adaptivgreece® | αλλάζουμε κλίμα

LIFE-IP AdaptInGR –
Boosting the implementation
of adaptation policy across Greec
IPC/GR/000006

C4.D1: Development of Pilot Assessment and Adaptation Guidelines for Landscapes and Land-Uses: Case-study transect Ioannina-Zagoria-Konitsa

C4.D1: Πιλοτική αξιολόγηση και κατευθυντήριες γραμμές προσαρμογής για τα τοπία και τις χρήσεις γης: Μελέτη Περίπτωσης διατομής Ιωάννινα-Ζαγόρια-Κόνιτσα

Το έργο συγχρηματοδοτείται από το Πρόγραμμα LIFE της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Το έργο συγχρηματοδοτείται από το Πράσινο Ταμείο

Έρευνα, Σύνταξη:

Τοπίο, Έρευνα, Σύνθεση και τελική επιμέλεια του Τεύχους:
Βασιλική Βλάμη, Δρ. Περιβαλλοντολόγος Τμ. Μηχανικών Περιβάλλοντος (Πανεπιστήμιο Πατρών)

Χρήσεις Γης, Γεωπονία, Βιοκλιματολογία:
Ιωάννης Χαραλαμπόπουλος, PhD, MSc, Εργαστήριο Γενικής καιΓεωργικήςΜετεωρολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Βλάστηση, Οικολογία Τοπίου:
Δρ. Ιωάννης Π. Κόκκορης, Δασολόγος-Περιβαλλοντολόγος, Επιστημονικά Υπεύθυνος για την ΕΝΤΕΓΚΡΑ Ι.Κ.Ε.

Παροχή Κλιματικών Δεδομένων: ΕΑΑ, Ινστιτούτο Ερευνών Περιβάλλοντος και Βιώσιμης Ανάπτυξης.

ΟΠΕΚΕΠΕ, Διεύθυνση Τεχνικών Ελέγχων, Τμήμα Διαχείρισης Συντήρησης Χαρτογραφικών Δεδομένων

Υπεύθυνος Φορέας Παραδοτέου:
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ & ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ για το Πρόγραμμα LIFE-IP AdaptInGR

Επιστημονικοί Υπεύθυνοι:
Τοπίο: **Δοξιάδης Θωμάς**, Principal Doxiadis+, M.Arch Αρχιτέκτονας, MLAΑρχιτέκτονας Τοπίου, Harvard University
Τοπίο: **Λιβέρη Διονυσία**, Doxiadis+, M.Arch Αρχιτέκτονας, MLA ΑρχιτέκτοναςΤοπίου
Τοπίο: **Ποτηριάδη Ιωάννα**, Doxiadis+, M.Arch Αρχιτέκτονας, MLA ΑρχιτέκτοναςΤοπίου

ProjectManager:
ΛάζογλουΜιλτιάδης, Δρ. Πολεοδόμος Χωροτάκτης

C.4.D1. με τίτλο «Πιλοτική αξιολόγηση και κατευθυντήριες γραμμές προσαρμογής για τα τοπία και τις χρήσεις γης στην διατομή «Ιωάννινα-Ζαγόρια-Κόνιτσα» αποτελεί παραδοτέο της Υπο-Δράσης C.4.1 «Ανάπτυξη πιλοτικών αξιολογήσεων και κατευθυντήριων γραμμών για την προσαρμογή των τοπίων και των χρήσεων γης» στο έργο AdaptInGr-LIFE17 IPC/GR/000006.

Τίτλος έγγραφου: C4.D1: **Πιλοτική αξιολόγηση και κατευθυντήριες γραμμές προσαρμογής για τα τοπία και τις χρήσεις γης: Μελέτη Περίπτωσης διατομής Ιωάννινα-Ζαγόρια-Κόνιτσα.**

Αριθμός Δράσης: **C.4.1«Ανάπτυξη πιλοτικών αξιολογήσεων και κατευθυντήριων γραμμών για την προσαρμογή των τοπίων και των χρήσεων γης»** στο έργο AdaptInGr-LIFE17 IPC/GR/000006.

Αριθμός Παραδοτέου:**C.4.D1. «Πιλοτική αξιολόγηση και κατευθυντήριες γραμμές προσαρμογής για τα τοπία και τις χρήσεις γης στην διατομή Ιωάννινα-Ζαγόρια-Κόνιτσα»**

Διαβάθμιση έγγραφου: Έγγραφο ελεύθερης πρόσβασης

Είδος έγγραφου: Τεχνική έκθεση

Ημερομηνία:30/11/2022

Κατάσταση εγγράφου: Έκδοση 1.0

Πληροφορίες για παραπομπές:AdaptInGr-LIFE17 IPC/GR/000006: «Ενισχύοντας την εφαρμογή πολιτικής για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή στην Ελλάδα»: Ανάπτυξη πιλοτικών αξιολογήσεων και κατευθυντήριων γραμμών για την προσαρμογή των τοπίων και των χρήσεων γης» και συγκεκριμένα στην υλοποίηση μιας μελέτης περίπτωσης για την διατομή τοπίου «Ιωάννινα-Ζαγόρια-Κόνιτσα»

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ:
E-mail: adapt@prv.ypeka.gr
Website: www.adaptivegreece.gr

Το έργο LIFE-IP AdaptInGR συγχρηματοδοτείται από το Πρόγραμμα LIFE της Ευρωπαϊκής Ένωσης (κωδ. LIFE17 IPC/GR/000006).
Το LIFE-IP AdaptInGR συγχρηματοδοτείται από το Πράσινο Ταμείο.

Η παρούσα έκδοση εκφράζει αποκλειστικά τις απόψεις των συγγραφέων της. Ο Εκτελεστικός Οργανισμός για τις Μικρομεσαίες Επιχειρήσεις (EASME) και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δε μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνες για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται στο παρόν.

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα **3**
Ιστορικό εγγράφου **6**
Αρκτικόλεξα **7**
Κατάλογος πινάκων **8**
Κατάλογος Εικόνων **9**
Περίληψη **15**
ABSTRACT **17**
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Γενική Εισαγωγή **19**
1.1. Το τοπίο στην παρούσα μελέτη 19
1.2. Αναμενόμενα αποτελέσματα της μελέτης περίπτωσης 20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Μεθοδολογία **21**
2.1. Γενική εισαγωγή 21
2.2. Ιστορικό της μεθόδου της διατομής τοπίου 21
2.3. Εφαρμογές της μεθόδου διατομής τοπίου 23
2.4. Η εφαρμογή της «μεθόδου διατομής» στο εξωαστικό τοπίο 23
2.5. Η μέθοδος στο παρόν έργο 24
2.6. Ειδική αναφορά στο τοπίο 26
2.6.1. Οικολογική Αξία 28
2.6.2. Αντιληπτική Αξία 28
2.6.3. Οικονομική Αξία 29
2.6.4. Κοινωνική / Πολιτισμική Αξία 29
2.6.5. Το πολιτιστικό τοπίο 30
2.7. Περιοχή μελέτης 30
2.8. Η διατομή τοπίου Ιωάννινα – Ζαγόρι – Κόνιτσα 35
2.9. Η επιλογή και οριοθέτηση περιοχών τοπίου 42
2.9.1. Η οριοθέτηση περιοχών τοπίου 42
2.9.2. Πριν την Επίσκεψη Πεδίου 42
2.9.3. Κατά την Επίσκεψη Πεδίου 43
2.9.4. Μετά την Επίσκεψη Πεδίου 43
2.10. Πρωτόκολλο πεδίου 43
2.11. Μέθοδος ειδικών αναλύσεων: Βήματα προβολής – σενάρια αλλαγών στην περιοχή μελέτης 48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Αποτελέσματα **50**
3.1. Επισκόπηση και οριοθέτηση Περιοχών Τοπίου 50
3.1.1. Μπουραζάνι 53
3.1.2. Κάμπος Κόνιτσας 56
3.1.3. Χαράδρα Αώου 59
3.1.4. Κοιλάδα (Λάκκα) Αώου 62
3.1.5. Ηλιοχώρι 65
3.1.6. Μετά από Σκαμνέλι 68
3.1.7. Τσεπέλοβο 71
3.1.8. Κήποι - Δίλοφο 74
3.1.9. Φαράγγι Βίκου 77
3.1.10. Πάπιγκο 81
3.1.11. Κάτω Πεδινά 84
3.1.12. Καλπάκι 87
3.1.13. Μεταμόρφωση- Αποξηραμένη Λίμνη Λαψίστα 90
3.1.14. Ιωάννινα 93
3.2. Κάλυψη γης και χρήσεις γης 96
3.3. Δεδομένα Περίπτωσης Μελέτης Διατομής Τοπίου 97
3.3.1. Γενικευμένη κατάταξη κάλυψης γης 97
3.3.2. Αναλυτική κατάταξη κάλυψης γης 99
3.3.3. Υδατικό αποτύπωμα καλλιεργειών, χάρτης, ερμηνεία 101

3.3.4. Διάκριση μεταξύ εντατικών και εκτατικών μορφών γεωργικών καλλιεργειών και κτηνοτροφίας, χάρτης, ερμηνεία 109
3.4. Αναγνώριση και χωρική απόδοση των υφιστάμενων βιοκλιματικών (και φυτοκλιματικών) ζωνών στη μεγαλύτερη εφικτή λεπτομέρεια του τοπίου των περιοχών διατομής Ιωάννινα-Ζαγοροχώρια. 112
3.4.1. Ο βιοκλιματικός δείκτης DeMartonne 112
3.4.2. Ο φυτοκλιματικός δείκτης Emberger 114
3.5. Αποτύπωση των αναλύσεων του ΕΑΑ στις περιοχές τοπίου 117
3.5.1. Χαρτογράφηση σεναρίων και μεταβολών από τα δεδομένα του ΕΑΑ 117
3.6. Τεκμηρίωση/Αναγνώριση και χωρική απόδοση των μεταβολών των βιοκλιματικών (και φυτοκλιματικών) ζωνών στη μεγαλύτερη εφικτή λεπτομέρεια του τοπίου των περιοχών διατομής Ιωάννινα-Ζαγοροχώρια..... 151
3.6.1. Χωρικές κατανομές βιοκλιματικού δείκτηDeMartonne..... 151
3.6.2. Η ποσοστιαία μεταβολή της έκτασης που καταλαμβάνουν οι βιοκλιματικές κατηγορίες DeMartonne. 159
3.7. Χωρικές κατανομές φυτοκλιματικού δείκτη Emberger 161
3.7.1. Φυτοκλιματικός δείκτης Emberger 161
3.7.2. Η ποσοστιαία μεταβολή της έκτασης που καταλαμβάνουν οι κατηγορίες του φυτοκλιματικού δείκτη Emberger..... 169
3.8. Βλάστηση και πυρκαγιά..... 171
3.8.1. Τεκμηρίωση, αναγνώριση και χωρική απόδοση της υφιστάμενης δίαιτας πυρκαγιάς και της τρωτότητας του τοπίου σε πυρκαγιά, με εξειδίκευση χωρική, ανά φυτοκάλυψη και μονάδα βλάστησης..... 171
3.8.2. Τεκμηρίωση/αναγνώριση και χωρική απόδοση των μεταβολών της δίαιτας πυρκαγιάς και της τρωτότητας του τοπίου, λόγω των μεταβολών των συνθηκών βλάστησης βάσει των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, στις περιοχές μελέτης της διατομής, με εξειδίκευση χωρική, νά φυτοκάλυψη και μονάδα βλάστησης 179
3.9. Ερημοποίηση 186
3.9.1. Τεκμηρίωση/αναγνώριση των υφιστάμενων συνθηκών τρωτότητας του τοπίου σε ερημοποίηση και διάβρωση στην περιοχή διατομής, με χωρική απόδοση των υφιστάμενων συνθηκών ερημοποίησης και διάβρωσης με χωρική εξειδίκευση ανά μονάδα βλάστησης και φυτοκάλυψη 186
3.9.2. Τεκμηρίωση/αναγνώριση της τρωτότητας του τοπίου και των προβλεπόμενων μεταβολών των συνθηκών ερημοποίησης και διάβρωσης στην περιοχή της διατομής, λόγω των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, με χωρική απόδοση των προβλεπόμενων μεταβολών των συνθηκών και της τρωτότητας του τοπίου ερημοποίησης και διάβρωσης με χωρική εξειδίκευση ανά μονάδα βλάστησης και φυτοκάλυψη 193
3.10. Διάβρωση..... 194
3.10.1. Δείκτης R-factor..... 194
3.11. Τοπίο και τρωτότητα..... 202
3.11.1. Πυρκαγιές..... 202
3.11.2. Ερημοποίηση – διάβρωση 203
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. 205
4.1. Τυπολογία 205
4.2. Τρωτότητα τοπίων 207
4.3. Αναφορά στην τρωτότητα των τοπίων μέσα από την τυπολογία..... 208
4.3.1. Δομημένο Τοπίο 208
4.3.2. Αγροτικό Τοπίο..... 208
4.3.3. Μεσογειακό Λιβαδικό Τοπίο..... 208
4.3.4. Ορεινό Λιβαδικό Τοπίο 208
4.3.5. Δασικό Τοπίο..... 209
4.3.6. Λιμναίο Τοπίο (Λίμνη Παμβώτιδα)..... 209
4.3.7. Παραποτάμιο (τμήματα κύριων ποταμών της λεκάνης απορροής του Αώου)..... 209
4.4. Αναφορά στην τρωτότητα μέσα απο τις περιοχές προτεραιότητας..... 211
4.4.1. Πεδιάδα Κόνιτσας περιοχή 2..... 212
4.4.2. Χαράδρα Αώου περιοχή 3..... 212
4.4.3. Φαράγγι Βίκου περιοχή 9..... 213
4.4.4. Λίμνη Παμβώτιδα περιοχή τοπίου 14 213
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. Προτάσεις..... 215

5.1. Προτάσεις - βελτιώσεις και μέτρα σε σχέση με το τοπίο και τις χρήσεις γης στα πλαίσια του ΠεΣΠΚΑ ... 215
5.1.1. Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων προσαρμογής που προτείνονται στο ΠεΣΠΚΑ στο οποίο εντάσσεται η περιοχή της μελέτης περίπτωσης σε ό,τι αφορά την προσαρμογή του τοπίου. ... 215
5.1.2. Προτάσεις για τη διαχείριση των βιοκλιματικών και φυτοκλιματικών ζωνών των περιοχών μελέτης, με στόχο τη διατήρησή τους και ενίσχυση της ανθεκτικότητας της βλάστησης στην κλιματική αλλαγή (θεσμικά μέτρα και δράσεις) ... 217
5.2. Προτάσεις παρακολούθησης (monitoring) που σχετίζονται με την προσαρμογή του τοπίου και των χρήσεων γης στην κλιματική αλλαγή ... 230
5.2.1. Παρατήρηση και καταγραφή κλιματικών και μη-κλιματικών παραμέτρων στα όρια της περιοχής μελέτης και στην εξωτερική περιφέρεια της. ... 232
5.3. Αντιμετώπιση και κατάλληλη διαχείριση περιπτώσεων έκτακτων αναγκών ... 235
5.4. Τουριστική ανάπτυξη ... 238
5.5. Εκπαίδευση και επιμόρφωση ... 239
5.6. Τοπία προτεραιότητας και προτάσεις προστασίας τους ... 242
5.6.1. Τρωτότητα λόγω αύξησης θερμοκρασίας ... 243
5.6.2. Γενικά Συμπεράσματα: Κλιματικά δεδομένα ... 244
5.7. Προτάσεις για τη διαχείριση και πιθανά μέτρα προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή (θεσμικά μέτρα και δράσεις) ... 246
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. Αξιολόγηση των μεθόδων ... 256
6.1. Μέθοδος επισκόπησης με την διατομή τοπίου ... 256
6.2. Πρωτόκολλα Πεδίου ... 258
6.2.1. Πιλοτικό Πρωτόκολλο Αξιολογικής Περιοχών Τοπίου ΕΛΛΕΤ: ... 258
6.2.2. Πρωτόκολλο Αξιολόγησης Τοπίου LAP ... 258
6.3. Προβολές με τη χρήση δεδομένων και μοντέλων ... 259
6.4. Τυπολογία ... 259
Γλωσσάρι ... 260
Βιβλιογραφία ... 264

Ιστορικό εγγράφου

Αριθμός Έκδοσης	Ημερομηνία	Φορέας	Παρατηρήσεις
0.1	30-11-2022	ΕΛΛΕΤ	Προσχέδιο 1

Ποιοτικός έλεγχος παραδοτέου

Αρκτικόλεξα

CLC	Corine Land Cover
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος)
LUCAS	Land Use and Coverage Area frame Survey
RCP	Representative Concentration Pathways
ΕΕΑ	Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Περιβάλλοντος
ΕΣΚΠΑ	Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή
ΟΣΔΕ	Ολοκληρωμένο Σύστημα Διαχείρισης και Ελέγχου του ΟΠΕΚΕΠΕ
ΟΠΕΚΕΠΕ	Οργανισμός Πληρωμών και Ελέγχου Κοινοτικών Ενισχύσεων Προσανατολισμούκαι Εγγυήσεων
ΠΑΑ	Πρόγραμμα Αγροτικής Ανάπτυξης
ΠεΣΚΠΑ	Περιφερειακά Σχέδια για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή
ΠΟΤΑ	Περιοχές Ολοκληρωμένης Τουριστικής Ανάπτυξης

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1. Τα κλιματικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη και τα χαρακτηριστικά τους. 49

Πίνακας 2. Χαρακτηριστικά του συνόλου δεδομένων Corine Land Cover κατά την πρώτη αποτύπωση (1990) και την πιο πρόσφατη (2018). 96

Πίνακας 3. Η γενικευμένη κατάταξη και οι κατηγορίες που περιλαμβάνει. 97

Πίνακας 4. Η ποσοστιαία (%) έκταση ανά γενική κατηγορία κάλυψης γης από CLC 1990 έως και 2018 98

Πίνακας 5. Αναλυτική κατάταξη κάλυψης γης από CLC και ποσοστιαία κάλυψη έτους 2018. 99

Πίνακας 6. Οι δέκα πρώτες καλλιέργειες κατά έκταση σύμφωνα με ΟΣΔΕ και η ποσοστιαία έκταση επί της γεωργικής γης της περιοχής μελέτης. 104

Πίνακας 7. Οι δέκα πρώτες καλλιέργειες κατά έκταση σύμφωνα με ΟΣΔΕ εξαιρώντας τους δηλωμένους βοσκότοπους. 104

Πίνακας 8. Ποσοστιαία έκταση ανά καλλιέργεια επί συνόλου καλλιεργούμενων εκτάσεων (ΟΠΕΚΕΠΕ). Με κίτρινο χρώμα οι δυνητικά εντατικές καλλιέργειες. 109

Πίνακας 9. Κλιματική κατάταξη των τιμών του δείκτη DeMartonne (Derdousetal., 2021) 112

Πίνακας 10. Η ποσοστιαία έκταση που καταλαμβάνουν οι κατηγορίες DeMartonne στην περιοχής μελέτης, για την περίοδο αναφοράς (1970-2000). 113

Πίνακας 11. Φυτοκλιματική κατάταξη κατά Emberger, με βάση τις τιμές Q. 114

Πίνακας 12. Θερμοκρασιακός χαρακτηρισμός κατάEmberger,με βάση τις τιμές του m. 114

Πίνακας 13. Η ποσοστιαία έκταση (%) που καταλαμβάνουν οι υποκατηγορίες Q2 του δείκτη Emberger στην περιοχή μελέτης, για την περίοδο αναφοράς (1970-2000). 116

Πίνακας 14. Κλιματική κατάταξη των τιμών του δείκτη De Martone. 151

Πίνακας 15. Η ποσοστιαία έκταση που καταλαμβάνουν οι κατηγορίες DeMartonne στην περιοχής μελέτης, για την 1η περίοδο (2030-2060) υπό το σενάριο RCP4.5. 152

Πίνακας 16. Η ποσοστιαία έκταση που καταλαμβάνουν οι κατηγορίες DeMartonne στην περιοχής μελέτης, για την 2η περίοδο (2070-2100) υπό το σενάριο RCP4.5. 154

Πίνακας 17. Η ποσοστιαία έκταση που καταλαμβάνουν οι κατηγορίες DeMartonne στην περιοχής μελέτης, για την 1η περίοδο (2030-2060) υπό το σενάριο RCP8.5. 156

Πίνακας 18. Η ποσοστιαία έκταση που καταλαμβάνουν οι κατηγορίες DeMartonne στην περιοχής μελέτης, για την 2η περίοδο (2070-2100) υπό το σενάριο RCP8.5. 158

Πίνακας 19. Κατάταξη βιοκλιματικών κατηγοριών σύμφωνα με Emberger (Βιοκλιματικοί όροφοι –Q). 161

Πίνακας 20. Κατάταξη βιοκλιματικών υποκατηγοριών (υποορόφων) κατά Emberger βάσει της m (μέση τιμή ελάχιστων τιμών ψυχρότερου μήνα) 161

Πίνακας 21. Η ποσοστιαία έκταση (%) που καταλαμβάνουν οι υποκατηγορίες Q2 του δείκτη Emberger στην περιοχή μελέτης, για την 1η περίοδο (2030-2060) υπό το σενάριο RCP4.5. 162

Πίνακας 22. Η ποσοστιαία έκταση (%) που καταλαμβάνουν οι υποκατηγορίες Q2 του δείκτη Emberger στην περιοχή μελέτης, για την 2η περίοδο (2070-2100) υπό το σενάριο RCP4.5. 164

Πίνακας 23. Η ποσοστιαία έκταση (%) που καταλαμβάνουν οι υποκατηγορίες Q2 του δείκτη Emberger στην περιοχή μελέτης, για την 1η περίοδο (2030-2060) υπό το σενάριο RCP8.5. 166

Πίνακας 24. Η ποσοστιαία έκταση (%) που καταλαμβάνουν οι υποκατηγορίες Q2 του δείκτη Emberger στην περιοχή μελέτης, για την 2η περίοδο (2070-2100) υπό το σενάριο RCP8.5. 168

Πίνακας 25. Κατάταξη σε κατηγορίες φυτοκάλυψης των μονάδων βλάστησης – χρήσεων γης, στην περιοχή διατομής τοπίου. 172

Πίνακας 26. Δείκτες παρακολούθησης των μέτρων προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή. 234

Πίνακας 27. Η διάβρωση από το νερό ανά υδατικό διαμέρισμα της Ελλάδας. Τροποποιημένο από Kourgialas, 2021. 237

Πίνακας 28. Πίνακας διαχειριστικών δράσεων και μέτρων, στο πλαίσιο της προσπάθειας μετριασμού των επιπτώσεων τις κλιματικής αλλαγής. 247

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1. Εννοιολογική διάταξη των σχέσεων μεταξύ της αξιολόγησης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και τον σχεδιασμό για την προσαρμογή σε επίπεδο του τοπίου (προσαρμογή από Opdam et al. 2009). 21

Εικόνα 2. Παράδειγμα της χρήσης μιας πολυδιάστατης διατομής σε «δείγμα» ενός παράκτιου τοπίου. Εδώ αναπτύσσονται τα χαρακτηριστικά για την προώθηση του διαχρονικού σχεδιασμού σε τρεις άξονες ανάλυσης: α) σε ανάλυση πολλαπλής χωρικής κλίμακας (κάτω), β) σχεδιασμός σε χρονοχωρική διεργασία (πάνω) και γ) στο ετερογενές μοτίβο του ανάγλυφου (αριστερά). Αυτή η υποθετική έκθεση πολλαπλών μορφών χαρακτηρίζει την παράδοση της αρχιτεκτονικής τοπίου στον σχεδιασμό (κατά Han 2021). 23

Εικόνα 3. Εικόνα 3. Παράδειγμα σχηματικής εννοιολογικής ανάλυσης θεμάτων που σχετίζονται με το τοπίο κατά την εφαρμογή μιας ανάλυσης τοπίου. Εδώ η κάθε περιοχή/χρήση γης αναπτύσσεται σε μορφή «περιδέραιου» (Landscape necklace). Αυτό το «Landscape necklace» δείχνει τη σύνδεση μεταξύ φυσικών και πολιτιστικών συνθηκών και μεταξύ ξεχωριστών περιοχών τοπίου κατά την απογραφή των τοπίων μια περιοχής. 24

Εικόνα 4. Βήματα έρευνας των τοπίων και των χρήσεων γης όπως αναπτύσσονται στο έργο LifeAdaptinGR (A2D2) και εν μέρει αξιοποιούνται στην παρούσα μελέτη. Η παρούσα διάταξη χωρίζει την έρευνα σε δύο δέσμες (μπλε και ροζ): Αρχικά είναι η δέσμη συλλογής και ανάλυσης των δεδομένων και δευτερευόντως το ζήτημα της τυπολογίας και αξιολόγησης της τρωτότητας. Όλα τροφοδοτούν τις προτάσεις στο τέλος. 25

Εικόνα 5. Σκιαγράφηση της μεθοδολογίας του έργου. Τα στάδια ανάπτυξης της έρευνας χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες (Μεθοδολογία, Δεδομένα Πεδίου, Μελέτη Σεναρίων κλιματικής αλλαγής-Τρωτότητα) που παράγουν δεδομένα και αποτελέσματα με απώτερο σκοπό την εξειδίκευση προτάσεων. 26

Εικόνα 6. Οι τέσσερις κυρίαρχες κατηγορίες αξιών του τοπίου όπως αναπτύχθηκαν και γενικεύονται στο έργο LifeAdaptinGR (A2D2). Κάθε τοπίο μπορεί να περιγράφει και να ανθολογηθεί μέσα από το τετραπλό αξιολογικό σύστημα. 27

Εικόνα 7. Η ξεχωριστή σημασία της περιοχής μελέτης για τη φύση και τον πολιτισμό σε πανελλαδικό επίπεδο φαίνεται από την μεγάλη συγκέντρωση παραδοσιακών οικισμών (Α) (Παπαγεωργίου, Μ., Ποζουκίδου, Μ. 2014) και τον χάρτη «θερμών σημείων» με υψηλό βαθμό αξίας των πολιτιστικών τοπίων εντός των περιοχών Natura 2000 της χώρας (Β) (Vlami et al. 2017). 31

Εικόνα 8. Στοιχεία διεθνούς διάκρισης της περιοχής μελέτης (από αριστερά στα δεξιά): Θεσμοθέτηση Εθνικού Πάρκου (Βόρεια Πίνδος), Γεωπάρκου UNESCO (Βίκου-Αώου) και πρόσφατη πρόταση καθιέρωσης Πολιτιστικού Τοπίου της UNESCO (Ζαγόρι). 33

Εικόνα 9. Παραδείγματα οριοθετήσεων σημαντικών περιοχών για τη φύση και τον πολιτισμό στην ευρύτερη περιοχή μελέτης. Α) Η οριοθέτηση του Εθνικού Πάρκου Βόρειας Πίνδου που περιλαμβάνει μια πολύ μεγάλη ετερογενή περιοχή με εκτάσεις στην Ήπειρο και στη Δυτική Μακεδονία (Χάρτης: Μονάδα Διαχείρισης ΟΦΥΠΕΚΑ). Β) Η οριοθέτηση του Γεωπάρκου Βίκου – Αώου που περιλαμβάνει τις κεντρικές οροσειρές Μιτσικέλι- Τύμφη – Σμόλικα μαζί με το νότιο τμήμα των Μαστοροχωρίων και μεγάλο μέρος της λεκάνης απορροής του Αώου και υπολεκάνων του Βοϊδομάτη και το κάτω ρου του Σαρανταπόρου (Χάρτης Stergiou et al. 2021). Γ) Οριοθετήσεις των σημαντικότερων συμπλεγμάτων οικισμών με υψηλό πολιτιστικό ενδιαφέρον (έγχρωμα πολύγωνα). Στο κέντρο με πράσινο όριο ο νέος δήμος Ζαγορίου (Χάρτης από ερευνητική εργασία Αντωνέλλο & Νάσιου 2021) 34

Εικόνα 10. Σκαρίφημα περιοχής μελέτης: Ξεχωρίζουν δύο ξεχωριστοί τοπιακοί πόλοι: Η Τύμφη στον βορρά και η λεκάνη της Παμβώτιδας στον νότο. Με την χρήση του ανάγλυφου χάρτη και τα όρια των λεκανών απορροής ορίστηκε μια ζώνη διατομής (οριοθέτηση με κόκκινες βούλες). Τα χρωματιστά πολύγωνα είναι οι περιοχές τοπίου που μελετήθηκαν (14 περιοχές) και των λογικών συνδέσεων μεταξύ τους (κόκκινες γραμμές). Με μικρό τρίγωνο αναφέρονται τα σημεία που επιλέχθηκαν για αξιολόγηση της θέας των τοπίων. 35

Εικόνα 11. Σκαρίφημα περιοχής μελέτης σε πλαίσιο δορυφορικής εικόνας (Google Earth). Με άσπρη γραμμή τα όρια της ζώνης διατομής (περιοχή μελέτης. Οι λεπτές κόκκινες γραμμές είναι οι υδροκρίτες των λεκανών απορροής ποταμών. 36

Εικόνα 12. Οι οικισμοί εντός της Περιοχής Ζώνης Διατομής. 37

Εικόνα 13. Προστατευόμενες Περιοχές εντός και πλησίον της περιοχής διατομής (περιοχή μελέτης). 38

Εικόνα 14. Αριστερά: Με κίτρινο η γενική πορεία περιήγησης κατά τις μέρες επίσκεψης στην περιοχή από τους εμπειρογνώμονες. Δεξιά: Οι 20 θέσεις θέας των τοπίων που περιεγραφήκαν με την χρήση πρωτοκόλλων αξιολόγησης τοπίου (έρευνα πεδίου: 23 -27 Ιουλίου 2022)..... 39

Εικόνα 15. Ανάγλυφος χάρτης (DEM) που βοήθησε στην τελική οριοθέτηση των περιοχών τοπίου. 40

Εικόνα 16. Τα τρία επίπεδα της ανάλυσης της διατομής στην περιοχή μελέτης. Ενώ έχουν επιλεγεί 20 σημεία και 14 περιοχές τοπίων η ευρύτερη περιοχή διατομής καθορίζεται από το χωρικό εύρος του τοπίου πάνω σε μια νοητή τεθλασμένη γραμμή που επιλέχθηκε να τέμνει την περιοχή από τη λίμνη Ιωαννίνων έως τον κάμπο της Κόνιτσας. 41

Εικόνα 17. Το πιλοτικό πρωτόκολλο πεδίου που στοχεύει στην περιγραφή και αξιολόγηση Περιοχών Τοπίου στα πλαίσια του συγκεκριμένου έργου. Οι πρώτες δυο σελίδες (πάνω) αναφέρονται σε μια ημιποσοτική αξιολόγηση των τριών πρώτων διαστάσεων του τοπίου (οικολογική, οικονομική, κοινωνική-πολιτιστική). Στο κάτω μέρος υπάρχει αναφορά στις αντιληπτικές διαστάσεις (οπτική, συναισθηματική, αισθητική) με μια ποιοτική διαβάθμιση. Τέλος, υπάρχει χώρος για αναφορά στα χαρακτηριστικά του τοπίου και περαιτέρω σημειώσεις. Το πρωτόκολλο είναι προκαταρκτικό και δοκιμάζεται για πρώτη φορά στα πλαίσια της προσέγγισης της «διατομής του τοπίου» στα πλαίσια της παρούσας μελέτης περίπτωσης. 46

Εικόνα 18. Σενάρια εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου(Pachaurietal., 2014)..... 48

Εικόνα 19. Περιοχή μελέτης διατομής τοπίου (κόκκινο περίγραμμα). Με αριθμούς και διακεκομμένο μαύρο περίγραμμα, σημειώνονται οι 14 επιλεγμένες περιοχές τοπίου. 51

Εικόνα 20. Οι περιοχές τοπίου της διατομής όπως εξερευνήθηκαν από την ομάδα μελέτης αρχίζοντας βόρεια από την περιοχή τοπίου Μπουραζάνι και καταλήγοντας στη λίμνη Παμβώτιδα. 52

Εικόνα 21. Η γενικευμένη κάλυψη γης από τα δεδομένα CLC του έτους 2018. 98

Εικόνα 22. Αναλυτική κατάταξη κάλυψης γης από CLC του έτους 2018..... 100

Εικόνα 23. Οι βοσκότοποι και οι λοιπές καλλιέργειες κατά ΟΣΔΕ 102

Εικόνα 24. Οι κυρίαρχες καλλιέργειες (~99.3%) της περιοχής μελέτης κατά ΟΣΔΕ και τα πολύγωνα των γεωργικών περιοχών κατά CLC. 102

Εικόνα 25. Εικόνα 24. Χάρτης με διάκριση αρδευομένων και μη αρδευόμενων περιοχών. 105

Εικόνα 26. Ο αριθμός των αρδευόμενων και μη αρδευόμενων αγροτικών εκμεταλλεύσεων ανά καλλιέργεια..... 106

Εικόνα 27. Οι συνολικές υδατικές ανάγκες (mm) των κυρίαρχων καλλιεργειών της περιοχής μελέτης. 107

Εικόνα 28. Οι υδατικές ανάγκες των αγροτεμαχίων της περιοχής μελέτης..... 108

Εικόνα 29. Με κόκκινο στίγμα οι θέσεις των δηλωμένων στάβλων (ΟΠΕΚΕΠΕ), με πράσινο οι επιφάνειες των δηλωμένων βοσκότοπών και με διαβάθμιση κόκκινου η χωρική πυκνότητα των θέσεων των στάβλων. 110

Εικόνα 30. Η χωρική κατανομή των κατηγοριών του βιοκλιματικού δείκτη De Martonne κατά την περίοδο αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης. 113

Εικόνα 31. Η χωρική κατανομή των υποκατηγοριώνQ2 του φυτοκλιματικού δείκτη Emberger κατά την περίοδο αναφοράς (1970-2000) στην περιοχή μελέτης..... 115

Εικόνα 32. Η χωρική κατανομή της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας αέρα (Tmean ^{o}C) κατά την περίοδο αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης. 118

Εικόνα 33. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας αέρα (Tmean ^{o}C) της περιόδου 2030-2060 σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης. 119

Εικόνα 34. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας αέρα (Tmean ^{o}C) της περιόδου 2070-2100 σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης. 120

Εικόνα 35. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας αέρα (Tmean ^{o}C) της περιόδου 2030-2060 σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης. 121

Εικόνα 36. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας αέρα (Tmean ^{o}C) της περιόδου 2070-2100 σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης. 122

Εικόνα 37. Η χωρική κατανομή της μέσης ετήσιας ελάχιστης θερμοκρασίας αέρα (Tmin ^{o}C) κατά την περίοδο αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης. 124

Εικόνα 38. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ της μέσης ετήσιας ελάχιστης θερμοκρασίας αέρα (Tmin ^{o}C) της περιόδου 2030-2060 σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης. 125

Εικόνα 39. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ της μέσης ετήσιας ελάχιστης θερμοκρασίας αέρα (Tmin ^{o}C) της περιόδου 2070-2100 σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης. 126

Εικόνα 40. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ της μέσης ετήσιας ελάχιστης θερμοκρασίας αέρα (Tmin ^{o}C) της περιόδου 2030-2060 σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης. 127

Εικόνα 41. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ της μέσης ετήσιας ελάχιστης θερμοκρασίας αέρα (Tmin ^{o}C) της περιόδου 2070-2100 σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης. 128

Εικόνα 42. Η χωρική κατανομή των ετήσιων κατακρημνισμάτων (Prec.) κατά την περίοδο αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης. 130

Εικόνα 43. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ των ετήσιων κατακρημνισμάτων (Precmm) της περιόδου 2030-2060 σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης. 131

Εικόνα 44. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ των ετήσιων κατακρημνισμάτων (Precmm) της περιόδου 2070-2100 σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης. 132

Εικόνα 45. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ των ετήσιων κατακρημνισμάτων (Precmm) της περιόδου 2030-2060 σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης 133

Εικόνα 46. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ των ετήσιων κατακρημνισμάτων (Precmm) της περιόδου 2070-2100 σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης. 134

Εικόνα 47. Η χωρική κατανομή του αριθμού των ημερών υψηλής βροχόπτωσης (PR20) κατά την περίοδο αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης. 136

Εικόνα 48. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ των ημερών υψηλής βροχόπτωσης (PR20) της 1^{ης} περιόδου (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και της περιόδου αναφοράςREF (1970-2000)στην περιοχή μελέτης. 136

Εικόνα 49. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ των ημερών υψηλής βροχόπτωσης (PR20) της 2^{ης} περιόδου (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και της περιόδου αναφοράς REF(1970-2000)στην περιοχή μελέτης. 137

Εικόνα 50. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ των ημερών υψηλής βροχόπτωσης (PR20) της 1^{ης} περιόδου (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και της περιόδου αναφοράςREF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης. 138

Εικόνα 51. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ των ημερών υψηλής βροχόπτωσης (PR20) της 2^{ης} περιόδου (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και της περιόδου αναφοράς REF(1970-2000) στην περιοχή μελέτης. 139

Εικόνα 52. Η χωρική κατανομή του αριθμού των ξηρών ημέρων (DD) κατά την περίοδο αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης. 140

Εικόνα 53. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ του αριθμού των ξηρών ημερών (DD) της 1^{ης} περιόδου (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης. 141

Εικόνα 54. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ του αριθμού των ξηρών ημερών (DD) της 2^{ης} περιόδου (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης. 142

Εικόνα 55. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ του αριθμού των ξηρών ημερών (DD) της 1^{ης} περιόδου (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης. 143

Εικόνα 56. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ του αριθμού των ξηρών ημερών (DD) της 2^{ης} περιόδου (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης. 144

Εικόνα 57. Η χωρική κατανομή του αριθμού των διαδοχικών ξηρών ημερών (DS) ανά έτος κατά την περίοδο αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης. 146

Εικόνα 58. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ του αριθμού των διαδοχικών ξηρών ημερών (DS) ανά έτος της 1ης περιόδου (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης. 147

Εικόνα 59. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ του αριθμού των διαδοχικών ξηρών ημερών (DS) ανά έτος της 2ης περιόδου (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης. 148

Εικόνα 60. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ του αριθμού των διαδοχικών ξηρών ημερών (DS) ανά έτος της 1ης περιόδου (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης. 149

Εικόνα 61. Εικόνα 60. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ του αριθμού των διαδοχικών ξηρών ημερών (DS) ανά έτος της 2ης περιόδου (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης. 150

Εικόνα 62. Η χωρική κατανομή των κατηγοριών του βιοκλιματικού δείκτη DeMartonne για την 1η περίοδο (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 στην περιοχή μελέτης. 152

Εικόνα 63. Η χωρική κατανομή των κατηγοριών του βιοκλιματικού δείκτη DeMartonne για τη 2η περίοδο (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 στην περιοχή μελέτης. 153

Εικόνα 64. Η χωρική κατανομή των κατηγοριών του βιοκλιματικού δείκτη DeMartonne για την 1η περίοδο (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 στην περιοχή μελέτης. 155

Εικόνα 65. Η χωρική κατανομή των κατηγοριών του βιοκλιματικού δείκτη DeMartonne για τη 2η περίοδο (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 στην περιοχή μελέτης. 157

Εικόνα 66. Ποσοστιαία έκταση (%) που καταλαμβάνει κάθε βιοκλιματική κατηγορία κατά De Martonne για την περίοδο αναφοράς και για τα διαφορετικά σενάρια/περιόδους. 159

Εικόνα 67. Η χωρική κατανομή των υποκατηγοριών Q2 του φυτοκλιματικού δείκτη Emberger για την 1η περίοδο (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 στην περιοχή μελέτης. 162

Εικόνα 68. Η χωρική κατανομή των υποκατηγοριών Q2 του φυτοκλιματικού δείκτη Emberger για την2η περίοδο (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 στην περιοχή μελέτης. 164

Εικόνα 69. Εικόνα 68. Η χωρική κατανομή των υποκατηγοριών Q2 του φυτοκλιματικού δείκτη Emberger για την 1η περίοδο (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 στην περιοχή μελέτης. 166

Εικόνα 70. Η χωρική κατανομή των υποκατηγοριών Q2 του φυτοκλιματικού δείκτη Emberger για την2η περίοδο (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 στην περιοχή μελέτης. 168

Εικόνα 71. Ποσοστιαία έκταση (%) που καταλαμβάνει κάθε φυτοκλιματική υποκατηγορία Q2 κατά Emberger για την περίοδο αναφοράς και για τα διαφορετικά σενάρια/περιόδους. 169

Εικόνα 72. Φυτοκάλυψη ανοιγμένη στα πολύγωνα των μονάδων βλάστησης χρήσεων γης. 175

Εικόνα 73. Μονάδες βλάστησης – χρήσεων γης, σύμφωνα με τη χαρτογράφηση CorineLandCover 2018. 176

Εικόνα 74. Κατανομή του δείκτη FWI, για την περίοδο αναφοράς, προσαρμοσμένος ανά μονάδα βλάστησης – χρήσης γης, χρησιμοποιώντας τη μέση τιμή του δείκτη, για κάθε πολύγωνο μονάδας βλάστησης – χρήσης γης., στην περιοχή μελέτης – διατομής του τοπίου, για την περίοδο αναφοράς 1971-2000. 177

Εικόνα 75. Κίνδυνος εκδήλωσης πυρκαγιάς, βάσει της μέσης τιμής του δείκτη FWIγια τις 14 επιλεγμένες περιοχές, στην μελετώμενη διατομή τοπίου. 178

Εικόνα 76. Διαφορά (μέση αύξηση) σε αριθμό ημερών με υψηλό κίνδυνο πυρκαγιάς (FWI>30), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (1971-2000), για την περιοχή μελέτης, βάσει του σεναρίου κλιματικής αλλαγής RCP26, για την περίοδο 2031-2060. 180

Εικόνα 77. Διαφορά (μέση αύξηση) σε αριθμό ημερών με υψηλό κίνδυνο πυρκαγιάς (FWI>30), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (1971-2000), για την περιοχή μελέτης, βάσει του σεναρίου κλιματικής αλλαγής RCP45, για την περίοδο 2031-2060. 181

Εικόνα 78. Διαφορά (μέση αύξηση) σε αριθμό ημερών με υψηλό κίνδυνο πυρκαγιάς (FWI>30), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (1971-2000), για την περιοχή μελέτης, βάσει του σεναρίου κλιματικής αλλαγής RCP85, για την περίοδο 2031-2060. 182

Εικόνα 79. Διαφορά (μέση αύξηση) σε αριθμό ημερών με υψηλό κίνδυνο πυρκαγιάς (FWI>30), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (1971-2000), για την περιοχή μελέτης, βάσει του σεναρίου κλιματικής αλλαγής RCP26, για την περίοδο 2071-2100. 183

Εικόνα 80. Διαφορά (μέση αύξηση) σε αριθμό ημερών με υψηλό κίνδυνο πυρκαγιάς (FWI>30), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (1971-2000), για την περιοχή μελέτης, βάσει του σεναρίου κλιματικής αλλαγής RCP45, για την περίοδο 2071-2100. 184

