



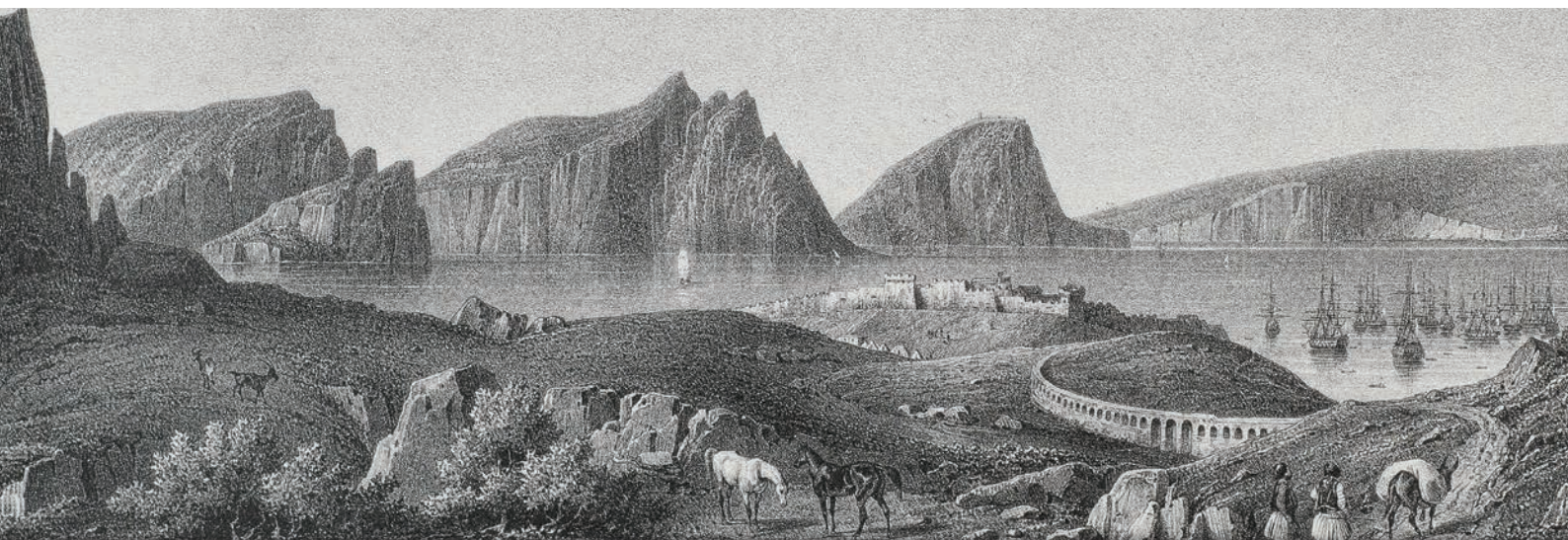
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΑΝ

ΚΕΝΤΡΟΝ ΕΡΕΥΝΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ



ΥΔΡΟΚΛΙΜΑΤΙΚΑ, ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ: ΑΠΟ ΤΟ ΠΑΡΕΛΘΟΝ ΣΤΟ ΜΕΛΛΟΝ

Χ. ΖΕΡΕΦΟΣ - Ι. ΚΑΨΩΜΕΝΑΚΗΣ - Α. ΠΡΟΓΙΟΥ - Δ. ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΠΟΥΛΟΣ
Σ. ΣΟΛΩΜΟΣ - Δ. ΒΟΛΟΥΔΑΚΗΣ - Α. ΤΟΓΙΑ - Σ. ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΠΟΥΛΟΥ
Ι. ΜΙΧΟΠΟΥΛΟΣ - Σ. ΠΟΥΛΟΣ - Κ. ΚΑΡΔΙΤΣΑ - Θ. ΣΤΑΥΡΑΚΑ



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης



ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ



ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

ΥΔΡΟΚΛΙΜΑΤΙΚΑ, ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΑ
ΚΑΙ ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ:
ΑΠΟ ΤΟ ΠΑΡΕΛΘΟΝ ΣΤΟ ΜΕΛΛΟΝ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

ΚΕΝΤΡΟΝ ΕΡΕΥΝΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ
ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΥΔΡΟΚΛΙΜΑΤΙΚΑ, ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΑ
ΚΑΙ ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ:
ΑΠΟ ΤΟ ΠΑΡΕΛΘΟΝ ΣΤΟ ΜΕΛΛΟΝ

Χ. ΖΕΡΕΦΟΣ – Ι. ΚΑΨΩΜΕΝΑΚΗΣ – Α. ΠΡΟΓΙΟΥ
Δ. ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΠΟΥΛΟΣ – Σ. ΣΟΛΩΜΟΣ – Δ. ΒΟΛΟΥΔΑΚΗΣ
Α. ΤΟΓΙΑ – Σ. ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΠΟΥΛΟΥ – Ι. ΜΙΧΟΠΟΥΛΟΣ
Σ. ΠΟΥΛΟΣ – Κ. ΚΑΡΔΙΤΣΑ – Θ. ΣΤΑΥΡΑΚΑ

ΑΘΗΝΑ 2022

Επιμέλεια κειμένου: Βασιλική Σχίζα

Φωτογραφίες: Γιώργος Παράσχος

Εξώφυλλο: Δάφνη Μπέη

Σελιδοποίηση – Εκτύπωση: ΙΔΕΑ & ΤΥΠΟΣ – Φίλιππος Λένης

Copyright © Ακαδημία Αθηνών 2022

ISBN 978-960-404-396-5



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης



ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ



ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Απαγορεύεται η αναδημοσίευση ή αναπαραγωγή του συνόλου ή μέρους του παρόντος με οποιοδήποτε μέσο, μηχανικό, ηλεκτρονικό, φωτογραφικό ή άλλο, καθώς και κάθε εκμετάλλευσή του, χωρίς γραπτή άδεια του συγγραφέα και του εκδότη, συμφώνως με τις διατάξεις του Νόμου 2121/1993 και των συμβάσεων του Διεθνούς Δικαίου που ισχύουν στην Ελλάδα.

Χ. Ζερεφός, Ι. Καψωμενάκης, Δ. Δημητρακόπουλος, Α. Πρόγιου, Σ. Σολωμός, Δ. Βολουδάκης, Α. Τόγια, Σ. Δημητρακοπούλου, Ι. Μιχόπουλος, Σ. Πούλος, Κ. Καρδισά, Θ. Σταύρακα

Φωτογραφία εξώφυλλο: Πανοραμική όψη του όρμου του Ναβαρίνου από το διάσελο του Αγίου Νικολάου. Εικόνα πάνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021). Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΧΑΙΡΕΤΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΡΧΗ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗ ΝΙΚΑ	11
ΠΡΟΛΕΓΟΜΕΝΑ	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	15
1. Περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά της Περιφέρειας Πελοποννήσου	17
1.1 Το κλίμα της Πελοποννήσου από το παρελθόν μέχρι σήμερα	17
1.2 Τα Υδατικά Διαμερίσματα της Περιφέρειας Πελοποννήσου	33
1.2.1 Υδρογεωλογικές συνθήκες της Περιφέρειας Πελοποννήσου	34
1.2.2 Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)	36
1.2.2.1 Επιφανειακά Υδατικά Συστήματα του ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)..	37
1.2.2.2 Υπόγεια Υδατικά Συστήματα του ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01).....	39
1.2.3 Υδατικό Διαμέρισμα Βόρειας Πελοποννήσου (EL02)	40
1.2.3.1 Επιφανειακά Υδατικά Συστήματα του ΥΔ Βόρειας Πελοποννήσου (EL02)..	41
1.2.3.2 Υπόγεια Υδατικά Συστήματα του ΥΔ Βόρειας Πελοποννήσου (EL02).....	42
1.2.4 Υδατικό Διαμέρισμα Ανατολικής Πελοποννήσου (EL03)	44
1.2.4.1 Επιφανειακά Υδατικά Συστήματα του ΥΔ Ανατολικής Πελοποννήσου (EL03)..	46
1.2.4.2 Υπόγεια Υδατικά Συστήματα του ΥΔ Ανατολικής Πελοποννήσου (EL03)..	47
1.3 Οι ακτές της Πελοποννήσου.....	48
1.4 Ακραία ατμοσφαιρικά και γεωλογικά φαινόμενα	53
1.4.1 Κεραυνική Δραστηριότητα	53
1.4.2 Κατολισθήσεις	62
1.4.3 Διάβρωση εδάφους-ερημοποίηση	68
1.5 Χλωρίδα και πανίδα και Προστατευόμενες Περιοχές στην Περιφέρεια Πελο- ποννήσου.....	71
1.5.1 Γενικά στοιχεία φυσικού περιβάλλοντος	71
1.5.2 Χλωρίδα και πανίδα.....	74
1.5.2.1 Χλωρίδα.....	74
1.5.2.2 Πανίδα	75

1.5.3 Περιοχές NATURA	76
1.5.4 Τοπία Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους	85
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	91
2. Εκτιμήσεις αναμενόμενων κλιματικών μεταβολών μέχρι το 2100	93
2.1 Μεθοδολογία εκτίμησης των μεταβολών	93
2.1.1 Παγκόσμια κλιματικά πρότυπα προσομοίωσης	93
2.1.2 Περιοχικά κλιματικά πρότυπα προσομοίωσης	94
2.1.3 Σενάρια Εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου που χρησιμοποιούνται στην παρούσα μελέτη	96
2.1.4 Κλιματικές Προσομοιώσεις που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη ..	98
2.2 Εκτιμώμενες μεταβολές των βασικών κλιματικών παραμέτρων	100
2.2.1 Θερμοκρασία αέρα	100
2.2.2 Υετός	100
2.2.3 Σχετική Υγρασία	105
2.2.4 Ταχύτητα ανέμου	105
2.2.5 Νεφοκάλυψη	109
2.2.6 Εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία μικρού μήκους κύματος	114
2.3 Εκτίμηση ακραίων καιρικών φαινομένων και των επιπτώσεών τους στην Περιφέρεια Πελοποννήσου	121
2.3.1 Μέγιστη θερινή και ελάχιστη χειμερινή θερμοκρασία	121
2.3.2 Αριθμός ημερών με παγετό, με χιονοκάλυψη και βλαστητική περίοδος	123
2.3.3 Θερμές ημέρες και νύχτες και θερινές ημέρες	127
2.3.4 Ημέρες με δυσφορία του πληθυσμού	135
2.3.5 Ζήτηση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη	138
2.3.6 Ημέρες με βροχόπτωση και ημέρες με ξηρασία	141
2.3.7 Δείκτης ξηρότητας	147
2.3.8 Ρυθμός μεταβολής στάθμης της θάλασσας και άνοδος της θερμοκρασίας ..	151
2.3.8.1 Ρυθμός αύξησης θερμοκρασίας της θάλασσας	151
2.3.8.2 Ρυθμός αύξησης της στάθμης της θάλασσας	153
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	159
3. Τρωτότητα τομέων και υπάρχων σχεδιασμός στην Περιφέρεια Πελοποννήσου ..	161
3.1 Υδατικά Συστήματα	161
3.2 Παράκτιες περιοχές/Άνοδος της στάθμης της θάλασσας	162

3.2.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την εξέλιξη των ακτών διαχρονικά	165
3.2.1.1 Φυσικές διεργασίες	165
3.2.1.2 Σύγχρονη κλιματική αλλαγή	166
3.2.2 Τρωτότητα παράκτιας ζώνης Πελοποννήσου	167
3.2.2.1 Δείκτης τρωτότητας ακτών	167
3.2.2.2 Διάβρωση παραλιακών ζωνών	170
3.2.2.3 Εκτίμηση της οπισθοχώρησης των παραλιακών ζωνών λόγω της Ανόδου Θαλάσσιας Στάθμης	174
3.3 Τουρισμός	177
3.4 Αλιεία/Υδατοκαλλιέργειες	177
3.5 Γεωργία και κτηνοτροφία	180
3.5.1 Ανάλυση κλιματικών μοντέλων ανά παράμετρο και περιοχή	182
3.5.1.1 Αργολική πεδιάδα	182
3.5.1.2 Μαίναλο	190
3.5.1.3 Μεσσηνιακή πεδιάδα	194
3.5.1.4 Τεγέα	198
3.5.1.5 Πάρνωνας	202
3.5.1.6 Λακωνική πεδιάδα-Έλος	207
3.5.1.7 Νεμέα	211
3.5.1.8 Ταΰγετος	215
3.5.1.9 Όρος Κυλλήνη-Ζήρεια	219
3.5.2 Στοιχεία αποζημιώσεων στη φυτική παραγωγή από φυσικά φαινόμενα για την Περιφέρεια Πελοποννήσου	224
3.5.3 Στοιχεία αποζημιώσεων στη φυτική παραγωγή από φυσικά φαινόμενα ανά Περιφερειακή Ενότητα	226
3.5.4 Κτηνοτροφία	230
3.6 Δασικές πυρκαγιές	232
3.7 Δασικές πυρκαγιές και κλιματική αλλαγή	236
3.8 Βιοποικιλότητα και δασικά οικοσυστήματα	239
3.9 Ανθρώπινη υγεία	245
3.10 Πολιτιστικό κεφάλαιο	245
3.11 Ενέργεια	250
3.12 Δομημένο Περιβάλλον	252
3.13 Μεταφορές	252
3.14 Εξορυκτική Βιομηχανία	253
3.15 Συγκεντρωτικός πίνακας βαθμού τρωτότητας τομέων	255

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	257
4. Εκτίμηση των γενικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στο μέλλον	259
4.1 Κλιματικές αλλαγές και επιπτώσεις στα Υδατικά Συστήματα	259
4.2 Παράκτιες περιοχές και άνοδος της στάθμης της θάλασσας	264
4.3 Επιπτώσεις κλιματικής αλλαγής στον τουρισμό	268
4.4 Επιπτώσεις στην αλιεία και στις υδατοκαλλιέργειες	280
4.5 Επιπτώσεις στη γεωργία και την κτηνοτροφία	283
4.6 Επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα και τα δασικά οικοσυστήματα	303
4.7 Επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία	307
4.8 Επιπτώσεις στο πολιτιστικό κεφάλαιο	310
4.9 Επιπτώσεις στην ενέργεια	312
4.10 Επιπτώσεις στο δομημένο περιβάλλον	316
4.11 Επιπτώσεις στις μεταφορές	318
4.12 Επιπτώσεις στην εξορυκτική βιομηχανία	323
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	327
5. Μνημεία της φύσης και της πολιτιστικής κληρονομιάς της Περιφέρειας Πελοποννήσου τότε και σήμερα	329
A. Μνημεία Πολιτιστικής Κληρονομιάς	331
B. Μνημεία της Φύσης	383
ΕΠΙΛΟΓΟΣ	419
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	421

ΧΑΙΡΕΤΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΡΧΗ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗ ΝΙΚΑ

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί επείγουσα απειλή για τον πλανήτη μας και οι επιπτώσεις της αποτυπώνονται ήδη στην Ελλάδα αλλά και στην Περιφέρεια Πελοποννήσου, η οποία υπήρξε κοιτίδα μεγάλου μέρους του πνευματικού, του πολιτιστικού και του φυσικού πλούτου της χώρας.

Σημαντικές ήταν οι μεταβολές του κλίματος, οι οποίες επηρέασαν την Πελοπόννησο ανά τους αιώνες, οι σημερινές όμως αλλαγές και οι συνέπειες που αποφέρουν έχουν τη δύναμη να μεταμορφώσουν και να επηρεάσουν τα αποθέματα των τροφίμων και του νερού καθώς και την υγεία των συνανθρώπων μας, ιδιαίτερα των οικονομικά και κοινωνικά ευάλωτων.

Η Περιφέρεια Πελοποννήσου για την ενίσχυση της ανθεκτικότητάς της στις αρνητικές επιπτώσεις που επιφέρει η εξελισσόμενη αυτή ανθρωπογενής κλιματική αλλαγή – κρίση, ήδη, έχει προχωρήσει στη σύνταξη εκτενούς μελέτης ενός Περιφερειακού Σχεδίου για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (ΠεΣΠΚΑ). Παράλληλα έχει αναπτύξει τους απαραίτητους μηχανισμούς, οι οποίοι θα περιορίσουν σημαντικά τις επιβαρύνσεις στην κοινωνία, την οικονομία και το περιβάλλον.

Έμφαση δίνεται στους τομείς: διαχείριση των υδάτων, διάβρωση των ακτών, πλημμυρικά φαινόμενα, κατολισθητικά και διαβρωτικά φαινόμενα, δασικά οικοσυστήματα και πυρκαγιές, ερημοποιήσεις περιοχών, δομημένο περιβάλλον, γεωργία, αλιεία, υγεία, τουρισμός και μνημεία της πολιτιστικής μας κληρονομιάς.

Η επείγουσα αυτή πρόκληση που καλούμαστε να αντιμετωπίσουμε είναι ταυτόχρονα και μια ευκαιρία για την οικοδόμηση ενός καλύτερου μέλλοντος για όλους, γιατί καθένας από εμάς μπορεί να συμβάλει στη διατήρηση και την προστασία του πλανήτη, τόσο σήμερα όσο και για τις μελλοντικές γενιές.

Το έργο του Ακαδημαϊκού και Καθηγητή Φυσικής της Ατμοσφαιράς και Κλιματολογίας Χρήστου Ζερεφού και των συνεργατών του «Υδροκλιματικά, Βιοκλιματικά και Γεωλογικά Χαρακτηριστικά της Περιφέρειας Πελοποννήσου: από το Παρελθόν στο Μέλλον» καταγράφει και αναλύει με τον πλέον σαφή τρόπο τη διαμορφούμενη κατάσταση στην περιφέρειά μας, εκθέτει τις μελλοντικές απειλές, και αξιολογεί - προτείνει ουσιαστικές δράσεις για την πρόληψη αλλά και την αντιμετώπισή τους, κατά τις προσεχείς δεκαετίες. Για τους λόγους αυτούς απευ-

θύνουμε τις θερμότερες ευχαριστίες μας καθώς και τον δημόσιο έπαινό μας στον δημιουργό και όλους τους συντελεστές της επιστημονικής και μεγάλης σπουδαιότητας –για το παρόν και το μέλλον– έκδοσης.

Τρίπολη, 8.3.2022



ΠΡΟΛΟΓΟΜΕΝΑ

Η ανά χείρας μελέτη εκθέτει την παρούσα κατάσταση και τις εκτιμώμενες περιβαλλοντικές πιέσεις που αναμένεται ότι θα απειλήσουν την Περιφέρεια της Πελοποννήσου από την εξελισσόμενη κλιματική αλλαγή. Οι απειλές έχουν κοινωνικό, περιβαλλοντικό και μεγάλο οικονομικό κόστος. Η πρόληψη και η προσαρμογή αποτελούν τον ουσιαστικότερο τρόπο αντιμετώπισης αυτών των απειλών. Ιδιαίτερα το πρόγραμμα προσαρμογής της Περιφέρειας Πελοποννήσου με τα προτεινόμενα εγχειροβελτιωτικά έργα, τα έργα προστασίας των επαπειλουμένων περιοχών αλλά και της πολιτιστικής μας κληρονομιάς αναλύεται σε 4 κεφάλαια τα οποία παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Η μελέτη αυτή συμπληρώνεται από ένα Λεύκωμα εικόνων που συγκρίνουν περιοχές ιστορικές και ιδιαίτερου φυσικού κάλλους όπως είναι σήμερα από τοπικές φωτογραφίες που πραγματοποιήθηκαν το θέρος του 2021, με τις αντίστοιχες λιθογραφίες, χαλκογραφίες υψηλής αισθητικής και ανάλυσης τις οποίες προσέφεραν η Βιβλιοθήκη της Ακαδημίας Αθηνών και το Μαριολοπούλειο-Καναγκίνειο Ίδρυμα Επιστημών Περιβάλλοντος. Η σύγκριση του τότε και τώρα είναι χαρακτηριστική και διευκρινιστική πολλών από τα θέματα που αναλύονται επιστημονικά, όπως π.χ. η μυθική λίμνη της Στυμφαλίας, οι ακτογραμμές, λιμάνια και ιστορικά μνημεία.

Ο παρών τόμος αποτελεί μια πρώτη προσπάθεια συγκερασμού των εκτιμήσεων από τους υπολογιστές μεγάλης επεξεργαστικής ισχύος με τη συνεργασία πλειάδας επιστημόνων και τη βοήθεια από περιβαλλοντολόγους και τεχνικούς της Περιφέρειας Πελοποννήσου. Η Περιφέρεια Πελοποννήσου ανέλαβε το συνολικό κόστος αυτής της εκδόσεως. Η παρούσα εκτενής και πρωτότυπη μελέτη μαζί με το Λεύκωμα δεν θα μπορούσε να ολοκληρωθεί χωρίς την αμέριστη συμπαράσταση και το υψηλό ενδιαφέρον που επέδειξε προσωπικά ο ίδιος ο Περιφερειάρχης Πελοποννήσου, κ. Παναγιώτης Νίκας, στη μακρόχρονη πορεία συγγραφής ενός εξαιρετικά πολυδιάστατου και διεπιστημονικού εγχειρήματος όπως το παρόν.

Η παρούσα μελέτη αφιερώνεται από τους συν-συγγραφείς της και την Περιφέρεια Πελοποννήσου στη μνήμη του πρωτεργάτη της σύγχρονης ανασυγκρότησης της Μεσσηνίας και όχι μόνο, καπετάνιου Βασίλη Κωνσταντακόπουλου. Οι περιβαλλοντικές ευαισθησίες τόσο του Καπετάν Βασίλη όσο και των διαδόχων του, ιδιαίτερα του Αχιλλέα Κωνσταντακόπουλου, έφεραν πολύ κοντά τη

Μεσσηνία με την υπόλοιπη Ευρώπη μέσω της Ακαδημίας Αθηνών και του Κέντρου Bert Bolin του Πανεπιστημίου της Στοκχόλμης. Έδωσαν το έναυσμα ενδελεχών μετρήσεων αλλά και δεκάδων εργασιών και σεμιναρίων, με επίκεντρο το φυσικό περιβάλλον της Πελοποννήσου. Η ίδρυση του Navarino Environmental Observatory και η μετεξέλιξή του σε δέκα χρόνια σε έναν διεθνή πόλο μελέτης των κλιματολογικών συνθηκών της χώρας μας, μέσα από ένα Παρατηρητήριο τοποθετημένο στην κλιματικά ευάλωτη περιοχή της Νοτιοδυτικής Πελοποννήσου, αποτέλεσε φωτεινό παράδειγμα το οποίο μιμήθηκαν και άλλες περιοχές της χώρας μας και της Ανατολικής Μεσογείου αργότερα.

Αθήνα, 28.2.2022

Χρήστος Σ. Ζερεφός

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

1. Περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά της Περιφέρειας Πελοποννήσου

1.1 Το κλίμα της Πελοποννήσου από το παρελθόν μέχρι σήμερα

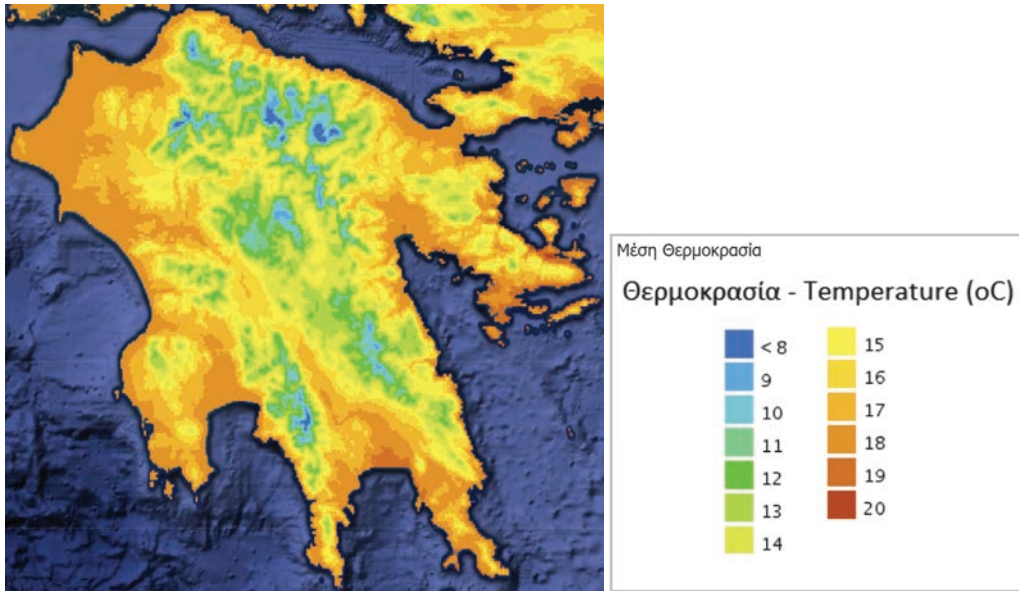
Είναι γνωστό ότι η Πελοπόννησος, κοιτίδα μεγάλου μέρους του πνευματικού, πολιτιστικού και φυσικού πλούτου της Ελλάδας, πέρασε μέσα στους αιώνες από σημαντικές μεταβολές του κλίματος. Εκτός των μακρών χρονικών περιόδων με παγετώδεις και μεσοπαγετώδεις εποχές, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι φυσικές μεταβολές κατά τη μυκηναϊκή περίοδο (1600-1100 π.Χ.) καθώς και κατά τη μικρή παγετώδη εποχή (1450-1850 μ.Χ.) (Zerefos et al., 2014). Κατά τη μυκηναϊκή περίοδο οι μεταβολές στο κλίμα και ιδιαίτερα η επικρατήσασα ξηρασία επί δεκαετίες εξασθένησαν την οικονομική ισχύ των Μυκηνών και οδήγησαν στις εσωτερικές διαμάχες οι οποίες διευκόλυναν την κάθοδο των Δωριέων (Reparis et al., 1989· Zerefos et al., 1978). Η μακρόχρονη αυτή ξηρασία, όπως και η ξηρασία κατά τον 1ο μ.Χ. αιώνα (Luterbacher et al., 2012), αποτελούν παραδείγματα αναλόγου εντάσεως και σημασίας. Η μικρή παγετώδης περίοδος χαρακτήρισε όλη την Ευρώπη (Luterbacher et al., 2006, 2010, 2016), επηρέασε τα δρώμενα, αύξησε τους κινδύνους των πανδημιών και διήρκεσε περίπου από την πτώση της Κωνσταντινουπόλεως μέχρι περίπου τα μέσα του 19ου αιώνα.

Στην παρούσα μελέτη παρουσιάζεται η πρόσφατη περίοδος, που αποκαλείται εύστοχα «ανθρωπόκαινος», για την Πελοπόννησο, συμπεριλαμβανομένων των εκτιμήσεων, των ανθρωπογενών κλιματικών αλλαγών και των επιπτώσεών τους στο περιβάλλον και γενικότερα στην οικονομία του μέλλοντος της Πελοποννήσου. Η μελέτη έχει στηριχθεί σε μεγάλη βιβλιογραφία που παρατίθεται στο τέλος αλλά κυρίως σε τρεις εκτενείς μελέτες, δηλαδή στο Περιφερειακό Σχέδιο για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή της Περιφέρειας Πελοποννήσου (ΠεΣΠΚΑ Πελοποννήσου), στα αποτελέσματα του ευρωπαϊκού προγράμματος ΞΕΝΙΟΣ και βεβαίως στις εκτιμήσεις της Έκθεσης της Τραπέζης της Ελλάδος για τις περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη χώρα μας (ΕΜΕΚΑ, 2011).

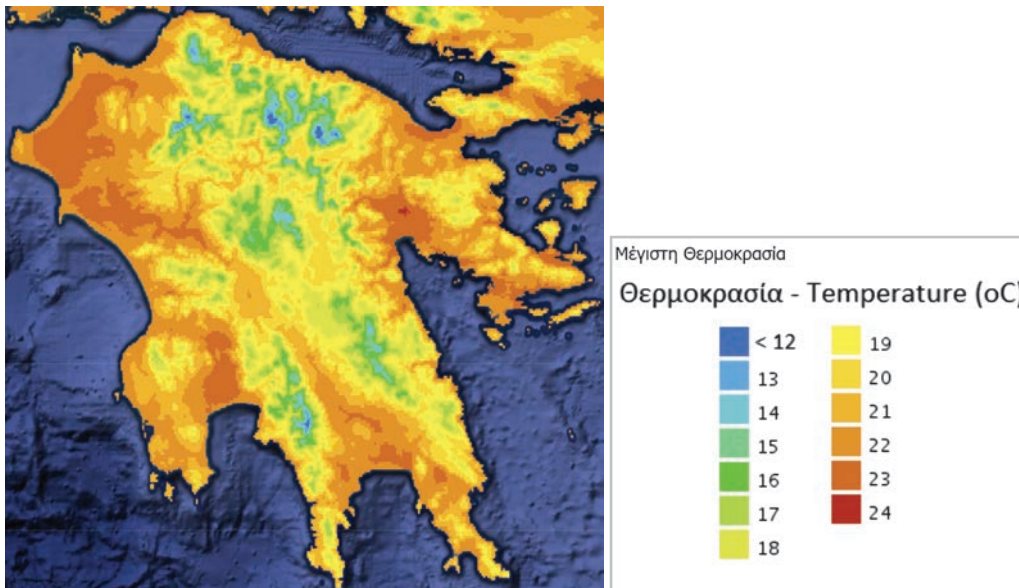
Το κλίμα της Περιφέρειας Πελοποννήσου έχει σε γενικές γραμμές τα χαρακτηριστικά του μεσογειακού κλίματος, δηλαδή ήπιους και βροχερούς χειμώνες στα δυτικά και θερμά και ξηρά καλοκαίρια με μεγάλη ηλιοφάνεια. Στα χαμηλά υψόμετρα της Πελοποννήσου, στις παραθαλάσσιες περιοχές, στους κάμπους και στις κατώτερες πλαγιές των βουνών, το κλίμα είναι τυπικά μεσογειακό. Το καλο-

καίρι έχει μεγάλη διάρκεια, από το τέλος Μαΐου έως τις αρχές Οκτωβρίου, και είναι πολύ θερμό και ξηρό. Τον Ιούλιο και τον Αύγουστο, η θερμοκρασία μπορεί να φτάσει και να ξεπεράσει μερικές μέρες τους 40 °C. Στα μέρη αυτά το φθινόπωρο αρχίζει περί τα μέσα Οκτωβρίου και διαρκεί έως τον Δεκέμβριο. Κατά τη διάρκειά του, η θερμοκρασία ελαττώνεται και οι ηλιόλουστες μέρες εναλλάσσονται με νεφοσκεπείς, ενώ βρέχει μόνον σποραδικά στην ανατολική Περιφέρεια. Οι βροχοπτώσεις είναι πολύ πιο συχνές στη δυτική Πελοπόννησο, από την ανατολική. Ο χειμώνας αρχίζει στο τέλος Δεκεμβρίου και διαρκεί περίπου έως το τέλος Μαρτίου. Στοιχεία για τις εποχές παρατίθενται στα σχήματα και στους πίνακες που ακολουθούν. Η άνοιξη έρχεται από τα μέσα Μαρτίου και διαρκεί έως το τέλος Μαΐου. Χαρακτηρίζεται από λίγες βροχοπτώσεις, πολλές ηλιόλουστες μέρες και ήπιες θερμοκρασίες. Στα δυτικά, οι ανοιξιάτικες βροχοπτώσεις είναι περισσότερες. Στη μέση ορεινή ζώνη (800-1.600 m) το καλοκαίρι είναι λιγότερο θερμό, χωρίς να αποκλείονται σποραδικές βροχές. Το φθινόπωρο έρχεται από το τέλος Σεπτεμβρίου, με συχνές βροχές και αρκετό κρύο. Ο χειμώνας είναι σχετικά βαρύς, με συχνές χιονοπτώσεις στις περιοχές με μεγαλύτερο υψόμετρο, και συχνά τα χιόνια μένουν στο έδαφος για περισσότερο από ένα μήνα. Ο χειμώνας τελειώνει στο τέλος Μαρτίου, ενώ στην υποαλπική ζώνη των ψηλών βουνών (1.600-2.000 m) χιόνια σκεπάζουν το έδαφος για τουλάχιστον δύο μήνες. Η άνοιξη έρχεται αργά, προς το τέλος Μαΐου, και το φθινόπωρο από τις αρχές Σεπτεμβρίου. Στην αλπική ζώνη (πάνω από 2.000 m) ουσιαστικά δεν υπάρχει καλοκαίρι. Οι μήνες Ιούνιος, Ιούλιος και Αύγουστος είναι εδώ ανοιξιάτικοι. Την ημέρα η θερμοκρασία δεν ξεπερνά συνήθως τους 30 °C και το βράδυ είναι αρκετά ψυχρό. Ο χειμώνας διαρκεί από τον Δεκέμβριο έως τον Απρίλιο, οπότε το έδαφος παραμένει σκεπασμένο με χιόνι τουλάχιστον για τρεις μήνες.

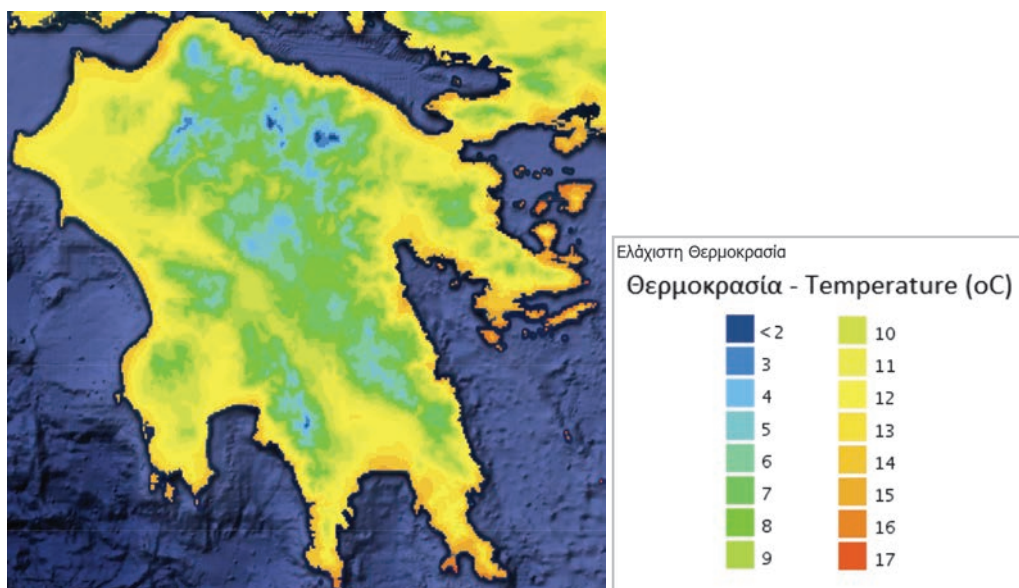
Το έντονο τοπογραφικό ανάγλυφο της Περιφέρειας Πελοποννήσου σε συνδυασμό και με την εκτεταμένη ακτογραμμή συμβάλλει στην εμφάνιση μεγάλου εύρους τιμών όσον αφορά τα κύρια μετεωρολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής. Σύμφωνα με τα δεδομένα της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας (ΕΜΥ) για την περίοδο 1971-2000 (<http://climatlas.hnms.gr/sdi/>), σε ορισμένες περιοχές της Πελοποννήσου με χαμηλό υψόμετρο καταγράφονται κάποιες από τις υψηλότερες θερμοκρασίες του αέρα στην Ελλάδα. Η μέση ετήσια θερμοκρασία στα μεγαλύτερα υψόμετρα της Πελοποννήσου σημειώνεται μικρότερη των 12 °C, ενώ ακόμα και στις επιρρεπείς στη ζέστη παραθαλάσσιες πεδινές περιοχές της Αργολίδας, της Μεσσηνίας και της Λακωνίας δεν ξεπερνά τους 20 °C (Σχήμα 1). Η μέση μέγιστη ετήσια θερμοκρασία σε πολλές περιοχές της Περιφέρειας ξεπερνά τους 22 °C (Σχήμα 2) και αντίστοιχα, η μέση ελάχιστη ετήσια θερμοκρασία στις κορυφές ορισμένων ορέων της Πελοποννήσου (π.χ. Κυλλήνη) είναι μικρότερη από 2 °C (Σχήμα 3). Σημειώνεται ότι κατά τα τελευταία 60 χρόνια η μέση ετήσια θερμοκρασία κατέγραψε ανοδική τάση με ρυθμό που κυμάνθηκε από 0,13 °C/δε-



Σχήμα 1: Μέση ετήσια θερμοκρασία στην Πελοπόννησο (περίοδος 1971-2000) [1]



Σχήμα 2: Μέση μέγιστη θερμοκρασία στην Πελοπόννησο (περίοδος 1971-2000) [1]

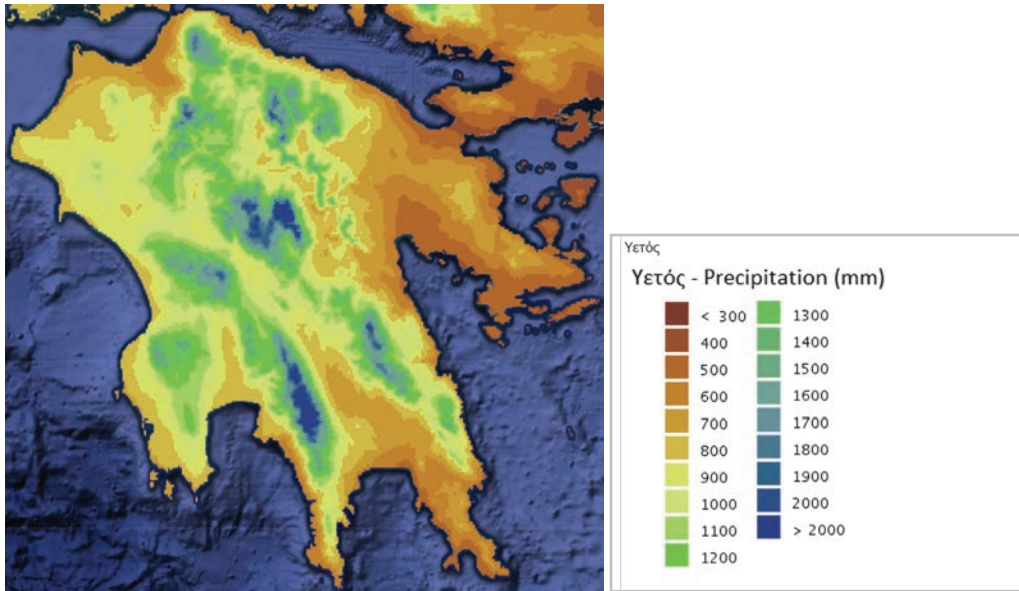


Σχήμα 3: Μέση ελάχιστη θερμοκρασία στην Πελοπόννησο (περίοδος 1971-2000) [1]

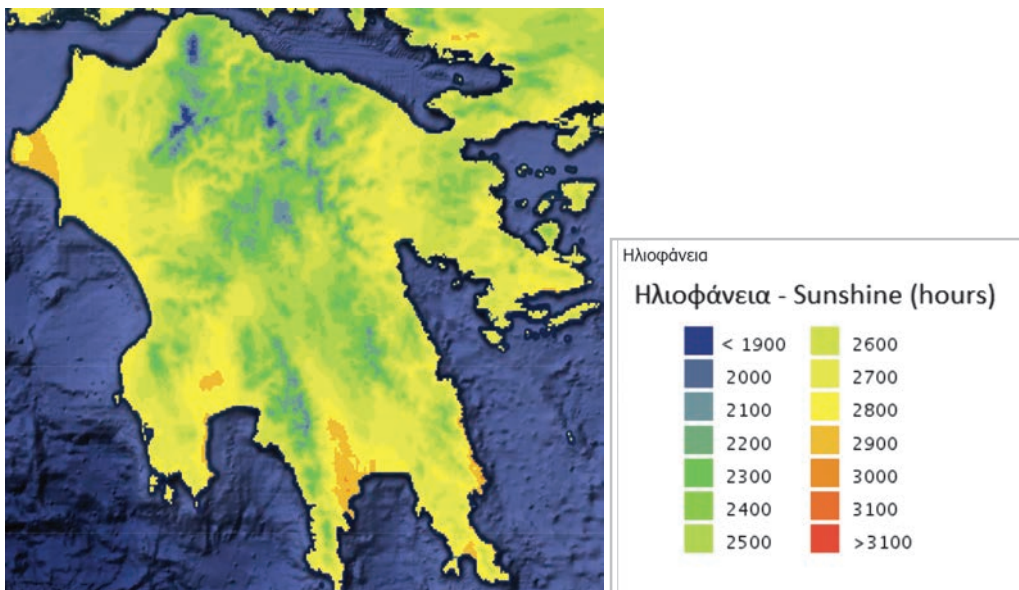
καετία στα νοτιοανατολικά έως και $0,16\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{δεκαετία}$ στα βορειοδυτικά της Περιφέρειας Πελοποννήσου.

Ο προσανατολισμός των οροσειρών της Πελοποννήσου στον άξονα βορρά-νότου προκαλεί ομβροσκία στις ανατολικές περιοχές της Περιφέρειας (Σχήμα 4) οι οποίες και παρουσιάζουν γενικά ελάχιστο στην ετήσια βροχόπτωση (π.χ. Αργολίδα, Λακωνία). Αντίθετα, το μέσο μέγιστο μηνιαίο ύψος νετού για τους μήνες Δεκέμβριο και Νοέμβριο σε ορεινές περιοχές της κεντρικής Πελοποννήσου υπερβαίνει τα 300 mm. Κατά τα τελευταία 60 χρόνια η ετήσια βροχόπτωση κατέγραψε τάση μείωσης με ρυθμό που κυμάνθηκε από $-0,9\%/δεκαετία$ στα ανατολικά έως και $-1,4\%/δεκαετία$ στα βορειοδυτικά και τα νοτιοδυτικά τμήματα της Περιφέρειας Πελοποννήσου. Όσον αφορά στη μέση ετήσια ηλιοφάνεια, στη δυτική ακτή της Πελοποννήσου καθώς και σε τμήματα της νοτίου Πελοποννήσου παρατηρούνται ορισμένες από τις υψηλότερες τιμές στην Ελλάδα με πάνω από 3.000 ώρες ανά έτος (Σχήμα 5).

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 1) δίνονται οι συντεταγμένες των σταθμών της ΕΜΥ που ανήκουν στην Περιφέρεια Πελοποννήσου (εκτός των σταθμών στα Κύθηρα και του Άραξου, οι οποίοι ανήκουν στην Περιφέρεια Αττικής και στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας, αντίστοιχα) και επιλέχτηκαν ώστε να παρουσιαστεί η ανάλυση των κλιματικών παραμέτρων τους. Μαζί με την τοποθεσία των σταθμών σημειώνεται το υψόμετρο του κάθε σταθμού και η περίοδος λειτουργίας του.



Σχήμα 4: Κλιματικός μέσος ετήσιος υετός στην Πελοπόννησο (περίοδος 1971-2000) [1]



Σχήμα 5: Μέση ετήσια ηλιοφάνεια στην Πελοπόννησο (περίοδος 1971-2000) [1]

Πίνακας 1: Σταθμοί της ΕΜΥ που χρησιμοποιήθηκαν για τη μελέτη

	Γεωγραφικό Μήκος (Lon)	Γεωγραφικό Πλάτος (Lat)	Ύψος m (Alt)	Περίοδος λειτουργίας
Καλαμάτα	22.023	37.069	6	1956-
Άστρος Κυνουρίας	22.719	37.407	25	1974-
Βέλο Κορινθίας	22.767	37.983	23	1987-2012
Πυργέλλα Άργους	22.766	37.633	11	1980-
Τρίπολη	22.397	37.524	651	1957-
Κύθηρα ¹	23.015	36.275	314	1995-2010
Άραξος ²	21.42	38.15	11	1955-

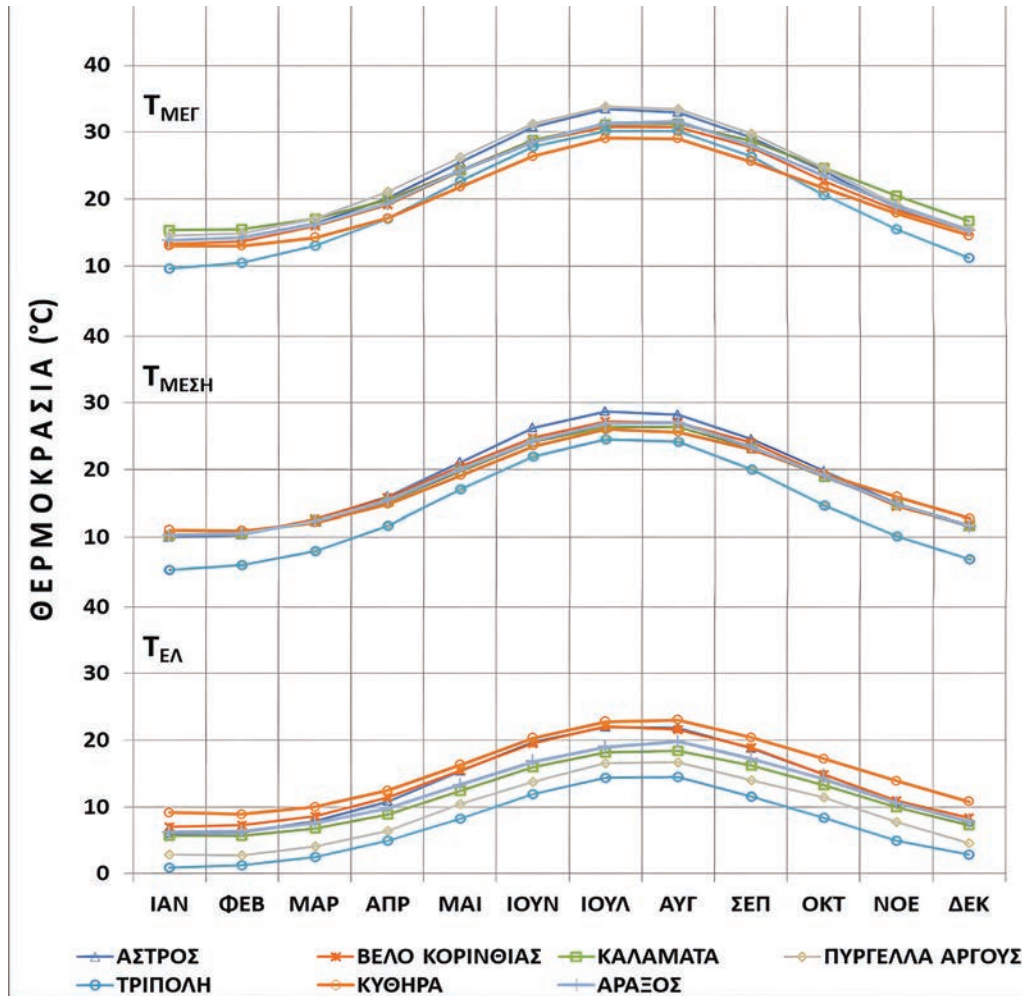
Για κάθε έναν από τους ανωτέρω σταθμούς, έχει καταγραφεί η μέγιστη μηνιαία, η μέση μηνιαία και η ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία, δεδομένα που απεικονίζονται στο Σχήμα που ακολουθεί (Σχήμα 6).^{1,2}

Σε όλους τους σταθμούς, όπως άλλωστε αναμένεται, οι χαμηλότερες θερμοκρασίες παρατηρούνται τον Ιανουάριο και τον Φεβρουάριο, αυξάνονται σταδιακά από τον Μάρτιο, μέχρι να πάρουν τη μέγιστη τιμή τους κατά τον Ιούλιο και τον Αύγουστο, ενώ στη συνέχεια μειώνονται κατά το φθινόπωρο. Μεταξύ των σταθμών, ο σταθμός της Τρίπολης παρουσιάζει, καθ' όλους τους μήνες, τις μικρότερες μέσες μηνιαίες, μέσες ελάχιστες και μέσες μέγιστες μηνιαίες θερμοκρασίες συγκριτικά με τους υπόλοιπους σταθμούς, γεγονός που συνδέεται με το υψόμετρο του σταθμού (ορεινός σταθμός). Εξαίρεση αποτελούν οι μήνες Μάιος–Σεπτέμβριος οπότε σημειώνονται στον σταθμό των Κυθήρων οι μικρότερες μέγιστες μηνιαίες τιμές, κάτι το οποίο συνδέεται με τον νησιωτικό χαρακτήρα του σταθμού. Παρότι οι υπόλοιποι σταθμοί παρουσιάζουν παρόμοιες τιμές στη μέση μηνιαία θερμοκρασία, ο σταθμός στην Πυργέλλα Άργους και στο Άστρος καταγράφουν τις μεγαλύτερες τιμές μέγιστης μηνιαίας θερμοκρασίας ιδιαίτερα κατά τους θερινούς μήνες, περίοδο κατά την οποία και ο σταθμός στον Άραξο παρουσιάζει εξίσου μεγάλες τιμές, ενώ στους σταθμούς του Άστρους και του Βέλου Κορινθίας καταγράφονται οι μεγαλύτερες ελάχιστες μηνιαίες θερμοκρασίες για όλους τους μήνες σε σχέση με τους υπόλοιπους σταθμούς.

Αναφορικά με τη βροχόπτωση, στο Σχήμα 7 απεικονίζεται ο εποχικός της κύκλος για τους 7 προαναφερθέντες σταθμούς της ΕΜΥ. Είναι εμφανές ότι, σε όλους τους σταθμούς, με εξαίρεση τον ορεινό σταθμό της Τριπόλεως, οι μικρότερες τιμές καταγράφονται κατά τους θερινούς μήνες, οπότε οι βροχές πρακτικά

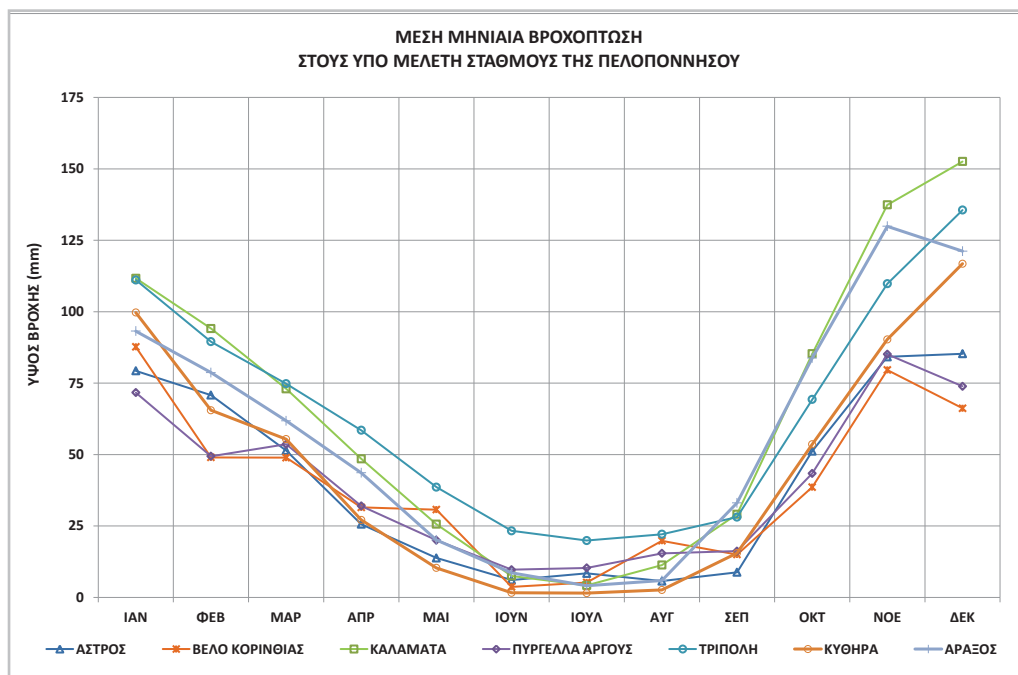
1. Τα Κύθηρα ανήκουν στην Περιφέρεια Αττικής.

2. Ο Άραξος ανήκει στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας.



Σχήμα 6: Μέγιστη μηνιαία (T_{MEG}), Μέση μηνιαία (T_{MESEH}), Ελάχιστη μηνιαία (T_{EL}) θερμοκρασία στους σταθμούς της ΕΜΥ στο Άστρος Κυνουρίας, στο Βέλο Κορινθίας, στην Καλαμάτα, στην Πυργέλλα Άργους, στην Τρίπολη, στα Κύθηρα και στον Άραξο

απουσιάζουν, στη συνέχεια αυξάνονται βαθμιαία κατά τους φθινοπωρινούς μήνες σημειώνοντας τις μεγαλύτερες τιμές τους κατά τους μήνες Νοέμβριο (στην Τρίπολη, στην Καλαμάτα και στον Άραξο 110-137 mm) και Δεκέμβριο (στην Καλαμάτα, στην Τρίπολη, στα Κύθηρα και στον Άραξο 117-153 mm). Στη συνέχεια, παρατηρείται βαθμιαία μείωση καθώς κινούμαστε προς το καλοκαίρι. Επιπλέον, παρατηρούμε ότι τα μεγαλύτερα ποσά βροχόπτωσης καταγράφονται στον σταθμό της Καλαμάτας που βρίσκεται στα δυτικά της Πελοποννήσου (ομβροπλευρά), όπως και στον ορεινό σταθμό της Τρίπολης, ενώ παράλληλα και στον σταθμό στον Άραξο τους μήνες Οκτώβριο-Δεκέμβριο τα ποσά βροχόπτω-

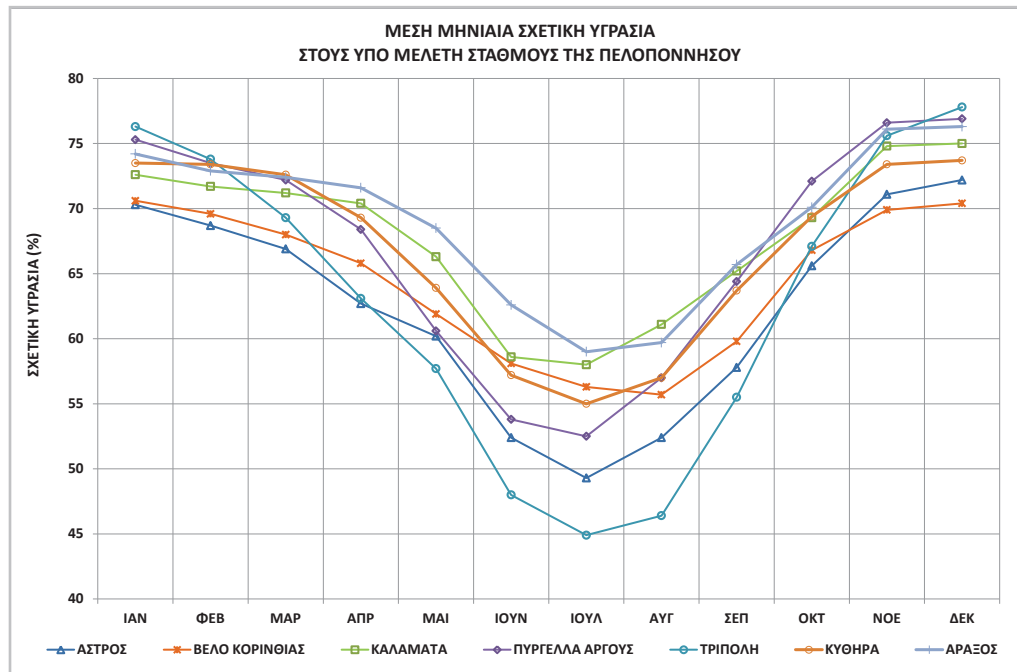


Σχήμα 7: Μέση μηνιαία τιμή βροχόπτωσης (mm) για τους σταθμούς της ΕΜΥ στο Άστρος Κυνουρίας, στο Βέλο Κορινθίας, στην Καλαμάτα, στην Πυργέλλα Άργους, στην Τρίπολη, στα Κύθηρα και στον Άραξο

σης σημειώνουν εξίσου παρόμοιες μεγάλες τιμές. Από την άλλη πλευρά, τα μικρότερα ύψη βροχής καταγράφονται στους σταθμούς του Άργους, του Άστρους και του Βέλου Κορινθίας στα ανατολικά της Πελοποννήσου (ομβροσκιά).

Παρόμοια εποχική κύμανση ακολουθεί και ο αριθμός των ημερών βροχής, με ελάχιστες τιμές κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και μέγιστες τιμές και πάλι τους μήνες Νοέμβριο και Δεκέμβριο. Ενδεικτικά, αναφέρουμε ότι ο μέγιστος αριθμός ημερών βροχής ανά μήνα είναι 16 ημέρες στον σταθμό της Τρίπολης και του Άραξου κατά τον Δεκέμβριο. Στον αντίποδα, κατά τον Ιούλιο οι ημέρες βροχής ακόμη και στα ορεινά (σταθμός Τρίπολης) δεν ξεπερνούν τις 4 ημέρες.

Σχετικά με το ποσοστό της σχετικής υγρασίας (Σχήμα 8), οι μέγιστες τιμές παρατηρούνται σε όλους τους σταθμούς τους μήνες Νοέμβριο, Δεκέμβριο και Ιανουάριο (70-78%). Από τον Φεβρουάριο και έπειτα μειώνεται σταδιακά μέχρι να αποκτήσει την ελάχιστη τιμή του τους καλοκαιρινούς μήνες και συγκεκριμένα, το μικρότερο ποσοστό υγρασίας που καταγράφεται σε όλους τους σταθμούς εκτός από τον σταθμό στο Βέλο Κορινθίας, στους σταθμούς του Άστρους, της Καλαμάτας, της Πυργέλλας Άργους και της Τριπόλεως είναι τον μήνα Ιούλιο (49-59%) και στον σταθμό του Βέλου Κορινθίας τον μήνα Αύγουστο (56%). Ακο-



Σχήμα 8: Μέση μηνιαία σχετική υγρασία (%) για τους σταθμούς της ΕΜΥ στο Άστρος Κυνουρίας, στο Βέλο Κορινθίας, στην Καλαμάτα, στην Πυργέλλα Άργους, στην Τρίπολη, στα Κύθηρα και στον Άραξο

λούθως, παρατηρείται σε όλους τους σταθμούς σταδιακή αύξηση του ποσοστού υγρασίας, μέχρι να αποκτήσει ξανά τις μέγιστες τιμές.

Στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 2) απεικονίζεται η μέση μηνιαία διεύθυνση και η μέση μηνιαία ένταση του ανέμου για κάθε έναν από τους σταθμούς. Συγκεκριμένα, παρατηρείται ότι στους σταθμούς Άστρος, Βέλο Κορινθίας και Πυργέλλα Άργους κατά τη διάρκεια όλου του έτους επικρατούν άνεμοι βορείου τομέα (εκτός από τους μήνες Απρίλιο, Μάιο, Ιούνιο και Σεπτέμβριο στον σταθμό Πυργέλλα Άργους οπότε και επικρατούν άνεμοι νότιοι). Στους σταθμούς στην Καλαμάτα και στην Τρίπολη τους μήνες Φεβρουάριο-Ιούνιο και Νοέμβριο-Δεκέμβριο επικρατούν άνεμοι νοτιοδυτικοί, ενώ τους υπόλοιπους μήνες και στους δύο σταθμούς επικρατούν βόρειοι άνεμοι. Στον σταθμό των Κυθήρων καθ' όλη τη διάρκεια του έτους επικρατούν βορειοανατολικοί άνεμοι με εξαίρεση τον Μάιο και τον Ιούνιο με επικράτηση δυτικών ανέμων. Τέλος, στον σταθμό του Άραξου από τον Οκτώβριο έως και τον Μάρτιο επικρατούν άνεμοι ανατολικοί βορειοανατολικοί, ενώ κατά τη θερμή περίοδο από τον Απρίλιο έως και τον Σεπτέμβριο η αύρα υπερνικά τους συνοπτικούς ανέμους με αποτέλεσμα η μέση διεύθυνση ανέμου να είναι δυτική.

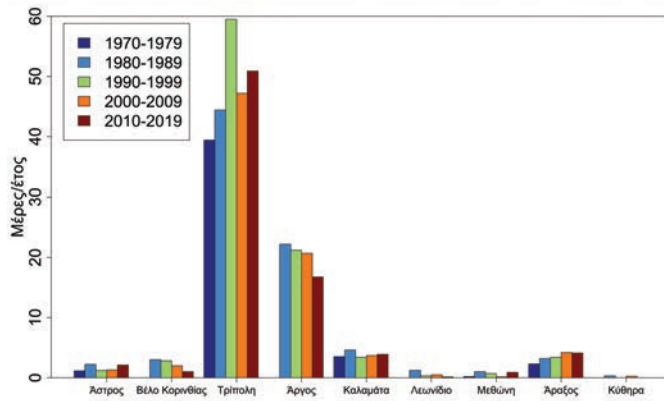
Ως προς τη μέση μηνιαία ένταση του ανέμου, παρατηρείται ότι στους σταθμούς στο Βέλο Κορινθίας, στην Καλαμάτα και στην Τρίπολη, η μέση μηνιαία ένταση του ανέμου καθ' όλη τη διάρκεια του έτους παρατηρείται μεγαλύτερη από 3,5 κόμβους και φτάνει έως τους 6 κόμβους. Αντίθετα, στους ανατολικούς υπήνεμους σταθμούς του Άστρους και της Πυργέλλας Αργολίδας καταγράφονται σχετικά μικρότερες μέσες μηνιαίες ταχύτητες ανέμου (3-5 κόμβοι στην Πυργέλλα και 2,5-4,5 κόμβοι στο Άστρος). Στον σταθμό του Άραξου και των Κυθήρων η μέση μηνιαία ένταση του ανέμου παρουσιάζει μέγιστα τη χειμερινή και ελάχιστα τη θερινή περίοδο (η μέση μηνιαία ένταση του ανέμου κυμαίνεται από 4-6 κόμβους στον Άραξο, ενώ σημαντικά μεγαλύτερη συγκριτικά με όλους τους άλλους σταθμούς είναι στα Κύθηρα με τιμές από 8,5-13 κόμβους).

Πίνακας 2: Μέση μηνιαία διεύθυνση και ένταση του ανέμου (σε κόμβους) για τους σταθμούς της ΕΜΥ στην Καλαμάτα, στο Άστρος Κυνουρίας, στο Βέλο Κορινθίας, στην Πυργέλλα Άργους, στην Τρίπολη, στα Κύθηρα και τον Άραξο

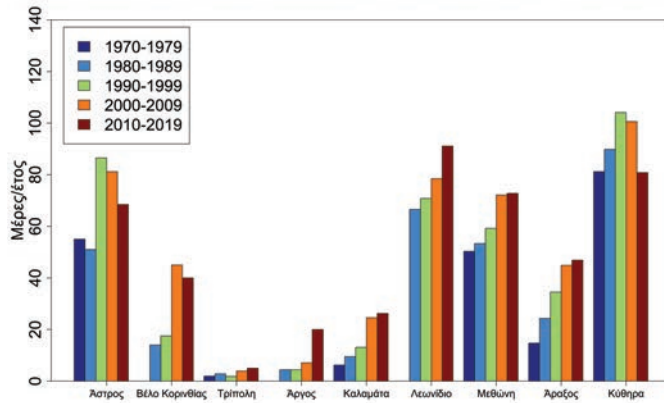
Μέση Μηνιαία Διεύθ. Ανέμου	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
ΑΣΤΡΟΣ	B	B	B	B	B	BA	BA	BA	B	B	B	B
ΒΕΛΟ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	B	B	B	BΔ	BΔ	BΔ	B	B	B	B	B	B
ΚΑΛΑΜΑΤΑ	B	NΔ	NΔ	NΔ	NΔ	NΔ	B	B	B	B	NΔ	NΔ
ΠΥΡΓΕΛΛΑ ΑΡΓΟΥΣ	B	B	B	N	N	N	B	B	N	B	B	B
ΤΡΙΠΟΛΗ	B	NΔ	NΔ	NΔ	NΔ	NΔ	B	B	B	B	NΔ	NΔ
ΚΥΘΗΡΑ	BA	BA	BA	BA	Δ	Δ	BA	BA	BA	BA	BA	BA
ΑΡΑΞΟΣ	A	BA	BA	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	BA	A	A
Μέση Μηνιαία Ένταση Ανέμου	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
ΑΣΤΡΟΣ	3.8	4.3	3.7	3.4	3.3	3	2.6	2.5	3.3	3.6	3.9	3.8
ΒΕΛΟ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	5.2	5.8	5.9	5.2	5.4	6	5.7	5	4.8	4.9	3.9	4.6
ΚΑΛΑΜΑΤΑ	5.6	5.7	5.3	4.9	4.9	5.6	5.7	5.6	5.1	4.8	4.7	5.4
ΠΥΡΓΕΛΛΑ ΑΡΓΟΥΣ	3.5	4.1	4.4	4.4	4.9	5	5.2	4.9	3.8	3.5	2.9	3.3
ΤΡΙΠΟΛΗ	5	5.6	5.6	5.2	4.5	5	5.3	5.3	4.5	4.3	3.8	4.5
ΚΥΘΗΡΑ	13	13	12.8	11	9.6	8.7	8.6	8.8	9.7	11.8	11.1	13
ΑΡΑΞΟΣ	5.8	6.1	6.2	5	4.3	4	4	4.2	4.2	5.1	4.9	5.2

Αναφορικά με τις ακραίες τιμές της θερμοκρασίας, στα σχήματα που ακολουθούν παρατίθεται η χρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών που η ελάχιστη (Σχήμα 9)

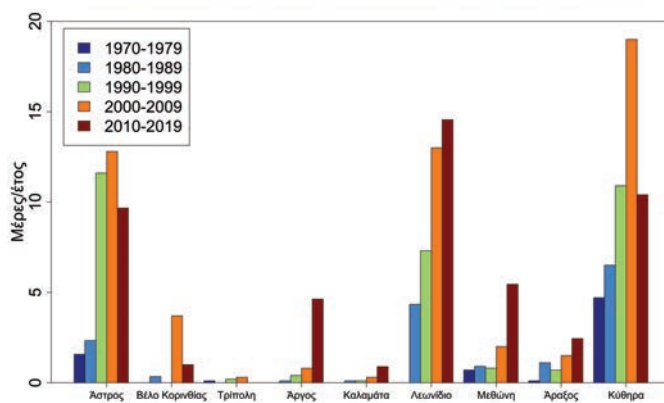
Αριθμός Ημερών που η Ελάχιστη Θερμοκρασία (Tmin) δεν ξεπερνά τους 0 °C (Μέρες Παγετού)



Αριθμός Ημερών που η Ελάχιστη Θερμοκρασία (Tmin) ξεπερνά τους 20 °C (Τροπικές Νύχτες)



Αριθμός Ημερών που η Ελάχιστη Θερμοκρασία (Tmin) ξεπερνά τους 25 °C



Σχήμα 9: Αριθμός ημερών παγετού κατ' έτος (άνω), των τροπικών νυχτών (μέσον) και των πολύ θερμών νυχτών (κάτω) ανά δεκαετία για την περίοδο 1970-2019 στους σταθμούς της ΕΜΥ στο Αστρος, Βέλο Κορινθίας, Τρίπολη, Άργος, Καλαμάτα, Λεωνίδιο, Μεθώνη, Άραξος, Κύθηρα

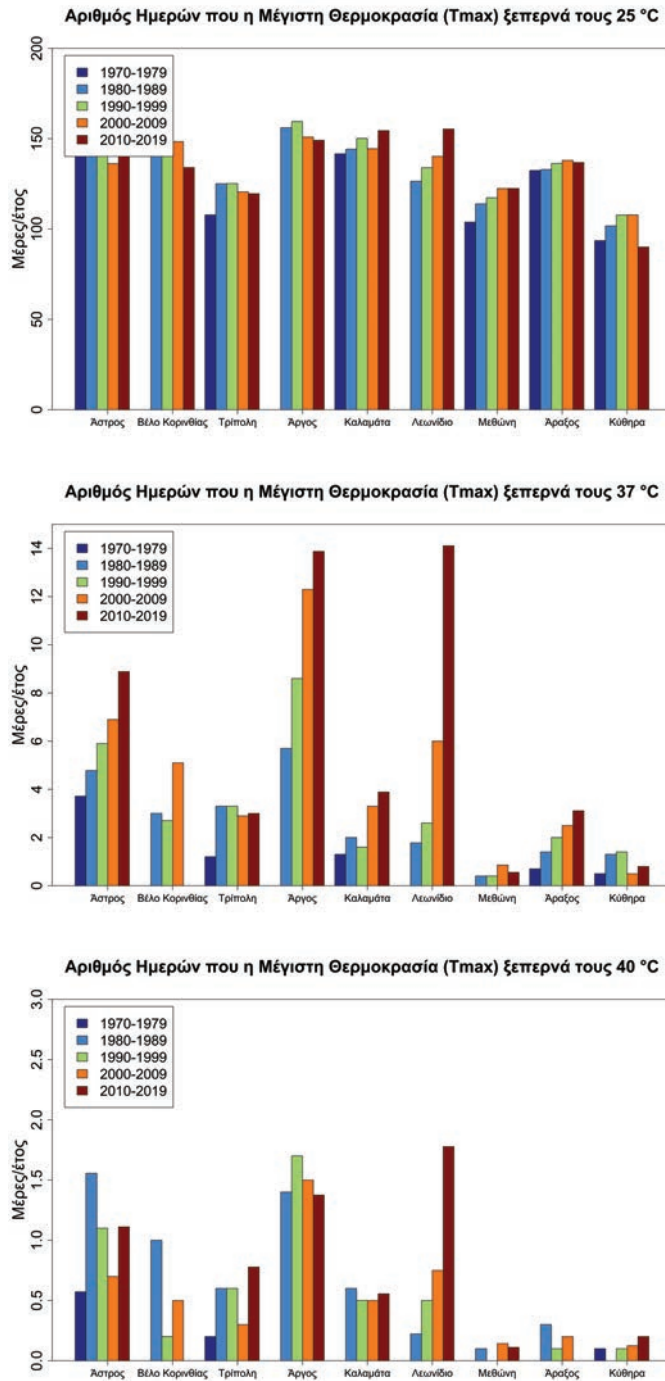
και η μέγιστη θερμοκρασία (Σχήμα 10) ξεπερνούν συγκριμένα κατώφλια στους σταθμούς της ΕΜΥ που βρίσκονται στο Άστρος Κυνουρίας, στο Βέλο Κορινθίας, στην Τρίπολη, στην Πυργέλλα Άργους, στην Καλαμάτα, στο Λεωνίδιο, στη Μεθώνη, στον Άραξο και στα Κύθηρα για τις δεκαετίες της περιόδου 1970-2019. Αναφορικά με τις ημέρες που η ελάχιστη θερμοκρασία δεν ξεπερνά τους 0 °C, είναι εμφανές ότι στον ορεινό σταθμό της Τρίπολης καταγράφονται κάθε χρόνο περί τις 50 ημέρες παγετού ενώ και στον σταθμό της Πυργέλλας του Άργους, στο εσωτερικό της Αργολικής πεδιάδας, καταγράφονται περισσότερες από 15 μέρες κάθε χρόνο με τάση μείωσης, ιδιαίτερα την τελευταία δεκαετία. Στους σταθμούς της Καλαμάτας, του Βέλου Κορινθίας, του Άστρους και του Άραξου καταγράφονται 2-5 μέρες ανά έτος, ενώ στους παραθαλάσσιους σταθμούς στο Λεωνίδιο, τη Μεθώνη και τα Κύθηρα οι ημέρες παγετού πρακτικά απουσιάζουν.

Στον αντίποδα, η ελάχιστη τιμή του αριθμού των ημερών κατά τις οποίες η ελάχιστη θερμοκρασία ξεπερνά τους 20 °C (τροπικές νύχτες) καταγράφεται στον ορεινό σταθμό της Τρίπολης με λιγότερες από 5 ημέρες ανά έτος κατά την περίοδο 1970-2019. Στους σταθμούς του Άργους και της Καλαμάτας καταγράφονται περί τις 15 μέρες κάθε χρόνο, ενώ σημαντικά μεγαλύτερος είναι ο αριθμός τους στο Άστρος, το Λεωνίδιο, τη Μεθώνη και τα Κύθηρα έως και 80 μέρες/έτος. Εμφανές είναι ότι κατά την πεντηκονταετία αυτή ο αριθμός των τροπικών νυχτών εμφανίζει σημαντική αυξητική τάση σε όλους τους σταθμούς εκτός αυτού της Τριπόλεως.

Στο κάτω μέρος του Σχήματος 9 παρατίθενται τα αντίστοιχα αποτελέσματα για τις νύχτες κατά τις οποίες η ελάχιστη θερμοκρασία είναι ιδιαίτερα υψηλή, με τιμές που υπερβαίνουν και τους 25 °C (πολύ θερμές νύχτες). Είναι ενδιαφέρον ότι με εξαίρεση τον σταθμό της Τρίπολης που οι πολύ θερμές νύχτες απουσιάζουν, στους υπόλοιπους σταθμούς καταγράφονται πολύ θερμές νύχτες με τον αριθμό τους μάλιστα να εμφανίζει σημαντική αυξητική τάση τις τελευταίες δεκαετίες. Έτσι στη δεκαετία που μας πέρασε καταγράφηκαν πάνω από 10 πολύ θερμές νύχτες/έτος στους σταθμούς του Λεωνιδίου και του Άστρους και των Κυθήρων και 5 πολύ θερμές νύχτες/έτος στους σταθμούς του Άργους και της Μεθώνης.

Ως προς τις μέγιστες θερμοκρασίες στο Σχήμα 10 καταγράφεται ανά δεκαετία στους σταθμούς της ΕΜΥ ο αριθμός των ημερών που η μέγιστη θερμοκρασία T_{max} ξεπερνά τους 25 °C (πάνω), τους 37 °C (μέσον) και τους 40 °C (κάτω). Ως προς τον αριθμό των ημερών με $T_{max} > 25$ °C (καλοκαιρινές ημέρες) ανάλογα με τον σταθμό καταγράφονται από περίπου 120 μέρες/έτος στους σταθμούς της Τρίπολης και της Μεθώνης μέχρι και πάνω από 150 μέρες/έτος στους υπόλοιπους σταθμούς χωρίς κάποια αξιοσημείωτη τάση ανόδου με τον χρόνο, εκτός από το Λεωνίδιο όπου κατά τη δεκαετία 2010-2019 καταγράφηκαν 25 μέρες/έτος περισσότερες από ό,τι στη δεκαετία 1970-1979.

Αναφορικά με τις ημέρες που η θερμοκρασία ξεπερνά τους 37 °C (όριο του



Σχήμα 10: Αριθμός ημερών κατ' έτος με $T_{max} > 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (άνω), με $T_{max} > 37\text{ }^{\circ}\text{C}$ (μέσον) και με $T_{max} > 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (κάτω) ανά δεκαετία για την περίοδο 1970-2019 στους σταθμούς της ΕΜΥ στο Αστρος, Βέλο Κορινθίας, Τρίπολη, Άργος, Καλαμάτα, Λεωνίδιο, Μεθώνη, Άραξος, Κύθηρα

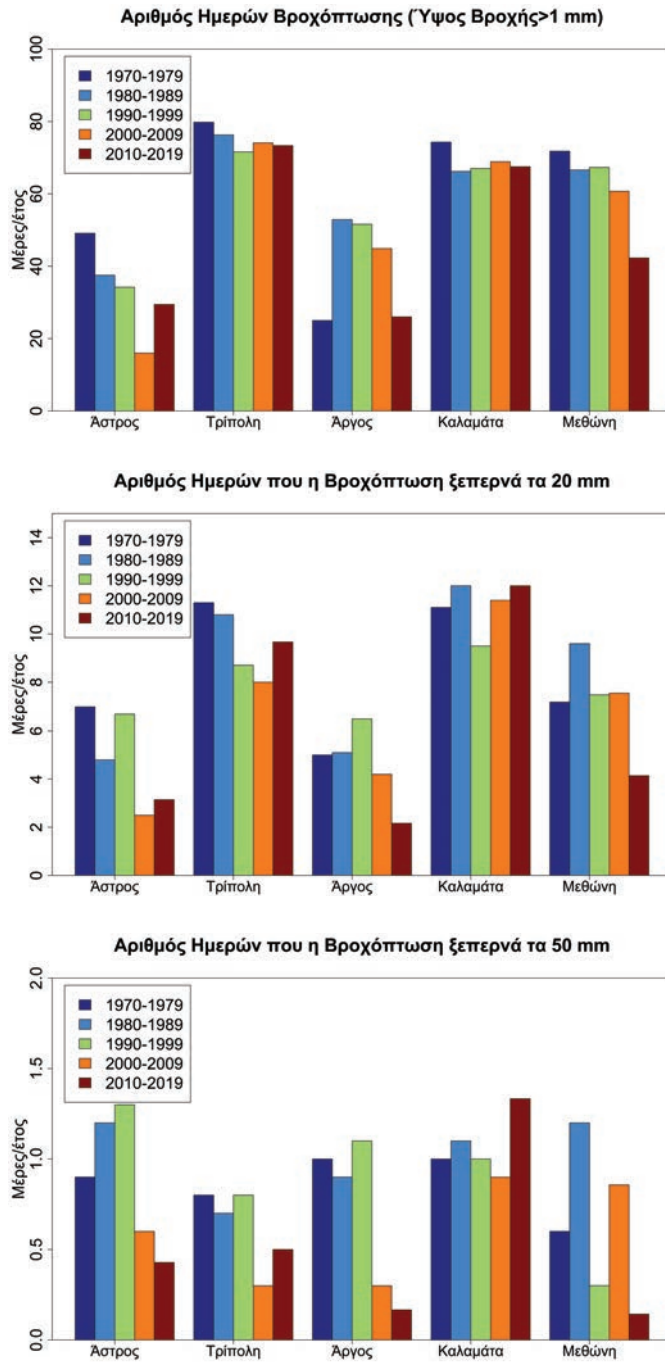
καύσωνα) οι μικρότερες τιμές και πάλι καταγράφονται στους σταθμούς της Μεθώνης (λιγότερο από μια μέρα/έτος) και της Τρίπολης και των Κυθήρων (περίπου μια μέρα/έτος) και οι μεγαλύτερες στους σταθμούς του Άργους, του Άστρους και του Λεωνιδίου όπου κατά την τελευταία δεκαετία καταγράφονται περισσότερες από 10 μέρες/έτος. Σημειώνεται ότι κατά τη διάρκεια των τελευταίων 50 ετών στους ανωτέρω σταθμούς καθώς και σε αυτόν της Καλαμάτας ο αριθμός των ημερών που η θερμοκρασία ξεπερνά τους 37 °C αυξάνεται ραγδαία. Η ανά δεκαετία χρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών που η θερμοκρασία ξεπερνά τους 40 °C παρουσιάζεται στο Σχήμα 10 (κάτω). Είναι εμφανές ότι στον σταθμό της Μεθώνης, του Άραξου και των Κυθήρων ουσιαστικά δεν καταγράφονται ημέρες με τα ανωτέρω χαρακτηριστικά, ενώ στους σταθμούς του Άργους, του Άστρους και του Λεωνιδίου όπου παρουσιάζονται οι μέγιστες τιμές δεν καταγράφονται περισσότερες από 1,5 μέρες/έτος ακόμα και κατά τη δεκαετία 2010-2019. Πάντως ειδικά στον σταθμό του Λεωνιδίου η αυξητική τάση με τα χρόνια είναι εμφανής.

Στο Σχήμα 11 φαίνεται η χρονική εξέλιξη του αριθμού των ημερών που η βροχόπτωση ξεπερνά τα κατώφλια του 1 mm, των 20 mm και των 50 mm, στους σταθμούς της ΕΜΥ που βρίσκονται στο Άστρος Κυνουρίας, στην Τρίπολη, στην Πυργέλλα Άργους, στην Καλαμάτα και στη Μεθώνη.

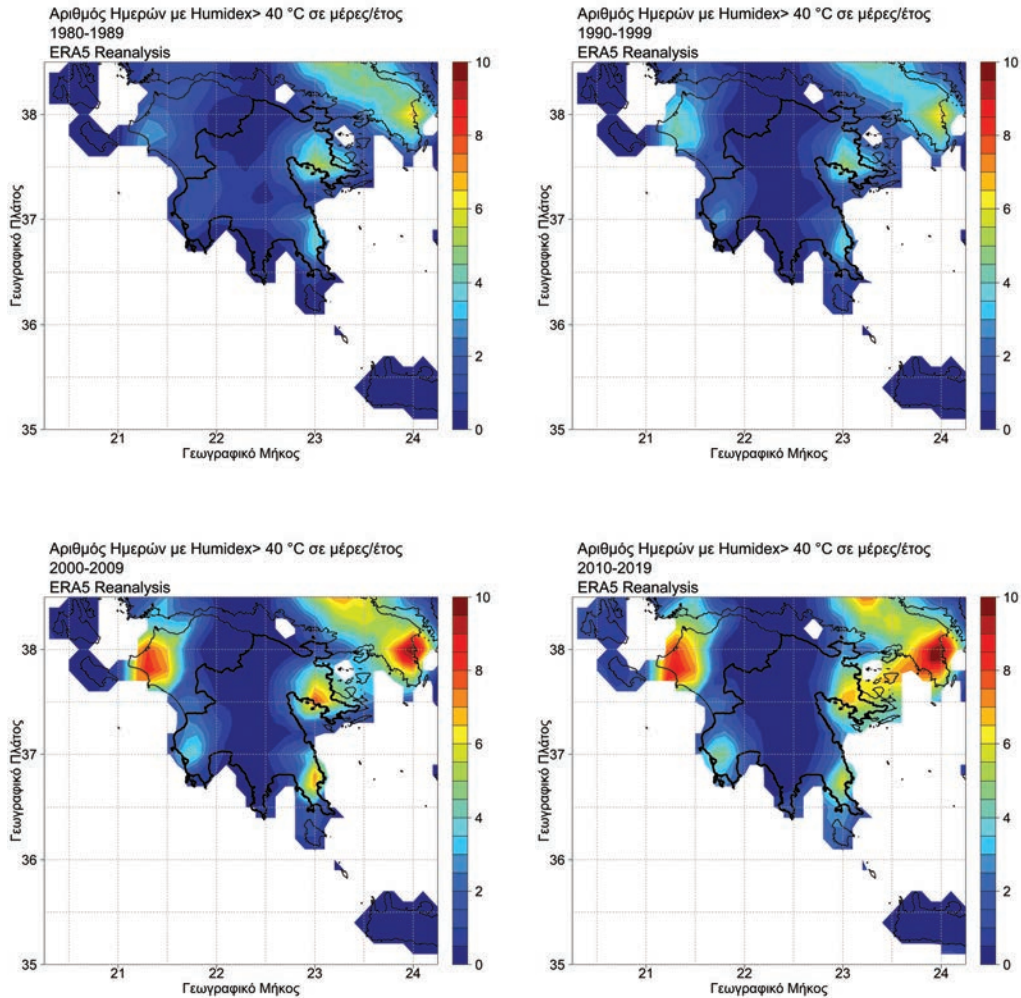
Όπως είναι εμφανές από το Σχήμα 11 (άνω γράφημα) ο αριθμός των ημερών βροχόπτωσης ($Prec > 1$ mm) είναι σημαντικά μεγαλύτερος στον ορεινό σταθμό της Τρίπολης καθώς και στους σταθμούς της Καλαμάτας και της Μεθώνης (70-80 μέρες/έτος) συγκριτικά με το Άστρος Κυνουρίας και την Πυργέλλα Άργους (20-50 μέρες/έτος). Επιπρόσθετα, σχεδόν στο σύνολο των σταθμών φαίνεται μείωση του αριθμού των ημερών βροχόπτωσης καθώς κινούμαστε προς το 2020 ιδιαίτερα στο Άστρος και τη Μεθώνη.

Παρόμοια μορφή έχει το γράφημα που αφορά στον αριθμό των ημερών που το ύψος του υετού ξεπερνά τα 20 mm όπου και πάλι ο μέγιστος αριθμός καταγράφεται στους σταθμούς της Τρίπολης και της Καλαμάτας (περίπου 10 μέρες/έτος) και ο μικρότερος στο Άστρος Κυνουρίας και την Πυργέλλα Άργους (4 μέρες/έτος). Σχεδόν στο σύνολο των σταθμών φαίνεται μείωση του αριθμού των εν λόγω ημερών καθώς κινούμαστε προς το 2020 η οποία είναι πιο εμφανής στο Άστρος, το Άργος και τη Μεθώνη. Τέλος, αναφορικά με τον αριθμό των ημερών που η βροχή ξεπερνά τα 50 mm η κατάσταση είναι πιο ομοιόμορφη χωρικά και σε όλους τους σταθμούς καταγράφεται κατά μέσο όρο λιγότερο από 1 μέρα κάθε έτος, ενώ και πάλι με εξαίρεση τον σταθμό της Καλαμάτας καταγράφεται τάση μείωσης πιο εμφανής στο Άστρος, το Άργος και τη Μεθώνη.

Η επίδραση της θερμότητας στην άνεση (ή τη δυσφορία) που αισθάνεται κάποιος άνθρωπος καθορίζεται με τον υπολογισμό του Humidex (Master-ton and Richardson, 1979), μιας παραμέτρου που εκφράζει τη θερμοκρασία όπως



Σχήμα 11: Αριθμός ημερών κατ' έτος βροχόπτωσης (άνω), των ημερών με βροχόπτωση >20 mm (μέσον) και των ημερών με βροχόπτωση >50 mm (κάτω) ανά δεκαετία για την περίοδο 1970-2019 στους σταθμούς της ΕΜΥ στο Άστρος Κυνουρίας, στην Τρίπολη, στην Πυργέλλα Άργους, στην Καλαμάτα, στη Μεθώνη



Σχήμα 12: Αριθμός ημερών κατ' έτος που ο δείκτης Humidex ξεπερνά τους 40 °C (ισχυρή θερμική επιβάρυνση) ανά δεκαετία για την περίοδο 1980-2019

την αντιλαμβάνεται ο άνθρωπος. Ο Humidex εφαρμόζεται σε καλοκαιρινές και γενικά θερμές περιόδους και περιγράφει την αισθητή θερμότητα κατά την έκθεση σε ζέστη και υγρασία. Ο Humidex (σε °C) μπορεί να υπολογιστεί με βάση την ακόλουθη σχέση: $T(h) = T_{max} + \frac{5}{9} * (e - 10)$ όπου e η πίεση των υδρατμών ($6,112 * 10^{7,5 * \frac{T_{max}}{237,7 + T_{max}}} * \frac{h}{100}$), T_{max} η μέγιστη θερμοκρασία (°C) του αέρα στα 2 m και h η υγρασία (%).

Επιπροσθέτως, έχουν καθιερωθεί έξι κατηγορίες του Humidex:

- < 29 °C: καθόλου δυσφορία
- 30-34 °C: ελαφρά αίσθηση δυσφορίας
- 35-39 °C: αίσθηση δυσφορίας, να αποφεύγεται η έντονη κόπωση
- 40-45 °C: έντονη αίσθηση δυσφορίας, να αποφεύγεται η κόπωση
- 46-53 °C: σημαντικός κίνδυνος, να αποφεύγεται κάθε δραστηριότητα
- > 54 °C: μεγάλος κίνδυνος για την υγεία, πιθανή καρδιακή προσβολή

Στους χάρτες που προηγούνται (Σχήμα 12) παρατίθεται η χωρική κατανομή του αριθμού των ημερών που ο δείκτης Humidex ξεπερνά το κατώφλι των 40 °C ανά δεκαετία για τη χρονική περίοδο 1980-2019. Ο δείκτης υπολογίστηκε με βάση τα ημερήσια δεδομένα θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας από τα πλεγματικά δεδομένα επανάλυσης ERA5 (Hersbach et al., 2020) χωρικής ανάλυσης 25×25 km². Είναι εμφανές με βάση τους χάρτες ότι στο μεγαλύτερο τμήμα της Περιφέρειας ο αριθμός των ημερών που ο πληθυσμός βιώνει έντονο αίσθημα δυσφορίας και πρέπει να αποφεύγεται η κόπωση είναι αμελητέος. Υπάρχουν ωστόσο περιοχές στον Αργολικό Κόλπο, τη Μονεμβασία και τη Μεσσήνη που οι ημέρες με τα παραπάνω χαρακτηριστικά ξεπερνούν τις 5 μέρες ανά έτος. Αξιοσημείωτο είναι ότι στις περιοχές αυτές ο αριθμός αυτών των ημερών παρουσιάζει σημαντική αυξητική τάση κατά τη διάρκεια της τελευταίας τεσσαρακονταετίας και οι ημέρες αυτές είναι σχεδόν διπλάσιες κατά τη δεκαετία 2010-2019 σε σχέση με την περίοδο 1980-1989.

1.2 Τα Υδατικά Διαμερίσματα της Περιφέρειας Πελοποννήσου

Η Περιφέρεια Πελοποννήσου αποτελεί μία από τις δεκατρείς Περιφέρειες της Ελλάδας και περιλαμβάνει τους νομούς Αρκαδίας, Αργολίδας, Κορινθίας, Λακωνίας και Μεσσηνίας. Οι νομοί Αχαΐας και Ηλείας, παρόλο που βρίσκονται στην Πελοπόννησο, ανήκουν στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας.

Η Πελοπόννησος διαχωρίζεται σε τρία Υδατικά διαμερίσματα (ΥΔ), τα όρια των οποίων δεν αντιστοιχούν στα διοικητικά όρια της Περιφέρειας Πελοποννήσου.

- **Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)**
- **Υδατικό Διαμέρισμα Βόρειας Πελοποννήσου (EL02)**
- **Υδατικό Διαμέρισμα Ανατολικής Πελοποννήσου (EL03)**

Ακολουθεί η συνοπτική περιγραφή των γεωλογικών-υδρογεωλογικών συνθηκών της Περιφέρειας Πελοποννήσου, απαραίτητη για την κατανόηση των επιφανειακών και υπόγειων υδατικών συστημάτων που συγκροτούν τα 3 Υδατικά Διαμερίσματά της:

1.2.1 Υδρογεωλογικές συνθήκες της Περιφέρειας Πελοποννήσου

Η περιοχή της Περιφέρειας Πελοποννήσου δομείται τόσο από τους αλπικούς σχηματισμούς των γεωτεκτονικών ζωνών Ιονίου, Τρίπολης, Πίνδου, Πελαγονικής και της σειράς Φυλλιτών–Χαλαζιτών στα ορεινά και ανατολικά, όσο και από τις σύγχρονες τεταρτογενείς και νεογενείς αποθέσεις που έχουν πληρώσει τα μικρότερα τεκτονικά βυθίσματα των δυτικών και ανατολικών παράκτιων λεκανών (Πύλου, Κυπαρισσίας, Καλού Νερού και Νέδας, Πορτοχελίου, Μολάων, Νεάπολης, Άστρους κ.λπ.) των ακτών του Κορινθιακού, όπως και τις σημαντικότερες λεκάνες της Τρίπολης, Μεγαλόπολης, Καλαμάτας, Αν. Μεσσηνίας, Αργολικού πεδίου, Ευρώτα.

Όλοι οι ανωτέρω σχηματισμοί και ιδιαίτερα οι αλπικοί έχουν υποστεί την επίδραση επανειλημμένων τεκτονικών γεγονότων που είχαν ως αποτέλεσμα τόσο την πτύχωση και διάρρηξη των σχηματισμών όσο και τις ευρύτερες μετακινήσεις ζωνών με χαρακτηριστικό παράδειγμα εδώ την επώθηση της ζώνης της Πίνδου επί της ζώνης Τρίπολης. Η έντονη τεκτονική καταπόνηση των ανθρακικών σχηματισμών σε συνδυασμό με τις εναλλαγές διαπερατών και αδιαπέρατων ζωνών λόγω των λεπιώσεων έχουν συμβάλει στη διαμόρφωση των επιμέρους υδρογεωλογικών συστημάτων και λεκανών. Πολλές φορές τα κύρια ποτάμια και ρέματα της περιοχής κινούνται κατά μήκος των τεκτονικών αυτών διαρρήξεων.

Εντός των παραπάνω υδατικών διαμερισμάτων αναπτύσσονται τρεις κύριοι τύποι υπογείων υδατικών συστημάτων: τα καρστικά συστήματα που συνδέονται με τους ασβεστολιθικούς σχηματισμούς των ζωνών της Πίνδου, Τρίπολης και Ιονίου, τα κοκκώδη συστήματα που συνδέονται με τις αποθέσεις του τεταρτογενούς και νεογενούς και το ρωγματώδες σύστημα των ψαμιτών και κροκαλοπαγών και του φλύσχη της Τρίπολης.

Καρστικά συστήματα αναπτύσσονται στους ασβεστόλιθους. Η εκφόρτισή τους γίνεται μέσω σημαντικών ή μικρότερων πηγών, εντός της ίδιας λεκάνης, ή διακινούνται υπόγεια προς γειτονικές λεκάνες σε διάφορα υψόμετρα τροφοδοτώντας και στις δύο περιπτώσεις τη βασική ροή των ποταμών στη διάρκεια του έτους. Σε άλλες περιπτώσεις εκφορτίζονται απευθείας στη θάλασσα, γεγονός το οποίο καθιστά δύσκολη την εκμετάλλευση των συστημάτων αυτών εξαιτίας τόσο της φυσικής υφαλμύρωσης, όσο και των τεχνικών προβλημάτων υδρομάστευσης των παράκτιων και υποθαλάσσιων εκφορτίσεων.

Αναλυτικότερα το μεγαλύτερο τμήμα των κύριων καρστικών συστημάτων της λεκάνης των ποταμών Αλφειού, Παμίσου–Νέδοντος–Νέδα εκφορτίζονται εντός της λεκάνης, με εξαίρεση τα συστήματα Καϊάφα, Δυτικού Ταυγέτου, Κορώνης και Κυνηγού Πυλίας που εκφορτίζονται απευθείας στη θάλασσα. Υπάρχουν επίσης τμήματα που οι εκεί αναπτυσσόμενοι ασβεστόλιθοι διακινούν τα κατεισδύοντα νερά υπόγεια προς γειτονικές λεκάνες (π.χ. του Αλφειού προς τα νότια

και προς τα καρστικά συστήματα Αγίου Φλώρου–Πηδήματος και Διαβολιτσίου–Ν. Φιγαλείας). Στο όρος Ζήρεια η υδροφορία των ασβεστολίθων της Τρίπολης και Πίνδου είναι ενιαία, εκφορτίζεται κατά κύριο λόγο στη Στυμφαλία–Κεφαλάρι και στη συνέχεια μέσω καταβοθρών κινείται υπογείως προς τον Αργολικό Κόλπο. Επίσης από τις μικρές κλειστές λεκάνες της Αλέας και Σκοτεινής και τις αντίστοιχες καταβόθρες τους, τα υπόγεια νερά εκφορτίζονται υπογείως προς τον Αργολικό Κόλπο.

Αντίστοιχα τα κύρια καρστικά συστήματα της λεκάνης του οροπεδίου της Τρίπολης εκφορτίζονται εκτός της λεκάνης τόσο προς τον Αργολικό Κόλπο (GR31) στην παράκτια πεδινή ζώνη (Κεφαλόβρυσο, Λέρνη) ή κυρίως υποθαλάσσια κατά μήκος του Αργολικού, όσο και μικρότερο τμήμα τους (σύστημα Κανδήλας) προς τη λεκάνη του Αλφειού (GR29).

Τα κύρια καρστικά συστήματα της λεκάνης των ρεμάτων του Αργολικού πεδίου εκφορτίζονται στην παράκτια πεδινή ζώνη (Κεφαλόβρυσο, Λέρνη) ή κυρίως υποθαλάσσια κατά μήκος του Αργολικού και Σαρωνικού Κόλπου και του Μυρτώου Πελάγους.

Αντίστοιχη εικόνα ισχύει και για τα κύρια παράκτια καρστικά συστήματα της λεκάνης του Ευρώτα. Τα υπόλοιπα καρστικά συστήματα της λεκάνης του Ευρώτα εκφορτίζονται στο εσωτερικό της λεκάνης μέσω σημαντικών πηγών, οι οποίες είτε τροφοδοτούν την απορροή των ποταμών, είτε τροφοδοτούν πλευρικά μέσω των κορημάτων την προσχωματική υδροφορία του μέσου και άνω Ρου του Ευρώτα.

Στα κοκκώδη συστήματα, στις σύγχρονες και νεογενείς αποθέσεις των χαμηλών λόφων και των πεδινών εκτάσεων αναπτύσσονται σημαντικά υπόγεια υδροφόρα συστήματα. Στα συστήματα αυτά εξαιτίας των εναλλαγών αδρομερών με πλέον λεπτομερή υλικά αναπτύσσονται σε βάθος υπό πίεση ή μερικώς υπό πίεση υπόγειες υδροφορίες, ενώ στις πεδινές ζώνες αναπτύσσεται και φρεάτιος υδροφόρος ορίζοντας. Δεν μπορεί να γίνει σαφής διαχωρισμός των επιμέρους υδροφοριών (φρεάτιος, υπό πίεση) και υπάρχει αλληλεξάρτηση μεταξύ των, ώστε να αντιμετωπίζονται ως ενιαίο υδροφόρο σύστημα. Τέτοια κοκκώδη συστήματα αναπτύσσονται στη δυτική ζώνη προς τη θάλασσα, στη λεκάνη της Μεγαλόπολης, Τρίπολης, Κανδήλας και στις πεδινές περιοχές Καλαμάτας, Μεσσήνης–Παμίσου και Άνω Μεσσηνίας, Ευρώτα, Αργολικού πεδίου.

Η φύση των αναπτυσσόμενων υδροφοριών στους εναλλασσόμενους κοκκώδεις σχηματισμούς (υπό πίεση ή μερικώς υπό πίεση) καθιστά πολλές φορές αρκετά δύσκολη τη φυσική επαναπλήρωση των υπογείων αποθεμάτων σε περίπτωση υπερεκμετάλλευσής των. Η ευκολία απόληψης, κατά το παρελθόν, υψηλών παροχών από τους παράκτιους υδροφορείς, ανεξέλεγκτα και χωρίς να λαμβάνεται υπόψη το ισοζύγιο των συστημάτων, είχε ως αποτέλεσμα την έντονη υπερεκμετάλλευση και σε πολλές περιπτώσεις τη θαλάσσια διείσδυση και υφαλ-

μύρωσή τους. Πλέον χαρακτηριστική περίπτωση αποτελεί το Αργολικό πεδίο και, σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό, όλα τα παράκτια κοκκώδη συστήματα (Δυτικό τμήμα συστήματος Παμίσου, περιοχή Μεσσήνης κ.λπ.).

Η πλούσια υπόγεια υδροφορία των κοκκωδών αποθέσεων παρουσιάζει υψηλές συγκεντρώσεις κυρίως Fe, Mn και άλλων ιχνοστοιχείων φυσικής προέλευσης λόγω συμμετοχής των ιόντων αυτών στις αποθέσεις που προέρχονται από τη διάβρωση των ιζημάτων της ζώνης Πίνδου. Στα κοκκώδη συστήματα στον φρεάτιο ορίζοντα συναντώνται επίσης υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών (NO₃) λόγω της λίπανσης των εντατικών γεωργικών εκμεταλλεύσεων και σε ορισμένες περιπτώσεις λόγω της διάθεσης ανεπεξέργαστων λυμάτων.

Τέλος στα ρωγματώδη συστήματα, στις ζώνες τεκτονισμού των στρωμάτων των φυλλιτών-χαλαζιτών και του φλύσχη αναπτύσσονται υπόγειες υδροφορίες. Τοπικής σημασίας υπόγειες υδροφορίες αναπτύσσονται επίσης στον μανδύα αποσάθρωσης των παραπάνω σχηματισμών και των στρωμάτων Τυρού. Ιδιαίτερο ρόλο στις υδροφορίες αυτές διαδραματίζουν οι παρεμβολές των μαρμάρων εντός του συστήματος φυλλιτών-χαλαζιτών.

1.2.2 Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)

Το **Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)** εκτείνεται γεωγραφικά στη δυτική και νοτιοδυτική Πελοπόννησο. Η συνολική έκταση του διαμερίσματος είναι 7.235 km². Από διοικητικής άποψης, σε αυτή την έκταση περιλαμβάνονται, εξ ολοκλήρου ή εν μέρει, οι Περιφερειακές Ενότητες Αρκαδίας, Ηλείας, Αχαΐας, Μεσσηνίας και Λακωνίας, δηλαδή περιλαμβάνει τμήματα της Περιφέρειας Δυτ. Ελλάδας (ΠΕ Ηλείας, Αχαΐας). Τα φυσικά-γεωμορφολογικά όρια του διαμερίσματος είναι προς τα βόρεια οι ορεινοί όγκοι Ερυμάνθου και Αροαυείων (δηλαδή ο υδροκρίτης της λεκάνης του Αλφειού ποταμού), προς τα ανατολικά τα όρη του Αρτεμισίου, του Μαίναλου και του Ταϋγέτου, προς τα νότια ο Μεσσηνιακός Κόλπος και προς τα δυτικά το Ιόνιο Πέλαγος και ο Κυπαρισσιακός Κόλπος. Το Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Πελοποννήσου (ΥΔ 01) συγκροτείται από τις Λεκάνες Απορροής Αλφειού (EL0229) και Παμίσου-Νέδα (EL0132).³

Το γεωμορφολογικό ανάγλυφο του Δυτικού ΥΔ είναι ορεινό στο ανατολικό και στο εσωτερικό του τμήμα με υψόμετρα από 600 έως 2.400 m, λοφώδες και ημιορεινό στην περίμετρό του (100-600 m) και πεδινό στις παραλιακές ζώνες και στις κοιλάδες των ποταμών. Οι πεδινές εκτάσεις είναι περίπου το 13% της έκτα-

3. Ως «Λεκάνη Απορροής Ποταμού» (ΛΑΠ) ορίζεται η εδαφική έκταση από την οποία αποστραγγίζεται το σύνολο της απορροής (βροχόπτωση ή/και χιονόπτωση) μιας περιοχής μέσω του υδρογραφικού δικτύου της (διαδοχικών ρεμάτων, χειμάρρων, ποταμών και πιθανώς λιμνών) και παροχετεύεται στη θάλασσα μέσω της εκβολής (ή δέλτα) ποταμού.

σης του ΥΔ και καταλαμβάνουν τον κάμπο του Αλφειού, την παραλιακή ζώνη Πύργου-Πύλου, τον κάμπο της Μεσσηνίας και το υψίπεδο της Μεγαλόπολης.

Τα κατακρημνίσματα στην περιοχή της **ΛΑΠ Αλφειού (EL0129)** φτάνουν περίπου τα 1.058 mm τον χρόνο. Στις ορεινές περιοχές της Αρκαδίας το ύψος βροχής κυμαίνεται μεταξύ 1.000 mm και 1.200 mm, ενώ στο κεντρικό τμήμα της ΛΑΠ και στα παράλια φτάνει τα 1.000 mm. Τα ανωτέρω μέσα ετήσια κατακρημνίσματα αντιστοιχούν κατά προσέγγιση σε έναν όγκο 8.112 hm^3 ($8,1 \cdot 10^9 \text{ m}^3$) νερού ανά έτος, ο οποίος τροφοδοτεί τον υδρολογικό κύκλο της λεκάνης. Τα κατακρημνίσματα στην περιοχή της **ΛΑΠ Παμίσου - Νέδοντος - Νέδα (EL0132)** φτάνουν περίπου τη μέση τιμή των 1.100 mm τον χρόνο. Οι βροχές είναι μικρότερες προς τις δυτικές παράλιες και πεδινές περιοχές και σημαντικότερες στις περιοχές μεγαλύτερου υψομέτρου. Τα ανωτέρω μέσα ετήσια κατακρημνίσματα αντιστοιχούν κατά προσέγγιση σε έναν όγκο 3.667 hm^3 ($3,67 \cdot 10^9 \text{ m}^3$) νερού ανά έτος, το οποίο τροφοδοτεί τον υδρολογικό κύκλο της λεκάνης.

1.2.2.1 Επιφανειακά Υδατικά Συστήματα του ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)

Τα Επιφανειακά Υδατικά Συστήματα διακρίνονται στα ποτάμια, τις λίμνες, τα παράκτια και τα μεταβατικά ύδατα (Σχήμα 13).

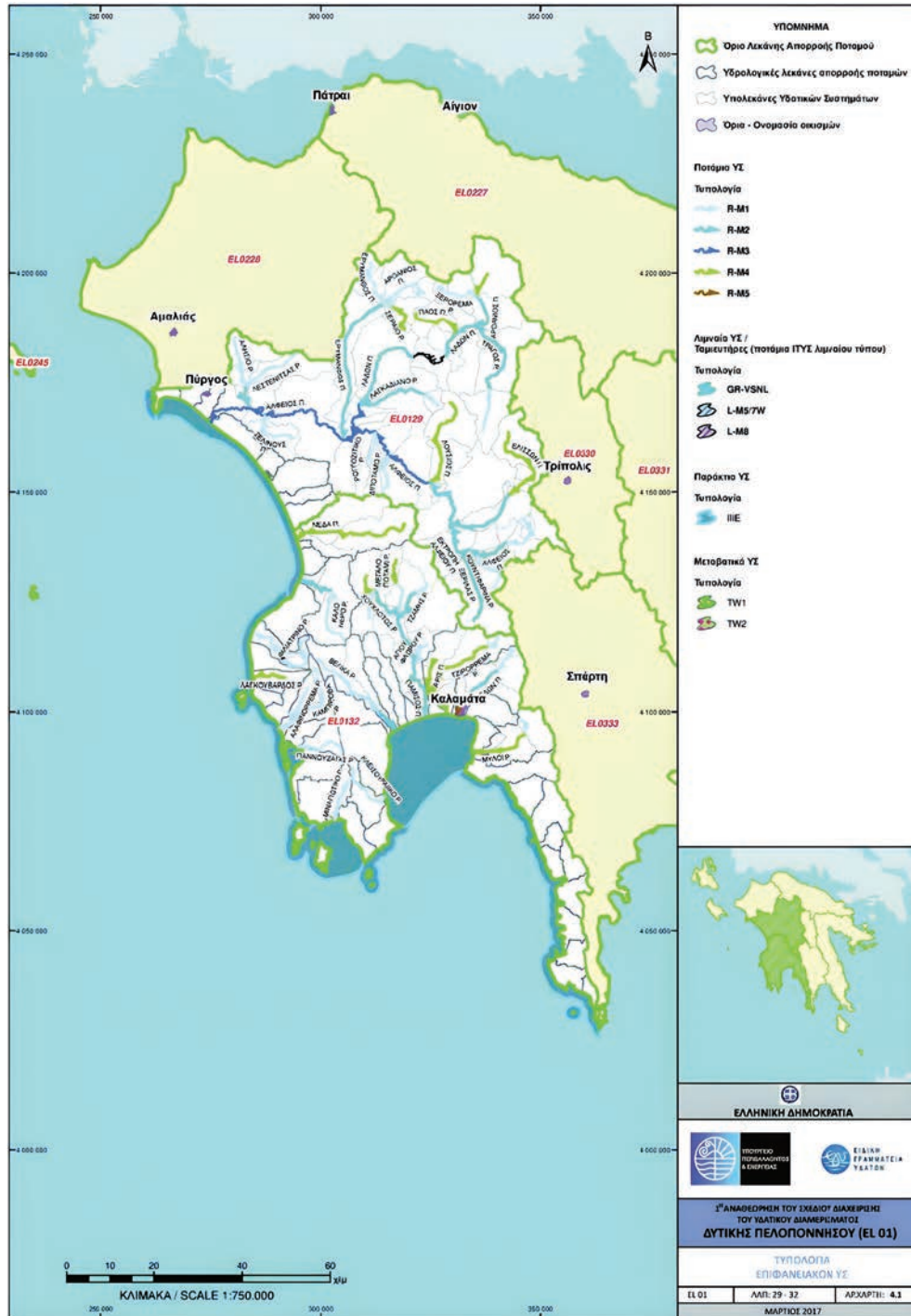
Από τα ποτάμια ο Αλφειός είναι ο μεγαλύτερος σε μήκος (119,8 km φυσικής ροής και 7,1 km εκτροπή) ποταμός της Πελοποννήσου. Η λεκάνη του έχει συνολική έκταση $\sim 981 \text{ km}^2$. Οι κύριοι παραπόταμοι του Αλφειού είναι ο Λούσιος, ο Λάδωνας και ο Ερύμανθος.

Ποταμός Πάμισος: Η λεκάνη του ποταμού Παμίσου καταλαμβάνει σημαντικό μέρος της συνολικής έκτασης της ΛΑΠ Παμίσου-Νέδοντος-Νέδα. Έχει συνολική έκταση $\sim 568 \text{ km}^2$ και μήκος της κύριας κοίτης του περίπου 44 km (έως τα όρια της λεκάνης του).

Ποταμός Νέδων: Ο ποταμός Νέδων βρίσκεται ανατολικά του Παμίσου. Πηγάζει από τις δυτικές πλαγιές του Ταυγέτου και εκβάλλει στον Μεσσηνιακό Κόλπο, δυτικά της Καλαμάτας. Η λεκάνη απορροής του έχει έκταση $\sim 146 \text{ km}^2$ και το μήκος του είναι περίπου 22 km.

Ποταμός Νέδα: Ο ποταμός Νέδα βρίσκεται στα δυτικά παράλια της ΛΑΠ, στα σύνορα Ηλείας και Μεσσηνίας. Πηγάζει από το όρος Λύκαιο, ρέει προς τα δυτικά και εκβάλλει στο Ιόνιο Πέλαγος, μεταξύ των ακτών της Κυπαρισσίας και της Ζαχάρως. Η λεκάνη απορροής του έχει έκταση $\sim 279 \text{ km}^2$ και το μήκος του είναι περίπου 31 km.

Οι κυριότερες **λίμνες** του ΥΔ EL01 είναι οι τεχνητές λίμνες Λάδωνα και Φιλιατρινού. Η τεχνητή λίμνη Λάδωνα δημιουργήθηκε το 1951 με σκοπό τη λειτουργία του υδροηλεκτρικού σταθμού και έχει επιφάνεια 3 km^2 και ωφέλιμο όγκο αποθήκευσης $46,2 \text{ εκ. m}^3$, ενώ του Φιλιατρινού είναι πρόσφατη.



Σχήμα 13: Επιφανειακά Υδατικά Συστήματα ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (ΕΛ01), βάσει της νέας τυπολογίας στο πλαίσιο της 1ης Αναθεώρησης του ΣΔΛΑΠ

Τα **παράκτια ύδατα**⁴ του ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01) εκτείνονται κατά μήκος της δυτικής και νοτιοδυτικής ακτογραμμής της Πελοποννήσου, από το ύψος του Πύργου έως το ακρωτήριο Ταίναρο. Πρόκειται για τα ΥΣ Ακρ. Κατάκολου (το οποίο δεν ανήκει στην ΠΠ), Κυπαρισσιακού Κόλπου, των μεσσηνιακών ελληνικών ακτών στο Ιόνιο, του όρμου της Μεθώνης, του κόλπου της Καλαμάτας και του Ταίναρου - Μεσσηνιακού.

Μεταβατικά ύδατα (λιμνοθάλασσες, εκβολές ποταμών κ.λπ.). Εντοπίζονται ορισμένα σημαντικά, υπερτοπικής εμβέλειας που προστατεύονται από διεθνείς συμβάσεις. Τα κυριότερα εξ αυτών είναι οι λιμνοθάλασσες Καϊάφα και Γιάλοβας στην Πύλο.

1.2.2.2 Υπόγεια Υδατικά Συστήματα του ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)

Στον παρακάτω Πίνακα (Πίνακας 3) παρουσιάζονται τα κυριότερα ΥΥΣ του ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01), όπως προέκυψαν κατά την 1η Αναθεώρηση του ΣΔΛΑΠ, τα οποία απεικονίζονται στο Σχήμα 14.

Πίνακας 3: Υπόγεια Υδατικά Συστήματα ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)

ΟΝΟΜΑ ΥΥΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΥΥΣ	ΕΚΤΑΣΗ (Km ²)
ΛΑΠ ΑΛΦΕΙΟΥ (EL0129)		
Σύστημα Αλφειού	EL0100010	981,41
Σύστημα Νότ. Ερυμάνθου	EL0100020	456,99
Σύστημα Λάδωνα	EL0100030	450,62
Σύστημα Ελισσώνα	EL0100060	425,56
Σύστημα Λούσιου	EL0100230	339,39
ΛΑΠ ΠΑΜΙΣΟΥ ΝΕΔΑ (EL0132)		
Σύστημα Αγ. Φλώρου	EL0100080	424,01
Σύστημα Δυτ. Ταυγέτου	EL0100090	430,08
Σύστημα Παμίσου	EL0100100	293,21

4. Ως παράκτια ύδατα ορίζονται εκείνα τα οποία βρίσκονται σε απόσταση ενός ναυτικού μιλίου από την ακτή.



Σχήμα 14: Υπόγεια Υδατικά Συστήματα ΛΑΠ Ρεμάτων Δυτικής Πελοποννήσου (EL01), βάσει της νέας τυπολογίας στο πλαίσιο της 1ης Αναθεώρησης του ΣΔΛΑΠ

1.2.3 Υδατικό Διαμέρισμα Βόρειας Πελοποννήσου (EL02)

Το **Υδατικό Διαμέρισμα Βόρειας Πελοποννήσου (EL02)** εκτείνεται γεωγραφικά στη βόρεια Πελοπόννησο. Εντός των ορίων του βρίσκονται, επίσης, τα νησιά Κεφαλονιά, Ιθάκη και Ζάκυνθος. Η συνολική έκταση του διαμερίσματος είναι 7.397 km². Από διοικητικής άποψης, σε αυτή την έκταση περιλαμβάνονται, εξ ολοκλήρου ή εν μέρει, οι Περιφερειακές Ενότητες Αργολίδας, Κορινθίας, που ανήκουν στην Περιφέρεια Πελοποννήσου, και οι ΠΕ Αχαΐας, Ηλείας, Κεφαλληνίας, Ιθάκης και Ζακύνθου, δηλαδή περιλαμβάνει τμήματα της Περιφέρειας

Δυτ. Ελλάδα και Ιονίων Νήσων. Περιλαμβάνει τις Λεκάνες Απορροής Ρεμάτων Παραλίας Βόρ. Πελοποννήσου (EL0227), Πείρου–Βέργας–Πηνείου (EL0228) και Κεφαλονιάς–Ιθάκης–Ζακύνθου (EL0245).

Στην παρούσα μελέτη θα επικεντρωθούμε στη λεκάνη των Ρεμάτων Παραλίας Βόρ. Πελοποννήσου (EL0227), που περιέχει και μεγάλο τμήμα της Περιφέρειας Πελοποννήσου (ΠΕ Κορινθίας και τμήμα της ΠΕ Αργολίδας). Πιο συγκεκριμένα το 58,1% της ΛΑΠ EL0227 ανήκει στην Περιφέρεια Πελοποννήσου και το 41,2% στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας και Ιονίου.

Το γεωμορφολογικό ανάγλυφο της ΛΑΠ EL0227 χαρακτηρίζεται γενικά ορεινό (600 έως 2.400 m) και απότομο στο εσωτερικό, ημιορεινό (100 έως 600 m) στην εξωτερική του περίμετρο και πεδινό (0 έως 100 m) στην παράκτια ζώνη του.

Τα κατακρημνίσματα στην περιοχή της ΛΑΠ Ρεμάτων Παραλίας Βόρ. Πελοποννήσου (EL0227) είναι σημαντικά και κυμαίνονται από τα 697 mm μέχρι 1178 mm τον χρόνο. Οι βροχές είναι μικρότερες προς τα ανατολικά και σημαντικότερες στα δυτικά και στις περιοχές μεγαλύτερου υψομέτρου. Τα ανωτέρω μέσα ετήσια κατακρημνίσματα αντιστοιχούν κατά προσέγγιση σε έναν όγκο 2.269,3 hm³ (2,27 * 10⁹ m³) νερού ανά έτος, ο οποίος τροφοδοτεί τον υδρολογικό κύκλο της λεκάνης. Το πλείστο των βροχοπτώσεων παρουσιάζεται κατά τους μήνες Οκτώβριο ως και Μάρτιο, με πιο υγρό μήνα τον Δεκέμβριο και πιο ξηρό τον Ιούνιο. Αντίστοιχα, η μέση υπερετήσια δυναμική εξατμισοδιαπνοή έχει εκτιμηθεί σε 471 mm. Στις ορεινές περιοχές της ΛΑΠ, το ύψος βροχής κυμαίνεται μεταξύ 1.000 mm και 1.100 mm, ενώ στις κορυφές μπορεί να φτάσει μέχρι και 1.200 mm. Στα ανάντη τμήματα των ποταμών, το ύψος βροχής κυμαίνεται από 900 έως 1.000 mm, ενώ στις παράλιες περιοχές το εύρος διακύμανσης είναι 400-600 mm.

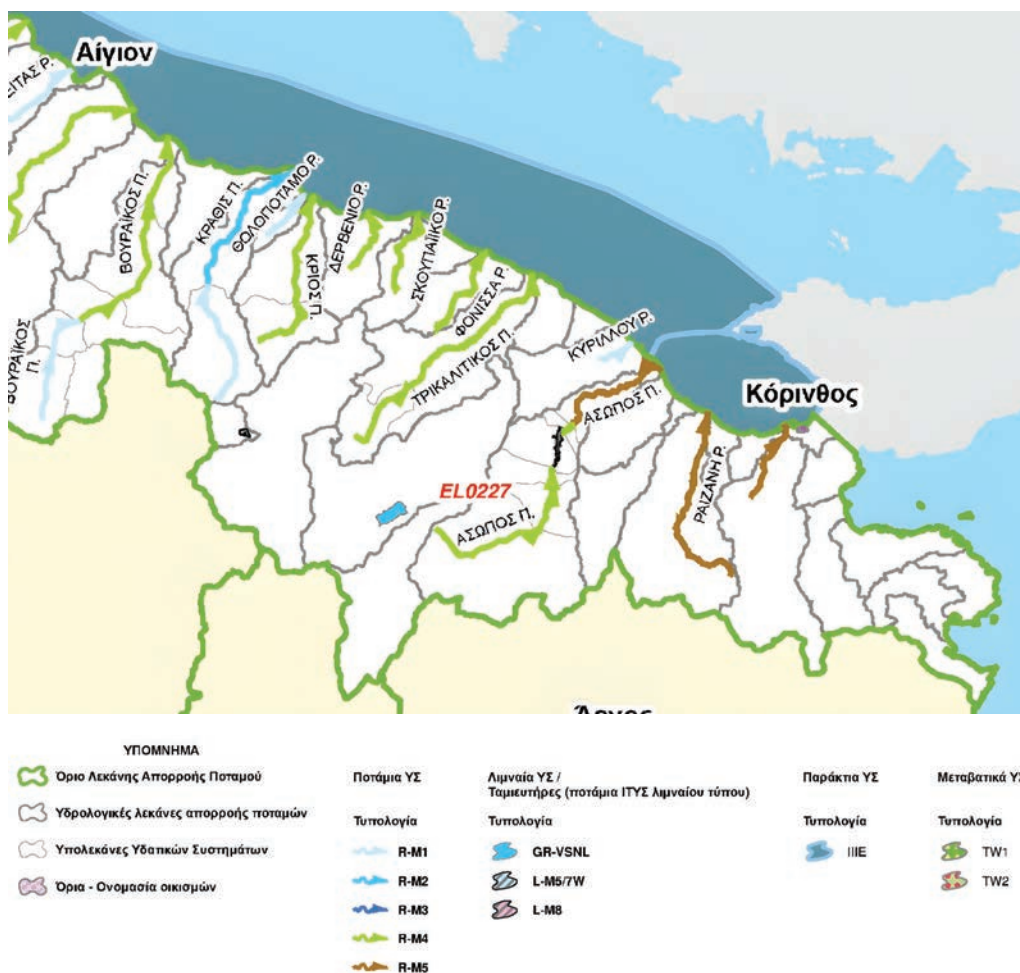
1.2.3.1 Επιφανειακά Υδατικά Συστήματα του ΥΔ Βόρειας Πελοποννήσου (EL02)

Στην περιοχή της ΛΑΠ Ρεμάτων Παραλίας Βόρ. Πελοποννήσου (EL0227) υπάρχουν μικρότεροι ποταμοί ή ρέματα (Σχήμα 15), που δεν θεωρούνται αρκετά σημαντικά ώστε να συγκροτήσουν ποτάμια υδατικά συστήματα.

Η κυριότερη **λίμνη** της ΛΑΠ EL0227 είναι η Στυμφαλία (φυσική λίμνη). Μαζί με αυτή, η λίμνη Δόξα Φενεού και η λίμνη Ασωπού, που σχηματίζονται λόγω κατασκευής των αντίστοιχων φραγμάτων, αποτελούν τα 3 λιμναία ΥΣ.

Τα παράκτια ύδατα της ΛΑΠ ρεμάτων Βόρειας Πελοποννήσου (EL0227) εκτείνονται κατά μήκος της βόρειας ακτογραμμής της Πελοποννήσου και είναι ο Κορινθιακός Κόλπος–ακτές Πελοποννήσου με μήκος ακτών 139,7 km και ο όρμος Κορίνθου με μήκος ακτών 54,9 km.

Μεταβατικά: Για την περιοχή των ρεμάτων Βόρειας Πελοποννήσου, έχει καθοριστεί 1 (ένα) μεταβατικό ΥΣ, η αλυκή του Αιγίου.



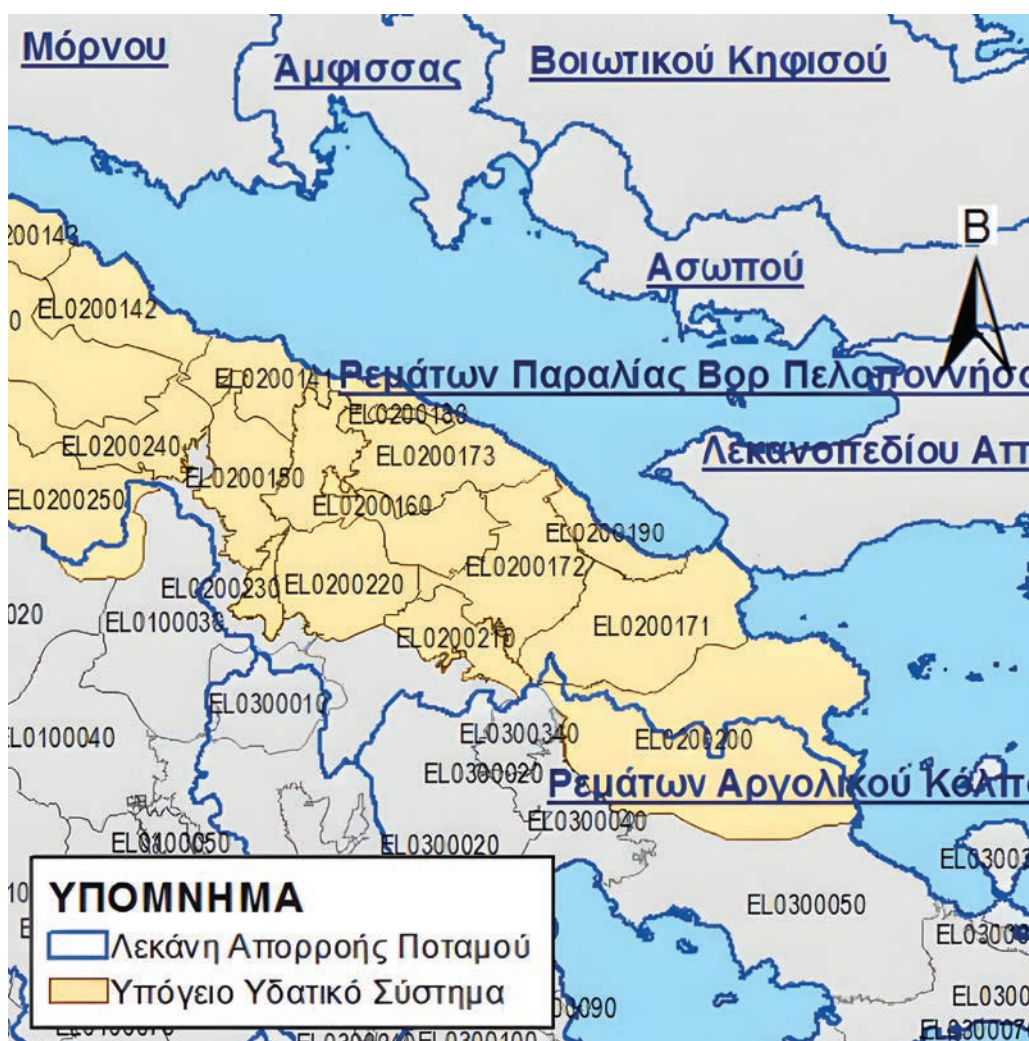
Σχήμα 15: Επιφανειακά Υδατικά Συστήματα στο ΥΔ Βόρειας Πελοποννήσου (EL0227), βάσει της νέας τυπολογίας στο πλαίσιο της 1ης Αναθεώρησης του ΣΔΛΑΠ

1.2.3.2 Υπόγεια Υδατικά Συστήματα του ΥΔ Βόρειας Πελοποννήσου (EL02)

Στα πλαίσια της 1ης Αναθεώρησης του ΣΔΛΑΠ στην υδρολογική λεκάνη ρεμάτων Βόρειας Πελοποννήσου οριοθετήθηκαν 14 υπόγεια υδατικά συστήματα. Τα στοιχεία των σημαντικότερων δίνονται στον παρακάτω Πίνακα (Πίνακας 4) και απεικονίζονται στο Σχήμα 16.

Πίνακας 4: Υπόγεια Υδατικά Συστήματα ΛΑΠ Ρεμάτων Βόρειας Πελοποννήσου (EL0227)

ΟΝΟΜΑ ΥΥΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΥΥΣ	ΕΚΤΑΣΗ (Km ²)
ΛΑΠ ρεμάτων Βόρειας Πελοποννήσου (EL0227)		
Σύστημα Βόρειας Κορινθίας	EL0200170	825,46
Σύστημα Αραχναίου	EL0200200	725,88
Σύστημα Νεμέας	EL0200210	107,94
Σύστημα Ζήρειας	EL0200220	196,71



Σχήμα 16: Υπόγεια Υδατικά Συστήματα ΛΑΠ Ρεμάτων Βόρειας Πελοποννήσου (EL0227), βάσει της νέας τυπολογίας στο πλαίσιο της 1ης Αναθεώρησης του ΣΔΛΑΠ

1.2.4 Υδατικό Διαμέρισμα Ανατολικής Πελοποννήσου (EL03)

Το **Υδατικό Διαμέρισμα Ανατολικής Πελοποννήσου (EL03)** εκτείνεται γεωγραφικά στην ανατολική και νοτιοανατολική Πελοπόννησο. Εντός των ορίων του βρίσκονται, επίσης, τα νησιά Πόρος, Ύδρα, Σπέτσες, Σπετσοπούλα, Δοκός, Κύθηρα και Αντικύθηρα, που δεν ανήκουν στην ΠΠ, καθώς και η χερσόνησος των Μεθάνων. Η συνολική έκταση του Υδ. Διαμερίσματος είναι 8.442 km². Από διοικητικής άποψης, σε αυτή την έκταση περιλαμβάνονται, εξ ολοκλήρου ή εν μέρει, οι Περιφερειακές Ενότητες Αργολίδας, Αρκαδίας, Κορινθίας, Λακωνίας, Μεσσηνίας και Νήσων Αττικής, **δηλαδή περιλαμβάνει τμήματα της Περιφέρειας Δυτ. Ελλάδας και Αττικής**. Το Υδατικό Διαμέρισμα Ανατολικής Πελοποννήσου (ΥΔ 03) συγκροτούν οι Λεκάνες Απορροής Οροπεδίου Τρίπολης (EL0330), Ρεμάτων Αργολικού Κόλπου (EL0331) και Ευρώτα (GR33 ή EL0333).

Το **οροπέδιο της Τρίπολης (ΛΑΠ EL0330)** αποτελεί μία κλειστή τυπική καρστική λεκάνη (πόλγη), η οποία χαρακτηρίζεται από μέτρια ανάπτυξη υδρογραφικού δικτύου. Τα υψόμετρα στο οροπέδιο Τρίπολης κυμαίνονται από 600 m έως 700 m. Η κοιλάδα είναι μακρόστενη, με διεύθυνση Β-N, και ορίζεται από περιμετρικές ορεινές εξάρσεις, οι οποίες στο κέντρο της υπό εξέταση λεκάνης δημιουργούν μία στένωση και χωρίζουν το οροπέδιο στα λεκανοπέδια της Τρίπολης και της Μαντινείας.

Η περιοχή της ΛΑΠ Οροπεδίου Τρίπολης είναι πλούσια σε βροχοπτώσεις. Τα μέσα ετήσια ύψη βροχόπτωσης στο Οροπέδιο Τρίπολης είναι 600-800 mm, ενώ στα όρη Μαίναλο, Ολίγυρτο, Αρτεμίσιο και Πάρνωνα, που το περιβάλλουν, τα ύψη αυξάνονται σε 800-1.200 mm. Οι περισσότερες βροχοπτώσεις παρουσιάζονται κατά τους μήνες Νοέμβριο-Μάρτιο, με πιο υγρό μήνα τον Δεκέμβριο και πιο ξηρό τον Ιούνιο. Τα ανωτέρω μέσα ετήσια κατακρημνίσματα αντιστοιχούν κατά προσέγγιση σε έναν όγκο περίπου 771 hm³ (~0,8 * 10⁹ m³) νερού ανά έτος, ο οποίοςς τροφοδοτεί τον υδρολογικό κύκλο της λεκάνης. Η μέση υπερετήσια δυναμική εξατμισοδιαπνοή έχει εκτιμηθεί σε 396 mm περίπου ανά έτος.

Η **ΛΑΠ Ρεμάτων Αργολικού Κόλπου (EL0331)** είναι στο μεγαλύτερο τμήμα της ορεινής ζώνης, με απόκρημνα ψηλά βουνά, τα οποία και οριοθετούν τις πεδιάδες της περιοχής. Τα υψόμετρα των ορεινών περιοχών κυμαίνονται από 500 m έως και 2.000 m περίπου στις πιο ψηλές κορυφές. Η πεδιάδα του Άργους, που εκτείνεται από τον Αργολικό Κόλπο ως τις Μυκήνες, αποτελεί την πιο σημαντική πεδιάδα στην υπό μελέτη ΛΑΠ, ενώ κοντά στις ακτές της Αργολίδας εκτείνονται μικρές πεδιάδες όπως αυτές της Ασίνης, του Κρανιδίου, της Ερμιόνης και της Επιδαύρου. Στην Αρκαδία, κοντά στη θάλασσα εκτείνεται η μεγάλη πεδιάδα του Άστρους Βόρειας Κυνουρίας και η μικρότερη πεδιάδα στο Λεωνίδιο. Προς τα νότια της περιοχής μελέτης, στις ακτές του Λακωνικού Κόλπου, συναντάμε την πεδιάδα των Μολάων, ενώ ακόμη πιο νότια υπάρχει η πεδιάδα Νεάπολης Βοιών.

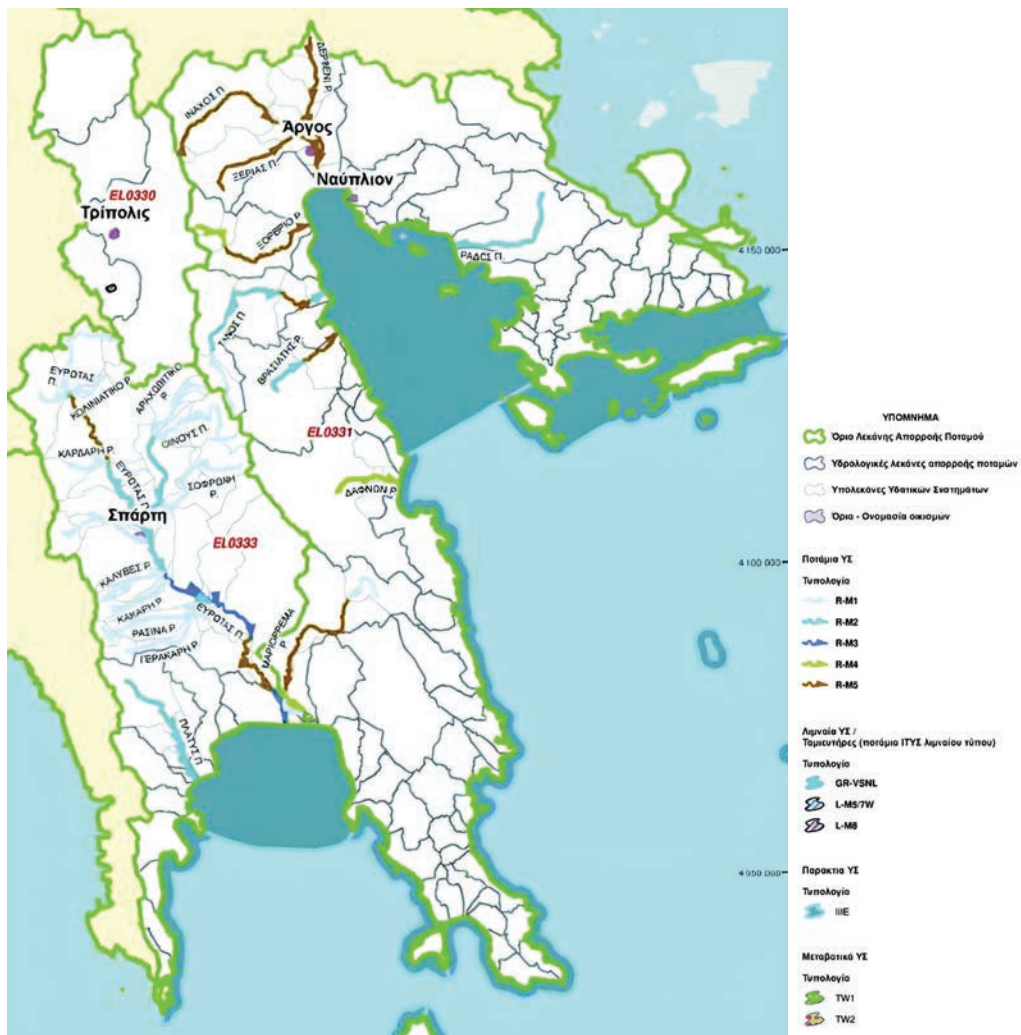
Στις πεδινές και παραθαλάσσιες περιοχές της ΛΑΠ Ρεμάτων Αργολικού Κόλπου (EL0331), η βροχή κυμαίνεται μεταξύ 400 και 600 mm, στις ορεινές περιοχές τα ύψη είναι περίπου 800-900 mm, ενώ στις ορεινές ζώνες του Πάρνωνα τα ύψη βροχόπτωσης φθάνουν τα 1.400 mm. Τα κατακρημνίσματα στην περιοχή της λεκάνης κυμαίνονται περίπου στα 800 mm τον χρόνο. Οι βροχές είναι μικρότερες προς τα ανατολικά και σημαντικότερες στις περιοχές μεγαλύτερου υψομέτρου. Τα ανωτέρω μέσα ετήσια κατακρημνίσματα αντιστοιχούν κατά προσέγγιση σε έναν όγκο 4.124 hm^3 ($4,1 \cdot 10^9 \text{ m}^3$) νερού ανά έτος, ο οποίος τροφοδοτεί τον υδρολογικό κύκλο της λεκάνης. Το πλείστο των βροχοπτώσεων παρουσιάζεται κατά τους μήνες Νοέμβριο ως και Μάρτιο, με πιο υγρό μήνα τον Νοέμβριο και πιο ξηρό τον Ιούνιο. Αντίστοιχα, η μέση υπερετήσια δυναμική εξατμισοδιαπνοή έχει εκτιμηθεί σε 450 mm περίπου ανά έτος.

Στη ΛΑΠ Ευρώτα (EL0333) βρίσκονται δύο κύριες πεδιάδες, η κοιλάδα της Σπάρτης και το δυτικό τμήμα της πεδιάδας της Σκάλας. Στο βορειοανατολικό ανάπτυγμα της κοιλάδας του Ευρώτα (στον άνω ρου αυτού αναπτύσσεται επίσης μια πεδινή ζώνη (Πελλάνα-Καστορείου)), που απομονώνεται από την κύρια πεδινή ζώνη της Σπάρτης μέσω των λόφων που αναπτύσσονται στα ΒΔ της πόλης. Στο κέντρο περίπου της κοιλάδας παρατηρούνται λοφώδεις εξάρσεις, οι οποίες κατανέμονται γραμμικά, παράλληλα με τη γενική διεύθυνση της κοιλάδας. Η κοιλάδα διατρέχεται κατά μήκος από τον ποταμό Ευρώτα και κατά πλάτος από μια σειρά δευτερευόντων ρεμάτων που συμβάλλουν στο ποτάμι. Ανατολικά και δυτικά η περιοχή οριοθετείται από τους ορεινούς όγκους του Πάρνωνα με υψηλότερη κορυφή τη Μεγάλη Τούρλα ή Μαλεβό (1.936 m), η οποία βρίσκεται εκτός του βορειοανατολικού ορίου της λεκάνης και του Ταυγέτου με υψηλότερη κορυφή τον Προφήτη Ηλία (2.404 m), η οποία βρίσκεται στον υδροκρίτη της λεκάνης αντίστοιχα. Τέλος, στον κάτω ρου αναπτύσσεται η πεδιάδα της Σκάλας, που περιλαμβάνει την παράκτια ήπια ζώνη που καταλήγει στον Λακωνικό Κόλπο (νότος).

Τα κατακρημνίσματα στην περιοχή της ΛΑΠ Ευρώτα (EL0333) είναι αρκετά σημαντικά και φτάνουν περίπου τα 900 mm τον χρόνο. Οι βροχές είναι μικρότερες προς τα ανατολικά και σημαντικότερες στις περιοχές μεγαλύτερου υψομέτρου. Τα ανωτέρω μέσα ετήσια κατακρημνίσματα αντιστοιχούν κατά προσέγγιση σε έναν όγκο 2.031 hm^3 ($2,0 \cdot 10^9 \text{ m}^3$) νερού ανά έτος, ο οποίος τροφοδοτεί τον υδρολογικό κύκλο της λεκάνης. Το πλείστο των βροχοπτώσεων παρουσιάζεται κατά τους μήνες Οκτώβριο ως και Μάρτιο, με πιο υγρό μήνα τον Νοέμβριο και πιο ξηρό τον Ιούνιο. Η μέση υπερετήσια δυναμική εξατμισοδιαπνοή έχει εκτιμηθεί σε 500 mm περίπου ανά έτος.

1.2.4.1 Επιφανειακά Υδατικά Συστήματα του ΥΔ Ανατολικής Πελοποννήσου (EL03)

Οι κύριοι **ποταμοί** του Υδατικού Διαμερίσματος Ανατολικής Πελοποννήσου (EL03) είναι ο Ευρώτας και ο Ίναχος. Ειδικότερα όμως το Οροπέδιο Τρίπολης αποτελεί ένα αυτοτελές επιφανειακό υδατικό σύστημα, το οποίο δεν διατρέχεται από κάποιο σημαντικό ποταμό. Άλλοι μικρότεροι ποταμοί ή ρέματα δεν θεωρούνται αρκετά σημαντικά ώστε να συγκροτήσουν ποτάμια υδατικά συστήματα (Σχήμα 17).



Σχήμα 17: Επιφανειακά Υδατικά Συστήματα ΥΔ Ανατολικής Πελοποννήσου (EL03), βάσει της νέας τυπολογίας στο πλαίσιο της 1ης Αναθεώρησης του ΣΔΛΑΠ

Ποταμός Ίναχος: Η λεκάνη απορροής του ποταμού Ίναχου βρίσκεται στο βόρειο τμήμα της υπό μελέτη ΛΑΠ και αποτελεί τη μεγαλύτερη σε έκταση λεκάνη στη ΛΑΠ. Η λεκάνη έχει συνολική έκταση 537,5 km² και μήκος της κύριας κοίτης του περίπου 41,7 km. Ο ποταμός αφού διασχίσει την πεδιάδα Ιρίων εκβάλλει στον Αργολικό Κόλπο.

Ποταμός Ευρώτας: Η λεκάνη του ποταμού Ευρώτα καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος της συνολικής έκτασης της ΛΑΠ του Ευρώτα. Έχει συνολική έκταση 1.680 km² και μήκος της κύριας κοίτης του περίπου 93 km (έως τα όρια της λεκάνης του).

Η κυριότερη **λίμνη** του Υδατικού Διαμερίσματος είναι η τεχνητή λίμνη Τάκα, η οποία βρίσκεται στο οροπέδιο της Τεγέας, στο νοτιοδυτικό τμήμα της ΛΑΠ Οροπεδίου Τρίπολης (EL0330). Στη λεκάνη απορροής Ρεμάτων Αργολικού Κόλπου και του ποταμού Ευρώτα δεν υπάρχει κανένα λιμναίο υδατικό σύστημα.

Τα παράκτια ύδατα του ΥΔ Ανατολικής Πελοποννήσου (EL03) εκτείνονται κατά μήκος της ανατολικής και νοτιοανατολικής ακτογραμμής της Πελοποννήσου, από το ύψος της Ύδρας έως το ακρωτήριο Ταίναρο, ενώ περιλαμβάνουν και τα ύδατα γύρω από τα νησιά Ύδρα, Δοκός, Σπέτσες, Κύθηρα, Αντικύθηρα και άλλες μικρότερες νησίδες που δεν ανήκουν στην Περιφέρεια Πελοποννήσου. Πιο συγκεκριμένα είναι ο Αργολικός Κόλπος, με μήκος ακτογραμμής 222,9 km, ο Διάυλος Ύδρας–Δοκού–Σπετσών 216,5 km, οι Ανατ. Ακτές Πελοποννήσου 223,6 km, Ακτές Ελαφονήσου 73,8 km, οι ακτές Λακωνικού Κόλπου 79,3 km και ακρωτήριο Ταίναρο–Λακωνικός Κόλπος 66,7 km.

Μεταβατικά ύδατα: Στο ΥΔ Ανατολικής Πελοποννήσου (EL03) εντοπίζονται σημαντικά μεταβατικά ύδατα, ορισμένα εκ των οποίων είναι υπερτοπικής εμβέλειας και προστατεύονται από διεθνείς συμβάσεις. Τα κυριότερα εξ αυτών είναι η Λιμνοθάλασσα Βιβάρι (Δρεπάνου–Ασίνης), η λιμνοθάλασσα Θερμησίας και Στρογγυλής λίμνης στην Αργολίδα, το Δέλτα–εκβολή του Ευρώτα, που είναι η μεγαλύτερη σε έκταση (2,23 km²) και ο υδροβιότοπος Μούστου.

1.2.4.2 Υπόγεια Υδατικά Συστήματα του ΥΔ Ανατολικής Πελοποννήσου (EL03)

Στον παρακάτω Πίνακα (Πίνακας 5) παρουσιάζονται τα ΥΥΣ του Υδατικού Διαμερίσματος Ανατολικής Πελοποννήσου (EL03), όπως προέκυψαν κατά την 1η Αναθεώρηση του ΣΔΛΑΠ.

Πίνακας 5: Υπόγεια Υδατικά Συστήματα του ΥΔ Ανατολικής Πελοποννήσου (EL03)

ΟΝΟΜΑ ΥΥΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΥΥΣ	ΕΚΤΑΣΗ (Km ²)
ΛΑΠ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΤΡΙΠΟΛΗΣ (EL01330)		
Σύστημα Κανδύλας	EL0300010	172,04
Σύστημα Οροπ. Τρίπολης	EL0300030	170,83
ΛΑΠ ΡΕΜΑΤΩΝ ΑΡΓΟΛΙΚΟΥ ΚΟΛΠΟΥ (EL0331)		
Σύστημα Αν. Αρκαδίας	EL0300020	1.453,61
Σύστημα Μαυροβουνίου-Διδύμων	EL0300050	607,56
Σύστημα Ερμιόνης	EL0300070	310,63
Σύστημα Πάρνωνα	EL0300100	951,08
Σύστημα Ζάρακα	EL0300110	576,04
Σύστημα ΝΑ Λακωνίας	EL0300120	368,89
ΛΑΠ ΕΥΡΩΤΑ (EL0333)		
Σύστημα Γερακίου-Γκοριτσάς	EL0300160	715,96
Σύστημα Σκουταρίου	EL0300210	469,04
Σύστημα Αγ. Πέτρου Βουτιάνων	EL0300240	317,22

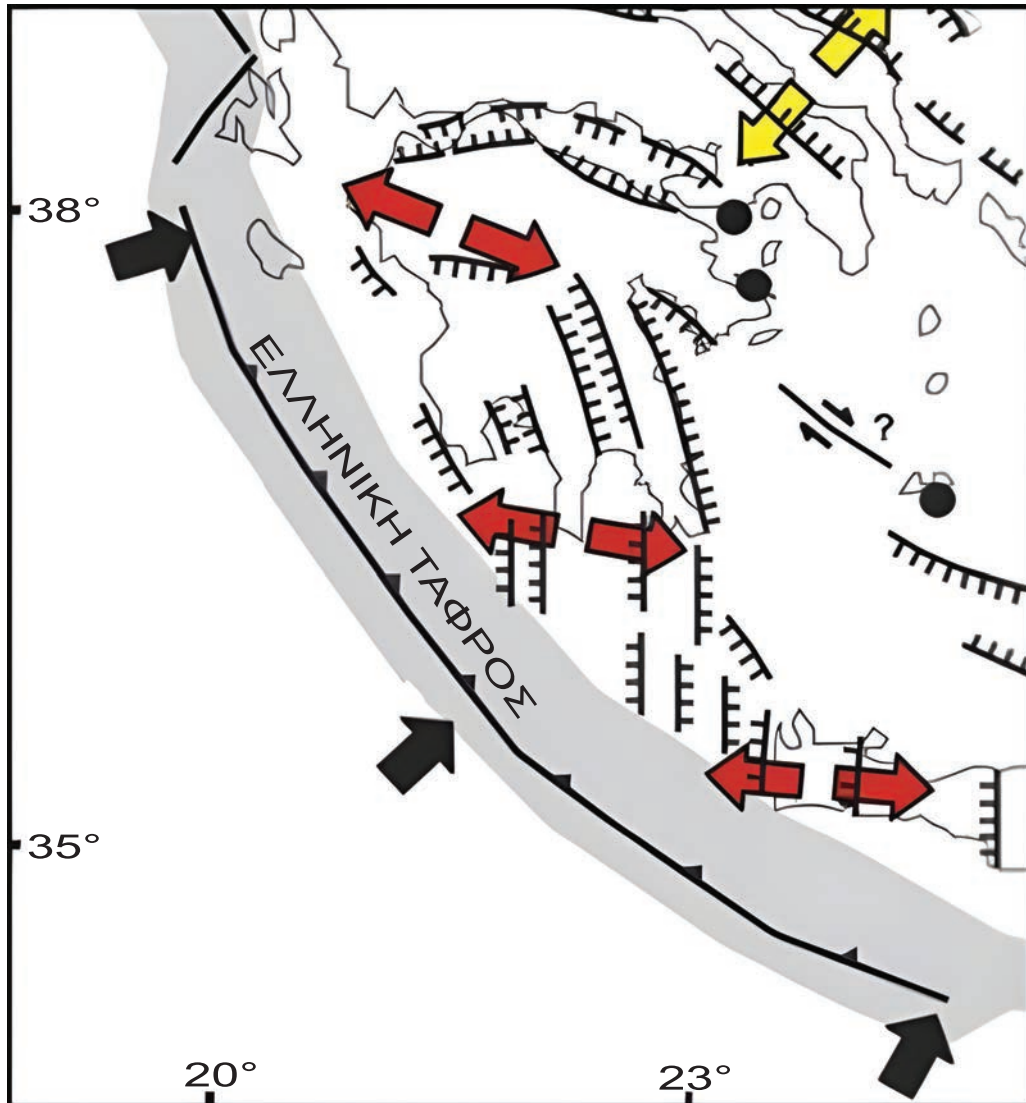
1.3 Οι ακτές της Πελοποννήσου

Η Πελοπόννησος διαιρείται σε επτά (7) νομούς (Αργολίδας, Αρκαδίας, Αχαΐας, Ηλείας, Κορινθίας, Λακωνίας, Μεσσηνίας) οι οποίοι βρέχονται από θάλασσα και συγκεκριμένα από τον Κορινθιακό Κόλπο στα βόρεια, στα ανατολικά από τον Σαρωνικό Κόλπο και το Μυρτώο Πέλαγος, νότια από τον Λακωνικό και Μεσσηνιακό Κόλπο, δυτικά από τον Κυπαρισσιακό και προς τα ΒΔ από τον Χελωνίτη και τον Πατραϊκό Κόλπο.

Η Πελοπόννησος είναι μια τεκτονικά ενεργή περιοχή που βρίσκεται κοντά στο όριο της Ευρασιατικής τεκτονικής πλάκας με αυτήν της Αφρικανικής (Papanikolaou, 2010), η οποία βυθίζεται κάτω από την πρώτη (Σχήμα 19). Αποτέλεσμα της σύγκλισης-σύγκρουσης των πλακών είναι η παρουσία πολλών ορεινών όγκων με το υψόμετρό τους να υπερβαίνει τα 2.000 m, ενώ νοτιοδυτικά της Πύλου, στο Φρέαρ Οινουσών, βρίσκεται το μεγαλύτερο βάθος της Μεσογείου Θάλασσας (5.210 m). Η παράκτια ζώνη της Πελοποννήσου υπόκειται σε έντονη σεισμική δραστηριότητα (Chouliaras et al., 2013), αρκετές φορές καταστρεπτική, η οποία,



Σχήμα 18: Υπόγεια Υδατικά Συστήματα Ανατολικής Πελοποννήσου (EL03), βάσει της νέας τυπολογίας στο πλαίσιο της 1ης Αναθεώρησης του ΣΔΛΑΠ



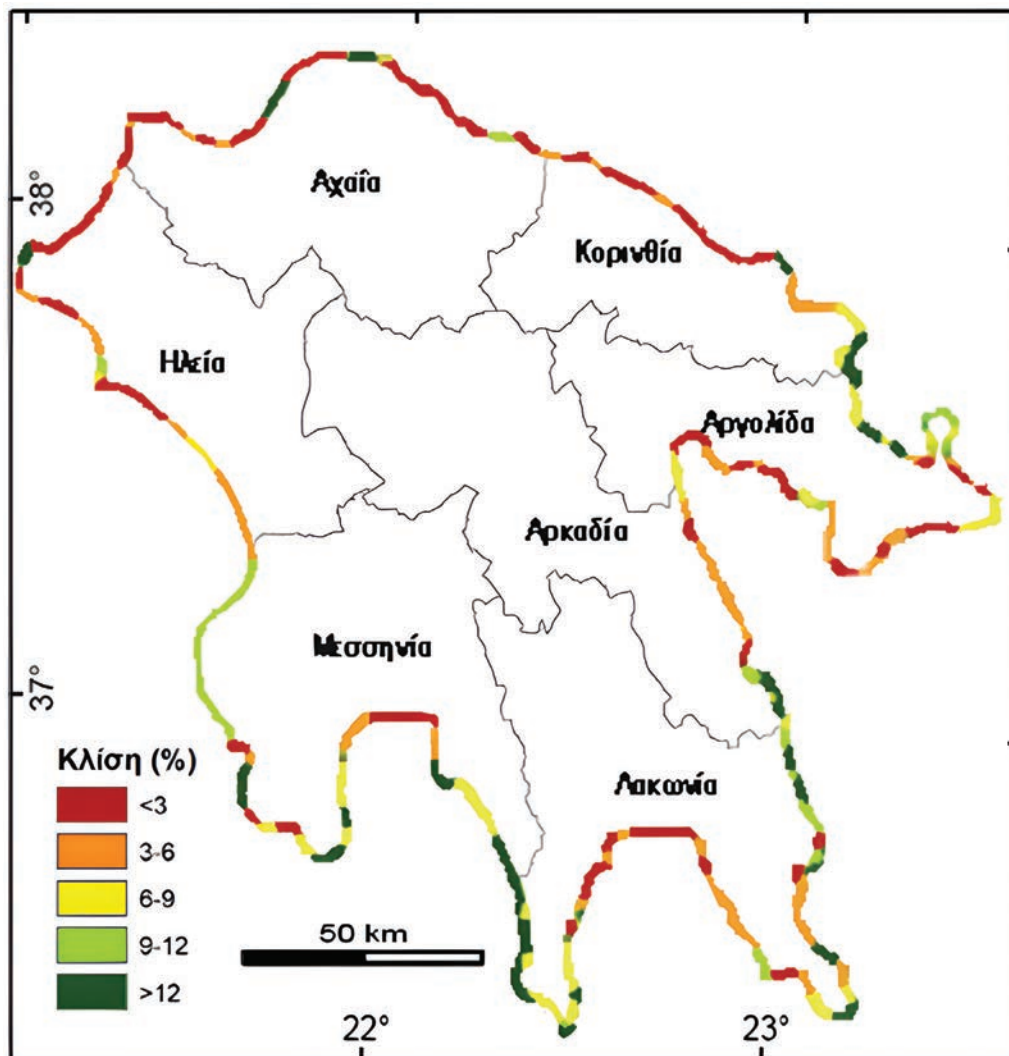
Σχήμα 19: Τεκτονικό καθεστώς ευρύτερης περιοχής (τροποποιημένο από [2])

είτε μέσω των τεκτονικών κινήσεων είτε μέσω της εκδήλωσης κυμάτων tsunamis, προκαλεί αλλαγές στη γεωμορφολογία των ακτών. Χαρακτηριστικά παραδείγματα παράκτιων σεισμικών περιοχών της Πελοποννήσου είναι: η δυτική ακτή της Μεσσηνίας (καταστρεπτικός σεισμός το 464 π.Χ.), η περιοχή του Λακωνικού Κόλπου (σεισμός στον Ευρώτα, το 373 π.Χ.) ο Κορινθιακός Κόλπος με τον καταποντισμό της αρχαίας Ελίκης, το Αίγιο (σεισμός το 1817 και το 1861), η Κόρινθος (σεισμός το 1928) και η Καλαμάτα (1986) (Αβραμέα κ.ά., 2000).

Μάλιστα, λόγω της τεκτονικής δραστηριότητας και των αλλαγών στη σχετική

στάθμη της θάλασσας, μια σειρά από παράκτιες τοποθεσίες στην Πελοπόννησο, που χρονολογούνται από την Παλαιολιθική έως τη Μεσαιωνική περίοδο, βρίσκονται σήμερα κάτω από τη μέση θαλάσσια στάθμη, όπως στην περίπτωση της αρχαίας πόλης του Παυλοπετρίου (αρχές ελλαδικής περιόδου) (Gallou and Henderson, 2012).

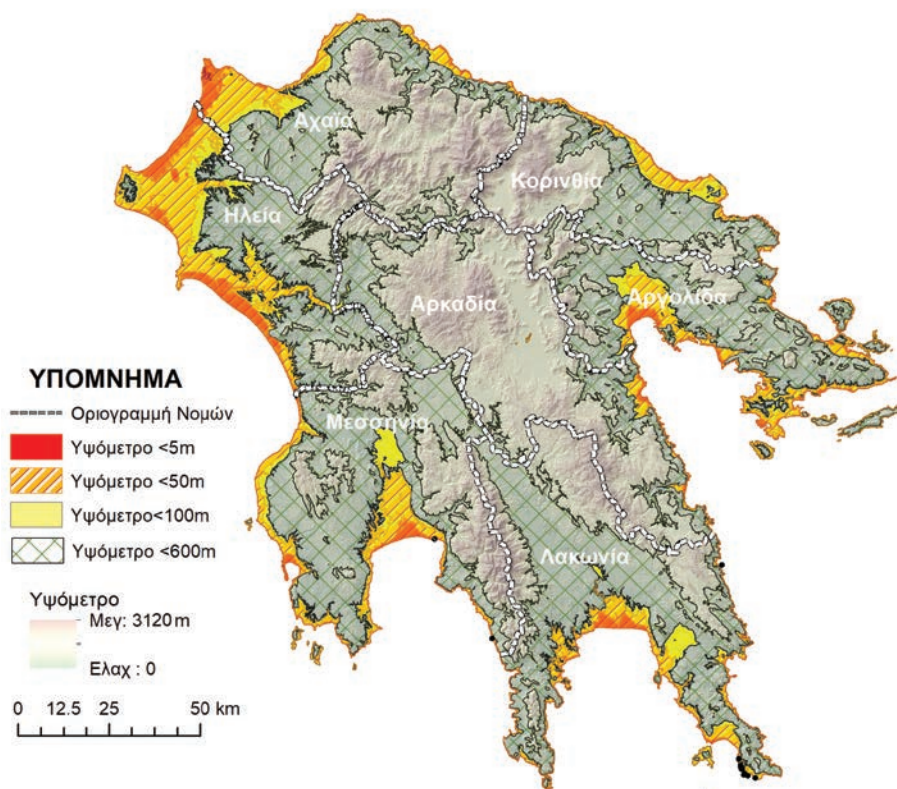
Σε μια πρώτη προσέγγιση οι ακτές της Πελοποννήσου μπορούν να κατηγοριοποιηθούν, με βάση την κλίση τους σε σχέση με την ακτογραμμή και μέχρι το υψόμετρο των 10 m, σε πέντε κατηγορίες, όπως χαρακτηριστικά φαίνεται στο Σχήμα 20. Σχεδόν τα 2/3 των ακτών της Πελοποννήσου χαρακτηρίζονται από



Σχήμα 20: Χάρτης χωρικής κατανομής των παράκτιων κλίσεων της Πελοποννήσου (τροποποιημένο από Tragaki et al., 2018)

πολύ μεγάλες κλίσεις (>12%) και μεγάλες κλίσεις (9-12%) σε ποσοστά 55,5% και 8,3%, αντίστοιχα. Το υπόλοιπο 1/3 μεταξύ ακτών μέτριας κλίσης (6-9%), μικρής κλίσης (3-6%) και πολύ μικρής κλίσης (<3%) σε ποσοστά 7,9%, 14,1% και 14,3%, αντίστοιχα. Οι ακτές (μέχρι την ισοϋψή των 10 m) με υψηλές και πολύ υψηλές κλίσεις συναντώνται στις ανατολικές και νότιες ακτές της Πελοποννήσου, ενώ οι ακτές μικρής και πολύ μικρής κλίσης στις βόρειες, τις δυτικές και εντός του Μεσσηνιακού και Λακωνικού Κόλπου.