Εικόνα 81. Διαφορά (μέση αύξηση) σε αριθμό ημερών με υψηλό κίνδυνο πυρκαγιάς (FWI>30), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (1971-2000), για την περιοχή μελέτης, βάσει του σεναρίου κλιματικής αλλαγής RCP85, για την περίοδο 2071-2100. 185

Εικόνα 82. Μεταβολή (διαφορά) στον μέσο ετήσιο αριθμό ξηρών ημερών (PR<1 mm), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (1971-2000), για την περιοχή μελέτης, βάσει του σεναρίου κλιματικής αλλαγήςRCP26, για την περίοδο 2031-2060. 195

Εικόνα 83. Μεταβολή (διαφορά) στον μέσο ετήσιο αριθμό ξηρών ημερών (PR<1 mm), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (1971-2000), για την περιοχή μελέτης, βάσει του σεναρίου κλιματικής αλλαγήςRCP45, για την περίοδο 2031-2060. 196

Εικόνα 84. Μεταβολή (διαφορά) στον μέσο ετήσιο αριθμό ξηρών ημερών (PR<1 mm), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (1971-2000), για την περιοχή μελέτης, βάσει του σεναρίου κλιματικής αλλαγήςRCP85, για την περίοδο 2031-2060. 197

Εικόνα 85. Μεταβολή (διαφορά) στον μέσο ετήσιο αριθμό ξηρών ημερών (PR<1 mm), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (1971-2000), για την περιοχή μελέτης, βάσει του σεναρίου κλιματικής αλλαγήςRCP26, για την περίοδο 2071-2100. 198

Εικόνα 86. Μεταβολή (διαφορά) στον μέσο ετήσιο αριθμό ξηρών ημερών (PR<1 mm), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (1971-2000), για την περιοχή μελέτης, βάσει του σεναρίου κλιματικής αλλαγήςRCP45, για την περίοδο 2071-2100. 199

Εικόνα 87. Μεταβολή (διαφορά) στον μέσο ετήσιο αριθμό ξηρών ημερών (PR<1 mm), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (1971-2000), για την περιοχή μελέτης, βάσει του σεναρίου κλιματικής αλλαγήςRCP85, για την περίοδο 2071-2100. 200

Εικόνα 88. Μέση τιμή του δείκτη R-factor για προβολή στο έτος 2050, προσαρμοσμένος ανά μονάδα βλάστησης – χρήσης γης, για κάθε πολύγωνο μονάδας βλάστησης – χρήσης γης, στην περιοχή μελέτης. 201

Εικόνα 89. Ιεραρχική ανάπτυξη του καθορισμού ενός τύπου τοπίου στα πλαίσια μιας ιδεατής τυπολογίας (προσαρμογή από τις προσπάθειες τυπολογιών τοπίων στη Τσεχία, βλ. Romport l and Chuman 2012). Η βάση της «πυραμίδας» στηρίζει με γενικευμένα αβιοτικά χαρακτηριστικά την ανάπτυξη του τύπου (πρώτες δύο βαθμίδες), μετά συνεχίζει με τα βιοτικά χαρακτηριστικά και τα πολιτιστικά που βέβαια επικεντρώνονται στην κάλυψη και χρήση γης. Η προοδευτικά ανοδική αύξηση (γραμμή) δείχνει την αύξηση της εξάρτησης κάθε βαθμίδας από την άλλη. Λειτουργικά για τον απόλυτο καθορισμό των τύπων η κάλυψη γης έχει πολύ μεγάλη σχέση με τον τύπο τοπίου, και αυτή καθορίζεται από τα βιοτικά χαρακτηριστικά κ.ο.κ. 205

Εικόνα 90. Γενική τυπολογία τοπίων για την παρούσα μελέτη. Αναφορά στην κάλυψη των εφτά τύπων τοπίων από τις οριοθετημένες Περιοχές Τοπίου της διατομής. Είναι προφανές ότι καλύπτονται όλοι οι τύποι. 206

Εικόνα 91. Περιοχές Προτεραιότητας 211

Εικόνα 92. Προβλήματα ασυνεχούς αστικοποίησης και αλλοίωσης του τοπίου (κυρίως λόγω της οδοποιίας) στο τοπίο της Λίμνης Παμβώτιδας (πρόσφατες δορυφορικές εικόνες Google Earth)..... 214

Εικόνα 93. Η μεταβολή των χειμερινών κατακρημνισμάτων λόγω της κλιματικής αλλαγής (αποτελέσματα από 22 κλιματικά μοντέλο). Με πράσινο η αύξηση και με καφέ η μείωσή τους (Seageretal., 2019)..... 217

Εικόνα 94. Η πιθανή επέκταση των κλιματικών ζωνών Μεσογειακού κλιματικού τύπου βάσει του σεναρίου εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου RCP8.5 για τις περιόδους 2021-2050 και 2070-2100 (Barredoetal., 2018). 218

Εικόνα 95. Η αναμενόμενη μεταβολή της κλιματικής κατάταξης κατά Köppen-Geigerστην ευρύτερη περιοχή. Αριστερά η περίοδος αναφοράς και δεξιά η εκτιμώμενη μεταβολή βάσει του σεναρίου RCP8.5 κατά την περίοδο 2081-2100(Zittisetal., 2022). 219

Εικόνα 96. Οι κλίμακες της προσαρμογής της γεωργίας στην κλιματική αλλαγή. Τροποποιημένο από Rickards and Howden, 2012..... 220

Εικόνα 97. Τα σχεδιαζόμενα υδροηλεκτρικά έργα και φράγματα – σε γκρι κύκλους στην Λεκάνη Απορροής του Αώου. Το γαλάζιο τμήμα βρίσκεται στην Αλβανία το πράσινο στην Ελλάδα. Τα μεγάλα φράγματα στον κύριο ρου του Αώου ενδέχεται να έχουν καταστροφικές επιπτώσεις στου πληθυσμούς του χελιού και δύναται να επηρεάσουν την ιχθυοπανίδα στο σύνολο του κύριου ρου στην Αλβανία και Ελλάδα (Χάρτης από Peters et al. 2021). 224

Εικόνα 98. Το πλαίσιο εργασίας για την παρακολούθηση και προώθηση της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή (Klostermannetal., 2018). 231

Εικόνα 99. Το διάγραμμα της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή και της παρακολούθησης περιοχών φυσικού περιβάλλοντος (Pearce-Higginsetal., 2022). 231

Εικόνα 100. Οι εκτιμώμενες μεταβολές των ακραίων βροχοπτώσεων (αριστερή στήλη) και της ετήσιας βροχόπτωσης (δεξιά στήλη), μεταξύ κλιματικής περιόδου αναφοράς (1951-2000) και περιόδου 2001-2050 επάνω γραμμή και 2051-2100 κάτω γραμμή (Zittisetal., 2021). 235

Εικόνα 101. Επιρρέπεια σε πλημμύρες με έτος αναφοράς 2017. Τροποποιημένη από Kourgialas (2021). 236

Εικόνα 102. Η διάβρωση στην περιοχή μελέτης σύμφωνα με το PESERAτου JRC (https://bit.ly/3yKf0cq). 237

Εικόνα 103. Το τοπίο είναι κυρίαρχο θέμα σε μεγάλο αριθμό εκδόσεων που προωθούν την περιήγηση, τη φυσική ιστορία, και τα τουριστικά αξιοθέατα γενικότερα της περιοχής. Η εκπαίδευση και προώθηση της αναψυχής στη φύση είναι απαραίτητο να συνεχίσει να αναπτύσσεται στην περιοχή. (Συλλογή πρόσφατων εκδόσεων που προωθούν την αναψυχή στην φύση στην περιοχή μελέτης). 238

Εικόνα 104. Σχηματική διαφοροποίηση των εννοιών ''τουρισμός, τουρισμός σε φυσικές περιοχές και οικοτουρισμός'' κατά Παπαγεωργίου (2003). Το επίπεδο του οικοτουρισμού απαιτεί έμπρακτη και αποτελεσματική προστασία της φύσης και μια σειρά από άλλες ειδικές διαδικασίες (επιμόρφωση, συμμετοχή τοπικού πληθυσμού, ειδική διαχείριση, και οικονομικά και άλλα κίνητρα και αντικίνητρα, κ.α.). 239

Εικόνα 105. «Κλειδιά» στην ανάπτυξη της εκπαίδευσης για την αντιμετώπιση της Κλιματικής Αλλαγής. Παρουσιάζονται τέσσερες βασικές διαστάσεις που απαιτούν προώθηση σε παγκόσμια κλίμακα. 240

Εικόνα 106. Γενική παρουσίαση ενός κύκλου θεμάτων που εμπλέκονται στην εκπαίδευση για την κλιματική αλλαγή (πηγή: https://sepn.ca/the-research/ccec/). 241

Περίληψη

Το παραδοτέο C.4.D1. με τίτλο «Πιλοτική αξιολόγηση και κατευθυντήριες γραμμές προσαρμογής για τα τοπία και τις χρήσεις γης στη διατομή «Ιωάννινα-Ζαγόρια-Κόνιτσα» αποτελεί παραδοτέο της Υπο-Δράσης C.4.1 «Ανάπτυξη πιλοτικών αξιολογήσεων και κατευθυντήριων γραμμών για την προσαρμογή των τοπίων και των χρήσεων γης» στο έργο AdaptInGr-LIFE17 IPC/GR/000006.

Στην παρούσα έκθεση, αναπτύσσεται η μέθοδος της διατομής του τοπίου (landscape transect) με στόχο την πιλοτική αξιολόγηση στον Τομέα Προτεραιότητας του ΠΕΣΠΚΑ «Τοπίο-Χρήσεις Γης» με κύριο σκοπό την προώθηση μέτρων προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή ειδικά για το τοπίο και τις χρήσεις γης. Στους επιμέρους στόχους της μελέτης εντάσσεται και η αξιολόγηση της τρωτότητας του τοπίου και επιχειρείται η περιγραφή και αξιολόγηση του τοπίου σε τρεις διακριτές κλίμακες ανάλυσης ώστε να διερευνηθούν οι κίνδυνοι που αναμένονται λόγω των προβλεπόμενων επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στα ερχόμενα χρόνια. Τα τοπία και οι χρήσεις γης εξετάζονται στην κλίμακα της ευρύτερης «ζώνης διατομής» μεταξύ Ιωαννίνων-Ζαγορίων-Κόνιτσας (μήκος διαδρομής 120 km και έκταση ζώνης διατομής 1.377,08 km^2) και διαδοχικά σε επιλεγμένες περιοχές τοπίου και σημεία θέασης των τοπίων αντιστοίχως, σε στενότερη χωρική κλίμακα. Δεκατέσσερεις περιοχές τοπίου επιλέχθηκαν και εξετάζονται στη στενή γεωγραφική κλίμακα εντός της ζώνης διατομής. Έμφαση δόθηκε στο τοπίο εκτός των πόλεων και οικισμών (την εξωαστική διάσταση). Με βάση την παραπάνω έρευνα και ανάλυση, αξιολογείται η τρωτότητα ανά τύπο τοπίου, ορίζονται περιοχές προτεραιότητας και προτείνεται μια σειρά προτάσεων ως μέτρα προς την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή για τον τομέα προτεραιότητας του ΠΕΣΠΚΑ «Τοπίο - Χρήσεις Γης». Η προσέγγιση του τοπίου είναι απαραίτητη γιατί απουσιάζει από τα μέτρα των επίσημων έργων αξιολόγησης του κινδύνου επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Στην περιοχή μελέτης περιγράφονται λεπτομερώς οι επιπτώσεις που αναμένονται στην κλίμακα του τοπίου.

Όσον αφορά στη βιοκλιματική και φυτοκλιματική εξέλιξη της περιοχής μελέτης, αναμένεται μεταβολή των συνθηκών σύμφωνα με τους δείκτες DeMartonne και Emberger. Βάσει των εξεταζόμενων κλιματικών σεναρίων αναμένεται να καταγραφούν μεταβολές στις ατμοσφαιρικές συνθήκες που θα οδηγήσουν σε τροποποίηση του βιοκλίματος. Οι σημαντικότερες μεταβολές της θερμοκρασίας αναμένεται να καταγραφούν στο βόρειο τμήμα της ζώνης διατομής (γύρω από το όρος Τύμφη) που έχει εντονότερο ανάγλυφο, μεγαλύτερο υψόμετρο και καταλαμβάνεται κυρίως από φυσικές διαπλάσεις βλάστησης. Οι μεταβολές στη θερμοκρασία σε κάποιες περιπτώσεις φτάνουν τους 4.8 oC σε ετήσια βάση. Οι θερμοκρασιακές μεταβολές που συνδέονται με άνοδο της θερμοκρασίας αέρα έχουν ως άμεση συνέπεια την αύξηση της διαπνοής των φυτών και της εξάτμισης από την εδαφική επιφάνεια. Αυτή η μεταβολή αυξάνει τις υδατικές ανάγκες των φυτικών οργανισμών. Αν αυτές οι ανάγκες δεν μπορούν να ικανοποιηθούν, τότε μειώνεται η παραγόμενη βιομάζα αφού περιορίζεται η βιολογική δραστηριότητα του φυτού. Για την περίπτωση του δασικού τοπίου σημαίνει βραδύτερη και πιο περιορισμένη ανάπτυξη της βλάστησης και για το λιβαδικό, περιορισμό της παρεχόμενης βοσκής. Για το αγροτικό τοπίο, η άνοδος της θερμοκρασίας οδηγεί σε αύξηση του στρες της καλλιέργειας το οποίο οδηγεί σε υποβάθμιση της ποσότητας και της ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος.

Σε χωρική αντιστοιχία αναμένεται να μεταβληθούν και οι παράμετροι που σχετίζονται με τα κατακρημνίσματα. Δηλαδή, οι μεγαλύτερες ποσοτικές μεταβολές αναμένονται στο βόρειο τμήμα της περιοχής μελέτης. Όλες οι παράμετροι που έχουν εξεταστεί και σχετίζονται με το ατμοσφαιρικό νερό δείχνουν τάση μείωσής του αλλά όχι με σημαντικές ποσοτικές μεταβολές. Για παράδειγμα ακόμα και στο πιο δυσμενές σενάριο (RCP8.5) για την περίοδο 2070-2100 αναμένεται μείωση περίπου 10 mm στο βορειοανατολικό τμήμα της περιοχής μελέτης, όταν τα ετήσια κατακρημνίσματα στην ίδια περιοχή είναι πάνω από 1700 mm. Δηλαδή η ποσοστιαία μείωση ακόμα και για το πιο δυσμενές σενάριο είναι σχετικά μικρή σε σύγκριση με άλλες περιοχές της Ελλάδας. Ενώ η ετήσια ποσότητα του νερού που φτάνει στο έδαφος της περιοχής δεν αναμένεται να μεταβληθεί σημαντικά, η κατανομή του στη διάρκεια του έτους θα αλλάξει βάσει των εξεταζόμενων σεναρίων. Συγκεκριμένα, οι ξηρές ημέρες θα αυξηθούν βάσει όλων των σεναρίων και σε όλες τις χρονικές περιόδους, φτάνοντας τις 28 επιπρόσθετες ξηρές ημέρες για το σενάριο RCP8.5 2070-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς. Δηλαδή αναμένεται χρονική επέκταση των ξηρών συνθηκών που φτάνει στη χρονική διάρκεια του ενός μήνα. Οι περιοχές τοπίου που αναμένεται να υποστούν αυτή τη μεταβολή είναι κυρίως γύρω από την Τύμφη και περιλαμβάνουν εκτενή ορεινά λιβάδια και δάση. Οι επιπρόσθετες ξηρές ημέρες προκαλούν επιμήκυνση ή και ένταση της ξηρής περιόδου και συνεπώς αυξάνεται ο κίνδυνος εκδήλωσης πυρκαγιάς αφού αυξάνεται το χρονικό διάστημα που υπάρχει ξηρή βιομάζα στην επιφάνεια του εδάφους και στους δασικούς ορόφους σε συνδυασμό με την περιορισμένη εδαφική και ατμοσφαιρική υγρασία. Μια ακόμα παράμετρος που σχετίζεται με την ξηρότητα της περιοχής είναι οι διαδοχικές ξηρές ημέρες οι οποίες αναμένονται να αυξηθούν σύμφωνα με τα εξεταζόμενα σενάρια. Είναι αξιοσημείωτο ότι οι υψηλότερες τιμές αύξησης αναμένονται στο νότιο τμήμα της περιοχής μελέτης και ειδικά ανατολικά των Ιωαννίνων. Με δεδομένο πως η περιοχή που αναμένεται η αύξηση των διαδοχικών ξηρών ημερών

είναι γύρω από λιμναίο, δομημένο και αγροτικό τοπίο, η πίεση της ξήρανσης θα μεταβάλει τις συνθήκες του περιβάλλοντος διαβίωσης των κατοίκων και την αγροτική παραγωγή. Οι διαδοχικές ξηρές ημέρες είναι ένας δείκτης πίεσης των οικοσυστημάτων και των καλλιεργειών ενώ η αύξηση τους σε περιοχές με κλίματα με θερμή - ξηρή περίοδο υποδηλώνει μεγέθυνση του χρονικού διαστήματος αυξημένων (και συχνά μη ικανοποιημένων) υδατικών αναγκών. Όπως και στην περίπτωση των ξηρών ημερών έτσι και στην περίπτωση των διαδοχικών ξηρών ημέρων, η αύξηση τους οδηγεί σε αύξηση του κινδύνου έναρξης και εξάπλωσης πυρκαγιάς και διεύρυνση της περιόδου θερμικού στρες των καλλιεργειών.

Τα προτεινόμενα μέτρα που σχετίζονται με την μείωση των επιπτώσεων της αύξηση των ξηρών ημέρων καθώς και άλλα χαρακτηριστικά που περιγράφουν τα κλιματικά σενάρια σχετίζονται με τα μέτρα αντιπυρικής προστασίας και αλλαγές στις χρήσεις γης. Δίνεται έμφαση στην διαχείριση του νερού σε σχέση με τις αρδευόμενες καλλιέργειες, στην προστασία των υδάτινων και άλλων ευαίσθητων φυσικών οικοσυστημάτων, και των τρωτών τοπίων που περιλαμβάνουν και πολιτιστικά τοπία εξέχουσας σημασίας. Σημειακά υπάρχουν προβλήματα και απειλές που προσβάλουν την αισθητική του τοπίου (νέα έργα οδοποιίας, ασυνεχής αστικοποίηση, τουριστική δόμηση, κ.α.) που έχουν μεγάλη σημασία για την προστασία της ακεραιότητας των τοπίων. Οι ανθρωπογενείς πιέσεις που συνδέονται με τα παραπάνω προβλήματα είναι βέβαιο ότι θα ενταθούν ως προβληματικές και ζημιογόνες πιέσεις στο μέλλον. Γενικά ένταση των ανθρωπογενών πιέσεων προβλέπεται να αυξηθεί λόγω των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Για τους παραπάνω λόγους απαιτείται μια τοπική στρατηγική ολιστικής προστασίας των τοπίων με μακρόχρονα έργα παρακολούθησης και προσαρμοζόμενης διαχείρισης. Η εκπαίδευση και κατάρτιση των πολιτών και των επισκεπτών στην περιοχή καθώς και η ενίσχυση της συνεχιζόμενης έρευνας που σχετίζεται με το τοπίο, την διαχείριση φυσικού περιβάλλοντος, του τουρισμού και των χρήσεων γης, είναι σημαντικά βήματα για την διατήρηση του πολιτιστικού και φυσικού τοπίου της περιοχής μελέτης.

ABSTRACT

Deliverable C.4.D1. entitled "Pilot evaluation and adaptation guidelines for landscapes and land uses in the case-study transect of "Pylos-Monemvasia" is a deliverable of Sub-Action C.4.1" Development of pilot evaluations and guidelines for the adaptation of landscapes and land uses in the Integrated Life project AdaptInGr-LIFE17 IPC / GR / 000006.

In this report, the method of the landscape transect is developed for the purpose of the pilot evaluation in the Priority Sector "Landscape-Land Uses" specifically for the study area with the main purpose of promoting climate change adaptation measures specifically for landscape. The objectives of the study include the assessment of the vulnerability of the landscape and land uses and the rapid description, assessment and evaluation of the landscape in three distinct scales of analysis in order to investigate the expected risks due to the projected effects of climate change in the coming years.

Landscapes and land uses are examined on the scale of the wider "transect zone" between Ioannina-Zagori-Konitsa (route length 120 km and area 1,377.08 km^2). This area was researched and selected representative landscape areas, in a narrower spatial scale were delineated. Fourteen landscape areas were examined; emphasis was placed on the landscape outside the cities and settlements (the extra-urban dimension). Based on the above research and analysis, vulnerability is assessed by type of landscape, priority areas are defined and a series of proposals are proposed as measures to adapt to climate change for the RAAPs priority sector "Landscape - Land Uses".

Regarding the bioclimatic and phytoclimatic evolution of the study area, a change in conditions is expected according to the DeMartonne and Embergerindicators, and the study makes extensive reference to the effects this may have in relation to the reference period (1970-2000). Based on the examined climate scenarios, changes in atmospheric conditions are expected to be recorded that will lead to a modification of the bioclimate. The most significant temperature changes are expected to be recorded in the northern part of the cross-section zone (around Mount Tymfi) which has a stronger relief, higher altitude and is mainly occupied by natural vegetation variations. Changes in temperature in some cases reach 4.8 C^o on an annual basis. The temperature changes associated with an increase in air temperature have as a direct consequence the increase in plant transpiration and evaporation from the soil surface. This change increases the water needs of plant organisms. If these needs cannot be met, then the biomass produced is reduced since the biological activity of the plant is limited. In the case of the forest landscape it means a slower and more limited growth of thevegetation and for the grassland the limitation of the grazing provided. For the agricultural landscape, the rise intemperature leads to anincrease in crop stress which leads to a degradation of the quantity and quality of the product produced.

The parameters related to precipitation are also expected to change in spatial correspondence. That is, the greatest quantitative changes are expected in the northern part of the study area. All the parameters that have been examined and related to atmospheric water show a tendency to decrease but not with significant quantitative changes. For example, even in the most unfavorable scenario (RCP8.5) for the period 2070-2100 a decrease of about 10 mm is expected in the northeastern part of the study area, when the annual precipitation in the same area is above 1700 mm. That is, the percentage reduction even for the most unfavorable scenario is relatively small compared to other regions of Greece.

While the annual amount of water reaching the soil of the region is not expected to change significantly, its distribution during the year will change based on the considered scenarios. Specifically, dry days will increase under all scenarios and in all time periods, reaching 28 additional dry days for the RCP8.5 2070-2100 scenario relative to the reference period. In other words, a time extension of the dry conditions is expected, reaching a period of one month. The landscape areas expected to undergo this change are mainly around Tymfi and include extensive mountain meadows and forests. Additional dry days cause lengthening or even intensity of the dry season and therefore increase the risk of fire occurrence since the amount of time that there is dry biomass on the soil surface and in the forest floors increases in combination with the limited soil and atmospheric moisture. Another parameter related to the dryness of the region is the consecutive dry days which are expected to increase according to the considered scenarios. It is noteworthy that the highest increase values are expected in the southern part of the study area and especially east of Ioannina. Given that the area where the increase in consecutive dry

days is expected is around a lake, built-up and agricultural landscape, the pressure of drying will change the living conditions of the inhabitants and the agricultural production.

Consecutive dry days are an indicator of ecosystem and crop stress, while their increase in areas with a warm-dry season climate indicates an increase in the time span of increased (and often unmet) water needs. As in the case of dry days, so also in the case of consecutive dry days, their increase leads to an increase in the risk of fire initiation and spread and an extension of the crop heat stress period. The proposed measures related to the reduction of the effects of the increase of dry days as well as other features describing the climate scenarios are related to fire protection measures and changes in land uses. Emphasis is placed on water management in relation to irrigated crops, the protection of aquatic and other sensitive natural ecosystems, and vulnerable landscapes that also include cultural landscapes of outstanding importance. At points there are problems and threats that offend the aesthetics of the landscape (new road construction projects, discontinuous urbanization, tourist construction, etc.) that are of great importance for the protection of the integrity of the landscapes. The anthropogenic pressures associated with the above problems are certain to intensify as problematic and damaging pressures in the future.

In general, the intensity of anthropogenic pressures is projected to increase due to the effects of climate change. For the above reasons, a local strategy of holistic landscape protection with long-term monitoring and adaptive management projects is required. The education and training of citizens and visitors to the area as well as the enhancement of ongoing research related to the landscape, natural environment management, tourism and land uses, are important steps in preserving the cultural and natural landscape of the study area.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Γενική Εισαγωγή

1.1. Το τοπίο στην παρούσα μελέτη

Η Ευρωπαϊκή Σύμβαση για το Τοπίο του 2000 (Σύμβαση της Φλωρεντίας) στο 1ο άρθρο ορίζει το τοπίο ως «μια περιοχή όπως γίνεται αντιληπτή από τους ανθρώπους, της οποίας ο χαρακτήρας είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης φυσικών και ανθρώπινων παραγόντων». Στην πράξη, το «τοπίο» ως ευρύτερη έννοια αποτελεί μια χωρική έκταση πάνω στην επιφάνεια της γης που ορίζεται στην κλίμακα «της ανθρώπινης θέασης». Συχνά η οριοθέτηση τοπίων περιλαμβάνει πολλαπλά κριτήρια. Η τυποποιημένη προσέγγιση στην ανάλυση και αξιολόγηση των τοπίων είναι δύσκολη επειδή είναι μια σύνθετη και πολύπλοκη διαδικασία. Το τοπίο είναι μια «συνολική περιοχή», διαγράφει τις σχέσεις ανθρώπου-περιβάλλοντος και περιλαμβάνει επιμέρους μέρη, για παράδειγμα τους σχηματισμούς βλάστησης που αποτελούν ψηφίδες του τοπίου, τα επιμέρους οικοσυστήματα και διάφορους τύπους κάλυψης γης. Ως αποτέλεσμα, η έρευνα, η ανάλυση, ο σχεδιασμός και οι προσπάθειες «διατήρησης» του τοπίου έχουν συναντήσει σοβαρά προβλήματα τυποποίησης και εφαρμογής.

Στην μελέτη A2D2 του παρόντος έργου LifeAdaptinGR έγινε εκτενής παρουσίαση της φιλοσοφίας και πρακτικής της ανάγκης έρευνας του τοπίου στα πλαίσια προσαρμογής στις αλλαγές και επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Η μελέτη ερμηνεύει ότι το τοπίο μπορεί και πρέπει να αξιολογηθεί πέρα από τα επιμέρους μέρη του (π.χ. τις καλύψεις γης και τα οικοσυστήματα[1)]. Η έμφαση στην «ευρύτερη» ολιστική έννοια του τοπίου, στην «τοπιακή ταυτότητα», στην αναγνωσιμότητα με κατανόηση των επιμέρους στοιχείων, είναι μια νέα βάση για την χάραξη σχεδιασμού χωρικών πολιτικών που συνδυάζουν την προστασία του περιβάλλοντος και του πολιτισμού. Η έρευνα του τοπίου θα πρέπει να αναπτυχθεί ως ενεργό πεδίο σε τοπικά, περιφερειακά και εθνικά προγράμματα σχεδιασμού και προστασίας του περιβάλλοντος. Το τοπίο πρέπει να κατανοηθεί και να αρθρωθεί μέσα από μια ευρύτερη κλίμακα πολιτικών, ακριβώς γιατί ενσωματώνει την τοπική κλίμακα και την επηρεάζει.

Η παρούσα μελέτη αναλαμβάνει να προωθήσει εφτά βήματα για την πιλοτική εφαρμογή στην ανάλυση τοπίων και στην προώθηση διακριτών παρεμβάσεων για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας του τοπίου στην κλιματική αλλαγή. Τα βήματα αυτά περιλαμβάνουν τα παρακάτω:

I Ανάλυση Αξιών Τοπίου,

II Ανάλυση Καταγραφή Τυπολογιών Τοπίου,

III Συμπεράσματα Ανάλυσης,

IV Ανάλυση Τρωτότητας Τοπίου,

V Αξιολόγηση Τρωτότητας Τοπίου,

VI Συμπεράσματα Ανάλυσης & Τρωτότητας Τοπίου, και

VII Εντοπισμός Περιοχών Προτεραιότητας-Προτάσεις Παρεμβάσεων για την Ενίσχυση της Ανθεκτικότητας του Τοπίου στην Κλιματική Αλλαγή.

Βασική κεντρική ιδέα για την αξιολόγηση κάθε περιοχής τοπίου είναι οι τέσσερεις αξίες του τοπίου (όπως καθορίζονται στη μελέτη A2D2 του έργου LifeAdaptinGR) οι οποίες θα τεκμηριωθούν μέσω μιας πιλοτικής προσπάθειας τυποποιημένης συλλογής και ανάλυσης δεδομένων. Στα πλαίσια ανάπτυξης του παρόντος έργου εφαρμόζουμε αυτό το τετραπλό αξιολογικό σύστημα στηριζόμενο σε αυτές τις αξίες:

- **Οικολογική αξία**
- **Οικονομική αξία**
- **Κοινωνική-Πολιτισμική αξία**
- **Αντιληπτική αξία**

Σημαντικό θέμα και πρόκληση αφορά στην κλίμακα και στην ευκρίνεια της αξιολόγησης. Στους στόχους της μελέτης εντάσσεται και η αξιολόγηση της τρωτότητας του τοπίου και των χρήσεων γης και επιχειρείται η ταχεία περιγραφή και αξιολόγηση του τοπίου σε τρεις διακριτές κλίμακες ανάλυσης ώστε να διερευνηθούν οι τοπικοί κίνδυνοι που αναμένονται λόγω των προβλεπόμενων επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Τα τοπία και οι χρήσεις γης εξετάζονται στην κλίμακα της ευρύτερης διατομής σε μια ζώνη μεταξύ Ιωαννίνων-Ζαγορίων-Κάμπου

Εικόνα 1. [15] Forman, R.T.T., 2013. Forward. In Pickett, S.T.A., Cadenasso, M.L., McGrath, B. (eds), *Resilience in Ecology and Urban Design. Linking Theory and Practice for Sustainable Cities*, Springer, New York.

Κόνιτσας στην γεωγραφικά ευρύτερη κλίμακα (έκταση 1.377 km^2) και διαδοχικά σε επιλεγμένες περιοχές τοπίου και σημεία θέασης των τοπίων αντιστοίχως, σε γεωγραφικά μεγαλύτερη κλίμακα.

Το τοπίο είναι δυναμική μορφή στην επιφάνεια της γης και αλλάζει. Η κλιματική μεταβλητότητα και το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής συνολικά ενδέχεται να φέρει σημαντικές αλλαγές. Αυτές οι αλλαγές αξιολογούνται σε τοπικό επίπεδο στην παρούσα μελέτη με την εξέταση κλιματικών μοντέλων και σεναρίων και την αξιολόγηση της τρωτότητας συγκεκριμένων τύπων τοπίων και περιοχών.

1.2. Αναμενόμενα αποτελέσματα της μελέτης περίπτωσης

Η παρούσα έρευνα είναι μια μελέτη περίπτωσης που συνδυάζει διάφορες ερευνητικές και μεθοδολογικές προσεγγίσεις με γνώμονα την προσέγγιση του τοπίου. Η έρευνα προσπαθεί να υπερβεί την συνηθισμένη χρήση κλιματικών μοντέλων και σεναρίων προωθώντας μια πιο ολιστική αντιμετώπιση. Ορισμένες προσπάθειες και τεχνικές αξιολόγησης είναι πιλοτικές και θα αξιολογηθούν ως προς την αποτελεσματικότητα και απόδοση τους.

Απώτερος στόχος είναι να συλλεχθεί γνώση και να αναπτυχθεί κατανόηση για να δομηθούν πρακτικές προτάσεις τοπικού και περιφερειακού ενδιαφέροντος.

Στα αναμενόμενα αποτελέσματα αυτής της μελέτης περιλαμβάνονται τα εξής:

- Ανάπτυξη και πιλοτική εφαρμογή μεθόδου ταχείας αξιολόγησης του τοπίου με την μέθοδο της «διατομής τοπίου» με έμφαση στο εξωαστικό τοπίο.
- Συνδυασμός τεχνικών συλλογής πληροφοριών και εφαρμογή δεικτών στα πλαίσια της ταχείας επισκόπησης τοπίου (έρευνα πεδίου, ανασκόπηση πληροφοριών και αξιολόγηση μεθόδων).
- Αξιολόγηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην περιοχή μελέτης με ολιστικές και ολοκληρωμένες μεθόδους δίνοντας έμφαση στα τοπικά ζητήματα τοπίου και χρήσεων γης.
- Αξιολόγηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην περιοχή με την εφαρμογή τυπολογίας τοπίου, που περιέχει και συνεισφορά για ευρύτερες τυπολογίες τοπίου σε περιοχές που αντιμετωπίζουν παρόμοια ζητήματα λόγω της κλιματικής αλλαγής.
- Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων προσαρμογής που προτείνονται στο ΠεΣΠΚΑ στο οποίο εντάσσεται η περιοχή της μελέτης περίπτωσης σε ό,τι αφορά την προσαρμογή του τοπίου.
- Επισήμανση της σημασίας του σχεδιασμού των χρήσεων γης για την προσαρμογή όλων των ευάλωτων τομέων στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.
- Προτάσεις στρατηγικών και μεθόδων για την παρακολούθηση και προσαρμογή στην περιοχή μελέτης.
- Προτάσεις για τον επαναπροσδιορισμό των προδιαγραφών των χωρικών σχεδίων με στόχο την προσαρμογή των χρήσεων γης και των παραγωγικών δραστηριοτήτων.
- Προτάσεις που δίνουν έμφαση στην τοπική και στενότερη κλίμακα σε σχέση με το ΠεΣΠΚΑ με έμφαση στο τοπίο και τις χρήσεις γης στην περιοχή μελέτης.

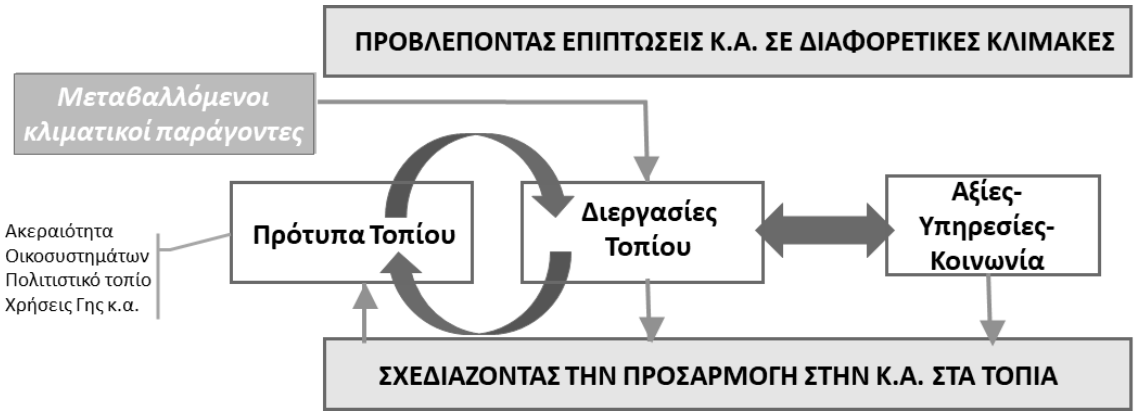
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Μεθοδολογία

2.1. Γενική εισαγωγή

Οι προβλέψεις για την κλιματική αλλαγή υποδηλώνουν σημαντικές αλλαγές στη θερμοκρασία, τις βροχοπτώσεις καθώς και στη συχνότητα και στο χρόνο των ακραίων καιρικών συνθηκών, όλα σε διαφορετικούς βαθμούς και σε διαφορετικές περιοχές της χώρας. Αν και οι λεπτομέρειες αυτών των αλλαγών έχουν ακόμη πτυχές αβεβαιότητας, μπορούμε να είμαστε σίγουροι για τις βαθιές επιπτώσεις στις οικολογικές διεργασίες, τις χρήσεις γης, τη δομή και την λειτουργία των τοπίων.

Η παρούσα έρευνα διατυπώνει μια πιλοτική προσέγγιση ταχείας αξιολόγησης του τοπίου με σκοπό την προσφορά τεκμηριωμένων προτάσεων που αφορά στις μελλοντικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στο τοπίο. Η αξιολόγηση και η ανάπτυξη του έργου γίνεται σε περιορισμένο χρονικό διάσημα, στα πλαίσια μιας ταχείας επισκόπησης με σκοπό την εξέταση επιπτώσεων και κατάρτιση προτάσεων που σχετίζονται με την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. Για αυτόν το λόγο χρησιμοποιούνται τεχνικές «δειγματοληψίας» τοπίων σε μια διατομή, δηλαδή μια γραμμική περιοχή μελέτης, που διασχίζει πολλά διαφορετικά τοπία και διαφορετικές κλιματικές ζώνες.

Σε συνδυασμό με την ανάλυση των κλιματικών δεδομένων και την εκτίμηση των κλιματικών μεταβολών στο σύνολο της εξεταζόμενης διατομής, το έργο αυτό μπορεί να συνεισφέρει σε πολλές πτυχές γνώσης και κατανόησης των τοπίων καθώς και σε συγκεκριμένα βήματα που σχετίζονται με την εξειδίκευση των ζητημάτων προσαρμογής στη κλιματική αλλαγή. Για να μπορούμε να «σχεδιάζουμε» στη χωρική κλίμακα του τοπίου απαιτείται βαθύτερη τοπική γνώση των προτύπων και διεργασιών των τοπίων. Μια εννοιολογική διάταξη που αναφέρεται στο τοπίο σε σχέση με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και τον σχεδιασμό της προσαρμογής σε αυτήν δίνεται στην Εικόνα 1.



Εικόνα 1. Εννοιολογική διάταξη των σχέσεων μεταξύ της αξιολόγησης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και τον σχεδιασμό για την προσαρμογή σε επίπεδο του τοπίου (προσαρμογή από Opdam et al. 2009).

Προβλέπεται ότι η συγκεκριμένη προσέγγιση του τοπίου θα βελτιώσει μέτρα και εφαρμοσμένες πολιτικές σε σχέση με την διατήρηση και την προστασία του περιβάλλοντος, την πολιτιστική κληρονομιά, τις παραδοσιακές μορφές χρήσεων γης και την ποιότητα ζωής των κατοίκων. Τα πρότυπα και η ανάπλαση του τοπίου πρέπει να κατανοηθούν σε τοπικό επίπεδο, για να υπάρξει σχεδιασμός με έμφαση στην προστασία της ακεραιότητας των οικοσυστημάτων και των σημαντικών χαρακτηριστικών που αποτελούν στοιχεία πολιτιστικής κληρονομιάς στη χωρική κλίμακα του τοπίου.

Αυτή η εφαρμογή επίσης μπορεί να εξετάσει και να αξιολογήσει τις προτεραιότητες σε κυβερνητικές κατευθυντήριες, όπως στα πλαίσια του Περιφερειακού Σχέδιου Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή (ΠεΣΠΚΑ). Παραπέρα, μια μελέτη με επίκεντρο το τοπίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στην περιβαλλοντική εκπαίδευση, στην συμμετοχική διάσταση της προστασίας του περιβάλλοντος (με έμφαση στην έννοια του τοπίου) και στην ευαισθητοποίηση των πολιτών.

2.2. Ιστορικό της μεθόδου της διατομής τοπίου

Η έννοια της ερευνητικής καταγραφής του τοπίων με τη μέθοδο της διατομής (transect) προέρχεται από τη γενικότερη μέθοδο διερεύνησης μιας αλληλουχίας περιβαλλοντικών συνθηκών με δειγματοληψία γραμμικών

χωρικών εκτάσεων, τη «διατομή» ή transect (Han, 2021). Λέγεται ότι η βασική ιδέα της διατομής εισήχθη ως μορφή ανάλυσης του τοπίου από τον Γερμανό γεωγράφο και φυσιοδίφη Alexander von Humboldt το 1793 (Braae etal. 2013). Τουλάχιστον από τότε, η διατομή χρησιμοποιείται ευρέως ως μέθοδος έρευνας, καταγραφής και επισκοπήσεων στο χώρο της γεωγραφίας, οικολογίας, γεωπονίας, αρχαιολογίας και σε άλλες επιστήμες για να περιγράψει με συστηματικό τρόπο μια «δειγματοληψία» ή ένα αντιπροσωπευτικό «δείγμα» του χώρου. Η έννοια στα πλαίσια του τοπίου σκοπεύει να λειτουργήσει σαν δειγματοληψία αλλά και να εμβαθύνει στα ίχνη της διαχρονικής αλλαγής σε συγκεκριμένα τμήματα περιοχών μελέτης (Plater-Zyberk, 2012, Diedrich etal. 2014).

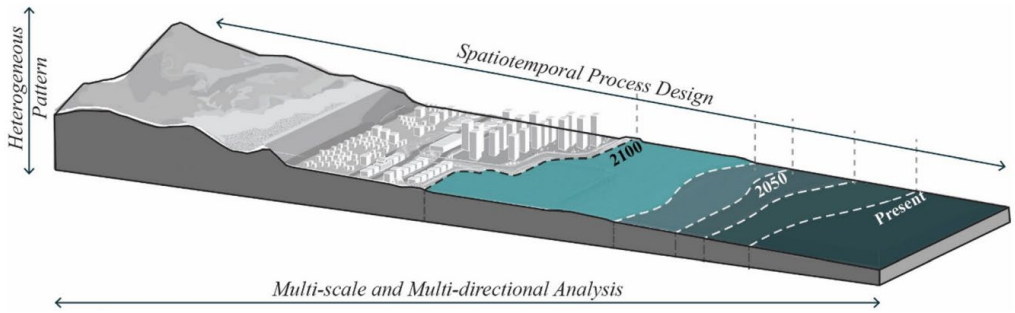
Η διατομή στα πλαίσια της έρευνας και ανάλυσης του τοπίου συνήθως νοείται η γραμμική μορφή περιγραφής, συλλογής δεδομένων ή/και δειγματοληψίας. Η έννοια προσφέρει την δυνατότητα εμβάθυνσης σε τμήματα περιοχών του τοπίου. Αυτά τα τμήματα μπορούν να αναφερθούν ως υπο-ενότητες του τοπίου (landscape subcomponents). Είναι δείγματα τοπίου ή περιοχές τοπίου και δεν αποτελούν μια ολοκληρωμένη μελέτη ή συνολική διερεύνηση όλων των πτυχών του τοπίου μιας ευρύτερης περιοχής. Ο όρος διατομή τοπίου (landscape transect) δεν είναι απόλυτα καθιερωμένος και υπάρχουν διαφορετικές προσεγγίσεις στην εφαρμογή του, οι εφαρμογές ποικίλουν πολύ σε σχέση με τους στόχους της έρευνας και την ερευνητική προσέγγιση (π.χ. ερευνητικός τομέας ή διεπιστημονικές προσεγγίσεις). Σε πολλές ερευνητικές προσπάθειες οι διατομές γίνονται για να υπάρξει ταχείας μορφής (rapid assessment) αξιολόγηση.