Στην πλειοψηφία τους οι ακτές μεγάλης κλίσης συνδέονται με την παρουσία παράκτιων κρημνών, οι οποίοι στερούνται (συνήθως) της παρουσίας εκτεταμένων παραλιακών ζωνών, δηλαδή συσσώρευσης παροχής και συσσώρευσης ιζημάτων. Αντίθετα, οι περισσότερες ακτές μικρής κλίσης σχετίζονται με την παρουσία παράκτιων αλλουβιακών πεδιάδων, ή με την παρουσία δελταϊκών ριπιδίων. Στην πρώτη περίπτωση ανήκουν οι πεδιάδες Αργολίδας, Κρανιδίου, Λακωνίας, Μεσσηνίας, η παράκτια ζώνη του Κυπαρισσιακού και βορειοδυτικά οι πεδιάδες της Ηλείας και Αχαΐας (Σχήμα 21), ενώ στη δεύτερη περίπτωση ανήκει η παραλιακή ζώνη των ακτών του Κορινθιακού. Οι παράκτιες πεδιάδες έχουν σχηματι-



Σχήμα 21: Μορφολογικός χάρτης Πελοποννήσου με έμφαση στην παράκτια ζώνη

στεί με την προσφορά ποτάμιας προέλευσης ιζημάτων και διακρίνονται σε εκείνες με συνεχή (έστω και χαμηλή) ροή, όπως ο Αλφειός, ο Πηνειός, ο Ευρώτας και ο Πάμισος, και σε αυτές με διακοπτόμενη ροή (χειμαρρικής παροχής), όπως είναι τα ποτάμια κατά μήκος της βόρειας ακτής της Πελοποννήσου (Σύθας, Δερβένιος, Κρειός, Βουραϊκός, Κερυνίτης, Ασωπός, Σελινούντας, Γκούρας, Φοίνικας), η Νέδα, η Περιστερά και το Αρκαδικό που εκβάλλουν στον Κυπαρισσιακό Κόλπο, ο Νέδων και ο Βελίκας που εκβάλλουν στον Μεσσηνιακό και οι Τάνος, Κεφαλάρι και Ίναχος που καταλήγουν στον Αργολικό Κόλπο. Επίσης, θα πρέπει να σημειωθεί η παρουσία των λιμνοθαλασσών του Κυπαρισσιακού Κόλπου Καϊάφα, Αγουλινίτσας (τεχνικά αποξηραμένη), Μουριάς (τεχνικά αποξηραμένη), του Κοτυχίου στον Χελωνίτη Κόλπο και του Άραξου στο ΒΔ άκρο της Πελοποννήσου.

Κατά μήκος των προαναφερόμενων αλλουβιακών πεδιάδων και δελταϊκών ριπιδίων και σε πολύ χαμηλά υψόμετρα (<5 m) αναπτύσσονται οι πλέον ευαίσθητες γεωμορφές στη διάβρωση και στις αλλαγές ή τη μεταβλητότητα των κλιματικών συνθηκών, οι παραλιακές ζώνες με συνολική έκταση περί τα 518 km². Από ιζηματολογικής πλευράς, οι παραλίες της βόρειας ακτής της Πελοποννήσου αποτελούνται κυρίως από χαλίκια ή κροκάλες, της δυτικής ακτής (Χελωνίτης, Κυπαρισσιακός) είναι κυρίως αμμώδεις, της νότιας ακτής (Μεσσηνιακός, Λακωνικός) αμμώδεις με παρουσία χαλίκων (μεικτό υλικό) και της ανατολικής ακτής (Αρκαδική και Αργολική ακτογραμμή) από μεικτό υλικό είτε με επικράτηση της άμμου είτε με επικράτηση των χαλικιών.

1.4 Ακραία ατμοσφαιρικά και γεωλογικά φαινόμενα

1.4.1 Κεραυνική Δραστηριότητα

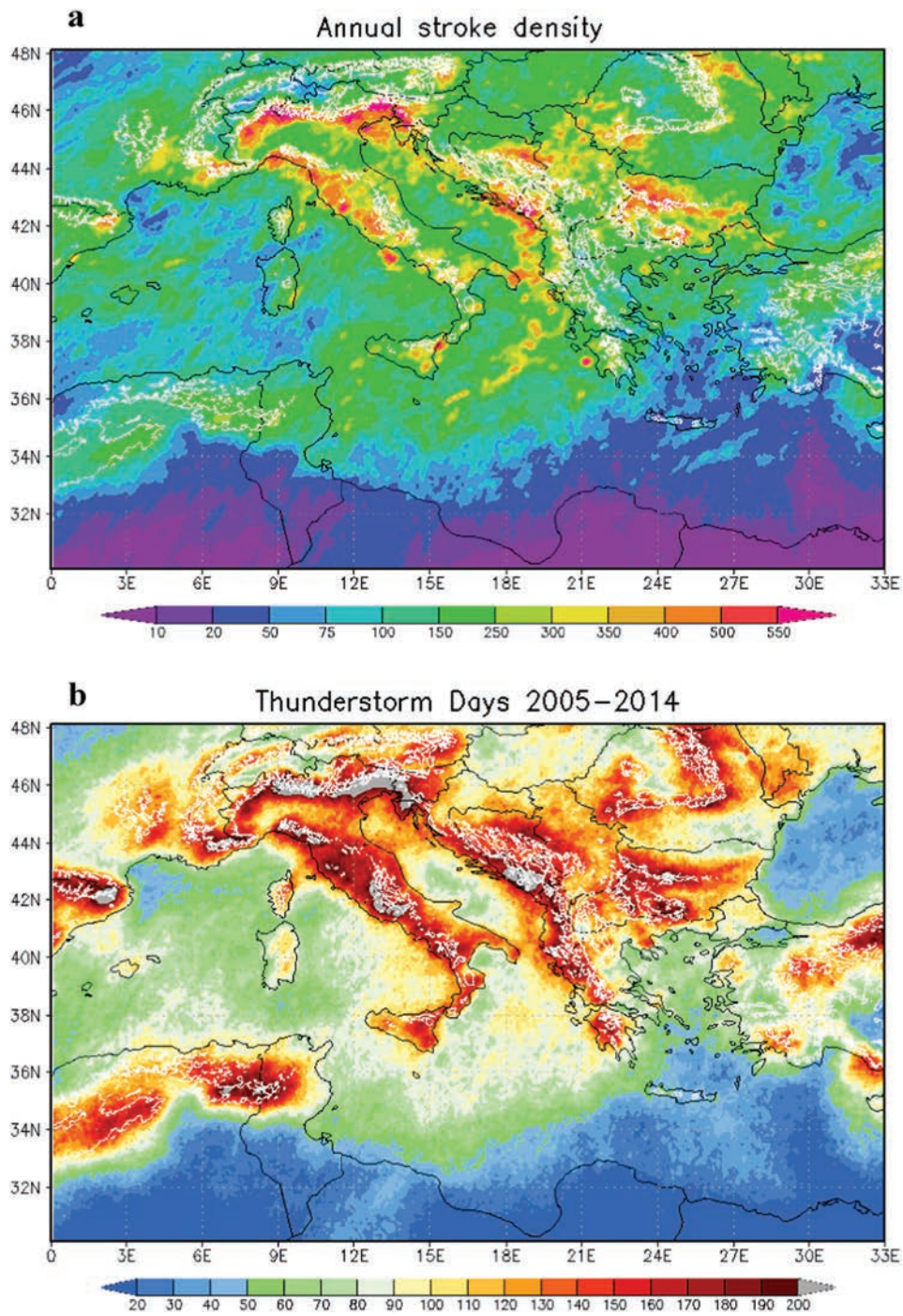
Στην παράγραφο αυτή, παρουσιάζονται οι εκτιμήσεις της ηλεκτρικής δραστηριότητας στον ελλαδικό χώρο με βάση προηγηθείσα μελέτη στο πρόγραμμα ΞΕΝΙΟΣ της Γενικής Γραμματείας Έρευνας Τεχνολογίας. Όπως είναι γνωστό, η δυτική Ελλάδα παρουσιάζει αξιόλογη ηλεκτρική δραστηριότητα η οποία κατανέμεται μέσα σε αρκετούς μήνες. Η κεραυνική δραστηριότητα αυτή οφείλεται είτε στην αστάθεια της ατμόσφαιρας που προέρχεται από τη θέρμανση του εδάφους είτε στη σύγκρουση μετώπων σε συνδυασμό με τη θερμή θάλασσα κυρίως κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου. Γενικά, κατά τον χειμώνα παρατηρείται μία σημαντική μείωση της κεραυνικής δραστηριότητας. Η έντονη ηλεκτρική δραστηριότητα την οποία περιγράφουμε στη συνέχεια αποτελεί και αιτία για την έναρξη πολλών δασικών πυρκαγιών. Η κεραυνική δραστηριότητα που συνδυάζεται με την αστάθεια και τη ραγδαία βροχή, σε πολλές περιπτώσεις, έχει οδηγήσει σε πλημμύρες με ανυπολόγιστες υλικές καταστροφές και ανθρώπινα θύματα, ακόμα και από κατακεραυνώσεις. Ιδιαίτερα στο μεσογειακό κλίμα που χαρακτη-

ρίζει την Πελοπόννησο, η πιθανότητα κατακεραυνώσεων αυξάνει όχι μόνον από την αύξηση της συχνότητας των εκκενώσεων αλλά και από την πλημμυλή ενημέρωση των κατοίκων σχετικά με τα μεγαλειώδη αυτά φαινόμενα. Είναι προφανές ότι τα φαινόμενα αυτά ενισχύονται κατά τη θερμή περίοδο του έτους.

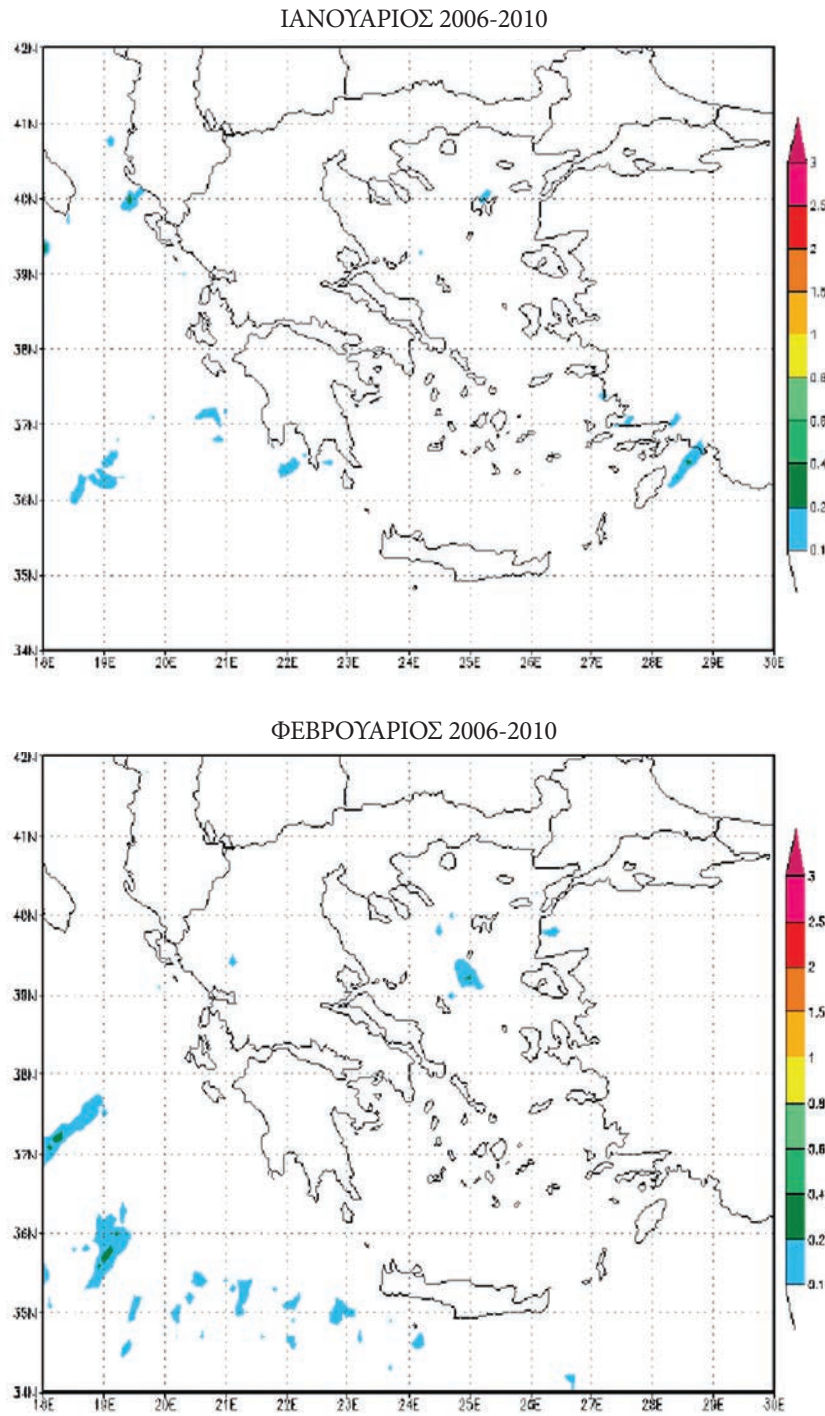
Στην Ελλάδα λειτουργεί από πολλών ετών σύστημα καταγραφής ηλεκτρικών εκκενώσεων, γνωστό ως ZEUS το οποίο αποτελείται από 6 σταθμούς στην Ευρώπη και στη Μεσόγειο. Η καταγραφή του αριθμού των εκκενώσεων βασίζεται στην εκπομπή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας χαμηλής συχνότητας κατά τη διάρκεια της κάθε ηλεκτρικής εκκένωσης (Lagouvardos et al., 2009). Όπως φαίνεται στο Σχήμα 22 από την εργασία των Kotroni and Lagouvardos 2016, η κεραυνική δραστηριότητα και η αντίστοιχη εμφάνιση καταιγίδων εντοπίζονται κυρίως στις δυτικές περιοχές της Ελλάδας. Στην Περιφέρεια Πελοποννήσου υπάρχουν περιοχές όπου καταγράφονται περισσότεροι από 3 κεραυνοί ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο ανά έτος. Ιδιαίτερα δε στη θαλάσσια περιοχή δυτικά των ακτών της Πελοποννήσου καταγράφονται οι υψηλότερες τιμές κεραυνικής δραστηριότητας για όλη τη Μεσόγειο με πάνω από 5 κεραυνούς ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο.

Από την πενταετή μελέτη των Λαγουβάρδου και Κοτρώνη (ΞΕΝΙΟΣ, 2011) έχει υπολογισθεί η χωρική κατανομή των ηλεκτρικών εκκενώσεων πάνω από τον ελληνικό χώρο έχοντας ως μονάδα τον αριθμό τους ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο και ανά έτος. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης φαίνονται στα Σχήματα 23-28. Όπως παρατηρείται γενικώς για τον ελληνικό χώρο αλλά και ιδιαίτερα για την περιοχή της Περιφέρειας Πελοποννήσου, οι χειμερινοί μήνες δεν παρουσιάζουν αξιόλογη κεραυνική δραστηριότητα (Σχήμα 23, 24, 27, 28), σε αντίθεση με τους θερμότερους μήνες του έτους και τις μεταβατικές περιόδους (Σχήμα 25, 26). Την περίοδο της άνοιξης έχουμε μία σημαντική αύξηση των ηλεκτρικών εκκενώσεων πάνω από την ηπειρωτική Ελλάδα και το βόρειο Αιγαίο συνεπεία της θερμικής αστάθειας που παρατηρείται στις ηπειρωτικές περιοχές. Το ίδιο παρατηρείται και κατά τους θερινούς μήνες, από τον Ιούλιο μέχρι και τον Σεπτέμβριο, με ελαφρές αυξήσεις πάνω από τις περιοχές των ορεινών όγκων της Πελοποννήσου. Στις δυτικές περιοχές της Περιφέρειας και ιδιαίτερα στην περιοχή της Μεσσηνίας σημειώνεται σημαντική κεραυνική δραστηριότητα μέχρι και τον Νοέμβριο. Θα πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι η έναρξη της διέλευσης των υφέσεων κατά τους χειμερινούς μήνες επηρεάζει γενικότερα την κατανομή της κεραυνικής δραστηριότητας. Η θερμοκρασία της θάλασσας παίζει επίσης σημαντικό ρόλο, γι' αυτό και η κεραυνική δραστηριότητα μετατοπίζεται επάνω από τις θαλάσσιες περιοχές.

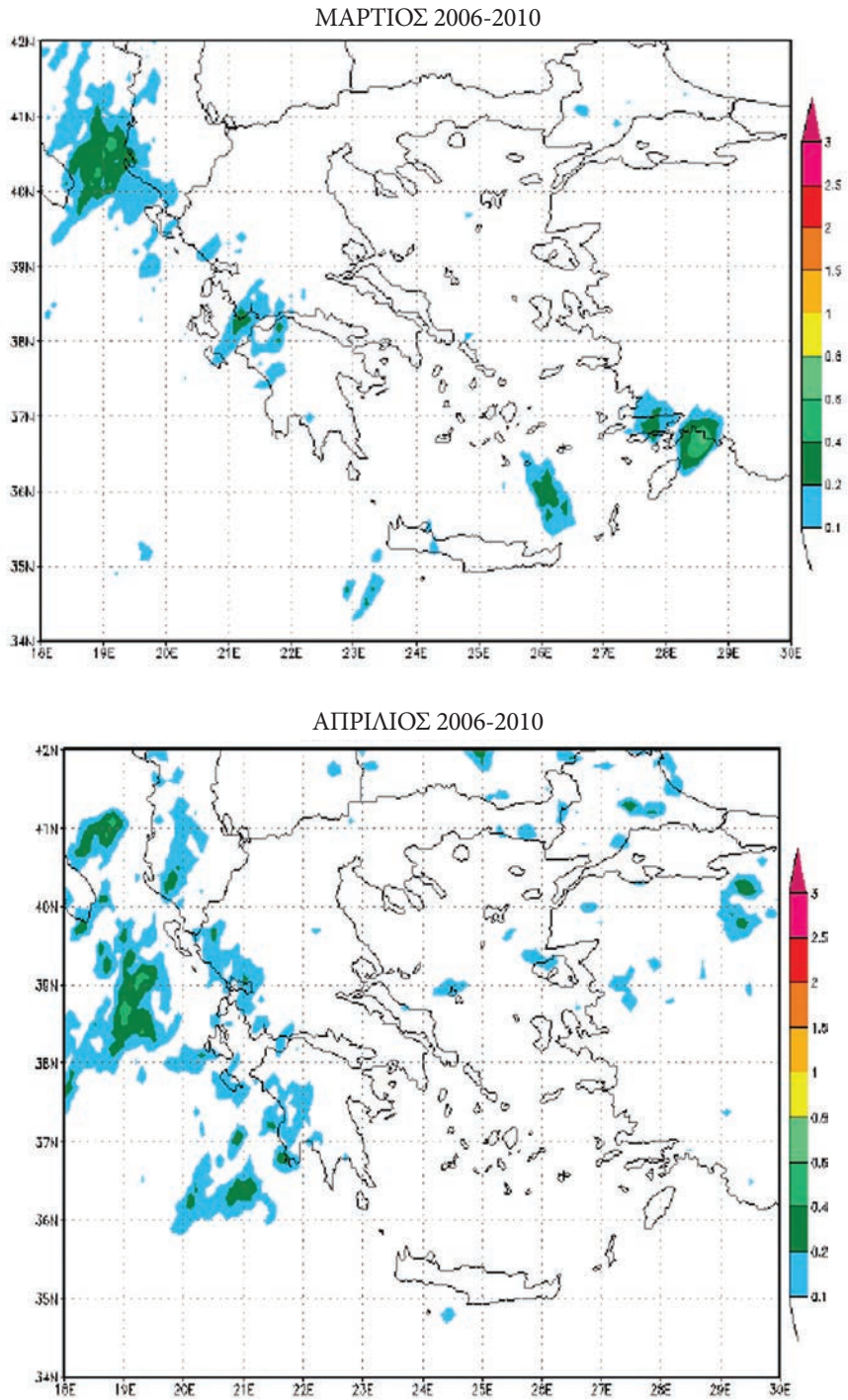
Συνοψίζοντας, η Περιφέρεια Πελοποννήσου, ακριβώς λόγω της γεωγραφικής της θέσης, επηρεάζεται από συστήματα καταιγίδων τα οποία οφείλονται τόσο στη μετωπική δραστηριότητα όσο και στην κατακόρυφη ανάπτυξη καταιγιδοφόρων νεφών λόγω θερμικής αστάθειας. Οι δυτικές παραθαλάσσιες περιο-



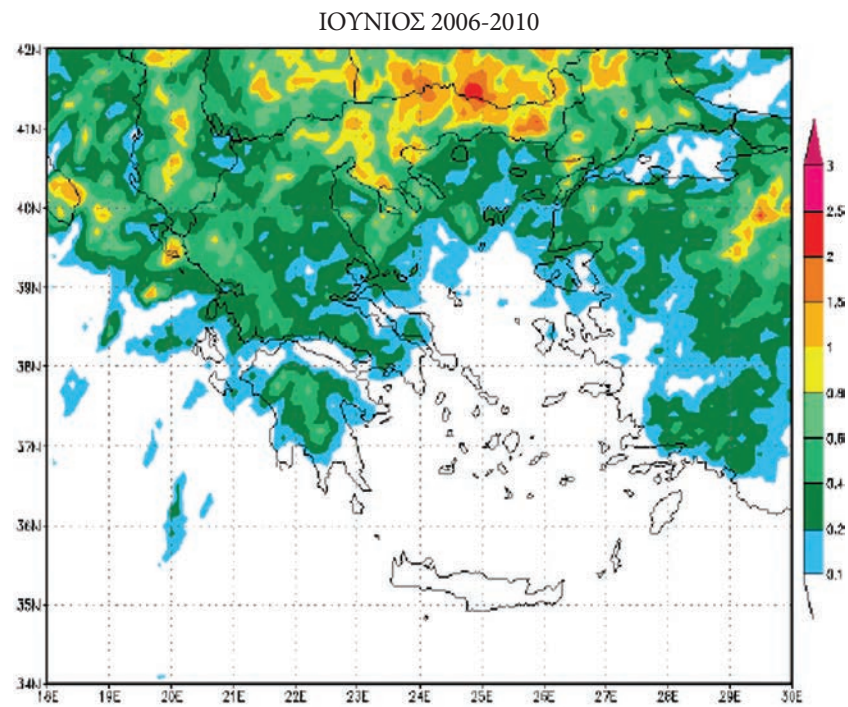
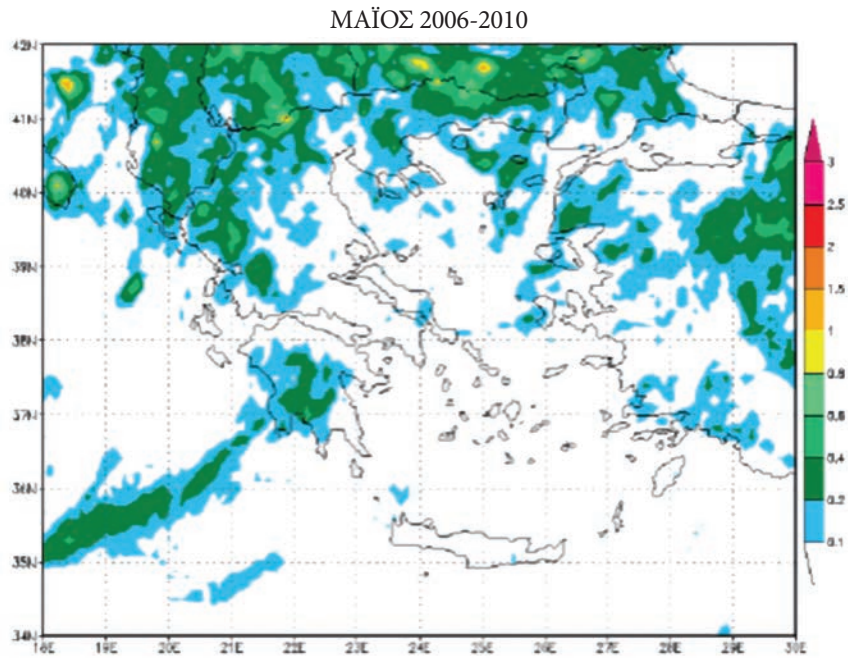
Σχήμα 22: (α) Αριθμός κεραυνών ανά επιφάνεια και ανά έτος (strokes km² y⁻¹) για την περίοδο 2005-2014, (β) Συνολικός αριθμός ημερών με εμφάνιση καταιγίδας για την περίοδο 2005-2014. Η λευκή γραμμή υποδηλώνει την τοπογραφία (ισοϋψείς 1.000 m) (Kotroni and Lagouvardos, 2016)



Σχήμα 23: Πυκνότητα ηλεκτρικών εκκενώσεων (αριθμός εκκ./km²/έτος) για την περίοδο 2006-2010 τον μήνα (α) Ιανουάριο και (β) Φεβρουάριο (ΞΕΝΙΟΣ, 2014)

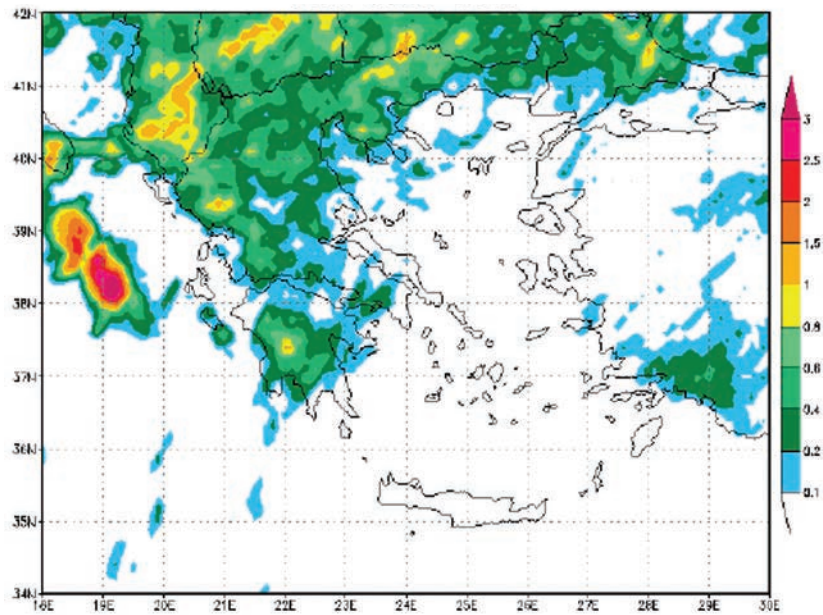


Σχήμα 24: Πυκνότητα ηλεκτρικών εκκενώσεων (αριθμός εκκ./km²/έτος) για την περίοδο 2006-2010 τον μήνα (α) Μάρτιο και (β) Απρίλιο (ΞΕΝΙΟΣ, 2014)

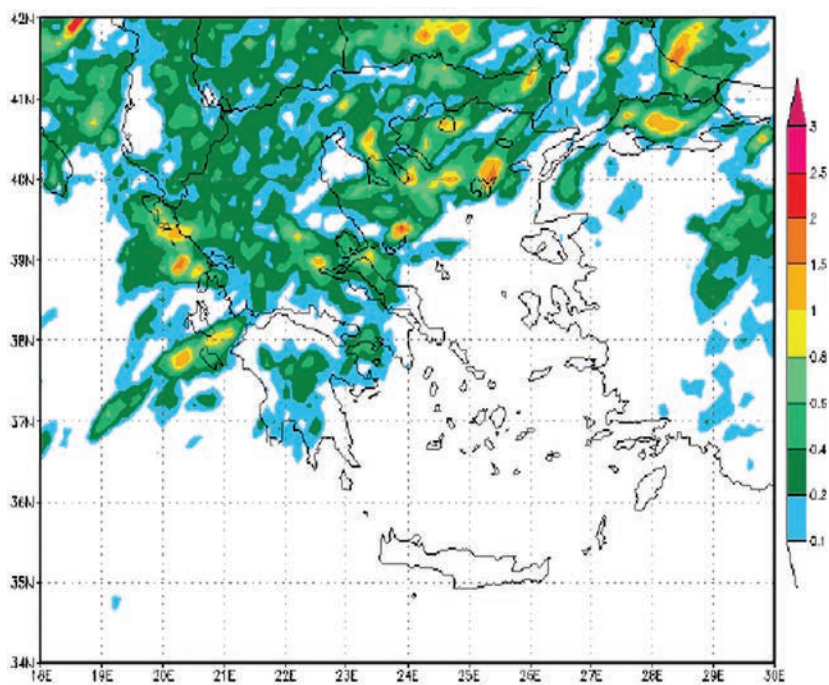


Σχήμα 25: Πυκνότητα ηλεκτρικών εκκενώσεων (αριθμός εκκ./km²/έτος) για την περίοδο 2006-2010 τον μήνα (α) Μάιο και (β) Ιούνιο (ΞΕΝΙΟΣ, 2014)

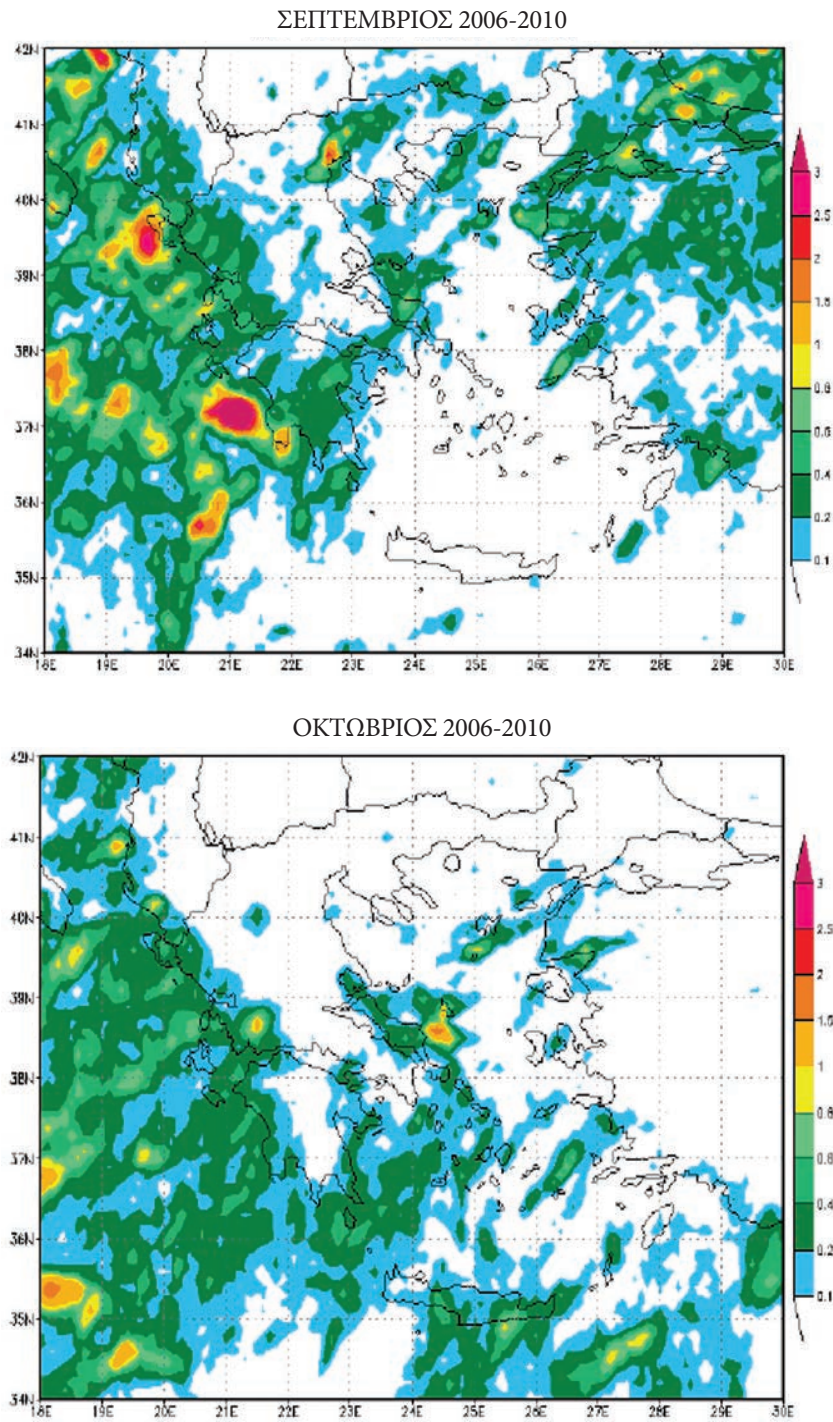
ΙΟΥΛΙΟΣ 2006-2010



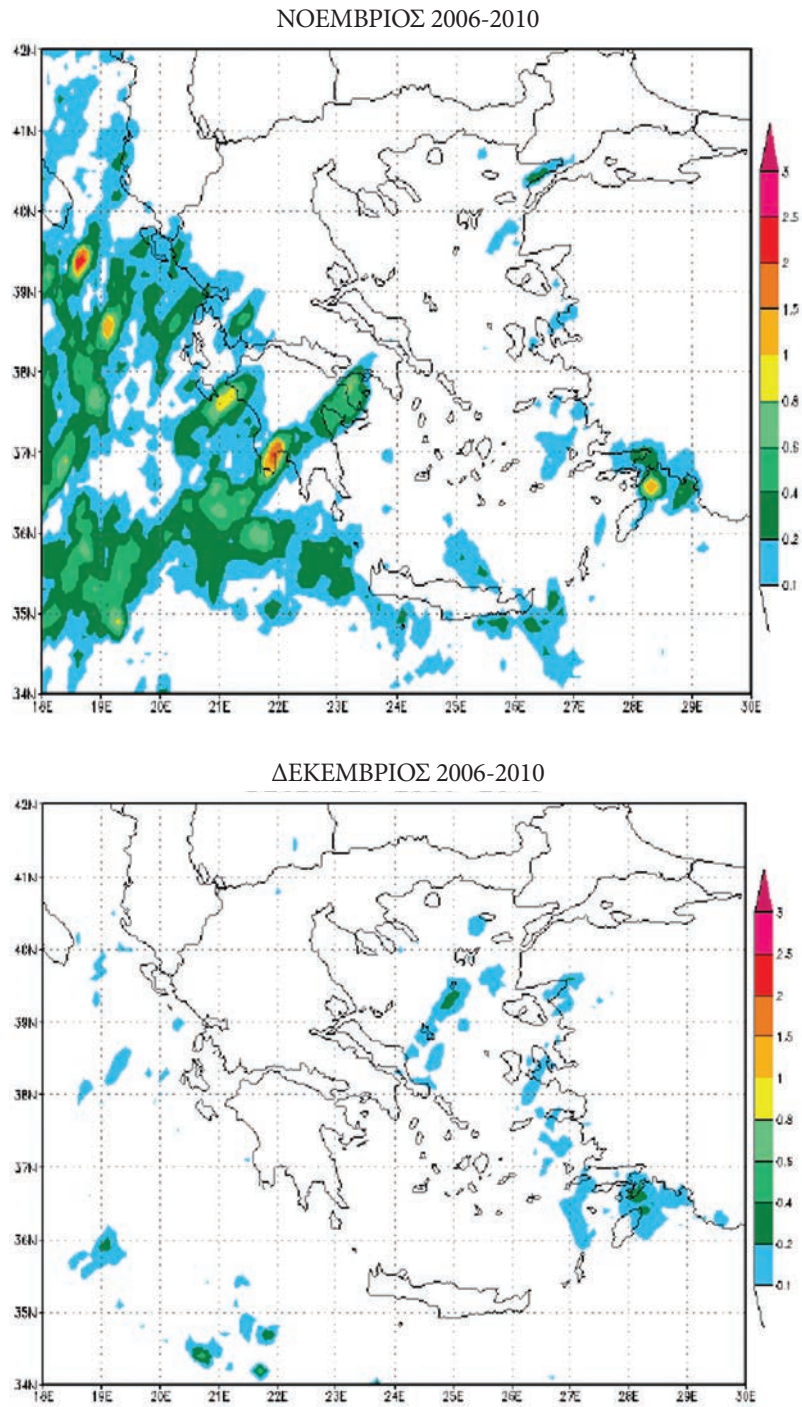
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2006-2010



Σχήμα 26: Πυκνότητα ηλεκτρικών εκκενώσεων (αριθμός εκκ./km²/έτος) για την περίοδο 2006-2010 τον μήνα (α) Ιούλιο και (β) Αύγουστο (ΞΕΝΙΟΣ, 2014)



Σχήμα 27: Πυκνότητα ηλεκτρικών εκκενώσεων (αριθμός εκκ./km²/έτος) για την περίοδο 2006-2010 τον μήνα (α) Σεπτέμβριο και (β) Οκτώβριο (ΞΕΝΙΟΣ, 2014)



Σχήμα 28: Πυκνότητα ηλεκτρικών εκκενώσεων (αριθμός εκκ./km²/έτος) για την περίοδο 2006-2010 τον μήνα (α) Νοέμβριο και (β) Δεκέμβριο (ΞΕΝΙΟΣ, 2014)

χές της Περιφέρειας βρίσκονται περισσότερο εκτεθειμένες στα συστήματα χαμηλών πιέσεων της Μεσογείου τα οποία κινούνται προς τα ανατολικά και προκαλούν μετωπικές καταιγίδες κυρίως κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου. Στις ηπειρωτικές περιοχές είναι πιο συχνή η ανάπτυξη θερμικών καταιγίδων λόγω αστάθειας κυρίως κατά τη θερμή περίοδο του έτους (Μάιος-Αύγουστος). Η κεραυνική δραστηριότητα η οποία εντείνεται τον μήνα Μάιο έως και τον Αύγουστο ονομάζεται ηπειρωτικού τύπου, διότι η μεγαλύτερη πυκνότητα των εκκενώσεων είναι πάνω από τις ηπειρωτικές περιοχές και ιδιαίτερα πάνω από τους ορεινούς όγκους. Αντίθετα, κατά τη φθινοπωρινή περίοδο οι ηλεκτρικές εκκενώσεις μετατοπίζονται πάνω από τις θαλάσσιες και παραλιακές περιοχές. Τέλος, όπως αναφέρθηκε, τον χειμώνα η δραστηριότητα μειώνεται σημαντικά.

Μεγάλο όμως ρόλο στην κατανομή των εκκενώσεων παίζει και το υψόμετρο. Έτσι κατά τη διάρκεια του χειμώνα ο κύριος όγκος (55%) των ηλεκτρικών εκκενώσεων εμφανίζεται σε περιοχές με υψόμετρο μικρότερο των 400 μέτρων, που αντιστοιχούν στο 40% της ξηράς. Κατά τη διάρκεια της άνοιξης, και κυρίως τον Μάιο μήνα, η ηλεκτρική δραστηριότητα μετατοπίζεται σταδιακά σε περιοχές με μεγαλύτερο υψόμετρο, ενώ το καλοκαίρι δεν φαίνεται το υψόμετρο να παίζει κάποιο ιδιαίτερο ρόλο στη διαμόρφωση της κατανομής της ηλεκτρικής δραστηριότητας. Προς το τέλος του φθινοπώρου οι εκκενώσεις και πάλι συγκεντρώνονται σε περιοχές με υψόμετρο κάτω των 400 μέτρων. Επιπλέον η κλίση του εδάφους φαίνεται να παίζει έναν ενισχυτικό ρόλο στην κατανομή των ηλεκτρικών εκκενώσεων από τον Οκτώβριο μέχρι και τον Μάρτιο. Αναφορικά με τη φυτοκάλυψη οι περιοχές με δασική κάλυψη ευνοούν την εκδήλωση καταιγίδων καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, ενώ δασικές περιοχές με ανάμεικτη βλάστηση παρουσιάζουν την ίδια τάση μόνο το καλοκαίρι.

1.4.2 Κατολισθήσεις

Ο ελληνικός χώρος χαρακτηρίζεται από γεωμορφολογική και γεωλογική πολυμορφία. Το γεγονός αυτό εξηγεί τον μεγάλο αριθμό κατολισθήσεων-καθιζήσεων η εκδήλωση των οποίων ελέγχεται από τα αίτια που προαναφέρθηκαν. Ειδικά λοιπόν για τον ελληνικό χώρο, αιτίες που οδηγούν σε συχνή εμφάνιση κατολισθήσεων-καθιζήσεων είναι:

- i. Οι μεγάλες μορφολογικές κλίσεις σε πολλά σημεία της χώρας.
- ii. Η έντονη τεκτονική παραμόρφωση. Το σημείο αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό και συνδέεται και με την υψηλή σεισμικότητα της χώρας μας. Δεν είναι τυχαίο άλλωστε ότι μεγάλος αριθμός κατολισθήσεων συνδέεται με σεισμικά γεγονότα (π.χ. Κυλλήνη 1988, Μήλος 1992, Πύργος 1993, Γρεβενά 1995, Αθήνα 1999).
- iii. Τα μικρά μεγέθη των γεωτεχνικών παραμέτρων ορισμένων γεωλογικών σχηματισμών.

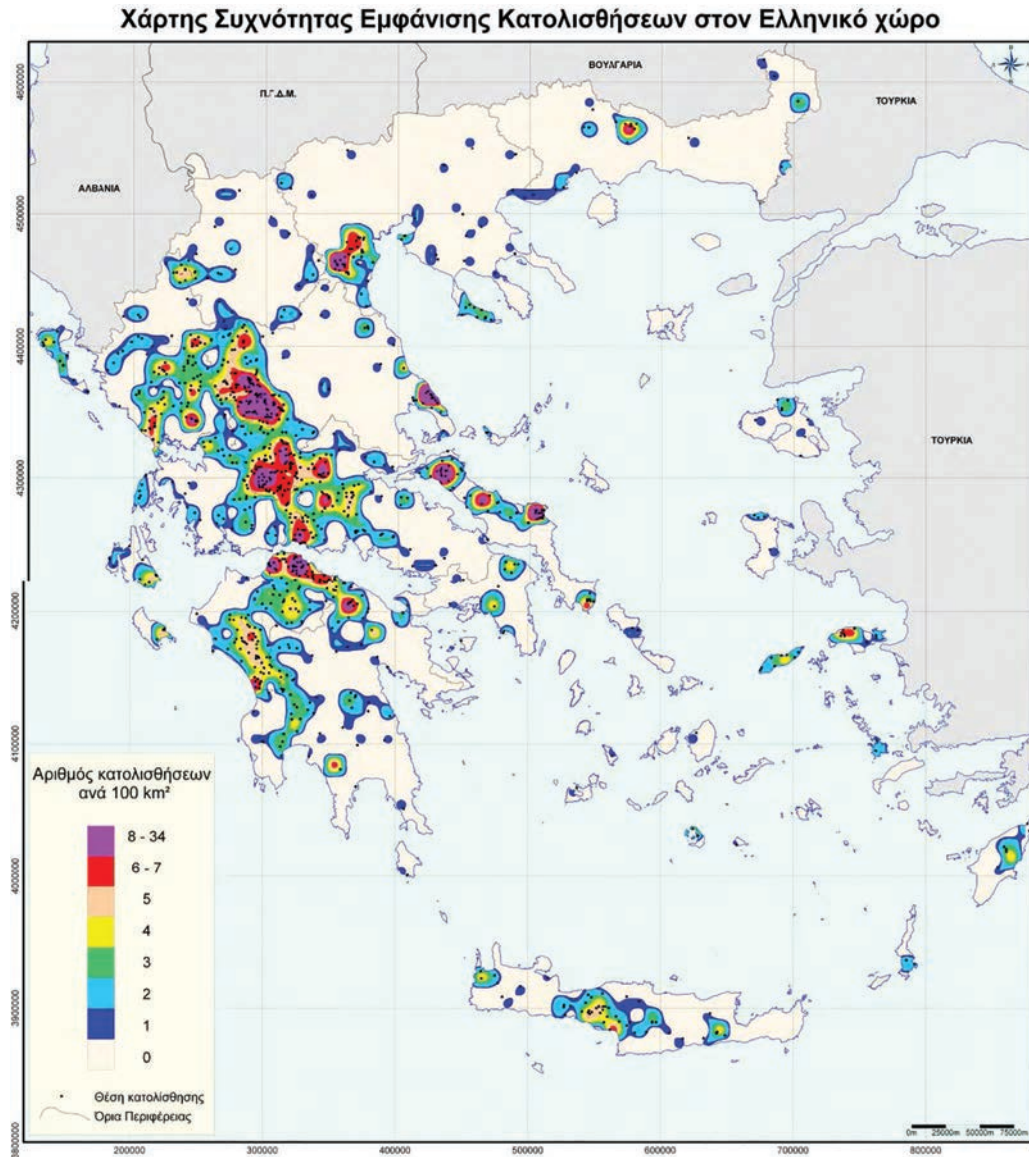
- iv. Οι έντονες κατά περιόδους βροχοπτώσεις.
- v. Η φυτοκάλυψη, που συνδέεται με πυρκαγιές, εκτατικές καλλιέργειες, αποψίλωση των δασών.
- vi. Οι ανθρώπινες παρεμβάσεις, οι οποίες συχνά οδηγούν στην αποψίλωση των δασών, που προαναφέρθηκαν, στην άστοχη διαμόρφωση πρηνών ή στην αφαίρεση της υποστήριξης των πρηνών, στην υπεράντληση των υδροφόρων οριζόντων κ.ά.

Η γνώση του κινδύνου για κατολισθήση (επικινδυνότητα) σε μία περιοχή και η απεικόνισή του σε χάρτες είναι μία καθοριστικής σημασίας εργασία για τον σχεδιασμό διάφορων τεχνικών έργων, την ανάπτυξη αστικού σχεδιασμού, τον προγραμματισμό της πολιτικής προστασίας και τη βέλτιστη χρήση γης. Μέχρι και πριν λίγα χρόνια η γνώση αυτή βασιζόταν μόνο στην καταγραφή και αρχειοθέτηση όλων των υπάρχοντων δεδομένων (ιστορικές καταγραφές) σε απλές βάσεις και στατιστική επεξεργασία αυτών, με απώτερο σκοπό την εκτίμηση περιοχών που είναι πολύ πιθανό να πραγματοποιηθούν καταστροφές. Όμως, τα τελευταία χρόνια με τη χρήση της νέας τεχνολογίας (Γ.Σ.Π.) στόχος είναι η δημιουργία χαρτών κατολισθητικού κινδύνου για την πρόβλεψη, την πρόληψη και την αποτροπή των φαινομένων αυτών, λαμβάνοντας υπόψη και τους παράγοντες που ευνοούν την εκδήλωση κατολισθητικών φαινομένων (Σχήμα 29, 30, 31).

Στην περιοχή της βόρειας Πελοποννήσου, όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 29, είναι συχνή η εκδήλωση κατολισθητικών φαινομένων ή κινήσεων υλικών στα πρηνή. Τα φαινόμενα αυτά εκδηλώνονται σε ευρύ φάσμα σχηματισμών, είτε αυτοί ανήκουν στο Αλπικό υπόβαθρο, είτε στα νεότερα ιζήματα. Λόγω της μεγάλης εξάπλωσης των Πλειοκαινικών–Πλειστοκαινικών ιζημάτων και των ιδιαίτερων στρωματογραφικών τους εναλλαγών στην περιοχή σχεδόν στο σύνολό τους οι κατολισθήσεις συμβαίνουν στα ιζήματα αυτά. Στη δημιουργία ασταθών ζωνών βοήθησαν οι έντονες ανυψώσεις των ιζημάτων, η ρηγματογόνος τεκτονική, η λιθολογική ετερογένεια, η επικράτηση ευνοϊκών για κατολισθήσεις λιθολογικών σχηματισμών (κροκαλοπαγή, μάργες) και η έντονη νεοτεκτονική δραστηριότητα της τάφρου του Κορινθιακού.

Η εξέταση των κινδύνων για τα εδάφη της Περιφέρειας Πελοποννήσου έχει αποτελέσει αντικείμενο αρκετών ερευνών από Πανεπιστημιακά ιδρύματα (Chalkias et al., 2014, 2016) και έργων που συγχρηματοδοτήθηκαν από την ΕΕ κατά το πρόσφατο παρελθόν, με κυριότερο εξ αυτών το LANDSLIDES. Το πρόγραμμα αυτό αξιοποίησε σύγχρονες δορυφορικές μεθόδους για την ανάπτυξη ενός μόνιμου πιλοτικού συστήματος παρακολούθησης περιοχών της Περιφέρειας με προβλήματα αστάθειας πρηνών (κατολισθήσεις).

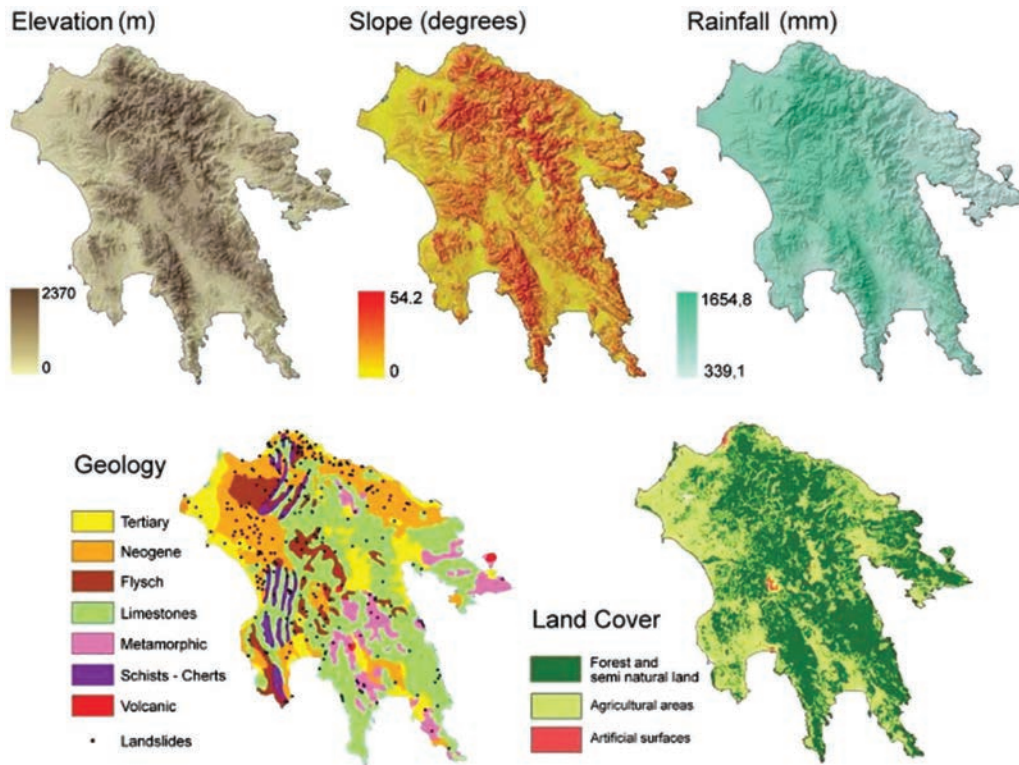
Έχει παρατηρηθεί, όπως αναμένεται, απότομη αύξηση κατολισθητικών φαινομένων αμέσως μετά από πυρκαγιές (Σχήμα 30). Αυτή αποδίδεται σε φαινόμενα που προκαλούνται από τις πυρκαγιές που σχετίζονται με αλλαγές στις ιδιότη-



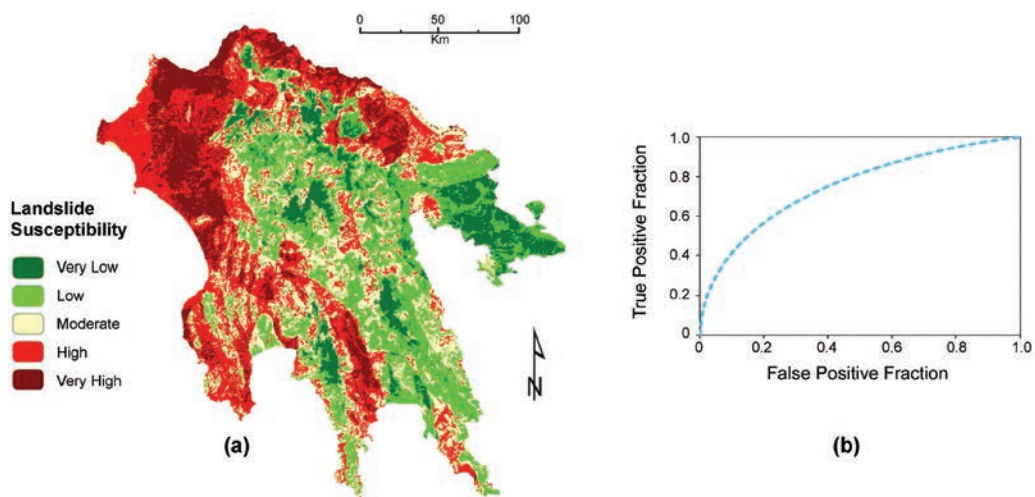
Σχήμα 29: Χάρτης ζωνών συχνότητας κατολισθήσεων στον ελλαδικό χώρο.

τες εδάφους, δημιουργία χαλαρών συντριμμιών, αλλαγές ευστάθειας των πρανών λόγω διαταραχής των ριζικών ζωνών από την πυρκαγιά, αυξημένη επιφανειακή απορροή λόγω μεταβολής των υδραυλικών ιδιοτήτων κ.λπ. Η επίδραση σταδιακά μειώνεται καθώς περνά ο χρόνος κυρίως λόγω της ανάκαμψης της βλάστησης.

Η ανθρώπινη επέμβαση μέσω κυρίως του οδικού δικτύου και μεγάλων τεχνικών έργων (ορυχεία) είναι επίσης σημαντικός παράγοντας εκδήλωσης κατο-



Σχήμα 30: Χωρική κατανομή παραγόντων που επηρεάζουν κατολισθητικά φαινόμενα στην Πελοπόννησο (Chalkias et al., 2014)



Σχήμα 31: Χάρτης περιοχών Πελοποννήσου επιδεικτικών σε κατολισθητικά φαινόμενα (πηγή Chalkias et al., 2016)

λισθητικών φαινομένων. Μεγάλης έκτασης κατολισθήσεις έχουν σημειωθεί σε διάφορες χρονικές περιόδους στα ορυχεία της ΔΕΗ και σε διάφορες περιοχές, όπως στο Ψαθί, στο Χωρέμι, στα Κυπαρίσσια, στη Θωκνία Μεγαλόπολης, χωρίς ευτυχώς να υπάρξουν θύματα, παρά μόνο υλικές ζημιές σε εκσκαφικά μηχανήματα. Το 1988 γίνεται κατολίσθηση στο ορυχείο Θωκνίας. Το ορυχείο, λόγω της κατολίσθησης, κλείνει οριστικά. Το 1996 είχαμε μία ακόμα τεράστια κατολίσθηση 6 εκατομμυρίων κυβικών μέτρων στο ορυχείο Κυπαρισίων. Αιτία της κατολίσθησης ήταν το πλημμύρισμα του Αλφειού ποταμού. Αρχές του 2000 έγινε και πάλι κατολίσθηση δύο εκατομμυρίων κυβικών μέτρων στο ορυχείο Κυπαρισίων. Πρόσφατα μεγάλη κατολίσθηση έλαβε χώρα στις 14-15 Σεπτεμβρίου 2013 στην περιοχή του Ορυχείου Χωρεμίου πλησίον του οικισμού Τριποτάμου, ο οποίος μετακινείται συνεχώς. Στο ίδιο ορυχείο στην περιοχή Ψαθί σε τακτά χρονικά διαστήματα παρουσιάζονται μετακινήσεις των εδαφών - κατολισθήσεις.

Πολλές φορές τα κατολισθητικά φαινόμενα ξεκινούν από την ορεινή ζώνη όπου λόγω της ισχυρής κλίσης του εδάφους, της γεωλογικής σύστασης, της αραιής κάλυψης και της έντονης βροχόπτωσης, προκαλούνται κατολισθήσεις και συνοδά φαινόμενα όπως αποσαθρώσεις και διαβρώσεις του πυθμένα και των πρανών της κοίτης ποταμών. Αυτά προκαλούν μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων φερτών υλικών στα κατάντη, που έχουν δευτερογενείς συνέπειες όπως πλημμυρικά φαινόμενα.

Οι κατολισθήσεις έχουν προκαλέσει κατά καιρούς ζημιές στις συγκοινωνίες όπως στις οδούς Τριπόλεως-Άστρους και Άστρους-Άργους στο ύψος του Ελαιχωρίου (1990), στην Κορινθία, στη Λακωνία, στον παλιό εθνικό δρόμο Καλαμάτας-Σπάρτης (για την αποκατάσταση του οποίου εγκρίθηκε πίστωση 1.850.000 € από την Περιφέρεια) και αλλού. Τον Φεβρουάριο του 2003 μια πολύπλοκη κίνηση του εδάφους στην Τσακώνα στον αυτοκινητόδρομο Ε65 προκάλεσε μία από τις μεγαλύτερες κατολισθήσεις αυτοκινητόδρομων στην Ελλάδα.

Κατά την τελευταία δεκαετία, σημειώθηκαν σημαντικές κατολισθήσεις, με πρώτη χρονολογικά την κατολίσθηση στην περιοχή Δερβένι στην παλαιά Εθνική Οδό Τρίπολης - Καλαμάτας στις 28 Φεβρουαρίου 2011. Πιο πρόσφατα (31 Ιανουαρίου 2019) μεγάλες κατολισθήσεις λόγω κακοκαιρίας, σημειώθηκαν σε πολλές περιοχές στην Πελοπόννησο με τις πιο σημαντικές: στη Γορτυνία όπου έκλεισε ο δρόμος μετά τα Λαγκάδια, καθώς υπέστη καθίζηση, στην Εθνική Οδό Καλαμάτας - Σπάρτης, από το 24ο έως το 24,1ο χλμ και στο 41,5ο χλμ (και στα χωριά του Ταυγέτου Αλαγονία, Λαδά και Πηγές) και στην Εθνική Οδό Τρίπολης - Πύργου, από 72ο χλμ. Κατολισθήσεις και καθιζήσεις επίσης σημειώθηκαν σε μικρότερες επαρχιακές οδούς, όπως στην Επαρχιακή Οδό Αγίου Πέτρου - Καστρίου στη θέση «Φλωρεντία», λόγω καθίζησης του οδοστρώματος, στην Επαρχιακή Οδό Μεγαλόπολης - Φαλαισίας, από το 17ο χλμ λόγω καθίζησης, εντός της Τοπικής Κοινότητας Μακρυσίου επί κεντρικής οδού λόγω καθίζησης του οδο-

στρώματος στην Τοπική Κοινότητα Απιδίτσας – Τοπική Κοινότητα Τσάρη, λόγω καθίζησης του οδοστρώματος, καθώς και στην επαρχιακή οδό Μεγαλόπολης – Τσάρη, από το 21,4ο έως το 22,2ο χλμ. Κατολίσθηση και κατάπτωση βράχου μεγάλου όγκου, με αποτέλεσμα τη διακοπή της κυκλοφορίας σημειώθηκε επίσης την Κυριακή 5 Δεκεμβρίου 2021 στο Επαρχιακό Οδικό δίκτυο της περιοχής της Δημοτική Ενότητας Ζάρακα του Δήμου Μονεμβασίας. Τελευταία χρονολογικά σημειώνεται η κατολίσθηση, στον κεντρικό δρόμο που συνδέει την Κοινότητα Κακοταρίου του Δήμου Αρχαίας Ολυμπίας με την εθνική οδό η οποία εκδηλώθηκε στις 11-13 Δεκεμβρίου 2021. Το φαινόμενο οφείλονταν στις μεγάλες βροχοπτώσεις και έχει προβληματίσει τη Δημοτική Αρχή και τους κατοίκους της περιοχής, αναζητώντας άμεση λύση για την αντιμετώπιση του προβλήματος. Αντίστοιχα φαινόμενα (ο δρόμος υποχώρησε εξαιτίας κατολίσθησης στο πρανές) είχαν κάνει την εμφάνισή τους το 2013 στον οικισμό Καυκανιά, στον δρόμο Χελιδονίου – Νεράϊδας και στον Δήμο Ανδρίτσαινας.

Αξίζει να σημειωθεί ότι από κατολισθήσεις είναι δυνατό να επηρεασθούν και οι θαλάσσιες συγκοινωνίες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση της μεγάλης κατολίσθησης στον Ισθμό της Κορίνθου στις 16 Μαΐου και ακολούθως στις 18 Ιουλίου 2021. Μεγάλες ποσότητες βράχων και χωμάτινων όγκων κατέκλυσαν το κανάλι και είχαν ως αποτέλεσμα το κλείσιμο της διώρυγας. Οι συνέπειες ήταν μεγάλες και σε οικονομικό επίπεδο καθώς πολλά είναι τα τουριστικά και εμπορικά πλοία που υπό κανονικές συνθήκες διέρχονται καθημερινά από τον Ισθμό. Ο αριθμός υπολογίζεται σε 15.000 πλοία τον χρόνο. Αντίστοιχο φαινόμενο σημειώθηκε και κατά τη διάρκεια του χειμώνα 2020-2021 με αποτέλεσμα και πάλι την παρεμπόδιση των θαλασσιών συγκοινωνιών.

Σε γενικές γραμμές τα ιστορικά μνημεία της Πελοποννήσου δεν αντιμετωπίζουν προβλήματα με κατολισθήσεις. Οι αρχαίοι μας πρόγονοι κατασκεύαζαν τα μνημεία, τους ναούς, τα κάστρα και τις πολιτείες τους αφού πρώτα παρατηρούσαν προσεκτικά τη φύση, τα φυσικά φαινόμενα, το έδαφος και τα νερά της περιοχής. Έτσι εντόπιζαν τις κατάλληλες περιοχές, οι οποίες δεν παρουσίαζαν προβλήματα αστάθειας των εδαφών, είχαν νερό για την κάλυψη των αναγκών τους, ήταν επαρκώς προστατευμένες από ανεπιθύμητους εισβολείς και είχαν στρατηγική θέση. Τέτοιες περιοχές ήταν συνήθως βραχώδεις εξάρσεις, στην κορυφή των οποίων οικοδομούσαν τις πόλεις τους και τα κάστρα τους (ακροπόλεις), όπως οι Μυκήνες, η Τίρυνθα, η αρχαία Ασίνη, η Μονεμβασιά, το Κάστρο της Καλαμάτας, ο Ακροκόρινθος, η Λάρισα του Άργους κ.λπ.

Επισημαίνεται ότι κατεχοχόν τα αρχαιολογικά μνημεία υφίστανται τις συνέπειες των καιρικών φαινομένων σε συνδυασμό με τη φθορά του χρόνου και των γεωλογικών φαινομένων. Ως εκ τούτου τα φαινόμενα αστάθειας παρουσιάζονται στους χώρους αυτούς, έχουν να κάνουν με την έλλειψη συντήρησης και προστασίας επί πολλά χρόνια των μνημείων και των εγκαταστάσεών τους γενικότερα.

Τέτοια φαινόμενα έχουν σημειωθεί στο κάστρο της Κορώνης Μεσσηνίας (Εικόνα Α10 του κεφαλαίου 5) τον Ιανουάριο του 2013 στην περιοχή «Ταμπακαριό», η οποία βρίσκεται στις παρυφές του κάστρου στην περιοχή του προμαχώνα 1. Παλαιότερα είχε γίνει κατολίσθηση τον Φεβρουάριο του 2011 στην περιοχή του ίδιου προμαχώνα, η οποία ήταν συνέχεια της κατολίσθησης του 2009. Επίσης μικρότερης έκτασης κατολισθήσεις έχουν σημειωθεί στο κάστρο της Καλαμάτας (Εικόνα Α24, κεφάλαιο 5), της Μονεμβασίας (Εικόνα Β15, κεφάλαιο 5) και της Κυπαρισσίας (Εικόνα Α19, κεφάλαιο 5). Στα κάστρα αυτά έχουν πραγματοποιηθεί εργασίες στερέωσης των βραχωδών πρηνών για τη βελτίωση της ευστάθειάς τους.

Μια ακόμη περιοχή που δυνητικά ενδέχεται να παρουσιασθούν φαινόμενα μετακινήσεων εδαφών είναι η Αρχαία Μεσσήνη λόγω της σύστασης του εδάφους (δεν είναι βραχώδες) και της ύπαρξης στον αρχαιολογικό χώρο υπόγειων (Εικόνα Α7, κεφάλαιο 5, αρχαία πηγή Κλεψύδρα) και επιφανειακών νερών. Η ύπαρξη των νερών αυτών είχε αντιμετωπισθεί τόσο κατά την αρχαιότητα όσο και πρόσφατα κατά τις ανασκαφές με τη συγκέντρωση και διοχέτευση των πηγαιών και όμβριων νερών σε κατάλληλη αυλακιά για την απομάκρυνσή τους από τον χώρο.

1.4.3 Διάβρωση εδάφους-ερημοποίηση

Το έδαφος αποτελεί θεμελιώδες συστατικό στοιχείο του γήινου περιβάλλοντος και για τον λόγο αυτό η κατάσταση της διατήρησής του καθορίζει σε πολύ μεγάλο βαθμό την ποιότητα ζωής των ανθρώπων. Το έδαφος, αν και θεωρείται ανανεώσιμος φυσικός πόρος, αναγεννιέται με πολύ βραδύ ρυθμό. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι διεργασίες υποβάθμισης που λαμβάνουν χώρα, συνεπεία των ασκούμενων πιέσεων, να μη γίνονται αντιληπτές αμέσως, αλλά μόνο μετά το πέρας κάποιου χρονικού διαστήματος.

Με τον Ν. 2468/1997 επικυρώθηκε από την Ελλάδα η Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για την καταπολέμηση της ερημοποίησης, καθώς η χώρα μας συγκαταλέγεται στις χώρες που πλήττονται από το φαινόμενο της ερημοποίησης ως συνδυασμένο αποτέλεσμα των βιογεωκλιματικών χαρακτηριστικών της και της υπερεκμετάλλευσης των φυσικών της πόρων.

Στην Ελλάδα τα κυριότερα προβλήματα σε ό,τι αφορά στους εδαφικούς πόρους εντοπίζονται στην ερημοποίηση (συμπεριλαμβανομένων της διάβρωσης και της αλάτωσης) που έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγικότητας των εδαφικών πόρων και την υποβάθμιση της ποσότητας και ποιότητας των υδατικών πόρων. Ο εν δυνάμει κίνδυνος ερημοποίησης στη χώρα αναλύεται στον παρακάτω Πίνακα (Πίνακας 6) ως ποσοστό της συνολικής έκτασης της χώρας.

Πίνακας 6: Κατανομή προβλημάτων ερημοποίησης της χώρας

Χαρακτηρισμός	Ποσοστό (%)
Περιοχές χαμηλού κινδύνου λόγω διάβρωσης των εδαφών	15,17
Περιοχές μέτριου κινδύνου λόγω διάβρωσης των εδαφών	49,76
Περιοχές υψηλού κινδύνου λόγω διάβρωσης των εδαφών	33,25

Η ερημοποίηση είναι η διαδικασία σύμφωνα με την οποία η παραγωγική γη υποβαθμίζεται και σταδιακά μετατρέπεται σε αφιλόξενη για την αναπτυσσόμενη βλάστηση, δημιουργώντας έτσι κηλίδες απογυμνωμένων περιοχών με την εμφάνιση του μητρικού πετρώματος στην επιφάνεια. Πρακτικά, δηλαδή, το έδαφος γίνεται πολύ φτωχό και δεν μπορεί να στηρίξει καλλιέργειες και βλάστηση.

Οι παράγοντες που προκαλούν ερημοποίηση στην Ελλάδα είναι σε γενικές γραμμές οι ακόλουθοι, που δρουν είτε μεμονωμένα είτε αλληλεπιδρούν μεταξύ τους:

1. Το κλίμα
2. Η φυσιογραφία
3. Η γεωλογία
4. Το έδαφος
5. Η υδρολογία και η υδρογεωλογία
6. Οι ανθρωπογενείς επιδράσεις (υπερβόσκηση, πυρκαγιές, εκχερσώσεις)

Η κυριότερη διεργασία ερημοποίησης είναι η διάβρωση των εδαφών, η οποία αποτελεί τον μεγαλύτερο κίνδυνο υποβάθμισης των λοφωδών περιοχών και των περιοχών με αυξημένες κλίσεις πρανών. Η διάβρωση επιφέρει δραστική μείωση του βάθους του εδάφους και συνεπώς του διαθέσιμου ύδατος για την ανάπτυξη των φυτών, μείωση της γονιμότητας και της παραγωγικότητας των εδαφών καθώς και της βλάστησης.

Η εξέταση των κινδύνων για τα εδάφη της Περιφέρειας Πελοποννήσου έχει αποτελέσει αντικείμενο αρκετών έργων που συγχρηματοδοτήθηκαν από την ΕΕ κατά το πρόσφατο παρελθόν, με κυριότερο εξ αυτών το:

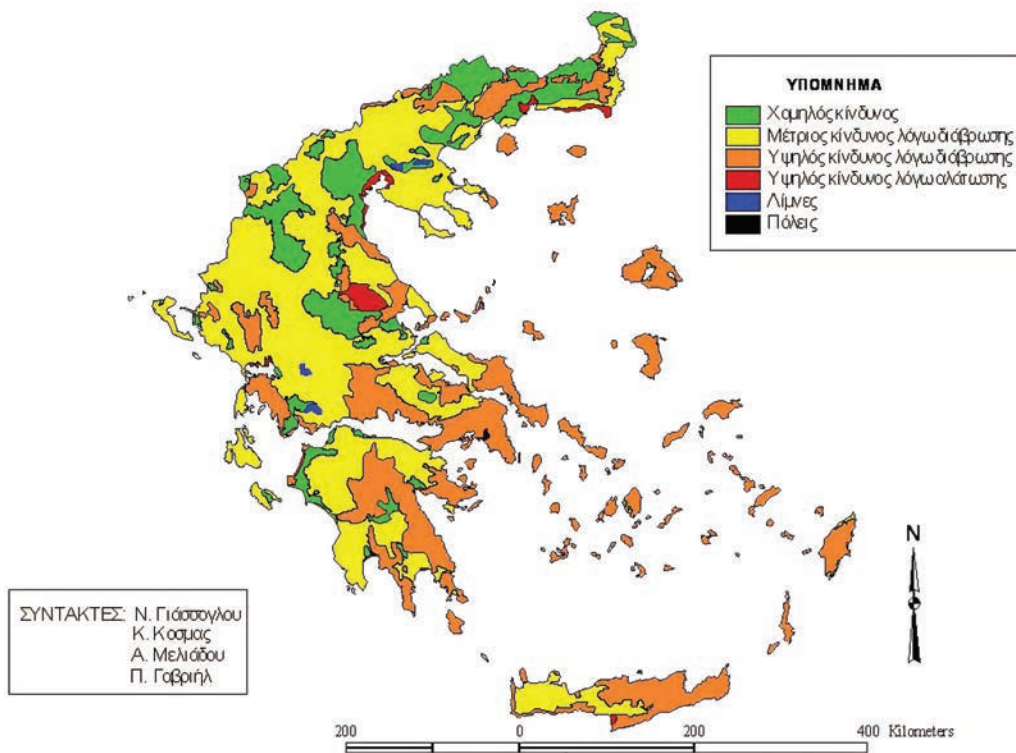
MOONRISES, το οποίο ανέπτυξε και εφήρμοσε στην Αργολίδα ένα μοντέλο εκτίμησης του κινδύνου ερημοποίησης των εδαφών (στη βάση των αποτελεσμάτων του ερευνητικού προγράμματος MEDALUS).

Το έργο SOILPRO είναι συμπληρωματικό των προηγούμενων πρωτοβουλιών της περιφερειακής διοίκησης Πελοποννήσου για την εδαφική προστασία και διαχείριση, καθώς αφενός εστιάζει σε διαφορετικό εδαφικό κίνδυνο και συγκεκριμένα στη διάβρωση των εδαφών και αφετέρου επιδιώκει την ανάπτυξη ενός συστήματος συνεργασίας μεταξύ περιφερειακών διοικήσεων και ερευνητι-

κών κέντρων–πανεπιστημίων, με χρήση κατάλληλης διαδικτυακής εφαρμογής (SMS).

Μία άλλη σημαντική διεργασία ερημοποίησης (που συναντάται και στην Περιφέρεια Πελοποννήσου) είναι η αλάτωση και αλκαλίωση των εδαφών, που παρατηρείται ιδιαίτερα στις πεδινές παράκτιες περιοχές (Αργολικός κάμπος, Μεσσηνιακός κάμπος, λεκάνη του Ευρώτα κ.λπ.), όπου συνοδεύεται με γεωργική υπερεκμετάλλευση και υπεράντληση και υποβάθμιση των υπογείων υδάτων, λόγω προώθησης του μετώπου υφαλμύρωσης.

Ανάλογα με την ένταση των διεργασιών ερημοποίησης, η υποβάθμιση του εδάφους μπορεί να είναι αντιστρεπτή, δηλαδή να υπάρχει δυνατότητα ανάκαμψης, εάν μια ή περισσότερες από τις διεργασίες ερημοποίησης μειωθούν ή εξαλειφθούν, ή μη αντιστρεπτή εάν η υποβάθμιση είναι πολύ μεγάλη (μείωση βάθους του γόνιμου εδάφους μεγαλύτερη από μια κρίσιμη τιμή). Η προστασία των φυσικών πόρων μιας περιοχής από την ερημοποίηση απαιτεί τη μελέτη και καταγραφή όλων των παραγόντων που την προκαλούν, τη λήψη των απαραίτητων μέτρων για την ορθολογική διαχείριση και προστασία τους.



Σχήμα 32: Χάρτης δυνητικού κινδύνου ερημοποίησης της Ελλάδας (Πηγή: Εθνική Επιτροπή κατά της ερημοποίησης, 2017)

Σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες και σχετικές έρευνες του Τομέα Εδαφολογίας και Γεωργικής Χημείας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, ο ελλαδικός χώρος εμφανίζεται υποβαθμισμένος με πολλές περιοχές να αντιμετωπίζουν κίνδυνο ερημοποίησης. Ο κίνδυνος ερημοποίησης μεγαλώνει σε περιοχές της χώρας όπου μειώνονται οι βροχοπτώσεις και όπου εναλλάσσονται ακραία φαινόμενα, όπως πλημμύρες και ξηρασία, ενώ ρόλο στην Ελλάδα παίζουν και οι πολλοί μικροσεισμοί, καθώς και το πολύπλοκο ανάγλυφο. Μια από τις περιοχές υψηλού κινδύνου ερημοποίησης είναι το μεγαλύτερο μέρος της Περιφέρειας, κυρίως η ανατολική Πελοπόννησος, η οποία παρουσιάζει υψηλό κίνδυνο ερημοποίησης λόγω της διάβρωσης, που προκαλείται από τα φαινόμενα που προαναφέρθηκαν (Σχήμα 32).

Η εκτεταμένη δασοκάλυψη που παρουσιάζει η Περιφέρεια, σε συνδυασμό με τις τάσεις ερημοποίησης περιοχών, συμβάλλουν στην αύξηση των κινδύνων για καταστροφές από πυρκαγιές, με ενδεχόμενες πρόσθετες αρνητικές επιπτώσεις από καταστροφικές πλημμύρες στην ύπαιθρο.

Παράλληλα, η εμφάνιση τάσης ερημοποίησης σε ορισμένες περιοχές της Περιφέρειας, σε συνδυασμό με το ανάγλυφο του εδάφους σε αυτές τις περιοχές, δημιουργούν έντονους κινδύνους φυσικών καταστροφών (Σχήμα 33).

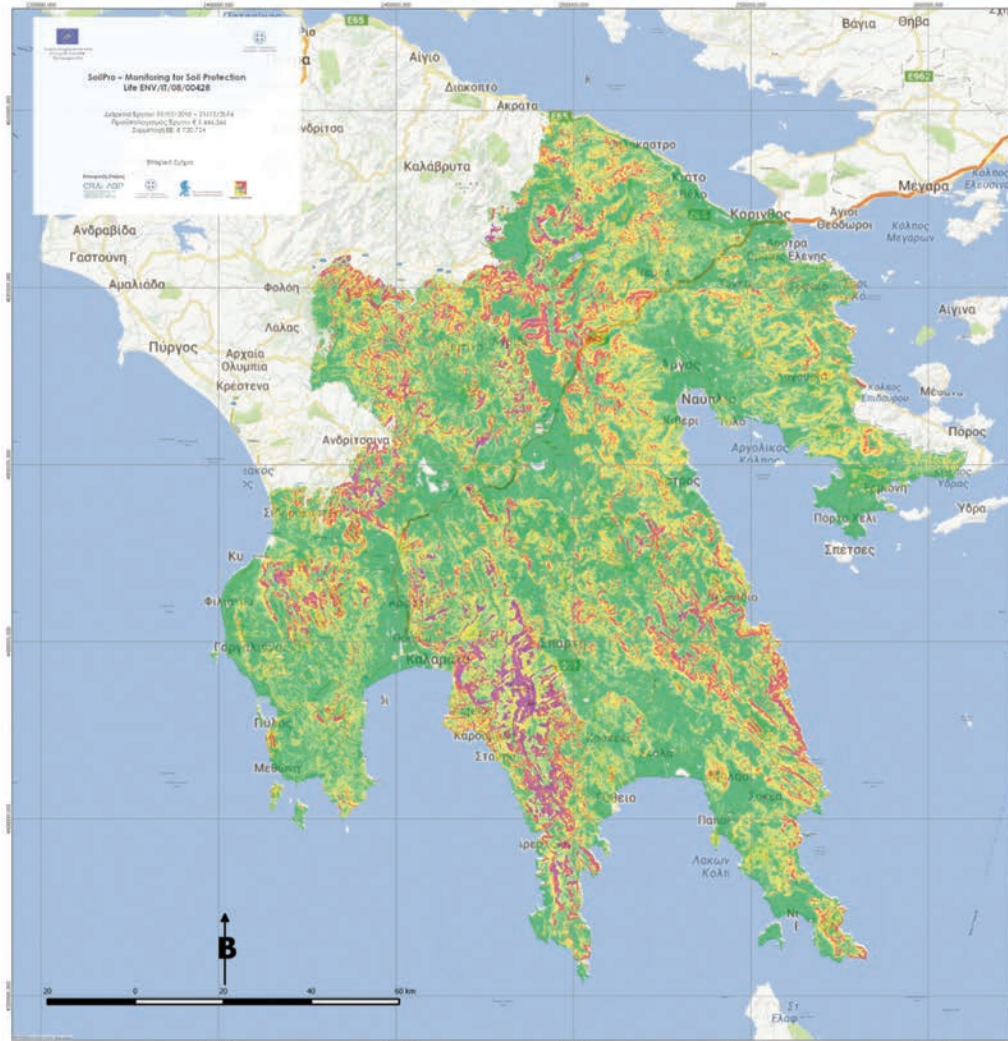
1.5 Χλωρίδα και πανίδα και Προστατευόμενες Περιοχές στην Περιφέρεια Πελοποννήσου

1.5.1 Γενικά στοιχεία φυσικού περιβάλλοντος

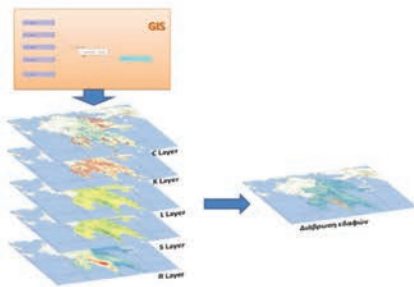
Ως προς τα φυσικά οικοσυστήματα, η Περιφέρεια Πελοποννήσου χαρακτηρίζεται από πλούσια ποικιλία χλωρίδας-πανίδας και από ιδιαίτερα αξιόλογες οικολογικά περιοχές. Η σύνθεση της φυσικής βλάστησης για την περιοχή αυτή βρίσκεται κάτω από την επίδραση των επικρατουσών βιοκλιματικών συνθηκών. Επομένως, οι βιοκλιματικές συνθήκες της ευρύτερης περιοχής της Περιφέρειας Πελοποννήσου είναι εκείνες που θα επηρεάσουν και θα καθορίσουν τα είδη βλάστησης που φύονται και ευδοκιμούν καθώς και τα είδη πανίδας που εντοπίζονται και αναπαράγονται στις περιοχές αυτές.

Σύμφωνα με τον φυτοκοινωνικό χάρτη της Ελλάδας κατά Μαυρομάτη (1980) και με τα αποτελέσματα της πρώτης εθνικής απογραφής δασών (1992) (Σχήμα 34), στην ευρύτερη περιοχή εμφανίζονται οι ακόλουθες φυσικές διαπλάσεις ως αποτέλεσμα του κλίματος (βιοκλιματικές διαπλάσεις):

- Θερμομεσογειακές διαπλάσεις (Oleo-Ceratonion) Αν. Μεσογείου
- Μεσομεσογειακή Διάπλαση Αριάς (Quercion ilicis) τύπος Βαλκανικός και Ανατολικής Μεσογείου
- Υπομεσογειακή διάπλαση (Ostryo-Carpinion)
- Ορομεσογειακή διάπλαση Κεφαλληνιακής Ελάτης (Νότια Ελλάδα)



Χάρτης Α.2.1: Εδαφολογικό Μοντέλο USLE Εκτίμηση ρυθμού διάβρωσης στην Περιφέρεια Πελοποννήσου



Υπόμνημα
Ρυθμός διάβρωσης (t/ha/y)

- 0 - 1
- 1 - 3
- 3 - 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- 20 - 40
- > 40

Έργο: Παροχή υπηρεσιών συμβουλευτικής υποστήριξης για την επεξεργασία σχεδίου πολιτικών και παρεμβάσεων για την προστασία και την περιέργεια της αποβλήτων των εδαφών σε επιλεγμένες περιοχές της Περιφέρειας Πελοποννήσου

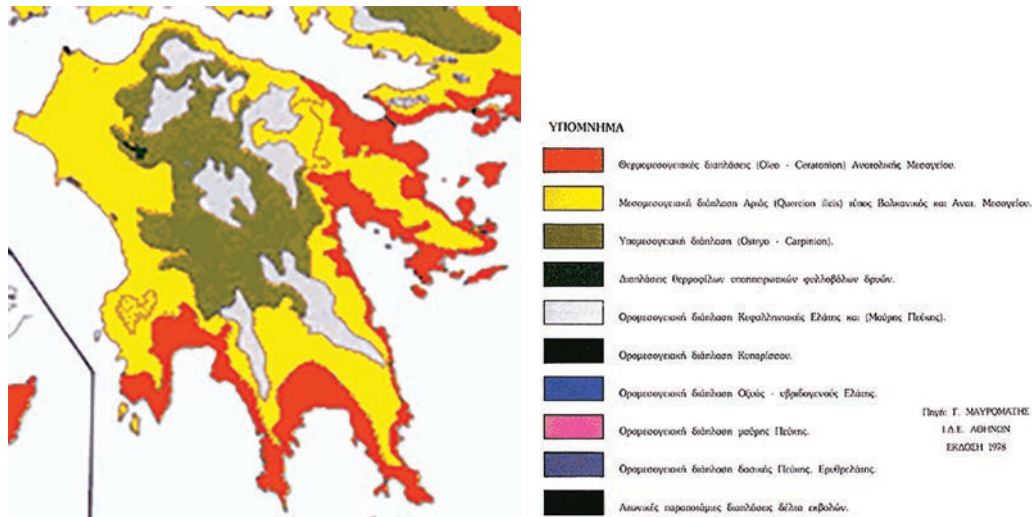
Ανάδοχος: Ένωση Επαγγελματιών Γεωπόνων ΕΤΟΠ

Παραπομπή: Π1 - Τεχνική έκθεση ανάλυσης αποτελεσμάτων από την εφαρμογή του μοντέλου USLE/USLE-R, στα εδάφη της Περιφέρειας Πελοποννήσου με τη χρήση των λογισμικών GIS.

Έκδοση: Φεβρουάριος 2014

Κλίμακα: 1:500.000
Σύστημα συντεταγμένων: ΕΓΖΑ87

Σχήμα 33: Εδαφολογικό Μοντέλο USLE Εκτίμησης ρυθμού διάβρωσης στην Περιφέρεια Πελοποννήσου



Σχήμα 34: Χάρτης φυσικής βλάστησης Πελοποννήσου (Μαυρομμάτης, 1980)

Αντίστοιχα, στην Περιφέρεια Πελοποννήσου διακρίνονται δύο τύποι ορόφων:

- θερμομεσογειακός: αποτελεί το βιοκλίμα των νότιων και νοτιοανατολικών παραλιών της Πελοποννήσου (σε αυτόν εξαπλώνονται οι διαπλάσεις του Oleo-Ceratonia με κύριο είδος τη Χαρουπιά (*Ceratonia siliqua*)).
- μεσομεσογειακός: εξαπλώνεται στο εσωτερικό της νότιας και δυτικής Πελοποννήσου και στη μεσαία ως την ανώτερη ορεινή ζώνη Πελοποννήσου (σε αυτόν εξαπλώνονται οι διαπλάσεις θερμόφιλων υποηπειρωτικών φυλλοβόλων δρυών και κυρίως του Ostrygo-Carpinion (μέχρι τα ψυχρά όρια του Quercion ilicis)).

Στο σημείο αυτό πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι σύμφωνα με το κλιματικό διάγραμμα της Περιφέρειας Πελοποννήσου κατά Emburger, διακρίνονται οι εξής βιοκλιματικοί όροφοι:

- ύψυγρος βιοκλιματικός όροφος διακρίνεται σε:
 - χειμώνα θερμό ($m > 7 \text{ } ^\circ\text{C}$) (εξαπλώνεται στα παράλια της νοτιοδυτικής Πελοποννήσου) με αντιπροσωπευτικές διαπλάσεις Oleo-Ceratonia με κυρίαρχο είδος *Ceratonia siliqua*
 - χειμώνα ήπιο ($3 \text{ } ^\circ\text{C} < m < 7 \text{ } ^\circ\text{C}$) (εξαπλώνεται στο μεγαλύτερο μέρος της Πελοποννήσου) με κύριο βλασθητικό όροφο αυτό του είδους *Quercion ilicis*.
 - χειμώνα ψυχρό ($0 \text{ } ^\circ\text{C} < m < 3 \text{ } ^\circ\text{C}$) (καταλαμβάνει την ορεινή κεντρική Πελοπόννησο) και περιλαμβάνει διαπλάσεις θερμόφιλων υποηπειρωτικών φυλλοβόλων δρυών του είδους *Quercus* και του *Ostrygo-Carpinion* (*Quercus coccifera*, *Carpinus orientalis*).
- υγρός βιοκλιματικός όροφος με χειμώνα δριμύ (Βυτίνα) (απαντά στις υψηλές

κορυφές των βουνών της Πελοποννήσου), χαρακτηρίζεται από τους ορόφους των ορομεσογειακών διαπλάσεων *Abies cephalonica*, *Juniperus foetidissima* και *Juniperus excelsa*.

- ημίξηρος βιοκλιματικός όροφος με χειμώνα ήπιο (καταλαμβάνει τα παράλια του Κορινθιακού Κόλπου), χαρακτηρίζεται από τον όροφο βλάστησης *Oleo-Ceratonion* και κύριο είδος *Pistacia lentiscus* (σκίνος).

1.5.2 Χλωρίδα και πανίδα

1.5.2.1 Χλωρίδα

Κατά τα προϊστορικά χρόνια, γνωρίζουμε ότι στην Πελοπόννησο υπήρχαν κυρίως τα δενδρώδη είδη, των οποίων τα φύλλα, και μερικές φορές και οι καρποί (κώνοι), είναι δυνατό να απολιθωθούν και να διατηρηθούν. Έχουν βρεθεί στην Πελοπόννησο πολλά είδη κωνοφόρων και πλατύφυλλων, συγγενικά των σημερινών ειδών, όπως διάφορα είδη σφενδάμων, κλήθρων, πεύκων κ.ά. Επίσης, έχουν βρεθεί και είδη που δεν υπάρχουν σήμερα στη Μεσόγειο, όπως ο Σασσαφράς και η Μπαουχίνια.

Πλέον, στην ευρύτερη περιοχή της Περιφέρειας Πελοποννήσου εντοπίζονται κυρίως μεσογειακού τύπου οικοσυστήματα. Ειδικότερα κοντά σε κατοικημένες περιοχές κυριαρχούν οι ελαιώνες, εκτάσεις με εσπεριδοειδή και εκτάσεις αμπελιών κ.ά. Αυτού του είδους οι καλλιέργειες έχουν σημαντική οικολογική αξία, εξαιτίας της δενδρώδους μορφής τους, αλλά και λόγω της ποώδους βλάστησης που δημιουργείται. Στην περιοχή αυτή καταγράφονται και φρυγανικές εκτάσεις, οι οποίες όμως θεωρούνται και ως προϊόντα υποβάθμισης. Εντοπίζονται κυρίως στις ανοιχτές εκτάσεις και στα όρια καλλιεργειών και πρανών δρόμων, όπως και σε ανοιχτές ξηρές εκτάσεις (ΠΕΣΔΑ, 2017).

Στους ορεινούς όγκους εξαπλώνονται σημαντικά δενδρώδη είδη, ενώ απαντούν και πολυάριθμοι ενδιάμεσοι βιότοποι στο μεγαλύτερο μέρος τους αδιατάρακτοι. Οι δασικές εκτάσεις των ημιορεινών και ορεινών περιοχών της περιοχής μελέτης των εξεταζόμενων χαραξέων αποτελούνται από δάση αείφυλλων πλατύφυλλων, ελάτης και μαύρης πεύκης και έχουν ως αντιπροσωπευτικό είδος τη χαλέπιο πεύκη (*Pinus halepensis*) και τις βελανιδιές (*Quercus macrolepis*). Η μαύρη πεύκη ειδικά παρουσιάζει σπουδαίο οικολογικό ενδιαφέρον για την περιοχή αναφοράς και απαντά αναμειγμένη με συστάδες κωνοφόρων ειδών στα υψηλά υψόμετρα. Η χαλέπιο πεύκη αποτελεί και αυτή αξιόλογο είδος και ευδοκimeί στο ορεινό συγκρότημα του Πάρωνα κυρίως στο δυτικό τμήμα του (ΠΕΣΔΑ, 2017).

Στην Περιφέρεια εντοπίζονται επίσης υγράτοποι και λιμνοθάλασσες με σπάνια είδη χλωρίδας, που συνιστούν σημαντικές οικοθέσεις για τους πληθυσμούς της μεταναστευτικής ορνιθοπανίδας. Στην Περιφέρεια η ρευματική βλάστηση

είναι περιορισμένης έκτασης. Η χλωρίδα που απαντά στις όχθες των ποταμών-ρεμάτων περιλαμβάνει: Πικροδάφνη (*Nerium oleander*), Λυγαριά (*vitex agnus castus*), Πλατάνι (*Platanus orientalis*) κ.ά. Τα δέλτα των ποταμών, παρά τη σχετική υποβάθμιση που έχουν υποστεί, παραμένουν ιδιαίτερα αξιόλογοι φυσικοί θύλακες για την επιβίωση σημαντικών φυτικών ειδών.

Με βάση τα παραπάνω, στα υψόμετρα μεγαλύτερα των 800 m απαντούν τα ορεινά κωνοφόρα. Η κεφαλληνιακή ελάτη, ενδημική της Ελλάδας, σχηματίζει σχεδόν αμιγή και μεγάλα δάση σε όλα περίπου τα βουνά της Πελοποννήσου. Η μαύρη πεύκη αναπτύσσεται στον Ταΰγετο και στον Πάρνωνα, συχνά σε μείξη με την κεφαλληνιακή ελάτη. Στον Πάρνωνα συναντάμε συστάδες με τη δρυπώδη άρκευθο, ασιατικό είδος το οποίο δεν φύεται πουθενά αλλού στην Ευρώπη. Σημαντικές επίσης εκτάσεις του βουνού καλύπτονται από καστανιές σε άριστη οικολογική κατάσταση. Τα ψηλά βουνά της Πελοποννήσου είναι σχεδόν ασβεστολιθικά και σε υψόμετρο άνω των 2.000 m οι κορυφές είναι σχεδόν γυμνές.

Σύμφωνα με γενικά στοιχεία για τη χλωρίδα (Λιαρίκος κ.ά., 2012), η Πελοπόννησος φιλοξενεί περισσότερα από 2.700 αυτοφυή φυτά από τα οποία το 12,3% είναι ελληνικά ενδημικά και το 4,6% φύεται αποκλειστικά στην Πελοπόννησο συχνά σε μία μόνο τοποθεσία. Η σχετική απομόνωση της Πελοποννήσου από την υπόλοιπη ηπειρωτική Ελλάδα, το έντονο γεωμορφολογικό ανάγλυφο που δημιουργεί απομονωμένα χερσαία νησιά και η νότια θέση της συνέβαλαν στη μοναδική της βιοποικιλότητα. Το οικοσύστημα του Ταΰγétου αποτελεί από τα σημαντικότερα σημεία ενδημισμού στην Ελλάδα καθώς φιλοξενεί περισσότερα από 850 φυτικά taxa, από τα οποία 191 είναι ενδημικά και 20 από αυτά στενότοπα ενδημικά του Ταΰγétου, όπως τα κρισίμως κινδυνεύοντα *Jurinea taygetea* και *Campanula papillosa* και τα κινδυνεύοντα *Aethionema carlsbergii* και *Draba laconica*. Τουλάχιστον 70 ενδημικά ήδη και τα υποείδη φυτών απαντούν στον Πάρνωνα, από τα οποία τα 36 είναι ενδημικά της Πελοποννήσου και 16 είναι τοπικά ενδημικά, όπως το κινδυνεύον *Astragalus agraniotii* (Καρέτσος κ.ά., 2012).

1.5.2.2 Πανίδα

Στην Πελοπόννησο, όπως άλλωστε και στην υπόλοιπη Ελλάδα, έζησαν στο παρελθόν πολλά θηλαστικά, απολιθώματα των οποίων έχουν βρεθεί στα ανθρακωρυχεία της Μεγαλόπολης και αλλού. Ανάμεσά τους είναι τα μεγάλα προβοσκιδωτά, συγγενείς των σημερινών ελεφάντων, όπως ο Χοιρολοφόδον (*Choirolophodon chiui*) με τους τρεις χαυλιόδοντες, ο Παλαιολοξόδον (*Palaeoloxodon antiquus*), με χαυλιόδοντες σχεδόν ευθείς που έφταναν σε μήκος τα 3 μέτρα, το Τριχωτό Μαμούθ (*Mammuthus primigenius*), που οι χαυλιόδοντές του ήταν τεράστιοι και γυριστοί προς τα πάνω, και ο Αρχιδισκόδον (*Archidiskodon meridionalis*), που έμοιαζε αρκετά με τον σημερινό ασιατικό ελέφαντα. Εκτός

από προβοσκιδωτά έχουν βρεθεί επίσης απολιθώματα από ύαινες, ρινόκερους, άγρια βοοειδή, προγόνους των σημερινών ελαφιών, αγριοκάτσικα, αγριογάιδάρους, βίσονες και πολλά άλλα.

Στις ημέρες μας, η πανίδα της Περιφέρειας Πελοποννήσου ακολουθεί τα χαρακτηριστικά του μεσογειακού χώρου. Η σημερινή άγρια πανίδα, κυρίως της ομοταξίας των θηλαστικών, έχει κατά πολύ ελαττωθεί (σε σχέση με προηγούμενα έτη), ενώ αντίθετα αυξήθηκε γενικά ο αριθμός των κατοικίδιων ζώων καθώς και των εντόμων και τρωκτικών, που αποτελούν παράσιτα του ανθρώπου, των ζώων και των καλλιεργείων. Εντυπωσιακή ποικιλία ορνιθοπανίδας μπορεί κάποιος να συναντήσει στον Πάρωνα. Εκεί έχουν εντοπιστεί 217 διαφορετικά είδη πουλιών από τα οποία 53 είδη θεωρούνται απειλούμενα ή προστατευόμενα. Στο Μαίναλο υπάρχει ειδική μέριμνα για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας αλλά και της οικολογικής ισορροπίας λόγω της σπανιότητας ορισμένων ειδών. Εκεί απαντάμε Αρπαχτικά πουλιά όπως τον σφηκιάρη, την αετογερακίνα, το κερκινέζι, τον πετρίτη και μη στρουθιόμορφα όπως τον λευκονώτη, τη μεσοτσικλιτάρα και το γιδοβύζι.

Επίσης, η Πελοπόννησος φιλοξενεί περισσότερο από 10% του ενδημισμού στην Ελλάδα σε ομάδες ζώων όπως τα χερσαία μαλάκια (48 είδη), τα λεπιδόπτερα (33 είδη) και τα εδαφόβια κολεόπτερα (39). Η Πελοπόννησος διακρίνεται επίσης για τον ενδημισμό των ερπετών με τέσσερα ενδημικά είδη σαύρων. Στη Γιάλοβα Πύλου βρίσκεται ο μοναδικός πληθυσμός αφρικάνικου χαμαιλέοντα στην Ευρώπη, ενώ ο Κυπαρρисиτικός και Λακωνικός Κόλπος αποτελούν από τις σπουδαιότερες περιοχές ωτοκόκιας της θαλάσσιας χελώνας καρέτα-καρέτα. Από τα ψάρια του γλυκού νερού ενδιαφέρον παρουσιάζει ο απειλούμενος λακωνικός πελαργός και ο ζαχαριάς αλμυρής (κρισίμως κινδυνεύοντα), ο ποταμοκέφαλος του Μωριά και η καιαδική μενίδα (κινδυνεύοντα), η χρυσή μενίδα και η ιονική πέστροφα (τρωτά) (Λεγάκις και Μαραγκού, 2009).

Από τα θηλαστικά ξεχωρίζουμε τη βίδα και το τσακάλι, είδη κινδυνεύοντα (2). Ειδικότερα σε σχέση με το πρώτο η Πελοπόννησος είναι μία από τις επτά περιοχές που το φιλοξενούν, με καταγεγραμμένη παρουσία περίπου 200 ατόμων. Πλούσια είναι και η ορνιθοπανίδα με πάνω από 320 είδη μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται και ορισμένα απειλούμενα, όπως ο τσίφτης, ο λιβαδόκιρκος, ο ήταυρος, ο χρυσαετός (κινδυνεύοντα), τα τρωτά πετροπέρδικα και σπιζαετός και άλλα (Λεγάκις και Μαραγκού, 2009).

1.5.3 Περιοχές NATURA

Το δίκτυο Natura 2000 είναι ο βασικός πυλώνας της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος και τη διατήρηση της βιοποικιλότητας. Οι περιοχές Natura 2000 αποτελούν ένα πανευρωπαϊκό δίκτυο προστασίας σπάνιων ή και απειλούμενων με εξαφάνιση ειδών και οικοσυστημάτων.

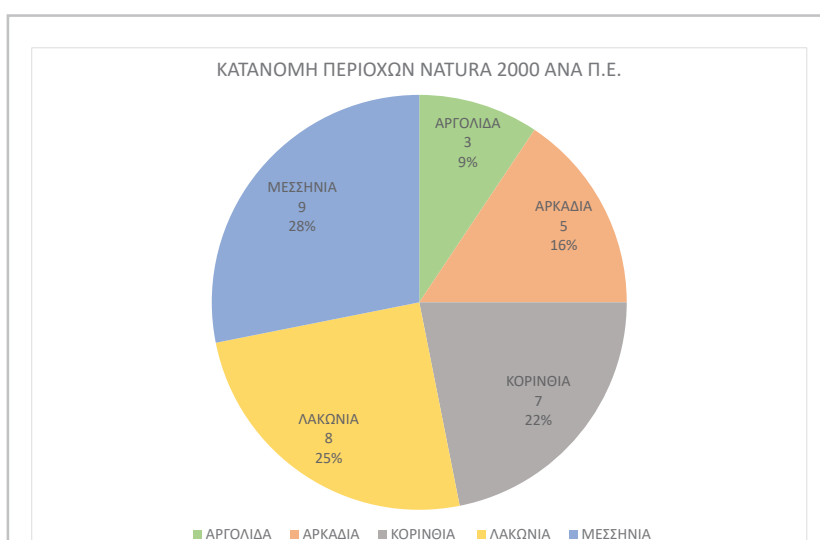
Το δίκτυο Natura 2000 ιδρύθηκε τον Μάιο του 1992 με την υιοθέτηση της Οδηγίας για τους Οικοτόπους (92/43/ΕΟΚ) η οποία συμπληρώνει την Οδηγία για τα Πουλιά (79/409/ΕΟΚ).

Η Οδηγία για τους Οικοτόπους (92/43/ΕΟΚ) προστατεύει τη βιοποικιλότητα στην Ευρωπαϊκή Ένωση, μέσω της διατήρησης των φυσικών τύπων οικοτόπων και των ειδών φυτών και ζώων που αναφέρονται στα Παραρτήματά της. Σύμφωνα με αυτή, χαρακτηρίζονται ως προστατευόμενες περιοχές γνωστές ως «Ειδικές Ζώνες Διατήρησης» (ΕΖΔ) για περίπου 1.500 σπάνια και απειλούμενα φυτά και ζώα και 230 τύπους οικοτόπων. Στην ίδια οδηγία περιγράφονται και οι «Τόποι Κοινοτικής Σημασίας» (ΤΚΣ), ως ένας τύπος που στη βιογεωγραφική περιοχή ή τις περιοχές στις οποίες ανήκει συμβάλλει σημαντικά στη διατήρηση ή την αποκατάσταση ενός τύπου φυσικού οικοτόπου ή ενός είδους ή/και στη διατήρηση της βιοποικιλότητας, συμβάλλοντας στη συνοχή του δικτύου Natura 2000.

Η Οδηγία για τα Άγρια Πτηνά (2009/147/ΕΚ, πρώην 79/409/ΕΚ) θεσμοθετήθηκε με σκοπό την προστασία, τη διατήρηση και τη ρύθμιση της εκμετάλλευσης όλων των άγριων πτηνών στην Ε.Ε., καθώς και περιοχών που είναι σημαντικές για αυτά. Μέχρι σήμερα έχουν χαρακτηριστεί με βάση αυτή την οδηγία περίπου 5.300 προστατευόμενες περιοχές γνωστές ως «Ζώνες Ειδικής Προστασίας» (ΖΕΠ).

Στην Ελλάδα, σύμφωνα με την τελευταία αναθεώρηση του εθνικού καταλόγου περιοχών Natura 2000 (ΦΕΚ 4432/2017), έχουν ενταχθεί συνολικά 446 περιοχές προστασίας στο καθεστώς Natura 2000.

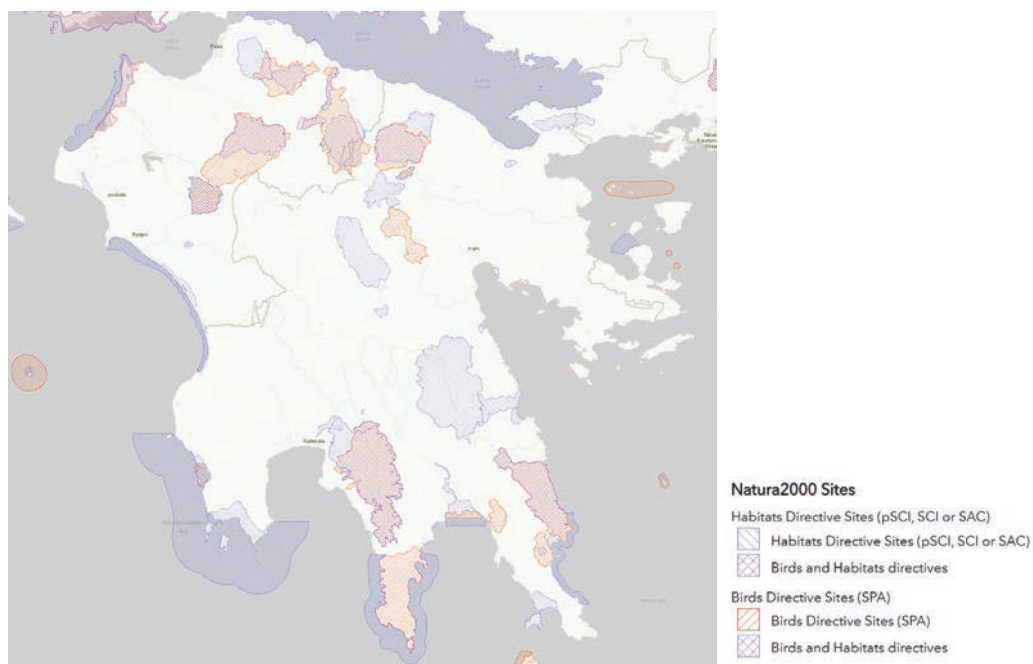
Όπως φαίνεται και στο επόμενο Σχήμα (Σχήμα 35), από αυτές 32 περιοχές βρίσκονται στην Περιφέρεια Πελοποννήσου εκ των οποίων οι 9 στη Μεσσηνία



Σχήμα 35: Κατανομή περιοχών Natura 2000 ανά ΠΕ της Περιφέρειας Πελοποννήσου

(28%), οι 8 στη Λακωνία (25%), οι 7 στην Κορινθία (22%), οι πέντε στην Αρκαδία (16%) και οι 3 στην Αργολίδα (9%).

Οι περιοχές του δικτύου Natura 2000, όπως αποτυπώνονται από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος, φαίνονται στον παρακάτω χάρτη (Σχήμα 36).



Σχήμα 36: Περιοχές δικτύου Natura 2000 στην Περιφέρεια Πελοποννήσου [3]

Αναλυτικά οι περιοχές του δικτύου Natura 2000 ανά περιφερειακή ενότητα φαίνονται στον παρακάτω Πίνακα (Πίνακας 7).

Πίνακας 7: Περιοχές δικτύου Natura 2000 ανά ΠΙΕ ανά είδος και έκταση στην Περιφέρεια Πελοποννήσου

ΑΡΓΟΛΙΔΑ	ΕΙΔΟΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΕΚΤΑΣΗ (ha)
GR2510003	ΕΖΔ	ΑΚΡΟΝΑΥΠΛΙΑ ΚΑΙ ΠΑΛΑΜΙΔΙ	366,16
GR2510004	ΖΕΠ	ΟΡΗ ΑΡΤΕΜΙΣΙΟ ΚΑΙ ΛΥΡΚΕΙΟ	11.477,38
GR2510005	πΤΚΣ	ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΑΥΣΑΝΙΑ-ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΑ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ ΜΕΘΑΝΩΝ	3.728

ΑΡΚΑΔΙΑ	ΕΙΔΟΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΕΚΤΑΣΗ (ha)
GR2520001	ΕΖΔ	ΟΡΟΣ ΜΑΙΝΑΛΟ	22.673,07
GR2520002	ΕΖΔ	ΛΙΜΝΗ ΤΑΚΑ	1.033,15
GR2520003	ΕΖΔ	ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΜΟΥΣΤΟΥ	368,24
GR2520005	ΕΖΔ-πΤΚΣ	ΜΟΝΗ ΕΛΩΝΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΔΡΑ ΛΕΩΝΙΔΙΟΥ - ΣΠΗΛΑΙΟ ΜΑΝΑ ΚΑΙ ΓΑΛΑΖΙΑ ΛΙΜΝΗ	8.293,47
GR2520006	ΕΖΔ	ΟΡΟΣ ΠΑΡΝΩΝΑΣ (ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΑΛΕΒΗΣ)	55.767,52
ΚΟΡΙΝΘΙΑ			
GR2530001	ΕΖΔ	ΚΟΡΥΦΕΣ ΟΡΟΥΣ ΚΥΛΛΗΝΗ (ΖΗΡΕΙΑ) ΚΑΙ ΧΑΡΑΔΡΑ ΦΛΑΜΠΟΥΡΙΤΣΑ	23.423,92
GR2530002	ΕΖΔ-ΖΕΠ	ΛΙΜΝΗ ΣΤΥΜΦΑΛΙΑ	1.308,91
GR2530003	ΕΖΔ	ΑΚΡΟΚΟΡΙΝΘΟΣ	589,79
GR2530004	ΕΖΔ	ΟΡΟΣ ΟΛΙΓΥΡΤΟΣ	8.630,65
GR2530005	ΕΖΔ	ΟΡΗ ΓΕΡΑΝΕΙΑ	6.836,55
GR2530006	ΖΕΠ	ΟΡΟΣ ΖΗΡΕΙΑ (ΚΥΛΛΗΝΗ)	20.479,08
GR2530007	πΤΚΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΚΟΣ ΚΟΛΠΟΣ	236.354
ΛΑΚΩΝΙΑ			
GR2540001	ΕΖΔ-πΤΚΣ	ΟΡΗ: ΠΙΔΟΒΟΥΝΙ, ΧΙΟΝΟΒΟΥΝΙ, ΓΑΪΔΟΥΡΟ- ΒΟΥΝΙ, ΚΟΡΑΚΙΑ, ΚΑΛΟΓΕΡΟΒΟΥΝΙ, ΚΟΥ- ΛΟΧΕΡΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΟΝΕΜΒΑΣΙΑΣ- ΣΠΗΛΑΙΟ ΣΟΛΩΜΟΥ ΤΡΥΠΑ ΚΑΙ ΠΥΡΓΟΣ ΑΓ. ΣΤΕΦΑΝΟΥ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΖΩΝΗ ΕΩΣ ΑΚΡΩΤΗΡΙΟ ΚΑΜΗΛΙ	38.869,97
GR2540002	ΕΖΔ	ΠΕΡΙΟΧΗ ΝΕΑΠΟΛΗΣ ΚΑΙ ΝΗΣΟΣ ΕΛΑΦΟΝΗΣΟΣ	5.493,74
GR2540003	ΕΖΔ-πΤΚΣ	ΕΚΒΟΛΕΣ ΕΥΡΩΤΑ, ΠΕΡΙΟΧΗ ΒΡΟΝΤΑΜΑ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΛΑΚΩΝΙΚΟΥ ΚΟΛΠΟΥ	10.632,61
GR2540005	ΕΖΔ-πΤΚΣ	ΛΑΓΚΑΔΑ ΤΡΥΠΗΣ	1.669,52
GR2540006	ΖΕΠ	ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ ΕΚΒΟΛΩΝ ΕΥΡΩΤΑ	2.172,79
GR2540007	ΖΕΠ	ΟΡΗ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΝΗΣ	2.172,76
GR2540008	ΖΕΠ	ΝΟΤΙΑ ΜΑΝΗ	37.566,61
GR2540009	πΤΚΣ	ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΖΩΝΗ ΝΟΤΙΑΣ ΜΑΝΗΣ	38.296

ΜΕΣΣΗΝΙΑ			
GR2550001	ΕΖΔ	ΦΑΡΑΓΓΙ ΝΕΔΩΝΑ (ΠΕΤΑΛΟΝ- ΧΑΝΙ)	1.241,86
GR2550003	ΕΖΔ	ΝΗΣΟΙ ΣΑΠΙΕΝΤΖΑ ΚΑΙ ΣΧΙΖΑ, ΑΚΡΩΤΗΡΙΟ ΑΚΡΙΤΑΣ	11.292,05
GR2550004	ΕΖΔ	ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΠΥΛΟΥ (ΔΙΒΑΡΙ) ΚΑΙ ΝΗΣΟΣ ΣΦΑΚΤΗΡΙΑ, ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	3.551,97
GR2550005	ΕΖΔ	ΘΙΝΕΣ ΚΥΠΑΡΙΣΣΙΑΣ (ΝΕΟΧΩΡΙ- ΚΥΠΑΡΙΣΣΙΑ)	1.342,86
GR2550006	ΕΖΔ-πΤΚΣ	ΟΡΟΣ ΤΑΪΓΕΤΟΣ-ΣΠΗΛΛΑΙΟ ΤΡΑΧΗΛΑΣ- ΣΠΗΛΛΑΙΟ ΒΑΤΣΙΝΙΔΗ	53.600,45
GR2550007	ΕΖΔ	ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΤΕΝΟΥ ΜΕΘΩΝΗΣ	972,24
GR2550008	ΖΕΠ	ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΓΙΑΛΟΒΑΣ ΚΑΙ ΝΗΣΟΣ ΣΦΑΚΤΗΡΙΑ	1.010,23
GR2550009	ΖΕΠ	ΟΡΟΣ ΤΑΪΓΕΤΟΣ-ΛΑΓΚΑΔΑ ΤΡΥΠΗΣ	48.785,87
GR2550010	πΤΚΣ	ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΝΟΤΙΑΣ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	122.893
GR2330008	ΤΚΣ	ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΟΛΠΟΥ ΚΥΠΑΡΙΣΣΙΑΣ, ΑΚΡ. ΚΑΤΑΚΟΛΟ-ΚΥΠΑΡΙΣΣΙΑΣ	11.324,62

ΕΖΔ: ΕΙΔΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ

ΖΕΠ: ΖΩΝΕΣ ΕΙΔΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

πΤΚΣ: προτεινόμενοι ΤΟΠΟΙ ΚΟΙΝΟΤΙΚΗΣ ΣΗΜΑΣΙΑΣ

Εκτός από τις περιοχές Natura υπάρχουν και άλλες περιοχές χαρακτηριζόμενες ως βιότοποι κατά CORINE. Το πρόγραμμα CORINE άρχισε να εκπονείται το 1985 στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Οικονομικής Κοινότητας με στόχο την οργάνωση των πληροφοριών για την κατάσταση του περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων. Αρχική ιδέα ήταν η δημιουργία ενός οικολογικού χάρτη της Κοινότητας, ο οποίος διαμορφώθηκε στην πορεία σε ένα πληροφοριακό σύστημα για το περιβάλλον. Ένα από τα κύρια αντικείμενα του προγράμματος CORINE ήταν η κατάρτιση ενός καταλόγου βιοτόπων (CORINE, 1991) που έχουν ιδιαίτερη σημασία για τη διατήρηση της φύσης στην Κοινότητα. Η προσπάθεια αυτή κατέληξε, σε ό,τι αφορά την Ελλάδα, σε ένα πρώτο αρχείο σχεδόν 300 βιοτόπων. Οι πληροφορίες που περιλαμβάνονται σ' αυτό αφορούν για κάθε βιότοπο γεωγραφικά, βιολογικά, οικολογικά, βιβλιογραφικά κ.λπ. στοιχεία. Σύμφωνα με στοιχεία της βάσης δεδομένων για την Ελληνική Φύση «ΦΙΛΟΤΗΣ», στην Περιφέρεια Πελοποννήσου υπάρχουν συνολικά 42 τέτοιες περιοχές. Η κατανομή των περιοχών αυτών σε Δάση και ημιφυσικές περιοχές, υγροτόπους και υδάτινες επιφάνειες σε επίπεδο Περιφέρειας φαίνονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 8).

Πίνακας 8: Κατανομή Βιοτόπων κατά Corine της Περιφέρειας Πελοποννήσου

1. Δάση και ημιφυσικές περιοχές	1.1 Δάση	1.1.1	Δάσος πλατύφυλλων	282,15	1,84%
		1.1.2	Δάσος κωνοφόρων	1202,71	7,83%
		1.1.3	Μεικτό δάσος	485,43	3,16%
	1.2 Συνδυασμοί θαμνώδους ή/και ποώδους βλάστησης	1.2.1	Φυσικοί βοσκότοποι	855,06	5,56%
		1.2.2	Θάμνοι και χερσότοποι	10,15	0,07%
		1.2.3	Σκληροφυλλική βλάστηση	4602,72	29,95%
		1.2.4	Μεταβατικές δασώδεις και θαμνώδεις εκτάσεις	1249,44	8,13%
	1.3 Ανοιχτοί χώροι με λίγη ή καθόλου βλάστηση	1.3.1	Παραλίες, αμμόλοφοι, Αμμουδιές	8,74	0,06%
		1.3.2	Απογυμνωμένοι βράχοι	63,26	0,41%
		1.3.3	Εκτάσεις με αραιή βλάστηση	267,15	1,74%
		1.3.4	Αποτεφρωμένες εκτάσεις	7,09	0,05%
	2. Υγρότοποι	2.1 Υγρότοποι ενδοχώρας	2.1.1	Βάλτοι στην ενδοχώρα	3,32
2.2 Παραθαλάσσιοι υγρότοποι		2.2.1	Παραθαλάσσιοι βάλτοι	9,10	0,06%
3. Υδάτινες επιφάνειες	3.1 Χερσαία ύδατα	3.1.1	Υδατορεύματα	3,13	0,02%
	3.2 Θαλάσσια ύδατα	3.2.1	Επιφάνειες στάσιμου ύδατος	8,18	0,05%
		3.2.2	Παράκτιες λιμνοθάλασσες	5,95	0,04%

Σύμφωνα με τον Πίνακα 8, συνολικά το 60% της επιφάνειας της Περιφέρειας καταλαμβάνεται από σημαντικούς βιοτόπους εκ των οποίων το 58% καλύπτεται από δάση και ημιφυσικές περιοχές εκ των οποίων το μεγαλύτερο ποσοστό από σκληροφυλλική βλάστηση (30%), μεταβατικές δασώσεις και θαμνώδεις εκτάσεις (8%) και δάση κωνοφόρων (7,8%).

Αναλυτικά η καταγραφή των Βιοτόπων κατά CORINE της Περιφέρειας Πελοποννήσου φαίνεται στον παρακάτω Πίνακα (Πίνακας 9).

Πίνακας 9: Βιότοποι κατά CORINE της Περιφέρειας Πελοποννήσου

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ
A00020018	Έλος χωριού Καντιά	A00010065	Λίμνη Στυμφαλία
A00030040	Όρος Ιθώμη	A00010064	Λίμνη Τάκα
A00010223	Όρος Κεντρικός Ταΰγετος	A00060086	Λιμνοθάλασσα Δρέπανου, Ναύπλιο
A00020017	Όρος Κυλλήνη (Ζήρεια)	A00060089	Λιμνοθάλασσες Θερμίσιας
A00060077	Όρος Ολίγυρτος	A00040056	Μονή Ελώνης και χαράδρα Λεωνιδίου
A00060092	Όρος Πάρνωνας	A00030044	Μονή Μαλεβής
A00040052	Ακροκόρινθος	A00010222	Νότια Μάνη, Όρος Σαγγιάς και Ακρωτήριο Ταίναρο
A00040053	Ακροναυπλία και Παλαμήδι	A00010062	Όρη Γιδοβούνι, Χιονοβούνι, Γαΐδουροβούνι, Κορακιά, Καλογεροβούνι και Κουλοχέρα
A00010221	Ακρωτήριο Ακρίτας, Νήσοι Σαπιέντζα και Σχίζα	A00060083	Όρος Ταΰγετος
A00010063	Βουνά Μονεμβασιάς	A00040059	Περιοχή Νεάπολης Βιών και Νήσος Ελαφώνησος
A00030034	Δάσος Μογκοστού, Βάλτου Σουλίου	A00020022	Ποταμός Λάδων
A00010060	Διβάρι Πύλου	A00020019	Ποταμός Πάμισος
A00010061	Εκβολές Ευρώτα (Διβάρι και λίμνη Αστερίου)	A00030041	Σπηλιά Γλυφάδα και Αλεπότρυπα Πύργου Δυρού
A00020021	Ελαφώνησος Λακωνίας	A00060091	Σπηλιά Φραχτή Ερμιονίδας
A00040050	Κορυφές Όρους Κυλλήνη (Ζήρεια) και χαράδρα Φλαμπουρίτσα	A00060087	Υγρότοποι Ερμιονίδας
A00060080	Κορυφές Όρους Μαίναλο	A00060085	Υγρότοποι κόλπου Τολού, Ναύπλιο
A00060078	Κορυφές Όρους Ολίγυρτος	A00060088	Υγρότοπος Μετόχι, Ερμιονίδας
A00040055	Κορυφές Όρους Πάρνωνας	A00010232	Υγρότοπος Μουστου / Άστρος
A00040051	Κορυφή Παρνιας (Μαυροβούνι)	A00060081	Φαράγγι Λούσιου
A00030042	Λίμνη Στρογγύλη (Βιγκλάφια)	A00060084	Φαράγγια Κοσκάρακας και Βιρού
		A00060082	Χερσόνησος Μάνης



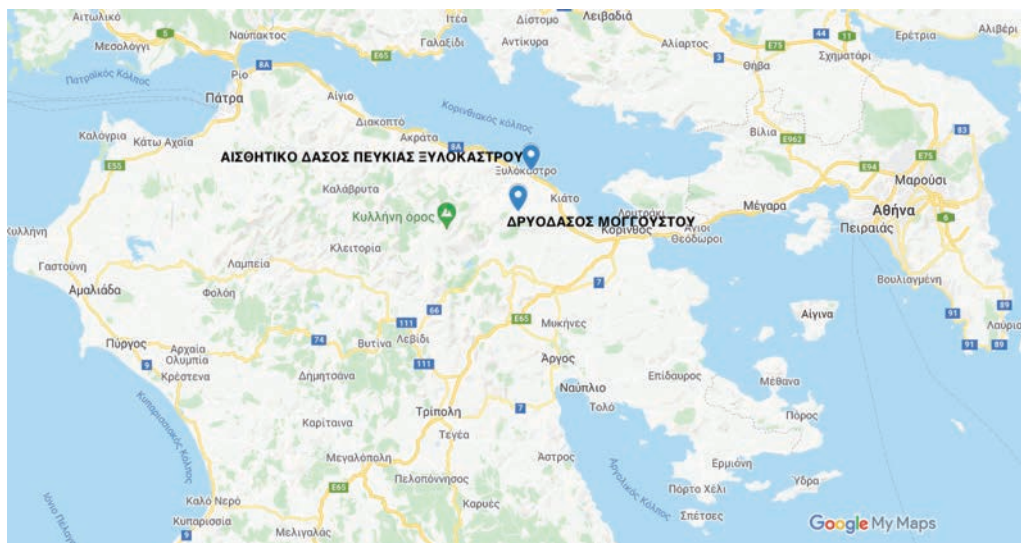
Σχήμα 37: Περιοχές χαρακτηρισμένες ως βιότοποι CORINE της Περιφέρειας Πελοποννήσου [4]

Οι περιοχές των βιοτόπων κατά CORINE της Περιφέρειας αποτυπώνονται στον χάρτη του παραπάνω Σχήματος.

Στα προστατευόμενα τοπία ανήκουν τα θεσμοθετημένα αισθητικά δάση. Το Υπουργείο Γεωργίας αναφέρει σε σχετική νομοθεσία (Νομοθετικό Διάταγμα 996/1971) ότι τα προστατευόμενα δάση είναι 19 για όλη την Ελλάδα. Η Περιφέρεια Πελοποννήσου διαθέτει δύο αισθητικά δάση (Σχήμα 38):

1. Δάσος Πευκιάς Ευλοκάστρου Κορινθίας (27,5 ha), ΦΕΚ 31/Α/1974
2. Δρυοδάσος Μογγοστού Κορινθίας (520 ha), ΦΕΚ 175/Δ/1977

Εκτός από τα αισθητικά πάρκα στη συγκεκριμένη περιοχή εντοπίζεται και τμήμα Εθνικού Πάρκου. Πρόκειται για φυσικές περιοχές ιδιαιτέρου κάλλους με εθνική η διεθνή σημασία για επιστημονική και εκπαιδευτική χρήση όπως παράλληλα και για αναψυχή οι οποίες για την καλύτερη διαχείρισή τους βρίσκονται κάτω από την αρμοδιότητα κρατικών υπηρεσιών. Η εκμετάλλευση των φυσικών πόρων των περιοχών αυτών απαγορεύεται. Στην Περιφέρεια και ειδικότερα εντός των



Σχήμα 38: Χάρτης Αισθητικού Δάσους Πευκίας Ξυλοκάστρου και Αισθητικού Δάσους Δρυόδασ Μογούστου [5]

ορίων της Δημοτικής Ενότητας Ενεού, του Δήμου Σικωνίων της ΠΕ Κορινθίας, εντοπίζεται τμήμα του Εθνικού Πάρκου Χελμού–Βουραϊκού, το οποίο έχει χαρακτηριστεί και οροθετηθεί με το ΦΕΚ 446/Δ/ 2-10-2009. Επιπρόσθετα, δεν υπάρχουν περιοχές που να χαρακτηρίζονται ως Εθνικοί Δρυμοί και θαλάσσια πάρκα αλλά έχει θεσμοθετηθεί ως οικολογικό πάρκο η περιοχή Πάρνωννα-Μούστου που ανήκει και στις περιοχές Natura (συνολικής έκτασης 1.150.000 στρεμμάτων).

Στην Περιφέρεια εντοπίζεται επίσης μια περιοχή που ανήκει στις ειδικά προστατευόμενες περιοχές σύμφωνα με τη Σύμβαση της Βαρκελώνης (Πρωτόκολλο 4). Ειδικότερα, πρόκειται για το Αισθητικό Δάσος Πευκίας Ξυλοκάστρου, στην ΠΕ Κορινθίας. Η Σύμβαση της Βαρκελώνης με τα συνοδευτικά Πρωτόκολλα κυρώθηκε από την Ελλάδα με τον Ν. 855/78 (ΦΕΚ 235/Α/1978) και τον Ν. 1634/86 (ΦΕΚ 104/Α/1986). Σύμφωνα με το πρωτόκολλο «Περί των ειδικά προστατευόμενων περιοχών της Μεσογείου» τα συμβαλλόμενα κράτη μέλη της Σύμβασης δεσμεύονται να λάβουν όλα τα κατάλληλα μέτρα για την προστασία των σημαντικών θαλάσσιων περιοχών για τη διατήρηση των φυσικών πόρων, των φυσικών τοπίων και των περιοχών της πολιτιστικής κληρονομιάς της Μεσογείου.

Επιπρόσθετα, στην περιοχή βρίσκεται έκταση που ανήκει στο Ευρωπαϊκό Δίκτυο Βιογενετικών Αποθεμάτων. Το δίκτυο αυτό αποσκοπεί στη διατήρηση αντιπροσωπευτικών δειγμάτων χλωρίδας, πανίδας και φυσικών περιοχών της Ευρώπης. Υπεύθυνος φορέας για τον χαρακτηρισμό των Βιογενετικών Αποθεμάτων είναι η Γενική Γραμματεία Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος του Υπουργείου Γεωργίας. Ως Βιογενετικό Απόθεμα της Περιφέρειας Πελοποννήσου έχει

χαρακτηριστεί το Φυσικό Μνημείο Δάσους Αείφυλλων Πλάτανων Νήσου Σαπιέντζα (ΠΕΣΔΑ, 2017).

Σημαντική αναφορά πρέπει να γίνει και στα Διατηρητέα Μνημεία της Φύσης. Ως Διατηρητέα Μνημεία της Φύσης ορίζονται σύμφωνα με τη νομοθεσία Ν. 996/1971, μεμονωμένα δένδρα ή συστάδες δένδρων με ιδιαίτερη βοτανική, οικολογική, αισθητική ή ιστορική και πολιτισμική αξία. Στην ίδια κατηγορία ανήκουν επίσης εκτάσεις με σπουδαίο οικολογικό, παλαιοντολογικό, γεωμορφολογικό ή άλλο ενδιαφέρον. Στον ευρύτερο ελλαδικό χώρο, έχουν καθοριστεί 51 περιοχές που ορίζονται ως Μνημεία της Φύσης. Από αυτά τα 13 ανήκουν στην Περιφέρεια Πελοποννήσου. Συγκεκριμένα πρόκειται για:

- Τον Πλάτανο του Ναυπλίου (1977)
- Την Ελιά του Ναυπλίου (1977). Βρίσκεται στην πλατεία Παναγίας της πόλης του Ναυπλίου.
- Τον Φοίνικα του Ναυπλίου (1977)
- Τους Ίταμους Κρουονερίου Αργολίδας (1977)
- Τις Ελιές (8) της Δημαίνης Αργολίδας (1977)
- Τον Πλάτανο της Δημητσάνας Αρκαδίας (1980)
- Τον Σφένδαμο του Σιδηροκάστρου Μεσσηνίας (1980)
- Την Ελιά της Καλαμάτας (1980). Βρίσκεται μέσα στην πόλη της Καλαμάτας στην ΠΕ Μεσσηνίας.
- Το Δάσος δενδρόκεδρων στην Κυνουρία Αρκαδίας (1980). Πρόκειται για αμιγές δάσος 740 στρεμμάτων σπανίου είδους δενδρόκεδρων μοναδικό για τη βοτανική και οικολογική αξία του.
- Τη Δρυ του Περιθωρίου Αρκαδίας (1980)
- Τη Δρυ της Δόριζας Αρκαδίας (1980)
- Τον Πλάτανο Αγ. Φλώρου Μεσσηνίας. Φλώρος στην ΠΕ Μεσσηνίας.
- Το Δάσος αείφυλλων πλατύφυλλων στο νησί Σαπιέντζα Μεσσηνίας (1985)

1.5.4 Τοπία Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους

Το Τοπίο Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους (ΤΙΦΚ) είναι ένας τόπος που διακρίνεται για την αισθητική του αξία και παραμένει σε αξιόλογο βαθμό φυσικός, αν και συχνά είναι δομημένος. Το μέγεθός του έχει οριστεί με ανθρώπινα μέτρα και δεν υπερβαίνει τη δυνατότητα πεζοπορίας μιας μέρας, εκτός ειδικών εξαιρέσεων. Συχνά τα ΤΙΦΚ περιλαμβάνουν παραδοσιακούς οικισμούς, αρχαιολογικούς ή ιστορικούς χώρους.

Τα κριτήρια επιλογής και αξιολόγησης των ΤΙΦΚ συνδέονται με φυσικά και οικολογικά χαρακτηριστικά, όπως το ανάγλυφο, η βλάστηση και η χλωρίδα, η παρουσία πανίδας, τα νερά, οι μετεωρολογικές συνθήκες, η πανοραμική θέα, και με ανθρωπογενή χαρακτηριστικά, όπως η ύπαρξη μνημείων, η ιστορική αναφορά, ο παραδοσιακός χαρακτήρας, οι χρήσεις γης.

Παρακάτω (Πίνακας 10), παρουσιάζονται επιγραμματικά οι χαρακτηρισμένες περιοχές ως Τοπία Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους (ΤΙΦΚ) από τη βάση δεδομένων «ΦΙΛΟΤΗΣ»:

Πίνακας 10: Τοπία Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους, από τη βάση δεδομένων «ΦΙΛΟΤΗΣ»

ΑΤ1011010 Άνω Πόλη Κυπαρισσίας	ΑΤ1010006 Περιοχή Ηραίου Περαχώρας	ΑΤ1011094 Ανώνυμος Λόφος Δυτικά της Ασίνης (προφήτης Ηλίας)
ΑΤ1011009 Μανιάκι- Ταμπούρια Παπαφλέσσα	ΑΤ1010003 Καστάνιτσα Πάρνωνα	ΑΤ1011093 Ακροναυπλία και Παλαμίδι
ΑΤ1011008 Πύλος και Όρμος Ναυαρίνου	ΑΤ1080128 Λόφος Στόχος Νεστάνης (Τσιπιανών)	ΑΤ1011084 Δημητσάνα, Στεμνίτσα και Φαράγγι Λουσίου
ΑΤ1011006 Ακροκόρινθος	ΑΤ1080121 Λαγκάδα Ταϋγέτου	ΑΤ1011083 Μεθώνη
ΑΤ1011004 Υψώματα βόρεια του χωριού Στενό Κορινθίας	ΑΤ1080120 Περιοχή Μυστρά- Παρορίου-Αγίου Ιωάννου	ΑΤ1011082 Αρεόπολη
ΑΤ1011002 Μετέωρα Κορινθίας	ΑΤ1080115 Κερασιά-Βλαχοκερασιά Αρκαδίας	ΑΤ1011077 Κίττα
ΑΤ1011001 Κοιλάδα Φενεού	ΑΤ1012001 Νέα Επίδαυρος	ΑΤ1011076 Βάθεια
ΑΤ1011000 Λίμνη Στυμφαλία	ΑΤ1011136 Υψώματα Λυγιάς	ΑΤ1011072 Καρύταινα
ΑΤ1010014 Καρδαμύλη	ΑΤ1011135 Υψώματα Ελληνικού	ΑΤ1011069 Χώρος μάχης Βερβένων
ΑΤ1010013 Κορώνη	ΑΤ1011134 Βουνό Παναγιάς Κορυφής	ΑΤ1011068 Μίνα Μάνης
ΑΤ1010011 Κεντρικός Ταϋγετος	ΑΤ1011111 Αισθητικό δάσος Πευκιά Ευλοκάστρου	ΑΤ1011026 Μονή Θεοτόκου Περαχώρας
ΑΤ1010010 Μονεμβασία	ΑΤ1011096 Πέτρα Περαχώρας (Βράχος Βουνού)	ΑΤ1011018 Φαράγγι Κοσκαράκας
ΑΤ1010008 Γύθειο	ΑΤ1011095 Λόφος Παναγιάς Νεμέας	ΑΤ1011014 Φαράγγι ποταμού Νέδα

Η λίμνη Στυμφαλία

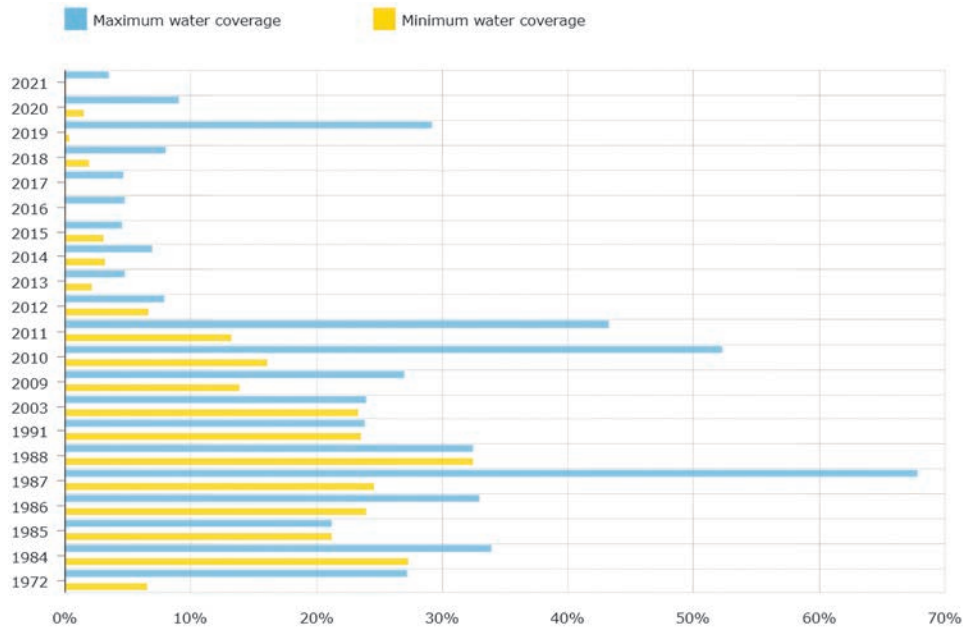
Από τις προστατευόμενες περιοχές που αναφέρθηκαν, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η λίμνη της Στυμφαλίας λόγω της έντονης εποχικής και διαχρονικής διακύμανσης της έκτασής της. Όπως είναι γνωστό, η λίμνη Στυμφαλία βρίσκεται στην ορεινή περιοχή της Περιφερειακής Ενότητας Κορινθίας, όπου σύμφωνα με την ελληνική μυθολογία, ο Ηρακλής αντιμετώπισε και σκότωσε τις Στυμφαλίδες Όρνιθες. Βρίσκεται στη βορειοανατολική Πελοπόννησο σε υψόμετρο 600 m στο οροπέδιο που περιβάλλεται από τα βουνά της Ζήρειας, του Ολίγυρτου, του Μαυροβουνίου και της Γραβιάς. Η λεκάνη απορροής της Στυμφαλίας θεωρείται η μεγαλύτερη ορεινή λίμνη της Πελοποννήσου, ενώ ταυτόχρονα είναι ο νοτιότερος ορεινός υγρότοπος των Βαλκανίων. Η λίμνη καταλαμβάνει έκταση 3.323 km², ενώ ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η πλούσια βιοποικιλότητα της λίμνης όπου έχουν καταγραφεί 170 είδη πτηνών. Η οικολογική αξία της περιοχής επιβεβαιώνεται από την ένταξή της στο Ευρωπαϊκό Δίκτυο Προστατευόμενων Περιοχών, Natura 2000.

Η γεωγραφική θέση της λίμνης Στυμφαλίας είναι ιδιαίτερη καθότι βρίσκεται στη μεταβατική ζώνη μεταξύ των μεσαίων εύκρατων γεωγραφικών πλατών στην άκρη των χαμηλών πιέσεων βόρεια και της τροπικής περιοχής των χαμηλότερων γεωγραφικών πλατών όπου υφίστανται οι καθοδικές κινήσεις του κυκλώνα Hadley (Heymann et al., 2013). Ως εκ τούτου, μια λίμνη σε μια τόσο ευαίσθητη κλιματικά περιοχή αποτελεί από μόνη της μοναδικό αντικείμενο μελέτης παγκοσμίως, ειδικά αν αναλογιστούμε ότι η λίμνη της Στυμφαλίας είναι η μόνη φυσική λίμνη της ευρύτερης περιοχής.

Αυτό που παρατηρείται στη λίμνη Στυμφαλία, όπως προαναφέρθηκε, είναι η μεγάλη εποχική μεταβλητότητα (Σχήμα 39, 40). Πολλές μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί που εστιάζουν στην ιζηματογένεση της λίμνης και στα συστατικά του βυθού της, ώστε να υπάρξει μία συνολική εικόνα σχετική με τη διακύμανση της στάθμης της και τους λόγους που αυτή παρατηρείται (Seguin et al., 2019· Unkel et al., 2011). Για αυτό τον σκοπό, έχουν συνεργαστεί επιστήμονες από διάφορους κλάδους, όπως φυσικοί, αρχαιολόγοι κ.ά. οι οποίοι με τη χρήση μοντέλων μελετούν τόσο τις αλλαγές των κλιματικών συνθηκών που επικρατούν, όσο και την εξέλιξη της ανθρωπογενούς δραστηριότητας στην περιοχή.

Συγκεκριμένα, κατά τους κλασικούς-ελληνιστικούς χρόνους, επικράτησαν σταθερές κλιματολογικές συνθήκες και βιώσιμη αγροκτηνοτροφία (Seguin et al., 2019), η οποία δεν επηρέασε σημαντικά την περιοχή της Στυμφαλίας. Φαίνεται, όμως, ότι κατά τους ρωμαϊκούς χρόνους η κατασκευή του υδραγωγείου από τον Ρωμαίο αυτοκράτορα Αδριανό⁵ (Αδριάνειο Υδραγωγείο) στο πέρασμα των χρό-

5. Ρωμαίος Αυτοκράτορας Αδριανός (Πόπλιος Αίλιος Τραϊανός Αδριανός, λατ. Publius Ae-



Σχήμα 39: Μέγιστο και ελάχιστο ποσοστό κάλυψης της λίμνης Στυμφαλίας με νερό (%) για τα έτη 1972, 1984-1988, 1991, 2003, 2009-2021 (πηγή: έργο LIFE Styμφalia)

νων διατάραξε την ισορροπία του οικοσυστήματος της γύρω περιοχής όπως και την ικανότητά του να προσαρμόζεται στις αλλαγές των κλιματικών συνθηκών τους επόμενους αιώνες. Κατά την ύστερη ρωμαϊκή έως και την πρώιμη βυζαντινή περίοδο, η αστάθεια των κλιματικών συνθηκών (ψυχρές περιόδους ποικίλης διάρκειας) φαίνεται ότι επηρέασε σε μεγαλύτερο βαθμό την ποσότητα του ύδατος της λίμνης, η οποία εμφάνισε μεγάλες διακυμάνσεις, μονολότι τότε η ανθρώπινη δραστηριότητα ήταν πολύ περιορισμένη. Τα τελευταία 200 χρόνια τόσο η ανθρώπινη δραστηριότητα όσο και η επίδραση της κλιματικής αλλαγής τις τελευταίες δεκαετίες οδήγησαν στην υπάρχουσα τάση αποξήρανσης της λίμνης.

Πράγματι, οι κάτοικοι στις περιοχές γύρω από τη λίμνη κάνουν μόνιμη χρήση της γης σε διαφορετικά είδη καλλιεργειών που ευδοκιμούν εκεί, η οποία ολοένα και αυξάνεται. Αυτό σημαίνει ότι καταγράφεται αυξημένη άντληση του νερού της λίμνης για γεωργικούς και άλλους σκοπούς (Seguin et al., 2019). Σύμφωνα με τη

lius Traianus Hadrianus): Πρόκειται για έναν καλλιεργημένο φιλέλληνα αυτοκράτορα της Ρώμης (117-138 μ.Χ.), ο οποίος μεταξύ άλλων κατασκεύασε το υδραγωγείο στην Κόρινθο (Αδριανέιο Υδραγωγείο) το οποίο αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα σε απόσταση υδραγωγεία της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας. Πρόκειται για ένα σύστημα σωληνώσεων μήκους 85 km που συνδέουν την Κόρινθο με τη Στύμφαλο.



Σχήμα 40: Εποχική διακύμανση της κάλυψης της λίμνης Στυμφαλίας για το 2019 όπως προκύπτει από την ανάλυση δορυφορικών εικόνων Sentinel. Το μπλε χρώμα αντιστοιχεί σε νερό (water), το καφέ σε έδαφος (land) και το πράσινο σε βλάστηση (vegetation) (πηγή: έργο LIFE Stymfalia)

μελέτη των Papastergiadou et al. (2007), τα τελευταία 60 χρόνια η λίμνη της Στυμφαλίας έχει υποβαθμιστεί σε μεγάλο βαθμό (Heymann et al., 2013).

Η λίμνη της Στυμφαλίας αποτελεί εξαιρετικό παράδειγμα συνύπαρξης των επιδράσεων του κλίματος και της υπεράνλησης για τοπικούς λόγους. Δεν θα πρέπει να αγνοηθεί το γεγονός ότι οι αλλαγές στη θερμοκρασία και τη βροχόπτωση είναι αμφίδρομα συνδεδεμένες με την ένταση της χρήσης της γης και τη βλάστηση, στοιχεία που επηρεάζουν τελικά την επιφανειακή έκταση της λίμνης (Χορλακί et al., 2016· Luterbacher et al., 2004).

Σύμφωνα με μελέτη που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του έργου «Sustainable management and financing of wetland biodiversity: the case of Lake Stymfalia - LIFE12 NAT/GR/000275», η κάλυψη της λίμνης με νερό κυμαίνεται από 0 έως 2.251 km². Η ελάχιστη και η μέγιστη έκταση της υδάτινης επιφάνειας ανά έτος φαίνεται στο Σχήμα 39, όπου είναι εμφανής η μεγάλη διακύμανση τόσο μεταξύ των διαφορετικών ετών όσο και κατά τη διάρκεια του ίδιου έτους όπως για

παράδειγμα για τα έτη 2011, 2016, 2020. Η διαχρονική μείωση της υδάτινης επιφάνειας είναι εμφανής ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια των τελευταίων 10 ετών όπου παρατηρούνται και οι ελάχιστες τιμές της έκτασης του νερού. Τα δεδομένα αυτά προέρχονται από την επεξεργασία δορυφορικών εικόνων Landsat και Sentinel (<https://lake-stymfalia.gr/comparison>) από την οποία προκύπτει και η χωρική κατανομή του νερού, του γυμνού εδάφους και της φυτοκάλυψης στην επιφάνεια της λίμνης. Η εποχική διακύμανση αυτών των χαρακτηριστικών της λίμνης Στυμφαλίας όπως προκύπτει από τη δορυφορική παρατήρηση για ένα συγκεκριμένο έτος (2019) φαίνεται στο Σχήμα 40. Από το σχήμα αυτό είναι εμφανής η μείωση της έκτασης της υδάτινης επιφάνειας κατά τους θερινούς μήνες, καθώς και το πολύπλοκο οικοσύστημα το οποίο δημιουργείται από τον συνδυασμό του νερού με την επέκταση της βλάστησης. Όπως φαίνεται από το Σχήμα 40, η βλάστηση αναπτύσσεται κυρίως στο βόρειο και το ανατολικό τμήμα της λίμνης και καλύπτει μεγάλα τμήματα της επιφάνειας ιδιαίτερα κατά τους θερινούς και φθινοπωρινούς μήνες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΜΕΧΡΙ ΤΟ 2100

2. Εκτιμήσεις αναμενόμενων κλιματικών μεταβολών μέχρι το 2100

2.1 Μεθοδολογία εκτίμησης των μεταβολών

2.1.1 Παγκόσμια κλιματικά πρότυπα προσομοίωσης

Τα παγκόσμια κλιματικά μοντέλα συνήθως αναφέρονται ως Μοντέλα του Γήινου Συστήματος (Earth System Models, ESMs). Πρόκειται για περίπλοκα συστήματα εξισώσεων που περιγράφουν ποσοτικά τις διεργασίες και τις αλληλεπιδράσεις των υποσυστημάτων του κλιματικού συστήματος.

Στη βάση των ESMs βρίσκεται ο δυναμικός πυρήνας των εξισώσεων της ατμόσφαιρας: οι εξισώσεις της κίνησης των ρευστών που περιλαμβάνει τις εξισώσεις διατήρησης της μάζας, ενέργειας και ορμής. Οι εξισώσεις αυτές λύνονται από τους υπολογιστές σε διακριτά τακτά χρονικά διαστήματα και σε συγκεκριμένα σημεία της ατμόσφαιρας, τα οποία ονομάζονται πλεγματικά σημεία διότι διαγράφουν ένα πλέγμα στις 3 διαστάσεις του χώρου. Πλήθος άλλων εξισώσεων πλαισιώνει τον δυναμικό πυρήνα και περιγράφει διεργασίες, όπως οι πηγές και καταβόθρες ενέργειας, οι διεργασίες σχηματισμού νεφών και βροχής, χημικές διεργασίες και άλλα. Με παρόμοιο τρόπο προσομοιώνονται οι κινήσεις των ωκεανών, εφόσον περιλαμβάνονται, και η αλληλεπίδραση ατμόσφαιρας και ωκεανού. Με τις παραπάνω εξισώσεις μπορούν να συνδυαστούν μοντέλα περιγραφής των διεργασιών και της αλληλεπίδρασης της επιφάνειας του εδάφους, της βιόσφαιρας, της παγόσφαιρας, των κύκλων του νερού και του άνθρακα και άλλα.

Η αρχή λειτουργίας των ESMs είναι ουσιαστικά κοινή με την αρχή λειτουργίας των μοντέλων της μετεωρολογικής πρόγνωσης (Numerical Weather Prediction, NWP). Η διαφορά είναι ότι για την πρόγνωση του καιρού προσομοιώνεται ο καιρός για μερικές ημέρες, ενώ για τη μελέτη του κλίματος προσομοιώνονται μεγάλες χρονικές περίοδοι και τα τελικά αποτελέσματα προκύπτουν μετά τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων, όπως η εξαγωγή μέσων όρων, υπερετήσιας διακύμανσης, μακροχρόνιων τάσεων κ.λπ. Η ανάγκη για τόσο μακροχρόνιες προσομοιώσεις αναγκάζει τους κλιματολόγους να χρησιμοποιούν απλοποιημένες αναπαραστάσεις των πιο απαιτητικών στην προσομοίωση διεργασιών, όπως και να μειώνουν την ανάλυση προκειμένου να περιορίσουν τις ανάγκες σε υπολογιστικούς πόρους των προσομοιώσεών τους. Επιπλέον, για την πρόγνωση του καιρού δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στη σωστή περιγραφή των αρχικών συνθηκών, κάτι που για τις κλιματικές προσομοιώσεις δεν είναι απαραίτητο. Τέλος, ση-

μειώνεται ότι υπάρχουν και άλλες διαφορές οι οποίες οφείλονται στο ότι η έμφαση των μοντέλων για NWP δίνεται σε άλλους τομείς από ό,τι τα ESMs. Οι διεργασίες μεγάλης χρονικής κλίμακας, όπως οι μεταβολές στους παγετώνες, στη βλάστηση κ.λπ., δεν προσομοιώνονται στα πλαίσια της NWP, διότι για τις λίγες μέρες στο μέλλον που προχωρά η καιρική πρόγνωση η κατάστασή τους μπορεί να θεωρηθεί σταθερή.

Για τη διενέργεια των κλιματικών προσομοιώσεων, ειδικά για τη δημιουργία προβολών της κλιματικής αλλαγής, είναι απαραίτητο να δίνονται οι συγκεντρώσεις των αερίων του θερμοκηπίου, οι οποίες αποτελούν τον σημαντικότερο παράγοντα που προκαλεί την κλιματική αλλαγή. Η μελλοντική εξέλιξη της συγκέντρωσης των θερμοκηπικών αερίων δεν είναι γνωστή ακόμα εφόσον εξαρτάται από έναν παράγοντα ο οποίος είναι αδύνατον να προβλεφθεί: τις ανθρωπογενείς εκπομπές. Η πρακτική που χρησιμοποιείται προκειμένου να ξεπεραστεί αυτό το εμπόδιο είναι η δημιουργία σεναρίων ανθρωπογενούς εκπομπής τα οποία δημιουργούνται από ειδικούς με βάση σεσάρια για την εξέλιξη της παγκόσμιας οικονομίας. Τα σεσάρια εκπομπών παράγονται υπό την αιγίδα της IPCC και όλες οι προσομοιώσεις της κλιματικής αλλαγής βασίζονται σε αυτά. Το όφελος από τη χρήση τους είναι διπλό. Πρώτον, οι προσομοιώσεις της κλιματικής αλλαγής βασίζονται σε εύλογα και επιστημονικά τεκμηριωμένα σεσάρια εκπομπών. Δεύτερον, διευκολύνεται η σύγκριση ανάμεσα στις προσομοιώσεις που βασίστηκαν στα ίδια σεσάρια επιτρέποντας έτσι να επιταχύνεται η πρόοδος των κλιματικών μοντέλων.

2.1.2 Περιοχικά κλιματικά πρότυπα προσομοίωσης

Η τρέχουσα χωρική ανάλυση των ESMs, εξαιτίας των περιορισμένων υπολογιστικών δυνατοτήτων, είναι της τάξης των εκατοντάδων χιλιομέτρων (Mearns et al., 2001). Σε αυτή τη χωρική ανάλυση είναι δυνατόν να αναπαραχθούν ικανοποιητικά η γενική κυκλοφορία σε ολόκληρο τον πλανήτη καθώς και τα γενικά χαρακτηριστικά των διαφόρων κλιματικών παραμέτρων σε συνοπτική κλίμακα. Ωστόσο, δεν είναι δυνατόν να προσομοιωθούν με ακρίβεια φαινόμενα που σχετίζονται με την επίδραση της τοπογραφίας σε τοπική και περιοχική κλίμακα.

Οι τεχνικές με τις οποίες εισάγεται η περιοχική πληροφορία στις κλιματικές προσομοιώσεις ονομάζονται τεχνικές υποβιβασμού κλίμακας (υποκλιμάκωσης) και χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

1. τα υψηλής ή μεταβλητής ανάλυσης παγκόσμια ατμοσφαιρικά μοντέλα γενικής κυκλοφορίας
2. τις στατιστικές ή εμπειρικές μεθόδους υποκλιμάκωσης (Statistical/Empirical Downscaling)
3. τη δυναμική υποκλιμάκωση.

Η δυναμική υποκλιμάκωση βασίζεται στη χρήση των περιοχικών κλιματικών μοντέλων (Regional Climate Models, RCMs). Πρόκειται για μοντέλα περιορισμένου πεδίου και υψηλής ανάλυσης τα οποία βασίζονται στη δυναμική υποκλιμάκωση και αναπτύχθηκαν προκειμένου να εισαχθεί η περιοχική πληροφορία στα μεγάλης κλίμακας πεδία που παρέχονται από τα ESMs ή που προκύπτουν από επανα-ανάλυση (NCEP/ ERA-40) (Dickinson et al., 1989· Giorgi, 1990). Για να λειτουργήσουν είναι απαραίτητο να τους παρέχονται αρχικές συνθήκες σε ολόκληρο το πεδίο τους, χρονομεταβαλλόμενες οριακές συνθήκες στα πλευρικά τους όρια και επιφανειακές οριακές συνθήκες. Οι πλευρικές οριακές συνθήκες προέρχονται από προσομοιώσεις με ESMs ή από ανάλυση παρατηρήσεων. Δέχονται επίσης, όπως και τα ESMs, δεδομένα εισόδου συγκέντρωσης αερίων θερμοκηπίου και συγκέντρωσης αερολυμάτων. Συνήθως αποτελούνται από ένα ατμοσφαιρικό μοντέλο συζευγμένο με ένα μοντέλο εδάφους. Οι συνθήκες στην επιφάνεια του ωκεανού παρέχονται μαζί με τις χρονομεταβαλλόμενες πλευρικές οριακές συνθήκες, ωστόσο γίνονται απόπειρες να συζευχθούν και με ένα ωκεάνιο μοντέλο αντίστοιχης (υψηλής) χωρικής ανάλυσης. Επιπρόσθετα είναι δυνατό να συζευχθούν με μοντέλα της υδρολογίας, των πάγων της θάλασσας (sea-ice), της χημείας της ατμόσφαιρας/αερολυμάτων και της βιόσφαιρας. Λόγω των μικρών τους απαιτήσεων σε υπολογιστικούς πόρους μπορούν να πραγματοποιούν προσομοιώσεις διάρκειας μερικών δεκαετιών σε αρκετά υψηλή ανάλυση, μέχρι και κάτω από τα 10 km. Με αυτό τον τρόπο πετυχαίνουν να υποκλιμακώσουν την πληροφορία από τα αποτελέσματα των ESMs που περιέχει τη γενική κυκλοφορία η οποία οφείλεται στους μεγάλης κλίμακας παράγοντες (large-scale forcings) και να την εμπλουτίσουν χάρη (α) στην καλύτερη αναπαράσταση της τοπογραφίας (λόγω της υψηλότερης ανάλυσης) και (β) στη δυνατότητα αναπαράστασης διεργασιών μικρότερης κλίμακας οι οποίες δεν μπορούν να προσομοιωθούν στην κλίμακα των ESMs.

Τα RCMs διαθέτουν πολλές υπορουτίνες για την προσομοίωση των φυσικών διεργασιών που είτε συμβαίνουν σε κλίμακα μικρότερη από την κλίμακα που μπορούν να αναλύσουν, όπως οι διεργασίες του ατμοσφαιρικού οριακού στρώματος, είτε ξεφεύγουν από τη φυσική των εξισώσεων Navier-Stokes που αποτελούν τον βασικό πυρήνα τους, όπως οι υπορουτίνες της ακτινοβολίας, είτε και τα δυο. Όλες αυτές οι υπορουτίνες διαθέτουν μια σειρά από παραμέτρους τις οποίες ο χρήστης του μοντέλου μπορεί να μεταβάλει ανάλογα με τη γεωγραφική περιοχή, το μέγεθος και την ανάλυση του πλέγματος.

Βασικό πλεονέκτημα των RCMs είναι ότι, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, περιγράφουν με μεγαλύτερη ακρίβεια τα χαρακτηριστικά της επιφάνειας όπως την ορογραφία, την κατανομή ξηράς και θάλασσας και τη χρήση της γης, τα οποία δεν είναι δυνατό να παρασταθούν ακόμα στις προσομοιώσεις των ESMs, επειδή οι διαστάσεις τους είναι μικρότερες από τις διαστάσεις του πλέγματός τους. Επι-

πρόσθετα η αυξημένη χωρική ανάλυση των RCMs επιτρέπει να αναλύονται φαινόμενα μικρότερης χωρικής κλίμακας που δεν αναλύονται από τα ESMs. Με αυτό τον τρόπο μπορούν να προσομοιώσουν τη λειτουργία μηχανισμών ανάδρασης που δρουν σε περιοχική κλίμακα. Το κυριότερο μειονέκτημά τους είναι ότι αν τα αποτελέσματα του ESM που παρέχει τις οριακές συνθήκες είναι εσφαλμένα, το ίδιο θα ισχύσει και για τα αποτελέσματα του RCM. Αυτό το μειονέκτημα ισχύει για όλες τις τεχνικές υποκλιμάκωσης. Θα πρέπει να τονιστεί ότι η εκτίμηση των κλιματικών συνθηκών που θα επικρατήσουν στο μέλλον σε ένα τόπο εμπεριέχει πολλούς παράγοντες αβεβαιότητας οι σημαντικότεροι από τους οποίους είναι:

1. Η επιλογή του σεναρίου εκπομπής θερμοκηπικών αερίων βάσει του οποίου γίνεται η προσομοίωση του μελλοντικού κλίματος,
2. Η επιλογή του ESM με το οποίο θα διεξαχθούν οι κλιματικές προσομοιώσεις,
3. Η επιλογή του RCM στην περίπτωση που χρησιμοποιείται μεθοδολογία δυναμικής υποκλιμάκωσης και
4. η επιλογή των αρχικών συνθηκών της κλιματικής προσομοίωσης του ESMs δεδομένα του οποίου χρησιμοποιούνται ως δεδομένα εισόδου του RCM (Déqué et al., 2007).