Παρά τη μακρά ιστορία της και τις συχνές αναφορές του όρου «transect» σε αστικά έργα, υπάρχουν λίγες ακαδημαϊκές έρευνες και ελάχιστη δημοσιευμένη βιβλιογραφία από την εφαρμογή της μεθόδου της διατομής στο χώρο της έρευνας του ευρύτερου τοπίου (Parolek etal. 2008; Faga, 2014, Han, 2021). Πέρα από τον πολυδιάστατο χώρο του τοπίου, η χρήση της διατομής έχει καθιερωθεί στον χώρο της αρχιτεκτονικής του τοπίου και κυρίως στον αστικό χώρο. Σήμερα ο όρος «transect method»ή μέθοδος διατομής χρησιμοποιείται εναλλακτικά με φράσεις όπως «τρισδιάστατο σύστημα αναφοράς» (3D reference), «ενότητες προοπτικών» (section perspective), και «σχέδιο ενότητας» (section plan). Στην έρευνα του τοπίου στον εξωαστικό χώρο η χρήση της μεθόδου είναι περιορισμένη και μόνο πολύ πρόσφατα έχουν δημοσιευθεί ορισμένες περιγραφές μεθόδων για την εφαρμογή στη χωρική κλίμακα του τοπίου, δηλαδή πέρα ή ευρύτερα από την αρχιτεκτονική (π.χ. Dietrich etal. 2015, Han 2021). Ωστόσο, διάφορες μορφές εφαρμογών των διατομών έχουν εφαρμοστεί στο χώρο της πολεοδομίας και της αστικής χωροταξίας. Πιθανόν αυτές οι δειγματοληπτικές προσεγγίσεις να έχουν πρόσφατα επηρεάσει προσεγγίσεις όπως τις πρόσφατες μελέτες στον εξωαστικό χώρο, και εφαρμογές που σχετίζονται και με την οικολογία του τοπίου (Han, 2021).

Η ιστορική ανασκόπηση αναδεικνύει ότι η μέθοδος διατομής έχει αλλάξει αρκετά και σήμερα βασίζεται στην τρέχουσα αντίληψη της σχέσης ανθρώπου–φύσης, προωθώντας τη διεπιστημονική συνεργασία στον χωροταξικό σχεδιασμό. Το θεωρητικό υπόβαθρο αρχικά ήταν κυρίως περιγραφικό (επισκόπηση, απογραφή, σχεδιασμός).

2.3. Εφαρμογές της μεθόδου διατομής τοπίου

Η μέθοδος διατομής στα πλαίσια της έρευνας του τοπίου είναι ένα μέσο σχεδιασμού και διερεύνησης της αλληλουχίας τόπων και τοπίων με «δειγματοληψίες» με την σημειακή εμβάθυνση μιας γεωγραφικής διατομής. Οι εφαρμογές στον χώρο της αρχιτεκτονικής και πολεοδομίας είναι συχνές. Οι Duany και Tallen (2002) αναφέρονται στον «σχεδιασμό επί της διατομής» (transect planning). Για αυτούς η ιδέα της διατομής είναι βασική στη διερεύνηση, κατανόηση και εμβάθυνση όσον αφορά στον χαρακτήρα του αστικού χώρου. Στην πρόσφατη ιστορία του σχεδιασμού, διάφοροι θεωρητικοί όπως οι Patrick Geddes και Ian McHarg έχουν χρησιμοποιήσει τη μέθοδο διατομής ως ένα μέσο διερεύνησης του συστήματος ανθρώπου-περιβάλλοντος στον χωροταξικό σχεδιασμό (Talen 2009). Όμως, δεν υπάρχει μία συγκεκριμένη μέθοδος εφαρμογών και μέχρι πολύ πρόσφατα οι εφαρμογές περιορίζονταν στον αστικό χώρο.



Εικόνα 2. Παράδειγμα της χρήσης μιας πολυδιάστατης διατομής σε «δείγμα» ενός παράκτιου τοπίου. Εδώ αναπτύσσονται τα χαρακτηριστικά για την προώθηση του διαχρονικού σχεδιασμού σε τρεις άξονες ανάλυσης: α) σε ανάλυση πολλαπλής χωρικής κλίμακας (κάτω), β) σχεδιασμός σε χρονοχωρική διεργασία (πάνω) και γ) στο ετερογενές μοτίβο του ανάγλυφου (αριστερά). Αυτή η υποθετική έκθεση πολλαπλών μορφών χαρακτηρίζει την παράδοση της αρχιτεκτονικής τοπίου στον σχεδιασμό (κατά Han 2021).

Μετά το 1990 υπήρξε περισσότερη διεπιστημονική αναφορά στο τοπίο γενικότερα και στο σχεδιασμό με σκοπό την αειφορική ανάπτυξη ή τη διατήρηση της βιοποικιλότητας (π.χ. εξελίξεις στη εφαρμοσμένη γεωγραφία και στην οικολογία τοπίου). Όπως γράφει ο Wu (2019) από τη σκοπιά της οικολογίας τοπίου, η επιστημονική προσέγγιση της αειφορίας (sustainability science) επιδιώκει να δημιουργήσει μια καλύτερη σχέση μεταξύ χωρικής διαμόρφωσης και οικολογικών διεργασιών κατανοώντας και προωθώντας «τη δυναμική ικανότητα του τοπίου». Η δεκαετία του 1990 ήταν η εποχή επέκτασης της επιστήμης της οικολογίας τοπίου, η οποία προώθησε τη σύνθεση και τη σύγκλιση διαφόρων μεθοδολογιών σε διάφορες κλίμακες εφαρμογών. Σημαντικό ρόλο έπαιξε και η τεχνολογία, όπως η διάδοση μετά τις αρχές του 1990 των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (GIS). Η σχέση μεταξύ ανθρώπων και οικοσυστήματος στο πλαίσιο ενός μεταβαλλόμενου φυσικού κόσμου είναι πρωταρχικός στόχος της διαχείρισης του τοπίου συνολικά, όπως καθώς και της προσπάθειας ενίσχυσης της ανθεκτικότητας των οικοσυστημάτων και των τοπίων (Wu 2013). Οι επιστήμονες της οικολογίας τοπίου προάγουν τον χωρικό σχεδιασμό με μεθόδους που μπορούν να αντιμετωπίσουν πολλαπλές κλίμακες και διάφορες χωροχρονικές διαδικασίες που απαιτούνται για την μελέτη της ανθεκτικότητας του τοπίου (Turner etal.,2003,Wu, 2013).

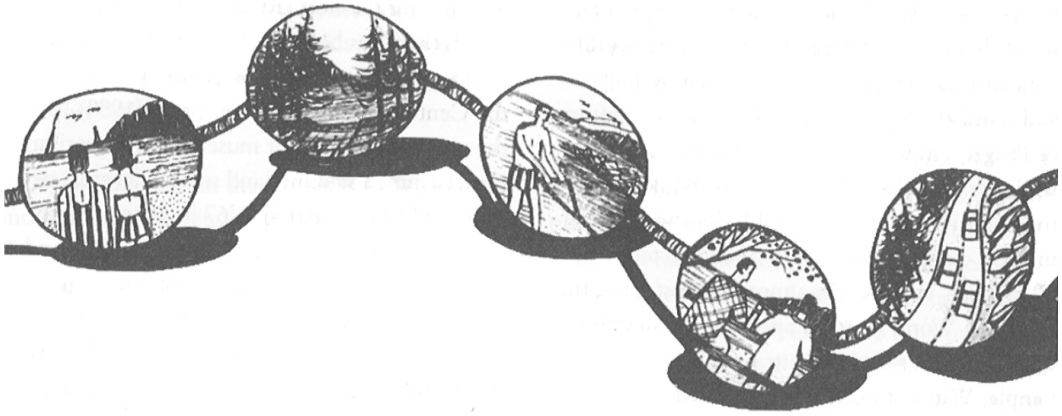
2.4. Η εφαρμογή της «μεθόδου διατομής» στο εξωαστικό τοπίο

Επειδή πρακτικά δεν υπάρχει πλήρης περιγραφή μιας τυποποιημένης μεθόδους διατομής τοπίου «Landscape transect method» αλλά πολλές ετερογενείς προσπάθειες, είναι χρήσιμη η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας και των επιστημονικών εφαρμογών. Οι διατομές τοπίου έχουν χρησιμοποιηθεί μόνο σχετικά πρόσφατα σε έργα ανάλυσης τοπίων και κυρίως στην πολεοδομία και την αρχιτεκτονική, όπως σε έργα αστικής ανθεκτικότητας (urban resilience projects) και ειδικά με σκοπό την προετοιμασία για τις μελλοντικές αβεβαιότητες που μπορεί να προκύψουν από την κλιματική αλλαγή (Steiner et al. 2016). Επειδή στο πλαίσιο των διατομών ενδιαφέρουν οι χωρο-χρονικές αλλαγές και τα διαφορετικά σενάρια ή οι προοπτικές εξέλιξης (ειδικά εκεί που επικρατεί σημαντική αβεβαιότητα), η έννοια είναι χρήσιμη για να απεικονίσει εναλλακτικές καταστάσεις, διαφορετικά σενάρια και προβολές στο μέλλον.

Σε πρόσφατες εκδοχές της έρευνας, η μέθοδος διατομής του τοπίου εξετάζει μια γεωγραφική περιοχή μέσα από πολλές ή πολλαπλές κατευθύνσεις και διαφορετικές χώρο-χρονικές κλίμακες ή στάδια. Αυτές οι εφαρμογές

προσπαθούν να απεικονίσουν τις δυναμικές σχέσεις μεταξύ χωρικών προτύπων προσφέροντας μια ευρύτερη προοπτική σχετικά με τις φυσικές και κοινωνικό-πολιτισμικές συνθήκες του χώρου (Talen, 2009). Διαφαίνεται ότι η μέθοδος διατομής τοπίου δίνει τη δυνατότητα για ευρύτερη κατανόηση σύνθετων αστικών και περιβαλλοντικών χωρικών προβλημάτων (Beatley, 2018, Han, 2021). Η έννοια της διατομής ως μέθοδος προσφέρει ταυτόχρονα μια συστηματική ματιά και μια ευελιξία στην διερεύνηση και συλλογή δεδομένων τοπίου.

Η έννοια της διατομής στην έρευνα του τοπίου δεν είναι μια στατική ή τυποποιημένη μέθοδος. Οι διατομές τοπίου διαφέρουν ανάλογα με το τον σκοπό της έρευνας και των αναλυτικών εφαρμογών τους. Για να ορίσουμε την εφαρμογή της μεθόδου διατομής, πρέπει να καθορίσουμε το ειδικό πλαίσιο και τους στόχους της έρευνας. Στην ουσία πρόκειται για μια «ελεύθερη» ή «περιπατητική» διεπιστημονική εξερεύνηση με κυρίαρχο χαρακτηριστικό την νοητή γραμμή ή «ζώνη της διατομής» (Dietrich etal. 2015). Μια τέτοια ερευνητική προσέγγιση προφανώς περιλαμβάνει επιτόπια έρευνα (on-site) που θα δώσει πολυδιάστατη χωρική και χωροχρονική πληροφορία, γνώση του τοπίου και κατανόηση των πολλαπλών ζητημάτων που ερευνώνται. Απαιτείται διεπιστημονική έρευνα με μεθόδους προβολής στο παρελθόν ή/και στο μέλλον, για παράδειγμα, με σκοπό την αξιολόγηση περιβαλλοντικών ή ανθρωπογενών αλλαγών, πιέσεων, επιπτώσεων κ.ο.κ. Συχνά μέσα από την ποικιλία χώρο-χρονικών κλιμάκων, στόχος είναι η αναζήτηση των διεργασιών «αειφορίας» του τοπίου (Han 2021). Η διερεύνηση και απογραφή συχνά έχει το σκοπό προστασίας-αξιοποίησης από την πλευρά της έρευνας του τοπίου.



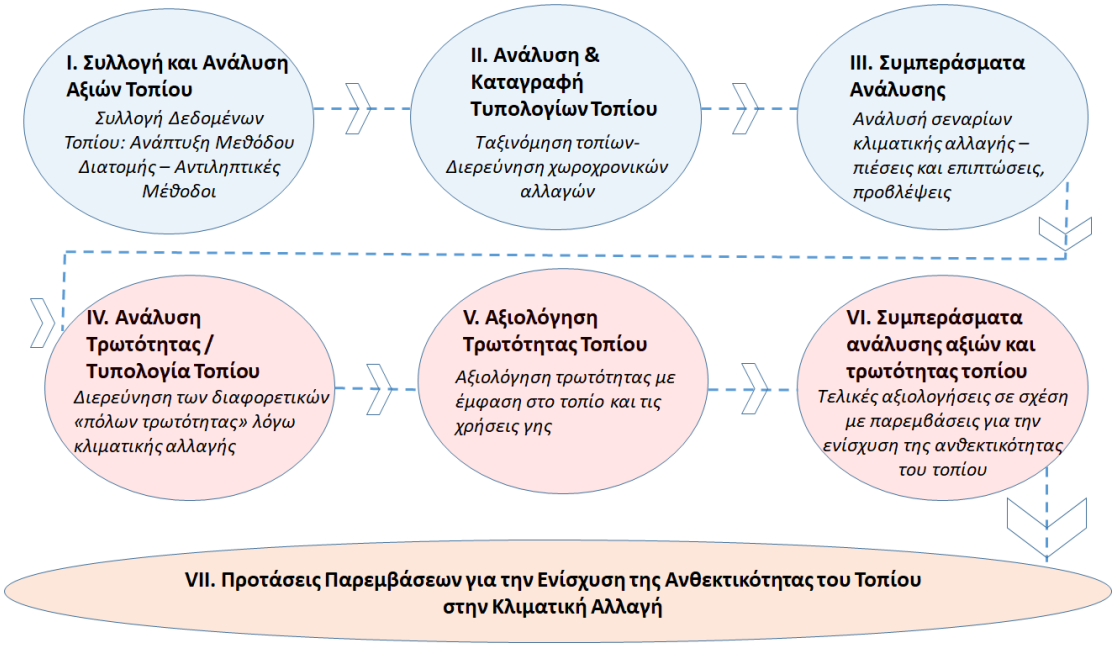
Εικόνα 3. Εικόνα 3. Παράδειγμα σχηματικής εννοιολογικής ανάλυσης θεμάτων που σχετίζονται με το τοπίο κατά την εφαρμογή μιας ανάλυσης τοπίου. Εδώ η κάθε περιοχή/χρήση γης αναπτύσσεται σε μορφή «περιδέραιου» (Landscape necklace). Αυτό το «Landscape necklace» δείχνει τη σύνδεση μεταξύ φυσικών και πολιτιστικών συνθηκών και μεταξύ ξεχωριστών περιοχών τοπίου κατά την απογραφή των τοπίων μια περιοχής[2].

Μια συχνή προσέγγιση εντός της διατομής είναι η χρήση μικτών μεθόδων διερεύνησης (mixed methods approaches) στα πλαίσια της ταχείας ανασκόπησης (rapid survey). Με αυτό τον τρόπο χρησιμοποιούνται διάφορα «εργαλεία» και διεπιστημονικοί μέθοδοι διερεύνησης στα πλαίσια της καταγραφής-αξιολόγησης μιας περιοχής μελέτης. Αυτό επιχειρήθηκε και στην δική μας εφαρμογή στην παρούσα μελέτη.

2.5. Η μέθοδος στο παρόν έργο

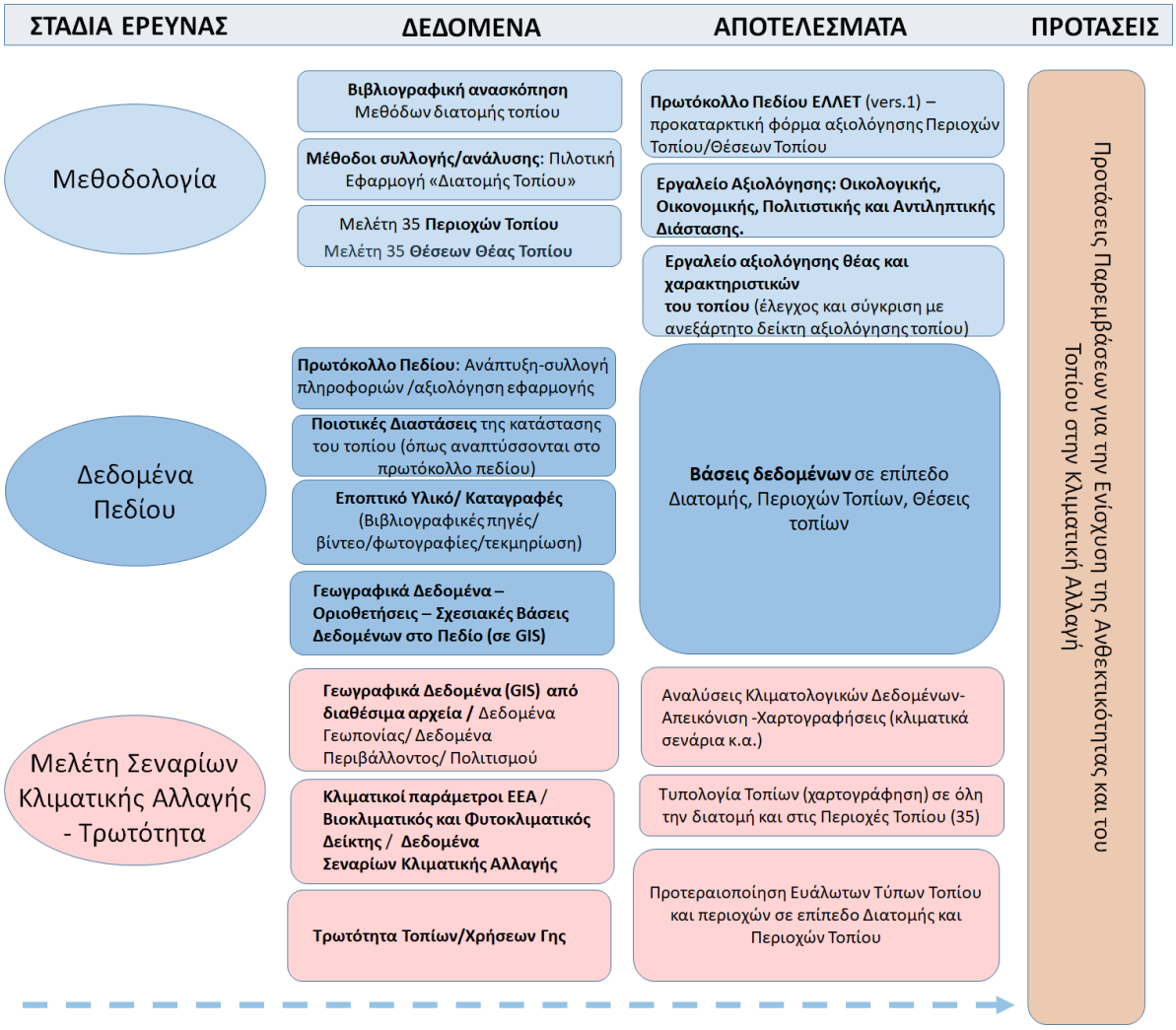
Η μέθοδος ανάλυσης του τοπίου που προτείνεται στην έκθεση A2D2 του έργου Life AdaptinGR παρουσιάζει επτά βασικά στάδια (Εικόνα 4). Η πρώτη δέσμη έρευνας (τρία στάδια) αναφέρεται στην συλλογή και ανάλυση κυρίως μέσω της έρευνας πεδίου, την συλλογή βιβλιογραφικών και χαρτογραφικών δεδομένων, εφαρμογές τηλεπισκόπησης και αναλύσεις κλιματικών μοντέλων. Η δεύτερη δέσμη έρευνας εστιάζει στην τρωτότητα των τοπίων, χρήσεων γης και επιμέρους οικοσυστημάτων. Τέλος, επιχειρείται μια δέσμη προτάσεων που στοχεύει στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας του τοπίου στην κλιματική αλλαγή. Οι προτάσεις σχετίζονται με αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων προσαρμογής που προτείνονται στο ΠεΣΠΚΑ στο οποίο εντάσσεται η περιοχή της μελέτης περίπτωσης σε ό,τι αφορά στην προσαρμογή του τοπίου και στο μεγάλο ζήτημα των χρήσεων γης. Τοποθετούνται προτάσεις επιπλέον μέτρων, με στόχο την κατά το εφικτό βέλτιστη προσαρμογή των τοπίων, ιδιαίτερα των τοπίων προτεραιότητας, στην κλιματική αλλαγή. Τα μέτρα αυτά μπορεί να είναι θεσμικού, τεχνικού, οικονομικού και άλλου χαρακτήρα.

[2] Wisconson Landscape Inventory. https://fitchburgwi.gov/DocumentCenter/View/1100/Presentations-to-Plan-Commission-Section-2



Εικόνα 4. Βήματα έρευνας των τοπίων και των χρήσεων γης όπως αναπτύσσονται στο έργο LifeAdaptinGR (A2D2) και εν μέρει αξιοποιούνται στην παρούσα μελέτη. Η παρούσα διάταξη χωρίζει την έρευνα σε δύο δέσμες (μπλε και ροζ): Αρχικά είναι η δέσμη συλλογής και ανάλυσης των δεδομένων και δευτερευόντως το ζήτημα της τυπολογίας και αξιολόγησης της τρωτότητας. Όλα τροφοδοτούν τις προτάσεις στο τέλος.

Η προσέγγιση αυτή θα καθοδηγήσει την ανάπτυξη και εξειδίκευση της παρούσας μεθόδου διατομής τοπίου. Η έρευνα διατομής τοπίου που εφαρμόζεται είναι πρωτότυπη και σύνθετη, προσαρμοσμένη στις ειδικές ανάγκες αυτής της μελέτης. Βασικό πρώτο βήμα στην εφαρμογή της παρούσας μεθόδου ήταν η ανάπτυξη μιας ταχείας εφαρμογής ανάλυσης του τοπίου (landscape analysis). Ακολουθούν αναλύσεις με τα δεδομένα που συλλέχθηκαν. Έπειτα εξετάστηκε η ταξινόμηση των τοπίων (τυπολογία τοπίων) όπως και ανάλυση σεναρίων της κλιματικής αλλαγής. Στην δεύτερη σειρά υπάρχει αναφορά σε διάφορα πεδία διερεύνησης της τρωτότητας και την αξιολόγηση-τεκμηρίωση τους. Η έννοια της τρωτότητας διαφορετικών τύπων τοπίων, σχηματισμών τοπίων, οικοσυστημάτων και χρήσεων γης βοηθά στην προτεραιοποίηση σε σχέση με τον σχεδιασμό αντιμετώπισης των προβλημάτων που δύναται να φέρει η κλιματική αλλαγή. Τέλος, βασική αναφορά γίνεται και στις πολιτικές προσαρμογής που έχουν ήδη τεθεί (π.χ. ΠεΣΠΚΑ Ηπείρου), με σχολιασμό και προτάσεις μετά τη γνώση-ανάλυση των τοπικών συνθηκών στα πλαίσια της διατομής.



Εικόνα 5. Σκιαγράφηση της μεθοδολογίας του έργου. Τα στάδια ανάπτυξης της έρευνας χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες (Μεθοδολογία, Δεδομένα Πεδίου, Μελέτη Σεναρίων κλιματικής αλλαγής- Τρωτότητα) που παράγουν δεδομένα και αποτελέσματα με απώτερο σκοπό την εξειδίκευση προτάσεων.

2.6. Ειδική αναφορά στο τοπίο

Στα πλαίσια έργων και σχεδιασμού προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή συνήθως λείπει η ευθεία ή συγκεκριμένη αναφορά στο τοπίο. Το τοπίο, ως «φίλτρο παρακολούθησης και αντιμετώπισης» των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, παρότι βρίσκεται ψηλά στους στόχους της ΕΕ για προστασία και διατήρηση[3], δεν αξιοποιείται επαρκώς σε επιχειρησιακά και θεσμικά εργαλεία προσαρμοστικότητας και ανθεκτικότητας σε σχέση με την κλιματική αλλαγή[4].

[3] Σημαντικές πρωτοβουλίες περιλαμβάνουν και την Ευρωπαϊκή Σύμβαση για το Τοπίο- ΕΣΤ (2000) που προωθεί μια νέα ευαισθητοποίηση για το τοπίο και το δίκτυο προστατευόμενων περιοχών Natura 2000 που έμμεσα προστατεύει την ακεραιότητα των τόπων αυτών.

[4] Για την προσέγγιση της σύνθεσης μέσω της οικολογίας τοπίου βλ. Opdam, P., Luque, S. and Jones, K.B., 2009. Changing landscapes to accommodate for climate change impacts: a call for landscape ecology. LandscapeEcology, 24,715-721.

Εικόνα 2.

Στην μελέτη A2D2 παρουσιάστηκαν οι παρακάτω λόγοι για τους οποίους μπορεί να εικάσει κανείς για ποιο λόγο υπάρχουν αυτές οι δυσκολίες:

- Η περιορισμένη αντίληψη σε επίπεδο διακυβέρνησης και λήψης αποφάσεων της κλίμακας και του εύρους εφαρμογών της επιστήμης, τέχνης και τεχνικής του τοπίου,
- Η καθυστέρηση του πεδίου στην ευρεία αντίληψη, μεθοδολογία μελέτης και σχεδιασμού του χώρου σε σχέση με άλλες επιστήμες του χώρου (χωροταξία, πολεοδομία, βιολογία διατήρησης),
- Η ταύτιση συχνά της έννοιας του τοπίου, είτε με τοπία ιδιαίτερου κάλλους προς διατήρηση, είτε ακόμα με περιορισμένης κλίμακας έργα αρχιτεκτονικής τοπίου (π.χ. κηποτεχνίας ή παρκοτεχνίας),

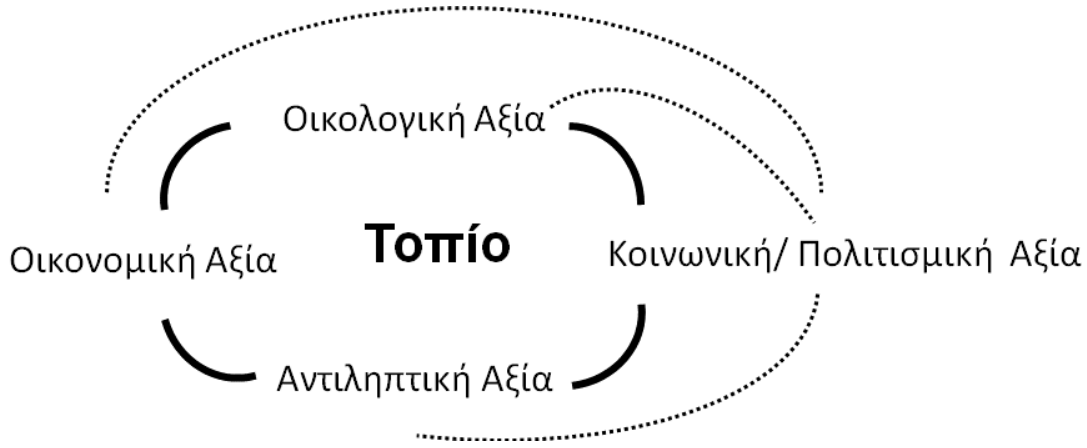
Οι ξεχωριστοί τομείς, όπως η γεωργία, βιοποικιλότητα, υδρολογία, επιδρούν και απαρτίζουν το τοπίο. Οι ξεχωριστοί τομείς είναι διαμορφωτές τις αντιληπτικής και οικολογικής αξίας του τοπίου, της οικονομικής του αξίας και της πολιτισμικής του διάστασης.

Υπάρχει όμως ανάγκη και για μια συνολική εικόνα και σύγκλιση που αναφέρεται στα χαρακτηριστικά, στις εγγενείς αξίες, στην συνολική αξιολόγηση και στον χαρακτήρα των τοπίων. Κατ' αυτή την έννοια, σε αυτή την έρευνα, θα περιγράφει το πλαίσιο μελέτης του τοπίου ως οδηγός για την προσαρμογή (τον μετριασμό και την αντιμετώπιση) της κλιματικής αλλαγής ως αφορμή για την οικοδόμηση περισσότερο βιώσιμων και ανθεκτικών κοινοτήτων.

Βάσει της Ευρωπαϊκής Σύμβασης για το Τοπίο (ΕΣΤ) τα τελευταία χρόνια υιοθετείται μια ανθρωποκεντρική προσέγγισή στην έννοια του τοπίου με σκοπό να υπάρχει άμεση εμπλοκή της κοινωνίας στο τοπίο. Ακολουθούν μερικές αρχές:

- Οι άνθρωποι επιθυμούν τοπία υψηλής ποιότητας.
- Οι άνθρωποι θέλουν να συμμετέχουν στη διαμόρφωση του τοπίου.
- Το τοπίο είναι κλειδί για την ευημερία ατόμων και συνόλων.
- Η διατήρηση, ο σχεδιασμός και η διαχείριση σημαίνουν δικαιώματα και υποχρεώσεις.
- Υπάρχει ποιότητα και ποικιλία στα ευρωπαϊκά τοπία.
- Το τοπίο αποτελεί κοινό πόρο ανάπτυξης για την Ευρώπη.
- Απαιτείται συνεργασία για τη σωστή του διαχείριση.

Ο ορισμός του τοπίου στην περίπτωση μελέτης που δόθηκε κατά την πρόταση του έργου LifeAdaptinGR παρουσιάζει το τοπίο να έχει τέσσερις κυρίαρχες αξίες για τον άνθρωπο (Εικόνα 6). Για να ολοκληρωθεί η συλλογή πληροφοριών, η ανάλυση και η συγκριτική αξιολόγηση των περιοχών τοπίου απαιτείται μια συστηματική προσέγγιση στην συνολική αξιολόγηση. Η αξιολόγηση εκμεταλλεύεται ταυτόχρονα ποιοτικές και ποσοτικές καταγραφές και κριτήρια.



Εικόνα 6. Οι τέσσερις κυρίαρχες κατηγορίες αξιών του τοπίου όπως αναπτύχθηκαν και γενικεύονται στο έργο LifeAdaptinGR (A2D2). Κάθε τοπίο μπορεί να περιγράφει και να ανθολογηθεί μέσα από το τετραπλό αξιολογικό σύστημα.

Σύμφωνα με το πλαίσιο αυτό μπορεί κανείς να αναλύσει και να αξιολογήσει ένα τοπίο με αξιόπιστα κριτήρια και δείκτες που αφορούν στις τέσσερεις κατηγορίες αξιών. Εδώ αναφερόμαστε στις τέσσερις αυτές διαστάσεις και ερμηνεύουμε τα κριτήρια αξιολόγησης. Η συγκεκριμένη μέθοδος καταγραφής και αξιολόγησης πραγματοποιήθηκε με πρωτόκολλο πεδίου (επιτόπου) που θα παρουσιαστεί στη συνέχεια.

2.6.1. Οικολογική Αξία

Αυτή η διάσταση περιγράφει την οικοσυστημική αξία του τοπίου (περιοχής τοπίου) όπως προκύπτει από το σύνολο των στοιχείων που αποτελούν την βιοποικιλότητα, και συνολικά τις δομές και τις λειτουργίες των οικοσυστημάτων.

Την οικολογική αξία του τοπίου, ενδεικτικά διαμορφώνουν:

- Η βλάστηση και τα πρότυπα διαπλάσεων της βλάστησης στην κλίμακα του τοπίου
- Η κατανομή, το μέγεθος, η ποικιλία και η αλληλεξάρτηση των οικοτόπων (τύπων οικοσυστημάτων) και τα είδη χλωρίδας και πανίδας.
- Η θέση και συγκριτική αξία του τοπίου στα ευρύτερα οικοσυστήματα (δηλαδή τα «μέγα-οικοσυστήματα» ή biomes) ή σε επίπεδο της οικοπεριφέρειας[5]
- Οι προστατευόμενες περιοχές, όπως οι περιοχές Natura και τα καταφύγια άγριας ζωής.

Στην αξιολόγηση σε επίπεδο των εξεταζόμενων περιοχών τοπίου εντός της διατομής εξετάζονται τα παρακάτω κριτήρια βάσει του πρωτοκόλλου που εφαρμόστηκε:

1. Καλλιεργήσιμη γη: Η ποικιλότητα και ποιότητα των καλλιεργειών με ειδική αναφορά σε αγροτικές περιοχές υψηλής αξίας για τη βιοποικιλότητα (High Nature Value-HNV farming)
2. Βλάστηση και χλωρίδα: φυσικότητα, σπανιότητα, και ποιότητα πολιτιστικών τύπων[6]οικοτόπων.
3. Δασικές εκτάσεις και θαμνώνες: Ποιότητα, φυσικότητα δασών και θαμνώνων
4. Παράκτια ζώνη, υγρότοποι, υδρογραφία: Ποιότητα υγροτόπων, ποταμών, θινών, βραχώδεις σχηματισμοί, ορθοπλαγιές, παρόχθιες συστάδες και άλλα σπάνια οικοσυστήματα.
5. Γυμνό έδαφος: Παρουσία ψηφίδων εδάφους που είναι ακάλυπτο από βλάστηση, καλλιέργειες ή δόμηση. Αυτό το χαρακτηριστικό αποτελεί ψηφίδες της ετερογένειας του τοπίου σε αγροτικές, βραχώδεις και αμμώδεις περιοχές[7](συνδέεται με αυξημένη μωσαϊκότητα και ποικιλία βλάστησης).
6. Αντίληψη της βιοποικιλότητας: στοιχεία εμφανούς ποιότητας φυσικών οικοτόπων, παρουσία και έκταση σπάνιων ενδιαιτημάτων πανίδας και χλωρίδας (παρουσία «ειδικών ενδιαιτημάτων»), και άμεσες καταγραφές σπάνιων/προστατευόμενων ή/και απειλούμενων ειδών χλωρίδας και πανίδας.

2.6.2. Αντιληπτική Αξία

Η διάσταση της αντιληπτικής αξίας περιγράφει την αξία του τοπίου ως προς τις διάφορες ποιότητες των χωρικών του χαρακτηριστικών και του τρόπου που τα χαρακτηριστικά αυτά γίνονται αντιληπτά από τον άνθρωπο[8]. Την αντιληπτική αξία του τοπίου ενδεικτικά διαμορφώνουν:

- Οι οπτικές φυγές, θέσεις και «κάδρα» αξιόλογης της θέας του τοπίου,
- Οι πορείες, μεταβάσεις και εναλλαγές τοποθεσιών σε μια περιοχή τοπίου,
- Η ποικιλία των χωρικών ποιοτήτων (ετερογένεια και πλούτος μορφών, περιλαμβάνοντας τις γεωμετρίες που εγγράφονται στον χώρο),
- Η συνολική θελκτικότητα του τοπίου από μία ή περισσότερες θέσεις θέας.

---

[5]Η έννοια της οικοπεριφέρειας (ecoregion) αναφέρεται σε μεγάλες επιφάνειες – μεγαλύτερες σε κλίμακα από το τοπίο που έχουν έναν βαθμό ομοιογένειας σε σχέση με τα χαρακτηριστικά που τις ορίζουν. Ειδικότερα, με τον όρο οικοπεριφέρεια εννοείται ένα τμήμα του χώρου που παρουσιάζει ομοιότητες ως προς συγκεκριμένα οικοσυστημικά χαρακτηριστικά ή κοινά πρότυπα και διακριτές περιβαλλοντικές παραμέτρους, ενώ καταλαμβάνει μία συγκεκριμένη, συνήθως μεγάλη περιοχή (δηλ. στην κλίμακα της περιφέρειας).

[6]Αφορά ένα σύνολο οικοτόπων (και τα αγροοικοσυστήματα) που διαμορφώνονται και συντηρούνται χάρη στην επίδραση παραδοσιακών χρήσεων γης ή έμμεσα λόγω κτηνοτροφίας ή άλλες επιδράσεις που προωθεί ο άνθρωπος (π.χ. καύση). Βλ.: Vlami, V., Kokkoris, I.P., Zogaris, S., Cartalis, C., Kehayias, G. andDimopoulos, P., 2017. Cultural landscapes and attributes of "culturalness" in protected areas: An exploratory assessment in Greece. Science of the totalenvironment, 595, pp.229-243.

[7]Έχει αποδειχθεί ότι η ετερογένεια και ειδικά τα οικοσυστήματα σε πρώιμη φάση οικολογικής διαδοχής έχουν μεγάλη σημασία για τη βιοποικιλότητα στη Μεσογειακή λεκάνη (βλ. Lanzas, M., Hermoso, V., Morán-Ordoñez, A., Regos, A., Bota, G. and Brotons, L., 2021. The value of unprotected land for future conservation efforts under dynamic conditions. BiologicalConservation, 261). Ηαξίατωνψηφίδωντου «ανοιχτούτοπίου» μεγυμνάεδάφηεξετάζεταικαιστοLepart, J., Marty, P., Klezcevski, M., 2007. Should the effects of landscape changes on biodiversity be taken seriously? In: Berlan-Darqué, M., Terrasson, D. and Luginbühl, Y. (coord.), Landscape: from Knowledge to Action, pp. 29-40. Versailles, Quaeeditions.

[8]Υπάρχουν διάφορες προσεγγίσεις σε αντικειμενικά μέτρα της αξιολόγησης της αντιληπτικής και αισθητικής αξίας του τοπίου. Βλ. Χατζηστάθης, Α., & Ισπικούδης, Ι., 1995. Προστασία της φύσηςκαι αρχιτεκτονική του τοπίου. Β΄Έκδοση. Γιαχούδη–Γιαπούλη ΟΕ, Θεσσαλονίκη.

- Η συνολική «σύνθετη αξιολόγηση» της θέας ενός τοπίου (όπως προσδιορίζεται σε πρωτόκολλα αξιολόγησης του τοπίου, π.χ. ο δείκτηςLandscapeAssessmentProtocol - LAP[9])

Στην αξιολόγηση σε επίπεδο των περιοχών τοπίου εντός της διατομής εξετάζονται τα παρακάτω κριτήρια βάσει του πρωτοκόλλου που εφαρμόστηκε στην παρούσα μελέτη:

1. Οπτική διάσταση: ποιοτικά χαρακτηριστικά που περιλαμβάνουν: ανάγλυφο, κλίμακα θέασης, περιπλοκότητα, υφή, μορφή, γραμμή, χρώμα, κίνηση, ενότητα, ισορροπία, συγκρότηση, και δυναμική της εικόνας.
2. Συναισθηματική διάσταση: ποιοτικά χαρακτηριστικά που περιλαμβάνουν: ασφάλεια, κίνητρο, ηρεμία, και αίσθηση ευχαρίστησης.
3. Αισθητική διάσταση: τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της θελκτικότητας
4. Θελκτικότητα του τοπίου- ως μετρική (ενδείκτης) εντός του δείκτη LAP (ημιποσοτική αξιολόγηση σε κλίμακα από 0 έως 10)
5. Ταχεία συνολική αξιολόγηση μέσω της «σύνθετης αξιολόγησης»[10] της θέας τοπίου (ημιποσοτική αξιολόγηση μέσω του δείκτη LAP, σε κλίμακα από 0 έως 100).

2.6.3. Οικονομική Αξία

Περιγράφει την αξία του τοπίου ως παραγωγικό πόρο για τον άνθρωπο. Την οικονομική αξία του τοπίου ενδεικτικά διαμορφώνουν:

- Η θέση που το τοπίο κατέχει ως παραγωγικός πόρος στο ΑΕΠ του τόπου (εδώ υπάρχει αναφορά στην πυκνότητα των καλλιεργειών και πόσο κυριαρχούν στο τοπίο, όπως στη δόμηση και στον τουρισμό).
- Η αξία των οικονομικών δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα και εξαρτώνται απόλυτα από το συγκεκριμένο τοπίο ή περιοχή τοπίου.
- Ο βαθμός γενικότερης οικονομικής ανάπτυξης με κριτήρια που μπορεί να καταγράψει η οπτική εκτίμηση (όπως διαφαίνεται από έκδηλα στοιχεία στο τοπίο, όπως η δόμηση και το δίκτυο υποδομών).
- Οι οικοσυστημικές υπηρεσίες και τα οφέλη που προσδίδουν τα τοπία στον άνθρωπο (εδώ υπάρχει έμμεσα και αναφορά στις άυλες πολιτιστικές οικοσυστημικές υπηρεσίες, όπως διαφαίνονται από το τουριστικό ενδιαφέρον των περιοχών).

Στην αξιολόγηση στο επίπεδο των εξεταζόμενων περιοχών τοπίου εντός της διατομής εξετάζονται τα παρακάτω κριτήρια βάσει του πρωτοκόλλου που εφαρμόστηκε:

1. Γεωργία: ποικιλότητα καλλιεργειών (επειδή η μονοκαλλιέργεια μπορεί να είναι πιο ευάλωτη από μια πιο ετερογενή διάπλαση διαφορετικών καλλιεργειών), καλλιέργεια ελιάς, άλλα οπωροφόρα, καλλιέργεια σιτηρών.
6. Κτηνοτροφία: εντατική (ενσταυλισμένη), εκτατική και αναφορά στη βόσκηση στο φυσικό περιβάλλον (σημάδια έντονης βόσκησης ή υπερβόσκησης).
7. Τουρισμός: τουριστικές εγκαταστάσεις μεγάλου μεγέθους, άναρχα και μη-προγραμματισμένα τουριστικά χαρακτηριστικά ή αντιθέτως ήπια τουριστική ανάπτυξη ή έλλειψη τουριστικών υποδομών.
8. Βιομηχανικές εγκαταστάσεις και άλλες μορφές όπως μεταποιητικές εγκαταστάσεις ή αποθήκες: έντονες, μικρές, μεμονωμένες ή υπαρκτές ως δομές στο τοπίο.
9. Οικισμοί: Η έκταση και μορφή δόμησης στο χώρο του τοπίου: Από την πόλη στο χωριό και η παρουσία της ασυνεχούς αστικοποίησης εκτός οικισμών.
10. Δίκτυα υποδομών: Διάφορα δίκτυα και γραμμικές μορφές δομών που κυριαρχούν ή κατακερματίζουν το τοπίο (ανεμογεννήτριες, φωτοβολταϊκά έργα, υδροηλεκτρικά έργα/φράγματα, πυλώνες μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, κεραίες και δρόμοι.

2.6.4. Κοινωνική / Πολιτισμική Αξία

Περιγράφει την αξία του τοπίου ως πολιτισμικό αντικατόπτρισμα της κοινωνίας που το χρησιμοποιεί και το διαμορφώνει. Την κοινωνική και πολιτιστική αξία του τοπίου επηρεάζει κάθε στοιχείο που εγγράφεται στο χώρο και περιγράφει την πολιτισμική ταυτότητα της κοινότητας, όπως είναι:

[9]Vlami,V., Zogaris, S., Djuma, H., Kokkoris, I.P., Kehayias, G., Dimopoulos, P., (2019). A field method for landscape conservation surveying: The landscape assessment protocol (LAP). Sustainability, 11(7).

[10] Αναφοράσεδιαφορετικέςμεθόδουςσύνθετηςαξιολόγησηςστο: Kang, N.,Liu, C., (2022). Towards landscape visual quality evaluation: methodologies, technologies, and recommendations. Ecological Indicators, 142, p.109174.

- Τα στοιχεία πολιτιστικής κληρονομιάς που εντοπίζονται στα όριά του (μνημεία, αρχαιολογικοί χώροι, ιστορικοί τόποι, μουσεία, κτιριακά σύνολα αξιόλογης αρχιτεκτονικής, στοιχεία ακόμα ανώνυμης αρχιτεκτονικής)
- Η υλική και άυλη παρουσία του τοπίου στην πολιτιστική παράδοση του τόπου (culturalecosystemservices)

Στην αξιολόγηση σε επίπεδο των εξεταζόμενων περιοχών τοπίου εντός της διατομής εξετάζονται τα παρακάτω κριτήρια βάσει του πρωτοκόλλου που εφαρμόστηκε:

1. Στοιχεία παραδοσιακής αρχιτεκτονικής στο τοπίο: Ενεργά αγροτικά χωριά, κηρυγμένοι παραδοσιακοί οικισμοί, θρησκευτικά κτίρια, παραδοσιακά μαντριά.
11. Παραδοσιακές μορφές των κτισμάτων: Μύλοι/υδρόμυλοι, παραδοσιακές λιθόκτιστες αναβαθμίδες, πετρότοιχοι/ξερολιθιές, ξωκλήσια και άλλοι εξωαστικοί θρησκευτικοί χώροι, πετρόχτιστα ή πλινθόκτιστα παλιά κτίρια, αξιόλογα ερείπια.
12. Πολιτιστική κληρονομιά: Ιστορικοί τόποι, αρχαιολογικοί χώροι, σημαντικοί θρησκευτικοί χώροι ή άλλοι τόποι ιστορικού ενδιαφέροντος.
13. Παρουσία μονοπατιών- παραδοσιακών διαδρομών.
14. Θελκτικότητα του τοπίου

2.6.5. Το πολιτιστικό τοπίο

Τις τελευταίες τρεις δεκαετίες έχει συχνά αναφερθεί η φράση πολιτιστικό (ή πολιτισμικό) τοπίο στην Ελληνική βιβλιογραφία καθώς και σε μελέτες σχεδιασμού, χωροταξίας και προώθησης της προστασίας περιοχών ή οικιστικών συνόλων.

Η αξίες του πολιτιστικού τοπίου εκφράζονται μέσω της αυθεντικότητας, της ακεραιότητας, της ιστορικής σημασίας και της μοναδικότητας του τόπου σε συνδυασμό με άλλες αξίες (π.χ. βιοφυσικών, γεωλογικών γνωρισμάτων) που τον χαρακτηρίζουν. Το πολιτιστικό τοπίο γίνεται επίσης αντιληπτό ως ένα παλίμψηστο της ιστορίας και ένας συνδυασμός του τόπου και χρόνου. Η προβολή πολιτιστικού τοπίου στο μέλλον δημιουργεί την ανάγκη διαφύλαξης της «κληρονομιάς», με την «διατήρηση» του να χαρακτηρίζεται από πολλές και δύσκολες προκλήσεις. Η κλιματική αλλαγή αποτελεί μια σημαντική πρόκληση που δύναται να επηρεάσει παραδοσιακές μορφές χρήσεων γης, νέες μορφές οικονομικής και βιομηχανικής ανάπτυξης, αλλαγές στις χρήσεις των φυσικών πόρων, κ.ο.κ. Συνεπώς η θεώρηση και περιγραφή των χαρακτηριστικών του πολιτιστικού τοπίου είναι απαραίτητη σε οποιαδήποτε αναφορά στην «ποιότητα» ή αξιολόγηση των τοπίων.

2.7. Περιοχή μελέτης

Η περιοχή μελέτης καθορίζεται από μια ευρύτερη περιοχή διατομής (την οριοθετημένη ζώνη διατομής) που αρχίζει στην Λίμνη Ιωάννινων (Παμβώτιδα), προχωρά βόρεια κάνοντας έναν κύκλο γύρω από την οροσειρά της Τύμφης και καταλήγοντας στα Ελληνο-Αλβανικά σύνορα εκεί που περνά ο Αώος ποταμός.

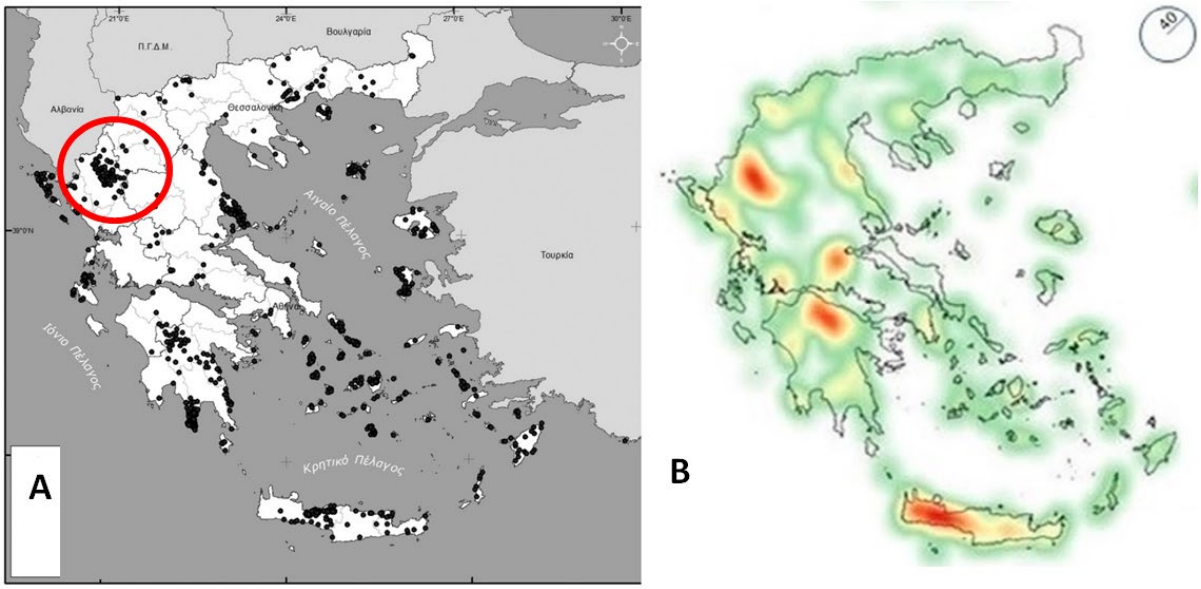
Η περιοχή περιλαμβάνει δύο μεγάλους χαρακτηριστικούς βιοφυσικούς σχηματισμούς που καθορίζουν τα επιμέρους τοπία:

- Την Λίμνη Παμβώτιδα που βρίσκεται σε υψίπεδο 483 μ. σχηματίζει μια ευρύτερη λεκάνη που περιλαμβάνει την πόλη των Ιωαννίνων και την αποξηραμένη λίμνη Λαψίστα. Η λίμνη καλύπτει έκταση λίγο μεγαλύτερη από 19 τετραγωνικά χιλιόμετρα (19,244 στρέμματα) και διαμορφώνει ένα μοναδικό τοπίο σε συνδυασμό με την πόλη και το ανάγλυφο του λεκανοπεδίου.
- Το Όρος Τύμφη που παίζει καθοριστικό ρόλο στην ταυτότητα της περιοχής των Ζαγοροχωρίων και διασχίζεται από δύο ποταμούς τον κύριο ρου του Αώου (με την χαράδρα του Αώου) και τον Βοϊδομάτη (με το φαράγγι του Βίκου). Η περιοχή της Τύμφης περιλαμβάνει και μέρος του άνω ρου του ποταμού Αώου, που διαμορφώνει μεγάλο μέρος του ανάγλυφου των Ζαγοροχωρίων και την έξοδο του προς το υψίπεδο της Κόνιτσας, καταλήγοντας βόρεια στην Αλβανία.

Η οριοθέτηση της περιοχής μελέτης περιλαμβάνει την λογική «της περιήγησης» και της «ανθρώπινης θέασης» των τοπίων. Η συμμετοχή της πόλης των Ιωαννίνων (αστικό κέντρο) μαζί με την ορεινή περιοχή και τον ποταμό Αώο καθορίζει μια διατομή που έχει μεγάλο πολιτιστικό και τουριστικό ενδιαφέρον. Οι περιοχές που αναφέρονται εντός της διατομής έχουν υψηλές ανάγκες ειδικής διαχείρισης ως προς τη διατήρηση των φυσικών και ημιφυσικών οικοσυστημάτων και των πολιτιστικών τοπίων.

Η περιοχή της ζώνης διατομής περιλαμβάνει την Λίμνη Παμβώτιδα που καλύπτει ένα μέρος του λεκανοπεδίου των Ιωαννίνων. Η Παμβώτιδα είναι μια αρχαία λίμνη με μεγάλο βιογεωγραφικό ενδιαφέρον. Γεωλογικές έρευνες

στην περιοχή έδειξαν ότι η ηλικία της λίμνης ξεπερνά το ένα εκατομμύριο χρόνια και κατά το παρελθόν κάλυπτε το μεγαλύτερο μέρος του λεκανοπεδίου των Ιωαννίνων. Και η λίμνη έχει σοβαρά προβλήματα ρύπανσης και αλλοίωσης/υποβάθμισης οικοσυστημάτων. Τα τελευταία χρόνια η εικόνα της λίμνης εκδηλώνει εμφανή σημάδια ευτροφισμού και αλλοίωσης του υδάτινου οικοσυστήματος. Το πρόβλημα φαίνεται ότι άρχισε τη δεκαετία του 1950 όταν αποξηράνθηκε η λίμνη της Λαψίστας η οποία αποτελούσε φυσική συνέχεια της Παμβώτιδας. Η λίμνη ουσιαστικά «ανήκει» στην πόλη των Ιωαννίνων που βρίσκεται στις δυτικές όχθες της και έχει πολύ μεγάλο πολιτιστικό ενδιαφέρον, είναι βαθιά συνδεδεμένη με την παρόχθια πόλη, τους θρύλους και την ταυτότητα της ευρύτερης περιοχής.



Εικόνα 7. Η ξεχωριστή σημασία της περιοχής μελέτης για τη φύση και τον πολιτισμό σε πανελλαδικό επίπεδο φαίνεται από την μεγάλη συγκέντρωση παραδοσιακών οικισμών (Α) (Παπαγεωργίου, Μ., Ποζουκίδου, Μ. 2014) και τον χάρτη «θερμών σημείων» με υψηλό βαθμό αξίας των πολιτιστικών τοπίων εντός των περιοχών Natura 2000 της χώρας (Β) (Vlami et al. 2017).

Η περιοχή μελέτης επιλέχθηκε επειδή περιλαμβάνει μια πυκνή σύνθεση από αξιόλογα και χαρακτηριστικά τοπία και επιμέρους τμήματα σπουδαίων γεωλογικών και βιοφυσικών σχηματισμών που έχουν εξαιρετική σημασία για την προστασία της φύσης, τον πολιτισμό και την τουριστική ταυτότητα της Ελλάδας.

Η περιοχή της διατομής τέμνει τμήματα πολύ σημαντικών προστατευόμενων περιοχών και περιοχών ειδικής διάκρισης, όπως:

- Το "Εθνικό Πάρκο Βόρειας Πίνδου'' που δημιουργήθηκε το 2005, με την Κ.Υ.Α. 23069/2005, και αποτελεί την μεγαλύτερη χερσαία Προστατευόμενη Περιοχή της Ελλάδας.
- Τμήματα πολλών περιοχών Natura 2000 (Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο Προστατευόμενων Περιοχών) μεταξύ αυτών και η Λίμνη Παμβώτιδα.
- Φυσικούς σχηματισμούς και οικοτόπους που φιλοξενούν μεγάλο αριθμό ειδών πανίδας και χλωρίδας που προστατεύονται από τις Κοινοτικές Οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Οδηγία 2009/147/ΕΚ για τα Πτηνά, Οδηγία 92/43/ ΕΟΚ για τους Οικοτόπους).
- Το Γεωπάρκο Βίκου-Αώου που θεσμοθετήθηκε το 2010 στα πλαίσια αναγνώρισης του από την UNESCO (European and Global Geopark Networks of UNESCO) και περιλαμβάνει μεγάλο τμήμα του Εθνικού Πάρκου καθώς και την περιοχή του Αώου ως τα Σύνορα Ελλάδας-Αλβανίας.
- Περιοχή με πολλά Τοπία Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους.

- Περιοχή με μεγάλη συγκέντρωση θεσμοθετημένων παραδοσιακών οικισμών. Εξέχουσα αρχιτεκτονική κληρονομιά. Σημαντικοί αρχαιολογικοί χώροι και μνημεία.
- Περιοχή που έχει προταθεί ως Πολιτιστικό Τοπίο της UNESCO (Περιοχή Ζαγορίου).



Εικόνα 8. Στοιχεία διεθνούς διάκρισης της περιοχής μελέτης (από αριστερά στα δεξιά): Θεσμοθέτηση Εθνικού Πάρκου (Βόρεια Πίνδος), Γεωπάρκου UNESCO (Βίκου-Αώου) και πρόσφατη πρόταση καθιέρωσης Πολιτιστικού Τοπίου της UNESCO (Ζαγόρι).

Η ευρύτερη περιοχή του λεκανοπεδίου των Ιωαννίνων, τα Ιωάννινα, το Ζαγόρι καθώς και οι εκτάσεις των προστατευόμενων ορεινών βιοτόπων της Βόρειας Πίνδου έχουν μελετηθεί από πολλούς ερευνητές και υπάρχει μια πλούσια βιβλιογραφία που αγγίζει όλες τις πτυχές της μελέτης του τοπίου (βιοφυσικές επιστήμες, μελέτες διατήρησης βιοποικιλότητας, εθνογραφία, ανθρωπολογία, αρχαιολογία, αρχιτεκτονική τοπίου, κ.α.).

Στην περιοχή έχει αναπτυχθεί μια ιδιαίτερη διάκριση των τοπίων σε διεθνές επίπεδο και αυτό φαίνεται στις πολλές και ποικίλες ερευνητικές, εκπαιδευτικές εκδηλώσεις και πανεπιστημιακές έρευνες στην περιοχή που αγγίζουν ζητήματα που αφορούν το τοπίο (π.χ. θερινά σχολεία, ειδικές εκθέσεις και εκδόσεις, κέντρα πληροφόρησης, κέντρα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, δράσεις προώθησης του οικοτουρισμού, κ.α.).

Η «περιοχή» μελέτης είναι τόσο πλούσια και πολυσχιδής (ετερογενής στις γεωμορφές καθώς και στην πολιτισμική κληρονομιά) που δεν είναι εύκολο να οριοθετηθεί με συνέπεια. Έχουν γίνει πολλές και διάφορες γεωγραφικές οριοθετήσεις που αφορούν στην αναγνώριση και προστασία της περιοχής, κάποιες που έχουν θεσμοθετηθεί (π.χ. Περιοχές Natura 2000) ενώ άλλες είναι πιο χαλαρές και αφορούν ερευνητικές περιοχές μελέτης, προτάσεις, κ.ο.κ. Στις γεωγραφικές οριοθετήσεις υπάρχουν συνήθως τρεις ξεχωριστοί πόλοι γεωγραφικού ενδιαφέροντος εντός της διατομής τοπίου που ερευνάται εδώ.

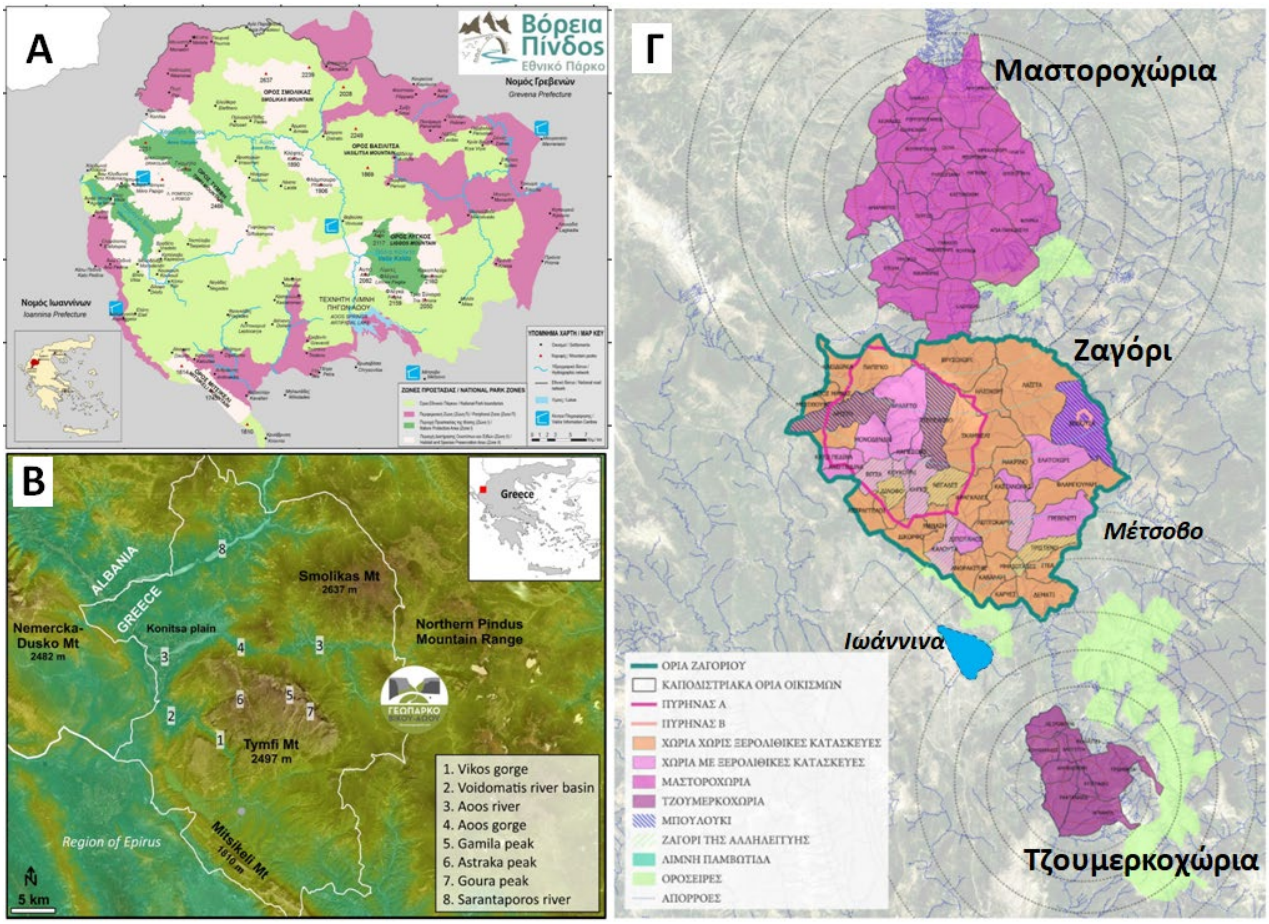
Α) Τα Ιωάννινα με το Λεκανοπέδιο Ιωαννίνων (περιλαμβάνει την αποξηραμένη έκτασης της Λίμνης Λαψίστας). Η περιοχή έχει ξεχωριστό πολιτιστικό ενδιαφέρον λόγω της πόλης των Ιωαννίνων και της ιδιαίτερης Λίμνης. Η λίμνη έχει πολύ μεγάλο ενδιαφέρον για την βιοποικιλότητα αλλά διατρέχει σοβαρούς κινδύνους κυρίως λόγω αλλοίωσης των φυσικών ενδιαιτημάτων, υποβάθμιση της παρόχθιας ζώνης και της ρύπανσης.

Β) Το Ζαγόρι (περιλαμβάνει μια ευρύτερη περιοχή που σήμερα καλύπτει ο Καποδιστριακός Δήμος Ζαγορίου). Η περιοχή έχει εξέχουσα σημασία για το πολιτιστικό της ενδιαφέρον (Ζαγοροχώρια) αλλά και ως «πυρήνας» ειδικού ενδιαφέροντος για το Εθνικό Πάρκο Βόρειας Πίνδου. Λόγω της σπουδαιότητας της και της φήμης της έχει δει σημαντική τουριστική ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια.

Γ) Την Κόνιτσα, τον κάμπο της και τα γύρω χωριά της (περιλαμβάνει και την περιοχή όπου σμίγει ο Αώος με τον Βοϊδομάτη και την έξοδο του Αώου προς Αλβανία, μέσα από την κοιλάδα του Μπουραζανίου). Η περιοχή είναι άμεσα συνυφασμένη με την Τύμφη και την Χαράδρα του Αώου και αποτελεί ένα αστικό κέντρο κοντά στην παραμεθόριο περιοχή Ελλάδας-Αλβανίας.

Οι τρεις γεωγραφικοί πόλοι ενδιαφέροντος επικοινωνούν άμεσα μεταξύ τους αλλά συνδέονται και με άλλες γειτονικές περιοχές κατά μήκος της οροσειράς της Βόρειας Πίνδου (Μαστοροχώρια, Μέτσοβο, Τζουμέρκα) ή την ευρύτερη περιοχή της Ηπείρου. Τα τελευταία χρόνια συζητείται η δημιουργία μεγάλου διασυνοριακού πάρκου με άξονα τον ποταμό Αώο, με κύριο λόγο την προστασία του ποταμού από προτάσεις πολλών υδροηλεκτρικών έργων[11].

[11] Peters, R., Berlekamp, J., Lucía, A., Stefani, V., Tockner, K. and Zarfl, C., 2021. Integrated impact assessment for sustainable hydropower planning in the Vjosa catchment (Greece, Albania). *Sustainability*, *13*(3), p.1514.



Εικόνα 9. Παραδείγματα οριοθετήσεων σημαντικών περιοχών για τη φύση και τον πολιτισμό στην ευρύτερη περιοχή μελέτης. Α) Η οριοθέτηση του Εθνικού Πάρκου Βόρειας Πίνδου που περιλαμβάνει μια πολύ μεγάλη ετερογενή περιοχή με εκτάσεις στην Ήπειρο και στη Δυτική Μακεδονία (Χάρτης: Μονάδα Διαχείρισης ΟΦΥΠΕΚΑ). Β) Η οριοθέτηση του Γεωπάρκου Βίκου – Αώου που περιλαμβάνει τις κεντρικές οροσειρές Μιτσικέλι- Τύμφη – Σμόλικα μαζί με το νότιο τμήμα των Μαστοροχωρίων και μεγάλο μέρος της λεκάνης απορροής του Αώου και υπολεκάνων του Βοϊδομάτη και το κάτω ρου του Σαρανταπόρου (Χάρτης Stergiou et al. 2021[12]). Γ) Οριοθετήσεις των σημαντικότερων συμπλεγμάτων οικισμών με υψηλό πολιτιστικό ενδιαφέρον (έγχρωμα πολύγωνα). Στο κέντρο με πράσινο όριο ο νέος δήμος Ζαγορίου (Χάρτης από ερευνητική εργασία Αντωνέλλο & Νάσιου 2021[13])

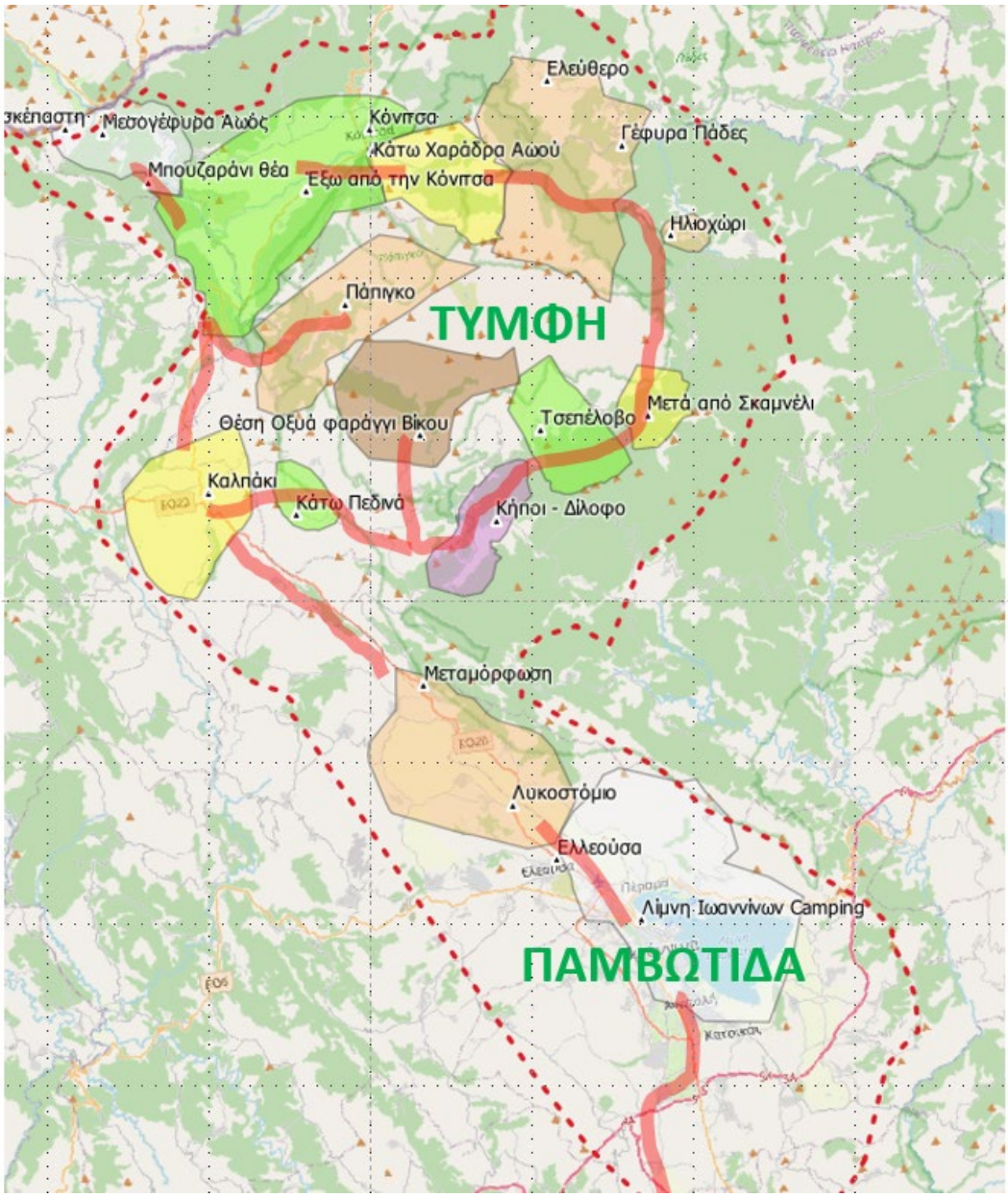
Η περιοχή μελέτης, στην διατομή τοπίου της παρούσας έρευνας, περιλαμβάνει τρεις γεωγραφικούς πόλους ενδιαφέροντος, τα Ιωάννινα, το Ζαγόρι και την Κόνιτσα. Αυτές οι περιοχές επικοινωνούν άμεσα μεταξύ τους και συνδέονται και με άλλες περιοχές κατά μήκος της οροσειράς της Βόρειας Πίνδου καθώς και στην ευρύτερη περιοχή. Η περιοχή χαρακτηρίζεται από μεγάλη ετερογένεια μορφών (ανάγλυφο, εθνογραφία, ιστορία). Επειδή γίνεται προσπάθεια προστασίας της Βόρειας Πίνδου με διάφορες οριοθετήσεις προστατευόμενων περιοχών για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας τα τελευταία 50 χρόνια υπάρχει μια σημαντική ταυτότητα διάκρισης με επίκεντρο το Ζαγόρι. Ενώ τα Ιωάννινα ξεχωρίζουν ως αστικό κέντρο, λόγω εγγύτητας και πολιτισμικών συνδέσεων βρίσκονται σε έμμεση «επικοινωνία» με το Ζαγόρι και την Κόνιτσα.

[12] Stergiou, C.L., Chatzipetros, A., Paschos, P., Nikolaou, E. and Papaioannou, H., (2021). The Vikos-Aoos Geopark in Greece: Recent Advances in Geoscientific Research.

[13]Ζαγόρι ως πολιτιστικό τοπίο: ζητήματα και μέθοδοι | Ερευνητική εργασία από τον Π. Αντωνέλλο και την Α. Νάσιου (2021) https://www.archisearch.gr/student-works/zagori-research-thesis-panagiotis-antonellos-arsinoi-nasiou/:

2.8. Η διατομή τοπίου Ιωάννινα – Ζαγόρι – Κόνιτσα

Η οριοθέτηση της περιοχής μελέτης (περιοχή ζώνη διατομής) για την παρούσα πιλοτική εφαρμογή της διατομής τοπίου έγινε σε μια προσπάθεια «σύνδεσης» των δύο κυρίαρχων γεωμορφολογικών πόλων της ευρύτερης περιοχής (Τύμφη και Παμβώτιδα) και των τριών πολιτιστικών γεωγραφικών πόλων (Ιωάννινα, Ζαγόρι, Κόνιτσα). Οριοθετήθηκε μια ευρύτερη ζώνη γύρω από αυτούς τους πυρήνες ενδιαφέροντος (η περιοχή ζώνης διατομής ή απλά περιοχή διατομής).



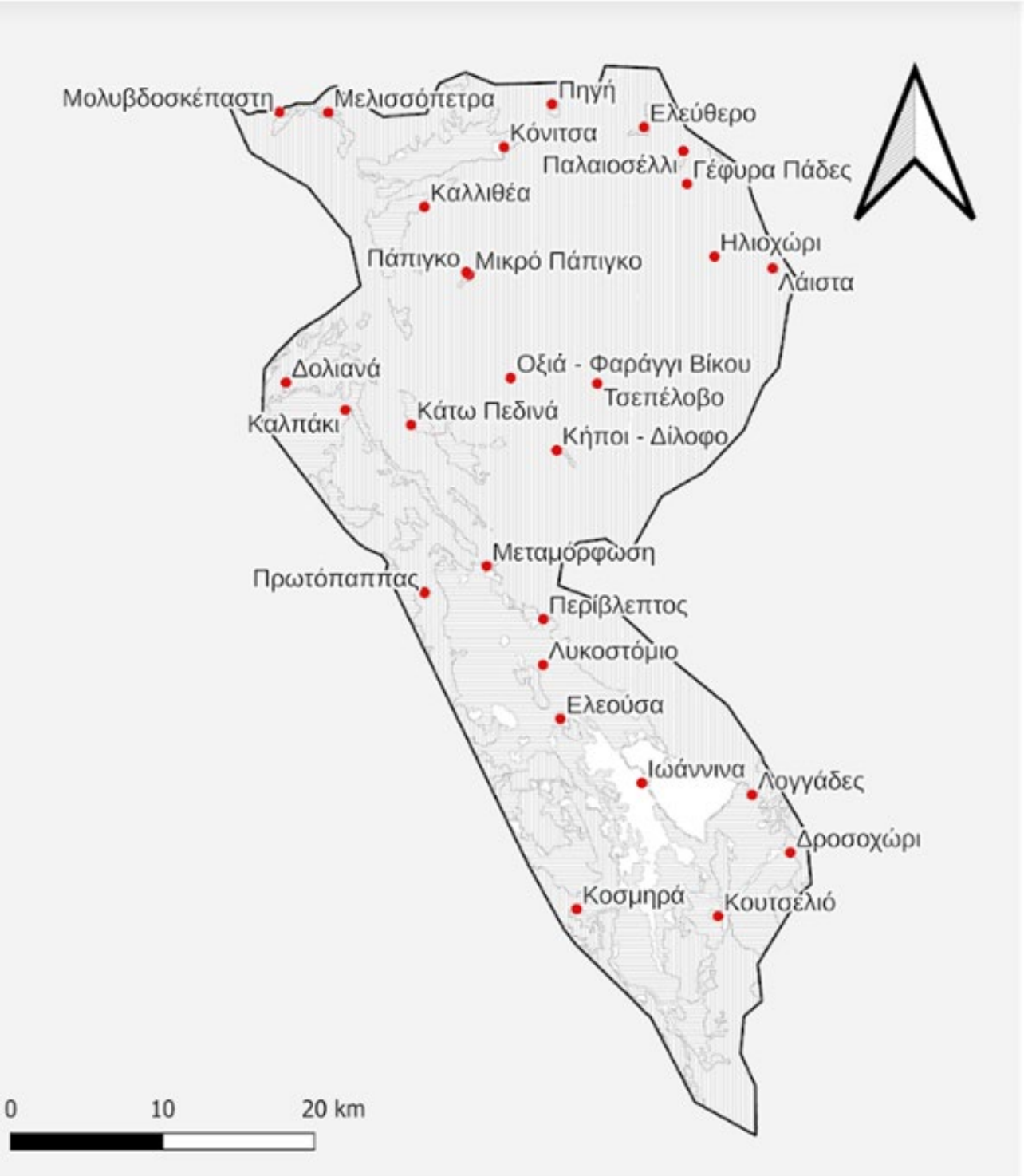
Εικόνα 10. Σκαρίφημα περιοχής μελέτης: Ξεχωρίζουν δύο ξεχωριστοί τοπιακοί πόλοι: Η Τύμφη στον βορρά και η λεκάνη της Παμβώτιδας στον νότο. Με την χρήση του ανάγλυφου χάρτη και τα όρια των λεκανών απορροής ορίστηκε μια ζώνη διατομής (οριοθέτηση με κόκκινες βούλες). Τα χρωματιστά πολύγωνα είναι οι περιοχές τοπίου που μελετήθηκαν (14 περιοχές) και των λογικών συνδέσεων μεταξύ τους (κόκκινες γραμμές). Με μικρό τρίγωνο αναφέρονται τα σημεία που επιλέχθηκαν για αξιολόγηση της θέας των τοπίων.

Βασικό πρώτο βήμα στην εφαρμογή της παρούσας μεθόδου είναι η ανάπτυξη μιας ταχείας εφαρμογής ανάλυσης του τοπίου (landscape analysis). Οι διατομές τοπίου διαφέρουν ανάλογα με το τον σκοπό της έρευνας και των αναλυτικών εφαρμογών τους. Στην ουσία πρόκειται για μια «ελεύθερη» ή «περιπατητική» διεπιστημονική διερεύνηση με κυρίαρχο χαρακτηριστικό την νοητή γραμμή πορείας της διατομής ή την ευρύτερη «ζώνη της διατομής» (Dietrich et al. 2015). Τέτοιες έρευνες που χρησιμοποιούν διατομές, στοχεύουν να δώσουν μια πολυδιάστατη χωρική και χωροχρονική πληροφορία, γνώση του τοπίου και κατανόηση των πολλαπλών ζητημάτων που ερευνώνται. Μια συχνή προσέγγιση εντός της διερεύνησης της διατομής τοπίου είναι η χρήση μικτών μεθόδων στα πλαίσια της ταχείας ανασκόπησης (mixted methods). Με αυτό τον τρόπο χρησιμοποιούνται διάφορα «εργαλεία» και μέθοδοι διερεύνησης στα πλαίσια της καταγραφής δεδομένων και ανάλυσης-αξιολόγησης στην περιοχή μελέτης. Αυτό επιχειρήθηκε και στην δική μας εφαρμογή στην παρούσα μελέτη.

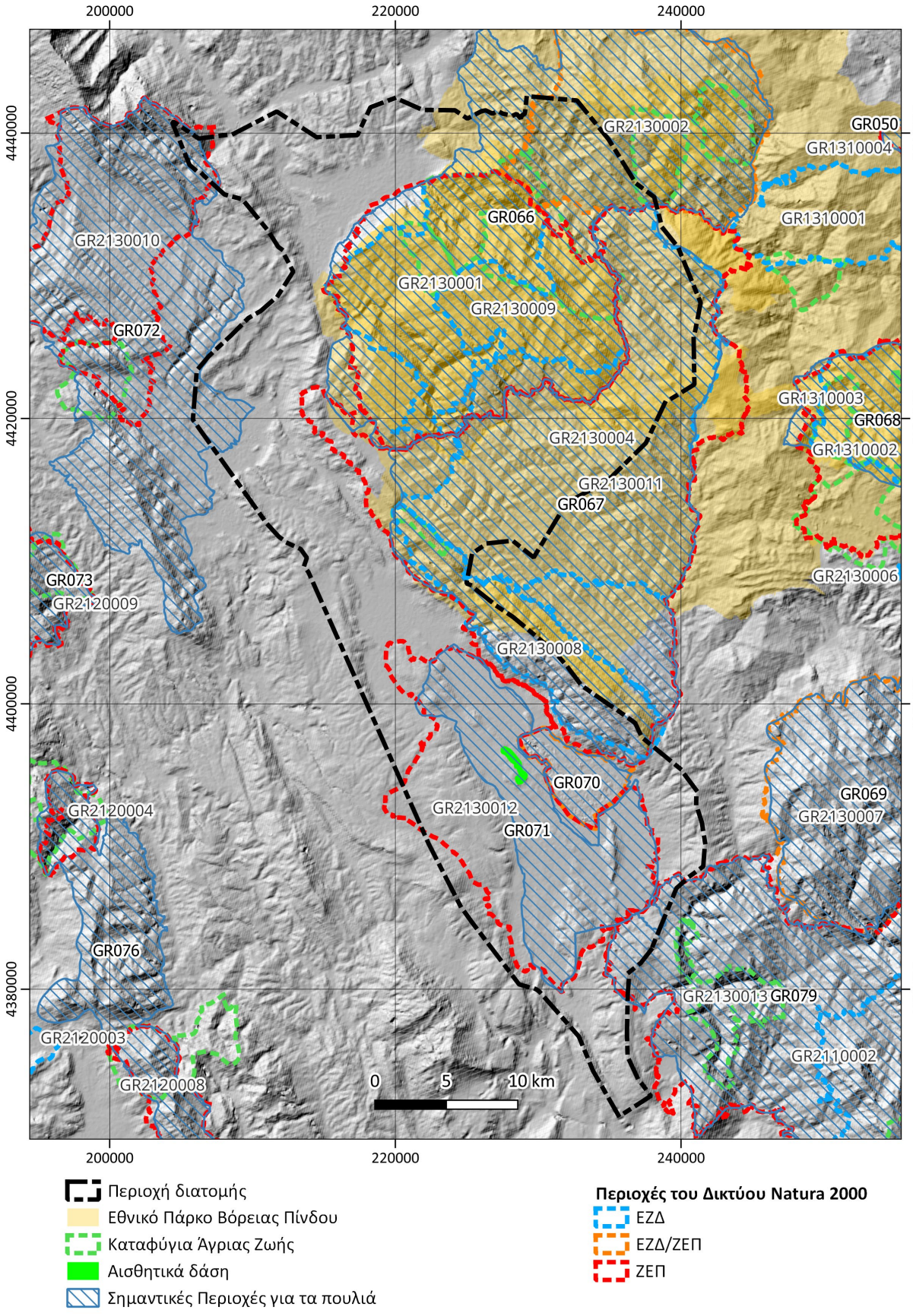
Οι περιοχές τοπίου στα πλαίσια έργου διατομής ορίζονται με υποκειμενικό τρόπο και μια ευέλικτη λίστα κριτηρίων για να οριοθετήσουν αντιπροσωπευτικές περιοχές πάνω σε μια γεωγραφική διατομή. Η «διατομή» δεν είναι υποχρεωτικό να είναι μια ευθεία γραμμή. Στην περίπτωση διατομής τοπίου μεταξύ Κόνιτσας και Ιωαννίνων οι εναλλαγές τοπίου είναι έντονες και ποικίλες. Η ζώνη διατομής λόγω του ιδιαίτερου ανάγλυφου κάνει κύκλους, στο βόρειο τμήμα κυρίως στην περιοχή των Ζαγορίων, ενώ καθώς αποχωρίζεται τον ορεινό όγκο της Τύμφης γίνεται πιο ευθυγραμμισμένη για να λήξει στη λεκάνη απορροής της λίμνης των Ιωαννίνων.



Εικόνα 11. Σκαρίφημα περιοχής μελέτης σε πλαίσιο δορυφορικής εικόνας (Google Earth). Με άσπρη γραμμή τα όρια της ζώνης διατομής (περιοχή μελέτης. Οι λεπτές κόκκινες γραμμές είναι οι υδροκρίτες των λεκανών απορροής ποταμών.



Εικόνα 12. Οι οικισμοί εντός της Περιοχής Ζώνης Διατομής.



Εικόνα 13. Προστατευόμενες Περιοχές εντός και πλησίον της περιοχής διατομής (περιοχή μελέτης).

Η οριοθέτηση σε μορφή «ζώνης» διατομής είναι λογική ως πρόταση περιοχής μελέτης επειδή ακολουθεί βασικά κριτήρια για μια έρευνα τοπίων:

- Επηρεάζεται πρωτίστως από την φυσιογραφία των τοπίων
- Οριοθετεί ένα σύνολο έκτασης με πολλά και διαφορετικά τοπία και περιλαμβάνει αντιπροσωπευτικά τοπία της ευρύτερης περιοχής
- Ορίζει όρια σε σχέση με τις λεκάνες απορροής των ποταμών (τα όρια της ζώνης διατομής ακολουθούν τους υδροκρίτες των λεκανών απορροής)
- Δεν επηρεάζεται καθοριστικά από πολιτικά όρια ή αυθαίρετα ανθρωπογενή σύνορα στο χώρο (π.χ. δεν αλλάζει πορεία στα όρια δήμων, προστατευόμενων περιοχών, κ.ο.κ.)
- Ακολουθεί την προσέγγιση άλλων έργων ανάλυσης τοπίων στα πλαίσια επισκοπήσεων σε διατομές (π.χ. Dietrich et al. 2015, Han 2021)

Η έκταση της ζώνης της διατομής, του συνόλου της περιοχής μελέτης, καταλαμβάνει 1.377 km^2. Κυριαρχεί ο ορεινός όγκος της Τύμφης, και η αποξηραμένη λίμνη της Λαψίστας μαζί με την Παμβώτιδα. Το μεγαλύτερο μέρος της περιοχής είναι εντός της Λεκάνης απορροής του Αώου και της Παμβώτιδας (μικρό μέρος ανήκει και στον Καλαμά, στην περιοχή του Καλπακίου). Συνδετικός κρίκος των δύο κυρίαρχων περιοχών είναι το Καλπάκι (που διαπερνά ο κύριος δρόμος σύνδεσης των Ιωαννίνων με την Κόνιτσα).