Ειδικότερα για τα RCMs οι διαφορές στα αποτελέσματα των προσομοιώσεων που διεξάγονται με διαφορετικά RCMs προέρχονται κυρίως από τις διαφορές στους δυναμικούς κώδικες, στο σχήμα αστάθειας και στο σχήμα των νεφών που έχουν τα διαφορετικά RCMs. Προκειμένου να προσδιοριστούν και να ποσοτικοποιηθούν οι αβεβαιότητες της προσομοίωσης των μέσων τιμών των βασικών κλιματικών παραμέτρων καθώς και των ακραίων τους τιμών στην Περιφέρεια Πελοποννήσου, στην παρούσα μελέτη αναλύονται αποτελέσματα ενός συνόλου (ensemble) από προσομοιώσεις διαφορετικών κλιματικών μοντέλων RCMs με τη χρήση δεδομένων εισόδου από διάφορα ESMs.

2.1.3 Σενάρια Εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου που χρησιμοποιούνται στην παρούσα μελέτη

Όπως ήδη αναφέρθηκε οι εκτιμήσεις των μελλοντικών κλιματικών συνθηκών βασίζονται σε σενάρια της πιθανής εξέλιξης των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου. Στα πλαίσια της 5ης έκθεσης της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική αλλαγή του Ο.Η.Ε. αναπτύχθηκαν 4 πιθανά σενάρια εξέλιξης των συγκεντρώσεων των θερμοκηπικών αερίων με βάση διαφορετικές πιθανές εξελίξεις του παγκόσμιου πληθυσμού, της οικονομικής δραστηριότητας, του τρόπου ζωής, της κατανάλωσης ενέργειας, των πρότυπων χρήσης της γης, της τεχνολογίας και της πολιτικής για το κλίμα (Σχήμα 41). Τα σενάρια αυτά καλούνται Αντιπροσωπευτικές Διαδρομές Συγκέντρωσης (Representative Concentration Pathway-RCP) και στην παρούσα μελέτη οι εκτιμήσεις του μελ-

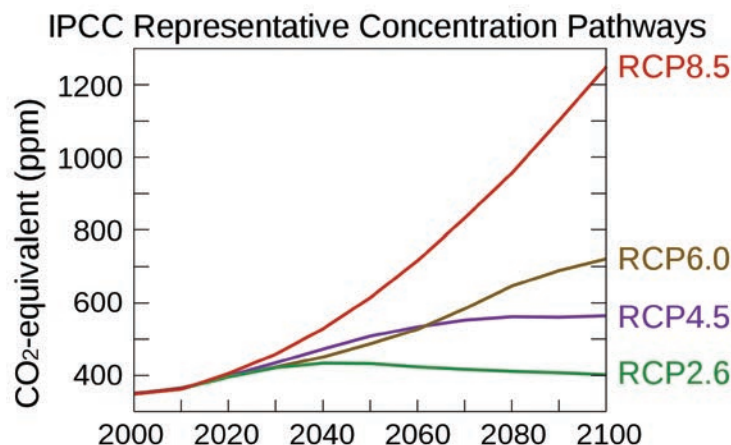
λοντικού κλίματος γίνονται με βάση 3 από αυτά: τα RCP2.6 (αυστηρό σενάριο μετριασμού), RCP4.5 (ενδιάμεσο σενάριο) και RCP8.5 (σενάριο δραστηκής αύξησης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου), τα βασικά χαρακτηριστικά των οποίων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 11).

Πίνακας 11: Χαρακτηριστικά των σεναρίων εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου που χρησιμοποιούνται στην παρούσα μελέτη

ΣΕΝΑΡΙΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

- RCP2.6 Αναπτύχθηκε χρησιμοποιώντας το μοντέλο IMAGE (van Vuuren et al., 2006, 2007). Μπορεί να θεωρηθεί ως ιδανικό σενάριο για τον περιορισμό της ανθρωπογενούς κλιματικής αλλαγής. Απαιτεί σημαντική ανάκαμψη των πολιτικών για το κλίμα και ένα ξεκίνημα συντονισμένης δράσης τα επόμενα χρόνια τόσο στις αναπτυγμένες όσο και της αναπτυσσόμενες χώρες. Οι παγκόσμιες εκπομπές CO₂ προβλέπεται ότι κορυφώνονται έως το 2020 και εν συνεχεία μειώνονται γύρω στο μηδέν μέχρι το 2080. Ο παγκόσμιος πληθυσμός προβλέπεται ότι θα κορυφωθεί στα μέσα του αιώνα σε λίγο πάνω από 9 δισεκατομμύρια και η παγκόσμια οικονομική ανάπτυξη θα παραμείνει υψηλή. Η χρήση πετρελαίου μειώνεται, αλλά η χρήση άλλων ορυκτών καυσίμων αυξάνεται και αντισταθμίζεται από τη δέσμευση και την αποθήκευση διοξειδίου του άνθρακα. Η χρήση βιοκαυσίμων είναι υψηλή. Η ανανεώσιμη ενέργεια (π.χ. ηλιακή και αιολική) αυξάνεται, αλλά παραμένει χαμηλή.
- RCP4.5 Αναπτύχθηκε από την ομάδα GCAM του ινστιτούτου Pacific Northwest National Laboratory's Joint Global Change Research Institute (JGCRI) των Ηνωμένων Πολιτειών. Πρόκειται για ένα σενάριο σταθεροποίησης κατά το οποίο το ενεργειακό ισοζύγιο της ατμόσφαιρας σταθεροποιείται μετά το 2100, χωρίς να υπερβαίνει τον μακροπρόθεσμο στόχο (Clarke et al., 2007). Το συγκεκριμένο σενάριο λαμβάνει υπόψη του ότι θα υλοποιηθούν προγράμματα αναδάσωσης και ότι θα πραγματοποιηθούν αλλαγές στις καλλιεργήσιμες εκτάσεις. Επιπλέον οι εκπομπές μεθανίου αναμένονται να είναι σταθερές, ενώ οι εκπομπές CO₂ επιτρέπεται να αυξηθούν με αργούς ρυθμούς έως το 2040 και να αρχίσουν να μειώνονται από τότε και μετά. Το RCP4.5 αντιπροσωπεύει γενική μείωση στην κατανάλωση ενέργειας και στη χρήση ορυκτών καυσίμων, ενώ υποθέτει αύξηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και της χρήσης πυρηνικής ενέργειας (Thomson et al., 2011).

RCP8.5 Αναπτύχθηκε χρησιμοποιώντας το μοντέλο MESSAGE και το Integrated Assessment Framework του International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) στην Αυστρία. Το σενάριο αυτό χαρακτηρίζεται από αυξανόμενες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, οδηγώντας σε υψηλά επίπεδα συγκεντρώσεων αερίων του θερμοκηπίου (Riahi et al., 2007). Αναπαριστά μια μελλοντική κατάσταση κατά την οποία δεν θα υλοποιηθούν πολιτικές μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου και οι εκπομπές μεθανίου και υποξειδίου του αζώτου θα αυξηθούν με ταχείς ρυθμούς μέχρι το τέλος του αιώνα. Θα αυξηθεί η χρήση γης λόγω του αυξανόμενου πληθυσμού καθώς και η χρήση ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας και για τη μετακίνηση (Riahi et al., 2011).



Σχήμα 41: Εξέλιξη των συγκεντρώσεων CO₂-eq έως το 2100, για τα διάφορα RCP της 5ης Έκθεσης Αξιολόγησης της IPCC (Πηγή: IPCC 5th Assessment Report (IPCC, 2014))

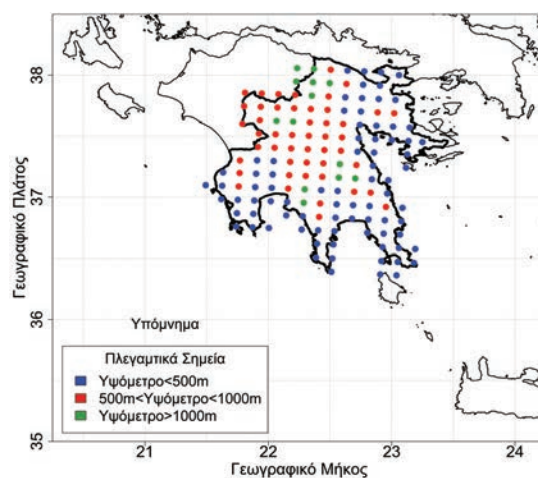
2.1.4 Κλιματικές Προσομοιώσεις που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν τα αποτελέσματα ενός συνόλου αποτελούμενου από 7 προσομοιώσεις υψηλής χωρικής διακριτικής ανάλυσης (της τάξης των 11 km) του προγράμματος EURO-CORDEX (<https://eurocordex.net/>) οι οποίες καλύπτουν σε ημερήσια χρονική ανάλυση μια συνεχή χρονική περίοδο από το 1970 έως το 2100 με βάση τα 3 διαφορετικά σενάρια εκπομπών RCP2.6, RCP4.5 και RCP8.5. Οι προσομοιώσεις που χρησιμοποιούνται φαίνονται στον Πίνακα 12 που ακολουθεί. Επιπρόσθετα στο Σχήμα 42 φαίνο-

νται τα πλεγματικά σημεία που ανήκουν στην Περιφέρεια Πελοποννήσου και τα οποία είναι κοινά για όλες τις προσομοιώσεις. Στις παραγράφους που ακολουθούν αναλύονται οι μεταβολές των βασικότερων κλιματικών παραμέτρων: θερμοκρασία, βροχόπτωση, σχετική υγρασία, νεφοκάλυψη, ηλιακή ακτινοβολία και ταχύτητα ανέμου σε εποχική βάση, καθώς και οι μεταβολές των ακραίων τιμών τους και συνδυαστικών δεικτών που σχετίζονται με την ξηρασία, πλημμυρικά φαινόμενα, τη δυσφορία του πληθυσμού, τη ζήτηση ενέργειας και τη γεωργία, μεταξύ της περιόδου αναφοράς 1971-2000 και δυο μελλοντικών περιόδων: 2031-2060 (εγγύς μέλλον) και 2071-2100 (απώτερο μέλλον).

Πίνακας 12: Κατάλογος των προσομοιώσεων αποτελέσματα των οποίων χρησιμοποιούνται στην παρούσα μελέτη

Προσομοίωση	RCM	ESM
CNRM-CERFACS-CNRM-CM5_KNMI-RACMO22E	RACMO22E	CNRM-CM5
ICHEC-EC-EARTH_DMI-HIRHAM5	HIRHAM5	EC-Earth
ICHEC-EC-EARTH_CLMcom-CCLM4	CLM4	EC-Earth
MOHC-HadGEM2-ES_KNMI-RACMO22E	RACMO22E	HadGEM2-ES
MOHC-HadGEM2-ES_SMHI-RCA4	RCA4	HadGEM2-ES
MPI-M-MPI-ESM-LR_MPI-CSC-REMO2009	REMO	MPI-ESM-LR
MPI-M-MPI-ESM-LR_SMHI-RCA4	RCA4	MPI-ESM-LR



Σχήμα 42: Πλεγματικά σημεία των περιοχικών κλιματικών προσομοιώσεων που βρίσκονται εντός των ορίων της Περιφέρειας Πελοποννήσου

2.2 Εκτιμώμενες μεταβολές των βασικών κλιματικών παραμέτρων

2.2.1 Θερμοκρασία αέρα

Σύμφωνα με τις προσομοιώσεις των κλιματικών μοντέλων που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη η μέση θερμοκρασία αέρα αναμένεται να αυξηθεί στην περίπτωση και των τριών υπό μελέτη σεναρίων εκπομπών τόσο κατά το εγγύς (2031-2060) όσο και κατά το απώτερο μέλλον (2071-2100) σε σύγκριση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000. Όπως είναι αναμενόμενο, η άνοδος της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας προβλέπεται ότι θα είναι εντονότερη στην περίπτωση του δυσμενούς σεναρίου εκπομπών RCP8.5 συγκριτικά με το ήπιο σενάριο RCP2.6, καθώς και στο μακρινό συγκριτικά με το εγγύς μέλλον.

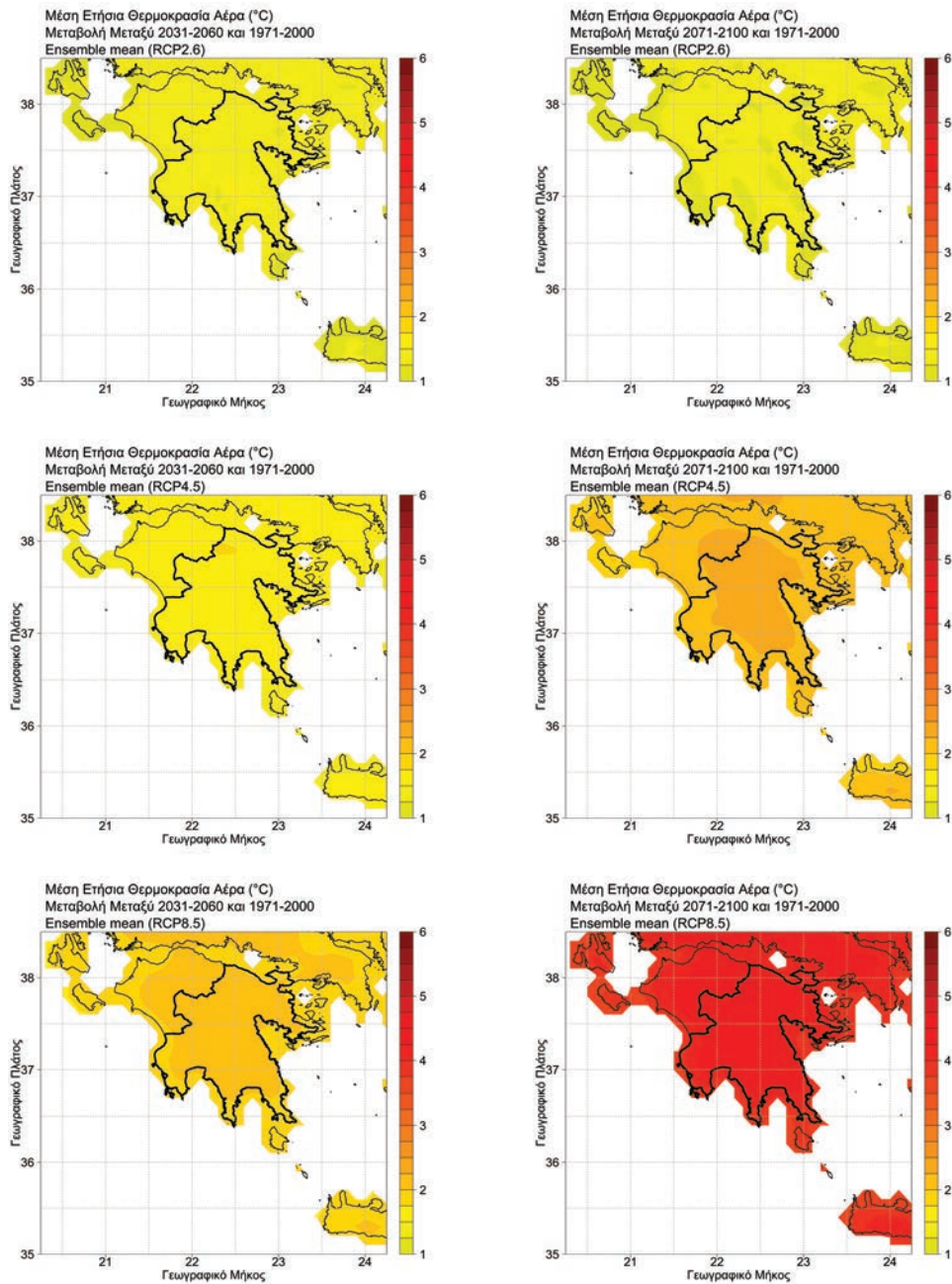
Πιο συγκεκριμένα, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 43, στο οποίο αποτυπώνεται η χωρική κατανομή της μεταβολής της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας αέρος, κατά το εγγύς μέλλον αναμένονται ομοιόμορφες χωρικά αυξήσεις για όλα τα σενάρια εκπομπών που κυμαίνονται μεταξύ 1,4 °C για το ήπιο σενάριο RCP2.6, και 1,7 °C για το ακραίο σενάριο RCP8.5. Στο απώτερο μέλλον το εύρος της αύξησης της θερμοκρασίας αέρα είναι αισθητά μεγαλύτερο ανάλογα με το σενάριο εκπομπών και κατά μέσο όρο είναι 1,4 °C για το ήπιο σενάριο RCP2.6, για το ενδιάμεσο σενάριο εκπομπών RCP4.5 είναι 2,2 °C και για το ακραίο σενάριο RCP8.5 είναι 4,5 °C, ενώ τοπικά η αύξηση φτάνει και τους 5 °C.

Στους χάρτες των Σχημάτων 44 και 45, φαίνονται οι αντίστοιχες μεταβολές για τον χειμώνα και το καλοκαίρι. Όπως είναι εμφανές, οι μεταβολές της μέσης θερμοκρασίας είναι μεγαλύτερες κατά το θέρος ξεπερνώντας τους 5 °C στο απώτερο μέλλον για το σενάριο RCP8.5, και μικρότερες για τον χειμώνα οπότε δεν ξεπερνούν τους 3,5 °C στο τέλος του αιώνα ακόμα και για το ακραίο σενάριο RCP8.5.

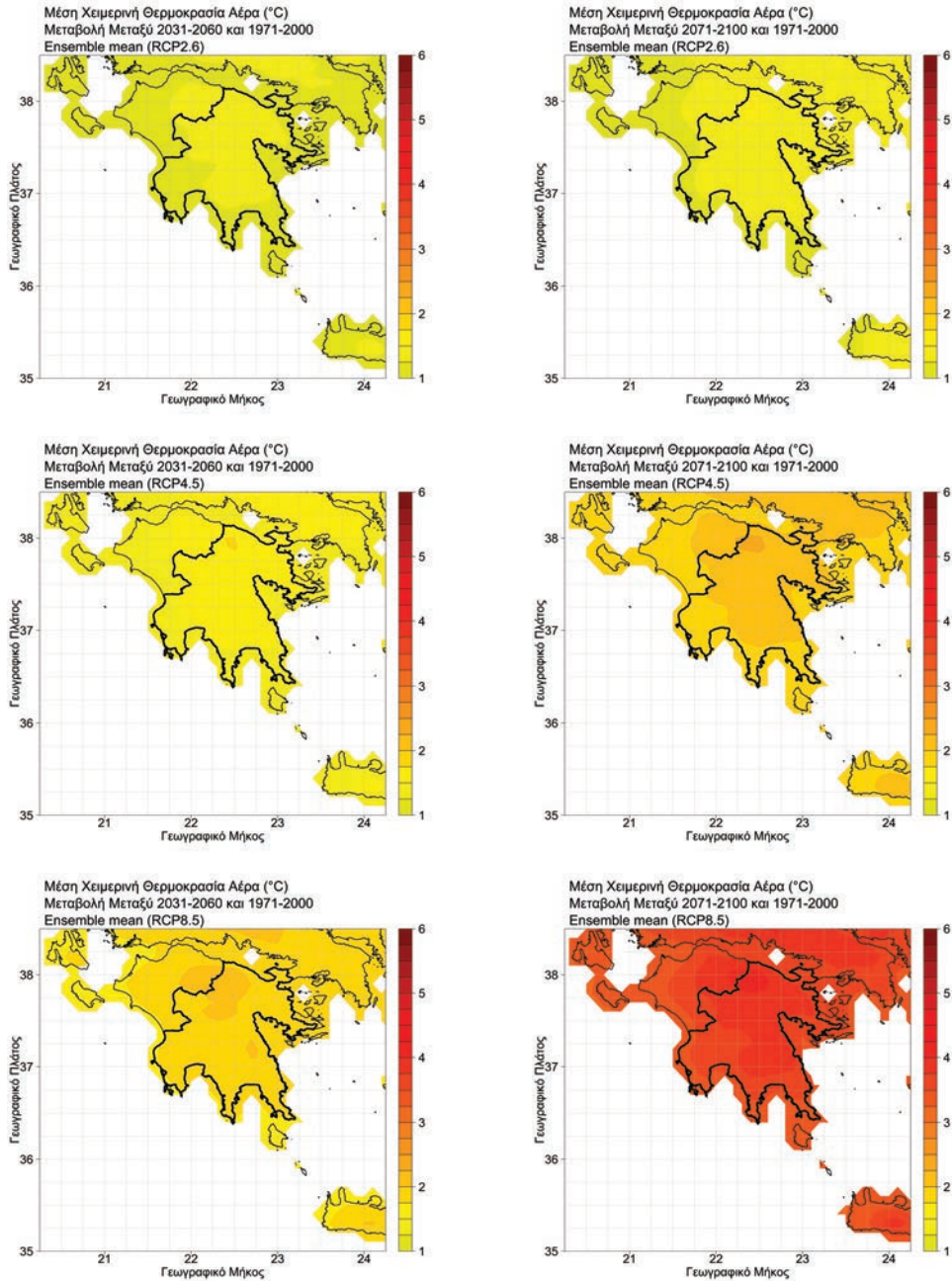
2.2.2 Υετός

Με βάση τα αποτελέσματα των κλιματικών προσομοιώσεων, ο υετός που κατακρημνίζεται κατά τη διάρκεια του έτους θα μειωθεί στο μέλλον στο σύνολο της Περιφέρειας Πελοποννήσου για την περίπτωση και των τριών σεναρίων εκπομπών για τα οποία έγιναν εκτιμήσεις της μεταβολής του με τις εκτιμώμενες μειώσεις να είναι εντονότερες κατά το μακρινό συγκριτικά με το εγγύς μέλλον ιδιαίτερα για την περίπτωση του σεναρίου RCP8.5. Επιπρόσθετα είναι εντονότερες στα νοτιότερα τμήματα της Περιφέρειας.

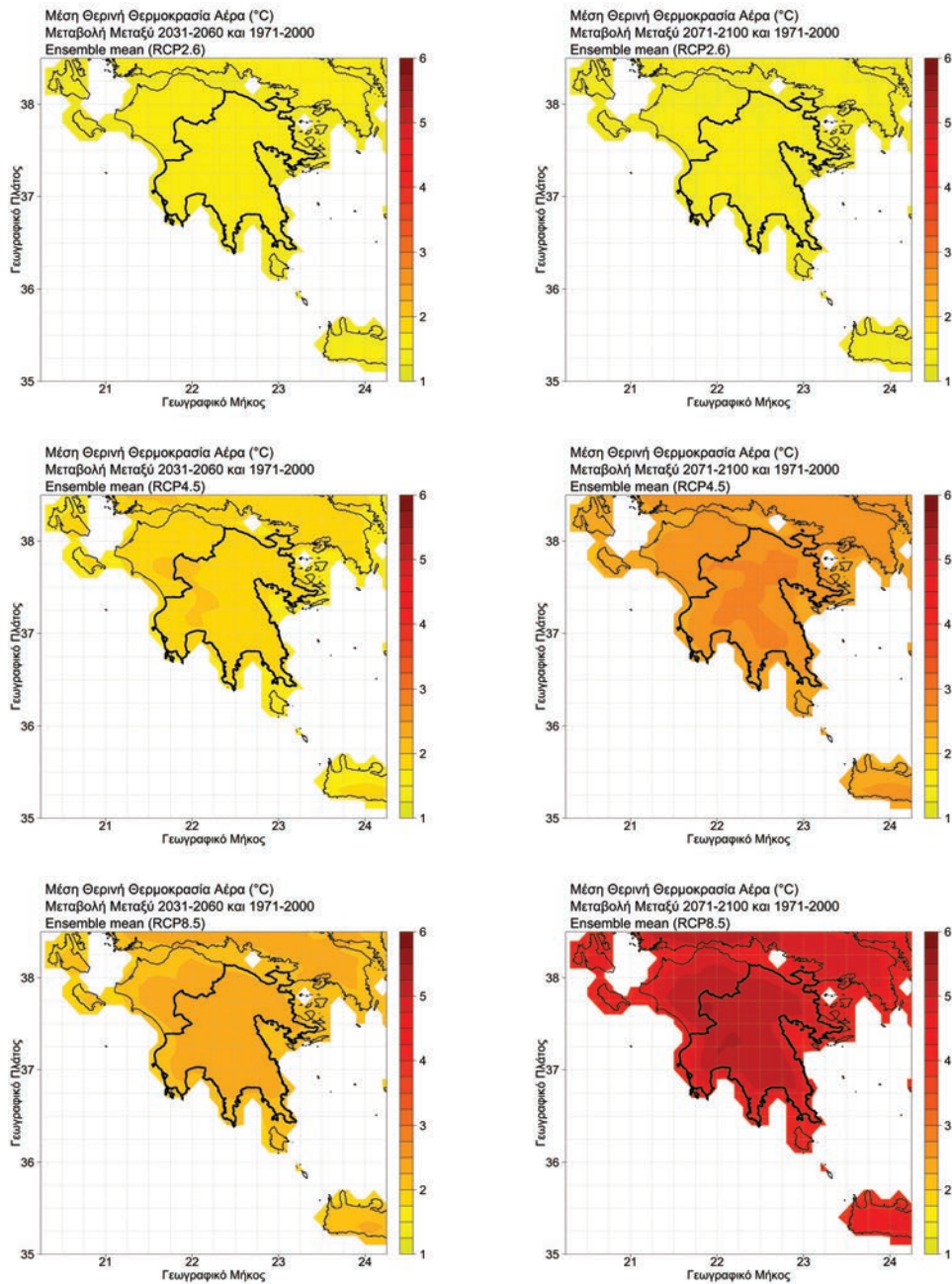
Ειδικότερα κατά το κοντινό μέλλον, όπως φαίνεται και στους χάρτες του Σχήματος 46, η μέση ετήσια βροχόπτωση αναμένεται να ελαττωθεί από 0% έως 15% στην περίπτωση του σεναρίου RCP2.6, από 5% έως 12% για το σενάριο RCP4.5 και από 5% έως 20% για το σενάριο RCP8.5, με τις μεγαλύτερες μειώσεις να αναμένονται στις Περιφερειακές Ενότητες Μεσσηνίας και Λακωνίας.



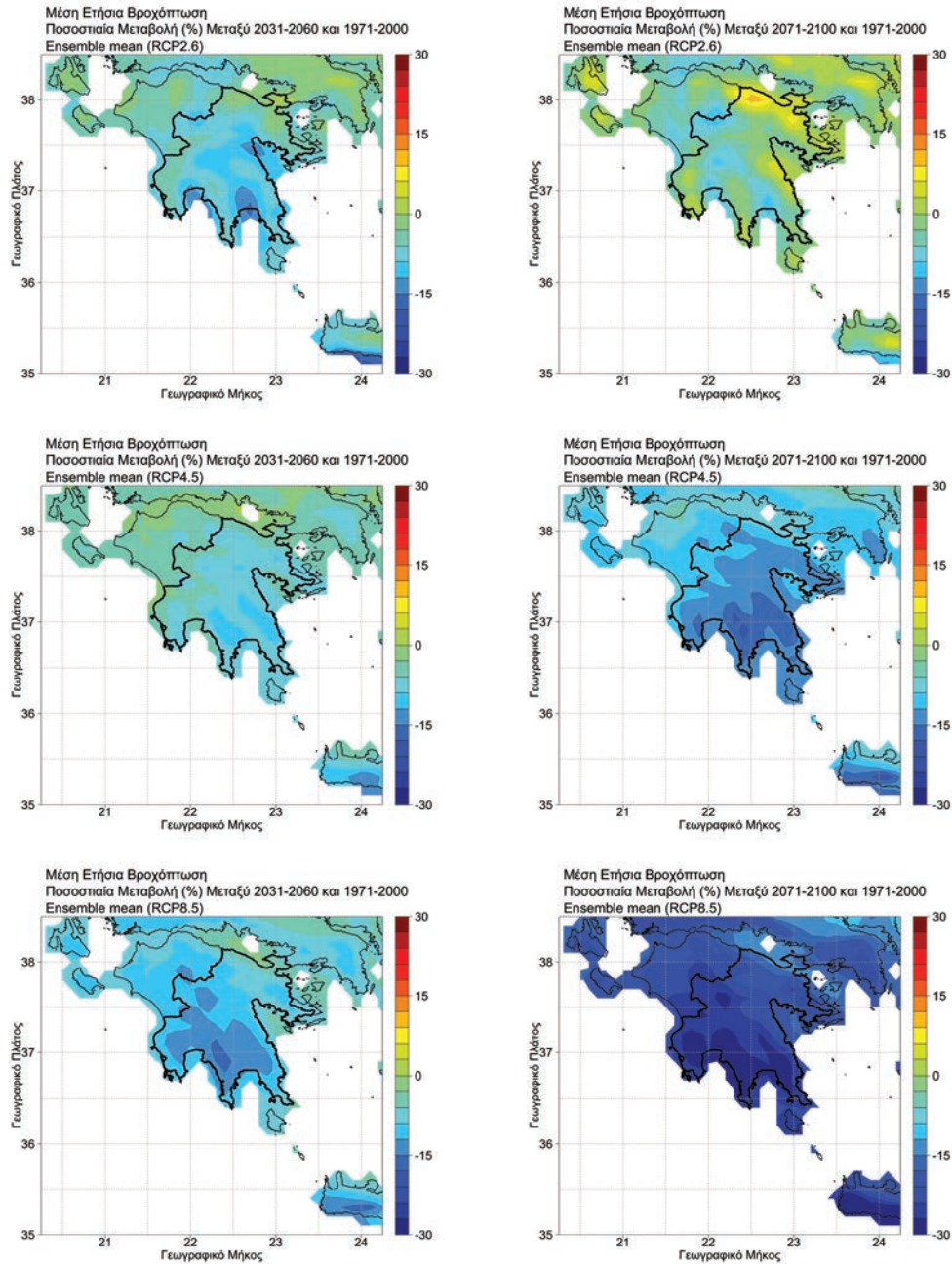
Σχήμα 43: Μεταβολές της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)



Σχήμα 44: Μεταβολές της μέσης χειμερινής θερμοκρασίας στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)



Σχήμα 45: Μεταβολές της μέσης θερινής θερμοκρασίας στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)



Σχήμα 46: Ποσοστιαίες μεταβολές της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)

Κατά το μακρινό μέλλον και με βάση το σενάριο RCP2.6 αναμένονται αυξομειώσεις του υετού έως 10%, με τις αυξήσεις να παρατηρούνται κυρίως στα παραθαλάσσια τμήματα και τις μειώσεις στα ορεινά. Για την περίπτωση του σεναρίου RCP4.5 αναμένονται κατά το μακρινό μέλλον μειώσεις από 10% έως και 20%, με τις μικρότερες τιμές να εμφανίζονται στα όρια της Περιφέρειας Πελοποννήσου με την Περιφέρεια δυτικής Ελλάδας και τις μεγαλύτερες στις Περιφερειακές Ενότητες Μεσσηνίας και Λακωνίας και ιδίως στην οροσειρά του Ταΰγétου. Τέλος, ακόμα εντονότερη αναμένεται να είναι η μείωση του υετού κατά το μακρινό μέλλον στην περίπτωση του σεναρίου RCP8.5, με μειώσεις της τάξης του 15% έως και 30%, με τις μεγαλύτερες μειώσεις και πάλι στις Περιφερειακές Ενότητες Μεσσηνίας και Λακωνίας και τις μικρότερες στα βορειοανατολικά παράλια του νομού Κορινθίας.

Σημειώνεται ότι η ποσοστιαία μείωση του υετού κατά το θέρος είναι σημαντικά μεγαλύτερη, γεγονός που σχετίζεται με τη μείωση της συχνότητας των θερινών καταιγίδων, ωστόσο καθώς και στο παρόν κλίμα τα ύψη βροχής που πέφτουν κατά την καλοκαιρινή περίοδο στη νότια Ελλάδα και ειδικότερα στην Περιφέρεια Πελοποννήσου είναι μικρά, η μείωση του υετού κατά το θέρος σε απόλυτα νούμερα είναι μικρή.

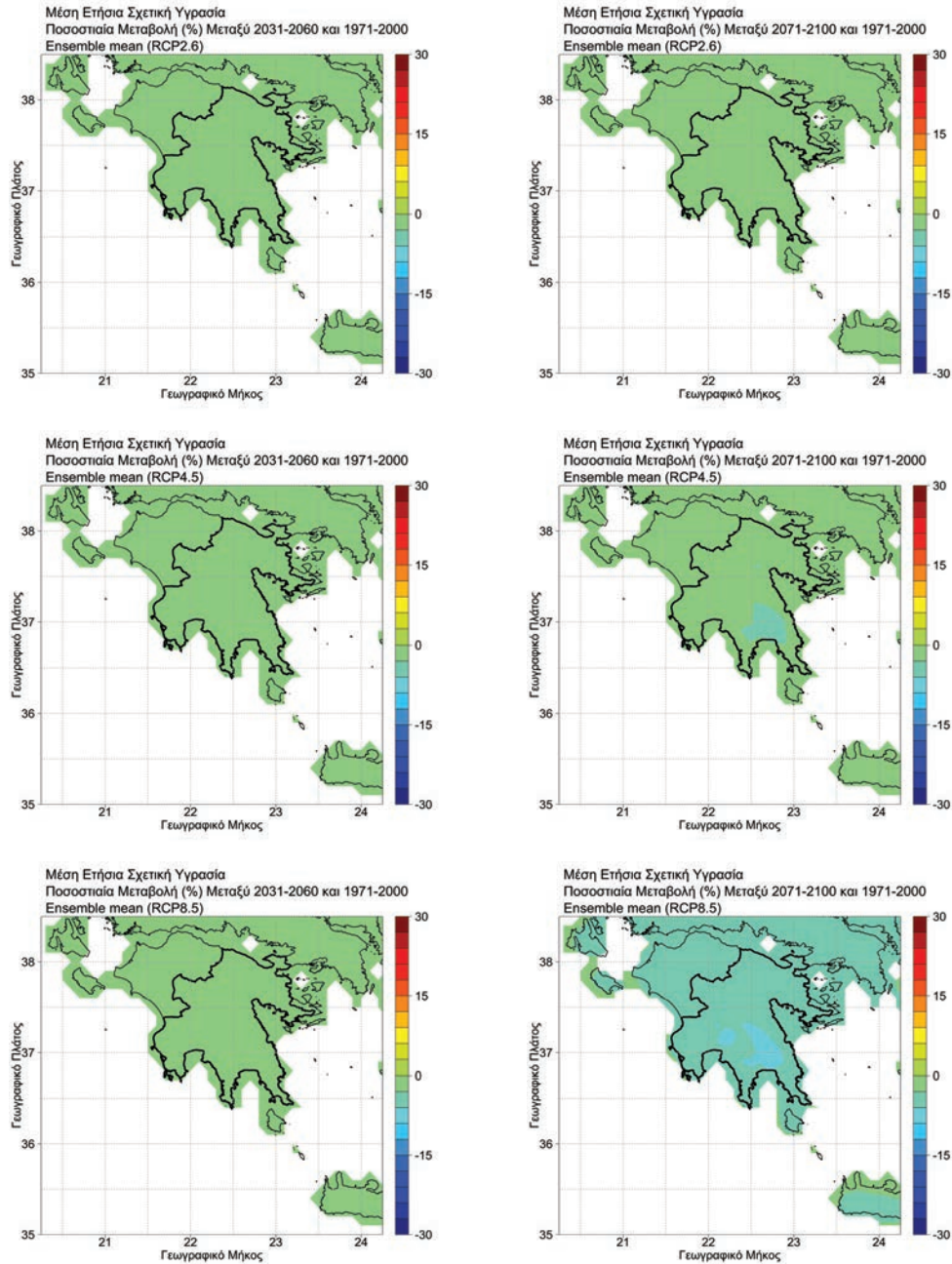
2.2.3 Σχετική Υγρασία

Μια από τις συνέπειες της ανθρωπογενούς κλιματικής αλλαγής στη χώρα μας και ειδικότερα στην Περιφέρεια Πελοποννήσου είναι και η μείωση της σχετικής υγρασίας. Με βάση τα αποτελέσματα του συνόλου των προσομοιώσεων που αναλύθηκαν, η μέση ετήσια τιμή της σχετικής υγρασίας στην Περιφέρεια Πελοποννήσου αναμένεται ότι θα παρουσιάσει μικρή μείωση της τάξης του 2% έως 2,5% κατά το εγγύς μέλλον με βάση όλα τα σενάρια που εξετάζονται στην παρούσα μελέτη, ενώ παρόμοιες μεταβολές αναμένονται και κατά το απώτερο μέλλον, με εξαίρεση το σενάριο RCP8.5 για το οποίο προβλέπεται μεγαλύτερη μείωση γύρω στο 5% (χάρτες του Σχήματος 47).

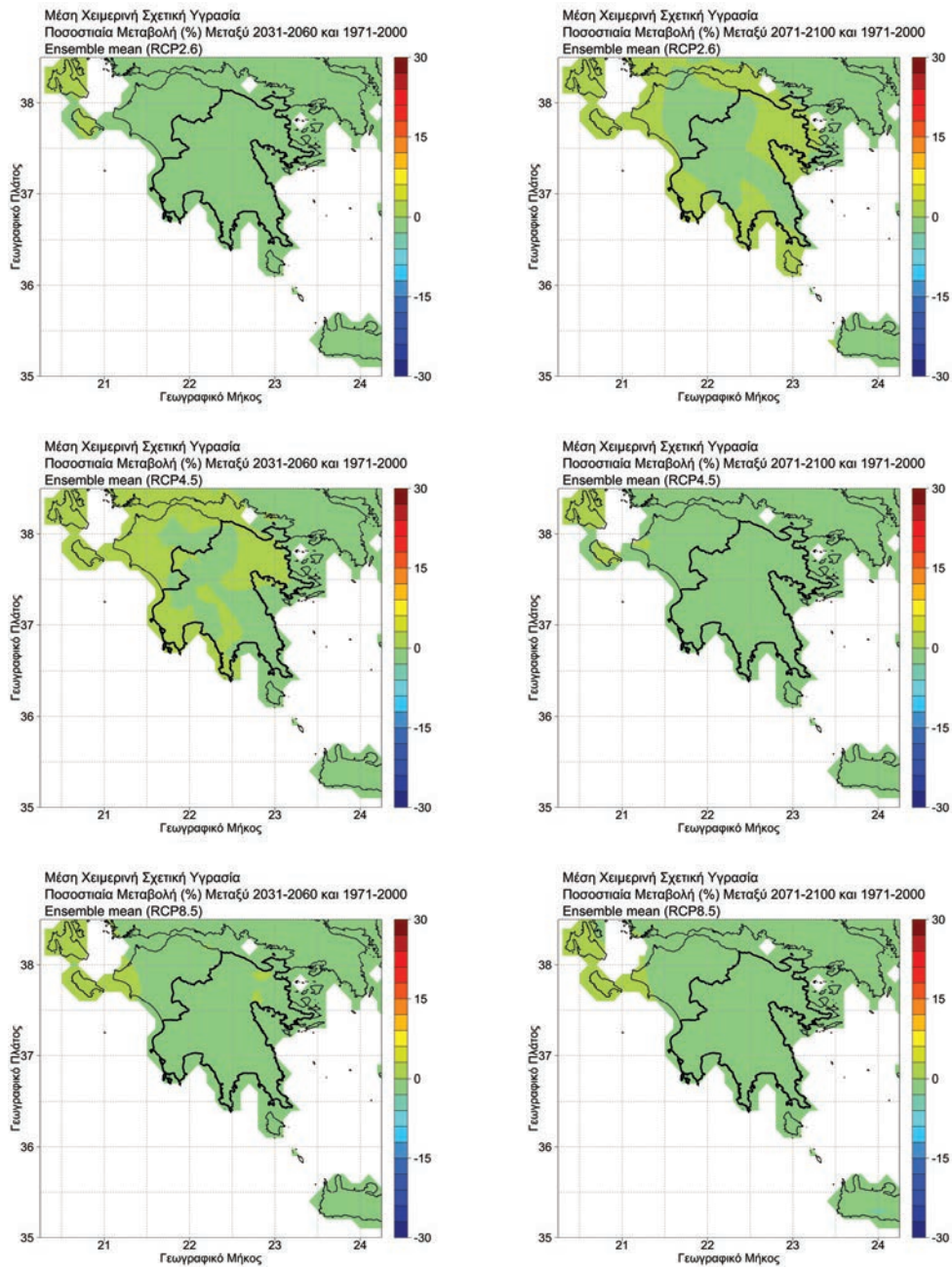
Εξετάζοντας τις μεταβολές της σχετικής υγρασίας σε εποχική βάση από τις προσομοιώσεις που αναλύθηκαν προκύπτει ότι, κατά τη χειμερινή περίοδο, η σχετική υγρασία ουσιαστικά δεν μεταβάλλεται (Σχήμα 48). Στον αντίποδα κατά το θέρος η σχετική υγρασία σημειώνει μείωση, της τάξης του 3% για το σενάριο RCP2.6, του 6% για το σενάριο RCP4.5, ενώ για το σενάριο RCP8.5 είναι ακόμα μεγαλύτερη και παίρνει τιμές 6% για το εγγύς και 12% για το απώτερο μέλλον (Σχήμα 49).

2.2.4 Ταχύτητα ανέμου

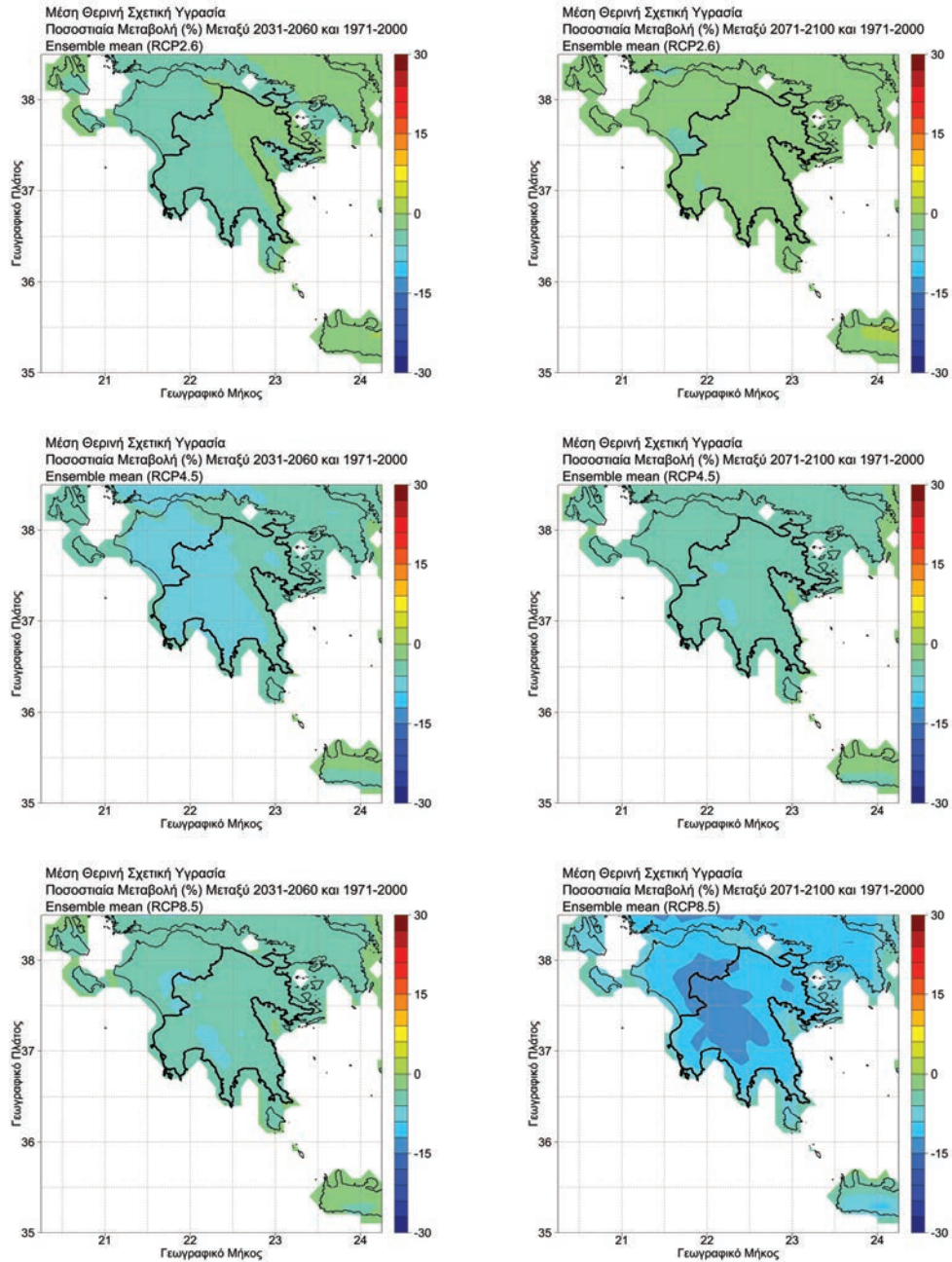
Η μέση ετήσια τιμή της ταχύτητας του ανέμου στο σύνολο της Περιφέρειας Πελοποννήσου δεν αναμένεται να μεταβληθεί μεταξύ του μελλοντικού και του



Σχήμα 47: Ποσοστιαίες μεταβολές της μέσης ετήσιας τιμής της σχετικής υγρασίας στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του μακρινού μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)



Σχήμα 48: Ποσοστιαίες μεταβολές της μέσης τιμής χειμώνα της σχετικής υγρασίας στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)



Σχήμα 49: Ποσοστιαίες μεταβολές της μέσης τιμής θέρους της σχετικής υγρασίας στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)

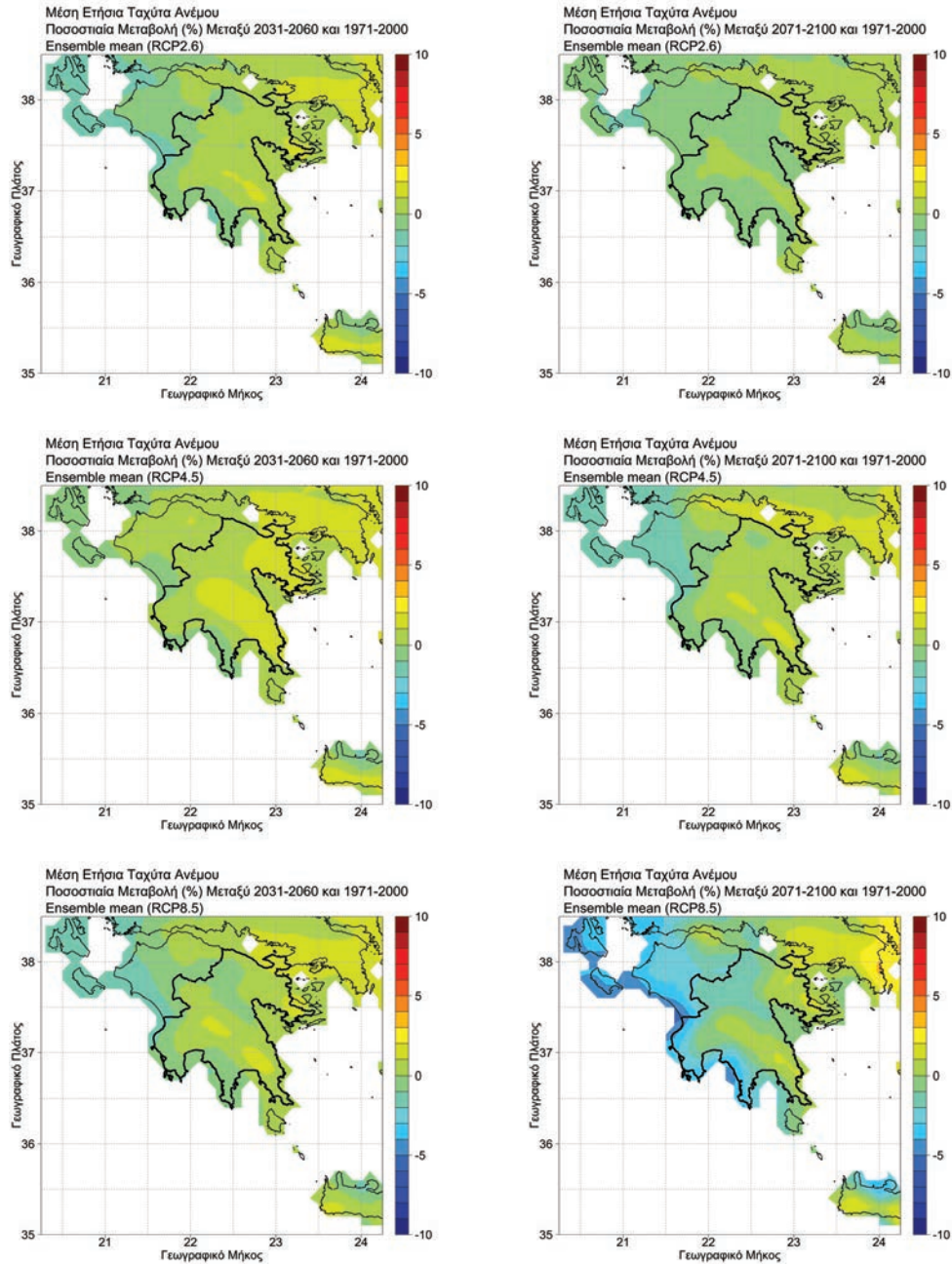
παρόντος κλίματος βάσει και των τριών σεναρίων εκπομπών (RCP2.6, RCP4.5 και RCP8.5). Εντούτοις, όπως φαίνεται και στους χάρτες του Σχήματος 50, είναι εμφανής μια αυξητική τάση στα ανατολικά τμήματα της Περιφέρειας και μια τάση μείωσης στα δυτικότερα τμήματα με τις μεταβολές να είναι εντονότερες για την περίπτωση του σεναρίου RCP8.5, χωρίς πάντως να ξεπερνούν το $\pm 2\%$.

Σε εποχική βάση κατά τον χειμώνα η ταχύτητα του ανέμου αναμένεται εν γένει να μειωθεί ιδιαίτερα κατά το μακρινό μέλλον στην περίπτωση του σεναρίου RCP8.5. Πιο συγκεκριμένα, όπως φαίνεται και στους χάρτες του Σχήματος 51, κατά το εγγύς μέλλον για το ήπιο σενάριο RCP2.6 και το σενάριο RCP4.5 προβλέπονται μικρές αυξομειώσεις, ενώ για το σενάριο RCP8.5 αναμένονται μειώσεις που φτάνουν έως και το 4% στους Δήμους Πύλου-Νέστορος, Τριφυλίας, Δυτικής Μάνης και Ανατολικής Μάνης. Κατά το απώτερο μέλλον οι μειώσεις γίνονται σημαντικότερες και φτάνουν το 2%-3% στους Δήμους Πύλου-Νέστορος, Τριφυλίας, Δυτικής Μάνης και Ανατολικής Μάνης για τα σενάρια RCP2.6 και RCP4.5, και έως το 10% για το σενάριο RCP8.5.

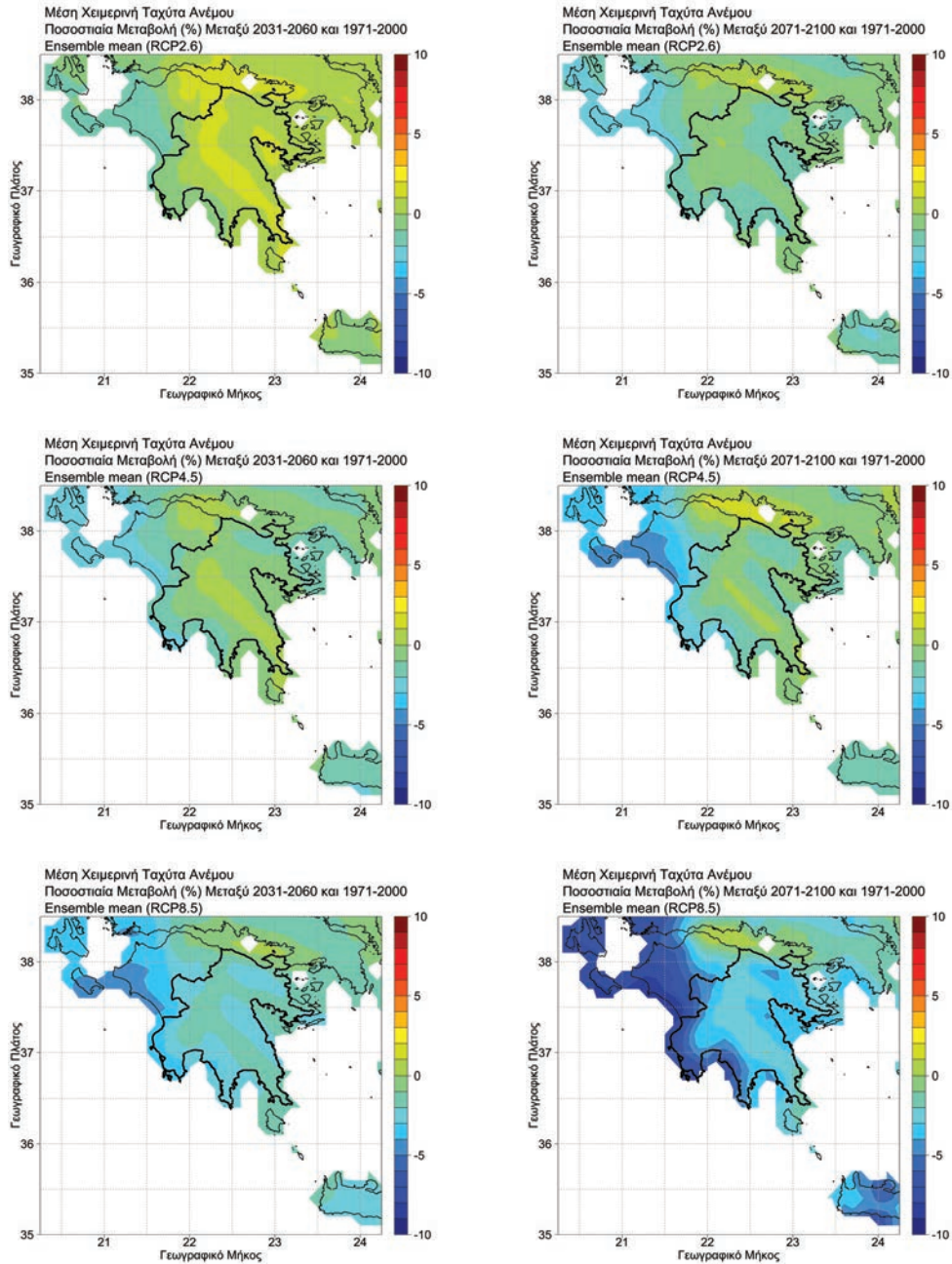
Στον αντίποδα, κατά το θέρος αναμένεται αύξηση της ταχύτητας του ανέμου που είναι σημαντικότερη στα ανατολικά και κεντρικά τμήματα της Περιφέρειας, ιδίως στην περίπτωση του σεναρίου RCP8.5, κάτι το οποίο φαίνεται και στους χάρτες του Σχήματος 52. Ειδικότερα, κατά το εγγύς μέλλον η μέση ταχύτητα του ανέμου κατά το θέρος στα ανατολικά τμήματα της Περιφέρειας αυξάνεται έως και κατά 4% για το σενάριο RCP2.6, κατά 6% για το σενάριο RCP4.5 και κατά 8% για το σενάριο RCP8.5 (μέγιστες τιμές στις Περιφερειακές Ενότητες Αργολίδας και Λακωνίας), ενώ στους νομούς Μεσσηνίας και γενικότερα στα όρια με την Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας οι αυξήσεις είναι σημαντικά μικρότερες. Παρόμοιες είναι οι εκτιμήσεις των κλιματικών μοντέλων και κατά το απώτερο μέλλον.

2.2.5 Νεφοκάλυψη

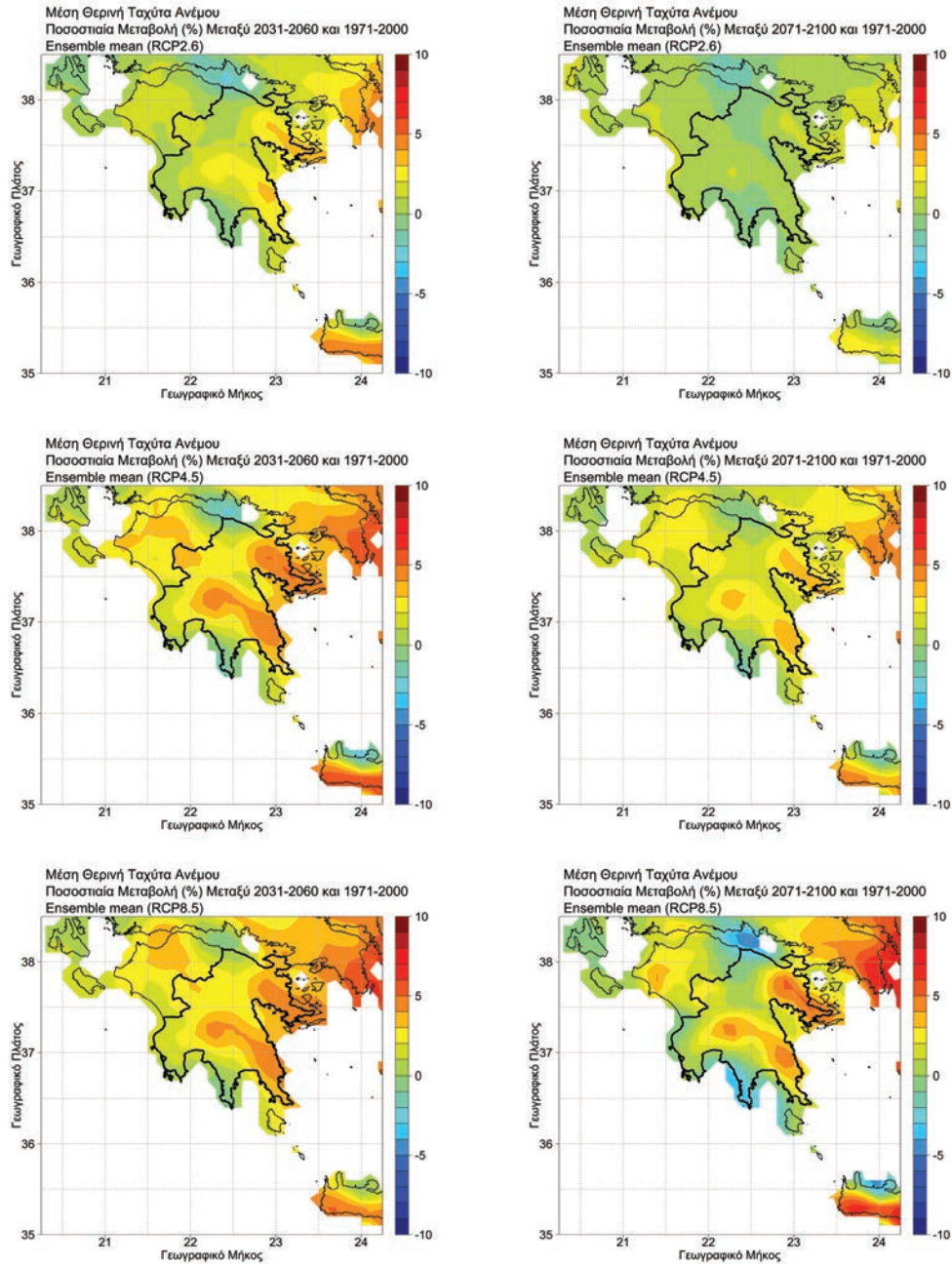
Μια από τις βασικές συνέπειες της ανθρωπογενούς κλιματικής αλλαγής είναι και η μετακίνηση των βαρομετρικών χαμηλών βορειότερα, γεγονός το οποίο αναμένεται να οδηγήσει μεταξύ άλλων σε μείωση της νέφωσης στη χώρα μας. Με βάση τα αποτελέσματα των κλιματικών προσομοιώσεων, όπως απεικονίζονται και στο Σχήμα 53, το μέσο ετήσιο κλάσμα νεφοκάλυψης θα παρουσιάσει μικρές ποσοστιαίες μειώσεις 2%-4% εντός των ορίων της Περιφέρειας Πελοποννήσου για την περίπτωση του σεναρίου RCP2.6. Η μείωση είναι μεγαλύτερη για την περίπτωση του σεναρίου RCP4.5, 5% και 7,5% για το εγγύς και το απώτερο μέλλον αντίστοιχα, και ακόμα μεγαλύτερη για το σενάριο RCP8.5 για το οποίο οι ποσοστιαίες μειώσεις είναι 5%-10% στο εγγύς μέλλον και 10%-20% στο απώτερο μέλλον με τη μεγαλύτερη ποσοστιαία μείωση να προβλέπεται ότι θα συμβεί στον Ταΰγετο και τον Πάρνωνα.



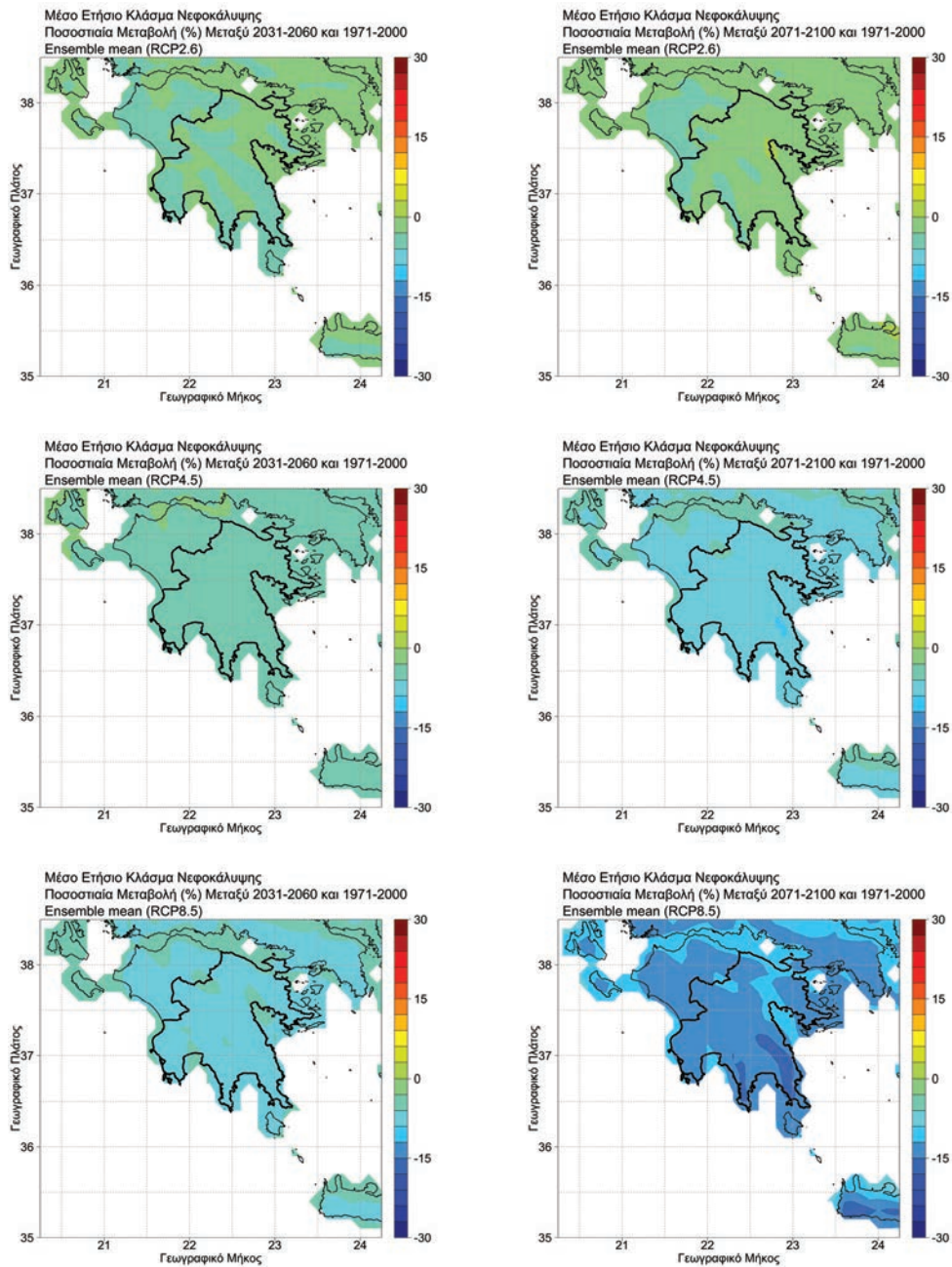
Σχήμα 50: Ποσοστιαίες μεταβολές της μέσης ετήσιας τιμής της ταχύτητας του ανέμου στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)



Σχήμα 51: Ποσοστιαίες μεταβολές της μέσης τιμής χειμώνα της ταχύτητας του ανέμου στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)



Σχήμα 52: Ποσοστιαίες μεταβολές της μέσης τιμής θέρους της ταχύτητας του ανέμου στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)



Σχήμα 53: Ποσοστιαίες μεταβολές της μέσης ετήσιας τιμής του κλάσματος νεφοκάλυψης (%) στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)

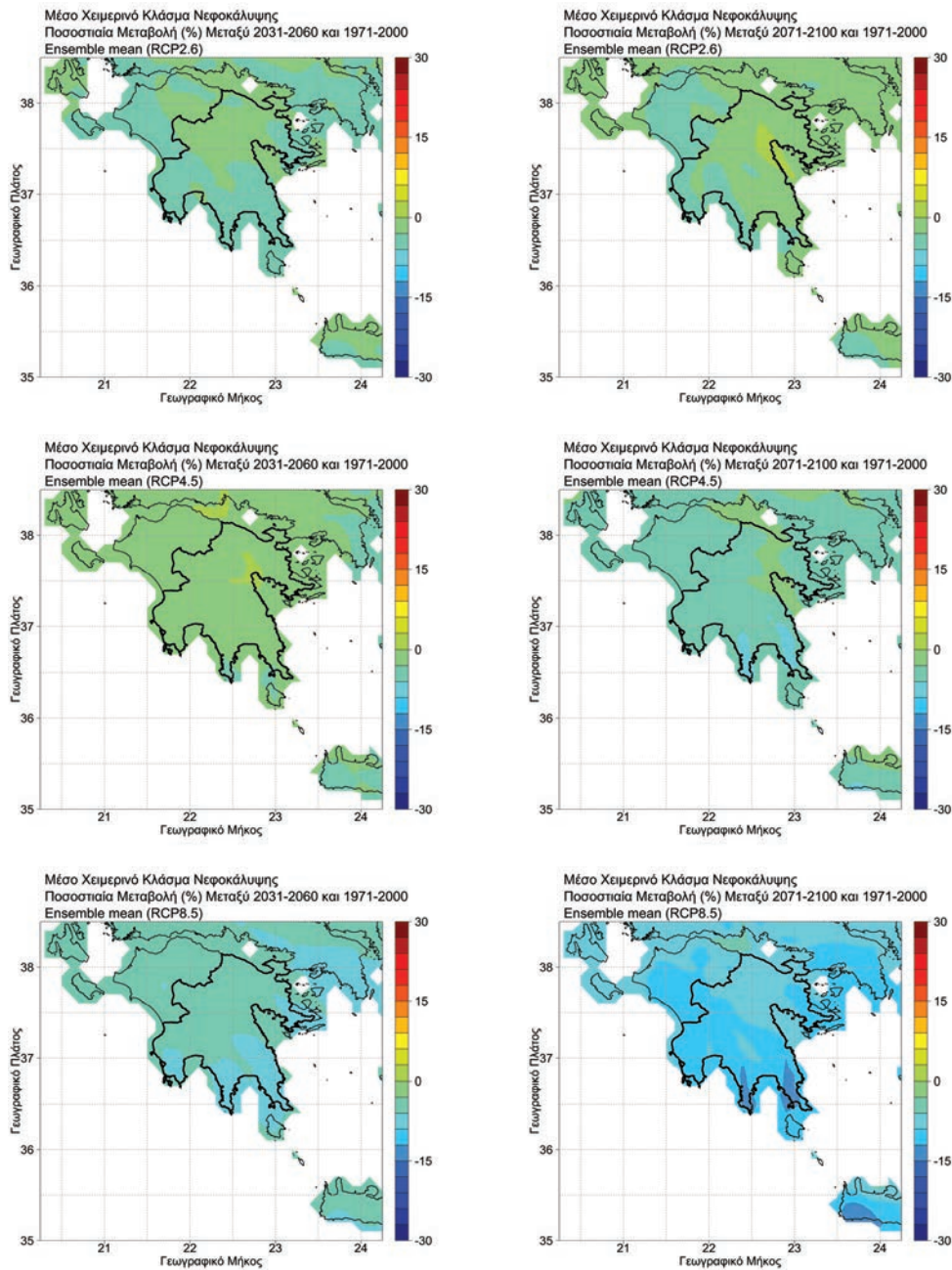
Εξετάζοντας τις μεταβολές και για τον χειμώνα και το θέρος είναι εμφανές (Σχήμα 54) ότι οι μεταβολές της νέφωσης κατά τον χειμώνα έχουν παρόμοια χωρική κατανομή με τις μέσες ετήσιες μεταβολές, οι δε ποσοστιαίες μειώσεις δεν ξεπερνούν το 7% στο εγγύς μέλλον ακόμα και για το ακραίο σενάριο RCP8.5, ενώ για το απώτερο μέλλον οι μεταβολές είναι και πάλι μικρότερες του 5% για τα σενάρια RCP2.6 και RCP4.5, ενώ για το σενάριο RCP8.5 οι ποσοστιαίες μειώσεις φτάνουν τοπικά έως και το 15% στον Ταΰγετο και στον Πάρνωνα. Η ποσοστιαία μείωση της νέφωσης κατά το θέρος (Σχήμα 55) είναι σημαντικά μεγαλύτερη, γεγονός που συνδέεται με τη μείωση της συχνότητας των θερινών καταιγίδων, ωστόσο καθώς και στο παρόν κλίμα το κλάσμα νέφωσης κατά την καλοκαιρινή περίοδο στη νότια Ελλάδα και ειδικότερα στην Περιφέρεια Πελοποννήσου είναι μικρό, η μείωσή του σε απόλυτα νούμερα είναι μικρή.

2.2.6 Εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία μικρού μήκους κύματος

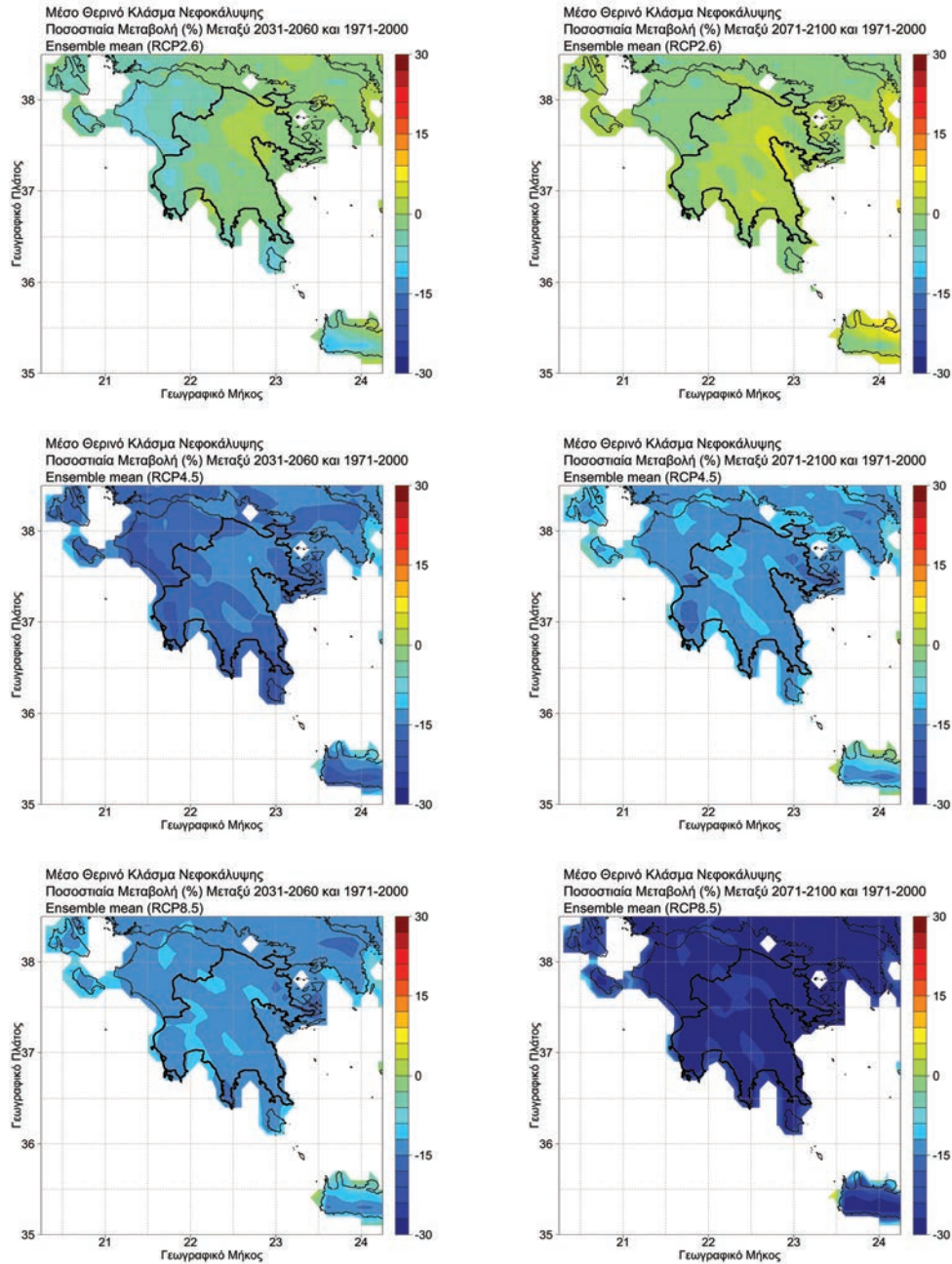
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων, η εισερχόμενη ακτινοβολία μικρού μήκους κύματος που φθάνει στην επιφάνεια θα παρουσιάσει σχετικά μικρή αύξηση στην Περιφέρεια Πελοποννήσου βάσει και των τριών υπό μελέτη σεναρίων εκπομπών: RCP2.6, RCP4.5 και RCP8.5. Η αύξηση αυτή ενδεχομένως σχετίζεται με την εκτιμώμενη μείωση της νεφοκάλυψης.

Η χωρική κατανομή των μεταβολών για τα διαφορετικά σενάρια κατά το εγγύς και το μακρινό μέλλον φαίνεται στο Σχήμα 56. Κατά το εγγύς μέλλον οι αυξήσεις στα πεδινά και παραθαλάσσια τμήματα της Περιφέρειας δεν ξεπερνούν για κανένα σενάριο το 1 Watt/m^2 , ενώ στα ορεινά φτάνουν ανάλογα με το σενάριο τα περίπου: 2 Watt/m^2 (RCP2.6), 3 Watt/m^2 (RCP4.5) και 4 Watt/m^2 (RCP8.5). Κατά το μακρινό μέλλον οι αυξήσεις για τα σενάρια RCP2.6 και RCP4.5 αναμένονται να είναι παρόμοιες με αυτές που αναμένονται για το εγγύς, ενώ για το σενάριο RCP8.5 εκτιμάται ότι θα είναι μεγαλύτερες και στις πιο ορεινές περιοχές προβλέπεται να φτάσουν ακόμα και τα 8 Watt/m^2 , ενώ στα παραθαλάσσια και πεδινά τμήματα δεν θα ξεπεράσουν τα 3 Watt/m^2 .

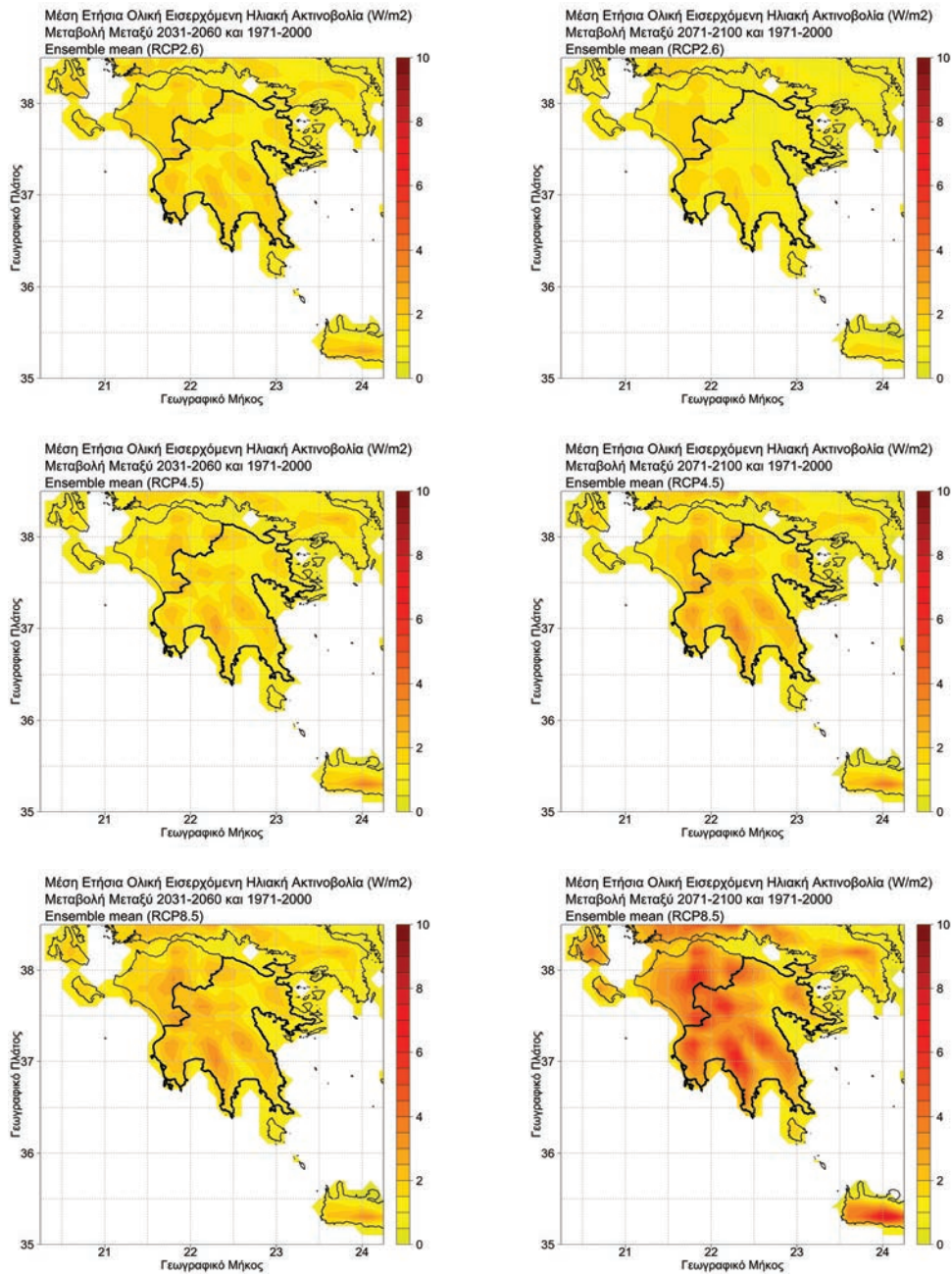
Η περαιτέρω ανάλυση των αποτελεσμάτων μας έδειξε ότι κατά τη χειμερινή περίοδο η μέση άνοδος της εισερχόμενης μικρού μήκους ακτινοβολίας δεν ξεπερνά για κανένα σενάριο/περίοδο τα $0,7 \text{ Watt/m}^2$ εκτός της περίπτωσης του σεναρίου RCP8.5 στο απώτερο μέλλον που εκτιμάται ίση με $1,5 \text{ Watt/m}^2$. Σημειώνεται ότι τοπικά η αύξηση αγγίζει τα 5 Watt/m^2 στα όρη της Κυπαρισσίας, τον Ταΰγετο και την ευρύτερη περιοχή της Μονεμβασίας. Κατά το θέρος η μέση άνοδος της εισερχόμενης μικρού μήκους ακτινοβολίας κυμαίνεται για όλα τα σενάρια/περιόδους μεταξύ 1 και 2 Watt/m^2 . Πάντως στις ορεινές περιοχές και κατά το θέρος οι αυξήσεις εκτιμάται ότι θα είναι μεγαλύτερες και θα φτάσουν ακόμα και τα 8 Watt/m^2 . Σημειώνεται ότι οι μεγαλύτερες αυξήσεις της εισερχόμενης ακτι-



Σχήμα 54: Ποσοστιαίες μεταβολές της μέσης τιμής χειμώνα του κλάσματος νεφοκάλυψης (%) στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)



Σχήμα 55: Ποσοστιαίες μεταβολές της μέσης τιμής θέρους του κλάσματος νεφοκάλυψης (%) στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)



Σχήμα 56: Μεταβολές της μέσης ετήσιας τιμής της ολικής εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας (W/m²) στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)

νοβολίας μικρού μήκους κύματος ακτινοβολίας με βάση τις προσομοιώσεις αναμένονται κατά την άνοιξη, εποχή κατά την οποία ακόμα και για το ήπιο σενάριο RCP2.6 στο εγγύς μέλλον προβλέπονται αυξήσεις που στο μεγαλύτερο κομμάτι της Περιφέρειας ξεπερνούν τα 5 Watt/m^2 , ενώ για το απώτερο μέλλον φτάνουν έως και τα 15 Watt/m^2 στα ορεινά της Περιφέρειας Πελοποννήσου.

Οι μεταβολές των βασικών κλιματικών παραμέτρων που περιγράφηκαν στις παραγράφους 2.2.1 έως και 2.2.6 (θερμοκρασία αέρα, βροχόπτωση, σχετική υγρασία, ταχύτητα ανέμου, νεφοκάλυψη και εισερχόμενη μικρού μήκους κύματος ακτινοβολία) ανά σενάριο εκπομπών και περίοδο για τον χειμώνα, το καλοκαίρι και το σύνολο του έτους παρουσιάζονται συνοπτικά στους Πίνακες 13.α και 13.β που ακολουθούν.

Πίνακας 13.α: Μέσες τιμές της θερμοκρασίας του αέρα στα 2 m από την επιφάνεια ($T, ^\circ\text{C}$), της βροχόπτωσης (B, mm) και της σχετικής υγρασίας ($Υ, \%$) για την περίοδο αναφοράς 1971-2000, καθώς και για τις μελλοντικές περιόδους 2031-2060 και 2071-2100 για τα σενάρια εκπομπών RCP2.6, RCP4.5 και RCP8.5, και οι μεταβολές αυτών μεταξύ των μελλοντικών περιόδων 2031-2060 (εγγύς μέλλον) και 2071-2100 (απώτερο μέλλον) από την περίοδο αναφοράς 1971-2000 στην Περιφέρεια Πελοποννήσου. Τα αποτελέσματα δίδονται ως η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση των 7 προσομοιώσεων του προγράμματος EURO-CORDEX

	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	$T(^{\circ}\text{C})$				$\Delta T(^{\circ}\text{C})$		
		Control	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Χειμών	1971-2000	7.1±0.8						
	2031-2060		8.3±0.8	8.6±0.7	8.6±0.7	1.2±0.5	1.5±0.3	1.5±0.5
	2071-2100		8.4±0.8	8.9±0.7	10.7±0.9	1.3±0.6	1.8±0.5	3.5±0.5
Θέρος	1971-2000	22.9±0.9						
	2031-2060		24.5±1.5	25.1±1.3	25.5±1.4	1.7±0.7	2.2±0.6	2.6±0.7
	2071-2100		24.4±1.4	25.7±1.4	28.1±1.6	1.5±0.6	2.8±0.8	5.2±1.0
Έτος	1971-2000	14.5±0.7						
	2031-2060		15.9±0.9	16.2±0.8	16.6±0.8	1.4±0.6	1.7±0.4	2±0.5
	2071-2100		15.8±0.8	16.7±0.8	18.8±1	1.4±0.6	2.2±0.6	4.3±0.7
	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	$B(\text{mm})$				$\Delta B(\%)$		
		Control	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Χειμών	1971-2000	315±53						
	2031-2060		301±60	296±55	287±5	-6.6±9.4	-6.1±10.1	-9.1±6.5
	2071-2100		303±52	278±49	239±61	-5.6±7.0	-12±2.2	-24.4±13.3

	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	B(mm)				ΔB(%)		
		Control	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Θέρος	1971-2000	41±19						
	2031-2060		40±17	34±13	33±15	-2.0±30.9	-16.4±17.5	-20.3±17.1
	2071-2100		41±13	33±13	25±14	2.0±25.8	-18.3±18.5	-41.1±17.5
Έτος	1971-2000	758±101						
	2031-2060		704±110	704±105	673±117	-8.7±7.2	-7.1±5.9	-11.6±6.5
	2071-2100		743±93	655±94	566±123	-3.4±5.2	-13.7±3.8	-25.7±10.2
	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	Υ (%)				ΔΥ (Υ%)		
		Control	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Χειμών	1971-2000	86±1.1						
	2031-2060		85.6±2.1	85.8±1.9	85.6±1.4	-0.3±1.3	-0.1±1.1	-0.4±0.7
	2071-2100		85.6±2.1	85.7±1.2	85.3±1.8	-0.3±1.4	-0.2±0.7	-0.8±1.3
Θέρος	1971-2000	58±2.9						
	2031-2060		55.8±4.1	54.3±4.5	54.7±4.8	-3.9±2.9	-6.5±3.5	-5.8±4.3
	2071-2100		56.7±4.2	54.9±5.6	51±6.6	-2.3±2.8	-5.6±5.3	-12.3±7.3
Έτος	1971-2000	75±1.2						
	2031-2060		73.4±2.3	73.1±1.7	73.1±1.6	-1.9±1.5	-2.3±1	-2.4±1.4
	2071-2100		73.8±1.9	73.1±1.7	71.1±2.7	-1.4±1	-2.3±1.5	-5±2.7

Πίνακας 13.β: Μέσες τιμές της ταχύτητας του ανέμου (W , m/s), του κλάσματος νεφοκάλυψης (C ,%) και της εισερχόμενης μικρού μήκους ακτινοβολίας (S , Watt/m²) για την περίοδο αναφοράς 1971-2000, καθώς και για τις μελλοντικές περιόδους 2031-2060 και 2071-2100 για τα σενάρια εκπομπών RCP2.6, RCP4.5 και RCP8.5, και οι μεταβολές αυτών μεταξύ των μελλοντικών περιόδων 2031-2060 (εγγύς μέλλον) και 2071-2100 (απώτερο μέλλον) από την περίοδο αναφοράς 1971-2000 στην Περιφέρεια Πελοποννήσου. Τα αποτελέσματα δίδονται ως η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση των 7 προσομοιώσεων του προγράμματος EURO-CORDEX

	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	W(m/s)				ΔW(%)		
		Control	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Χειμών	1971-2000	4.2±0.8						
	2031-2060		4.2±0.8	4.1±0.8	4.1±0.8	0.6±1.2	-0.5±0.7	-2.1±1
	2071-2100		4.1±0.8	4.1±0.8	4±0.7	-0.9±1.6	-1±1.9	-3.4±2.3

	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	W(m/s)				ΔW(%)		
		Control	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Θέρος	1971-2000	3.7±0.6						
	2031-2060		3.7±0.7	3.8±0.7	3.8±0.7	1.2±1.8	2.3±2.5	2.4±2.5
	2071-2100		3.7±0.6	3.7±0.7	3.7±0.7	0.2±1.7	1.6±2.3	1.3±3
Έτος	1971-2000	3.8±0.7						
	2031-2060		3.8±0.7	3.9±0.7	3.9±0.7	0.2±0.3	0.7±0.5	0.1±0.7
	2071-2100		3.8±0.6	3.9±0.7	3.8±0.7	-0.2±0.7	0.2±1.2	-1±0.7
		C(%)				ΔC(%)		
		Control	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Χειμών	1971-2000	46.9±7.0						
	2031-2060		45.4±7.2	46.2±6.8	44.2±6.2	-3.3±3.4	-1.5±2.9	-5.6±3.1
	2071-2100		45.8±7.3	44.8±7.0	42.4±6.6	-2.3±4.0	-4.6±1.0	-9.7±2.4
Θέρος	1971-2000	11.6±4.0						
	2031-2060		11.3±4.3	9.7±3.9	10.0±3.6	-3.4±5.9	-17±6.3	-13.6±7.6
	2071-2100		11.6±4.5	10±3.8	8.3±3.1	-0.4±10.4	-14±6.7	-28.8±11.5
Έτος	1971-2000	33.5±5.7						
	2031-2060		32.4±6.0	32±5.6	31.2±5.5	-3.3±2.0	-4.5±3	-6.8±2.4
	2071-2100		32.7±6.0	31±5.9	28.9±5.3	-2.4±1.9	-7.5±1.8	-13.6±2.8
		S (Watt/m ²)				ΔS (Watt/m ²)		
		Control	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Χειμών	1971-2000	101±16						
	2031-2060		101±15	101±15	102±15	0.2±1.6	0.0±1.6	0.6±1.5
	2071-2100		102±15	101±15	102±15	0.7±1.5	0.4±1.1	1.5±2.3
Θέρος	1971-2000	296±19						
	2031-2060		298±21	299±21	298±21	1.3±4.0	2.2±3.2	1.7±3.9
	2071-2100		297±22	298±21	298±20	0.8±4.5	1.3±4.0	1.9±2.5
Έτος	1971-2000	196±19						
	2031-2060		198±20	198±20	198±20	1.6±2.0	1.5±1.7	1.9±1.8
	2071-2100		198±20	198±20	199±19	1.2±2.2	1.8±2.0	2.9±2.1

2.3 Εκτίμηση ακραίων καιρικών φαινομένων και των επιπτώσεών τους στην Περιφέρεια Πελοποννήσου

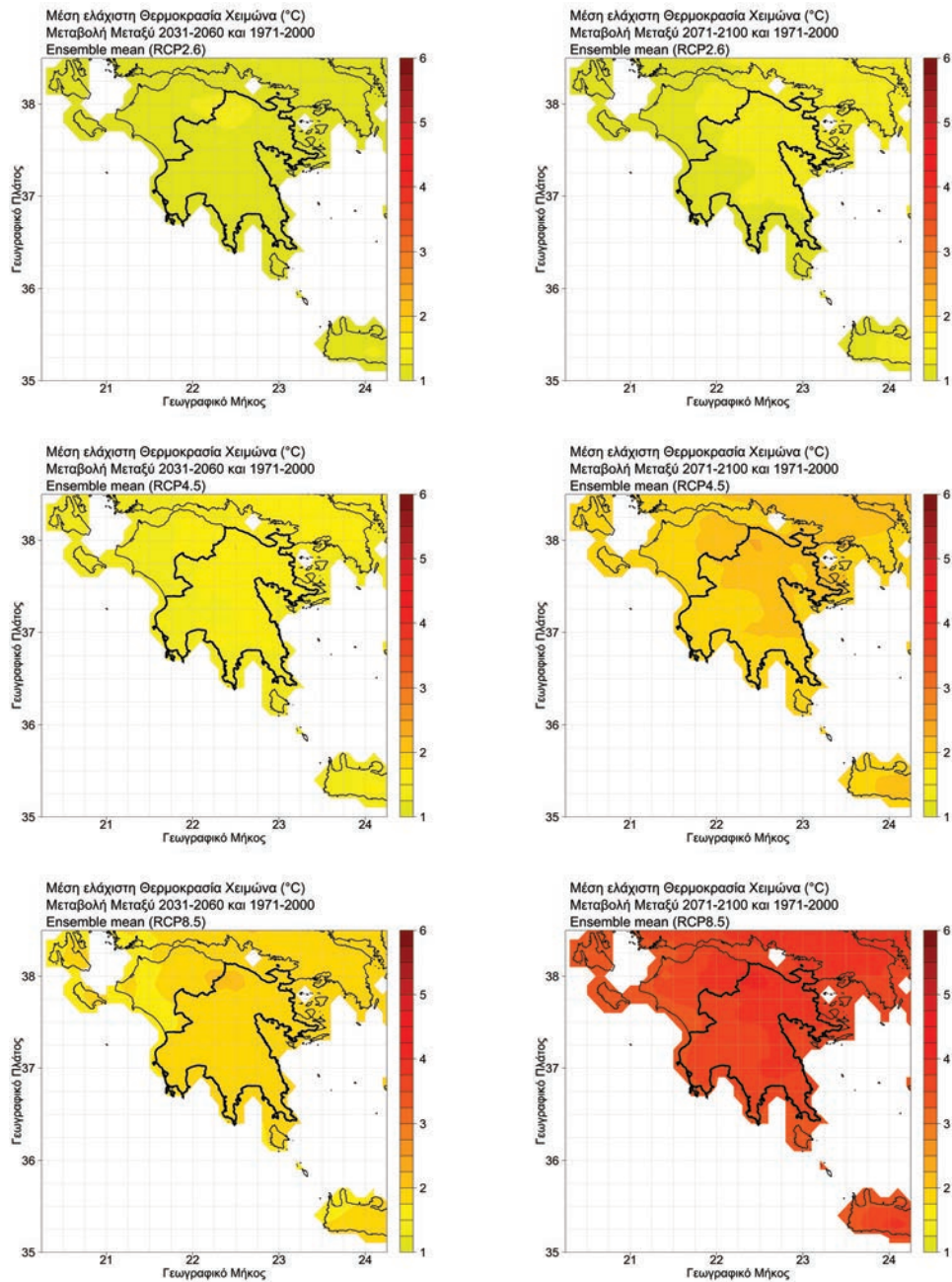
Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής αναμένεται να είναι πιο σοβαρές λόγω της εμφάνισης ακραίων καιρικών φαινομένων παρά λόγω μιας μακροχρόνιας αλλαγής στο «μέσο» κλίμα. Η μελέτη της Τράπεζας της Ελλάδος (ΕΜΕΚΑ, 2011) κατέδειξε ότι οι μεταβολές στη συχνότητα και ένταση των ακραίων φαινομένων θα είναι μια από τις κύριες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον ελληνικό χώρο.

Λόγω της πολυπλοκότητας στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ φυσικών και κοινωνικών συστημάτων και του κλιματικού συστήματος, δεν είναι εύκολο να εκτιμηθούν και να περιγραφούν πλήρως και άμεσα οι επιπτώσεις από μια κλιματική αλλαγή. Για τον λόγο αυτό, χρησιμοποιούνται ως δείκτες οι παρατηρούμενες μεταβολές σε εμφανή και μετρήσιμα χαρακτηριστικά των φυσικών συστημάτων και των ανθρώπινων κοινωνιών τα οποία παρουσιάζουν σημαντική εξάρτηση από την κλιματική αλλαγή και είναι ικανά να προκαλέσουν αλλαγές στο σύνολο του συστήματος. Για παράδειγμα, ως δείκτης για την επίδραση της κλιματικής αλλαγής στον αγροτικό τομέα θεωρείται η αλλαγή στη βλαστητική περίοδο των καλλιεργειών, ως δείκτης για την επίδραση στην υγεία ο δείκτης Humidex κ.τλ.

Στις παραγράφους που ακολουθούν αναλύονται οι μεταβολές μιας σειράς δεικτών που σχετίζονται με τις ακραίες τιμές των βασικότερων κλιματικών παραμέτρων καθώς και κλιματικών δεικτών που βοηθούν στην εκτίμηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε βασικούς τομείς της Περιφέρειας Πελοποννήσου.

2.3.1 Μέγιστη θερινή και ελάχιστη χειμερινή θερμοκρασία

Στο Σχήμα 57 απεικονίζονται οι αλλαγές στη μέση ελάχιστη χειμερινή θερμοκρασία για τα τρία υπό μελέτη σενάρια εκπομπών και, όπως είναι εμφανές, κατά το εγγύς μέλλον αναμένονται ομοιόμορφες χωρικά αυξήσεις για όλα τα σενάρια που κυμαίνονται μεταξύ 1,0 °C για το ήπιο σενάριο RCP2.6, και 1,2 °C για το ακραίο σενάριο RCP8.5. Στο απώτερο μέλλον, το εύρος της αύξησης της μέσης ελάχιστης χειμερινής θερμοκρασίας αέρα είναι αισθητά μεγαλύτερο ανάλογα με το σενάριο εκπομπών και κατά μέσο όρο είναι 1,0 °C για το ήπιο σενάριο RCP2.6, για το ενδιάμεσο σενάριο εκπομπών RCP4.5 είναι 2,0 °C και για το ακραίο σενάριο RCP8.5 είναι 3,5 °C, ενώ τοπικά η αύξηση φτάνει και τους 4 °C στα ορεινότερα τμήματα της Περιφέρειας, κάτι το οποίο συνδέεται άμεσα με τη μείωση της χιονοκάλυψης στις περιοχές αυτές. Σημειώνεται ότι η αύξηση της μέσης ελάχιστης χειμερινής θερμοκρασίας αέρα είναι ελαφρώς μικρότερη της αντίστοιχης αύξησης που εκτιμάται ότι θα έχει η μέση θερμοκρασία για όλες τις υπό μελέτη μελλοντικές περιόδους και σενάρια εκπομπών.



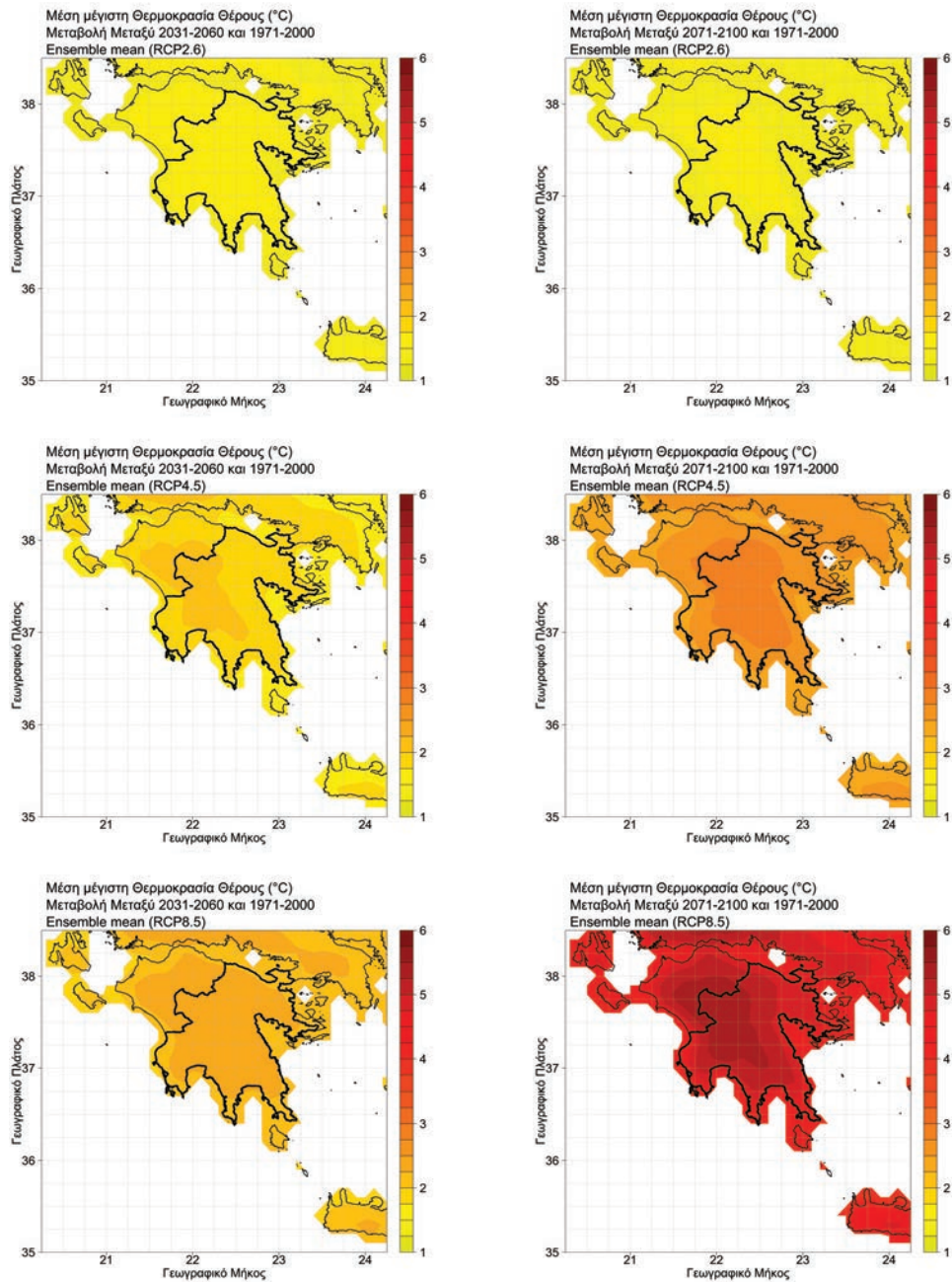
Σχήμα 57: Μεταβολές της μέσης ελάχιστης χειμερινής θερμοκρασίας στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)

Οι αντίστοιχες μεταβολές για τη μέση μέγιστη θερμοκρασία θέρους απεικονίζονται στο Σχήμα 58 και είναι εμφανές ότι οι αυξήσεις της μέσης μέγιστης θερμοκρασίας θέρους είναι μεγαλύτερες αυτών της μέσης ελάχιστης χειμερινής θερμοκρασίας. Για το μεν εγγύς μέλλον με βάση το σύνολο των προσομοιώσεων η αύξηση κυμαίνεται μεταξύ 1,6 °C για το ήπιο σενάριο RCP2.6 και 3,0 °C για το ακραίο σενάριο RCP8.5, ενώ για το απώτερο μέλλον η αύξηση τοπικά αναμένεται να αγγίξει ακόμα και τους και 6,0 °C για το ακραίο σενάριο RCP8.5.

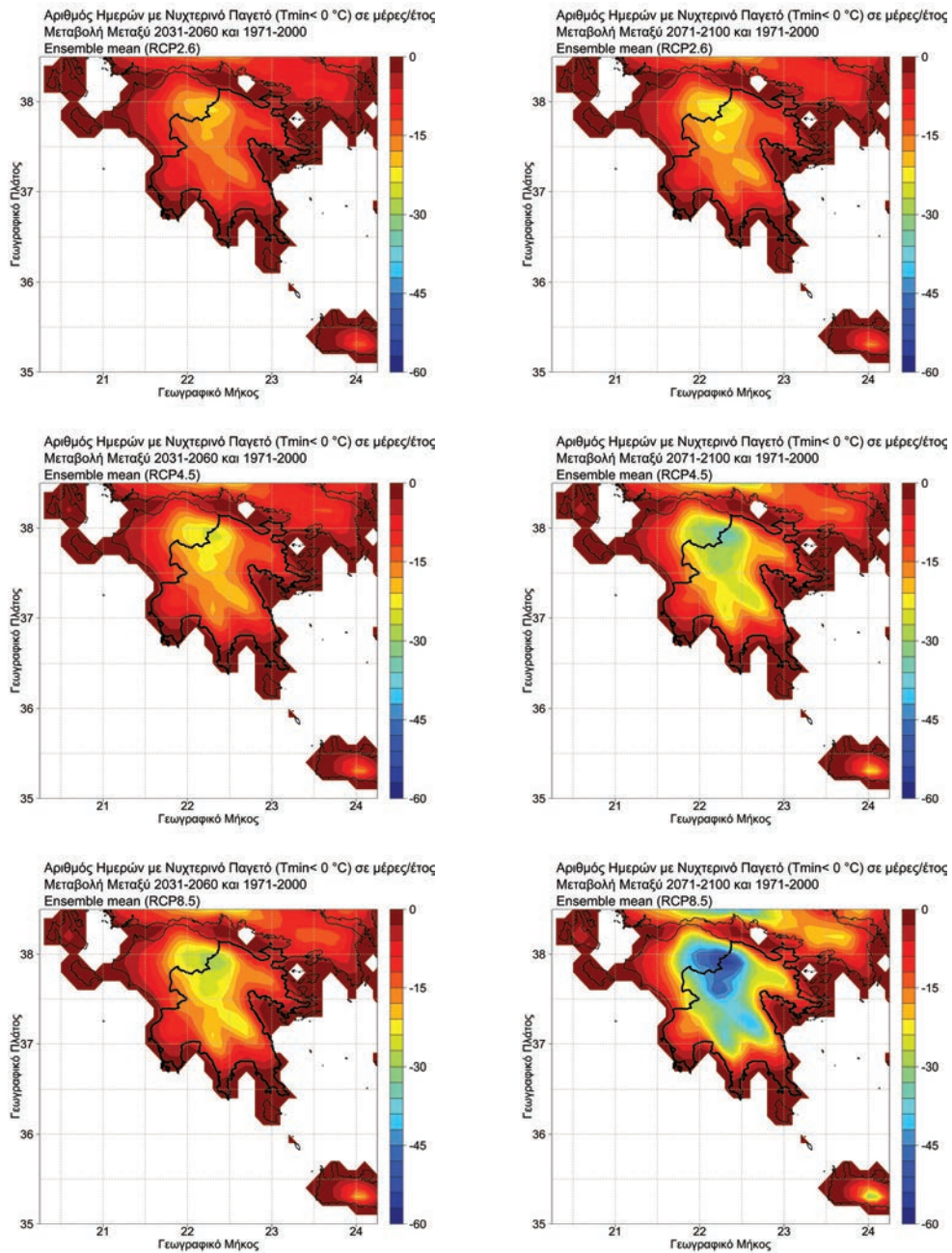
2.3.2 Αριθμός ημερών με παγετό, με χιονοκάλυψη και βλαστητική περίοδος

Με βάση τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων ο αριθμός των ημερών με νυχτερινό παγετό (αριθμός ημερών με $T_{min} < 0$ °C) θα μειωθεί μελλοντικά στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σε όλα τα σενάρια εκπομπών. Η χωρική κατανομή της μείωσης του αριθμού των ημερών με νυχτερινό παγετό κατά το εγγύς και το μακρινό μέλλον για τα υπό μελέτη σενάρια εκπομπών φαίνεται στους χάρτες του Σχήματος 59. Είναι εμφανές ότι οι μεγαλύτερες μειώσεις σε όλα τα σενάρια εκπομπών προβλέπονται στα ορεινά τμήματα και οι μικρότερες στις παραθαλάσσιες περιοχές της Περιφέρειας όπου και στο παρόν κλίμα οι νυχτερινοί παγετοί σχεδόν απουσιάζουν. Πιο συγκεκριμένα, κατά το εγγύς μέλλον οι μειώσεις είναι πρακτικά μηδενικές στα παραθαλάσσια και φτάνουν τις 20 μέρες/έτος για το ήπιο σενάριο RCP2.6, τις 28 μέρες/έτος για το ενδιάμεσο σενάριο RCP4.5 και τις 30 μέρες/έτος για το ακραίο σενάριο RCP8.5 στα ορεινότερα τμήματα της Περιφέρειας. Οι μειώσεις γίνονται εντονότερες στο απώτερο μέλλον και φτάνουν τις 18 μέρες/έτος για το ήπιο σενάριο RCP2.6, τις 35 μέρες/έτος για το ενδιάμεσο σενάριο RCP4.5, τις 55 μέρες/έτος για το ακραίο σενάριο RCP8.5 στα πιο ορεινά τμήματα της Περιφέρειας, ενώ στα παραθαλάσσια είναι και πάλι πρακτικά μηδενικές.

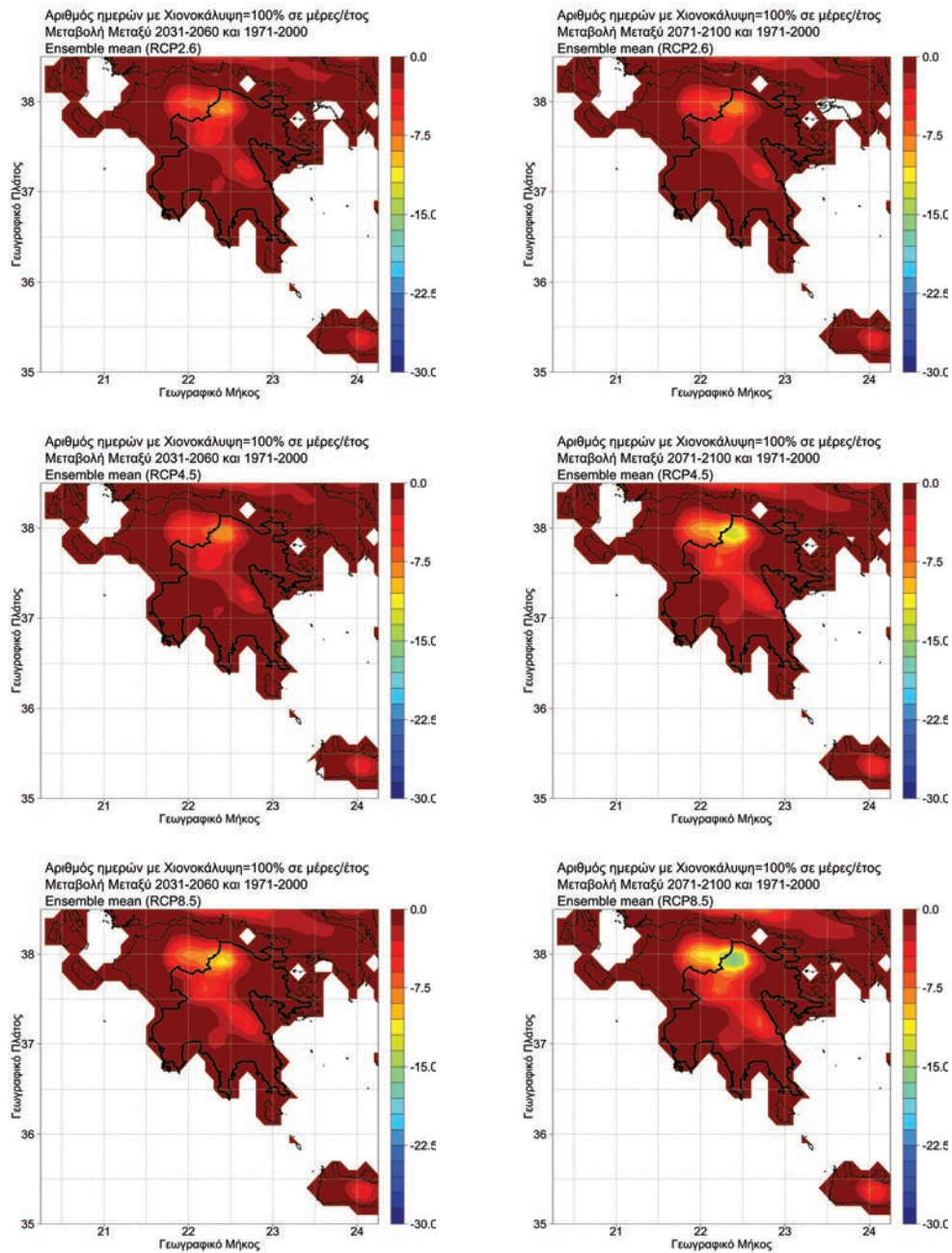
Αντίστοιχη εικόνα παρουσιάζει η χωρική κατανομή της μεταβολής του αριθμού των ημερών που το έδαφος είναι χιονοσκεπές (χιονοκάλυψη εδάφους=100%) η οποία εικονίζεται για τα διάφορα σενάρια/μελλοντικές περιόδους στους χάρτες του Σχήματος 60. Είναι εμφανές ότι και στην περίπτωση αυτή οι μεγαλύτερες μειώσεις σε όλα τα σενάρια εκπομπών προβλέπονται στα ορεινά τμήματα και οι μικρότερες στις παραθαλάσσιες περιοχές της Περιφέρειας όπου και στο παρόν κλίμα η επιφάνεια του εδάφους σπάνια καλύπτεται από χιόνι. Πιο συγκεκριμένα, κατά το εγγύς μέλλον οι μειώσεις είναι πρακτικά μηδενικές στα παραθαλάσσια και φτάνουν τις 8 μέρες/έτος για το ήπιο σενάριο RCP2.6 και το ενδιάμεσο σενάριο RCP4.5 και τις 10 μέρες/έτος για το ακραίο σενάριο RCP8.5 στα ορεινότερα τμήματα της Περιφέρειας και ιδιαίτερα στο όρος Κυλλήνη και δευτερευόντως στον Πάρνωνα. Οι μειώσεις στα ορεινά γίνονται εντονότερες στο απώτερο μέλλον και φτάνουν τις 8 μέρες/έτος για το ήπιο σενάριο RCP2.6, τις 12 μέρες/έτος



Σχήμα 58: Μεταβολές της μέσης μέγιστης θερινής θερμοκρασίας στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)



Σχήμα 59: Μεταβολές του αριθμού ημερών (σε ημέρες/έτος) που η ελάχιστη θερμοκρασία δεν ξεπερνά τους 0 °C (ημέρες παγετού) στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)



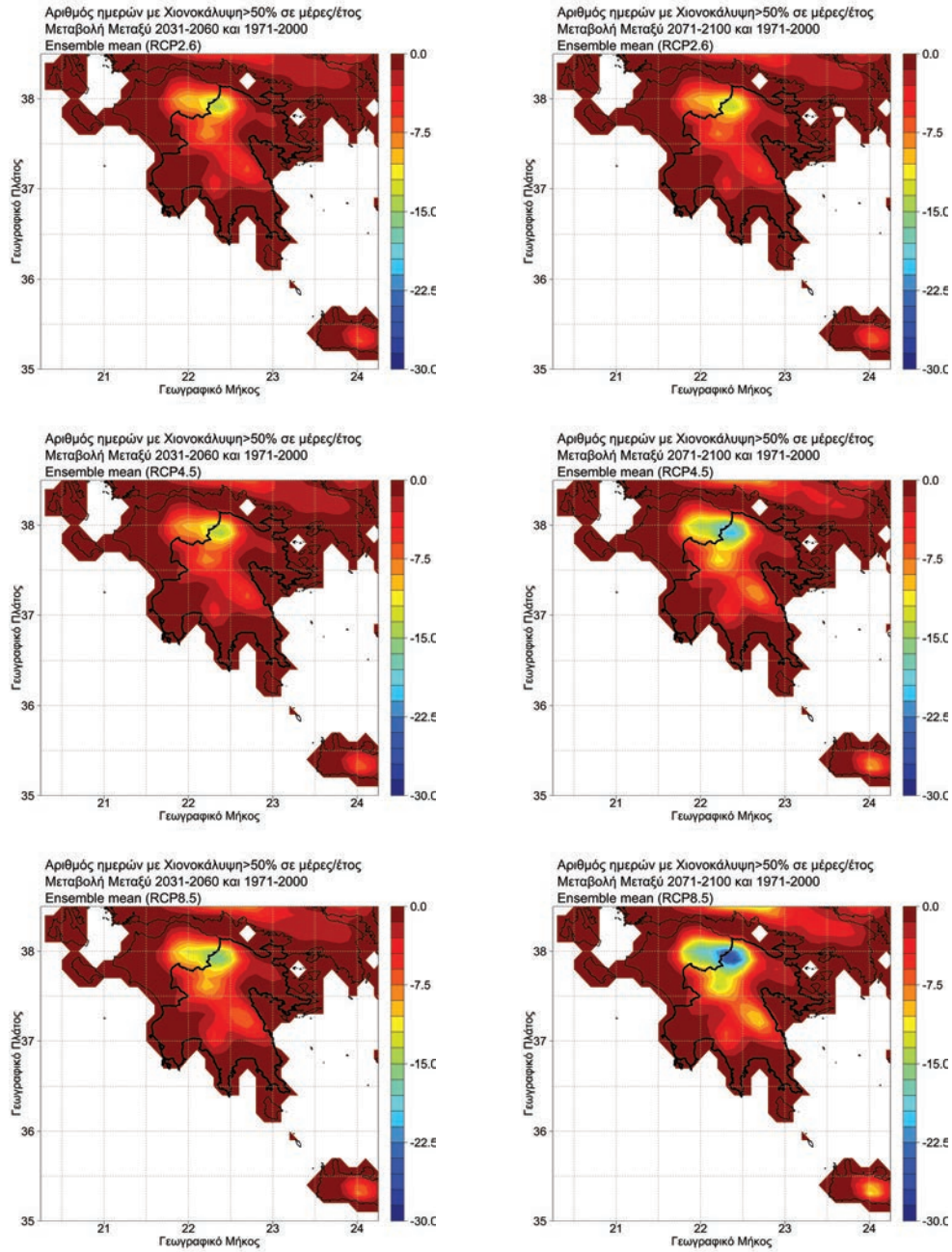
Σχήμα 60: Μεταβολές του αριθμού ημερών (σε ημέρες/έτος) που το έδαφος είναι καλυμμένο από χιόνι κατά 100% στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)

για το ενδιάμεσο σενάριο RCP4.5 και τις 20 μέρες/έτος για το ακραίο σενάριο RCP8.5. Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί ότι ακόμα και η υψηλή ανάλυση των 10 km² δεν είναι αρκετή για να δει με ακρίβεια τις υψηλότερες κορυφές των βουνών και δεν υπάρχουν πλεγματικά σημεία του μοντέλου που να ξεπερνούν τα 1.500 μέτρα ύψος. Για τον λόγο αυτό, όπως και για το γεγονός ότι κάθε πλεγματικό σημείο καταλαμβάνει μια έκταση της τάξης των 100 km², μελετάται και η μεταβολή του αριθμού των ημερών που η χιονοκάλυψη ξεπερνά το 50% του πλεγματικού σημείου. Οι διαφορές μεταξύ παρόντος και μέλλοντος εικονίζονται στους χάρτες του Σχήματος 61. Όπως είναι εμφανές, οι μειώσεις στα ορεινά και ημιορεινά τμήματα της Περιφέρειας είναι σημαντικά μεγαλύτερες σε σχέση με τον αριθμό των ημερών που η χιονοκάλυψη του εδάφους ισούται με 100% και αγγίζουν τις 30 ημέρες ανά έτος στο όρος Κυλλήνη για το ακραίο σενάριο RCP8.5 στο απώτερο μέλλον.

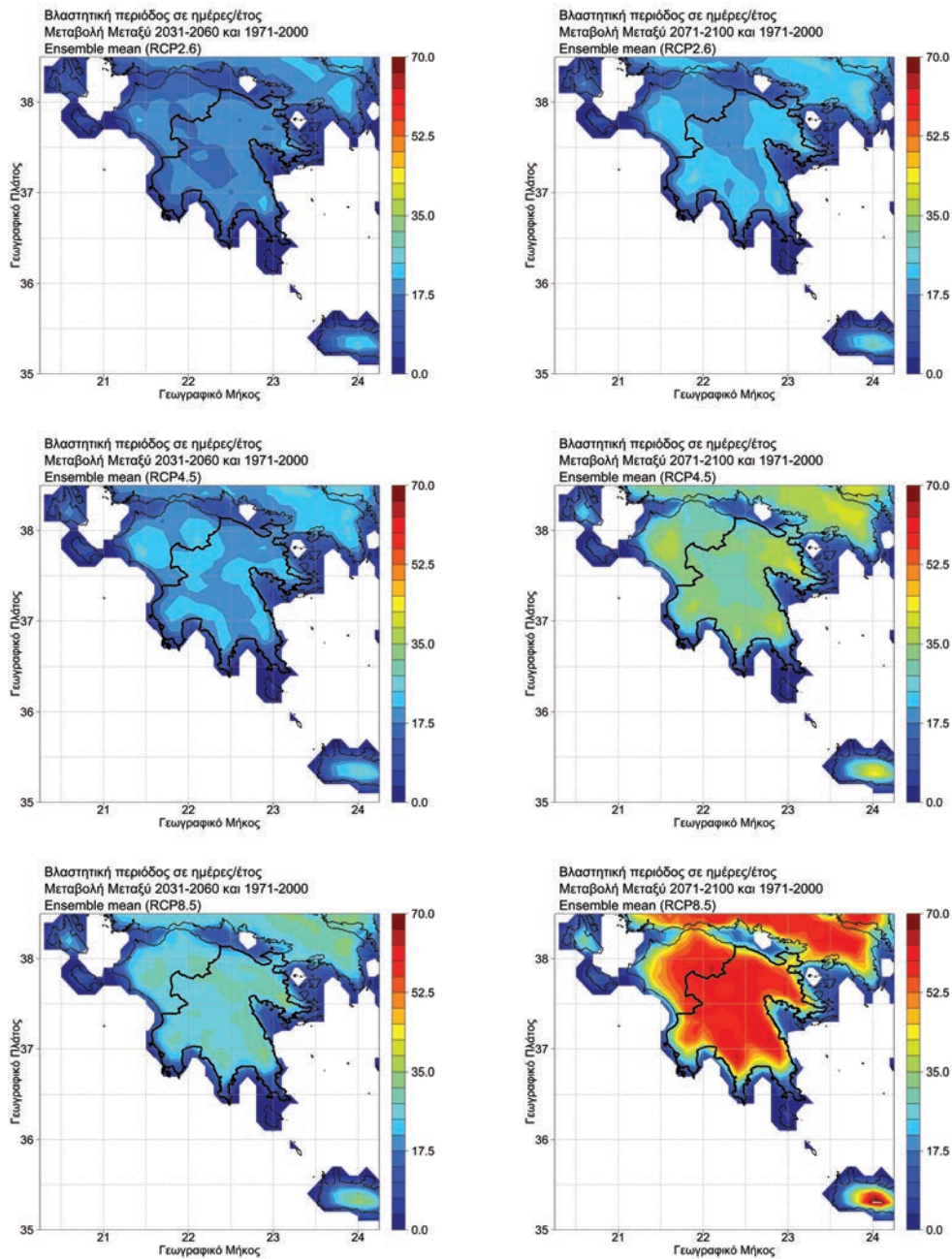
Επιπλέον του αριθμού των ημερών με παγετό, και των ημερών που καλύπτεται το έδαφος από χιόνι, εξετάστηκε και η παράμετρος της βλαστητικής περιόδου, η οποία ορίζεται ως η περίοδος με ευνοϊκές συνθήκες για ανάπτυξη φυτών και καλλιέργειών και περιλαμβάνει τον αριθμό των ημερών που μεσολαβούν μεταξύ του τελευταίου ανοιξιάτικου παγετού και του πρώτου φθινοπωρινού παγετού. Στο Σχήμα 62 παρουσιάζονται οι αλλαγές στη διάρκεια της βλαστητικής περιόδου, η οποία για όλα τα σενάρια εκπομπών παρουσιάζει αυξητικές τάσεις ως αποτέλεσμα της νωρίτερης λήξης και βραδύτερης έναρξης των ανοιξιάτικων και φθινοπωρινών παγετών αντίστοιχα. Με εξαίρεση τα αμιγώς παραθαλάσσια τμήματα που οι αυξήσεις είναι μικρές, σε όλα τα υπόλοιπα τμήματα της Περιφέρειας αναμένονται σχετικά ομοιόμορφες χωρικά αυξήσεις που φτάνουν στο εγγύς μέλλον τις 15-20 ημέρες/έτος για το σενάριο RCP2.6, τις 18-22 ημέρες/έτος για το σενάριο RCP4.5 και τις 30-35 ημέρες/έτος για το σενάριο RCP8.5. Στο απώτερο μέλλον οι αυξήσεις στη διάρκεια της βλαστητικής περιόδου είναι μεγαλύτερες και αναμένεται να φτάσουν τις 20-25 ημέρες/έτος (RCP2.6), τις 55-65 ημέρες/έτος (RCP4.5) και τις 70 ημέρες/έτος (RCP8.5).

2.3.3 Θερμές ημέρες και νύχτες και θερινές ημέρες

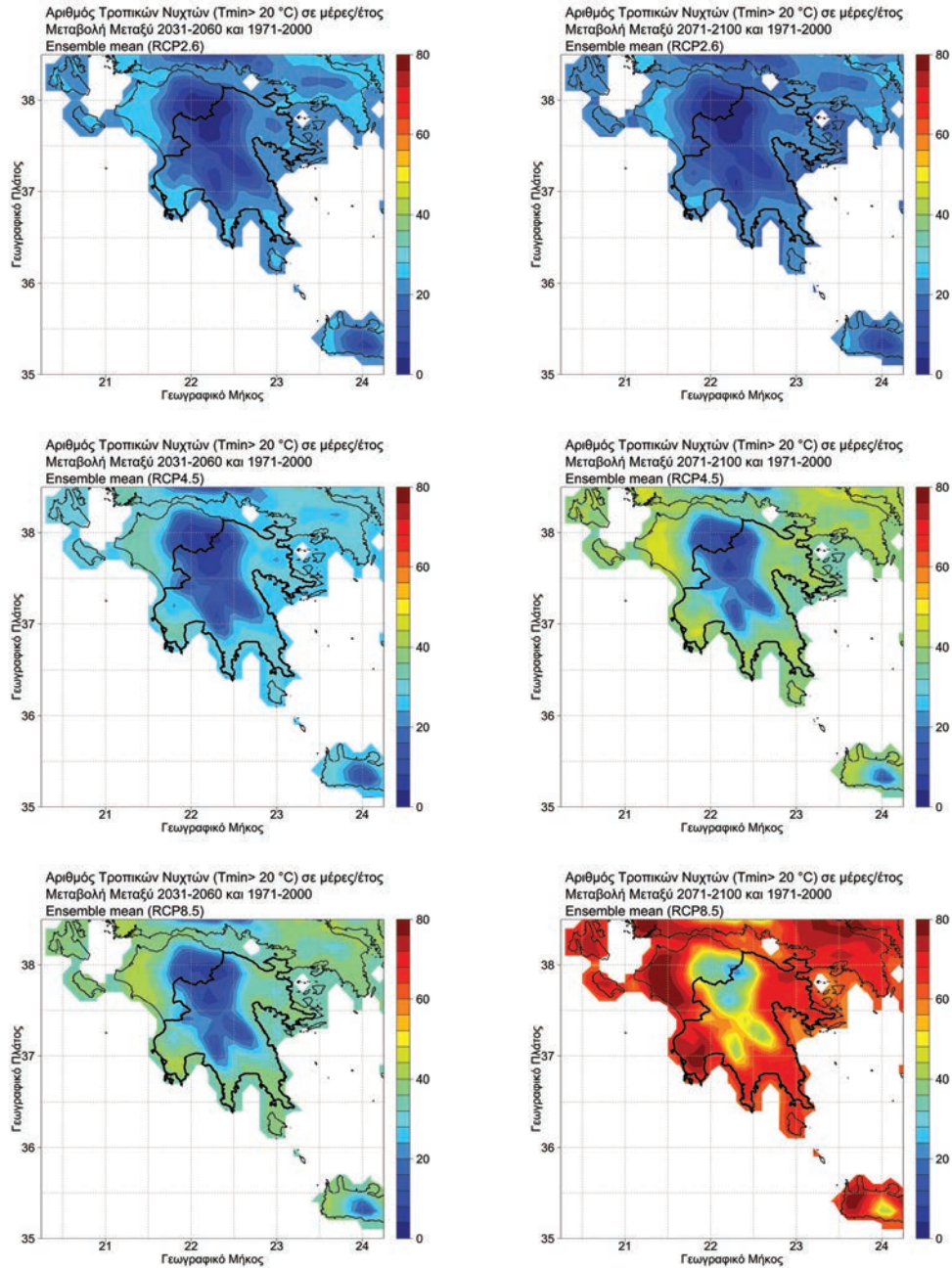
Οι ημέρες κατά τις οποίες η ελάχιστη θερμοκρασία ξεπερνά τους 20 °C (τροπικές νύχτες) αναμένεται ότι θα αυξηθούν στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σε όλα τα σενάρια εκπομπών όπως είναι εμφανές και από το Σχήμα 63, με τις μέγιστες αυξήσεις να εντοπίζονται στα πεδινά και παραθαλάσσια τμήματα και τις ελάχιστες στα ορεινά τμήματα. Πιο συγκεκριμένα κατά το εγγύς μέλλον οι αυξήσεις για όλα τα σενάρια εκπομπών στα ορεινά δεν ξεπερνούν τις 10 μέρες/έτος, ενώ στα πεδινά και παραθαλάσσια φτάνουν ακόμα και τις 25 μέρες/έτος για το ήπιο σενάριο RCP2.6, τις 35 μέρες/έτος για το ενδιάμεσο σενάριο RCP4.5 και τις



Σχήμα 61: Μεταβολές του αριθμού ημερών (σε ημέρες/έτος) που το πλεγματικό σημείο είναι καλυμμένο από χιόνι κατά ποσοστό μεγαλύτερο του 50% στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)



Σχήμα 62: Μεταβολές της βλαστικής περιόδου (σε ημέρες/έτος) στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)

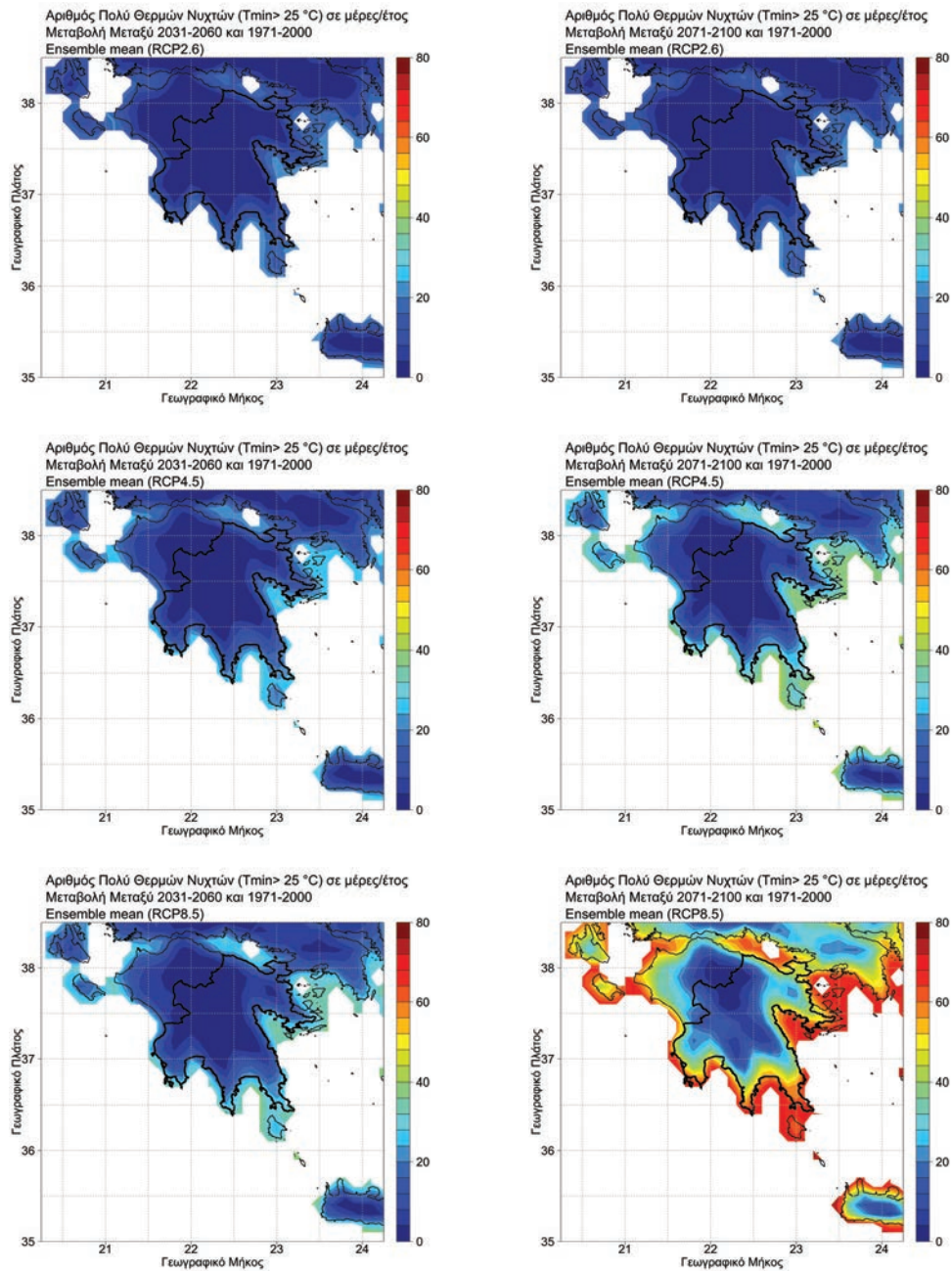


Σχήμα 63: Μεταβολές του αριθμού ημερών (σε ημέρες/έτος) που η ελάχιστη θερμοκρασία ξεπερνά τους 20 °C (τροπικές νύχτες) στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)

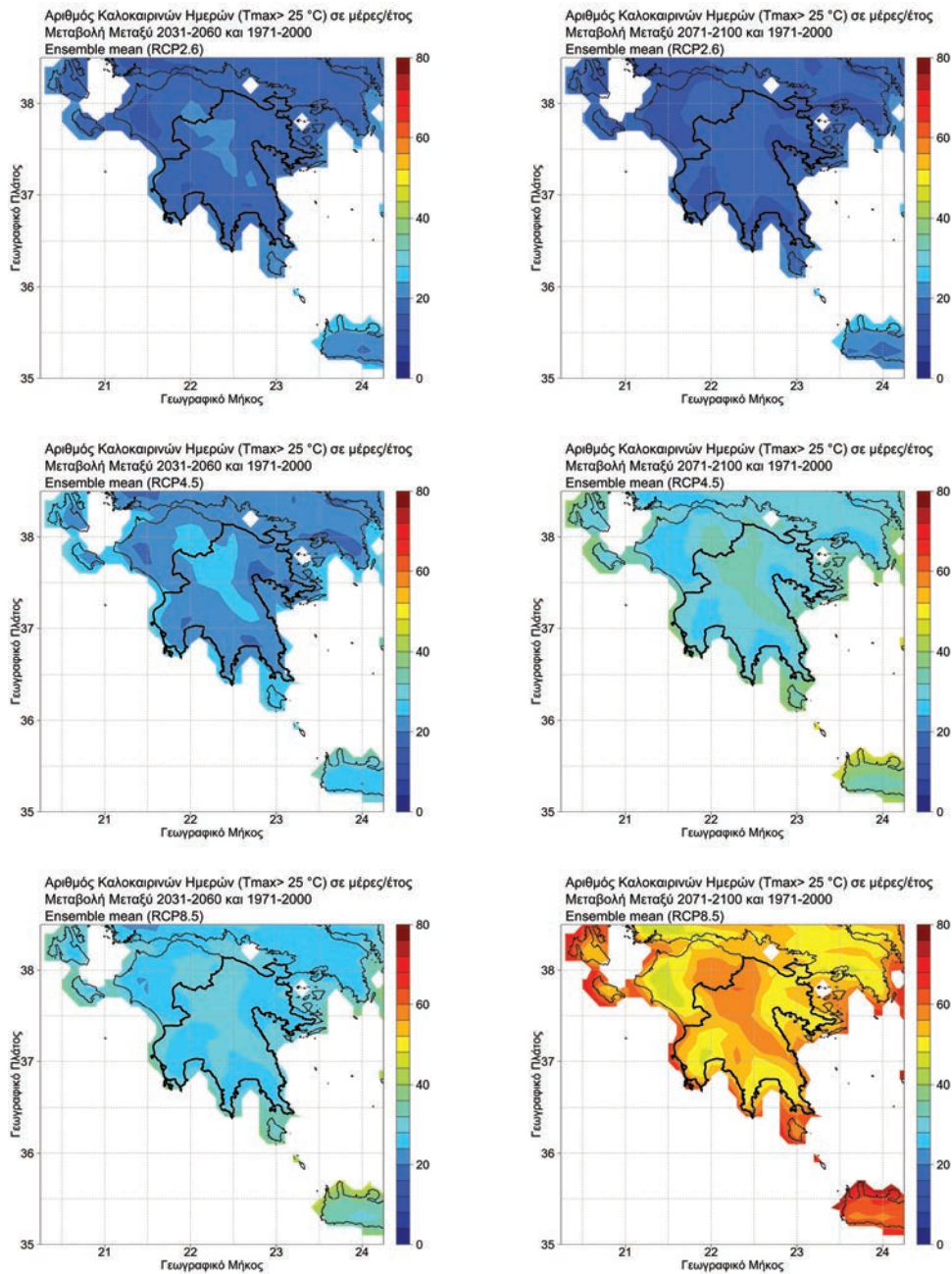
45 μέρες/έτος για το ακραίο σενάριο RCP8.5. Στο απώτερο μέλλον αναμένονται παρόμοιες αυξήσεις για το ήπιο σενάριο RCP2.6, ενώ για τα σενάρια RCP4.5 και RCP8.5 το σήμα της κλιματικής αλλαγής ενισχύεται κι αναμένονται αυξήσεις 15 μέρες/έτος (RCP4.5)-30 μέρες/έτος (RCP8.5) στα ορεινά τμήματα, και τις 50 μέρες/έτος (RCP4.5)-80 μέρες/έτος (RCP8.5) στα παραθαλάσσια. Αύξηση αναμένεται και στον αριθμό των πολύ θερμών νυχτών (hot nights) κατά τις οποίες η ελάχιστη θερμοκρασία δεν πέφτει κάτω από την ιδιαίτερα υψηλή (για ελάχιστη θερμοκρασία) τιμή των 25 °C όπως φαίνεται λεπτομερώς στους χάρτες του Σχήματος 64. Κατά το εγγύς μέλλον οι αυξήσεις για όλα τα σενάρια εκπομπών υπό μελέτη είναι πολύ μικρές και δεν ξεπερνούν σε κανένα σημείο της Περιφέρειας τις 5 μέρες/έτος. Στο μακρινό μέλλον ωστόσο, στις παραθαλάσσιες περιοχές, με εξαίρεση το ήπιο σενάριο που και πάλι οι αυξήσεις είναι πολύ μικρές, εμφανίζονται ιδιαίτερα σημαντικές αυξήσεις έως και 25 μέρες/έτος για το ενδιάμεσο σενάριο RCP4.5 και έως και 50 μέρες/έτος για το ακραίο σενάριο RCP8.5.

Η αναμενόμενη θέρμανση λόγω της ανθρωπογενούς κλιματικής αλλαγής θα έχει ως αποτέλεσμα την επιμήκυνση της θερινής περιόδου. Στο Σχήμα 65 εικονίζονται οι αυξήσεις του αριθμού των καλοκαιρινών ημερών ($T_{max} > 25^{\circ}\text{C}$). Κατά το εγγύς μέλλον οι αυξήσεις κυμαίνονται από 20 έως 30 μέρες/έτος ανάλογα με το σενάριο εκπομπών. Κατά το μακρινό μέλλον οι αυξήσεις για το σενάριο RCP2.6 θα κυμαίνονται από 15 έως 20 μέρες/έτος, για το σενάριο RCP4.5 μεταξύ 25 και 40 μέρες/έτος και για το σενάριο RCP8.5 μεταξύ 45 και 60 μέρες/έτος, με τις μεγαλύτερες αυξήσεις να αναμένονται για όλα τα σενάρια εκπομπών στα ορεινά τμήματα και τις μικρότερες να εντοπίζονται στα πεδινά και παραθαλάσσια τμήματα και πιο συγκεκριμένα στους Δήμους Μεσσήνης, Καλαμάτας, Ευρώτα και Άργους-Μυκηνών.

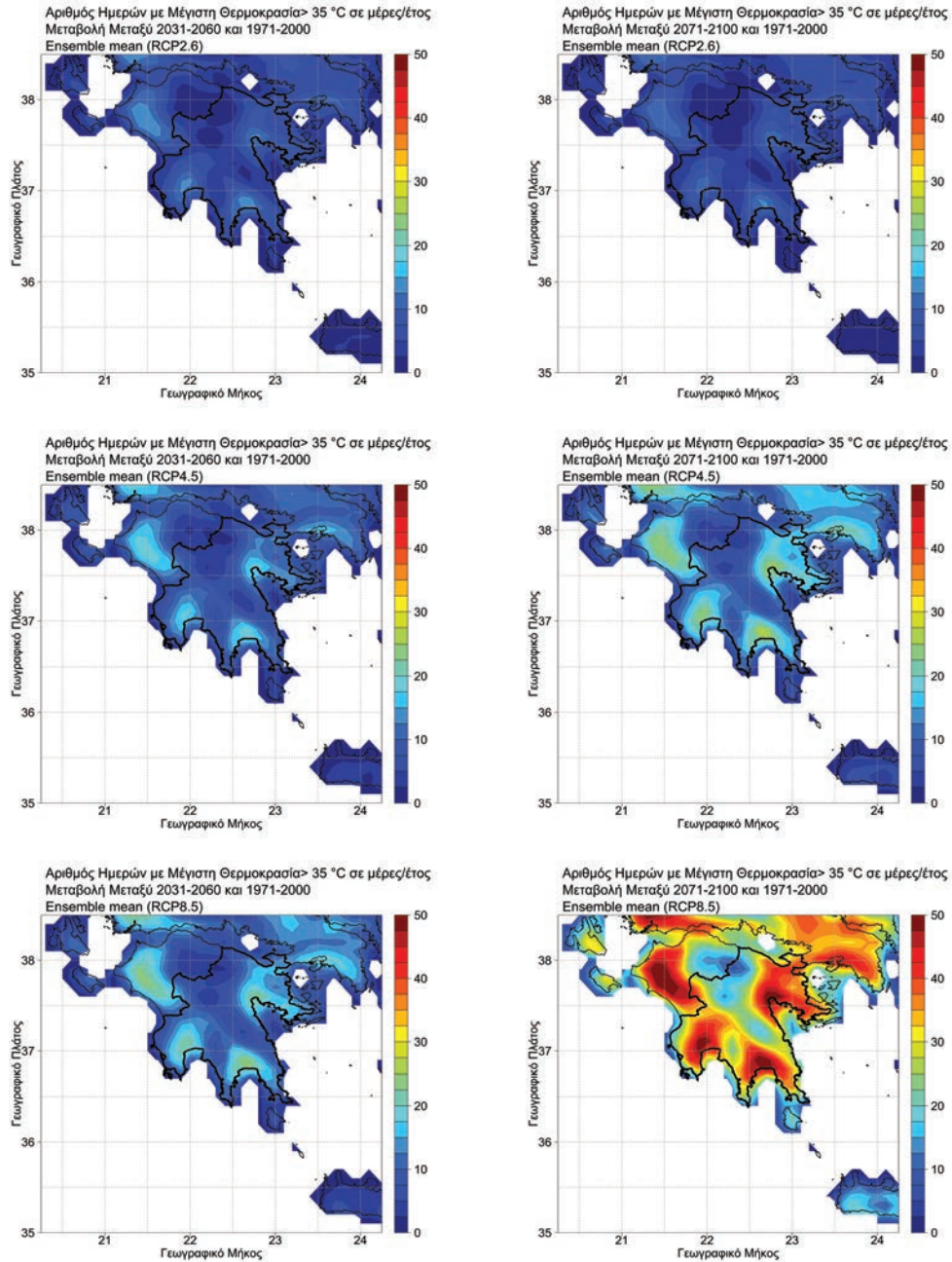
Στο Σχήμα 66 εμφανίζεται η χωρική κατανομή του αριθμού των ημερών κατά τις οποίες η μέγιστη θερμοκρασία ξεπερνά τους 35 °C και φαίνεται εμφανώς ότι αναμένεται να αυξηθεί ο αριθμός τους στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σε όλα τα σενάρια εκπομπών, με τις ελάχιστες αυξήσεις στα ορεινά τμήματα και τις μέγιστες να εντοπίζονται στα πεδινά και παραθαλάσσια τμήματα και πιο συγκεκριμένα στους Δήμους Μεσσήνης, Καλαμάτας, Ευρώτα και Άργους-Μυκηνών. Πιο συγκεκριμένα κατά το εγγύς μέλλον στα ορεινά οι αυξήσεις για όλα τα σενάρια εκπομπών δεν ξεπερνούν τις 10 μέρες/έτος, ενώ στα πεδινά και παραθαλάσσια φτάνουν ακόμα και τις 15 μέρες/έτος για το ήπιο σενάριο RCP2.6, τις 20 μέρες/έτος για το ενδιάμεσο σενάριο RCP4.5 και τις 28 μέρες/έτος για το ακραίο σενάριο RCP8.5. Στο απώτερο μέλλον προβλέπονται παρόμοιες αυξήσεις για το ήπιο σενάριο RCP2.6, ενώ για τα σενάρια RCP4.5 και RCP8.5 το σήμα της κλιματικής αλλαγής ενισχύεται κι αναμένονται αυξήσεις 10 μέρες/έτος (RCP4.5)-20 μέρες/έτος (RCP8.5) στα ορεινά τμήματα, και τις 30 μέρες/έτος (RCP4.5)-50 μέρες/έτος (RCP8.5) στα πεδινά-παραθαλάσσια τμήματα.



Σχήμα 64: Μεταβολές του αριθμού ημερών (σε ημέρες/έτος) που η ελάχιστη θερμοκρασία ξεπερνά τους 25 °C στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)



Σχήμα 65: Μεταβολές του αριθμού ημερών (σε ημέρες/έτος) που η μέγιστη θερμοκρασία ξεπερνά τους $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (θερινές ημέρες) στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)



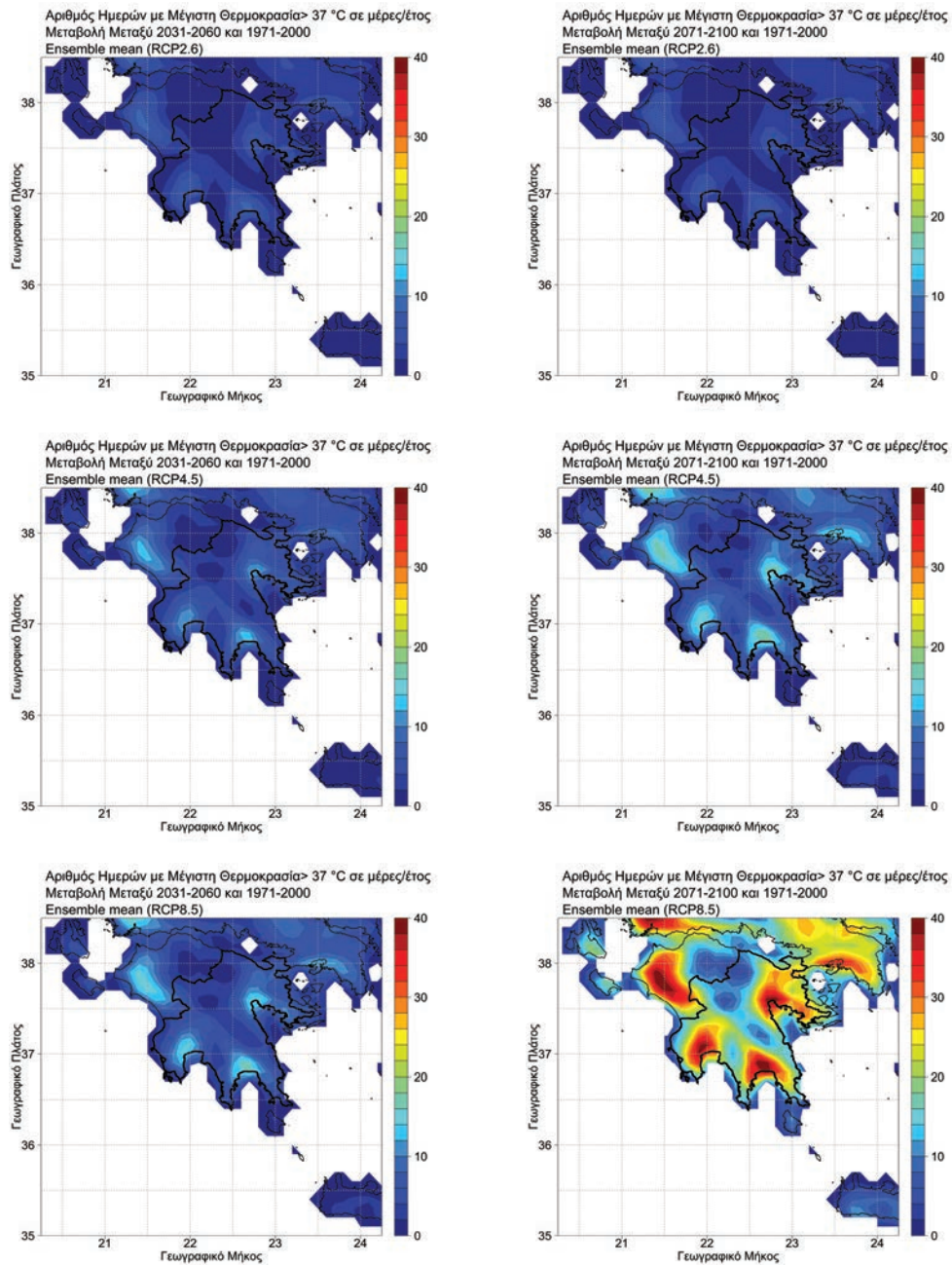
Σχήμα 66: Μεταβολές του αριθμού ημερών (σε ημέρες/έτος) που η μέγιστη θερμοκρασία ξεπερνά τους 35 °C στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031–2060) και της περιόδου αναφοράς (1971–2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071–2100) και της περιόδου αναφοράς (1971–2000)

Παρόμοια μορφή έχει η χωρική κατανομή του αριθμού των ημερών κατά τις οποίες η μέγιστη θερμοκρασία ξεπερνά τους 37 °C όπως φαίνεται στο Σχήμα 67. Κατά το εγγύς μέλλον στα ορεινά οι αυξήσεις για όλα τα σενάρια εκπομπών δεν ξεπερνούν τις 7 μέρες/έτος, ενώ στα πεδινά και παραθαλάσσια φτάνουν τις 10 μέρες/έτος για το ήπιο σενάριο RCP2.6, τις 15 μέρες/έτος για το ενδιάμεσο σενάριο RCP4.5 και τις 20 μέρες/έτος για το ακραίο σενάριο RCP8.5. Στο μακρινό μέλλον περιμένουμε παρόμοιες αυξήσεις για το ήπιο σενάριο RCP2.6, ενώ για τα σενάρια RCP4.5 και RCP8.5 αναμένονται αυξήσεις 7 μέρες/έτος (RCP4.5)-10 μέρες/έτος (RCP8.5) στα ορεινά τμήματα, και έως και τις 15 μέρες/έτος (RCP4.5)-40 μέρες/έτος (RCP8.5) στα πεδινά-παραθαλάσσια τμήματα, με τα μέγιστα να αναμένονται στους Δήμους Μεσσήνης, Ευρώτα και Άργους-Μυκηνών. Αξίζει να σημειωθεί πως για την περίπτωση του ακραίου σεναρίου για το σύνολο της ΠΠ στο απώτερο μέλλον οι ακραία θερμές καλοκαιρινές μέρες με $T_{max} > 37$ °C θα εμφανίζονται με συχνότητα δεκαπλάσια από ό,τι στο παρόν κλίμα, ενώ ακόμα και στα ορεινά τμήματα της ΠΠ που κατά το παρόν κλίμα δεν καταγράφονται μέρες με μέγιστη θερμοκρασία υψηλότερη από 37 °C, στο απώτερο μέλλον θα καταγράφονται κάθε χρόνο κατά μέσο όρο περισσότερες από 7 μέρες.

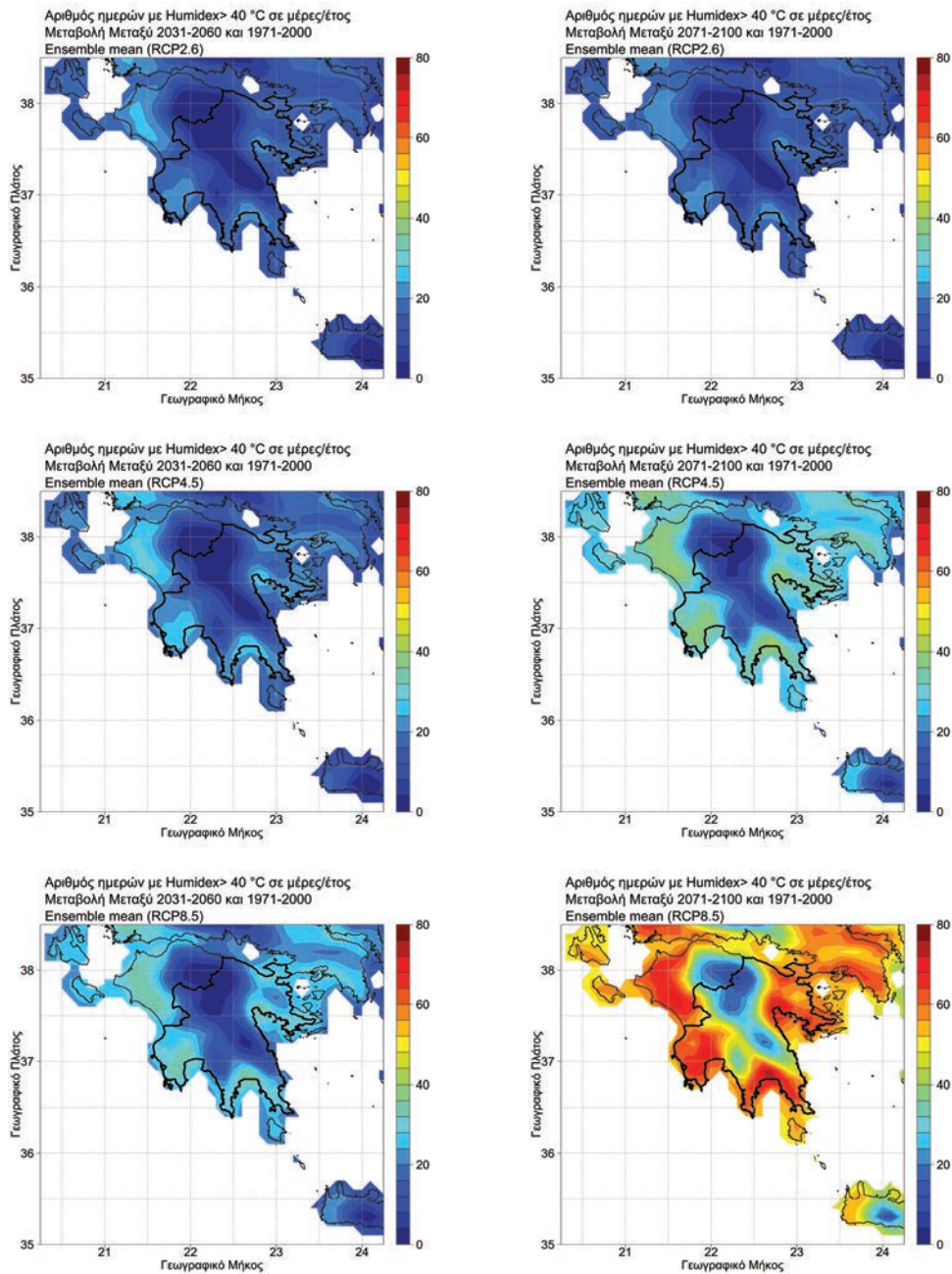
2.3.4 Ημέρες με δυσφορία του πληθυσμού

Ο δείκτης Humidex αποτελεί μία παράμετρο που εκφράζει την επίδραση της θερμότητας στην άνεση (ή τη δυσφορία) που αισθάνεται κάποιος άνθρωπος, όπως ορίστηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Στο Σχήμα 68 παρουσιάζονται οι μεταβολές του αριθμού των ημερών/έτος που ο δείκτης Humidex ξεπερνά τους 40 °C (υψηλή αίσθηση δυσφορίας). Όπως είναι εμφανές, αναμένεται ότι ο αριθμός των ημερών αυτών θα αυξηθεί σε ολόκληρη την Περιφέρεια Πελοποννήσου σε όλα τα σενάρια εκπομπών, όπου οι μικρότερες αυξήσεις όπως και για την περίπτωση των καυσώνων αναμένονται στα ορεινά τμήματα και οι μεγαλύτερες εντοπίζονται στα πεδινά και παραθαλάσσια τμήματα. Πιο συγκεκριμένα κατά το εγγύς μέλλον στα ορεινά οι αυξήσεις για όλα τα σενάρια εκπομπών δεν ξεπερνούν τις 5 μέρες/έτος, ενώ στα πεδινά και παραθαλάσσια είναι πολύ μεγαλύτερες και αγγίζουν τις 20 μέρες/έτος για το ήπιο σενάριο RCP2.6, τις 30 μέρες/έτος για το ενδιάμεσο σενάριο RCP4.5 και τις 40 μέρες/έτος για το ακραίο σενάριο RCP8.5. Στο μακρινό μέλλον περιμένουμε παρόμοιες αυξήσεις για το ήπιο σενάριο RCP2.6, ενώ για τα σενάρια RCP4.5 και RCP8.5 αναμένονται αυξήσεις 10 μέρες/έτος (RCP4.5)-15 μέρες/έτος (RCP8.5) στα ορεινά τμήματα, και έως και τις 45 μέρες/έτος (RCP4.5)-75 μέρες/έτος (RCP8.5) στα πεδινά-παραθαλάσσια τμήματα, με τα μέγιστα να αναμένονται στους Δήμους Μεσσήνης, Ευρώτα, Μονεμβασίας, Ερμιονίδας και Άργους-Μυκηνών. Οι αντίστοιχες μεταβολές του αριθμού των ημερών/έτος που ο δεί-



Σχήμα 67: Μεταβολές του αριθμού ημερών (σε ημέρες/έτος) που η μέγιστη θερμοκρασία ξεπερνά τους 37 °C στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)



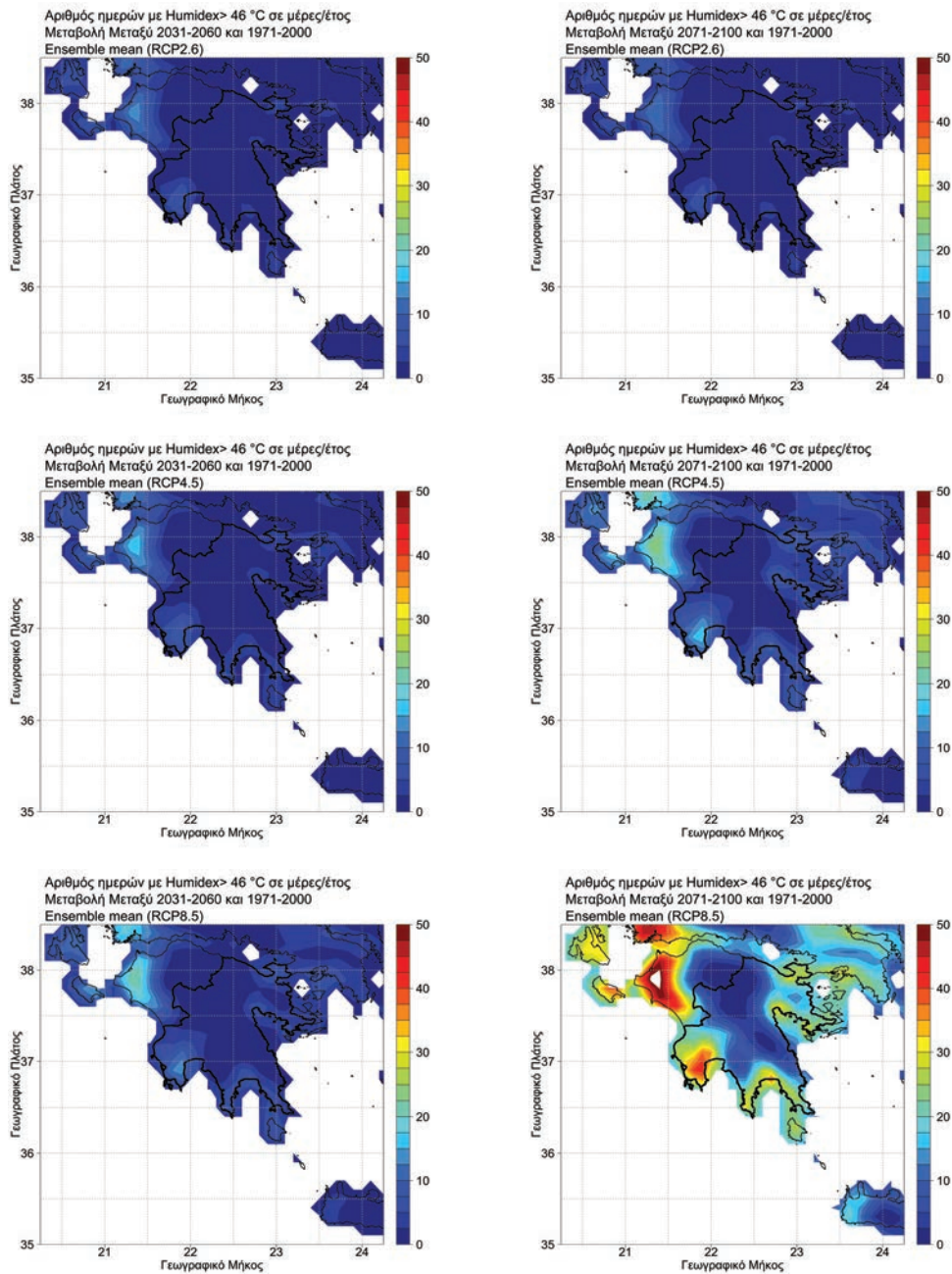
Σχήμα 68: Μεταβολές του αριθμού ημερών (σε ημέρες/έτος) που ο δείκτης Humidex ξεπερνά τους 40 °C (ισχυρή θερμική επιβάρυνση) στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)

κτης Humidex ξεπερνά τους 46 °C (σημαντικός κίνδυνος, να αποφεύγεται κάθε δραστηριότητα, σημαντική πιθανότητα θερμοπληξίας) φαίνονται στο Σχήμα 69. Κατά το εγγύς μέλλον οι αυξήσεις για όλα τα σενάρια εκπομπών σε όλη την επικράτεια της Περιφέρειας Πελοποννήσου δεν θα ξεπεράσουν τις 5 μέρες/έτος, με εξαίρεση τμήματα του Δήμου Μεσσήνης στα οποία οι αυξήσεις θα φτάσουν τις 10 μέρες/έτος μόνο όμως για το σενάριο RCP8.5. Οι εκτιμώμενες μεταβολές είναι παρόμοιες και κατά το απώτερο μέλλον για τα σενάρια RCP2.6 και RCP4.5 (εξαίρεση ο Δήμος Μεσσήνης με έως και 20 μέρες/έτος περισσότερες σε σχέση με την περίοδο αναφοράς), όμως για το σενάριο RCP8.5 η κατάσταση αναμένεται σημαντικά χειρότερη με έως και 40 περισσότερες μέρες/έτος με σημαντικό κίνδυνο για τη δημόσια υγεία στον Δήμο Μεσσήνης και έως και 30 περισσότερες μέρες/έτος στους Δήμους Μεσσήνης, Ευρώτα και Άργους-Μυκηνών.