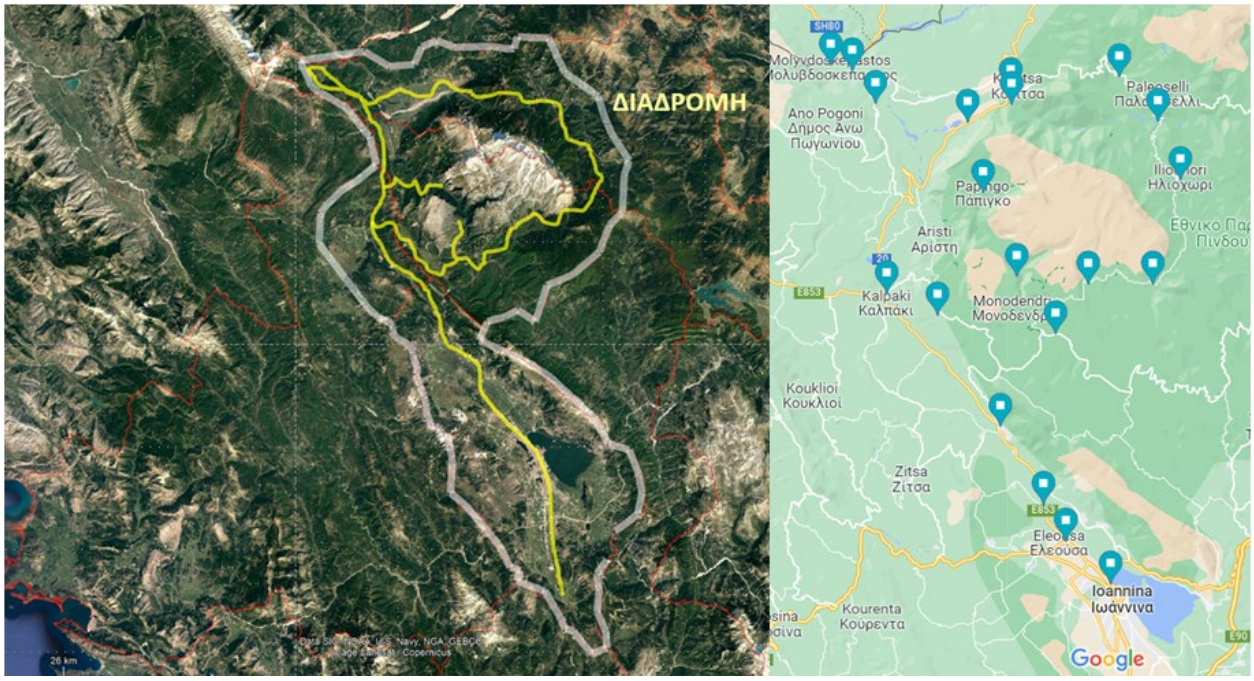
Η ζώνη διατομής επειδή δεν εφαρμόζεται σε αστικό χώρο αλλά εξετάζει το εξωαστικό τοπίο, είναι απαραίτητη γιατί χρειαζόμαστε δεδομένα που περιβάλλουν τις επιμέρους περιοχές τοπίου. Θα εμβαθύνουμε τις γνώσεις μας στις συγκεκριμένες περιοχές τοπίου εξετάζοντας και τον περιβάλλοντα χώρο για να δούμε εξελικτικά πως θα επηρεαστεί κάθε περιοχή από τα επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε τοπικό επίπεδο.

Στην περίπτωση μελέτης καθορίστηκαν τρία επίπεδα διερεύνησης εντός της διατομής.

Τα τρία επίπεδα της ανάλυσης της διατομής στην περιοχή μελέτης είναι:

- Περιοχή Ζώνης Διατομής,
- Περιοχές Τοπίου,
- Σημεία Τοπίου.

Επειδή η εργασία αυτή στηρίζεται στην έννοια της διατομής, η βάση για όλη την εργασία είναι το επίπεδο που έχει την γεωγραφικά μεγαλύτερη κλίμακα, δηλαδή η ευρύτερη περιοχή διατομής που βρίσκεται μεταξύ περιοχής Μπουραζανίου και λίμνης Παμβώτιδας. Αμέσως μετά και κορμός του έργου αξιολόγησης είναι οι «περιοχές τοπίου». Τέλος σε κάθε περιοχή τοπίου επιλέχθηκε ένα «σημείο του τοπίου» που αντιπροσωπεύει το τοπίο πάνω στην νοητή γραμμή της διατομής ή/και προσφέρει πρόσβαση και θέα προς την εκάστοτε περιοχή τοπίου. Συνολικά επιλέχθηκαν 20 τέτοια σημεία θέας του τοπίου στις 14 περιοχές τοπίου.

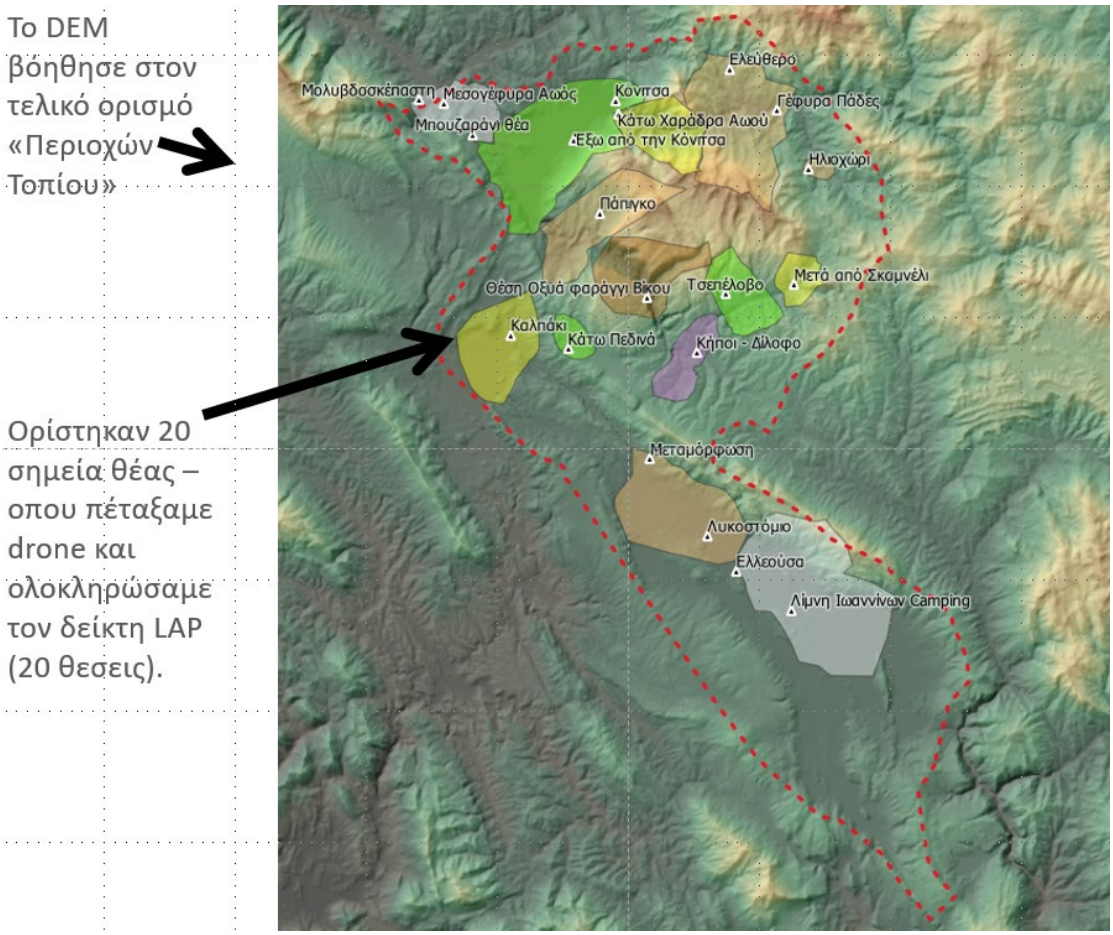


Εικόνα 14. Αριστερά: Με κίτρινο η γενική πορεία περιήγησης κατά τις μέρες επίσκεψης στην περιοχή από τους εμπειρογνώμονες. Δεξιά: Οι 20 θέσεις θέας των τοπίων που περιεγραφήκαν με την χρήση πρωτοκόλλων αξιολόγησης τοπίου (έρευνα πεδίου: 23 -27 Ιουλίου 2022).

Για να επιτύχουμε μια καλύτερη σχέση μεταξύ χωρικής διαμόρφωσης και οικολογικών διεργασιών χρειάζεται να κατανοήσουμε «τη δυναμική του τοπίου». Για αυτόν το λόγο απαιτούνται πολλαπλές κλίμακες και διάφορες χωροχρονικές διαδικασίες για την μελέτη της ανθεκτικότητας του τοπίου.

Οι ξεχωριστοί τομείς, όπως γεωργία, βιοποικιλότητα, υδρολογία, επιδρούν και απαρτίζουν το τοπίο. Οι ξεχωριστοί τομείς είναι διαμορφωτές τις αντιληπτικής και οικολογικής αξίας του τοπίου, της οικονομικής του αξίας και της πολιτισμικής του διάστασης.
Υπάρχει όμως ανάγκη και για μια συνολική εικόνα και σύγκλιση που αναφέρεται στα χαρακτηριστικά, στις εγγενείς αξίες, στη συνολική αξιολόγηση και στο χαρακτήρα των τοπίων. Κατ' αυτήν την έννοια, σε αυτήν την έρευνα, θα περιγραφεί το πλαίσιο μελέτης του τοπίου ως οδηγός για την προσαρμογή (τον μετριασμό και την αντιμετώπιση) της κλιματικής αλλαγής ως αφορμή για την οικοδόμηση περισσότερο βιώσιμων και ανθεκτικών κοινοτήτων.

Β. Περιοχή Τοπίου (Landscape Subcomponent)
Οριοθέτηση χώρου με κοινά χαρακτηριστικά – ανάγλυφο, κάλυψη γης, τύποι οικοσυστημάτων στο χωρικό επίπεδο του τοπίου. Εξάγεται από τοπική αξιολόγηση τοπίου και με τη συμβολή χαρτογραφικών πληροφοριών/δεδομένων και τηλεπισκόπηση (Google Earth)
Είναι λιγότερο «αυθαίρετο» και ορίζει δειγματοληψία «περιοχών».



Εικόνα 15. Ανάγλυφος χάρτης (DEM) που βοήθησε στην τελική οριοθέτηση των περιοχών τοπίου.

Τα κριτήρια συλλογικά βοηθούν στον ορισμό «Περιοχών Τοπίου». Μια περιοχή τοπίου, ορίζεται στα πλαίσια της παρούσας μελέτης ως χωρική έκταση τοπίου με «κοινά χαρακτηριστικά» με σκοπό την αξιολόγηση των προτύπων και διεργασιών τοπίου. Η έκταση της περιοχής τοπίου είναι σαν «δειγματοληψία» τοπίου (βλ. κριτήρια οριοθέτησης παρακάτω).

Το σημείο θέασης είναι ένα αντιπροσωπευτικό σημείο που προσφέρει θέα, μπορεί να είναι δηλαδή οπουδήποτε στο χώρο αλλά να προσφέρει θέα σε ένα χαρακτηριστικό τοπίο της ευρύτερης διατομής. Σαν συνέπεια, το όριο

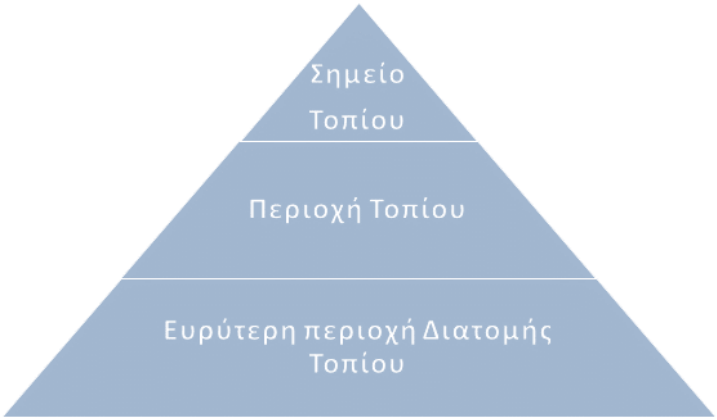
του «τοπίου» ποικίλει σε σχέση με το σημείο όπου γίνεται η αξιολόγηση ή η τοπογραφική περιγραφή. Στη μελέτη επιλέχθηκαν 20 σημεία ως αντιπροσωπευτικά όλων των εκφάνσεων των τύπων τοπίων της διατομής.

Λόγω της ευρύτητας των σύγχρονων εφαρμογών της μεθόδου διατομής τοπίου θα εφαρμοστούν συγκεκριμένα κριτήρια και προσεγγίσεις για να επιτευχθούν οι στόχοι καταγραφής και ανάλυσης στην περίπτωση μελέτης. Οι γενικοί στόχοι, αφορούν στην κατάσταση του τοπίου (αξιολόγηση) και στην εκτίμηση των μελλοντικών αλλαγών που δύναται να φέρουν σε αυτό οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής αλλά και στις ενέργειες-μέτρα που πρέπει να παρθούν.

Οι στόχοι του παρόντος έργου στην συγκεκριμένη περίπτωση μελέτης εξειδικεύονται στους εξής:

- Αναφορά στο τοπίο και στις χρήσεις γης σε διαχρονική διάσταση (παρελθόν ως σήμερα)
- Αναφορά σε ποιοτικά χαρακτηριστικά του τοπίου
- Αξιολόγηση και ποσοτικοποίηση χαρακτηριστικών του τοπίου
- Αξιολόγηση ως προς την σημασία των στοιχείων και σχηματισμών του τοπίου για την βιοποικιλότητα και τα οικοσυστήματα.
- Αναφορά στις αντιληπτικές αξίες που περιλαμβάνουν και την αισθητική αξία.
- Οι οικονομικές αξίες που σχετίζονται κυρίως με τους διαφόρους τομείς της οικονομίας (πρωτογενής, δευτερογενής, τριτογενής).
- Οι κοινωνικές-πολιτισμικές αξίες που διακρίνονται στην εκάστοτε περιοχή και επηρεάζουν ή επηρεάζονται από το τοπίο.
- Μέτρα που πρέπει να ληφθούν για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής στο χωρικό επίπεδο του τοπίου.

Στην παρούσα μελέτη, τα χερσαία τοπία ερευνώνται και αξιολογούνται σύμφωνα με μια σύνθετη διεπιστημονική προσέγγιση που ταιριάζει με τη σύγχρονη ανάπτυξη της οικολογίας τοπίου (κατά Wu 2019) και περιλαμβάνει την τάση της Ευρωπαϊκής Σύμβασης για το Τοπίο (Σύμβαση για το Τοπίο 2000). Αυτό περιλαμβάνει όλα τα τοπία, από τα καθημερινά, υποβαθμισμένα έως και «εκείνα της εξαιρετικής κατάστασης και ομορφιάς», και όχι μόνο τα τοπία που έχουν ιδιαίτερη αξία και ειδικό ενδιαφέρον. Εδώ δίνονται τα παρακάτω κριτήρια που αφορούν αποκλειστικά τους στόχους της πιλοτικής περίπτωσης μελέτης.



Εικόνα 16. Τα τρία επίπεδα της ανάλυσης της διατομής στην περιοχή μελέτης. Ενώ έχουν επιλεγεί 20 σημεία και 14 περιοχές τοπίων η ευρύτερη περιοχή διατομής καθορίζεται από το χωρικό εύρος του τοπίου πάνω σε μια νοητή τεθλασμένη γραμμή που επιλέχθηκε να τέμνει την περιοχή από τη λίμνη Ιωαννίνων έως τον κάμπο της Κόνιτσας.

Κριτήρια περιγραφής του τοπίου στα πλαίσια της διατομής τοπίου:

- Το τοπίο καταγράφεται και αξιολογείται σε διάφορα επίπεδα χωρικής ανάλυσης. Αυτά θα οριστούν ιεραρχικά από μια γενικευμένη ζώνη διατομής της περιοχής μελέτης, τις επιλεγμένες περιοχές τοπίου και τα σημεία τοπίου.
- Επιχειρήθηκαν διάφοροι μέθοδοι καταγραφής και αξιολόγησης (μικτές μέθοδοι) με διάφορα κριτήρια και δείκτες για την αξιολόγηση του τοπίου επιτόπου.
- Η προσέγγιση περιλαμβάνει «περιοχές τοπίου» (subcomponentsoflandscapes) που έχουν την τάση να ποικίλουν σε έκταση σε σχέση με το υψόμετρο ή/και το ανάγλυφο. Αυτές είναι «δειγματοληπτικές επιφάνειες τοπίων» (και ορίζονται από την τηλεπισκόπιση και την διερεύνηση στο πεδίο).
- Γίνεται επιτόπια αυτοψία και αξιολόγηση σε κάθε περιοχή τοπίου όπου θα επιλεγούν τα σημεία θέας κάθε περιοχής και θα καταγραφούν χαρακτηριστικά με τη λήψη φωτογραφιών και την βιντεοσκόπηση με σύστημα μη επανδρωμένου αεροσκάφους- ΣμηΕΑ(drone).

- Στην διατομή, η κάλυψη γης του Corine (CLC[14]) θα αποτελεί υπόβαθρο των δεδομένων.
- Διερευνάται και ορίζεται τυπολογία τοπίου (δηλαδή οι επιμέρους τύποι τοπίου σε κάθε εξεταζόμενη περιοχή) με χρήση δορυφορικών εικόνων ή/και άλλων μορφών τηλεπισκόπισης.

2.9. Η επιλογή και οριοθέτηση περιοχών τοπίου

Οι περιοχές τοπίου αποτελούν «δειγματοληψίες τοπίου» πάνω στη διατομή. Χρειάσθηκε να αξιολογηθούν μια σειρά από τοπία από άκρη ως άκρη εντός της ζώνης της διατομής και να επιλεγεί ένας αριθμός για περαιτέρω έρευνα. Για να πραγματοποιηθεί μια τέτοια επισκόπηση διαφορετικών τοπίων πρέπει να υπάρξει και δυνατότητα πρόσβασης πάνω στην γραμμική-τεθλασμένη διάσχιση της περιοχής μελέτης. Η συνολική διαδρομή-διατομή (μαζί με τις παρακάμψεις πλησίον του δρόμου) έχει μήκος περίπου 120 χιλιόμετρα.

2.9.1. Η οριοθέτηση περιοχών τοπίου

Γενικότερα, η επιλογή και οριοθέτηση τοπίων είναι μια υποκειμενική διαδικασία και είναι δύσκολο να εφαρμοστούν απόλυτα αντικειμενικά κριτήρια. Βάσει της βιβλιογραφίας τα ακόλουθα κριτήρια λαμβάνονται υπόψη στην οριοθέτηση των περιοχών τοπίου:

- Τοπογραφία-ανάγλυφο
- Πρότυπα και κυρίαρχοι σχηματισμοί χρήσεων γης
- Βλάστηση
- Κυρίαρχα οικοσυστήματα
- Αντιληπτικά χαρακτηριστικά – κοινός χαρακτήρας του τοπίου

Στην παρούσα έρευνα για την πιλοτική εφαρμογή της μεθόδου, οι επιλογές περιοχών περιλάμβαναν και την αντιπροσωπευτικότητα (δηλαδή, τα χαρακτηριστικά τοπία που αντιπροσωπεύουν την συνολική διατομή). Παραπέρα επιλέχθηκαν και κάποιες περιοχές με έμφαση σε τρωτά οικοσυστήματα, αισθητικά και ιστορικά σημαντικές περιοχές. Αυτές οι περιοχές για τις οικολογικές και αισθητικές ευαισθησίες τους μπορεί επίσης να τεκμηριωθούν ως τρωτά τοπία στην εξεταζόμενη διατομή.

Παρακάτω ορίζονται τα κριτήρια για τις οριοθετήσεις περιοχών τοπίων:

2.9.2. Πριν την Επίσκεψη Πεδίου

i. Πρώτη συλλογή πληροφοριών με ανασκόπηση βιβλιογραφίας και διαδικτύου και κατασκευή αρχείων Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Η συλλογή πληροφοριών και τα αρχεία ΓΣΠ αφορούν στα παρακάτω βασικά χαρακτηριστικά της ζώνης διατομής:
    - Ανάγλυφο (τοπογραφία, κλίση εδάφους, υψόμετρα, λοφώδεις περιοχές, ορεινές περιοχές, παράκτιες περιοχές) κλίμακα του τοπίου
    - Βιόκλιμα (χαρτογραφημένες βιοκλιματικές ζώνες), καθορίζει τη βλάστηση και τις καλλιέργειες
    - Χρήσεις γης (CLC&Google Earth). Εδώ δεν υπάρχει λεπτομέρεια. Κυριαρχούν τα τοπία καλλιεργειών, ψηφίδες φυσικής βλάστησης. Καλλιεργείται κυρίως ελιά.
    - Την φυσιογραφία και το ανάγλυφο (κοινός τύπος ανάγλυφου) (τοπογραφία, κλίση εδάφους, υψόμετρα, λοφώδεις περιοχές, ορεινές περιοχές, παράκτιες περιοχές)
    - Την βιοκλιματική ζώνη
    - Την βλάστηση (κοινοί τύποι βλάστησης κυριαρχούν εντός της περιοχής τοπίου)
    - Τα πρότυπα χρήσεων γης (όσο πιο ομοιογενείς περιοχές)
    - Τα φυσικά όρια σε μεγάλους τοπιακούς σχηματισμούς, ειδικά τα όρια λεκανών απορροής (υδροκρίτης)
    - Την αντίληψη των ανθρώπων από διάφορα σημεία θέας εντός περιοχής (Panoramio, GoogleEarthphotos, κ.α. εφαρμογές ανοιχτών φωτογραφικών δεδομένων που είναι ανοιχτά και γεωαναφερμένα).
ii. Η τρισδιάστατη οπτικοποίηση των χαρτογραφικών δεδομένων (3D), βοηθά στην οριοθέτηση και αξιολόγηση στοιχείων και σχηματισμών τοπίου (χρήση εφαρμογών GoogleEarth).

Εικόνα 3. [14]Corine Land Cover.

iii. Ορίζεται ένα ικανός αριθμός σημείων και περιοχών τοπίου για να καλυφθεί το εύρος των υποτιθέμενων μορφών τοπίου.

iv. Ορίζονται/ οριοθετούνται προκαταρκτικές περιοχές τοπίου. Οι περιοχές τοπίου πρέπει να αποτελούν διακριτή ενότητα χώρου που έχει κοινά πρότυπα χρήσεων γης και πρότυπα ανάγλυφου, τόσο που διαφέρει από άλλες γειτονικές περιοχές τοπίων.

v. Συζήτηση με συνεργάτες/εμπειρογνώμονες για προκαταρκτικές οριοθετήσεις και συλλογές πληροφοριών.

2.9.3. Κατά την Επίσκεψη Πεδίου

i. Επιβεβαίωση, τεκμηρίωση και προσαρμογή τελικών ορίων Περιοχών Τοπίου και σημείων Θέας Τοπίου.

ii. Τα όρια της εκάστοτε περιοχής τοπίου εξαρτώνται από την τοπογραφία και την έκταση ομοιογενών σχηματισμών στο χώρο. Σημαντική διάταξη στην δομή τοπίου είναι η λεκάνη απορροής ποταμού και ο υδροκρίτης. Ο υδροκρίτης συχνά στις κορυφογραμμές ή λοφογραμμές είναι σημαντικό «όριο» στον ορίζοντα του τοπίου. Σε ορισμένους τύπους τοπίου η έκταση του χώρου μπορεί να είναι πολύ περιορισμένη λόγω έντονου ανάγλυφου.

iii. Καταγραφή πεδίου. Κάθε περιοχή τοπίου στη διατομή θα ερευνάται με επιτόπια επίσκεψη. Κάθε σημείο που φωτογραφίζεται θα καταγράφεται σε βάση δεδομένων με σχετικά τοπογραφικά στοιχεία.

iv. Βιντεοσκόπηση με χρήση drone

v. Εφαρμογή Πρωτόκολλου ELLET και πρωτοκόλλων αξιολόγησης θέας (Landscape Assessment Protocol).

2.9.4. Μετά την Επίσκεψη Πεδίου

i. Ολοκλήρωση σχεσιακών βάσεων δεδομένων στο ΓΣΠ

ii. Μεταφορά δεδομένων από τα πρωτόκολλα πεδίου σε βάση δεδομένων

iii. Μεταφορά αποθήκευση και αρχειοθέτηση όλων των ψηφιακών δεδομένων (φωτογραφίες, βίντεο, συνεντεύξεις)

iv. Επιβεβαίωση και τελικές διορθώσεις-προσαρμογές στα όριο περιοχών τοπίου.

v. Συζήτηση με συνεργάτες/εμπειρογνώμονες για προκαταρκτικές οριοθετήσεις και συλλογές πληροφοριών.

2.10. Πρωτόκολλο πεδίου

Το πρωτόκολλο πεδίου αφορά σε φύλλα καταγραφής της επισκόπησης για την αναγνώριση και αξιολόγηση στο πεδίο. Σκοπός είναι η συστηματική καταγραφή των συνθηκών με παρόμοιο τρόπο σε κάθε περιοχή τοπίου για να γίνουν ποιοτικές και ποσοτικές αναλύσεις- περιγραφική στατιστική. Καθοδηγεί την τυποποιημένη συλλογή πληροφοριών κατά τις επισκοπήσεις τοπίου (landscape survey).

Βασική κεντρική ιδέα για την αξιολόγηση κάθε περιοχής τοπίου είναι οι τέσσερεις αξίες του τοπίου για τον άνθρωπο (όπως καθορίζονται στη μελέτη A2D2 του έργου LifeAdaptinGR) οι οποίες θα τεκμηριωθούν επί τόπου και σε ευρύτερη ανασκόπηση πληροφοριών.

- **Τι θέλουμε:**
    - Γενική περιγραφή τοπογραφίας-ανάγλυφου (βοηθά στην οριοθέτηση και τυπολογία)
    - Κάλυψη γης
    - Χρήση γης
    - Τυποποιημένη περιγραφή στοιχείων και σχηματισμών τοπίου
    - Κριτήρια οπτικής αξιολόγησης τοπίου(αντιληπτική προσέγγιση)

- **Επιλογή θέσεων δειγματοληψίας τοπίου**
    - Χαρακτήρας τοπίου (landscape character, regional, local).
    - Αντιπροσωπευτικότητα του τοπίου (representativeness)
    - Σπουδαιότητα του τοπίου (significance)
    - Σφοδρότητα των προβλεπόμενων απειλών της κλιματικής αλλαγής (severity of climatechangethreats)

- Συνέργεια με τη διατήρηση της βιοποικιλότητας και συσχέτιση με το έργο LIFE IP 4Natura (biodiversityrelevance).

Η μέθοδος της περιγραφής, επιτόπιας οπτικής εκτίμησης και αξιολόγησης του τοπίου, πραγματοποιήθηκε με επίσκεψη και καταγραφή δεδομένων τον Μάιο του 2021. Επιλέχθηκαν 14 θέσεις πάνω στη διατομή της περίπτωσης μελέτης. Η επιλογή των θέσεων όπου έγιναν επισκοπήσεις και οριοθετήθηκαν περιοχές τοπίου στηρίζεται στα εξής.

- **Α. Επιλογή θέσεων επισκόπησης του τοπίου (θέσεις θέας τοπίου)**

Τα ακόλουθα κριτήρια και κατευθυντήριες αρχές καθοδήγησαν την επιλογή θέσεων επισκόπησης.

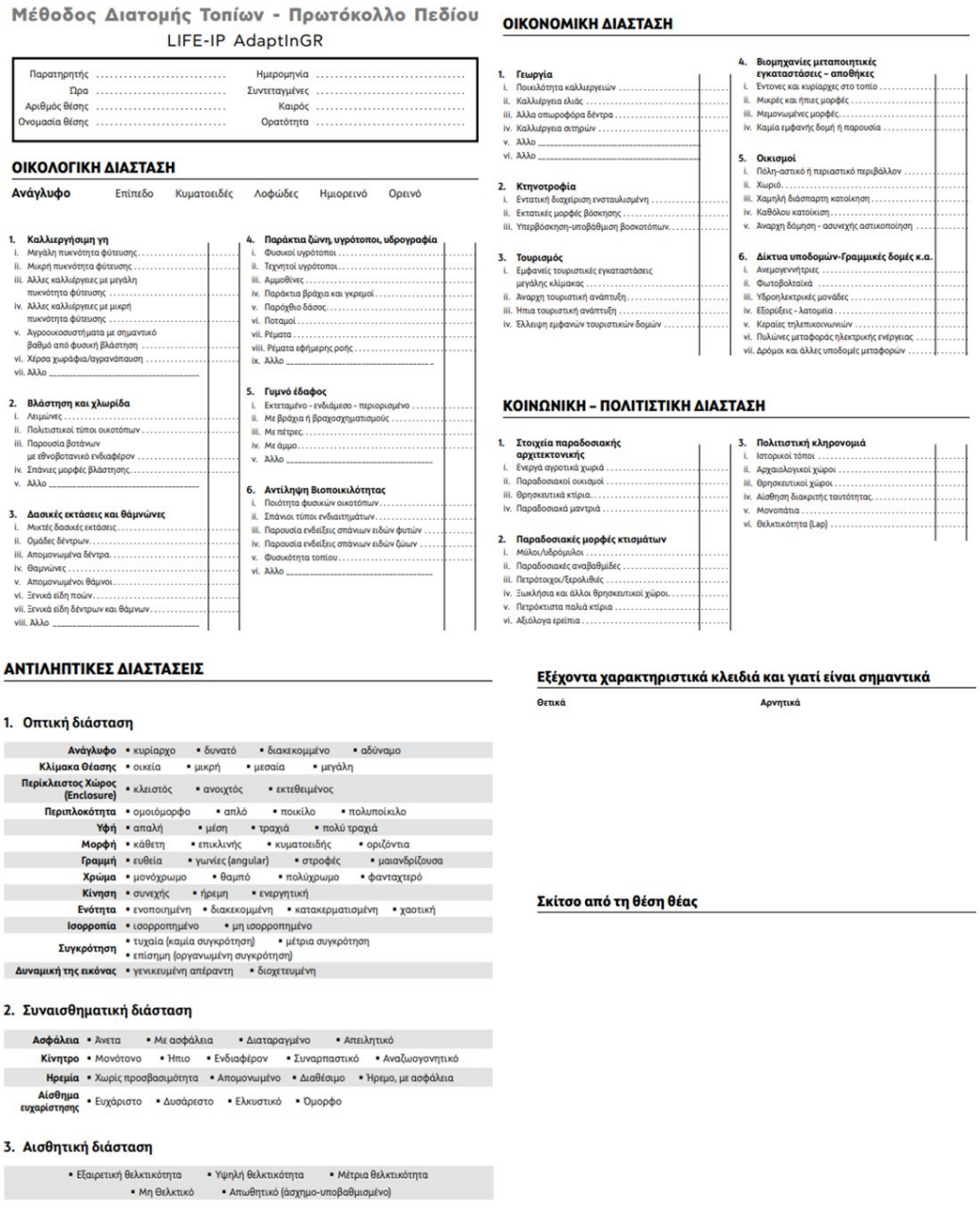
Οριοθέτηση διατομής. Καθορίστηκε μια νοητή γραμμή από το Μπουραζάνι έως τη λίμνη Παμβώτιδα που περιλαμβάνει και τον ορεινό όγκο της Τύμφης, την περιοχή των Ζαγοροχωρίων.

Αρκετός αριθμός θέσεων. Ορίστηκε ότι θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 20 θέσεις (καλύπτοντας την έκταση της διατομής) και με σκοπό να μπορούν να γίνουν οι επισκοπήσεις σε πέντε εργάσιμες μέρες στο πεδίο. Επίσης η συλλογή πληροφοριών (μέσω τηλεπισκόπησης) να μπορεί να πραγματοποιηθεί και να ολοκληρωθούν οι ψηφιοποιήσεις σε εύλογο χρονικό διάστημα.

Εγγύτητα και διαφορετικότητα σημείων. Το κάθε σημείο να είναι κοντά ή πάνω στην νοητή γραμμή της διατομής μεταξύ Μπουραζανίου και Λίμνης Παμβώτιδας.

Αντιπροσωπευτικότητα. Σημαντικό κριτήριο ήταν η επιλογή θέσεων που αντιπροσωπεύουν τους χαρακτηριστικούς σχηματισμούς, στοιχεία και περιοχές των φυσικών βιοκλιματικών ζωνών που διασχίζει η διατομή.

Σπανιότητα σχηματισμών και οικοσυστημάτων ή εξέχοντα πολιτιστικά χαρακτηριστικά. Εδώ αναφερόμαστε σε τοπία ιδιαίτερου φυσικού κάλλους ή πολιτιστικού ενδιαφέροντος που δύναται να υπάγονται και σε τοπία προτεραιότητας ή θύλακες ιδιαίτερου ενδιαφέροντος. Προφανώς αναφερόμαστε σε οριοθετημένες



Μέθοδος Διατομής Τοπίων - Πρωτόκολλο Πεδίου

LIFE-IP AdaptInGR

Παρατηρητής ..... Ημερομηνία .....
Ώρα ..... Συντεταγμένες .....
Αριθμός θέσης ..... Καιρός .....
Ονομασία θέσης ..... Ορατότητα .....

ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ

Ανάγλυφο Επίπεδο Κυματοειδές Λοφώδες Ημορεινό Ορεινό

1. Καλλιεργήσιμη γη
i. Μεγάλη πυκνότητα φύτευσης
ii. Μικρή πυκνότητα φύτευσης
iii. Άλλες καλλιέργειες με μεγάλη πυκνότητα φύτευσης
iv. Άλλες καλλιέργειες με μικρή πυκνότητα φύτευσης
v. Αγροοικοσυστήματα με σημαντικό βαθμό από φυσική βλάστηση
vi. Χέρσα χωράφια/αγρανάπαυση
vii. Άλλο

2. Βλάστηση και χλωρίδα
i. Λειμώνες
ii. Πολιτιστικοί τύποι οικοτόπων
iii. Παρουσία βοτάνων με εθνοβοτανικό ενδιαφέρον
iv. Σπάνιες μορφές βλάστησης
v. Άλλο

3. Δασικές εκτάσεις και θάμνώνες
i. Μικτές δασικές εκτάσεις
ii. Ομάδες δέντρων
iii. Απομονωμένα δέντρα
iv. Θαμνώνες
v. Απομονωμένοι θάμνοι
vi. Ξενικά είδη πoών
vii. Ξενικά είδη δέντρων και θάμνων
viii. Άλλο

4. Παράκτια ζώνη, υγρότοποι, υδρογραφία
i. Φυσικοί υγρότοποι
ii. Τεχνητοί υγρότοποι
iii. Αμμοθίνες
iv. Παράκτια βράχια και γκρεμοί
v. Παρόχθιο δάσος
vi. Ποταμοί
vii. Ρέματα
viii. Ρέματα εφήμερης ροής
ix. Άλλο

5. Γυμνό έδαφος
i. Εκτεταμένο - ενδιάμεσο - περιορισμένο
ii. Με βράχια ή βραχοσχηματισμούς
iii. Με πέτρες
iv. Με άμμο
v. Άλλο

6. Αντίληψη Βιοποικιλότητας
i. Ποιότητα φυσικών οικοτόπων
ii. Σπάνιοι τύποι ενδιαιτημάτων
iii. Παρουσία ενδείξεις σπάνιων ειδών φυτών
iv. Παρουσία ενδείξεις σπάνιων ειδών ζώων
v. Φυσικότητα τοπίου
vi. Άλλο

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ

1. Γεωργία
i. Ποικιλότητα καλλιεργειών
ii. Καλλιέργεια ελιάς
iii. Άλλα οπωροφόρα δέντρα
iv. Καλλιέργεια σιτηρών
v. Άλλο
vi. Άλλο

2. Κτηνοτροφία
i. Εντατική διαχείριση ενσταυλισμένη
ii. Εκτατικές μορφές βόσκησης
iii. Υπερβόσκηση-υποβάθμιση βοσκοτόπων

3. Τουρισμός
i. Εμφανείς τουριστικές εγκαταστάσεις μεγάλης κλίμακας
ii. Αναρχη τουριστική ανάπτυξη
iii. Ήπια τουριστική ανάπτυξη
iv. Έλλειψη εμφανών τουριστικών δομών

4. Βιομηχανίες μεταποιητικές εγκαταστάσεις - αποθήκες
i. Εντονες και κυρίαρχες στο τοπίο
ii. Μικρές και ήπιες μορφές
iii. Μεμονωμένες μορφές
iv. Καμία εμφανής δομή ή παρουσία

5. Οικισμοί
i. Πόλη-αστικό ή περιαστικό περιβάλλον
ii. Χωριό
iii. Χαμηλή διάσπαρτη κατοίκηση
iv. Καθόλου κατοίκιση
v. Αναρχη δόμηση - ασυνεχής αστικοποίηση

6. Δίκτυα υποδομών-Γραμμικές δομές κ.α.
i. Ανεμογεννήτριες
ii. Φωτοβολταϊκά
iii. Υδροηλεκτρικές μονάδες
iv. Εξορύξεις - λατομεία
v. Καραίες τηλεπικοινωνιών
vi. Πυλώνες μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας
vii. Δρόμοι και άλλες υποδομές μεταφορών

ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ – ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ

1. Στοιχεία παραδοσιακής αρχιτεκτονικής
i. Ενεργά αγροτικά χωριά
ii. Παραδοσιακοί οικισμοί
iii. Θρησκευτικά κτίρια
iv. Παραδοσιακά μαντριά

2. Παραδοσιακές μορφές κτισμάτων
i. Μύλοι/υδρόμυλοι
ii. Παραδοσιακές αναβαθμίδες
iii. Πετρόκτιστοι/ξερολιθιές
iv. Ξωκλήσια και άλλοι θρησκευτικοί χώροι
v. Πετρόκτιστα παλιά κτίρια
vi. Αξιόλογα ερείπια

3. Πολιτιστική κληρονομιά
i. Ιστορικοί τόποι
ii. Αρχαιολογικοί χώροι
iii. Θρησκευτικοί χώροι
iv. Αίσθηση διακριτής ταυτότητας
v. Μονοπάτια
vi. Θελκτικότητα (Lap)

ΑΝΤΙΛΗΠΤΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ

1. Οπτική διάσταση

Ανάγλυφο	• κυρίαρχο	• δυνατό	• διακεκομμένο	• αδύναμο
Κλίμακα Θέασης	• οικεία	• μικρή	• μεσαία	• μεγάλη
Περίκλειστος Χώρος (Enclosure)	• κλειστός	• ανοιχτός	• εκτεθειμένος	
Περιπλοκότητα	• ομοιόμορφο	• απλό	• ποικίλο	• πολυποίκιλο
Υφή	• απαλή	• μέση	• τραχιά	• πολύ τραχιά
Μορφή	• κάθετη	• επικλινής	• κυματοειδής	• οριζόντια
Γραμμή	• ευθεία	• γωνίες (angular)	• στροφές	• μαιανδρίζουσα
Χρώμα	• μονόχρωμο	• θαμπό	• πολύχρωμο	• φανταχτερό
Κίνηση	• συνεχής	• ήρεμη	• ενεργητική	
Ενότητα	• ενοποιημένη	• διακεκομμένη	• κατακερματισμένη	• χαοτική
Ισορροπία	• ισορροπημένο	• μη ισορροπημένο		
Συγκρότηση	• τυχαία (καμία συγκρότηση) • επίσημη (οργανωμένη συγκρότηση)		• μέτρια συγκρότηση	
Δυναμική της εικόνας	• γενικευμένη απέραντη	• διοχετευμένη		

2. Συναισθηματική διάσταση

Ασφάλεια	• Ανετα	• Με ασφάλεια	• Διαταραγμένο	• Απειλητικό
Κίνητρο	• Μονότονο	• Ήπιο	• Ενδιαφέρον	• Συναρπαστικό • Αναζωογονητικό
Ηρεμία	• Χωρίς προσβασιμότητα	• Απομονωμένο	• Διαθέσιμο	• Ήρεμο, με ασφάλεια
Αίσθημα ευχαρίστησης	• Ευχάριστο	• Δυσάρεστο	• Ελκυστικό	• Όμορφο

3. Αισθητική διάσταση

• Εξαιρετική θελκτικότητα • Υψηλή θελκτικότητα • Μέτρια θελκτικότητα
• Μη θελκτικό • Απωθητικό (άσχημο-υποβαθμισμένο)

Εξέχοντα χαρακτηριστικά κλειδιά και γιατί είναι σημαντικά

Θετικά Αρνητικά

Σκίτσο από τη θέση θέας

Προστατευόμενες Περιοχές (Natura 2000, ΚΑΖ), μεγάλους αρχαιολογικούς χώρους, και ευάλωτες περιοχές στην κλιματική αλλαγή (ιδιαίτερα υγροτόπους και ποτάμιους διαδρόμους).

Εικόνα 17. Το πιλοτικό πρωτόκολλο πεδίου που στοχεύει στην περιγραφή και αξιολόγηση Περιοχών Τοπίου στα πλαίσια του συγκεκριμένου έργου. Οι πρώτες δυο σελίδες (πάνω) αναφέρονται σε μια ημιποσοτική αξιολόγηση των τριών πρώτων διαστάσεων του τοπίου (οικολογική, οικονομική, κοινωνική-πολιτιστική). Στο κάτω μέρος υπάρχει αναφορά στις αντιληπτικές διαστάσεις (οπτική, συναισθηματική, αισθητική) με μια ποιοτική διαβάθμιση. Τέλος, υπάρχει χώρος για αναφορά στα χαρακτηριστικά του τοπίου και περαιτέρω σημειώσεις. Το πρωτόκολλο είναι προκαταρκτικό και δοκιμάζεται για πρώτη φορά στα πλαίσια της προσέγγισης της «διατομής του τοπίου» στα πλαίσια της παρούσας μελέτης περίπτωσης.

- **Β. Βαθμολόγηση των αξιών-χαρακτηριστικών**

Η βαθμολόγηση των αξιών-χαρακτηριστικών στο πεδίο στηρίζεται στη χρήση ημιποσοτικοποιημένης αξιολόγησης με πρωτόκολλο πεδίου. Γενικότερα παρατηρείται μια τάση ποσοτικοποίησης των καταγραφών σε έρευνες για τον χαρακτηρισμό και την περιγραφή τοπίων (π.χ. Terkenli et al. 2021). Ορισμένα από τα κριτήρια-ενδείκτες που χρησιμοποίει το πιλοτικό πρωτόκολλο βαθμολογούνται επιτόπου και με επιβεβαίωση από φωτογραφίες, βίντεο και δορυφορικές λήψεις του χώρου (π.χ. διαθέσιμες λήψεις όπως GoogleEarth). Χρησιμοποιείται μια ολιγάριθμη κλίμακα βαθμολόγησης στοιχείων και σχηματισμών τοπίου για να είναι τυποποιημένες και συγκριτικές οι εκτιμήσεις. Αυτές αξιολογούνται με το πρότυπο των τιμών (scores) που δίνονται σε αξιολογήσεις με την κλίμακα Likert ή DAFOR[15]. Αυτές οι κλίμακες χρησιμοποιούνται ευρέως στον χώρο των ταχείων αξιολογήσεων πεδίου (οι λεγόμενες rapid field assessment surveys).

Σε κάθε στοιχείο του πρωτοκόλλου αξιολογείται αν ο βαθμός «αξίας», αφθονίας ή σπουδαιότητας είναι χαμηλός, υψηλός ή ανύπαρκτος. Προωθείται η τάση να υπάρχουν σκορ που είναι χαμηλά στις χαμηλές αξίες και υψηλά στις υψηλές (π.χ. 1 έως 5) ή ανύπαρκτο (0).

Τίθενται τα παρακάτω όρια βαθμολογήσεων:

0: ανύπαρκτο

1: χαμηλότερη τιμή, ίχνη παρουσίας ή ελάχιστη σημασία στην κλίμακα του τοπίου (αντιστοιχεί στο Rare, δηλαδή < 5% κάλυψη του στοιχείου ή σχηματισμού στο χώρο)

2: χαμηλή ή μικρή παρουσία, σημασία ή σπουδαιότητα (αντιστοιχεί στο occasional, δηλαδή 5-15%κάλυψη του στοιχείου ή σχηματισμού στον χώρο)

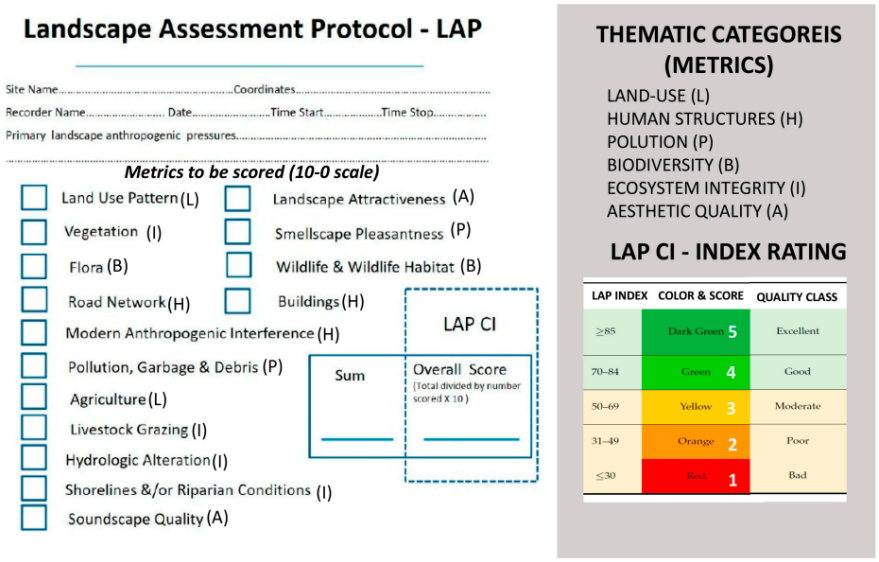
3: μέτρια ή ενδιάμεση σημασία (αντιστοιχεί στο Frequent, δηλαδή15-30%)

4: υψηλή (αντιστοιχεί στο Abundant, δηλαδή 30-50%)

5: κυρίαρχη ή εξέχουσα σημασία ή σπουδαιότητα (αντιστοιχεί στο Dominant, δηλαδή 50-100%).

Εικόνα 4. [15]DAFORscale.

Γ. Ο Δείκτης LAP



- **Βήματα εφαρμογής της παρούσας μεθόδου**

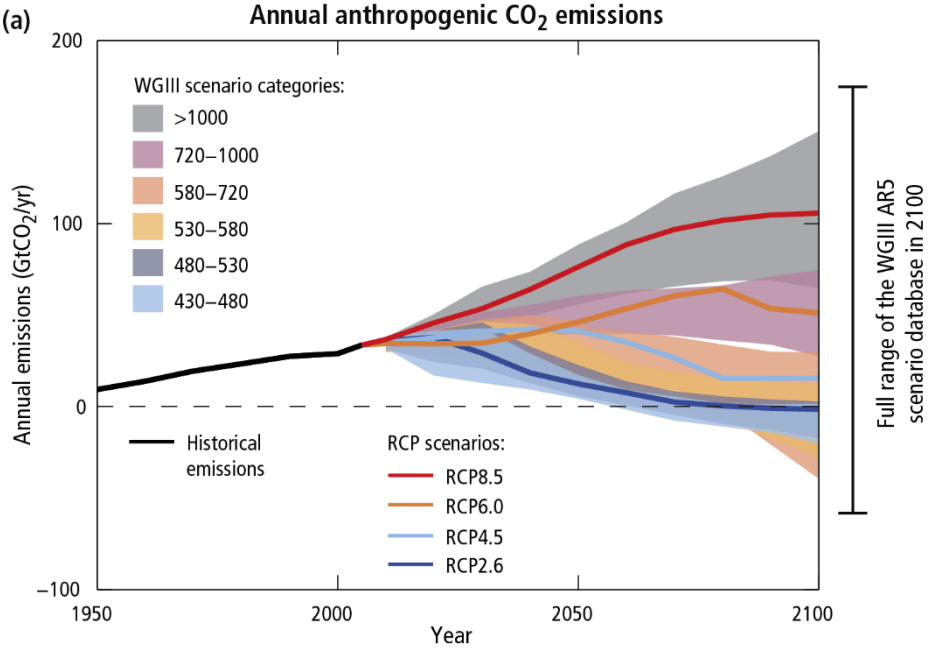
Περιληπτικά το έργο συνίσταται στα εξής:

1. Ανάπτυξη και πιλοτική εφαρμογή της μεθόδου διατομής τοπίου για τους σκοπούς της μελέτης περίπτωσης στην περιοχή διατομής Ιωάννινα- Ζαγοροχώρια- Κόνιτσα.
2. Συλλογή και εξέταση των διαθέσιμων στοιχείων για την Μελέτη Περίπτωσης. Καταγραφή υφιστάμενης κατάστασης του τοπίου και των χρήσεων γης με εργασία γραφείου και πεδίου και ανάπτυξη - εφαρμογή τυπολογιών τοπίου και προσδιορισμό τοπίων προτεραιότητας στην περιοχή μελέτης. Συντονισμός και συνεργασία με τους ειδικούς επιστήμονες που θα παρέχουν σχετικές συμβουλευτικές υπηρεσίες.
3. Αξιολόγηση των απειλών – άμεσων και έμμεσων – από την Κλιματική Αλλαγή στα τοπία και στις χρήσεις γης.
4. Αξιολόγηση των υφιστάμενων μέτρων προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή, με έμφαση σε αυτά των Περιφερειακών Χωροταξικών και Περιφερειακών προγραμμάτων προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή (ΠΕΣΠΚΑ).
5. Προτάσεις μέτρων, με στόχο την κατά το εφικτό βέλτιστη προσαρμογή των τοπίων – ιδιαίτερα των τοπίων προτεραιότητας – στην κλιματική αλλαγή. Σύνταξη αρχικών οδηγιών προς την Περιφέρεια Πελοποννήσου για την υλοποίηση των προτεινόμενων μέτρων. Τα μέτρα αυτά μπορεί να είναι θεσμικού, τεχνικού, οικονομικού και άλλου χαρακτήρα.
6. Αξιολόγηση της χρησιμοποιούμενης μεθοδολογίας και προτάσεις βελτίωσης.

2.11. Μέθοδος ειδικών αναλύσεων: Βήματα προβολής – σενάρια αλλαγών στην περιοχή μελέτης

Στην περιοχή μελέτης αναλύθηκαν και προβλήθηκαν κλιματικά και βιοκλιματικά δεδομένα της περιόδου αναφοράς 1971-2000, της 1ης περιόδου 2031-2061 (θα αναφέρεται ως 2030-2060) και της 2ης περιόδου 2071-2100 (θα αναφέρεται ως 2071-2100). Η επιλογή των χρονικών διαστημάτων σε συνδυασμό με τα κλιματικά σενάρια δίνουν τη δυνατότητα παρακολούθησης των πιθανών αλλαγών που θα συντελεστούν στο χώρο της περιοχής μελέτης σε ποσοτική και ποιοτική διάσταση.

Στις μεταγενέστερες της αναφοράς περιόδους εξετάζονται τρία σενάρια εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που συμβάλουν καθοριστικά στην κλιματική αλλαγή, γνωστά ως RCPs (RepresentativeConcentrationPathways) που στα ελληνικά έχουν αποδοθεί ως αντιπροσωπευτικές διαδρομές συγκέντρωσης. Πιο συγκεκριμένα, στην μελέτη εξετάζεται το σενάριο RCP2.6 που προβλέπει αυστηρό μετριασμό των εκπομπών, το σενάριο RCP4.5 το οποίο προβλέπει μέσο μετριασμό και το σενάριο RCP8.5 που προβλέπει χαμηλό μετριασμό των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου (“IPCC DDC Glossary,” 2021). Το σενάριο RCP2.6 αντιπροσωπεύει εκείνες τις διαδικασίες μετριασμού των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου που θα διατηρήσουν την υπερθέρμανση χαμηλότερα από 2 °C, πάνω από το επίπεδο της θερμοκρασίας της προβιομηχανικής εποχής.



Εικόνα 18. Σενάρια εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου(Pachaurietal., 2014)

Το αριθμητικό μέρος των RCP σεναρίων περιγράφει το επίπεδο μεταβολής στο ενεργειακό ισοζύγιο του συστήματος Γη- ατμόσφαιρα σε W/m^2 και συνεπώς τα επιλεγμένα σενάρια αντιστοιχούν σε 2.6, 4.5 και 8.5 W/m^2, αντίστοιχα. Περιγραφικά συνοψίζονται ως εξής:

- RCP2.6: Το ευνοϊκότερο σενάριο το οποίο βασίζεται στην υπόθεση ότι το μέγιστο των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου θα συμβεί κατά τη δεκαετία 2010-2020, ενώ στη συνέχεια θα ακολουθήσει σημαντική μείωση τους.
- RCP 4.5: Το μετριοπαθές σενάριο μετριασμού της κλιματικής αλλαγής, σύμφωνα με το οποίο οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου θα αυξάνονται μέχρι το έτος 2040 και μετά θα μειωθούν.
- RCP8.5: Το ακραίο σενάριο με υψηλές εκπομπές ρύπων, σύμφωνα με το οποίο οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου θα συνεχίσουν να αυξάνονται καθ’ όλη τη διάρκεια του 21ου αιώνα.

Με δεδομένο πως το σενάριο RPC2.6 προέβλεπε αύξηση των συγκεντρώσεων έως το έτος 2020 και ακολούθως μετριασμό τους, είναι προφανές εκ των ως τώρα αποτελεσμάτων πως είναι λιγότερο πιθανό έναντι των RCP4.5 και RCP8.5.

Για την παρακολούθηση των αλλαγών στις βιοκλιματικές συνθήκες της διατομής μελέτης το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών παρείχε δεδομένα χωρικής ανάλυσης 500m για τις τρείς χρονικές περιόδους σύμφωνα με τα τρία κλιματικά σενάρια (πίνακας14). Συνεπώς τα κλιματικά δεδομένα βάσει της χωρικής και χρονικής τους ανάλυσης μπορούν να δώσουν μια σαφή εικόνα της κατάστασης τόσο κατά την περίοδο αναφοράς (1970-2000) όσο και για την 1η (2030-2060) και 2η (2070-2100) χρονική περίοδο. Επίσης είναι σημαντική η δυνατότητα εξέτασης των αλλαγών του κλίματος βάσει των σεναρίων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (RCP2.6, 4.5, 8.5)

γιατί έτσι είναι δυνατός ο εντοπισμός των μελλοντικών μεταβολών που θα επηρεάσουν τους παραγωγικούς τομείς (γεωργία/ κτηνοτροφία) και το φυσικό περιβάλλον της διατομής μελέτης.

Πίνακας 1. Τα κλιματικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη και τα χαρακτηριστικά τους.

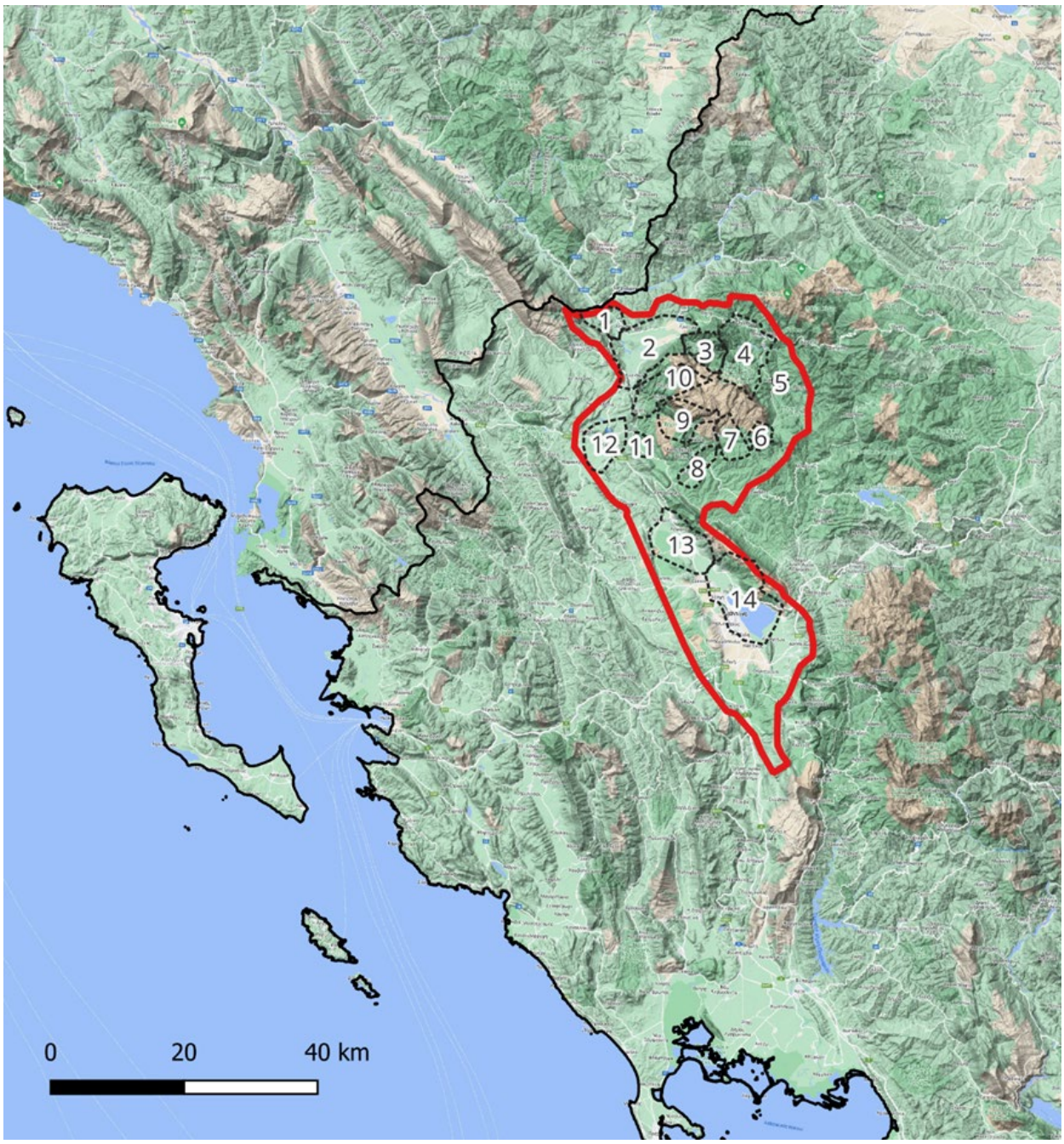
Χρονικές περίοδοι	Περίοδος αναφοράς 1970 – 2000 1η περίοδος 2031 – 2061 2η περίοδος 2071 - 2100
Σενάρια εκπομπών αεριών του θερμοκηπίου	Ευνοϊκό σενάριο RCP2.6 Μετριοπαθές σενάριο RCP4.5 Δυσμενές σενάριο RCP8.5
Ατμοσφαιρικές παράμετροι	Θερμοκρασία αέρος (mean,max,min) Ύψος κατακρημνισμάτων Αριθμός ημερών βροχής και έντονης βροχής (P≥20mm) Αριθμός ξηρών ημέρων (P<1mm) Αριθμός διαδοχικών ξηρών ημερών Διάρκεια ηλιοφάνειας (hr) Σχετική υγρασία (%) Ταχύτητα ανέμου (m/s) Ημέρες ομίχλης και παγετού Εξατμισοδιαπνοή (mm) Ημέρες με υψηλό κίνδυνο πυρκαγιάς (fwi>30)

Πρέπει να σημειωθεί πως το ευνοϊκό σενάριο RCP 2.6 έχει μειωμένη πιθανότητα να επικρατήσει γιατί απαιτεί άμεση ενεργειακή αναδιάρθρωση σε πλανητικό επίπεδο, κάτι που δεν έχει συμβεί έως τώρα και που οι παρούσες συνθήκες δεν το καταστούν πιθανό. Στις κλιματικές και βιοκλιματικές αναλύσεις που ακολουθούν, ενώ έχουν γίνει όλοι οι υπολογισμοί και για το RCP2.6, η μελέτη εστιάζει στα σενάρια RCP4.5 και RCP8.5 τα οποία έχουν αυξημένη πιθανότητα εκδήλωσης.

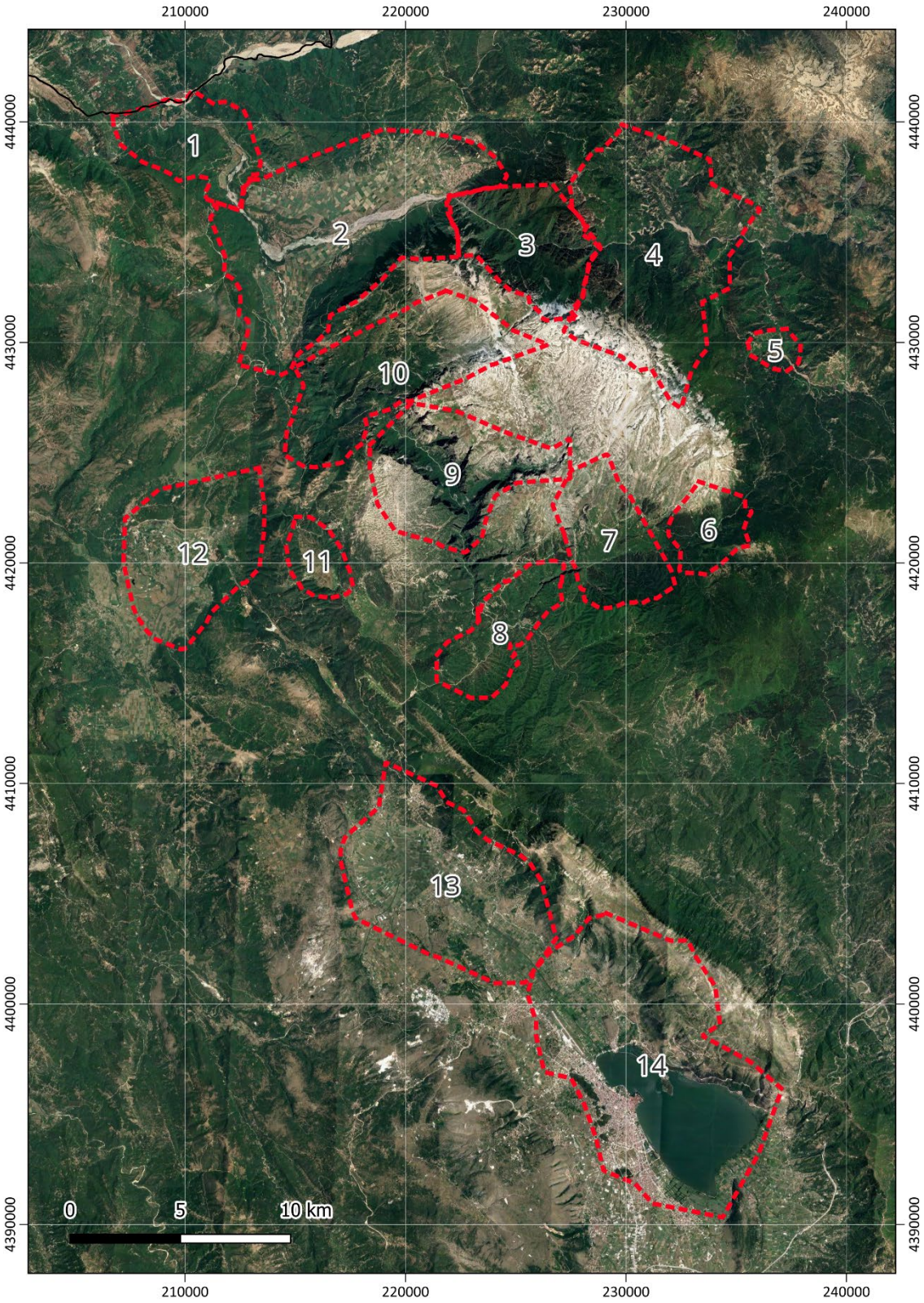
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Αποτελέσματα

3.1. Επισκόπηση και οριοθέτηση Περιοχών Τοπίου

Η περιοχή μελέτης αφορά στην επιφάνεια διατομής τοπίου μήκους 120km περίπου, που διατρέχει από τα βόρεια προς τα νότια το δυτικό τμήμα της Ηπείρου στην ευρύτερη περιοχή του οικισμού Μπουραζάνι, Πεδιάδα Κόνιτσας, Κάτω Χαράδρα Αώου, Λάκκα Αώου, Ηλιοχώρι, Σκαμνέλι, Τσεπέλοβο, Πάπιγκο, Δίλοφο-Κήποι, Θέση Οξυά-Φαράγγι Βίκου, Κάτω Πεδινά, Καλπάκι, Λυκόστομο, Λίμνη Ιωαννίνων. Στη διατομή αυτή έχουν αναγνωριστεί και πιλοτικά μελετηθεί με εργασίες πεδίου 14 διαφορετικές περιοχές τοπίου. Η περιοχή διατρέχει μεγάλη ποικιλία ανάγλυφου, υψομέτρων, μονάδων βλάστησης και χρήσεων γης, άρα παρουσιάζει και μεγάλη ποικιλία σε τοπία. Το υψόμετρο κυμαίνεται από 338m και φτάνει μέχρι και περίπου τα 2.497 m, στο όρος Τύμφη. Το μέσο υψόμετρο της περιοχής διατομής είναι 895m και η μέση κλίση των επιφανειών είναι 27%. Σημειώνεται ότι κατά θέσεις κυριαρχούν εκτενείς πεδιάδες (πχ κάμπος Κόνιτσας, Κάτω Λαψίστα), αλλά και απότομα, κάθετα βράχια, κύρια στις κλιτύες του όρους Τύμφη, στο φαράγγι του Βίκου και σε μικρά φαράγγια. Χαρακτηριστικά της περιοχής είναι τα ποτάμια και οι χείμαρροι, με χαρακτηριστικότερο αυτό του Αώου.



Εικόνα 19. Περιοχή μελέτης διατομής τοπίου (κόκκινο περίγραμμα). Με αριθμούς και διακεκομμένο μαύρο περίγραμμα, σημειώνονται οι 14 επιλεγμένες περιοχές τοπίου.



Εικόνα 20. Οι περιοχές τοπίου της διατομής όπως εξερευνήθηκαν από την ομάδα μελέτης αρχίζοντας βόρεια από την περιοχή τοπίου Μπουραζάνι και καταλήγοντας στη λίμνη Παμβώτιδα.

3.1.1. Μπουραζάνι

Η περιοχή τοπίου Μπουραζάνι βρίσκεται στο βορειοδυτικό άκρο της διατομής κοντά στα σύνορα με την Αλβανία. Η περιοχή καλύπτεται από μικτά πλατύφυλλα δάση και θαμνώνες και έχει περιορισμένη ανάπτυξη της κτηνοτροφίας. Η κοιλάδα του Μπουραζανίου διασχίζεται από τον κύριο ρου του Αώου. Η ιδιαίτερη γεωμορφολογία της κοίτης και της παρόχθιας ζώνης συμπληρώνεται από εύφορα χωράφια και γειτονικούς λόφους που καλύπτονται από πυκνά δάση δρυός. Στην περιοχή υπάρχουν σημαντικά μνημεία. Σε απόσταση 400 μέτρων από τα ελληνοαλβανικά σύνορα, βρίσκεται ένα από τα σημαντικότερα μνημειακά συγκροτήματα της Ηπείρου, η μονή Παναγίας Μολυβδοσκέπαστου (7ος αιώνας).











Παρουσιάζει υψηλή οικολογική αξία λόγω των δασικών εκτάσεων δρυός, του Αώου ποταμού (κύριος ρους, με μεγάλο πλούτο ιχθυοπανίδας). Από οικονομικής αξίας ξεχωρίζει η τουριστική αξία ενώ υπάρχει μεγάλη πολιτιστική κληρονομιά όσον αφορά τα παραδοσιακά κτίρια που ξεχωρίζουν και τις άυλες πολιτιστικές αξίες οι οποίες συναντούνται σε υψηλό βαθμό σε όλη την περιοχή τοπίου. Η οπτική και αισθητική διάσταση του τοπίου προβάλουν εξέχουσα μοναδικότητα.

1. Οπτική διάσταση

Ανάγλυφο	• κυρίαρχο • δυνατό • διακεκομμένο • αδύναμο
Κλίμακα Θέασης	• οικεία • μικρή • μεσαία • μεγάλη
Περίκλειστος Χώρος (Enclosure)	• κλειστός • ανοιχτός • εκτεθειμένος
Περιπλοκότητα	• ομοιόμορφο • απλό • ποικίλο • πολυποίκιλο
Υφή	• απαλή • μέση • τραχιά • πολύ τραχιά
Μορφή	• καθετη • επικλινής • κυματοειδής • οριζόντια
Γραμμή	• ευθεία • γωνίες (angular) • στροφές • μαιανδρίζουσα
Χρώμα	• μονόχρωμο • θαμπό • πολύχρωμο • φανταχτερό
Κίνηση	• συνεχής • ήρεμη • ενεργητική
Ενότητα	• ενοποιημένη • διακεκομμένη • κατακερματισμένη • χαοτική
Ισορροπία	• ισορροπημένο • μη ισορροπημένο
Συγκρότηση	• τυχαία (καμία συγκρότηση) • μέτρια συγκρότηση • επίσημη (οργανωμένη συγκρότηση)
Δυναμική της εικόνας	• γενικευμένη απέραντη • διοχετευμένη

2. Συναισθηματική διάσταση

Ασφάλεια	• Ανετα • Με ασφάλεια • Διαταραγμένο • Απειλητικό
Κίνητρο	• Μονότονο • Ήπιο • Ενδιαφέρον • Συναρπαστικό • Αναζωογονητικό
Ηρεμία	• Χωρίς προσβασιμότητα • Απομονωμένο • Διαθέσιμο • Ήρεμο, με ασφάλεια
Αίσθημα ευχαρίστησης	• Ευχάριστο • Δυσάρεστο • Ελκυστικό • Όμορφο

3. Αισθητική διάσταση

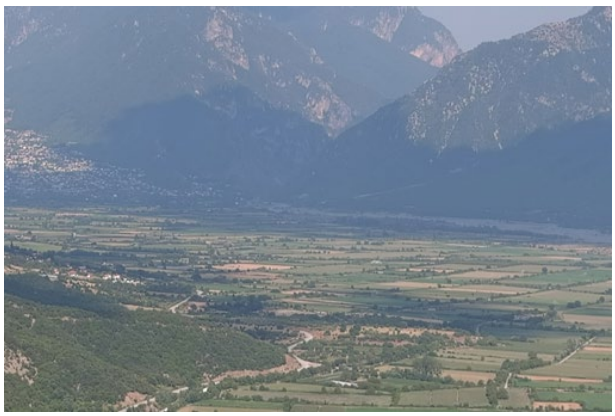
• Εξαιρετική θελκτικότητα • Υψηλή θελκτικότητα • Μέτρια θελκτικότητα
• Μη Θελκτικό • Απωθητικό (άσχημο-υποβαθμισμένο)

Δείκτης αξιολόγησης θέας τοπίου LAP: 86% ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΟ

ΜΠΟΥΡΑΖΑΝΙ	**μέση**	**ελάχιστη**	**μέγιστη**
Υψόμετρο (m)	472	335	834
Κλίση (%)	25	0	86
Κίνδυνος πυρκαγιάς - FWI>30	71,14	67,50	74,45
Κλιματικές προβολές (μεταβολή δείκτη):			
RCP26 (2031-2060)	13,53	13,08	13,93
RCP45 (2031-2060)	15,53	15,43	15,77
RCP85 (2031-2060)	18,76	18,53	18,85
RCP26(2071-2100)	14,08	13,83	14,35
RCP45(2071-2100)	20,25	16,46	20,61
RCP85(2071-2100)	34,52	33,62	35,73
Συνεχόμενες ημέρες ξηρασίας (PR<1mm)	39,37	36,06	42,27
Κλιματικές προβολές (μεταβολή δείκτη):			
RCP26 (2031-2060)	3,19	3,11	3,30
RCP45 (2031-2060)	6,58	6,34	6,87
RCP85 (2031-2060)	4,62	4,22	7,83
RCP26(2071-2100)	2,60	2,06	3,07
RCP45(2071-2100)	5,05	4,73	5,28
RCP85(2071-2100)	13,79	13,30	14,38
Ευαισθησία σε ερημοποίηση (δείκτης ESA) (επικρατούσα κατάσταση)		Ευαίσθητη επιπέδου 1 (F1)	
Διαβρωσιμότητα εδαφών (δείκτης Kstfactor) (μέση τιμή)		0,0264 t ha h / ha MJ mm	
Κίνδυνος διάβρωσης από βροχόπτωση (δείκτης R-factor) (μέση τιμή)		1631,68MJ mm / ha hyr	
Μελλοντική προβολή R-factor για το 2050 (μέση τιμή)		1275,73 MJ mm / ha h yr	
Προτάσεις προστασίας και διαχείρισης	• Εκπόνηση στρατηγικής μελέτης διαχείρισης του αρδευτικού νερού βάσει των σεναρίων κλιματικής αλλαγής. Ειναι σημαντικό το νερό του ποταμού να διατηρεί την ροή και χαμηλή θερμοκρασία που έχει στις συνθήκες αναφοράς (π.χ. ακόμη και τους θερινούς μήνες). • Αξιολόγηση των μεθόδων και του τύπου των παραποτάμιων καλλιεργειών σε σχέση με τα σενάρια κλιματικής αλλαγής. • Εφαρμογή μέτρων διατήρησης, αποκατάστασης και επέκτασης της παρόχθιας ζώνης – παρόχθιων δασών. • Στρατηγική διαχείρισης βιοποικιλότητας (απουσιάζει η διάκριση της περιοχής σε ζώνη προστασίας). • Εκπόνηση ολοκληρωμένου σχεδίου δασοπροστασίας – πυροπροστασίας με έμφαση στους παραδασόβιους οικισμούς. • Η περιοχή προτείνεται να ενταχθεί στο Διασυνορριακό Πάρκο Αώου και να αποτελέσει τμήμα και του Εθνικού Πάρκου Βόρειας Πίνδου.		

3.1.2. Κάμπος Κόνιτσας

Η περιοχή τοπίου Κάμπος Κόνιτσας βρίσκεται στο βόρειο σημείο της διατομής όπου και «κλείνει» την περιοχή της διατομής. Ο χαρακτηριστικός σχηματισμός του τοπίου είναι ο κάμπος και ο διακλαδιζόμενος τύπος ποταμού με υψηλά φορτία ιζημάτων που μεταφέρονται από τη χαράδρα του Αώου. Αυτός ο τύπος είναι σπάνιος στην Ελλάδα και έχει υψηλή οικολογική και αισθητική αξία. Εδώ καταλήγουν ο Αώος και οι παραπόταμοί του, όπως ο Βοϊδομάτης. Το μονότοξο λιθόκτιστο γεφύρι που βρίσκεται στην είσοδο της Κόνιτσας αποτελεί το όριο του Εθνικού Πάρκου Βόρειας Πίνδου. Κατάντη της Κόνιτσας ο Αώος ποταμός ρέει για τα υπόλοιπα 20 χλμ. εκτός προστατευόμενης περιοχής (μέρος του στην κοιλάδα Μπουραζανίου μόλις πριν τα σύνορα με την Αλβανία).















Η οικολογική αξία της περιοχής είναι υψηλή λόγω του Αώου, της υψηλής βιοποικιλότητας των παρόχθιων ζωνών, παραποτάμων και πηγών, των μικρών καλλιεργειών και των δασικών εκτάσεων. Η οικονομία της περιοχής βασίζεται στη γεωργία και την κτηνοτροφία λόγω του κάμπου ενώ η πολιτιστική αξία είναι υψηλή λόγω της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής, της πλούσιας πολιτιστικής κληρονομιάς και του εντυπωσιακού ανάγλυφου και τοπίου.

1. Οπτική διάσταση

Ανάγλυφο	• κυρίαρχο • δυνατό • διακεκομμένο • αδύναμο
Κλίμακα Θέασης	• οικεία • μικρή • μεσαία • μεγάλη
Περίκλειστος Χώρος (Enclosure)	• κλειστός • ανοιχτός • εκτεθειμένος
Περιπλοκότητα	• ομοιόμορφο • απλό • ποικίλο • πολυποικίλο
Υφή	• απαλή • μέση • τραχιά • πολύ τραχιά
Μορφή	• κάθετη • επικλινής • κυματοειδής • οριζόντια
Γραμμή	• ευθεία • γωνίες (angular) • στροφές • μαιανδρίζουσα
Χρώμα	• μονόχρωμο • θαμπό • πολύχρωμο • φανταχτερό
Κίνηση	• συνεχής • ήρεμη • ενεργητική
Ενότητα	• ενοποιημένη • διακεκομμένη • κατακερματισμένη • χαοτική
Ισορροπία	• ισορροπημένο • μη ισορροπημένο
Συγκρότηση	• τυχαία (καμία συγκρότηση) • μέτρια συγκρότηση • επίσημη (οργανωμένη συγκρότηση)
Δυναμική της εικόνας	• γενικευμένη απέραντη • διοχετευμένη

2. Συναισθηματική διάσταση

Ασφάλεια	• Άνετα • Με ασφάλεια • Διαταραγμένο • Απειλητικό
Κίνητρο	• Μονότονο • Ήπιο • Ενδιαφέρον • Συναρπαστικό • Αναζωογονητικό
Ηρεμία	• Χωρίς προσβασιμότητα • Απομονωμένο • Διαθέσιμο • Ήρεμο, με ασφάλεια
Αίσθημα ευχαρίστησης	• Ευχάριστο • Δυσάρεστο • Ελκυστικό • Όμορφο

3. Αισθητική διάσταση

• Εξαιρετική θελκτικότητα • Υψηλή θελκτικότητα • Μέτρια θελκτικότητα
• Μη Θελκτικό • Απωθητικό (άσχημο-υποβαθμισμένο)

Δείκτης αξιολόγησης θέας τοπίου LAP: 87% ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΟ

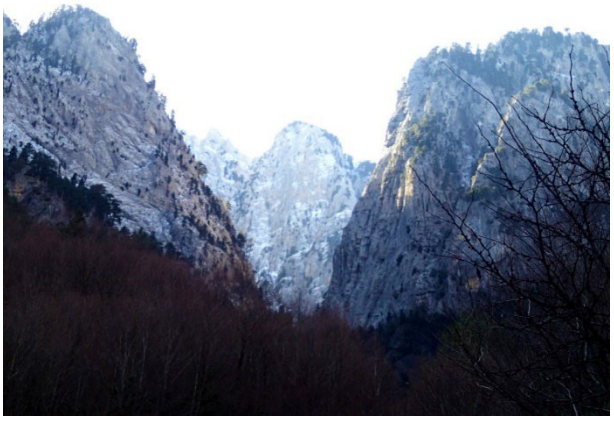
ΚΑΜΠΟΣ ΚΟΝΙΤΣΑΣ	μέση	ελάχιστη	μέγιστη
Υψόμετρο (m)	552	364	1834
Κλίση (%)	23	0	218
Κίνδυνος πυρκαγιάς - FWI>30	61,94	45,38	72,41
Κλιματικές προβολές (μεταβολή δείκτη):			
RCP26 (2031-2060)	12,45	10,61	13,13
RCP45 (2031-2060)	16,00	14,80	16,94
RCP85 (2031-2060)	18,46	16,07	19,24
RCP26(2071-2100)	13,52	11,25	14,49
RCP45(2071-2100)	21,34	19,27	23,36
RCP85(2071-2100)	35,82	32,88	38,84
Συνεχόμενες ημέρες ξηρασίας (PR<1mm)	40,20	35,88	44,89
Κλιματικές προβολές (μεταβολή δείκτη):			
RCP26 (2031-2060)	3,04	2,67	3,32
RCP45 (2031-2060)	6,03	5,18	6,89
RCP85 (2031-2060)	3,84	2,90	4,53
RCP26(2071-2100)	1,84	0,82	3,05
RCP45(2071-2100)	5,29	4,83	5,52
RCP85(2071-2100)	13,20	11,53	14,51
Ευαισθησία σε ερημοποίηση (δείκτης ESA) (επικρατούσα κατάσταση)		Δυνητικά επηρεαζόμενη (P)	
Διαβρωσιμότητα εδαφών (δείκτης Kstfactor) (μέση τιμή)		0,0264 t ha h / ha MJ mm	
Κίνδυνος διάβρωσης από βροχόπτωση (δείκτης R-factor) (μέση τιμή)		1479,45MJ mm / ha hyr	
Μελλοντική προβολή R-factor για το 2050 (μέση τιμή)		1310,88 MJ mm / ha h yr	

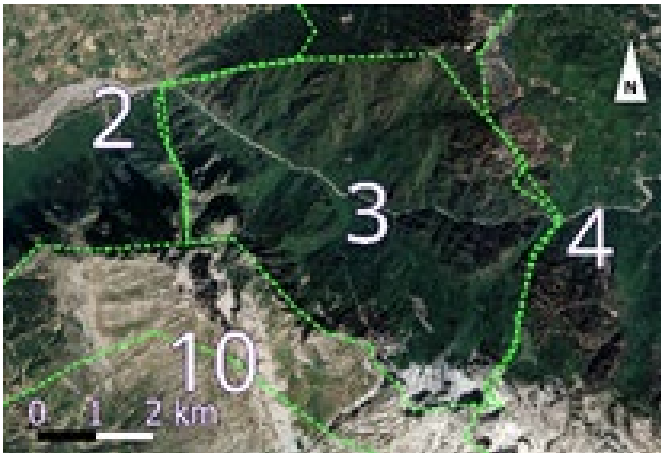
Προτάσεις προστασίας και διαχείρισης	• Εκπόνηση στρατηγικής μελέτης διαχείρισης του αρδευτικού νερού βάσει των σεναρίων κλιματικής αλλαγής. • Αξιολόγηση των μεθόδων και του τύπου των παραποτάμιων καλλιεργειών σε σχέση με τα σενάρια κλιματικής αλλαγής. • Εφαρμογή μέτρων διατήρησης, αποκατάστασης και επέκτασης της παρόχθιας ζώνης – παρόχθιων δασών. • Αξιολόγηση και έρευνα για την διαχείριση και εξάλειψη ξενικών εισβλητικών ειδών. • Εκπόνηση ολοκληρωμένου σχεδίου δασοπροστασίας – πυροπροστασίας με έμφαση στους παραδασόβιους οικισμούς. • Εκπόνηση δασικών διαχειριστικών μελετών που θα περιλαμβάνουν μέτρα και χειρισμούς για τον μετριασμό και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. • Η περιοχή προτείνεται να ενταχθεί στο Διασυνορριακό Πάρκο Αώου και να αποτελέσει τμήμα και του Εθνικού Πάρκου Βόρειας Πίνδου.

3.1.3. Χαράδρα Αώου

Η Χαράδρα του Αώου αποτελεί ένα εμβληματικό τοπίο και καταφύγιο βιοποικιλότητας μοναδικό στην Ελλάδα, ένας από τους πυρήνες του Εθνικού Πάρκου Βόρειας Πίνδου. Κύριος διαχειριστικός στόχος είναι η διατήρηση και προστασία του φυσικού περιβάλλοντος με αυστηρούς περιορισμούς στις ανθρωπογενείς επιδράσεις.









Χαρακτηριστικό της περιοχής είναι τα δασικά οικοσυστήματα από μεγάλη ποικιλία θαμνώνων, παραποτάμια δάση και ορεινά μικρά δάση από οξυές, μαυρόπευκα και ρόμπολα με τον Αώο να διατρέχει την χαράδρα και καταρράκτες να κυλούν από τους ασβεστολιθικούς γκρεμούς. Υψηλή οικολογική, πολιτιστική και αισθητική αξία. Πρόκειται για έναν ιδιαίτερα δημοφιλή τουριστικό προορισμό που περιλαμβάνει αξιόλογα μονοπάτια και πεζοπορικές διαδρομές. Η αισθητική διάσταση της περιοχής τοπίου είναι συναρπαστική με μοναδικά χαρακτηριστικά ανεπανάληπτης ομορφιάς που βασίζονται στο συνδιασμό της άγριας φύσης αλλά και καλοδιατηρημένων μονοπατιών που συναντούν πολιτιστικά και θρησκευτικά μνημεία, διασχίζουν διακριτικά τη χαράδρα ανάμεσα σε πυκνά βρύα, σπάνια χλωρίδα τόσο πλούσια σε είδη, που σπανίζουν στην υπόλοιπη Ελλάδα.