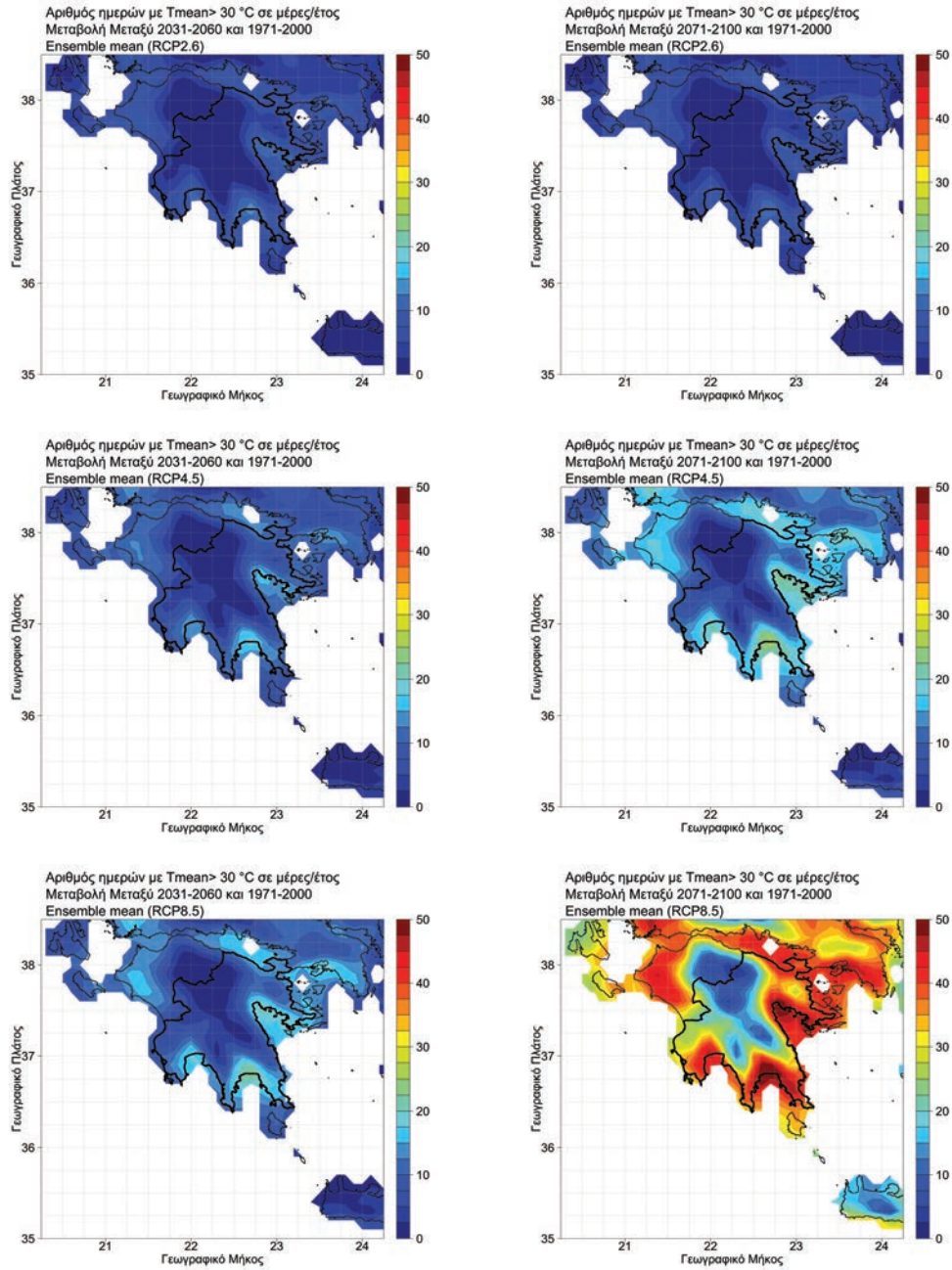
Παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον ότι ενώ για το σύνολο της Πελοποννήσου στο παρόν κλίμα (1970-2000) οι μέρες με ιδιαίτερα έντονη δυσφορία (Humidex > 40 °C) δεν ξεπερνούν τις 6 κατά μέσο όρο, στο απώτερο μέλλον αγγίζουν τις 50 για την περίπτωση του ακραίου σεναρίου RCP8.5, ενώ ακόμα και στα υψόμετρα άνω των 1.000 μέτρων που στην περίοδο αναφοράς σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μοντέλων δεν παρατηρούνται μέρες με δείκτη δυσφορίας Humidex > 40 °C, στο απώτερο μέλλον καταγράφονται από 1 μέρα/έτος (RCP2.6) έως και 16 μέρες/έτος (RCP8.5) ανάλογα με το σενάριο. Επιπρόσθετα, ενώ κατά την περίοδο αναφοράς 1971-2000 ουσιαστικά δεν καταγράφονται μέρες κατά τη διάρκεια των οποίων το σύνολο του πληθυσμού διατρέχει σημαντικό κίνδυνο για την υγεία του (Humidex > 46 °C), στο εγγύς μέλλον σε υψόμετρο μέχρι 500 μέτρα αναμένονται κάθε χρόνο από 2 έως και 5 μέρες ανάλογα με το σενάριο εκπομπών. Για το απώτερο μέλλον ο αριθμός αυτός για το σενάριο RCP8.5 αυξάνεται ραγδαία και ξεπερνά τις 20 μέρες/έτος, ενώ ακόμα και στα ορεινά αναμένονται μέρες με τέτοια χαρακτηριστικά με συχνότητα 1,5 μέρα/έτος.

2.3.5 Ζήτηση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη

Μια σημαντική επίπτωση της κλιματικής θέρμανσης είναι η αυξανόμενη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας για ψύξη το καλοκαίρι. Η αυξανόμενη ζήτηση μπορεί να προκαλέσει διακοπές ρεύματος και υπερφόρτωση στο δίκτυο ηλεκτρισμού της χώρας, σε βαθμό που να μην μπορεί να καλύψει τα επίπεδα ζήτησης. Στο Σχήμα 70 αποτυπώνονται οι αλλαγές στον αριθμό των ημερών ανά έτος κατά τις οποίες υπάρχουν μεγάλες απαιτήσεις ψύξης. Αυτές οι ημέρες ορίζονται ως εκείνες κατά τις οποίες η ημερήσια θερμοκρασία υπερβαίνει κατά 5 °C τη θερμοκρασία βάσης που χρησιμοποιήθηκε για τις βαθμομέρες ψύξης (25 °C). Πιο συγκεκριμένα, στα πεδινά και παραθαλάσσια τμήματα της Περιφέρειας Πελοποννήσου θα υπάρξουν έως και 10 επιπλέον ημέρες το έτος (RCP2.6), 20 ημέρες/έτος



Σχήμα 69: Μεταβολές του αριθμού ημερών (σε ημέρες/έτος) που ο δείκτης Humidex ξεπερνά τους 46 °C (ακραία θερμή επιβάρυνση) στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)



Σχήμα 70: Μεταβολές του αριθμού των ημερών με ανάγκες για ισχυρή ψύξη (σε ημέρες/έτος) στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)

(RCP4.5) και 30 ημέρες/έτος (RCP8.5) τη χρονική περίοδο 2031-2060 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000, όπου θα υπάρχει αυξημένη ανάγκη ψύξης, ενώ αρκετά μικρότερες αυξήσεις αναμένονται και στα ορεινά τμήματα (έως και 5 μέρες/έτος και για τα 3 υπό μελέτη σενάρια εκπομπών). Κατά το απώτερο μέλλον οι αυξήσεις για την περίπτωση του σεναρίου RCP2.6 είναι παρόμοιες με αυτές που προβλέπονται και στο εγγύς μέλλον για το ίδιο σενάριο, για το σενάριο RCP4.5 φτάνουν τις 25 ημέρες/έτος στα πεδινά και παραθαλάσσια και για το σενάριο RCP8.5 έως και τις 50 επιπλέον ημέρες/έτος και πάλι στα πεδινά και παραθαλάσσια.

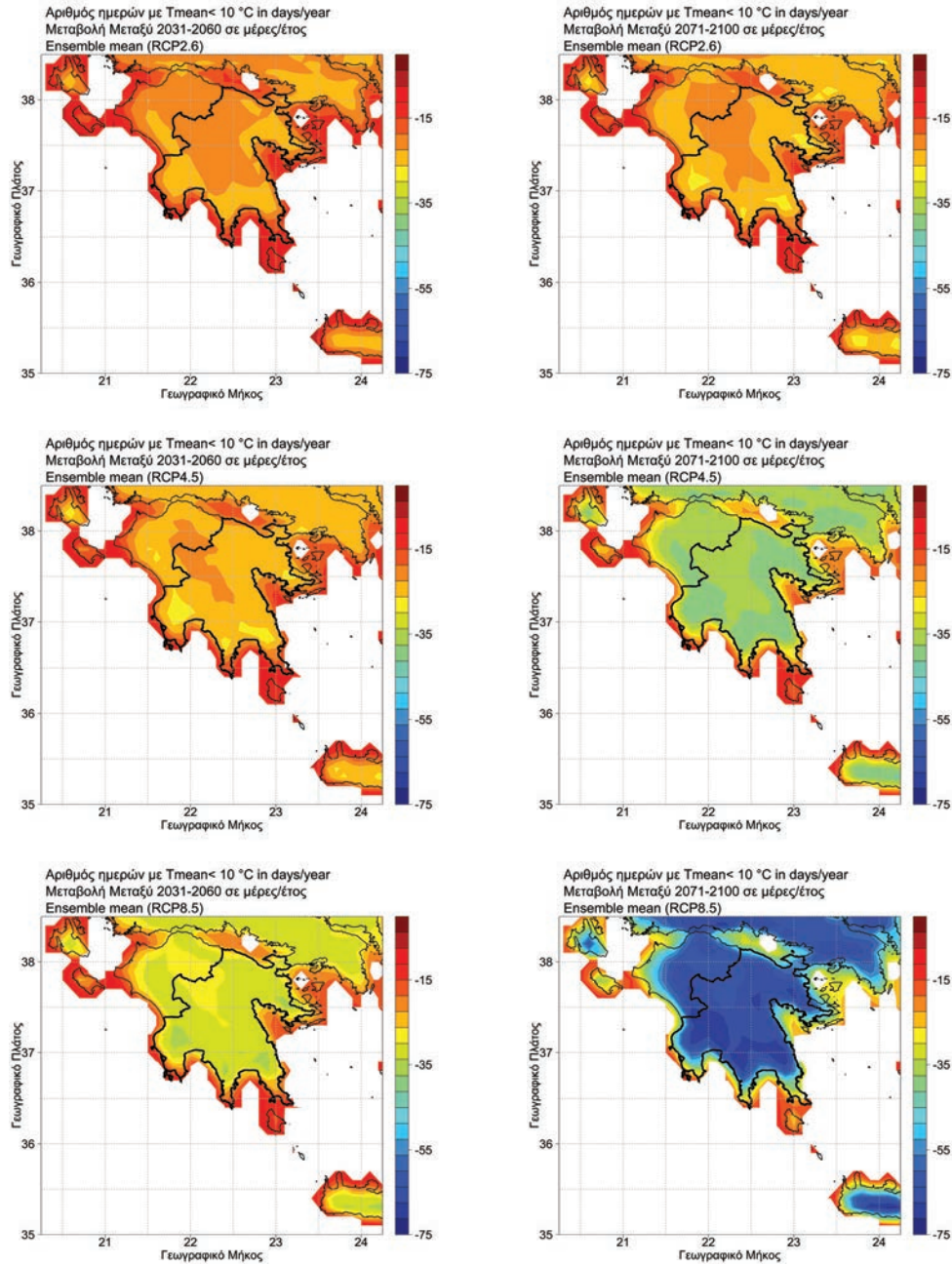
Μια θετική πτυχή της αλλαγής του κλίματος αποτελεί η μείωση των απαιτήσεων για θέρμανση που προβλέπεται για τη χειμερινή περίοδο όπως φαίνεται και στο Σχήμα 71 στο οποίο αποτυπώνονται οι αλλαγές στον αριθμό των ημερών ανά έτος κατά τις οποίες υπάρχουν μεγάλες απαιτήσεις θέρμανσης. Με εξαίρεση τα παραθαλάσσια τμήματα που οι μειώσεις του αριθμού των ημερών ανά έτος κατά τις οποίες υπάρχουν μεγάλες απαιτήσεις θέρμανσης είναι μικρές τόσο στο εγγύς όσο και στο απώτερο μέλλον, σε όλα τα υπόλοιπα τμήματα της Περιφέρειας οι μειώσεις είναι μεγάλες και φτάνουν στο εγγύς μέλλον τις 20 ημέρες/έτος (RCP2.6) – 25 ημέρες/έτος (RCP4.5) – 35 ημέρες/έτος (RCP8.5), και στο απώτερο μέλλον τις 20 ημέρες/έτος (RCP2.6) – 45 ημέρες/έτος (RCP4.5) – 70 ημέρες/έτος (RCP8.5). Ειδικά κατά το απώτερο μέλλον οι μειώσεις είναι σημαντικές ακόμα και στα παραθαλάσσια και φτάνουν τις 20 ημέρες/έτος (RCP4.5) – 40 ημέρες/έτος (RCP8.5).

Όπως προκύπτει, λόγω της ανθρωπογενούς κλιματικής θέρμανσης ακόμα και στα μεγαλύτερα υψόμετρα της ΠΠ στο απώτερο μέλλον θα παρουσιάζονται μέρες με μεγάλες απαιτήσεις για ψύξη, ενώ στον αντίποδα, όπως προαναφέρθηκε, οι ημέρες με μεγάλες απαιτήσεις θέρμανσης θα μειωθούν δραστικά και οι μειώσεις θα είναι εντονότερες στα τμήματα της ΠΠ που το υψόμετρο ξεπερνά τα 500 μέτρα.

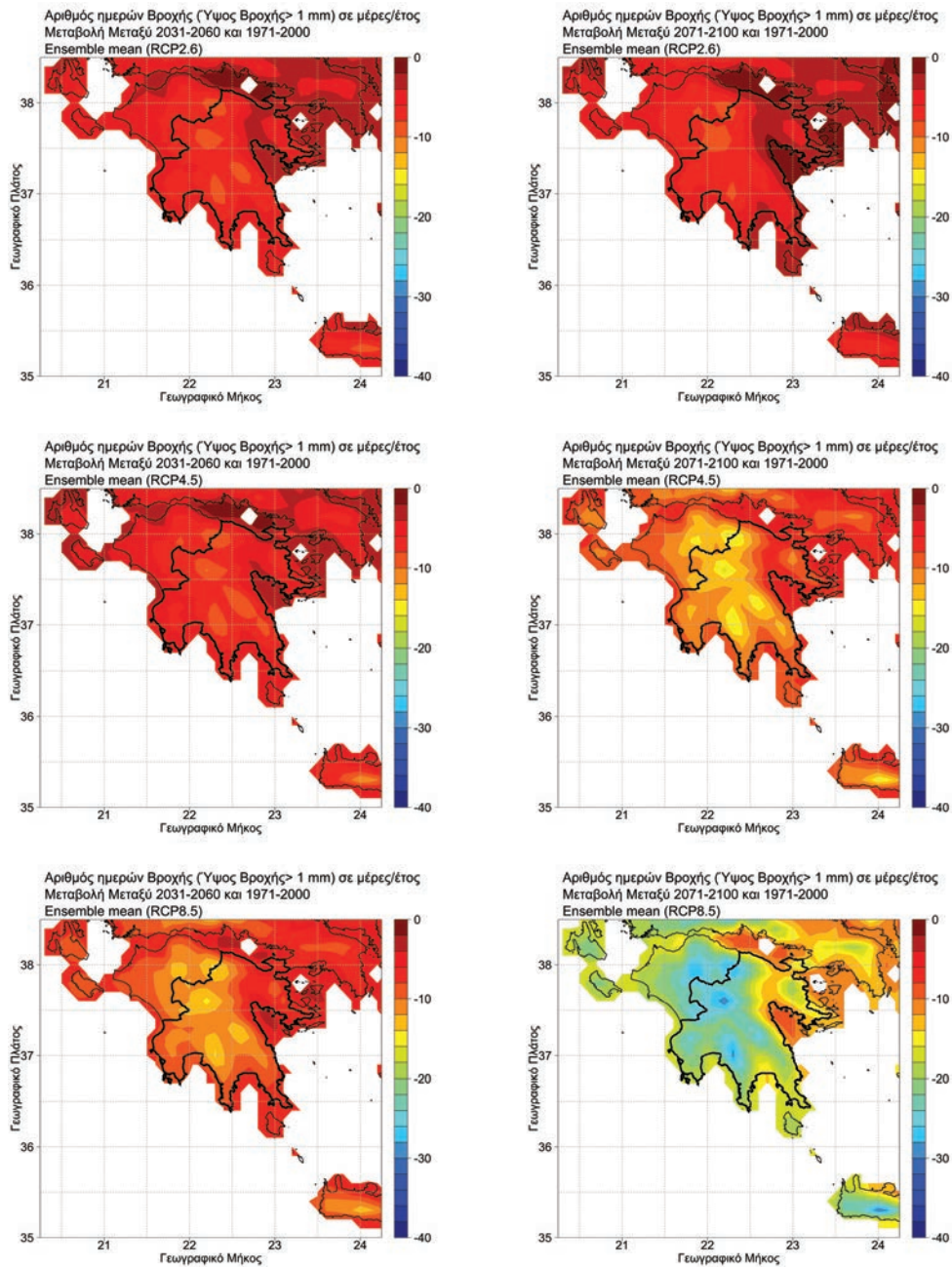
2.3.6 Ημέρες με βροχόπτωση και ημέρες με ξηρασία

Αναφορικά με δείκτες που σχετίζονται με τη βροχόπτωση και τις ακραίες τιμές που σχετίζονται με πλημμυρικά φαινόμενα και φαινόμενα ξηρασίας, στα Σχήματα 72-74 παρουσιάζονται οι μεταβολές του αριθμού των ημερών βροχόπτωσης, του μέγιστου αριθμού συνεχόμενων ξηρών ημερών ανά έτος και της μέγιστης βροχόπτωσης που πέφτει σε διάστημα 3 ημερών.

Στο Σχήμα 72 παρουσιάζεται η χωρική κατανομή του αριθμού των ημερών βροχόπτωσης (ημερήσια βροχόπτωση > 1 mm) όπου φαίνεται εμφανώς ότι αναμένεται να μειωθεί ο αριθμός τους στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σε όλα τα σενάρια εκπομπών. Κατά το εγγύς μέλλον, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των



Σχήμα 71: Μεταβολές του αριθμού των ημερών με ανάγκες για ισχυρή θέρμανση (σε ημέρες/έτος) στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)

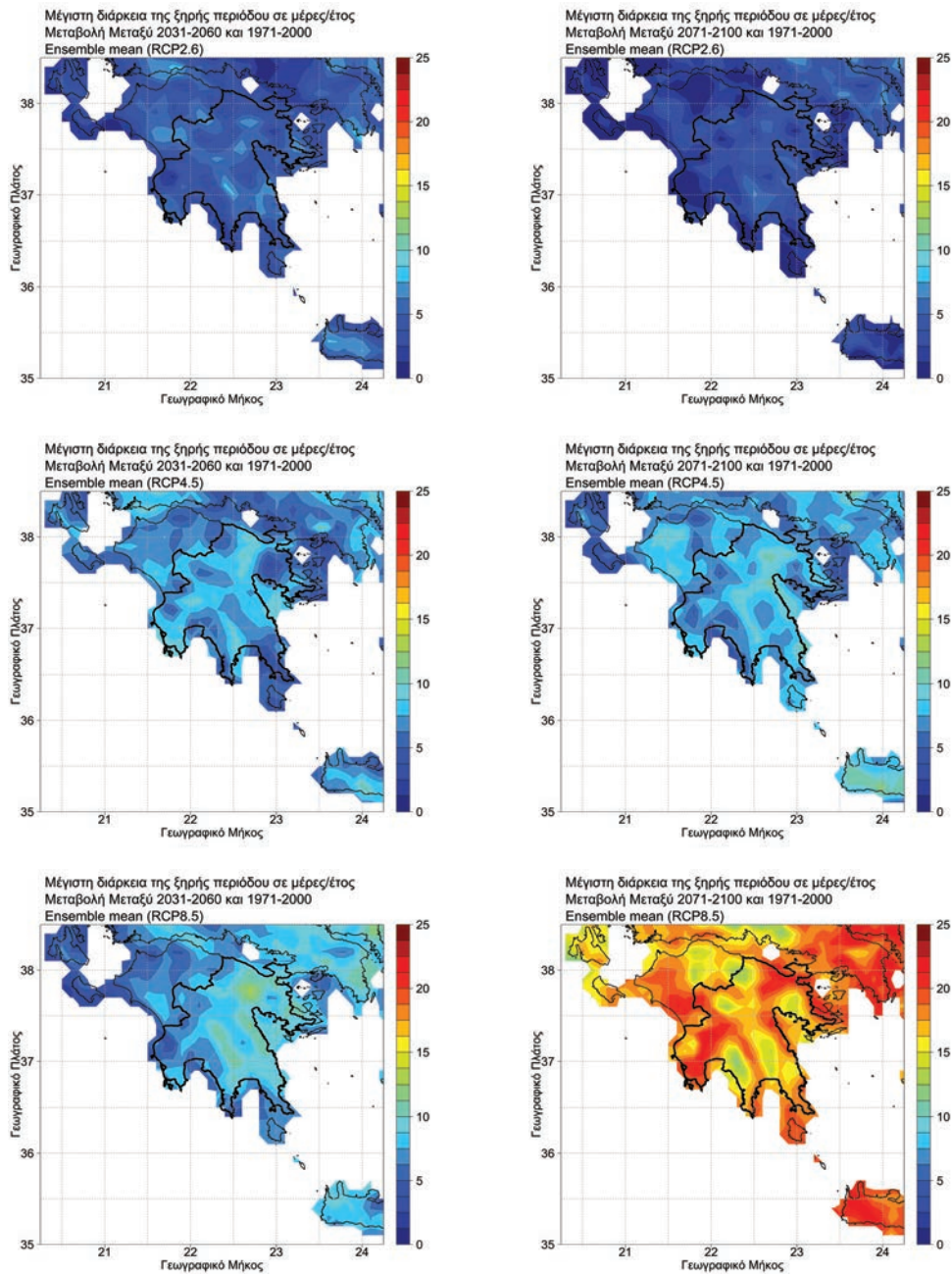


Σχήμα 72: Μεταβολές του αριθμού των ημερών βροχής (σε ημέρες/έτος) στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)

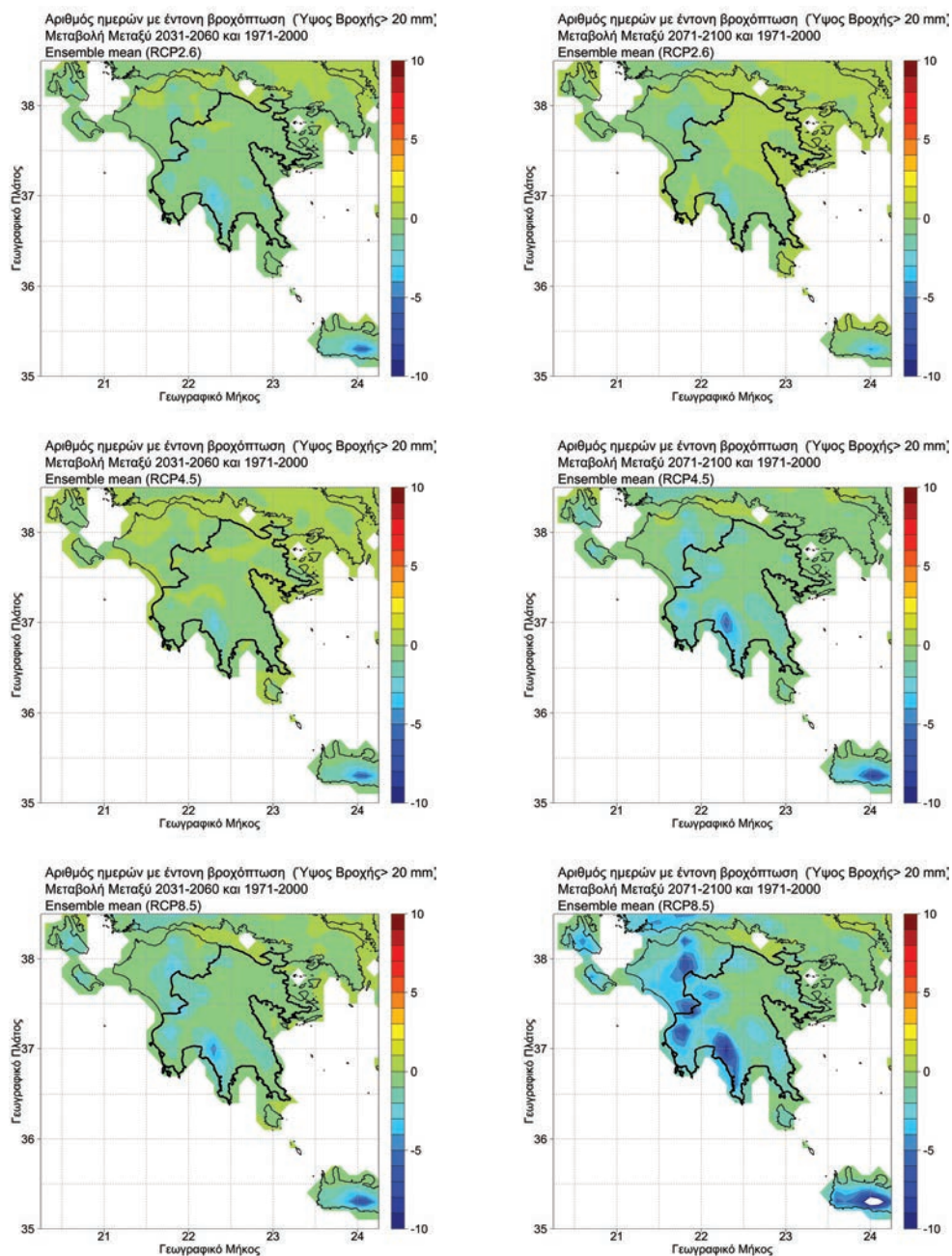
προσομοιώσεων προβλέπονται για την περίπτωση των σεναρίων RCP2.6 και RCP4.5 έως και 5 λιγότερες μέρες βροχής ανά έτος στα πεδινά και ημιορεινά και έως και 10 μέρες/έτος λιγότερες στα ορεινότερα τμήματα, ενώ για το σενάριο RCP8.5 οι μειώσεις είναι μεγαλύτερες και φτάνουν και τις 10 λιγότερες μέρες βροχής ανά έτος στα πεδινά και ημιορεινά και τις 20 μέρες/έτος στα ορεινά. Στο απώτερο μέλλον αναμένονται παρόμοιες μειώσεις για το ήπιο σενάριο RCP2.6, ενώ για τα σενάρια RCP4.5 και RCP8.5 το σήμα της κλιματικής αλλαγής ενισχύεται κι αναμένονται μειώσεις 10-15 μέρες/έτος (RCP4.5) – 15-25 μέρες/έτος (RCP8.5) στα πεδινά και ημιορεινά, και 15-18 μέρες/έτος (RCP4.5) – 25-35 μέρες/έτος (RCP8.5) στα ορεινά.

Στο Σχήμα 73 παρουσιάζονται οι μεταβολές στη διάρκεια του μέγιστου αριθμού συνεχόμενων ξηρών ημερών ανά έτος (περίοδοι ξηρασίας), δηλαδή οι αλλαγές στη διάρκεια των συνεχών ημερών όπου οι βροχοπτώσεις είναι λιγότερες από 1 mm την ημέρα. Για την περίπτωση του σεναρίου εκπομπών RCP2.6 τόσο κατά το εγγύς όσο και κατά το απώτερο μέλλον η αύξηση της μέγιστης διάρκειας ξηρής περιόδου δεν ξεπερνά τις 5 μέρες/έτος σε σύγκριση με την περίοδο αναφοράς. Για τα σενάρια RCP4.5 και RCP8.5 η αύξηση είναι μεγαλύτερη και φτάνει κατά το εγγύς μέλλον τις 5 μέρες/έτος στα πεδινά και τις έως 10 μέρες/έτος στα ορεινά για το σενάριο RCP4.5 και τις 5-10 μέρες/έτος στα πεδινά και παραθαλάσσια και τις έως 10-15 μέρες/έτος στα ορεινά για το σενάριο RCP8.5. Στο μακρινό μέλλον περιμένουμε ελαφρώς μεγαλύτερες αυξήσεις για το σενάριο RCP4.5 και σημαντικά μεγαλύτερες για το σενάριο RCP8.5 για το οποίο οι αυξήσεις φτάνουν τις 15 μέρες/έτος στα ορεινά τμήματα και τις 15-25 μέρες/έτος στα πεδινά-παραθαλάσσια τμήματα της Πελοποννήσου, με τα μέγιστα να αναμένονται στους Δήμους Οιχαλίας, Μεσσήνης, Βέλου-Βόχας και Κορινθίας.

Οι αιφνίδιες πλημμύρες (flash floods) αποτελούν ένα ακόμα ανησυχητικό φαινόμενο, ιδίως εάν μεταβληθεί η συχνότητά τους λόγω της κλιματικής αλλαγής. Στην παρούσα παράγραφο ως δείκτης ισχυρών βροχοπτώσεων μελετάται ο αριθμός των ημερών που το ύψος βροχής ξεπερνά τα 20 mm (μέρες με έντονη βροχόπτωση) και η χωρική κατανομή των μεταβολών του συγκεκριμένου δείκτη αποτυπώνεται στους χάρτες του Σχήματος 74. Όπως είναι εμφανές για την περίπτωση του σεναρίου RCP2.6 αναμένονται μικρές αυξομειώσεις τόσο στο εγγύς όσο και στο απώτερο μέλλον. Παρόμοιες είναι οι εκτιμήσεις στο εγγύς μέλλον και για τα σενάρια RCP4.5 και RCP8.5, με τη μόνη περιοχή που καταγράφεται εμφανής μείωση έως και 2 μέρες/έτος να είναι η οροσειρά του Ταυγέτου, μείωση η οποία είναι εμφανέστερη στο απώτερο μέλλον για το σενάριο RCP4.5 και ακόμα πιο εμφανής στην περίπτωση του σεναρίου μη δράσης RCP8.5, για το οποίο σημαντικές μειώσεις αναμένονται και στους υπόλοιπους ορεινούς όγκους της Περιφερειακής Ενότητας Μεσσηνίας. Εντούτοις στο μεγαλύτερο τμήμα των πεδινών περιοχών της Περιφέρειας αναμένονται μικρές αυξομειώσεις.



Σχήμα 73: Μεταβολές της μέγιστης διάρκειας της ξηρής περιόδου (σε ημέρες/έτος) στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)



Σχήμα 74: Μεταβολές του αριθμού των ημερών με έντονη βροχόπτωση (>20 mm, σε ημέρες/έτος) στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)

Σημαντική παράμετρος στη μελέτη των ακραίων βροχοπτώσεων είναι και η μέγιστη ποσότητα νετού που κατακρημνίζεται κατά τη διάρκεια του έτους σε σύντομο χρονικό διάστημα (εντός τριών συνεχών ημερών). Η χωρική κατανομή των εκατοστιαίων μεταβολών της μεταξύ του μελλοντικού κλίματος και του παρόντος αποτυπώνεται στους χάρτες του Σχήματος 75. Όπως είναι εμφανές για την περίπτωση όλων των σεναρίων εκπομπών και για τις δυο μελλοντικές περιόδους, με εξαίρεση περιορισμένα τμήματα που όμως δεν είναι ίδια σε κάθε περίπτωση, αναμένονται μικρές αυξομειώσεις $\pm 10\%$.

2.3.7 Δείκτης ξηρότητας

Η ανθρωπογενής κλιματική αλλαγή αναμένεται να μετατοπίσει το κλίμα της Ελλάδας και της Περιφέρειας Πελοποννήσου προς το ξηρότερο με διπλό τρόπο, αφενός εξαιτίας της εκτιμώμενης μείωσης των βροχοπτώσεων και αφετέρου εξαιτίας της ανόδου της θερμοκρασίας που έχει ως επακόλουθο την αύξηση της εξατμισοδιαπνοής. Στην παρούσα παράγραφο μελετάται ο δείκτης ξηρότητας (Aridity Index) και οι μεταβολές του με βάση τις εκτιμήσεις του συνόλου των κλιματικών μοντέλων που επιλέχθηκαν σε προηγούμενη παράγραφο. Ο δείκτης ξηρότητας υπολογίζεται με βάση τη σχέση:

AI= Βροχόπτωση/Δυνητική Εξατμισοδιαπνοή.

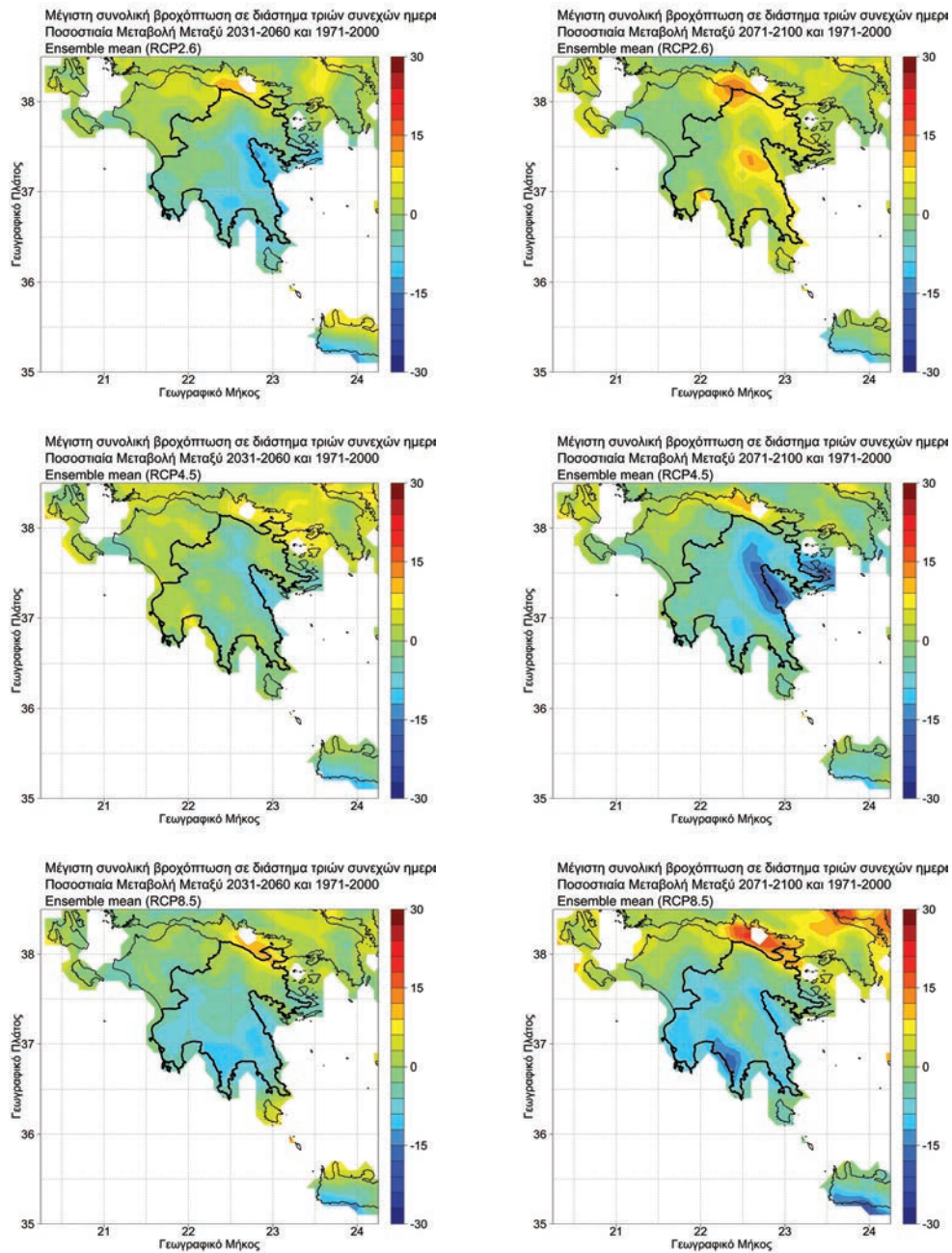
Οι μηνιαίες τιμές της Δυνητικής Εξατμισοδιαπνοής (PET) υπολογίζονται με βάση τον τύπο του Thornthwaite:

$PET_i = 1.6 \cdot (10 \cdot T_i / I)^a$, όπου T_i η μέση μηνιαία θερμοκρασία και I ένας εμπειρικός συντελεστής που ορίζεται ίσος με: $I = \frac{\sum_{i=1}^{12} T_i}{5}$ και $a = 0.000000675 \cdot I^3 - 0.000077 \cdot I^2 + 0.01792 \cdot I + 0.49239$

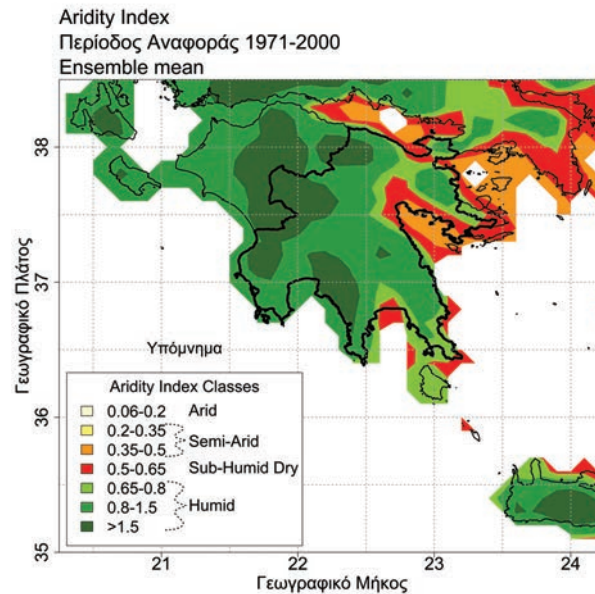
Το κλίμα ενός τόπου με βάση την κατηγοριοποίηση της UNEP (1992) κατατάσσεται ανάλογα με την τιμή του δείκτη ξηρότητας στις ακόλουθες κλιματικές ζώνες του Πίνακα 14.

Πίνακας 14: Ταξινόμηση του κλίματος ενός τόπου για διάφορα εύρη του δείκτη ξηρότητας (AI)

Ταξινόμηση	Εύρος τιμών του Aridity Index (AI)
Υπέρξηρο (Hyper-arid)	$AI \leq 0,05$
Ξηρό (Arid)	$0.05 \leq AI < 0,20$
Ημίξηρο (Semi-arid)	$0.20 \leq AI < 0,50$
Ξηρό-υπό-υγρό (Dry sub-humid)	$0.50 \leq AI < 0,65$
Υγρό (Humid)	$0.65 \leq AI$



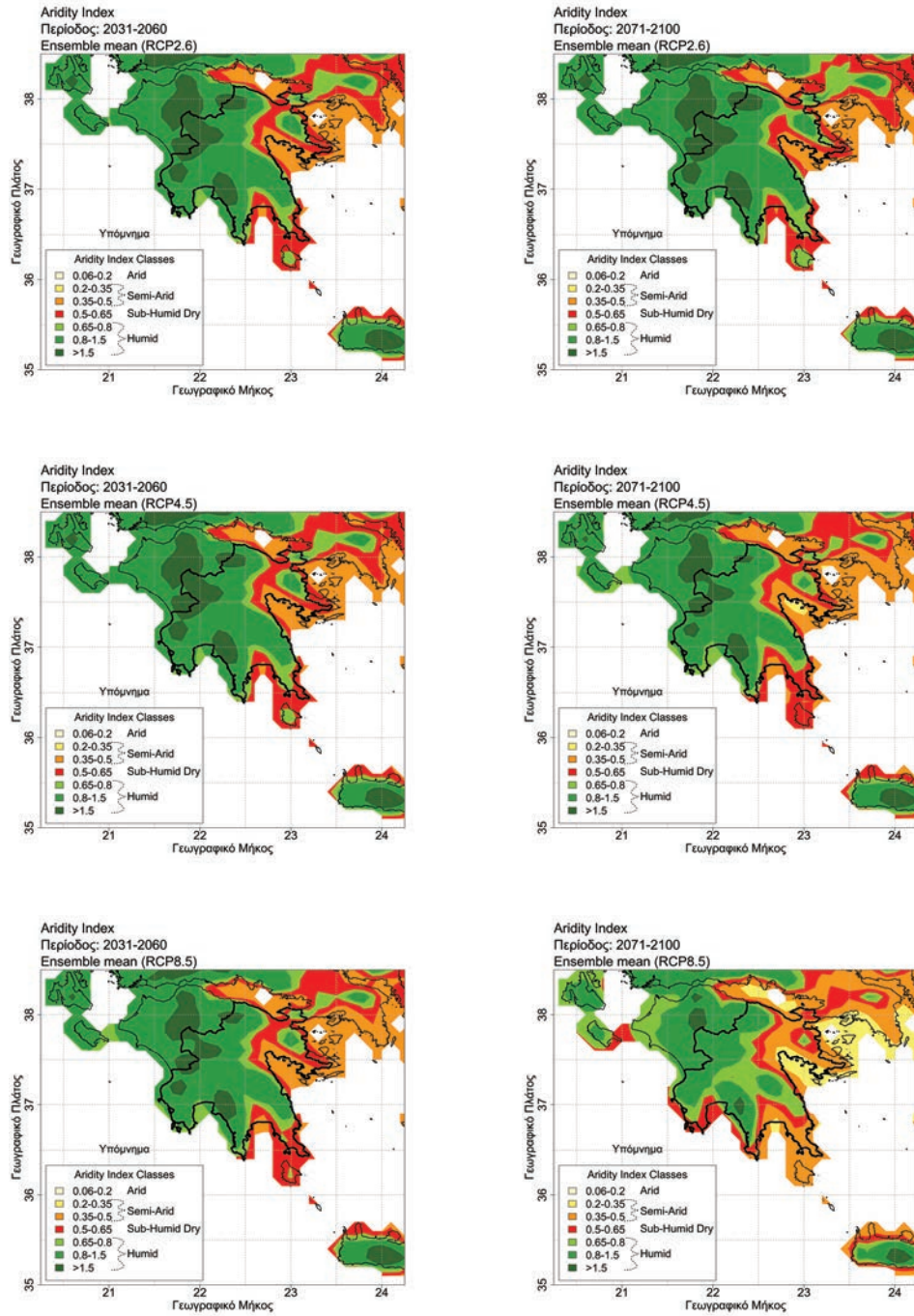
Σχήμα 75: Ποσοστιαία μεταβολή της συνολικής βροχόπτωσης σε διάστημα τριών συνεχών ημερών στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)



Σχήμα 76: Χωρική κατανομή του δείκτη ξηρότητας στην Περιφέρεια Πελοποννήσου με βάση τις προσομοιώσεις των κλιματικών μοντέλων κατά την περίοδο αναφοράς (1971-2000)

Στο Σχήμα 76 φαίνεται η χωρική κατανομή του δείκτη ξηρότητας με βάση τις προσομοιώσεις των κλιματικών μοντέλων κατά την περίοδο αναφοράς 1971-2000. Όπως είναι εμφανές κατά την περίοδο αναφοράς, το μεγαλύτερο μέρος της Περιφέρειας κατατάσσεται στο υγρό κλίμα καθώς οι τιμές του δείκτη ξηρότητας υπερβαίνουν το 0,65 με εξαίρεση τα παραθαλάσσια τμήματα του Αργολικού, του Σαρωνικού και του Λακωνικού Κόλπου που κατατάσσονται στο Ξηρό-υπό-υγρό κλίμα.

Η κατάσταση αυτή αναμένεται με βάση τις προσομοιώσεις να μεταβληθεί επί τα χείρω κατά το μέλλον, καθώς η κλιματική μεταβολή θα εξελίσσεται όπως φαίνεται στους χάρτες του Σχήματος 77. Οι ηπιότερες μεταβολές αναμένονται στο σενάριο RCP2.6, στην περίπτωση του οποίου τόσο κατά το εγγύς όσο και κατά το απώτερο μέλλον το μεγαλύτερο τμήμα της Περιφέρειας εξακολουθεί να κατατάσσεται στο υγρό κλίμα, ωστόσο η ζώνη του Ξηρού-υπό-υγρού κλίματος επεκτείνεται στα χαμηλότερα υψόμετρα των Περιφερειακών Ενοτήτων Κορινθίας και Αργολίδος καθώς και στα παραλιακά τμήματα του Λακωνικού Κόλπου και της Μονεμβασίας, ενώ τοπικά στις παραπάνω περιοχές θα απαντούν και ημίξηρες κλιματικά συνθήκες ($AI < 0,5$). Παρόμοιες κλιματικά συνθήκες αναμένονται κατά το εγγύς μέλλον και για τις περιπτώσεις των σεναρίων RCP4.5 και RCP8.5. Ωστόσο κατά το απώτερο μέλλον για το σενάριο RCP4.5 και ιδιαίτερα για το σενάριο RCP8.5 οι



Σχήμα 77: Χωρική κατανομή του δείκτη ξηρότητας στην Περιφέρεια Πελοποννήσου με βάση τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν στο εγγύς μέλλον (2031-2060) και τα δεξιά σχήματα αφορούν το απώτερο μέλλον (2071-2100)

μεταβολές αναμένονται δραστικές, με ημίξηρες κλιματικά συνθήκες να προβλέπεται να επικρατήσουν στο σύνολο σχεδόν των Περιφερειακών Ενοτήτων Κορινθίας και Αργολίδος με εξαίρεση τα πιο ορεινά τμήματά τους, τα ανατολικά τμήματα της Περιφερειακής Ενότητας Αρκαδίας, το νότιο τμήμα Περιφερειακής Ενότητας Λακωνίας και το εσωτερικό του Μεσσηνιακού Κόλπου. Επιπρόσθετα, Ξηρές-υπό-υγρές συνθήκες αναμένεται να επικρατήσουν σε μεγάλα τμήματα των ανατολικών ημιορεινών περιοχών της Περιφέρειας και σε περιοχές των Δήμων Μεσσήνης και Πύλου-Νέστορος. Οι μεταβολές θα είναι ηπιότερες και το κλίμα θα εξακολουθήσει υγρό στα ορεινά και δυτικότερα τμήματα της ΠΠ.

Η περαιτέρω ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι στο απώτερο μέλλον υπό το δυσμενές σενάριο RCP8.5 μόλις το 20% των περιοχών με υψόμετρο κάτω των 500 m θα κατατάσσεται στο υγρό κλίμα, ενώ ποσοστό άνω του 40% θα κατατάσσεται στο ημίξηρο κλίμα.

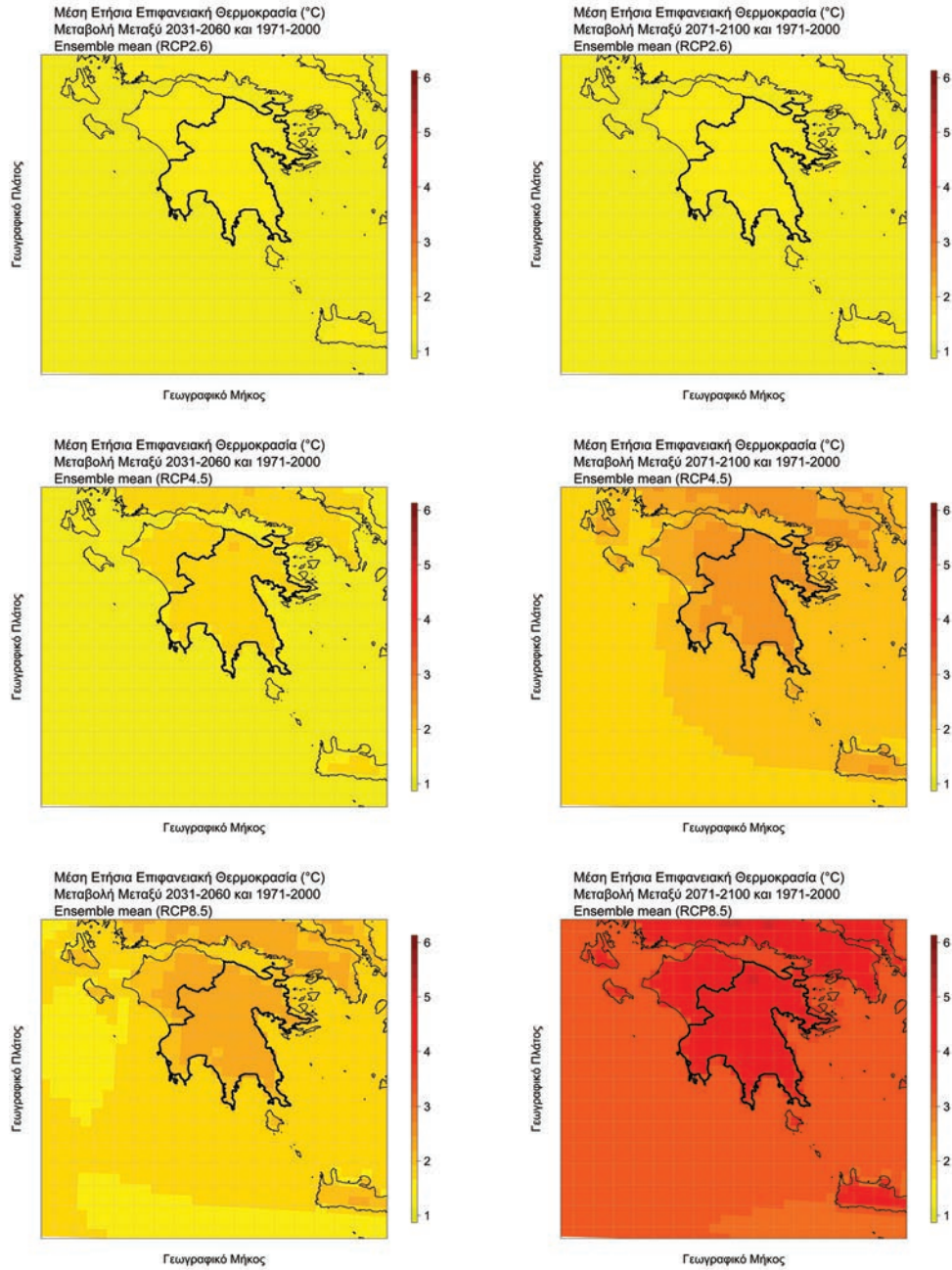
2.3.8 Ρυθμός μεταβολής στάθμης της θάλασσας και άνοδος της θερμοκρασίας

2.3.8.1 Ρυθμός αύξησης θερμοκρασίας της θάλασσας

Σύμφωνα με τη μελέτη της ΕΜΕΚΑ για τις παλιοκλιματικές αλλαγές, φαίνεται ότι οι ρυθμοί μεταβολής των επιφανειακών θαλάσσιων θερμοκρασιών (SST) της Μεσογείου από τις αρχές του 19ου αιώνα μέχρι το 2008 είναι $+0,04\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{δεκαετία}$, ενώ του Αιγαίου είναι κατά πολύ χαμηλότεροι, της τάξεως των $0,01\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{δεκαετία}$ (Αχαοπουλος and Sofianos, 2009).

Όμως, από τα μέσα της δεκαετίας του 1980, το Αιγαίο εμφανίζει πολύ υψηλότερο ρυθμό αύξησης, της τάξεως των $0,024\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{δεκαετία}$ (Αχαοπουλος and Sofianos, 2009). Οι ενδεικτικοί ρυθμοί μεταβολής των SST της Μεσογείου κατά την Ολόκαινο εποχή (11,5 ka BP), οι οποίοι βασίζονται στον παλαιοθερμοκρασιακό δείκτη των αλκενονών, είναι οι εξής: μείωση $1,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ μέσα σε περίπου 90 χρόνια (στα 9,8 ka BP), ακολουθούμενη από αύξηση $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ μέσα σε 92 χρόνια (9,7 ka) (Triantaphyllou et al., 2009a, b) στο Νοτιοανατολικό Αιγαίο, μείωση $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ μέσα σε 50 χρόνια στο Νότιο Αιγαίο στα 8,2 ka BP (Rohling et al., 2002), αύξηση $2,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (από 21 σε $23,4\text{ }^{\circ}\text{C}$) μέσα σε 72 χρόνια στα 5 ka BP στο Νοτιοανατολικό Αιγαίο (Triantaphyllou et al., 2009a) και άνοδος από τους $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ στους $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ στα 2,8 ka BP στο Ιόνιο (Emeis et al., 2000).

Η αύξηση αυτή με βάση τις προσομοιώσεις των κλιματικών μοντέλων αναμένεται να συνεχιστεί και στο μέλλον. Στο Σχήμα 78 φαίνεται η χωρική κατανομή της μεταβολής της θερμοκρασίας επιφανείας θαλάσσης, στη θαλάσσια περιοχή που βρέχει την Περιφέρεια Πελοποννήσου καθώς και της θερμοκρασίας του αέρα στην επιφάνεια του εδάφους στην ΠΠ. Όπως είναι εμφανές, οι αυξή-



Σχήμα 78: Μεταβολή της θερμοκρασίας επιφανείας θαλάσσης στη θαλάσσια περιοχή που βρέχει την Περιφέρεια Πελοποννήσου καθώς και της θερμοκρασίας του αέρα στην επιφάνεια του εδάφους σύμφωνα με τα σεναρία RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του απώτερου μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)

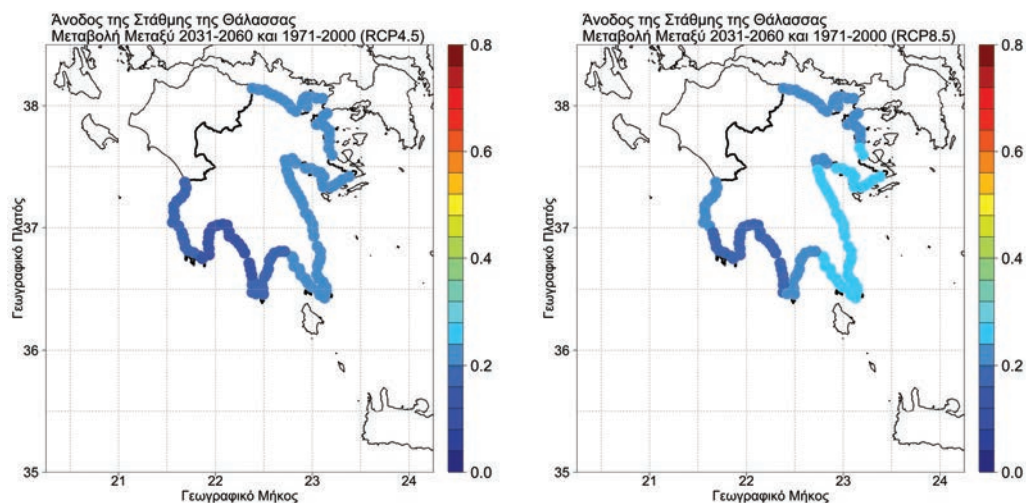
σεις της θερμοκρασίας επιφανείας θαλάσσης δεν παρουσιάζουν χωρική μεταβλητότητα και στο εγγύς μέλλον για το σενάριο RCP2.6, ενώ για το RCP4.5 ισούνται με 1,3 °C και για το RCP8.5 με 1,7 °C. Στο απώτερο μέλλον το εύρος της αύξησης της θερμοκρασίας αέρα είναι αισθητά μεγαλύτερο ανάλογα με το σενάριο εκπομπών και κατά μέσο όρο είναι 1,3 °C για το ήπιο σενάριο RCP2.6, για το ενδιάμεσο σενάριο RCP4.5 είναι 2,0 °C και για το ακραίο σενάριο RCP8.5 είναι 3,4 °C. Παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον το ότι η αύξηση της θερμοκρασίας επιφανείας θαλάσσης είναι μικρότερη από ό,τι η αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα στην επιφάνεια του εδάφους, γεγονός που οφείλεται στη μεγαλύτερη θερμοχωρητικότητα του νερού. Σημειώνεται ότι και η εποχική κύμανση της αύξησης θερμοκρασίας επιφανείας θαλάσσης είναι σημαντικά μικρότερη από εκείνη της αύξησης της θερμοκρασίας του αέρα.

2.3.8.2 Ρυθμός αύξησης της στάθμης της θάλασσας

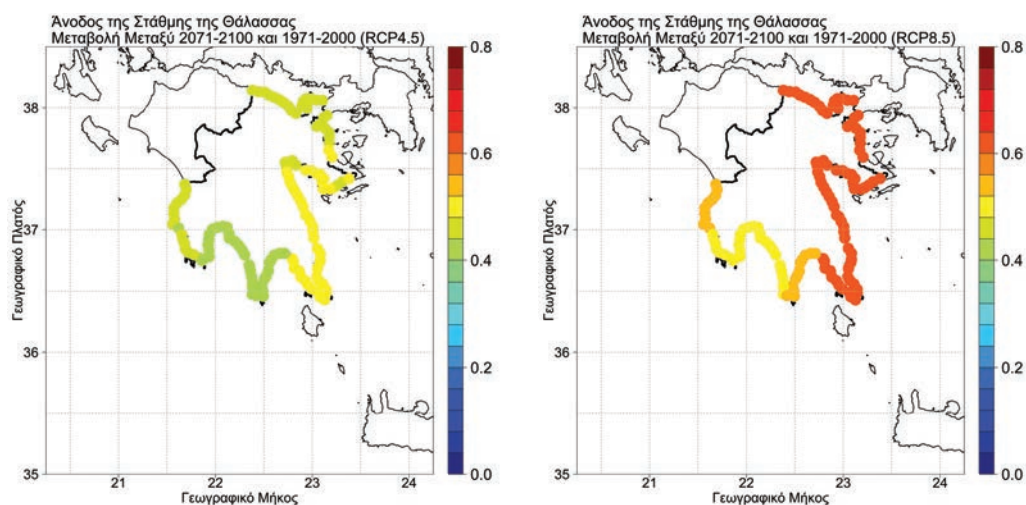
Στο Σχήμα 79 παρουσιάζεται η χωρική κατανομή της προβλεπόμενης μεταβολής της θαλάσσιας στάθμης στις ακτές της Περιφέρειας Πελοποννήσου, για την περίοδο 2031-2060 (εγγύς μέλλον) σε σύγκριση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000 για το μέσο σενάριο χαμηλών εκπομπών RCP4.5 και το σενάριο υψηλών εκπομπών RCP8.5 με βάση την Extreme Sea Level (ESL) βάση δεδομένων του πρόγραμματος Large Scale Integrated Sea-level and Coastal Assessment Tool (LISCOAST) που εκπονήθηκε από το Joint Research Center (JRC) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Οι προσομοιώσεις δεν λαμβάνουν υπόψιν τους τις μεταβολές του επιπέδου της ακτογραμμής λόγω γεωλογικών κινήσεων.

Όπως φαίνεται από το Σχήμα 79, βάσει της Extreme Sea Level (ESL) βάσης δεδομένων του πρόγραμματος Large Scale Integrated Sea-level and Coastal Assessment Tool (LISCOAST), η στάθμη της θάλασσας στην περίπτωση του σεναρίου RCP4.5 αναμένεται να αυξηθεί κατά το εγγύς μέλλον μεταξύ 16 cm και 24 cm, με τις μεγαλύτερες τιμές να αναμένονται στις βόρειες και ανατολικές ακτές και τις μικρότερες στις ακτές του Μεσσηνιακού Κόλπου. Για την περίπτωση του σεναρίου RCP8.5 η άνοδος αναμένεται ελαφρώς εντονότερη και θα αγγίξει τα 28 cm στον Αργολικό Κόλπο καθώς και τις ακτές της Αρκαδίας και της Λακωνίας που βρέχονται από το Μυρτώο Πέλαγος, ενώ η μικρότερη άνοδος αναμένεται και πάλι στις ακτές του Μεσσηνιακού Κόλπου και δεν θα ξεπεράσει τα 20 cm.

Στο Σχήμα 80 απεικονίζονται οι αντίστοιχες μεταβολές μεταξύ της περιόδου 2071-2100 (μακρινό μέλλον) και της περιόδου αναφοράς 1971-2000. Η άνοδος όπως αναμενόταν κατά το μακρινό μέλλον θα είναι μεγαλύτερη σε σύγκριση με το εγγύς μέλλον. Πιο συγκεκριμένα, για την περίπτωση του σεναρίου RCP4.5 η στάθμη της θάλασσας στις ακτές της Περιφέρειας Πελοποννήσου αναμένεται να



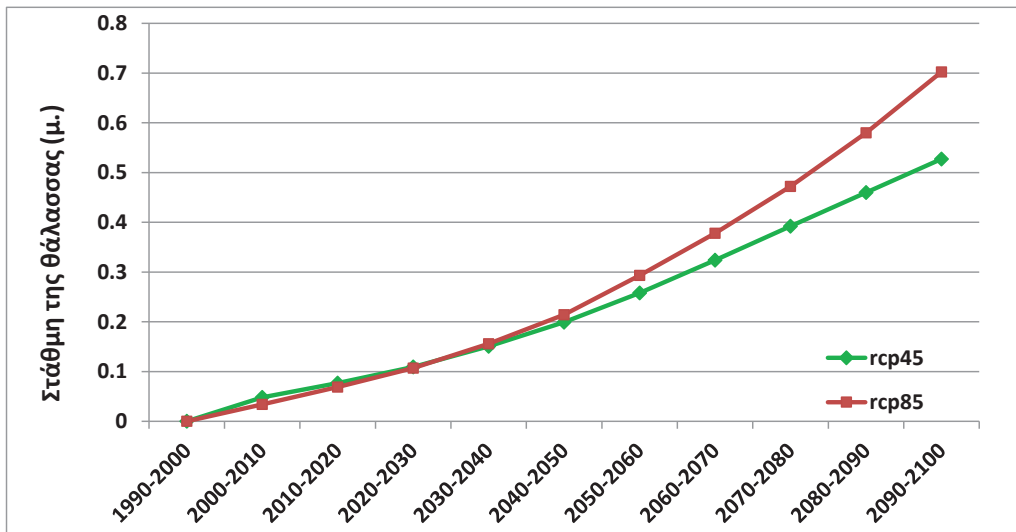
Σχήμα 79: Χωρική κατανομή της προβλεπόμενης μεταβολής της θαλάσσιας στάθμης για την περίοδο 2031-2060 (εγγύς μέλλον) σε σύγκριση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000 για το σενάριο εκπομπών RCP4.5 (πάνω) και το σενάριο εκπομπών RCP8.5 (κάτω) με βάση την Extreme Sea Level (ESL) βάση δεδομένων του προγράμματος Large Scale Integrated Sea-level and Coastal Assessment Tool (LISCOAST)



Σχήμα 80: Χωρική κατανομή της προβλεπόμενης μεταβολής της θαλάσσιας στάθμης για την περίοδο 2071-2100 (απώτερο μέλλον) σε σύγκριση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000 για το σενάριο εκπομπών RCP4.5 (αριστερά) και το σενάριο εκπομπών RCP8.5 (δεξιά) με βάση την Extreme Sea Level (ESL) βάση δεδομένων του προγράμματος Large Scale Integrated Sea-level and Coastal Assessment Tool (LISCOAST)

αυξηθεί κατά το μακρινό μέλλον μεταξύ 40 cm και 48 cm, με τις μεγαλύτερες τιμές να αναμένονται στον Αργολικό Κόλπο καθώς και τις ακτές της Αρκαδίας και της Λακωνίας που βρέχονται από το Μυρτώο Πέλαγος, και τις μικρότερες στις ακτές του Μεσσηνιακού Κόλπου και στα δυτικά τμήματα του Λακωνικού Κόλπου. Για την περίπτωση του σεναρίου RCP8.5 η άνοδος αναμένεται εντονότερη και θα αγγίξει τα 60 cm στις βόρειες και ανατολικές ακτές της Περιφέρειας, ενώ η μικρότερη άνοδος αναμένεται και πάλι στις ακτές του Μεσσηνιακού Κόλπου και δεν θα ξεπεράσει τα 52 cm.

Ειδικότερα, για τις ακτογραμμές της Πελοποννήσου στο Σχήμα 81 εικονίζεται η εκτιμώμενη χρονική εξέλιξη των μεταβολών της στάθμης της θάλασσας σύμφωνα με τα σεναρία RCP4.5 (πράσινη καμπύλη) και RCP8.5 (κόκκινη καμπύλη) όπου φαίνεται η διαρκής άνοδος που θα αγγίξει στο τέλος του αιώνα τα 52 cm για το σενάριο RCP4.5 και τα 70 cm για το σενάριο RCP8.5.



Σχήμα 81: Κλιματικές προβλέψεις των μεταβολών της στάθμης της θάλασσας στις ακτογραμμές της Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σεναρία RCP4.5 (πράσινη καμπύλη) και RCP8.5 (κόκκινη καμπύλη)

Οι κλιματικοί δείκτες που υπολογίστηκαν στις παραγράφους 2.3.1 έως και 2.3.6 για το παρόν καθώς και η μελλοντική τους εξέλιξη συνοψίζονται στους πίνακες 15.α και 15.β.

Πίνακας 15.α: Μέσες τιμές του αριθμού των ημερών με νυχτερινό παγετό, με ολική χιονοκάλυψη, με χιονοκάλυψη μεγαλύτερη από 50%, της διάρκειας της βλαστητικής περιόδου, του αριθμού των τροπικών νυχτών, των πολύ θερμών νυχτών, των καλοκαιρινών ημερών και των ημερών με $T_{max} > 35^{\circ}\text{C}$ σε μέρες/έτος για την περίοδο αναφοράς 1971-2000, καθώς και τις μελλοντικές περιόδους 2031-2060 και 2071-2100 για τα σενάρια εκπομπών RCP2.6, RCP4.5 και RCP8.5, και η μεταβολή τους μεταξύ των μελλοντικών περιόδων 2031-2060 (εγγύς μέλλον) και 2071-2100 (απώτερο μέλλον) από την περίοδο αναφοράς 1971-2000 στην Περιφέρεια Πελοποννήσου. Τα αποτελέσματα δίδονται ως η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση των 7 προσομοιώσεων του προγράμματος EURO-CORDEX

ΠΕΡΙΟΔΟΣ	Ημέρες νυχτερινού παγετού (μέρες/έτος)				Μεταβολή (μέρες/έτος)		
	Control	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
1971-2000	27±12						
2031-2060		18±8	16±9	15±7	-9±5	-11±4	-12±5
2071-2100		17±8	13±6	7±5	-106±6	-14±7	-20±8
	Ημέρες με χιονοκάλυψη=100% (μέρες/έτος)				Μεταβολή (μέρες/έτος)		
	Control	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
1971-2000	2.6±3.3						
2031-2060		1.3±1.7	1.4±1.9	1±1.4	-1.3±1.6	-1.3±1.6	-1.6±2
2071-2100		1.4±2.1	0.8±1	0.5±0.7	-1.2±1.7	-1.9±2.4	-2.1±2.6
	Ημέρες με χιονοκάλυψη >50% (μέρες/έτος)				Μεταβολή (μέρες/έτος)		
	Control	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
1971-2000	4.9±5.1						
2031-2060		2.6±3	2.6±3.2	2.1±2.6	-2.4±2.2	-2.4±2.3	-2.9±2.8
2071-2100		2.6±3.4	1.6±1.8	0.9±1.2	-2.3±2.6	-3.3±3.5	-4±4
	Διάρκεια βλαστητικής περιόδου (μέρες/έτος)				Μεταβολή (μέρες/έτος)		
	Control	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
1971-2000	285±20						
2031-2060		300±17	302±18	307±18	15±5	18±4	23±3
2071-2100		302±17	311±14	329±14	18±8	27±8	45±9
	Τροπικές νύχτες (μέρες/έτος)				Μεταβολή (μέρες/έτος)		
	Control	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
1971-2000	34.3±8.9						
2031-2060		51.1±11.4	56.6±12.1	62.5±13.1	16.8±7.3	22.3±6.5	28.2±8.3
2071-2100		49.6±10.3	64.7±13.5	94.6±16.3	15.3±6	30.4±8.2	60.2±11.2

ΠΕΡΙΟΔΟΣ	Πολύ θερμές νύχτες (μέρες/έτος)				Μεταβολή (μέρες/έτος)		
	Control	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
1971-2000	4±3.5						
2031-2060		9.7±6.2	12.3±6.7	15±7.7	5.7±3.5	8.3±3.8	11±5.2
2071-2100		9.1±5.7	16.3±8.5	36±13.1	5.1±2.8	12.3±5.9	32±10.9
	Καλοκαιρινές μέρες (μέρες/έτος)				Μεταβολή (μέρες/έτος)		
	Control	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
1971-2000	90±23						
2031-2060		109±24	113±23	118±23.4	19±5	23±4	28±3
2071-2100		107±22	121±23	144±22.5	17±4	31±3	54±3
	Μέρες με T _{max} >35 °C (μέρες/έτος)				Μεταβολή (μέρες/έτος)		
	Control	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
1971-2000	5±5.9						
2031-2060		10.5±10	13.6±11.7	16±12.7	5.6±4.5	8.6±6.5	11±8
2071-2100		9.8±8.9	17.2±14.4	35.7±22.6	4.8±3.7	12.2±9.5	31±18.3

Πίνακας 15.β: Μέσες τιμές του αριθμού των ημερών με T_{max}>35 °C, με ιδιαίτερα έντονη δυσφορία (Humidex>40 °C), με σημαντικό κίνδυνο για την υγεία του πληθυσμού (Humidex>46 °C), με μεγάλες απαιτήσεις ψύξης, με μεγάλες απαιτήσεις θέρμανσης, των ημερών βροχής, του μέγιστου αριθμού συνεχόμενων ξηρών ημερών και των ημερών έντονης βροχής σε μέρες/έτος για την περίοδο αναφοράς 1971-2000, καθώς και τις μελλοντικές περιόδους 2031-2060 και 2071-2100 για τα σενάρια εκπομπών RCP2.6, RCP4.5 και RCP8.5, και η μεταβολή τους μεταξύ των μελλοντικών περιόδων 2031-2060 (εγγύς μέλλον) και 2071-2100 (απώτερο μέλλον) από την περίοδο αναφοράς 1971-2000 στην Περιφέρεια Πελοποννήσου

ΠΕΡΙΟΔΟΣ	Μέρες με T _{max} >37 °C (μέρες/έτος)				Μεταβολή (μέρες/έτος)		
	Control	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
1971-2000	1.8±2.9						
2031-2060		4.3±5.5	6.2±7.1	7.6±7.7	2.5±2.7	4.4±4.4	5.7±5.2
2071-2100		4±5	8.3±9.2	21.2±16.7	2.2±2.3	6.5±6.6	19.4±14.5
	Ημέρες με Humidex>40 °C (μέρες/έτος)				Μεταβολή (μέρες/έτος)		
	Control	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
1971-2000	5.9±3.2						
2031-2060		17.6±11.3	20.4±12.8	25.2±15.7	12±8.7	14.5±10	19.2±12.8
2071-2100		17.3±10.3	28.8±17.6	54.8±25.9	11.4±8	22.8±15	48.9±23

ΠΕΡΙΟΔΟΣ	Ημέρες με Humidex>46 °C (μέρες/έτος)				Μεταβολή (μέρες/έτος)		
	Control	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
1971-2000	0.2±0.2						
2031-2060		1.4±1.3	2±2	3.2±3.2	1.2±1.1	1.8±1.8	3±3
2071-2100		1.4±1.2	4.2±4.1	15.7±13	1.2±1	3.9±3.9	15.5±12.9
ΠΕΡΙΟΔΟΣ	Ημέρες με μεγάλες απαιτήσεις ψύξης (μέρες/έτος)				Μεταβολή (μέρες/έτος)		
	Control	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
1971-2000	1.5±1.4						
2031-2060		6±4.6	8.5±6.4	10.9±8	4.5±3.9	7±5.4	9.4±7.4
2071-2100		5.4±3.9	12±9.6	31.1±18.9	3.9±3	10.6±9	29.6±18
ΠΕΡΙΟΔΟΣ	Ημέρες με μεγάλες απαιτήσεις θέρμανσης (μέρες/έτος)				Μεταβολή (μέρες/έτος)		
	Control	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
1971-2000	113±14						
2031-2060		93±14	91±15	85±13	-20±8	-22±6	-29±5
2071-2100		92±14	80±13	57±14	-22±9	-33±9	-56±9
ΠΕΡΙΟΔΟΣ	Ημέρες βροχής (μέρες/έτος)				Μεταβολή (μέρες/έτος)		
	Control	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
1971-2000	83±13.5						
2031-2060		77.1±16.7	76.8±14.7	73.7±16.5	-5.9±4.1	-6.2±2.1	-9.3±3.4
2071-2100		77.9±14.8	72.6±15.2	63.7±17.3	-5.2±3.7	-10.5±3	-19.3±6
ΠΕΡΙΟΔΟΣ	Μέγιστος αριθμός συνεχόμενων ξηρών ημερών (μέρες/έτος)				Μεταβολή (μέρες/έτος)		
	Control	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
1971-2000	59.1±15.6						
2031-2060		63.7±19.4	66.2±17.3	67.2±18	4.6±7.3	7.2±3.9	8.1±4
2071-2100		62.0±17.5	66.7±18	76.5±23	3±5.2	7.6±4.7	17.4±9
ΠΕΡΙΟΔΟΣ	Ημέρες έντονης βροχής (μέρες/έτος)				Μεταβολή (μέρες/έτος)		
	Control	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
1971-2000	9.2±1.7						
2031-2060		8.6±1.5	8.9±1.4	8.3±1.5	-0.6±0.9	-0.3±0.9	-0.9±0.9
2071-2100		9±1.3	8.1±1.4	7.2±1.3	-0.2±0.6	-1.1±0.8	-2±1.4

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΤΡΩΤΟΤΗΤΑ ΤΟΜΕΩΝ ΚΑΙ ΥΠΑΡΧΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

3. Τρωτότητα τομέων και υπάρχων σχεδιασμός στην Περιφέρεια Πελοποννήσου

3.1 Υδατικά Συστήματα

Η αρχή των φαινομένων του υδρολογικού κύκλου βρίσκεται στην εξάτμιση και στα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα (βροχόπτωση, χιονόπτωση, χαλάζι, κ.λπ.). Συνεπώς, τα Υδατικά Συστήματα έχουν άμεση συσχέτιση με την κλιματική αλλαγή και συγκεκριμένα την αύξηση της θερμοκρασίας που οδηγεί σε αύξηση της εξάτμισης καθώς και στη μείωση συχνότητας των βροχοπτώσεων. Επιπρόσθετα, η εμφάνιση βροχοπτώσεων μεγάλης έντασης και μικρής συχνότητας οι οποίες δεν ευνοούν την κατείσδυση του νερού στους υπόγειους υδροφορείς επιβαρύνει το πρόβλημα έλλειψης υδάτινων πόρων. Τα προβλήματα οξύνονται λόγω της ανισομερούς κατανομής των βροχοπτώσεων.

Οι σημαντικότερες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής που αναμένεται να επηρεάσουν τους υδατικούς πόρους αφορούν:

- Στην αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας και στην επιμήκυνση των περιόδων ξηρασίας, οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα:
 - Την εντατικοποίηση της κατανάλωσης του νερού (οικιακές χρήσεις, αρδεύσεις, ενέργεια, βιομηχανία, κ.λπ.)
 - Την αύξηση του φαινομένου της εξατμισοδιαπνοής
 - Τη μείωση του όγκου των χιονοπτώσεων
 - Τη μείωση της ποσότητας του υδατικού διαθέσιμου σε φράγματα και ταμιευτήρες
 - Την υπεράντληση η οποία συνεπάγεται την ποσοτική και ποιοτική υποβάθμιση των υπόγειων υδροφορέων (υφαλμύρωση)
 - Το ετεροχρονισμένο λιώσιμο του χιονιού
- Στη μείωση της συχνότητας των βροχοπτώσεων, η οποία έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των ανανεώσιμων αποθεμάτων του νερού.

Με σκοπό την ανάλυση και αξιολόγηση της κλιματικής τρωτότητας των υδατικών πόρων της Περιφέρειας αξιοποιήθηκαν τα δεδομένα από τα μοντέλα προσομοιώσεων που αφορούν στα σενάρια εκπομπών για το εγγύς (2031-2060) όσο και για το απώτερο μέλλον (2071-2100), όπως αυτά περιγράφηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Οι αναμενόμενες κλιματικές μεταβολές αναμένεται να επηρεάσουν ποσο-

τικά και ποιοτικά τα υδατικά αποθέματα της ΠΠ. Η αύξηση της θερμοκρασίας και η επιμήκυνση των περιόδων ξηρασίας θα επιφέρουν αύξηση της κατανάλωσης νερού και της εξατμισοδιαπνοής. Σε συνδυασμό με τη μείωση της ποσότητας των κατακρημνισμάτων, δύναται να προκληθεί μείωση των επιφανειακών και υπόγειων υδατικών αποθεμάτων. Η μείωση αυτή των αποθεμάτων, σε συνδυασμό με την ενδεχόμενη υπεράντληση των υπογείων υδάτων, αναμένεται να έχουν ως αποτέλεσμα και την πτώση της στάθμης των υπογείων υδροφορέων, την ποιοτική υποβάθμιση των υπογείων ΥΣ, την εμφάνιση φαινομένων υφαλμύρωσης.

Ως προς τις παραπάνω κλιματικές μεταβολές, υψηλής τρωτότητας βραχυπρόθεσμα, μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα κρίνονται τα επιφανειακά και υπόγεια ΥΣ, που χρησιμοποιούνται ήδη ή πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στο μέλλον για ύδρευση και άρδευση. Η τρωτότητά τους αφορά τόσο στην ποσοτική όσο και στην ποιοτική τους κατάσταση.

3.2 Παράκτιες περιοχές/Άνοδος της στάθμης της θάλασσας

Οι παράκτιες περιοχές δέχονται ισχυρές πιέσεις από την οικιστική ανάπτυξη, την εντατική αρδευόμενη καλλιέργεια, τον τουρισμό και τις λιμενικές υποδομές. Δεδομένων των υφιστάμενων πιέσεων από ανθρωπογενείς δραστηριότητες, οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής (διάβρωση των ακτών, άνοδος στάθμης της θάλασσας, απώλεια οικοσυστημάτων) αναμένεται να επιδεινώσουν τα υφιστάμενα προβλήματα στον παράκτιο χώρο και να δημιουργήσουν νέους κινδύνους. Ειδικότερα στην Ελλάδα, οι πιθανές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον παράκτιο χώρο προβλέπεται να είναι ιδιαίτερα εκτεταμένες λόγω της ιδιαίτερης γεωμορφολογίας και του υψηλού ποσοστού του πληθυσμού που κατοικεί και δραστηριοποιείται στον παράκτιο χώρο.

Οι παράκτιες περιοχές είναι ιδιαίτερα τρωτές όσον αφορά στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας και της διάβρωσής τους. Ο ρυθμός διάβρωσης των ακτών αναμένεται να αυξηθεί σε συνδυασμό με την αύξηση των πλημμυρικών φαινομένων σε περιοχές χαμηλού υψομέτρου λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας.

Όλες οι παράκτιες περιοχές της ΠΠ χαρακτηρίζονται ως μέσης τρωτότητας όσον αφορά στην άνοδο στάθμης της θάλασσας για τον τουρισμό.

Ειδικά για το ΥΔ 01, μόλις το 2% της κατακλυζόμενης περιοχής εμφανίζει μέτρια τρωτότητα σε πλημμύρα για τα επόμενα 50 έτη. Για τα επόμενα 100 έτη αυξάνεται στο 3% και το 1% βρίσκεται σε υψηλό κίνδυνο. Τέλος, για την επόμενη 1000ετία το 92% της κατακλυζόμενης έκτασης εμφανίζει χαμηλή και πολύ χαμηλή τρωτότητα, το 6% μέτρια και το 2% εμφανίζει υψηλή τρωτότητα. Τη μεγαλύτερη τρωτότητα εμφανίζουν η GR01RAK0001 – Πεδινή περιοχή ρεμάτων Κα-

λαμάτας-Μεσσήνης και η GR01RAK0004 – Χαμηλές περιοχές π. Αλφειού και παράκτια ζώνη χειμάρρων από το ύψος της πόλης Κρέστενα μέχρι τα Φιλιατρά (περιοχές π. Νέδα, ρ. Καλού Νερού, ρ. Φιλιατρινό και λοιποί χείμαρροι), λόγω της μεγάλης συγκέντρωσης δραστηριοτήτων αλλά και λόγω των δυσμενών υδραυλικών μεγεθών της πλημμύρας. Τα υπόλοιπα τμήματα του ΥΔ 01 παρουσιάζουν μικρότερη τρωτότητα.

Ως προς τα ΥΥΣ Παμίσου (GR0100100), Ρωμανού-Χώρας (GR0100140) και Φιλιατρών-Κυπαρισσίας (GR0100170) επειδή παρουσιάζουν ήδη αυξημένες τιμές χλωριόντων, οφειλόμενες στην ανθρώπινη δραστηριότητα (υπεραντλήσεις λόγω αγροτικών δραστηριοτήτων, ρύπανση από λύματα των οικιστικών περιοχών), εμφανίζουν υψηλή τρωτότητα όσον αφορά στον κίνδυνο περαιτέρω υφαλμύρωσης.

Ακόμη, στο ΥΔ 02, το 1% της κατακλυζόμενης περιοχής εμφανίζει μέτρια τρωτότητα λόγω πλημμύρας για τα επόμενα 50 και 100 έτη. Τη μεγαλύτερη τρωτότητα εμφανίζουν η GR02RAK0001 – Πεδινή περιοχή οικισμών Λουτρών Ωραίας Ελένης, η GR02RAK0006 – Χαμηλή ζώνη ρεμάτων παραλίας Β. Πελοποννήσου από το Κιάτο έως την Κόρινθο, λόγω της μεγάλης συγκέντρωσης δραστηριοτήτων αλλά και λόγω των δυσμενών υδραυλικών μεγεθών της πλημμύρας.

Το ΥΥΣ Κορίνθου-Κιάτου (GR0200190) του ΥΔ 02 είναι ανοιχτό στη θάλασσα και οι συνεχείς αντλήσεις του υδροφόρου αυτού συστήματος έχουν επιφέρει αύξηση των χλωριόντων στη βόρεια ζώνη του, γεγονός που οδηγεί στην ποιοτική υποβάθμισή του. Συνεπώς, και αυτό το σύστημα εμφανίζει υψηλή τρωτότητα όσον αφορά στον κίνδυνο περαιτέρω υφαλμύρωσης.

Τέλος, όσον αφορά στο ΥΔ 03, μόλις το 2% της κατακλυζόμενης περιοχής εμφανίζει μέτρια τρωτότητα για τα επόμενα 50 έτη, και για τα επόμενα 100 έτη το 3% εμφανίζει μέτρια τρωτότητα. Τέλος, για T=1000έτη το 92% της κατακλυζόμενης έκτασης εμφανίζει χαμηλή τρωτότητα, το 6% μέτρια τρωτότητα, ενώ το 2% εμφανίζει υψηλή τρωτότητα.

Τη μεγαλύτερη τρωτότητα σε πλημμύρα στο συγκεκριμένο ΥΔ εμφανίζουν η GR03RAK0001 – Χαμηλή ζώνη π. Ευρώτα (περιοχές οικισμών Σκάλας, Έλους), η GR03RAK0002 – Κοιλάδα π. Ευρώτα στο ύψος της Σπάρτης, η GR03RAK0003 – Πεδινή περιοχή Άστρους και η GR03RAK0006 πεδιάδα Άργους-Ναυπλίου-Δρεπάνου, λόγω της μεγάλης συγκέντρωσης δραστηριοτήτων αλλά και λόγω των δυσμενών υδραυλικών μεγεθών στις πλημμυρικές εκτάσεις.

Στη Λεκάνη Απορροής Ρεμάτων Αργολικού Κόλπου (GR31) παρατηρούνται έντονα φαινόμενα υφαλμύρωσης σε μεγάλη έκταση στο ΥΥΣ Αργολικού πεδίου (GR0300040), όπως και στα κοκκώδη τμήματα του συστήματος Μαυροβουνίου-Διδύμων (GR0300050), στην περιοχή Δρεπάνου, στο ΥΥΣ Τροιζηνίας (GR0300060), στο ΥΥΣ Σύστημα Ερμιόνης (GR0300070) και αλλού, τα οποία οφείλονται σε υπεραντλήσεις για την κάλυψη αρδευτικών (κυρίως) και υδρευτι-

κών αναγκών. Στη λεκάνη Απορροής του Ευρώτα, φαινόμενα υφαλμύρωσης παρατηρούνται μόνο στο ΥΥ Σύστημα Κροκεών-Γυθείου (GR0300190). Τα συστήματα αυτά εμφανίζουν υψηλή τρωτότητα όσον αφορά στον κίνδυνο περαιτέρω υφαλμύρωσης.

Οι παράκτιες περιοχές είναι δυναμικά και ευάλωτα παράκτια περιβάλλοντα, που ελέγχονται από πολύπλοκες διαδικασίες, καθώς αποτελούν τη μεταβατική ζώνη μεταξύ χερσαίου και θαλάσσιου περιβάλλοντος. Επιπροσθέτως, η παράκτια ζώνη είναι επιρρεπής σε ζημιές από φυσικές καταστροφές που έχουν αυξηθεί παγκοσμίως τις τελευταίες δεκαετίες και αναμένεται να επιδεινωθούν περαιτέρω με την άνοδο της στάθμης της θάλασσας (ΑΘΣ) εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής.

Στο σύνολο του ελληνικού πληθυσμού το 33% κατοικεί σε παράκτιες περιοχές που απέχουν 1-2 km από την ακτή. Το 80% των βιομηχανικών δραστηριοτήτων, το 90% του τουρισμού και των δραστηριοτήτων αναψυχής, το 35% της αγροτικής γης (συνήθως υψηλής παραγωγικότητας), η αλιεία και οι υδατοκαλλιέργειες, αλλά και ένα σημαντικό μέρος των υποδομών (λιμάνια, αεροδρόμια, δρόμοι, ηλεκτρικό και τηλεπικοινωνιακό δίκτυο, κ.ά.) ασκούνται στην παράκτια ζώνη (ΥΠΕΚΑ 2006).

Οι αλλαγές χρήσεων γης και ιδιαίτερα η ανθρώπινη παρέμβαση στο φυσικό περιβάλλον αυξάνουν κατά κανόνα την τρωτότητα της παράκτιας ζώνης απέναντι στους φυσικούς κινδύνους. Πέραν των συγκεντρώσεων αστικού πληθυσμού, οι ανταγωνιστικές χρήσεις των παράκτιων πόρων που σχετίζονται με την υποδομή του τουρισμού, της γεωργίας, της αλιείας και της υδατοκαλλιέργειας, των μεταφορών, της ενέργειας και της βιομηχανίας, επιταχύνουν τη μεταβολή της μορφολογίας του παράκτιου συστήματος (ΕΕΑ, 2000).

Οι κυριότερες φυσικές επιπτώσεις της άνοδου της θαλάσσιας στάθμης στην παράκτια ζώνη συνοψίζονται ως εξής:

- Αύξηση της συχνότητας κατάκλισης και πλημμυρών από καταιγίδες
- Επιταχυνόμενη παράκτια διάβρωση
- Υφαλμύρωση παράκτιων υδροφορέων
- Εισχώρηση θαλάσσιων υδάτων σε εκβολές ποταμών και ποτάμια συστήματα
- Υποβάθμιση ή και εξαφάνιση παράκτιων υγροβιότοπων

Εκτός από τις φυσικές επιπτώσεις στον παράκτιο χώρο, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας έχει και σημαντικές κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις, οι οποίες σχετίζονται άμεσα με τη διαχείριση και οργάνωση του παράκτιου χώρου και οι οποίες είναι (Αγγελίδης και Οικονόμου, 2005):

- Αυξανόμενος κίνδυνος πλημμυρών και ανθρώπινων απωλειών
- Καταστροφή ή ζημιές σε παράκτιους οικισμούς, προστατευτικά έργα και άλλες υποδομές
- Υποβάθμιση ανανεώσιμων φυσικών πόρων

- Δυσχέρειες στον τουρισμό και τις μεταφορές
- Κίνδυνος για παράκτια ιστορικά και πολιτιστικά μνημεία
- Υποβάθμιση της παράκτιας γεωργίας και της αλιείας λόγω υποβάθμισης της ποιότητας των εδαφών και των υδάτων αντίστοιχα

Στο παρόν κεφάλαιο εξετάζεται η τρωτότητα των ακτών της Πελοποννήσου, αφενός ως προς τη διάβρωση από φυσικά και ανθρωπογενή αίτια, αφετέρου ως προς την εκτιμώμενη άνοδο της θαλάσσιας στάθμης εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής.

3.2.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την εξέλιξη των ακτών διαχρονικά

3.2.1.1 Φυσικές διεργασίες

Η μορφολογική εξέλιξη των ακτών λαμβάνει χώρα σε διαφορετικές χρονικές και χωρικές κλίμακες. Οι χρονικές κλίμακες μπορεί να είναι από μερικές ώρες έως δεκαετίες ή ακόμη και εκατονταετίες, ενώ η χωρική έκτασή τους κυμαίνεται από μερικές δεκάδες μέτρα έως και δεκάδες χιλιομέτρων. Με βάση τη χωροχρονική κλίμακα οι διεργασίες σχηματισμού και εξέλιξης των ακτών μπορούν να ομαδοποιηθούν στη γεωλογική κλίμακα (μάκρο-), την ιστορική κλίμακα (μέσο-), την κλίμακα σύντομου επεισοδίου (μίκρο-) και την κλίμακα σχεδόν στιγμιαίου επεισοδίου (εξαιρετικά μικρή-). Ειδικότερα οι φυσικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα στη γεωλογική χωροχρονική κλίμακα (geological spatio-temporal scale) περιλαμβάνουν την ευστατική ανύψωση της θαλάσσιας στάθμης, την καθίζηση της παράκτιας χέρσου (μακράς χρονικής διάρκειας), τη διεργασία της αποσάθρωσης (συνεχούς διάρκειας) και την εκδήλωση παράκτιων κατολισθήσεων (συνήθως ελάχιστης χρονικής διάρκειας). Στις διεργασίες αυτές έρχεται να προστεθεί η διάβρωση (Πούλος και Καρδισιά, 2021).

Η διάβρωση των ακτών, όπως και γενικά του χερσαίου αναγλύφου, είναι μια απόλυτα φυσική διεργασία, αποτέλεσμα της οποίας είναι η οπισθοχώρηση της ακτογραμμής με παράλληλη απώλεια παράκτιας γης. Όμως, σε αρκετές περιπτώσεις, η οπισθοχώρηση μιας ακτής συχνά συνδέεται με προέλαση τμήματος παρακείμενης ακτογραμμής, όταν σε αυτό μεταφερθούν από τα παραλιακά ρεύματα τα προϊόντα της διάβρωσης.

Η αστικοποίηση των ακτών, κυρίως μετά το ήμισυ του περασμένου αιώνα, μετέτρεψε τη διάβρωση των ακτών από μια φυσική διεργασία σε πρόβλημα και μάλιστα με αυξανόμενη ένταση. Έτσι, σε πολλές παράκτιες περιοχές τα προβλήματα διάβρωσης προκαλούνται ή εντείνονται από την ανθρώπινη παρέμβαση (παράκτιες υποδομές, αλλαγή χρήσεων γης), όπως στην περίπτωση τεχνητών έργων (π.χ. παράκτιοι τοίχοι, λιμάνια, βραχίονες) που αποσταθεροποιούν τις παρακείμενες αυτών φυσικές ακτές. Η ανθρώπινη παρέμβαση μπορεί επίσης να

αφορά και στη χερσαία τροφοδοσία της ακτής με ίζημα, με χαρακτηριστικότερο παράδειγμα την οπισθοχώρηση των δελταϊκών ακτογραμμών μετά την εγκατάσταση φράγματος/φραγμάτων στο υδρογραφικό δίκτυο του ποταμού (Poulos and Collins, 2002· Syvitski et al., 2009· Besset et al., 2017).

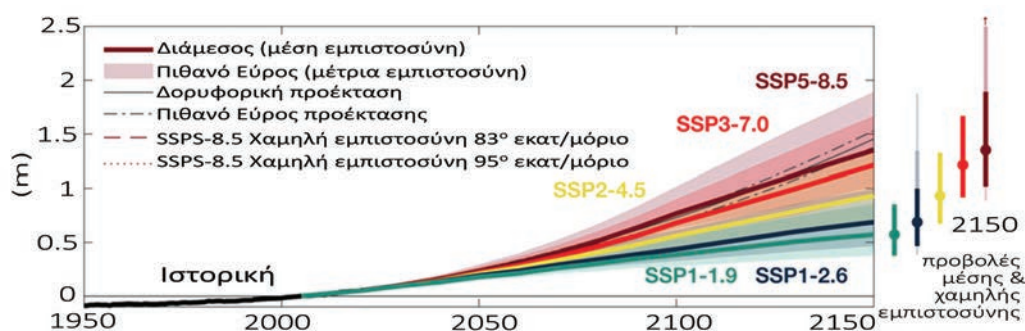
Η εκδήλωση αλλά και η ένταση της διάβρωσης των ακτών διαφέρουν ανάλογα με τη γεωμορφολογία και την παράκτια υδροδυναμική. Σημαντικό ρόλο παίζει το είδος της παράκτιας γεωμορφής (π.χ. αιγιαλός, νησιωτικό φράγμα, κρημνός μικρής ή μεγάλης κλίσης), η παράκτια βαθυμετρία (καθώς τα ρηχά νερά ευνοούν τη μείωση της προσερχόμενης κυματικής ενέργειας), όπως και η γενικότερη (περιοχική) παράκτια μορφολογία, δηλαδή εάν πρόκειται για ένα κλειστό κόλπο (π.χ. Αμβρακικός, Κόλπος Καλλονής) ή για μια ανοικτή ακτή εκτεθειμένη σε υψηλή κυματική ενέργεια (π.χ. Κυπαρισσιακός Κόλπος). Επίσης, σε σεισμοτεκτονικές περιοχές, όπως ο ελληνικός χώρος, ιδιαίτερη σημασία έχει ο τοπικός τεκτονισμός, όπως και η ισοστασία, με χαρακτηριστική την περίπτωση της Σκανδιναβικής χερσονήσου, όπου ο ρυθμός ανύψωσης της χέρσου στη διάρκεια του Ολοκαίνου είναι της τάξης του 1-8 mm/year (Harff et al., 2007). Μια επιπλέον παράμετρος είναι η σύγχρονη κλιματική αλλαγή και ειδικότερα η άνοδος της θαλάσσιας στάθμης, όπως και η εντατικοποίηση των ακραίων φαινομένων (αύξηση της συχνότητας και της έντασης των θαλάσσιων καταιγίδων) ή και αλλαγή των διευθύνσεων προσέγγισης της ακτής των κυμάτων θυέλλης σε συνδυασμό με την προκληθείσα παροδική άνοδο θαλάσσιας στάθμης (storm surge). Θα πρέπει όμως να αναφερθεί ότι σε μεσογειακή κλίμακα, με βάση τα μέχρι τώρα στοιχεία, δεν αναμένεται επιδείνωση της διάβρωσης των ακτών εξαιτίας της εντατικοποίησης των συνήθων θαλάσσιων καταιγίδων (ακραία κυματικά επεισόδια) καθώς οι προβλέψεις δείχνουν μικρή μεταβολή (Vousdoukas et al., 2020· Monioudi et al., 2017) ή ακόμη και ελαφρά μείωσή τους (De Leo et al., 2021).

3.2.1.2 Σύγχρονη κλιματική αλλαγή

Η άνοδος της θαλάσσιας στάθμης αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα συνοδά φαινόμενα της κλιματικής αλλαγής. Τα **νέα σενάρια** της κοινής κοινωνικοοικονομικής πορείας των συγκεντρώσεων αερίων του θερμοκηπίου (SSP: Shared Socioeconomic Pathways) σύμφωνα με την αναφορά του **IPCC (2021)** αποτελούν τα: **SSP1-1.9: Βιωσιμότητα** (Sustainability), **SSP1-2.6: Μέση οδός** (Middle of the road), **SSP2-4.5: Περιφερειακή ανταγωνιστικότητα** (Regional rivalry), **SSP3-7.0: Ανισότητα** (Inequality) και **SSP5-8.5: Αύξηση κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων** (Fossil-fuel development) για τα οποία η εκτιμώμενη μακροπρόθεσμη αύξηση της θαλάσσιας στάθμης δίνεται στον Πίνακα 16, ενώ η σταδιακή αύξησή της στο Σχήμα 82.

Πίνακας 16: Μακροπρόθεσμες προβλέψεις της άνοδου της θαλάσσιας στάθμης για τα πέντε βασικά σενάρια (SSP) εκπομπών (από IPCC, 2021)

Σενάριο	2100	2150
	Βέλτιστη εκτίμηση (πιθανό εύρος)	Βέλτιστη εκτίμηση (πιθανό εύρος)
SSP1-1.9	0,42 (0,28-0,55)	0,62 (0,37-0,86)
SSP1-2.6	0,47 (0,32-0,62)	0,73 (0,46-0,99)
SSP2-4.5	0,60 (0,44-0,76)	1,00 (0,66-1,33)
SSP3-7.0	0,73 (0,55-0,84)	1,10 (0,84-1,72)
SSP5-8.5	0,82 (0,63-1,01)	1,43 (0,98-1,88)



Σχήμα 82: Προβλεπόμενη μεταβολή της παγκόσμιας θαλάσσιας στάθμης για τα έτη 2100 και 2150, για τα πέντε βασικά σενάρια (SSP) εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου (IPCC, 2021)

3.2.2 Τρωτότητα παράκτιας ζώνης Πελοποννήσου

Η τρωτότητα των ακτών της Πελοποννήσου στην άνοδο της θαλάσσιας στάθμης λόγω της εκδηλωμένης κλιματικής αλλαγής εξετάζεται στο σύνολό τους και ειδικότερα στην κλίμακα των παραλιακών ζωνών μέσω της εκτίμησης της οπισθοχώρησης αντιπροσωπευτικών περιπτώσεών τους.

3.2.2.1 Δείκτης τρωτότητας ακτών

Η πλέον κοινά αποδεκτή μέθοδος προσδιορισμού της τρωτότητας των ακτών σε μεγάλη κλίμακα και αποκλειστικά με χρήση φυσικών μεταβλητών αποτελεί το μοντέλο του δείκτη τρωτότητας (CVI: Coastal Vulnerability Index) που αναπτύχθηκε από τους Hammar-Klose και Thieler (2001), οι οποίοι τροποποίησαν τον δείκτη που αρχικά διαμόρφωσαν και εφάρμοσαν στις ακτές των ΗΠΑ οι Gornitz et al. (1994) και οι Thieler και Hammar-Klose (1999). Η ευρεία αποδοχή

του δείκτη οφείλεται στην απλή, αντικειμενική και εύχρηστη μέθοδο προσδιορισμού της τρωτότητας των ακτών σε σχέση με τις μελλοντικές μεταβολές της στάθμης της θάλασσας.

Στον δείκτη τρωτότητας (CVI) χρησιμοποιούνται έξι (6) μεταβλητές (τρεις γεωλογικές και τρεις ωκεανογραφικές) που έχουν προσδιοριστεί από μελέτες του U.S. Geological Survey (USGS) και οι οποίες είναι: (a) η γεωμορφολογία της ακτής, (b) η παράκτια κλίση, (c) οι ιστορικές κατακόρυφες μεταβολές της ακτογραμμής, (d) η σχετική μεταβολή της στάθμης της θάλασσας, (e) το μέσο σημαντικό ύψος κύματος και (f) το μέσο εύρος της παλίρροιας. Σε κάθε μεταβλητή έχει δοθεί μια σχετική τιμή τρωτότητας βασισμένη στο πιθανό μέγεθος της συνεισφοράς της στην εξέλιξη της ακτής όσο αυξάνεται η στάθμη της θάλασσας, καθορίζοντας 5 κατηγορίες διαφορετικού βαθμού τρωτότητας μαζί με τα αριθμητικά τους όρια (όπου 1: πολύ χαμηλή, 2: χαμηλή, 3: μέση, 4: υψηλή, 5: πολύ υψηλή) (Πίνακας 17).

Πίνακας 17: Ταξινόμηση των μεταβλητών ως προς την τρωτότητα και τα όρια κάθε μεταβλητής

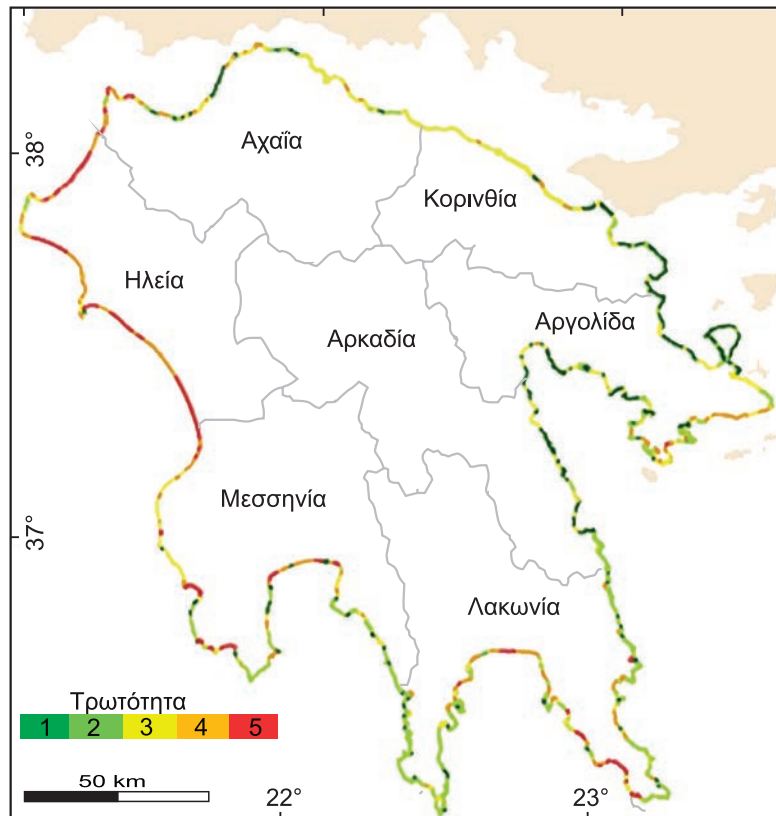
Μεταβλητές		Πολύ χαμηλή	Χαμηλή	Μέση	Υψηλή	Πολύ υψηλή
		1	2	3	4	5
Γεωμορφολογία	(a)	Βραχώδεις ακτές, υψηλοί κρημνοί	Μέσου ύψους, κρημνοί	Χαμηλοί γκρεμνοί, αλλουβιακές πεδιάδες	Ακτές με κροκάλες, λιμνοθάλασσες	Νησιωτικά φράγματα, αμμώδεις ακτές, δέλτα
Μεταβολή Ακτογραμμής (m/yr)	(b)	>2,0	1,0 – 2,0	-1,0 – +1,0	-2,0 – -1,0	<-2,0
Παράκτια κλίση (%)	(c)	> 12	12 – 9	9 – 6	6 – 3	<3
Σχετική μεταβολή της στάθμης της θάλασσας (mm/yr)	(d)	<1,8	1,8 – 2,5	2,5 – 3,0	3,0 – 3,4	>3,4
Ύψος κύματος (m)	(e)	<0,55	0,55 – 0,85	0,85 – 1,05	1,05 – 1,25	>1,25
Εύρος παλίρροιας (m)	(f)	> 6,0	4,0 – 6,0	2,0 – 4,0	1,0 – 2,0	<1,0

Η τελική τιμή του δείκτη τρωτότητας προκύπτει ως τετραγωνική ρίζα του γεωμετρικού μέσου των έξι μεταβλητών.

$$CVI = \sqrt{\frac{a \cdot b \cdot c \cdot d \cdot e \cdot f}{6}}$$

Η εφαρμογή του δείκτη τρωτότητας στην παράκτια ζώνη της Πελοποννήσου (Σχήμα 83) από τους Tragaki et al. (2018) έδειξε ότι σχεδόν το 56,0% της παράκτιας ζώνης της περιοχής μελέτης (που αντιστοιχεί σε 823 km) ανήκει στην κατηγορία της πολύ μικρής τρωτότητας, περιλαμβάνοντας τις απότομες ακτές κυρίως κατά μήκος της δυτικής ακτής του Σαρωνικού Κόλπου καθώς και κατά μήκος των ανατολικών και δυτικών ακτών των χερσονήσων Μεσσηνίας, Μάνης, Μαλέα και Τροιζηνίας (Αργολικού Κόλπου).

Μέσης τρωτότητας είναι το 17,5% των ακτών, με τις περισσότερες εξ αυτών να βρίσκονται κατά μήκος των ακτών του Κορινθιακού Κόλπου, συμπληρωματικά των ακτών υψηλής τρωτότητας. Οι ακτές υψηλής (12%) και πολύ υψηλής τρωτότητας (5,2%) περιλαμβάνουν το σύνολο των παραλιακών ζωνών και των παράκτιων σχηματισμών απόθεσης, όπως δελταϊκές ακτές και ακτές λιμνοθαλασσών που βρί-



Σχήμα 83: Χάρτης τρωτότητας παράκτιας ζώνης (τροποποιημένο από Tragaki et al., 2018)

σκονται σε διάφορες θέσεις της ακτογραμμής της Πελοποννήσου, με τις περισσότερες να ανήκουν στις δυτικές και βορειοδυτικές ακτές, ενώ ένα μικρό ποσοστό τους ευρίσκεται εντός του Μεσσηνιακού και Λακωνικού Κόλπου.

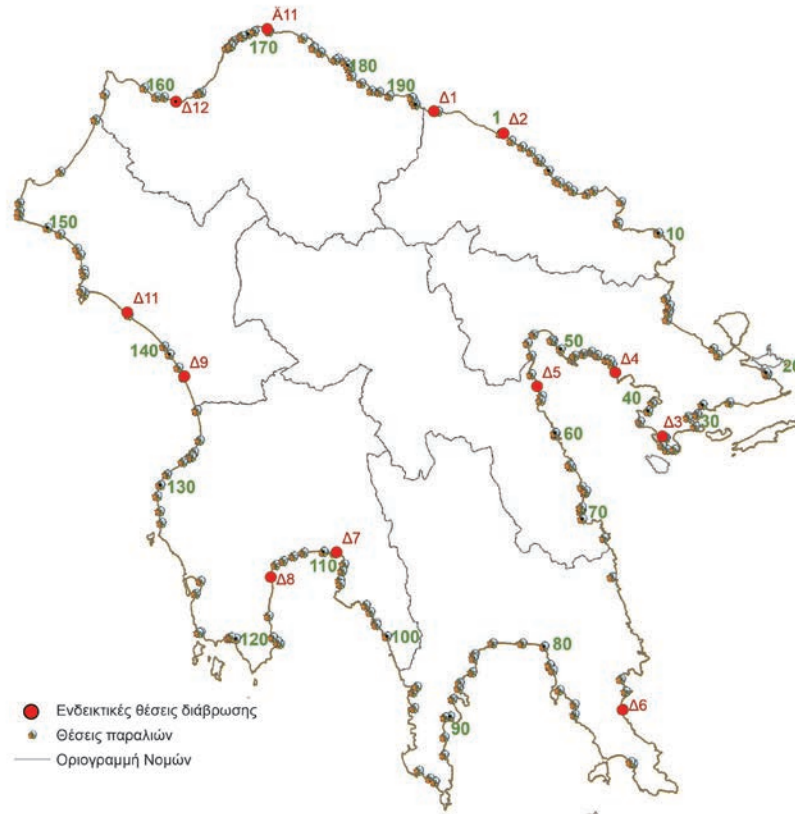
3.2.2.2 Διάβρωση παραλιακών ζωνών

Κατά μήκος της παράκτιας ζώνης της Πελοποννήσου εντοπίζονται περισσότερες από 285 παραλιακές ζώνες, μεταξύ των οποίων οι 192 τουριστικά περισσότερο αναπτυγμένες συμπεριλαμβάνονται στον κατάλογο με τις παραλίες ελέγχου για τα Ύδατα Κολύμβησης (Οδηγία 2006/7/ΕΚ) και καλύπτουν συνολική έκταση περί τα 6,6 km². Οι παραλίες αθροίζονται ανά Νομό στον Πίνακα 18 και παρουσιάζονται στο Σχήμα 84.

Πίνακας 18: Οι κυριότερες παραλίες της Πελοποννήσου ανά Νομό

	Αριθμός παραλιών	A/A παραλίας	Έκταση παραλιών (km ²)
Κορινθία	18	1-18	0,38
Αργολίδα	38	19-56	0,40
Αρκαδία	15	57-71	0,23
Λακωνία	31	72-102	0,74
Μεσσηνία	38	103-140	1,55
Ηλεία	18	141-158	2,68
Αχαΐα	34	159-192	0,64
Σύνολο:	192		6,63

Οι παραλιακές ζώνες διαβρώνονται όταν το ισοζύγιο ιζημάτων διαταραχθεί, οπότε η ποσότητα του ιζήματος που παρέχεται είναι μικρότερη από την ποσότητα που απομακρύνεται από αυτήν. Η παροχή ιζημάτων επιτυγχάνεται, φυσικά, μέσω της ποτάμιας τροφοδοσίας, της διάβρωσης των παράκτιων κρημνών και παράκτιων πηγών ιζήματος (εσωτερική υφαλοκρηπίδα) και, τεχνητά, μέσω δημιουργίας ή αναπλήρωσης της παραλίας. Οι πιο σημαντικοί παράγοντες που επιτρέπουν την απομάκρυνση ιζήματος και κατά συνέπεια τη διάβρωση των ακτών και περισσότερο των παραλιών είναι τα κύματα ανεμογενούς προέλευσης (ιδιαίτερα εκείνα που συνδέονται με θαλάσσιες καταιγίδες στη διάρκεια ακραίων καιρικών επεισοδίων) και τα παραλιακά ρεύματα που δημιουργούνται κατά τη θραύση των κυμάτων. Μια εξίσου σημαντική παράμετρος είναι η τεχνητή ανάσχεση της ποτάμιας ή και χειμαρρώδους στερεομεταφοράς, ανάντι φραγμάτων (υδροηλεκτρι-



Σχήμα 84: Οι θέσεις των 192 σημαντικότερων τουριστικών παραλιών της Πελοποννήσου και οι θέσεις με διάβρωση που αναφέρονται στον Πίνακα 18

κών, αρδευτικών ή και ρυθμιστικών ροής). Στην περίπτωση της Ελλάδος μια επιπλέον φυσική διεργασία είναι οι παράκτιες υποθαλάσσιες κατολισθήσεις, ιδιαίτερα συχνές κατά μήκος της βόρειας ακτής της Πελοποννήσου. Επιπλέον των ανωτέρω, όπως προαναφέρθηκε, είναι η επιταχυνόμενη αύξηση της θαλάσσιας στάθμης η οποία έχει εκδηλωθεί από τη δεκαετία του 1980 και η οποία τρέχει με μέσο ετήσιο ρυθμό $>3 \text{ mm/year}$.

Οι παραλίες της Πελοποννήσου έχουν ήδη υποστεί τις συνέπειες της διάβρωσης, η οποία συνδέεται με μια διαχρονική υποχώρηση της ακτογραμμής που κυμαίνεται συνήθως από μερικά μέτρα ($<10 \text{ m}$) έως και σε εκατοντάδες μέτρα σε χρονικές περιόδους λίγων δεκαετιών. Οι μεγάλες οπισθοχωρήσεις αποδίδονται στην έντονη ανθρώπινη παρέμβαση, ενώ ειδικότερα στις βόρειες ακτές συνδέονται άμεσα με τον τεκτονισμό της περιοχής. Μερικά χαρακτηριστικά παραδείγματα των υπό διάβρωση παραλιών της Πελοποννήσου παρατίθενται στον Πίνακα 19, με το σχετικό φωτογραφικό υλικό στην Εικόνα 1.

Πίνακας 19: Παραδείγματα διάβρωσης των παραλιών της Πελοποννήσου
(οι θέσεις δίνονται στον χάρτη του Σχήματος 84)

		Μεταβολές (m)	Κύρια Αίτια	Περίοδος	Πηγή
Δ1	Δερβέني	~-30	Τεκτονισμός-υποθαλάσσια κατολίσθηση	2016	(1)
Δ2	Ευλόκαστρο	-10 (max. -50)	Τεκτονισμός (υποθαλάσσια κατολίσθηση) και μείωση στερεοπαροχής ποταμού Σύθα (ανθρωπογενής παρέμβαση)	1987-2017	(2)
Δ3	Πόρτο Χέλι	-(5-10)	Παράκτια οικιστική ανάπτυξη (αποκοπή της φυσικής συνέχειας της παραλιακής ζώνης από την ενδοχώρα)	1985 - 2020	(3)
Δ4	Ίρια	-(10-15)	Κατασκευή αλιευτικού καταφυγίου – αλλαγή παραλιακής στερεομεταφοράς	~1990 - 2010	(4)
Δ5	Άστρος	~-10	Ανθρώπινη παρέμβαση (κατασκευή παραλιακού δρόμου)	~1990 - 2010	(5)
Δ6	Ξιφίας (Λακωνικός)	~-10	Ανθρώπινη παρέμβαση (κατασκευή παραλιακού δρόμου επί της παραλίας)	2000 - 2021	(6)
Δ7	Καλαμάτα	±5	Μεταβολές της ακτογραμμής στο δυτικό και ανατολικό άκρο της βόρειας παραλιακής ακτογραμμής, εξαιτίας της κατασκευής του λιμένα (ανατολικό άκρο) και ανθρώπινη παρέμβαση (δυτικό άκρο)	1945-2017	(7)
Δ8	Πεταλίδι (Μεσσηνιακός)	-20	Αλλαγή της παραλιακής στερεομεταφοράς (εξαιτίας κατασκευής αλιευτικού καταφυγίου)	1980-2020	(8)
Δ9	Κακόβατος	-30	Αλλαγή θέσης ακτογραμμής μετά από ακραία κυματικά επεισόδια	1977-2007	(9)
Δ10	Δέλτα Αλφειού	-(300-400)	Μείωση στερεοπαροχής εξαιτίας κατασκευής φραγμάτων (υδροηλεκτρικό Λάδωνα 1954 και αρδευτικό Φλόκα 1962)	1963-2004	(10)
Δ11	Κάτω Αχαΐα	-(20-50)	Κατασκευή αλιευτικού καταφυγίου, αφαίρεση υλικού από τον ποταμό Πύρρο	1972-1987	(11)
Δ12	Ψαθόπυργος	-(6-9)	Παράκτια οικιστική ανάπτυξη, αποκοπή παραλιακής ζώνης από την ενδοχώρα	1945-2008	(12)

(1): *Εργαστήριο Φυσικής Γεωγραφίας*, (2): *Valaouris et al. (2014)*, (3): *Γιαννιά (2009)*, (4): *Giannouli et al. (2010)*, (5): *Μαρκάκης κ.ά., 2005*, (6): *Εργαστήριο Φυσικής Γεωγραφίας*, (7): *Κούμπου (2021)*, (8): *Εφημερίδα ΣΤΥΞ (6-3-2016)*, (9): *Γιαννούλη (2016)*, (10): *Ghionis et al. (2013)*, (11): *Poulos and Chronis (2001)*, (12): *Αντζουλάτου (2015)*.



Ευλόκαστρο (πηγή: ΕΦΓ)



Δερβένη (πηγή: ΕΦΓ)



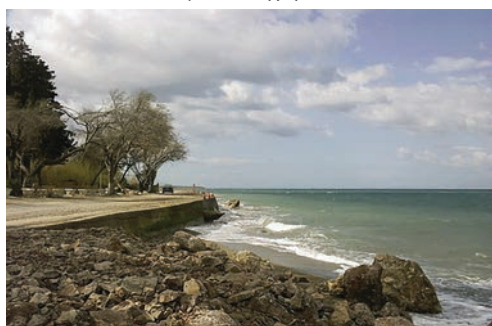
Πεταλίδη (πηγή: [2])



Εϊφίας (πηγή: [3])



Παρ. Άστρος (πηγή: [4])



Ψαθόπυργος (πηγή: [5])



Κατύχη (πηγή: [6])



Επιτάλιο (πηγή: ΕΦΓ)

Εικόνα 1: Ενδεικτικά παραδείγματα υπό διάβρωση παραλιών στην Πελοπόννησο

3.2.2.3 Εκτίμηση της οπισθοχώρησης των παραλιακών ζωνών λόγω της Ανόδου Θαλάσσιας Στάθμης

Η εκτίμηση της οπισθοχώρησης των παραλιών προέκυψε από την εφαρμογή των στατικών μοντέλων οπισθοχώρησης εξαιτίας της ανόδου της θαλάσσιας στάθμης των Bruun (1962) και Dean (1991) και σύμφωνα με τη μεθοδολογία των Mopiodi et al. (2017). Η μεθοδολογία αυτή βασίζεται στα μορφοδυναμικά χαρακτηριστικά της παραλιακής ζώνης (χερσαία και υποθαλάσσια κλίση, ύψος κύματος, βάθος και απόσταση από την ακτογραμμή της ζώνης θραύσης των κυμάτων), καθώς και το αντίστοιχο βάθος και απόσταση του βάθους κλεισίματος (closure depth), δηλαδή του μέγιστου βάθους μέχρι το οποίο τα μεγαλύτερα προσερχόμενα κύματα έχουν τη δυνατότητα να κινητοποιήσουν τα ιζήματα του πυθμένα. Η εκτίμηση της οπισθοχώρησης έγινε με βάση τα τρία από τα πέντε σενάρια της τελευταίας αναφοράς της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC, 2021), ήτοι: το συντηρητικό σενάριο SSP1-2.6, το μετριοπαθές σενάριο SSP2-4.5 και το ακραίο σενάριο SSP5-8.5 για το έτος 2100, σε 15 αντιπροσωπευτικές παραλίες της Πελοποννήσου, τα χαρακτηριστικά των οποίων παρουσιάζονται στον Πίνακα 20.

Πίνακας 20: Χαρακτηριστικά επιλεγμένων παραλιακών ζωνών προς διερεύνηση των επιπτώσεων της Ανόδου Θαλάσσιας Στάθμης (ΑΘΣ)

	Μέγ. Πλάτος (m)	Παράκτια κλίση (%)	Κοκκομετρικό μέγεθος Md (mm)	Ύψος κύματος Hs (m)	Βάθος κλεισίματος h _c (m)	Βάθος θραύσης d _b (m)
Βαρθολομιό	35	4,2%	1,52	6,0	10,7	8,4
Άστρος	15	2,4%	1,01	4,2	7,9	5,8
Costa Navarino	55	2,8%	1,39	6,0	12	9,1
Ανεμόμυλος	55	3,1%	1,20	6,0	12	9,0
Καλαμάτα	40	3,6%	0,50	3,5	6,5	4,8
Βουνάκι	70	3,8%	0,40	6,0	12	9,0
Σπιάντζα	20	4,2%	0,40	6,0	11	8,8
Ευλόκαστρο	5	4,8%	4,00	2,1	4,1	3,0
Ίρια	7	6,6%	3,00	3,7	6,7	5,1
Πόρτο Χέλι	10	2,0%	0,40	3,3	6,2	4,6
Άμμος-Λακωνία	15	4,3%	0,25	3,5	6,6	5,0
Λεωνίδιο	20	4,1%	2,50	4,0	8,0	5,8
Μονεμβασιά -Πόροι	15	4,5%	0,50	4,0	7,98	5,7
Καλόγρια	25	7,0%	0,25	2,5	4,8	3,5
Λόγγος	7	8,0%	3,00	2,5	4,7	3,4

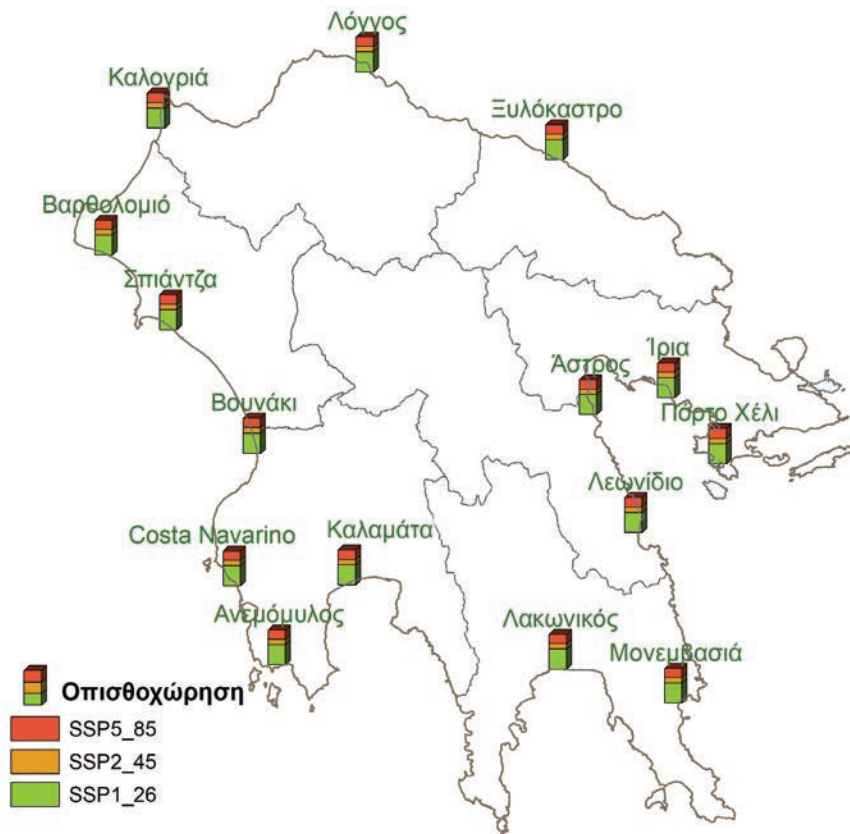
Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του συντηρητικού σεναρίου ΑΘΣ (SSP1-2.6) που προβλέπει μέση ΑΘΣ 0,42 m, η οπισθοχώρηση των παραλιών εκτιμάται ότι θα κυμαίνεται μεταξύ 5,5 m και 23,0 m (μέση τιμή 12,5 m). Για το σενάριο SSP2-4.5 (ΑΘΣ =0,6 m) η απώλεια ανέρχεται από 7,0 m έως 30,0 m (μέση τιμή 29,3 m), ενώ για το ακραίο σενάριο SSP5-8.5 (ΑΘΣ κατά 0,82 m) το εύρος της οπισθοχώρησης ανέρχεται στα 9,7-40,0 m με μέση τιμή στα 22 m (Πίνακας 21). Με βάση τις εκτιμήσεις αυτές, το 27% των –υπό εξέταση– παραλιών της Πελοποννήσου αναμένεται να εξαφανιστούν πλήρως στο ενδεχόμενο σενάριο ΑΘΣ κατά 0,47 m (SSP1-2.6), ενώ ένα επιπρόσθετο ποσοστό 33% να χάσουν περισσότερο από το μισό του πλάτους τους. Αναφορικά με το μετριοπαθές σενάριο ΑΘΣ 0,6 m (SSP2-4.5) αναμένεται να εξαφανιστεί το 40% των παραλιών της παρούσας μελέτης και επιπλέον 27% να απολέσει το μισό του πλάτους τους. Τέλος, οι εκτιμήσεις για το ακραίο σενάριο ΑΘΣ 0,82 m (SSP5-8.5) δίνουν ολική απώλεια του 47% των παραλιακών ζωνών και απώλεια του μισού πλάτους του 33% των υπό εξέταση παραλιών.

Πίνακας 21: Εκτίμηση οπισθοχώρησης επιλεγμένων παραλιακών ζωνών σε τρία σενάρια ΑΘΣ (SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP5-8.5) του IPCC (2021), μαζί με την εκτίμηση του ποσοστού απώλειας του αρχικού τους πλάτους

Οπισθοχώρηση (m)	SSP1-2.6	Απώλεια %	SSP2-4.5	Απώλεια %	SSP5-8.5	Απώλεια %
Ευλόκαστρο (Κορινθία)	9,65	100	12,31	100	16,81	100
Τρια (Αργολίδα)	6,38	91	8,14	100	11,11	100
Άστρος (Αργολίδα)	18,53	100	23,64	100	32,28	100
Πόρτο Χέλι (Αργολίδα)	22,96	100	29,29	100	40,00	100
Λεωνίδιο (Αρκαδία)	10,74	54	13,69	68	18,70	94
Β. Ακτή Λακωνικού Κόλπου	10,18	68	12,99	87	17,73	100
Μονεμβασιά (Λακωνία)	18,53	100	23,64	100	32,28	100
Βουνάκι (Μεσσηνία)	11,44	16	14,59	21	19,92	28
Costa Navarino (Μεσσηνία)	16,17	29	20,63	38	28,17	51
Ανεμόμυλος (Μεσσηνία)	13,80	25	17,60	32	24,04	44
Καλαμάτα (Μεσσηνία)	12,57	31	16,03	40	21,89	55
Βαρθολομιό (Ηλεία)	13,80	39	17,60	50	24,04	69
Σπιάντζα (Ηλεία)	10,49	52	13,38	67	18,28	91
Λόγγος (Αχαΐα)	5,62	80	7,17	100	9,79	100
Καλογριά (Αχαΐα)	6,33	25	8,07	32	11,03	44

Με βάση τη γενικότερη γεωμορφολογική εικόνα των ακτών της Πελοποννήσου, με χαρακτηριστικότερη έκφραση τις παράκτιες κλίσεις από την ακτογραμμή μέχρι την ισοϋψή των 5 m, τη γενικότερη γεωλογία αλλά και το επικρατούν κυματικό καθεστώς, όπως αυτά συνδυάζονται μέσω του δείκτη τρωτότητας των ακτών αλλά και τους υπολογισμούς της μελλοντικής οπισθοχώρησης σε αντιπροσωπευτικό αριθμό παραλιών της Πελοποννησιακής ακτογραμμής (Σχήμα 85), μπορούν να εξαχθούν τα παρακάτω συμπεράσματα ειδικά για τις παραλιακές ζώνες:

- Οι παραλίες της Βόρειας Πελοποννήσου (Βόρειες ακτές Νομού Κορινθίας και Αχαΐας) παρουσιάζουν μικρή τρωτότητα στην επικείμενη ΑΘΣ, καθώς διατηρούν μεγάλες χερσαίες κλίσεις (έως και 8%), χαρακτηρίζονται από σχετικά αδρομερέστερο υλικό, ενώ είναι προστατευμένες από τα μεγάλα κύματα (<2,5 m). Είναι όμως οι πλέον απειλούμενες από παράκτιες υποθαλάσσιες κατολισθήσεις, όπως χαρακτηριστικά συνέβη στο Δερβένι Κορινθίας το 2012.



Σχήμα 85: Εκτίμηση οπισθοχώρησης επιλεγμένων παραλιακών ζωνών σε τρία σενάρια ΑΘΣ (SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP5-8.5) του IPCC, 2021

- Οι παραλίες της δυτικής Πελοποννήσου (Νομός Ηλείας, δυτική ακτή Νομού Μεσσηνίας και δυτική ακτή Νομού Αχαΐας (Κυπαρισσιακός Κόλπος και Χελωνίτης Κόλπος)) παρουσιάζουν μέτρια τρωτότητα στην ΑΘΣ, καθώς πρόκειται για αμμώδεις γενικά παραλίες σημαντικού πλάτους (>20-25 m) με παρουσία αμμοθινών (μεγάλης κλίσης) που επιτρέπουν την προσαρμογή (υλικό προς διάθεση) στην κλιματική αλλαγή, παρά το γεγονός ότι είναι εκτεθειμένες σε πολύ μεγάλο κυματισμό (>4,5 m).
- Μέτρια τρωτότητα χαρακτηρίζει την περίπτωση των παραλιών που βρίσκονται εντός του Μεσσηνιακού, του Λακωνικού Κόλπου και κατά μήκος των Αρκαδικών ακτών (Μυρτώον Πέλαγος), οι οποίες δέχονται μεν την επίδραση κυματισμού σημαντικού ύψους (κύματα νότιων και νοτιοανατολικών διευθύνσεων (<4,5 m)), αλλά σχετικά μικρής ετήσιας συχνότητας, ενώ είναι παραλίες μέτριας κλίσης (>6%) και αποτελούνται από σχετικά αδρομερέστερο υλικό (κυρίως από μεικτό υλικό με χαλίκια και άμμο).
- Υψηλή τρωτότητα παρουσιάζουν όλες γενικά οι παραλίες χαμηλής κλίσης (<3%), αμμώδους σύστασης και περιορισμένου πλάτους (<10 m) όπως ορισμένες παραλίες του Αργολικού Κόλπου.

3.3 Τουρισμός

Ο τομέας του τουρισμού είναι ιδιαίτερα τρωτός στις αλλαγές του κλίματος. Αυτό συμβαίνει γιατί με την αλλαγή των κλιματικών συνθηκών επηρεάζεται η καταλληλότητα του κλίματος για τον τουρισμό. Η αύξηση στη θερμοκρασία και τα ακραία φαινόμενα (πλημμύρες και εκδήλωση πυρκαγιών) καθώς και φαινόμενα διάβρωσης ακτών ή υφαλμύρωσης (έλλειψης πόσιμου νερού) λόγω της ανόδου της θάλασσας έχουν τη δυνατότητα να επηρεάσουν σε πολύ μεγάλο βαθμό το τουριστικό προϊόν. Πιο συγκεκριμένα, η αλλαγή του κλίματος μπορεί να επηρεάσει τη συνολική ζήτηση και την εποχιακή κατανομή των τουριστών η οποία καθορίζεται από κλιματικούς παράγοντες (Ciscar, 2009).

3.4 Αλιεία/Υδατοκαλλιέργειες

Η κλιματική αλλαγή επιδρά με διάφορους τρόπους στην αλιεία και τις υδατοκαλλιέργειες. Από τη μία, οι υψηλότερες θερμοκρασίες αλλάζουν τα φυσικά χαρακτηριστικά του θαλάσσιου περιβάλλοντος: τα θερμότερα νερά στην επιφάνεια της θάλασσας επηρεάζουν την κυκλοφορία του νερού σε μεγαλύτερα βάθη και διαταράσσουν τα πολύπλοκα τροφικά πλέγματα, ενώ οι μεταβαλλόμενες καιρικές συνθήκες προκαλούν καταιγίδες μεγαλύτερης συχνότητας και έντασης που πλήττουν τους παράκτιους οικοτόπους και την αλιεία. Η χημική σύσταση της θάλασσας μεταβάλλεται με πρωτοφανείς ρυθμούς καθώς αυτή απορροφά περισσότερο CO₂

από την ατμόσφαιρα, δημιουργώντας ένα πιο όξινο περιβάλλον. Πολλοί οργανισμοί, από τα κοράλλια έως τα νεαρά ψάρια, δυσκολεύονται να προσαρμοστούν. Οι θερμότερες θάλασσες συγκρατούν επίσης λιγότερο οξυγόνο, κάτι που προκαλεί μεταβολές στα οικοσυστήματα και τους πληθυσμούς των ειδών (WWF, 2018).

Πιο συγκεκριμένα, ως προς την αύξηση της θερμοκρασίας των υδάτων, η ύπαρξη ενός θερμότερου επιφανειακού στρώματος προκαλεί μεγαλύτερη «στρωμάτωση» της θάλασσας. Αυτό γενικά σημαίνει ότι υπάρχει μικρότερη ανταλλαγή υδάτων ανάμεσα στα ανώτερα (πιο θερμά) και τα χαμηλότερα (πιο ψυχρά) στρώματα της υδάτινης στήλης, γεγονός που επηρεάζει άμεσα τις θρεπτικές ουσίες και το πλαγκτόν, καθώς και τα τεράστια τροφικά πλέγματα που αυτά συντηρούν. Η αύξηση της θερμοκρασίας των υδάτων προκαλεί αύξηση του ρυθμού αναπύξεως των ποικιλόθερμων υδρόβιων ζωικών οργανισμών. Έτσι, μπορεί να αναμένεται αύξηση της παραγωγής των εκτρεφόμενων ιχθύων, η οποία ωστόσο, εφόσον συνεχισθεί με την εφαρμογή, κυρίως, του ήδη εφαρμοζόμενου εντατικού συστήματος, δεν αποκλείεται να προκαλέσει οικολογικά και περιβαλλοντικά προβλήματα, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις χρήσεως των πλωτών κλωβών, για τα θαλάσσια είδη, στις παράκτιες περιοχές. Σύμφωνα με τις προβλέψεις των κλιματικών μοντέλων η αύξηση της θερμοκρασίας των υδάτων θα είναι ελαφρώς μεγαλύτερη στην ανατολική Πελοπόννησο συγκριτικά με τη δυτική και θα κυμανθεί από 1,3 °C (RCP 2.6) έως 3,8 °C (RCP8.5).

Παράλληλα, η άνοδος της θερμοκρασίας επηρεάζει τις μεταναστεύσεις των ιχθύων από και προς τις περιοχές αναπαραγωγής και διατροφής. Με τη γενικότερη αύξηση της θερμοκρασίας των θαλάσσιων υδάτων, δεν αποκλείεται να προκληθούν αλλαγές στην κυκλοφορία των υδάτων (επιφανειακά, εσωτερικά, ανοδικά, καθοδικά, παράκτια ρεύματα), με ό,τι μπορεί αυτό να συνεπάγεται για την οικολογική-παραγωγική δυνατότητα των υδατοσυλλογών (ΕΜΕΚΑ, 2011). Σε κάθε περίπτωση οι αναλύσεις των σεναρίων εκπομπών προβλέπουν αύξηση της στάθμης της θάλασσας που δεν υπερβαίνει τα 0,8 μέτρα. Στην περίπτωση αυτή ακόμα και οι υδατοσυλλογές των κλειστών κόλπων του Αργολικού, Λακωνικού και Μεσσηνιακού δεν αναμένεται να επηρεαστούν σε σημαντικό επίπεδο.

Συγχρόνως, εξαιτίας της αύξησης της συχνότητας εμφάνισης και της έντασης των ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως οι ανεμοστρόβιλοι, μπορεί να προκληθούν σημαντικές οικονομικές ζημιές, τόσο σε αλιευτικά σκάφη και σε πλωτούς κλωβούς όσο και σε παράκτιες εγκαταστάσεις εκτροφής ιχθύων και μυδιών. Σύμφωνα με τις προβλέψεις των σεναρίων εκπομπών, μεταβολές στην κυκλοφορία των θαλάσσιων ρευμάτων αναμένονται περισσότερο σε ανοικτούς ωκεανούς και λιγότερο σε κλειστά συστήματα, όπως αυτά της Μεσογείου. Τα ίδια μοντέλα δείχνουν μικρή σχετικά αύξηση των ανέμων και των καταιγίδων στην ανατολική Πελοπόννησο και μείωση των φαινομένων αυτών στη δυτική.

Πέραν της αύξησης της θερμοκρασίας των υδάτων και της αλλαγής στην

κυκλοφορία των θαλάσσιων ρευμάτων, δεν θα πρέπει να παραλειφθεί η ιδιαίτερη σημασία της αλατότητας και του οξυγόνου σε αυτά.

Αρχικά, τα θαλάσσια ρεύματα επηρεάζονται άμεσα ως προς την αλατότητά τους, καθότι το αλμυρό νερό έχει μεγαλύτερη πυκνότητα και βυθίζεται κάτω από τα θερμότερα, λιγότερο αλμυρά επιφανειακά στρώματα. Καθώς τα επιφανειακά στρώματα συνεχίζουν να θερμαίνονται (λόγω αύξησης της θερμοκρασίας τους) και να γίνονται λιγότερο αλμυρά, παραμένουν στην επιφάνεια με αποτέλεσμα στα χαμηλότερα επίπεδα η αλατότητα να παρατηρείται αυξημένη. Κατά συνέπεια, αυτό δυσχεραίνει την προσαρμογή των θαλάσσιων ειδών που εξαρτώνται από τα επίπεδα αλατότητας για την ανάπτυξή τους.

Ακολούθως, αναφορικά με το οξυγόνο, τα θερμότερα νερά συγκρατούν λιγότερο οξυγόνο και θρεπτικές ουσίες με αποτέλεσμα να συντηρούν λιγότερους θαλάσσιους οργανισμούς και οικοσυστήματα. Σημειώνεται ότι τα μοντέλα προβλέπουν μείωση της περιεκτικότητας των ωκεανών παγκοσμίως σε οξυγόνο κατά 1-7% ως το 2100. Και μάλιστα αναμένεται ότι θα έχουμε διευρυνόμενες «νεκρές ζώνες» χωρίς οξυγόνο, δηλαδή περιοχές που δεν θα υποστηρίζουν καμία μορφή θαλάσσιας ζωής, καθώς και περισσότερες υποξικές ζώνες (περιοχές με χαμηλό οξυγόνο). Ωστόσο, η μείωση αυτή προβλέπεται περισσότερο σε ανοικτούς ωκεανούς και λιγότερο σε κλειστά συστήματα, όπως της Μεσογείου.

Επιπρόσθετα, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας θα επιφέρει μεταβολές στη θαλάσσια βιοποικιλότητα και στη δομή των αλιευτικών πεδίων με αρνητικές επιπτώσεις στην εμπορική αξία των αλιευμάτων, ενώ ενδέχεται να ευνοήσει την εξάπλωση εισβαλλόντων ειδών με αποτέλεσμα την περαιτέρω πίεση στα τοπικά θαλάσσια οικοσυστήματα. Τα είδη αυτά ανταγωνίζονται τα αυτόχθονα (π.χ. τα γαστερόποδα *Rapana Venosa*) ή περιλαμβάνουν ιδιαίτερα επιβλαβή τοξικά είδη, όπως το γουρουνόψαρο. Επιπλέον, αναμένεται ότι θα περιοριστούν οι υδροβιότοποι, όπου αναπαράγονται και διαβιούν κατά τα πρώτα τους στάδια πολλά είδη ιχθυδίων.

Τέλος, δεδομένου ότι η θάλασσα αποθηκεύει 50 φορές περισσότερο CO₂ από την ατμόσφαιρα και απορροφά έως και το 30% των ετήσιων εκπομπών CO₂ από τις ανθρώπινες δραστηριότητες, μετριάζονται οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον πλανήτη. Αυτό σημαίνει ότι η θάλασσα παίζει ζωτικό ρόλο στη ρύθμιση του κλίματος. Καθώς όμως οι παγκόσμιες εκπομπές άνθρακα συνεχίζονται, η χημική σύσταση της θάλασσας αλλάζει: όσο περισσότερο CO₂ απορροφά, τόσο αυξάνεται η οξύτητά της. Όπως και άλλες επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής, η οξίνιση των θαλασσών πραγματοποιείται με διαφορετικό ρυθμό ανά τον κόσμο, παρατηρείται όμως γενικά πιο έντονη στις παράκτιες περιοχές.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η κλιματική τρωτότητα των τομέων της αλιείας και των ιχθυοκαλλιεργειών στην Περιφέρεια Πελοποννήσου είναι μέτρια προς χαμηλή για τις περισσότερες κλιματικές παραμέτρους. Εξαιρέση αποτελεί

η αύξηση της θερμοκρασίας των υδάτων για τα σενάρια εκπομπών RCP4.5 και RCP8.5 για τη θαλάσσια περιοχή της ανατολικής Πελοποννήσου, όπου η κλιματική τρωτότητα χαρακτηρίζεται μέτρια προς υψηλή.

3.5 Γεωργία και κτηνοτροφία

Για τον προσδιορισμό της κλιματικής τρωτότητας στον τομέα της γεωργίας και κτηνοτροφίας αναλύθηκαν κλιματικά δεδομένα σε συγκεκριμένες περιοχές υψηλής γεωργικής και κτηνοτροφικής σημασίας.

Πιο συγκεκριμένα:

Για την ακριβέστερη εκτίμηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στη φυτική παραγωγή αναλύθηκε η μεταβολή συγκεκριμένων κλιματικών παραμέτρων σε επιλεγμένες πεδινές και ορεινές, ημιορεινές περιοχές. Οι περιοχές αυτές αντιπροσωπεύουν τις κύριες αγρονομικές ζώνες της Πελοποννήσου και χρησιμοποιούνται ως εκπρόσωποι της μεγάλης εικόνας του συνόλου της Περιφέρειας.

Πιο συγκεκριμένα οι προς μελέτη περιοχές είναι οι κάτωθι:

- Μεσσηνιακή πεδιάδα: 37° 08' 32" N, 22° 00' 22" E
- Λακωνική πεδιάδα-Έλος: 36° 49' 33" N, 22° 42' 08" E
- Οροπέδιο Τεγέας: 37° 27' 45" N, 22° 27' 45" E
- Αργολική πεδιάδα: 37° 37' 18" N, 22° 45' 37" E
- Πεδιάδα Νεμέας: 37° 50' 28" N, 22° 38' 36" E
- Μαίναλο: 37° 39' 55" N, 22° 15' 40" E
- Πάρνωνας: 37° 06' 37" N, 22° 43' 42" E
- Ταΰγετος: 36° 56' 38" N, 22° 22' 40" E
- Όρος Κυλλήνη (Καρυά-Ζήρεια): 37° 59' 32" N, 22° 23' 55" E

Για τις περιοχές αυτές σε επίπεδο 10 × 10 km αναλύθηκαν επιλεγμένες κλιματικές παράμετροι σε ημερήσιο και μηνιαίο επίπεδο, για τις περιόδους 2031-2060 και 2071-2100 με περίοδο αναφοράς 1971-2000. Πιο συγκεκριμένα σε ημερήσιο επίπεδο αναλύθηκαν:

- μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία (°C)
- σχετική υγρασία (%)
- βροχόπτωση (mm)
- ένταση ηλιακής ακτινοβολίας (W/m²)
- ταχύτητα ανέμου (m/s)

Σε μηνιαίο επίπεδο αναλύθηκαν:

- μέση θερμοκρασία (°C)
- σχετική υγρασία (%)
- βροχόπτωση (mm)

- ένταση ηλιακής ακτινοβολίας (W/m^2)
- ταχύτητα ανέμου (m/s)
- νεφοκάλυψη (%)

Τέλος, για τον υπολογισμό της επίπτωσης των ακραίων κλιματικών φαινομένων αναλύθηκαν και οι παρακάτω κλιματικές παράμετροι:

- t_{35} = ετήσιος αριθμός ημερών με μέγιστη θερμοκρασία >35 (μέσος όρος περιόδου)
- f_n = ετήσιος αριθμός ημερών με ελάχιστη θερμοκρασία <0 (μέσος όρος περιόδου)
- cdd = μέγιστος ετήσιος αριθμός ξηρών διαδοχικών ημερών (μέσος όρος περιόδου)
- dd = μέσος ετήσιος αριθμός ξηρών ημερών (μέσος όρος περιόδου)
- $maxpre3d$ = μέγιστο ύψος βροχής σε 3 μέρες ανά έτος (μέσος όρος περιόδου)



Σχήμα 86: Χάρτης περιοχών της Περιφέρειας Πελοποννήσου για τις οποίες εκτιμήθηκε η επίδραση της κλιματικής αλλαγής στη φυτική παραγωγή

3.5.1 Ανάλυση κλιματικών μοντέλων ανά παράμετρο και περιοχή

Για την περίοδο αναφοράς 1971-2000 από την ανάλυση των κλιματικών μοντέλων για τις προαναφερόμενες κλιματικές παραμέτρους προκύπτουν τα εξής:

Τα υπολογισμένα μέσα ετήσια ύψη βροχής (Σχ. 87) εμφανίζουν τις μεγαλύτερες τιμές στις ορεινές περιοχές όπου ξεχωρίζει ο Ταΰγετος και ακολουθούν το όρος Κυλλήνη και ο Πάρνωνας. Η Μεσσηνιακή πεδιάδα, καθότι βρίσκεται στη δυτική μεριά της Πελοποννήσου, χαρακτηρίζεται από υψηλότερο ύψος βροχής, περίπου ίδιο με το Μαίναλο. Αισθητά μικρότερα ύψη βροχόπτωσης συναντώνται στην ανατολική, βόρεια και νότια Πελοπόννησο, δηλαδή στη Λακωνική και Αργολική πεδιάδα, στο οροπέδιο της Τεγέας και στη Νεμέα.

Αντίθετα με τη βροχόπτωση, η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι υψηλότερη στις πεδινές περιοχές κυρίως στη Λακωνική και Αργολική πεδιάδα, ακολουθούμενες από τη Μεσσηνιακή πεδιάδα και τη Νεμέα. Η χαμηλότερη μέση θερμοκρασία συναντάται στο Μαίναλο (Σχήμα 88).

Σχετικά με τη μέση ετήσια σχετική υγρασία, οι υψηλότερες τιμές συναντώνται στις ορεινές, ημιορεινές περιοχές (Ταΰγετος, όρος Κυλλήνη, Πάρνωνας, Μαίναλο και Τεγέα) και ακολουθούν οι πεδινές (Σχήμα 89).

Όσον αφορά την ένταση του ανέμου, οι υψηλότερες τιμές καταγράφονται στην Τεγέα, στον Πάρωνα και στο Μαίναλο (Σχήμα 90).

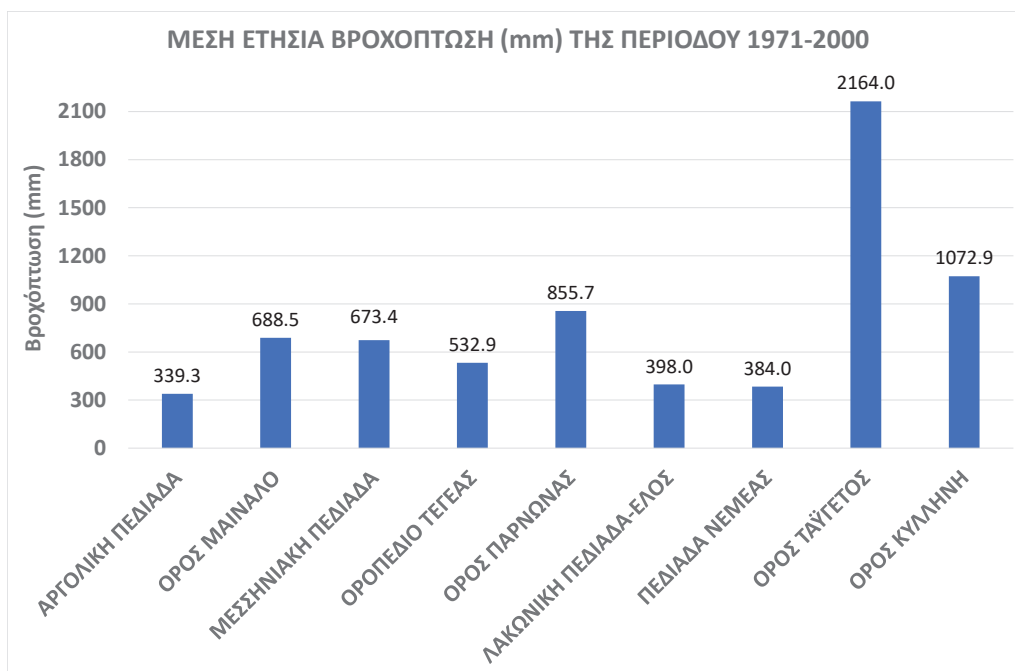
Αντιστοίχως και η νεφοκάλυψη είναι μεγαλύτερη στις ορεινές περιοχές, όπου οι υψηλότερες τιμές καταγράφονται σε Ταΰγετο και Πάρωνα. Αντίθετα, οι χαμηλότερες τιμές είναι στην Αργολική και Λακωνική πεδιάδα (Σχήμα 91).

Τέλος, αναφορικά με την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας, οι υψηλότερες τιμές καταγράφονται στις πεδινές περιοχές και με σειρά προτεραιότητας σε Λακωνική πεδιάδα, Αργολική, Μεσσηνιακή και Νεμέα. Αντίθετα η χαμηλότερη τιμή συναντάται στον Ταΰγετο (Σχήμα 92).

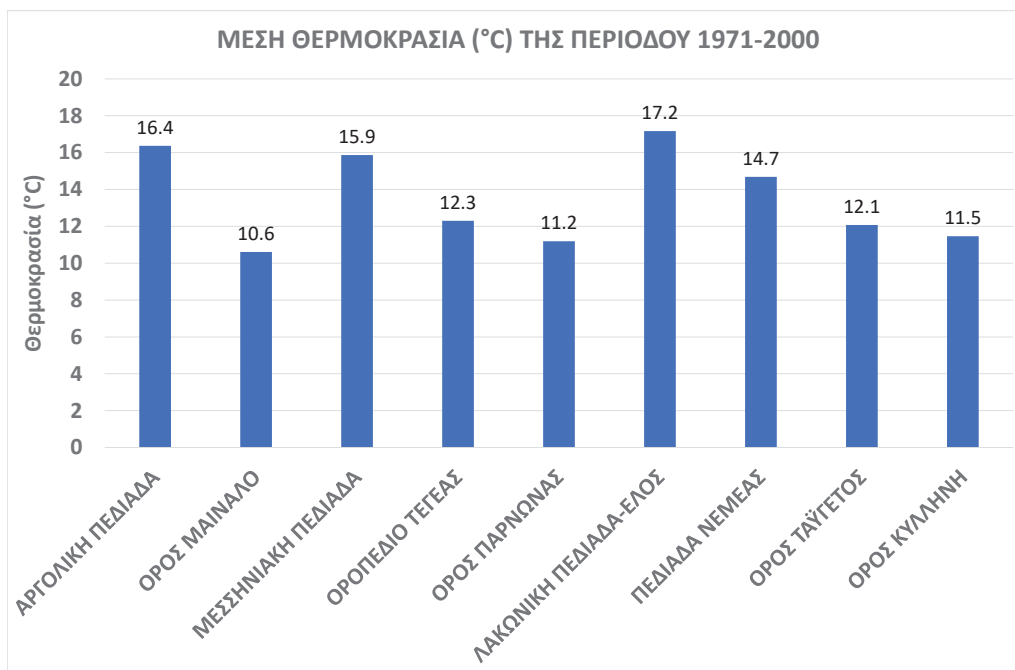
3.5.1.1 Αργολική πεδιάδα

Στην περίπτωση της Αργολικής πεδιάδας, στο σενάριο RCP2.6 παρουσιάζεται αύξηση στη μέση θερμοκρασία περίπου 1,4 °C για το 2060 και για το 2100. Η βροχόπτωση έως το 2060 μειώνεται κατά 10,3%, αλλά μέχρι το τέλος του αιώνα η μείωση αυτή περιορίζεται στο 3,7%. Τέλος η νεφοκάλυψη προβλέπεται να μειωθεί κατά 10,2% και 8,9% για το 2060 και 2100 αντίστοιχα.