1. Οπτική διάσταση

Ανάγλυφο	• κυρίαρχο • δυνατό • διακεκομμένο • αδύναμο
Κλίμακα Θέασης	• οικεία • μικρή • μεσαία • μεγάλη
Περίκλειστος Χώρος (Enclosure)	• κλειστός • ανοιχτός • εκτεθειμένος
Περιπλοκότητα	• ομοιόμορφο • απλό • ποικίλο • πολυποίκιλο
Υφή	• απαλή • μέση • τραχιά • πολύ τραχιά
Μορφή	• κάθετη • επικλινής • κυματοειδής • οριζόντια
Γραμμή	• ευθεία • γωνίες (angular) • στροφές • μαιανδρίζουσα
Χρώμα	• μονόχρωμο • θαμπό • πολύχρωμο • φανταχτερό
Κίνηση	• συνεχής • ήρεμη • ενεργητική
Ενότητα	• ενοποιημένη • διακεκομμένη • κατακερματισμένη • χαοτική
Ισορροπία	• ισορροπημένο • μη ισορροπημένο
Συγκρότηση	• τυχαία (καμία συγκρότηση) • μέτρια συγκρότηση • επίσημη (οργανωμένη συγκρότηση)
Δυναμική της εικόνας	• γενικευμένη απέραντη • διοχετευμένη

2. Συναισθηματική διάσταση

Ασφάλεια	• Ανετα • Με ασφάλεια • Διαταραγμένο • Απειλητικό
Κίνητρο	• Μονότονο • Ήπιο • Ενδιαφέρον • Συναρπαστικό • Αναζωογονητικό
Ηρεμία	• Χωρίς προσβασιμότητα • Απομονωμένο • Διαθέσιμο • Ήρεμο, με ασφάλεια
Αίσθημα ευχαρίστησης	• Ευχάριστο • Δυσάρεστο • Ελκυστικό • Όμορφο

3. Αισθητική διάσταση

• Εξαιρετική θελκτικότητα • Υψηλή θελκτικότητα • Μέτρια θελκτικότητα
• Μη Θελκτικό • Απωθητικό (άσχημο-υποβαθμισμένο)

Δείκτης αξιολόγησης θέας τοπίου LAP:98% ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΟ

ΧΑΡΑΔΡΑ ΑΩΟΥ	μέση	ελάχιστη	μέγιστη
Υψόμετρο (m)	1149	448	2332
Κλίση (%)	70	0,6	307
Κίνδυνος πυρκαγιάς - FWI>30	34,37	13,85	52,94
Κλιματικές προβολές (μεταβολή δείκτη):			
RCP26 (2031-2060)	12,45	10,61	13,13
RCP45 (2031-2060)	16,00	14,80	16,94
RCP85 (2031-2060)	18,46	16,07	19,24
RCP26(2071-2100)	13,52	11,25	14,49
RCP45(2071-2100)	21,34	19,27	23,36
RCP85(2071-2100)	35,82	32,88	38,84
Συνεχόμενες ημέρες ξηρασίας (PR<1mm)	32,23	27,12	38,03
Κλιματικές προβολές (μεταβολή δείκτη):			
RCP26 (2031-2060)	2,43	1,75	2,92
RCP45 (2031-2060)	4,76	3,50	5,79
RCP85 (2031-2060)	3,85	3,66	4,02
RCP26(2071-2100)	1,37	0,67	2,01
RCP45(2071-2100)	4,46	3,82	5,03
RCP85(2071-2100)	10,37	8,71	12,25
Ευαισθησία σε ερημοποίηση (δείκτης ESA) (επικρατούσα κατάσταση)		Δυνητικά επηρεαζόμενη (P)	
Διαβρωσιμότητα εδαφών (δείκτης Kst-factor) (μέση τιμή)		0,0164 t ha h / ha MJ mm	
Κίνδυνος διάβρωσης από βροχόπτωση (δείκτης R-factor) (μέση τιμή)		944,25MJ mm / ha hyr	
Μελλοντική προβολή R-factor για το 2050 (μέση τιμή)		1401,05 MJ mm / ha h yr	
Προτάσεις προστασίας και διαχείρισης	• Εκπόνηση δασικών διαχειριστικών μελετών που θα περιλαμβάνουν μέτρα και χειρισμούς για τον μετριασμό και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. • Να δοθεί έμφαση στην διαχείριση φέρουσας ικανότητας επισκεπτών. • Προστατευόμενη Περιοχή: Η διαχείριση πρέπει να σχετίζεται με την Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη – Διαχειριστικά Σχέδια Προστατευόμενης Περιοχής. • Η περιοχή προτείνεται να ενταχθεί στο Διασυνορριακό Πάρκο Αώου		

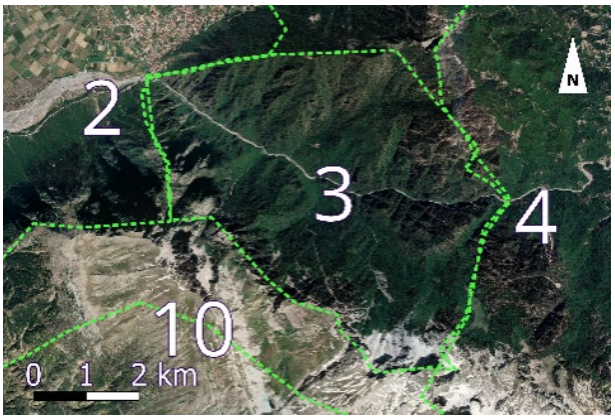
3.1.4. Κοιλάδα (Λάκκα) Αώου

Είναι η νότια συνέχεια της χαράδρας του Αώου αλλά σε τοπίο στενής κοιλάδας. Εξαιρετικά σπάνια οικοσυστήματα με εναλλαγή χρωμάτων του πράσινου των δασών, παρόχιθοι γκρεμοί, πηγές, και τοπία διάβρωσης. Κυριαρχούν μικρά δάση με διαστρωμάτωση δέντρων, φυλλωμάτων και χρωμάτων. Τα δάση έχουν ένα συναρπαστικό φόντο, το γκρίζο των οροπέδιων και της οροσειράς της Τύμφης. Διακρίνεται η υποαλπική και η αλπική ζώνη.















Υψηλή οικολογική αξία χάρη στη βιοποικιλότητα, στη βλάστηση και στις δασικές εκτάσεις. Η οικονομική αξία της περιοχής βασίζεται στην κτηνοτροφία ενώ όπως σε όλες τις περιοχές τοπίου αυτής της διατομής, η πολιτιστική αξία είναι υψηλή λόγω των μονοπατιών και της πολιτιστικής κληρονομιάς.

1. Οπτική διάσταση

Ανάγλυφο	• κυρίαρχο	• δυνατό	• διακεκομμένο	• αδύναμο
Κλίμακα Θέασης	• οικεία	• μικρή	• μεσαία	• μεγάλη
Περίκλειστος Χώρος (Enclosure)	• κλειστός	• ανοιχτός	• εκτεθειμένος	
Περιπλοκότητα	• ομοιόμορφο	• απλό	• ποικίλο	• πολυποίκιλο
Υφή	• απαλή	• μέση	• τραχιά	• πολύ τραχιά
Μορφή	• κάθετη	• επικλινής	• κυματοειδής	• οριζόντια
Γραμμή	• ευθεία	• γωνίες (angular)	• στροφές	• μαιανδρίζουσα
Χρώμα	• μονόχρωμο	• θαμπό	• πολύχρωμο	• φανταχτερό
Κίνηση	• συνεχής	• ήρεμη	• ενεργητική	
Ενότητα	• ενοποιημένη	• διακεκομμένη	• κατακερματισμένη	• χαοτική
Ισορροπία	• ισορροπημένο	• μη ισορροπημένο		
Συγκρότηση	• τυχαία (καμία συγκρότηση)	• μέτρια συγκρότηση	• επίσημη (οργανωμένη συγκρότηση)	
Δυναμική της εικόνας	• γενικευμένη απέραντη	• διοχετευμένη		

2. Συναισθηματική διάσταση

Ασφάλεια	• Άνετα	• Με ασφάλεια	• Διαταραγμένο	• Απειλητικό	
Κίνητρο	• Μονότονο	• Ήπιο	• Ενδιαφέρον	• Συναρπαστικό	• Αναζωογονητικό
Ηρεμία	• Χωρίς προσβασιμότητα	• Απομονωμένο	• Διαθέσιμο	• Ήρεμο, με ασφάλεια	
Αίσθημα ευχαρίστησης	• Ευχάριστο	• Δυσάρεστο	• Ελκυστικό	• Όμορφο	

3. Αισθητική διάσταση

• Εξαιρετική θελκτικότητα	• Υψηλή θελκτικότητα	• Μέτρια θελκτικότητα		
• Μη Θελκτικό	• Απωθητικό (άσχημο-υποβαθμισμένο)			

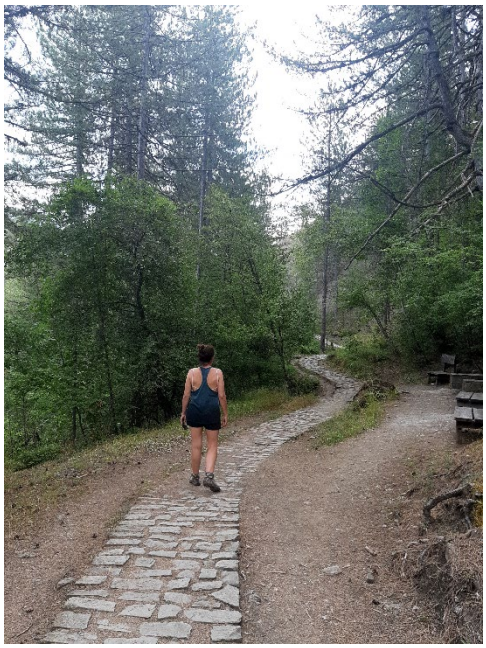
Δείκτης αξιολόγησης θέας τοπίου LAP:87 % ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΟ

ΚΟΙΛΑΔΑ ΑΩΟΥ	**μέση**	**ελάχιστη**	**μέγιστη**
Υψόμετρο (m)	1172	573	2420
Κλίση (%)	46	0	262
Κίνδυνος πυρκαγιάς - FWI>30	21,21	4,58	39,69
Κλιματικές προβολές (μεταβολή δείκτη):			
RCP26 (2031-2060)	8,41	5,24	11,39
RCP45 (2031-2060)	13,43	9,22	16,96
RCP85 (2031-2060)	12,97	8,00	17,05
RCP26(2071-2100)	8,61	4,72	11,78
RCP45(2071-2100)	17,16	11,98	20,63
RCP85(2071-2100)	28,98	21,67	34,38
Συνεχόμενες ημέρες ξηρασίας (PR<1mm)	27,85	24,86	31,83
Κλιματικές προβολές (μεταβολή δείκτη):			
RCP26 (2031-2060)	2,04	1,45	2,85
RCP45 (2031-2060)	4,16	2,99	5,54
RCP85 (2031-2060)	3,99	3,79	4,05
RCP26(2071-2100)	1,04	0,46	1,97
RCP45(2071-2100)	3,95	3,49	4,52
RCP85(2071-2100)	9,06	7,97	10,20
Ευαισθησία σε ερημοποίηση (δείκτης ESA) (επικρατούσα κατάσταση)		Δυνητικά επηρεαζόμενη (P)	
Διαβρωσιμότητα εδαφών (δείκτης Kstfactor) (μέση τιμή)		0,0164 t ha h / ha MJ mm	
Κίνδυνος διάβρωσης από βροχόπτωση (δείκτης R-factor) (μέση τιμή)		944,25MJ mm / ha hyr	
Μελλοντική προβολή R-factor για το 2050 (μέση τιμή)		1401,05 MJ mm / ha h yr	
Προτάσεις προστασίας και διαχείρισης	• Εκπόνηση ολοκληρωμένου σχεδίου δασοπροστασίας – πυροπροστασίας με έμφαση στους παραδασόβιους οικισμούς. • Εκπόνηση δασικών διαχειριστικών μελετών που θα περιλαμβάνουν μέτρα και χειρισμούς για τον μετριασμό και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. • Να εξεταστεί η επανεισαγωγή μεγάλων θηλαστικών (ελάφια, κ.α.) που μπορουν να συνεισφέρουν στην φυσική βόσκηση (κυρίως επειδή έχει μειωθεί η κτηνοτροφία. • Προστατευόμενη Περιοχή: Η διαχείριση πρέπει να σχετίζεται με την Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη – Διαχειριστικά Σχέδια Προστατευόμενης Περιοχής. • Η περιοχή προτείνεται να ενταχθεί στο Διασυνορριακό Πάρκο Αώου		

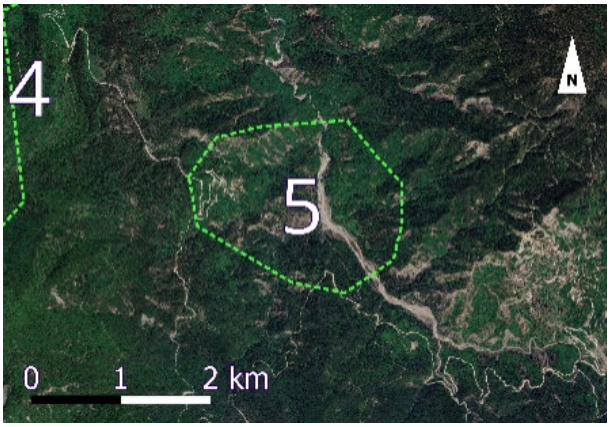
3.1.5. Ηλιοχώρι

Το Ηλιοχώρι είναι ένα από τα Βλαχοχώρια του Ζαγορίου και βρίσκεται στις ανατολικές πλαγιές της Τύμφης, 70 χιλιόμετρα βορειοανατολικά των Ιωαννίνων. Είναι γνωστό για τα μεγάλα συμπαγή δάση και το μονοπάτι που φθάνει σε έναν εντυπωσιακό καταρράκτη με βαθιά ποταμο-λίμνη. Ο καταρράκτης ονομάζεται Μπάλτα ντι Στρίγκα στα βλάχικα σημαίνει «η οβίρα της κραυγής». Η περιοχή μελέτης, η εξεταζώμενη Περιοχή Τοπίου είναι στενόμακρη λόγω της βαθιάς χαράδρας ενός παραπόταμου που καταλήγει στον Αώο. Οι απότομες πλαγιές δίνουν μια στενή περιορισμένη θέα του τοπίου.











Ο καταράκτης κοντά στο Ηλιοχώρι έχει εξελιχθή τα τελευταία χρόνια σε αρκετά γνωστός τουριστικός προορισμός. Υψηλή οικολογική αξία λόγω των αδιάκοπων δασικών εκτάσεων και της βιοποικιλότητας και πολιτιστικής αξίας λόγω των μονοπατιών και της ιστορικής αξίας των παραδόσιων.

1. Οπτική διάσταση

Ανάγλυφο	• κυριαρχο • δυνατό • διακεκομμένο • αδύναμο
Κλίμακα Θέασης	• οικεία • μικρή • μεσαία • μεγάλη
Περίκλειστος Χώρος (Enclosure)	• κλειστός • ανοιχτός • εκτεθειμένος
Περιπλοκότητα	• ομοιόμορφο • απλό • ποικίλο • πολυποίκιλο
Υφή	• απαλή • μέση • τραχιά • πολύ τραχιά
Μορφή	• κάθετη • επικλινής • κυματοειδής • οριζόντια
Γραμμή	• ευθεία • γωνίες (angular) • στροφές • μαιανδρίζουσα
Χρώμα	• μονόχρωμο • θαμπό • πολύχρωμο • φανταχτερό
Κίνηση	• συνεχής • ήρεμη • ενεργητική
Ενότητα	• ενοποιημένη • διακεκομμένη • κατακερματισμένη • χαοτική
Ισορροπία	• ισορροπημένο • μη ισορροπημένο
Συγκρότηση	• τυχαία (καμία συγκρότηση) • μέτρια συγκρότηση • επίσημη (οργανωμένη συγκρότηση)
Δυναμική της εικόνας	• γενικευμένη απέραντη • διοχετευμένη

2. Συναισθηματική διάσταση

Ασφάλεια	• Ανετα • Με ασφάλεια • Διαταραγμένο • Απειλητικό
Κίνητρο	• Μονότονο • Ήπιο • Ενδιαφέρον • Συναρπαστικό • Αναζωογονητικό
Ηρεμία	• Χωρίς προσβασιμότητα • Απομονωμένο • Διαθέσιμο • Ήρεμο, με ασφάλεια
Αίσθημα ευχαρίστησης	• Ευχάριστο • Δυσάρεστο • Ελκυστικό • Όμορφο

3. Αισθητική διάσταση

• Εξαιρετική θελκτικότητα • Υψηλή θελκτικότητα • Μέτρια θελκτικότητα
• Μη Θελκτικό • Απωθητικό (άσχημο-υποβαθμισμένο)

Δείκτης αξιολόγησης θέας τοπίου LAP: 83% ΠΟΛΥ ΚΑΛΟ

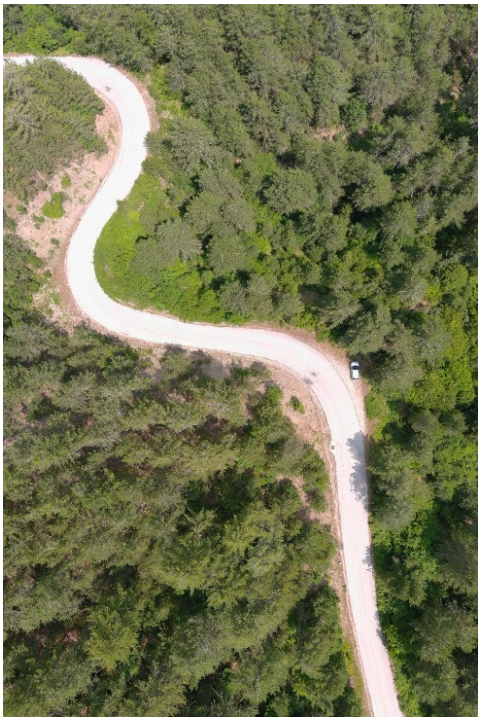
ΗΛΙΟΧΩΡΙ	**μέση**	**ελάχιστη**	**μέγιστη**
Υψόμετρο (m)	845	728	1105
Κλίση (%)	31	0,25	73
Κίνδυνος πυρκαγιάς - FWI>30	19,97	18,21	21,75
Κλιματικές προβολές (μεταβολή δείκτη):			
RCP26 (2031-2060)	9,29	8,78	9,82
RCP45 (2031-2060)	15,36	14,57	16,15
RCP85 (2031-2060)	15,19	14,27	16,12
RCP26(2071-2100)	10,72	9,93	11,53
RCP45(2071-2100)	20,81	19,64	21,97
RCP85(2071-2100)	32,85	31,42	34,28
Συνεχόμενες ημέρες ξηρασίας (PR<1mm)	26,94	26,71	31,83
Κλιματικές προβολές (μεταβολή δείκτη):			
RCP26 (2031-2060)	1.77	1.74	1.81
RCP45 (2031-2060)	4.05	3.93	4.18
RCP85 (2031-2060)	4.14	4.11	4.18
RCP26(2071-2100)	0.57	0.55	0.59
RCP45(2071-2100)	3.69	3.67	3.71
RCP85(2071-2100)	9.55	9.34	9.77
Ευαισθησία σε ερημοποίηση (δείκτης ESA) (επικρατούσα κατάσταση)		Μη επηρεαζόμενη (N)	
Διαβρωσιμότητα εδαφών (δείκτης Kstfactor) (μέση τιμή)		0,0222t ha h / ha MJ mm	
Κίνδυνος διάβρωσης από βροχόπτωση (δείκτης R-factor) (μέση τιμή)		1009,50MJ mm / ha hyr	
Μελλοντική προβολή R-factor για το 2050 (μέση τιμή)		1406,37 MJ mm / ha h yr	
Προτάσεις προστασίας και διαχείρισης	• Εκπόνηση ολοκληρωμένου σχεδίου δασοπροστασίας – πυροπροστασίας με έμφαση στον οικισμό του Ηλιοχωρίου. • Προστατευόμενη Περιοχή: Η διαχείριση πρέπει να σχετίζεται με την Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη – Διαχειριστικά Σχέδια Προστατευόμενης Περιοχής.		

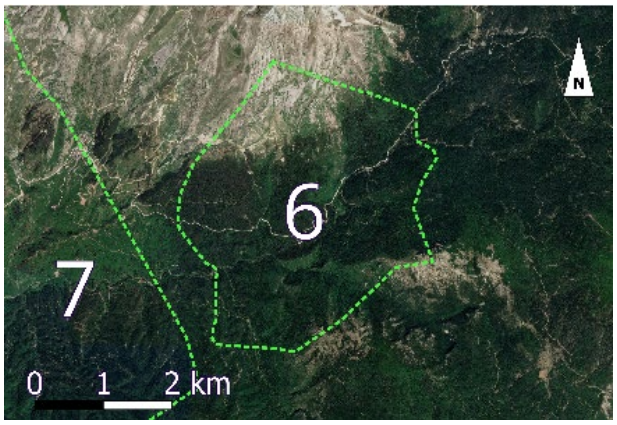
3.1.6. Μετά από Σκαμνέλι

Η περιοχή περιλαμβάνει ένα τμήμα των μεγάλων δασών μεταξύ Σκαμνέλι και Γυφτόκαμπου. Στο μεγαλύτερο μέρος της έκτασης κυριαρχούν συμπαγή δάση, κυρίως κωνοφόρων. Στις γύρω βουνοκορυφές υπάρχουν ψευδαλπικά και υπαλπικά λιβάδια και βραχώδεις εξάρσεις. Τοπίο άγριας φύσης που διασχίζουν σχετικά λίγοι δασικοί δρόμοι.



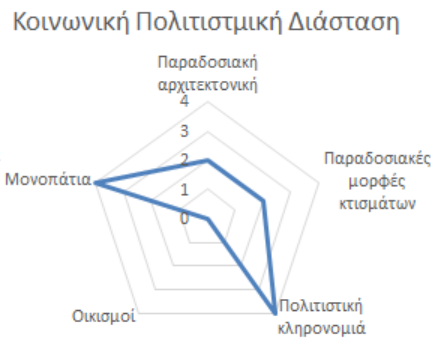












Η οικολογική διάσταση της περιοχής είναι υψηλή. Η οικονομία της βασίζεται στην ξηλεία και στην κτηνοτροφία ενώ η πολιτιστική διάσταση είναι υψηλή λόγω των μονοπατιών, της ορεινής διαδρομής που συνδέει τον Αώο με το Ανατολικό Ζαγόρι και την πολιτιστική κληρονομιά της ευρύτερης περιοχής.

1. Οπτική διάσταση

Ανάγλυφο	• κυρίαρχο • δυνατό • διακεκομμένο • αδύναμο
Κλίμακα Θέασης	• οικεία • μικρή • μεσαία • μεγάλη
Περίκλειστος Χώρος (Enclosure)	• κλειστός • ανοιχτός • εκτεθειμένος
Περιπλοκότητα	• ομοιόμορφο • απλό • ποικίλο • πολυποικίλο
Υφή	• απαλή • μέση • τραχιά • πολύ τραχιά
Μορφή	• κάθετη • επικλινής • κυματοειδής • οριζόντια
Γραμμή	• ευθεία • γωνίες (angular) • στροφές • μαιανδριζουσα
Χρώμα	• μονόχρωμο • θαμπό • πολύχρωμο • φανταχτερό
Κίνηση	• συνεχής • ήρεμη • ενεργητική
Ενότητα	• ενοποιημένη • διακεκομμένη • κατακερματισμένη • χαοτική
Ισορροπία	• ισορροπημένο • μη ισορροπημένο
Συγκρότηση	• τυχαία (καμία συγκρότηση) • μέτρια συγκρότηση • επίσημη (οργανωμένη συγκρότηση)
Δυναμική της εικόνας	• γενικευμένη απέραντη • διοχετευμένη

2. Συναισθηματική διάσταση

Ασφάλεια	• Ανετα • Με ασφάλεια • Διαταραγμένο • Απειλητικό
Κίνητρο	• Μονότονο • Ήπιο • Ενδιαφέρον • Συναρπαστικό • Αναζωογονητικό
Ηρεμία	• Χωρίς προσβασιμότητα • Απομονωμένο • Διαθέσιμο • Ήρεμο, με ασφάλεια
Αίσθημα ευχαρίστησης	• Ευχάριστο • Δυσάρεστο • Ελκυστικό • Όμορφο

3. Αισθητική διάσταση

• Εξαιρετική θελκτικότητα	• Υψηλή θελκτικότητα • Μέτρια θελκτικότητα
• Μη Θελκτικό	• Απωθητικό (άσχημο-υποβαθμισμένο)

Δείκτης αξιολόγησης θέας τοπίου LAP: 94 % ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΟ

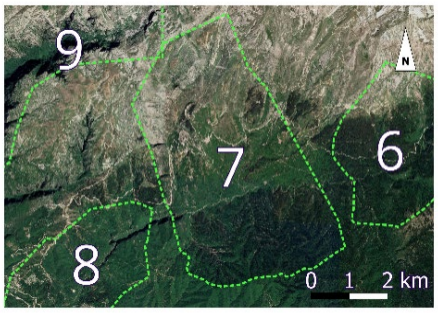
ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΣΚΑΜΝΕΛΙ	μέση	ελάχιστη	μέγιστη
Υψόμετρο (m)	1223	922	1720
Κλίση (%)	39	0,08	164
Κίνδυνος πυρκαγιάς - FWI>30	19.85	17.61	21.76
Κλιματικές προβολές (μεταβολή δείκτη):			
RCP26 (2031-2060)	10.61	9.69	11.31
RCP45 (2031-2060)	16.07	15.02	16.80
RCP85 (2031-2060)	15.96	14.72	16.89
RCP26(2071-2100)	10.96	10.03	11.73
RCP45(2071-2100)	21.82	20.33	22.85
RCP85(2071-2100)	34.75	32.72	36.23
Συνεχόμενες ημέρες ξηρασίας (PR<1mm)	26,94	26,71	31,83
Κλιματικές προβολές (μεταβολή δείκτη):			
RCP26 (2031-2060)	1.77	1.74	1.81
RCP45 (2031-2060)	4.05	3.93	4.18
RCP85 (2031-2060)	4.14	4.11	4.18
RCP26(2071-2100)	0.57	0.55	0.59
RCP45(2071-2100)	3.69	3.67	3.71
RCP85(2071-2100)	9.55	9.34	9.77
Ευαισθησία σε ερημοποίηση (δείκτης ESA) (επικρατούσα κατάσταση)		Μη επηρεαζόμενη (N)	
Διαβρωσιμότητα εδαφών (δείκτης Kstfactor) (μέση τιμή)		0,0222t ha h / ha MJ mm	
Κίνδυνος διάβρωσης από βροχόπτωση (δείκτης R-factor) (μέση τιμή)		1009,50MJ mm / ha hyr	
Μελλοντική προβολή R-factor για το 2050 (μέση τιμή)		1406,37 MJ mm / ha h yr	
Προτάσεις προστασίας και διαχείρισης	• Εκπόνηση ολοκληρωμένου σχεδίου δασοπροστασίας – πυροπροστασίας. Η περιοχή καλύπτεται κυρίως από κωνοφόρα δέντρα και η πιαθότητα πυρκαγιάς είναι εξεραιρετικά υψηλή. • Διαχείριση και υποστήριξη της μετακινούμενης κτηνοτροφίας για τη διατήρηση των οικολογικών συνθηκών κύρια των ανωδασικών εκτάσεων. • Εκπόνηση δασικών διαχειριστικών μελετών που θα περιλαμβάνουν μέτρα και χειρισμούς για τον μετριασμό και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. • Προστατευόμενη Περιοχή: Η διαχείριση πρέπει να σχετίζεται με την Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη – Διαχειριστικά Σχέδια Προστατευόμενης Περιοχής.		

3.1.7. Τσεπέλοβο

Το Τσεπέλοβο με τα πολλά καλοδιατηρημένα αρχοντικά, τα καλντερίμια και τις εκκλησίες του αποτελεί το εμβληματικό κεφαλοχώρι στο Κεντρικό Ζαγόρι. Το τοπίο και οι θέες γύρω από το χωριό είναι εντυπωσιακές, νότια απλώνεται μια μεγάλη δασωμένη περιοχή με μικρές πράσινες κορυφογραμμές ενώ κυρίαρχος σχηματισμός του τοπίου, η πυργωτή οροσειρά της Τύμφης, βρίσκεται πάνω από το χωριό. Εντύπωση προκαλούν τα βραχώδη υπαλπικά τοπία δίπλα στον οικισμό. Η περιοχή έχει ακόμη κτηνοτροφική παράδοση αλλά σημαντική πτηχή της οικονομίας είναι ο τουρισμός και οι οικοδομικές εργασίες. Τοπίο Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλους.







Το τοπίο του Τσεπέλοβου έχει υψηλή οικολογική αξία. Η οικονομία βαζίζεται στον τουρισμό και στην



κτηνοτροφία, η ορεινή γεωργία έχει μειωθεί πάρα πολύ. Η πολιτιστική αξία της είναι εξαιρετικά υψηλή λόγω της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής, της εξαιρετικής διατήρησης του οικισμού και του περιβάλλοντα χώρου.

1. Οπτική διάσταση

Ανάγλυφο	• κυριαρχο • δυνατό • διακεκομμένο • αδύναμο
Κλίμακα Θέασης	• οικεία • μικρή • μεσαία • μεγάλη
Περίκλειστος Χώρος (Enclosure)	• κλειστός • ανοιχτός • εκτεθειμένος
Περιπλοκότητα	• ομοιόμορφο • απλό • ποικίλο • πολυποικιλο
Υφή	• απαλή • μέση • τραχιά • πολύ τραχιά
Μορφή	• κάθετη • επικλινής • κυματοειδής • οριζόντια
Γραμμή	• ευθεία • γωνίες (angular) • στροφές • μαιανδριζουσα
Χρώμα	• μονόχρωμο • θαμπό • πολύχρωμο • φανταχτερό
Κίνηση	• συνεχής • ήρεμη • ενεργητική
Ενότητα	• ενοποιημένη • διακεκομμένη • κατακερματισμένη • χαοτική
Ισορροπία	• ισορροπημένο • μη ισορροπημένο
Συγκρότηση	• τυχαία (καμία συγκρότηση) • μέτρια συγκρότηση • επίσημη (οργανωμένη συγκρότηση)
Δυναμική της εικόνας	• γενικευμένη απέραντη • διοχετευμένη

2. Συναισθηματική διάσταση

Ασφάλεια	• Ανετα • Με ασφάλεια • Διαταραγμένο • Απειλητικό
Κίνητρο	• Μονότονο • Ήπιο • Ενδιαφέρον • Συναρπαστικό • Αναζωογονητικό
Ηρεμία	• Χωρίς προσβασιμότητα • Απομονωμένο • Διαθέσιμο • Ήρεμο, με ασφάλεια
Αίσθημα ευχαρίστησης	• Ευχάριστο • Δυσάρεστο • Ελκυστικό • Όμορφο

3. Αισθητική διάσταση

• Εξαιρετική θελκτικότητα • Υψηλή θελκτικότητα • Μέτρια θελκτικότητα
• Μη Θελκτικό • Απωθητικό (άσχημο-υποβαθμισμένο)

Δείκτης αξιολόγησης θέας τοπίου LAP: 89 % ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΟ

ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΠΙΟΥ ΤΣΕΠΕΛΟΒΟ	μέση	ελάχιστη	μέγιστη
Υψόμετρο (m)	1137	826	1712
Κλίση (%)	29	0,21	240
Κίνδυνος πυρκαγιάς - FWI>30	16.96	13.14	20.61
Κλιματικές προβολές (μεταβολή δείκτη):			
RCP26 (2031-2060)	9.88	8.27	11.20
RCP45 (2031-2060)	14.92	12.95	16.52
RCP85 (2031-2060)	14.39	12.22	16.35
RCP26(2071-2100)	9.56	7.93	11.07
RCP45(2071-2100)	20.29	17.41	22.54
RCP85(2071-2100)	33.17	29.22	36.17
Συνεχόμενες ημέρες ξηρασίας (PR<1mm)	26.52	26.08	27.06
Κλιματικές προβολές (μεταβολή δείκτη):			
RCP26 (2031-2060)	1.82	1.70	1.97
RCP45 (2031-2060)	3.67	3.46	3.93
RCP85 (2031-2060)	3.84	3.72	3.97
RCP26(2071-2100)	0.27	0.19	0.36
RCP45(2071-2100)	3.94	3.79	4.12
RCP85(2071-2100)	9.44	8.96	9.91
Ευαισθησία σε ερημοποίηση (δείκτης ESA) (επικρατούσα κατάσταση)		Μη επηρεαζόμενη (N)	
Διαβρωσιμότητα εδαφών (δείκτης Kstfactor) (μέση τιμή)		0,0223t ha h / ha MJ mm	
Κίνδυνος διάβρωσης από βροχόπτωση (δείκτης R-factor) (μέση τιμή)		913,89MJ mm / ha hyr	
Μελλοντική προβολή R-factor για το 2050 (μέση τιμή)		1491,60 MJ mm / ha h yr	
Προτάσεις προστασίας και διαχείρισης	• Εκπόνηση ολοκληρωμένου σχεδίου δασοπροστασίας – πυροπροστασίας, με έμφαση στους παραδασόβιους οικισμούς. • Διαχείριση και υποστήριξη της μετακινούμενης κτηνοτροφίας για τη διατήρηση των οικολογικών συνθηκών κύρια των ανωδασικών εκτάσεων. • Εκπόνηση δασικών διαχειριστικών μελετών που θα περιλαμβάνουν μέτρα και χειρισμούς για τον μετριασμό και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. • Προστατευόμενη Περιοχή: Η διαχείριση πρέπει να σχετίζεται με την Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη – Διαχειριστικά Σχέδια Προστατευόμενης Περιοχής.		

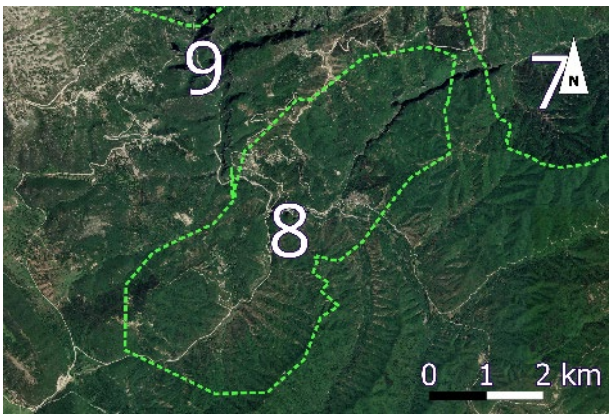
3.1.8. Κήποι - Δίλοφο

Περιοχή με υπέροχο τοπίο και δυο μικρά χωριά – από τα ομορφότερα στο Ζαγόρι. Τα χωριά συνδέονται με μια πεζοπορική διαδρομή. Πρόκειται για μια μικρή και εύκολη διαδρομή που διέρχεται από δύο πολύ γνωστά πέτρινα τοξωτά γεφύρια, του Πλακίδα και του Αρκούδα. Η ρεματιά Βικάκι διασχίζει το τοπίο που είναι αναγνωρισμένο ως Τοπίο Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλους.











Στην οικολογική διάσταση ξεχωρίζει η βιοποκοιλότητα, στην οικονομική ο τουρισμός και στην κοινωνική πολιτιστική όπως σε όλη την περιοχή των Ζαγοροχωρίων, η πολιτιστικές αξίες παίρνουν πολύ μεγάλη αξία.

1. Οπτική διάσταση

Ανάγλυφο	• κυρίαρχο	• δυνατό	• διακεκομμένο	• αδύναμο
Κλίμακα Θέασης	• οικεία	• μικρή	• μεσαία	• μεγάλη
Περίκλειστος Χώρος (Enclosure)	• κλειστός	• ανοιχτός	• εκτεθειμένος	
Περιπλοκότητα	• ομοιόμορφο	• απλό	• ποικίλο	• πολυποίκιλο
Υφή	• απαλή	• μέση	• τραχιά	• πολύ τραχιά
Μορφή	• κάθετη	• επικλινής	• κυματοειδής	• οριζόντια
Γραμμή	• ευθεία	• γωνίες (angular)	• στροφές	• μαιανδρίζουσα
Χρώμα	• μονόχρωμο	• θαμπό	• πολύχρωμο	• φανταχτερό
Κίνηση	• συνεχής	• ήρεμη	• ενεργητική	
Ενότητα	• ενοποιημένη	• διακεκομμένη	• κατακερματισμένη	• χαοτική
Ισορροπία	• ισορροπημένο	• μη ισορροπημένο		
Συγκρότηση	• τυχαία (καμία συγκρότηση)	• μέτρια συγκρότηση	• επίσημη (οργανωμένη συγκρότηση)	
Δυναμική της εικόνας	• γενικευμένη απέραντη	• διοχετευμένη		

2. Συναισθηματική διάσταση

Ασφάλεια	• Ανετα	• Με ασφάλεια	• Διαταραγμένο	• Απειλητικό	
Κίνητρο	• Μονότονο	• Ήπιο	• Ενδιαφέρον	• Συναρπαστικό	• Αναζωογονητικό
Ηρεμία	• Χωρίς προσβασιμότητα	• Απομονωμένο	• Διαθέσιμο	• Ήρεμο, με ασφάλεια	
Αίσθημα ευχαρίστησης	• Ευχάριστο	• Δυσάρεστο	• Ελκυστικό	• Όμορφο	

3. Αισθητική διάσταση

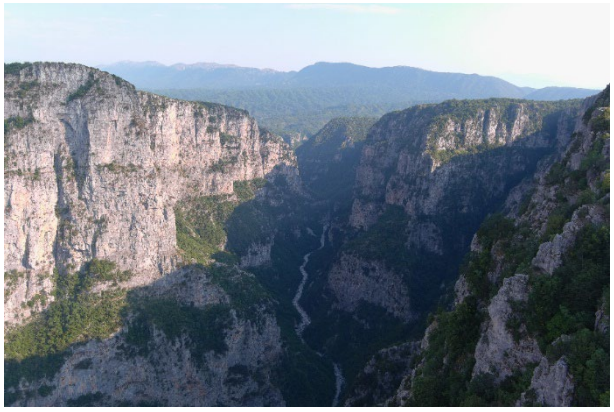
• Εξαιρετική θελκτικότητα	• Υψηλή θελκτικότητα	• Μέτρια θελκτικότητα	
• Μη Θελκτικό	• Απωθητικό (άσχημο-υποβαθμισμένο)		

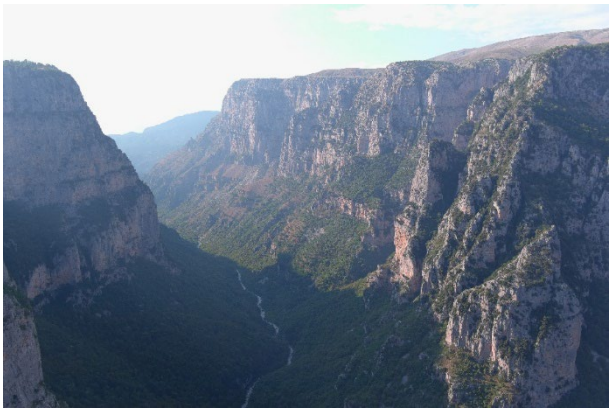
Δείκτης αξιολόγησης θέας τοπίου LAP:86% ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΟ

ΚΗΠΟΙ ΔΙΛΟΦΟ	**μέση**	**ελάχιστη**	**μέγιστη**
Υψόμετρο (m)	878	724	1098
Κλίση (%)	24	0,05	111
Κίνδυνος πυρκαγιάς –FWI>30	30.75	19.66	42.20
Κλιματικές προβολές (μεταβολή δείκτη):			
RCP26 (2031-2060)	12.02	10.62	12.95
RCP45 (2031-2060)	17.09	15.78	17.76
RCP85 (2031-2060)	17.15	15.23	18.40
RCP26(2071-2100)	11.44	10.15	12.22
RCP45(2071-2100)	23.08	21.56	23.71
RCP85(2071-2100)	37.64	35.20	38.79
Συνεχόμενες ημέρες ξηρασίας (PR<1mm)	28.94	26.98	31.18
Κλιματικές προβολές (μεταβολή δείκτη):			
RCP26 (2031-2060)	2.00	1.97	2.02
RCP45 (2031-2060)	4.16	3.72	4.66
RCP85 (2031-2060)	3.96	3.75	4.22
RCP26(2071-2100)	0.37	0.19	0.62
RCP45(2071-2100)	4.08	3.96	4.27
RCP85(2071-2100)	10.27	9.62	10.86
Ευαισθησία σε ερημοποίηση (δείκτης ESA) (επικρατούσα κατάσταση)		Δυνητικά επηρεαζόμενη (P)	
Διαβρωσιμότητα εδαφών (δείκτης Kstfactor) (μέση τιμή)		0,0228t ha h / ha MJ mm	
Κίνδυνος διάβρωσης από βροχόπτωση (δείκτης R-factor) (μέση τιμή)		1305,57MJ mm / ha hyr	
Μελλοντική προβολή R-factor για το 2050 (μέση τιμή)		1576,68 MJ mm / ha h yr	
Προτάσεις προστασίας και διαχείρισης	• Εκπόνηση ολοκληρωμένου σχεδίου δασοπροστασίας – πυροπροστασίας, με έμφαση στους παραδασόβιους οικισμούς. • Εκπόνηση δασικών διαχειριστικών μελετών που θα περιλαμβάνουν μέτρα και χειρισμούς για τον μετριασμό και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. • Βελτίωση και αποκατάσταση της παρόχθιας βλάστησης-ζώνης νότια του οικισμού των Κήπων. • Προστατευόμενη Περιοχή: Η διαχείριση πρέπει να σχετίζεται με την Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη – Διαχειριστικά Σχέδια Προστατευόμενης Περιοχής.		

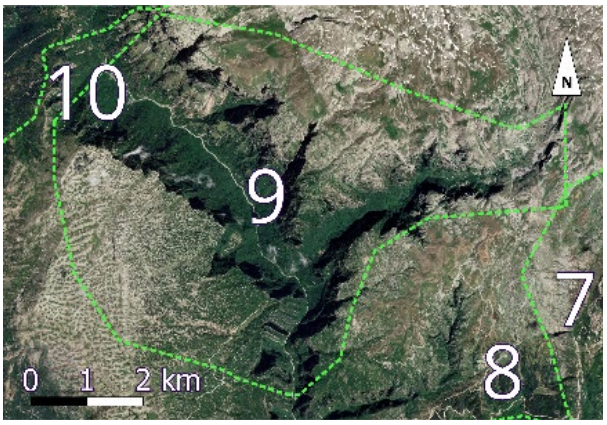
3.1.9. Φαράγγι Βίκου

Το φαράγγι του Βίκου είναι ένα από τα πιο ξακουστά φαράγγια στην Ελλάδα και ένα εμβληματικό τοπίο με ξεχωριστή μοναδικότητα. Η περιοχή συνδέεται άμεσα με τα υπαλπικά τοπία της Τύμφης και είναι γνωστή για τη χλωρίδα και πανίδα, ιδιαίτερα τα σπάνια και απειλούμενα φυτά των γρεμμών. Τοπίο Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλους.