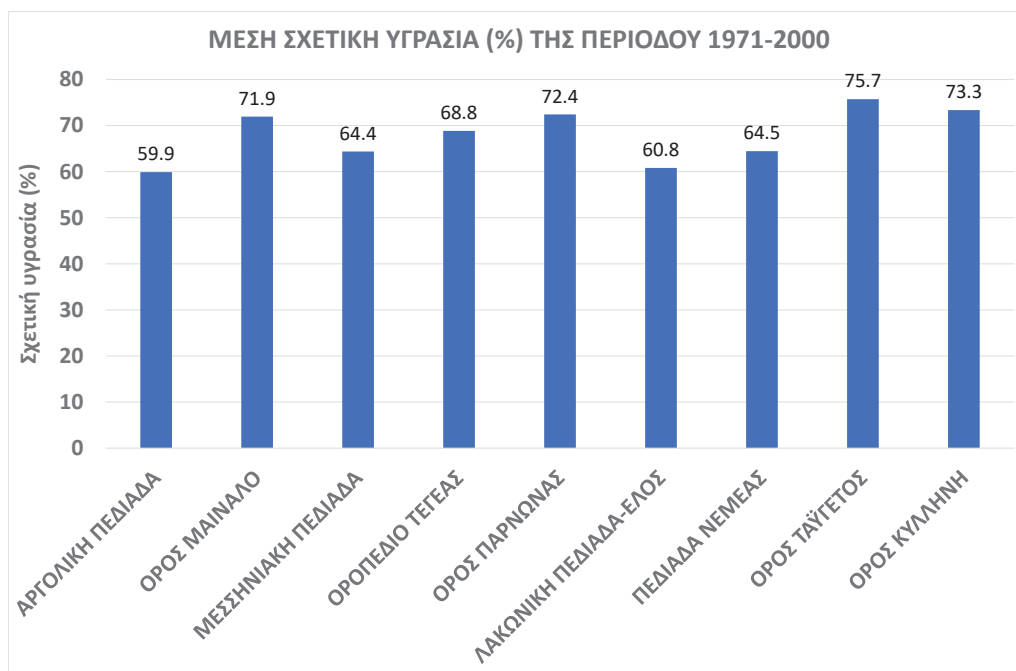
Για το σενάριο RCP4.5 η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας προβλέπεται να είναι 1,7 °C για την περίοδο 2031-2060 και 2,3 °C για την περίοδο 2071-2100, ποσοστιαία αύξηση 10,4% και 14% αντίστοιχα. Η βροχόπτωση εκτιμάται ότι θα μειωθεί κατά 8% και 14% το 2060 και 2100 αντίστοιχα.



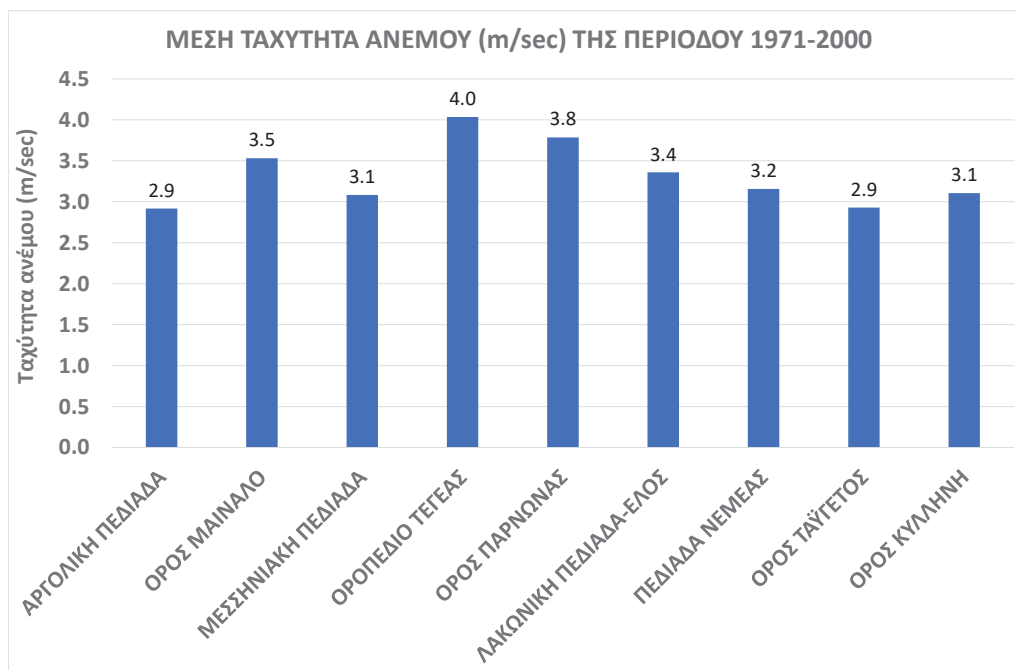
Σχήμα 87: Υπολογισμένη ετήσια βροχόπτωση ανά περιοχή για την περίοδο 1971-2000



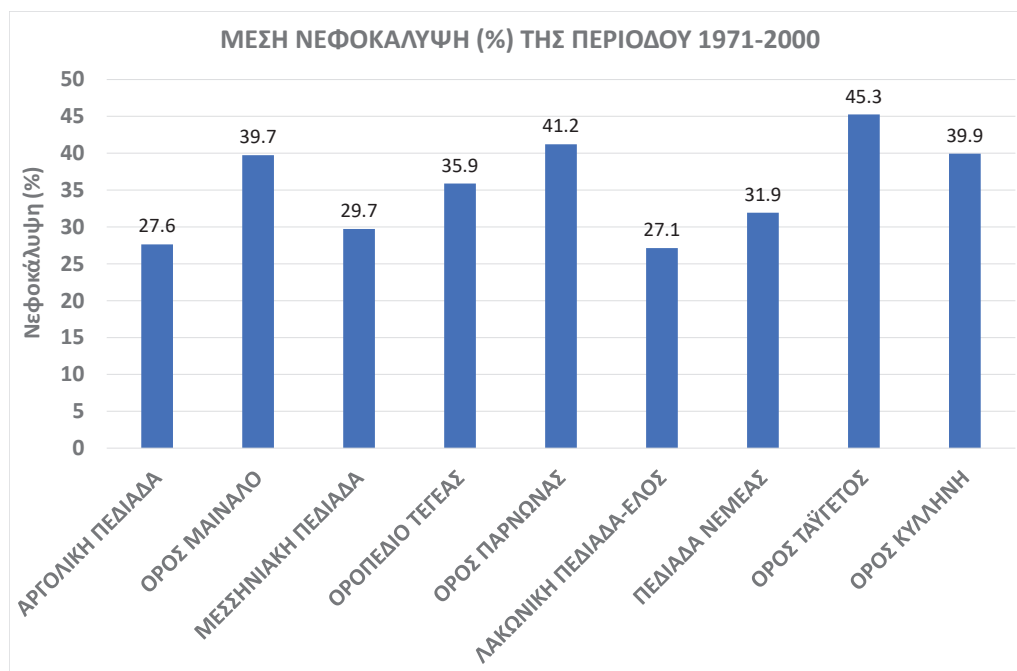
Σχήμα 88: Υπολογισμένη μέση θερμοκρασία ανά περιοχή για την περίοδο 1971-2000



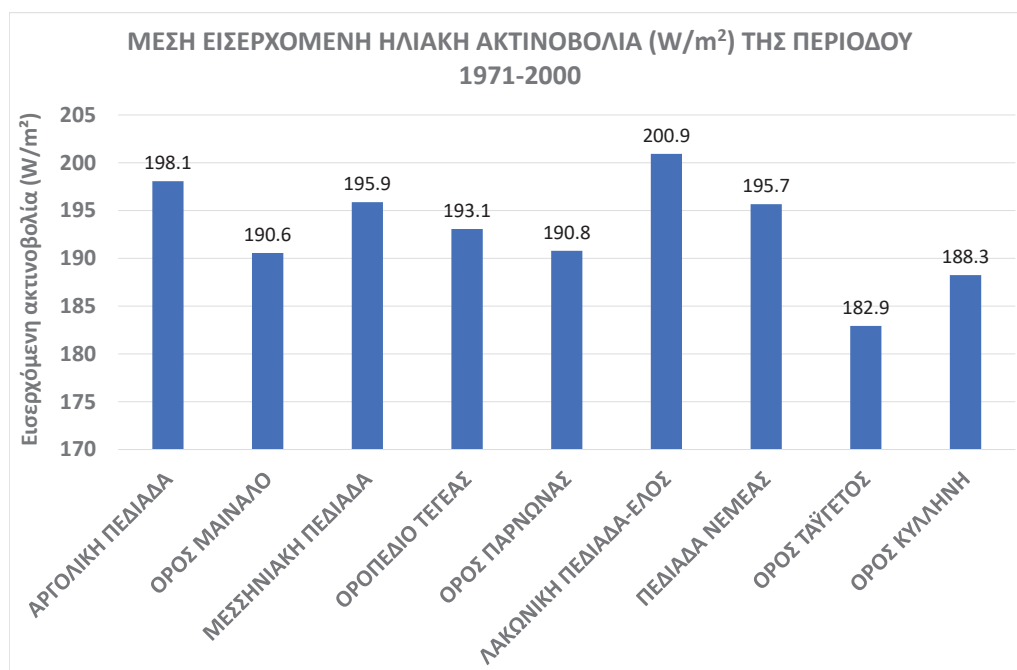
Σχήμα 89: Υπολογισμένη μέση σχετική υγρασία ανά περιοχή για την περίοδο 1971-2000



Σχήμα 90: Υπολογισμένη μέση ταχύτητα ανέμου ανά περιοχή για την περίοδο 1971-2000

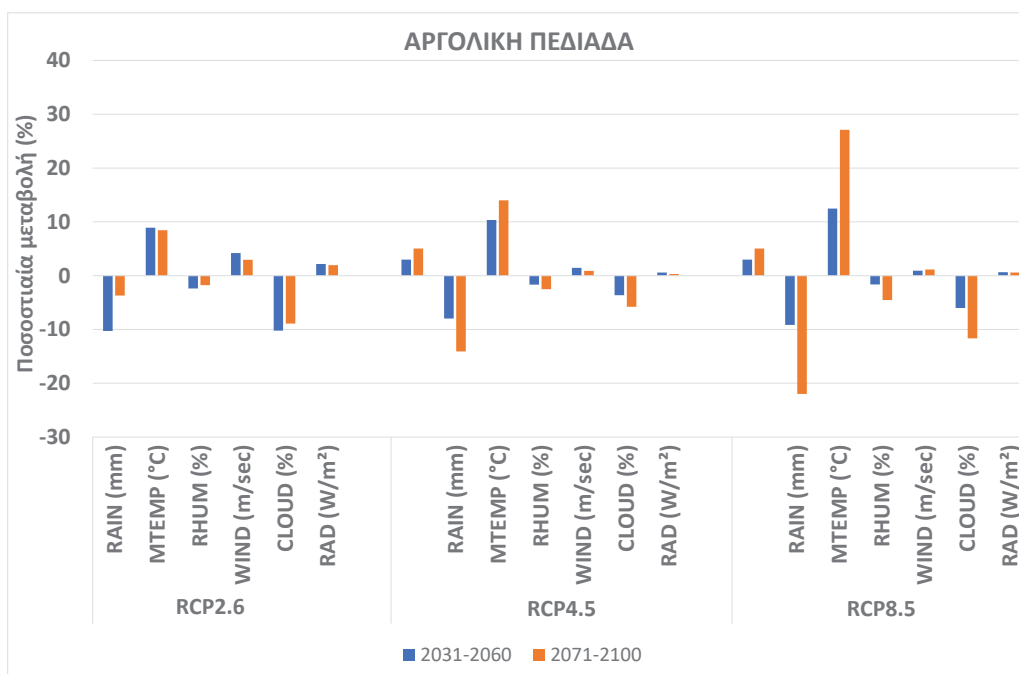


Σχήμα 91: Υπολογισμένη μέση νεφοκάλυψη ανά περιοχή για την περίοδο 1971-2000



Σχήμα 92: Υπολογισμένη μέση εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία ανά περιοχή για την περίοδο 1971-2000

Τέλος, για το σενάριο RCP8.5 η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας προβλέπεται να είναι 2 °C για την περίοδο 2031-2060 και 4,4 °C για την περίοδο 2071-2100, ποσοστιαία αύξηση 12,5% και 27% αντίστοιχα. Η βροχοπτώση αναμένεται να μειωθεί κατά 9% και 22% για το 2060 και 2100 αντίστοιχα. Σημαντική είναι και η μείωση της νεφοκάλυψης κατά 6% και 11% αντίστοιχα.

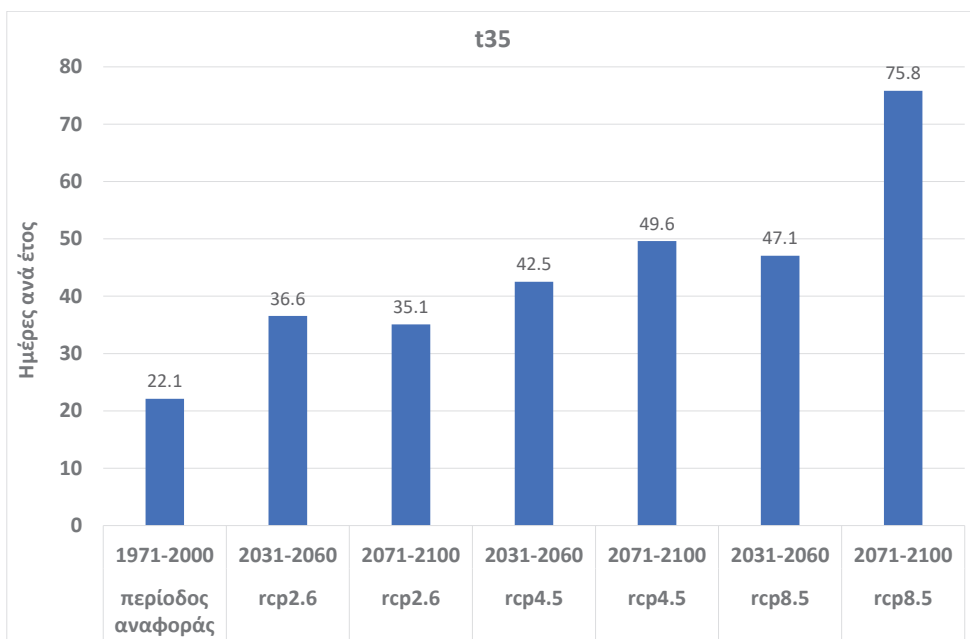


Σχήμα 93: Ποσοστιαία μεταβολή κλιματικών παραμέτρων στην Αργολική πεδιάδα ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

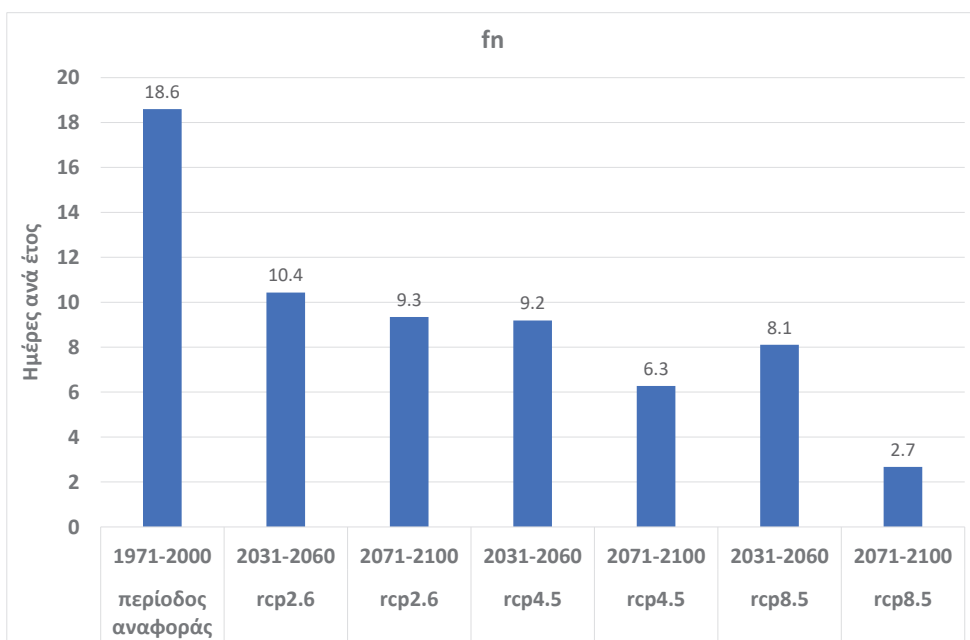
Ο ετήσιος αριθμός ημερών με μέγιστη θερμοκρασία >35 °C (κίνδυνος καύσωνα) (t35) αυξάνεται κατά 13 με 14 ημέρες για το σενάριο RCP2.6, τόσο μέχρι το 2060 όσο και μέχρι το 2100. Για το σενάριο RCP4.5 η αύξηση αυτή είναι 20 ημέρες μέχρι το 2060 και 27 ημέρες μέχρι το 2100. Για το σενάριο RCP8.5 η αύξηση είναι 25 ημέρες έως το 2060 και 53 ημέρες έως το 2100.

Ο ετήσιος αριθμός ημερών με ελάχιστη θερμοκρασία <0 °C (κίνδυνος παγετού) (fn) μειώνεται από 18,6 ημέρες που είναι η περίοδος αναφοράς σε περίπου 10 ημέρες για το σενάριο RCP2.6. Για το σενάριο RCP4.5 η μείωση αυτή είναι 9 ημέρες έως το 2060 και 12 ημέρες έως το 2100. Τέλος, για το σενάριο RCP8.5 ο αριθμός αυτών των ημερών μειώνεται κατά 10 ημέρες έως το 2060 και κατά 16 ημέρες έως το 2100.

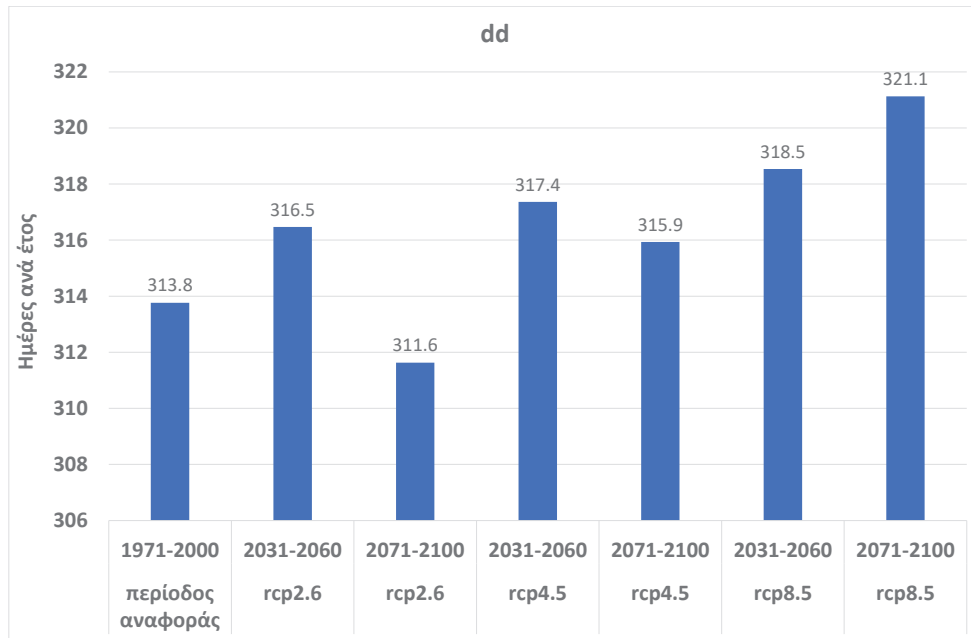
Σχετικά με τον μέγιστο ετήσιο αριθμό ξηρών ημερών (ξηρασία) (dd) και συνεχόμενων ξηρών ημερών (συνεχής ξηρασία) (cdd) προκύπτει ότι κατά την ανάλυση



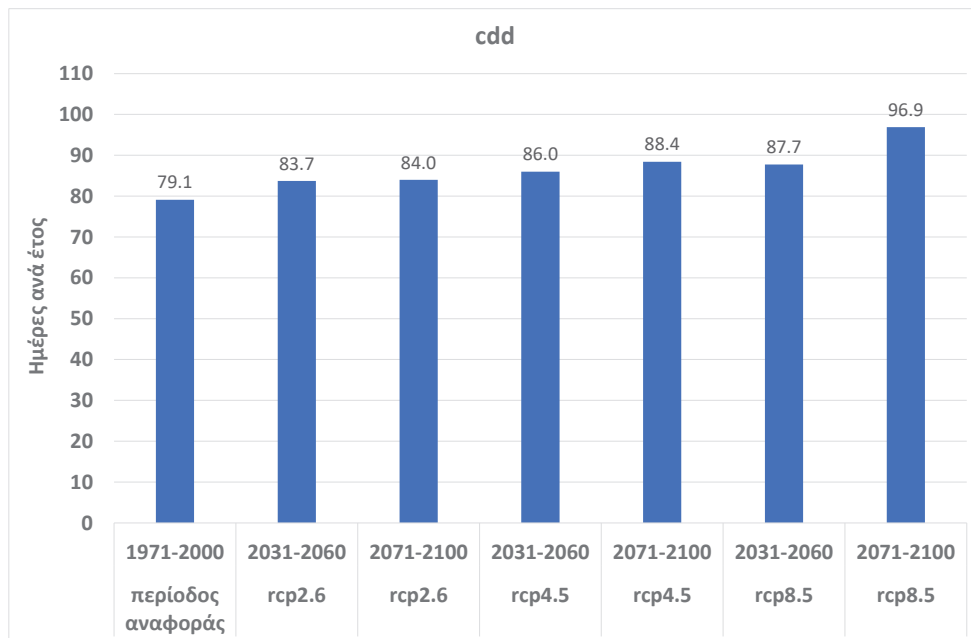
Σχήμα 94: Ετήσιος αριθμός ημερών με μέγιστη θερμοκρασία >35 °C (t35) στην Αργολική πεδιάδα ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000



Σχήμα 95: Ετήσιος αριθμός ημερών με ελάχιστη θερμοκρασία <0 °C (fn) στην Αργολική πεδιάδα ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000



Σχήμα 96: Μέγιστος ετήσιος αριθμός ξηρών ημερών (dd) ανά σενάριο στην Αργολική πεδιάδα για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

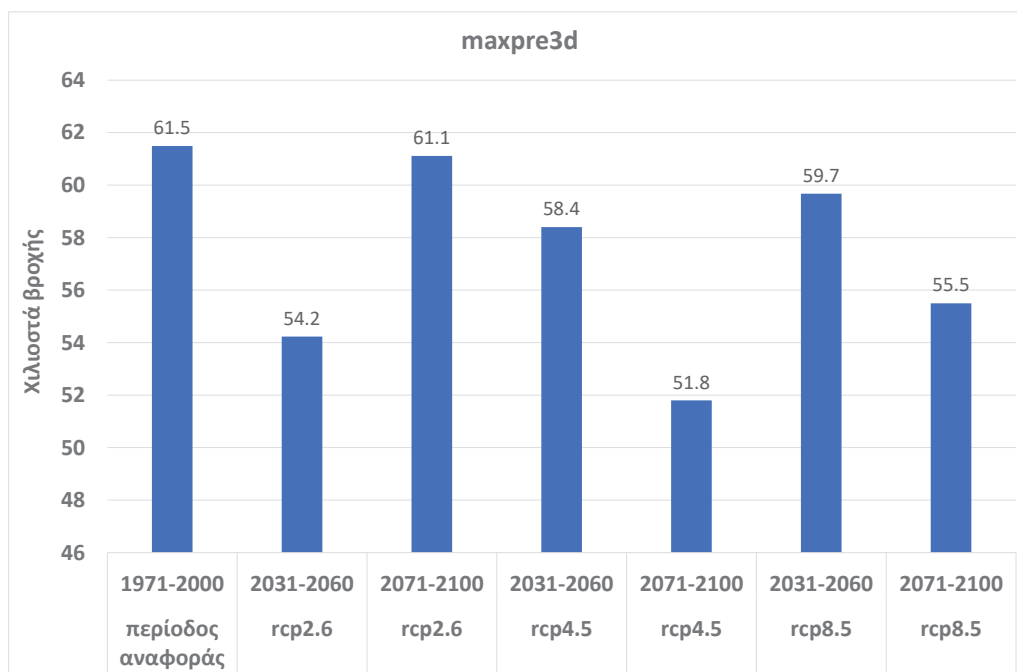


Σχήμα 97: Ετήσιος αριθμός διαδοχικών ξηρών ημερών (cdd) στην Αργολική πεδιάδα ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

των δεδομένων οι μεταβολές στο σύνολο των ξηρών ημερών κατά τη διάρκεια του έτους δεν θα είναι τόσο σημαντικές, αφού στα σενάρια RCP2.6 και RCP4.5 οι μέρες αυτές αυξάνονται από 2 έως 4. Μάλιστα, στο σενάριο RCP2.6 για την περίοδο 2071-2100, οι ξηρές ημέρες μειώνονται κατά 2. Ακόμα και στο ακραίο σενάριο RCP8.5 η αύξηση αυτή δεν ξεπερνά τις 8 ημέρες για την περίοδο 2071-2100.

Αντίθετα όμως, όταν συγκρίνουμε τις συνεχόμενες ξηρές ημέρες, τότε για το σενάριο RCP2.6 η αύξηση αυτή είναι 4,5 ημέρες, για το σενάριο RCP4.5 είναι 7 ημέρες έως το 2060 και 9 ημέρες έως το 2100, ενώ για το σενάριο RCP8.5 είναι αντιστοίχως 9 και 18 ημέρες.

Τέλος, αναφορικά με το μέγιστο ύψος βροχής σε 3 μέρες ανά έτος (κίνδυνος πλημμύρας-βροχόπτωσης) (maxpre3d), προβλέπεται το μέγιστο ύψος βροχής να μειωθεί από 10 mm στην περίπτωση του σεναρίου RCP4.5 για την περίοδο 2071-2100, έως καθόλου για το σενάριο RCP2.6 για την ίδια περίοδο.



Σχήμα 98: Μέγιστο ύψος βροχής σε 3 μέρες (maxpre3d) στην Αργολική πεδιάδα ανά έτος, ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

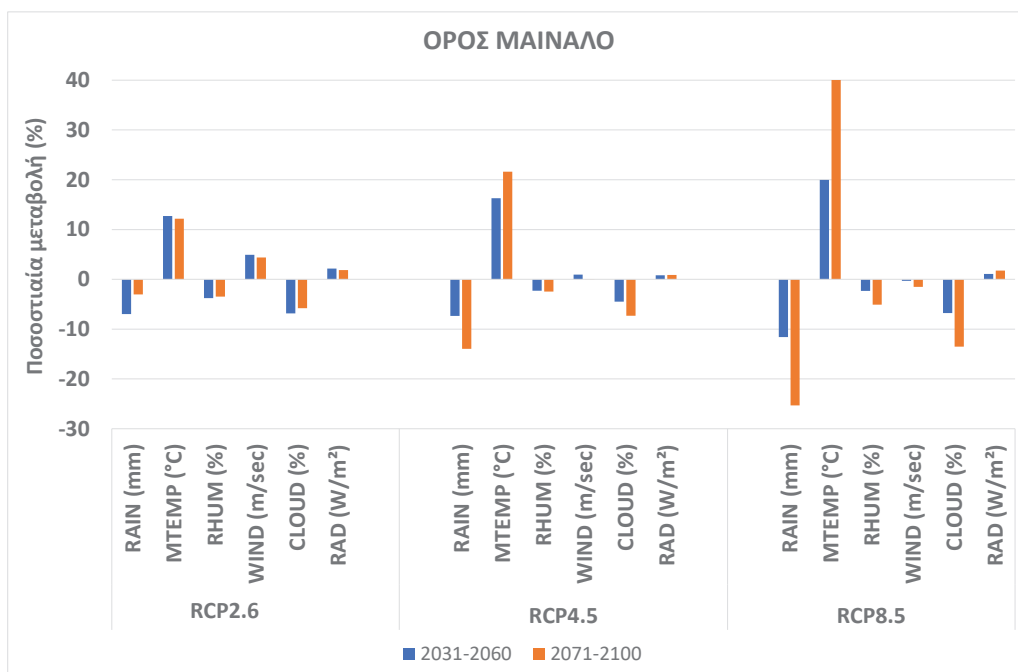
3.5.1.2 Μαίναλο

Στην περίπτωση του Μαίναλου, στο σενάριο RCP2.6 παρουσιάζεται αύξηση στη μέση θερμοκρασία περίπου 1,4 °C για το 2060 και για το 2100. Η βροχόπτωση έως το 2060 μειώνεται κατά 7%, αλλά μέχρι το τέλος του αιώνα η μείωση αυτή περιορίζεται στο 3%. Για τις υπόλοιπες παραμέτρους η μεταβολή είναι πολύ μικρή.

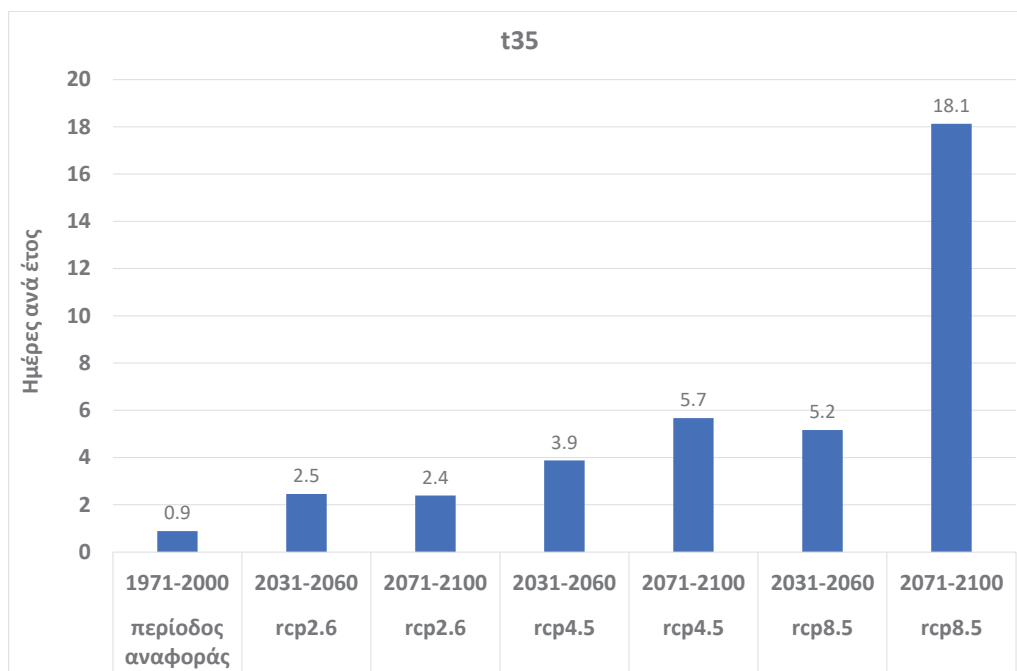
Για το σενάριο RCP4.5 η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας προβλέπεται να είναι 1,7 °C για την περίοδο 2031-2060 και 2,3 °C για την περίοδο 2071-2100, ποσοστιαία αύξηση 16,3% και 21,6% αντίστοιχα. Η βροχόπτωση αναμένεται να μειωθεί κατά 7% και 14% για το 2060 και 2100 αντίστοιχα.

Τέλος, για το σενάριο RCP8.5 η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας προβλέπεται να είναι 2,1 °C για την περίοδο 2031-2060 και 4,5 °C για την περίοδο 2071-2100, ποσοστιαία αύξηση 20% και 42% αντίστοιχα. Η βροχόπτωση προβλέπεται να μειωθεί κατά 11% και 25% για το 2060 και 2100 αντίστοιχα. Σημαντική είναι και η μείωση της νεφοκάλυψης κατά 6% και 13% αντίστοιχα.

Ο ετήσιος αριθμός ημερών με μέγιστη θερμοκρασία >35 °C (κίνδυνος καύσωνα) (t35) αυξάνεται αμυδρά κατά 2,4 ημέρες για το σενάριο RCP2.6. Για το σενάριο RCP4.5 η αύξηση αυτή είναι εξίσου μικρή, 4 ημέρες μέχρι το 2060 και 5,5



Σχήμα 99: Ποσοστιαία μεταβολή κλιματικών παραμέτρων στο Μαίναλο ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000



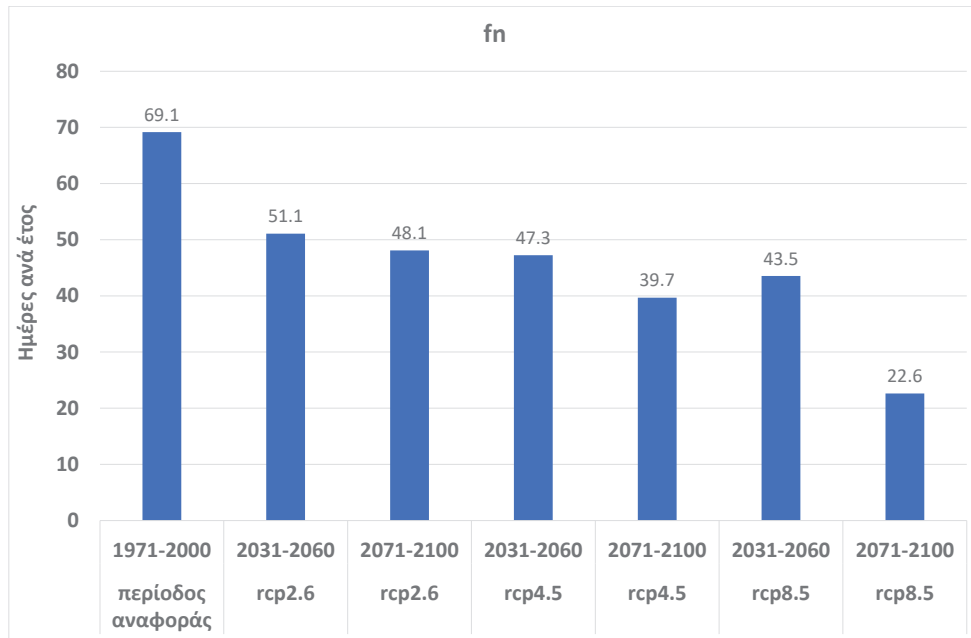
Σχήμα 100: Ετήσιος αριθμός ημερών με μέγιστη θερμοκρασία >35 °C (t35) στο Μαίναλο ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

ημέρες μέχρι το 2100. Για το σενάριο RCP8.5 η αύξηση είναι 5 ημέρες έως το 2060 και 18 ημέρες έως το 2100.

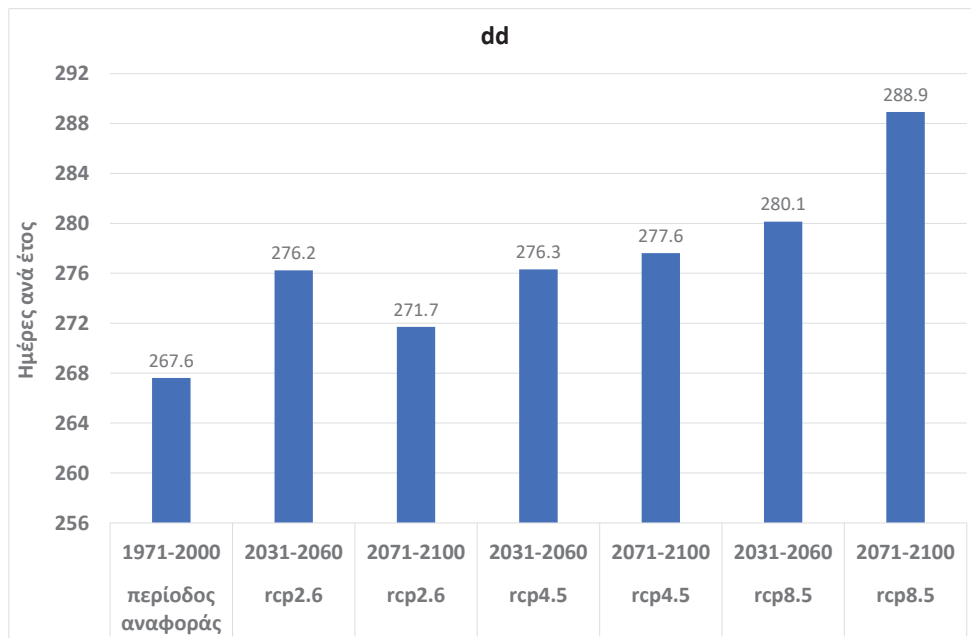
Ο ετήσιος αριθμός ημερών με ελάχιστη θερμοκρασία <0 °C (κίνδυνος παγετού) (fn) μειώνεται από 69 ημέρες που είναι η περίοδος αναφοράς σε περίπου 50 ημέρες για το σενάριο RCP2.6. Για το σενάριο RCP4.5 η μείωση αυτή είναι κατά 21 ημέρες έως το 2060 και κατά 30 ημέρες έως το 2100. Τέλος, για το σενάριο RCP8.5 ο αριθμός αυτών των ημερών μειώνεται κατά 26 ημέρες έως το 2060 και κατά 47 ημέρες έως το 2100.

Σχετικά με τον μέγιστο ετήσιο αριθμό ξηρών ημερών (ξηρασία) (dd) προκύπτει ότι κατά την ανάλυση των δεδομένων για τα σενάρια RCP2.6 και RCP4.5 οι μεταβολές στο σύνολο των ξηρών ημερών κατά τη διάρκεια του έτους δεν θα είναι τόσο σημαντικές. Η αύξηση αυτή κυμαίνεται από περίπου 4 ημέρες στο σενάριο RCP2.6 για την περίοδο 2071-2100 έως 10 ημέρες για την ίδια περίοδο για το σενάριο RCP4.5. Αντίθετα για το RCP8.5 οι αυξήσεις είναι μεγαλύτερες και κυμαίνονται από 10 ημέρες έως το 2060 και 21 ημέρες έως το 2100.

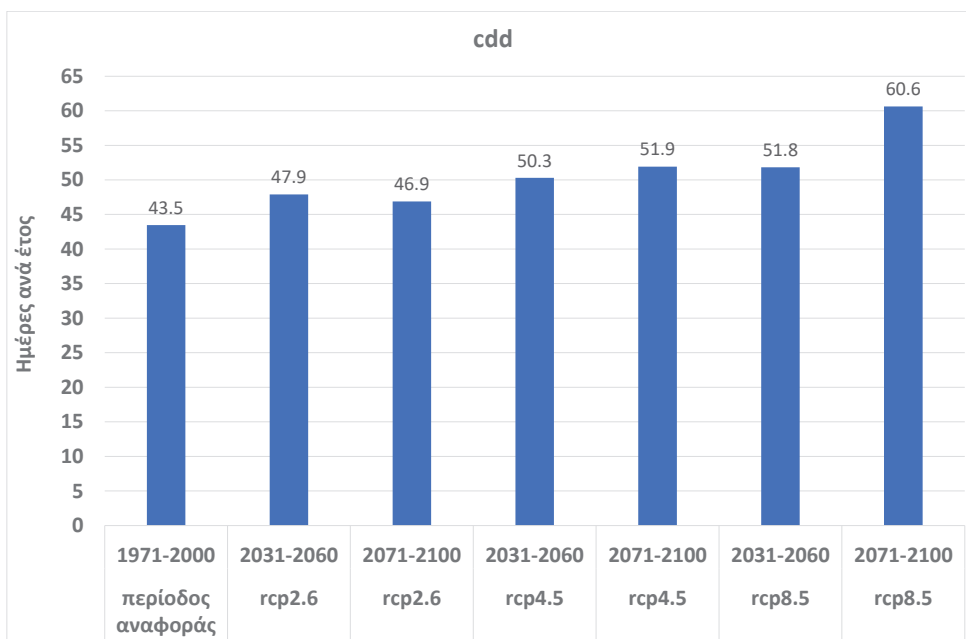
Αντιστοίχως, η ανάλυση των δεδομένων σχετικά με τον αριθμό των συνεχόμενων ξηρών ημερών (συνεχής ξηρασία) (cdd) δείχνει μικρή αύξηση έως 3 ημέρες για το σενάριο RCP2.6, μεγαλύτερη αύξηση από 7 έως 9 ημέρες για το



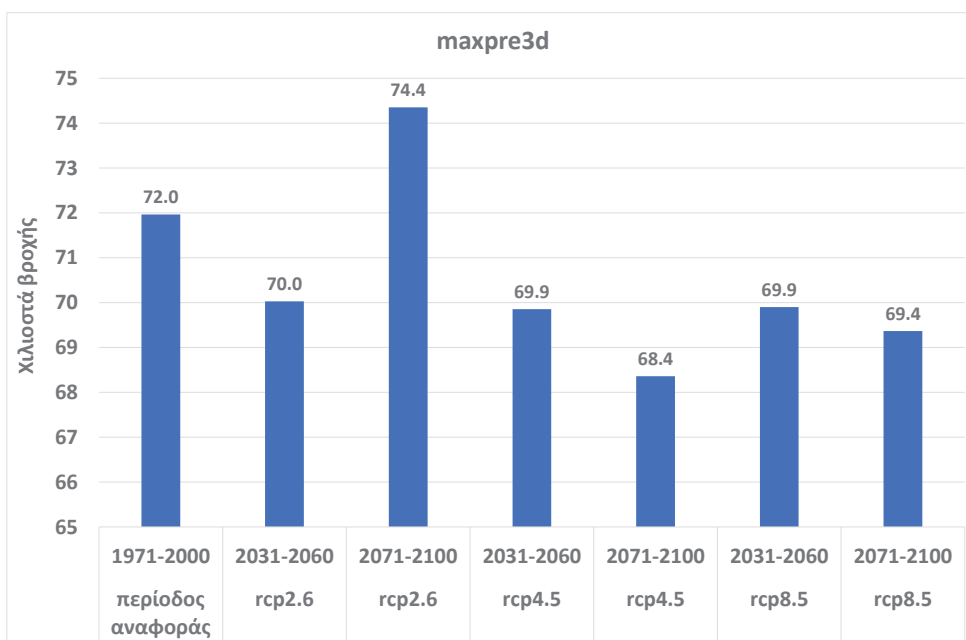
Σχήμα 101: Ετήσιος αριθμός ημερών με ελάχιστη θερμοκρασία $<0^{\circ}\text{C}$ (fn) στο Μαίναλο ανά σεναριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000



Σχήμα 102: Μέγιστος ετήσιος αριθμός ξηρών ημερών (dd) στο Μαίναλο ανά σεναριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000



Σχήμα 103: Ετήσιος αριθμός διαδοχικών ξηρών ημερών (cdd) στο Μαίναλο ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000



Σχήμα 104: Μέγιστο ύψος βροχής σε 3 μέρες (maxpre3d) στο Μαίναλο ανά έτος, ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

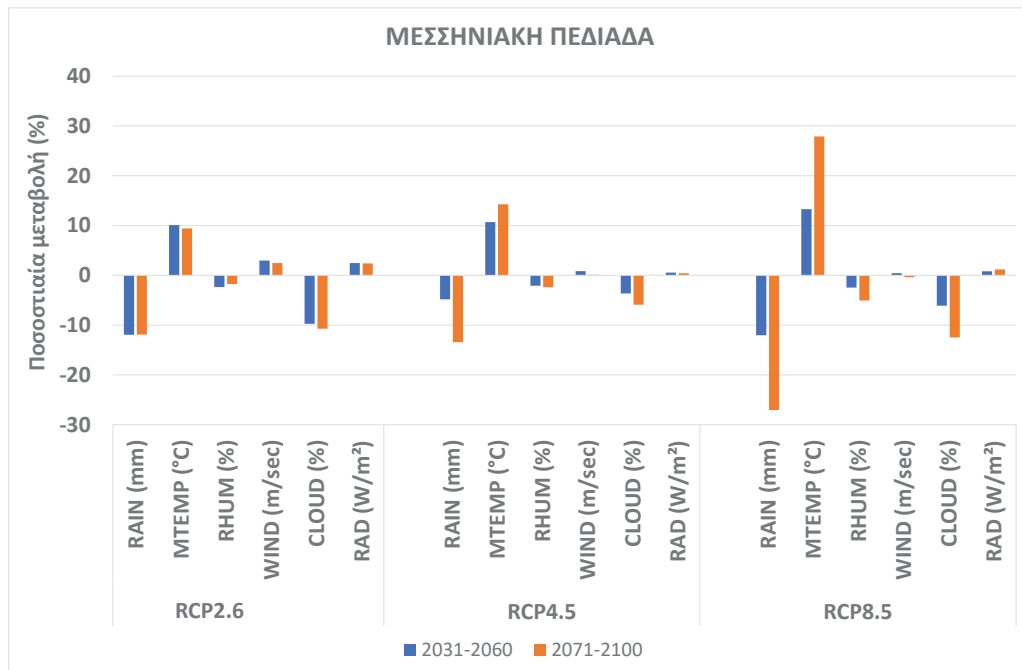
RCP4.5 και ακόμα μεγαλύτερη για το RCP8.5, από 8 ημέρες έως το 2060 έως 17 ημέρες έως το 2100.

Τέλος, αναφορικά με το μέγιστο ύψος βροχής σε 3 μέρες ανά έτος (κίνδυνος πλημμύρας-βροχόπτωσης) (maxpre3d), προβλέπεται το μέγιστο ύψος βροχής να αυξηθεί στην περίπτωση του σεναρίου RCP2.6 κατά 3 mm, ενώ σε όλες τις άλλες περιπτώσεις αναμένεται να μειωθεί, με τη μεγαλύτερη μείωση να προβλέπεται στο σενάριο RCP4.5 για την περίοδο 2071-2100 κατά 3,5 mm. Συνεπώς σε σχέση με αυτό τον κλιματικό δείκτη ακραίας βροχόπτωσης δεν αναμένονται σημαντικές μεταβολές.

3.5.1.3 Μεσηνιακή πεδιάδα

Στην περίπτωση της Μεσηνιακής πεδιάδας, στο σενάριο RCP2.6 παρουσιάζεται αύξηση στη μέση θερμοκρασία περίπου 1,6 °C για το 2060 και 1,5 °C για το 2100. Η βροχόπτωση μειώνεται κατά 12% τόσο έως το 2060 όσο και έως το 2100. Για τις υπόλοιπες παραμέτρους η μεταβολή είναι πολύ μικρή.

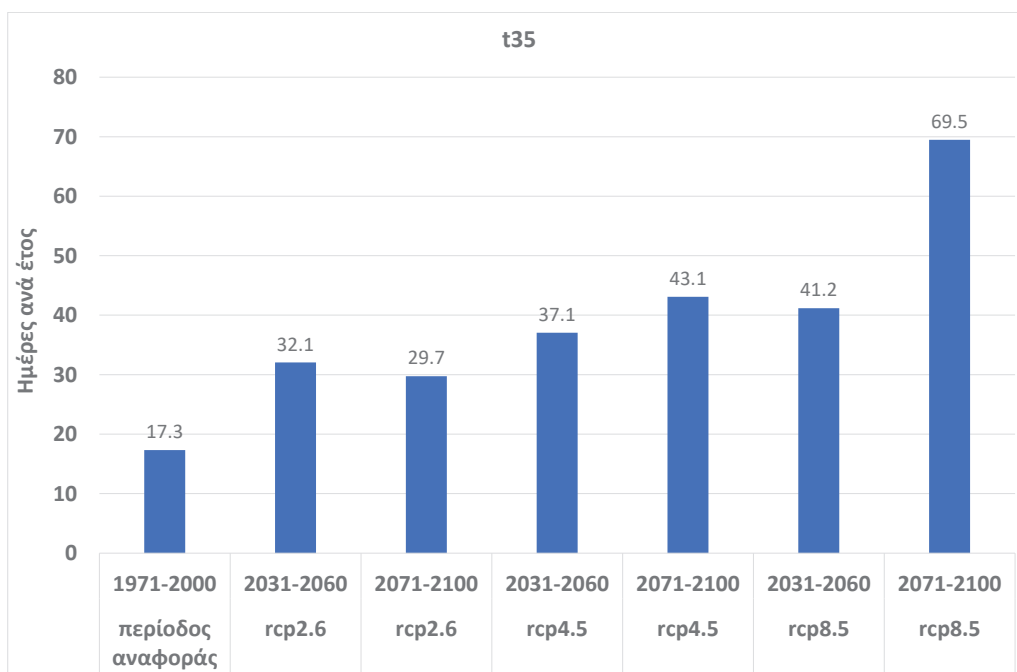
Για το σενάριο RCP4.5 η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας προβλέπεται να είναι 1,7 °C για την περίοδο 2031-2060 και 2,3 °C για την περίοδο 2071-2100, ποσοστιαία αύξηση 10,7% και 14,2% αντίστοιχα. Η βροχόπτωση προβλέπεται να μειωθεί κατά 5% και 13% για το 2060 και 2100 αντίστοιχα.



Σχήμα 105: Ποσοστιαία μεταβολή κλιματικών παραμέτρων στη Μεσηνιακή πεδιάδα ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

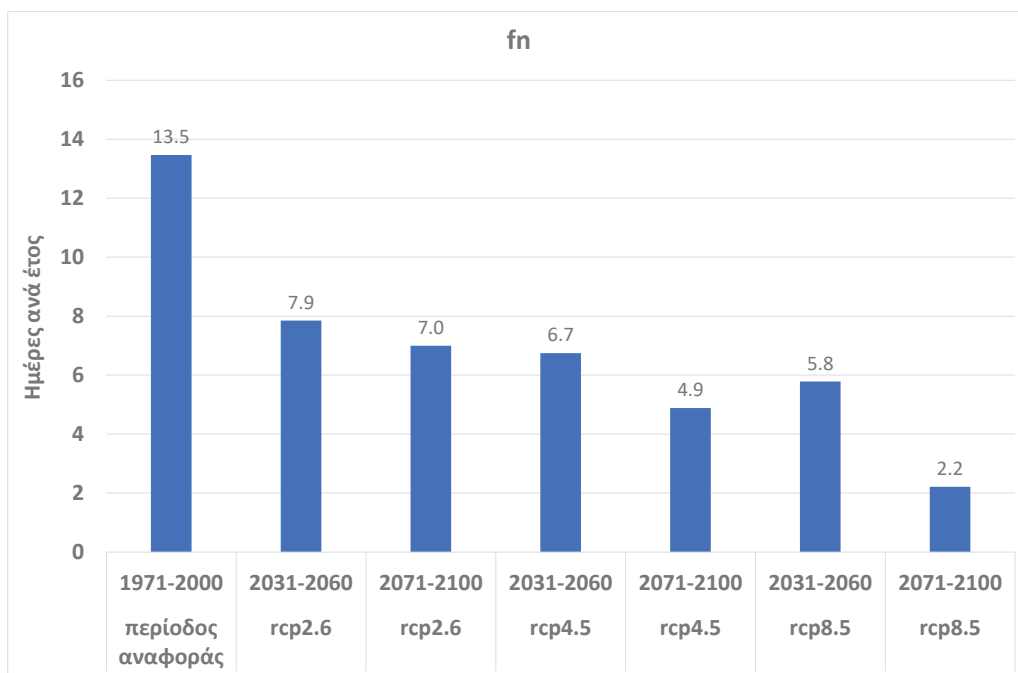
Τέλος, για το σενάριο RCP8.5 η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας προβλέπεται να είναι 2,1 °C για την περίοδο 2031-2060 και 4,4 °C για την περίοδο 2071-2100, ποσοστιαία αύξηση 13% και 27% αντίστοιχα. Η βροχόπτωση προβλέπεται να μειωθεί κατά 12% και 27% για το 2060 και 2100 αντίστοιχα. Σημαντική είναι και η μείωση της νεφοκάλυψης κατά 6% και 12% αντίστοιχα.

Ο ετήσιος αριθμός ημερών με μέγιστη θερμοκρασία >35 °C (κίνδυνος καύσωνα) (t35) αυξάνεται σημαντικά σε όλα τα μοντέλα. Πιο συγκεκριμένα, από 12 έως 15 ημέρες για το σενάριο RCP2.6, ενώ για το σενάριο RCP4.5 η αύξηση αυτή είναι από 20 ημέρες έως το 2060 και κατά 26 ημέρες έως το 2100. Η μεγαλύτερη αύξηση προβλέπεται στο σενάριο RCP8.5 όπου θα είναι 24 ημέρες έως το 2060 και 52 ημέρες έως το 2100.



Σχήμα 106: Ετήσιος αριθμός ημερών με μέγιστη θερμοκρασία >35 °C (t35) στη Μεσσηνιακή πεδιάδα ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

Ο ετήσιος αριθμός ημερών με ελάχιστη θερμοκρασία <0 °C (κίνδυνος παγετού) (fn) μειώνεται από 13,5 ημέρες που είναι η περίοδος αναφοράς σε περίπου 8 ημέρες έως το 2060 και 7 ημέρες έως το 2100 για το σενάριο RCP2.6. Για το σενάριο RCP4.5 η μείωση αυτή είναι κατά 7 ημέρες έως το 2060 και κατά 9 ημέρες έως το 2100. Τέλος, για το σενάριο RCP8.5 ο αριθμός αυτών των ημερών μειώνεται κατά 8 ημέρες έως το 2060 και κατά 12 ημέρες έως το 2100.

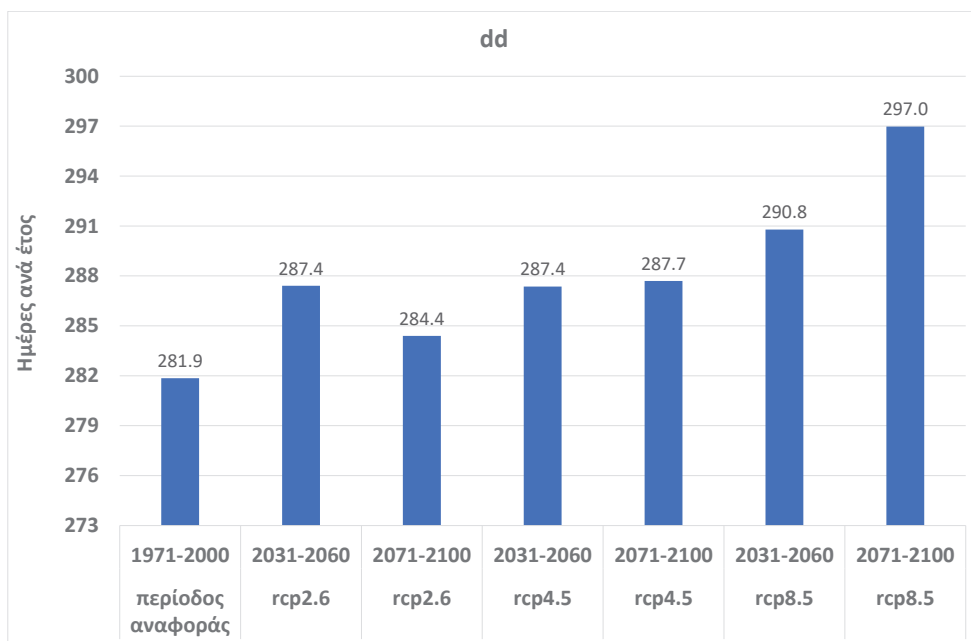


Σχήμα 107: Ετήσιος αριθμός ημερών με ελάχιστη θερμοκρασία $< 0^{\circ}\text{C}$ (fn) στη Μεσσηνιακή πεδιάδα ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

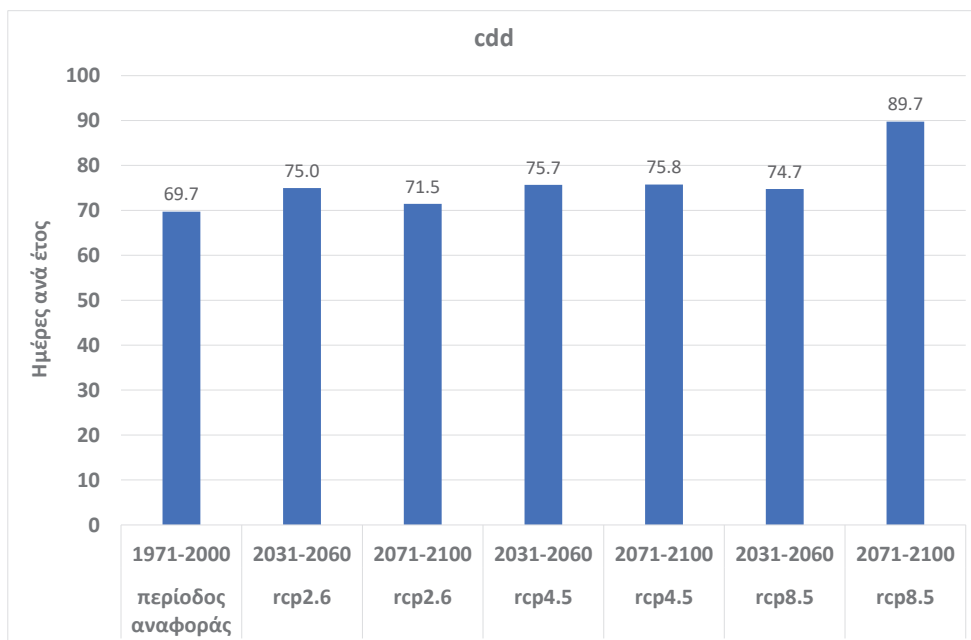
Σχετικά με τον μέγιστο ετήσιο αριθμό ξηρών ημερών (ξηρασία) (dd) προκύπτει ότι κατά την ανάλυση των δεδομένων οι μεταβολές στο σύνολο των ξηρών ημερών κατά τη διάρκεια του έτους δεν θα είναι τόσο σημαντικές, αφού στα σενάρια RCP2.6 και RCP4.5 οι μέρες αυτές αυξάνονται από 3 έως 6. Αντίθετα στο ακραίο σενάριο RCP8.5 η αύξηση αυτή ξεπερνά τις 9 ημέρες για την περίοδο έως το 2060 και τις 15 ημέρες για την περίοδο έως το 2100.

Σχετικά με τον αριθμό των συνεχόμενων ξηρών ημερών παρατηρείται μια σχετική αύξηση σε όλα τα μοντέλα. Ειδικότερα για το RCP2.6 είναι από 4 έως 2 ημέρες, για το RCP4.5 είναι 6 ημέρες περίπου και για τις δύο περιόδους, ενώ για το RCP8.5 είναι από 5 ημέρες έως το 2060 μέχρι 20 ημέρες έως το 2100, φτάνοντας δηλαδή τις 89 συνεχόμενες ξηρές ημέρες.

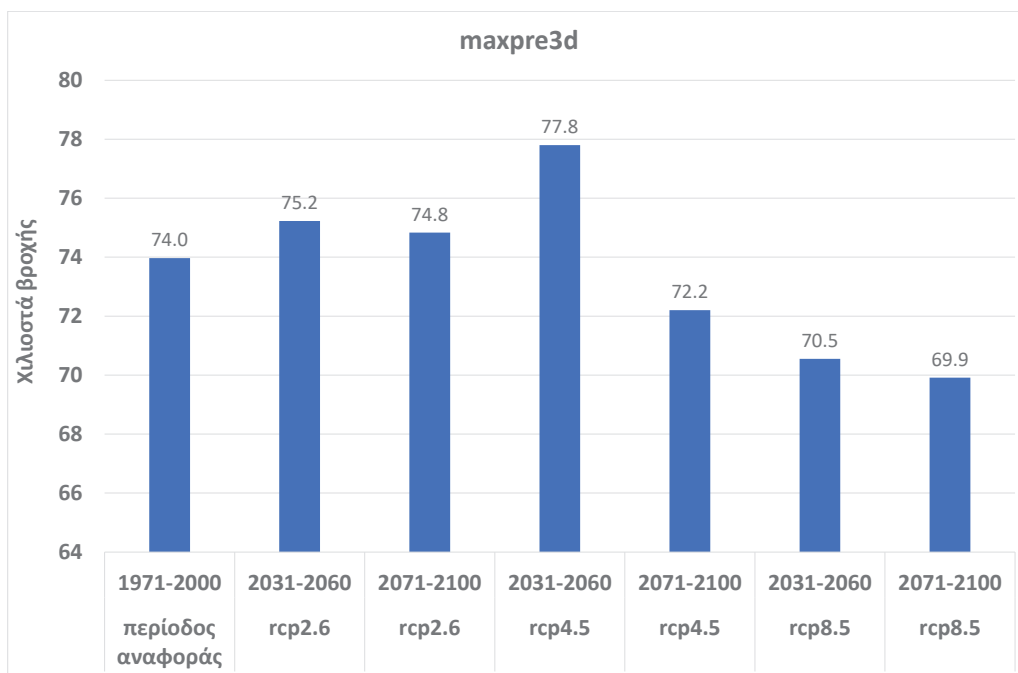
Τέλος, αναφορικά με το μέγιστο ύψος βροχής σε 3 μέρες ανά έτος (κίνδυνος πλημμύρας-βροχόπτωσης) (maxpr3d), προβλέπεται το μέγιστο ύψος βροχής να αυξηθεί στην περίπτωση των σεναρίων RCP2.6 και RCP4.5 (έως το 2060) μέχρι 5%. Αντίθετα για τα σενάρια RCP4.5 (έως το 2100) και RCP8.5 αναμένεται να μειωθεί έως και 5,5% στην περίπτωση του τελευταίου κατά την περίοδο 2071-2100. Συνεπώς σε σχέση με αυτό τον κλιματικό δείκτη ακραίας βροχόπτωσης δεν αναμένονται σημαντικές μεταβολές.



Σχήμα 108: Μέγιστος ετήσιος αριθμός ξηρών ημερών (dd) ανά σενάριο στη Μεσσηνιακή πεδιάδα για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000



Σχήμα 109: Ετήσιος αριθμός διαδοχικών ξηρών ημερών (cdd) στη Μεσσηνιακή πεδιάδα ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000



Σχήμα 110: Μέγιστο ύψος βροχής σε 3 μέρες (maxpre3d) στη Μεσογειακή πεδιάδα ανά έτος, ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

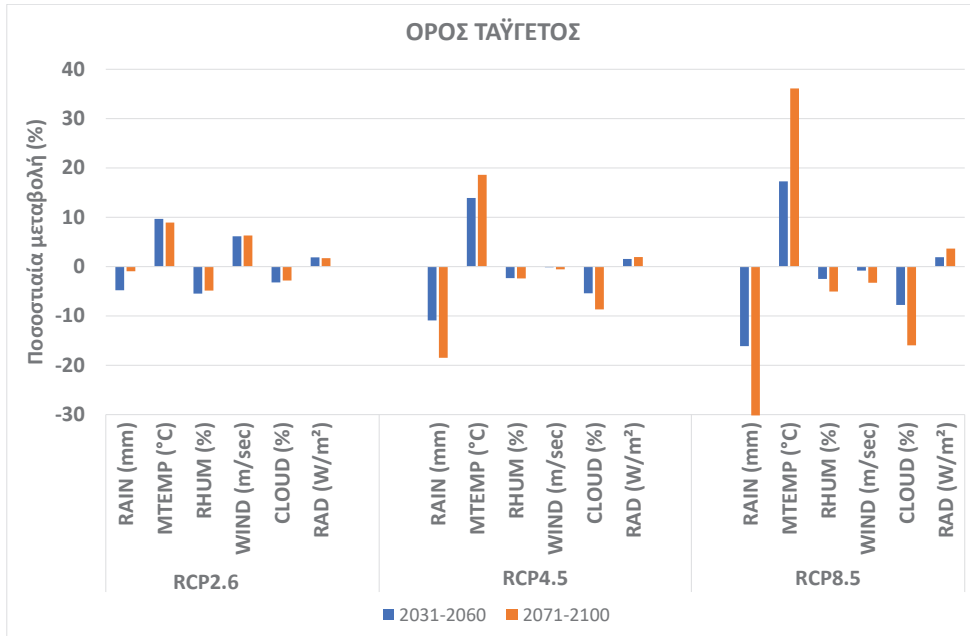
3.5.1.4 Τεγέα

Στην περίπτωση της Τεγέας, στο σενάριο RCP2.6 παρουσιάζεται αύξηση στη μέση θερμοκρασία περίπου 1,3 °C για το 2060 και για το 2100. Η βροχόπτωση μειώνεται κατά 10% έως το 2060 και κατά 4% έως το 2100. Για τις υπόλοιπες παραμέτρους η μεταβολή είναι πολύ μικρή.

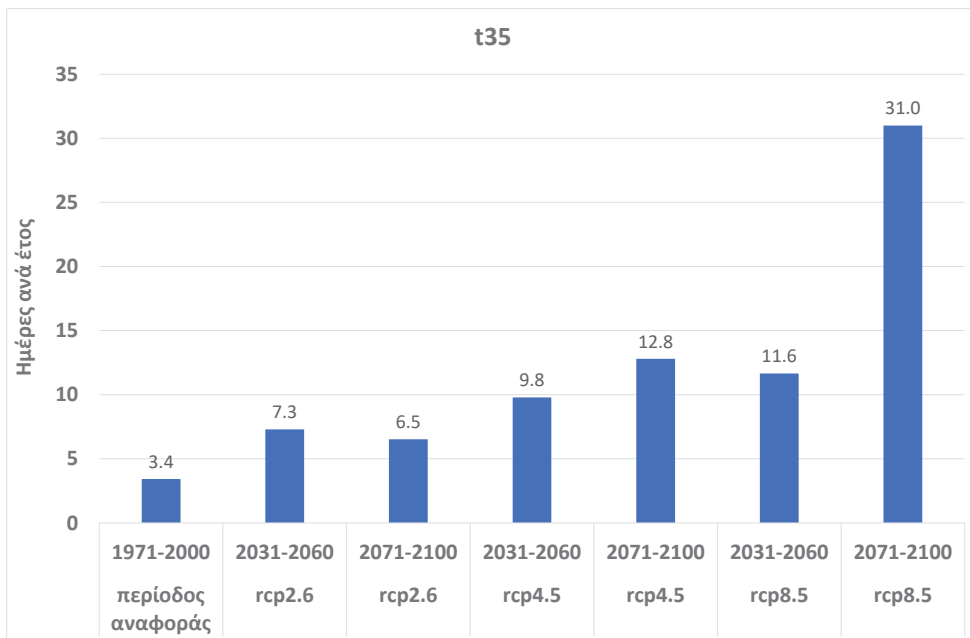
Για το σενάριο RCP4.5 η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας προβλέπεται να είναι 1,7 °C για την περίοδο 2031-2060 και 2,3 °C για την περίοδο 2071-2100, ποσοστιαία αύξηση 14% και 18,6% αντίστοιχα. Η βροχόπτωση εκτιμάται ότι θα μειωθεί κατά 8% και 14% για το 2060 και 2100 αντίστοιχα.

Τέλος, για το σενάριο RCP8.5 η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας προβλέπεται να είναι 2,1 °C για την περίοδο 2031-2060 και 4,5 °C για την περίοδο 2071-2100, ποσοστιαία αύξηση 17% και 36% αντίστοιχα. Η βροχόπτωση αναμένεται να μειωθεί κατά 11% και 24% για το 2060 και 2100 αντίστοιχα. Σημαντική είναι και η μείωση της νεφοκάλυψης κατά 7% και 13% αντίστοιχα.

Ο ετήσιος αριθμός ημερών με μέγιστη θερμοκρασία >35 °C (κίνδυνος καύσωνα) (t35) αυξάνεται σε όλα τα μοντέλα. Η μικρότερη αύξηση προβλέπεται για το σενάριο RCP2.6 και κυμαίνεται από 2 έως 4 ημέρες.



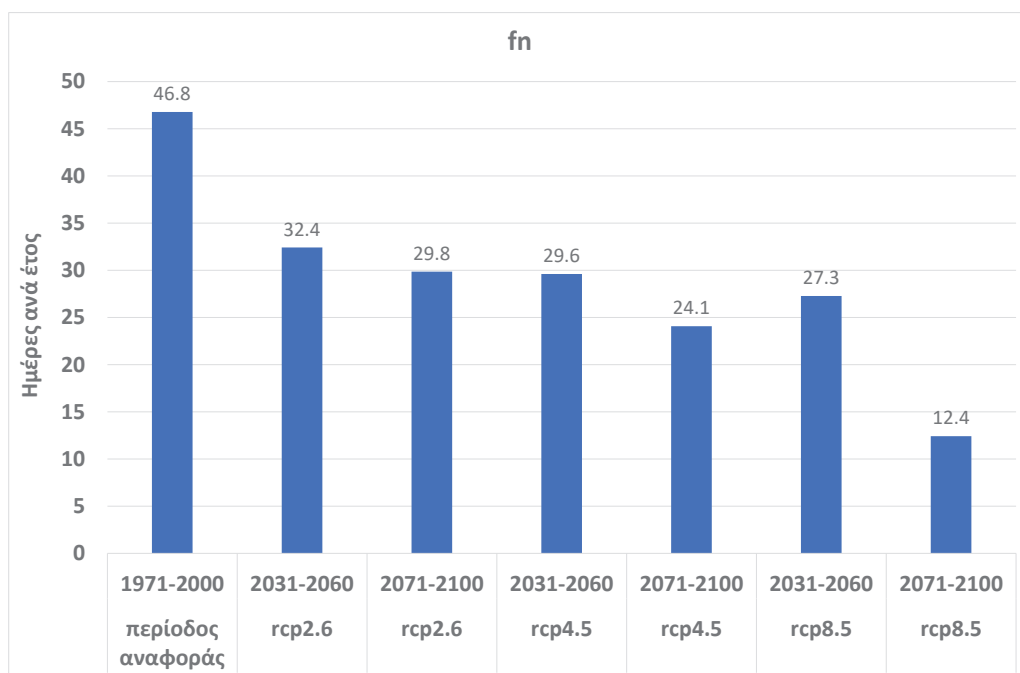
Σχήμα 111: Ποσοστιαία μεταβολή κλιματικών παραμέτρων στην Τεγέα ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000



Σχήμα 112: Ετήσιος αριθμός ημερών με μέγιστη θερμοκρασία >35 °C (t35) στην Τεγέα ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

Για το σενάριο RCP4.5 η αύξηση αυτή είναι από 10 ημέρες έως το 2060 και κατά 13 ημέρες έως το 2100. Η μεγαλύτερη αύξηση προβλέπεται στο σενάριο RCP8.5 όπου θα είναι 12 ημέρες έως το 2060 και 31 ημέρες έως το 2100.

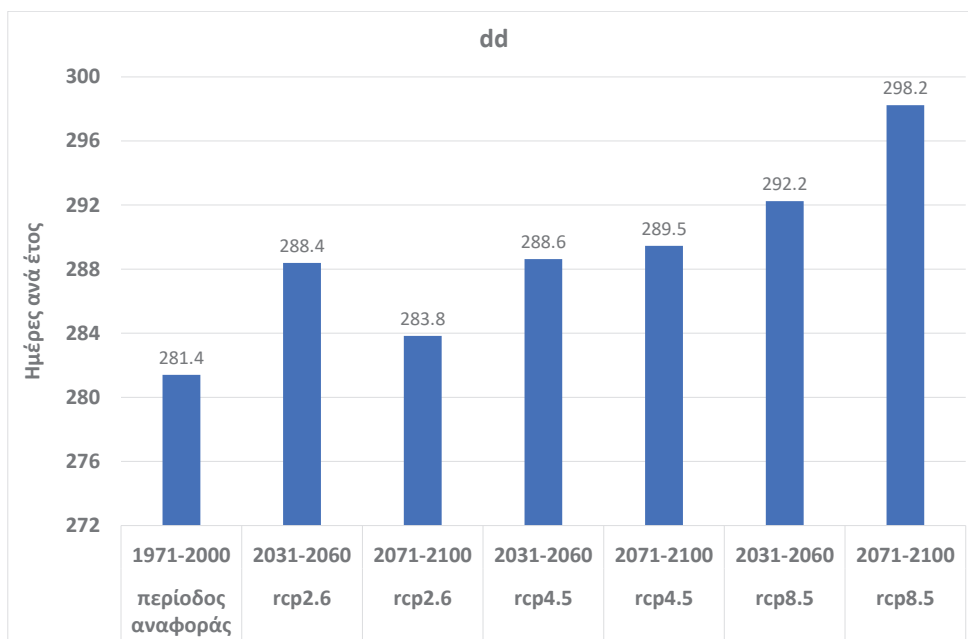
Ο ετήσιος αριθμός ημερών με ελάχιστη θερμοκρασία $<0^{\circ}\text{C}$ (κίνδυνος παγετού) (fn) μειώνεται από 47 ημέρες που είναι η περίοδος αναφοράς σε περίπου 32 ημέρες έως το 2060 και 30 ημέρες έως το 2100 για το σενάριο RCP2.6. Για το σενάριο RCP4.5 η μείωση αυτή είναι κατά 17 ημέρες έως το 2060 και κατά 22 ημέρες έως το 2100. Τέλος, για το σενάριο RCP8.5 ο αριθμός αυτών των ημερών μειώνεται κατά 19 ημέρες έως το 2060 και κατά 34 ημέρες έως το 2100.



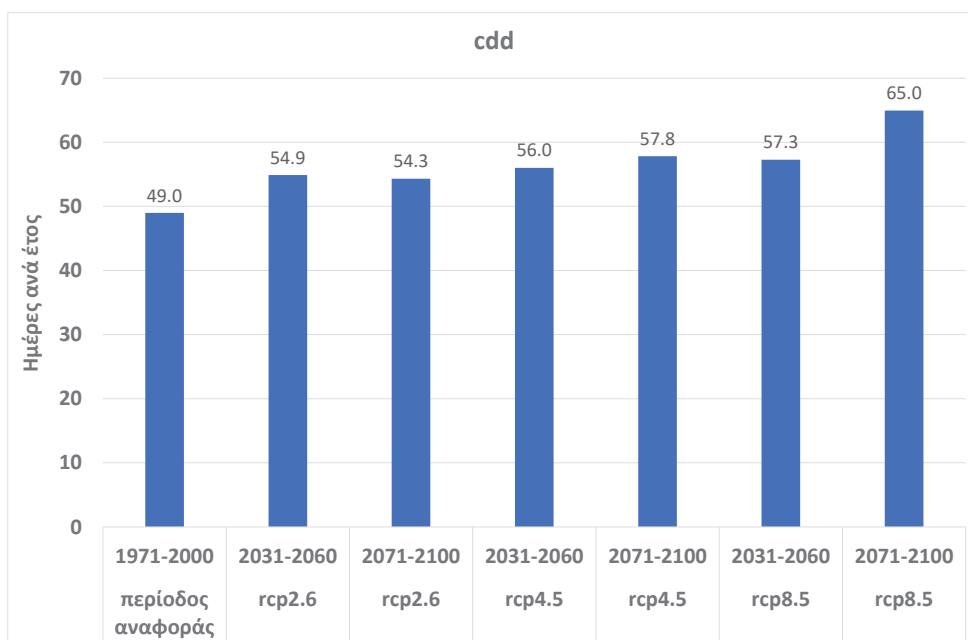
Σχήμα 113: Ετήσιος αριθμός ημερών με ελάχιστη θερμοκρασία $<0^{\circ}\text{C}$ (fn) στην Τεγέα ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

Σχετικά με τον μέγιστο ετήσιο αριθμό ξηρών ημερών (ξηρασία) (dd) προκύπτει ότι κατά την ανάλυση των δεδομένων οι μεταβολές στο σύνολο των ξηρών ημερών κατά τη διάρκεια του έτους θα είναι αυξητικές. Έτσι, στο σενάριο RCP2.6 η αύξηση αυτή θα κυμαίνεται από 2 έως 7 ημέρες. Στο RCP4.5 οι μέρες αυτές αυξάνονται από 7 έως 8. Αντίθετα στο ακραίο σενάριο RCP8.5 η αύξηση αυτή ξεπερνά τις 11 ημέρες για την περίοδο έως το 2060 και τις 17 ημέρες για την περίοδο έως το 2100.

Σχετικά με τον αριθμό των συνεχόμενων ξηρών ημερών παρατηρείται μια σχετική αύξηση σε όλα τα μοντέλα. Ειδικότερα για το RCP2.6 είναι περίπου 6



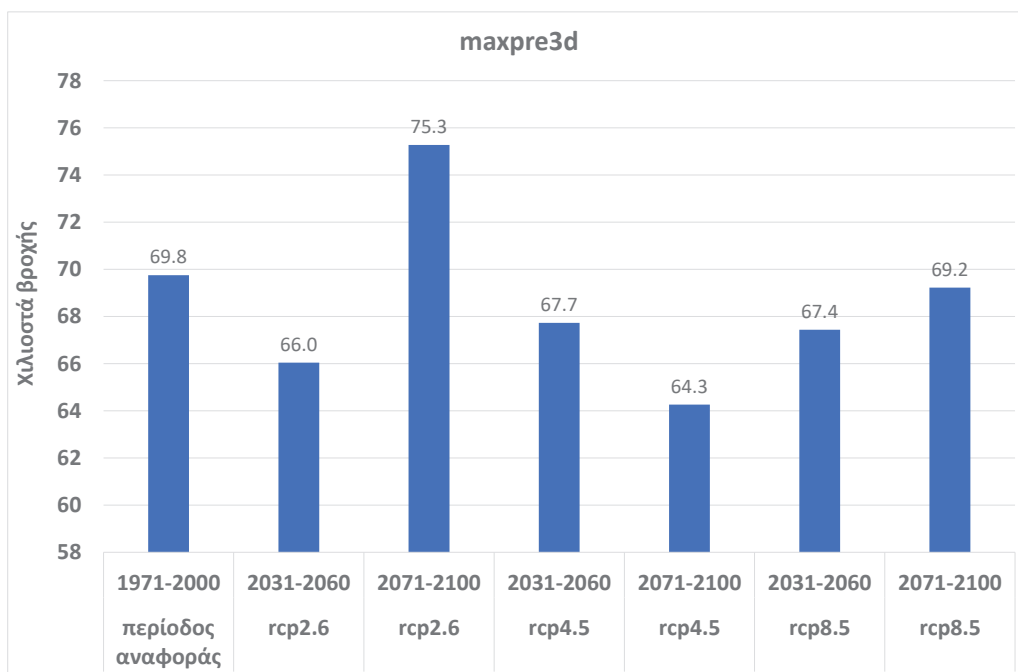
Σχήμα 114: Μέγιστος ετήσιος αριθμός ξηρών ημερών (dd) ανά σενάριο στην Τεγέα για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000



Σχήμα 115: Ετήσιος αριθμός διαδοχικών ξηρών ημερών (cdd) στην Τεγέα ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

ημέρες, για το RCP4.5 είναι 7 ημέρες και 8 ημέρες περίπου για τις δύο περιόδους, ενώ για το RCP8.5 είναι από 9 ημέρες έως το 2060 μέχρι 17 ημέρες έως το 2100, φτάνοντας δηλαδή τις 67 συνεχόμενες ξηρές ημέρες.

Τέλος, αναφορικά με το μέγιστο ύψος βροχής σε 3 μέρες ανά έτος (κίνδυνος πλημμύρας-βροχόπτωσης) (maxpre3d), προβλέπεται το μέγιστο ύψος βροχής να αυξηθεί στην περίπτωση του σεναρίου RCP2.6 κατά 8% (έως το 2100). Για όλες τις υπόλοιπες περιπτώσεις αναμένεται μείωση από -1% έως -8%.



Σχήμα 116: Μέγιστο ύψος βροχής σε 3 μέρες (maxpre3d) στην Τεγέα ανά έτος, ανά σεναριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

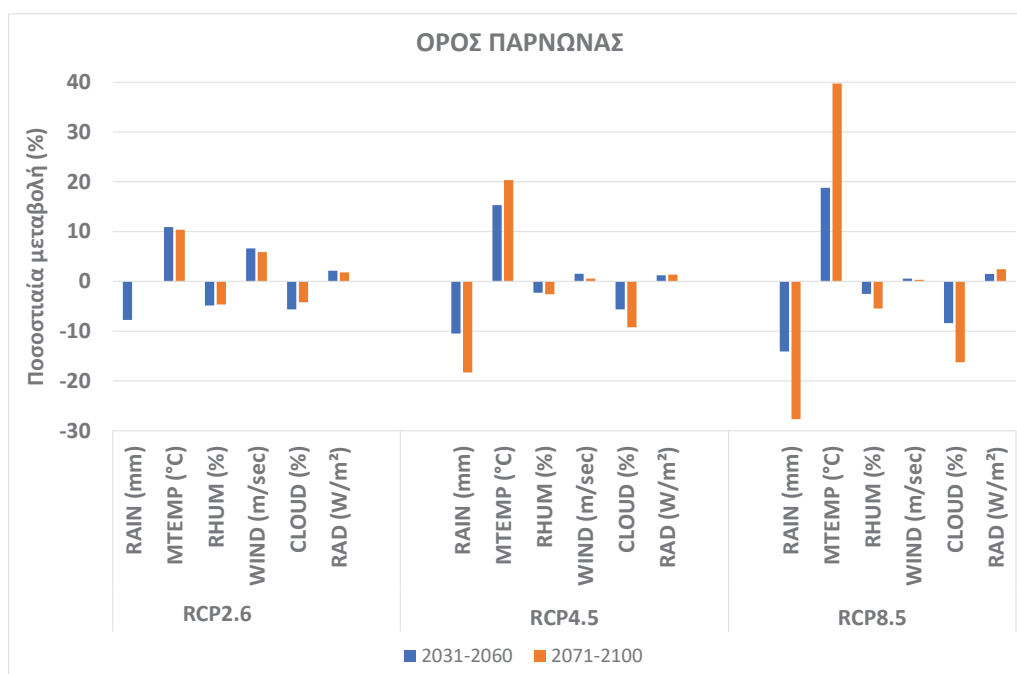
3.5.1.5 Πάρννας

Στην περίπτωση του Πάρνωνα, στο σεναριο RCP2.6 παρουσιάζεται αύξηση στη μέση θερμοκρασία περίπου 1,2 °C για το 2060 και για το 2100. Η βροχόπτωση μειώνεται κατά 7,5% έως το 2060 και οριακά αυξάνεται έως το 2100. Για τις υπόλοιπες παραμέτρους η μεταβολή είναι πολύ μικρή. Αξίζει να σημειωθεί η αύξηση της ταχύτητας του ανέμου κατά 6,6% για το 2060 και 5,8% για το 2100 καθώς είναι από τις υψηλότερες προβλεπόμενες αυξήσεις.

Για το σεναριο RCP4.5 η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας προβλέπεται να είναι 1,7 °C για την περίοδο 2031-2060 και 2,3 °C για την περίοδο 2071-2100, πο-

σοστιαία αύξηση 15% και 20% αντίστοιχα. Η βροχόπτωση προβλέπεται να μειωθεί κατά 10% και 18% για το 2060 και 2100 αντίστοιχα.

Τέλος, για το σενάριο RCP8.5 η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας προβλέπεται να είναι 2,1 °C για την περίοδο 2031-2060 και 4,4 °C για την περίοδο 2071-2100, ποσοστιαία αύξηση 19% και 40% αντίστοιχα. Η βροχόπτωση προβλέπεται να μειωθεί κατά 14% και 28% για το 2060 και 2100 αντίστοιχα. Σημαντική είναι και η μείωση της νεφοκάλυψης κατά 8% και 16% αντίστοιχα.

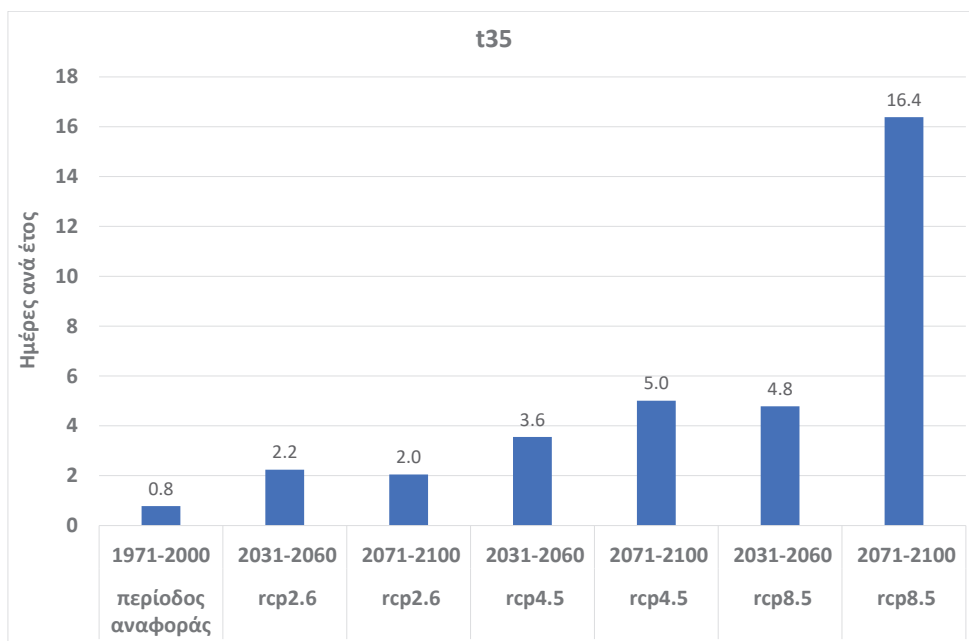


Σχήμα 117: Ποσοστιαία μεταβολή κλιματικών παραμέτρων στον Πάρνωνα ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

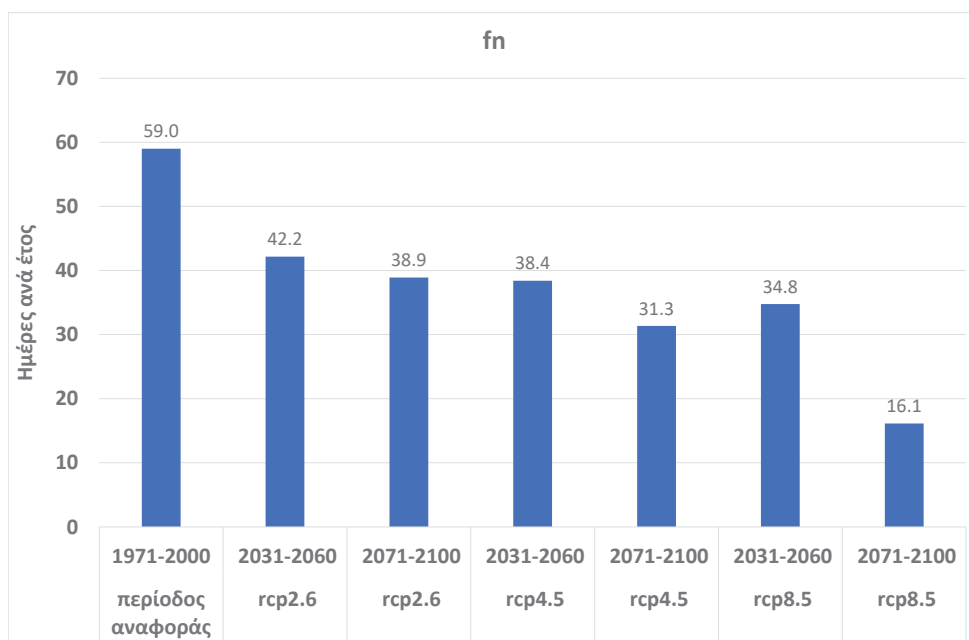
Ο ετήσιος αριθμός ημερών με μέγιστη θερμοκρασία >35 °C (κίνδυνος καύσωνα) (t35) αυξάνεται σε όλα τα μοντέλα. Η μικρότερη αύξηση προβλέπεται για το σενάριο RCP2.6 και κυμαίνεται σε 1,5 ημέρες.

Για το σενάριο RCP4.5 η αύξηση αυτή είναι από 3 ημέρες έως το 2060 και κατά 4 ημέρες έως το 2100. Η μεγαλύτερη αύξηση προβλέπεται στο σενάριο RCP8.5 όπου θα είναι 4 ημέρες έως το 2060 και 15,5 ημέρες έως το 2100.

Ο ετήσιος αριθμός ημερών με ελάχιστη θερμοκρασία <0 °C (κίνδυνος παγετού) (fn) μειώνεται από 59 ημέρες που είναι η περίοδος αναφοράς σε περίπου 42 ημέρες έως το 2060 και 39 ημέρες έως το 2100 για το σενάριο RCP2.6. Για το σενάριο RCP4.5 η μείωση αυτή είναι κατά 20 ημέρες έως το 2060 και ομοίως έως το



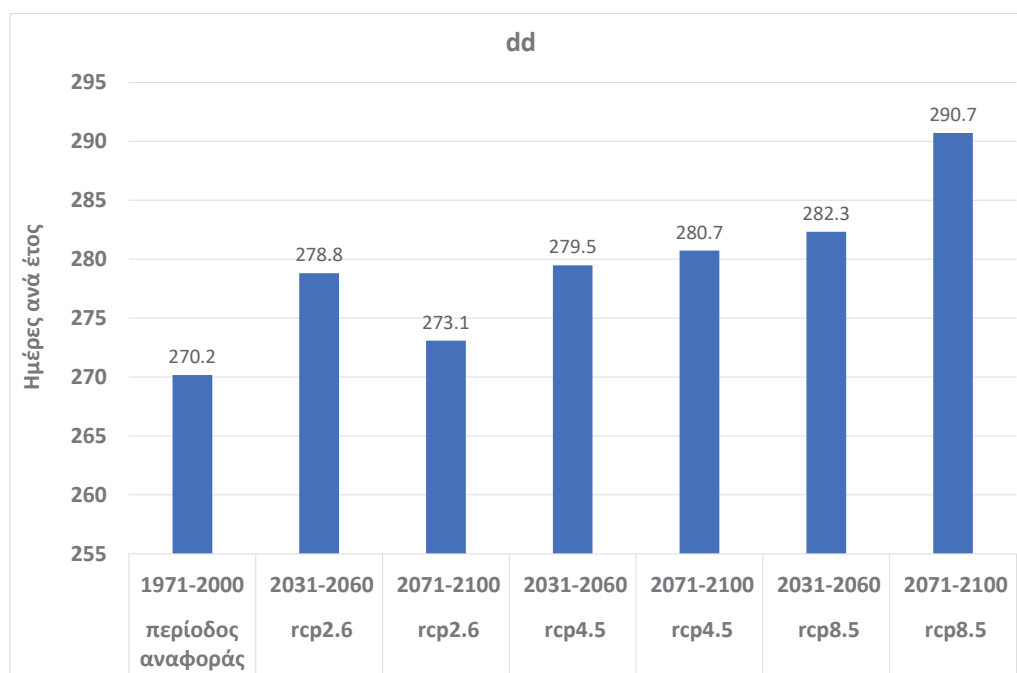
Σχήμα 118: Ετήσιος αριθμός ημερών με μέγιστη θερμοκρασία $>35^{\circ}\text{C}$ (t35) στον Πάρνωνα ανά σεναριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000



Σχήμα 119: Ετήσιος αριθμός ημερών με ελάχιστη θερμοκρασία $<0^{\circ}\text{C}$ (fn) στον Πάρνωνα ανά σεναριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

2100. Τέλος, για το σενάριο RCP8.5 ο αριθμός αυτών των ημερών μειώνεται κατά 25 ημέρες έως το 2060 και κατά 42 ημέρες έως το 2100.

Σχετικά με τον μέγιστο ετήσιο αριθμό ξηρών ημερών (ξηρασία) (dd) προκύπτει ότι κατά την ανάλυση των δεδομένων οι μεταβολές στο σύνολο των ξηρών ημερών κατά τη διάρκεια του έτους θα είναι αυξητικές. Έτσι, στο σενάριο RCP2.6 η αύξηση αυτή θα κυμαίνεται από 3 έως 8 ημέρες. Στο RCP4.5 οι μέρες αυτές αυξάνονται κατά 9. Αντίθετα στο ακραίο σενάριο RCP8.5 η αύξηση αυτή ξεπερνά τις 12 ημέρες για την περίοδο έως το 2060 και τις 20 ημέρες για την περίοδο έως το 2100.

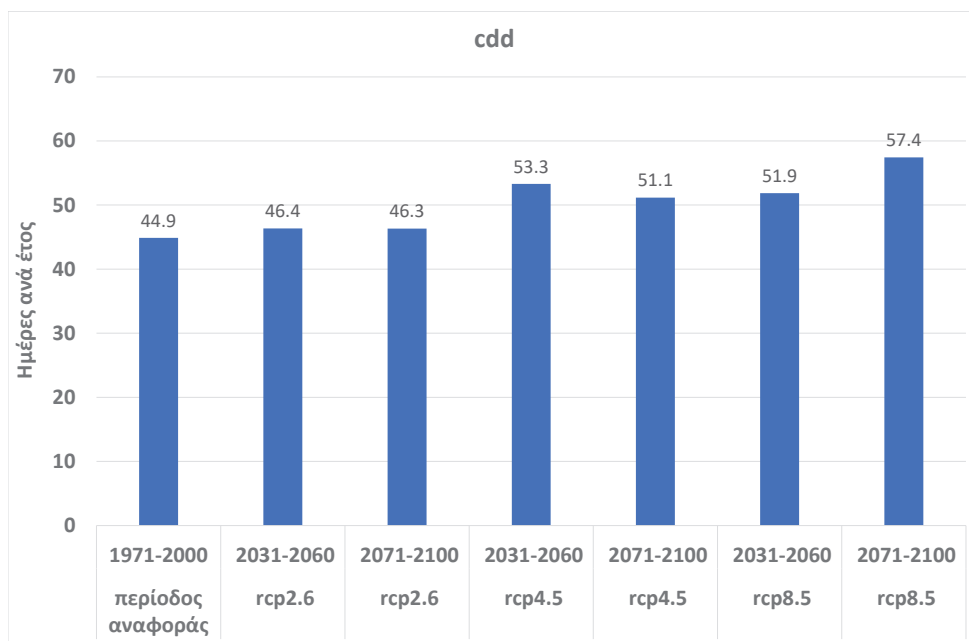


Σχήμα 120: Μέγιστος ετήσιος αριθμός ξηρών ημερών (dd) ανά σενάριο στον Πάρωνα για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

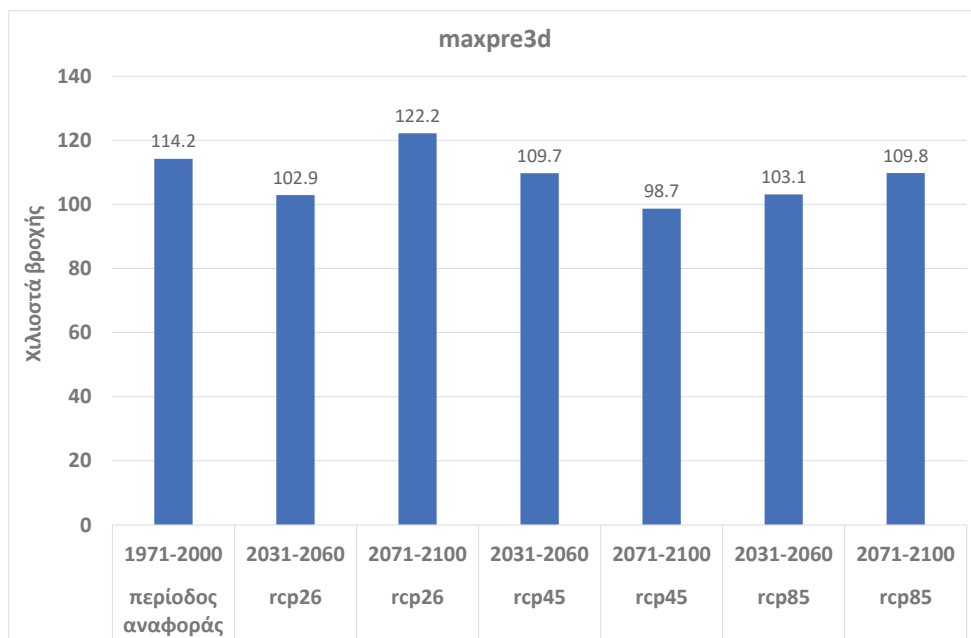
Σχετικά με τον αριθμό των συνεχόμενων ξηρών ημερών παρατηρείται μια σχετική αύξηση σε όλα τα μοντέλα. Ειδικότερα για το RCP2.6 είναι περίπου 2 ημέρες, για το RCP4.5 είναι 7 ημέρες και 8 ημέρες περίπου για τις δύο περιόδους, ενώ για το RCP8.5 είναι από 7 ημέρες έως το 2060 μέχρι 13 ημέρες έως το 2100, φτάνοντας δηλαδή τις 57 συνεχόμενες ξηρές ημέρες.

Τέλος, αναφορικά με το μέγιστο ύψος βροχής σε 3 μέρες ανά έτος (κίνδυνος πλημμύρας-βροχόπτωσης) (maxpre3d), προβλέπεται το μέγιστο ύψος βροχής να αυξηθεί στην περίπτωση του σεναρίου RCP2.6 κατά 7% (έως το 2100).

Για όλες τις υπόλοιπες περιπτώσεις αναμένεται μείωση από -4% έως -14%.



Σχήμα 121: Ετήσιος αριθμός διαδοχικών ξηρών ημερών (cdd) στον Πάρωνα ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000



Σχήμα 122: Μέγιστο ύψος βροχής σε 3 μέρες (maxpre3d) στον Πάρωνα ανά έτος, ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

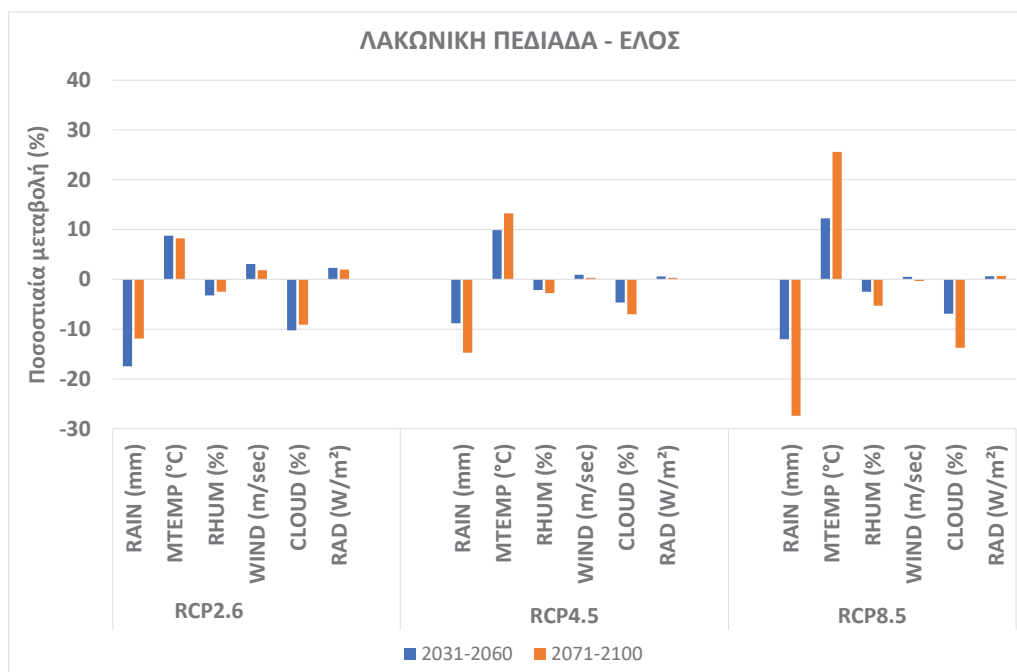
3.5.1.6 Λακωνική πεδιάδα-Έλος

Στην περίπτωση της Λακωνικής πεδιάδας, στο σενάριο RCP2.6 παρουσιάζεται αύξηση στη μέση θερμοκρασία περίπου 1,5 °C για το 2060 και για το 2100. Η βροχόπτωση μειώνεται κατά 17% έως το 2060 και ομοίως κατά 12% έως το 2100. Για τις υπόλοιπες παραμέτρους η μεταβολή είναι πολύ μικρή. Σημαντική είναι η μείωση της νεφοκάλυψης κατά 10,2% και 9%.

Για το σενάριο RCP4.5 η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας προβλέπεται να είναι 1,7 °C για την περίοδο 2031-2060 και 2,3 °C για την περίοδο 2071-2100, ποσοστιαία αύξηση 10% και 13% αντίστοιχα. Η βροχόπτωση αναμένεται να μειωθεί κατά 9% και 15% για το 2060 και 2100 αντίστοιχα.

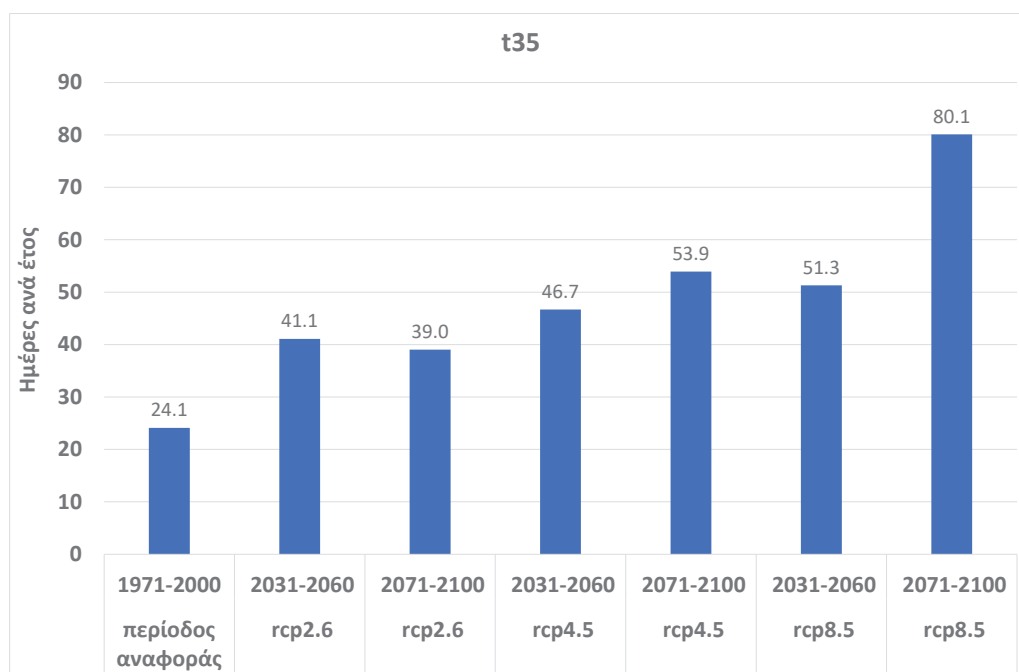
Τέλος, για το σενάριο RCP8.5 η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας προβλέπεται να είναι 2,1 °C για την περίοδο 2031-2060 και 4,4 °C για την περίοδο 2071-2100, ποσοστιαία αύξηση 12% και 26% αντίστοιχα. Η βροχόπτωση προβλέπεται να μειωθεί κατά 12% και 27% για το 2060 και 2100 αντίστοιχα. Σημαντική είναι και η μείωση της νεφοκάλυψης κατά 7% και 13% αντίστοιχα.

Ο ετήσιος αριθμός ημερών με μέγιστη θερμοκρασία >35 °C (κίνδυνος καύσωνα) (t35) αυξάνεται σημαντικά σε όλα τα μοντέλα. Έτσι για το σενάριο RCP2.6 η αύξηση αυτή κυμαίνεται από 15 έως 17 ημέρες, για το 2060 και 2100 αντίστοιχα.



Σχήμα 123: Ποσοστιαία μεταβολή κλιματικών παραμέτρων στη Λακωνική πεδιάδα ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

Για το σενάριο RCP4.5 η αύξηση αυτή είναι από 12 ημέρες έως το 2060 μέχρι 20 ημέρες έως το 2100. Η μεγαλύτερη αύξηση προβλέπεται στο σενάριο RCP8.5 όπου θα είναι 27 ημέρες έως το 2060 και 56 ημέρες έως το 2100.

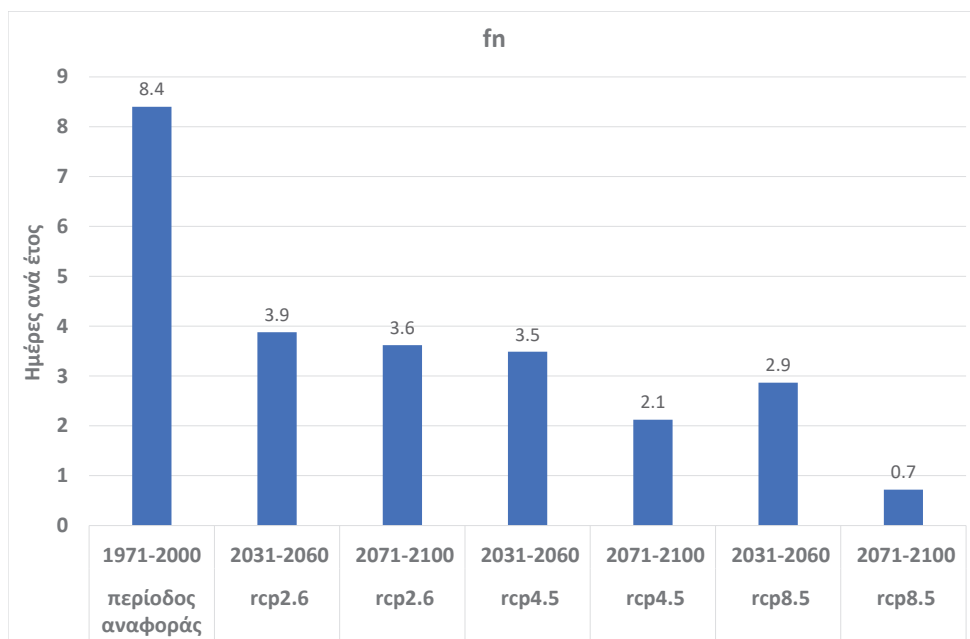


Σχήμα 124: Ετήσιος αριθμός ημερών με μέγιστη θερμοκρασία $>35^{\circ}\text{C}$ (t35) στη Λακωνική πεδιάδα ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

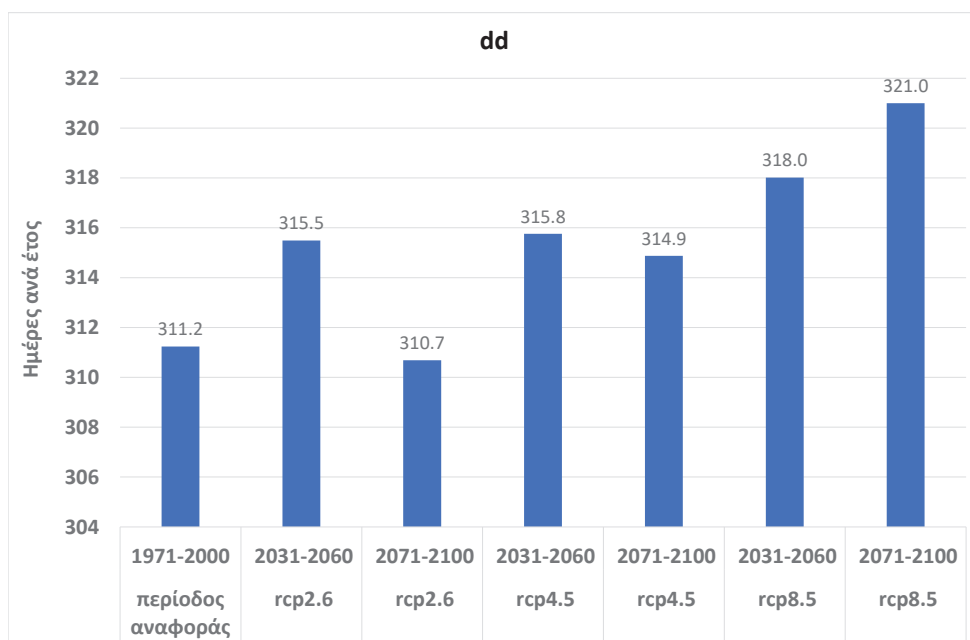
Ο ετήσιος αριθμός ημερών με ελάχιστη θερμοκρασία $<0^{\circ}\text{C}$ (κίνδυνος παγετού) (fn) μειώνεται από 8 ημέρες που είναι η περίοδος αναφοράς σε περίπου 4 ημέρες έως το 2060 και 3,5 ημέρες έως το 2100 για το σενάριο RCP2.6. Για το σενάριο RCP4.5 η μείωση αυτή είναι κατά 3,5 ημέρες έως το 2060 και 6 ημέρες έως το 2100. Τέλος, για το σενάριο RCP8.5 ο αριθμός αυτών των ημερών μειώνεται κατά 5,5 ημέρες έως το 2060 και κατά 8 ημέρες έως το 2100.

Σχετικά με τον μέγιστο ετήσιο αριθμό ξηρών ημερών (ξηρασία) (dd) προκύπτει ότι κατά την ανάλυση των δεδομένων οι μεταβολές στο σύνολο των ξηρών ημερών κατά τη διάρκεια του έτους θα είναι αυξητικές. Έτσι, στο σενάριο RCP2.6 η αύξηση αυτή θα είναι 4 ημέρες. Στο RCP4.5 οι μέρες αυτές αυξάνονται κατά 5. Αντίθετα στο ακραίο σενάριο RCP8.5 η αύξηση αυτή ξεπερνά τις 7 ημέρες για την περίοδο έως το 2060 και τις 10 ημέρες για την περίοδο έως το 2100.

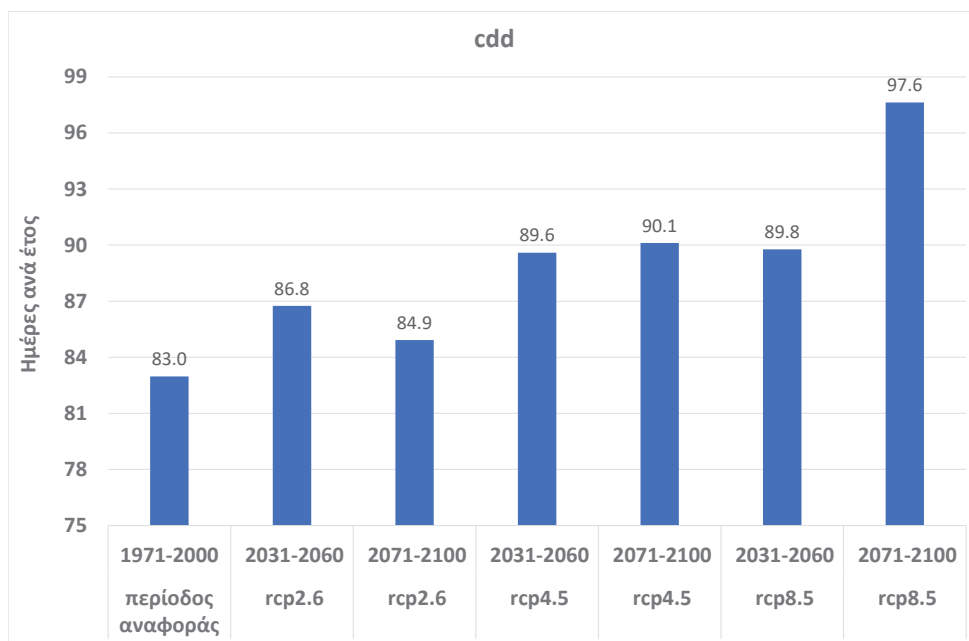
Σχετικά με τον αριθμό των συνεχόμενων ξηρών ημερών παρατηρείται μια σχετική αύξηση σε όλα τα μοντέλα. Ειδικότερα για το RCP2.6 είναι περίπου 2 έως



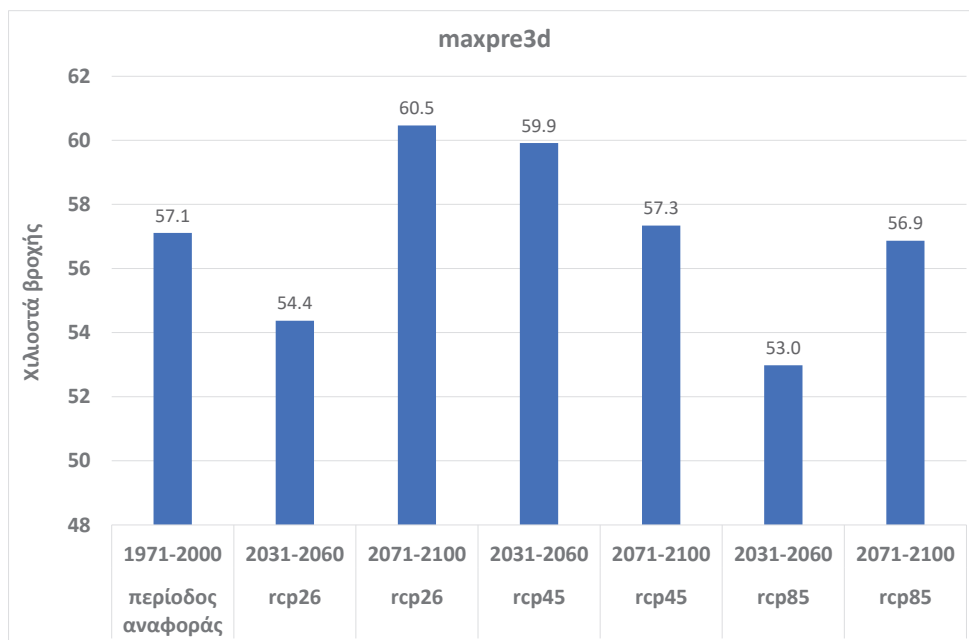
Σχήμα 125: Ετήσιος αριθμός ημερών με ελάχιστη θερμοκρασία $< 0^{\circ}\text{C}$ (fn) στη Λακωνική πεδιάδα ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000



Σχήμα 126: Μέγιστος ετήσιος αριθμός ξηρών ημερών (dd) ανά σενάριο στη Λακωνική πεδιάδα για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000



Σχήμα 127: Ετήσιος αριθμός διαδοχικών ξηρών ημερών (cdd) στη Λακωνική πεδιάδα ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000



Σχήμα 128: Μέγιστο ύψος βροχής σε 3 μέρες (maxpre3d) στη Λακωνική πεδιάδα ανά έτος, ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

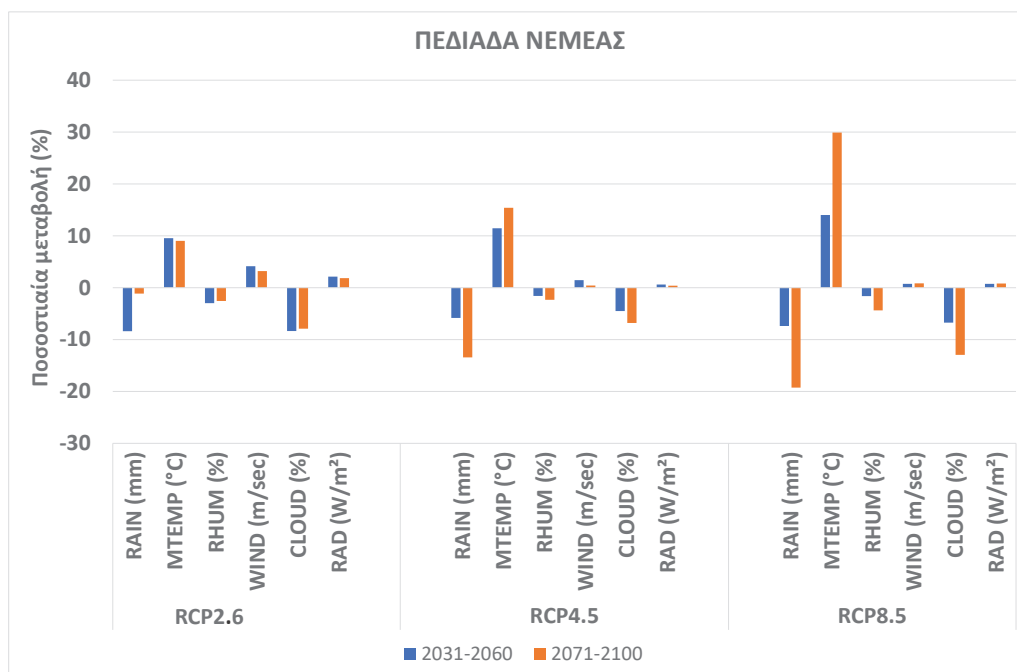
4 ημέρες, για το RCP4.5 είναι 7 ημέρες και 8 ημέρες περίπου για τις δύο περιόδους, ενώ για το RCP8.5 είναι από 7 ημέρες έως το 2060 μέχρι 15 ημέρες έως το 2100, φτάνοντας δηλαδή τις 97 συνεχόμενες ξηρές ημέρες.

Τέλος, αναφορικά με το μέγιστο ύψος βροχής σε 3 μέρες ανά έτος (κίνδυνος πλημμύρας-βροχόπτωσης) (maxpre3d), προβλέπεται το μέγιστο ύψος βροχής να αυξηθεί στην περίπτωση του σεναρίου RCP2.6 κατά 5% (έως το 2100). Για όλες τις υπόλοιπες περιπτώσεις αναμένεται μείωση από -4% έως -14%.

3.5.1.7 Νεμέα

Στην περίπτωση της Νεμέας, στο σενάριο RCP2.6 παρουσιάζεται αύξηση στη μέση θερμοκρασία περίπου 1,4 °C για το 2060 και για το 2100. Η βροχόπτωση μειώνεται κατά 8% έως το 2060 και ομοίως κατά 1% έως το 2100. Για τις υπόλοιπες παραμέτρους η μεταβολή είναι πολύ μικρή. Σημαντική είναι η μείωση της νεφοκάλυψης κατά 10,2% και 9%.

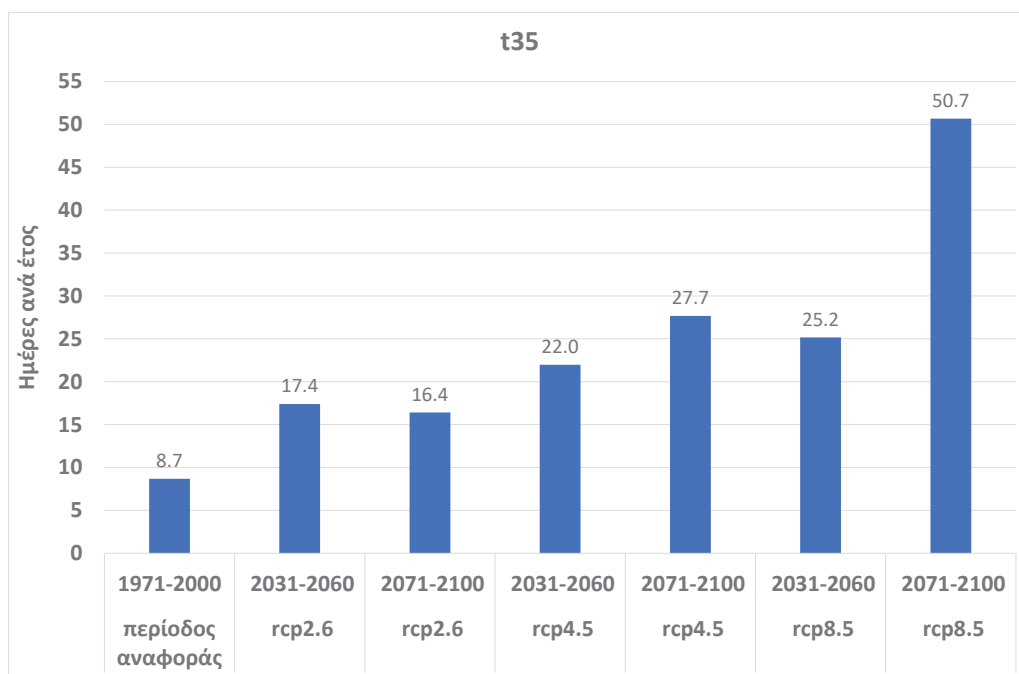
Για το σενάριο RCP4.5 η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας προβλέπεται να είναι 1,7 °C για την περίοδο 2031-2060 και 2,3 °C για την περίοδο 2071-2100, ποσοστιαία αύξηση 10% και 13% αντίστοιχα. Η βροχόπτωση αναμένεται να μειωθεί κατά 9% και 15% για το 2060 και 2100 αντίστοιχα.



Σχήμα 129: Ποσοστιαία μεταβολή κλιματικών παραμέτρων στη Νεμέα ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

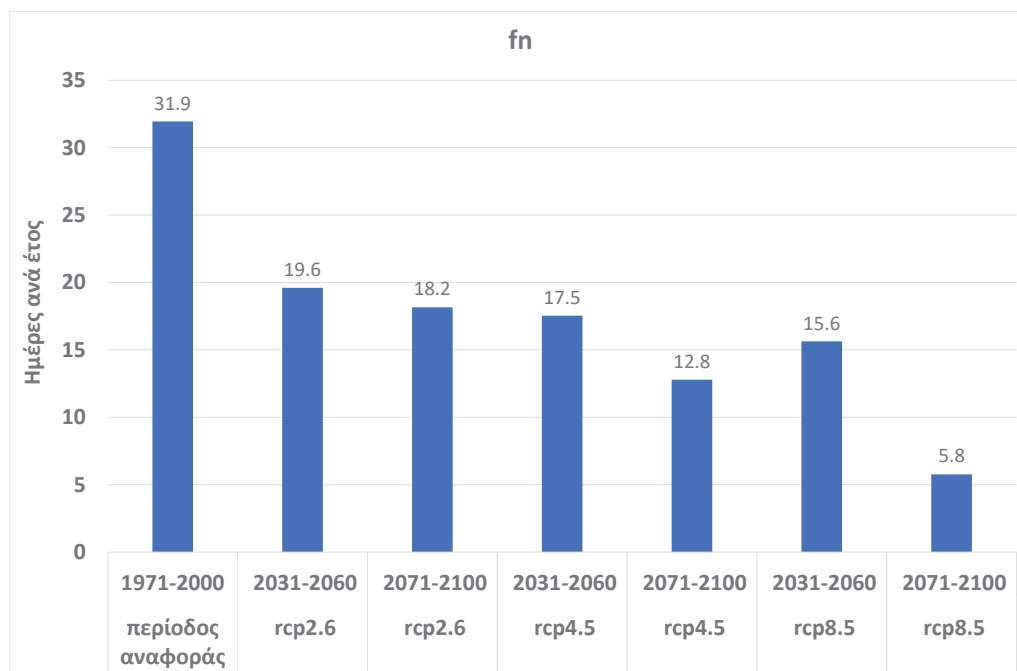
Τέλος, για το σενάριο RCP8.5 η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας προβλέπεται να είναι 2,1 °C για την περίοδο 2031-2060 και 4,4 °C για την περίοδο 2071-2100, ποσοστιαία αύξηση 12% και 26% αντίστοιχα. Η βροχόπτωση αναμένεται να μειωθεί κατά 12% και 27% για το 2060 και 2100 αντίστοιχα. Σημαντική είναι και η μείωση της νεφοκάλυψης κατά 7% και 13% αντίστοιχα.

Ο ετήσιος αριθμός ημερών με μέγιστη θερμοκρασία >35 °C (κίνδυνος καύσωνα) (t35) αυξάνεται σημαντικά σε όλα τα μοντέλα. Έτσι για το σενάριο RCP2.6 η αύξηση αυτή κυμαίνεται από 7 έως 9 ημέρες, για το 2060 και 2100 αντίστοιχα. Για το σενάριο RCP4.5 η αύξηση αυτή είναι από 13 ημέρες έως το 2060 μέχρι 19 ημέρες έως το 2100. Η μεγαλύτερη αύξηση προβλέπεται στο σενάριο RCP8.5 όπου θα είναι 17 ημέρες έως το 2060 και 42 ημέρες έως το 2100.



Σχήμα 130: Ετήσιος αριθμός ημερών με μέγιστη θερμοκρασία >35 °C (t35) στη Νεμέα ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

Ο ετήσιος αριθμός ημερών με ελάχιστη θερμοκρασία <0 °C (κίνδυνος παγετού) (fn) μειώνεται από 31 ημέρες που είναι η περίοδος αναφοράς σε περίπου 20 ημέρες έως το 2060 και 18 ημέρες έως το 2100 για το σενάριο RCP2.6. Για το σενάριο RCP4.5 η μείωση αυτή είναι κατά 18 ημέρες έως το 2060 και 29 ημέρες έως το 2100. Τέλος, για το σενάριο RCP8.5 ο αριθμός αυτών των ημερών μειώνεται κατά 16 ημέρες έως το 2060 και κατά 22 ημέρες έως το 2100.

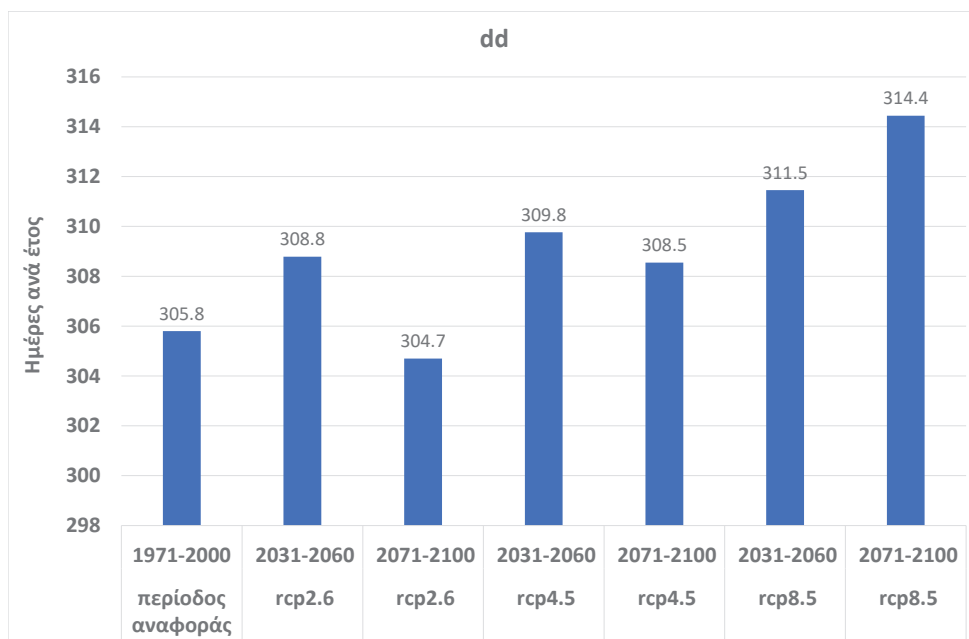


Σχήμα 131: Ετήσιος αριθμός ημερών με ελάχιστη θερμοκρασία $< 0^{\circ}\text{C}$ (fn) στη Νεμέα ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

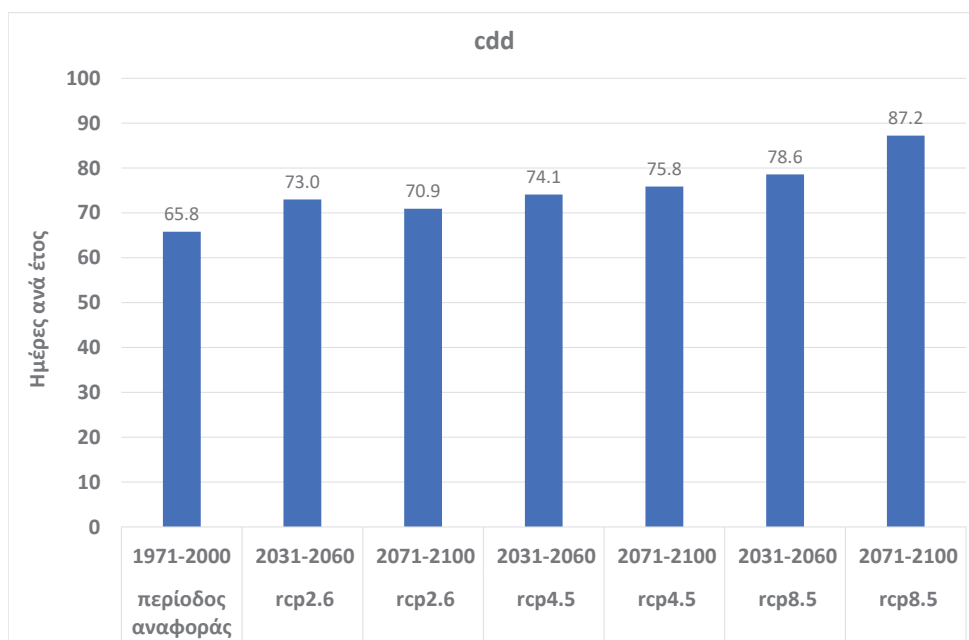
Σχετικά με τον μέγιστο ετήσιο αριθμό ξηρών ημερών (ξηρασία) (dd) προκύπτει ότι κατά την ανάλυση των δεδομένων οι μεταβολές στο σύνολο των ξηρών ημερών κατά τη διάρκεια του έτους θα είναι ελαφρώς αυξητικές. Έτσι, στο σενάριο RCP2.6 η αύξηση αυτή θα είναι 3 ημέρες. Στο RCP4.5 οι μέρες αυτές αυξάνονται κατά 4. Αντίθετα στο ακραίο σενάριο RCP8.5 η αύξηση αυτή ξεπερνά τις 6 ημέρες για την περίοδο έως το 2060 και ομοίως για την περίοδο έως το 2100.

Σχετικά με τον αριθμό των συνεχόμενων ξηρών ημερών παρατηρείται μια σημαντική αύξηση σε όλα τα μοντέλα. Ειδικότερα για το RCP2.6 είναι περίπου 5 έως 7 ημέρες, για το RCP4.5 είναι 9 ημέρες και 10 ημέρες περίπου για τις δύο περιόδους, ενώ για το RCP8.5 είναι από 13 ημέρες έως το 2060 μέχρι 22 ημέρες έως το 2100, φτάνοντας δηλαδή τις 87 συνεχόμενες ξηρές ημέρες.

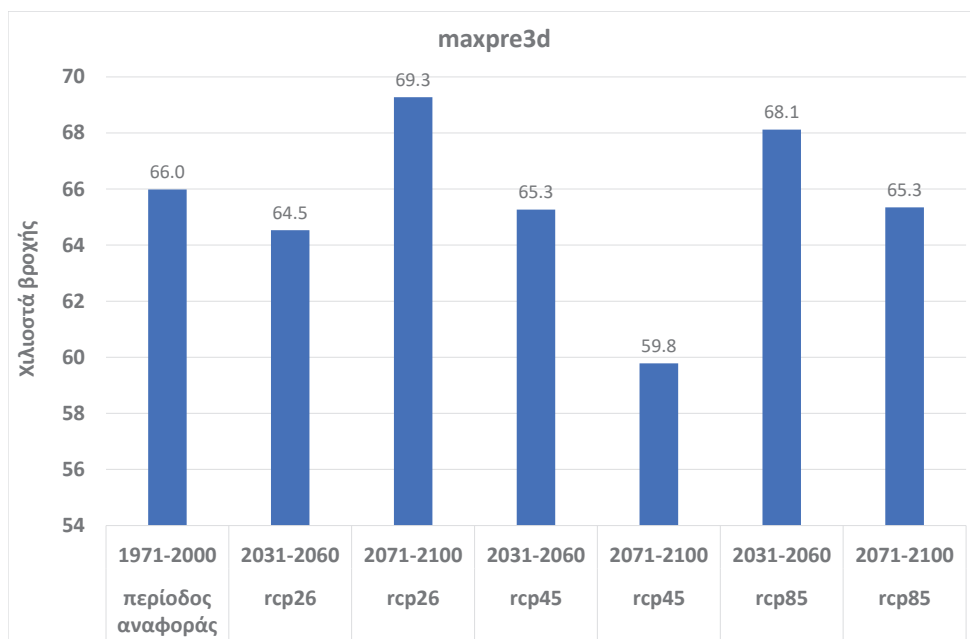
Τέλος, αναφορικά με το μέγιστο ύψος βροχής σε 3 μέρες ανά έτος (κίνδυνος πλημμύρας-βροχόπτωσης) (maxpre3d), προβλέπεται το μέγιστο ύψος βροχής να αυξηθεί στην περίπτωση του σεναρίου RCP2.6 κατά 5% (έως το 2100). Για όλες τις υπόλοιπες περιπτώσεις οι τιμές κυμαίνονται από -9% (RCP4.5 έως το 2100) έως 3,5% (RCP8.5 έως το 2060).



Σχήμα 132: Μέγιστος ετήσιος αριθμός ξηρών ημερών (dd) ανά σενάριο στη Νεμέα για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000



Σχήμα 133: Ετήσιος αριθμός διαδοχικών ξηρών ημερών (cdd) στη Νεμέα ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000



Σχήμα 134: Μέγιστο ύψος βροχής σε 3 μέρες (maxpre3d) στη Νεμέα ανά έτος, ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

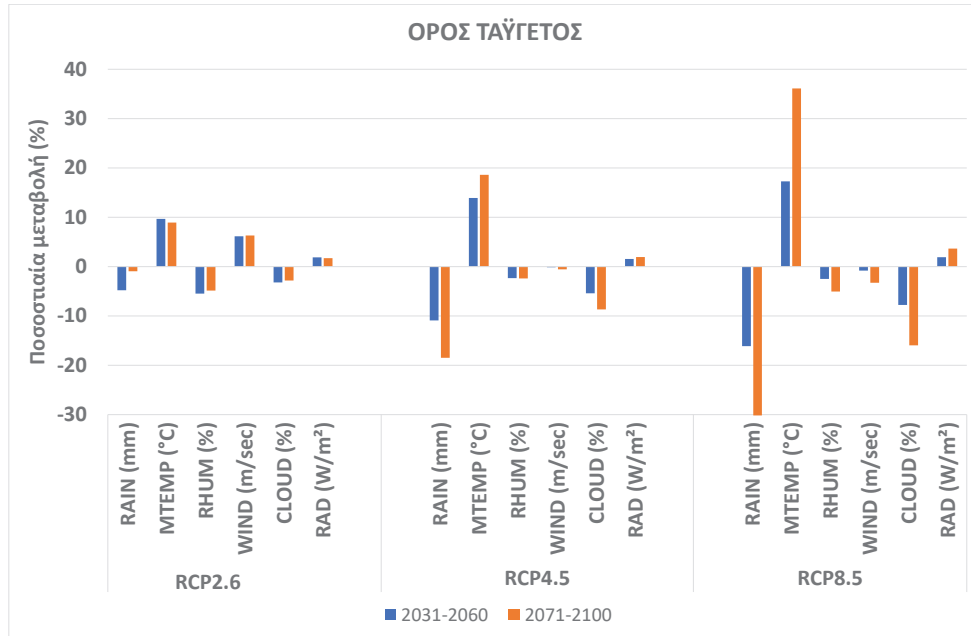
3.5.1.8 Ταΰγετος

Στην περίπτωση του Ταΰγету, στο σενάριο RCP2.6 παρουσιάζεται αύξηση στη μέση θερμοκρασία περίπου 1,2 °C για το 2060 και 1,1 °C για το 2100. Η βροχόπτωση μειώνεται κατά 5% έως το 2060 και επανέρχεται στα πρότερα ύψη έως το 2100. Για τις υπόλοιπες παραμέτρους η μεταβολή είναι πολύ μικρή. Σημαντική είναι η αύξηση της ταχύτητας του ανέμου κατά 6%.

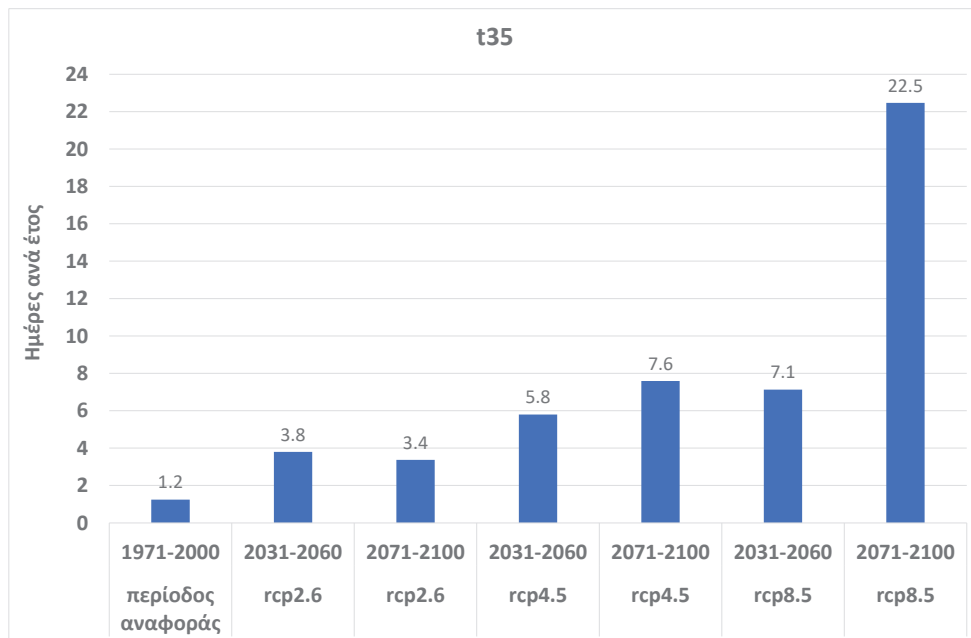
Για το σενάριο RCP4.5 η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας προβλέπεται να είναι 1,7 °C για την περίοδο 2031-2060 και 2,2 °C για την περίοδο 2071-2100, ποσοστιαία αύξηση 14% και 19% αντίστοιχα. Η βροχόπτωση αναμένεται να μειωθεί κατά 11% και 19% για το 2060 και 2100 αντίστοιχα.

Τέλος, για το σενάριο RCP8.5 η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας προβλέπεται να είναι 2 °C για την περίοδο 2031-2060 και 4,4 °C για την περίοδο 2071-2100, ποσοστιαία αύξηση 17% και 36% αντίστοιχα. Η βροχόπτωση αναμένεται να μειωθεί κατά 16% και 32% για το 2060 και 2100 αντίστοιχα. Σημαντική είναι και η μείωση της νεφοκάλυψης κατά 7% και 15% αντίστοιχα.

Ο ετήσιος αριθμός ημερών με μέγιστη θερμοκρασία >35 °C (κίνδυνος καύσωνα) (t35) αυξάνεται σε όλα τα μοντέλα. Συγκεκριμένα, για το σενάριο RCP2.6 η αύξηση αυτή κυμαίνεται από 2 έως 3 ημέρες, για το 2060 και 2100 αντίστοιχα.



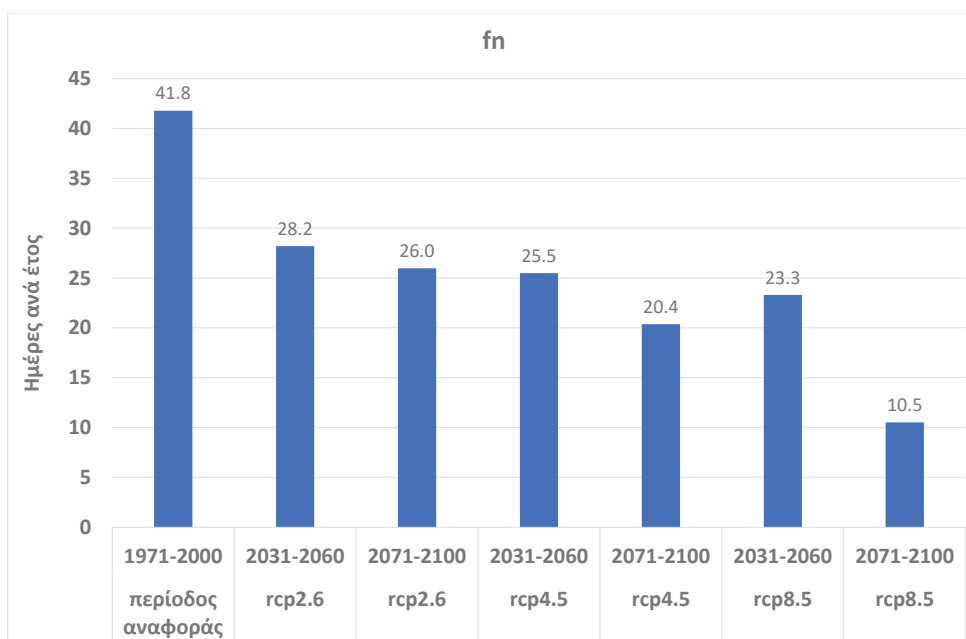
Σχήμα 135: Ποσοστιαία μεταβολή κλιματικών παραμέτρων στον Ταΰγετο ανά σενάριο για τη περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000



Σχήμα 136: Ετήσιος αριθμός ημερών με μέγιστη θερμοκρασία >35 °C (t35) στον Ταΰγετο ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

Για το σενάριο RCP4.5 η αύξηση αυτή είναι από 5 ημέρες έως το 2060 μέχρι 7 ημέρες έως το 2100. Η μεγαλύτερη αύξηση προβλέπεται στο σενάριο RCP8.5 όπου θα είναι 6 ημέρες έως το 2060 και 21 ημέρες έως το 2100.

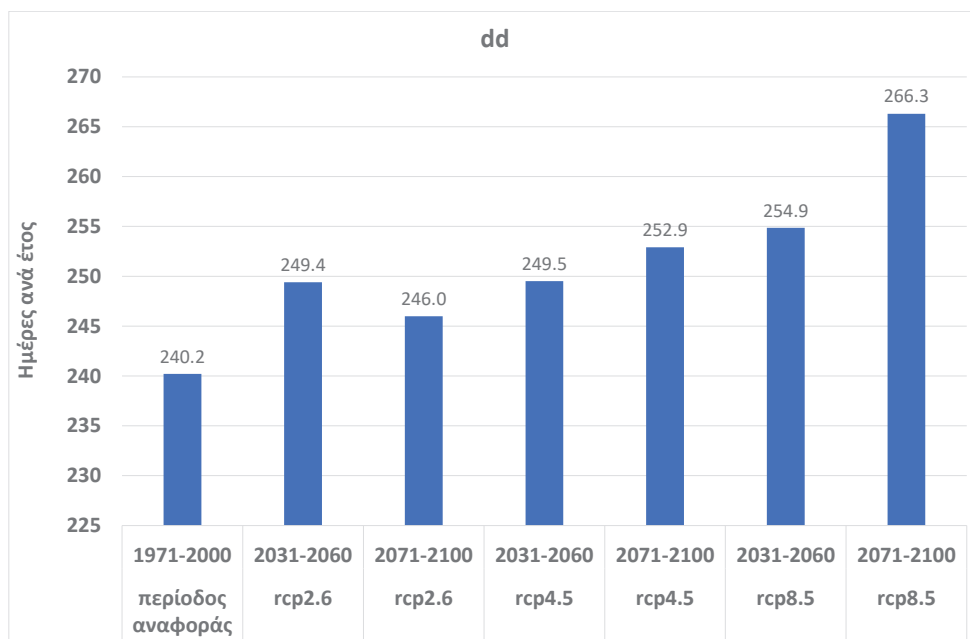
Ο ετήσιος αριθμός ημερών με ελάχιστη θερμοκρασία $<0^{\circ}\text{C}$ (κίνδυνος παγετού) (fn) μειώνεται από 42 ημέρες που είναι η περίοδος αναφοράς σε περίπου 28 ημέρες έως το 2060 και 26 ημέρες έως το 2100 για το σενάριο RCP2.6. Για το σενάριο RCP4.5 η μείωση αυτή είναι κατά 16 ημέρες έως το 2060 και 21 ημέρες έως το 2100. Τέλος, για το σενάριο RCP8.5 ο αριθμός αυτών των ημερών μειώνεται κατά 19 ημέρες έως το 2060 και κατά 31 ημέρες έως το 2100.



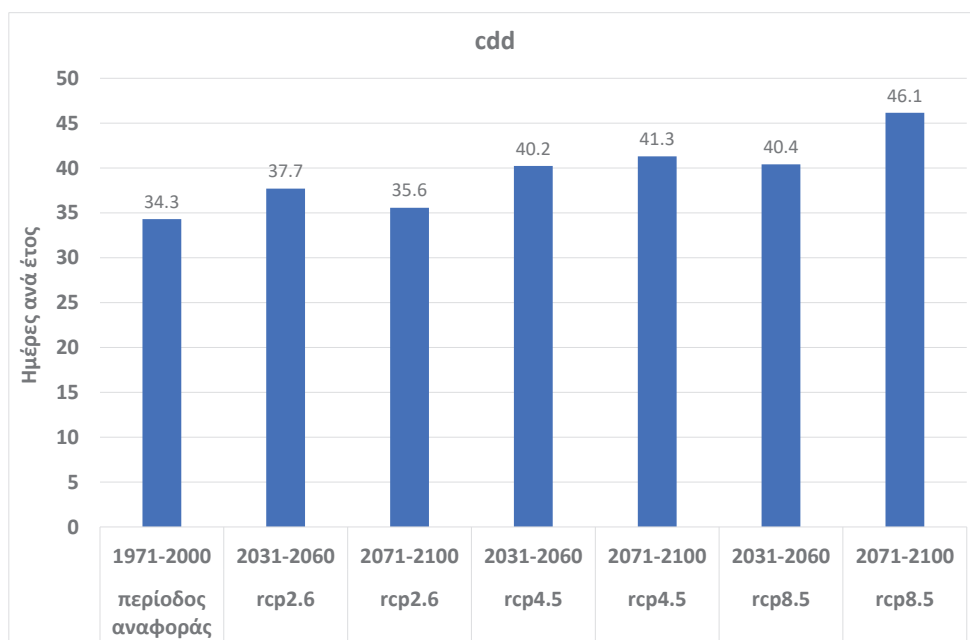
Σχήμα 137: Ετήσιος αριθμός ημερών με ελάχιστη θερμοκρασία $<0^{\circ}\text{C}$ (fn) στον Ταΰγετο ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

Σχετικά με τον μέγιστο ετήσιο αριθμό ξηρών ημερών (ξηρασία) (dd) προκύπτει ότι κατά την ανάλυση των δεδομένων οι μεταβολές στο σύνολο των ξηρών ημερών κατά τη διάρκεια του έτους θα είναι αυξητικές. Έτσι, στο σενάριο RCP2.6 η αύξηση αυτή θα είναι από 6 έως 9 ημέρες. Στο RCP4.5 οι μέρες αυτές αυξάνονται από 9 έως το 2060 και έως 12 για το 2100. Αντίθετα στο ακραίο σενάριο RCP8.5 η αύξηση αυτή ξεπερνά τις 14 ημέρες για την περίοδο έως το 2060 και τις 26 ημέρες για την περίοδο έως το 2100.

Σχετικά με τον αριθμό των συνεχόμενων ξηρών ημερών παρατηρείται μια σχετική αύξηση σε όλα τα μοντέλα. Ειδικότερα για το RCP2.6 είναι περίπου 1 έως



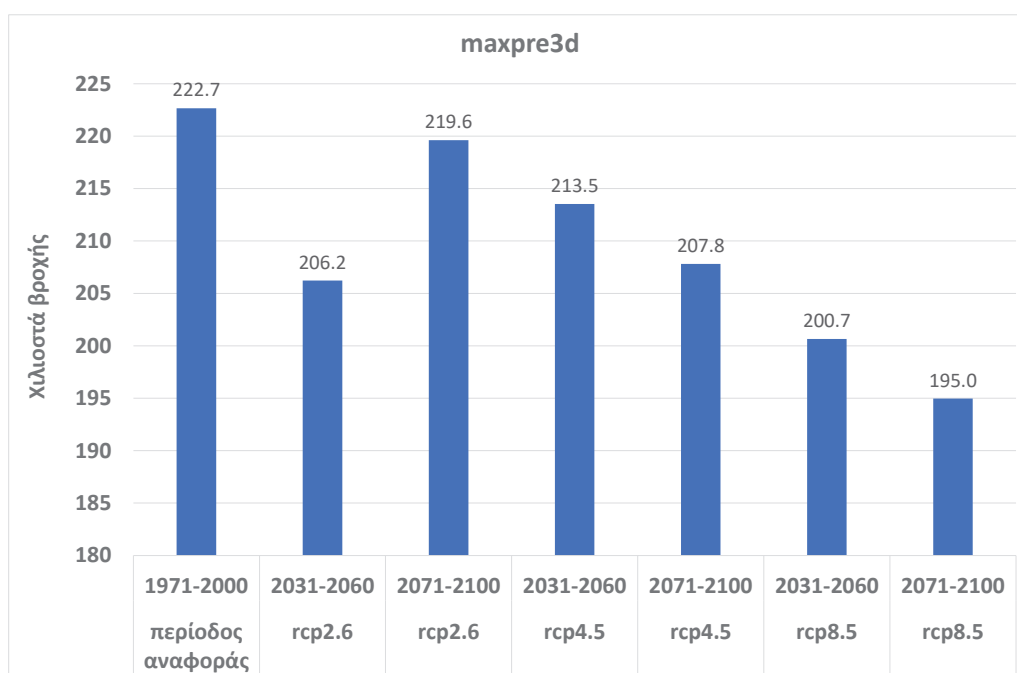
Σχήμα 138: Μέγιστος ετήσιος αριθμός ξηρών ημερών (dd) ανά σενάριο στον Ταύγετο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000



Σχήμα 139: Ετήσιος αριθμός διαδοχικών ξηρών ημερών (cdd) στον Ταύγετο ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

4 ημέρες, για το RCP4.5 είναι 6 ημέρες και 7 ημέρες περίπου για τις δύο περιόδους, ενώ για το RCP8.5 είναι από 6 ημέρες έως το 2060 μέχρι 10 ημέρες έως το 2100, φτάνοντας δηλαδή τις 46 συνεχόμενες ξηρές ημέρες συγκριτικά με τις 34 ημέρες την περίοδο αναφοράς.

Τέλος, αναφορικά με το μέγιστο ύψος βροχής σε 3 μέρες ανά έτος (κίνδυνος πλημμύρας-βροχοπτώσης) (maxpre3d), προβλέπεται να μειωθεί το μέγιστο ύψος βροχής σε όλες τις περιπτώσεις. Αναλυτικότερα, στην περίπτωση του RCP2.6 οι μειώσεις αυτές κυμαίνονται μεταξύ -7% και -1%, για το 2060 και 2100 αντίστοιχα. Για το RCP4.5 οι αντίστοιχες μειώσεις είναι -4% και -6%, ενώ για το RCP8.5 είναι -10% έως το 2060 και -12% έως το 2100.



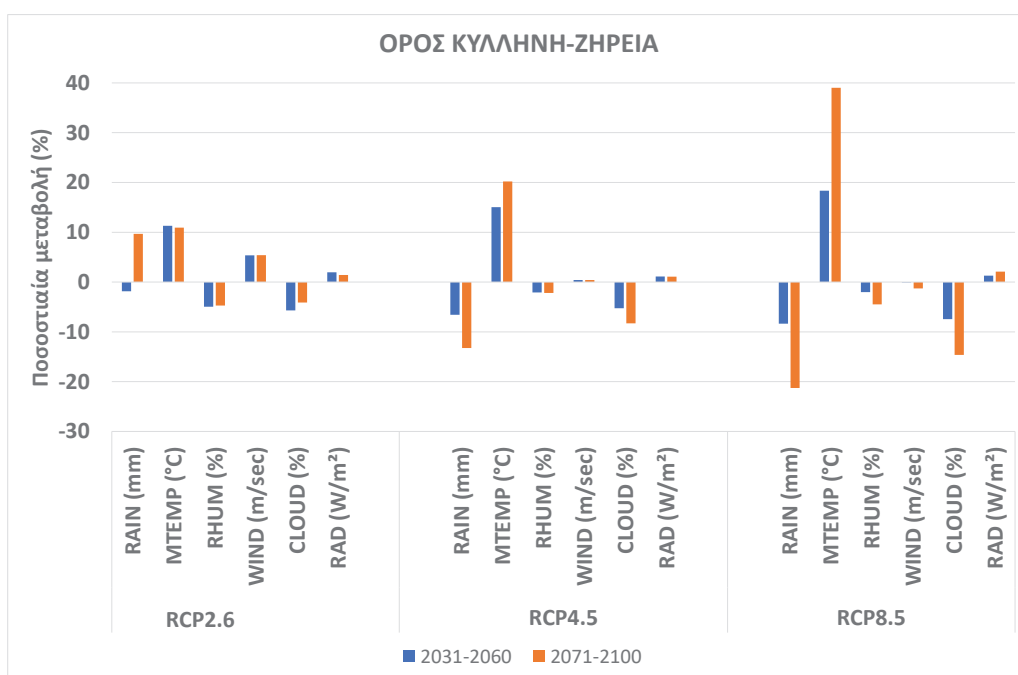
Σχήμα 140: Μέγιστο ύψος βροχής σε 3 μέρες (maxpre3d) στον Ταύγετο ανά έτος, ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

3.5.1.9 Όρος Κυλλήνη-Ζήρεια

Στην περίπτωση του όρους Κυλλήνη, στο σενάριο RCP2.6 παρουσιάζεται αύξηση στη μέση θερμοκρασία περίπου 1,3 °C για το 2060 και για το 2100. Η βροχοπτώση μειώνεται κατά 2% έως το 2060 και αυξάνεται κατά 10% έως το 2100. Για τις υπόλοιπες παραμέτρους η μεταβολή είναι πολύ μικρή. Σημαντική είναι η αύξηση της ταχύτητας του ανέμου κατά 5%.

Για το σενάριο RCP4.5 η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας προβλέπεται να είναι 1,7 °C για την περίοδο 2031-2060 και 2,3 °C για την περίοδο 2071-2100, ποσοστιαία αύξηση 15% και 20% αντίστοιχα. Η βροχόπτωση αναμένεται να μειωθεί κατά 7% και 13% για το 2060 και 2100 αντίστοιχα.

Τέλος, για το σενάριο RCP8.5 η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας προβλέπεται να είναι 2,1 °C για την περίοδο 2031-2060 και 4,5 °C για την περίοδο 2071-2100, ποσοστιαία αύξηση 18% και 39% αντίστοιχα. Η βροχόπτωση αναμένεται να μειωθεί κατά 8% και 21% για το 2060 και 2100 αντίστοιχα. Σημαντική είναι και η μείωση της νεφοκάλυψης κατά 7% και 14% αντίστοιχα.

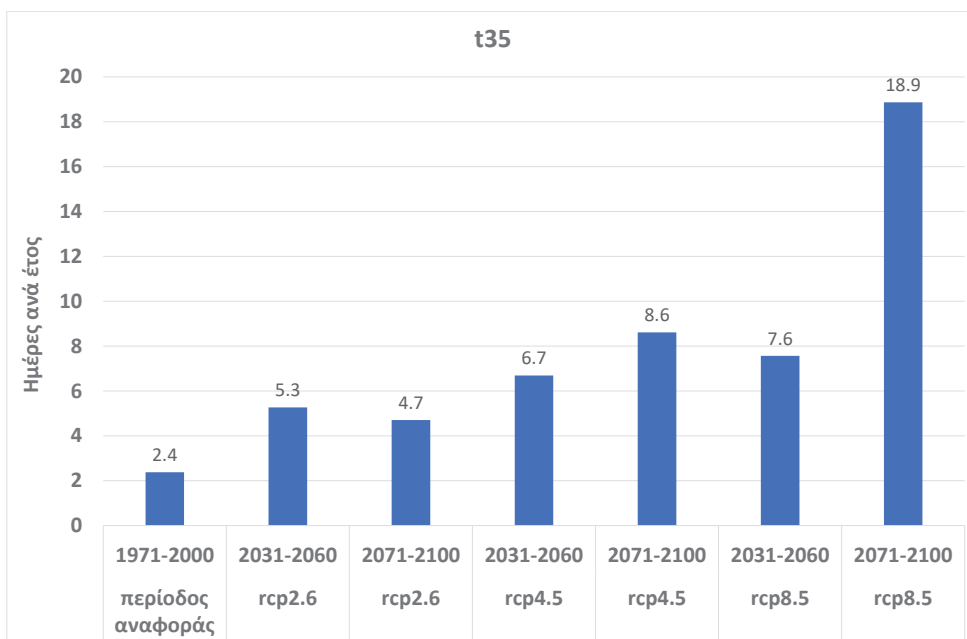


Σχήμα 141: Ποσοστιαία μεταβολή κλιματικών παραμέτρων στο όρος Κυλλήνη ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

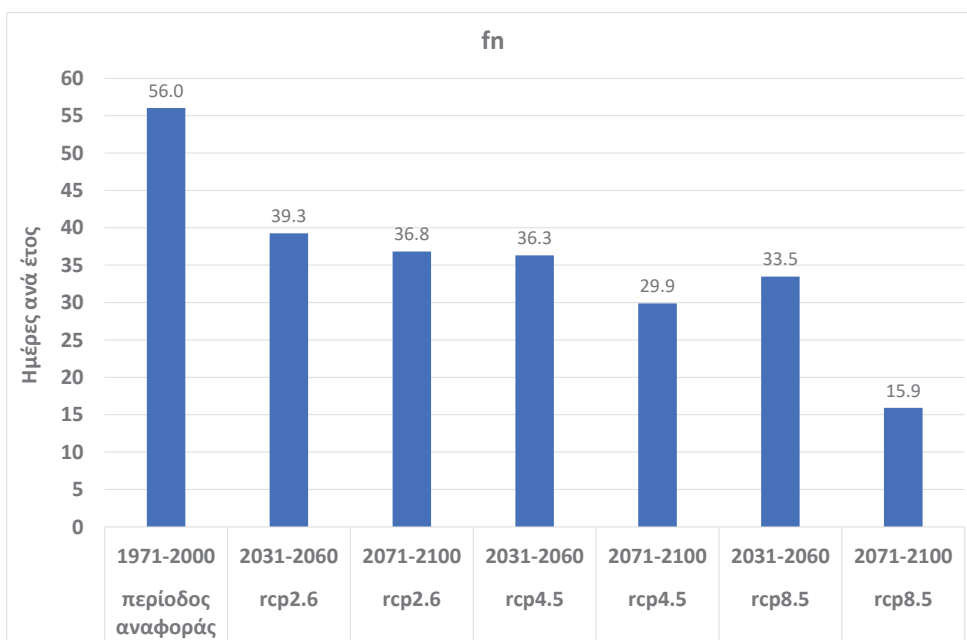
Ο ετήσιος αριθμός ημερών με μέγιστη θερμοκρασία >35 °C (κίνδυνος καύσωνα) (t35) αυξάνεται σε όλα τα μοντέλα. Έτσι για το σενάριο RCP2.6 η αύξηση αυτή προβλέπεται να είναι 3 ημέρες, για το 2060 και 2100 αντίστοιχα.

Για το σενάριο RCP4.5 η αύξηση αυτή είναι από 5 ημέρες έως το 2060 μέχρι 7 ημέρες έως το 2100. Η μεγαλύτερη αύξηση αναμένεται στο σενάριο RCP8.5 όπου θα είναι 6 ημέρες έως το 2060 και 16 ημέρες έως το 2100.

Ο ετήσιος αριθμός ημερών με ελάχιστη θερμοκρασία <0 °C (κίνδυνος παγετού) (fn) μειώνεται από 56 ημέρες που είναι η περίοδος αναφοράς σε περίπου 39



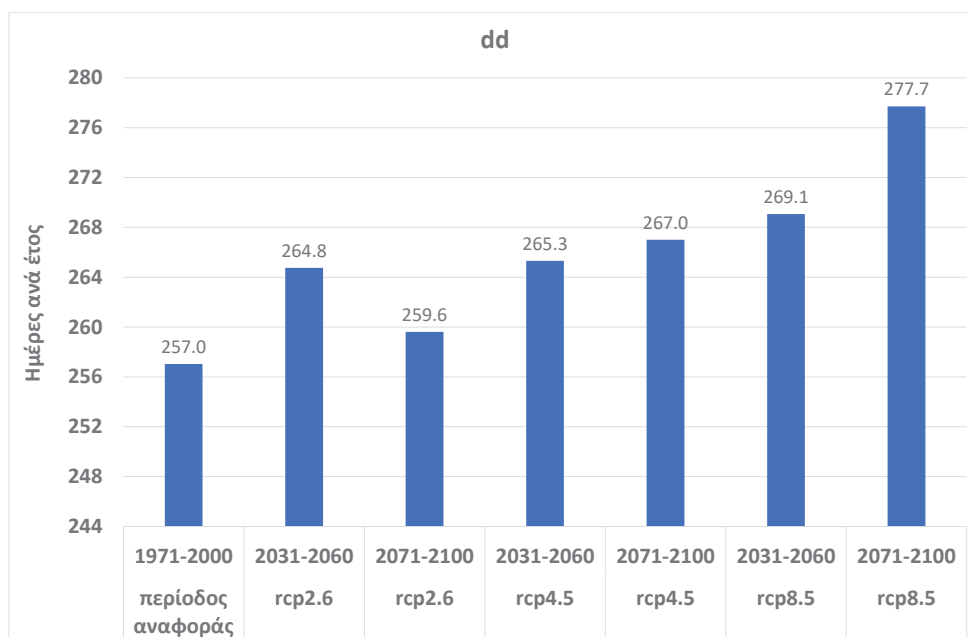
Σχήμα 142: Ετήσιος αριθμός ημερών με μέγιστη θερμοκρασία >35 °C (t35) στο όρος Κυλλίνη ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000



Σχήμα 143: Ετήσιος αριθμός ημερών με ελάχιστη θερμοκρασία <0 °C (fn) στο όρος Κυλλίνη ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

ημέρες έως το 2060 και 37 ημέρες έως το 2100 για το σενάριο RCP2.6. Για το σενάριο RCP4.5 η μείωση αυτή είναι κατά 20 ημέρες έως το 2060 και 27 ημέρες έως το 2100. Τέλος, για το σενάριο RCP8.5 ο αριθμός αυτών των ημερών μειώνεται κατά 23 ημέρες έως το 2060 και κατά 41 ημέρες έως το 2100.

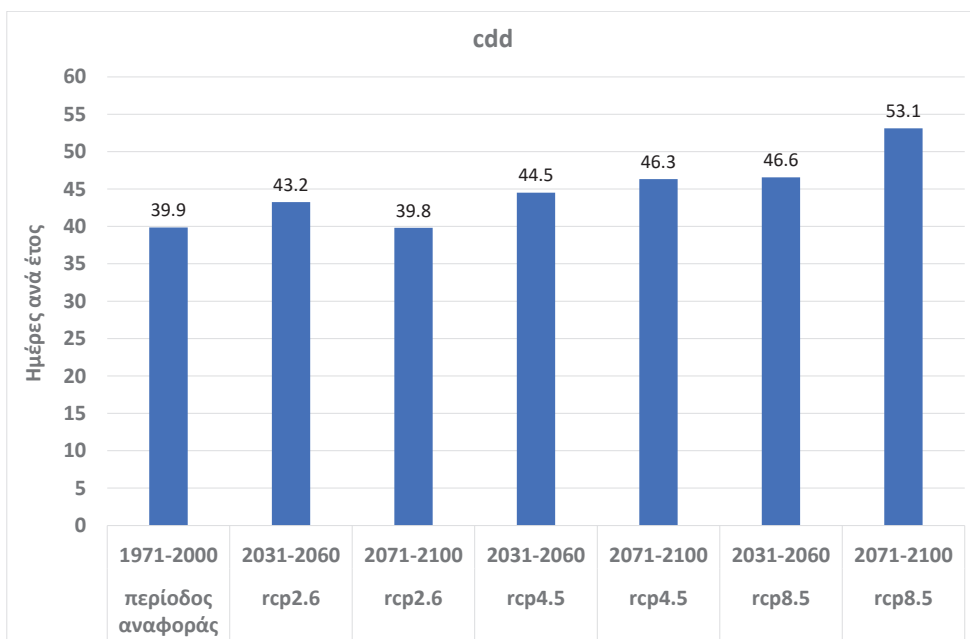
Σχετικά με τον μέγιστο ετήσιο αριθμό ξηρών ημερών (ξηρασία) (dd) προκύπτει ότι κατά την ανάλυση των δεδομένων οι μεταβολές στο σύνολο των ξηρών ημερών κατά τη διάρκεια του έτους θα είναι αυξητικές. Έτσι, στο σενάριο RCP2.6 η αύξηση αυτή θα είναι από 2 έως 7 ημέρες. Στο RCP4.5 οι μέρες αυτές αυξάνονται από 9 έως το 2060 και έως 10 για το 2100. Αντίθετα στο ακραίο σενάριο RCP8.5, η αύξηση αυτή ξεπερνά τις 12 ημέρες για την περίοδο έως το 2060 και τις 20 ημέρες για την περίοδο έως το 2100.



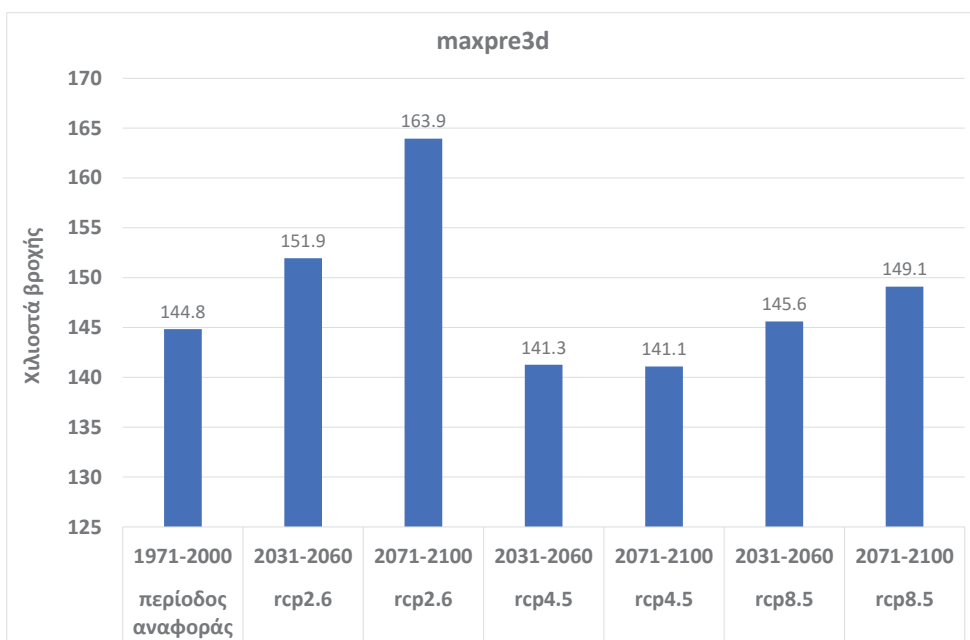
Σχήμα 144: Μέγιστος ετήσιος αριθμός ξηρών ημερών (dd) ανά σενάριο στο όρος Κυλλήνη για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

Σχετικά με τον αριθμό των συνεχόμενων ξηρών ημερών παρατηρείται μια σχετική αύξηση σε όλα τα μοντέλα. Ειδικότερα για το RCP2.6 είναι περίπου 3 ημέρες, για το RCP4.5 είναι 5 ημέρες και 6 ημέρες περίπου για τις δύο περιόδους, ενώ για το RCP8.5 είναι από 7 ημέρες έως το 2060 μέχρι 13 ημέρες έως το 2100, φτάνοντας δηλαδή τις 53 συνεχόμενες ξηρές ημέρες συγκριτικά με τις 40 ημέρες την περίοδο αναφοράς.

Τέλος, αναφορικά με το μέγιστο ύψος βροχής σε 3 μέρες ανά έτος (κίνδυνος πλημμύρας-βροχόπτωσης) (maxpre3d), προβλέπεται το μέγιστο ύψος βροχής να



Σχήμα 145: Ετήσιος αριθμός διαδοχικών ξηρών ημερών (cdd) στο όρος Κυλλήνη ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000



Σχήμα 146: Μέγιστο ύψος βροχής σε 3 μέρες (maxpre3d) στο όρος Κυλλήνη ανά έτος, ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

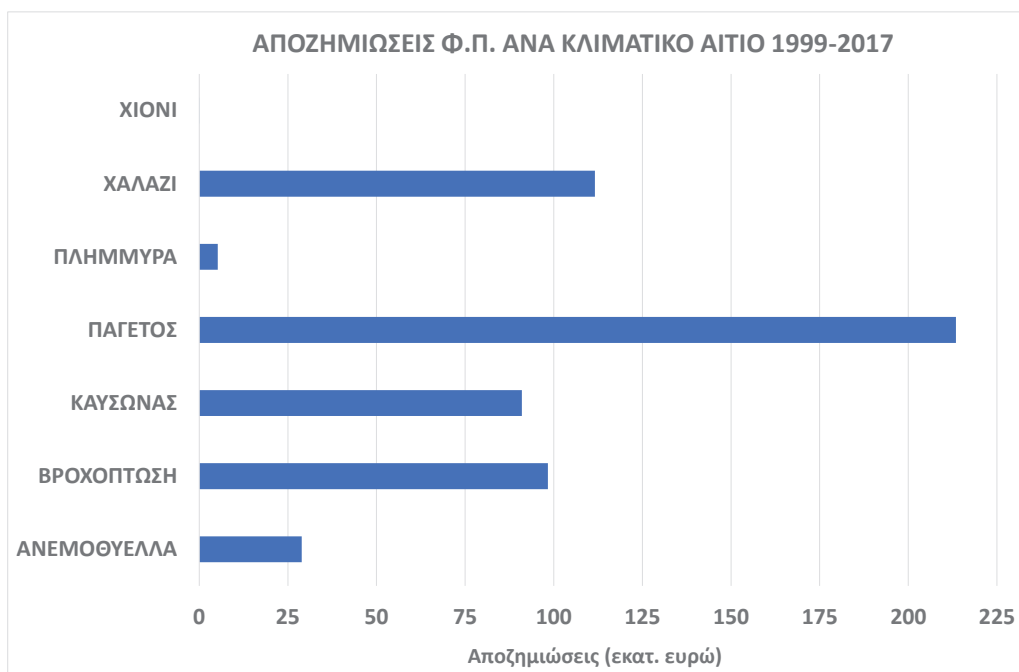
αυξηθεί στο σενάριο RCP2.6 τόσο κατά την περίοδο 2031-2060 έως 5% όσο και κατά την περίοδο 2071-2100 έως 13%. Αντίθετα, στην περίπτωση του RCP4.5 το μέγιστο ύψος βροχής αναμένεται να μειωθεί κατά 2% για το 2060 και 2100 αντίστοιχα. Για το RCP8.5 προβλέπεται ελαφριά αύξηση από 1% έως το 2060 και 3% έως το 2100.

3.5.2 Στοιχεία αποζημιώσεων στη φυτική παραγωγή από φυσικά φαινόμενα για την Περιφέρεια Πελοποννήσου

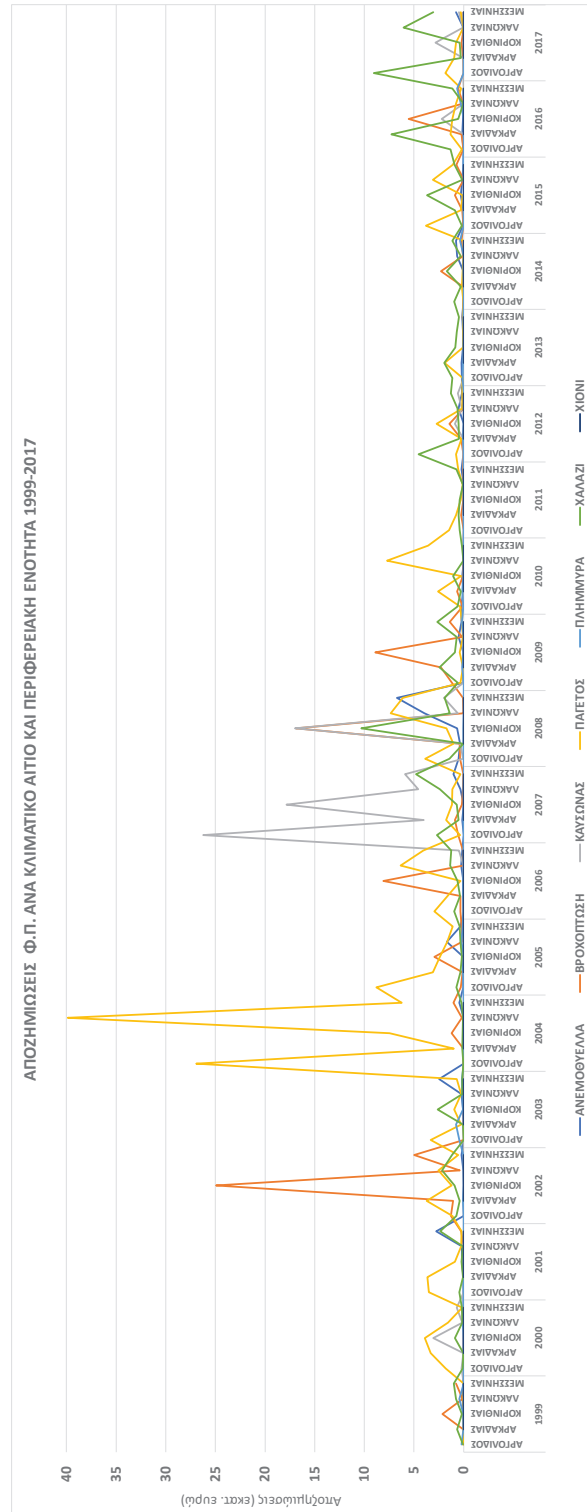
Με βάση τα στοιχεία του ΕΛΓΑ (2019) στην παρούσα μελέτη γίνεται μία αποτύπωση του ύψους των αποζημιώσεων (σε ευρώ) που χορηγήθηκαν για ζημιές στη φυτική παραγωγή που προκλήθηκαν από κλιματικούς παράγοντες.

Έτσι για την περίοδο 1999-2017, από τους επιλέξιμους προς αποζημίωση κλιματικούς παράγοντες από τον ΕΛΓΑ, ο παγετός ήταν μακράν ο πρώτος σε ύψος αποζημιώσεων. Ακολουθεί το χαλάζι, ενώ στην τρίτη και τέταρτη θέση είναι η βροχοπτώση και ο καύσωνας. Η ανεμοθύελλα και η πλημμύρα υπολείπονται έναντι όλων, ενώ το χιόνι έχει σχεδόν μηδενική συμβολή στις αποζημιώσεις.

Κατά την προαναφερθείσα περίοδο, καταγράφηκαν μερικά έτη όπου το



Σχήμα 147: Ύψος αποζημιώσεων (σε ευρώ) ανά κλιματικό αίτιο για την περίοδο 1999-2017 για την Περιφέρεια Πελοποννήσου (Πηγή: ΕΛΓΑ, 2019)



Σχήμα 148: Αποζημιώσεις στη φυτική παραγωγή (Φ.Π.) ανά κλιματικό αίτιο και Περιφερειακή Ενότητα για την περίοδο 1999-2017 (Πηγή: ΕΛΓΑ, 2019)

ύψος των ζημιών που προκλήθηκαν από συγκεκριμένα κλιματικά αίτια ήταν σημαντικά μεγαλύτερο έναντι των υπολοίπων. Έτσι το 2002, το 2006 και το 2009 η Κορινθία επλήγη ιδιαίτερα από βροχοπτώσεις. Το 2004 ήταν ένα έτος κατά το οποίο ο παγετός προκάλεσε ζημιές σε όλες τις ΠΕ, ιδιαίτερα όμως σε Λακωνία και Αργολίδα. Το 2007, όλες οι ΠΕ επλήγησαν από καύσωνα, περίοδος που ταυτίζεται με τις καταστροφικές και θανατηφόρες πυρκαγιές εκείνου του καλοκαιριού. Τέλος, από το 2015 έως το 2017 σημαντικές είναι οι αποζημιώσεις που δίνονται για ζημιές που προκλήθηκαν λόγω χαλαζιού.

3.5.3 Στοιχεία αποζημιώσεων στη φυτική παραγωγή από φυσικά φαινόμενα ανά Περιφερειακή Ενότητα

Για την ΠΕ Αργολίδας κατά τη δεκαετία 2008-2017, η πλειοψηφία των αποζημιώσεων αποδόθηκε στο χαλάζι και ακολούθως στον παγετό. Πιο περιστασιακές ήταν οι αποζημιώσεις λόγω βροχοπτώσεων και ανεμοθύελλας.

Για την ΠΕ Αρκαδίας, οι κλιματικοί παράγοντες που προκάλεσαν τις υψηλότερες ζημιές ήταν το χαλάζι, οι πλημμύρες και ο παγετός. Σημαντικές ζημιές κατά τη διετία 2008-2009 επέφερε η έντονη βροχόπτωση και ο καύσωνας.

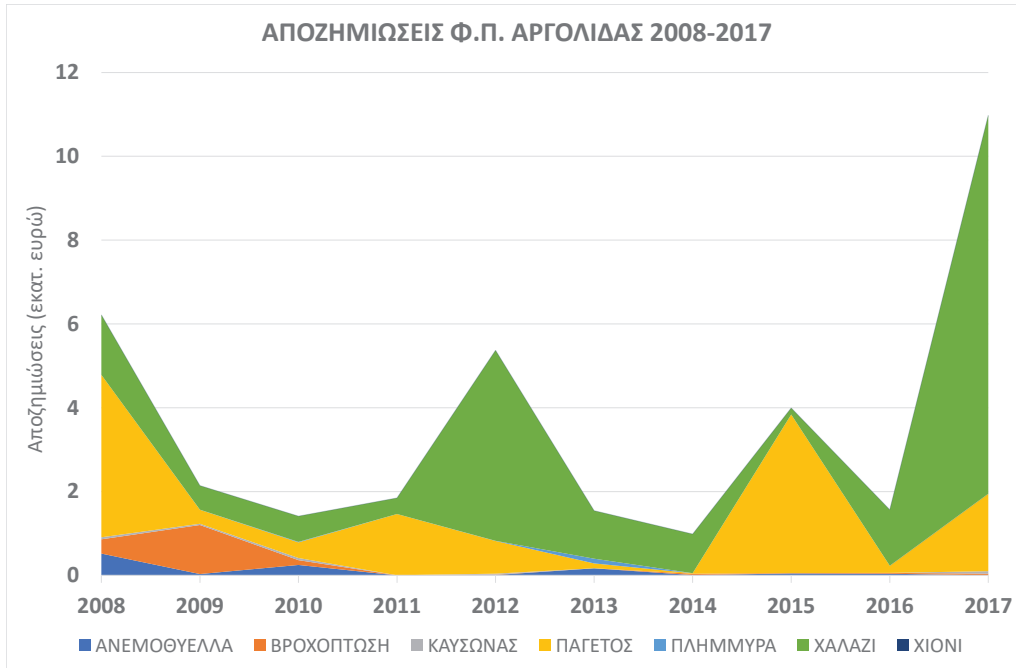
Για την ΠΕ Κορινθίας οι κλιματικοί παράγοντες στους οποίους αποδόθηκε το μεγαλύτερο ύψος αποζημιώσεων ήταν το χαλάζι, ο παγετός και ο καύσωνας. Σημαντικό ρόλο, τέλος, έχει και η βροχόπτωση.

Στην περίπτωση της ΠΕ Λακωνίας επίσης οι κλιματικοί παράγοντες οι οποίοι προκαλούν τις υψηλότερες ζημιές είναι το χαλάζι και ο παγετός. Στη Λακωνία όμως υπάρχουν έτη, όπως το 2016 όπου σημαντικές ζημιές προκαλούν οι βροχοπτώσεις, ενώ το 2008, 2012 και 2014 οι ανεμοθύελλες αντίστοιχα.

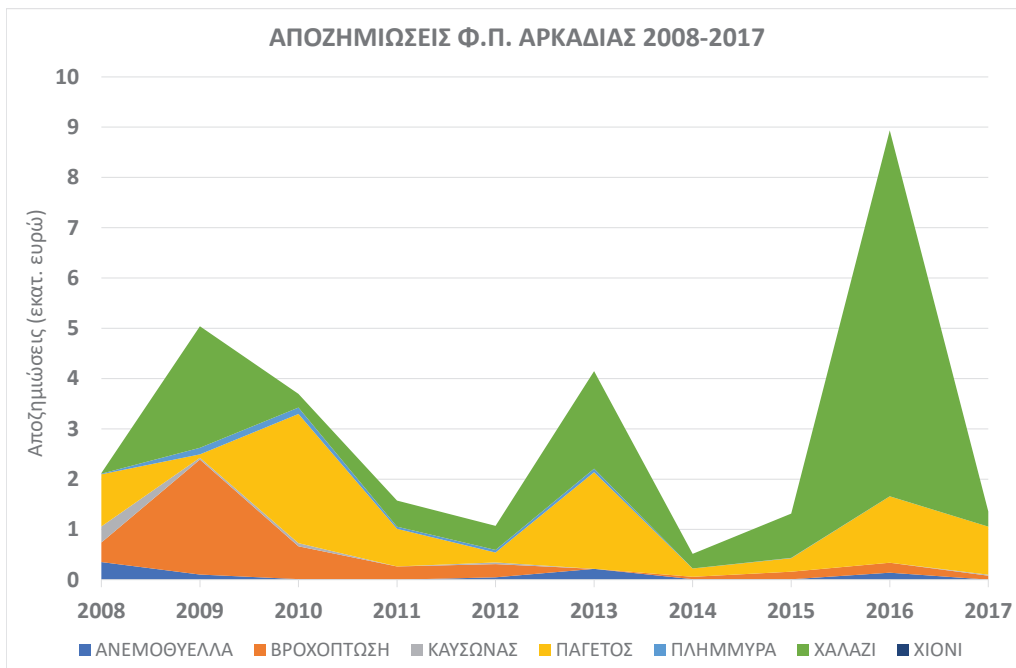
Για την ΠΕ Μεσσηνίας, το χαλάζι είναι το κλιματικό αίτιο που επιφέρει τις περισσότερες οικονομικές ζημιές. Σε αντίθεση με τις άλλες ΠΕ της Πελοποννήσου, σημαντικές ζημιές προκάλεσαν οι πλημμύρες ιδιαίτερα κατά την τελευταία τριετία της περιγραφόμενης περιόδου. Ακολουθεί ο παγετός, ενώ σημαντικές ζημιές ανάλογα με τη χρονιά προκαλούνται από βροχοπτώσεις και ανεμοθύελλες.

Συνεπώς, έως σήμερα οι κύριες απειλές που καθιστούν τη γεωργική παραγωγή τρωτή στις κλιματικές μεταβολές προέρχονται κυρίως από τον παγετό και το χαλάζι, δευτερευόντως από τις ακραίες βροχοπτώσεις, τον καύσωνα και τέλος από τις πλημμύρες, τις ανεμοθύελλες και τις χιονοπτώσεις.

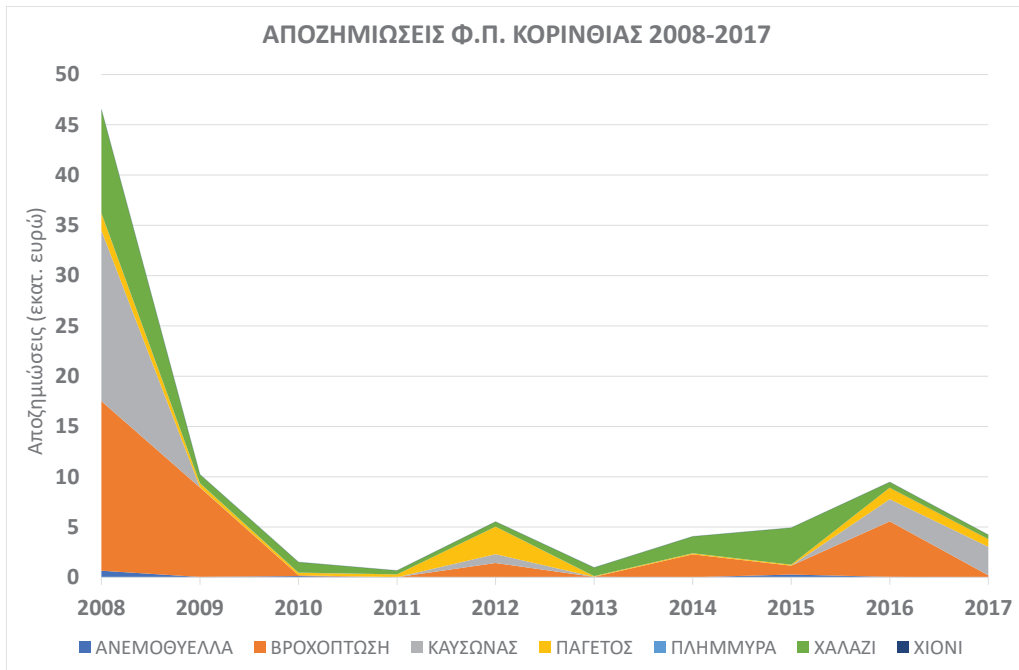
Σε σχέση με τις βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες προβλέψεις προκύπτει ότι οι ημέρες με κίνδυνο παγετού και χαλαζιού μειώνονται σημαντικά ιδιαίτερα στις έως σήμερα πληττόμενες περιοχές. Παγετός και χαλάζι πλήττουν κυρίως τη φυτική παραγωγή, ιδιαίτερα τις δενδρώδεις καλλιέργειες στις πεδινές περιοχές όπως η Αργολική, Μεσσηνιακή και Λακωνική πεδιάδα. Αντίστοιχα, καθώς μειώνονται οι ημέρες χιονοκάλυψης αναμένεται να μειωθεί και ο κίνδυνος



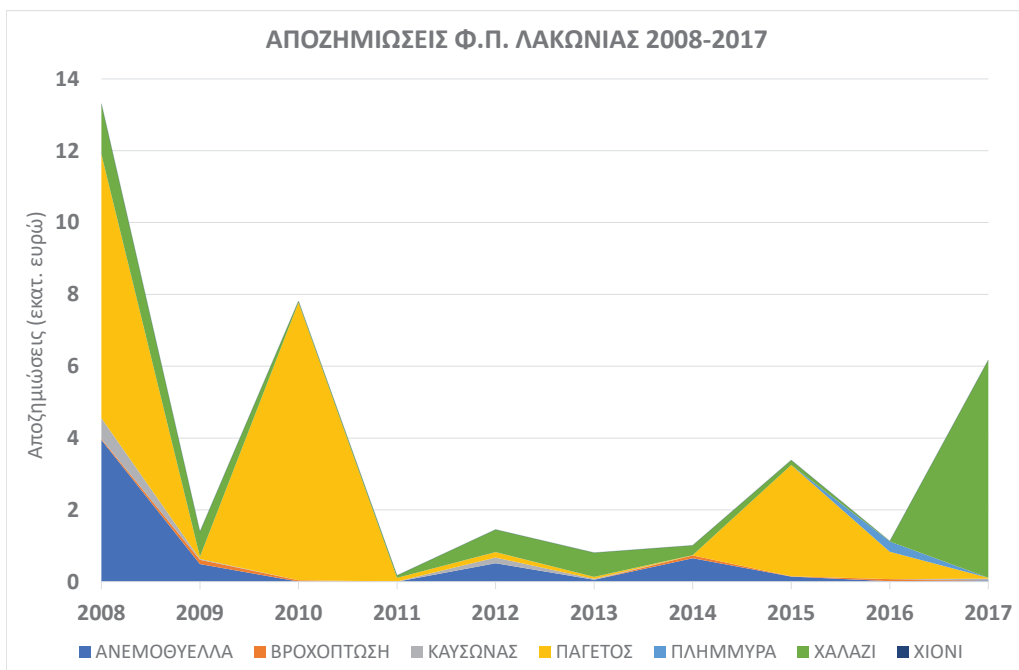
Σχήμα 149: Αποζημιώσεις στη Φ.Π. στην Αργολίδα για την περίοδο 2008-2017



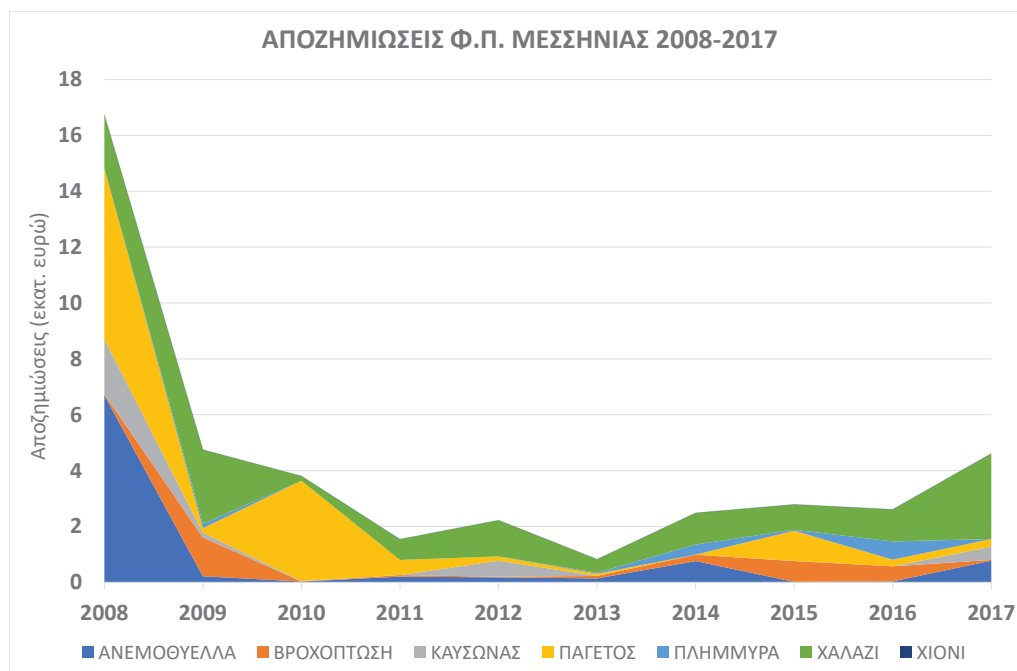
Σχήμα 150: Αποζημιώσεις στη Φ.Π. στην Αρκαδία για την περίοδο 2008-2017



Σχήμα 151: Αποζημιώσεις στη Φ.Π. στην Κορινθία για την περίοδο 2008-2017



Σχήμα 152: Αποζημιώσεις στη Φ.Π. στη Λακωνία για την περίοδο 2008-2017



Σχήμα 153: Αποζημιώσεις στη Φ.Π. στη Μεσσηνία για την περίοδο 2008-2017

που προκύπτει από χιονοπτώσεις ακόμα και στις ορεινές και ημιορεινές περιοχές. Η τρωτότητα εξαιτίας αυτών των φαινομένων είναι μικρή.

Αναφορικά με τις ακραίες βροχοπτώσεις και τον κίνδυνο πλημμυρών, δεν προβλέπονται ιδιαίτερες μεταβολές, ενώ παράλληλα οι περισσότερο τρωτές περιοχές εντοπίζονται στις παράκτιες περιοχές της Κορινθίας, Αργολίδας, Λακωνίας και Μεσσηνίας με κλίση μικρότερη από 2% και αφορούν κυρίως σε αστικές περιοχές και λιγότερο σε αρδευόμενες εκτάσεις γεωργικής χρήσης.

Μια σειρά αντιπλημμυρικών έργων που έχουν ολοκληρωθεί ή είναι σε φάση πραγματοποίησης όπως αντιπλημμυρικής προστασίας σε Λακωνία, Ίτρια Αργολίδας, Μαντίνεια, Βέλο-Βόχα και Λέχαιο Κορινθίας αναμένεται να καταστήσουν την τρωτότητα λόγω αυτών των φαινομένων από μικρή έως μέτρια.

Επίσης, δεν αναμένεται να μεταβληθεί ο κίνδυνος που υφίσταται και σήμερα από τις ανεμοθύελλες και τις έντονες ριπές ανέμου. Μάλιστα στη δυτική Μεσσηνία, όπου εντοπίζονται έως σήμερα τα μεγαλύτερα προβλήματα, η προβλεπόμενη μεταβολή στην ταχύτητα του ανέμου αναμένεται να είναι αρνητική. Αξίζει να αναφερθεί η προβλεπόμενη αύξηση της ταχύτητας του ανέμου στις περιοχές της πεδινής Αργολίδας, του Πάρνωνα και της Τεγέας κατά το θέρος. Η τρωτότητα λόγω ανεμοθυελλών είναι μικρή.

Αντίθετα με τα παραπάνω, η τρωτότητα που οφείλεται σε καύσωνες και

στην ξηρασία αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά. Ραγδαία αύξηση των ημερών με θερμοκρασία μεγαλύτερη των 35 °C προβλέπεται σε όλες τις πεδινές περιοχές. Προς το τέλος του αιώνα οι αυξήσεις αυτές εντοπίζονται για το σενάριο RCP4.5 στην Αργολική, στη Μεσσηνιακή και Λακωνική πεδιάδα, ενώ στην περίπτωση του σεναρίου RCP8.5 σε αυτές συμπεριλαμβάνεται και η πεδιάδα της Νεμέας.

Το ίδιο ισχύει και για τις συνεχόμενες ξηρές ημέρες όπου πάλι οι πεδινές περιοχές φαίνεται να αντιμετωπίζουν τα σημαντικότερα προβλήματα. Μεγαλύτερη επιδείνωση αναμένεται στη Μεσσηνιακή πεδιάδα, στην πεδιάδα της Νεμέας και σε νότιες περιοχές της Αργολικής πεδιάδας.

Μια σειρά από αρδευτικά έργα του παρελθόντος αλλά και όσα προγραμματίζονται για το μέλλον όπως κεντρικός αγωγός άρδευσης λίμνης Δόξας, κατασκευή λιμνοδεξαμενής στην περιοχή Παναριτίου Ξυλοκάστρου, δημιουργία έξι ταμιευτήρων στη Μεσσηνία είναι σημαντικά. Ωστόσο η τρωτότητα στον συγκεκριμένο τομέα θεωρείται υψηλή.

3.5.4 Κτηνοτροφία

Οι κλιματικές συνθήκες καθορίζουν τον μεταβολισμό της ενέργειας και των θρεπτικών ουσιών των ζώων εκτροφής και έχουν σημαντικό ρόλο στην υγεία των ζώων, τη συμπεριφορά, την ευημερία και την απόδοση. Υπάρχουν τρόποι με τους οποίους ένα ζώο μπορεί να ανταλλάξει θερμότητα με το περιβάλλον του, όπως: μέσω της αύξησης της ηλιακής ακτινοβολίας, της ανταλλαγής ακτινοβολίας μεγάλων συχνοτήτων, της απώλειας θερμότητας με εξάτμιση. Αυτή η ανταλλαγή θερμότητας, σε συνδυασμό με τη μεταβολική θερμότητα που παράγεται από το ζώο, καθορίζει τη θερμική ισορροπία του ζώου. Όταν ένα ομοιοθερμικό ζώο δεν μπορεί να χάσει επαρκή θερμότητα (που δημιουργείται από τον μεταβολισμό ή έχει αποκτήσει από το περιβάλλον) για να διατηρήσει μία σταθερή θερμοκρασία σώματος, το ζώο βιώνει θερμικό στρες (καταπόνηση). Σε ένα κρύο περιβάλλον όταν το ίδιο ζώο χάνει θερμότητα στο περιβάλλον πιο γρήγορα από τη μεταβολική θερμότητα που παράγεται, ή η θερμότητα αποκτάται από το περιβάλλον, το ζώο βιώνει ψυχρό στρες. Υπό συνθήκες θερμικής πίεσης, τα ζώα μπορεί να αναζητήσουν ένα πιο δροσερό περιβάλλον στη σκιά, ενώ υπό συνθήκες ψυχρού στρες τα ζώα βρίσκουν ανακούφιση προστατευόμενα από τον άνεμο, τη βροχή και το χιόνι.

Η θερμική καταπόνηση εμφανίζεται όταν οποιοσδήποτε συνδυασμός περιβαλλοντικών συνθηκών καθιστά τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος υψηλότερη ή χαμηλότερη από τη θερμο-ουδέτερη ζώνη (άνεση) του ζώου, αυξάνοντας την τρωτότητα μιας κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης. Τέσσερις περιβαλλοντικοί παράγοντες επηρεάζουν την αποτελεσματική θερμοκρασία: (1) ατμοσφαιρική θερμοκρασία, (2) σχετική υγρασία, (3) κίνηση του αέρα και (4) ηλιακή ακτινοβολία (Sossidou et al., 2014).

Επιπλέον η τρωτότητα στον τομέα της κτηνοτροφίας αυξάνεται και από την ξηρασία η οποία επηρεάζει τη γενική διαθεσιμότητα νερού τόσο για την παραγωγή ζωοτροφών και επάρκειας σε λειμώνες όσο και στο απαραίτητο για την επιβίωση των ζώων νερό (IFAD, 2009).

Τέλος ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως ακραίες βροχοπτώσεις, πλημμύρες, ανεμοστρόβιλοι, μπορεί να προκαλέσουν απώλειες σε ζωικό κεφάλαιο και υποδομές.

Με βάση τις κλιματικές προβλέψεις για την Πελοπόννησο, τόσο τις βραχυπρόθεσμες όσο και τις μακροπρόθεσμες, προκύπτει ότι καθώς μειώνονται οι ημέρες χιονοκάλυψης αναμένεται να μειωθεί και ο κίνδυνος που προκύπτει από χιονοπτώσεις ακόμα και στις ορεινές και ημιορεινές περιοχές. Ο κίνδυνος αυτός επηρεάζει περισσότερο την κτηνοτροφία ιδιαίτερα τη μη σταβλισμένη. Η τρωτότητα εξαιτίας αυτών των φαινομένων είναι μικρή.

Αναφορικά με τις ακραίες βροχοπτώσεις και τον κίνδυνο πλημμυρών, δεν αναμένονται ιδιαίτερες μεταβολές ιδιαίτερα στις ορεινές και ημιορεινές περιοχές που εντοπίζεται και η μεγαλύτερη συγκέντρωση κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων. Συνεπώς και σε αυτή την περίπτωση αναμένεται σταθερή έως μειωμένη τρωτότητα.

Εξαίρεση αποτελεί το σενάριο RCP2.6 ιδιαίτερα για την περίοδο 2071-2100 όπου το μέγιστο ύψος βροχής σε 3 ημέρες αναμένεται να αυξηθεί σε όλες τις ορεινές και ημιορεινές περιοχές με τις μεγαλύτερες αυξήσεις 8% και 13% να καταγράφονται στην Τεγέα και στο όρος Κυλλήνη αντίστοιχα.

Όπως και στην περίπτωση των επιπτώσεων στη γεωργία, δεν προβλέπεται να μεταβληθεί ο κίνδυνος που υφίσταται και σήμερα από τις ανεμοθύελλες και τις έντονες ριπές ανέμου. Μάλιστα στη δυτική Μεσσηνία, όπου εντοπίζονται έως σήμερα τα μεγαλύτερα προβλήματα, η προβλεπόμενη μεταβολή στην ταχύτητα του ανέμου αναμένεται να είναι αρνητική. Η τρωτότητα λόγω ανεμοθυελλών είναι μικρή.

Αντίθετα με τα παραπάνω, η τρωτότητα που οφείλεται σε καύσωνες και στην ξηρασία αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά. Ραγδαία αύξηση των ημερών με θερμοκρασία μεγαλύτερη των 35 °C αναμένεται σε όλες τις πεδινές περιοχές. Το ίδιο ισχύει και για τις συνεχόμενες ξηρές ημέρες όπου πάλι οι πεδινές περιοχές φαίνεται να αντιμετωπίζουν τα σημαντικότερα προβλήματα. Μεγαλύτερη επιδείνωση αναμένεται στη Μεσσηνιακή πεδιάδα, στην πεδιάδα της Νεμέας και σε νότιες περιοχές της Αργολικής πεδιάδας. Αν και οι ορεινές και ημιορεινές περιοχές φαίνεται να έχουν μεγαλύτερη αύξηση του αριθμού των συνεχόμενων ξηρών ημερών, ωστόσο εξακολουθούν να υπολείπονται των πεδινών περιοχών για σημαντική περίοδο που προσεγγίζει ή ξεπερνά τις 30 ημέρες σχεδόν σε όλες συγκριτικά τις περιοχές. Άρα σε αυτές τις περιπτώσεις των ορεινών και ημιορεινών περιοχών η τρωτότητα αναμένεται να είναι χαμηλότερη σε σχέση με τις πεδινές.

3.6 Δασικές πυρκαγιές

Η Περιφέρεια Πελοποννήσου προσβάλλεται από πυρκαγιές κυρίως λόγω των ισχυρών βορείων ανέμων που επικρατούν στην περιοχή κατά τους θερινούς θερμούς μήνες, των υψηλών θερμοκρασιών σε συνδυασμό με το χαμηλό ποσοστό υγρασίας, καθώς και λόγω των εκτεταμένων δασικών εκτάσεων. Από τις πυρκαγιές πλήττεται κυρίως ο τομέας της γεωργίας και της κτηνοτροφίας με κύρια συνέπεια τις απώλειες ζώων και της βόσκησης τα επόμενα χρόνια στα σημεία που εκδηλώθηκαν πυρκαγιές. Επιπλέον καταγράφονται μερικές ή ολικές ζημιές σε κυψέλες (μελισσοκομία) με κύρια μακροπρόθεσμη επίπτωση το γεγονός ότι έχει απολεστεί μέρος περιοχών εκτροφής των μελισσών και την έλλειψη παροχής τροφής (ζάχαρης) για τις μέλισσες. Οι μεγάλες πυρκαγιές των τελευταίων χρόνων κατέστρεψαν δασική βλάστηση και βοσκοτόπους και είχαν δυσμενείς επιδράσεις στα οικοσυστήματα της περιοχής. Επισημαίνεται ειδικότερα ότι οι μεγάλες πυρκαγιές των τελευταίων χρόνων οδήγησαν σε πλημμύρες και κατολισθήσεις εδαφών στις καμένες περιοχές, καθιστώντας επιτακτική την ανάγκη λήψης μέτρων. Τέλος, από τις πυρκαγιές πλήττεται σημαντικά και ο τομέας του τουρισμού, καθώς το φυσικό τοπίο σε περιοχές της Περιφέρειας πριν την πυρκαγιά αποτελούσε πόλο έλξης για τους επισκέπτες.

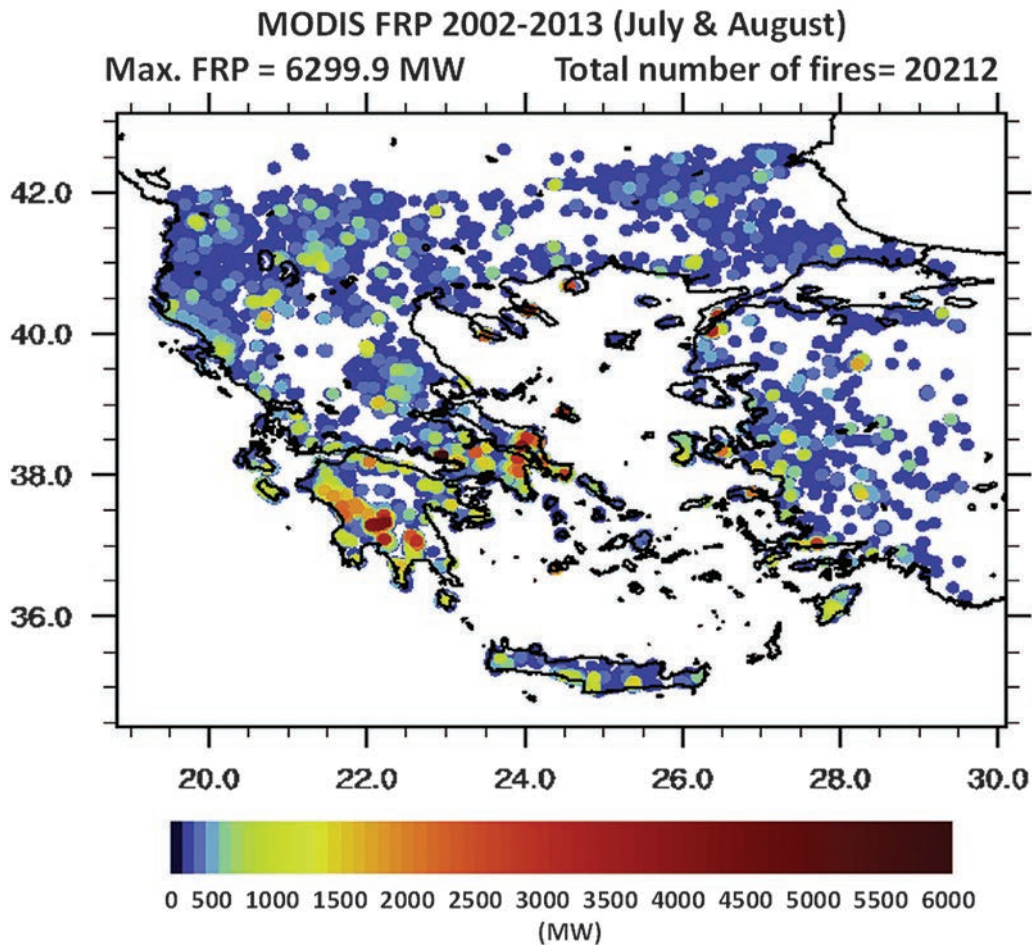
Η αρχαία Ολυμπία προσετέθη ως παράδειγμα επίδρασης των δασικών πυρκαγιών στη φυσική και πολιτιστική κληρονομιά. Αυτό έγινε λόγω της παγκόσμιας ακτινοβολίας του χώρου όπου ξεκίνησαν οι Ολυμπιακοί αγώνες το 776 π.Χ., μολονότι η Ηλεία δεν συμπεριλαμβάνεται στην Περιφέρεια Πελοποννήσου. Αξίζει να αναφερθεί ότι, μετά τις φονικές πυρκαγιές του 2007, παρότι ο αρχαιολογικός χώρος δεν υπέστη ζημιές, η βλάστηση στο ρέμα Κλαδέου που είναι παραπόταμος του Αλφειού κάηκε σε πολύ μεγάλο βαθμό όπως άλλωστε κάηκε και ο Λόφος του Κρονίου ολοσχερώς. Τότε ήταν που το Άλσος της Ολυμπιακής Ακαδημίας και ο περιβάλλον χώρος της Ολυμπιακής Ακαδημίας καταστράφηκαν. Στη συνέχεια,



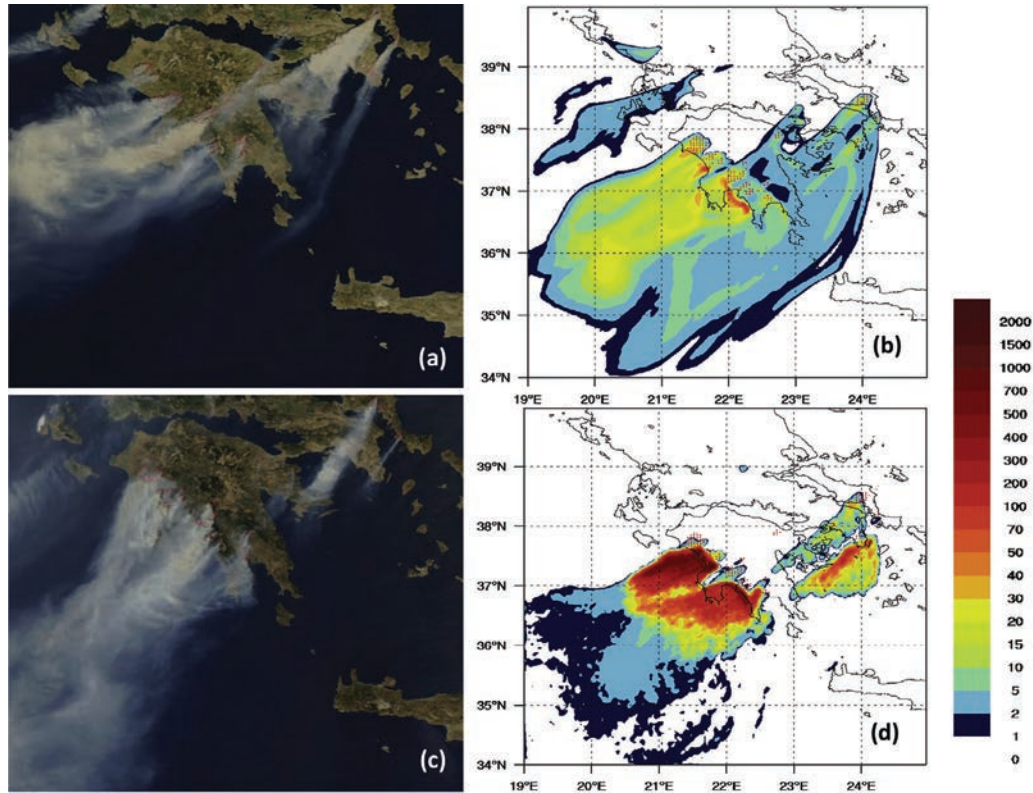
Σχήμα 154: Δασικές πυρκαγιές στην Αρχαία Ολυμπία: Αύγουστος του 2007 και του 2021 όπως αποτυπώθηκαν στον Τύπο

το 2021 επίσης ο αρχαιολογικός χώρος σώθηκε, παρ' όλα αυτά καταστράφηκαν 140.000 στρέμματα, από τα οποία το 70% ήταν καλλιεργήσιμες εκτάσεις.

Από τις δορυφορικές παρατηρήσεις του συστήματος MODIS για τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο κατά την περίοδο 2002-2013 (Σχήμα 155) προκύπτει ότι η Περιφέρεια Πελοποννήσου είναι μια από τις πιο συχνά πληττόμενες περιοχές της Ελλάδας. Μάλιστα, οι πυρκαγιές σε αυτή την περιοχή είναι ιδιαίτερα ισχυρές, με τον δορυφορικό δείκτη ισχύος ακτινοβολίας (Fire Radiative Power – FRP) να υπερβαίνει συχνά τα 1000 MW ανά εστία φωτιάς. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι φονικές πυρκαγιές του 2007, οι οποίες επεκτάθηκαν σε μεγάλο τμήμα της Περιφέρειας, ενώ τα σύννεφα του καπνού κάλυψαν εκτεταμένα τμή-



Σχήμα 155: Χωρική κατανομή της ισχύος ακτινοβολίας πυρκαγιάς (Fire Radiative Power – FRP) σε MW όπως ανιχνεύεται από το δορυφορικό σύστημα MODIS για τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο κατά την περίοδο 2002-2013 (Solomos et al., 2015)



Σχήμα 156: a) Δορυφορική εικόνα από το σύστημα MODIS, 25 Αυγούστου 2007, 20:00 UTC, b) Προσομοίωση της διασποράς του καπνού από τις δασικές πυρκαγιές (mg/m^3) με το σύστημα FireHub του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, 25 Αυγούστου 2007, 20:00 UTC, c) Δορυφορική εικόνα από το σύστημα MODIS, 26 Αυγούστου 2007, 09:30 UTC, d) Προσομοίωση της διασποράς του καπνού από τις δασικές πυρκαγιές (mg/m^3) με το σύστημα FireHub, 26 Αυγούστου 2007, 09:30 UTC. Οι κόκκινες τελείες στις εικόνες MODIS (a,c) αντιστοιχούν στις εστίες πυρκαγιάς που ανιχνεύει ο δορυφόρος MODIS, ενώ οι κόκκινες τελείες στις εικόνες του FireHub (b,d) αντιστοιχούν στις εστίες πυρκαγιάς που ανιχνεύει ο δορυφόρος MSG-SEVIRI (Solomos et al., 2015)

ματα της Μεσογείου (Athanasopoulou et al., 2014; Solomos et al., 2015) φτάνοντας μέχρι και τις ακτές της Αφρικής (Σχήμα 156). Τα καταστροφικά αυτά γεγονότα του 2007 ανέδειξαν τον ακραίο χαρακτήρα που μπορεί να λάβουν οι πυρκαγιές ως φυσική καταστροφή και την ανάγκη για τη λήψη μέτρων πρόληψης, προστασίας και μετριασμού των επιπτώσεών τους στην Περιφέρεια.

Η διαχρονική αποτύπωση των δασικών πυρκαγιών στην Περιφέρεια Πελοποννήσου παρουσιάζεται στα Σχήματα 157 και 158 με βάση τις παρατηρήσεις του δορυφόρου Landsat κατά την περίοδο 1984-2020 σύμφωνα με την υπηρεσία BEYOND-FireHub του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (http://ocean.space.noa.gr/diachronic_bsm/). Στο Σχήμα 157 φαίνεται ο συνολικός αριθμός πυρκα-



Σχήμα 157: Συνολικός αριθμός πυρκαγιών ανά περιοχή όπως ανιχνεύθηκαν από τον δορυφόρο Landsat κατά την περίοδο 1984-2020 (Υπηρεσία BEYOND-FireHub του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών)

γιών ανά περιοχή, με τις νοτιότερες και πιο ανατολικές περιοχές της Περιφέρειας (Μεσσηνία, Λακωνία) να παρουσιάζονται πιο ευάλωτες και με μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης πυρκαγιών. Αντίστοιχα στο Σχήμα 158 φαίνεται ο αριθμός πυρκαγιών ανά έτος με σημαντικό αριθμό πυρκαγιών κυρίως μετά 2000, στις οποίες συμπεριλαμβάνονται και οι φωτιές του 2007.



Σχήμα 158: Αριθμός πυρκαγιών ανά έτος όπως ανιχνεύθηκαν από τον δορυφόρο Landsat κατά την περίοδο 1984-2020 (Υπηρεσία BEYOND-FireHub του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών)

3.7 Δασικές πυρκαγιές και κλιματική αλλαγή

Οι δασικές πυρκαγιές, όπως και κάθε άλλη φυσική διαδικασία ενός οικοσυστήματος, επηρεάζονται πολύ εύκολα από την κλιματική αλλαγή. Η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής θα αυξήσει την ξηρότητα της καύσιμης ύλης, ελαττώνοντας τη σχετική υγρασία, και το φαινόμενο αυτό θα γίνεται πιο έντονο στις περιοχές όπου μειώνεται η βροχόπτωση. Παράλληλα, η

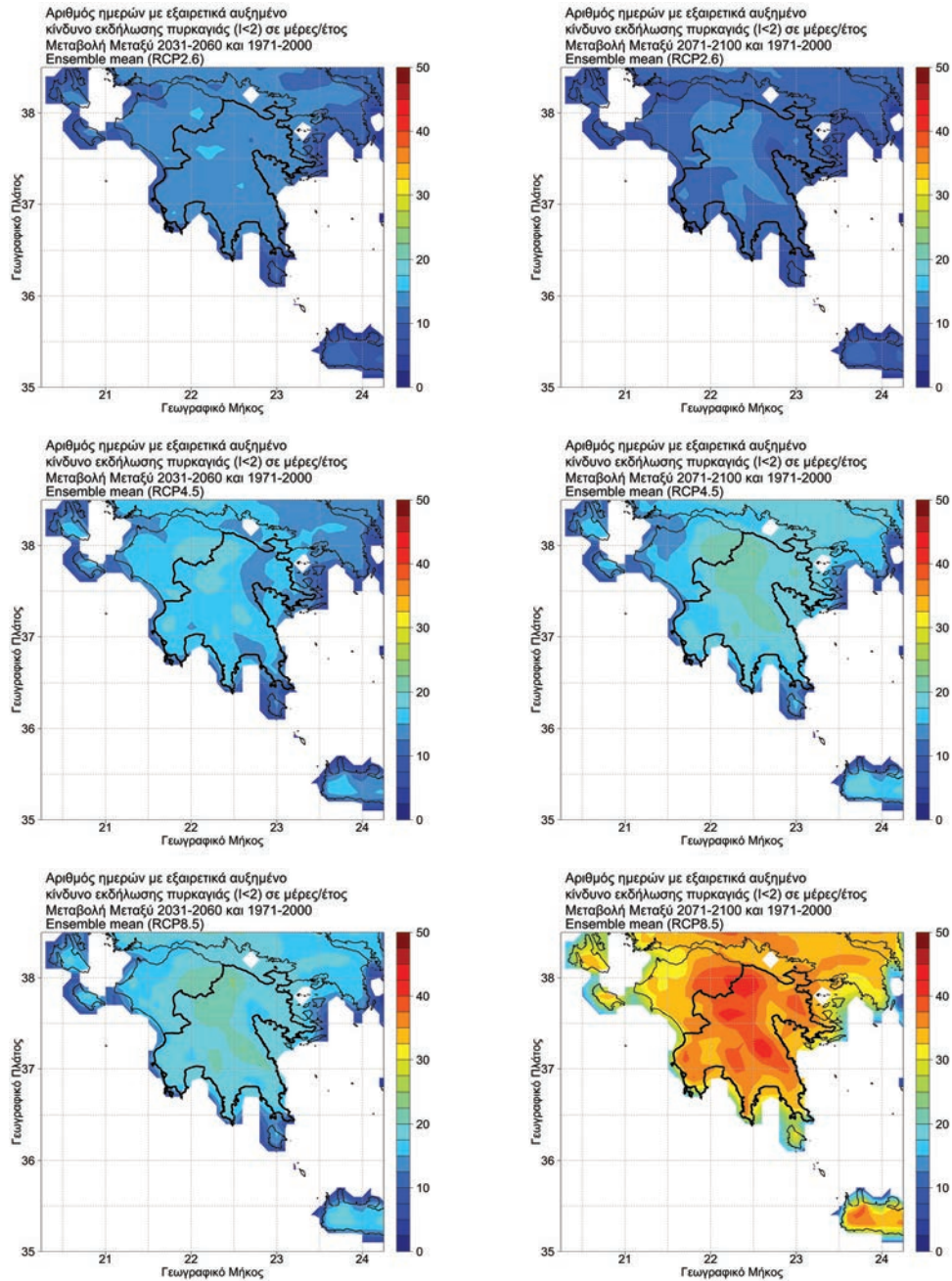
αύξηση της συχνότητας εμφάνισης ακραίων καιρικών συνθηκών αναμένεται να έχει σημαντική επίπτωση στην τρωτότητα των δασών σε πυρκαγιές.

Στην παρούσα παράγραφο μελετάται η επίδραση της ανθρωπογενούς κλιματικής αλλαγής στην πιθανότητα εκδήλωσης των δασικών πυρκαγιών με τη χρήση ενός συνδυαστικού κλιματικού δείκτη του Swedish Angstrom Index (SAI) που υπολογίζεται από τον τύπο: $SAI = \frac{RH}{20} + \frac{27 - T_{max}}{10}$ όπου T_{max} η μέγιστη θερμοκρασία αέρα σε °C και RH η σχετική υγρασία (%) την ίδια ώρα. Στον Πίνακα 22 φαίνεται ο κίνδυνος εκδήλωσης πυρκαγιάς για διάφορα εύρη τιμών του SAI.

Πίνακας 22: Κίνδυνος εκδήλωσης πυρκαγιάς για διάφορα εύρη τιμών του SAI

Κατηγορία	Εύρος τιμών του SAI
Ιδιαίτερα μεγάλη πιθανότητα εκδήλωσης πυρκαγιάς	<2,0
Μεγάλη πιθανότητα εκδήλωσης πυρκαγιάς	2,0-2,5
Μικρή πιθανότητα εκδήλωσης πυρκαγιάς	2,5-4,0
Απίθανη η εκδήλωση πυρκαγιάς	>4,0

Στους χάρτες του Σχήματος 159, απεικονίζεται η χωρική κατανομή της αύξησης του αριθμού των ημερών με εξαιρετικά αυξημένο κίνδυνο εκδήλωσης πυρκαγιάς (SAI<2) κατά το εγγύς και το μακρινό μέλλον για τα υπό μελέτη σενάρια εκπομπών. Είναι εμφανές ότι οι μεγαλύτερες αυξήσεις σε όλα τα σενάρια εκπομπών προβλέπονται στα ορεινά τμήματα και οι μικρότερες στις παραθαλάσσιες περιοχές της Περιφέρειας. Πιο συγκεκριμένα, για το σενάριο RCP2.6 κατά το εγγύς μέλλον προβλέπονται 10-20 επιπλέον μέρες τον χρόνο με εξαιρετικά αυξημένο κίνδυνο εκδήλωσης πυρκαγιάς, ενώ ελαφρώς μικρότερες αυξήσεις προβλέπονται και για το απώτερο μέλλον. Μεγαλύτερες αυξήσεις προβλέπονται για το σενάριο RCP4.5 10-20 μέρες/έτος κατά το εγγύς μέλλον – 15-25 μέρες/έτος κατά το απώτερο με τις μεγαλύτερες αυξήσεις να προβλέπονται στα ορεινά. Τέλος, ακόμα μεγαλύτερες προβλέπονται οι αυξήσεις στην περίπτωση του σεναρίου RCP8.5, 15-25 μέρες/έτος κατά το εγγύς μέλλον – 30-45 μέρες/έτος κατά το απώτερο με τις μεγαλύτερες αυξήσεις να προβλέπονται και σε αυτή την περίπτωση στα ορεινά. Άξιο λόγου και δυσμενές για την ΠΠ είναι ότι, τόσο στο εγγύς όσο και στο μακρινό μέλλον και για όλα τα σενάρια, οι προβλεπόμενες αυξήσεις στην ΠΠ είναι σημαντικά μεγαλύτερες συγκριτικά με τις αντίστοιχες εκτιμώμενες για τους νομούς της Πελοποννήσου που ανήκουν στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας.



Σχήμα 159: Μεταβολές του αριθμού των ημερών (σε ημέρες/έτος) με εξαιρετικά αυξημένο κίνδυνο εκδήλωσης πυρκαγιάς ($SAI < 2$) στην Περιφέρεια Πελοποννήσου σύμφωνα με τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2031-2060) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000) και τα δεξιά σχήματα αφορούν μεταβολές μεταξύ του μακρινού μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου αναφοράς (1971-2000)

Πίνακας 23: Μέσες τιμές του αριθμού των ημερών με ιδιαίτερα μεγάλη πιθανότητα εκδήλωσης πυρκαγιάς (μέρες/έτος) για την περίοδο αναφοράς 1971-2000, καθώς και τις μελλοντικές περιόδους 2031-2060 και 2071-2100 για τα σενάρια εκπομπών RCP2.6, RCP4.5 και RCP8.5, και η μεταβολή αυτού μεταξύ των μελλοντικών περιόδων 2031-2060 (εγγύς μέλλον) και 2071-2100 (απώτερο μέλλον) από την περίοδο αναφοράς 1971-2000 στην Περιφέρεια Πελοποννήσου. Τα αποτελέσματα δίδονται ως η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση των 7 προσομοιώσεων του προγράμματος EURO-CORDEX

	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	Ημέρες με SAI<2 (μέρες/έτος)				Μεταβολή (μέρες/έτος)		
		Control	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Σύνολο Περιφ. Πελοποννήσου	1971-2000	90±23						
	2031-2060		109±24	113±23	118±23.4	19±5	23±4	28±3
	2071-2100		107±22	121±23	144±22.5	17±4	31±3	54±3
Υψόμ. < 500 m	1971-2000	103±21						
	2031-2060		121±23	125±21	131±21	18±5	22±3	28±3
	2071-2100		120±20	133±20	156±21	16±3	30±3	53±4
Υψόμ. Από 500 m -1.000 m	1971-2000	79±25						
	2031-2060		98±25.7	103±26	108±25	20±6	24±4	29±4
	2071-2100		97±24.5	111±25	135±24	18±5	32±4	56±4
Υψόμ.> 1000 m	1971-2000	48±31						
	2031-2060		67±33	72±34	77±34	19±9	24±9	29±10
	2071-2100		65±32	80±35	106±34	17±9	32±11	58±10

3.8 Βιοποικιλότητα και δασικά οικοσυστήματα

Οι αρνητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στα δάση είναι ήδη εμφανείς σε πολλά μέρη, απειλώντας μια σειρά κρίσιμων δασικών και μη αγαθών, καθώς και περιβαλλοντικών υπηρεσιών που συνδέονται με τα δάση, από τις οποίες περίπου 1,6 δισεκατομμύρια άνθρωποι ανά την υφήλιο εξαρτώνται πλήρως ή εν μέρει.

Ενώ ορισμένα από τα προβλήματα που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή αναδύονται σταδιακά, απαιτείται άμεση δράση για τη δημιουργία ανθεκτικότητας στα δάση και τα μέσα διαβίωσης των ανθρώπων. Η τρωτότητα ενός δασικού συστήματος είναι συνάρτηση αρχικά της έκθεσής του σε αλλαγές, ύστερα, της ευαισθησίας του σε μια τέτοια αλλαγή και κυρίως της ικανότητάς του να προσαρμοστεί σε αυτήν.

Η τρωτότητα ενός δασικού συστήματος σε έναν συγκεκριμένο κίνδυνο

μπορεί να προσδιοριστεί από έναν παράγοντα ή πιο συχνά από πολλούς συνδυασμένους. Για παράδειγμα, η ξηρασία αυξάνει τον κίνδυνο των δασικών πυρκαγιών. Η τρωτότητα του δάσους θα εξαρτηθεί από την ποσότητα της ξηρής βιομάζας, η οποία με τη σειρά της εξαρτάται από τον τρόπο διαχείρισης του δάσους, την ποσότητα των νεκρών δέντρων που προέκυψαν από προηγούμενες ξηρασίες ή/και παράσιτα, τη χωρική οργάνωση του δάσους (π.χ. την παρουσία προστατευτικών λωρίδων και πυρκαγιών), που θα μπορούσαν να διευκολύνουν ή να περιορίσουν την εξάπλωση της φωτιάς, και το άνοιγμα του δάσους στις ανθρώπινες δραστηριότητες (FAO, 2019).

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στα δασικά συστήματα προέρχονται κυρίως από τέσσερις αιτίες: (α) την αύξηση του κινδύνου πυρκαγιών λόγω της ταυτόχρονης αύξησης της θερμοκρασίας και μείωσης της βροχόπτωσης ιδίως στους καλοκαιρινούς μήνες όταν και η ταχύτητα ανέμου αυξάνεται, (β) την επίδραση της μείωσης της βροχόπτωσης και της ταυτόχρονης αύξησης της συγκέντρωσης CO₂ στον ρυθμό ανάπτυξης των δένδρων, (γ) τη διάβρωση του εδάφους και τις κατολισθήσεις από την αύξηση των έντονων βροχοπτώσεων και (δ) την εμφάνιση ασθενειών και την προσβολή των δένδρων από έντομα.

Συγκεκριμένα για τις ημιορεινές και ορεινές περιοχές της Πελοποννήσου (Οροπέδιο Τεγέας, Ταΰγετος, Μαίναλο, Πάρνωνας και Όρος Κυλλήνη) για την περίοδο 1971-2100 η ανάλυση των κλιματικών μοντέλων για τα διάφορα σενάρια που δημιουργήθηκαν έδειξε πως μέχρι το τέλος του 21ου αιώνα η θερμοκρασία αναμένεται να ανέβει από 1,4 °C έως 4,5 °C και οι ημέρες καύσιμα να αυξάνονται κατά 1-3 μέρες στο εγγύς μέλλον, και κατά 1 (ήπιο σενάριο) - 15 ημέρες (ακραίο σενάριο). Αντιθέτως οι ημέρες παγετού αναμένεται να μειωθούν έως και κατά 47 ημέρες (ακραίο σενάριο στο μακρινό μέλλον). Οι βροχοπτώσεις προβλέπεται να μειωθούν μέχρι και κατά 25%, όμως το μέγιστο ύψος βροχής σε 3 ημέρες παραμένει ουσιαστικά ανεπηρέαστο. Τέλος οι ημέρες συνεχούς ξηρασίας προβλέπεται να αυξηθούν έως και κατά 2,5 εβδομάδες.

Η Πελοπόννησος ανέκαθεν ήταν η πιο ευπαθής περιοχή σε δασικές πυρκαγιές. Τις τελευταίες δεκαετίες η συχνότητα ήταν κατά πολύ υψηλότερη από την υπόλοιπη Ελλάδα, ειδικά στις μεγάλες πυρκαγιές το καλοκαίρι του 2007, όπου έχασαν τη ζωή τους πολλοί άνθρωποι (Σχήμα 160). Η αναμενόμενη ξηρασία, ως αποτέλεσμα του συνδυασμού της αύξησης της θερμοκρασίας και της μείωσης των βροχοπτώσεων, αναμένεται να αυξήσει τη συχνότητα, αλλά και την έκταση των δασικών πυρκαγιών στο κοντινό μέλλον, ακόμη και στο πιο ήπιο σενάριο RCP2.6. Συνεπώς τα πιο ακραία σενάρια, όπως το RCP8.5, ενδέχεται να είναι καταστροφικά και να στοιχίσουν ακόμη και χιλιάδες ζωές αν δεν ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα.

Ήδη, ο βαθμός επικινδυνότητας πυρκαγιών στην Πελοπόννησο έχει αυξηθεί, αλλά και οι επικίνδυνες περίοδοι έχουν επιμηκυνθεί. Στο Σχήμα 161 βλέ-

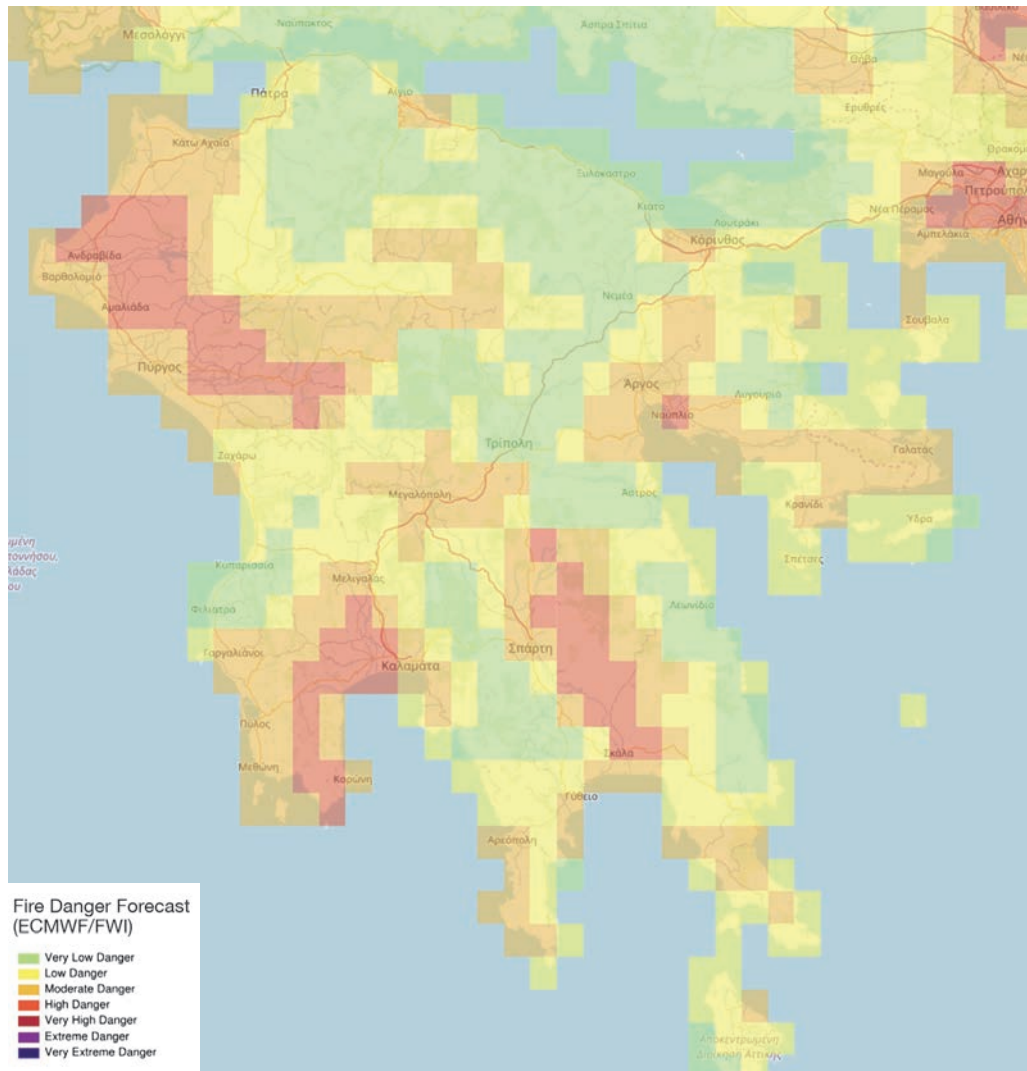


Σχήμα 160: Χάρτης απεικόνισης πυρκαγιών στην Ελλάδα το καλοκαίρι του 2007 με γκρι χρώμα

που με όη η πιθανότητα πυρκαγιάς είναι υψηλή ήδη από τις αρχές του Μαΐου του 2020, σύμφωνα με τον δείκτη FWI (Fire Weather Index), και ακόμη και ορεινές περιοχές εμφανίζονται ως υψηλού κινδύνου.

Για τον Πάρνωνα οι ημέρες καύσινα στα επόμενα 100 χρόνια ενδέχεται να αυξηθούν σε τιμές που στην καλύτερη περίπτωση αγγίζουν το 260%, ενώ στο σε-νάριο RCP8.5 θα ξεπερνάει το 2100% (Σχήμα 162).

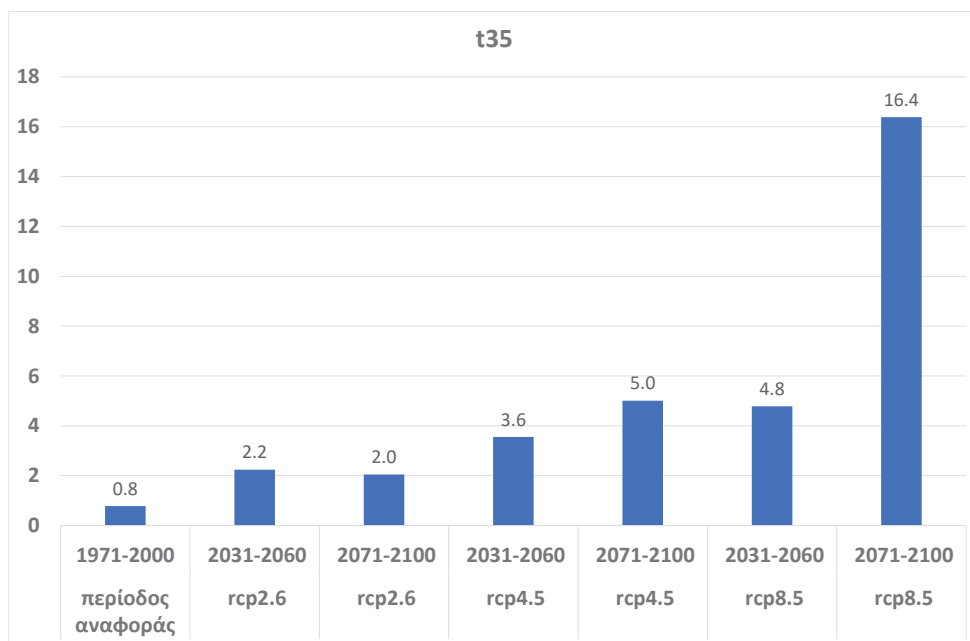
Βέβαια, η πολυπλοκότητα της κλιματικής αλλαγής μπορεί να λειτουργήσει



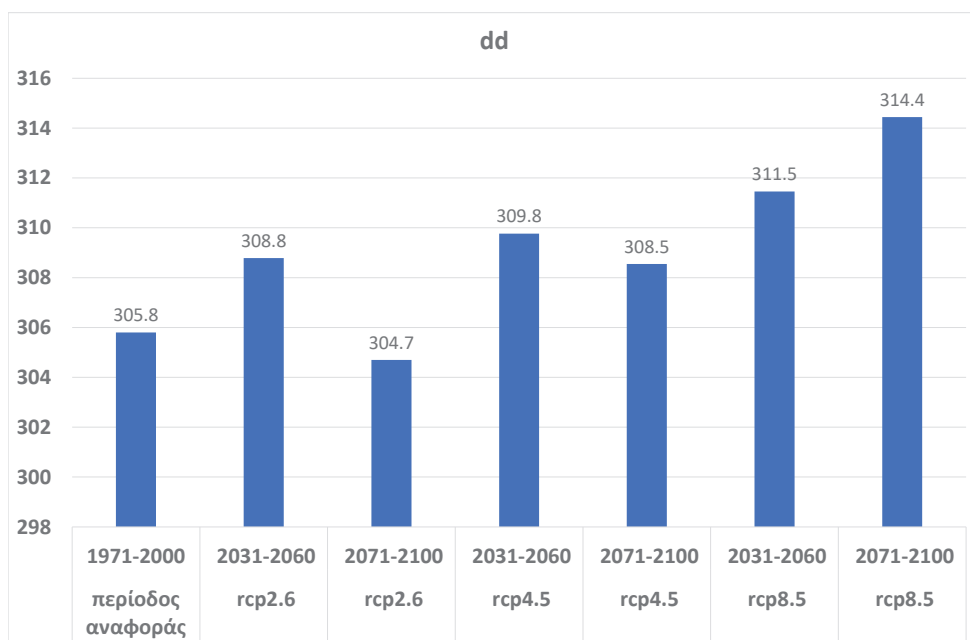
Σχήμα 161: Χάρτης εκτίμησης κινδύνου πυρκαγιάς στην Πελοπόννησο για τις 4/5/2020 (Πηγή: Copernicus EMS – Fire Danger Forecast)

διαφορετικά σε κάθε σενάριο. Στη Νεμέα, στο σενάριο RCP2.6 οι ημέρες ξηρασίας αναμένεται να μειωθούν σε 100 χρόνια συγκριτικά με τη σημερινή κατάσταση, ενώ στο σενάριο RCP8.5 αναμένεται να αυξηθούν κατά 6 ημέρες (Σχήμα 163). Αύξηση αναμένεται για όλα τα σενάρια και στον αριθμό των συνεχόμενων ξηρών ημερών, η οποία είναι εντονότερη για το σενάριο RCP8.5, ιδιαίτερα κατά το μακρινό μέλλον οπότε και καλύπτουν σχεδόν το $\frac{1}{4}$ του έτους (Σχήμα 164).

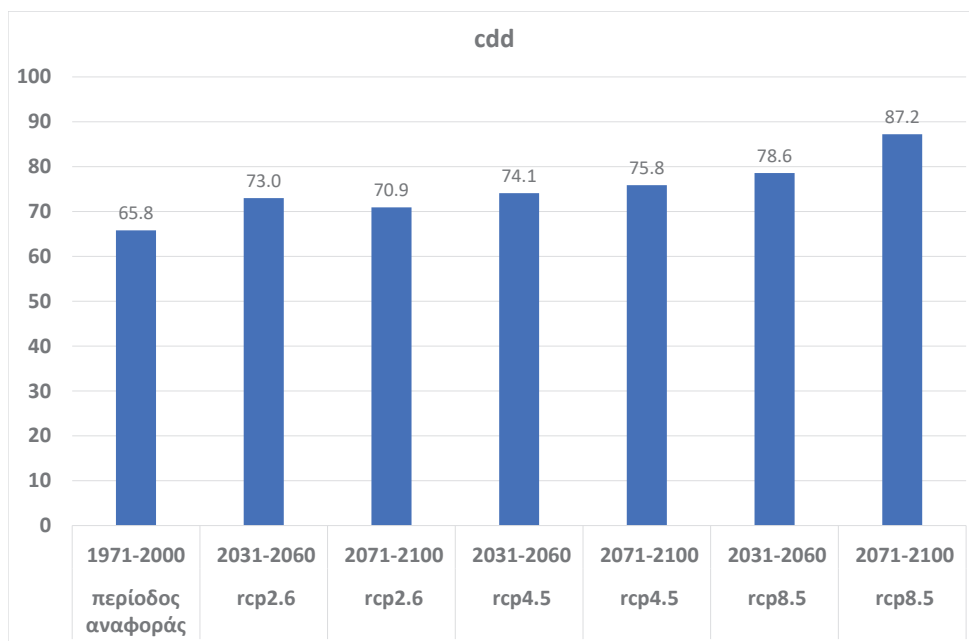
Στον Ταΰγετο, οι ημέρες παγετού αναμένεται να μειωθούν κατά μισό με ένα μήνα (Σχήμα 165).



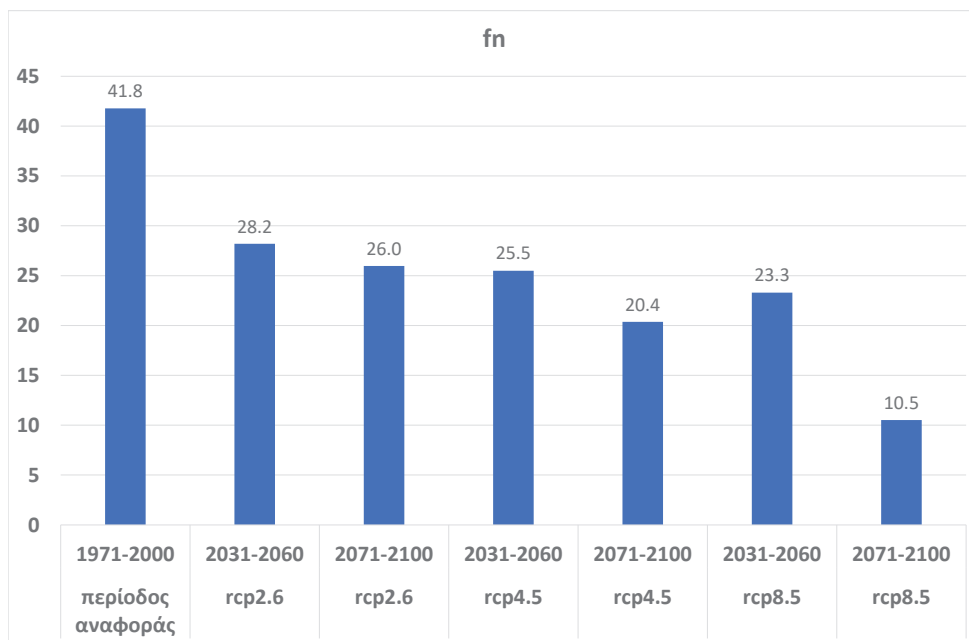
Σχήμα 162: Ετήσιος αριθμός ημερών με μέγιστη θερμοκρασία >35 °C (t35) στον Πάρωνα ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000



Σχήμα 163: Μέγιστος ετήσιος αριθμός ξηρών ημερών (dd) ανά σενάριο στη Νεμέα για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000



Σχήμα 164: Ετήσιος αριθμός διαδοχικών ξηρών ημερών (cdd) στη Νεμέα ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000



Σχήμα 165: Ετήσιος αριθμός ημερών με ελάχιστη θερμοκρασία <0 °C (fn) στον Ταΰγετο ανά σενάριο για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω προκύπτει ότι η τρωτότητα των δασικών συστημάτων της Περιφέρειας Πελοποννήσου κυμαίνεται από μέτρια για το σενάριο RCP2.6 έως υψηλή για τα σενάρια RCP4.5 και RCP8.5 ιδιαίτερα λόγω της σημαντικής αύξησης της θερμοκρασίας στα βουνά της Πελοποννήσου, όσο και των ημερών με παρατεταμένη ξηρασία στις προαναφερόμενες περιοχές.

3.9 Ανθρώπινη υγεία

Η αλλαγή του κλίματος έχει μια σειρά σύνθετων διασυνδέσεων με την υγεία. Η υγεία του πληθυσμού παρουσιάζει ιδιαίτερη τρωτότητα στις αλλαγές του κλίματος. Πιο συγκεκριμένα, οι αυξημένες θερμοκρασίες μπορεί να επιφέρουν σοβαρές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, ενώ τα ακραία καιρικά φαινόμενα μπορεί να οδηγήσουν ακόμα και σε θανάτους.

3.10 Πολιτιστικό κεφάλαιο

Η Περιφέρεια διαθέτει αρκετά υψηλό κεφάλαιο στον τομέα της πολιτιστικής και ιστορικής κληρονομιάς. Χαρακτηρίζεται εν γένει από πλήθος μνημείων ιστορικού, αρχαιολογικού και θρησκευτικού ενδιαφέροντος, ενώ υπάρχουν πολλά Μουσεία και Αρχαιολογικές Συλλογές. Αξίζει να σημειωθεί ότι στην Περιφέρεια Πελοποννήσου υπάρχουν σημαντικοί τοπικοί πόροι άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς, αλλά και παραδοσιακοί οικισμοί.

Ιστορικό πλαίσιο¹:

Η γεωγραφική περιοχή της Περιφέρειας Πελοποννήσου αποτελεί, ίσως, την πλέον ιστορική κοιτίδα του ελληνισμού, ενώ κατοικείται από τα προϊστορικά χρόνια. Στην Αργολίδα αναπτύχθηκε ο πρώτος μεγάλος πολιτισμός της ηπειρωτικής Ελλάδας και της Ευρώπης, ο οποίος κυριαρχούσε στην Εποχή του Χαλκού.

Κατά την αρχαιότητα, εντός της Περιφέρειας, βρίσκονταν ορισμένες από τις σπουδαιότερες ελληνικές πόλεις-κράτη, όπως η Σπάρτη, η Κόρινθος, η Μεγαλόπολη και το Άργος.

Στα ελληνιστικά χρόνια, η σημαντικότερη δύναμη της Πελοποννήσου είναι η Αχαϊκή Συμπολιτεία (εκτεινόμενη και εκτός της γεωγραφικής περιοχής της Περιφέρειας Πελοποννήσου), η οποία καταλύεται το 146 π.Χ. από τους Ρωμαίους. Τότε καταστρέφεται και η Κόρινθος, αλλά θα ξανακτιστεί αργότερα, για να απο-

1. Πολλά στοιχεία αντλήθηκαν από Wikipedia.

τελέσει πρωτεύουσα της ρωμαϊκής επαρχίας της Αχαΐας, που εκτεινόταν από τις Θερμοπύλες ως το Ταΐναρο.

Κατά τη ρωμαϊκή περίοδο, η χερσόνησος συνέχισε να ευημερεί, αλλά έγινε μια απλή επαρχία, σχετικά αποκομμένη από τις υποθέσεις του ευρύτερου ρωμαϊκού κόσμου. Στην Πελοπόννησο επίσης διαδραματίστηκε η οριστική επικράτηση του χριστιανισμού, με σημαντικότερη την Κόρινθο, στους κατοίκους της οποίας έγραψε επιστολή ο Απόστολος Παύλος.

Κατά το μεγαλύτερο μέρος της ύστερης αρχαιότητας και τις απαρχές της πρώιμης βυζαντινής περιόδου (3ος-7ος αιώνας μ.Χ.), η γεωγραφική περιοχή της Περιφέρειας Πελοποννήσου διατήρησε τον αστικό της χαρακτήρα, με επίκεντρο την Κόρινθο.

Το 1205, μετά την κατάλυση της Βυζαντινής Αυτοκρατορίας, οι Φράγκοι ίδρυσαν το Πριγκιπάτο της Αχαΐας (το οποίο περιελάμβανε όλο το γεωγραφικό διαμέρισμα της Πελοποννήσου), ενώ οι Βενετοί κατέλαβαν έναν αριθμό σημαντικών στρατηγικά λιμανιών κατά μήκος των ακτών, όπως το Ναβαρίνο και η Κορώνη. Η φραγκική κυριαρχία όμως στη χερσόνησο υπέστη σοβαρό πλήγμα μετά τη Μάχη της Πελαγονίας (1259), οπότε ο Γουλιέλμος Β΄ Βιλλεαρδουίνος αναγκάστηκε να παραχωρήσει το πρόσφατα κατασκευασμένο κάστρο και ανάκτορο στον Μυστρά, στο Βυζάντιο. Αυτή η ελληνική επαρχία (και αργότερα ημιαυτόνομο Δεσποτάτο) προχώρησε σε σταδιακή ανακατάληψη του φραγκικού πριγκιπάτου μέχρι το 1430.

Οι Οθωμανοί Τούρκοι άρχισαν να κάνουν επιδρομές στην Πελοπόννησο γύρω στα 1358, αλλά αυτές εντάθηκαν μόνο μετά το 1387, οπότε ο Εβρενός Μπέης, εκμεταλλευόμενος τις διαμάχες μεταξύ Βυζαντινών και Φράγκων, λεηλάτησε όλη τη χερσόνησο. Μετά την κατάληψη του Δουκάτου των Αθηνών το 1456, οι Οθωμανοί κατέλαβαν το ένα τρίτο της Πελοποννήσου το 1458 και ο σουλτάνος Μωάμεθ Β΄ εξάλειψε τα υπολείμματα του Δεσποτάτου το 1460.

Κατά την πρώτη περίοδο της οθωμανικής κυριαρχίας (1460-1687), η πρωτεύουσα ήταν πρώτα στην Κόρινθο, αργότερα στο Λεοντάρι, στον Μυστρά και τελικά στο Ναύπλιο. Οι ελληνικές κοινότητες διατήρησαν μεγάλο βαθμό αυτοδιοίκησης, αλλά ολόκληρη η οθωμανική περίοδος χαρακτηριζόταν από τη φυγή του πληθυσμού από τις πεδιάδες στα βουνά. Αυτό προκάλεσε τη δημιουργία των κλεφτών, ένοπλων ληστών και ανταρτών, στα βουνά και τον αντίστοιχο θεσμό των χρηματοδοτούμενων από την κυβέρνηση *αρματολών*, για να ελέγχουν τη δράση των κλεφτών.

Οι κάτοικοι της Πελοποννήσου έπαιξαν μείζονα ρόλο στην Ελληνική Επανάσταση του 1821. Αποτέλεσε θέατρο των περισσότερων ιστορικών γεγονότων και πολεμικών συγκρούσεων, ενώ η Ελληνική Επανάσταση ξεκίνησε εντός της Περιφέρειας Πελοποννήσου (π.χ. η απελευθέρωση της Καλαμάτας έλαβε χώρα στις 23 Μαρτίου 1821). Επίσης, το Ναύπλιο ήταν η πρώτη πρωτεύουσα του ελεύθερου Ελληνικού Κράτους.

Κατά τον 19ο και τις αρχές του 20ού αιώνα, η περιοχή έγινε σχετικά φτωχή και οικονομικά απομονωμένη. Σημαντικό μέρος του πληθυσμού της μετανάστευσε στις μεγαλύτερες πόλεις της Ελλάδας, ιδιαίτερα την Αθήνα, και άλλες χώρες, όπως οι Ηνωμένες Πολιτείες και η Αυστραλία. Η Περιφέρεια Πελοποννήσου επλήγη βαρύτερα από τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο και τον Εμφύλιο Πόλεμο. Το βιοτικό επίπεδο βελτιώθηκε θεαματικά μετά την ένταξη της χώρας στην Ευρωπαϊκή Ένωση (τότε ΕΟΚ) το 1981.

Αρχαιολογικοί Χώροι και Κηρυγμένα Μνημεία:

Η λίστα με τους κηρυγμένους Αρχαιολογικούς Χώρους και Μνημείων δίδεται στο Παράρτημα Ι του κειμένου ΠεΣΠΚΑ.

Μουσεία και Αρχαιολογικές Συλλογές:

Εντός της Περιφέρειας Πελοποννήσου υπάρχουν τα εξής Μουσεία και Αρχαιολογικές Συλλογές:

- Αρχαιολογικό Μουσείο Κορίνθου
- Αρχαιολογικό Μουσείο Σικυώνας
- Αρχαιολογικό Μουσείο Ισθμίας
- Αρχαιολογικό Μουσείο Σπάρτης
- Αρχαιολογικό Μουσείο Μυστρά
- Αρχαιολογικό Μουσείο Μεσσηνίας
- Αρχαιολογικό Μουσείο Αρχαίας Μεσσήνης
- Αρχαιολογικό Μουσείο Χώρας
- Αντωνοπούλειο Αρχαιολογικό Μουσείο Πύλου
- Αρχαιολογικό Μουσείο Ναυπλίου
- Αρχαιολογικό Μουσείο Επιδαύρου
- Αρχαιολογικό Μουσείο Μυκηνών
- Αρχαιολογικό Μουσείο Άργους
- Παναρκαδικό Αρχαιολογικό Μουσείο Τρίπολης
- Αρχαιολογικό Μουσείο Άστρους
- Αρχαιολογικό Μουσείο Λυκόσουρας
- Αρχαιολογική Συλλογή Μονεμβασίας
- Δίκτυο Μουσείων Μάνης: Πύργος Πικουλάκη, Αρεόπολη
- Δίκτυο Μουσείων Μάνης: Πύργος Μούρτζινων, Καρδαμύλη
- Νεολιθικό Μουσείο Διρού
- Φρούριο Πύλου, Έκθεση «Ενάλιοι Αρχαιολογικοί Θησαυροί»
- Φρούριο Πύλου, Έκθεση René Ruauix
- Αρχαιολογική Συλλογή Μεγαλόπολης

Παραδοσιακοί Οικισμοί:

Επιπρόσθετα, στην Περιφέρεια Πελοποννήσου υπάρχει ένας σημαντικός αριθμός Παραδοσιακών Οικισμών, μερικοί από τους οποίους καταγράφονται στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 24²).

Πίνακας 24: Παραδοσιακοί Οικισμοί της Περιφέρειας Πελοποννήσου

ΑΤ1011010	Άνω Πόλη Κυπαρισσίας	ΑΤ1011072	Καρύταινα
ΑΤ1011076	Βάθεια, Μάνης	ΑΤ1011083	Μεθώνη
ΑΤ1011084	Δημητσάνα, Στεμνίτσα και Φαράγγι Λουσίου	ΑΤ1010010	Μονεμβασία
ΑΤ1011077	Κίττα, Μάνης	ΑΤ1011008	Πύλος και Όρμος Ναβαρίνου

Άυλη Πολιτιστική Κληρονομιά:

Όπως προαναφέρθηκε, η Περιφέρεια Πελοποννήσου έχει ιδιαίτερη άυλη πολιτιστική κληρονομιά, που υπάρχει μόνο εντός της Περιφέρειας. Οι πόροι αυτοί είναι (πηγή: <http://ayla.culture.gr>):

- Τσακώνικο μνημόσυνο στη Βασκίνα: Το ετήσιο μνημόσυνο των εκλιπόντων Βασκινιωτών στην τσακωνική διάλεκτο τελείται κάθε χρόνο την τελευταία Κυριακή του Αυγούστου, εκ περιτροπής, στους ναούς των δύο ενοριών του ορεινού οικισμού της Βασκίνης, που ανήκει στο Δημοτικό Διαμέρισμα του Λεωνιδίου, του Δήμου Νοτίου Κυνουρίας. Τη μια χρονιά λαμβάνει χώρα στην ενορία της Παναγίας στην Άνω Βασκίνα και την άλλη χρονιά στην ενορία του Αγίου Γεωργίου στην Κάτω Βασκίνα. Η θεία λειτουργία και η επιμνημόσυνη δέηση ψάλλονται στην τσακωνική διάλεκτο από Τσάκωνες ιερείς και ψάλτες με συμμετοχή πλήθους κόσμου. Μετά την απόλυση προσφέρονται στον προαύλιο χώρο των ναών κόλλυβα, εδέσματα και ποτά στους παρευρισκόμενους, προσφορά των μελών του συλλόγου και ιδιωτών, ως συγχώριο. Ως θρησκευτικό δρώμενο αποτελεί σύμβολο ιδιαίτερης ταυτότητας, που ενώνει τους Τσάκωνες σε μια κοινή αίσθηση του συλλογικού «ανήκειν». Εγγράφηκε στο Εθνικό Ευρετήριο Άυλης Πολιτιστικής Κληρονομιάς με την Απόφαση ΥΠΠΟ 59670/427657/1900/444/22.11.18 (ΑΔΑ: Ψ96Ι4653Π4-Ρ4Ω).
- Η καλλιέργεια της μαύρης (κορινθιακής) σταφίδας: Η σταφιδάμπελος, που

2. Η συνολική λίστα με τους παραδοσιακούς οικισμούς της Περιφέρειας Πελοποννήσου βρίσκεται στο κείμενο ΠεΣΠΚΑ στο Παράρτημα ΙΙ.

καλλιεργείται στην Πελοπόννησο και σε νησιά του Ιονίου, παράγει τη μοναδική παγκοσμίως κορινθιακή (μαύρη) σταφίδα. Η σταφιδοκαλλιέργεια διαμορφώνει για αιώνες τον συλλογικό βίο των σταφιδοπαραγωγών κοινοτήτων αλλά και το πολιτιστικό τοπίο των περιοχών στις οποίες παράγεται. Η καλλιέργεια της κορινθιακής σταφίδας μεταλαμπαδεύεται από γενιά σε γενιά και συνιστά σημαντικό στοιχείο βιώσιμης ανάπτυξης. Εγγράφηκε στο Εθνικό Ευρετήριο Άυλης Πολιτιστικής Κληρονομιάς με την Απόφαση ΥΠΠΟ 86363/58963/294/58/28.02.18 (ΑΔΑ: Ω3ΚΘ4653Π4-452).

- Η Παραδοσιακή Τέχνη της Πέτρας στα Λαγκάδια Αρκαδίας: Η Παραδοσιακή Τέχνη της Πέτρας στα Λαγκάδια Αρκαδίας είναι η πρακτική γνώση για την εξασφάλιση και επεξεργασία των πρώτων υλών (πέτρα, χώμα κτλ.) και τη δημιουργία κατασκευών (κτιρίων, γεφυριών, μαντρών κ.ά.), όπως διαμορφώθηκε κυρίως κατά τον 18ο και 19ο αιώνα στην περιοχή των Λαγκαδίων Αρκαδίας. Μέρος της τέχνης ως πολιτιστικής κληρονομιάς είναι και η ζωντανή συλλογική μνήμη που σχετίζεται με αυτήν (πρακτικές, αφηγήσεις, τραγούδια κ.ά.). Στοιχεία της τέχνης διατηρούνται μέχρι σήμερα από τους λιγοστούς Λαγκαδινούς μάστορες της πέτρας στην περιοχή των Λαγκαδίων. Μέσω της άσκησης της τέχνης αναστηλώνονται και συντηρούνται μνημεία, όπως εκκλησίες, μοναστήρια, σχολεία, γεφύρια, παλιά αρχοντικά, κτίρια προβιομηχανικής τεχνολογίας (μύλοι, λιοτρίβια, δεξαμενές κτλ.), αναλημματικοί τοίχοι για στήριξη μονοπατιών, καλλιεργήσιμων εδαφών κ.ά., ερειπωμένες ή πεπαλαιωμένες κατοικίες. Επίσης, οικοδομούνται νέα κτίρια τα οποία δεν αλλοιώνουν τη φυσιογνωμία των παραδοσιακών οικισμών στους οποίους είναι ενταγμένα. Εγγράφηκε στο Εθνικό Ευρετήριο Άυλης Πολιτιστικής Κληρονομιάς με την Απόφαση ΥΠΠΟΑ/289610/187808/1036/253/21.07.17 (ΑΔΑ:66ΜΚ4653Π4-ΓΟΕ).
- Τσακώνικος χορός: Ο τσακώνικος χορός είναι ένα μουσικοχορευτικό δρώμενο και μια ιδιαίτερη τελετουργία, σύμβολο της συλλογικής πολιτισμικής μας ταυτότητας. Έχει γίνει γνωστός στο πανελλήνιο, κυρίως στο πλαίσιο χορευτικών παραστάσεων σχολείων και συλλόγων. Χορεύεται από άνδρες και γυναίκες, που είναι πιασμένοι «αγκαζέ», πολύ κοντά ο ένας με τον άλλον. Ο πρωτοχορευτής/τρια οδηγεί την ομάδα γυρίζοντας τον κυκλικό σχηματισμό σε σπειροειδείς και οφιοειδείς σχηματισμούς. Ως χορευτική φόρμα αποτέλεσε και αποτελεί σύμβολο ιδιαίτερης ταυτότητας, που συσπειρώνει τους Τσάκωνες σε μια κοινή αίσθηση και έκφραση του συλλογικού «ανήκειν». Ο τσακώνικος χορός εγγράφηκε στο Εθνικό Ευρετήριο Άυλης Πολιτιστικής Κληρονομιάς το 2015.

Στους παραπάνω πόρους άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς, προστίθενται και οι εξής πανελληνίου χαρακτήρα πόροι άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς (<http://ayla.culture.gr>):

- Μεσογειακή διατροφή
- Η τέχνη της ξερολιθιάς

- Θέατρο σκιών (Καραγκιόζης)
- Ψαλτική τέχνη
- Ξυλοναυπηγική
- Μετακινούμενη κτηνοτροφία: Ο όρος «μετακινούμενη κτηνοτροφία» αναφέρεται στην ετήσια μετακίνηση των κοπαδιών αιγοπροβάτων μεταξύ θερινών και χειμερινών βοσκοτόπων, ανεξάρτητα από το μέσο και την απόσταση που διανύουν. Η πρακτική της μετακίνησης βρίσκεται στον πυρήνα της πολιτισμικής και κοινωνικής συγκρότησης των ορεινών κτηνοτροφικών κοινοτήτων, ενώ έχει συμβάλει σε μεγάλο βαθμό στη διαμόρφωση του τοπίου των περιοχών που αναπτύχθηκε ιστορικά. Οι μετακινούμενοι κτηνοτρόφοι είναι φορείς γνώσεων και πρακτικών, που σχετίζονται αφενός με τη βέλτιστη αξιοποίηση των διαθέσιμων φυσικών πόρων (λιβάδια, υδάτινες πηγές κ.ά.) και των κλιματικών δεδομένων, αφετέρου με την παραγωγή ποιοτικών αγροδιατροφικών προϊόντων. Ο πόρος εγγράφηκε στο Εθνικό Ευρετήριο Άυλης Πολιτιστικής Κληρονομιάς με την Απόφαση ΥΠΠΟΑ/289613/187811/1037/254/21.07.17 (ΑΔΑ:9ΒΠΨ4653Π4-ΧΓΘ).

Σύμφωνα με την UNESCO η κλιματική αλλαγή μπορεί να επηρεάσει μνημεία και αρχαιολογικούς χώρους λόγω της αύξησης της ξηρασίας (που ενισχύει την καύσιμη ύλη και τον κίνδυνο δασικών πυρκαγιών), της διάβρωσης των εδαφών, της αύξησης της στάθμης της θάλασσας που μπορεί να οδηγήσει σε παράκτιες πλημμύρες, και της εμφάνισης ακραίων καιρικών φαινομένων.

Η Περιφέρεια Πελοποννήσου, όπως φάνηκε προηγουμένως, είναι ιδιαίτερα πλούσια ως προς τα ευρήματα πολιτιστικής κληρονομιάς. Τα μνημεία αυτά παρουσιάζουν έντονη τρωτότητα στην κλιματική αλλαγή. Οι μεταβολές που πρόκειται να εμφανιστούν στη συχνότητα και την ένταση ακραίων καιρικών φαινομένων, καθώς και η συνδυασμένη δράση των παραπάνω φαινομένων, είναι βέβαιο πως θα επηρεάσουν στοιχεία του περιβάλλοντος που αποτελούν τμήμα της πολιτιστικής κληρονομιάς, ιστορικά μνημεία που είναι άμεσα εκτεθειμένα στο εξωτερικό περιβάλλον αλλά και συλλογές που εκτίθενται σε χώρους μουσείων (European Parliament, 2007).

Σύμφωνα με τα μελλοντικά αποτελέσματα που προέκυψαν από τις προσομοιώσεις των μοντέλων, αναμένεται αύξηση των ακραίων καιρικών φαινομένων με αποτέλεσμα ο τομέας της πολιτιστικής κληρονομιάς να παρουσιάζει μέση τρωτότητα.

3.11 Ενέργεια

Οι βασικές κλιματικές μεταβολές που επηρεάζουν τις εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας αφορούν τόσο στη μειωμένη διαθεσιμότητα νερού (λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας και της μείωσης των ετήσιων κατακρημνισμάτων),

όσο και στην εκδήλωση ακραίων καιρικών φαινομένων και φυσικών καταστροφών (π.χ. πλημμύρες, πυρκαγιές).

Η ΠΠ είναι η δεύτερη μετά την Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας (ΠΔΜ) στην οποία πραγματοποιείται παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από στερεά καύσιμα της Ελλάδας. Κατέχει τα δεύτερα μεγαλύτερα αποθέματα εγχώριων στερεών καυσίμων της χώρας και διαθέτει συνολικά πολύ μεγάλη εγκατεστημένη ισχύ θερμικών και υδροηλεκτρικών μονάδων σε σύγκριση με άλλες Περιφέρειες. Τα δεδομένα αυτά καταδεικνύουν τον σημαντικό ρόλο που διαδραματίζει η ΠΠ στη χώρα στην παραγωγή ενέργειας, με τη Μεγαλόπολη και την Κόρινθο να αποτελούν ενεργειακό κέντρο πολλαπλών πηγών ενέργειας. Η διέλευση του αγωγού φυσικού αερίου ενισχύει περαιτέρω τον πρωτοπόρο ρόλο της Περιφέρειας στην παραγωγή ενέργειας. Όλα τα παραπάνω καταδεικνύουν τη μεγάλη σημασία του ενεργειακού κλάδου στην οικονομία της ΠΠ, καθώς τον Ιούνιο του 2020, η μονάδα 5 φυσικού αερίου της Μεγαλόπολης είναι η πρώτη σε παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με 228.271 MWh, δεύτερη η ιδιωτική Κόρινθος POWER με 221.563 MWh (Δεδομένα 2020). Έτσι, πιθανές καταστροφές στις υποδομές ενέργειας, λόγω της κλιματικής αλλαγής, θα επιφέρουν σημαντικές επιπτώσεις στην οικονομική ζωή της.

Τρωτότητα εγκαταστάσεων παραγωγής ενέργειας στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής

Παρόλο που η τρωτότητα των ενεργειακών υποδομών έχει κυρίως τοπικό ή/και περιφερειακό χαρακτήρα, επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό το συνολικό ενεργειακό σύστημα, λόγω της μεγάλης συσχέτισης των ενεργειακών υποδομών μεταξύ τους.

Υψηλής τρωτότητας εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής κρίνονται μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα οι εξής:

- Θερμοηλεκτρικοί Σταθμοί. Η τρωτότητά τους έγκειται στη μειωμένη ενεργειακή διαθεσιμότητα που παρουσιάζουν, σε περίπτωση μειωμένης διαθεσιμότητας των υδατικών πόρων (υπόγεια νερά) που χρησιμοποιούνται για την ψύξη τους. Το πρόβλημα αυτό αφορά κυρίως τους Λιγνιτικούς Σταθμούς στη Μεγαλόπολη και τους Σταθμούς Φυσικού Αερίου στη Μεγαλόπολη και Κόρινθο. Δημιουργία ανταγωνιστικής σχέσης στη χρήση των υδατικών πόρων (νερό ψύξης) με άλλες δραστηριότητες.
- Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί (υφιστάμενος Υδροηλεκτρικός Σταθμός στον Λάδωνα). Η τρωτότητά τους έγκειται στη μειωμένη παραγωγή, σε περίπτωση μειωμένης εισροής νερών.
- Δίκτυα μεταφοράς-διανομής Ενέργειας (ηλεκτρική ενέργεια, φυσικό αέριο) και τα κέντρα υψηλής τάσης. Η τρωτότητά τους έγκειται στην πιθανότητα προσβολής τους από φυσικές καταστροφές (π.χ. πλημμύρες, πυρκαγιές). Πι-

θανή πρόκληση καταστροφών σε αυτά δύναται να επιφέρει δυσμενείς επιπτώσεις στο συνολικό ενεργειακό σύστημα.

- Εγκαταστάσεις Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ). Η τρωτότητα των ΑΠΕ (με σημαντικότερες τις εγκαταστάσεις Αιολικής και Ηλιακής Ενέργειας) έγκειται στην πιθανότητα προσβολής τους κυρίως από ακραία καιρικά φαινόμενα, πλημμύρες, ριπές ανέμου και πυρκαγιές.

Συμπερασματικά οι κλιματικές μεταβολές αναμένεται να επιφέρουν μείωση των διαθέσιμων Υδατικών Πόρων της Περιφέρειας, αύξηση της συχνότητας και της σφοδρότητας εκδήλωσης φυσικών καταστροφών (π.χ. πλημμύρες, πυρκαγιές), οι οποίες δύναται να επηρεάσουν τις υποδομές παραγωγής και διανομής ενέργειας και, επομένως, οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής επηρεάζουν άμεσα την οικονομική ευρωστία της Περιφέρειας αλλά και την ενεργειακή ασφάλεια της χώρας. Υψηλής τρωτότητας υποδομές μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα κρίνονται οι Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί, οι Θερμοηλεκτρικοί Σταθμοί, τα δίκτυα μεταφοράς και διανομής Ενέργειας (ηλεκτρική ενέργεια, φυσικό αέριο), τα κέντρα υψηλής τάσης και οι εγκαταστάσεις Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Στο εγγύς μέλλον δεν αναμένεται μεταβολή της τρωτότητας των ενεργειακών υποδομών και δραστηριοτήτων.

3.12 Δομημένο Περιβάλλον

Δεδομένου ότι η ενεργειακή ζήτηση των κτιρίων είναι άμεσα εξαρτώμενη από το κλίμα, γίνεται σαφής η τρωτότητα του κτιριακού περιβάλλοντος στην κλιματική αλλαγή. Η αύξηση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος, η εμμονή στη χρήση εμπειρικών και ξεπερασμένων τεχνικών σχεδιασμού του αστικού χώρου και των κτιρίων και η αποψίλωση του αστικού και περιαστικού πρασίνου δημιουργούν συνθήκες δυσφορίας σε όσους διαμένουν στον αστικό ιστό, μεγιστοποιούν τη χρήση ενεργοβόρων μηχανικών μέσων για την εξασφάλιση θερμικής άνεσης και προκαλούν ουσιώδες πρόβλημα επιβιωσιμότητας σε σημαντικό τμήμα του πληθυσμού, που αδυνατεί να ανταποκριθεί οικονομικά στη νέα πραγματικότητα.

3.13 Μεταφορές

Ως προς το σύστημα των μεταφορικών υποδομών της χώρας, η Ελλάδα μπορεί να χαρακτηριστεί ως μια από τις πιο «τρωτές» περιοχές της Ευρώπης, κυρίως λόγω του μεγάλου μήκους ακτογραμμής που διαθέτει. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα πολλές –κυρίως– αστικές/οικιστικές περιοχές και δίκτυα μεταφορών να βρίσκονται σε απόσταση επιρροής από τις ακτογραμμές. Η Περιφέρεια Πελοποννήσου διαθέτει ένα μεγάλο μήκος ακτογραμμής, συνεπώς είναι τρωτή σε μια επερχόμενη άνοδο στάθμης της θάλασσας.

Ωστόσο, δεν είναι μόνο η άνοδος της στάθμης της θάλασσας που ενέχει κινδύνους για τις μεταφορές. Τα συστήματα μεταφορών εκτίθενται σε διάφορες κλιματικές επιπτώσεις, όπως έντονες αλλαγές θερμοκρασίας και ακραία καιρικά φαινόμενα, γεγονός που τα καθιστά ιδιαίτερα ευάλωτα.

3.14 Εξορυκτική Βιομηχανία

Η ΠΠ διαθέτει ορυκτούς πόρους με κυριότερο τον λιγνίτη (λιγνιτικά κοιτάσματα Μεγαλόπολης), αλλά και μάρμαρα και αδρανή υλικά. Έτσι η εξορυκτική βιομηχανία αποτελεί έναν από τους σημαντικούς τομείς δραστηριότητας της Περιφέρειας. Η εκμετάλλευση του λιγνίτη για την παραγωγή ενέργειας διενεργείται από τη ΔΕΗ (Λιγνιτική Μεγαλόπολης), η οποία στην Περιφέρεια διαθέτει μεγάλη υποδομή σε εγκαταστάσεις όχι μόνο ορυχείων λιγνίτη, αλλά και παραγωγής, μεταφοράς και διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας. Η εξορυκτική δραστηριότητα αποτελεί σημαντική αναπτυξιακή παράμετρο, καθώς επηρεάζει τόσο τον κλάδο της ενέργειας, όσο και την οικονομική ευημερία της Περιφέρειας.

Θα πρέπει όμως να σημειωθεί ότι οδεύουμε προς τη μεταλιγνιτική περίοδο. Πιθανές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον τομέα της εξορυκτικής βιομηχανίας δεν αναμένεται ότι θα επηρεάσουν βραχυπρόθεσμα την παραγωγή ενέργειας, αλλά κυρίως τα μέτρα αποκατάστασης μετά την ολοκλήρωση της εκμετάλλευσης όπως και το επίπεδο ζωής των κατοίκων της.

Τρωτότητα εξορυκτικής βιομηχανίας

Η τρωτότητα της εξορυκτικής βιομηχανίας έγκειται κυρίως στην άνοδο της θερμοκρασίας, στη μείωση των κατακρημνισμάτων και στην αύξηση της συχνότητας και της σφοδρότητας εκδήλωσης των πλημμυρικών φαινομένων. Ειδικότερα:

Η άνοδος της θερμοκρασίας αναμένεται να δυσχεράνει τις συνθήκες εργασίας των εργαζόμενων στα ορυχεία και κυρίως στα έργα αποκατάστασης, καθώς δύναται να προκαλέσει:

- Μείωση της παραγωγικότητας των εργαζόμενων
- Προβλήματα υγείας στους εργαζόμενους
- Μείωση ενδεχομένως των ημερών εργασίας, καθώς οι ιδιαίτερα υψηλές θερμοκρασίες καθιστούν την εργασία αδύνατη

Η μείωση των κατακρημνισμάτων σε συνδυασμό με την υποβάθμιση της ποσότητας και της ποιότητας των υδατικών πόρων μπορεί να προκαλέσει:

- Μεγέθυνση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της εξορυκτικής δραστηριότητας στους υδατικούς πόρους (π.χ. ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα και των επιφανειακών υδάτων)

- Μειωμένη αποτελεσματικότητα των έργων αποκατάστασης-επαναφύτευσης των ορυχείων
- Ανταγωνιστική σχέση στη χρήση των υδατικών πόρων κατά τη μεταλιγνιτική περίοδο, μεταξύ των έργων αποκατάστασης (δημιουργία λιμνών κ.ά.) και άλλων σημαντικών δραστηριοτήτων (Dimitrakopoulos et al., 2009)

Η εκδήλωση αυξημένων επιφανειακών απορροών, πλημμυρικών φαινομένων του Αλφειού ποταμού, του Ελισσώνα και των παραποτάμων τους εκτιμάται ότι δυνητικά μπορεί να επιφέρει:

- Καταστροφή των υποδομών των ορυχείων (και των εγκαταστάσεων παραγωγής ενέργειας με τις οποίες συνδέονται) σε περιπτώσεις ανεπαρκούς απορροής των ομβρίων
- Αύξηση της πιθανότητας εργατικών ατυχημάτων, που προκαλούνται από τη διάβρωση των εδαφών και την αστάθεια των πρανών των ορυχείων (κατολισθήσεις)
- Αύξηση του κινδύνου κατολισθήσεων και του κόστους περιβαλλοντικής αποκατάστασης των τεράστιων εκτάσεων (αποθέσεων), που θα απομείνουν μετά την ολοκλήρωση της εκμετάλλευσης
- Αύξηση του κινδύνου καταστροφών των έργων περιβαλλοντικής αποκατάστασης και του κόστους κατασκευής πρόσθετων μέτρων προστασίας (ιδιαίτερα στην περίπτωση εκτροπής του Αλφειού για τη δημιουργία λιμνών, βλ. υποσημείωση³)
- Αύξηση της οικονομικής ζημίας λόγω πιθανής διακοπής των έργων περιβαλλοντικής αποκατάστασης.

Τρωτές περιοχές εξορυκτικής δραστηριότητας

Ως περιοχές υψηλής τρωτότητας στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα κρίνονται οι χώροι των ορυχείων κατά τη μεταλιγνιτική περίοδο και τα προβλεπόμενα έργα περιβαλλοντικής αποκατάστασης. Ιδιαίτερα η δημιουργία αλλά και η διατήρηση λιμνών στους κενούς χώρους που θα απομείνουν μετά την εκμετάλλευση, καθώς και η πιθανή εκτροπή του Αλφειού για τη δημιουργία των λιμνών στους χώρους αυτούς θεωρούνται υψηλής τρωτότητας περιοχές και δραστηριότητες.

Τα λατομεία που βρίσκονται διάσπαρτα σε περιοχές όλων των Περιφερειακών Ενοτήτων δεν θεωρούνται υψηλής τρωτότητας λόγω της φύσης των γεωλογικών σχηματισμών που δεν επιτρέπουν την έντονη απορροή.

Συμπερασματικά η εξορυκτική βιομηχανία αποτελεί, μέχρι σήμερα, έναν από τους σημαντικούς τομείς οικονομικής δραστηριότητας της Περιφέρειας,

3. Διερεύνηση δυνατότητας δημιουργίας λιμνών στις περιοχές των ορυχείων Μεγαλόπολης κατά τη μεταλιγνιτική περίοδο, Διπλωματική εργασία, ΕΜΠ, 2010.

πρωτίστως ως προς τον εξαρτώμενο από τον λιγνίτη κλάδο της παραγωγής ενέργειας. Δεδομένου ότι οδεύουμε προς τη **μεταλιγνιτική περίοδο** (σύμφωνα με τον νεότερο σχεδιασμό από το 2023 παύει ουσιαστικά η εξόρυξη λιγνίτη για παραγωγή ενέργειας), οι πιθανές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής δεν αναμένεται να επηρεάσουν στο εγγύς (2031-2060) όσο και στο απώτερο μέλλον (2061-2100) την Περιφέρεια. Η τρωτότητα της εξορυκτικής βιομηχανίας έγκειται κυρίως στις επιπτώσεις που αναμένεται να προκαλέσουν η άνοδος της θερμοκρασίας, η μείωση των κατακρημνισμάτων και η αύξηση της συχνότητας και της σφοδρότητας εκδήλωσης των πλημμυρικών φαινομένων στην υγεία/ασφάλεια των εργαζομένων της, στις υποδομές της, στο ευρύτερο φυσικό περιβάλλον που έχει διαταραχθεί από τις εξορυκτικές δραστηριότητες **και στις εργασίες αποκατάστασης, που θα ακολουθήσουν κατά τη μεταλιγνιτική περίοδο.**

3.15 Συγκεντρωτικός πίνακας βαθμού τρωτότητας τομέων

Στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 25) παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι τομείς που αναλύθηκαν με την αντίστοιχη τρωτότητα ως προς τις αλλαγές του περιβάλλοντος.

Πίνακας 25: Συνοπτικός πίνακας παρουσίασης τρωτότητας των εξεταζόμενων τομέων έναντι της κλιματικής αλλαγής

ΤΟΜΕΑΣ	ΤΡΩΤΟΤΗΤΑ
ΥΔΑΤΙΚΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	ΥΨΗΛΗ
ΠΑΡΑΚΤΙΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ / ΑΝΟΔΟΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ	ΜΕΣΗ
ΤΟΥΡΙΣΜΟΣ	ΜΕΣΗ
ΑΛΙΕΙΑ	ΜΕΣΗ ΠΡΟΣ ΥΨΗΛΗ
ΓΕΩΡΓΙΑ ΚΑΙ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ	ΣΕ ΓΕΝΙΚΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΜΕΣΗ
ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΔΑΣΙΚΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΣΗ ΠΡΟΣ ΥΨΗΛΗ
ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ	ΜΕΣΗ
ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	ΧΑΜΗΛΗ
ΕΝΕΡΓΕΙΑ	ΧΑΜΗΛΗ ΕΩΣ ΜΕΣΗ
ΔΟΜΗΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	ΜΕΣΗ
ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	ΜΕΣΗ
ΕΞΟΡΥΚΤΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΧΑΜΗΛΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

4. Εκτίμηση των γενικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στο μέλλον

4.1 Κλιματικές αλλαγές και επιπτώσεις στα Υδατικά Συστήματα

Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να επιδράσει δυσμενώς στους υδατικούς πόρους της Περιφέρειας Πελοποννήσου. Οι κλιματικές μεταβολές που προβλέπονται με βάση τα πιο χαρακτηριστικά σενάρια εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου (βλ. Κεφάλαιο 2.1) και αναμένεται ότι θα επηρεάσουν τα υδατικά αποθέματα αναφέρονται στη συνέχεια:

Η μέση ετήσια θερμοκρασία αέρος, η οποία αναμένεται να αυξηθεί κατά το εγγύς μέλλον από 1,4 °C για το ήπιο σενάριο RCP2.6 έως 1,7 °C για το ακραίο σενάριο RCP8.5, ενώ στο απώτερο μέλλον φθάνει τους 1,4 °C έως 4,5 °C για το ακραίο σενάριο (βλ. Κεφάλαιο 2.2.1).

Η μέση ετήσια βροχόπτωση προβλέπεται να ελαττωθεί από 0% έως 15% στην περίπτωση του σεναρίου RCP2.6, από 5% έως 20% για το σενάριο RCP8.5 με τις μεγαλύτερες μειώσεις να αναμένονται στις Περιφερειακές Ενότητες Μεσσηνίας και Λακωνίας (βλ. Κεφάλαιο 2.2.2).

Η μέση ετήσια τιμή της σχετικής υγρασίας στην Περιφέρεια Πελοποννήσου αναμένεται ότι θα παρουσιάσει μικρή μείωση της τάξης του 2% έως 2,5% κατά το εγγύς μέλλον, ενώ παρόμοιες μεταβολές προβλέπονται και κατά το απώτερο μέλλον (βλ. Κεφάλαιο 2.2.3).

Ο αριθμός των ημερών βροχόπτωσης (ημερήσια βροχόπτωση > 1 χιλιοστού) αναμένεται ότι θα μειωθεί κατά το εγγύς μέλλον σε 5-20 λιγότερες μέρες βροχής ανά έτος, στα πεδινά και ορεινότερα τμήματα και θα φθάνουν τις 30 ημέρες στο απώτερο μέλλον, γεγονός που σημαίνει επιμήκυνση των ξηρών περιόδων (βλ. αναλυτικά Κεφάλαιο 2.3.6).

Η αύξηση του δείκτη ξηρότητας εκτιμάται ότι θα συμβεί για δύο λόγους, αφενός εξαιτίας της εκτιμώμενης μείωσης των βροχοπτώσεων και αφετέρου εξαιτίας της ανόδου της θερμοκρασίας, που έχει ως επακόλουθο την αύξηση της εξατμισοδιαπνοής και στη συνέχεια την αύξηση της ζήτησης υδατικών πόρων για ύδρευση, άρδευση, ενέργεια και γενικές χρήσεις (βλ. Κεφάλαιο 2.3.7).

Επίσης, αναμένονται μικρές μεταβολές της ταχύτητας του ανέμου (βλ. Κεφάλαιο 2.2.4), μικρή μείωση της νεφοκάλυψης (βλ. Κεφάλαιο 2.2.5) και μικρή αύξηση της ηλιακής ακτινοβολίας (βλ. Κεφάλαιο 2.2.6).

Τα σημαντικότερα θέματα διαχείρισης των υδατικών πόρων της ΠΠ, τα οποία μάλιστα αναμένονται να ενταθούν στο μέλλον, αναλύονται στη συνέχεια:

1. **Ποσοτική υποβάθμιση των υπόγειων υδροφορέων.** Έχει ήδη παρατηρηθεί πτώση στάθμης σε υπόγειους υδροφορείς και οφείλεται κατά κανόνα στην υπεράντλησή τους για την κάλυψη υδρευτικών και αρδευτικών αναγκών. Τα υπόγεια ύδατα αποτελούν ουσιαστικά μια δεξαμενή, που απαιτεί σωστή διαχείριση, συνεχή έλεγχο των φυσικών λειτουργιών ανανέωσης των αποθεμάτων τους, καθώς και έλεγχο της ποιότητάς τους. Η πτώση της στάθμης των Υπόγειων Υδατικών Συστημάτων (ΥΥΣ) έχει αλυσιδωτές συνέπειες. Σύμφωνα με το αναθεωρημένο ΣΔΛΑΠ τα 8 από τα 45 ΥΥΣ της ΠΠ εμφανίζουν κακή ποσοτική και ποιοτική κατάσταση λόγω υπεραντλήσεων (Ενδεικτικά: ΥΥΣ Παμίσου, Φιλιατρών–Κυπαρισσίας, Βόρειας Κορινθίας, Κορίνθου–Κιάτου, Αργολικού πεδίου, Τροιζηνίας, Άστρους κ.λπ.).

Το φαινόμενο αυτό αναμένεται να επιδεινωθεί τα επόμενα χρόνια λόγω της αύξησης της κατανάλωσης και της εποχιακής ζήτησης αλλά κυρίως λόγω της μείωσης των βροχοπτώσεων και αντίστοιχα της κατείσδυσης και της τροφοδοσίας των ΥΥΣ.

2. **Ποιοτική υποβάθμιση των υπόγειων υδροφορέων.** Έχει παρατηρηθεί ότι οι περιοχές με έντονη γεωργική δραστηριότητα, λόγω της υπερβολικής χρήσης λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων σε παράκτιους υπόγειους υδροφορείς και παράλληλα της υπεράντλησής τους για την κάλυψη υδρευτικών και αρδευτικών αναγκών, οδηγεί σε υφαλμύρωση του ΥΥΣ λόγω της διείσδυσης θαλάσσιου νερού. Για τις περιοχές που εμφανίζουν ήδη το φαινόμενο της υφαλμύρωσης έχει γίνει αναφορά σε προηγούμενη παράγραφο.

Το φαινόμενο αυτό αναμένεται να επιδεινωθεί τα επόμενα χρόνια λόγω της αύξησης της κατανάλωσης και της εποχιακής ζήτησης αλλά κυρίως λόγω της μείωσης των βροχοπτώσεων και αντίστοιχα της κατείσδυσης και της τροφοδοσίας των ΥΥΣ.

3. **Μείωση των υδατικών αποθεμάτων των επιφανειακών υδατικών συστημάτων.** Το θέμα αυτό έχει σχέση με την άμεση απώλεια επιφανειακών υδάτων, που απορρέουν απευθείας στη θάλασσα και χάνονται ανεκμετάλλευτα, καθώς τα περισσότερα ποτάμια συστήματα (ιδιαίτερα στα ΥΔ της Βόρειας και Ανατολικής Πελοποννήσου) είναι χείμαρροι μικρού μήκους και περιοδικής ροής και δεν υπάρχουν (παρά ελάχιστα) φράγματα και λιμνοδεξαμενές συγκράτησης και αποθήκευσης νερού. Επομένως μόνο ένα μικρό ποσοστό των βροχοπτώσεων κατεisdύει και εμπλουτίζει τους υδροφόρους ορίζοντες.

Το φαινόμενο αναμένεται να ενταθεί λόγω της μείωσης των βροχοπτώσεων και της αύξησης της θερμοκρασίας και επομένως της εξάτμισης και της αύξησης των ξηρών περιόδων, λόγω της κλιματικής αλλαγής. Πράγματι όπως αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 2.3, οι μεταβολές στη συχνότητα και ένταση των ακραίων φαινομένων θα είναι μια από τις κύριες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Περιφέρεια Πελοποννήσου.

Η συγκράτηση του υδατικού δυναμικού θα πρέπει να γίνεται με την

υποβοήθηση της διήθησης των επιφανειακών απορροών προς το υπέδαφος. Σύμφωνα με διάφορες μελέτες, μόνο ένα ποσοστό των βροχοπτώσεων, 10%-20%, παραμένει στο έδαφος και κατεισδύει στους υδροφόρους ορίζοντες. Έργα λιμνοδεξαμενών, φραγμάτων και τεχνητού εμπλουτισμού συμβάλλουν στην καλύτερη εκμετάλλευση των επιφανειακών υδάτων, πριν αυτά καταλήξουν στη θάλασσα.

4. **Υποβάθμιση της ποιοτικής κατάστασης των επιφανειακών υδατικών συστημάτων.** Η υποβάθμιση προέρχεται από:
 - **σημειακές πηγές ρύπανσης,** που σχετίζονται κυρίως με τη σταυλισμένη κτηνοτροφία, τις μονάδες μεταποίησης τροφίμων και ποτών (π.χ. ελαιολιβία, τυροκομεία), τα αστικά υγρά απόβλητα από οικισμούς που δεν εξυπηρετούνται από δίκτυα αποχέτευσης και εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων και τα απορρίμματα των μεγάλων πόλεων, τα οποία αποτίθενται σε χωματερές, χωρίς τα αναγκαία μέτρα προστασίας.
 - **διάχυτες πηγές** που σχετίζονται με απορροές ρυπαντικών φορτίων, κυρίως θρεπτικών ουσιών, από την αγροτική δραστηριότητα (λιπάσματα), την κτηνοτροφία και τα αστικά υγρά απόβλητα από οικισμούς που δεν εξυπηρετούνται από δίκτυα αποχέτευσης και κεντρικές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων.
5. **Κάλυψη της ζήτησης νερού** σε σχέση με το μεγάλο υπαρκτό πρόβλημα της **έλλειψης νερού σε πολλές περιοχές.** Σε πρώτη προτεραιότητα έρχεται η κάλυψη των **υδρευτικών αναγκών,** για τις οποίες απαιτείται το 12% των συνολικά αντλούμενων ποσοτήτων νερού ($92 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ νερού ετησίως). Σε δεύτερη προτεραιότητα έρχεται η κάλυψη των **αρδευτικών αναγκών,** οι οποίες όμως καταναλώνουν το μεγαλύτερο μέρος του νερού 84% ($651 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ νερού ετησίως). Η βιομηχανία καταναλώνει το 3,6%. Το πρόβλημα αναμένεται να ενταθεί και για τους εξής λόγους:
 - αλλαγή των οικονομικών ορισμένων περιοχών από αγροτικές/κτηνοτροφικές σε οικονομίες παροχής υπηρεσιών (ξενοδοχεία, κ.λπ.), γεγονός που θα αυξήσει περαιτέρω τη ζήτηση νερού (π.χ. περιοχές Αργολίδας, Μεσσηνίας)
 - μεγάλη απώλεια του μεταφερόμενου νερού στα δίκτυα ύδρευσης, απώλεια που οφείλεται στην παλαιότητα του δικτύου και κατά κάποιες εκτιμήσεις ξεπερνά το 30%
 - βελτίωση των συνθηκών ζωής και αντίστοιχα των αναγκών σε νερό του πληθυσμού
 - αύξηση των αναγκών της γεωργικής δραστηριότητας
6. **Γεωργική δραστηριότητα,** που έχει ως αποτέλεσμα αφενός την υπεράντληση των υπόγειων αποθεμάτων και αφετέρου τη συσσώρευση νιτρικών ιόντων στα υπόγεια ύδατα. Αναφέρθηκε ήδη ότι για την άρδευση καταναλώνεται το 84% των υδατικών πόρων.

Το φαινόμενο προβλέπεται να ενταθεί λόγω της μείωσης των βροχο-

πτώσεων, της αύξησης της θερμοκρασίας και επομένως της εξάτμισης (βλ. αναλυτικά Κεφάλαιο 4.4), της μείωσης της υγρασίας, της αύξησης του δείκτη ξηρότητας (βλ. Κεφάλαιο 2), που θα έχουν ως αποτέλεσμα τις αυξημένες ανάγκες της φυτικής παραγωγής, την ανάγκη για χρήση μεγαλύτερου όγκου των υδατικών αποθεμάτων αλλά και τη συσσώρευση νιτρικών ιόντων στα υπόγεια ύδατα.

Οι αυξημένες αντλήσεις για την κάλυψη των αναγκών αυτών θα έχουν μια σειρά αλυσιδωτών αποτελεσμάτων, όπως ταπείνωση της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα, υφαλμύρωση, ποιοτική υποβάθμιση του υδροφορέα, φαινόμενα τα οποία παρατηρούνται πιο έντονα τη θερινή περίοδο.

7. **Υδρομορφολογικές αλλοιώσεις των επιφανειακών υδατικών συστημάτων** λόγω της κατασκευής έργων ταμίευσης για την κάλυψη αρδευτικών και υδρευτικών αναγκών. Τα έργα αυτά, πέραν των θετικών, έχουν και δευτερογενείς αρνητικές επιπτώσεις, αφού μειώνουν την απορροή νερών και μεταφορά φερτών υλικών προς τις παράκτιες και δελταϊκές περιοχές και συμβάλλουν στην αποδόμησή τους.

Το φαινόμενο αυτό αναμένεται να επιδεινωθεί τα επόμενα χρόνια λόγω της μείωσης των βροχοπτώσεων, της κατασκευής νέων έργων ταμίευσης και διευθέτησης χειμάρρων και δέσμευσης των ποσοτήτων νερού, που απορρέουν και τροφοδοτούν τις δελταϊκές περιοχές.

8. **Προστασία των υγροτοπικών οικοσυστημάτων.** Παρόλο που η Οδηγία 2000/60/ΕΚ δεν θέτει συγκεκριμένους περιβαλλοντικούς στόχους για υγροτόπους, η στενή τους σχέση με ΥΣ τα εντάσσει εμμέσως στους στόχους προστασίας της Οδηγίας. Οι περιοχές αυτές είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες, λόγω των ειδικών χαρακτηριστικών τους (μικρό βάθος νερού, μεγάλη σχετικά επιφάνεια, μικρό συνήθως υψόμετρο, γειτνίαση συνήθως με θαλάσσιες περιοχές στον υπό μελέτη χώρο κ.λπ.). Επομένως μικρή άνοδος θερμοκρασίας, που θα συνεπάγεται αύξηση της εξάτμισης από την επιφάνεια των υγροτόπων, άνοδος της στάθμης της θάλασσας (λόγω της κλιματικής αλλαγής), αύξηση των αντλήσεων στους συνδεδεμένους με τους υγροτόπους υδροφορείς, μείωση της τροφοδοσίας των υπόγειων και επιφανειακών νερών (λόγω μείωσης των βροχοπτώσεων) θα έχουν δραστικές συνέπειες, αφού σημαντικές εκτάσεις, στις περιοχές που προαναφέρθηκαν, θα αλλάξουν χαρακτηριστικά (μείωση των εκτάσεων, μείωση του βάθους του νερού, αλλαγή των ποιοτικών χαρακτηριστικών – υφαλμύρωση κ.λπ.).
9. **Επίταση του φαινομένου της ερημοποίησης** λόγω υδατικού ελλείμματος και εδαφικών μεταβολών, αυξημένης εξάτμισης, μειωμένων βροχοπτώσεων, αύξησης του δείκτη ξηρότητας κ.λπ. Η ερημοποίηση ως φυσική διεργασία είναι συνάρτηση πολλών παραγόντων (φυσικοί-περιβαλλοντικοί, ανθρωπογενείς), που δρουν είτε μεμονωμένα είτε αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Η

κυριότερη διεργασία ερημοποίησης είναι η διάβρωση των εδαφών, η οποία αποτελεί τον μεγαλύτερο κίνδυνο υποβάθμισης.

Το φαινόμενο αναμένεται να ενταθεί λόγω της μείωσης των βροχοπτώσεων, της αύξησης της θερμοκρασίας, της εξάτμισης και της αύξησης των ακραίων φαινομένων, λόγω της κλιματικής αλλαγής (βλ. Κεφάλαιο 2.2, 2.3). Όπως φαίνεται από τον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 26), οι επιπτώσεις θα είναι μικρότερης έντασης έως το 2060 και εντονότερες την περίοδο 2070-2100.

Πίνακας 26: Αναμενόμενες επιπτώσεις στο υδατικό περιβάλλον

α/α	Επιπτώσεις στο υδατικό περιβάλλον	Πιθανότητα	Έκταση που αφορά	Ένταση	Πολυπλοκότητα	Περίοδος	Αναστροφή	Διαπεριφερειακός χαρακτήρας
1	Μείωση τροφοδοσίας υπόγειων υδατικών συστημάτων (ΥΥΣ)	5	Σύνολο ΠΠ	3	4	Έως το 2060 ηπιότερα και μετά το 2070 εντονότερα	2	OXI
2	Ποιοτική υποβάθμιση υφαλμύρωση υπόγειων υδατικών συστημάτων (ΥΥΣ)	5	Κυρίως στις παράκτιες περιοχές	3	4	Έως το 2060 ηπιότερα και μετά το 2070 εντονότερα	2	OXI
3	Μείωση τροφοδοσίας επιφανειακών υδατικών συστημάτων	5	Σύνολο ΠΠ	2	2	Έως το 2060 ηπιότερα και μετά το 2070 εντονότερα	2	NAI
4	Ποιοτική υποβάθμιση ρύπανση - υφαλμύρωση επιφανειακών υδατικών συστημάτων	5	Σύνολο ΠΠ	2	3	Έως το 2060 ηπιότερα και μετά το 2070 εντονότερα	2	NAI
5	Αποδόμηση δελταϊκών περιοχών - υδρομορφολογικές αλλοιώσεις	4	Εκβολές ποταμών - περιοχές ταμιευτήρων	2	2	Έως το 2060 ηπιότερα και μετά το 2070 εντονότερα	2	NAI
6	Ρύπανση ή αποξήρανση ή υφαλμύρωση παράκτιων υγροτόπων	4	Παράκτιοι υγροτόποι	3	3	Έως το 2060 ηπιότερα και μετά το 2070 εντονότερα	2	NAI
7	Ερημοποίηση	4	Περιοχές μακριά από υδατικά σώματα	3	3	Έως το 2060 ηπιότερα και μετά το 2070 εντονότερα	2	OXI

4.2 Παράκτιες περιοχές και άνοδος της στάθμης της θάλασσας

Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, ως αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής, θεωρείται ο σημαντικότερος παράγοντας που οδηγεί σε μη αναστρέψιμη υποχώρηση της ακτογραμμής. Το αποτέλεσμα της ανόδου είναι σαφώς εντονότερο σε ακτές χαμηλής κλίσης, όπως στην περίπτωση των παραλιών. Το γεγονός αυτό έχει ως άμεση επίπτωση την απώλεια σημαντικών πόρων και δραστηριοτήτων που συγκεντρώνονται στην παράκτια ζώνη (π.χ. καλλιεργήσιμες εκτάσεις, παράκτιους οικισμούς, τουριστικές εγκαταστάσεις, φυσικές εκτάσεις), πέραν των απωλειών των παραλιών που είναι ζωτικής σημασίας από τουριστικής άποψης. Στον Πίνακα 27 που ακολουθεί δίνεται μια ενδεικτική εκτίμηση των απωλειών στις χρήσεις γης, εξαιτίας της (μέσης) εκτιμώμενης οπισθοχώρησης των παραλιακών ζωνών και των παρακείμενων αυτών οπισθοπαραλιακών περιοχών. Ο υπολογισμός στις απώλειες στηρίζεται στη βάση δεδομένων CORINE Land Cover (2018) [11] και ομαδοποιείται στις γενικότερες κατηγορίες: (α) ανθρώπινες κατασκευές (π.χ. αστική δόμηση, βιομηχανικές εγκαταστάσεις, δρόμοι, λιμένες, αθλητικές εγκαταστάσεις), (β) αγροτικές καλλιέργειες (π.χ. αδρεύσιμη και μη αδρεύσιμη καλλιεργήσιμη γη, ελιές, οπωροφόρα δέντρα, αμπελώνες), (γ) δασικές εκτάσεις (π.χ. κωνοφόρα δέντρα, φυσικά λιβάδια, βοσκοτόπια, θαμνώδεις εκτάσεις, καμένες περιοχές) και (δ) άλλες φυσικές εκτάσεις (π.χ. λιμνοθάλασσες, έλη, βάλτοι).

Πίνακας 27: Εκτιμώμενη απώλεια στις χρήσεις γης λόγω της ΑΘΣ για τα διαφορετικά σενάρια (IPCC, 2021) υπολογισμένα σε ευρύτερες κατηγορίες χρήσης γης (με βάση το CORINE Land Cover, 2018)

Σενάριο οπισθοχώρησης	Έκταση απώλειας γης (km ²)					
	Ανθρώπινη παρέμβαση (α)	Καλλιέργειες (β)	Δασικές Εκτάσεις (γ)	Άλλες φυσικές εκτάσεις (δ)	Σύνολο	
SSP1_2.6	12 m	1.88	3.99	6.68	11.63	24.18
SSP2_4.5	16 m	2.58	5.51	9.22	14.73	32.04
SSP5_8.5	22 m	3.67	7.99	13.29	18.68	43.63

Κωδικοί κάλυψης γης όπως ορίζονται στο CORINE Land Cover. (α): 111, 112, 121, 122, 123, 133, 142 – (β): 211, 212, 221, 222, 223, 231, 242, 243 – (γ): 312, 313, 321, 323, 324, 331, 332, 333, 334 – (δ): 411, 421, 511, 521, 523

Η απάντηση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής στην αντιμετώπιση και την προσαρμογή της παράκτιας ζώνης στην κλιματική αλλαγή έρχεται από το Πρωτό-

κολλο της Βαρκελώνης, το οποίο παρότι έχει υπογραφεί από το 2008, δεν έχει ακόμη επικυρωθεί από το Ελληνικό Κράτος. Σύμφωνα με το άρθρο 8 του Πρωτοκόλλου 7 της Σύμβασης με τίτλο «Πρωτόκολλο για την Ολοκληρωμένη Διαχείριση των Παράκτιων Ζωνών της Μεσογείου» αναφορικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και των λοιπών φυσικών κινδύνων, στις παράκτιες περιοχές προβλέπεται μία ζώνη ελεύθερης δόμησης η οποία ορίζεται σε πλάτος τουλάχιστον 100 m από την άνω οριογραμμή της παραλίας, δηλαδή του ορίου της ανάβασης των μεγαλύτερων (πλην όμως συνήθων) προσερχόμενων κυμάτων (κατά περίπτωση). Ο καθορισμός της ζώνης μπορεί να προσαρμοστεί κατά τρόπο συνεπή με τους στόχους και τις αρχές του πρωτοκόλλου σε περίπτωση: (i) έργων δημοσίου συμφέροντος και (ii) περιοχών με ιδιαίτερους γεωγραφικούς ή άλλους τοπικούς περιορισμούς, ιδίως σε σχέση με την πυκνότητα του πληθυσμού ή τις κοινωνικές ανάγκες όπου η ατομική στέγαση, η αστικοποίηση ή η ανάπτυξη προβλέπονται από εθνικά νομικά πλαίσια. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι οι παράκτιοι οικισμοί στα διάφορα ελληνικά νησιά.

Όσον αφορά στη χάραξη της οριογραμμής προσαρμογής των 100 m, αυτή μπορεί να υπολογιστεί με βάση την υφιστάμενη οριογραμμή του αιγιαλού, όπως αυτός ορίζεται στον Νόμο 2971/2001 «Αιγιαλός, παραλία και άλλες διατάξεις». Να σημειωθεί ότι διαχειριστικά ο γεωμορφολογικός όρος «παραλία» δεν συμπίπτει με τον όρο «αιγιαλός» της ελληνικής νομοθεσίας. Προς διευκρίνιση η γεωμορφολογική, μορφοδυναμική έννοια του όρου παραλία αντιστοιχεί σε μια ζώνη περί την ακτογραμμή που συνίσταται από ασύνδετα υλικά (άμμο, χάλικες) και εκτείνεται, στην περίπτωση του μικροπαλιρροιακού περιβάλλοντος της Ελλάδος, προς τη χέρσο μέχρι το σημείο της μέγιστης αναρρίχησης των κυμάτων θυέλλης και προς τη θάλασσα μέχρι το μέγιστο βάθος κινητοποίησης των ιζημάτων του πυθμένα, επίσης, από τα προσερχόμενα κύματα θυέλλης. Οι νομικοί όροι «αιγιαλός» και «παραλία» ορίζονται στον Ν. 2971/2001 ως εξής:

«**Αιγιαλός** είναι η ζώνη της ξηράς που βρέχεται από τη θάλασσα από τις μεγαλύτερες και συνήθεις αναβάσεις των κυμάτων της» και

«**Παραλία** είναι η ζώνη ξηράς που προστίθεται στον αιγιαλό, καθορίζεται δε σε πλάτος μέχρι και πενήντα (50) μέτρα από την οριογραμμή του αιγιαλού, προς εξυπηρέτηση της επικοινωνίας της ξηράς με τη θάλασσα και αντίστροφα».

Στην περίπτωση της πελοποννησιακής ακτογραμμής, η ζώνη οριζόντιας απόστασης των 100 m, που λόγω κλίμακας δεν μπορεί να αποδοθεί ευκρινώς σε χάρτη, αφορά μια έκταση της τάξης των 176 km² εντός της οποίας εντοπίζονται 20,5 km² ανθρώπινων εγκαταστάσεων, 52,3 km² καλλιεργήσιμων εκτάσεων, 82,6 km² δασικών εκτάσεων και 20,5 km² λοιπών φυσικών εκτάσεων.

Η πρότασή μας είναι η χωρική μελέτη και καταγραφή των περιοχών που ήδη υφίστανται διάβρωση ή απειλούνται από αυτή εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής, υπό το πρίσμα του εντοπισμού και μετριάσμού των τυχόν αρνητικών αν-

θρώπινων παρεμβάσεων. Επίσης, προτείνεται μια διεπιστημονική προσέγγιση για την προσαρμογή των παράκτιων περιοχών στην κλιματική αλλαγή και ιδιαίτερα αυτών που είναι χαμηλού αναγλύφου και χαλαρής λεπτόκοκκης ιζηματολογικής σύστασης.

Οι παράκτιες περιοχές δέχονται ισχυρές πιέσεις από την οικιστική ανάπτυξη, την εντατική αρδευόμενη καλλιέργεια, τον τουρισμό και τις λιμενικές υποδομές. Δεδομένων των υφιστάμενων πιέσεων από ανθρωπογενείς δραστηριότητες, οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής (διάβρωση των ακτών, άνοδος στάθμης της θάλασσας, απώλεια οικοσυστημάτων) αναμένεται να επιδεινώσουν τα υφιστάμενα προβλήματα στον παράκτιο χώρο και να δημιουργήσουν νέους κινδύνους. Γενικότερα στην Ελλάδα, οι πιθανές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον παράκτιο χώρο προβλέπεται να είναι ιδιαίτερα εκτεταμένες λόγω της ιδιαίτερης γεωμορφολογίας και του υψηλού ποσοστού του πληθυσμού που κατοικεί και δραστηριοποιείται στον παράκτιο χώρο. Ο ρυθμός διάβρωσης των ακτών αναμένεται να αυξηθεί σε συνδυασμό με την αύξηση των πλημμυρικών φαινομένων σε περιοχές χαμηλού υψόμετρου λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας. Ιδιαίτερα σημαντικές είναι οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην οικονομία, δεδομένου ότι ο παράκτιος χώρος της Ελλάδας φιλοξενεί το 90% των τουριστικών υποδομών και δραστηριοτήτων και το 35% παραγωγικής αγροτικής γης. Από προσομοιώσεις που έχουν πραγματοποιηθεί για την περιοχή της Ελλάδος (σενάριο RCP4.5, κλιματικό μοντέλο CMIP5), εκτιμάται ότι η άνοδος της στάθμης της θάλασσας λόγω της κλιματικής αλλαγής δεν θα υπερβεί (το έτος 2080) τα 0,5 μέτρα.

Οι συνέπειες τόσο των μακροχρόνιων μεταβολών της στάθμης της θάλασσας όσο και των παροδικών ακραίων καταστάσεων αφορούν πολλούς κλάδους της οικονομίας, μεταξύ των οποίων και τον τουρισμό, ο οποίος παίζει κυρίαρχο ρόλο στην απασχόληση του πληθυσμού στην ΠΠ.

Η αύξηση της στάθμης της θάλασσας επηρεάζει τη μορφολογία των ακτών, αυξάνει τις πιθανότητες διάβρωσης, οδηγεί σε πλημμύρες και αυξάνει την υφαλμύρωση των υπόγειων υδάτων. Με την άνοδο της στάθμης της θάλασσας απειλούνται παράκτιοι οικισμοί και ιχθυοκαλλιέργειες, ενώ αυξημένες είναι οι πιέσεις που δέχονται οι τουριστικές υποδομές που αναπτύσσονται κατά μήκος της ακτογραμμής, καθώς και οι υποδομές αναψυχής και οι λιμενικές υποδομές.

Η ασφαλής εκτίμηση της επικινδυνότητας μιας περιοχής από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας δεν καθορίζεται μόνο από τον ρυθμό και το εύρος ανόδου της στάθμης αλλά και από άλλους παράγοντες όπως:

- α. η αλληλεπίδραση τεκτονισμού-ευστατισμού
- β. η σχέση μεταξύ ανόδου της στάθμης της θάλασσας και της μεταβολής στην απόθεση φερτών υλικών και
- γ. η μορφολογία και το υψόμετρο της ακτής καθώς και η σύσταση των πετρωμάτων.

Όπως ήδη αναφέρθηκε η επικινδυνότητα ανόδου της στάθμης της θάλασσας δεν καθορίζεται μόνο από τον ρυθμό και το εύρος της ανόδου της στάθμης αλλά και από άλλους τοπικούς παράγοντες. Συνεπώς, η εκτίμηση των επιπτώσεων της ανόδου αυτής περιέχει σημαντικό ποσοστό αβεβαιότητας (Velegrakis et al., 2008). Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να επιδράσει μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα σε σημαντικό βαθμό στις παράκτιες ζώνες της Περιφέρειας. Για την εκτίμηση των επιπτώσεων λαμβάνονται υπόψη οι αναμενόμενες κλιματικές μεταβολές, για κάθε σενάριο εκπομπών, όπως αυτές παρουσιάστηκαν αναλυτικά σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Δεν αναμένονται επιπτώσεις στις παράκτιες ζώνες σε βραχυχρόνιο επίπεδο, την επόμενη δεκαετία.

Οι επιπτώσεις από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας εκτείνονται, όπως ήδη αναφέρθηκε, σε πολλούς τομείς. Οι σημαντικότερες επιπτώσεις στις παράκτιες ζώνες οφείλονται στην άνοδο της στάθμης θάλασσας και διακρίνονται σε άμεσες και σε έμμεσες.

Άμεσες επιπτώσεις

- Οι άμεσες επιπτώσεις στις παράκτιες ζώνες περιλαμβάνουν:
- Την υποβάθμιση των περιβαλλοντικών παραμέτρων στα παράκτια και μεταβατικά υδατικά συστήματα και ιδιαίτερα σε αυτά που εμφανίζουν ήδη δυσμενή ποιοτική και ποσοτική κατάσταση, στις προστατευόμενες περιοχές του δικτύου Natura 2000, στα Τοπία Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους που αναπτύσσονται σε παράκτιες ζώνες.
 - Την αλλαγή των συνθηκών βιοποικιλότητας και κατ' επέκταση την υποβάθμιση των παράκτιων και θαλάσσιων οικοσυστημάτων, όπως οι περιοχές ωοτοκίας των θαλάσσιων χελωνών.
 - Την επιδείνωση των φαινομένων υφαλμύρωσης των παράκτιων υδροφορέων.
 - Την επιδείνωση των φαινομένων διάβρωσης των ακτών και την υποχώρηση της ακτογραμμής εις βάρος των παράκτιων δραστηριοτήτων.
 - Την αύξηση των προκαλούμενων φαινομένων κατολισθήσεων και υποχώρησης των βραχωδών πρανών αλλά και των πρανών από κροκαλοπαγή ή/και μαλακούς βράχους σε παράκτιες περιοχές με απότομα πρανή, οι οποίες θα έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση των προκαλούμενων φθορών στις παράκτιες εγκαταστάσεις, υποδομές και ιδιοκτησίες.
 - Την αύξηση των προκαλούμενων φθορών στις θαλάσσιες υποδομές, όπως λιμένες, αλιευτικά καταφύγια και έργα προστασίας ακτών (π.χ. κυματοθραύστες, πρόβολοι).
 - Την υποβάθμιση και την αύξηση των προκαλούμενων φθορών και καταστροφών σε αρχαιολογικούς χώρους, μνημεία και υποδομές σε τουριστικές,

εμπορικές, οικιστικές και μεταφορικές υποδομές, που βρίσκονται σε μικρή απόσταση από την ακτή (π.χ. οργανωμένες παραλίες, ξενοδοχειακές μονάδες και ενοικιαζόμενα δωμάτια, κατοικίες, παραλιακοί δρόμοι).

- Την αύξηση των προκαλούμενων φθορών σε εγκαταστάσεις υδατοκαλλιέργειών, ιδιαίτερα σε αυτές που αναπτύσσονται σε λιμνοθάλασσες (διβάρια).

Έμμεσες επιπτώσεις

Οι έμμεσες επιπτώσεις αφορούν κατά κύριο λόγο τις οικονομικές ζημιές που αναμένεται να προκληθούν, λόγω της επίδρασης των προαναφερόμενων φαινομένων. Αυτές περιλαμβάνουν την πρόκληση οικονομικής ζημίας:

- Στον τουριστικό κλάδο, λόγω της αύξησης των προκαλούμενων φθορών στις παράκτιες τουριστικές υποδομές και κατ' επέκταση της υποβάθμισης της τουριστικής δραστηριότητας, αλλά και της αύξησης του κόστους αποκατάστασής τους.
- Στον κλάδο του εμπορίου, καθώς η πρόκληση φθορών στο παραλιακό οδικό δίκτυο αναμένεται να προκαλέσει δυσχέρεια στην κίνηση εμπορευμάτων και αγαθών από και προς τις παραλιακές περιοχές.
- Στον κλάδο των μεταφορών, καθώς η πρόκληση φθορών στις θαλάσσιες υποδομές προβλέπεται να προκαλέσει δυσχέρεια στην κίνηση επιβατών, εμπορευμάτων και αγαθών από και προς τα νησιά των γειτονικών περιοχών.
- Στον κλάδο των υδατοκαλλιέργειών, λόγω της αύξησης του κόστους αποκατάστασης των προκαλούμενων φθορών στις υποδομές.

4.3 Επιπτώσεις κλιματικής αλλαγής στον τουρισμό

Το τουριστικό προϊόν είναι ευάλωτο στην κλιματική αλλαγή. Η αυξανόμενη συχνότητα ολοένα υψηλότερων θερμοκρασιών κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, τα ακραία καιρικά φαινόμενα, η έλλειψη νερού αλλά και η μείωση της χιονοκάλυψης κατά τους χειμερινούς μήνες είναι μόνο μερικές από τις επιπτώσεις που θα επηρεάσουν σημαντικά τον κλάδο του τουρισμού. Για παράδειγμα, έρευνα της Deutsche Bank προβλέπει ανακατανομή των τουριστικών αφίξεων υπέρ χωρών με χαμηλότερες μέσες εαρινές θερμοκρασίες, όπως οι χώρες της Βαλτικής και της Μπενελούξ, η Γερμανία και η Σκανδιναβία, και εις βάρος των χωρών της Ανατολικής Μεσογείου, όπου ανήκει η Ελλάδα (Deutsche Bank Research, 2008). Επίσης, μελέτη του Παγκόσμιου Οργανισμού Τουρισμού προβλέπει ότι ο τουρισμός στη Μεσόγειο θα επηρεαστεί σημαντικότερα από την κλιματική αλλαγή (World Tourism Organization, 2008). Ο τουρισμός είναι ένας σημαντικός οικονομικός τομέας στην Ελλάδα. Η αλλαγή του κλίματος έχει τη δυνατότητα να αλλάξει τον τουρισμό στην Ελλάδα προκαλώντας αλλαγές στους προορισμούς

και της εποχικής διάρθρωσης της ζήτησης. Επιπρόσθετα, σύμφωνα με τα πορίσματα του πανευρωπαϊκού προγράμματος PESETA, η αύξηση της θερμοκρασίας αναμένεται να επηρεάσει την τουριστική κίνηση, καθώς αρκετοί ταξιδιώτες ενδέχεται να αλλάξουν προορισμό ή να μείνουν στη χώρα τους. Σύμφωνα με την ίδια έρευνα, αναφέρεται ότι σε περίπτωση που η μέση θερμοκρασία αυξηθεί κατά 2,5 °C θα παρουσιαστεί μείωση των διανυκτερεύσεων κατά 1%. Σε περίπτωση που η αύξηση αυτή ξεπεράσει τους 5 °C, οι απώλειες θα είναι μεγαλύτερες (Γρηγόρης Ι. Τσάλτας, ΕΜΕΚΑ 2014).

Η Περιφέρεια Πελοποννήσου κατέχει υψηλή θέση στην τουριστική κινητικότητα της Ελλάδας και με βάση τα στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ για το 2011, περίπου το 20% του συνολικού πληθυσμού της Περιφέρειας απασχολείται στον τουρισμό. Συμπεραίνουμε ότι ο ρόλος του τουρισμού είναι πρωτίστης σημασίας και τυχόν αρνητικές μεταβολές λόγω της κλιματικής αλλαγής θα έχουν σοβαρές επιπτώσεις στην οικονομική και κοινωνική ζωή του πληθυσμού.

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον κλάδο του τουρισμού στην περίπτωση της Περιφέρειας Πελοποννήσου είναι άμεσες και έμμεσες και εξηγούνται παρακάτω.

Άμεσες αρνητικές επιπτώσεις

- Αύξηση της θερμοκρασίας
- Άνοδος της στάθμης της θάλασσας
- Μείωση της χιονοκάλυψης
- Μείωση των βροχοπτώσεων και ένταση της ξηρασίας
- Αύξηση του δείκτη θερμικής δυσφορίας των επισκεπτών
- Αύξηση επεισοδίων καύσωνα
- Πιθανή αύξηση ακραίων καιρικών φαινομένων (καταιγίδων, πλημμύρων)
- Αύξηση πυρκαγιών και υποβάθμιση ευαίσθητων οικοσυστημάτων

Έμμεσες αρνητικές επιπτώσεις

- Φθορές παράκτιων τουριστικών υποδομών
- Απαξίωση τουριστικών υποδομών
- Υφαλμύρωση πόσιμου νερού
- Μείωση διαθέσιμων υδατικών αποθεμάτων λόγω μείωσης βροχοπτώσεων

Ως προς την Ελλάδα και ειδικότερα την Περιφέρεια Πελοποννήσου, οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον τουρισμό αφορούν κυρίως:

- α. την αύξηση της θερμοκρασίας και την αύξηση της συχνότητας εμφάνισης καυσώνων· αναμένεται πως στην Πελοπόννησο οι μέρες με μέγιστη θερμο-

κρασία άνω των 37 °C θα αυξηθούν κατά 3 έως 6 μέρες/έτος την περίοδο 2031-2060 και κατά 3 (RCP2.6) έως και 20 μέρες/έτος (RCP8.5) την περίοδο 2071-2100, με τις μεταβολές να είναι εντονότερες στα πεδινά και ηπιότερες στα ορεινά,

- β. την αύξηση των ενεργειακών απαιτήσεων για φορτίο ψύξης, αναμένεται πως στην Πελοπόννησο οι μέρες με ανάγκη για ψύξη θα αυξηθούν κατά 5 έως 10 μέρες/έτος την περίοδο 2031-2060 και κατά 5 (RCP2.6) έως και 30 μέρες/έτος (RCP8.5) την περίοδο 2071-2100, με τις μεταβολές και πάλι να είναι εντονότερες στα πεδινά και ηπιότερες στα ορεινά,
- γ. τη μείωση των υδατικών αποθεμάτων και κατά συνέπεια προβλήματα στη διαθεσιμότητα νερού ιδιαίτερα στην ανατολική Πελοπόννησο,
- δ. την αύξηση της στάθμης της θάλασσας που θα πλήξει τις τουριστικές υποδομές στις παράκτιες ζώνες. Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας θα έχει, στις περιοχές όπου οι ακτές δεν είναι απόκρημνες και βραχώδεις, σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις και θα οδηγήσει στη μείωση ή και εξάλειψη τουριστικών υποδομών,
- ε. την αύξηση των δασικών πυρκαγιών, στην Πελοπόννησο με 20 (RCP2.6) έως 30 (RCP8.5) περισσότερες μέρες/έτος με ιδιαίτερα αυξημένο κίνδυνο εκδήλωσης πυρκαγιάς την περίοδο 2031-2060 και κατά 20 (RCP2.6) έως 60 (RCP8.5) περισσότερες μέρες/έτος την περίοδο 2071-2100,
- στ. τη σημαντική μείωση της χιονοκάλυψης στα ορεινά ιδιαίτερα κατά το απώτερο μέλλον (2071-2100) που αναμένεται να επηρεάσει αρνητικά τον χειμερινό τουρισμό,
- ζ. τις αλλαγές στο φυσικό τοπίο (διάβρωση ακτών, υποβάθμιση οικοτόπων, ως αποτέλεσμα των παραπάνω).

Η κλιματική αλλαγή σύμφωνα με τα παραπάνω θα έχει σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις κατά τη διάρκεια της, μικρής σήμερα, τουριστικής περιόδου. Είναι όμως επίσης πιθανό να συμβάλει στην αύξηση της διάρκειας της τουριστικής περιόδου προς τους λιγότερο θερμούς μήνες. Συγκεκριμένα, η άνοδος της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας και άλλα συναφή φαινόμενα, όπως η εξέλιξη της υγρασίας και του ανέμου (όπως αναλύθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο), μπορούν να οδηγήσουν σε επιδείνωση του δείκτη τουριστικής ευφορίας κυρίως στα πεδινά και παραθαλάσσια τμήματα της Περιφέρειας Πελοποννήσου τους θερινούς μήνες, αλλά σε βελτίωσή του τις άλλες εποχές του έτους. Λόγω της βελτίωσης των συνθηκών αυτών κατά τους λιγότερο θερμούς μήνες, είναι πιθανή η επιδίωξη τουριστικής κίνησης καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου και ειδικότερα κατά την άνοιξη και το φθινόπωρο όπου οι κλιματικές συνθήκες θα είναι ευχάριστες λόγω αύξησης της θερμοκρασίας και της ηλιοφάνειας και μείωσης των βροχοπτώσεων.

Συμπερασματικά αν και η κλιματική αλλαγή δεν φαίνεται να έχει σημαντική αρνητική επίπτωση κατά μέσο όρο στην τουριστική κίνηση της περιοχής της Πε-

λοποννήσου, θα προκαλέσει μικρές αρνητικές επιπτώσεις κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Συνεπώς, επειδή η καλοκαιρινή περίοδος είναι η σημαντικότερη για το τουριστικό προϊόν και συγκεντρώνει το μεγαλύτερο όφελος, ακόμα και μια μικρή μείωση στις τουριστικές αφίξεις θα οδηγήσει σε σημαντικές αρνητικές οικονομικές επιπτώσεις. Αυτές οι επιπτώσεις αναμένεται να εκδηλωθούν κυρίως προς το τέλος του αιώνα εάν δεν αντιμετωπιστούν τα διαχρονικά προβλήματα του ελληνικού τουρισμού, δηλαδή η γεωγραφική και εποχική συγκέντρωση του τουριστικού προϊόντος.

Με γνώμονα τη δυσκολία αποτίμησης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στον τουρισμό, στην παρούσα μελέτη υπολογίστηκε με βάση τα επιλεγέντα κλιματικά μοντέλα που χρησιμοποιήθηκαν στο κεφάλαιο 2, τόσο για το παρόν όσο και για το μέλλον με βάση τα σενάρια RCP2.6, RCP4.5 και RCP8.5, ο Κλιματικός Δείκτης Τουρισμού (ή αλλιώς Δείκτης Τουριστικής Ευφορίας) Tourism Climate Index - TCI για κάθε πλεγματικό σημείο της Περιφέρειας Πελοποννήσου. Ο δείκτης TCI (Mieczkowski, 1985) διαμορφώθηκε με στόχο την ποσοτικοποίηση της καταλληλότητας των κλιματικών συνθηκών να υποστηρίξουν υπαίθριες τουριστικές δραστηριότητες. Ο TCI συνδυάζει επτά μετεωρολογικές παραμέτρους σε ένα δείκτη, ο οποίος αναφέρεται γενικευμένα σε θερινές τουριστικές δραστηριότητες (ΕΜΕΚΑ, 2011). Ο TCI βασίζεται στην έννοια της «ανθρώπινης άνεσης» και αποτελείται από ένα σταθμισμένο δείκτη μέγιστης και μέσης ημερήσιας θερμοκρασίας, υγρασίας, βροχόπτωσης, ηλιοφάνειας και ανέμου (Ciscar, 2009). Ο δείκτης συνδυάζει γραμμικά πέντε επιμέρους δείκτες, ο καθένας από τους οποίους έχει ειδική βαρύτητα στη σχέση υπολογισμού του TCI:

$$TCI = 8CID + 2CIA + 4P + 4S + 2W$$

όπου:

CID: μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία σε συνδυασμό με την ελάχιστη δυνατή υγρασία

CIA: μέση θερμοκρασία του 24ώρου

P: μέσο ύψος βροχόπτωσης (σε mm/μήνα)

S: συνολικές ώρες ηλιοφάνειας ανά ημέρα και

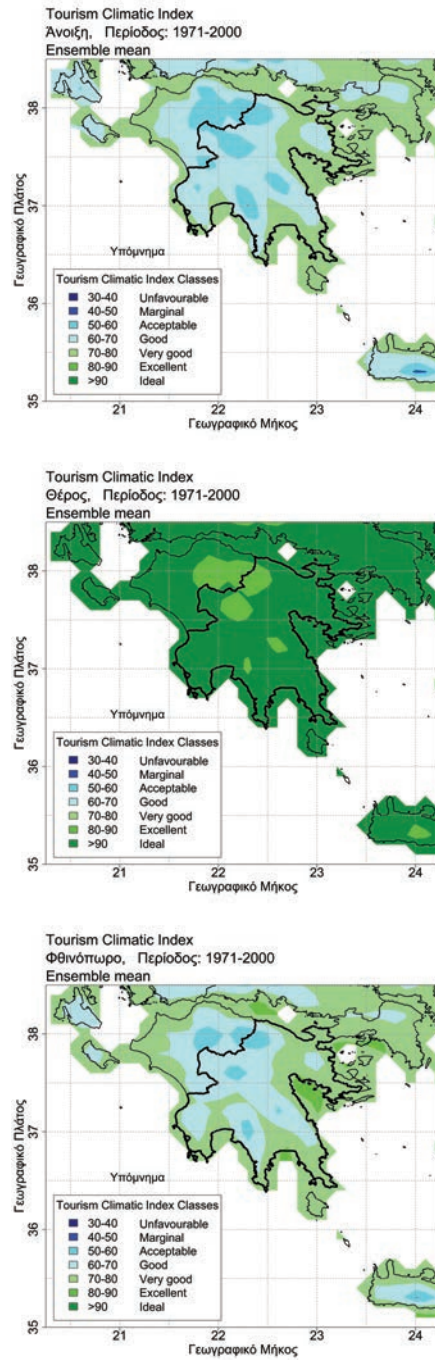
W: μέση ταχύτητα του ανέμου σε km/hr

Οι τιμές των παραμέτρων αυτών δεν εισέρχονται στη διαμόρφωση του δείκτη αυτούσιες αλλά αφού οι συνεχόμενες μεταβλητές μετατραπούν σε μια κλίμακα διακριτών τιμών με άριστα το 5 (για τιμές των παραμέτρων που αποτυπώνουν τις καλύτερες συνθήκες για τον τουρίστα) και ελάχιστο το -3. Με βάση την τιμή του TCI οι συνθήκες ως προς την ελκυστικότητα του τουριστικού προϊόντος διαμορφώνονται ως εξής:

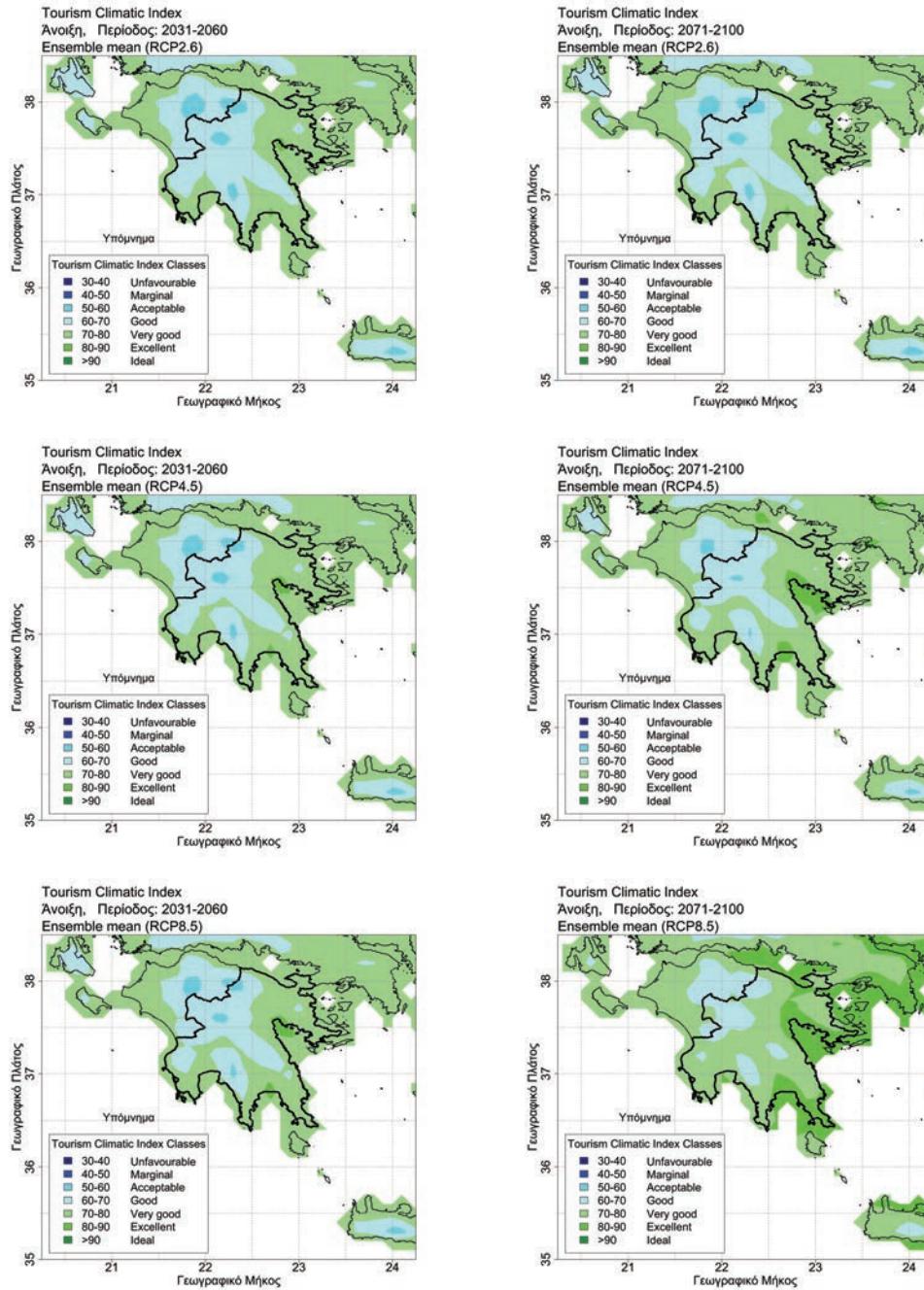
- 90 ≤ TCI ≤ 100 Ιδανικές
- 80 ≤ TCI ≤ 90 Εξαιρετικές
- 70 ≤ TCI ≤ 79 Πολύ καλές
- 60 ≤ TCI ≤ 69 Καλές
- 50 ≤ TCI ≤ 60 Αποδεκτό
- 40 ≤ TCI ≤ 50 Οριακό
- TCI ≤ 39 Μη Αποδεκτό

Γενικά ο TCI δεν λαμβάνει αρνητική τιμή σε κανένα από τα εξεταζόμενα χρονικά διαστήματα. Στο Σχήμα 166 φαίνεται η χωρική κατανομή του δείκτη TCI κατά την περίοδο αναφοράς 1971-2000, την άνοιξη, το θέρος και το φθινόπωρο.

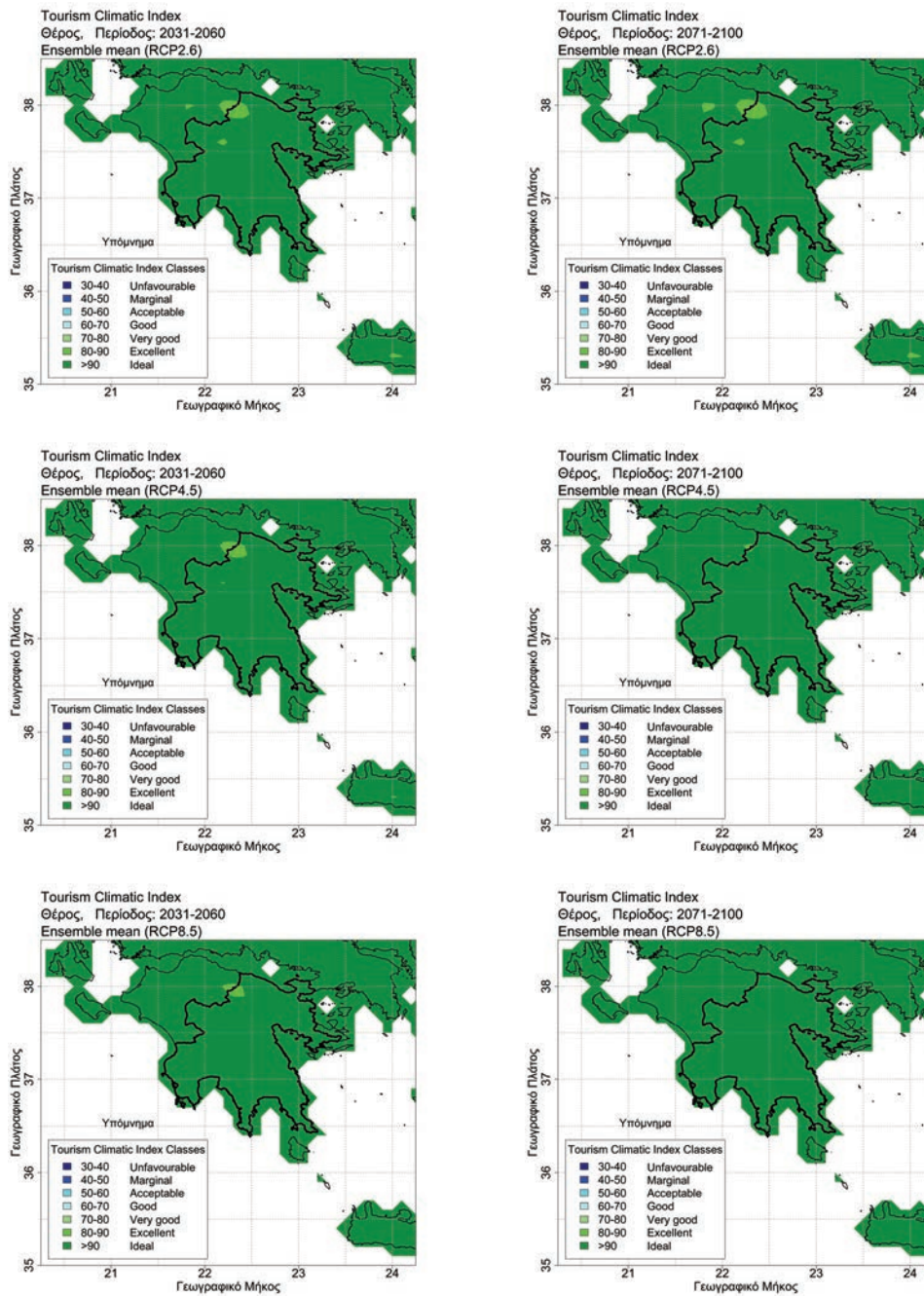
Όπως είναι εμφανές, το καλοκαίρι επικρατούν στο σύνολο της Περιφέρειας από εξαιρετικές στα πλέον ορεινά τμήματα (80 ≤ TCI ≤ 90) έως και ιδανικές για τον τουρισμό συνθήκες (90 ≤ TCI) σε όλα τα άλλα τμήματα. Κατά την άνοιξη και το φθινόπωρο οι συνθήκες για τον τουρισμό με βάση τον δείκτη TCI είναι πολύ καλές στα παραθαλάσσια τμήματα της Περιφέρειας (70 ≤ TCI ≤ 79), καλές στα ημιορεινά (60 ≤ TCI ≤ 69) και αποδεκτές (50 ≤ TCI ≤ 60) στα πιο ορεινά τμήματα. Στα Σχήματα 167, 168 και 169 φαίνονται οι αντίστοιχες χωρικές κατανομές την άνοιξη (Σχήμα 167), το καλοκαίρι (Σχήμα 168) και το φθινόπωρο (Σχήμα 169) όπως αναμένεται να διαμορφωθούν κατά το εγγύς και το μακρινό μέλλον με βάση τα σενάρια RCP2.6, RCP4.5 και RCP8.5. Είναι εμφανές από τους χάρτες αυτούς ότι κατά το θέρος και παρά τη σημαντική αύξηση της θερμοκρασίας που αναμένεται ειδικά όσο κινούμαστε προς το μακρινό μέλλον, στο σύνολο της Περιφέρειας θα επικρατούν ιδεώδεις συνθήκες για τον τουρισμό με βάση τον TCI, δηλαδή στα μεν ορεινά αναμένεται βελτίωση των συνθηκών, ενώ στα παραθαλάσσια παρότι οι τιμές του δείκτη όπως φαίνεται στον Πίνακα 28 μειώνονται ελαφρώς, εντούτοις οι συνθήκες παραμένουν ιδεώδεις. Ως προς την άνοιξη και το φθινόπωρο η βελτίωση των κλιματικών συνθηκών ως προς το τουριστικό προϊόν είναι ακόμα πιο ουσιαστική. Έτσι, κατά το εγγύς μέλλον (2031-2060) στα παραθαλάσσια τμήματα του Λακωνικού και του Αργολικού Κόλπου θα διαμορφώνονται πολύ καλές ως προς τον τουρισμό κλιματικές συνθήκες, ενώ καθώς κινούμαστε προς το απώτερο μέλλον ιδιαίτερα για το σενάριο RCP8.5 η ζώνη των πολύ καλών για τον τουρισμό κλιματικών συνθηκών επεκτείνεται σημαντικά στο σύνολο σχεδόν των παραθαλάσσιων και πεδινών τμημάτων της Περιφέρειας. Τα παραπάνω αποτυπώνονται και στον Πίνακα 28 όπου καταγράφονται οι τιμές του TCI κατηγοριοποιημένες ανά υψόμετρο κατά το παρόν και το μέλλον καθώς και οι μεταβολές του δείκτη για τα διάφορα υπό μελέτη σενάρια συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου.



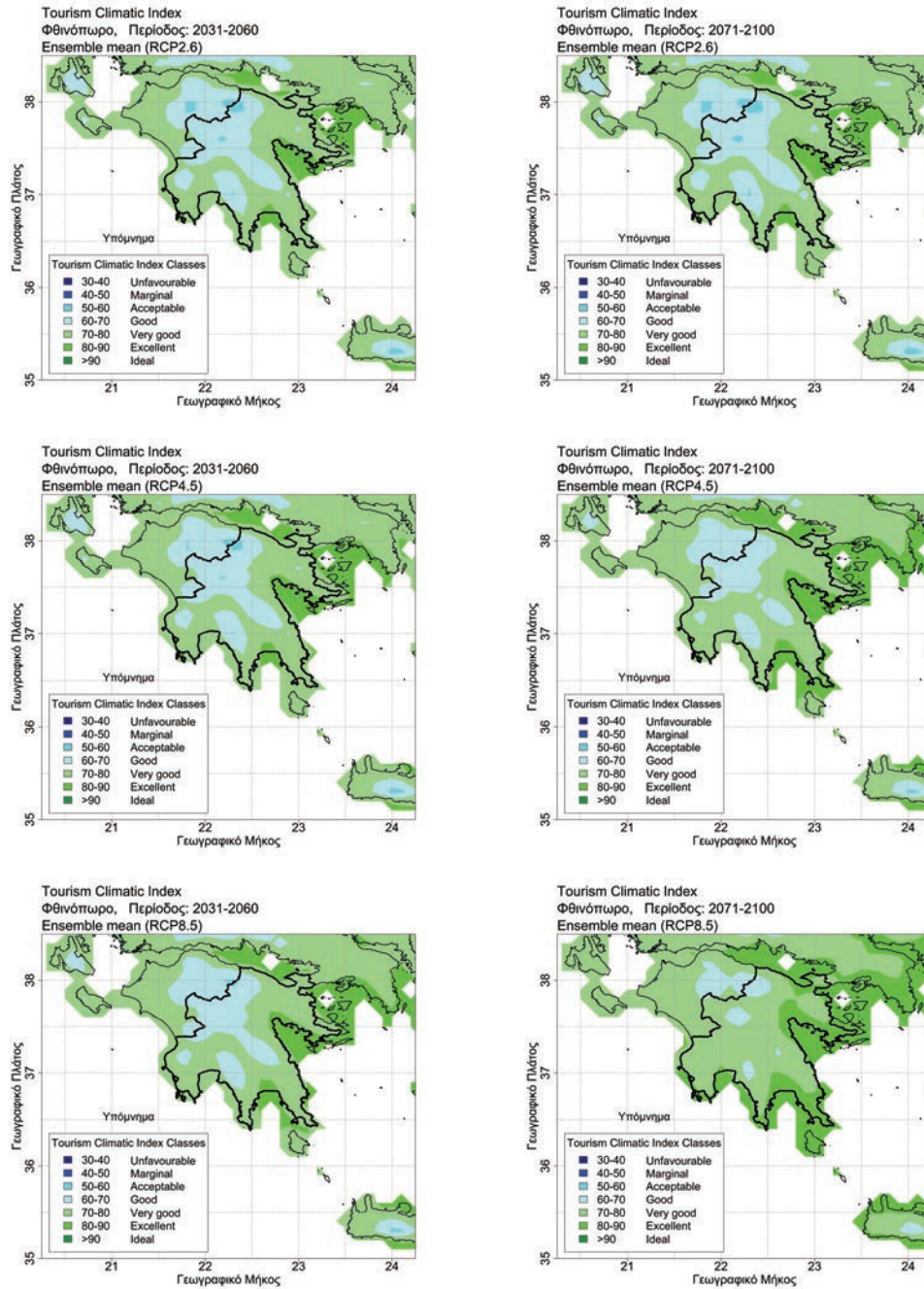
Σχήμα 166: Χωρική κατανομή του Κλιματικού Δείκτη Τουρισμού TCI στην Περιφέρεια Πελοποννήσου κατά την περίοδο αναφοράς 1971-2000, την άνοιξη (άνω), το καλοκαίρι (μέσον) και το φθινόπωρο (κάτω)



Σχήμα 167: Χωρική κατανομή του Κλιματικού Δείκτη Τουρισμού TCI στην Περιφέρεια Πελοποννήσου κατά την άνοιξη με βάση τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν το εγγύς μέλλον (2031-2060) και τα δεξιά σχήματα αφορούν το αργότερο μέλλον (2071-2100)



Σχήμα 168: Χωρική κατανομή του Κλιματικού Δείκτη Τουρισμού TCI στην Περιφέρεια Πελοποννήσου κατά το θέρος με βάση τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν το εγγύς μέλλον (2031-2060) και τα δεξιά σχήματα αφορούν το απώτερο μέλλον (2071-2100)



Σχήμα 169: Χωρική κατανομή του Κλιματικού Δείκτη Τουρισμού TCI στην Περιφέρεια Πελοποννήσου κατά το φθινόπωρο με βάση τα σενάρια RCP2.6 (άνω), RCP4.5 (μέσον) και RCP8.5 (κάτω). Τα αριστερά σχήματα αφορούν το εγγύς μέλλον (2031-2060) και τα δεξιά σχήματα αφορούν το απώτερο μέλλον (2071-2100)

Πίνακας 28: Δείκτης και μεταβολές σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (1971-2000) ανά εποχή και υψομετρική ζώνη για την περίοδο 2031-2060 και 2071-2100

	Ζώνη	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	Δείκτης TCI				Μεταβολή του TCI		
			Control	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Ε τ ο ς	Σύνολο Περιφ. Πελοποννήσου	1971-2000	69.8						
		2031-2060		72.1	71.9	72.3	2.2	2.1	2.5
		2071-2100		73.5	73.1	76	3.7	3.3	6.1
	Υψόμ. < 500 m	1971-2000	74.2						
		2031-2060		76	75.9	76.2	1.9	1.8	2
		2071-2100		77.3	76.9	79.1	3.1	2.7	5
	Υψόμ. Από 500 m-1.000 m	1971-2000	66						
		2031-2060		68.5	68.4	68.9	2.5	2.4	2.9
		2071-2100		70.2	69.8	73.2	4.2	3.8	7.2
	Υψόμ. > 1000 m	1971-2000	57.6						
		2031-2060		60.7	60.3	61.2	3.1	2.7	3.6
		2071-2100		62.9	62.3	66.8	5.3	4.7	9.2
Χ ε ι μ ώ ν α ς	Σύνολο Περιφ. Πελοποννήσου	1971-2000	49.3						
		2031-2060		50.5	50.6	50.8	1.2	1.4	1.5
		2071-2100		51.9	51.7	55.2	2.7	2.4	5.9
	Υψόμ. < 500 m	1971-2000	53.6						
		2031-2060		54.6	54.7	54.9	1	1.1	1.3
		2071-2100		55.9	55.6	59.3	2.4	2	5.7
	Υψόμ. Από 500 m -1.000 mm	1971-2000	45						
		2031-2060		46.5	46.7	46.8	1.5	1.7	1.8
		2071-2100		48.1	47.9	51.1	3.1	2.9	6.1
	Υψόμ. > 1000 m	1971-2000	38.5						
		2031-2060		39.9	40	40.3	1.4	1.5	1.8
		2071-2100		41.7	41.4	44.9	3.2	2.9	6.4

	Ζώνη	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	Δείκτης TCI			Μεταβολή του TCI			
			Control	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Α ν ο ι ξ η	Σύνολο Περιφ. Πελοποννήσου	1971-2000	66						
		2031-2060		69	69.2	70	3.1	3.3	4.1
		2071-2100		71.8	71	76.3	5.9	5	10.3
	Υψόμ. < 500 m	1971-2000	71.1						
		2031-2060		74.3	74.5	75.3	3.2	3.4	4.1
		2071-2100		77	76.3	81.4	5.9	5.1	10.2
	Υψόμ. Από 500 m -1.000 m	1971-2000	61.2						
		2031-2060		64.2	64.4	65.2	3	3.2	4
		2071-2100		67	66.1	71.5	5.8	4.9	10.4
Υψόμ. > 1000 m	1971-2000	51.8							
	2031-2060		54.7	54.6	55.9	3	2.8	4.1	
	2071-2100		57.7	56.7	62.5	6	4.9	10.7	
Κ α λ ο κ α ί ρ ι	Σύνολο Περιφ. Πελοποννήσου	1971-2000	95						
		2031-2060		96.1	96.1	96.2	1.1	1.1	1.2
		2071-2100		96.2	96	94.6	1.1	1	-0.5
	Υψόμ. < 500 m	1971-2000	97.6						
		2031-2060		97.6	97.7	97.4	0	0.1	-0.2
		2071-2100		96.9	97	93.6	-0.7	-0.7	-4
	Υψόμ. Από 500 m -1.000 mm	1971-2000	93.4						
		2031-2060		95.4	95.4	95.8	2	2	2.4
		2071-2100		96.2	95.9	96.2	2.8	2.5	2.8
Υψόμ. > 1000 m	1971-2000	85.3							
	2031-2060		89.6	89.3	90.5	4.3	4	5.2	
	2071-2100		91.7	91.2	94.6	6.3	5.8	9.3	
Φ θ ι ν ό π ω ρ ο	Σύνολο Περιφ. Πελοποννήσου	1971-2000	69.1						
		2031-2060		72.6	71.6	72.1	3.5	2.5	3.1
		2071-2100		74.1	73.8	77.8	5.1	4.7	8.7
	Υψόμ. < 500 m	1971-2000	74.3						
		2031-2060		77.6	76.6	77.1	3.3	2.4	2.9
		2071-2100		79.1	78.7	82.3	4.9	4.5	8
	Υψόμ. Από 500 m-1.000 m	1971-2000	64.3						
		2031-2060		68	67	67.7	3.7	2.6	3.3
		2071-2100		69.6	69.3	73.8	5.2	5	9.5
Υψόμ. > 1000 m	1971-2000	54.8							
	2031-2060		58.7	57.4	58.2	3.9	2.6	3.4	
	2071-2100		60.4	59.9	65.2	5.6	5.1	10.4	

Στον Πίνακα 29 παρατηρείται ότι η απόδοση του δείκτη σε ετήσια βάση βελτιώνεται από το 2030 και μετά. Εποχικά, βλέπουμε πως οι συνθήκες βελτιώνονται σε όλες τις εποχές εκτός του καλοκαιριού. Το καλοκαίρι, εποχή η οποία συγκεντρώνει το μεγαλύτερο μέρος των τουριστικών αφίξεων, ο δείκτης παρουσιάζει μια μικρή μείωση.

Σε γενικές γραμμές φαίνεται πως οι κλιματικές αλλαγές μπορούν να επιφέρουν στο σύνολό τους θετικές επιπτώσεις στον τουρισμό καθώς μπορούν να επιμηκύνουν την τουριστική περίοδο ιδίως κατά την άνοιξη και το φθινόπωρο. Η μικρή, όμως, μείωση του δείκτη TCI κατά την περίοδο του καλοκαιριού αναμένεται να δημιουργήσει συνολικά σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις, διότι η καλοκαιρινή περίοδος παρουσιάζει σημαντικά αυξημένη κίνηση σε αφίξεις σε σχέση με τις υπόλοιπες εποχές του χρόνου. Οι επιπτώσεις αυτές θα εμφανιστούν εντονότερα κατά τη χρονική περίοδο 2071-2100.

Συμπερασματικά, η κλιματική αλλαγή δημιουργεί:

– **Θετικές επιπτώσεις:**

Δυνατότητα αύξησης της διάρκειας της τουριστικής περιόδου κυρίως κατά την άνοιξη και το φθινόπωρο λόγω αύξησης της μέσης θερμοκρασίας.

– **Αρνητικές επιπτώσεις:**

Μείωση αφίξεων κατά τους καλοκαιρινούς μήνες λόγω κυρίως της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας καθώς και πιθανή αύξηση των ακραίων καιρικών φαινομένων. Επίσης υποβάθμιση του τουριστικού προϊόντος κατά τον χειμώνα λόγω μείωσης των χιονοπτώσεων και της χιονοκάλυψης του εδάφους.

Σύμφωνα με την Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή, η οποία βασίζεται στους υπολογισμούς της ΕΜΕΚΑ, η οικονομική ζημιά που θα υποστεί ο τομέας του τουρισμού ανέρχεται σε 45.973,00 εκατ. ευρώ. Πρέπει να σημειωθεί ότι σε αυτό το κόστος έχει συνυπολογιστεί το κόστος από την Άνοδο της Στάθμης της Θάλασσας και τη Διάβρωση των Ακτών.

Πίνακας 29: Αναμενόμενες επιπτώσεις στον τουρισμό

α/α	Επιπτώσεις στον τουρισμό	Πιθανότητα	Έκταση	Ένταση	Πολυπλοκότητα	Περίοδος	Αναστροφή	Διαπεριφερειακός ή διασυνοριακός χαρακτήρας
1	Αύξηση του δείκτη θερμικής δυσφορίας των επισκεπτών λόγω αύξησης της θερμοκρασίας	5	Σύνολο ΠΠ	3	3	Έως το 2060 ελάχιστα και μετά το 2060 εντονότερα	2	ΟΧΙ

α/α	Επιπτώσεις στον τουρισμό	Πιθανότητα	Έκταση	Ένταση	Πολυπλοκότητα	Περίοδος	Αναστροφή	Διαπεριφερειακός ή διασυνοριακός χαρακτήρας
2	Αύξηση των ενεργειακών απαιτήσεων για φορτίο ψύξης λόγω αύξησης της θερμοκρασίας	5	Σύνολο ΠΠ	2	2	Έως το 2060 ελάχιστα και μετά το 2060 εντονότερα	2	ΟΧΙ
3	Φθορές παράκτιων τουριστικών υποδομών	4	παράκτιες περιοχές	2	2	Έως το 2060 ελάχιστα και μετά το 2060 εντονότερα	2	ΟΧΙ
	Απαξίωση τουριστικών υποδομών							
4	Υφαλμύρωση πόσιμου νερού (αφορά μόνο παράκτιους υδροφορείς, που χρησιμοποιούνται για ύδρευση)	4	παράκτιες περιοχές χαμηλού υψομέτρου και χαμηλής πιεζομετρίας	3	3	Έως το 2060 ηπιότερα και μετά το 2060 εντονότερα	1	ΟΧΙ
5	Μείωση διαθέσιμων υδατικών αποθεμάτων λόγω μείωσης βροχοπτώσεων	5	Σύνολο ΠΠ	2	4	Έως το 2060 ηπιότερα και μετά το 2060 εντονότερα	2	ΟΧΙ
6	Διάβρωση - αλλοίωση μορφολογίας ακτών	3	ακτογραμμή	3	5	Έως το 2060 ηπιότερα και μετά το 2060 εντονότερα	1	ΟΧΙ
7	Μείωση της χιονόκαλυψης	5	Ορεινή Πελοπόννησος	3	3	Έως το 2060 ηπιότερα και μετά το 2060 εντονότερα	2	ΟΧΙ

4.4 Επιπτώσεις στην αλιεία και στις υδατοκαλλιέργειες

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι επιπτώσεις της ανθρωπογενούς μεταβολής του κλίματος στην αλιευτική παραγωγή και τις ιχθυοκαλλιέργειες, έτσι όπως τις προδιέγραψε σε πλανητική κλίμακα η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC), μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

1. Αναμένονται αλλαγές και τοπικές διακυμάνσεις της αλιευτικής παραγωγής των θαλασσών και των εσωτερικών υδάτων, καθώς και ανάμειξη των διαφόρων ειδών.
2. Αναμένεται μείωση των θαλάσσιων ιχθυοαποθεμάτων που αναπαράγονται

στα εσωτερικά ύδατα (π.χ. χέλια) ή εκείνων τα οποία έχουν ανάγκη από υγροτόπους περιορισμένης αλατότητας.

Η σημαντικότερη ένδειξη της κλιματικής αλλαγής είναι η μετακίνηση των ειδών βορειότερα προς αναζήτηση ψυχρότερων υδάτων, τόσο γιατί ο οργανισμός τους έχει ανάγκη από ένα συγκεκριμένο εύρος θερμοκρασιών όσο και γιατί ακολουθούν τα διάφορα είδη φυτών πλαγκτού και άλλων θαλάσσιων οργανισμών τα οποία αποτελούν την τροφή τους και τα οποία μεταναστεύουν προς τον βορρά. Εκτός από τη μετακίνηση ειδών, η αλλαγή του κλίματος ασκεί και άλλες πιέσεις στα θαλάσσια οικοσυστήματα και την αλιεία τροποποιώντας τις δυνατότητες αλιευτικής δραστηριότητας. Μία σημαντική επίπτωση είναι ο ευτροφισμός που πλήττει ένα μεγάλο μέρος των παράκτιων υδάτων στην Ευρώπη. Οι αυξημένες ποσότητες ρυπαντικών φορτίων από ακατέργαστα λύματα οδηγούν σε υπερβολική ανάπτυξη της υδατικής χλωρίδας μειώνοντας το οξυγόνο που περιέχεται στο νερό. Συνέπεια του φαινομένου αυτού είναι η αύξηση του αριθμού των κόκκινων και πράσινων παλιρροιών που ενίοτε είναι καταστροφικές για τα ψάρια και τους θαλάσσιους οργανισμούς που ζουν κατά μήκος των ακτών. Επιπλέον, παγκόσμια παρατηρείται διεργασία λεύκανσης των κοραλλιών ως αποτέλεσμα της αύξησης της οξύτητας των θαλάσσιων υδάτων. Η οξίνιση αναμένεται να επηρεάσει και όλα τα ζώα των οποίων ο σκελετός ή το κέλυφος περιέχει ασβέστιο, όπως τα περισσότερα μαλάκια. Τέλος, η αύξηση της συχνότητας ακραίων καιρικών φαινομένων αναμένεται να καταστήσει το εισόδημα από την αλιεία λιγότερο βέβαιο και να προκαλέσει φθορές στις εγκαταστάσεις και τον κεφαλαιουχικό εξοπλισμό των αλιέων.

Ο βασικότερος δείκτης με τον οποίο υπολογίζεται η επίπτωση της κλιματικής αλλαγής στην αλιεία και στις ιχθυοκαλλιέργειες είναι η μεταβολή στα ιχθυοαποθέματα.

Έτσι, η αύξηση της θερμοκρασίας των θαλάσσιων υδάτων μπορεί να προκαλέσει επιτάχυνση του ρυθμού ανάπτυξης των ποικιλόθερμων υδρόβιων ζωικών οργανισμών. Η θεώρηση αυτή δεν μπορεί να συσχετιστεί με πιθανή αναμενόμενη αύξηση της αλιευτικής παραγωγής, λαμβανομένου υπόψη ότι η παραπάνω σχέση θα μπορούσε να επαληθευθεί μόνο σε μια περιοχή που δεν αλιεύεται, επειδή είναι γνωστό ότι επί του παρόντος η αλιευτική κατάσταση μιας περιοχής καθορίζεται περισσότερο από την υπεραλίευση και λιγότερο από τους φυσικούς παράγοντες. Την άποψη ενισχύει το γεγονός ότι τις τελευταίες δεκαετίες η θερμοκρασία των υδάτων του Αιγαίου Πελάγους αυξήθηκε κατά 1,5 °C χωρίς να διαπιστωθεί αύξηση των αλιευμάτων (αντιθέτως, παρατηρήθηκε μείωση). Για τις ελληνικές θάλασσες, από το 1990 μέχρι το 2008, εκτιμήθηκε ότι για κάθε 1 °C αύξηση της θερμοκρασίας διαπιστώνεται μείωση κατά 0,8% του μέσου όρου της παραγωγής σχεδόν όλων των κατηγοριών ιχθύων, συνεκτιμωμένης της μείωσης του αλιευτικού στόλου, ενώ οι λοιποί παράγοντες θεωρήθηκαν σταθεροί. Είναι πιθανό ότι η παρατηρούμενη μείωση της παραγωγής αυτής οφείλεται, πέραν της υπεραλίευσης, και στη διαφο-

ροποίηση των τροφικών επιπέδων που καταγράφηκαν στις ελληνικές θάλασσες τη χρονική εκείνη περίοδο. Η άνοδος της θερμοκρασίας θα επιφέρει και άνοδο της στάθμης της θάλασσας, μεταβολή της βιοποικιλότητας, της δομής των αλιευτικών πεδίων, με την έννοια των βιολογικών, φυσικών, χημικών και υδρολογικών χαρακτηριστικών των θαλασσών, καθώς και του επιπέδου παρουσίας των εμπορικής αξίας αλιευμάτων. Με την άνοδο της στάθμης της θάλασσας θα περιοριστούν οι υδροβιότοποι, όπου αναπαράγονται και διαβιούν κατά τα πρώτα τους στάδια πολλά είδη ιχθυδίων. Η άνοδος της θερμοκρασίας επηρεάζει τις μεταναστεύσεις των ιχθύων από και προς τις περιοχές αναπαραγωγής και διατροφής. Με τη γενικότερη αύξηση της θερμοκρασίας των θαλάσσιων υδάτων, δεν αποκλείεται να προκληθούν αλλαγές στην κυκλοφορία των υδάτων (επιφανειακά, εσωτερικά, ανοδικά, καθοδικά, παράκτια ρεύματα), με ό,τι μπορεί αυτό να συνεπάγεται για την οικολογική-παραγωγική δυνατότητα των υδατοσυλλογών (ΕΜΕΚΑ, 2011).

Εξαιτίας της αύξησης της συχνότητας εμφάνισης και της έντασης των ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως οι ανεμοστρόβιλοι, μπορεί να προκληθούν σημαντικές οικονομικές ζημίες, τόσο σε αλιευτικά σκάφη και σε πλωτούς κλωβούς όσο και σε παράκτιες εγκαταστάσεις εκτροφής ιχθύων και μυδιών. Επίσης, η άνοδος της στάθμης των υδάτων των θαλάσσιων παράκτιων περιοχών δεν αποκλείεται να προκαλέσει μεταβολές στην αναπαραγωγή διαφόρων ειδών ιχθύων, καθώς και στα διάφορα στάδια ανάπτυξης, αλλά και γενικότερα στο επίπεδο της αλιευτικής παραγωγικότητας.

Εάν μέχρι το 2100 η θερμοκρασία της επιφάνειας της θάλασσας αυξηθεί κατά 3,3 °C, τότε, σύμφωνα με την προηγούμενη ανάλυση, τα βενθικά αλιεύματα της Ελλάδος θα μειωθούν κατά 3,6% της μέσης τιμής και τα μεσοπελαγικά κατά 4,2% της μέσης τιμής. Οι μεγάλοι και οι μικροί πελαγικοί ιχθύες θα αυξηθούν κατά 40 τόνους αντίστοιχα, δηλαδή κατά 1,7% και 0,13% της μέσης ποσότητάς τους. Τα συνολικά αλιεύματα εκτιμάται ότι θα μειωθούν περίπου κατά 2,5% της μέσης τιμής.

Από την ανάλυση των τάσεων των παραπάνω αλιευμάτων σε σχέση με τη βροχόπτωση εκτιμάται ότι, με μείωση της βροχόπτωσης κατά 20%, η παραγωγή των κεφαλόποδων και των μαλακόστρακων θα παρουσιάσει μικρή μείωση, της τάξεως του 2%. Στα υπόλοιπα είδη, η μείωση της βροχόπτωσης δεν φαίνεται να έχει καμία επίπτωση στην παραγωγή τους.

Επιπλέον, σύμφωνα με την ΕΜΕΚΑ (2011) ισχύει ότι για κάθε βαθμό Κελσίου ανόδου της θερμοκρασίας της επιφάνειας της θάλασσας, οι βενθικοί ιχθύες μειώνονται κατά 724 τόνους (1,1% της μέσης ποσότητας) και τα μεσοπελαγικά είδη ιχθύων κατά 160 τόνους (1,3% της μέσης ποσότητας). Εάν μέχρι το 2100 η θερμοκρασία της επιφάνειας της θάλασσας αυξηθεί κατά 3,3 °C, τότε, σύμφωνα με την προηγούμενη ανάλυση, τα βενθικά αλιεύματα της Ελλάδος θα μειωθούν κατά 3,6% της μέσης τιμής και τα μεσοπελαγικά κατά 4,2% της μέσης τιμής. Οι μεγάλοι και οι μικροί πελαγικοί ιχθύες θα αυξηθούν κατά 40 τόνους αντίστοιχα,

δηλαδή κατά 1,7% και 0,13% της μέσης ποσότητάς τους. Τα συνολικά αλιεύματα εκτιμάται ότι θα μειωθούν περίπου κατά 2,5% της μέσης τιμής (ΕΜΕΚΑ, 2011).

Από την παραπάνω αξιολόγηση των πιθανών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στον τομέα της αλιείας και των ιχθυοκαλλιεργειών προκύπτει χαμηλός προς μέτριος συνολικός κίνδυνος για την ποσότητα των ιχθυοαποθεμάτων, αλλά σαφώς πιο αναβαθμισμένος κίνδυνος (μέτριος) για τις ιχθυοκαλλιέργειες.

Τα παραπάνω συμπεράσματα συνοψίζονται στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 30).

Πίνακας 30: Αναμενόμενες επιπτώσεις στην αλιεία

Κλιματικές Μεταβολές	Επιπτώσεις	Πιθανότητα	Έκταση	Ένταση	Περίοδος	Αναστροφή	Διαπεριφερειακός ή συνοριακός χαρακτήρας
Αύξηση της θερμοκρασίας	Μετανάστευση ιχθύων από και προς τις περιοχές αναπαραγωγής Μείωση αλιευμάτων κατά 2,5%	5	Σύνολο ΠΠ	4	Βραχυπρόθεσμα (έως το 2060) και μακροπρόθεσμα (έως το 2100)	2	Διαπεριφερειακός
Άνοδος της στάθμης	Μεταβολή της βιοποικιλότητας, της δομής των αλιευτικών πεδίων, με την έννοια των βιολογικών, φυσικών, χημικών και υδρολογικών χαρακτηριστικών των θαλασσών, καθώς και του επιπέδου παρουσίας των εμπορικής αξίας αλιευμάτων	5	Σύνολο ΠΠ	1	Μακροπρόθεσμα (έως το 2100)	1	Διαπεριφερειακός
Αύξηση συχνότητας και έντασης ακραίων φαινομένων	Σημαντικές οικονομικές ζημιές, τόσο σε αλιευτικά σκάφη και σε πλωτούς κλωβούς όσο και σε παράκτιες εγκαταστάσεις εκτροφής ιχθύων και μυδιών	3	Ανατολική Περιφέρεια	3	Βραχυπρόθεσμα (έως το 2060) και μακροπρόθεσμα (έως το 2100)	2	Διαπεριφερειακός

4.5 Επιπτώσεις στη γεωργία και την κτηνοτροφία

Για την εκτίμηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στη φυτική παραγωγή, αναλύθηκε η επίδραση της αλλαγής των προαναφερόμενων κλιματικών παραμέτρων σε αντιπροσωπευτικές καλλιέργειες της περιοχής.

Πιο συγκεκριμένα, με τη χρήση του προτύπου AquaCrop εκτιμήθηκε η επίδραση στην παραγωγή στον αραβόσιτο. Ενώ, με τη χρήση βιβλιογραφικών δεδομένων εκτιμήθηκε η επίδραση της κλιματικής αλλαγής σε αντιπροσωπευτικές δεν-

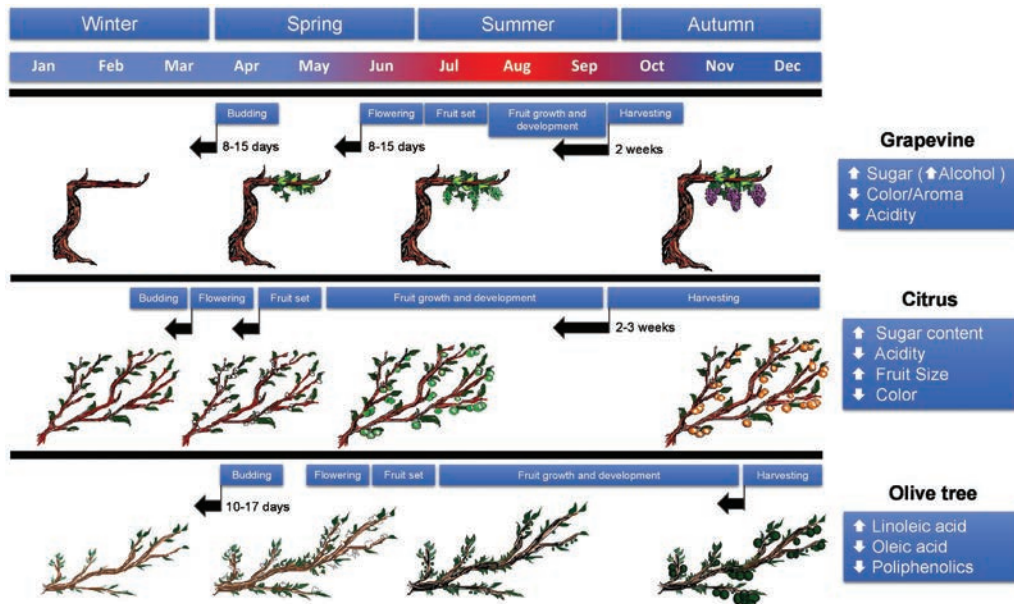
δρώδεις καλλιέργειες όπως στην ελιά, στα εσπεριδοειδή και τέλος στο αμπέλι. Τέλος, η εκτίμηση της επίπτωσης της κλιματικής αλλαγής προσδιορίστηκε με τον υπολογισμό της μεταβολής των αποδόσεων. Στη συνέχεια και βάσει των προαναφερθέντων, παρουσιάζονται οι επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών στη γεωργία.

Δενδρώδεις Καλλιέργειες

Η αλλοίωση των κλιματολογικών προτύπων που οδηγούν σε εκτεταμένη εποχή ανάπτυξης χωρίς περίοδο διακοπής (ψυχρή περίοδος) θα μπορούσε να μειώσει δραστικά την παραγωγικότητα και/ή την ποιότητα της παραγωγής. Παρ' όλα αυτά, δεν αποτελούν όλες οι αλλαγές στις περιβαλλοντικές συνθήκες απειλή, για παράδειγμα η αύξηση της ατμοσφαιρικής γονιμοποίησης με CO₂ και η επέκταση της καλλιεργητικής περιόδου θα μπορούσαν να βελτιώσουν τις αποδόσεις σε ορισμένα είδη ή συνθήκες (Kimball, 2016).

Όσον αφορά στις επιπτώσεις της αύξησης των μέσων θερμοκρασιών στα πολυετή συστήματα καλλιέργειας, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η σοβαρότητα των επιπτώσεων θα εξαρτηθεί από τη φαινολογική κατάσταση: α) τον χειμώνα, αυτές οι αυξήσεις θα επηρεάσουν τα πρώιμα φαινολογικά γεγονότα, β) την άνοιξη, οι αυξημένες θερμοκρασίες θα μπορούσαν να επηρεάσουν την παραμονή των ήδη αναπτυγμένων ανθέων και γ) κατά τη διάρκεια της φάσης ανάπτυξης καρπών, που περιλαμβάνει την ανάπτυξη και την ωρίμανση των καρπών, οι υψηλότερες θερμοκρασίες που συνδέονται με ακραία απομονωμένα γεγονότα θα μπορούσαν να επηρεάσουν την τελική απόδοση και την ποιότητα (Εικόνα 2).

Οι μεταβολές των συγκεντρώσεων CO₂ στην ατμόσφαιρα θα συνοδεύονται από σοβαρό περιορισμό του νερού και αυξήσεις των μέσων θερμοκρασιών, δημιουργώντας πολλούς συνδυασμούς στρες με διαφορετικά αποτελέσματα. Για παράδειγμα, ο Medlyn (2011) έδειξε ότι η αγωγιμότητα και η διαπνοή στα ξυλώδη είδη θα μπορούσαν να μειωθούν έως και κατά 21% παράλληλα με την αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂, υποδηλώνοντας αύξηση της αποδοτικότητας χρήσης νερού και στη συνέχεια βελτίωση των επιδόσεων των εγκαταστάσεων υπό συνθήκες υδατικής καταπόνησης. Ωστόσο, μια συνακόλουθη αύξηση της θερμοκρασίας περιβάλλοντος θα αυξήσει την εξατμισοδιαπνοή. Υπό αυτές τις συνθήκες, η πιθανή αύξηση της απόδοσης λόγω των υψηλότερων επιπέδων CO₂ αντισταθμίστηκε και μετατράπηκε ακόμη σε καθαρές απώλειες λόγω της αρνητικής επίδρασης της υψηλής θερμοκρασίας μόλις ξεπεραστούν οι βέλτιστες τιμές (Zandalinas et al., 2017). Επομένως, η ταυτοποίηση χαρακτηριστικών που σχετίζονται με μεγαλύτερες αποδόσεις κάτω από υψηλή συγκέντρωση CO₂ συνιστά έναν επιθυμητό στόχο αναπαραγωγής προκειμένου να αντισταθμιστούν οι απώλειες που οφείλονται σε επεισόδια εξαιρετικά υψηλών θερμοκρασιών.



Εικόνα 2: Περίληψη των αλλαγών στη φαινολογία και την ποιότητα των καρπών στα αμπέλια, τα εσπεριδοειδή και την ελιά σε απόκριση της ξηρασίας και των υψηλών θερμοκρασιών που προκύπτουν από τις κλιματικές συνθήκες. Τα μαύρα βέλη υποδεικνύουν πρωίμηση στη φαινολογική κατάσταση, ο μπλε-κόκκινος χρωματισμός στην κλίμακα μηνός δηλώνει συχνότητα υψηλών (κόκκινων) και χαμηλών (μπλε) θερμοκρασιών (De Ollas et al., 2019)

Ελιά

Η ελιά θέλει ήπιο και γλυκό κλίμα, χωρίς πολλές και απότομες αλλαγές των καιρικών συνθηκών. Οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες καθυστερούν τη βλάστηση, επηρεάζουν τον σχηματισμό των ανθέων, την ανάπτυξη και την ωρίμανση του καρπού. Μετά από χιόνια και βαρυχειμωνιά, ακολουθεί καλή ανθοφορία και καρποφορία. Οι χαμηλές θερμοκρασίες προκαλούν ζημιές κατά την άνοιξη που βλασταίνει και ανθίζει η ελιά. Οι καταστροφές είναι μεγαλύτερες εάν οι χαμηλές θερμοκρασίες συνοδεύονται με ψυχρά ρεύματα ανέμου. Αλλά, και οι υψηλότερες, από την κανονική, θερμοκρασίες –όταν μάλιστα συνοδεύονται από ζεστό άνεμο– προκαλούν ζημιές στα άνθη και στους καρπούς. Οι καλύτερες θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια της άνθησης είναι 18 έως 20 °C και κατά την καρπόδεση 20 με 22 °C.

Οι περιοχές όπου θα καλλιεργηθεί εμπορικά η ελιά πρέπει να έχουν μια μέση ετήσια θερμοκρασία 15-20 °C. Η απόλυτη μέγιστη θερμοκρασία μπορεί να φθάσει τους 40 °C χωρίς να προκαλέσει ζημιές, αλλά η ελάχιστη θερμοκρασία δεν πρέπει να πέσει κάτω από τους -5 °C, γιατί οι χαμηλότερες από αυτή θερμοκρασίες μπορεί να προκαλέσουν σοβαρές ζημιές στα δένδρα. Η μεγαλύτερη συκέντρωση ελιάς παρατηρείται στις παραμεσόγειες χώρες, όπου ο χειμώνας είναι

ήπιος και το καλοκαίρι ζεστό και ξηρό. Η φωτοσύνθεση της ελιάς γενικά αναστέλλεται σε θερμοκρασίες υψηλότερες από 35 °C. Πάντως, ποικιλίες ελιάς που έχουν προσαρμοστεί σε υψηλές θερμοκρασίες διατηρούν το 70-80% της φωτοσυνθετικής τους ικανότητας σε 40 °C.

Όσον αφορά στις χειμερινές θερμοκρασίες, πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι, για να αποφευχθούν ζημιές στα φυτά, η θερμοκρασία δεν πρέπει να πέσει κάτω από -6 με -7 °C (θερμοκρασίες που μπορεί να βλάψουν τα φύλλα), ειδικά εάν αυτές οι χαμηλές θερμοκρασίες παραμείνουν για μερικές ημέρες. Όταν οι θερμοκρασίες πέφτουν συχνά κάτω από τους -14 με -15 °C (περισσότερο από μία φορά κάθε 10-15 χρόνια), ακόμη και για περιορισμένο χρονικό διάστημα, δεν συνιστάται η φύτευση του ελαιώνα, επειδή αυτές οι θερμοκρασίες θα μπορούσαν να προκαλέσουν σοβαρή βλάβη στο σύνολο του εναέριου τμήματος του δέντρου. Η συνύπαρξη του χιονιού, της ομίχλης ή του ανέμου μπορεί να επιδεινώσουν τις επιπτώσεις του παγετού.

Από την άλλη πλευρά, θα πρέπει να επισημανθεί ότι οι χειμερινές περίοδοι με τιμές θερμοκρασίας μεταξύ 0 και + 7 °C είναι απαραίτητες για τη βέλτιστη διαφοροποίηση των μπουμπουκιών και, ως εκ τούτου, για την επίτευξη άφθονης άνθισης. Επιπλέον, οι χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα μπορούν να βοηθή-



Εικόνα 3: Ζημιές από χαμηλές χειμερινές θερμοκρασίες σε ενήλικα δένδρα [12]

σουν στη σημαντική μείωση των πληθυσμών ορισμένων παρασίτων και παθογόνων παραγόντων της ελιάς (μύκητες, μύγα ελιάς, λεκάνιο ή χελωνάκι της ελιάς, πυρηνοτρήτης της ελιάς κ.λπ.). Οι απαιτήσεις σε κρύο για τη διαφοροποίηση των ανθών μπορεί να ποικίλλουν σημαντικά μεταξύ των διαφόρων ποικιλιών, από 50-60 ώρες σε θερμοκρασίες μικρότερες από + 4 °C για τις περισσότερες ποικιλίες, σε πάνω από 1.000 ώρες σε συγκεκριμένες περιπτώσεις. Μια περιοχή μπορεί να θεωρηθεί κατάλληλη για την παραγωγή ελαιόλαδου, εάν οι κίνδυνοι παγετών αργά (Απρίλιος-Μάιος) ή/και νωρίς (φθινόπωρο) είναι μηδενικοί ή πολύ περιορισμένοι (όχι περισσότερο από ένας παγετός κάθε 10-15 χρόνια). Σε περιοχές όπου υπάρχει κίνδυνος για παγετούς το φθινόπωρο, είναι προτιμότερο να ολοκληρωθεί η συγκομιδή νωρίς, έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι ζημιές στους καρπούς από τον παγετό, γεγονός που θα μπορούσε να προκαλέσει σοβαρά οργανοληπτικά ελαττώματα στο λάδι («παγωμένο»).

Οι παγετοί κατά τη διάρκεια της άνοιξης θα μπορούσαν να βλάψουν τους νεαρούς βλαστούς, προκαλώντας μικρές αλλοιώσεις που θα μπορούσαν να ευνοήσουν την εμφάνιση της ασθένειας του καρκίνου της ελιάς (*Pseudomonas savastanoi*). Στις βόρειες περιοχές όπου καλλιεργούνται ελιές, οι λοφώδεις περιοχές μεταξύ 150-200 και 450-500 μέτρων πάνω από τη στάθμη της θάλασσας δείχνουν χαμηλότερους κινδύνους από το κρύο συγκριτικά με εκείνες που βρίσκονται σε πεδιάδα ή σε βουνό. Σε περιοχές όπου οι θερμοκρασίες τον χειμώνα μπορούν να φτάσουν σε κρίσιμα επίπεδα για το είδος, η εγγύτητα μεγάλων μαζών νερού (λίμνες και θάλασσες) μπορούν να διαδραματίσουν θετικό ρόλο στον μετριασμό της θερμοκρασίας.

Αναφορικά με τις θερμοκρασίες το καλοκαίρι και το φθινόπωρο, η περιεκτικότητα σε ελαϊκό οξύ και άλλα ακόρεστα λιπαρά οξέα συνδέεται με τις θερμοκρασίες του καλοκαιριού και του φθινοπώρου, επειδή μπορούν να προκαλέσουν την αύξηση των κορεσμένων λιπαρών οξέων (παλμιτικών και στεατικών), με μείωση των μονο- και πολυακόρεστων λιπαρών οξέων. Τα έλαια που παράγονται σε ψυχρά περιβάλλοντα είναι πλουσιότερα σε ακόρεστα λιπαρά οξέα, των οποίων ο βιολογικός λόγος μπορεί να σχετίζεται με τη μεγαλύτερη ενεργειακή τους δύναμη, πράγμα που θα έδινε στα κύτταρα μεγαλύτερη αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες. Σε περιοχές με σχετικά ψυχρό κλίμα, η συνολική περιεκτικότητα σε φαινόλη ελαίου τείνει επίσης να είναι υψηλότερη. Η υψηλή περιεκτικότητα σε ελαϊκό οξύ και φαινόλες προσδίδει προστιθέμενη αξία στο έλαιο. Οι ελάχιστες θερμοκρασίες δεν θα πρέπει να πέσουν κάτω από τους 10 °C από τα μπουμπούκια μέχρι την ανθοφορία, 15 °C κατά τη διάρκεια της ανθοφορίας, 20 °C από την καρπόδεση μέχρι την ωρίμανση και 5 °C τόσο κατά την ωρίμανση των καρπών όσο και κατά τη διάρκεια της συγκομιδής. Κατά τη διάρκεια της περιόδου βλάστησης, οι βέλτιστες θερμοκρασίες που ευνοούν τη φωτοσύνθεση των φυτών, στη βάση της βλαστητικής και παραγωγικής δραστηριότητας, είναι περίπου 25 °C. Το ελαιόδεντρο μπο-

ρεί να αντέξει ιδιαίτερα υψηλές θερμοκρασίες (μέχρι και 40-45 °C) αλλά, αν παραταθούν χρονικά, η βλαστητική δραστηριότητα θα μπορούσε να είναι πολύ περιορισμένη, ειδικά αν σχετίζεται με χαμηλή διαθεσιμότητα νερού, γιατί η διαπνοή του φυλλώματος μπορεί να μειωθεί με την αύξηση της θερμοκρασίας του φύλλου. Όπου η ηλιακή ακτινοβολία και οι θερινές θερμοκρασίες φθάνουν σε πολύ υψηλές τιμές, θα ήταν προτιμότερο να υιοθετηθούν σχήματα δέντρων (π.χ. σφαιρικά) που μπορεί να αποτρέψουν την έκθεση των κλαδιών σε άμεσο ηλιακό φως, για να αποφευχθούν τα επιβλαβή εγκαύματα στο ξύλο. Η προστασία από το υπερβολικό φως του ήλιου με λεύκανση του κορμού και των κλαδιών με προϊόντα με βάση το ασβέστιο είναι πολύ ακριβή και θα πρέπει να αποφεύγεται.

Ως προς τη βροχοπτώση, θα είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον να αναφερθούν τα όρια που έχουν καθοριστεί σχετικά με τη διαδικασία άρδευσης και την ανάπτυξη των δέντρων. Έτσι:

- Με βροχοπτώσεις άνω των 700 mm/έτος, η ελιά συνήθως έχει επαρκή βλαστητική και παραγωγική δραστηριότητα στην ξηρή καλλιέργεια, ωστόσο η άρδευση μπορεί να είναι χρήσιμη σε ιδιαίτερα ζεστές και ξηρές περιόδους κατά τη διάρκεια της βλαστητικής περιόδου.
- Με βροχοπτώσεις μεταξύ 500 και 700 mm/έτος, μπορούν να επιτευχθούν καλά επίπεδα ανάπτυξης και παραγωγής δένδρων σε ξηρή καλλιέργεια, αλλά η άρδευση μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές βελτιώσεις στην ανάπτυξη των φυτών και στην καρποφορία.
- Με βροχοπτώσεις κάτω από 400-500 mm/έτος, η άρδευση γίνεται μια πολύ σημαντική πρακτική, καθώς καθορίζει πολύ υψηλές αυξήσεις της βλαστητικής ανάπτυξης και παραγωγής. Εναλλακτικά, μπορούν να εφαρμοστούν μια σειρά μέτρων για την έλλειψη ύδατος των φυτών (προσεκτικός έλεγχος των ζιζανίων, χαμηλή πυκνότητα φυτών, επαρκής ένταση κλαδέματος κ.λπ.).

Ως προς την κατανομή των βροχοπτώσεων,

- Στην ξηρική καλλιέργεια, η κατανομή των βροχοπτώσεων κατά τη διάρκεια της εποχής της βλαστητικής-παραγωγικής περιόδου πρέπει να επιτρέπει την αποφυγή περιόδων χωρίς βροχές που υπερβαίνουν τις 40-45 ημέρες. Οι καρποί, στην πραγματικότητα, έχουν μικρότερη δύναμη από τα φύλλα για να προσελκύσουν το νερό που υπάρχει στο φυτό και επομένως, σε συνθήκες έλλειψης νερού, μπορούν εύκολα να μαραθούν. Ο μαρασμός είναι αναστρέψιμος και, όταν η διαθεσιμότητα ύδατος επιστρέφει, οι καρποί μπορούν να ανακτήσουν τη διόγκωσή τους. Αλλά η παρατεταμένη και/ή επαναλαμβανόμενη έλλειψη ύδατος μπορεί να έχει σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις, καθώς επιβραδύνει την ανάπτυξη των καρπών και μειώνει τη συσσώρευση λαδιού. Η παρατεταμένη έλλειψη ύδατος κατά την ωρίμανση των καρπών και τη σύνθεση ελαίου μπορεί να προκαλέσει την εμφάνιση ενός οργανοληπτικού ελαττώματος στο λάδι («ξηρό ξύλο»).



Εικόνα 4: Ζημιές από παρατεταμένη ξηρασία [6]

Σχετική υγρασία:

Η υψηλή υγρασία του αέρα, πιο συχνή στο χαμηλό τμήμα των κοιλάδων (ως ομίχλη), κοντά στις λίμνες και στις παράκτιες περιοχές ευνοεί τις επιδημικές επιθέσεις και μπορεί να καθορίσει δυσμενείς συνθήκες για το ελαιόδεντρο. Σε τοποθεσίες που χαρακτηρίζονται από υψηλή υγρασία, είναι απαραίτητο να επιλέγονται ποικιλίες με καλή ανοχή σε πιθανά παράσιτα.

Άνεμοι:

Ένας άλλος παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι όταν επικρατούν συνθήκες με ανέμους:

- οι ορμητικοί άνεμοι είναι πιθανό να σπάσουν βλαστούς και κλαδιά και να ρίξουν λουλούδια και καρπούς.
- οι θαλάσσιοι άνεμοι, που μεταφέρουν αλάτι, μπορεί να ασκήσουν καυστική δράση στα φύλλα και στους νέους βλαστούς.
- οι βόρειοι άνεμοι είναι πιθανό να προκαλέσουν απότομες πτώσεις θερμοκρασίας, ενώ οι καυτοί άνεμοι μπορεί να προκαλέσουν εγκαύματα στα φύλλα που βρίσκονται στην κορυφή και να βλάψουν τα λουλούδια και τους καρπούς.

- ο άνεμος μπορεί επίσης να επηρεάσει τις θεραπείες των φυτικών ασθενειών και των ζιζανιοκτόνων (φαινόμενο μετατόπισης). Οι ζημιές από τον άνεμο μπορούν να αποφευχθούν σε περιοχές με ανέμους με τη χρήση ανεμοφρακτών (με κυπαρίσσια, ευκαλύπτους κ.λπ.) ή με μηχανικά εμπόδια που συνίστανται από ισχυρά δίχτυα που είναι στερεωμένα σε σίδηρο, ξύλο ή σκυρόδεμα.

Χαλάζι:

Το χαλάζι είναι πάντα επιβλαβές, αλλά μπορεί να προκαλέσει τις μεγαλύτερες βλάβες κατά τη διάρκεια του σταδίου της ανθοφορίας, της καλλιέργειας και της ωρίμανσης. Το χαλάζι δεν επιφέρει μόνο άμεσες ζημιές, σπάζοντας τις ταξιανθίες και τους βλαστούς, τραυματίζοντας τα κλαδιά και τους καρπούς, αλλά και έμμεσες βλάβες, διότι, μέσα από τις πληγές του ξύλου, ευνοεί τη διείσδυση βακτηριακών λοιμώξεων, όπως η ασθένεια του καρκίνου της ελιάς. Επιπλέον, μέσω των βλαβών της φλούδας των καρπών, η μικροχλωρίδα που υπάρχει στο κηρώδες στρώμα της δρύπης μπορεί να προκαλέσει χημικές αντιδράσεις υπεύθυνες για διάφορες μεταβολές, όπως η αύξηση της οξύτητας του λαδιού ή ο σχηματισμός δυσάρεστων ουσιών κ.λπ. Αμέσως μετά από χαλαζοθύελλα, συνιστάται να διεξάγονται θεραπείες παθογόνων παραγόντων, ειδικά με συνθήκες ευνοϊκές για την ανάπτυξη της ασθένειας του καρκίνου της ελιάς.

Χιόνι:

Το ίδιο το χιόνι δεν αποτελεί σοβαρό πρόβλημα για την ελιά, αλλά αν είναι άφθονο, μπορεί να προκαλέσει το σπάσιμο των κλαδιών, ειδικά εάν το φύλλωμα είναι αρκετά παχύ και τα κύρια κλαδιά έχουν ευρεία γωνία εισαγωγής στον κορμό.

Οι ποικιλίες επίσης διαφέρουν και ως προς το επίπεδο των θερμοκρασιών που επιδρούν ευνοϊκά για άνθηση. Το ανώτερο όριο θερμοκρασιών στο οποίο μπορούν να σχηματισθούν άνθη στις ποικιλίες «Κορωνέικη», «Μεγαρίτικη», «Κολοβή», «Πατρών» και «Κερκύρας» είναι 16 °C, ενώ στις ποικιλίες «Αμφίσσης» και «Χονδρολιά Χαλκιδικής» είναι 12 °C. Οι ποικιλίες «Αμφίσσης» και «Χονδρολιά Χαλκιδικής» ανθίζουν ικανοποιητικά όταν περάσουν τον χειμώνα έξω στο ύπαιθρο, ενώ η άνθιση είναι περιορισμένη ή μηδαμινή εάν παραμείνουν κατά την ίδια περίοδο σε θερμοκρασία πάνω από 10 °C.

Άλλη έρευνα έχει δείξει ότι το ελαιόδεντρο ανθοφορεί κανονικά και δένει καρπούς μόνον όταν εκτεθεί σε θερμοκρασία κατώτερη από 7,2 °C για 1.200 ώρες και ότι ελαιόδεντρα που δεν εκτέθηκαν καθόλου σε θερμοκρασία κατώτερη των 7,2°C, καθ' όλη τη χειμερινή περίοδο, δεν σχημάτισαν άνθη παρά την κανονική τους βλάστηση. Γενική είναι η παραδοχή ότι μετά από χιόνια και βαρυχειμωνιά, ακολουθεί καλή ανθοφορία και καρποφορία. Μερικές όμως ποικιλίες ελιάς, μεταξύ των οποίων η «Κορωνέικη», «Μεγαρίτικη», η «Κερκύρας», η «Κολοβή»

και η «Πατρών» καρποφορούν άφθονα σε περιοχές με ήπιο κλίμα όπου η μέση θερμοκρασία τον χειμώνα δεν κατεβαίνει κάτω από τους 10 °C.

Η μη ικανοποίηση των αναγκών σε χαμηλές θερμοκρασίες οδηγεί σε ατελή διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών και επομένως σε μειωμένη καρπόδεση. Επειδή η ελιά καλλιεργείται σε πολλές περιοχές της χώρας με διαφορετικές θερμοκρασίες χειμώνα, θα πρέπει κατά την εκλογή των ποικιλιών να λαμβάνονται υπόψη εκτός των άλλων στοιχεία και οι απαιτήσεις στις χαμηλές θερμοκρασίες.

Ποικιλίες ελιάς που απαιτούν ψύχος για πολύ χρόνο (π.χ. «Χονδρολιά Χαλκιδικής» και «Αμφίσσης») δεν είναι παραγωγικές σε περιοχές με θερμό χειμώνα (π.χ. σε παραθαλάσσιες περιοχές της Κρήτης).

Αμπέλι

Η άμπελος ευδοκίμει και καλλιεργείται κυρίως στην εύκρατη ζώνη μεταξύ 34ου και 45ου βόρειου γεωγραφικού πλάτους και 26ου και 40ού νότιου γεωγραφικού πλάτους. Οι κυριότερες αμπελουργικές περιοχές στη χώρα μας βρίσκονται μεταξύ 35ου και 41ου. Οι περισσότεροι παραγωγικοί αμπελώνες βρίσκονται σε υψόμετρο 300-650 μέτρα από την επιφάνεια της θάλασσας.

Η θερμοκρασία, η ηλιακή ακτινοβολία, η υγρασία και ο άνεμος είναι οι σημαντικότεροι παράγοντες που επιδρούν στη βλάστηση και την παραγωγή των πρέμνων.

Θερμοκρασία:

Η θερμοκρασία θεωρείται ο σπουδαιότερος από τους κλιματικούς παράγοντες και επηρεάζει τη βλάστηση, την ευρωστία και την ανάπτυξη της αμπέλου αλλά και τη σύνθεση και την ποιότητα των αμπελουργικών προϊόντων. Η άμπελος έχει ανάγκη από χαμηλές θερμοκρασίες κατά τη χειμερινή περίοδο, για την ομαλή και φυσιολογική βλάστηση και καρποφορία. Οι ανάγκες σε ψύχος, αν και μικρές, είναι απαραίτητες για την έκπτυξη των λανθανόντων οφθαλμών. Οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας στη διάρκεια της χειμερινής περιόδου δεν επηρεάζουν τα όρια αντοχής της στο ψύχος. Θερμοκρασίες μικρότερες από -15 °C καταστρέφουν τους λανθάνοντες οφθαλμούς και τις κληματίδες. Μετά τη διακοπή του ληθάργου των λανθανόντων οφθαλμών και την έξοδο των πρέμνων από τη χειμερία ανάπαυση, οι οφθαλμοί των παραγωγικών μονάδων εκπτύσσονται μόλις η θερμοκρασία του αέρα σταθεροποιηθεί πάνω από 10 °C.

Από την έκπτυξη των λανθανόντων οφθαλμών μέχρι την άνθηση η θερμοκρασία πρέπει να είναι μεταξύ 12-18 °C, για να εξελίσσονται φυσιολογικά τα φαινόμενα. Χαμηλές θερμοκρασίες κατά τα πρώτα στάδια της βλάστησης επιβραδύνουν τον ρυθμό αύξησης των βλαστών. Αλλά και υψηλές θερμοκρασίες (μεγαλύτερες των 40 °C), σε συνδυασμό με μεγάλη ηλιοφάνεια, προκαλούν φθορές

στα φύλλα. Ο παγετός από την άνοιξη μέχρι το φθινόπωρο είναι καταστρεπτικός για τα πρέμνα, αφού ολόκληρος ο βλαστός και τα όργανα που φέρει καταστρέφονται.

Σχετική Υγρασία και Βροχόπτωση:

Αν και η άμπελος δεν έχει μεγάλες απαιτήσεις σε υγρασία, εντούτοις το ποσό του νερού της βροχής αλλά και η ετήσια κατανομή του επιδρούν σημαντικά στη βλάστηση και την παραγωγή.

Οι βροχές από το τέλος του φθινοπώρου και στη διάρκεια του χειμώνα δεν έχουν άμεση επίδραση στα πρέμνα. Σημαντικά όμως επιδρούν οι βροχές κατά την περίοδο βλάστησης των πρέμνων λόγω των αναγκών τους σε νερό κατά την περίοδο αυτή. Η ανεπαρκής ατμοσφαιρική και εδαφική υγρασία μειώνει τη διάρκεια του βλαστητικού κύκλου και προκαλεί πρόωμη φυλλόπτωση. Η υπερβολική υγρασία έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή αμπελουργικών προϊόντων κατώτερης ποιότητας. Επίσης επιδρά αρνητικά στην επικονίαση, τη γονιμοποίηση και την καρπόδεση, ενώ επιβραδύνει την ανάπτυξη των ραγών. Σε γενικές γραμμές οι ετήσιες ανάγκες της αμπέλου σε νερό, ανάλογα βέβαια με την ποικιλία και τις περιβαλλοντικές και καλλιεργητικές συνθήκες, κυμαίνεται από 150 έως 250 χιλιοστά βροχής.

Ηλιακή ακτινοβολία:

Το ηλιακό φως επιδρά στη βλάστηση και την παραγωγή της αμπέλου κυρίως μέσω της φωτοσύνθεσης αλλά και των θερμικών φαινομένων που προκαλεί. Για τις συνθήκες της ελληνικής αμπελουργίας η ηλιοφάνεια είναι μεγάλη, ώστε συχνά να δημιουργούνται προβλήματα από εγκαύματα ακόμα και στους αμπελώνες της Βόρειας Ελλάδας.

Σχέση κλίματος και ποιότητας των σταφυλιών:

Οι παρατηρούμενες διαφορές στη σύνθεση και την ποιότητα των σταφυλιών οφείλονται κυρίως στη συνδυασμένη επίδραση της θερμοκρασίας και της ηλιοφάνειας. Οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας και της ηλιοφάνειας επηρεάζουν την περιεκτικότητα σε σάκχαρα, οξέα, pH και το χρώμα των σταφυλιών. Η θερμοκρασία, όταν κυμαίνεται σε φυσιολογικά επίπεδα κατά την πορεία ωρίμανσης των σταφυλιών, προκαλεί αύξηση της περιεκτικότητας των ραγών σε σάκχαρα, μείωση ολικής ογκομετρούμενης οξύτητας, ευνοεί την εμφάνιση και ανάπτυξη των χρωστικών και αυξάνει τη συγκέντρωση των φαινολικών ουσιών.

Η επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας στην ποιότητα των σταφυλιών είναι άμεση και έμμεση. Τα σταφύλια που δέχονται ηλιακό φως έχουν υψηλότερη συγκέντρωση σε σάκχαρα, χαμηλή τιμή σε ολική ογκομετρούμενη οξύτητα και μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ολικές διαλυτές φαινόλες και ανθοκυάνες σε σχέση



Εικόνα 5: Προσβολή ραγών από βοτρυτή [13]

με εκείνα που δέχονται λιγότερο ηλιακό φως. Αυξημένη υγρασία ή βροχόπτωση κατά την περίοδο της πλήρους ωρίμανσης των σταφυλιών έχει αρνητικές επιπτώσεις στην ποιότητα αυτών, αφενός εξαιτίας της αραίωσης των σακχάρων στον χυμό, αφετέρου γιατί ευνοούν την προσβολή των ραγών από βοτρυτή.

Έρευνες πολλών ετών έχουν δείξει ότι η κανονική διακύμανση των κλιματικών παραγόντων ευνοεί την ποιοτική παραγωγή αμπελουργικών προϊόντων. Συνθήκες ήπιας διακύμανσης της θερμοκρασίας και της ηλιοφάνειας (δροσερός καιρός χωρίς καύσωνα) συμβάλλουν στην παραγωγή λευκών οίνων που έχουν φρεσκάδα, λεπτό άρωμα, υψηλότερη οξύτητα, χαμηλό pH και άριστο χρώμα. Αντίθετα, σε πολύ θερμές περιοχές, η σύνθεση των σταφυλιών είναι λιγότερο ισορροπημένη, με μικρή περιεκτικότητα σε οξέα σε σχέση με τα σάκχαρα. Τέλος, στις αμπελουργικές περιοχές με κανονική διακύμανση της θερμοκρασίας και της ηλιοφάνειας, η ωρίμανση των σταφυλιών γίνεται φυσιολογικά και ομαλά και το άριστο της ποιότητας διατηρείται για μεγάλο χρονικό διάστημα, ώστε ο τρυγητός να γίνεται στον πιο κατάλληλο χρόνο, σε αντίθεση με τις θερμές περιοχές στις οποίες ο παραπάνω χρόνος είναι μικρός και ο ρυθμός αύξησης των σακχάρων και μείωσης των οξέων ταχύτερος.

Κάποιες από τις βασικές συνέπειες της κλιματικής αλλαγής για το ελληνικό κρασί συνοψίζονται παρακάτω:

- Έχει μειωθεί ο βλαστητικός κύκλος της αμπέλου, δηλαδή η περίοδος ανάμεσα στην έκπτυξη οφθαλμού και στον τρύγο, και αυτό δύναται να επηρεάσει αρνητικά την παραγωγή βιομάζας και τη συγκέντρωση των αποθεμάτων των σταφυλιών. Αναλυτικότερα, η μετατόπιση του τρύγου νωρίτερα μέσα στο καλοκαίρι και η αναμενόμενη ξηρότητα, που επιφέρει η αύξηση της θερμοκρασίας, θα περιορίσουν τη διαθεσιμότητα του νερού και επομένως θα μειώσουν την απόδοση των αμπελιών.
- Μία δεύτερη συνέπεια της ανόδου της θερμοκρασίας είναι ότι επηρεάζει τη διαδικασία της ωρίμανσης. Η περιεκτικότητα των σταφυλιών σε μηλικό οξύ μειώνεται γρήγορα, ενώ επιταχύνεται η συγκέντρωση των σακχάρων, γεγονός που μπορεί να επηρεάσει τις ανθοκύανες, τον αρωματικό χαρακτήρα και το φαινολικό δυναμικό των σταφυλιών δίνοντας ένα κρασί μη ισορροπημένο.
- Μία ακόμη επίπτωση, θετική αυτή τη φορά για τη χώρα μας, είναι ότι έχει μειωθεί ο κίνδυνος του ανοιξιάτικου παγετού. Ωστόσο, σε βορειότερες περιοχές, λόγω της συντόμευσης του βλαστητικού κύκλου της αμπέλου είναι πιθανόν οι βλαστοί να εκτεθούν σε ψυχρότερες θερμοκρασίες στους ανοιξιάτικους παγετούς.

Εσπεριδοειδή

Οι απαιτήσεις άρδευσης για την παραγωγή εσπεριδοειδών στην περιοχή της Μεσογείου είναι σχετικά υψηλές (Carr, 2012). Με αυτή την έννοια, η διαχείριση των υδάτων τις τελευταίες δεκαετίες βελτιώθηκε εν μέρει ως αποτέλεσμα της εφαρμογής στάγδην άρδευσης. Επί του παρόντος, η παραγωγή και εμπορία μεσογειακών εσπεριδοειδών επικεντρώνονται στην παροχή της μέγιστης ποιότητας φρέσκων φρούτων, όπως η εξωτερική εμφάνιση (το σχήμα, η υφή και το χρώμα) και τα χαρακτηριστικά γεύσης (περιεκτικότητα σε ζάχαρη, οξύτητα κ.λπ.).

Λεμόνια

Οι λεμονιές καλλιεργούνται σε τροπικά και εύκρατα κλίματα και δεν αντέχουν πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Προτιμούν τη θερμοκρασία μεταξύ 15–30 °C και χρειάζονται πολλή ηλιοφάνεια. Η λεμονιά απαιτεί κλίμα υγρό και θερμό με ήπιο χειμώνα, όπου η θερμοκρασία δεν πέφτει κάτω από τους 0 °C. Στους -2 °C τα άνθη, οι νεαροί βλαστοί και οι καρποί παθαίνουν ζημιά, ενώ στους -5 °C παθαίνουν ζημιά οι βλαστοί μεγαλύτερης ηλικίας και οι καρποί. Στους -10 °C παρατηρείται νέκρωση των δένδρων. Επίσης, η λεμονιά επηρεάζεται από τους ισχυρούς ανέμους και για αυτό προτείνεται η δημιουργία ανεμοφράκτη, όπου υπάρχει η δυνατότητα.

Πορτοκάλια

Τα πορτοκάλια μπορούν να προσαρμοστούν σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών μεταξύ 13 °C έως 37 °C. Οι θερμοκρασίες κάτω από 0 °C θεωρούνται επικίνδυνες, γιατί προξενούν σοβαρές ζημιές στην παραγωγή και μερικές φορές και στα ίδια τα δέντρα. Ακόμα και οι υψηλές θερμοκρασίες, τουλάχιστον για μερικές ποικιλίες, μπορεί να αποβούν επιζήμιες για την παραγωγικότητα μιας φυτείας και ενδεχομένως για την καρπόδεση. Οι περιοχές με δροσερό φθινόπωρο δίνουν καλύτερης ποιότητας καρπούς, για νωπή κατανάλωση.

Ευδοκιμούν σε ποικιλία εδαφών από τα πιο αμμώδη μέχρι τα αργιλώδη. Είναι γενικά αποδεκτό ότι πιο κατάλληλο έδαφος είναι το μέσης σύστασης, αμμοαργιλώδες, διαπερατό, καλώς αποστραγγιζόμενο, μη αλατούχο, και η περιεκτικότητά του σε ασβέστιο να μην ξεπερνάει το 30%. Η αντίδραση του εδάφους ποικίλλει από pH 5 (μετρίως όξινο) μέχρι pH 8,5 (μετρίως αλκαλικό). Σε τέτοια εδάφη επιτυγχάνονται ικανοποιητικές παραγωγές.

Η επίδραση των μεταβολών του CO₂ και της θερμοκρασίας στην απόδοση και/ή παραγωγικότητα των εγκαταστάσεων εξαρτάται από τον γονότυπο. Συγκρίνοντας τις αντιδράσεις του ρυζιού, της σόγιας και των εσπεριδοειδών σε συνδυασμό υψηλού CO₂ και θερμοκρασίας (Baker and Allen, 1993), προέκυψε ότι τα εσπεριδοειδή εμφάνισαν τη μεγαλύτερη αύξηση στην ανάπτυξη λόγω της αυξημένης αποτελεσματικότητας χρήσης νερού και του φωτοσυνθετικού ρυθμού που σχετίζεται με τον εμπλουτισμό CO₂. Πιο πρόσφατα, οι Vu et al. (2002) έδειξαν ότι ποικιλίες πορτοκαλιάς που αναπτύσσονται σε υψηλό CO₂ (720 ppm) και θερμοκρασία (έως 6 °C πάνω από το σημερινό) έδειξαν βελτιωμένο συνολικό φωτοσυνθετικό ρυθμό υποδεικνύοντας μια καλή ικανότητα εγκλιματισμού των



Εικόνα 6: Ζημιές σε καλλιέργεια εσπεριδοειδών από παγετό [14]

εσπεριδοειδών στις κλιματικές συνθήκες. Σε αμπέλια, τα πειράματα FACE (Free Air CO₂ Enrichment) έδειξαν ότι το αυξημένο CO₂ μπορεί να διεγείρει την παραγωγή οινοποιήσιμων σταφυλιών χωρίς να έχει αρνητικές επιπτώσεις στην ποιότητα επιτραπέζιου σταφυλιού ή οίνου (Bindi et al., 2001, Moutinho-Pereira et al., 2009). Ομοίως με τα εσπεριδοειδή, ο συνδυασμός της υψηλής θερμοκρασίας και του CO₂ δεν είχε επιβλαβή επίδραση στην απόδοση του αμύλου (Kizildeniz et al., 2018), αντίθετα με την πίεση του νερού που επηρέασε σημαντικά την απόδοση όταν εφαρμόστηκε μαζί με την αυξημένη θερμοκρασία. Οι διαθέσιμες αναφορές για τα ελαιόδεντρα δείχνουν μια παρόμοια συμπεριφορά με τον εμπλουτισμό του CO₂ στην ατμόσφαιρα (Tognetti et al., 2002).

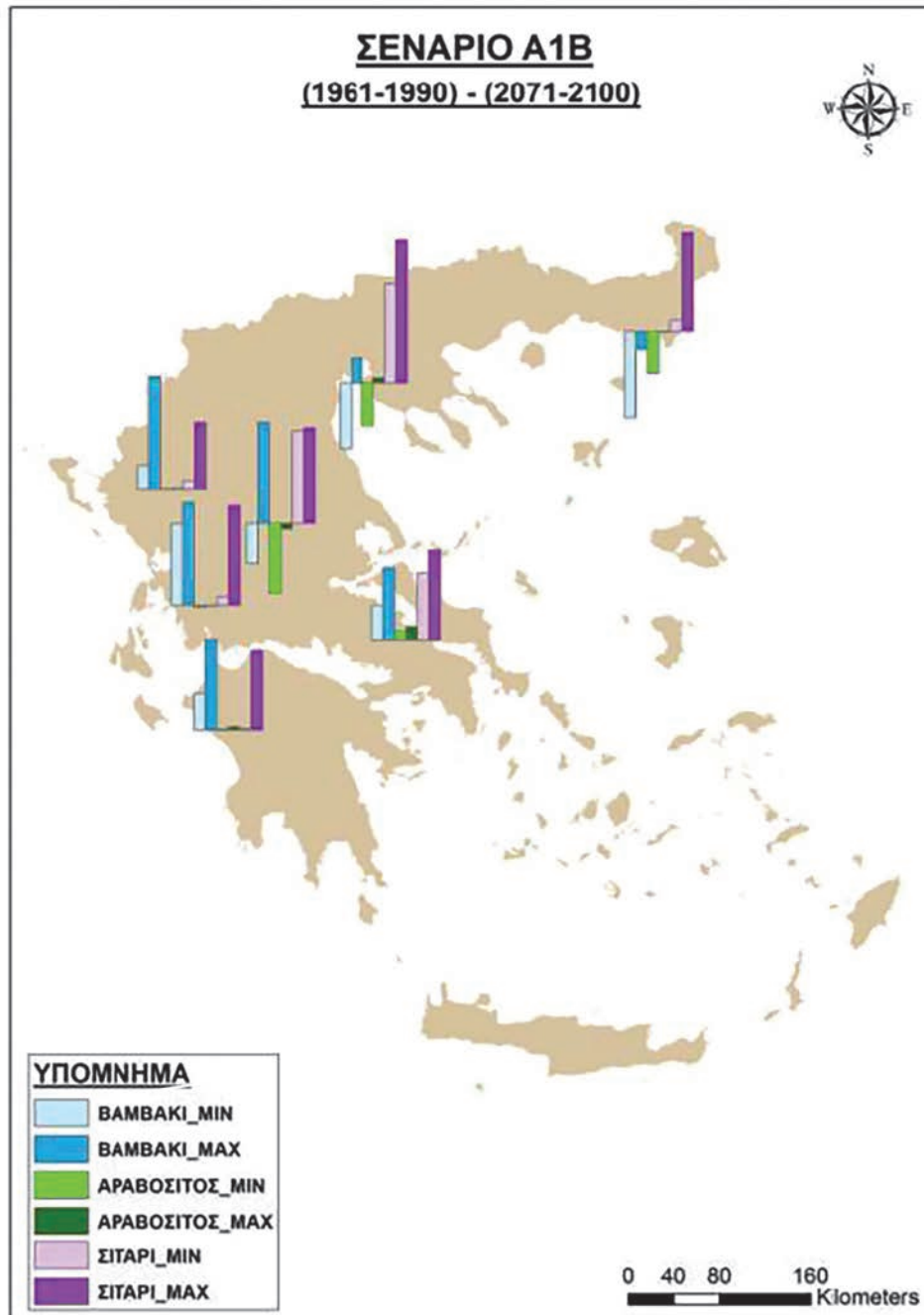
Αροτραίες καλλιέργειες

Αραβόσιτος

Ο αραβόσιτος διαθέτει το πλεονέκτημα της καλύτερης προσαρμογής στην αύξηση της θερμοκρασίας και στην ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας, αδυνατεί όμως να εκμεταλλευτεί την άνοδο της συγκέντρωσης CO₂ όπως συμβαίνει στα C3 φυτά (Βολουδάκης, 2015). Οι Southworth et al. (2000) στις ΗΠΑ εκτίμησαν ότι η ζώνη καλλιέργειας αραβοσίτου θα μετατοπισθεί βορειότερα λόγω της κλιματικής αλλαγής. Ομοίως, οι Olesen et al. (2011), μελετώντας την επίδραση της κλιματικής αλλαγής σε όλη την Ευρώπη, εκτίμησαν ότι η απόδοση αραβοσίτου σε περιοχές της βόρειας Ευρώπης θα ευνοηθεί από την κλιματική αλλαγή σε σχέση με τη νότια με παράλληλη διεύρυνση των ιδανικών προς καλλιέργεια αραβοσίτου περιοχών κατά 30-50% προς τα βόρεια. Σε προηγούμενη έρευνα (Voloudakis et al., 2015) δεν διαπιστώθηκε κάτι αντίστοιχο συγκρίνοντας τις μεταβολές των αποδόσεων μεταξύ νοτιότερων και βορειότερων περιοχών της Ελλάδας.

Γενικά, οι Bindi και Olesen (2011), σε μελέτη με τον ίδιο σκοπό, κατέληξαν ότι η Ελλάδα είναι μεταξύ των περιοχών εκείνων όπου οι βιοκλιματικές συνθήκες θα επιτρέπουν μελλοντικά την καλλιέργεια αραβοσίτου.

Οι Angulo et al. (2013), σε μια αντίστοιχη έρευνα, διαπίστωσαν ότι για τα σενάρια A1B και B1 (παραλλαγή του B2) οι αποδόσεις του αραβοσίτου στην Ελλάδα δεν θα μεταβληθούν σημαντικά και θα κυμανθούν από -10% έως +10%. Δυνητικές μικρές αυξήσεις στις αποδόσεις αραβοσίτου προέβλεψαν οι Reidsma et al. (2009) για την περιοχή μας. Οι Alexandron και Hoogenboom (2000) για τη Βουλγαρία διαβλέπουν ανάλογα με την περιοχή και τη χρονική περίοδο μειώσεις στις αποδόσεις αραβοσίτου από -3% έως -21% προς το τέλος του αιώνα οφειλόμενες στη μείωση της καλλιεργητικής περιόδου λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας. Οι Supit et al. (2012), με μέθοδο που δεν περιλάμβανε χρήση προτύπου ανάπτυξης καλλιεργειών, εκτίμησαν ότι με βάση τα σενάρια A2 και B1 η μείω-



Σχήμα 170: Ψηφιακή χαρτογραφική απεικόνιση της ελάχιστης και μέγιστης μεταβολής στις αποδόσεις βαμβακιού (ΒΑΜΒΑΚΙ_MIN, ΒΑΜΒΑΚΙ_MAX), αραβοσίτου (ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ_MIN, ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ_MAX) και σιταριού (ΣΙΤΑΡΙ_MIN, ΣΙΤΑΡΙ_MAX) της περιόδου 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο 1961-1990 για το σενάριο A1B (Βολουδάκης, 2015)

ση στις αποδόσεις μεταξύ των περιόδων 2030, 2050 και 2090 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1990-2008 βαίνει αυξανόμενη και μεγαλύτερη στο Α2 όπου μπορεί να φτάσει το -43%. Παλαιότερη εργασία των Karetanaki και Rosenzweig (1997) για τον αραβόσιτο στην Ελλάδα έδειξε ότι ανάλογα με τα χρησιμοποιούμενα κλιματικά μοντέλα οι διαφοροποιήσεις στις αποδόσεις θα μπορούσαν να είναι από μηδαμινές έως -20% σε ορισμένες περιπτώσεις, με δυνατότητες ανάσχεσης των αρνητικών επιδράσεων εφόσον χρησιμοποιηθούν στρατηγικές μετριασμού όπως νέες ποικιλίες, πρώιμη σπορά κ.λπ. Διαπιστώνεται επομένως ότι και στην πλειονότητα των διεθνών βιβλιογραφικών αναφορών, η μεταβολή των αποδόσεων στον αραβόσιτο δεν είναι πολύ μεγάλη.

Εκτίμηση επιπτώσεων στη γεωργία

Με βάση τα παραπάνω προκύπτει το συμπέρασμα ότι οι πιθανές επιπτώσεις στην περιοχή διαφοροποιούνται ανάλογα με το κλιματικό σενάριο.

Στην περίπτωση του RCP2.6 η συγκέντρωση CO₂ όχι μόνο διατηρείται στα σημερινά επίπεδα αλλά μελλοντικά ελαφρώς μειώνεται. Αυτό σημαίνει ότι η θετική επίδραση της αύξησης της συγκέντρωσης του CO₂ στη φωτοσύνθεση δεν υφίσταται. Οι υπόλοιπες κλιματικές παράμετροι επιδρούν θετικά στην ανάπτυξη των καλλιεργειών καθώς μειώνεται ο κίνδυνος παγετού, η ξηρασία παραμένει στα σημερινά επίπεδα, ενώ μειώνεται επίσης ο κίνδυνος από τις συνεχείς βροχοπτώσεις. Με βάση όμως τη σημερινή εξέλιξη που καταγράφεται στις εκπομπές CO₂ το συγκεκριμένο ενδεχόμενο φαντάζει ως το πλέον αδύνατο.

Για το σενάριο RCP4.5 προβλέπεται μια μέση αύξηση της θερμοκρασίας περίπου στους 1,5-1,7 °C έως το 2060 και αύξηση στους 2,3-2,5 °C έως το 2100. Ταυτόχρονα, προβλέπεται μείωση των βροχοπτώσεων περίπου κατά 14% έως το 2100 για όλες τις περιοχές πλην του Πάρνωνα και Ταυγέτου που φτάνει το 18%. Ιδιαίτερα στη Μεσσηνία και στις ορεινές και ημιορεινές περιοχές, λόγω των υψηλότερων ετήσιων βροχοπτώσεων, οι μειώσεις αυτές δεν αναμένεται να λειτουργήσουν αποτρεπτικά στην παραγωγή, ιδιαίτερα για τις αρδευόμενες καλλιέργειες, με δεδομένο την αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂ πάνω από τα 550 ppm. Σε σχέση με τα ακραία φαινόμενα αυξάνεται σημαντικά όμως ο κίνδυνος καταστροφών λόγω καύσωνα, αφού μέχρι το 2100 οι μέρες με θερμοκρασία υψηλότερη από 35 °C είναι κατά 20 ημέρες έως ένα περίπου μήνα ετησίως περισσότερες. Οι μικρότερες αυξήσεις προβλέπονται για περιοχές με μεγαλύτερα υψόμετρα, ενώ αντίθετα οι πεδινές περιοχές θα πληγούν περισσότερο. Αντιθέτως μειώνεται ο κίνδυνος παγετού αφού οι μέρες με θερμοκρασίες κάτω από 0 °C μειώνονται κατά 10 έως το 2100. Οι ξηρές ημέρες δεν φαίνεται να αυξάνονται σημαντικά σε αντίθεση με τις ξηρές συνεχόμενες ημέρες όπου αυξάνονται κατά 10 περίπου έως το 2100. Αυτή η διαφοροποίηση όμως αναμένεται να επηρεάσει αρνη-

τικά ιδιαίτερα τις οριακές όσον αφορά στην ξηρασία πεδινές περιοχές της ανατολικής Πελοποννήσου.

Ο κίνδυνος από τις συνεχείς βροχοπτώσεις παραμένει σχεδόν ο ίδιος καθώς στην περίπτωση του RCP4.5 οι μεταβολές είναι μεταξύ -5% έως +5%.

Για το σενάριο RCP8.5 προβλέπεται σημαντική αύξηση στη μέση θερμοκρασία κατά 2,0-2,2 °C για την περίοδο έως το 2060 και 4,1-4,4 °C για την περίοδο έως το 2100. Αυτή η διαφοροποίηση σε συνδυασμό με τη μείωση κατά περίπου 30 των ημερών όπου η θερμοκρασία κυμαίνεται κάτω του μηδενός μπορεί να λειτουργήσει θετικά για τα αμπέλια και τις ελιές. Αντίθετα, άλλες δενδρώδεις καλλιέργειες και εσπεριδοειδή που έχουν μεγαλύτερη ανάγκη από χαμηλές θερμοκρασίες για τη φυσιολογική λειτουργία του ληθάργου πιθανότατα να επηρεαστούν αρνητικά. Επιπλέον προβλέπεται σημαντική μείωση στις βροχοπτώσεις κατά 22%, ενώ αυξάνεται σημαντικά ο κίνδυνος ζημιών από καύσωνα λόγω αύξησης κατά περισσότερες από 50 ημέρες των ημερών με θερμοκρασία υψηλότερη από 35 °C. Σημαντικά αυξάνεται ο κίνδυνος έντονης ξηρασίας λόγω της αύξησης των συνεχόμενων ξηρών ημερών κατά 18-20 ημέρες. Αυτές οι συνθήκες συμβάλλουν στην περαιτέρω υδατική καταπόνηση των φυτών οπότε αναμένεται μείωση της παραγωγής.

Ειδικότερα για την ελαιοκαλλιέργεια, αύξηση της θερμοκρασίας νωρίς την άνοιξη έως αργά το φθινόπωρο αναμένεται να αυξήσει τις εντομολογικές προσβολές ιδιαίτερα του δάκου, λόγω ευνοϊότερων για την ανάπτυξη του εντόμου συνθήκες.

Για την αμπελοκαλλιέργεια, οι ορεινές περιοχές ιδιαίτερα για τα σενάρια RCP4.5 και RCP8.5 θα είναι καταλληλότερες για καλλιέργεια συγκριτικά με τις υφιστάμενες πεδινές ζώνες.

Επιπλέον σε όλες τις περιπτώσεις λόγω αύξησης της ατμοσφαιρικής συγκέντρωσης CO₂ αναμένεται να αυξηθεί ο ανταγωνισμός των καλλιεργειών με τα ζιζάνια ιδιαίτερα αυτά που ανήκουν στην κατηγορία C3 και τα οποία μπορούν να εκμεταλλευτούν την αύξηση αυτή σε μεγαλύτερο βαθμό.

Συνεπώς λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα υπό μορφή πίνακα αναφορικά με τις πιθανές επιπτώσεις στις καλλιέργειες (Πίνακας 31).

ΛΑΚΩΝΙΑ		RCP2.6		RCP4.5		RCP8.5	
Πάρνωνας		2031-2060	2071-2100	2031-2060	2071-2100	2031-2060	2071-2100
Αροτραίες		[Light Green]		[Light Green]		[Light Green]	
Κηπευτικά		[Light Green]		[Light Green]		[Light Green]	
Ελιές		[Dark Green]		[Light Green]		[Light Green]	
Δενδρώδεις		[Dark Green]		[Light Green]		[Light Green]	
Αμπέλια		[Light Green]		[Light Green]		[Light Green]	
ΛΑΚΩΝΙΑ		RCP2.6		RCP4.5		RCP8.5	
Πεδιάδα Λακωνίας		2031-2060	2071-2100	2031-2060	2071-2100	2031-2060	2071-2100
Αροτραίες		[Light Green]		[Light Green]		[Light Green]	
Κηπευτικά		[Dark Green]		[Dark Green]		[Dark Green]	
Ελιές		[Dark Green]		[Light Green]		[Light Green]	
Εσπεριδοειδή		[Dark Green]		[Light Green]		[Light Green]	
Αμπέλια		[Light Green]		[Light Green]		[Light Green]	
ΜΕΣΣΗΝΙΑ		RCP2.6		RCP4.5		RCP8.5	
Μεσσηνιακή πεδιάδα		2031-2060	2071-2100	2031-2060	2071-2100	2031-2060	2071-2100
Αροτραίες		[Light Green]		[Light Green]		[Light Green]	
Κηπευτικά		[Dark Green]		[Dark Green]		[Dark Green]	
Ελιές		[Dark Green]		[Light Green]		[Light Green]	
Εσπεριδοειδή		[Dark Green]		[Light Green]		[Light Green]	
Αμπέλια		[Light Green]		[Light Green]		[Light Green]	
ΜΕΣΣΗΝΙΑ		RCP2.6		RCP4.5		RCP8.5	
Ταΰγετος		2031-2060	2071-2100	2031-2060	2071-2100	2031-2060	2071-2100
Αροτραίες		[Light Green]		[Light Green]		[Light Green]	
Κηπευτικά		[Light Green]		[Light Green]		[Light Green]	
Ελιές		[Dark Green]		[Light Green]		[Light Green]	
Δενδρώδεις		[Dark Green]		[Light Green]		[Light Green]	
Αμπέλια		[Light Green]		[Light Green]		[Light Green]	

Αύξηση παραγωγής		
0-5%	ελαφρώς θετική	[Light Green]
5-20%	θετική	[Medium Green]
>20%	πολύ θετική	[Dark Green]
Μείωση παραγωγής		
0-5%	ελαφρώς αρνητική	[Light Orange]
5-20%	αρνητική	[Medium Orange]
>20%	πολύ αρνητική	[Dark Orange]

Πίνακας 32: Πίνακας επιπτώσεων στον τομέα της γεωργίας

α/α	Επιπτώσεις στη γεωργία	Πιθανότητα	Έκταση που αφορά	Ένταση	Πολυπλοκότητα	Περίοδος	Αναστροφή	Διαπεριφερειακός χαρακτήρας
1	Καταστροφές λόγω παγετού	2	ΙΠΠ	2	3	Έως το 2060 ηπιότερη μείωση των απωλειών λόγω παγετού και έως το 2100 εντονότερη μείωση των απωλειών	2	ΝΑΙ
2	Καταστροφές λόγω ξηρασίας	4	Ανατολική και Νότια Πελοπόννησος	5	4	Έως το 2060 έντονα και έως το 2100 εντονότερα	4	ΝΑΙ
3	Καταστροφές λόγω καύσωνα	4	Ανατολική και Νότια Πελοπόννησος	5	4	Έως το 2060 έντονα και έως το 2100 εντονότερα	4	ΝΑΙ
4	Καταστροφές λόγω πλημμυρικών φαινομένων	5	ΙΠΠ	4	3	Έως το 2060 έντονα και έως το 2100 εντονότερα	3	ΟΧΙ
5	Αύξηση ανταγωνισμού μεταξύ καλλιεργειών και ζιζανίων	4	ΙΠΠ	3	5	Έως το 2060 ήπια και έως το 2100 εντονότερα	4	ΝΑΙ
6	Αύξηση εμφάνισης ασθενειών και εχθρών	4	ΙΠΠ	3	5	Έως το 2060 ήπια και έως το 2100 εντονότερα	4	ΝΑΙ
7	Αλλαγές στην ποιότητα της παραγωγής	3	ΙΠΠ	3	4	Έως το 2060 ήπια και έως το 2100 εντονότερα	3	ΝΑΙ
8	Αύξηση παραγωγής λόγω αυξημένης συγκέντρωσης CO ₂	3	Δυτική Πελοπόννησος και ορεινές και ημιορεινές περιοχές	3	3	Έως το 2060 ήπια και έως το 2100 ήπια	3	ΟΧΙ

Πίνακας 33: Πίνακας επιπτώσεων στον τομέα της κτηνοτροφίας

α/α	Επιπτώσεις στην Κτηνοτροφία	Πιθανότητα	Έκταση που αφορά	Ένταση	Πολυπλοκότητα	Περίοδος	Αναστροφή	Διαπεριφερειακός χαρακτήρας
1	Μείωση αποδόσεων ζώων λόγω αύξησης της θερμοκρασίας	4	ΠΠ	3	3	Έως το 2060 ήπια και έως το 2100 εντονότερα	3	ΝΑΙ
2	Μείωση διαθέσιμων υδάτινων πόρων	4	Ανατολική και Νότια Πελοπόννησος	5	4	Έως το 2060 έντονα και έως το 2100 εντονότερα	4	ΟΧΙ
3	Καταστροφές σε στάβλους και υποδομές λόγω ακραίων κλιματικών φαινομένων	4	Ανατολική και Νότια Πελοπόννησος	5	4	Έως το 2060 έντονα και έως το 2100 εντονότερα	4	ΟΧΙ
4	Αύξηση προσβολών από παθογόνα	5	ΠΠ	4	3	Έως το 2060 ήπια και έως το 2100 εντονότερα	3	ΝΑΙ
5	Μείωση βοσκοϊκανότητας λειμώνων και βοσκοτόπων	4	Ανατολική και Νότια Πελοπόννησος	3	5	Έως το 2060 ήπια και έως το 2100 εντονότερα	4	ΟΧΙ

4.6 Επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα και τα δασικά οικοσυστήματα

Το αποτέλεσμα των πολλαπλών μεταβολών στο βιοτικό και αβιοτικό περιβάλλον αναμένεται να προκαλέσει πολλαπλή καταπόνηση στα δασικά οικοσυστήματα. Τα οικοσυστήματα υπό πολλαπλό στρες συμπεριφέρονται εντελώς απρόβλεπτα, και το άθροισμά του μπορεί να οδηγήσει τους οργανισμούς στα όρια της εξαφάνισης πιο γρήγορα από έναν στρεσογόνο παράγοντα που δρα μόνος του (Hannah et al., 2005). Δεδομένου ότι τα δάση της Ευρώπης ήδη πιέζονται από στρεσογόνους παράγοντες, όπως ο κατακερματισμός και η ρύπανση του περιβάλλοντος, εύκολα μπορούμε να συνειδητοποιήσουμε πόσο καταστροφικό

μπορεί να είναι το άθροισμα επιπλέον στρεσογόνων παραγόντων. Οι Solomon et al. (2007) προβλέπουν αύξηση βροχοπτώσεων στην Κεντρική Ευρώπη κατά τους χειμερινούς μήνες και μείωση κατά τους καλοκαιρινούς, που μπορεί να οδηγήσει σε νέκρωση πολλά στρέμματα υδρόφιλων δέντρων. Ως εκ τούτου, θα προκύψει επίσης αύξηση της αλατότητας του νερού, αλλά και των προβλημάτων που προκαλούν τα παθογόνα στα υδάτινα ρεύματα.

Η κλιματική αλλαγή επίσης αναμένεται να μεταβάλει τη φυσιολογία και τη φαινολογία των δασικών δέντρων. Στα φυτά η θερμική καταπόνηση προκαλεί αυξημένη ρευστότητα των μεμβρανών, που έχει ως αποτέλεσμα την ανεξέλεγκτη μεταφορά ηλεκτρονίων στο οξυγόνο και τον σχηματισμό δραστικών μορφών οξυγόνου. Παράλληλα, γίνεται μετουσίωση των πρωτεϊνών με επίπτωση στη δομή και δράση τους. Επιπρόσθετα, η θερμική καταπόνηση επηρεάζει αρνητικά τη φωτοσύνθεση, ενώ δημιουργούνται προβλήματα στη ροή των ηλεκτρονίων και τη φωσφορυλίωση. Η καταστολή της φωτοσύνθεσης έχει ως συνέπεια τη μείωση της μετατροπής σε φωτοχημική ενέργεια της προσλαμβανόμενης ηλιακής ενέργειας αλλά και τον φθορισμό της χλωροφύλλης. Από τις υψηλές θερμοκρασίες επηρεάζεται και η αναπνοή, με μικρότερη ωστόσο ευαισθησία σε σχέση με τη φωτοσύνθεση.

Γενικά είναι αξιοσημείωτο να αναφερθεί πως εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής έως το έτος 2100, αναμένεται να υπάρξει μεγάλη διαφοροποίηση των δασών της Ελλάδας συμπεριλαμβανομένης της Πελοποννήσου καθώς η συγκόμωση των δασών συνολικά προβλέπεται να μειωθεί. Τα δάση των θερμόβιων κωνοφόρων και των αείφυλλων πλατύφυλλων θα επεκταθούν και τα δάση ερυθρελάτης, ελάτης, οξιάς και μαύρης πεύκης θα συρρικνωθούν (de Dios et al., 2007). Επίσης, ορισμένα από τα παράκτια δασικά οικοσυστήματα κινδυνεύουν να μετατραπούν σε λιβάδια ή να ερημοποιηθούν πλήρως (Le Houérou, 1996). Από τη μείωση της έκτασης των παραγωγικών δασών και την ανακατανομή των χρήσεων γης, προβλέπεται μείωση της παραγωγής ξυλείας και βιομάζας.

Αλλαγές στη δέσμευση του άνθρακα και στην αναπνοή των δέντρων ενδέχεται να έχουν καταστροφικές συνέπειες για το περιβάλλον. Επίσης, η επιβίωση των δέντρων επηρεάζεται και από τον βιολογικό κύκλο των επικονιαστών τους, που σε ενδεχόμενη μεταβολή του βιολογικού τους κύκλου και μη συγχρονισμού με αυτόν των δέντρων, ενδέχεται να περιοριστεί, ή ακόμη και να παύσει πλήρως.

Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να επηρεάσει πολλούς αβιοτικούς παράγοντες, όπως η υγρασία. Με τοπική αύξηση της υγρασίας σε συγκεκριμένες θέσεις, δημιουργούνται μικροπεριβάλλοντα που ευνοούν την προσβολή από μύκητες. Αντιθέτως, μείωση της υγρασίας αυξάνει τον κίνδυνο πρόκλησης πυρκαγιάς. Παρακολουθώντας τις μεταβολές της υγρασίας σε περιοχές στο σύνολο ενός δάσους, γνωρίζουμε τις περιοχές που μπορεί να αυξηθεί η πιθανότητα εστίας δασικής πυρκαγιάς ή προσβολής από ασθένειες ή έντομα, και να αναθεωρήσουμε τα

μέχρι τώρα δεδομένα για την προστασία από πυρκαγιές και για την υγεία μιας συστάδας.

Τέλος, οι υψηλές θερμοκρασίες λόγω κλιματικής αλλαγής αναμένεται επίσης να επηρεάσουν σημαντικά τις βιοκοινότητες παθογόνων οργανισμών και εντόμων. Ειδικότερα για ορισμένα έντομα, η αύξηση των θερμοκρασιών έχει ως συνέπεια την αύξηση της επιβίωσης των μολυσμάτων των διαχειριζόμενων ειδών, επηρεάζοντας σημαντικά την κατανομή τους. Κατά συνέπεια, εξαιτίας των υψηλών θερμοκρασιών και σε συνδυασμό αυτών με επαρκή σχετική υγρασία εδάφους και αέρα, τα έντομα έχουν ταχύτερους ρυθμούς ανάπτυξης, ενώ παράλληλα επιμηκύνεται και η περίοδος προσβολών. Αντιλαμβάνεται κανείς ότι μια τέτοια αύξηση του πληθυσμού των παθογόνων θα έχει καταστροφικές συνέπειες στη δασική αύξηση και παραγωγή, ενώ ταυτόχρονα θα απαιτούνται και μεγάλες ποσότητες χημικών για την αντιμετώπισή τους.

Συνεπώς, με την κλιματική αλλαγή δημιουργούνται νέα δεδομένα για τη δασοκομία και τη δασική υγιεινή. Η καλλιέργεια του δάσους και η ούτως ή άλλως δύσκολη ως προς την εφαρμογή της φυτοπροστασία αναμένεται να δυσχεράνουν και καλούμαστε να αντιμετωπίσουμε νέες προκλήσεις ως προς την έξαρση ασθενειών και εντόμων, με πολλά ξενικά είδη να εξαπλώνονται σε νέες περιοχές, και τα ήδη υπάρχοντα να αλλάζουν τη βιολογία και τη φυσιολογία τους, προκαλώντας απρόβλεπτα προβλήματα.

Σύμφωνα με τη χωρική κατανομή της αύξησης του αριθμού των ημερών με εξαιρετικά αυξημένο κίνδυνο εκδήλωσης πυρκαγιάς (SAI<2), που παρουσιάστηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, κατά το εγγύς και το μακρινό μέλλον για τα υπό μελέτη σενάρια εκπομπών είναι εμφανές ότι οι μεγαλύτερες αυξήσεις σε όλα τα σενάρια εκπομπών προβλέπονται στα ορεινά τμήματα και οι μικρότερες στις παραθαλάσσιες περιοχές της Περιφέρειας. Πιο συγκεκριμένα, για το σενάριο RCP2.6 κατά το εγγύς μέλλον προβλέπονται 10-20 επιπλέον μέρες τον χρόνο με εξαιρετικά αυξημένο κίνδυνο εκδήλωσης πυρκαγιάς, ενώ ελαφρώς μικρότερες αυξήσεις προβλέπονται και για το απώτερο μέλλον. Μεγαλύτερες αυξήσεις προβλέπονται για το σενάριο RCP4.5, 10-20 μέρες/έτος κατά το εγγύς μέλλον και 15-25 μέρες/έτος κατά το απώτερο με τις μεγαλύτερες αυξήσεις να προβλέπονται στα ορεινά. Τέλος, ακόμα μεγαλύτερες προβλέπονται οι αυξήσεις στην περίπτωση του σεναρίου RCP8.5, 15-25 μέρες/έτος κατά το εγγύς μέλλον και 30-45 μέρες/έτος κατά το απώτερο με τις μεγαλύτερες αυξήσεις να προβλέπονται και σε αυτή την περίπτωση στα ορεινά. Άξιο λόγου και δυσμενές για την ΠΠ είναι ότι τόσο στο εγγύς όσο και στο μακρινό μέλλον και για όλα τα σενάρια οι προβλεπόμενες αυξήσεις στην ΠΠ είναι σημαντικά μεγαλύτερες συγκριτικά με τις αντίστοιχες εκτιμώμενες για τους νομούς της Πελοποννήσου που ανήκουν στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας (Πίνακας 34).

Πίνακας 34: Πίνακας επιπτώσεων στον τομέα των δασικών οικοσυστημάτων

Κλιματικές Μεταβολές	Επιπτώσεις	Πιθανότητα	Έκταση	Ένταση	Περίοδος	Αναστροφή	Διαπεριφερειακός ή συννοριακός χαρακτήρας
Αύξηση της θερμοκρασίας	Αύξηση του κινδύνου πυρκαγιών	5		5		2	
	Αυξημένη παρουσία παρασίτων και κινδύνος εμφάνισης ασθενειών	5		4	Βραχυπρόθεσμα (έως το 2060) και μακροπρόθεσμα (έως το 2100)	2	NAI
	Μετατόπιση ειδών και εισβολή ξένων ειδών	4	ΙΙΙΙ	3		2	
	Επιδείνωση του φαινομένου της ερημοποίησης	3		2		2	
Μείωση των βροχοπτώσεων	Αύξηση του κινδύνου πυρκαγιών	5		5		2	
	Αυξημένη παρουσία παρασίτων και κινδύνος εμφάνισης ασθενειών	5	ΙΙΙΙ	4	Βραχυπρόθεσμα (έως το 2060) και μακροπρόθεσμα (έως το 2100)	2	NAI
	Επιδείνωση του φαινομένου της ερημοποίησης	3		2		3	
Αύξηση περιόδων ξηρασίας	Αύξηση του κινδύνου πυρκαγιών	5		5		2	
	Αυξημένη παρουσία παρασίτων και κινδύνος εμφάνισης ασθενειών	4	ΙΙΙΙ	3	Βραχυπρόθεσμα (έως το 2060) και μακροπρόθεσμα (έως το 2100)	2	NAI
	Επιδείνωση του φαινομένου της ερημοποίησης	4		2		2	
Αύξηση συχνότητας και έντασης ακραίων φαινομένων	Διάβρωση εδάφους και κατολισθήσεις	2	ΙΙΙΙ	2	Βραχυπρόθεσμα (έως το 2060)	2	NAI

4.7 Επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία

Η αλλαγή του κλίματος έχει μια σειρά σύνθετων διασυνδέσεων με την υγεία, συμπεριλαμβανομένων των άμεσων επιπτώσεων στις οποίες συγκαταλέγονται τόσο οι ασθένειες και ο θάνατος που σχετίζονται με τη θερμοκρασία όσο και εκείνες που οφείλονται σε ακραία καιρικά φαινόμενα, ενώ υπάρχουν και οι επιπτώσεις που ακολουθούν έμμεσες διαδρομές, όπως για παράδειγμα οι ασθένειες που δημιουργούνται μέσω της πόσης του νερού και της διατροφής.

Αναφορικά με τη θερμοκρασία, παρατηρείται ότι συσχετίζεται άμεσα με τη θνησιμότητα που μάλιστα διαφέρει ανάλογα με την κλιματική ζώνη και τη γεωγραφική περιοχή. Συγκεκριμένα, η υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος συνδέεται με τη θνησιμότητα από εγκεφαλικό επεισόδιο καθώς και με διάφορες άλλες ασθένειες όπως π.χ. καρδιαγγειακές παθήσεις, κράμπες από τη ζέστη, θερμικό στρες, εξάντληση προκαλούμενη από τη ζέστη και θερμοπληξία. Ωστόσο, οι αυξανόμενες θερμοκρασίες μειώνουν τη θνησιμότητα κατά τη διάρκεια του χειμώνα δεδομένου ότι η θνησιμότητα αυξάνεται σε χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες πάνω από ορισμένα επίπεδα κατωφλίου (Ciscar et al., 2010). Οι προβλέψεις των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στις συνδεδεμένες με τη θερμότητα ασθένειες και στη θνησιμότητα βασίστηκαν σε εμπειρικές σχέσεις μεταξύ της θνησιμότητας και της τρέχουσας θερμοκρασίας.

Ο ανθρώπινος οργανισμός επηρεάζεται από την κλιματική αλλαγή είτε άμεσα είτε έμμεσα. Η άμεση έκθεση πραγματοποιείται λόγω των μεταβαλλόμενων καιρικών συνθηκών, δηλαδή της θερμοκρασίας, των βροχοπτώσεων, της ανόδου της στάθμης της θάλασσας και των συχνότερων ακραίων καιρικών φαινομένων. Η έμμεση έκθεση οφείλεται στη χαμηλότερη ποιότητα του πόσιμου ύδατος και των μετεωρολογικών συνθηκών, καθώς και στις μεταβολές του οικοσυστήματος, της γεωργίας, της βιομηχανίας, των οικισμών και της οικονομίας. Κατά συνέπεια, η κλιματική αλλαγή συνδέεται παγκοσμίως και με ήδη υπάρχουσες ασθένειες, αλλά μπορεί να οδηγήσει και σε πρόωρους θανάτους από συχνότερα ακραία καιρικά φαινόμενα.

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, οι αρνητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην υγεία μπορούν ενδεικτικά να ενταχθούν στις εξής τρεις κατηγορίες (WHO, 2003):

- α. Άμεσες επιπτώσεις, που συνήθως προκαλούνται από ακραία καιρικά φαινόμενα (π.χ. θάνατοι από καύσωνες).
- β. Έμμεσες επιπτώσεις, οι οποίες επέρχονται ως συνέπεια περιβαλλοντικών αλλαγών και οικολογικών διαταραχών που οφείλονται στην κλιματική αλλαγή (π.χ. αυξανόμενη απειλή από ασθένειες που μεταφέρονται από τα κουνούπια ή τα τρωκτικά).
- γ. Διάφορες επιπτώσεις που προκαλούνται σε πληθυσμούς που πλήττονται από

την υποβάθμιση του περιβάλλοντος και από οικονομικά προβλήματα λόγω της κλιματικής αλλαγής (π.χ. διατροφικά ή ακόμα και ψυχολογικά προβλήματα).

Σύμφωνα με τις προβλέψεις του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, οι κλιματικές αλλαγές και η υπερθέρμανση του πλανήτη αναμένεται να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία. Οι επιπτώσεις αυτές θα προέλθουν από τις αυξανόμενες καταιγίδες, πλημμύρες, κύματα ξηρασίας και πυρκαγιές, που θα επηρεάσουν τα αποθέματα νερού, την παραγωγή υγιεινών τροφών και τη γενικότερη διαχείριση των συστημάτων υγείας. Η αύξηση της θερμοκρασίας θα συμβάλει στην αύξηση της νοσηρότητας και της θνησιμότητας που σχετίζονται με τη διατροφή και την ποιότητα του νερού και του αέρα. Η μεγαλύτερη συχνότητα των καυσώνων αναμένεται να οδηγήσει σε αύξηση της θνησιμότητας από θερμοπληξίες και θερμικό στρες.

Το κεντρικό συμπέρασμα των μελετών που έχουν εκπονηθεί σχετικά με την επίδραση της κλιματικής αλλαγής στην ανθρώπινη υγεία σε παγκόσμια κλίμακα είναι ότι η κλιματική αλλαγή μπορεί να προκαλέσει, μεταξύ άλλων (WHO, 2003):

- α. αυξημένη θνησιμότητα λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας, αλλά και συγχρόνως μειωμένη θνησιμότητα στις λιγότερο θερμές χώρες για τον ίδιο λόγο,
- β. μεγαλύτερη συχνότητα επιδημιών μεταδοτικών ασθενειών λόγω πλημμυρών και ακραίων καιρικών φαινομένων,
- γ. υπολογίσιμες επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία λόγω της μετακίνησης πληθυσμών εξαιτίας της αύξησης της στάθμης των θαλασσών και της αυξημένης συχνότητας ακραίων καιρικών φαινομένων.

Οι υγειονομικές αρχές στις Ηνωμένες Πολιτείες διακρίνουν επίσημα 11 κατηγορίες αυξημένων περιπτώσεων ασθενειών που μπορούν να συνδέσουν την ανθρωπογενή συνιστώσα της κλιματικής αλλαγής με την υγεία (CDC, 2009):

- α. άσθμα, αναπνευστικές αλλεργίες και ασθένειες από τον ατμοσφαιρικό αέρα,
- β. νεοπλάσματα,
- γ. καρδιοαναπνευστικά προβλήματα και εμφράγματα,
- δ. τροφιμογενείς ασθένειες και λοιμώξεις,
- ε. νοσηρότητα και θνησιμότητα από τη ζέστη,
- στ. επιπλοκές στην ανθρώπινη ανάπτυξη,
- ζ. βλάβες της ψυχικής υγείας και διαταραχές άγχους,
- η. νευρολογικές διαταραχές,
- θ. ασθένειες που προκαλούνται από φορείς,
- ι. ασθένειες που προκαλούνται από το νερό και
- ια. νοσηρότητα και θνησιμότητα εξαιτίας των καιρικών συνθηκών (ακραία καιρικά φαινόμενα).

Οι πλέον ευάλωτες ομάδες λόγω της κλιματικής αλλαγής θα είναι:

- οι ηλικιωμένοι,
- τα παιδιά,
- τα άτομα που αντιμετωπίζουν χρόνια προβλήματα υγείας και βρίσκονται υπό συνεχή ιατρική παρακολούθηση, άποροι με προβληματική διατροφή ή και υποσιτισμό, που κατοικούν σε περιοχές χαμηλού εισοδήματος με δύσκολη πρόσβαση στις υπηρεσίες υγείας,
- οι κάτοικοι νησιωτικών και ορεινών περιοχών όπου παρατηρείται λειψυδρία και δυσχέρεια,
- άνθρωποι με δύσκολη πρόσβαση σε εξεύρεση υγιεινής τροφής και
- μετανάστες που βρίσκονται σε κοινωνικό αποκλεισμό από την αγορά εργασίας και τις κοινωνικές και υγειονομικές υπηρεσίες.

Η έκθεση του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας για τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην υγεία των Ευρωπαίων πολιτών επισημαίνει ότι η άνοδος της θερμοκρασίας κατά ένα βαθμό αναμένεται να επιφέρει αύξηση της θνησιμότητας κατά 1% έως 4%.

Ειδικότερα στην Περιφέρεια Πελοποννήσου, η υγεία των κατοίκων θα επηρεαστεί από την αύξηση των ημερών κατά τις οποίες ο πληθυσμός βιώνει έντονη δυσφορία. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, προκύπτει ότι πιο ευάλωτες περιοχές της Περιφέρειας Πελοποννήσου θα είναι τα πεδινά και παραθαλάσσια, ιδίως δε οι Δήμοι Μεσσήνης, Ευρώτα, Μονεμβασίας, Ερμιονίδας και Άργους-Μυκηνών όπου ακόμα και στο εγγύς μέλλον και για όλα τα σενάρια που μελετήθηκαν αναμένονται σημαντικές αυξήσεις στον αριθμό των ημερών με υψηλή αίσθηση δυσφορίας ($\text{Humidex} > 40^\circ\text{C}$) και πιο συγκεκριμένα 20 μέρες/έτος για το ήπιο σενάριο RCP2.6, 30 μέρες/έτος για το ενδιάμεσο σενάριο RCP4.5 και 40 μέρες/έτος για το ακραίο σενάριο RCP8.5, ενώ οι λιγότερο ευάλωτες θα είναι οι ορεινές. Από την άλλη πλευρά, τόσο στα πεδινά, όσο ακόμα περισσότερο στα ορεινά, η άνοδος της θερμοκρασίας κατά τον χειμώνα πιθανώς θα μειώσει τη θνησιμότητα κατά την ψυχρή περίοδο του έτους. Τόσο οι θετικές, όσο και οι αρνητικές επιπτώσεις στον τομέα της υγείας στην ΠΠ μεγεθύνονται όσο κινούμαστε προς το απώτερο μέλλον και για το σενάριο RCP8.5 συγκριτικά με τα σενάρια RCP4.5 και RCP2.6. Σημειώνεται ότι εξαιτίας της αύξησης της θερμοκρασίας αναμένεται αύξηση της συχνότητας και της έντασης, στις περιοχές της Περιφέρειας που και στις μέρες μας αντιμετωπίζουν προβλήματα, των συνδεόμενων με τη θερμότητα ασθενειών, όπως για παράδειγμα ασθενειών που μεταδίδονται μέσω των κουνουπιών. Επιπροσθέτως, ακραία φαινόμενα όπως πλημμύρες ίσως αυξήσουν ελαφρώς το ποσοστό θνησιμότητας του πληθυσμού (Πίνακας 35).

Ως προς το οικονομικό κόστος, βάσει της έκθεσης PESETA αναμένεται τα έξοδα στον τομέα της υγείας να είναι μειωμένα αν υπάρξουν ενέργειες προσαρμογής. Κόστος αναμένεται να προκύψει και λόγω της εμφάνισης κρουσμάτων κα-

τάθλιψης λόγω πλημμυρικών φαινομένων. Παρ' όλα αυτά η έκθεση PESETA δεν αποτιμά το οικονομικό κόστος της αύξησης των ασθενειών από φορείς λόγω της κλιματικής αλλαγής, προβαίνει όμως σε μια ποιοτική εκτίμηση, αναφέροντας ότι αυτό το κόστος προβλέπεται να είναι χαμηλό σε σχέση με τα προαναφερθέντα.

Σύμφωνα με το κόστος που παρατίθεται στην Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή, το οποίο προέρχεται από υπολογισμούς της ΕΜΕΚΑ, η οικονομική ζημιά στον τομέα της υγείας για την ΠΠ ανέρχεται στα 2.685,00 εκατ. ευρώ.

Πίνακας 35: Αναμενόμενες επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία

α/α	Επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία	Πιθανότητα	Έκταση	Ένταση	Πολυπλοκότητα	Περίοδος	Αναστροφή	Διαπεριφερειακός ή διασυνοριακός χαρακτήρας
1	Αύξηση θνησιμότητας	4	ΠΠ	2	4	Σταδιακά έως το 2100	1	NAI
2	Αύξηση ασθενειών, επιδημιών	4	ΠΠ	2	4	Σταδιακά έως το 2100	1	NAI
3	Επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία λόγω της μετακίνησης πληθυσμών	5	ΠΠ	2	4	Σταδιακά έως το 2100	1	NAI

4.8 Επιπτώσεις στο πολιτιστικό κεφάλαιο

Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις τις οποίες εκθέσαμε στα προηγούμενα κεφάλαια, η κλιματική αλλαγή μπορεί να επηρεάσει Μνημεία της Φύσης αλλά και ιστορικά μνημεία σε αρχαιολογικούς χώρους λόγω πολλών παραγόντων, όπως την αύξηση της ξηρασίας (που ενισχύει την καύσιμη ύλη και τον κίνδυνο δασικών πυρκαγιών), τη διάβρωση των εδαφών, την αύξηση της στάθμης της θάλασσας που μπορεί να οδηγήσει και σε παράκτιες πλημμύρες, και κυρίως τη συχνότερη εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων.

Η Περιφέρεια Πελοποννήσου είναι πλούσια ως προς τα ευρήματα της πολιτιστικής και ιστορικής κληρονομιάς όλων των εποχών, όπως αρχαιότητες, παλαιο-

χριστιανικά και μεσαιωνικά κάστρα, πλήθος βυζαντινών μοναστηριών και εκκλησιών κ.λπ. Σε όλη την Περιφέρεια υπάρχουν αξιόλογα μουσεία και άλλες πολιτιστικές υποδομές. Τα μνημεία αυτά, τα οποία αναφέρθηκαν λεπτομερώς σε προηγούμενο κεφάλαιο, παρουσιάζουν έντονη τρωτότητα στην κλιματική αλλαγή. Οι μεταβολές που πρόκειται να εμφανιστούν στη συχνότητα και την ένταση ακραίων καιρικών φαινομένων καθώς και η συνδυασμένη δράση των παραπάνω φαινομένων είναι βέβαιο πως θα επηρεάσουν στοιχεία του περιβάλλοντος που αποτελούν τμήμα της πολιτιστικής κληρονομιάς, ιστορικά μνημεία που είναι άμεσα εκτεθειμένα στο εξωτερικό περιβάλλον αλλά και συλλογές που εκτίθενται σε χώρους μουσείων.

Οι συνέπειες που θα έχει η επίδραση της κλιματικής αλλαγής στα μνημεία παγκόσμιας κληρονομιάς της Περιφέρειας Πελοποννήσου θα είναι εμφανείς με δύο τρόπους. Ο πρώτος αφορά τις άμεσες αρνητικές επιπτώσεις και ο δεύτερος τις έμμεσες αρνητικές, οι οποίες καθρεφτίζονται μέσα από την επίδραση της κλιματικής αλλαγής στις κοινωνικές δομές και στην οικονομία, αφού η πολιτιστική κληρονομιά χαρακτηρίζεται ως σημαντική πηγή προσέγγισης και τουριστών.

Οι άμεσες αρνητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι υψηλής σημασίας. Οι τρόποι με τους οποίους επηρεάζουν είναι οι εξής:

- Η δομή των ιστορικών κτιρίων είναι περισσότερο συνδεδεμένη με το έδαφος σε σχέση με αυτή των σύγχρονων. Συγκεκριμένα, τα ιστορικά κτίρια είναι πιο πορώδη και αντλούν νερό από το έδαφος το οποίο αποβάλλουν πάλι στο περιβάλλον μέσω της επιφανειακής εξάτμισης. Οι επιφάνειες των τοίχων και των δαπέδων αποτελούν τα σημεία ανταλλαγής της ανωτέρω διαδικασίας. Η αύξηση της θερμοκρασίας των εδαφών θα οδηγήσει σε μεταφορά και εναπόθεση μεγαλύτερης ποσότητας αλάτων τα οποία, μέσω κάποιων αντιδράσεων όπως αυτή της ξήρανσης, θα προκαλέσουν επιζήμια κρυσταλλοποίηση στις επιφάνειες.
- Τα προϊόντα ξυλείας και άλλων οργανικών θα πληγούν επίσης από την ενδεχόμενη κλιματική αλλαγή αφού πιθανόν να υποστούν αυξημένη βιολογική μόλυνση εξαιτίας της έντονης μετανάστευσης παρασίτων τα οποία προέρχονται από εντελώς διαφορετικά μήκη και πλάτη του πλανήτη, τα οποία μέχρι τώρα δεν μπορούσαν να μεταναστεύσουν τόσο μακριά και, για τον λόγο αυτό, ο παράγοντας αυτός δεν αποτελούσε απειλή για την υλική πολιτισμική κληρονομιά.
- Οι πλημμύρες αποτελούν ακόμη μια αξιοσημείωτη απειλή για την πολιτιστική κληρονομιά καθώς πιθανόν να προκαλέσουν βλάβες στα οικοδομικά υλικά που δεν είναι σχεδιασμένα να αντέχουν σε παρατεταμένη βύθιση. Επιπροσθέτως, με το πέρας της πλημμύρας οι συνθήκες ευνοούν την ανάπτυξη βλαβερών μικροοργανισμών, ενώ παράλληλα τα οικοδομήματα κινδυνεύουν να διαβρωθούν.
- Τα ακραία καιρικά φαινόμενα όπως οι καταιγίδες και οι υψηλής έντασης άνεμοι μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές ζημιές.

- Η ερημοποίηση αλλά και η διάβρωση απειλούν κυρίως την υλική πολιτιστική κληρονομιά.
- Η αύξηση του επιπέδου της θάλασσας μπορεί να επιφέρει φθορές σε μνημεία τα οποία βρίσκονται σε παράκτιες περιοχές.
- Οι πυρκαγιές αποτελούν μεγάλη απειλή για τους χώρους με πολιτιστικό ενδιαφέρον.

Όπως αναφέρθηκε, οι πλημμύρες, οι σεισμοί, οι πυρκαγιές, οι ισχυροί άνεμοι και γενικότερα η μακροπρόθεσμη επίδραση αντίξωων κλιματικών συνθηκών δύναται να καταστρέψουν, ακόμη και ολοσχερώς, χώρους και αντικείμενα πολιτιστικής κληρονομιάς. Έως σήμερα, δεν έχει υπάρξει σε εθνικό επίπεδο μία συνολική αντιμετώπιση του θέματος της προστασίας της πολιτιστικής κληρονομιάς από τους φυσικούς κινδύνους και τις καταστροφές, ενώ και σε ευρωπαϊκό επίπεδο τονίζεται η έλλειψη εναρμόνισης των επιμέρους συστάσεων (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2007) αλλά και οι αποφάσεις των Διασκέψεων για το Κλίμα και την Πολιτιστική Κληρονομιά (2019).

Σε κάθε μνημείο δεν έχει υπολογιστεί το συνολικό αναμενόμενο κόστος που θα προκαλέσει η κλιματική αλλαγή στον τομέα του Πολιτιστικού Κεφαλαίου.

4.9 Επιπτώσεις στην ενέργεια

Σύμφωνα με την παρούσα μελέτη, η προβλεπόμενη αύξηση της θερμοκρασίας και η μείωση της ετήσιας ποσότητας βροχοπτώσεων αναμένεται να επηρεάσουν τις ενεργειακές υποδομές της ΠΠ, όχι όμως σε βραχυχρόνια βάση. Σύμφωνα με τα σενάρια που εξετάστηκαν στο Κεφάλαιο 2.1, πρακτικά την επόμενη δεκαετία δεν αναμένονται ουσιαστικές μεταβολές.

Οι βασικότερες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον κλάδο της ενέργειας αναφέρονται σε μεσοπρόθεσμο και μακροπρόθεσμο επίπεδο και περιγράφονται στη συνέχεια.

Επιπτώσεις στις υποδομές παραγωγής ενέργειας

Στην ΠΠ υπάρχει:

- το ενεργειακό κέντρο Μεγαλόπολης, που έχει τη μονάδα καύσης λιγνίτη (ΑΗΣ IV) ισχύος 300 MW και τη μονάδα φυσικού αερίου V ισχύος 830 MW
 - η μονάδα Συνδυασμένου Κύκλου, φυσικού αερίου, ισχύος 437 MW της Κόρινθος Power A.E., βρίσκεται στους Αγίους Θεοδώρους στην Κόρινθο
 - ο Υδροηλεκτρικός Σταθμός (ΥΗΣ) του Λάδωνα με 2 γεννήτριες 34,5 MW η καθεμία
 - 30 εγκαταστάσεις ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ, συνολικής ισχύος 298,6 MW
- Η λειτουργία των θερμοηλεκτρικών σταθμών αναμένεται να επηρεαστεί αρ-

νητικά από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Οι βασικότερες αρνητικές επιπτώσεις σχετίζονται με τη μείωση των υδατικών πόρων της Περιφέρειας και την αύξηση της θερμοκρασίας και αφορούν:

- Στην περιορισμένη διαθεσιμότητα του νερού για την ψύξη των μονάδων
- Στη μειωμένη απόδοση του συστήματος ψύξης των μονάδων λόγω αύξησης της θερμοκρασίας του αέρα
- Στις αυξημένες ενεργειακές ανάγκες για ψύξη (κατοικιών–εγκαταστάσεων), οι οποίες θα παρουσιάζουν μεγάλη διακύμανση εποχιακά και ημερήσια.

Οι εν λόγω αρνητικές επιπτώσεις έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση της απόδοσης και της ενεργειακής διαθεσιμότητας των μονάδων.

Η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας αποτελεί κλάδο που αναμένεται να επηρεαστεί σημαντικά από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, καθώς είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη:

- Στη θερμοκρασία, η οποία παίζει ρόλο στο λιώσιμο του χιονιού και στη μορφή των κατακρημνισμάτων όταν φτάνουν στο έδαφος (χιόνι ή βροχή)
- Στην ποσότητα, τον χρόνο και τη γεωγραφική κατανομή της βροχοπτώσης.

Η μεταβολή των κλιματικών παραμέτρων εκτιμάται ότι θα περιορίσει τη διαθεσιμότητα του υδατικού δυναμικού της Περιφέρειας, καθώς αναμένεται αύξηση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας, μείωση της ποσότητας των βροχοπτώσεων, μείωση της παροχής των ποταμών και αύξηση της εξάτμισης. Η μείωση της ποσότητας του υδατικού δυναμικού της ΠΠ αναμένεται να επιφέρει τη μείωση της ενεργειακής απόδοσης του ΥΗΣ Λάδωνα ή και άλλων σχεδιαζόμενων ΥΗΣ. Η αύξηση της έντασης και της συχνότητας των περιόδων ξηρασίας θα έχουν επίσης δυσμενείς επιπτώσεις στο υδροηλεκτρικό δυναμικό, καθώς δυνητικά κυρίως μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα θα επιφέρουν μείωση της ενεργειακής απόδοσης των ΥΗΣ, λόγω μείωσης του διαθέσιμου υδατικού δυναμικού.

Πρέπει να σημειωθεί ότι δεν αναμένονται σημαντικές μεταβολές της έντασης και της συχνότητας των ακραίων καιρικών φαινομένων (όπως οι βροχοπτώσεις) με βάση τα εξεταζόμενα σενάρια. Επομένως δεν προβλέπονται καταστροφές στις υποδομές των μονάδων ΥΗΣ λόγω των αυξημένων πλημμυρικών φαινομένων.

Η παραγωγή αιολικής ενέργειας δεν αναμένεται να επηρεασθεί δεδομένου ότι η μέση ετήσια τιμή της ταχύτητας του ανέμου στο σύνολο της Περιφέρειας Πελοποννήσου δεν προβλέπεται να μεταβληθεί μεταξύ του μελλοντικού και του παρόντος κλίματος βάσει και των τριών σεναρίων εκπομπών, που εξετάστηκαν.

Η παραγωγή ηλιακής ενέργειας αναμένεται να επηρεασθεί (αυξηθεί) σε μικρό βαθμό δεδομένου ότι το μέσο ετήσιο κλάσμα νεφοκάλυψης θα παρουσιάσει μι-

κρές ποσοστιαίες μειώσεις (4-20%) εντός των ορίων της Περιφέρειας Πελοποννήσου, ιδιαίτερα στο απώτερο μέλλον και στο δυσμενέστερο σενάριο.

Επιπτώσεις στις υποδομές του ενεργειακού συστήματος

Οι υποδομές του κύριου ενεργειακού συστήματος αφορούν κυρίως:

- Τα δίκτυα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας
- Τα κέντρα υψηλής τάσης

Οι υποδομές αυτές είναι δυνητικά τρωτές στην επίδραση (πραγματικά) ακραίων καιρικών φαινομένων και φυσικών καταστροφών (πυρκαγιές, κατολισθήσεις κ.λπ.). Η πρόκληση ζημιών σε αυτές θα μπορούσε να επιφέρει μια σειρά από αρνητικές επιπτώσεις βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα, όπως:

- Διακοπή της εύρυθμης λειτουργίας του δικτύου μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας και κατά συνέπεια
- Διακοπή βιομηχανικών, βιοτεχνικών και λοιπών παραγωγικών δραστηριοτήτων που στηρίζονται στη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι προβλεπόμενες όμως με βάση την παρούσα μελέτη κλιματικές μεταβολές (π.χ. ένταση και συχνότητα των ακραίων βροχοπτώσεων) δεν αναμένεται να έχουν επιπτώσεις στις υποδομές που αναφέρθηκαν, λόγω και του σχεδιασμού και υλοποίησης των υποδομών αυτών.

Μόνο η εκδήλωση ανεξέλεγκτων πυρκαγιών αποτελεί έναν εν δυνάμει κίνδυνο. Πράγματι, από την ανάλυση για τις δασικές πυρκαγιές στην ΠΠ (Κεφάλαιο 3.6) διαπιστώθηκε ότι τόσο στο εγγύς όσο και στο μακρινό μέλλον και για όλα τα σενάρια οι προβλεπόμενες αυξήσεις ημερών πυρκαγιάς στην ΠΠ είναι σημαντικά μεγαλύτερες συγκριτικά με τις αντίστοιχες εκτιμώμενες για τους νομούς της Πελοποννήσου που ανήκουν στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας.

Επιπτώσεις στην κατανάλωση ενέργειας

Ως προς τις ανάγκες κατανάλωσης ενέργειας, η αύξηση της θερμοκρασίας αναμένεται να επιφέρει στο οικιστικό περιβάλλον αλλά και στις υποδομές της τουριστικής βιομηχανίας (π.χ. ξενοδοχεία, ενοικιαζόμενα δωμάτια) κυρίως μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα τόσο θετικές, όσο και αρνητικές επιπτώσεις. Ειδικότερα:

- Μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για τις ανάγκες θέρμανσης
- Αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας για τις ανάγκες ψύξης
- Αυξημένη διακύμανση εποχιακά και ημερήσια των φορτίων

Το μικροκλίμα στις αστικές περιοχές αναμένεται να επιβαρυνθεί, με σημαντικότερη επίπτωση την αύξηση των φορτίων για ψύξη, τα οποία θα παρουσιάζουν μεγάλη διακύμανση εποχιακά και ημερήσια. Η αναμενόμενη διεύρυνση στη

διακύμανση φορτίου απαιτεί ευέλικτες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής (μονάδες φυσικού αερίου, υδροηλεκτρικές μονάδες, μονάδες συνδυασμένου κύκλου), κατεύθυνση προς την οποία κινούνται ήδη οι παραγωγοί ενέργειας και ο σχεδιασμός της Πολιτείας.

Πίνακας 36: Αναμενόμενες επιπτώσεις στις ενεργειακές υποδομές και την παραγωγή ενέργειας

α/α	Επιπτώσεις στις δομές ενέργειας	Πιθανότητα	Έκταση	Ένταση	Πολυπλοκότητα	Περίοδος	Αναστροφή	Διαπεριφερειακός ή διασυνοριακός χαρακτήρας
1	Επιπτώσεις από αύξηση θερμοκρασίας στην απόδοση θερμοηλεκτρικών	4	ΠΠ	1	3	Σταδιακά έως το 2100	1	ΝΑΙ
2	Επιπτώσεις από αύξηση θερμοκρασίας στην παραγωγή υδροηλεκτρικών μονάδων	1	ΠΠ	1	3	Σταδιακά έως το 2100	1	ΝΑΙ
3	Επιπτώσεις από πλημμυρικά φαινόμενα	1	Περιοχές εγκαταστάσεων παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας	1	1	Σταδιακά έως το 2100	1	ΝΑΙ
4	Επιπτώσεις από ακραία καιρικά φαινόμενα στις υποδομές (δίκτυα κ.λπ.)	1	Περιοχές υποδομών	1	1	Σταδιακά έως το 2100	1	ΟΧΙ
5	Επιπτώσεις από αύξηση θερμοκρασίας στην κατανάλωση ενέργειας	2	ΠΠ	2	2	Σταδιακά έως το 2100	1	ΝΑΙ

4.10 Επιπτώσεις στο δομημένο περιβάλλον

Οι αλλαγές του κλίματος, οι οποίες αναλύθηκαν στο Κεφάλαιο 2, αναμένεται να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στο δομημένο περιβάλλον το οποίο περιβάλλει τον ανθρώπινο πληθυσμό. Κάποιες από τις επιπτώσεις αυτές είναι το πρόσθετο λειτουργικό κόστος σε παραγωγικούς τομείς, απώλειες ως προς την επιχειρηματική δραστηριότητα, διακοπές παροχής υπηρεσιών, κ.ά. Σε αρκετές περιπτώσεις, η κλιματική αλλαγή μπορεί να επηρεάσει και την ανθρώπινη ευημερία (π.χ. θερμική άνεση νοικοκυριών, επιδείνωση παραγόντων υγείας και διαβίωσης κ.ά.). Δεδομένου ότι η ενεργειακή ζήτηση των κτιρίων είναι άμεσα εξαρτώμενη από το κλίμα, είναι προφανές ότι η κλιματική μεταβολή θα έχει σημαντικές συνέπειες για το σύνολο του κτιριακού περιβάλλοντος και του πληθυσμού που μετοικεί ή δραστηριοποιείται σε αυτά.

Ειδικότερα, οι πιθανές φυσικές επιπτώσεις της κλιματικής μεταβολής στον κτιριακό τομέα σχετίζονται αφενός με τη μεταβολή της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων όπου επικρατεί θερμοστατικός έλεγχος, αφετέρου με τη μεταβολή των συνθηκών του εσωτερικού κλίματος στα κτίρια που λειτουργούν χωρίς προσθήκη ενέργειας.

Η αύξηση της θερμοκρασίας θα επιφέρει μείωση των θερμικών αναγκών των κτιρίων αλλά, ταυτόχρονα, σημαντική αύξηση της απαιτούμενης ενέργειας για κλιματισμό κατά τη θερινή περίοδο. Παράλληλα, στα μη κλιματιζόμενα κτίρια μπορεί να επιφέρει σοβαρή επιδείνωση των συνθηκών θερμικής άνεσης κατά τη θερινή περίοδο.

Σύμφωνα με τις προσομοιώσεις των κλιματικών μοντέλων που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη, **η μέση θερμοκρασία αέρα, η μέση μέγιστη θερμοκρασία θέρους και ο αριθμός ημερών με έντονη δυσφορία αναμένεται να αυξηθούν στην περίπτωση και των τριών υπό μελέτη σεναρίων εκπομπών** τόσο κατά το εγγύς (2031-2060) όσο και κατά το απώτερο μέλλον (2071-2100) σε σύγκριση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000. Όπως είναι αναμενόμενο, τα αποτελέσματα αυτά θα επιφέρουν αύξηση των απαιτήσεων ενέργειας για ψύξη. Στην Περιφέρεια Πελοποννήσου, η αύξηση των ημερών κατά τις οποίες υπάρχει υψηλή απαίτηση ψύξης είναι αρκετά μεγάλη, με το αισιόδοξο σενάριο να δείχνει, κατά το εγγύς μέλλον, αύξηση των ημερών κατά 10 και το δυσμενέστερο κατά 30. Ο αριθμός των ημερών παρουσιάζει ανομοιότητες στα παραθαλάσσια και πεδινά τμήματα και στα ορεινά. Πιο συγκεκριμένα, στα ορεινά η αύξηση των ενεργειακών αναγκών για ψύξη παρουσιάζεται αρκετά μικρότερη από την αντίστοιχη στα παραθαλάσσια και πεδινά. Κατά το απώτερο μέλλον οι αυξήσεις στην περίπτωση του αισιόδοξου σεναρίου δεν διαφέρουν από τις προβλέψεις του ίδιου σεναρίου για το εγγύς μέλλον. Ωστόσο, στην περίπτωση του ακραίου σεναρίου για τις πεδινές και παραθαλάσσιες περιοχές η αύξηση είναι τρομακτικά μεγάλη.

Η αυξανόμενη αυτή ζήτηση για ψύξη μπορεί να προκαλέσει διακοπές ρεύματος και υπερφόρτωση στο δίκτυο ηλεκτρισμού της χώρας, σε βαθμό που να μην μπορεί να καλύψει τα επίπεδα ζήτησης. Μια θετική πτυχή της αλλαγής του κλίματος αποτελεί η μείωση των απαιτήσεων για θέρμανση που προβλέπεται για τη χειμερινή περίοδο. Εντούτοις, με εξαίρεση τα παραθαλάσσια τμήματα, που οι μειώσεις του αριθμού των ημερών ανά έτος κατά τις οποίες υπάρχουν μεγάλες απαιτήσεις θέρμανσης είναι μικρές τόσο στο εγγύς όσο και στο απώτερο μέλλον, σε όλα τα υπόλοιπα τμήματα της Περιφέρειας οι μειώσεις είναι σημαντικές (ωστόσο, η μείωση σε αριθμό των ημερών με έντονες ανάγκες θέρμανσης παραμένει μικρότερη αριθμητικά από την αύξηση ημερών με έντονη ανάγκη για ψύξη).

Μια ακόμα επίπτωση της αλλαγής του κλίματος προκύπτει από το γεγονός ότι η αύξηση της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας στο εσωτερικό των κτιρίων προκαλεί επιπτώσεις στον ανθρώπινο πληθυσμό και επιδρά αρνητικά στη θερμική άνεση των κτιρίων. Η αυξημένη ζήτηση ενέργειας για ψύξη κατά τους καλοκαιρινούς μήνες οδηγεί σε γενικά black out τα οποία υποβαθμίζουν τα επίπεδα διαβίωσης των κατοίκων, ενώ η αυξημένη κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος οδηγεί σε μεγάλους κοστολογικά λογαριασμούς ρεύματος οι οποίοι δημιουργούν πρόσθετες δυσκολίες στους κατοίκους.

Βάσει των στοιχείων που παρατίθενται στην Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή, το οικονομικό κόστος της κλιματικής αλλαγής στον τομέα του δομημένου περιβάλλοντος ανέρχεται στα 1.933 εκατ. ευρώ.

Πίνακας 37: Πίνακας επιπτώσεων στο δομημένο περιβάλλον

α/α	Επιπτώσεις στο δομημένο περιβάλλον	Πιθανότητα	Έκταση	Ένταση	Πολυπλοκότητα	Περίοδος	Αναστροφή	Διαπεριφερειακός ή διασυνοριακός χαρακτήρας
1	Ανάγκη για ψύξη	4	ΠΠ	4	3	Σταδιακά έως το 2100	2	OXI
2	Ανάγκη για θέρμανση	1	ΠΠ	1	2	Σταδιακά έως το 2100	2	OXI
3	Επιπτώσεις στην ποιότητα ζωής των κατοίκων	3	ΠΠ	3	4	Σταδιακά έως το 2100	3	OXI

4.11 Επιπτώσεις στις μεταφορές

Η μελέτη επιπτώσεων για τον τομέα των μεταφορών συμπεριλαμβάνει τις «άμεσες» (direct) επιπτώσεις στον τομέα, δηλαδή τις επιπτώσεις που επηρεάζουν άμεσα το σύστημα των μεταφορών και όχι έμμεσα μέσω των επιπτώσεων σε άλλα συστήματα (π.χ. στην οικονομία, τον τουρισμό, κ.λπ.). Στο πλαίσιο της τομιακής μελέτης εξετάζονται επίσης οι «φυσικές» (physical) επιπτώσεις, δηλαδή οι μετρήσιμες εκείνες επιπτώσεις που αφορούν στις φυσικές υποδομές ή εγκαταστάσεις και τη λειτουργία του συστήματος (ΕΜΕΚΑ, 2011).

Σύμφωνα με τα στοιχεία της Εθνικής Στρατηγικής για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή και της μελέτης της ΕΜΕΚΑ, το συνολικό κόστος του τομέα των μεταφορών από την κλιματική αλλαγή ανέρχεται σε 2.875 εκατ. ευρώ για την ΠΠ.

Επιπτώσεις στις οδικές μεταφορές

Παρακάτω αναλύεται ο τρόπος που οι κλιματικές αλλαγές επηρεάζουν τις οδικές μεταφορές, καθώς και οι επιπτώσεις που επιφέρουν.

Ξηρασία και επίδραση υψηλών θερμοκρασιών

Οι υψηλές θερμοκρασίες και η έντονη ηλιοφάνεια, κυρίως κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, επηρεάζουν την αντοχή των οδοστρωμάτων καθώς προκαλούν χαλάρωση του ασφαλτικού μείγματος. Σε συνδυασμό μάλιστα με αέρα, αλλοιώνουν το χρώμα της επιφάνειας του οδοστρώματος και προκαλούν μείωση της αντοχής του, έχοντας ως αποτέλεσμα τον σχηματισμό ρωγμών στην επιφάνεια. Επιπλέον, η ηλιακή ακτινοβολία αυξάνει τη θερμοκρασία της επιφανειακής στρώσης, μειώνοντας έτσι το μέτρο ελαστικότητας.

Αύξηση στάθμης θάλασσας

Οι περιοχές που αναμένεται να αντιμετωπίσουν τα μεγαλύτερα προβλήματα από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας είναι οι νησιωτικές. Επιπροσθέτως, σε περιοχές με χαμηλό υψόμετρο, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας σε συνδυασμό με τη φυσική καθίζηση του εδάφους μπορεί να οδηγήσουν σε δυσμενείς επιπτώσεις.

Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας δημιουργεί προβλήματα, όπως διάβρωση, οπισθοχώρηση ή κατάδυση των ακτών, πλημμύρες και κύματα, τα οποία μπορεί να καταλήξουν σε καταστροφές του οδοστρώματος και διαταραχές της κυκλοφορίας. Τα οδικά δίκτυα μπορούν να εκτεθούν σε μεγαλύτερη πίεση και να

υποστούν διάβρωση. Ακόμη, η στάθμη των υπόγειων υδάτων θα αυξηθεί σε πεδινές παράκτιες περιοχές, με αποτέλεσμα να επηρεάσει τη φέρουσα ικανότητα των δρόμων και να αυξήσει τον κίνδυνο υπόσκαψης υποδομών και θεμελιώσεων. Όλα τα παραπάνω αυξάνουν την πιθανότητα εισροής υδάτων στις υποδομές, και αυτό συνεπάγεται σκούριασμα μεταλλικών στοιχείων, καθώς και άλλες φθορές σε πινακίδες και λοιπό εξοπλισμό της οδού.

Βροχοπτώσεις

Ο μεγαλύτερος κίνδυνος φθοράς των οδοστρωμάτων, ο οποίος προκαλείται από τις κλιματικές συνθήκες, είναι η υπερβολική υγρασία, η οποία εμφανίζεται στο σώμα του οδοστρώματος λόγω κακής αποστράγγισης και αποχέτευσης αυτού. Η μεγάλη ένταση των βροχοπτώσεων αυξάνει τον κίνδυνο των πλημμυρών, με αποτέλεσμα να μειώνεται η ικανότητα των συστημάτων αποστράγγισης που διαθέτει το οδικό δίκτυο, και κατ' επέκταση δημιουργούνται ρωγμές στο οδόστρωμα. Οι έντονες βροχοπτώσεις μπορεί να οδηγήσουν σε ανύψωση της στάθμης των υπόγειων υδάτων. Το γεγονός αυτό, εκτός από τη μεγαλύτερη διείσδυση νερού στη δομή του δρόμου από τις πάνω στρώσεις, θα αυξήσει και την περιεκτικότητα ύδατος στη στρώση της υπόβασης, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό αλακώσεων και την ταχύτερη υποβάθμιση των υλικών. Επιπλέον, μια άλλη ανησυχία είναι ότι τα αυξημένα ποσοστά βροχόπτωσης και οι ασυνήθιστοι συνδυασμοί του καιρού θα καταλήξουν σε μεγαλύτερο κίνδυνο της υδρολίσθησης και θα προκαλέσουν σοβαρές φθορές στο οδόστρωμα. Έτσι λοιπόν, κατά τη διάρκεια αρκετά χαμηλών θερμοκρασιών η ποσότητα του νερού που έχει διεισδύσει στο οδόστρωμα θα παγώσει και η ασφαλτος θα «σπάσει», ενώ κατά τη διάρκεια άλλων περιβαλλοντικών συνθηκών, όπως ηλιοφάνεια (υψηλές θερμοκρασίες) και αέρας, η επιφάνεια του οδοστρώματος αρχίζει να παίρνει ένα χρώμα γκρι και να χάνει ποσοστό της αντοχής της (CEDR, 2012).

Κατολισθήσεις

Οι έντονες βροχοπτώσεις, η εκδήλωση περισσότερων πυρκαγιών και τα ακραία καιρικά φαινόμενα που θα εκδηλωθούν θα αυξήσουν το φαινόμενο των κατολισθήσεων. Οι βροχοπτώσεις επηρεάζουν τον βαθμό των κατολισθήσεων λόγω του γεγονότος ότι το νερό της βροχής διεισδύει στους πόρους και τις ρωγμές του βράχου, με αποτέλεσμα μεγάλα κομμάτια του βράχου να χαλαρώνουν και να αποκολλώνται. Αποτελέσματα της κατολίσθησης βράχων, ροής εδάφους ή λάσπης σε οδικά δίκτυα μπορεί να είναι σοβαρά ατυχήματα, ζημιές των υποδομών, κλείσιμο κάποιου οδικού τμήματος κ.ά.

Άλλες επιπτώσεις

Ο συνδυασμός των παραπάνω κλιματικών αλλαγών επιφέρει ποικίλες συνέπειες, όπως κλείσιμο για μεγάλα τμήματα του υπεραστικού ή αστικού δικτύου, λόγω αυξημένης υδρολίστεσης του οδοστρώματος και μειωμένης ορατότητας (λόγω ομίχλης ή σκόνης), και αυτό συνεπάγεται καθυστερήσεις. Ακόμη, οι μεταβολές του κλίματος –εκτός από θέματα ζημιών– θέτουν και ζητήματα ασφάλειας, άνεσης, και μεγιστοποιούν την πιθανότητα να συμβούν ατυχήματα (ΕΜΕΚΑ, 2011).

Σύμφωνα με το Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου, ο π. Πάμισος και οι συμβάλλοντες κλάδοι του διασχίζουν δύο Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας (ΖΔΥΚΠ)¹, περνούν από πολλούς οικισμούς (και από την πόλη της Καλαμάτας), από μεγάλες αγροτικές περιοχές και σημαντικές υποδομές (αεροδρόμιο Καλαμάτας, αυτοκινητόδρομοι, εθνικές οδοί).

Η εθνική οδός Τρίπολης-Σπάρτης βρίσκεται επίσης εντός της ΖΔΥΚΠ «Πεδινή περιοχή Μελιγαλά» GR01RAK0002. Επιπροσθέτως, σύμφωνα με το Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Ανατολικής Πελοποννήσου, η επαρχιακή οδός Άστρους-Λεωνιδίου και Κιβερίου-Άστρους βρίσκονται εντός της Ζώνης Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας GR03RAK0003. Επίσης, οι επαρχιακές οδοί Σκάλας-Γερακίου, Σκάλας-Αγίου Ιωάννη και η Εθνική οδός Μονεμβασιάς-Κροκεών βρίσκονται εντός της ΖΔΥΚΠ GR03RAK0001. Στη ΖΔΥΚΠ GR03RAK0006 βρίσκεται επίσης μέρος της επαρχιακής οδού Κιβερίου-Άστρους και Ναυπλίου-Μύλων καθώς και τμήματα των Εθνικών οδών Άργους-Ναυπλίου και Άργους-Τριπόλεως.

Για όλα τα παραπάνω τμήματα θα πρέπει να εκπονηθούν οι κατάλληλες μελέτες και να εκτελεσθούν τα απαιτούμενα έργα προστασίας των υποδομών.

Επιπτώσεις στις θαλάσσιες μεταφορές

Οι θαλάσσιες μεταφορές επηρεάζονται κατά βάση από καιρικά φαινόμενα που προκαλούν πλημμύρες, όπως δηλαδή η άνοδος της θαλάσσιας στάθμης και οι έντονες βροχοπτώσεις.

1. Για κάθε Υδατικό Διαμέρισμα ορίστηκαν οι Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας, συνδυάζοντας τα αποτελέσματα από τον προσδιορισμό των περιοχών, όπου είναι πιθανόν να σημειωθεί πλημμύρα (εκείνες που βρίσκονται σε θέσεις προσχωματικών αποθέσεων ή εκείνες που βρίσκονται σε έδαφος με κλίση μικρότερη από 2%), και των περιοχών με δυνητικά σημαντικές συνέπειες από πλημμύρες (οικισμοί, προστατευόμενες περιοχές, μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς, γεωργικές εκτάσεις με σημαντική οικονομική αξία κ.ά.)

Αύξηση στάθμης θάλασσας

Σημειώνεται μεγαλύτερη διείσδυση της ενέργειας των κυμάτων στην ακτή και στα λιμάνια και παράλληλα παρατηρείται αύξηση της αλμυρότητας των κόλπων και των εκβολών των λιμανιών. Οι γέφυρες και οι προβλήτες θα υποστούν τη μεγαλύτερη φθορά και διάβρωση λόγω αύξησης της αλατότητας (ΕΜΕΚΑ, 2011).

Έντονες βροχοπτώσεις

Επηρεάζονται τα παράκτια τμήματα που μπορεί να διατρέχουν κίνδυνο πλημμύρας, ενώ επίσης μπορεί να επηρεαστεί δυσμενώς η λειτουργία των λιμανιών (καθυστερήσεις, ακυρώσεις δρομολογίων).

Στην Περιφέρεια Πελοποννήσου υπάρχουν τα λιμάνια: Νεάπολης Βοιών Ελαφονήσου και Κόστα Ερμιονίδας. Τα λιμάνια αυτά, σύμφωνα με το Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Ανατολικής Πελοποννήσου, δεν βρίσκονται εντός ΖΔΥΚΠ. Ωστόσο, για την ποσοτικοποίηση των επιπτώσεων των λιμενικών υποδομών (τόσο επιβατικών λιμένων όσο και αλιευτικών καταφυγίων) θα πρέπει να εκπονηθεί μελέτη τρωτότητας παράκτιων περιοχών η οποία θα καταγράφει λεπτομερώς προβλήματα παράκτιας διάβρωσης ή κατάκλυσης περιοχών από θαλάσσια ύδατα λόγω ανόδου της στάθμης της θάλασσας, ακραίων καιρικών φαινομένων και διάβρωσης.

Επιπτώσεις στις αεροπορικές μεταφορές

Υψηλές θερμοκρασίες

Παρατηρείται μείωση της πυκνότητας του αέρα και συνεπώς αύξηση της κατανάλωσης καυσίμων. Αυτό μπορεί να έχει επίδραση στο μέγιστο επιτρεπόμενο φορτίο αεροσκαφών, όπως επίσης σημειώνεται ανάγκη για μεγαλύτερους αεροδιαδρόμους.

Αύξηση στάθμης θάλασσας

Εγκυμονεί κυρίως ο κίνδυνος πλημμύρας σε αεροδρόμια που βρίσκονται σε χαμηλό υψόμετρο και κοντά στην ακτογραμμή. Επιπλέον, αυξημένος είναι ο κίνδυνος υπόσκαψης των υποδομών και των θεμελιώσεων, τόσο από τη θάλασσα όσο και από υπόγεια ύδατα. Οι υποδομές για όλους τους λόγους που προαναφέρθηκαν πρέπει να είναι σχεδιασμένες σύμφωνα με συγκεκριμένες προδιαγρα-

Πίνακας 38: Αναμενόμενες επιπτώσεις στον τομέα των μεταφορών

α/α	Επιπτώσεις στις μεταφορές	Πιθανότητα	Έκταση	Ένταση	Πολυπλοκότητα	Περίοδος	Αναστροφή	Διαπεριφερειακός ή διασυνοριακός χαρακτήρας
1	Επιπτώσεις στις οδικές μεταφορές λόγω ακραίων καιρικών φαινομένων	4	ΠΠ	2	3	Σταδιακά έως το 2100	2	OXI
2	Επιπτώσεις στις οδικές μεταφορές λόγω ανόδου της στάθμης της θάλασσας	2	παράκτιες περιοχές/ ακτογραμμή	3	3	Σταδιακά έως το 2100	3	OXI
3	Επιπτώσεις στις οδικές μεταφορές λόγω αύξησης θερμοκρασίας	2	ΠΠ	2	4	Σταδιακά έως το 2100	2	OXI
4	Επιπτώσεις στις θαλάσσιες μεταφορές λόγω ακραίων καιρικών φαινομένων	2	λιμενικές εγκαταστάσεις	3	3	Σταδιακά έως το 2100	2	NAI
5	Επιπτώσεις στις θαλάσσιες μεταφορές λόγω ανόδου της στάθμης της θάλασσας	2	λιμενικές εγκαταστάσεις	2	3	Σταδιακά έως το 2100	4	NAI
6	Επιπτώσεις στις αεροπορικές μεταφορές λόγω ακραίων καιρικών φαινομένων	3	Λιμενικές εγκαταστάσεις και αεροδρόμια	3	3	Σταδιακά έως το 2100	2	NAI
7	Επιπτώσεις στις αεροπορικές μεταφορές λόγω αύξησης της θερμοκρασίας	2	λιμενικές εγκαταστάσεις και αεροδρόμια	2	4	Σταδιακά έως το 2100	2	NAI

φές και οδηγίες ώστε να αντέχουν σε ορισμένες κλιματικές αλλαγές. Οι επιπτώσεις στις υποδομές, τόσο από λειτουργική όσο και από οικονομική άποψη, μπορεί να είναι ιδιαίτερα σημαντικές, καθώς και επικίνδυνες.

Ειδικότερα, όσον αφορά τα πλημμυρικά φαινόμενα και τις μεταφορές, σύμφωνα με τους χάρτες Κινδύνων Πλημμύρας, το Διεθνές αεροδρόμιο Καλαμάτας βρίσκεται εντός της Ζώνης Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας (ΖΔΥΚΠ) «Πεδινή περιοχή Μελιγαλά» GR01RAK0002. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με το Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου, ο π. Πάμισος και οι συμβάλλοντες κλάδοι του διασχίζουν 2 ΖΔΥΚΠ, περνούν από πολλούς οικισμούς (και από την πόλη της Καλαμάτας), από μεγάλες αγροτικές περιοχές και σημαντικές υποδομές (αεροδρόμιο Καλαμάτας, αυτοκινητόδρομοι, εθνικές οδοί). Συνεπώς, αναμένεται ότι θα υπάρξουν επιπτώσεις στο αεροδρόμιο της Καλαμάτας λόγω αυξημένης πιθανότητας εμφάνισης πλημμυρικών φαινομένων.

4.12 Επιπτώσεις στην εξορυκτική βιομηχανία

Η εξορυκτική βιομηχανία σε γενικές γραμμές αποτελεί δραστηριότητα που προκαλεί αρκετές αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Στην ΠΠ υπάρχει έντονη μεταλλευτική δραστηριότητα κυρίως στην περιοχή Μεγαλόπολης, λόγω του υφιστάμενου λιγνιτωρυχείου και αρκετών λατομείων αδρανών και μαρμάρων.

Οι βασικότερες επιπτώσεις, που δυνητικά προκαλούνται από την εξορυκτική δραστηριότητα, αναφέρονται στη συνέχεια:

- Μεγάλες εκσκαφές και αποθέσεις υλικών, που προέρχονται από την εξορυκτική δραστηριότητα (αγόνων και τέφρας από την καύση του λιγνίτη, αδρανών από την εξόρυξη μαρμάρων κ.λπ.)
- Δέσμευση εκτάσεων για μεγάλα χρονικά διαστήματα, η οποία οδηγεί στη μείωση της έκτασης της αγροτικής γης
- Έντονη μεταβολή της μορφολογίας του εδάφους και δευτερογενώς αύξηση των επιφανειακών απορροών
- Αφαίρεση του γόνιμου καλύμματος του εδάφους (φυτική γη)
- Πιθανή μετακίνηση οικισμών
- Μείωση των χώρων διαβίωσης της πανίδας
- Υποβάθμιση της αισθητικής του τοπίου
- Υποβάθμιση της ποιότητας ζωής
- Μείωση της αξίας της γης
- Ρύπανση του εδάφους με βαρέα και τοξικά μέταλλα (άμεσα ή έμμεσα)
- Ρύπανση της ατμόσφαιρας με CO₂ και έτσι συμβολή στο «Φαινόμενο του Θερμοκηπίου»

Με δεδομένο όμως ότι οδεύουμε προς τη **μεταλιγνιτική περίοδο** (σύμφωνα

με τον νεότερο σχεδιασμό από το 2023 παύει ουσιαστικά η εξόρυξη λιγνίτη για παραγωγή ενέργειας), η κλιματική αλλαγή αναμένεται ότι θα επιφέρει μικρής σημασίας άμεσες και έμμεσες αρνητικές επιπτώσεις στην εξορυκτική βιομηχανία, κυρίως βραχυπρόθεσμα και μεσοπρόθεσμα. Οι επιπτώσεις αυτές θα έχουν ως πιθανή συνέπεια την αύξηση του κόστους λόγω προσαρμογής του συνόλου της εξορυκτικής δραστηριότητας² στην κλιματική αλλαγή.

Άμεσες επιπτώσεις

Σε γενικές γραμμές στις άμεσες αρνητικές επιπτώσεις περιλαμβάνονται οι καταστροφές των υποδομών της εξορυκτικής βιομηχανίας, που ενδέχεται να προκληθούν από τα ακραία καιρικά φαινόμενα (π.χ. αυξημένες ή/και έντονες βροχοπτώσεις), τα οποία με τη σειρά τους επιφέρουν πλημμύρες και κατολισθήσεις.

Ιδιαίτερα στα λιγνιτωρυχεία που καταλαμβάνουν μεγάλες εκτάσεις, φθάνουν σε μεγάλο βάθος, δημιουργούν μεγάλες αποθέσεις χαλαρών υλικών, που προέρχονται από τις εκσκαφές, η εκμετάλλευση επηρεάζεται από την παρουσία του υδροφόρου ορίζοντα, την εισροή επιφανειακών και υπόγειων υδάτων εντός αυτών και τη γειτνίαση με ποταμούς. Οι πλημμύρες που προκαλούνται από την αύξηση των βροχοπτώσεων και της έντασης αυτών, καθώς και τις αυξημένες απορροές των ποταμών έχουν ως αποτέλεσμα σημαντικές καταστροφές εντός των εγκαταστάσεων αλλά και στις συναφείς υποδομές, που πολλές φορές οδηγούν στην προσωρινή διακοπή της δραστηριότητας.

Οι κατολισθήσεις αποτελούν εξαιρετικά μεγάλο κίνδυνο για τη μεταλλευτική βιομηχανία, δεδομένου ότι μπορούν όχι μόνο να ανατρέψουν τον προγραμματισμό των εργασιών και να απειλήσουν την οικονομική βιωσιμότητα του έργου, αλλά και να θέσουν σε κίνδυνο τη ζωή των εργαζομένων. Κατολισθήσεις έχουν σημειωθεί κατά καιρούς κατά την επιφανειακή εκμετάλλευση των ορυχείων στην περιοχή Μεγαλόπολης. Μάλιστα ορισμένες φορές οι κατολισθήσεις είχαν ως αποτέλεσμα να προκληθεί ανυπολόγιστη ζημιά, όπως λόγω της εισροής του Αλφειού ποταμού στο ορυχείο Κυπαρισίων, της καταστροφής του δικτύου ύδρευσης το 2012 από κατολίσθηση δίπλα στον Αλφειό, της κατολίσθησης στο Ψαθί το 2013, και σε άλλη περίπτωση να κριθεί αναγκαία η μετεγκατάσταση του χωριού Τριπόταμος, ενώ διαρκής είναι ο κίνδυνος από κατολισθήσεις στις αποθέσεις.

Οι πλημμύρες και οι κατολισθήσεις αναμένεται να οδηγήσουν μεσοπρόθε-

2. Δεδομένου ότι οδεύουμε προς τη **μεταλιγνιτική περίοδο**, ως σύνολο της εξορυκτικής δραστηριότητας εννοούμε τις εργασίες εκμετάλλευσης αλλά και περιβαλλοντικής αποκατάστασης των χώρων μετά την ολοκλήρωση της κύριας μεταλλευτικής δραστηριότητας.

σμα και μακροπρόθεσμα και σε αύξηση των δαπανών περιβαλλοντικής αποκατάστασης για:

- Συντήρηση των εσωτερικών δικτύων μεταφοράς (δρόμοι, μεταφορικές ταινίες κ.λπ.) για προστασία έναντι διαβρωτικών φαινομένων
- Αποκατάσταση των ζημιών (π.χ. καταστροφή ταινιόδρομων από κατολισθήσεις ή/και πλημμύρες, καταστροφή μηχανημάτων κ.λπ.)
- Αποκατάσταση των πρανών εκμετάλλευσης ή αποθέσεων από τις κατολισθήσεις
- Μετεγκατάσταση των δραστηριοτήτων και οικισμών
- Εκτροπή του Αλφειού και των παραποτάμων του για την προστασία και την ασφαλή λειτουργία των ορυχείων, αλλά και των χώρων που θα απομείνουν κατά τη μεταλιγνιτική περίοδο
- Εκτροπή του Αλφειού για τη δημιουργία και διατήρηση λιμνών στα κενά που θα απομείνουν μετά την ολοκλήρωση της εκμετάλλευσης (Δημητρακοπούλου, 2010). Η λύση αυτή προσφέρει ένα ελκυστικό τοπίο, δημιουργείται ένας χώρος με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά για ανάπτυξη πολιτιστικών και αθλητικών δραστηριοτήτων, δημιουργούνται κατάλληλες συνθήκες για την ανάπτυξη της βιοποικιλότητας, βελτιώνει τις συνθήκες ευστάθειας, έχει μεγαλύτερη κοινωνική αποδοχή και αυξάνει την οικονομική αξία της περιοχής.

Με δεδομένο ότι από το 2023 παύει ουσιαστικά η εξόρυξη λιγνίτη για παραγωγή ενέργειας από τα λιγνιτωρυχεία Μεγαλόπολης, οι τυχόν επιπτώσεις περιορίζονται στα έργα περιβαλλοντικής αποκατάστασης (αποθέσεις, πρανή αποθέσεων, πρανή εκσκαφών, επανακαλλιέργεια των χώρων, λίμνες που θα δημιουργηθούν κ.λπ.).

Αντίστοιχες επιπτώσεις όμως δεν αναμένονται στα λατομεία λόγω της φύσης των πετρωμάτων του (συνεκτικά, βραχώδη πετρώματα).

Έμμεσες επιπτώσεις

Έμμεση αρνητική επίπτωση αποτελούν οι οικονομικές επιβαρύνσεις στην εξορυκτική δραστηριότητα, λόγω της υλοποίησης των πρόσθετων μέτρων που απαιτούνται για τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου (π.χ. αντικατάσταση εξοπλισμού με νέο χαμηλότερων εκπομπών, εγκατάσταση σύγχρονων φίλτρων).

Αναλόγως έμμεση αρνητική επίπτωση αποτελεί και η αύξηση στο κόστος παραγωγής λόγω ενσωμάτωσης του κόστους δικαιωμάτων εκπομπής CO₂ καθώς και λόγω των περιορισμών στις εκπομπές CO₂, ειδικά για την εκμετάλλευση του λιγνίτη, για όσο διάστημα διαρκεί αυτή.

Όπως αναφέρθηκε όμως από το 2023 παύει ουσιαστικά η εξόρυξη λιγνίτη για παραγωγή ενέργειας, επομένως οι έμμεσες αυτές επιπτώσεις είναι περιορισμένες χρονικά και όσον αφορά στη σημασία τους.

Πίνακας 39: Αναμενόμενες επιπτώσεις στην εξορυκτική βιομηχανία

α/α	Επιπτώσεις στην εξορυκτική βιομηχανία	Πιθανότητα	Έκταση	Ένταση	Πολυπλοκότητα	Περίοδος	Αναστροφή	Διαπεριφερειακός ή διασυνοριακός χαρακτήρας
1	Καταστροφές υποδομών από ακραία καιρικά φαινόμενα	1	ΠΠ	2	2	Σταδιακά έως το 2030 ³	4	NAI
2	Κατολισθήσεις	2	ΠΠ	2	3	Σταδιακά έως το 2030 ³	1	NAI
3	Πλημμύρες ⁴	1	ΠΠ	1	4	Σταδιακά έως το 2030	1	NAI
4	Εκτροπή Αλφειού	5	Περιοχή κατάντη εκτροπής	4		Έως το 2100		NAI
5	Οικονομική επιβάρυνση (περιορισμοί εκπομπών CO ₂ κ.λπ.)	2	ΠΠ	2	2	Σταδιακά έως το 2070	1	NAI

3. Οι επιπτώσεις αξιολογούνται μέχρι το 2030 διότι πολύ νωρίτερα σύμφωνα με τον σχεδιασμό θα έχουν ολοκληρωθεί οι εργασίες εκμετάλλευσης και περιβαλλοντικής αποκατάστασης του χώρου της κύριας δραστηριότητας (εκμετάλλευση των λιγνιτωρυχείων Μεγαλόπολης).

4. Μετά την ολοκλήρωση των έργων αποκατάστασης, τη δημιουργία λιμνών και την εκτροπή του Αλφειού, τα έργα αυτά θα λειτουργούν και ως αντιπλημμυρικά, δηλαδή ως «σφόνδυλος» που θα μπορεί να απορροφήσει ένα πλημμυρικό κύμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΜΝΗΜΕΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΤΟΤΕ ΚΑΙ ΣΗΜΕΡΑ

5. Μνημεία της φύσης και της πολιτιστικής κληρονομιάς της Περιφέρειας Πελοποννήσου τότε και σήμερα

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η σύγκριση των τοπίων και μνημείων από το παρελθόν με το σήμερα. Στο κεφάλαιο αυτό επιχειρείται η σύγκριση του περιβάλλοντος και της πολιτιστικής μας κληρονομιάς όπως έχουν εξελιχθεί και διαμορφωθεί στο πέρασμα του χρόνου εξαιτίας των αλλαγών που υπέστησαν από τις επεμβάσεις του ανθρώπου και της φύσης. Για αυτό τον σκοπό έχουν επιλεγεί και παρουσιάζονται μερικά τοπία της Πελοποννήσου, όπως αυτά απεικονίζονται σε χαρακτηριστικά του 1830 με το βλέμμα του καλλιτέχνη-χαρακτήρα ο οποίος αποτύπωσε την τότε εικόνα. Οι απεικονίσεις των τοπίων αυτών παραβάλλονται με τις αντίστοιχες φωτογραφίες οι οποίες ελήφθησαν το έτος 2021 και οι οποίες απεικονίζουν το εκάστοτε τοπίο από την ίδια οπτική γωνία από την οποία ο χαρακτήρας φιλοτέχνησε την εικόνα. Σε ορισμένες περιπτώσεις λιθογραφιών ο χαρακτήρας έδωσε την καλλιτεχνική του άποψη, αποτυπώνοντας τις συνθέσεις με αναλογίες που μπορεί να διαφέρουν από την πραγματικότητα (π.χ. ορεινών όγκων ή ακτογραμμών).

Η χαρτογράφηση των σημείων της Πελοποννήσου πραγματοποιήθηκε από τα μέλη της Γαλλικής Επιστημονικής Αποστολής του Μοριά, η οποία μετέβη στην Πελοπόννησο στις 3 Μαρτίου 1829, μετά την απελευθέρωσή της από τα στρατεύματα του Ιμπραήμ, για να εξερευνήσει το υπό ίδρυση πλέον ελληνικό κράτος, ως προς τη δημογραφία, τους φυσικούς πόρους, τις υποδομές, τη φύση και τις αρχαιότητές του. Την Αποστολή αποτελούσαν είκοσι ακαδημαϊκοί και αξιωματικοί του στρατού, γεωγράφοι, φυσιοδίφες, ελληνιστές, αρχιτέκτονες και ζωγράφοι με επικεφαλής τον στρατηγό Nicolas-Joseph Maison.

Η σύσταση της αποστολής πραγματοποιήθηκε με πρωτοβουλία της κυβέρνησης της Γαλλίας κατόπιν των αιτημάτων του κυβερνήτη Καποδίστρια, ο οποίος μαζί με τους αξιωματούχους πλέον αγωνιστές, όπως τον Κολοκοτρώνη, τον Μιαούλη κ.ά., παρείχαν τις διαδικαστικές διευκολύνσεις που απαιτούνταν για το έργο της Αποστολής. Η κατάσταση που επικρατούσε στην Πελοπόννησο το 1829 ήταν δυσμενής και δυσκόλεψε την παραμονή της Αποστολής στον τόπο αυτό, καθότι μετά από οκτώ χρόνια επαναστατικού αγώνα οι πόλεις ήταν κατεστραμμένες, καμένες και ερημωμένες, επικρατούσε πείνα και αρρώστιες. Σύνομα ένας από τους αρχηγούς της Αποστολής προσβλήθηκε από ασθένεια με αποτέλεσμα ολόκληρο το κλιμάκιο να αναγκαστεί να επιστρέψει στη Γαλλία. Τα

υπόλοιπα μέλη αφότου ολοκλήρωσαν το έργο τους στην Πελοπόννησο μετέβησαν στην Αττική και στις Κυκλάδες. Μέχρι τον Ιανουάριο του 1830, σταδιακά, επέστρεψε όλη η Αποστολή στη Γαλλία. Η διαδικασία χαρτογράφησης της Πελοποννήσου συνεχίστηκε έως το 1832 και το έργο της Αποστολής κυκλοφόρησε μεταξύ των ετών 1831 και 1838. Μέρος αυτού παρουσιάζεται στις σελίδες που ακολουθούν, ενώ τα τοπία που έχουν επιλεγεί προς παρουσίαση αφορούν τόσο στα Μνημεία της Πολιτιστικής Κληρονομιάς (αρχαιολογικοί χώροι, παραδοσιακοί οικισμοί, οχυρωματικά, τοπία ιδιαίτερου φυσικού κάλλους (ΤΙΦΚ), (Α1 έως Α25)) όσο και στα Μνημεία της Φύσης (Β1 έως Β17) της Πελοποννήσου.

A.

ΜΝΗΜΕΙΑ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ

Α1.

ΝΑΟΣ ΤΟΥ ΝΕΜΕΙΟΥ ΔΙΟΣ

Στο κέντρο του Ιερού του Διός στη Νεμέα Κορινθίας βρίσκεται ο ναός του Νεμείου Διός. Τα κτίρια και τα μνημεία που βρίσκονταν εκεί χρησιμοποιούνταν για τις λατρευτικές και αθλητικές εκδηλώσεις των αρχαίων αγώνων. Κυριότερο αυτών υπήρξε ο επιμήκης βωμός στον οποίο οι αθλητές και οι προσκυνητές θυσίαζαν ζώα στον Δία, με τη σκέψη ότι θα εισακουσθούν οι προσευχές τους. Μόνο τρεις από τους κίονες του ναού που διακρίνονται στη λιθογραφία (Εικόνα Α1 άνω) παρέμειναν *in situ* από την εποχή της κατασκευής τους, που τοποθετείται περί το 330 π.Χ. Ωστόσο, στα τέλη της δεκαετίας του '90 ξεκίνησε η διαδικασία αναστήλωσης του ναού (Εικόνα Α1 κάτω) δίνοντας έτσι την ευκαιρία στον επισκέπτη να αποκτήσει την αίσθηση της μεγαλοπρέπειας του αρχικού μνημείου, που παράλληλα εξασφαλίζεται και για τις επόμενες γενιές. Στο βάθος του χαρακτηριστικού διακρίνεται ο λόφος Απέσας ή λόφος Φωκά, όπως αποκαλείται σήμερα (ο λόφος με το τραπεζοειδές σχήμα).



Εικόνα Α1: Άνω λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) του μνημείου του Νεμείου Διός, Νεμέα Κορινθίας, που υπάγεται στην αρμοδιότητα της Εφορείας Αρχαιοτήτων Κορινθίας. Τα δικαιώματα επί των απεικονιζόμενων μνημείων ανήκουν στο Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού (Ν.3028/2002). Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

Α2.

ΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΤΗΣ ΑΡΧΑΙΑΣ ΜΕΣΣΗΝΗΣ

Ένας από τους τέσσερις χώρους θέασης και ακρόασης του αρχαιολογικού χώρου της Μεσσήνης αποτελεί το Στάδιο της αρχαίας Μεσσήνης (Εικόνα Α2), το οποίο αποτελούσε ενιαίο αρχιτεκτονικό σύνολο με το Γυμνάσιο. Τα Γυμνάσια κατά την ελληνιστική εποχή (323-30 π.Χ.) υπήρξαν πολυσύχναστα κέντρα δημόσιας ζωής και μάλιστα αξιοποιούνταν ως χώροι έκθεσης σημαντικών έργων τέχνης. Αναστηλωτικές εργασίες στη δυτική στοά του Γυμνασίου έλαβαν χώρα το 2020 και συνεχίστηκαν και το 2021, δίνοντάς του έτσι τη μορφή που έχει σήμερα (Εικόνα Α2 κάτω). Η λήψη της φωτογραφίας έχει γίνει από λίγο πιο κοντά σε σχέση με το σχέδιο λόγω βλάστησης η οποία δεν επέτρεπε να πραγματοποιηθεί από το ίδιο σημείο του σχεδίου.



Εικόνα Α2: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) του Σταδίου αρχαίας Μεσσήνης, που υπάγεται στην αρμοδιότητα της Εφορείας Αρχαιοτήτων Μεσσηνίας. Τα δικαιώματα επί των απεικονιζόμενων μνημείων ανήκουν στο Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού (Ν.3028/2002). Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

Α3.

ΟΧΥΡΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΜΕΣΣΗΝΗΣ – ΑΡΚΑΔΙΚΗ ΠΥΛΗ

Στην Εικόνα Α3 απεικονίζεται η δυτική πύλη των οχυρώσεων της Μεσσήνης που αποτελεί μία από τις πλέον εντυπωσιακά διατηρημένες συγκριτικά με άλλες πύλες οχυρώσεων της εποχής, γνωστή και ως Αρκαδική Πύλη. Τα τείχη περικλείουν και την κορυφή της Ιθώμης, όπου βρισκόταν η ακρόπολη και το ιερό του Διός Ιθωμάτα, κοντά στην εγκαταλελειμμένη πλέον σήμερα παλιά μονή Βουλκάνο ή Βουρκάνο. Από την τότε Αρκαδική Πύλη μπορούσε κανείς να οδηγηθεί είτε σε λιθόστρωτο δρόμο με κατεύθυνση προς την Αγορά της πόλης, είτε στον δρόμο που κατέληγε στην αρκαδική πρωτεύουσα Μεγαλόπολη. Σήμερα (Εικόνα Α3 κάτω) ο δρόμος αυτός έχει ασφαλτωθεί και έχει προστεθεί αντίστοιχη σήμανση που κατευθύνει τον επισκέπτη. Τα τείχη παραμένουν σε πολύ καλή κατάσταση έως και σήμερα.



Εικόνα Α3: Άνω από λιθογραφία (E. Dodwell, 1834) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) της Αρκαδικής Πύλης, στη Μεσσήνη, που υπάγεται στην αρμοδιότητα της Εφορείας Αρχαιοτήτων Μεσσηνίας. Τα δικαιώματα επί των απεικονιζόμενων μνημείων ανήκουν στο Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού (Ν.3028/2002). Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

Α4.

Ο ΘΟΛΩΤΟΣ ΤΑΦΟΣ ΤΟΥ ΑΤΡΕΑ

Οι Μυκήνες ήταν αρχαία ελληνική πόλη η οποία αποτέλεσε ένα από τα μεγαλύτερα κέντρα του ελληνικού πολιτισμού κατά τη 2η χιλιετία π.Χ. Σήμερα, στη θέση της πόλης υπάρχει το μικρό χωριό Μυκήνες και τα ερείπια της ακρόπολης. Μεταξύ των μνημείων που έχουν σωθεί είναι ο θολωτός τάφος του Ατρέα και η Πύλη των Λεόντων. Ο θολωτός τάφος του Ατρέα βρίσκεται στα νοτιοδυτικά της ακρόπολης των Μυκηνών και από τους εννέα συνολικά που έχουν βρεθεί στις Μυκήνες αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους και τελειότερους μυκηναϊκούς θολωτούς τάφους και παράλληλα τον πιο εντυπωσιακό. Χρονολογείται μεταξύ του 1350 και του 1250 π.Χ. και, ως γνωστόν, χρησιμοποιήθηκε για τον ενταφιασμό κάποιου σημαντικού μέλους της βασιλικής οικογένειας των Μυκηνών. Η πυρκαγιά που ξέσπασε στις 30 Αυγούστου 2020 ευτυχώς δεν πρόλαβε να καταστρέψει τα μνημεία, παρ' όλα αυτά μέρος των τοίχων των μνημείων μαύρισε από την αιθάλη που προήλθε από τη δασική πυρκαγιά (Εικόνα Α4 κάτω).



Εικόνα Α4: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) ο θολωτός τάφος του Ατρέα, Μυκήνες, που υπάγεται στην αρμοδιότητα της Εφορείας Αρχαιοτήτων Αργολίδας. Τα δικαιώματα επί των απεικονιζόμενων μνημείων ανήκουν στο Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού (Ν.3028/2002). Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

Α5.

Η ΠΥΛΗ ΤΩΝ ΛΕΟΝΤΩΝ

Η Πύλη των Λεόντων αποτελεί την κύρια είσοδο της ακρόπολης των Μυκηνών και πήρε το όνομά της από την ανάγλυφη παράσταση των δύο λιονταριών που την κοσμούν. Χρονολογείται περίπου το 1250 π.Χ. και πρόκειται για ένα μεγαλιθικό μνημείο, που αποτέλεσε το πρώτο παράδειγμα μνημειώδους γλυπτικής στην Ευρώπη. Πρόκειται για ένα μοναδικό έργο καθότι στις υπόλοιπες αρχαίες εισόδους δεν έχει βρεθεί αντίστοιχο ανάγλυφο.

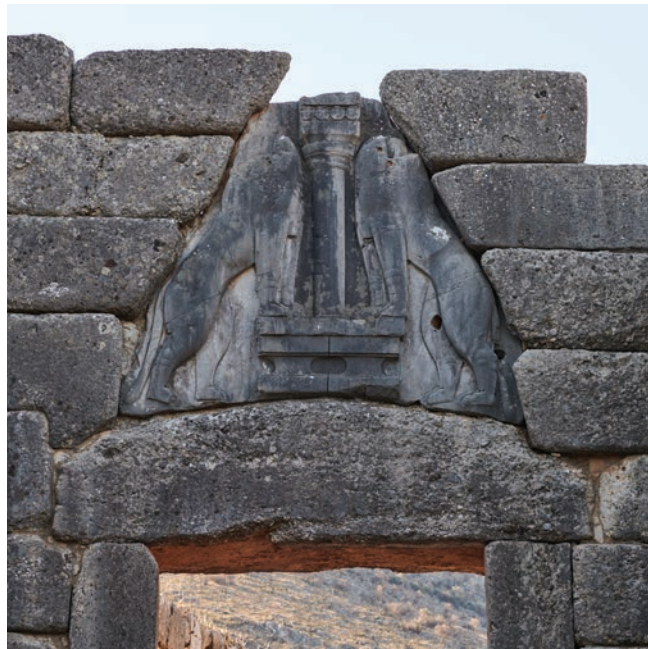


Εικόνα Α5: Άνω από λιθογραφία (E. Dodwell, 1821) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) Άποψη Πύλης Λεόντων από μακριά, που υπάγεται στην αρμοδιότητα της Εφορείας Αρχαιοτήτων Αργολίδας. Τα δικαιώματα επί των απεικονιζόμενων μνημείων ανήκουν στο Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού (Ν.3028/2002). Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

Α6.

Η ΠΥΛΗ ΤΩΝ ΛΕΟΝΤΩΝ

Η παράσταση των λιονταριών στην πύλη (Εικόνα Α6) θεωρείται ότι έχει θρησκευτικό υπόβαθρο ή ακόμη πιθανολογείται ότι συμβολίζει τη δύναμη του βασιλικού οίκου των Μυκηνών. Η Πύλη των Λεόντων απειλήθηκε από την πυρκαγιά που ξέσπασε στην περιοχή στις 30 Αυγούστου 2020, χωρίς να υποστεί ζημιές (Εικόνα Α6 κάτω). Παρ' όλα αυτά το μαύρισμα στους τοίχους από τους καπνούς της πυρκαγιάς γίνεται εμφανές και αποτυπώνεται στη φωτογραφία που ακολουθεί (Εικόνα Α6 κάτω).



Εικόνα Α6: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) Πύλης Λεόντων, που υπάγεται στην αρμοδιότητα της Εφορείας Αρχαιοτήτων Αργολίδας. Τα δικαιώματα επί των απεικονιζόμενων μνημείων ανήκουν στο Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού (Ν.3028/2002). Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

Α7.

Η ΑΡΧΑΙΑ ΠΗΓΗ ΚΛΕΨΥΔΡΑ

Κατά τον Πausανία, όταν οι Κουρήτες απήγαγαν τον Δία-βρέφος για να τον σώσουν από τη φονική οργή του πατέρα του Κρόνου, τον παρέδωσαν στις τοπικές νύμφες Ιθώμη και Νέδα. Αφότου εκείνες έλουσαν το βρέφος στην πηγή, ονομάστηκε Κλεψύδρα (κλέπτω + ύδωρ) προς υπενθύμιση της κλοπής του θεϊκού βρέφους. Στη θέση της αρχαίας δεξαμενής έχει κατασκευαστεί νεώτερη από σκυρόδεμα (αρχές δεκαετίας του '50), η οποία παρέχει από την αρχαιότητα δροσερό νερό. Στη λιθογραφία (Εικόνα Α7 άνω) αποδίδεται πιστά η κρήνη Κλεψύδρα, στην ίδια θέση με τη σημερινή (Εικόνα Α7 κάτω) σε κεντρικό σημείο στο χωριό Μαυρομμάτι, δίπλα στον υστεροβυζαντινό ναό του Άη-Γιάννη του Ριγανά.



Εικόνα Α7: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) Κρήνης Κλεψύδρα, αρχαία Μεσσήνης, που υπάγεται στην αρμοδιότητα της Εφορείας Αρχαιοτήτων Μεσσηνίας. Τα δικαιώματα επί των απεικονιζόμενων μνημείων ανήκουν στο Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού (Ν.3028/2002). Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

Α8.

Η ΝΗΣΟΣ ΣΑΠΙΕΝΤΖΑ
ΚΑΙ ΤΟ ΛΙΜΑΝΙ ΤΗΣ ΜΕΘΩΝΗΣ

Παρακάτω (Εικόνα Α8) παρουσιάζεται η νήσος Σαπιέντζα και το λιμάνι της Μεθώνης όπως φαίνονται από το εξωτερικό τείχος του κάστρου της, που αποτελεί έναν από τους παραδοσιακούς οικισμούς της Περιφέρειας Πελοποννήσου. Το αποτέλεσμα της συγκεκριμένης λιθογραφίας παρουσιάζεται περισσότερο καλλιτεχνικό παρά ρεαλιστικό, καθότι η νήσος Σαπιέντζα απεικονίζεται με υπερβολικές διαστάσεις των όγκων της, ο μώλος του λιμανιού αλλάζει τελείως προσανατολισμό και παράλληλα οι αναλογίες του φάρου και των τειχών απέχουν από τις πραγματικές. Στη λιθογραφία τοποθετήθηκαν οι μορφές του ζωγράφου και ενός άντρα, όπως και μια μικρή βάρκα με τα μέλη της Αποστολής που απομακρύνεται από την ακτή.



Εικόνα Α8: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) η Σαπιέντζα και το λιμάνι της Μεθώνης, Μεσσηνία, όπως φαίνονται από το εξωτερικό τείχος. Υπάγονται στην αρμοδιότητα της Εφορείας Αρχαιοτήτων Μεσσηνίας. Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

Α9.

ΜΕΣΑΙΩΝΙΚΟ ΚΑΣΤΡΟ ΣΤΟ ΠΑΛΑΙΟΚΛΕΦΤΟ

Στον δρόμο από την Κυπαρισσία προς τη Μεσσήνη, ανάμεσα στα σημερινά χωριά Κεφαλόβρυσο, Παλαιόκαστρο και Κορομηλιά, υψώνεται μέρος κάστρου που χαρακτηρίστηκε ως μεσαιωνικό κτίσμα της Φραγκοκρατίας. Το κάστρο μνημονεύεται και σε προγενέστερους περιηγητές χωρίς να διευκρινίζεται η ονομασία του. Τα ερείπια του κάστρου φαίνονται με τη σημερινή μορφή ως έχουν, στην Εικόνα Α9 κάτω.

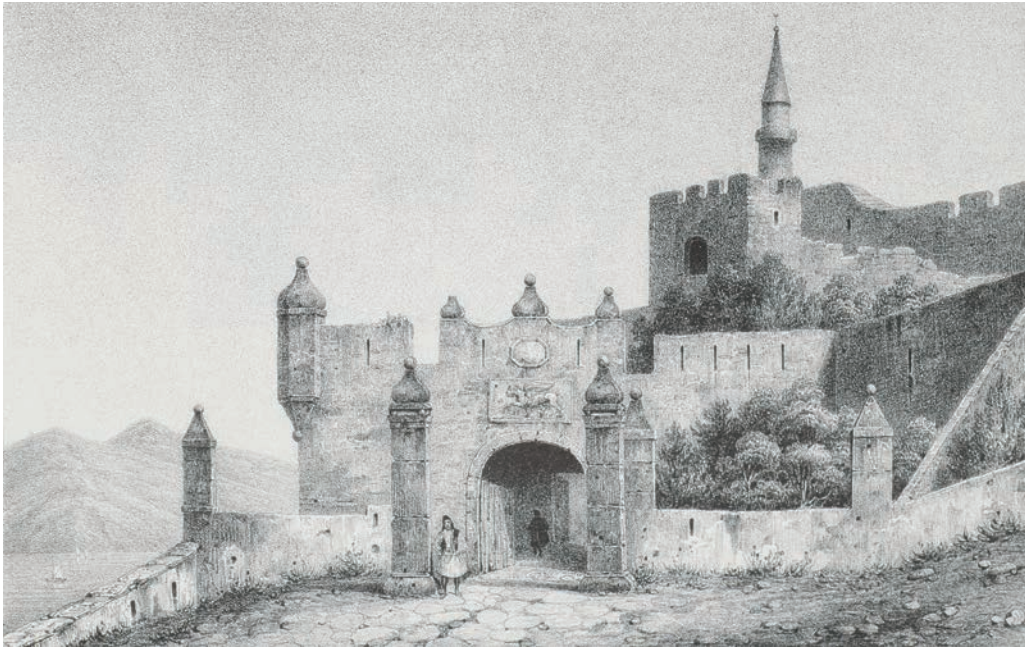


Εικόνα Α9: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) Παλαιόκλεφτο, Μεσσηνία. Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

Α10.

ΕΙΣΟΔΟΣ ΣΤΟ ΦΡΟΥΡΙΟ ΤΗΣ ΚΟΡΩΝΗΣ

Η Κορώνη, μαζί με τη Μεθώνη, λόγω της γεωγραφικής τους θέσης (λιμάνια που συνέδεαν την Ελλάδα με την Ανατολή) αποτελούσαν σημαντικές πόλεις την περίοδο από τον 13ο-17ο αιώνα, ενώ ακόμη και τον 19ο αιώνα αποτέλεσαν κέντρα βιοτεχνίας και εμπορίου. Μετά τη δεύτερη κατάληψη της Κορώνης από τους Οθωμανούς (1715), παρατηρήθηκε παρακμή στην πόλη και 55 χρόνια μετά, το κάστρο βομβαρδίστηκε από τους αδελφούς Ορλώφ. Στα χρόνια της κατοχής από τους εκάστοτε κατακτητές το κάστρο γνώρισε διάφορες οικοδομικές φάσεις, για αυτό τον λόγο το Κάστρο της Κορώνης σήμερα δεν διατηρεί την αίγλη που είχε τα πρώτα χρόνια. Στην Εικόνα Α10 απεικονίζεται η «Μεγάλη πόρτα» του Κάστρου, η κύρια είσοδος στο φρούριο της Κορώνης που βρίσκεται στη βόρεια πλευρά κοντά στον κυκλικό προμαχώνα της ανατολικής πλευράς των τειχών. Πάνω από την είσοδο βρίσκεται το ανάγλυφο έμβλημα της Βενετίας με το Λιοντάρι του Αγίου Μάρκου. Στη σημερινή εκδοχή του κάστρου (Εικόνα Α10 κάτω) φαίνεται έντονη η βλάστηση που έχει αναπτυχθεί γύρω από το φρούριο της Κορώνης.



Εικόνα Α10: Άνω λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) της Βενετσιάνικης Πύλης Κορώνης, που υπάγεται στην αρμοδιότητα της Εφορείας Αρχαιοτήτων Μεσσηνίας. Τα δικαιώματα επί των απεικονιζόμενων μνημείων ανήκουν στο Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού (Ν.3028/2002). Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

Α11.

ΠΛΑΤΕΙΑ ΤΩΝ ΟΠΛΩΝ ΣΤΗ ΜΕΘΩΝΗ

Στη λιθογραφία που ακολουθεί (Εικόνα Α11 άνω) απεικονίζεται η «Πλατεία των Όπλων», ο χώρος που απλώνεται μετά την Πύλη της Ξηράς στο φρούριο της Μεθώνης. Στο κεντρικό σημείο της πλατείας απεικονίζεται πιστά η πορφυρή από γρανίτη «στήλη του Morosini», από το ναυάγιο των κιόνων στον κάβο Σπίθα στη νήσο Σαπιέντζα, που σώζεται ως σήμερα με την ίδια μορφή. Παράλληλα, περιλαμβάνεται ο πύργος με την ξύλινη ανωδομή και τους εξώστες, στο μεγάλο οικιστικό συγκρότημα κατά μήκος του ενδιάμεσου τείχους, ανατολικά της πύλης του εσωτερικού φρουρίου. Στο τυπικό αυτό δείγμα αρχοντικής κατοικίας έμεινε ο Ιμπραήμ κατά την παραμονή του στη Μεθώνη (1825-1828), αλλά και ο Γάλλος στρατάρχης Maison (1828-1829).



Εικόνα Α11: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) Πλατείας των Όπλων στη Μεθώνη, που υπάγεται στην αρμοδιότητα της Εφορείας Αρχαιοτήτων Μεσσηνίας. Τα δικαιώματα επί των απεικονιζόμενων μνημείων ανήκουν στο Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού (Ν.3028/2002). Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

A12.
ΤΟ ΟΡΟΣ ΙΘΩΜΗ
ΚΑΙ ΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΤΗΣ ΜΕΣΣΗΝΗΣ

Στην Εικόνα A12 απεικονίζεται το όρος Ιθώμη όπως φαίνεται από τα ερείπια του Σταδίου της Μεσσήνης. Στη λιθογραφία (Εικόνα A12 άνω) ο χαρακτήρας απεικονίζει δέκα δωρικούς κίονες από τη βόρεια στοά που περιβάλλει το Στάδιο, τις τελευταίες βαθμίδες στο πεταλόσχημο τμήμα του Σταδίου και το χωριό Μαυρομμάτι στους πρόποδες του βουνού. Επιπρόσθετα, διακρίνονται η πλευρά της Αρκαδικής και της Λακωνικής Πύλης, ενώ έχουν τοποθετηθεί επτά ανθρώπινες μορφές ώστε να αποδοθεί το στιγμιότυπο της επίσκεψης της Αποστολής στην περιοχή. Η σημερινή μορφή του φυσικού τοπίου (Εικόνα A12 κάτω) δεν παρουσιάζει αλλοίωση, ενώ η μόνη αλλαγή παρατηρείται στον αρχαιολογικό χώρο, με την αναστήλωση των κιόνων (Εικόνα A12 κάτω).

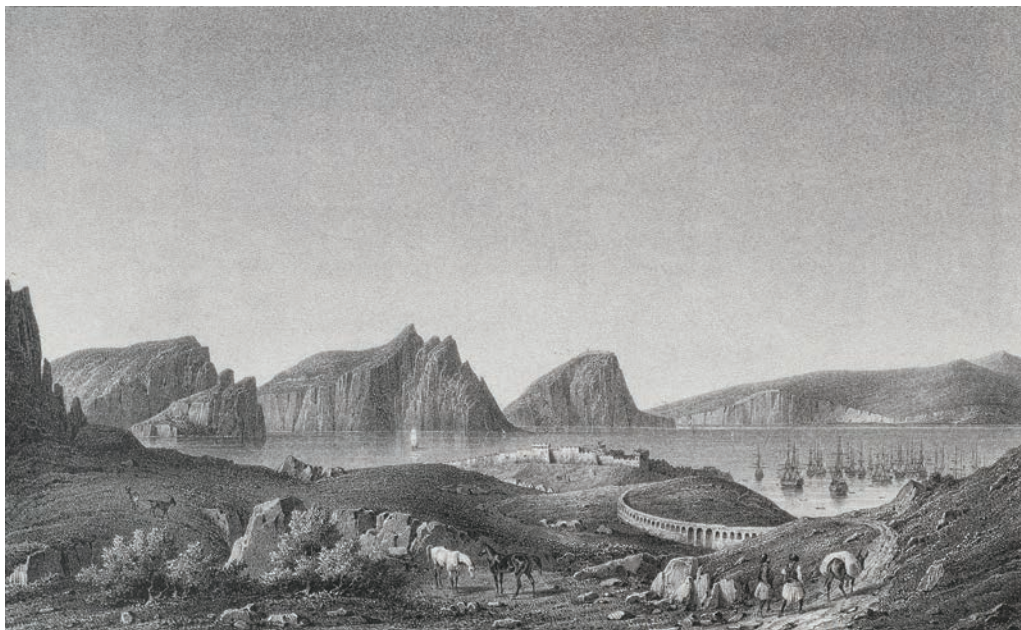


Εικόνα Α12: Άνω λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) της Ιθώμης από το Στάδιο της Μεσσήνης, που υπάγεται στην αρμοδιότητα της Εφορείας Αρχαιοτήτων Μεσσηνίας. Τα δικαιώματα επί των απεικονιζόμενων μνημείων ανήκουν στο Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού (Ν.3028/2002). Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

Α13.

ΤΟ ΝΑΒΑΡΙΝΟ

Η απεικόνιση της πανοραμικής όψης του όρμου του Ναβαρίνου (παραδοσιακός οικισμός Περιφέρειας Πελοποννήσου), όπως φαίνεται από τον δρόμο που οδηγεί προς/από τη Μεθώνη, πλησίον της εκκλησίας του Ιερού Ναού του Αγίου Νεκταρίου ακολουθεί στην Εικόνα Α13. Ο δρόμος που οδηγεί νότια (Εικόνα Α13 άνω) υπήρξε ο πρώτος δρόμος στο ελληνικό κράτος που το γαλλικό εκστρατευτικό σώμα λιθόστρωσε και μετέτρεψε σε αμαξιτό. Δυτικά του κόλπου υψώνονται κατακόρυφα οι βράχοι της Σφακτηρίας και ο λόφος με το Παλαιόκαστρο. Στο κέντρο της σύνθεσης βρίσκεται το Νιόκαστρο, το οποίο κρύβεται από πλούσιο πευκοδάσος.



Εικόνα Α13: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) το Ναβαρίνο από διάσελο Αγίου Νικολάου. Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

Α14.

ΜΟΝΑΣΤΗΡΙ ΤΟΥ ΒΟΥΛΚΑΝΟΥ

Στην υψηλότερη κορυφή της Ιθώμης (800 μ.), κοντά στα θεμέλια του ιερού του Διός Ιθωμάτα, βρίσκεται το παλαιό μοναστήρι του Βουλκάνου (ή Βουρκάνου) (Εικόνα Α14). Η απόδοση του μοναστηριού, του καθολικού, των παρακείμενων παρεκκλησίων καθώς και των θολωτών κελιών γύρω από τον προαύλιο χώρο, αλλά και του πελώριου φυσικού βράχου που απεικονίζεται ως οξυκόρυφη σύνθεση στη λιθογραφία (Εικόνα Α14 άνω) δεν ανταποκρίνεται στην πραγματική τους όψη, γεγονός που οφείλεται σε μια ακόμη σύμβαση του καλλιτέχνη, να συμπτύξει τα αρχιτεκτονήματα και τον βράχο.



Εικόνα Α14: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) το Μοναστήρι Ιθώμης – Ερείπια Ναός Δία Ιθωμάτα, που υπάγονται στην αρμοδιότητα της Εφορείας Αρχαιοτήτων Μεσσηνίας. Τα δικαιώματα επί των απεικονιζόμενων μνημείων ανήκουν στο Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού (Ν.3028/2002). Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

Α15.

ΤΑ ΛΟΥΤΡΑ ΣΤΗΝ ΑΡΧΑΙΑ ΘΟΥΡΙΑ

Στην Εικόνα Α15 παριστάνεται η πλινθόκτιστη καμαροσκεπής κατασκευή του μνημειακού υστερορρωμαϊκού κτίσματος, γνωστού ως «Λουτρά», κοντά στο σημερινό χωριό Άνθεια, στην αρχαία Θουρία. Στη λιθογραφία (Εικόνα Α15 άνω) παρουσιάζονται τα τοξωτά ανοίγματα με τα πλακαρά τούβλα σε οριζόντιους δόμους σε υπερμεγέθεις διαστάσεις. Μεγάλο μέρος του κτίσματος δεν αναγνωρίζεται εύκολα στα σημερινά ερείπια (Εικόνα Α15 κάτω) το οποίο βρίσκεται ανάμεσα σε ελαιοπερίβολα. Πρόκειται για ένα μεγάλο συγκρότημα λουτρών το οποίο, λόγω του ότι ο χώρος δεν έχει ερευνηθεί ανασκαφικά, δεν γνωρίζουμε εάν πρόκειται για δημόσιο οικοδομικό συγκρότημα ή ανήκε σε κάποιον γαιοκτήμονα ή άρχοντα στους ρωμαϊκούς χρόνους.

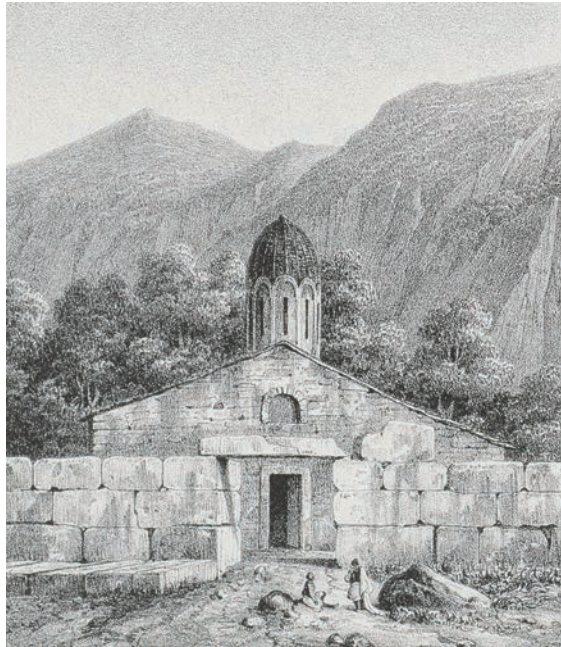


Εικόνα Α15: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) τα Λουτρά στην Αρχαία Θουρία, που υπάγονται στην αρμοδιότητα της Εφορείας Αρχαιοτήτων Μεσσηνίας. Τα δικαιώματα επί των απεικονιζόμενων μνημείων ανήκουν στο Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού (Ν.3028/2002). Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

Α16.

Η ΒΥΖΑΝΤΙΝΗ ΖΩΟΔΟΧΟΣ ΠΗΓΗ

Στην Εικόνα Α16 απεικονίζεται το βυζαντινό εκκλησάκι της Ζωοδόχου Πηγής, χτισμένο μέσα στον περίβολο αρχαίου ναού, στους πρόποδες της Καρύταινας. Στην απεικόνιση του βυζαντινού κτίσματος στη λιθογραφία (Εικόνα Α16 άνω) υπερτονίζεται ο τρούλος της εκκλησίας κατά τα πρότυπα της δυτικής «τέχνης», ενώ από ό,τι φαίνεται μεταγενέστερα προστέθηκε το καμπαναριό (Εικόνα Α16 κάτω).

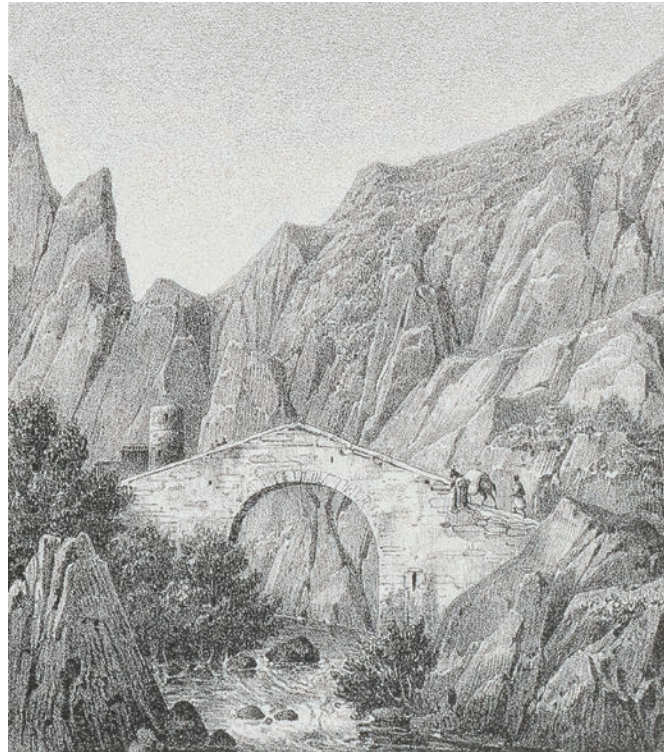


Εικόνα Α16: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) η βυζαντινή Ζωοδόχος Πηγή-Καρύταινα που υπάγεται στην αρμοδιότητα της Εφορείας Αρχαιοτήτων Αρκαδίας. Τα δικαιώματα επί των απεικονιζόμενων μνημείων ανήκουν στο Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού (Ν.3028/2002). Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

Α17.

ΛΟΥΣΙΟΣ ΠΟΤΑΜΟΣ

Στην περιοχή Κακόρεμα της Αρκαδίας και στον ποταμό Γορτύνιο –σημερινό Λούσιο– σε ένα έντονα βραχώδες τοπίο βρίσκεται το μονότοξο γεφύρι «του Κόκκορη». Τα μέλη της Αποστολής είχαν εντυπωσιαστεί από το τοπίο της περιοχής καθώς κατευθύνονταν από την Καρύταινα προς την αρχαία Γόρτυνα. Το γεφύρι στην Εικόνα Α17 κάτω είναι το καινούργιο γεφύρι που έχει χτιστεί, ενώ από το παλιό γεφύρι σώζεται μέρος μόνο από τα κατάλοιπά του, που βρίσκονται λίγα μέτρα πιο κάτω.



Εικόνα Α17: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) το Γεφύρι Κόκκορη-ποταμός Γορτύνιος, Αρκαδία. Τα δικαιώματα επί των απεικονιζόμενων μνημείων ανήκουν στο Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού (Ν.3028/2002). Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

A18. ΕΥΡΩΤΑΣ

Στη λιθογραφία (Εικόνα A18 άνω) απεικονίζεται το πέτρινο γεφύρι του ποταμού Ευρώτα, ανάμεσα στο χωριό Βουτιάνοι και τη Σπάρτη, το οποίο ανήκει στις προστατευόμενες περιοχές Natura 2000 της Περιφέρειας. Πρόκειται για ένα εντυπωσιακό γεφύρι, το οποίο παρασύρθηκε από τα ορμητικά νερά του ποταμού το 1903. Η απόδοση του τοπίου στο χαρακτηριστικό (Εικόνα A18 άνω) παρουσιάζει με τρόπο πληθωρικό τη βλάστηση στην παρόχθια περιοχή, το φυσικό τοπίο και τα τόξα του γεφυριού. Στο βάθος της λιθογραφίας διακρίνεται ο ορεινός όγκος του Ταυγέτου. Σήμερα δεν σώζεται το γεφύρι, όπως φαίνεται από τη φωτογραφία του τοπίου στην Εικόνα A18 κάτω.



Εικόνα Α18: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) ο Ευρώτας, Αρκαδία. Τα δικαιώματα επί των απεικονιζόμενων μνημείων ανήκουν στο Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού (Ν.3028/2002). Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

Α19.

ΚΥΠΑΡΙΣΣΙΑ

Στη λιθογραφία που ακολουθεί (Εικόνα Α19 άνω) παρουσιάζεται η Αρκαδία (Κυπαρισσία) όπως ερχόμαστε από τη νότια πλευρά, περιοχή η οποία χαρακτηρίζεται ως ένας από τους παραδοσιακούς οικισμούς της Περιφέρειας Πελοποννήσου. Τα οικοδομήματα του οικισμού απλώνονται στην πλαγιά του λόφου, ενώ παράλληλα υπομνηματίζονται οι εκβολές της Νέδα και η κορυφή πίσω από το χωριό Σιδηρόκαστρο. Πρόσθετα στοιχεία της λιθογραφίας αποτελούν ο βραχώδης λόφος στη δεξιά πλευρά, το μισογκρεμισμένο κτίριο και ένας βοσκός με τις κασίκες του.



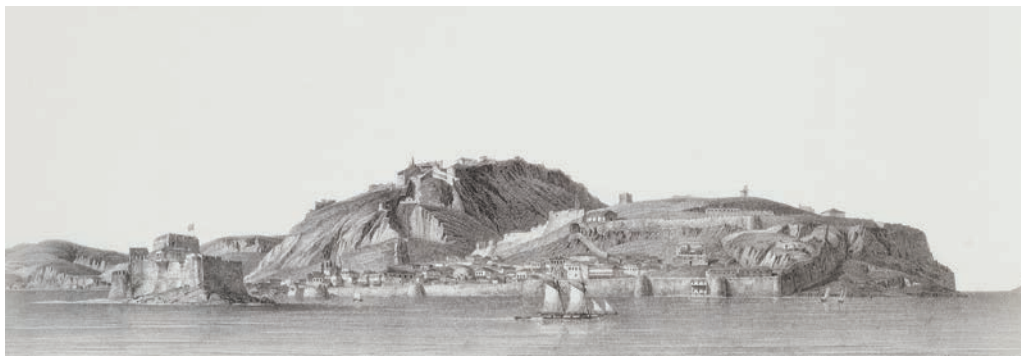
Εικόνα Α19: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) η Κυπαρισσία, Αρκαδία. Τα δικαιώματα επί των απεικονιζόμενων μνημείων ανήκουν στο Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού (Ν.3028/2002). Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

Α20.

ΝΑΥΠΛΙΟ

Σύμφωνα με την ελληνική μυθολογία, εκεί όπου βρίσκεται σήμερα η πόλη του Ναυπλίου ίδρυσε ο Ναύπλιος τη Ναυπλία η οποία οχυρώθηκε με κυκλώπεια τείχη. Μάλιστα, ευρήματα επιβεβαιώνουν το γεγονός ότι η πόλη υπήρχε ήδη από τα μυκηναϊκά χρόνια. Η ιστορική σημασία της πόλης είναι ιδιαίτερη καθώς το Ναύπλιο αποτέλεσε την πρώτη πρωτεύουσα του νέου ελληνικού κράτους μετά την απελευθέρωση από τους Τούρκους και στην εκκλησία του Αγίου Σπυρίδωνος δολοφονήθηκε ο Ιωάννης Καποδίστριας – πρώτος κυβερνήτης του νέου ελληνικού κράτους. Σήμερα, η πόλη αποτελεί δημοφιλή προορισμό επισκεπτών.

Στη λιθογραφία (Εικόνα Α20 άνω) απεικονίζονται, μεταξύ άλλων, ο οχυρωμένος οικισμός του Ναυπλίου, ο οποίος αποτελεί παραδοσιακό οικισμό στην Περιφέρεια Πελοποννήσου, το φρούριο Ιτς Καλέ (Ακροναυπλία), το κάστρο Παλαμήδι, το θαλάσσιο οχυρό Μπούρτζι, η χαράδρα της Αγίας Μονής. Σημειώνεται ότι οι διαστάσεις του βράχου του Παλαμηδίου δεν αντιστοιχούν στις πραγματικές, προκειμένου να υπάρξει αρμονία στο αποτέλεσμα της σύνθεσης. Η λήψη της φωτογραφίας έγινε από τη Νέα Κίο (Εικόνα Α20 κάτω).



Εικόνα Α20: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) το Ναύπλιο, Αργολίδα. Τα δικαιώματα επί των απεικονιζόμενων μνημείων ανήκουν στο Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού (Ν.3028/2002). Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

Α21.

ΚΑΡΔΑΜΥΛΗ

Το τοπίο της Καρδαμύλης της επαρχίας της Ανδρούβιστας στη Μάνη παρουσιάζεται στην εικόνα που ακολουθεί (Εικόνα Α21). Η Καρδαμύλη συμπεριλαμβάνεται στον κατάλογο με τα Τοπία Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους (ΤΙΦΚ) της Περιφέρειας Πελοποννήσου. Στη δεξιά πλευρά της λιθογραφίας (Εικόνα Α21 άνω) βρίσκεται η όχθη του ρέματος του Βιρού, όπου ορθώνεται ο οχυρωμένος βράχος της Πάνω Καρδαμύλης. Πίσω από την Πάνω και Κάτω Καρδαμύλη απεικονίζονται τα εξής: Δεξιά, τα υψώματα με τους συνοικισμούς Αγία Σοφία (με την εκκλησία της) και το Πετροβούνι. Στο κέντρο ο βράχος με τα ερείπια της αρχαίας Καρδαμύλης και στα άνω, σε ύψωμα, το χωριό Καλύβες. Τέλος, στο βάθος, απεικονίζονται τα βουνά του Ταυγέτου με τη χαρακτηριστική υψηλότερη κορυφή του Προφήτη Ηλία. Το τοπίο στη σημερινή του μορφή (Εικόνα Α21 κάτω) παρουσιάζει αρκετές ομοιότητες με τη μορφή που είχε τον 19ο αιώνα, με τη διαφορά ότι σήμερα παρατηρείται εντονότερη βλάστηση στη γύρω περιοχή.



Εικόνα Α21: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) η Καρδαμύλη, Μεσσηνία. Τα δικαιώματα επί των απεικονιζόμενων μνημείων ανήκουν στο Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού (Ν.3028/2002). Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

Α22.

ΑΝΩ ΚΑΙ ΚΑΤΩ ΔΟΛΟΙ

Ακολουθεί η απεικόνιση των οικισμών Άνω και Κάτω Δολοί (Εικόνα Α22), στην επαρχία της Ζαρνάτας της Μάνης. Δεσπόζουν οι ενοριακές εκκλησίες με τα πυργοειδή κωδωνοστάσια, παρότι οι διαστάσεις τους δεν αντιστοιχούν στην πραγματικότητα (Εικόνα Α22 άνω). Στην ακτή του Μεσσηνιακού Κόλπου έχει απεικονιστεί η σκάλα του Αλμυρού, ενώ πιο πίσω διακρίνεται η πόλη της Καλαμάτας με το κάστρο στον λόφο της. Στην πλαγιά του λόφου αποδίδεται ο γειτονικός οικισμός των Σωτηριάνικων. Στον ορίζοντα προβάλλουν, από ανατολικά προς τα δυτικά, τα βουνά του Ταυγέτου, της Ιθώμης, του Αγίου Βασιλείου και η πεδιάδα του Παμίσου. Η λήψη της φωτογραφίας έχει γίνει από τη σκεπή της εκκλησίας του Αγίου Γεωργίου (Εικόνα Α22 κάτω).

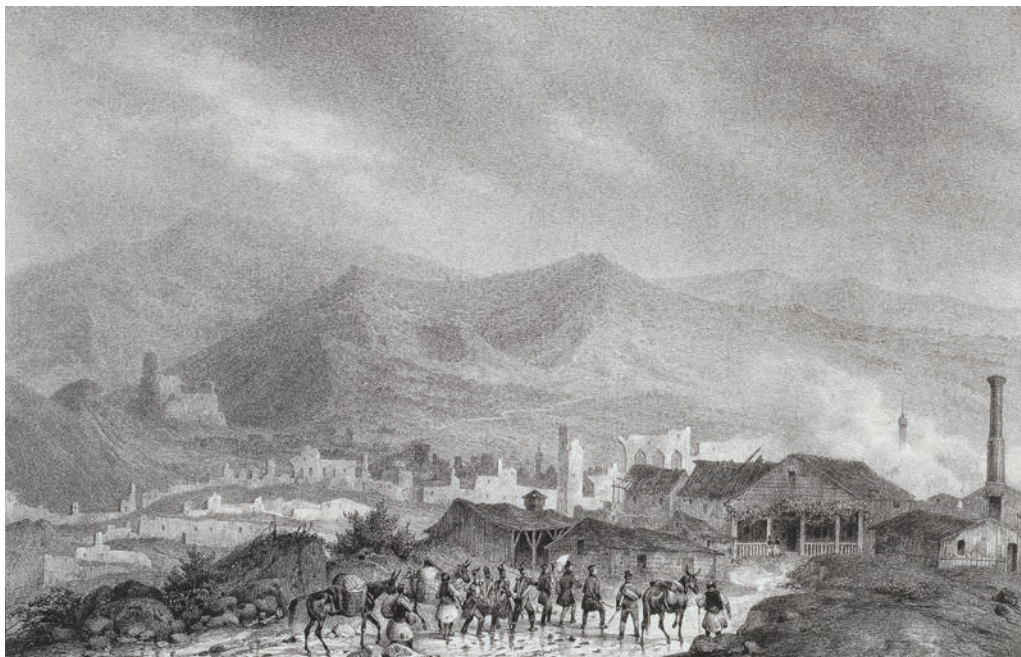


Εικόνα Α22: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) οι Άνω και Κάτω Δολοί, Λακωνία. Τα δικαιώματα επί των απεικονιζόμενων μνημείων ανήκουν στο Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού (Ν.3028/2002). Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

Α23.

ΤΡΙΠΟΛΗ

Στη συνέχεια, απεικονίζεται η κατεστραμμένη πόλη της Τρίπολης (Εικόνα Α23), ύστερα από τις επιδρομές και λεηλασίες των στρατευμάτων του Ιμπραήμ. Ωστόσο, επειδή αποτέλεσε πόλη σύμβολο στον αγώνα της Εθνικής Ανεξαρτησίας και γεωγραφικό κέντρο της Πελοποννήσου, καταβλήθηκε ιδιαίτερη προσπάθεια για την ανασύσταση της πόλης. Η φωτογραφία λήφθηκε από ταράτσα ξενοδοχείου και σε αυτήν αποτυπώνεται μια σύγχρονη πυκνοκατοικημένη πόλη με πολώροφα διαμερίσματα (Εικόνα Α23 κάτω).



Εικόνα Α23: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) η Τρίπολη, Αρκαδία. Τα δικαιώματα επί των απεικονιζόμενων μνημείων ανήκουν στο Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού (Ν.3028/2002). Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

Α24.

ΚΑΛΑΜΑΤΑ

Η πόλη της Καλαμάτας είναι κτισμένη στους πρόποδες του όρους Καλάθι και αποτελεί την πρωτεύουσα του νομού Μεσσηνίας. Στην παρακάτω απεικόνιση (Εικόνα Α24), παρουσιάζεται η άποψη της Καλαμάτας, του κόλπου και του κάστρου της πόλης. Στον ορίζοντα, διακρίνονται, από τα βορειοδυτικά προς τα νοτιοδυτικά, τα όρη Ξεροβούνι, η Ιθώμη, ο Άγιος Βασίλειος και ο Ψωριάρης. Στο σχέδιο δεν αποδίδεται με πιστότητα η σχέση της ακτογραμμής με την ίδια την πόλη (Α24 άνω), γεγονός που επιβεβαιώνεται και από τη σύγκριση με τη σημερινή αποτύπωση του τοπίου (Εικόνα Α24 κάτω).



Εικόνα Α24: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) η Καλαμάτα, Μεσσηνία. Τα δικαιώματα επί των απεικονιζόμενων μνημείων ανήκουν στο Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού (Ν.3028/2002). Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

Α25.

ΜΕΓΑ ΣΠΗΛΛΑΙΟ

Η Μονή βρίσκεται στα Καλάβρυτα και θεωρείται η αρχαιότερη στην Ελλάδα καθώς χρονολογείται το 362 μ.Χ. Αποτελέσε φάρο της Ορθοδοξίας και του Ελληνισμού κατά την Επανάσταση του 1821 και, παρότι δέχτηκε πολλές επιθέσεις από τους Τούρκους, ποτέ δεν κατακτήθηκε. Πήρε το όνομά της από τη μεγάλη σπηλιά μέσα στην οποία βρίσκεται το μεγαλύτερο μέρος της Μονής. Το τοπίο τότε και σήμερα (Εικόνα Α25 άνω και κάτω, αντίστοιχα) δεν παρουσιάζει μεγάλες διαφορές.



Εικόνα Α25: Άνω από λιθογραφία (E. Dodwell, 1821) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) το Μέγα Σπήλαιο, Αχαΐα. Τα δικαιώματα επί των απεικονιζόμενων μνημείων ανήκουν στο Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού (Ν.3028/2002). Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

B.

ΜΝΗΜΕΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ

B1. NABAPINO

Στην Εικόνα B1 απεικονίζεται το Ναβαρίνο, από τον βράχο Χελωνήσι (ή Χελωνάκι). Από την άποψη αυτή, στη λιθογραφία (Εικόνα B1 άνω) αποτυπώνονται ο ορεινός όγκος του Αγίου Νικολάου, τα τείχη του Νιόκαστρου, η νότια άκρη της Σφακτηρίας και ο βράχος με τον τάφο «αγίου», ενώ ο χαρακτήρας έχει τοποθετήσει τμήμα του γαλλικού στόλου στο λιμάνι, Γάλλους στρατιώτες και το νοσοκομείο του γαλλικού στρατού. Το τοπίο στη σημερινή του μορφή δεν παρουσιάζει αλλαγές (Εικόνα B1 κάτω).



Εικόνα Β1: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) το Ναβαρίνο, Μεσσηνία. Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

B2.

ΠΥΛΟΣ

Στη λιθογραφία της εικόνας B2 (Εικόνα B2 άνω) απεικονίζεται η αρχαία Πύλος (Παλαιό Ναβαρίνο), από τη Σφακτηρία (ή Σφάγια) από το πέρασμα της Συκιάς. Το κάστρο, γνωστό ως Παλιόκαστρο ή Παλαιό Ναβαρίνο, χαρακτηρίζεται ως ακρόπολη της Πύλου. Στα σημερινά ερείπια (Εικόνα B2 κάτω), εντοπίζονται οι οδοντωτές επάλξεις, ο μεγάλος εξωτερικός περίβολος, η νότια είσοδος και οι κυκλικοί προμαχώνες στο νότιο τείχος. Στη λιθογραφία σημειώνεται εσφαλμένα η σπηλιά του Νέστορα στο ανατολικό, κατακόρυφο κόψιμο του βουνού, ενώ στους πρόποδες του απεικονίζονται ο ισθμός και η λιμνοθάλασσα.



Εικόνα Β2: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) η Πύλος, Μεσσηνία. Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

B3.

ΠΑΛΑΙΟ ΝΑΒΑΡΙΝΟ – ΒΟΪΔΟΚΟΙΛΙΑ

Στη λιθογραφία που ακολουθεί (Εικόνα B3 άνω) αποδίδονται ο Κόλπος της Βοΐδοκοιλιάς που ανοίγεται ανάμεσα στο Παλαιόκαστρο και τον λόφο του Προφήτη Ηλία, η Σφακτηρία (Σφάγια), η ακρόπολη της Πύλου και η σπηλιά του Νέστορα. Παρότι η ανάπτυξη και το σχήμα της ακτής δεν ανταποκρίνονται στην όψη του χώρου, η αμμώδης ακτή, οι κέδροι και οι αμμόφιλες που συγκρατούν την άμμο αλλά και οι βραχώδεις παρειές του κάστρου αποδίδονται με πιστότητα. Το τοπίο δεν παρουσιάζει διαφορές με τη σημερινή εικόνα (Εικόνα B3 κάτω).



Εικόνα Β3: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) το Παλαιό Ναβαρίνο – Βοΐδοκοιλιά, Μεσσηνία. Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

B4.

ΟΡΟΠΕΔΙΟ ΚΟΥΜΠΕ

Ακολουθως, στην Εικόνα B4 άνω, παρουσιάζεται ένας καταυλισμός κοντά στην πηγή του υδραγωγείου του Ναβαρίνου, στο οροπέδιο Κουμπέ. Αυτό το υδραγωγείο αποτελεί ένα από τα δύο υδραγωγεία του Νιόκαστρου στην περιοχή ανάμεσα στα χωριά Σχοινόλακκας και Κουκουνάρα, στους δυτικούς πρόποδες του όρους Προφήτης Ηλίας και κοντά στο χωριό Χανδρινού. Τα υδραγωγεία της περιοχής αυτής εντυπωσίαζαν τους ταξιδιώτες ζωγράφους της εποχής. Στη λιθογραφία αποτυπώνονται στο πρώτο επίπεδο στιγμιότυπα από την καθημερινότητα των μελών της Αποστολής στον καταυλισμό, όπως ο αγωγιάτης που τακτοποιεί τα σαμάρια, υποζύγια που βρίσκονται σε ανάπαυση, συνομιλίες με αυτόχθονα κ.λπ. Σήμερα, το τοπίο παρουσιάζει έντονη βλάστηση (Εικόνα B4 κάτω).



Εικόνα Β4: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) το Οροπέδιο Κουμπέ, Μεσσηνία. Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

B5.

ΙΘΩΜΗ

Στη λιθογραφία της εικόνας B5 (Εικόνα B5 άνω) απεικονίζεται η Ιθώμη και η κοιλάδα της Μεσσήνης, όπως εκείνη απλώνεται από τον δρόμο προς το χωριό Ανδρούσα. Η Ιθώμη βρίσκεται στον κατάλογο με τους Βιοτόπους κατά Corine, της Περιφέρειας Πελοποννήσου. Οι αναλογίες των όγκων στη λιθογραφία δεν αντιστοιχούν στην πραγματικότητα, οι οχυρώσεις στα δυτικά απεικονίζονται μεγεθυμένες, όπως και ο ορεινός όγκος της Ιθώμης και οι πλαγιές των γύρω λόφων, το μεγάλο τείχος των οχυρώσεων στα δυτικά, η Αρκαδική Πύλη και η Μονή Βουλκάνο (ή Βουρκάνο) στην κορυφή, ενώ το χωριό Μαυρομάτι, οι οικίες από το χωριό Σιμίζα (σημερινή Αρσινόη) και οι πλαγιές του όρους Άγιος Βασίλειος αποδίδονται περισσότερο πιστά.



Εικόνα Β5: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) η Ιθώμη από Ανδρούσα, Μεσσηνία. Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

B6.

ΤΑΪΓΕΤΟΣ

Στην απεικόνιση παρακάτω (Εικόνα B6), παρουσιάζεται ο Ταΐγετος όπως φαίνεται από τα τείχη της Μεσσήνης, ανάμεσα στο όρος Ιθώμη και το όρος Άγιος Βασίλειος. Η περιοχή συγκαταλέγεται στις περιοχές Natura της Περιφέρειας Πελοποννήσου. Σε πρώτο επίπεδο, τονίζονται τα δυτικά τείχη της αρχαίας Μεσσήνης και τα χαρακτηριστικά όρη της περιοχής Ιθώμης και Άγιος Βασίλειος. Ο χαρακτήρας αναπαρέστησε συμβατικά τα τείχη (Εικόνα B6 άνω), καθώς οι οχυρώσεις της αρχαίας Μεσσήνης σώζουν μέχρι σήμερα τετράγωνους πύργους αλλά και έναν πεταλόσχημο. Σημειώνεται ότι τόσο η κατωφέρεια των τειχών, όσο και τα πρηνή των ορέων δεν αντιστοιχούν απόλυτα στη φυσική τους όψη και διάσταση.

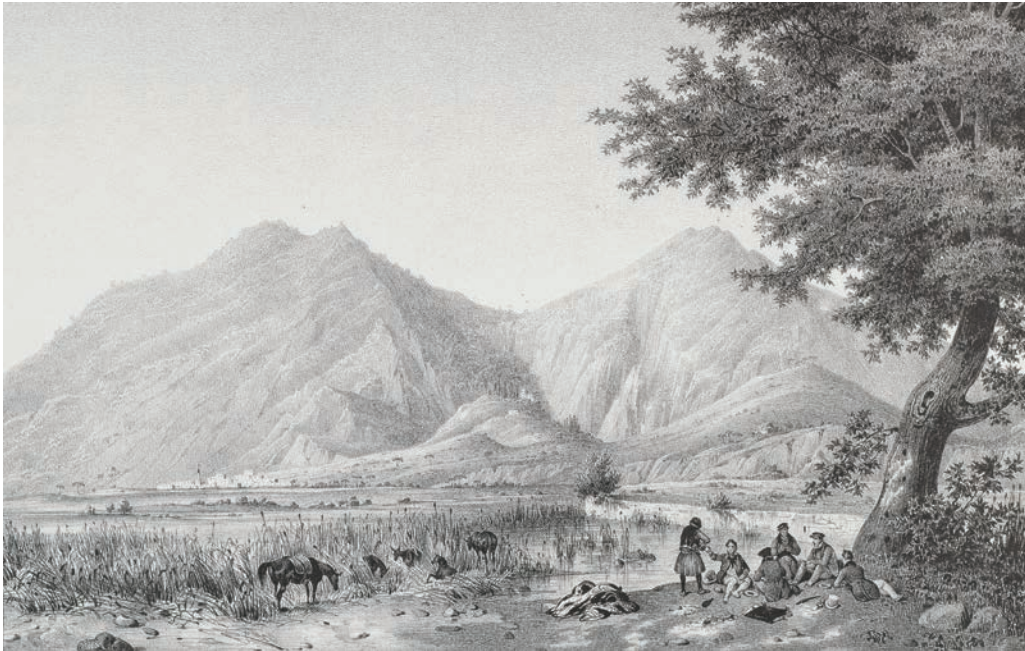


Εικόνα Β6: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) ο Ταύγετος, Μεσσηνία. Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

B7.

ΙΘΩΜΗ ΚΑΙ ΑΓΙΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

Στην Εικόνα B7 απεικονίζεται η Ιθώμη και ο Άγιος Βασίλειος, όπως φαίνονται από τον Άγιο Φλώρο. Στη λιθογραφία (Εικόνα B7 άνω) αποτυπώνονται οι παραπόταμοι του ποταμού Παμίσου, οι μικρές κοιλάδες που τροφοδοτούνται από αυτούς, τα πλατάνια, οι καλαμιώνες καθώς και η θέα προς τα όρη που περικλείουν τη Μεσσήνη, σε στιγμιότυπο κατά το οποίο η ομάδα της Αποστολής αναπαύεται. Στο βάθος διακρίνονται τα όρη Άγιος Βασίλειος, η Ιθώμη, η Λακωνική Πύλη των οχυρώσεων της Μεσσήνης και η νεότερη Μονή Βουλ(ρ)κάνο. Το τοπίο σήμερα παρουσιάζεται με εντονότερη βλάστηση (θάμνοι και κυπαρίσσια), όπως φαίνεται και από τη σύγκριση με τη φωτογραφία του σήμερα (Εικόνα B7 κάτω).



Εικόνα Β7: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) η Ιθώμη και ο Άγιος Βασίλειος. Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

B8.

ΚΥΠΑΡΙΣΣΙΑ

Στη λιθογραφία (Εικόνα B8 άνω) απεικονίζεται η Αρκαδία (Κυπαρισσία) από τη βόρεια πλευρά και συγκεκριμένα το όρος Ψυχρό, τα χωριά Βρύσσα (Βρύσσες) και Μύλοι, το φρούριο, ενώ διακρίνεται αμυδρά η ακρόπολη της Αρκαδίας, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στους όγκους των λόφων οι οποίοι εμφανίζονται με μεγαλύτερες αναλογίες από ό,τι στην πραγματικότητα. Στο πρώτο επίπεδο του χαρακτηριστικού τοποθετήθηκε βοσκός με μερικές αίγες. Στη λήψη της φωτογραφίας (Εικόνα B8 κάτω) η ακτογραμμή διακρίνεται στο βάθος της φωτογραφίας, ενώ μέχρι εκείνο το σημείο βρίσκεται μια απέραντη έκταση ελαιώνα.



Εικόνα Β8: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) Κυπαρισσία, Αρκαδία. Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

B9.

ΚΑΡΥΤΑΙΝΑ

Στη λιθογραφία της Εικόνας B9 απεικονίζεται η Καρύταινα από τη νότια πλευρά, ένας από τους παραδοσιακούς οικισμούς της Περιφέρειας Πελοποννήσου. Σημειώνονται οι κορυφές στο όρος Διαφόρτι, τα βουνά της Ανδρίτσαινας, ο πύργος του Κολοκοτρώνη και το παλαιό, ορθογώνιο γωνιακό πυργόσπιτο του Φράγκου άρχοντα στο κάστρο. Παρατηρείται ότι τα ασβεστολιθικά πετρώματα στα δεξιά του σχεδίου δεν διακρίνονται σήμερα λόγω της έντονης βλάστησης (Εικόνα B9 κάτω). Η λήψη της φωτογραφίας έγινε από την τaráτσα ημιτελούς κτιρίου στο χωριό Κάτω Καλυβάκια.



Εικόνα Β9: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) η Καρύταινα, Αρκαδία. Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

B10.

ΚΑΡΥΤΑΙΝΑ

Από τη συγκεκριμένη βόρεια άποψη της Καρύταινας απεικονίζεται στη λιθογραφία (Εικόνα B10 άνω) το όρος Διαφόρτι, ο βυζαντινός πύργος και το οίκημα που χρησιμοποιούσε ο Θεόδωρος Κολοκοτρώνης ως στρατηγείο του. Σήμερα, υπάρχει πυκνή βλάστηση στην περιοχή (Εικόνα B10 κάτω).



Εικόνα Β10: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) η Καρύταινα, Αρκαδία. Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

B11.

ΤΑΨΓΕΤΟΣ – ΜΥΣΤΡΑΣ

Σε αυτήν τη λιθογραφία με τα πολλά επίπεδα (Εικόνα B11 άνω), απεικονίζεται η κορυφή του Προφήτη Ηλία, τα χωριά Παρόρι, Τριτσέλα, Βλαχοχώρι, Μαγούλα και το κάστρο του Μυστρά. Παράλληλα, στο βάθος προβάλλουν ο χιονισμένος Ταΰγετος, ο τραπεζοειδής λόφος του Μυστρά και ο κάμπος στους πρόποδες του βουνού, περιοχές οι οποίες ανήκουν στα Τοπία με Ιδιαίτερο Φυσικό Κάλλος της Περιφέρειας Πελοποννήσου. Συγκρίνοντας το τοπίο στη σημερινή του μορφή (Εικόνα B11 κάτω) με την εικόνα του παρελθόντος, παρατηρείται η πυκνή βλάστηση που έχει αναπτυχθεί και η έκταση του οικισμού.

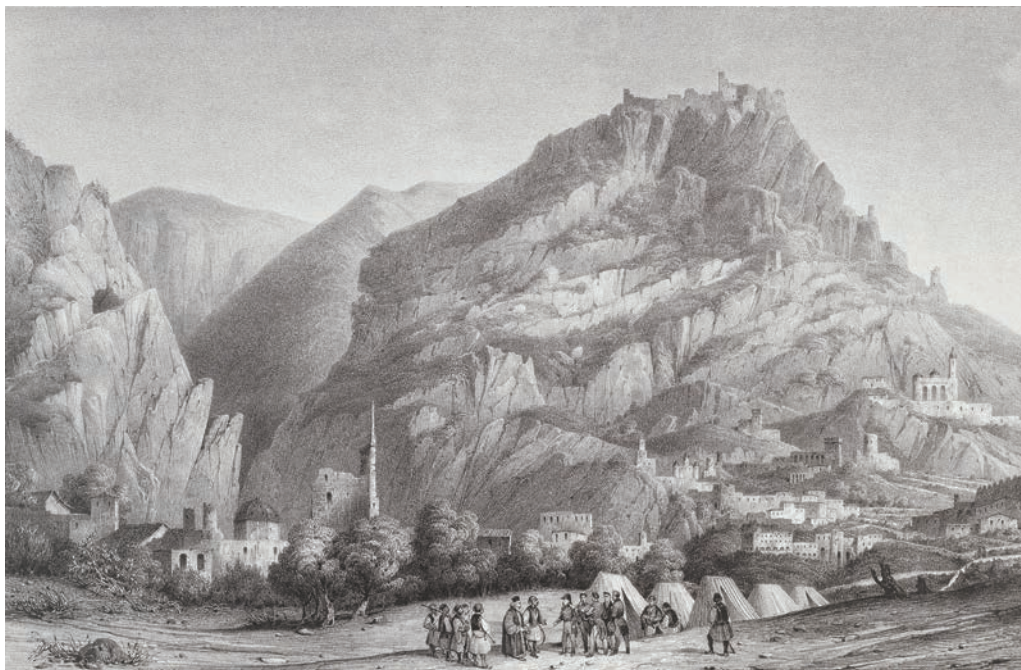


Εικόνα Β11: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) ο Ταΰγετος-Μυστράς. Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

B12.

ΜΥΣΤΡΑΣ

Στην Εικόνα B12 παρουσιάζεται η λιθογραφία που απεικονίζει τον Μυστρά με το κάστρο στην κορυφή (Εικόνα B12 άνω), τις εκκλησίες και τα παλάτια στις πλαγιές του λόφου, τα οικήματα έξω από τα τείχη και έναν καταυλισμό στο πρώτο επίπεδο. Σημειώνεται ότι τα ερείπια των εκκλησιών και των οικοδομημάτων παρουσιάζονται υπερμεγέθη σε σύγκριση με τις πραγματικές διαστάσεις. Η λήψη της φωτογραφίας έγινε από ταρατσα ξενοδοχείου (Εικόνα B12 κάτω).



Εικόνα Β12: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) ο Μυστράς, Λακωνία. Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

B13.

ΜΑΡΑΘΟΝΗΣΙ

Ακολουθως, παρουσιάζεται η περιοχή του Μαραθονησίου όπως φαίνεται από τον βορρά, από τον δρόμο στην παραλία της Σελίνιτσας. Στη μικρή παραλία (Εικόνα B13 άνω) απεικονίζεται ο νερόμυλος με την όρθια φτερωτή, ο οποίος ανήκε στον καπετάνιο της περιοχής. Μεταξύ άλλων, απεικονίζεται η κοιλάδα με τα ερείπια της αρχαίας πόλης του Γυθείου (Παλαιόπολη), ο νεώτερος οικισμός Μαραθονήσι στους πρόποδες του λόφου και η χαμηλή βραχονησίδα Κρανάη, που ακόμη δεν είχε ενωθεί με την ξηρά με το κρηπίδωμα του 1900. Στην Κρανάη, ορθώνεται ο πύργος και η ενωμένη με αυτόν μεγάλη οικία ως είδος μπούρτζι. Τέλος, στον λόφο του βάθους σημειώνεται ο οικισμός Μαυροβούνι. Το τοπίο σήμερα (Εικόνα B13 κάτω) παρουσιάζεται παρόμοιο με την εικόνα του παρελθόντος.



Εικόνα Β13: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) το Μαραθονήσι, Λακωνία. Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

B14.

ΠΟΡΤΟ ΚΑΓΙΟ

Ακολουθως, απεικονίζεται το βόρειο τμήμα του όρμου του Πόρτο Κάγιο, στο ακροταινάριο τμήμα της χώρας των Κοκοβουνωτών ή Κακαβούληδων (Μέσα Μάνης). Στη λιθογραφία (Εικόνα B14 άνω) σημειώνονται τα κτίσματα του κάστρου του Πόρτο Κάγιο που κτίστηκε το 1570, ενώ στον ορίζοντα αποδίδονται τα βουνά της περιοχής της Λάγειας και στα δεξιά, στη βραχώδη ακτή, αποτυπώνεται η παραθαλάσσια σπηλιά. Στο αριστερό άκρο της λιθογραφίας, έχουν αποδοθεί δύο ομάδες ενόπλων και μία τρίτη ομάδα στο μέσον της εικόνας, οι οποίες πολεμούν μεταξύ τους με σκοπό την κατάληψη και κατοχή του παρακείμενου πύργου. Δεξιά βρίσκονται τέσσερα μέλη της Αποστολής. Το τοπίο εμφανίζεται σήμερα φυσικό, χωρίς στοιχεία ανθρώπινης επέμβασης (Εικόνα B14 κάτω).

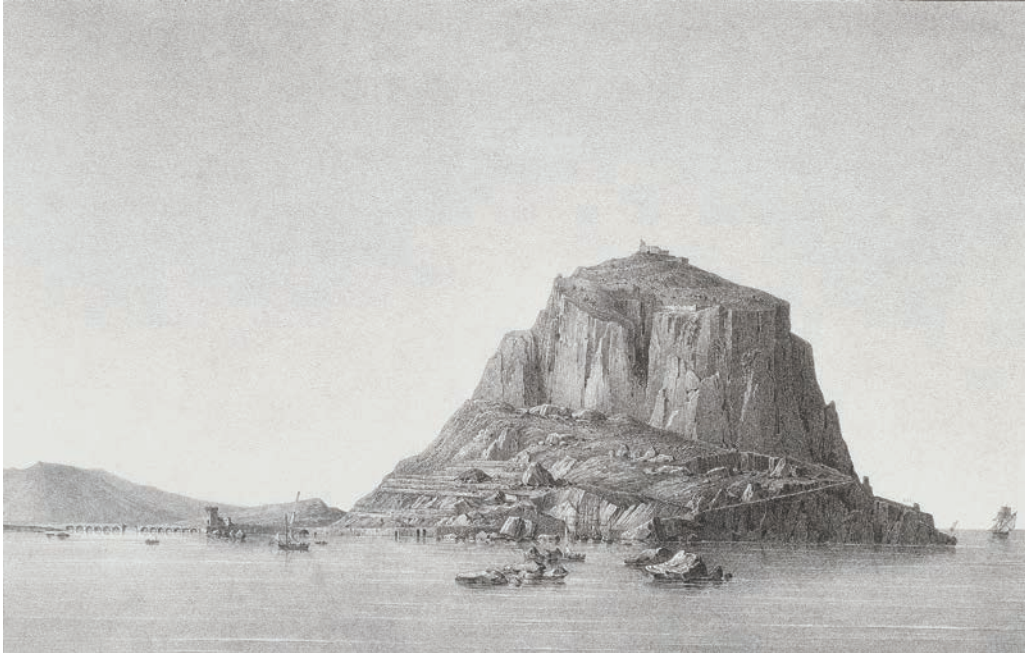


Εικόνα Β14: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) το Πόρτο Κάγιο, Λακωνία. Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

B15.

ΜΟΝΕΜΒΑΣΙΑ

Στη λιθογραφία της Εικόνας B15 (άνω) απεικονίζεται ο βράχος της Μονεμβασίας (Τοπίο Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους-ΤΙΦΚ) και η τοξωτή γέφυρα με τον ξύλινο καταπέλτη που τον συνδέει με την ξηρά. Επιπρόσθετα, αποτυπώνονται στην εικόνα το τελωνείο και τα τείχη της καστροπολιτείας, ενώ παράλληλα αποδίδεται ο απότομος κατακόρυφος βραχώδης όγκος της νησίδας στην κορυφή του οποίου διακρίνονται τα τείχη της ακρόπολης και ενδεχομένως η πυριτιδαποθήκη. Στην Εικόνα B15 κάτω, γίνεται εμφανής η ανθρώπινη παρουσία στη σύγχρονη εποχή.



Εικόνα Β15: Άνω από λιθογραφία (G.-A. Blouet, 1831-1838) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) η Μονεμβασιά, Λακωνία. Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

B16.

ΟΛΥΜΠΙΑ

Η λήψη της φωτογραφίας (Εικόνα B16 κάτω) έγινε από τον οικισμό Αρχαία Πίσσα, από το καμπαναριό της εκκλησίας Αγία Κυριακή. Στη λιθογραφία (Εικόνα B16 άνω) απεικονίζεται το τοπίο στην κοιλάδα της Αρχαίας Ολυμπίας με το βλέμμα του χαρακτή εκείνης της εποχής. Η Ολυμπία αποτελεί έναν πολύ σημαντικό ιστορικά και ιδεολογικά τόπο για την Ελλάδα, καθότι στην αρχαιότητα υπήρξε εκεί το πιο δοξασμένο ιερό, αφιερωμένο στον Δία. Το ιερό της Ολυμπίας αποτέλεσε τόπο θρησκευτικής λατρείας και εκεί γεννήθηκαν οι Ολυμπιακοί αγώνες, που αποτελούν τους σπουδαιότερους αγώνες στην αρχαία Ελλάδα και πλέον λαμβάνουν χώρα παγκοσμίως.



Εικόνα Β16: Άνω από λιθογραφία (E. Dodwell, 1821) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) η Ολυμπία, Ηλεία. Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

B17.

ΛΙΜΝΗ ΣΤΥΜΦΑΛΙΑ

Σύμφωνα με τη μυθολογία, στη λίμνη Στυμφαλία ο Ηρακλής αντιμετώπισε τις Στυμφαλίδες Όρνιθες στον έκτο άθλο του. Παρέσυρε τις όρνιθες να βγουν από την πυκνή βλάστηση της λίμνης με κρόταλα και τις πετύχαινε με τα βέλη του. Στους ρωμαϊκούς χρόνους, η λίμνη υδροδοτούσε την Κόρινθο μέσω του υδραγωγείου που κατασκεύασε ο αυτοκράτορας Ανδριανός (βλ. Κεφάλαιο 1.5). Σήμερα, η λίμνη Στυμφαλία είναι προστατευόμενος βιότοπος του Natura 2000 και αποτελεί σπάνιο υδροβιότοπο, όπου βρίσκουν καταφύγιο πτηνά και απειλούμενοι προς εξαφάνιση υδρόβιοι οργανισμοί. Η φωτογραφία της λίμνης λήφθηκε στις αρχές Οκτωβρίου του 2021.



Εικόνα Β17: Άνω από λιθογραφία (E. Dodwell, 1821) και κάτω από φωτογραφία της Ακαδημίας Αθηνών (2021) η Λίμνη Στυμφαλία, Κορινθία. Τα δικαιώματα των φωτογραφιών ανήκουν στην Ακαδημία Αθηνών.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στο παρόν σύγγραμμα κατέστη σαφές ότι η Περιφέρεια της Πελοποννήσου είναι ευάλωτη στις συνέπειες της εξελισσόμενης ανθρωπογενούς κλιματικής αλλαγής. Η τρωτότητα της Περιφέρειας Πελοποννήσου σε όλους τους τομείς με σοβαρές συνέπειες τόσο στο φυσικό της περιβάλλον όσο και στην κοινωνία και στην οικονομία της, αναλύεται διεξοδικά. Η Περιφέρεια της Πελοποννήσου έχει ήδη αναπτύξει μηχανισμούς ανάδρασης των επιπτώσεων της ανθρωπογενούς κλιματικής αλλαγής σε όλους αυτούς τους τομείς που ενδιαφέρουν την κοινωνία, το περιβάλλον και την οικονομία της. Η έμφαση βέβαια είναι στον αγροτικό τομέα αλλά δίδεται επίσης έμφαση και στον τουρισμό, ο οποίος αναμένεται ότι θα διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην Περιφέρεια. Τόσο τα αγροτικά προϊόντα όσο και ο τουρισμός θα πρέπει να εκσυγχρονισθούν από πλευράς υποδομών και εφαρμογής σύγχρονων πληροφοριακών συστημάτων για την αύξηση της απόδοσης στη γεωργία και στην επιχειρηματικότητα. Μια σημαντική επίπτωση από την ανθρωπογενή κλιματική αλλαγή είναι και η επαπειλούμενη ερημοποίηση κυρίως στις ανατολικές περιοχές της Περιφέρειας της Πελοποννήσου. Δυστυχώς, όλοι οι δείκτες ερημοποίησης δείχνουν να χειροτερεύουν καθώς οδεύουμε προς το μέσον του 21ου αιώνα.

Η θωράκιση με τα εγγειοβελτιωτικά έργα και τις παρατηρήσεις της εκτενούς μελέτης του Περιφερειακού Σχεδίου για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (ΠεΣΠΚΑ) της Περιφέρειας Πελοποννήσου θα αποτελέσει ένα σημαντικό ανάχωμα ανακούφισης από αυτές τις αρνητικές επιπτώσεις. Ο προγραμματισμός της μετά την πλήρη απολιγνιτοποίηση των πεδίων της ΔΕΗ θα πρέπει να αντιμετωπισθεί με τις σημαντικές ικανότητες και δυνατότητες που παρέχει η παράδοση της Πελοποννήσου, δηλαδή οι νέες θέσεις εργασίας που θα διατηρήσουν το βιοτικό επίπεδο και το ακαθάριστο προϊόν της Περιφέρειας θα πρέπει να στοχεύουν και στις σύγχρονες μεθόδους γεωργικής παραγωγής αλλά και στον τουρισμό. Σε ό,τι αφορά στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, ιδιαίτερα σε θέματα υψηλής τεχνολογίας, αυτά δεν μπορούν να αποτελέσουν λύσεις για το εγγύς μέλλον.

Από την παρούσα ενδελεχή μελέτη που αναπτύχθηκε σε όλη την Περιφέρεια Πελοποννήσου προκύπτει ότι όχι μόνον η ερημοποίηση αλλά και τα ακραία καιρικά φαινόμενα, τόσο σε συχνότητα όσο και σε ένταση, θα αποτελούν σο-

βαρή απειλή για την οικονομία, την κοινωνία και το περιβάλλον της περιοχής. Ιδιαίτερη σημασία έχει δοθεί στην αύξηση των καυσώνων και την προετοιμασία δασικών περιοχών οι οποίες καθίστανται ευάλωτες στις δασικές πυρκαγιές του μέλλοντος. Επίσης, συνεπεία της συνέργειας μεταξύ των συνεπειών, δηλαδή εναλλαγής βροχών, ερημοποίησης και αστάθειας σεισμικής και μεγάλων κλίσεων του εδάφους, τα φαινόμενα κατολισθήσεων αποτελούν ιδιαίτερο κίνδυνο κυρίως στις περιοχές της δυτικής Πελοποννήσου. Η δυτική Πελοπόννησος, μάλιστα, θα γίνει μάρτυς μείωσης των βροχοπτώσεων στις προσεχείς δεκαετίες μέχρι περίπου και 15%. Όλες αυτές οι συνέπειες δεν θα αφήσουν ανέπαφα όχι μόνον τα μνημεία της φύσης αλλά και τα μνημεία της πολιτιστικής μας κληρονομιάς.

Τέλος, θα πρέπει να τονισθεί ότι το φωτεινό παράδειγμα του Costa Navarino και των δραστηριοτήτων πάσης φύσεως που αναπτύχθηκαν γύρω από αυτή τη μεγάλη πρωτοβουλία και κινητοποίησή της από τον Αχιλλέα Κωνσταντακόπουλο μπορεί να επαναληφθεί σε πολλές άλλες περιοχές της Πελοποννήσου. Η ιστορία της από τον μύθο στην πραγματικότητα και από την υπερτριχιλιετή περιγραφή των αλλαγών του φυσικού της περιβάλλοντος και του περιβάλλοντος της πολιτιστικής της κληρονομιάς, μαζί με την ευφυή γεωργία είμαι βέβαιος ότι θα διατηρήσουν τη λαμπάδα της ελπίδας για το μέλλον αυτής της υπέροχης και πολυποίκιλης περιοχής της Ελλάδας. Η πρωτοβουλία της Περιφέρειας της Πελοποννήσου εύχομαι να αποτελέσει δείγμα γραφής και για άλλες Περιφέρειες οι οποίες θα συναντήσουν, όπως όλοι γνωρίζουμε, σημαντικές δυσκολίες εξαιτίας της αποσταθεροποίησης του κλίματος και της αύξησης της συχνότητας των ακραίων καιρικών φαινομένων και της εξέλιξής της μέσα στις προσεχείς δεκαετίες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση

- Angulo, C., R. Rotter, L. Reiner, A. Enders, S. Fronzek, F. Ewert. 2013. «Implication of crop model calibration strategies for assessing regional impacts of climate change in Europe». *Agricultural and Forest Meteorology* 170: 32-46. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2012.11.017>.
- Alexandrov, V.A. and G. Hoogenboom. 2000. «The impact of climate variability and change on crop yield in Bulgaria». *Agricultural and Forest Meteorology* 104: 315-327.
- Athanasopoulou, E., D. Rieger, C. Walter, H. Vogel, A. Karali, M. Hatzaki, E. Gerasopoulos, B. Vogel, C. Giannakopoulos, M. Gratsea and A. Roussos. 2014. Fire risk, atmospheric chemistry and radiative forcing assessment of wildfires in eastern Mediterranean. *Atmospheric Environment* 95: 113-125. doi: 10.1016/j.atmosenv.2014.05.077.
- Axaopoulos, P. and S. Sofianos. 2009. «Long Term Variability of Sea Surface Temperature in Mediterranean Sea», στο A. Angelopoulos και T. Fildisis (επιμ.), *7th International Conference of the Balkan Physical Union*. American Institute of Physics.
- Baker, J. T. and L. H. Jr. Allen. 1993. «Contrasting crop species responses to CO₂ and temperature: rice, soybean and citrus». *Vegetatio* 10: 239-260. doi: 10.1007/BF00048156.
- Besset, M., E. J. Anthony, F. Sabatier, O. Chadwick and I. Overeem. 2017. *River delta shoreline reworking and erosion in the Mediterranean and Black Seas: the potential roles of fluvial sediment starvation and other factors*. Elementa: Science of the Anthropocene 5.
- Bindi, M., L. Fibbi and F. Miglietta. 2001. «Free air CO₂ enrichment (FACE) of grapevine (*Vitis vinifera* L.): II. Growth and quality of grape and wine in response to elevated CO₂ concentrations». *Eur. J. Agron.* 14: 145-155. doi: 10.1016/S1161-0301(00)00093-9.
- Bindi, M. and J. E. Olesen. 2011. «The responses of Agriculture in Europe to climate change». *Regional Environmental Change* 11: 151-158.
- Bindoff, N.L., J. Willebrand, V. Artale, A. Cazenave, J. Gregory, S. Gulev, K. Hanawa,

- C. Le Quere, S. Levitus, Y. Nojiri, C. K. Shum, L.D. Talley and A. Unnikrishnan. 2007. «Observations: Oceanic Climate Change and Sea Level», στο S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor και H.L. Miller (επιμ.), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press: Cambridge, United Kingdom and New York, USA.
- Blouet, G.-A. 1831. *Expédition scientifique de Morée, ordonnée par le gouvernement français*, Vol. I-III. Firmin Didot frères: Paris.
- Bruun, P. 1962. «Sea-level rise as a cause of shore erosion». *Journal of the Waterways and Harbors division* 88 (1): 117-130.
- Cabrol, E. 1890. *Voyage en Grèce, Notes et Impressions*. Librairie des Bibliophiles: Paris.
- Carr, M. K. V. 2012. «The water relations and irrigation requirements of citrus (*Citrus* spp.): a review». *Exp. Agric.* 48: 347-377. doi: 10.1017/S0014479712000038
- CEDR, 2012, Έκθεση «Adaptation to Climate change», προσβάσιμο στο: http://www.cedr.eu/download/Publications/2013/T16_Climate_change.pdf.
- Chalkias, C., S. Kalogirou and M. Ferentinou. 2014. «Landslide susceptibility, Peloponnese Peninsula in South Greece». *Journal of Maps* 10 (2): 211-222. doi: 10.1080/17445647.2014.884022.
- Chalkias, C., M. Ferentinou and C. Polykretis. 2014. «GIS-Based Landslide Susceptibility Mapping on the Peloponnese Peninsula, Greece». *Geosciences* 4: 176-190. doi:10.3390/geosciences4030176.
- Chalkias, C., C. Polykretis, M. Ferentinou and E. Karymbalis. 2016. «Integrating Expert Knowledge with Statistical Analysis for Landslide Susceptibility Assessment at Regional Scale». *Geosciences* 6 (1): 14. <https://doi.org/10.3390/geosciences6010014>
- Chouliaras, G., N. S. Melis, G. Drakatos and K. Makropoulos. 2013. «Operational network improvements and increased reporting in the NOA (Greece) seismicity catalog». *Adv. Geosci.* 36: 7-9. doi: 10.5194/adgeo-36-7-2013.
- Chouliaras, G., G. Drakatos, K. Pavlou and K. Makropoulos. 2013. «Stress distribution and seismicity patterns of the 2011 seismic swarm in the Messinia basin, (SouthWestern Peloponnesus), Greece». *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 13: 45-51. doi: 10.5194/nhess-13-45-2013.
- Ciscar, J.-C., A. Iglesias, L. Feyen, L. Szabó, D. Van Regemorter, B. Amelung, R. Nicholls, P. Watkiss, O. B. Christensen, R. Dankers, L. Garrote, C. M. Goodess, A. Hunt, A. Moreno, J. Richards and A. Soria. 2010. «Physical and economic consequences of climate change in Europe». *PNAS* 108 (7): 2678-2683.
- Clarke, L.E., J. A. Edmonds, H. D. Jacoby, H. M. Pitcher, J. M. Reilly, R. G. Richels.

2007. «Scenarios of Greenhouse Gas Emissions and Atmospheric Concentrations: Report». *Climate Change Science Program* (U.S.).
- Dafka, S., D. Akritidis, P. Zanis, A. Pozzer, E. Xoplaki, J. Luterbacher, C. Zerefos. 2020. «On the link between the Etesian winds, tropopause folds and tropospheric ozone over the Eastern Mediterranean during summer». *Atmospheric Research* 248: 105161. doi: 10.1016/j.atmosres.2020.105161.
- Dafka, S., E. Xoplaki, A. Toreti, P. Zanis, E. Tyrlis, C. Zerefos, J. Luterbacher. 2015. «The Etesians: from observations to reanalysis». *Climate Dynamics*. doi: 10.1007/s00382-01502920-7.
- De Dios, V. R., C. Fischer and C. Colinas. 2007. «Climate Change Effects on Mediterranean Forests and Preventive Measures». *New Forests* 33: 29-40.
- De Leo, F., G. Besio and L. Mentaschi. 2021. «Trends and variability of ocean waves under RCP8.5 emission scenario in the Mediterranean Sea». *Ocean Dynamics* 71: 97-117.
- Dean, R.G. 1991. «Equilibrium beach profiles: characteristics and applications». *Journal of Coastal Research* 7: 53-84.
- De Ollas, C., R. Morillon, V. Fotopoulos, J. Puertolas, P. Ollitrault, A. Gomez-Cadena and V. Arbona. 2019. *Facing Climate Change: Biotechnology of Iconic Mediterranean Woody Crops*. *Frontiers In Plant Science*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00427>.
- Déqué, M., D. P. Rowell, D. Lüthi, F. Giorgi, J. H. Christensen, B. Rockel, D. Jacob, E. Kjellström, M. de Castro and B. van den Hurk. 2007. «An intercomparison of regional climate simulations for Europe: assessing uncertainties in model projections». *Climatic Change* 81: 53-70.
- Deutsche Bank Research, 2008.
- Dickinson, R. E., R. M. Errico, F. Giorgi and G. T. Bates. 1989. «A regional climate model for the western United States». *Climate Change* 15: 383-422.
- Dimitrakopoulos, D., I. Koumantakis and E. Vassiliou. 2009. *Water management after the closure of underground lignite mine 9th International Multidisciplinary Scientific GeoConference - SGEM2009, June 14-19, 2009*, τ. 1, 309-316.
- Dodwell, E. 1873. *Views in Greece from Drawings*. Rodwell and Martin: London.
- EEA, 2000, Europe's Environment – The Dobris Assessment. Copenhagen.
- Emeis, K.-C., U. Struck, H.-M. Schulz, R. Rosenberg, S. Bernasconi, H. Erlenkeuser, T. Sakamoto and F. Martinez-Ruiz. 2000. «Temperature and salinity variations of Mediterranean Sea surface waters over the last 16,000 years from records of planktonic stable oxygen isotope and alkenone unsaturation ratios». *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 158: 259-280.
- Gallou, C. and J. Henderson. 2012. «Pavlopetri: an Early Bronze Age harbour town in south-east Laconia». *Pharos* 18 (1): 79-104.
- Giorgi, F. 1990. «Simulation of Regional Climate Using a Limited Area Model

- Nested in a General Circulation Model». *Journal of Climate* 9 (3): 941-963. doi: [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(1990\)003<0941:SORCUA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(1990)003<0941:SORCUA>2.0.CO;2).
- Ghionis, G., S.E. Poulos and A. Karditsa. 2013. «Deltaic coastline retreat due to dam construction: The case of the River Alfios mouth area (Kyparissiakos Gulf, Ionian Sea)». *Journal of Coastal Research* 65 (SI): 2119-2124.
- Giannouli, D. I., S. Poulos, P. Andris and S. Petrakis. 2010. *Study of the erosion of the shore zone of Iria (Argolikos Gulf), with emphasis in human interference. Proceedings of the 9th Pan-Hellenic Geographical Conference of the Hellenic Geographical Society, Athens, 4-6 November 2010*, 68-75.
- Gornitz, V. M., R. C. Daniels, T. W. White and K. R. Birdwell. 1994. «The development of a coastal risk assessment database: vulnerability to sea-level rise in the US Southeast». *Journal of Coastal Research*: 327-338.
- Hannah, L., T. E. Lovejoy and S. H. Schneider. 2005. «Biodiversity and climate change in context», στο T. E. Lovejoy και L. Hannah (επιμ.), *Climate Change and Biodiversity*, 3-14. Yale University Press: New Haven, CT.
- Hammar-Klose, E. S. and E. R. Thieler. 2001. *Coastal vulnerability to sea-level rise: a preliminary database for the US Atlantic, Pacific, and Gulf of Mexico coasts (No. 68)*. US Geological Survey.
- Harff, J., W. Lemke, R. Lampe, F. Luth, H. Lubke, M. Meyer ... and U. Schmolcke. 2007. «The Baltic Sea coast-A model of interrelations among geosphere, climate, and anthroposphere». *Special Papers-Geological Society of America* 426: 133.
- Hersbach, H., B. Bell, P. Berrisford, S. Hirahara, A. Horanyi, J. Munoz-Sabater, J. Nicolas, ... F. Vamborg, S. Villaume, J.-N. Thepaut. 2020. «The ERA5 global reanalysis». *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 146 (730): 1999-2049.
- Heymann, C., O. Nelle, W. Dorfler, H. Zagana, N. Nowaczyk, J. Xue, I. Unkel. 2013. «Late Glacial to mid-Holocene palaeoclimate development of Southern Greece inferred from the sediment sequence of Lake Stymphalia (NE-Peloponnese)». *Quaternary International* 302: 42-60.
- IFAD, 2009, International Fund for Agricultural Development. *Livestock and Climate Change in Livestock Thematic Papers* <https://www.unclearn.org/sites/default/files/inventory/ifad81.pdf>.
- IPCC, 2014. A Review of «Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability» and «Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change», Eugenie L. Birch, *Journal of the American Planning Association* 80 (2): 184-185.
- IPCC (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Pean, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang,

- K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekci, R. Yu και B. Zhou (επιμ.]). Cambridge University Press (in press).
- Kapetanaki, G. and C. Rosenzweig. 1997. «Impact of climate change on maize yield in central and northern Greece: a simulation study with ceres-maize». *Mitigation and adaptation Strategies for Global Change* 1: 251-271.
- Kimball, B. A. 2016. «Crop responses to elevated CO₂ and interactions with H₂O, N, and temperature». *Curr. Opin. Plant Biol* 31: 36-43. doi: 10.1016/j.pbi.2016.03.006.
- Kizildeniz, T., I. Pascual, J. J. Irigoyen and F. Morales. 2018. «Using fruit-bearing cuttings of grapevine and temperature gradient greenhouses to evaluate effects of climate change (elevated CO₂ and temperature, and water deficit) on the cv. red and white tempranillo. yield and must quality in three consecutive growing seasons (2013–2015)». *Agric. Water Manag.* 202: 299-310. doi: 10.1016/j.agwat.2017.12.001.
- Kotroni, V. and K. Lagouvardos. 2016. «Lightning in the Mediterranean and its relation with sea-surface temperature». *Environ. Res. Lett.* 11, 034006. doi: 10.1088/1748-9326/11/3/034006.
- Kuglitsch, F.G., A. Toreti, E. Xoplaki, P.M. Della-Marta, C.S. Zerefos, M. Turkes, J. Luterbacher. 2010. «Heat wave changes in the eastern Mediterranean since 1960». *Geophys. Res. Lett.* 37: L04802. doi: 10.1029/2009GL04184. Selected as «Research Spotlight» from the American Geophysical Union (AGU).
- Lagouvardos, K., V. Kotroni, H.-D. Betz and K. Schmidt. 2009. «A comparison of lightning data provided by ZEUS and LINET networks over Western Europe». *Natural Hazards and Earth System Sciences* 9: 1713-1717.
- Lambeck, K. and A. Purcell. 2005. «Sea-level change in the Mediterranean Sea since the LGM: model predictions for tectonically stable areas». *Quaternary Science Reviews* 24: 1969-1988.
- Le Houérou, H.-N. 1996. «Climate change, drought and desertification». *Journal of Arid Environments* 34 (2): 133-185. <https://doi.org/10.1006/jare.1996.0099>.
- Luterbacher, J., D. Dietrich, E. Xoplaki, M. Grosjean, H. Wanner. 2004. «European Seasonal and Annual Temperature Variability, Trends, and Extremes Since 1500». *Science* 303 (5663): 1449-1503. doi: 10.1126/science.1093877.
- Luterbacher, J., J. P. Werner, J. E. Smerdon, L. Fernandez-Donado, F. J. Gonzalez-Rouco, D. Barriopedro, F. C. Ljungqvist, U. Buntgen, E. Zorita, S. Wagner, J. Esper, D. McCarroll, A. Toreti, D. Frank, J. H. Jungclaus, M. Barriendos, C. Bertolin, O. Bothe, R. Brazdil, D. Camuffo, P. Dobrovolny, M. Gagen, E. Garcia-Bustamante, Q. Ge, J. J. Gomez-Navarro, J. Guiot, Z. Ha, G. C. Hegerl, K. Holmgren, V. V. Klimenko, J. Martin-Chivelet, C. Pfister, N. Roberts, A. Schindler, A. Schurer, O. Solomina, L. von Gunten, E. Wahl, H. Wanner, O. Wetter, E. Xoplaki, N. Yuan, D. Zanchettin, H. Zhang, C. Zerefos. 2016. «European summer

- temperatures since Roman times». *Environ. Res. Lett.* 11. doi:10.1088/1748-9326/11/2/024001. Selected in the «Highlights of 2016» collection by the Editors of the Journal.
- Luterbacher, J., E. Xoplaki, C. Casty, H. Wanner, A. Pauling, M. Kuttel, T. Rutishauser, S. Bronnimann, E. Fischer, D. Fleitmann, F.J. Gonzalez-Rouco, R. Garcia-Herrera, M. Barriendos, F. Rodrigo, J.C. Gonzalez-Hidalgo, M.A. Saz, L. Gimeno, P. Ribera, M. Brunet, H. Paeth, N. Rimbu, T. Felis, J. Jacobeit, A. Dunkeloh, E. Zorita, J. Guiot, M. Turkes, M.J. Alcoforado, R. Trigo, D. Wheeler, S. Tett, M.E. Mann, R. Touchan, D.T. Shindell, S. Silenzi, P. Montagna, D. Camuffo, A. Mariotti, T. Nanni, M. Brunetti, M. Maugeri, C. Zerefos, S. De Zolt, P. Lionello. 2006. «Mediterranean Climate Variability Over the Last Centuries: A Review», Chapter 1, στο P. Lionello, P. Malanotte-Rizzoli and R. Boscolo (επιμ.), *The Mediterranean Climate: an overview of the main characteristics and issues*, 27-148. Elsevier: Amsterdam.
- Luterbacher, J., S. J. Koenig, J. Franke, G. van der Schrier, E. Zorita, A. Moberg, J. Jacobeit, P.M. Della-Marta, M. Kuttel, E. Xoplaki, D. Wheeler, T. Rutishauser, M. Stossel, H. Wanner, R. Brazdil, P. Dobrovolny, D. Camuffo, C. Bertolin, A. van Engelen, F.J. Gonzalez-Rouco, R. Wilson, C. Pfister, D. Limanowka, O. Nordli, L. Leijonhufvud, J. Soderberg, R. Allan, M. Barriendos, R. Glaser, D. Riemann, Z. Hao, C.S. Zerefos. 2010. «Circulation dynamics and its influence on European and Mediterranean January-April climate over the past half millennium: results and insights from instrumental data, documentary evidence and coupled climate models». *Clim. Change* 101: 201-234. doi: 10.1007/s10584-009-9782-0.
- Luterbacher, J., R. Garcia-Herrera, S. Akcer-On, R. Allan, M. C. Alvarez-Castro, G. Benito, J. Booth, U. Buntgen, N. Cagatay, D. Colombaroli, B. Davis, J. Esper, T. Felis, D. Fleitmann, D. Frank, D. Gallego, E. Garcia-Bustamante, R. Glaser, J. F. Gonzalez-Rouco, H. Goosse, T. Kiefer, M. G. Macklin, S. Manning, P. Montagna, L. Newman, M. J. Power, V. Rath, P. Ribera, D. Riemann, N. Roberts, S. Silenzi, W. Tinner, B. Valero-Garces, G. van der Schrier, C. Tzedakis, B. Vanniere, S. Vogt, H. Wanner, J. P. Werner, G. Willett, M.H. Williams, E. Xoplaki, C. S. Zerefos and E. Zorita. 2012. «A review of 2000 years of paleoclimatic evidence in the Mediterranean», στο P. Lionello (επιμ.), *The Climate of the Mediterranean region: From the Past to the Future*, 87-185. Elsevier: Amsterdam.
- Masterton, J. M. and F. A. Richardson. 1979. *Humidex: A Method of Quantifying Human Discomfort Due to Excessive Heat and Humidity*. Service de l'environnement atmospherique 79.
- Mearns, L. O., M. Hulme, T. R. Carter, R. Leemans. M. Lal, P. Whetton et al. 2001. «Climate scenario development», στο *Climate change 2001: the science of climate change*, 739-768. Cambridge University Press: Cambridge.

- Medlyn, B. E. 2011. Comment on «Drought-induced reduction in global terrestrial net primary production from 2000 through 2009». *Science* 333: 1093. doi: 10.1126/science.1199544.
- Mieczkowski, Z. 1985. «The Tourism Climatic Index: A Method of Evaluating World Climates for Tourism». *The Canadian Geographer* 29: 220-233. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0064.1985.tb00365.x>
- Monioudi, I.N., A.F. Velegrakis, A.E. Chatzipavlis, A. Rigos and T. Karambas. 2017. «Assessment of island beach erosion due to sea level rise: The case of the Aegean Archipelago (E. Mediterranean)». *Natural Hazards Earth System Science* 17: 449-466.
- Monioudi, I. N., A. F. Velegrakis, A. E. Chatzipavlis, A. Rigos, T. Karambas, M. I. Voudoukas, ... and M. B. Collins. 2017. «Assessment of island beach erosion due to sea level rise: the case of the Aegean archipelago (Eastern Mediterranean)». *Natural Hazards and Earth System Sciences* 17 (3): 449-466.
- Moutinho-Pereira, J., B. Goncalves, E. Bacelar, J. B. Cunha, J. Coutinho and C. M. Correia. 2009. «Effects of elevated CO₂ on grapevine (*Vitis vinifera* L.): physiological and yield attributes». *Vitis* 48: 159-165.
- Olesen, J. E., M. Trnka, K. C. Kersebaum, A. O. Skjelvåg, B. Seguin, P. Peltonen-Sainio, F. Rossi, J. Kozyra, F. Micale. 2011. «Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change». *European Journal of Agronomy* 34 (2): 96-112.
- Papanikolaou, D. 2010. «Major paleogeographic, tectonic and geodynamic changes from the last stage of the Hellenides to the actual Hellenic arc and trench system». *Bulletin of the Geological Society of Greece* 43 (1): 72-85.
- Papastergiadou, E.S., A. Retalis, P. Kalliris, Th. Georgiadis. 2007. «Land use changes and associated environmental impacts on the Mediterranean shallow Lake Styμφalia, Greece». *Hydrobiologia* 584: 361-372.
- Poulos, S. E. and M. B. Collins. 2002. «Fluviatile sediment fluxes to the Mediterranean Sea: a quantitative approach and the influence of dams». *Geological Society, London, Special Publications* 191 (1): 227-245.
- Poulos, S.E. and G.T. Chronis. 2001. «Coastline changes in relation to longshore sediment transport and human impact, along the shoreline of Kato Achaia (NW Peloponnese, Greece)». *Mediterranean Marine Science* 2 (1): 5-13.
- Repapis, C., C. J. E. Schuurmans, C. S. Zerefos, I. C. Ziomas. 1989. «A note on the frequency of occurrence of severe winters as evidenced in monastery and historical records from Greece during the period 1200-1900 A.D.». *Theor. Appl. Climatol.* 39: 213-217.
- Reidsma, P., F. Ewert, H. Boogaard, K. van Diepen. 2009. «Regional crop modeling in Europe: The impact of climatic conditions and farm characteristics on maize yields». *Agricultural Systems* 100: 51-60.

- Riahi, K., S. Rao, V. Krey, C. Cho, V. Chirkov, G. Fischer, G. Kindermann and P. Rafaj. 2011. «RCP8.5—A scenario of comparatively high greenhouse gas emissions». *Climate Change* 109: 33-57. doi: 10.1007/s10584-011-0149-y.
- Rohling, E., P. Mayewski, R. Abu-Zied, J. Casford and A. Hayes. 2002. «Holocene atmosphere-ocean interactions: records from Greenland and the Aegean Sea». *Climate Dynamics* 18: 587-593.
- Seguin, J., J. L. Bintliff, P. M. Grootes, T. Bauersachs, W. Dorfler, C. Heymann, S. W. Manning, S. Muller, M.-J. Nadeau, O. Nelle, P. Steier, J. Weber, E.-M. Wild, E. Zagana, I. Unkel. 2019. «2500 years of anthropogenic and climatic landscape transformation in the Stymphalia polje, Greece». *Quaternary Science Reviews* 213: 133-154.
- Solomon, S., D. Qin, M. Manning et al. (επιμ.). 2007. *Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press: Cambridge, UK and New York, USA.
- Solomos, S., V. Amiridis, P. Zanis, E. Gerasopoulos, F. I. Sofiou, T. Herekakis, J. Brioude de, A. Stohl, R. A. Kahn, C. Kontoes. 2015. «Smoke dispersion modeling over complex terrain using high resolution meteorological data and satellite observations – The FireHub platform». *Atmospheric Environment* 119: 348-361.
- Sossidou, E.N., E. Tsiplakou and G. Zervas. 2014. «Options for managing livestock production systems to adapt to climate change». *Journal of Earth Science and Engineering* 4 (1): 415-427.
- Southworth, J., J.C. Randolph, M. Habeck, O.C. Doering, R.A. Pfeifer, D.G. Rao and J.J. Johnston. 2000. «Consequences of future climate change and changing climate variability on maize yields in the Midwestern United States». *Agriculture, Ecosystems and Environment* 82: 139-158.
- Supit, I., C. A. van Diepen, A. J. W. de Wit, J. Wolf, P. Kabat, B. Baruth, F. Ludwig. 2012. «Assessing climate change effects on European crop yields using the Crop Growth Monitoring System and a weather generator». *Agricultural and Forest Meteorology* 164: 96-111.
- Syvitski, J. P., A. J. Kettner, I. Overeem, E. W. Hutton, M. T. Hannon, G. R. Brakenridge ... and R. J. Nicholls. 2009. «Sinking deltas due to human activities». *Nature Geoscience* 2 (10): 681-686.
- (The) PESETA research project (Final report), 2009, Juan-Carlos Ciscar (επιμ.), «Climate change impacts in Europe», Spain, προσβάσιμο στο <http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=2879>
- Thieler, E. R. and E. S. Hammar-Klose. 1999. *National Assessment of Coastal Vulnerability to Sea-Level Rise: Preliminary Results for the US Atlantic Coast (US Geological Survey Open-File Report No. 99-593)*. United States Geological Survey, Woods Hole, Massachusetts.

- Thomson A. M., K. V. Calvin, S. J. Smith, G. P. Kyle, A. Volke, P. Patel, S. Delgado-Arias, B. Bond-Lamberty, M. A. Wise, L. E. Clarke and J. A. Edmonds. 2011. «RCP4.5: a pathway for stabilization of radiative forcing by 2100». *Climate change* 109 (77): 77-94.
- Tognetti, R., L. Sebastiani, A. Minnocci, C. Vitagliano and A. Raschi. 2002. «Foliar responses of olive trees (*Olea europaea* L.) under field exposure to elevated CO₂ concentration». *Acta Horti* 586: 449-452. doi: 10.17660/ActaHort. 2002.586.92.
- Tragaki, A., C. Gallousi and E. Karymbalis. 2018. «Coastal hazard vulnerability assessment based on geomorphic, oceanographic and demographic parameters: The case of the Peloponnese (Southern Greece)». *Land* 7 (2): 56.
- Triantaphyllou, M. V., P. Ziveri, A. Gogou, G. Marino, V. Lykousis, I. Bouloubassi, K.-C. Emeis, K. Kouli, M. Dimiza, A. Rosell -Mele, M. Papanikolaou, G. Katsouras and N. Nunez. 2009a. «Late Glacial-Holocene climate variability at the south-eastern margin of the Aegean Sea». *Marine Geology* 266: 182-197.
- Triantaphyllou, M.V., A. Antonarakou, K. Kouli, M. Dimiza, G. Kontakiotis, M. Papanikolaou, P. Ziveri, P.G. Mortyn, V. Lianou, V. Lykousis and M.D. Dermitzakis. 2009b. «Comparing Late Glacial-Holocene plankton ecozones and pollen assemblage zones: basis for a multiproxy ecostratigraphy in the South-Eastern Aegean Sea (E. Mediterranean)». *Geomarine Letters* 29 (4): 249-267.
- Unkel, I., C. Heymann, O. Nelle, E. Zagana. 2011. «Climatic influence on Lake Stymphalia during the last 15 000 years», στο *Advances in the Research of Aquatic Environment*, τ. 1. Springer-Verlag: Berlin Heidelberg.
- Valaouris, A., S. Poulos, S. Petrakis, G. Alexandrakis, E. Vassilakis and G. Ghionis. 2014. «Processes affecting recent and future morphological evolution of the Xylokastro beach zone (Gulf of Corinth, Greece)». *GNEST* 16 (4): 773-786.
- van Vuuren, D. P., B. Eickhout, P. L. Lucas, M.G.J. den Elzen. 2006. «Long-Term Multi-Gas Scenarios to Stabilise Radiative Forcing - Exploring Costs and Benefits Within an Integrated Assessment Framework». *The Energy Journal* 27: 201-233.
- van Vuuren, D. P., P. L. Lucas, H. Hilderink. 2007. «Downscaling drivers of global environmental change: Enabling use of global SRES scenarios at the national and grid levels». *Global Environmental Change* 17 (1): 114-130.
- Varnes, D.J. 1982. Time-deformation relations in creep to failure of earth materials», στο I. McFeat-Smith and P. Lumb (επιμ.), *Proceedings of the Seventh Southeast Asian Geotechnical Conference*, τ. 2, 107-130. Hong Kong.
- Velegrakis, A. F., M. Vousdoukas, O. Andreadis, E. Pasakalidou, G. Adamakis and R. Meligonitis. 2008. «Impacts of dams on their downstream beaches: A case study from Eresos coastal basin, Island of Lesbos, Greece». *Marine Georesources and Geotechnology* 26: 350-371.

- Voloudakis, D., A. Karamanos, G. Economou, D. Kalivas, P. Vahamidis, V. Kotoulas, J. Kapsomenakis, C. Zerefos. 2015. «Prediction of climate change impacts on cotton yields in Greece under eight climatic models using the AquaCrop crop simulation model and discriminant function analysis». *Agricultural Water Management* 147: 116-128.
- Vousdoukas, M.I., R. Ranasinghe, L. Mentaschi, T.A. Plomaritis and P. Athanasiou. 2020. «Sandy coastlines under threat of erosion». *Nature Climate Change* 10: 260-263.
- Vu, J. C.V., Y. C. Newman, L. Hartwell Allen Jr., M. Gallo-Meagher and Mu-Qing Zhang. 2002. «Photosynthetic acclimation of young sweet orange trees to elevated growth CO₂ and temperature». *Journal of Plant Physiology* 159 (2): 147-157.
- World Tourism Organization, 2008
- WWF, 2018, Κλιματική αλλαγή: Θάλασσα και αλιεία
- Xoplaki, E., D. Fleitmann, J. Luterbacher, S. Wagner, J. F. Haldond, E. Zoritac, I. Telelis, A. Toreti, A. Izdebskig. 2016. «The Medieval Climate Anomaly and Byzantium: A review of the evidence on climatic fluctuations, economic performance and societal change». *Quaternary Science Reviews* 136: 229-252.
- Yassoglou, N., C. Tsadilas, C. Kosmas. 2017. «Land Degradation and Desertification», στο *The Soils of Greece*. Springer-Verlag: Switzerland. doi: 10.1007/978-3-319-53334-6_10, pp 87-96
- Zandalinas, S. I., R. Mittler, D. Balfagon, V. Arbona, A. Gomez-Cadenas, D. Balfagon et al. 2017. «Plant adaptations to the combination of drought and high temperatures». *Physiol. Plant.* 162: 2-12. doi: 10.1111/ppl.12540.
- Zanis, P., E. Gerasopoulos, A. Priller, C. Schnabel, A. Stohl, C. S. Zerefos, H. W. Gaggeler, L. Tobler, P. W. Kubik, H. J. Kanter, H. E. Scheel, J. Luterbacher, M. Berger. 2003. «An estimate of the impact of stratosphere-to-troposphere Transport (STT) on the lower free tropospheric ozone over the Alps using 10Be and 7Be measurements». *J. Geophys. Res.* 108, D12, 8520, doi: 10.1029/2002JD002604.
- Zerefos, C. S., K. Tourpali, P. Zanis, K. Eleftheratos, C. Repapis, A. Goodman, D. Wuebbles, I. S. A. Isaksen, J. Luterbacher. 2014. «Evidence for an earlier greenhouse cooling effect in the stratosphere before the 1980s over the Northern Hemisphere». *Atmos. Chem. Phys.* 14: 7705-7720.
- Zerefos, C. S., P. Tetsis, A. Kazantzidis, V. Amiridis, S. C. Zerefos, J. Luterbacher, K. Eleftheratos, E. Gerasopoulos, S. Kazadzis, A. Papayannis. 2014. «Further evidence of important environmental information content in red-to-green ratios as depicted in paintings by great masters». *Atmos. Chem. Phys.* 14: 2987-3015. Selected as «Research Spotlight» by the Editors of the Journal.
- Zerefos, C.S., E. Zerefos. 1978. «Climatic change in Mycenaean Greece: A citation to Aristotle». *Arch. Met. Geoph. Biokl.*, Ser. B 26: 297-303.

Ελληνόγλωσση

- Αβραμέα, Α., Η. Αναγνωστάκης, Β. Κόντη, Α. Λαμπροπούλου, Α. Πανοπούλου. 2000. *Οι Μεταμορφώσεις Της Πελοποννήσου 4ος-15ος αι.* Εκδόσεις Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών: Αθήνα.
- Αγγελίδης, Μ. και Α. Οικονόμου. 2005. *Χρήσεις γης και επιπτώσεις στο παράκτιο χώρο της Ελλάδας. Διεθνής Έκθεση και Συνέδριο για τις τεχνολογίες του Περιβάλλοντος «HELECO».* Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος: Αθήνα.
- Αντζουλάτου, Α. 2015. *Διάβρωση ακτών και χρήσεις γης της παράκτιας ζώνης της Αχαΐας.* Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα Αμπελουργίας, Δρ. Χαράλαμπος Καριπίδης, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, <http://ecourse.uoi.gr/course/view.php?id=1070>
- Βασιλειάδης, Ε. 2010. «Ζωνοποίηση της επικινδυνότητας των κατολισθητικών φαινομένων στον ελληνικό χώρο. Δημιουργία και εφαρμογή μοντέλων με γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών.», Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Γεωλογίας, Πάτρα.
- Βέμμος, Σ. 2017. Μέτρα προστασίας της ελιάς από τους παγετούς.
- Βολουδάκης, Σ. Δ. 2015. *Προβλέψεις επίδρασης της κλιματικής αλλαγής στις αροτραίες καλλιέργειες στην Ελλάδα.* Διδακτορική Διατριβή. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα.
- Γιαννιά, Π. 2009. *Μελέτη της εξέλιξης της παράκτιας γεωμορφολογίας και ιζηματολογίας των όρμων Πόρτο-Χελίου και Βερβερώντας.* Μεταπτυχιακό Γεωγραφία και Περιβάλλον, Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, ΕΚΠΑ.
- Γιαννούλη, Δ. Η. 2016. *Μελέτη της δημιουργίας και εξέλιξης του πεδίου θινών του Κεντρικού Κυπαρισσιακού Κόλπου.* Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία Ειδίκευσης, Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Ωκεανογραφίας και Διαχείρισης Θαλάσσιου περιβάλλοντος, Σχολή Θετικών Επιστημών, ΕΚΠΑ.
- Δημητρακοπούλου, Στ. 2010. *Διερεύνηση δυνατότητας δημιουργίας λιμνών στις περιοχές των ορυχείων Μεγαλόπολης κατά τη μεταλιγνιτική περίοδο.* Διπλωματική εργασία, ΕΜΠ.
- Έξυπνη Εξειδίκευση Έρευνας, Τεχνολογίας και Καινοτομίας στις επιχειρήσεις και τον αγροτικό τομέα της Περιφέρειας Πελοποννήσου, για την περίοδο 2014-2020, ΔΚΝ Ανάλυσις, Σύμβουλοι Επιχειρήσεων και Ανάπτυξης, Ιούλιος 2014
- Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής (ΕΜΕΚΑ), 2011, Μεταβολές της στάθμης της θάλασσας και επιπτώσεις στις ακτές
- Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής (ΕΜΕΚΑ), 2014, Ελληνικός Τουρισμός και Κλιματική Αλλαγή: Πολιτικές Προσαρμογής και Νέα Στρατηγική Ανάπτυξης, Οκτώβριος 2014
- ΕΜΕΚΑ, 2011, Οι περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα, Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιμα-

- τικής Αλλαγής (ΕΜΕΚΑ) της Τραπέζης της Ελλάδος, ISBN 978-960-7032-492, 2011. https://www.bankofgreece.gr/publications/ClimateChange_Full-Report_bm.pdf
- Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος. Natura 2000 Network Viewer: natura2000.eea.europa.eu
- ΙΔΡΥΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ: «Η συμβολή της εξορυκτικής βιομηχανίας στην ελληνική οικονομία», Ιούνιος 2018
- ΙΝΣΕΤΕ, 2018, Ανάλυση εισερχόμενου τουρισμού στην Ελλάδα ανά Περιφέρεια και ανά αγορά, 2017
- Καρέτσος, Γ., Κ. Τσαγκάρη και Ν. Προύτσος. 2012. «Βιοκλίμα και Βλάστηση της Ελλάδας (ΕΘΙΑΓΕ)», σε Κ. Λιαρικός, Π. Μαραγκού και Θ. Παπαγιάννης, *Η Ελλάδα τότε και τώρα: Διαχρονική χαρτογράφηση των καλύψεων γης 1987-2007*. WWF Ελλάς: Αθήνα.
- Κούμπου, Σ. Β. 2021. *Υδροδυναμικές διεργασίες και μορφολογικές αλλαγές της παράκτιας ζώνης του Βόρειου Μεσοσηνιακού Κόλπου*. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία ειδίκευσης. Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών, Ωκεανογραφία και Διαχείριση Θαλάσσιου Περιβάλλοντος, Σχολή Θετικών Επιστημών, ΕΚΠΑ.
- Λεγάκις, Α. και Π. Μαραγκού (επιμ. εκδ.). 2009. *Το κόκκινο βιβλίο των απειλούμενων ζώων της Ελλάδας*. Ελληνική Ζωολογική Εταιρεία: Αθήνα.
- Λιαργκόβας, Π., Θ. Κριεμάδης, Ν. Αποστολόπουλος, Α. Αναστασίου, Ζ. Δερμάτης. 2019. *Αναπτυξιακές Προοπτικές Περιφέρειας Πελοποννήσου*. ΙΝΕ: Αθήνα.
- Λιαρικός, Κ., Π. Μαραγκού και Θ. Παπαγιάννης. 2012. *Η Ελλάδα τότε και τώρα: Διαχρονική χαρτογράφηση των καλύψεων γης 1987-2007*. WWF Ελλάς: Αθήνα.
- Μαρκάκης Ε., Α. Μπλέτα και Ρ. Φούρναρη. 2005. *Ιζηματολογική μελέτη της παραλιακής ζώνης του Παράλιου Άστρους Κυνουρίας*. Πτυχιακή-διπλωματική Εργασία, Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Μαυρομάτης, Γ. 1980. *Το βιοκλίμα της Ελλάδος. Σχέσεις κλίματος και φυσικής βλάστησης*. Βιοκλιματικοί χάρτες. Ι.Δ.Ε.Α.: Αθήνα.
- ΞΕΝΙΟΣ (Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στην Τουριστική Ανάπτυξη Ευαίσθητων Περιοχών της Ελλάδας. Πιλοτική Εφαρμογή: Μεσσηνία - Κωδικός Έργου: 09ΣΥΝ-31-867)
- Οδηγία 2009/147/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 30ής Νοεμβρίου 2009 περί της διατήρησης των άγριων πτηνών. <https://eurlex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0147&from=EN>
- ΟΔΗΓΙΑ 92/43/ΕΟΚ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 21ης Μαΐου 1992 για τη διατή-

- ρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=celex%3A31992L0043>
- Ολοκληρωμένο σύστημα παρακολούθησης για την εκτίμηση κινδύνων ερημοποίησης – MOONRISES (2006-2008) [http://moonrises.archimed.gr/LIFE08/ENV/IT/000428 SOILPRO](http://moonrises.archimed.gr/LIFE08/ENV/IT/000428%20SOILPRO) – “Monitoring for Soil Protection” – Soilpro(2010-2014) www.soilpro.eu
- Περιφερειακή Στρατηγική για την Καταπολέμηση της Φτώχειας και του Κοινωνικού Αποκλεισμού Πελοποννήσου, 2015
- Περιφερειακή Στρατηγική για την Κοινωνική Ένταξη και την Καταπολέμηση της Φτώχειας στην Περιφέρεια Πελοποννήσου 2014-2020
- ΠΕΣΔΑ Πελοποννήσου, 2017, Αναθεώρηση Περιφερειακού Σχεδιασμού Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων Περιφέρειας Πελοποννήσου
- ΠΕΣΚΕ, 2015, Περιφερειακή Πολιτική για την Κοινωνική Ένταξη στην Περιφέρεια Πελοποννήσου 2014-2020
- Πούλος, Σ. «Διάβρωση ακτών με έμφαση στις παραλίες: Φυσικές διεργασίες, ανθρώπινη παρέμβαση και κλιματική αλλαγή», στο *2ο Επιστημονικό Forum για τη Μείωση της Διακινδύνευσης από Καταστροφές στην Ελλάδα, Αθήνα, Ελλάδα, 14-15 Μαρτίου 2019*.
- Πούλος, Σ.Ε και Α. Καρδιτσά. 2021. *Εφαρμοσμένη και περιβαλλοντική Ωκεανογραφία*. Εκδόσεις ΔΙΣΙΓΜΑ : Θεσσαλονίκη.
- Πρόγραμμα LIFE+ Περιβαλλοντική Πολιτική και Διακυβέρνηση, Προσαρμογή στη διαχείριση των δασών στην κλιματική αλλαγή στην Ελλάδα (ΕΚΒΥ)
- Πρόγραμμα Αγροτικής Ανάπτυξης της Ελλάδας για την περίοδο 2014-2020
- Τεχνική έκθεση ανάλυσης αποτελεσμάτων από την εφαρμογή των μοντέλων επικινδυνότητας στα εδάφη της Περιφέρειας Πελοποννήσου με τη χρήση του λογισμικού SMS «LIFE08/ENV/IT/000428 SOILPRO – Monitoring for Soil Protection» Παραδοτέο: Π1.
- LIFE08/ENV/IT/000428 SOILPRO – «Monitoring for Soil Protection» – Soilpro (2010-2014) www.soilpro.eu
- ΣΕΘ, 2018, Ελληνική Υδατοκαλλιέργεια- ετήσια έκθεση
- Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΣΜΠΕ) του Π. Ε. Προγράμματος Πελοποννήσου 2014 -2020
- ΥΑ 1299/2003: Ξενοκράτης
- ΥΠΕΝ, 2003, Περιφερειακό Χωροταξικό Πλαίσιο Αειφόρου Ανάπτυξης Περιφέρειας Πελοποννήσου
- ΥΠΕΚΑ, 2006, Report of Greece on Coastal Zone Management. Ministry of the environment, physical planning and public works.
- Υπουργείο Περιβάλλοντος ΚΑΙ Ενέργειας, 2016, Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (ΕΣΠΚΑ)
- ΦΕΚ (1138/Β'/2009): ΕΙΔΙΚΟ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟ ΓΙΑ ΤΟΝ ΤΟΥΡΙΣΜΟ

- ΦΕΚ (128/Α/2008): ΓΕΝΙΚΟ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ
- ΦΕΚ (151/13-4-2009): ΕΙΔΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ
- ΦΕΚ (2505/Β'/4-11-2011): ΕΙΔΙΚΟ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟ ΓΙΑ ΤΙΣ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ
- ΦΕΚ (2505/Β'/4-11-2011): ΕΙΔΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΙΣ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ
- ΦΕΚ 4432/2017 Αναθεώρηση εθνικού καταλόγου περιοχών του Ευρωπαϊκού Οικολογικού Δικτύου Natura 2000
- ΦΕΚ 4665/Β'/2017 «Έγκριση της 1ης Αναθεώρησης του Σχεδίου Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Βόρειας Πελοποννήσου και της αντίστοιχης Στρατηγικής Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων»
- ΦΕΚ 4665/Β'/2017 «Έγκριση της 1ης Αναθεώρησης του Σχεδίου Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου και της αντίστοιχης Στρατηγικής Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων»
- ΦΕΚ 4674/Β'/2017 «Έγκριση της 1ης αναθεώρησης του Σχεδίου Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Ανατολικής Πελοποννήσου και της αντίστοιχης Στρατηγικής Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων»
- ΦΙΛΟΤΗΣ, Βάση Δεδομένων για την Ελληνική Φύση: https://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/?page=2&category=4&geo_code=2%2C5%2C0

Διαδικτυακές αναφορές

- [1]: <http://climatlas.hnms.gr/sdi/>
- [2]: http://www.geo.auth.gr/871/ch5/sxima_41.jpg
- [3]: natura2000.eea.europa.eu
- [4]: https://filotis.itia.ntua.gr/biotopes/?page=2&category=4&geo_code=1%2C1%2C0
- [5]: [google.maps](https://www.google.com/maps)
- [6]: leftheriaonline.gr/local/oikonomia/ypodomes/item/127859-59-1-ekptosi-gia-tin-antimetopisi-diaivrosis-akton-sto-petalidi
- [7]: <https://lakonikos.gr/epikairothta/item/149961-to-kyma-katapinei-mia-peri-oxi-sti-monemvasia-foto>
- [8]: <https://astrospalio.gr/2018/11/04/37580/>
- [9]: <https://www.thebest.gr/article/539150-h-diabrosi-ton-akton-sobaro-perifer-eiako-problima/>

- [10]: <https://www.ilialive.gr/live/επικαιρότητα/21916-η-διάβρωση-των-ακτών-της-ηλείας-συνεχίζεται-πρωτοφανής-έκταση-του-φαινομένου-στο-κοτύχι.htm>
- [11]: <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>
- [12]: https://olive4climate.eu/wp-content/uploads/Olive4Climate-Handbook--GREEK_final.pdf
- [13]: Syngenta.gr
- [14]: <http://foodbusiness.gr/opvrokhpeytika-zhmiew-sthn-paragvgh-apo-ton-pa-geto/>
- <http://www.elga.gr>
- <https://nemeangames.org/el/ancient-nemea/temple-and-sanctuary-of-zeus.html>
- <https://www.lifo.gr/culture/arxaiologia/i-entyposiaki-anastilosi-toy-naoy-toy-dia-sti-nemea>
- <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CF%84%CF%85%CE%BC%CF%86%CE%B1%CE%BB%CE%AF%CE%B1>
- <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CF%85%CE%BA%CE%AE%CE%BD%CE%B5%CF%82>
- https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%AC%CF%83%CF%84%CF%81%CE%BF_%CF%84%CE%B7%CF%82_%CE%9A%CE%BF%CF%81%CF%8E%CE%BD%CE%B7%CF%82
- http://odysseus.culture.gr/h/2/gh251.jsp?obj_id=12581
- https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B1%CE%AF%CE%BF_%CF%83%CF%84%CE%AC%CE%B4%CE%B9%CE%BF_%CE%9C%CE%B5%CF%83%CF%83%CE%AE%CE%BD%CE%B7%CF%82
- <https://ancientmessena-capitalofmessinia.webnode.gr/%CF%80%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%BA%CE%B1%CF%82-%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B5%CF%87%CE%BF%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CF%89%CE%BD/%CF%84%CE%BF-%CF%83%CF%84%-CE%AC%CE%B4%CE%B9%CE%BF%2C-%CF%84%CE%BF-%CE%B3%CF%85%CE%BC%CE%BD%CE%AC%CF%83%CE%B9%CE%BF/>
- <https://pacf.gr/%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BB%CF%89%CF%83%CE%B7-%CE%B4%CF%85%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CF%82-%CF%83%CF%84%CE%BF%CE%AC%CF%82-%CE%B3%CF%85%CE%BC%CE%BD%CE%AC%CF%83%CE%B9%CE%BF%CF%85-%CE%B1/>
- <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9F%CE%BB%CF%85%CE%BC%CF%80%CE%AF%CE%B1>
- http://odysseus.culture.gr/h/2/gh251.jsp?obj_id=14301
- http://odysseus.culture.gr/h/2/gh251.jsp?obj_id=13401
- https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%BF%CE%BD%CE%AE_%CE%9C

%CE%B5%CE%B3%CE%AC%CE%BB%CE%BF%CF%85_%CE%A3%CF%80%CE%B7%CE%BB%CE%B1%CE%AF%CE%BF%CF%85

<https://greece.terrabook.com/el/messinia/page/arxaia-phgh-klepsudra/>

https://moree1829.gr/#about_description

<https://sites.google.com/view/aipeia-antheia-messinias/%CE%B1%CF%81%CF%87%CE%B1%CE%B9%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%AF-%CF%87%CF%8E%CF%81%CE%BF%CE%B9/%CF%81%CF%89%CE%BC%CE%B1%CF%8A%CE%BA%CE%AC-%CE%BB%CE%BF%CF%85%CF%84%CF%81%CE%AC>

<https://www.in.gr/2021/08/19/greece/fotia-stin-arxaia-olympia-katastrafikan-140-000-stremmata-gis-70-itan-kalliergisimes-ektaseis/>

<http://www.psarikorinthias.gr/newsDetailed.asp?id=1309>

<http://ayla.culture.gr>

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

1. ΑΘΣ – Άνοδος Θαλάσσιας Στάθμης
2. Γ.Σ.Π. – Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών
3. ΔΕΗ – Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού
4. ΕΛΓΑ – Οργανισμός Ελληνικών Γεωργικών Ασφαλίσεων
5. ΕΜΥ – Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία
6. ΕΣΔΑ – Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων
7. ΕΖΔ – Ειδικές Ζώνες Διατήρησης
8. ΕΣΠΚΑ – Εθνική Στρατηγική Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή
9. ΖΕΠ – Ζώνες Ειδικής Προστασίας
10. ΖΔΥΚΠ - Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας
11. ΙΝΣΕΤΕ – Ινστιτούτο Συνδέσμου Τουριστικών Επιχειρήσεων
12. ΛΑΠ – Λεκάνη Απορροής Ποταμού
13. Π.Ε. – Περιφερειακή Ενότητα
14. ΠΕΣΔΑ - Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης Αποβλήτων
15. ΠεΣΠΚΑ – Περιφερειακό Σχέδιο Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή
16. πΤΚΣ: προτεινόμενοι ΤΟΠΟΙ ΚΟΙΝΟΤΙΚΗΣ ΣΗΜΑΣΙΑΣ
17. ΠΠ – Περιφέρεια Πελοποννήσου
18. ΣΕΘ – Σύνδεσμος Ελληνικών Θαλασσών
19. ΤΙΦΚ – Τοπία Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους
20. ΥΔ – Υδατικό Διαμέρισμα
21. ΥΣ – Υδατικά Συστήματα
22. ΥΥΣ – Υπόγεια Υδατικά Συστήματα
23. ΦΕΚ – Φύλλο Εφημερίδας της Κυβέρνησης
24. ΑΠΕ – Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
25. ΣΗΘΥΑ – Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης
26. ΣΔΛΑΠ – Σχέδιο Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών

ISBN 978-960-404-396-5



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