Το φαράγγι του Βίκου αποτελεί τον κυρίαρχο και πιο εντυπωσιακό γεωμορφολογικό σχηματισμό στο Ζαγόρι. Το κύριο μέρος του φαραγγιού, με μήκος γύρω τα 12 χιλιόμετρα, αρχίζει από τη Βίτσα (και το Μονοδένδρι) και φθάνει ως το χωριό Βίκος. Το φαράγγι του Βίκου αναφέρεται στο Βιβλίο Guiness του 1997, ως το «βαθύτερο και

1. Οπτική διάσταση

Ανάγλυφο	• κυρίαρχο	• δυνατό	• διακεκομμένο	• αδύναμο
Κλίμακα Θέασης	• οικεία	• μικρή	• μεσαία	• μεγάλη
Περίκλειστος Χώρος (Enclosure)	• κλειστός	• ανοιχτός	• εκτεθειμένος	
Περιπλοκότητα	• ομοιόμορφο	• απλό	• ποικίλο	• πολυποικιλο
Υφή	• απαλή	• μέση	• τραχιά	• πολύ τραχιά
Μορφή	• κάθετη	• επικλινής	• κυματοειδής	• οριζόντια
Γραμμή	• ευθεία	• γωνίες (angular)	• στροφές	• μαιανδρίζουσα
Χρώμα	• μονόχρωμο	• θαμπό	• πολύχρωμο	• φανταχτερό
Κίνηση	• συνεχής	• ήρεμη	• ενεργητική	
Ενότητα	• ενοποιημένη	• διακεκομμένη	• κατακερματισμένη	• χαοτική
Ισορροπία	• ισορροπημένο	• μη ισορροπημένο		
Συγκρότηση	• τυχαία (καμία συγκρότηση) • επίσημη (οργανωμένη συγκρότηση)	• μέτρια συγκρότηση		
Δυναμική της εικόνας	• γενικευμένη απέραντη	• διοχετευμένη		

2. Συναισθηματική διάσταση

Ασφάλεια	• Ανετα	• Με ασφάλεια	• Διαταραγμένο	• Απειλητικό
Κίνητρο	• Μονότονο	• Ήπιο	• Ενδιαφέρον	• Συναρπαστικό • Αναζωογονητικό
Ηρεμία	• Χωρίς προσβασιμότητα	• Απομονωμένο	• Διαθέσιμο	• Ήρεμο, με ασφάλεια
Αίσθημα ευχαρίστησης	• Ευχάριστο	• Δυσάρεστο	• Ελκυστικό	• Όμορφο

3. Αισθητική διάσταση

• Εξαιρετική θελκτικότητα	• Υψηλή θελκτικότητα	• Μέτρια θελκτικότητα	
• Μη Θελκτικό	• Απωθητικό (άσχημο-υποβαθμισμένο)		

το στενότερο του κόσμου»16, με βάθος 900 μέτρα και άνοιγμα που ποικίλει, από 100 έως 1.100 θέα17. Η θέα προς το φαράγγι από διάφορα σημεία είναι μαγευτική, ιδιαίτερα από το χωριό Βραδέτο (θέση Μπελόη) και από τη θέση Οξυά, πάνω από το Μονοδένδρι. Η διαδρομή μέσα από το φαραγγι είναι μία από τις πιο γνωστές πεζοπορικές εμπειρίες στην Ελλάδα.

Ο τουρισμός είναι ο κύριος παράγοντας της οικονομικής διάστασης. Όσον αφορά την αντιληπτική διάσταση είναι ένα εμβληματικό φαράγγι που αποτελεί σύμβολο της ομορφιάς και σπανιότητας των γεωλογικών του σχηματισμών που καθηλώνουν το ανθρώπινο πνεύμα με το μεγαλειώδες, χαοτικό βάθος και την απεραντοσύνη της θέας.

[16]Ενώ είναι βέβαιο ότι είναι ένα από τα πιο εντυπωσιακά φαράγγια του κόσμου δεν είναι όμως το βαθύτερο ή το μεγαλύτερο του κόσμου παρότι οι μέθοδοι μετρήσεων των φαραγγιών ποικίλουν. Τα μεγαλύτερα φαράγγια της Γης βρίσκονται στα Ιμαλάια και στις Άνδεις. Ένας λόγος που ο Βίκος αναφέρεται ως ξεχωριστός και μεγαλύτερος είναι η θέα που προσφέρει από τους γκρεμούς του, από διάφορα σημεία. Ο προσδιορισμός των διαστάσεων των φαραγγιών συνήθως γίνεται με διάφορους τρόπους: α) ως προς το βάθος μετρούμενο από το μέσο επίπεδο του οροπεδίου, κατά άλλους από τις κορυφές των εκατέρωθεν βουνών ή κάθετων γκρεμών, β) ως προς το μήκος μετρώντας μόνο το μήκος της στενωπού διόδου, ή μετρώντας όλο το μήκος του σχηματισμού και γ) ως προς την έκταση που καταλαμβάνει ο όλος σχηματισμός.

[17] Οι διαστάσεις και το μέγεθος του φαραγγιού έχουν καταγραφεί με διαφορετικούς τρόπους, συνήθως πρόχειρα. Μια εναλλακτική μέτρηση περιγράφει το Φαράγγι του Βίκου ως εξής: βάθος 120 έως 1350 m, το πλάτος ποικίλει από 2.500 m έως μερικών μέτρων στο πιο στενό του σημείο (Amanatidou, D. (2005). "A case study in Vikos-Aoos National Park - Greece" . University of Freiburg).

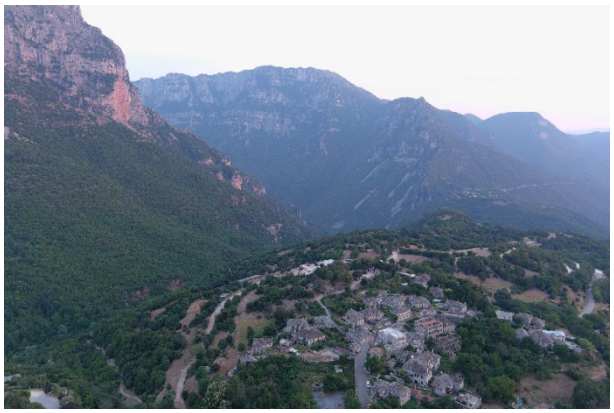
Δείκτης αξιολόγησης θέας τοπίου LAP: 98 % ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΟ

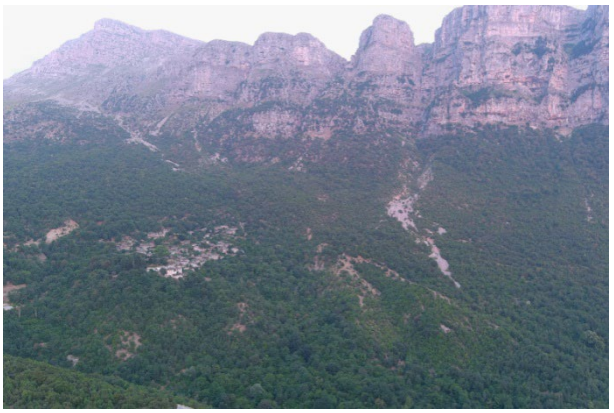
ΦΑΡΑΓΓΙ ΒΙΚΟΥ	μέση	ελάχιστη	μέγιστη
Υψόμετρο (m)	1361	567	2024
Κλίση (%)	60	0,08	529
Κίνδυνος πυρκαγιάς - FWI>30	31.64	15.46	43.41
Κλιματικές προβολές (μεταβολή δείκτη):			
RCP26 (2031-2060)	10.82	8.31	12.34
RCP45 (2031-2060)	15.75	12.89	17.61
RCP85 (2031-2060)	15.92	12.25	18.06
RCP26(2071-2100)	10.85	7.95	12.55
RCP45(2071-2100)	21.26	17.31	23.82
RCP85(2071-2100)	35.51	29.31	39.38
Συνεχόμενες ημέρες ξηρασίας (PR<1mm)	30.47	26.84	33.69
Κλιματικές προβολές (μεταβολή δείκτη):			
RCP26 (2031-2060)	2.12	1.78	2.38
RCP45 (2031-2060)	4.08	3.50	4.55
RCP85 (2031-2060)	3.73	3.51	3.89
RCP26(2071-2100)	0.44	0.30	0.60
RCP45(2071-2100)	4.06	3.85	4.44
RCP85(2071-2100)	10.33	9.09	11.28
Ευαισθησία σε ερημοποίηση (δείκτης ESA) (επικρατούσα κατάσταση)		Ευαίσθητη επιπέδου 1 (F1)	
Διαβρωσιμότητα εδαφών (δείκτης Kstfactor) (μέση τιμή)		0,0180t ha h / ha MJ mm	
Κίνδυνος διάβρωσης από βροχόπτωση (δείκτης R-factor) (μέση τιμή)		846,05MJ mm / ha hyr	
Μελλοντική προβολή R-factor για το 2050 (μέση τιμή)		1339,79 MJ mm / ha h yr	

Προτάσεις προστασίας και διαχείρισης	• Εκπόνηση ολοκληρωμένου σχεδίου δασοπροστασίας – πυροπροστασίας, βάσει των δυσμενέστερων κλιματικών σεναρίων για το φαράγγι του Βίκου. • Εκπόνηση δασικών διαχειριστικών μελετών που θα περιλαμβάνουν μέτρα και χειρισμούς για τον μετριασμό και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. • Διαχείριση και υποστήριξη της μετακινούμενης κτηνοτροφίας για τη διατήρηση των οικολογικών συνθηκών κύρια των ανωδασικών εκτάσεων. • Μελέτη τρωτότητας τύπων οικοτύπων και ειδών χλωρίδας και πανίδας βάσει των σεναρίων κλιματικών μεταβολών. • Ex-situδιατήρηση ενδημικών ή/και προστατευόμενων, κινδυνευόντων και σπάνιων ειδών χλωρίδας. • Ex-situδιατήρηση φαρμακευτικών και αρωματικών φυτών του φαραγγιού του Βίκου, για τη διάσωση γενετικών πόρων και στοιχείων παραδοσιακής ιατρικής, άλλων παραδοσιακών χρήσεων και πολιτισμικής κληρονομιάς. • Εγκατάσταση δικτύου απομακρυσμένης παρακολούθησης περιβαλλοντικών παραμέτρων εντός του φαραγγιού. • Προστατευόμενη Περιοχή: Η διαχείριση πρέπει να σχετίζεται με την Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη – Διαχειριστικά Σχέδια Προστατευόμενης Περιοχής.

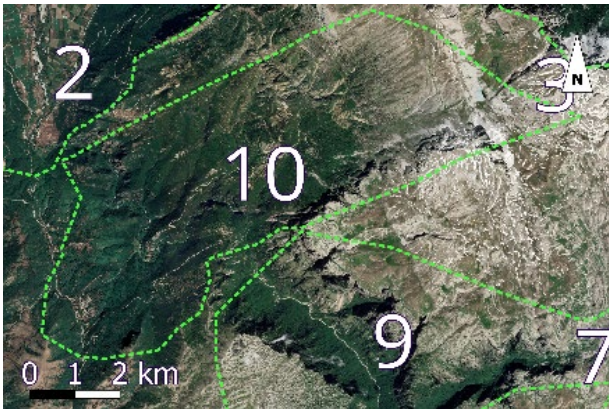
3.1.10. Πάπιγκο

Το Πάπιγκο αποτελεί ένα από τα πιο χαρακτηριστικά δείγματα Ζαγορίτικης αρχιτεκτονικής και έχει μια ιδιαίτερη θέση στην ταυτότητα του Δήμου Ζαγορίου αλλά και ως τοπίο σε προνομιακή θέση κάτω από τις μνημειώδεις κορυφογραμμές (τους πέντε επιβλητικούς Πύργους της Αστράκας). Το τοπίο περιλαμβάνει και άλλα χωριά μέσα στην στενή χαράδρα του Βοιδομάτη καθώς και υπαλπικά λιβάδια πάνω από το χωριό. Τοπίο Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλους.











Το τοπίο στο Πάπιγκο ξεχωρίζει για την βιοποικιλότητά του, τη βλάστηση και τη χλωρίδα (μεγάλη ποικιλία αγροδασικών, δασικών και βραχωδών οικοσυστημάτων). Έχει έντονη τουριστική δραστηριότητα και σημαντική Κοινωνική Πολιτιστική Διάσταση. Θεωρείται είναι ένα από τα ομορφότερα χωριά που συνδυάζει την ξεχωριστή αρχιτεκτονική του ανθρώπου με της φύσης.

1. Οπτική διάσταση

Ανάγλυφο	• κυρίαρχο	• δυνατό	• διακεκομμένο	• αδύναμο
Κλίμακα Θέασης	• οικεία	• μικρή	• μεσαία	• μεγάλη
Περίκλειστος Χώρος (Enclosure)	• κλειστός	• ανοιχτός	• εκτεθειμένος	
Περιπλοκότητα	• ομοιόμορφο	• απλό	• ποικίλο	• πολυποίκιλο
Υφή	• απαλή	• μέση	• τραχιά	• πολύ τραχιά
Μορφή	• καθετη	• επικλινής	• κυματοειδής	• οριζόντια
Γραμμή	• ευθεία	• γωνίες (angular)	• στροφές	• μαιανδρίζουσα
Χρώμα	• μονόχρωμο	• θαμπό	• πολύχρωμο	• φανταχτερό
Κίνηση	• συνεχής	• ήρεμη	• ενεργητική	
Ενότητα	• ενοποιημένη	• διακεκομμένη	• κατακερματισμένη	• χαοτική
Ισορροπία	• ισορροπημένο	• μη ισορροπημένο		
Συγκρότηση	• τυχαία (καμία συγκρότηση) • επίσημη (οργανωμένη συγκρότηση)	• μέτρια συγκρότηση		
Δυναμική της εικόνας	• γενικευμένη απέραντη	• διοχετευμένη		

2. Συναισθηματική διάσταση

Ασφάλεια	• Ανετα	• Με ασφάλεια	• Διαταραγμένο	• Απειλητικό
Κίνητρο	• Μονότονο	• Ήπιο	• Ενδιαφέρον	• Συναρπαστικό	• Αναζωογονητικό
Ηρεμία	• Χωρίς προσβασιμότητα	• Απομονωμένο	• Διαθέσιμο	• Ήρεμο, με ασφάλεια
Αίσθημα ευχαρίστησης	• Ευχάριστο	• Δυσάρεστο	• Ελκυστικό	• Όμορφο

3. Αισθητική διάσταση

• Εξαιρετική θελκτικότητα	• Υψηλή θελκτικότητα	• Μέτρια θελκτικότητα	
• Μη Θελκτικό	• Απωθητικό (άσχημο-υποβαθμισμένο)		

Δείκτης αξιολόγησης θέας τοπίου LAP:90 % ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΟ

ΠΑΠΙΓΚΟ	μέση	ελάχιστη	μέγιστη
Υψόμετρο (m)	1125	425	2421
Κλίση (%)	43	0,15	532
Κίνδυνος πυρκαγιάς - FWI>30	43.86	20.80	55.58
Κλιματικές προβολές (μεταβολή δείκτη):			
RCP26 (2031-2060)	11.17	7.66	13.00
RCP45 (2031-2060)	15.70	11.88	17.81
RCP85 (2031-2060)	16.97	11.72	19.22
RCP26(2071-2100)	11.86	7.64	13.92
RCP45(2071-2100)	21.12	15.65	24.22
RCP85(2071-2100)	35.76	27.35	40.13
Συνεχόμενες ημέρες ξηρασίας (PR<1mm)	34.63	29.06	37.99
Κλιματικές προβολές (μεταβολή δείκτη):			
RCP26 (2031-2060)	2.47	1.92	2.80
RCP45 (2031-2060)	4.69	3.76	5.26
RCP85 (2031-2060)	3.44	3.09	3.78
RCP26(2071-2100)	0.71	0.55	1.01
RCP45(2071-2100)	4.63	4.06	5.15
RCP85(2071-2100)	11.43	9.43	12.49
Ευαισθησία σε ερημοποίηση (δείκτης ESA) (επικρατούσα κατάσταση)		Ευαίσθητη επιπέδου 1 (F1)	
Διαβρωσιμότητα εδαφών (δείκτης Kstfactor) (μέση τιμή)		0,0212t ha h / ha MJ mm	
Κίνδυνος διάβρωσης από βροχόπτωση (δείκτης R-factor) (μέση τιμή)		1112,90MJ mm / ha hyr	
Μελλοντική προβολή R-factor για το 2050 (μέση τιμή)		1385,97 MJ mm / ha h yr	
Προτάσεις προστασίας και διαχείρισης	• Εκπόνηση ολοκληρωμένου σχεδίου δασοπροστασίας – πυροπροστασίας, βάσει των δυσμενέστερων κλιματικών σεναρίων για το φαράγγι του Βίκου. • Εκπόνηση δασικών διαχειριστικών μελετών που θα περιλαμβάνουν μέτρα και χειρισμούς για τον μετριασμό και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. • Διαχείριση και υποστήριξη της μετακινούμενης κτηνοτροφίας για τη διατήρηση των οικολογικών συνθηκών κύρια των ανωδασικών εκτάσεων. • Μελέτη τρωτότητας τύπων οικοτύπων και ειδών χλωρίδας και πανίδας βάσει των σεναρίων κλιματικών μεταβολών. • Βρίσκεται στην Περιφερειακή Ζώνης Προστατευόμενης Περιοχής: Η διαχείριση πρέπει να σχετίζεται με την Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη – Διαχειριστικά Σχέδια Προστατευόμενης Περιοχής.		

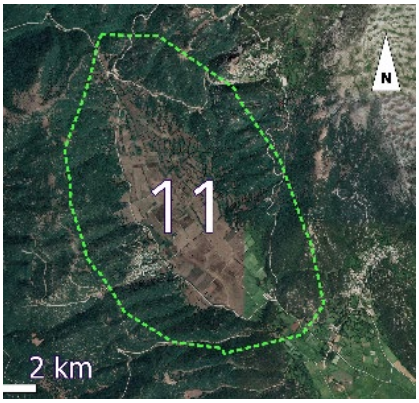
3.1.11. Κάτω Πεδινά

Τα Κάτω Πεδινά είναι μικρό χωριό χτισμένο αμφιθεατρικά στη δυτική πλευρά οροπεδίου σε υψόμετρο 940 μ κοντά στο βουνό Στούρο. Το τοπίο έχει την ιδιαιτερότητα να βρίσκεται κοντά σε μικρά οροπέδια. Ιδιαίτερη είναι βεβαίως και η αρχιτεκτονική φυσιογνωμία του χωριού, καθώς σώζονται αρκετά πετρόκτιστα αρχοντικά από τον 18ο αιώνα, επίσης κτίσματα κατασκευασμένα με την τεχνική της ξερολιθιάς και χώροι παραδοσιακής αγροτικής παραγωγής, όπως καλύβες και αλώνια, πέτρινα πηγάδια κ.α.















Χαρακτηριστικό της περιοχής τοπίου των Κάτω Πεδινών είναι οι λίγες καλλιέργειες δημητριακών και ζωοτροφών στις παρυφές του οικισμού. Η οικολογική διάσταση ξεχωρίζει για τις δασικές εκτάσεις, ενώ η οικονομική εστιάζει στη γεωργία και η πολιτιστική στις παραδοσιακές μορφές κτισμάτων και την παραδοσιακή αρχιτεκτονική του οικισμού. Το τοπίο δίνει την αίσθηση της ασφάλειας.

1. Οπτική διάσταση

Ανάγλυφο	• κυριαρχο • δυνατό • διακεκομμένο • αδύναμο
Κλίμακα Θέασης	• οικεία • μικρή • μεσαία • μεγάλη
Περίκλειστος Χώρος (Enclosure)	• κλειστός • ανοιχτός • εκτεθειμένος
Περιπλοκότητα	• ομοιόμορφο • απλό • ποικίλο • πολυποίκιλο
Υφή	• απαλή • μέση • τραχιά • πολύ τραχιά
Μορφή	• κάθετη • επικλινής • κυματοειδής • οριζόντια
Γραμμή	• ευθεία • γωνίες (angular) • στροφές • μαιανδρίζουσα
Χρώμα	• μονόχρωμο • θαμπό • πολύχρωμο • φανταχτερό
Κίνηση	• συνεχής • ήρεμη • ενεργητική
Ενότητα	• ενοποιημένη • διακεκομμένη • κατακερματισμένη • χαοτική
Ισορροπία	• ισορροπημένο • μη ισορροπημένο
Συγκρότηση	• τυχαία (καμία συγκρότηση) • μέτρια συγκρότηση • επίσημη (οργανωμένη συγκρότηση)
Δυναμική της εικόνας	• γενικευμένη απέραντη • διοχετευμένη

2. Συναισθηματική διάσταση

Ασφάλεια	• Ανετα • Με ασφάλεια • Διαταραγμένο • Απειλητικό
Κίνητρο	• Μονότονο • Ήπιο • Ενδιαφέρον • Συναρπαστικό • Αναζωογονητικό
Ηρεμία	• Χωρίς προσβασιμότητα • Απομονωμένο • Διαθέσιμο • Ήρεμο, με ασφάλεια
Αίσθημα ευχαρίστησης	• Ευχάριστο • Δυσάρεστο • Ελκυστικό • Όμορφο

3. Αισθητική διάσταση

• Εξαιρετική θελκτικότητα • Υψηλή θελκτικότητα • Μέτρια θελκτικότητα
• Μη Θελκτικό • Απωθητικό (άσχημο-υποβαθμισμένο)

Δείκτης αξιολόγησης θέας τοπίου LAP:89% ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΟ

ΚΑΤΩ ΠΕΔΙΝΑ	μέση	ελάχιστη	μέγιστη
Υψόμετρο (m)	910	833	1119
Κλίση (%)	20	0,04	77
Κίνδυνος πυρκαγιάς - FWI>30	44.47	41.09	48.54
Κλιματικές προβολές (μεταβολή δείκτη):			
RCP26 (2031-2060)	13.42	13.22	13.62
RCP45 (2031-2060)	18.92	18.53	19.27
RCP85 (2031-2060)	19.22	18.95	19.40
RCP26(2071-2100)	13.48	13.19	13.69
RCP45(2071-2100)	25.54	25.13	26.02
RCP85(2071-2100)	41.99	41.30	42.74
Συνεχόμενες ημέρες ξηρασίας (PR<1mm)	31.76	30.91	32.97
Κλιματικές προβολές (μεταβολή δείκτη):			
RCP26 (2031-2060)	2.11	2.04	2.20
RCP45 (2031-2060)	4.28	4.18	4.44
RCP85 (2031-2060)	4.14	4.00	4.26
RCP26(2071-2100)	0.34	0.30	0.40
RCP45(2071-2100)	3.58	3.42	3.79
RCP85(2071-2100)	10.88	10.65	11.23
Ευαισθησία σε ερημοποίηση (δείκτης ESA) (επικρατούσα κατάσταση)		Μη επηρεαζόμενη (N)	
Διαβρωσιμότητα εδαφών (δείκτης Kstfactor) (μέση τιμή)		0,0241t ha h / ha MJ mm	
Κίνδυνος διάβρωσης από βροχόπτωση (δείκτης R-factor) (μέση τιμή)		1148,42MJ mm / ha hyr	
Μελλοντική προβολή R-factor για το 2050 (μέση τιμή)		1632,54 MJ mm / ha h yr	
Προτάσεις προστασίας και διαχείρισης	• Εκπόνηση ολοκληρωμένου σχεδίου δασοπροστασίας – πυροπροστασίας, βάσει των δυσμενέστερων κλιματικών σεναρίων για το φαράγγι του Βίκου. • Εκπόνηση δασικών διαχειριστικών μελετών που θα περιλαμβάνουν μέτρα και χειρισμούς για τον μετριασμό και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. • Μελέτη ανάδειξης και προστασίας του κάμπου των πεδινών με έμφαση στις παραδοσιακές καλλιέργειες και διατήρηση γηραιών δέντρων. • Προστατευόμενη Περιοχή: Η διαχείριση πρέπει να σχετίζεται με την Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη – Διαχειριστικά Σχέδια Προστατευόμενης Περιοχής.		

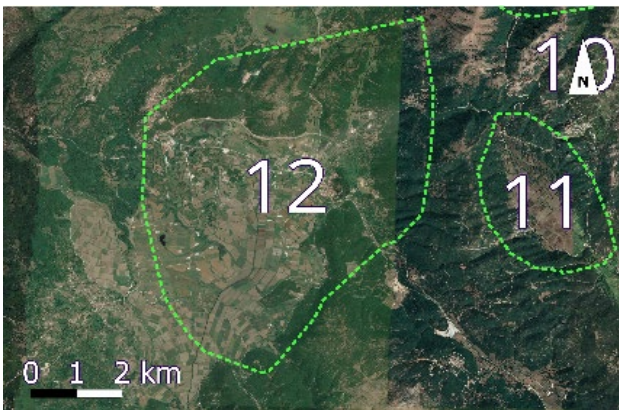
3.1.12. Καλπάκι

Το Καλπάκι είναι είναι ένα χωριό που αποτελεί συγκοινωνιακό κόμβο. Το χωριό έχει κυρίως σύχρονα σπίτια και υπάρχουν διάφορες μικρές εγκαταστάσεις που υποβαθμίζουν την αισθητική του εικόνα. Η τοποθεσία είναι γνωστή για τη Μάχη του Καλπακίου το ’40 που σηματοδότησε τη συντριβή της ιταλικής επίθεσης κατά την εισβολή. Λίγο πιο μακριά από το κέντρο του χωριού και τις εκταμένες εγκαταστάσεις φωτοβολτιακών, το μικτό τοπίο, πεδινό και λοφώδες, έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη βιοποικιλότητα.











Το Καλπάκι είναι μια καθαρά γεωργική περιοχή με πολλές μικρές βιομηχανικές εγκαταστάσεις και στοιχεία άναρχης δόμησης. Μόλις εκτός του μικρού οικισμού υπάρχει ένα ετερογενές ημιορεινό τοπίο με αρκετό ενδιαφέρον. Λόγω των δρόμων (η περιοχή είναι κυριολεκτικά σταυροδρόμι), αυτές οι αξίες δεν είναι ωρατές από το κέντρο του χωριού.

1. Οπτική διάσταση

Ανάγλυφο	• κυρίαρχο • δυνατό • διακεκομμένο • αδύναμο
Κλίμακα Θέασης	• οικεία • μικρή • μεσαία • μεγάλη
Περίκλειστος Χώρος (Enclosure)	• κλειστός • ανοιχτός • εκτεθειμένος
Περιπλοκότητα	• ομοιόμορφο • απλό • ποικίλο • πολυποίκιλο
Υφή	• απαλή • μέση • τραχιά • πολύ τραχιά
Μορφή	• κάθετη • επικλινής • κυματοειδής • οριζόντια
Γραμμή	• ευθεία • γωνίες (angular) • στροφές • μαιανδρίζουσα
Χρώμα	• μονόχρωμο • θαμπό • πολύχρωμο • φανταχτερό
Κίνηση	• συνεχής • ήρεμη • ενεργητική
Ενότητα	• ενοποιημένη • διακεκομμένη • κατακερματισμένη • χαοτική
Ισορροπία	• ισορροπημένο • μη ισορροπημένο
Συγκρότηση	• τυχαία (καμία συγκρότηση) • μέτρια συγκρότηση • επίσημη (οργανωμένη συγκρότηση)
Δυναμική της εικόνας	• γενικευμένη απέραντη • διοχετευμένη

2. Συναισθηματική διάσταση

Ασφάλεια	• Ανετα • Με ασφάλεια • Διαταραγμένο • Απειλητικό
Κίνητρο	• Μονότονο • Ήπιο • Ενδιαφέρον • Συναρπαστικό • Αναζωογονητικό
Ηρεμία	• Χωρίς προσβασιμότητα • Απομονωμένο • Διαθέσιμο • Ήρεμο, με ασφάλεια
Αίσθημα ευχαρίστησης	• Ευχάριστο • Δυσάρεστο • Ελκυστικό • Όμορφο

3. Αισθητική διάσταση

• Εξαιρετική θελκτικότητα	• Υψηλή θελκτικότητα	• Μέτρια θελκτικότητα	
• Μη Θελκτικό	• Απωθητικό (άσχημο-υποβαθμισμένο)		

Δείκτης αξιολόγησης θέας τοπίου LAP: 47 %ΦΤΩΧΟ

ΚΑΛΠΑΚΙ	μέση	ελάχιστη	μέγιστη
Υψόμετρο (m)	470	379	857
Κλίση (%)	14	0	80
Κίνδυνος πυρκαγιάς - FWI>30	62.93	52.80	72.32
Κλιματικές προβολές (μεταβολή δείκτη):			
RCP26 (2031-2060)	13.03	12.74	13.32
RCP45 (2031-2060)	16.66	15.41	18.03
RCP85 (2031-2060)	18.71	18.28	19.10
RCP26(2071-2100)	13.89	13.53	14.27
RCP45(2071-2100)	22.80	21.21	24.48
RCP85(2071-2100)	37.17	34.42	40.08
Συνεχόμενες ημέρες ξηρασίας (PR<1mm)	36.61	33.88	39.16
Κλιματικές προβολές (μεταβολή δείκτη):			
RCP26 (2031-2060)	1.96	1.73	2.32
RCP45 (2031-2060)	4.68	4.42	4.93
RCP85 (2031-2060)	4.13	3.92	4.29
RCP26(2071-2100)	0.36	0.24	0.55
RCP45(2071-2100)	4.08	3.74	4.33
RCP85(2071-2100)	12.33	11.49	13.12
Ευαισθησία σε ερημοποίηση (δείκτης ESA) (επικρατούσα κατάσταση)		Μη επηρεαζόμενη (N)	
Διαβρωσιμότητα εδαφών (δείκτης Kstfactor) (μέση τιμή)		0,0269t ha h / ha MJ mm	
Κίνδυνος διάβρωσης από βροχόπτωση (δείκτης R-factor) (μέση τιμή)		1752,49MJ mm / ha hyr	
Μελλοντική προβολή R-factor για το 2050 (μέση τιμή)		1213,97 MJ mm / ha h yr	
Προτάσεις προστασίας και διαχείρισης	• Εκπόνηση στρατηγικής μελέτης διαχείρισης του αρδευτικού νερού βάσει των σεναρίων κλιματικής αλλαγής. • Αξιολόγηση των μεθόδων και του τύπου των παραποτάμιων καλλιεργειών σε σχέση με τα σενάρια κλιματικής αλλαγής.		

3.1.13. Μεταμόρφωση- Αποξηραμένη Λίμνη Λαψίστα

Η πεδιάδα βόρεια από τα Γιάννενα είναι γνωστή επειδή υπήρχει εδώ μια λίμνη. Η Λίμνη Λαψίστας ήταν σχεδόν προέκταση Παμβώτιδας και μάλιστα σε περιόδους που η τελευταία υπερχείλιζε, τα ύδατά της κατέληγαν στη Λαμψίστα. Στα τέλη της δεκαετίας του 1950, έγιναν έργα αποξήρανσης στην περιοχή και η Λίμνη Λαψίστα αποξηράνθηκε. Σήμερα υπάρχει ένα κεντρικό κανάλι αποστράγγισης, ο δρόμος σύνδεσης Ιωαννίνων-Καλπάκι και μικροοί οικισμοί, όπως η Μεταμόρφωση.











Η περιοχή κυριαρχείται από καλλιέργειες με κύριο οικονομικό παράγοντα τη γεωργία. Υπάρχει ασυνεχής αστικοποίηση σε ορισμένα σημεία κυρίως δίπλα στο δρόμο Ιωάννινα-Καλπάκι.

1. Οπτική διάσταση

Ανάγλυφο	• κυρίαρχο	• δυνατό	• διακεκομμένο	• αδύναμο
Κλίμακα Θέασης	• οικεία	• μικρή	• μεσαία	• μεγάλη
Περίκλειστος Χώρος (Enclosure)	• κλειστός	• ανοιχτός	• εκτεθειμένος	
Περιπλοκότητα	• ομοιόμορφο	• απλό	• ποικίλο	• πολυποικίλο
Υφή	• απαλή	• μέση	• τραχιά	• πολύ τραχιά
Μορφή	• κάθετη	• επικλινής	• κυματοειδής	• οριζόντια
Γραμμή	• ευθεία	• γωνίες (angular)	• στροφές	• μαιανδρίζουσα
Χρώμα	• μονόχρωμο	• θαμπό	• πολύχρωμο	• φανταχτερό
Κίνηση	• συνεχής	• ήρεμη	• ενεργητική	
Ενότητα	• ενοποιημένη	• διακεκομμένη	• κατακερματισμένη	• χαοτική
Ισορροπία	• ισορροπημένο	• μη ισορροπημένο		
Συγκρότηση	• τυχαία (καμία συγκρότηση) • επίσημη (οργανωμένη συγκρότηση)	• μέτρια συγκρότηση		
Δυναμική της εικόνας	• γενικευμένη απέραντη	• διοχετευμένη		

2. Συναισθηματική διάσταση

Ασφάλεια	• Ανετα	• Με ασφάλεια	• Διαταραγμένο	• Απειλητικό	
Κίνητρο	• Μονότονο	• Ήπιο	• Ενδιαφέρον	• Συναρπαστικό	• Αναζωογονητικό
Ηρεμία	• Χωρίς προσβασιμότητα	• Απομονωμένο	• Διαθέσιμο	• Ήρεμο, με ασφάλεια	
Αίσθημα ευχαρίστησης	• Ευχάριστο	• Δυσάρεστο	• Ελκυστικό	• Όμορφο	

3. Αισθητική διάσταση

• Εξαιρετική θελκτικότητα	• Υψηλή θελκτικότητα	• Μέτρια θελκτικότητα	
• Μη Θελκτικό	• Απωθητικό (άσχημο-υποβαθμισμένο)		

Δείκτης αξιολόγησης θέας τοπίου LAP:46% ΦΤΩΧΟ

ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ - ΑΠΟΞΗΡΑΜΕΝΗ ΛΙΜΝΗ ΛΑΨΙΣΤΑ	μέση	ελάχιστη	μέγιστη
Υψόμετρο (m)	544	461	1124
Κλίση (%)	14	0	257
Κίνδυνος πυρκαγιάς - FWI>30	65.57	55.57	76.04
Κλιματικές προβολές (μεταβολή δείκτη):			
RCP26 (2031-2060)	14.18	13.70	14.72
RCP45 (2031-2060)	17.42	16.37	17.98
RCP85 (2031-2060)	20.26	19.44	21.40
RCP26(2071-2100)	12.59	12.13	12.93
RCP45(2071-2100)	22.15	20.49	23.99
RCP85(2071-2100)	37.12	34.99	39.60
Συνεχόμενες ημέρες ξηρασίας (PR<1mm)	35.54	32.70	38.63
Κλιματικές προβολές (μεταβολή δείκτη):			
RCP26 (2031-2060)	2.07	1.87	2.69
RCP45 (2031-2060)	5.90	5.41	6.37
RCP85 (2031-2060)	4.71	4.56	4.88
RCP26(2071-2100)	1.38	0.77	2.04
RCP45(2071-2100)	4.90	4.46	5.18
RCP85(2071-2100)	12.48	11.69	13.40
Ευαισθησία σε ερημοποίηση (δείκτης ESA) (επικρατούσα κατάσταση)		Μη επηρεαζόμενη (N)	
Διαβρωσιμότητα εδαφών (δείκτης Kstfactor) (μέση τιμή)		0,0287t ha h / ha MJ mm	
Κίνδυνος διάβρωσης από βροχόπτωση (δείκτης R-factor) (μέση τιμή)		1794,12MJ mm / ha hyr	
Μελλοντική προβολή R-factor για το 2050 (μέση τιμή)		1305,34 MJ mm / ha h yr	
Προτάσεις προστασίας και διαχείρισης	• Εκπόνηση στρατηγικής μελέτης διαχείρισης του αρδευτικού νερού βάσει των σεναρίων κλιματικής αλλαγής. • Αξιολόγηση των μεθόδων και του τύπου των καλλιεργειών σε σχέση με τα σενάρια κλιματικής αλλαγής. • Διαχείριση και εξάλειψη ξενικών εισβλητικών ειδών που προκαλούν υποβάθμιση στα οικοσυστήματα και σε αυτόχθονους οργανισμούς.		

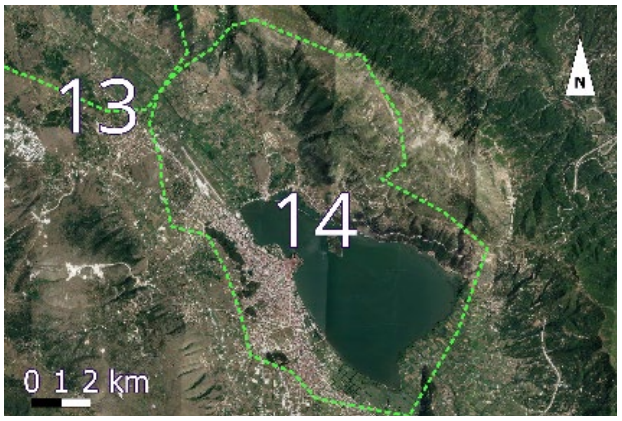
3.1.14. Ιωάννινα

Η Λίμνη Παμβώτιδα που βρίσκεται σε υψίπεδο 470 μ., σχηματίζει μια ευρύτερη λεκάνη που περιλαμβάνει την πόλη των Ιωαννίνων. Η λίμνη καλύπτει έκταση λίγο μεγαλύτερη από 19 τετραγωνικά χιλιόμετρα (19,244 στρέμματα) και διαμορφώνει ένα μοναδικό τοπίο σε συνδυασμό με την πόλη και το ανάγλυφο του λεκανοπεδίου. Η πόλη αποτελεί σημαντικό αστικό κέντρο της περιφέρειας (πληθ. 65.574). Η ιστορική πόλη, με τα λείψανα της καστροπολιτείας και τα εντυπωσιακά μνημεία έχει εξαιρετικό ενδιαφέρον και είναι ξακουστή στην Βαλκανική χερσόνησο. Ενώ η περιαστική περιοχή έχει προβλήματα ασυνεχούς αστικοποίησης, η λίμνη και η παρόχθια ζώνη της έχουν σοβαρά προβλήματα υποβάθμισης, το σύνολο του τοπίου έχει ειδικό ενδιαφέρον για τον πολιτισμό και τη βιοποικιλότητα. Η περιοχή περιλαμβάνει δύο Τοπία Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλους.











Χαρακτηριστικό της περιοχής τοπίου των Ιωαννίνων είναι η Παμβώτιδα, το Λεκανοπέδιο των Ιωαννίνων και το όρος Μιτσικέλι. Είναι ένα αρκετά μεγάλο αστικό κέντρο με βιομηχανικές εγκαταστάσεις και δίκτυα υποδομών. Στην πολιτιστική διάσταση ξεχωρίζει η παλιά πόλη των Ιωαννίνων με το Κάστρο και τα αξιόλογα αρχιτεκτονικά μνημεία .

1. Οπτική διάσταση

Ανάγλυφο	• κυρίαρχο • δυνατό • διακεκομμένο • αδύναμο
Κλίμακα Θέασης	• οικεία • μικρή • μεσαία • μεγάλη
Περίκλειστος Χώρος (Enclosure)	• κλειστός • ανοιχτός • εκτεθειμένος
Περιπλοκότητα	• ομοιόμορφο • απλό • ποικίλο • πολυποίκιλο
Υφή	• απαλή • μέση • τραχιά • πολύ τραχιά
Μορφή	• κάθετη • επικλινής • κυματοειδής • οριζόντια
Γραμμή	• ευθεία • γωνίες (angular) • στροφές • μαιανδρίζουσα
Χρώμα	• μονόχρωμο • θαμπό • πολύχρωμο • φανταχτερό
Κίνηση	• συνεχής • ήρεμη • ενεργητική
Ενότητα	• ενοποιημένη • διακεκομμένη • κατακερματισμένη • χαοτική
Ισορροπία	• ισορροπημένο • μη ισορροπημένο
Συγκρότηση	• τυχαία (καμία συγκρότηση) • μέτρια συγκρότηση • επίσημη (οργανωμένη συγκρότηση)
Δυναμική της εικόνας	• γενικευμένη απέραντη • διοχετευμένη

2. Συναισθηματική διάσταση

Ασφάλεια	• Ανετα • Με ασφάλεια • Διαταραγμένο • Απειλητικό
Κίνητρο	• Μονότονο • Ήπιο • Ενδιαφέρον • Συναρπαστικό • Αναζωογονητικό
Ηρεμία	• Χωρίς προσβασιμότητα • Απομονωμένο • Διαθέσιμο • Ήρεμο, με ασφάλεια
Αίσθημα ευχαρίστησης	• Ευχάριστο • Δυσάρεστο • Ελκυστικό • Όμορφο

3. Αισθητική διάσταση

• Εξαιρετική θελκτικότητα	• Υψηλή θελκτικότητα • Μέτρια θελκτικότητα
• Μη Θελκτικό	• Απωθητικό (άσχημο-υποβαθμισμένο)

Δείκτης αξιολόγησης θέας τοπίου LAP: 70 % ΠΟΛΥ ΚΑΛΟ

ΙΩΑΝΝΙΝΑ	μέση	ελάχιστη	μέγιστη
Υψόμετρο (m)	661	465	1719
Κλίση (%)	16	0	106
Κίνδυνος πυρκαγιάς - FWI>30	78.67	60.50	90.44
Κλιματικές προβολές (μεταβολή δείκτη):			
RCP26 (2031-2060)	13.38	12.44	14.40
RCP45 (2031-2060)	15.01	13.82	17.27
RCP85 (2031-2060)	18.78	17.67	20.94
RCP26(2071-2100)	12.39	11.65	13.07
RCP45(2071-2100)	19.67	17.82	23.24
RCP85(2071-2100)	34.47	31.93	38.79
Συνεχόμενες ημέρες ξηρασίας (PR<1mm)	38.16	33.42	42.41
Κλιματικές προβολές (μεταβολή δείκτη):			
RCP26 (2031-2060)	3.22	2.36	3.88
RCP45 (2031-2060)	6.95	5.86	7.63
RCP85 (2031-2060)	5.15	4.75	5.49
RCP26(2071-2100)	2.56	2.08	2.84
RCP45(2071-2100)	6.16	5.19	7.36
RCP85(2071-2100)	14.05	12.54	15.05
Ευαισθησία σε ερημοποίηση (δείκτης ESA) (επικρατούσα κατάσταση)		(Other areas)	
Διαβρωσιμότητα εδαφών (δείκτης Kstfactor) (μέση τιμή)		0,0265t ha h / ha MJ mm	
Κίνδυνος διάβρωσης από βροχόπτωση (δείκτης R-factor) (μέση τιμή)		1650,70MJ mm / ha hyr	
Μελλοντική προβολή R-factor για το 2050 (μέση τιμή)		1337,30 MJ mm / ha h yr	
Προτάσεις προστασίας και διαχείρισης	• Εφαρμογη ολοκληρωμένης στρατηγικής για την οικολογική αποκατάσταση και εξυγίανση του λιμναίου και παρόχθιου χώρου της Παμβώτιδας. • Εκπόνηση στρατηγικής μελέτης διαχείρισης του αρδευτικού νερού βάσει των σεναρίων κλιματικής αλλαγής. • Αξιολόγηση των μεθόδων και του τύπου των καλλιεργειών σε σχέση με τα σενάρια κλιματικής αλλαγής. • Διαχείριση και εξάλειψη ξενικών εισβλητικών ειδών που προκαλούν υποβάθμιση στα οικοσυστήματα και σε αυτόχθονους οργανισμούς. • Μέρος της Περιοχής Τοπίου ανήκει σε Προστατευόμενη Περιοχή: Η διαχείριση πρέπει να σχετίζεται με την Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη – Διαχειριστικά Σχέδια Προστατευόμενης Περιοχής.		

3.2. Κάλυψη γης και χρήσεις γης

Χάρτες κάλυψης και χρήσεων γης στην ευρύτερη διατομή, συνολικός χάρτης, ερμηνεία. Για την χαρτογράφηση της κάλυψης γης αξιοποιήθηκε το σύνολο δεδομένων Corine Land Cover (CLC) που παρέχεται από την υπηρεσία Copernicus της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Για τη δημιουργία του συνεργάζονται τα ενδιαφερόμενα κράτη υπό την εποπτεία και το συντονισμό της European Environmental Agency (EEA). Η πρώτη καταγραφή και δημιουργία χαρτογραφικού υλικού έγινε με δεδομένα του έτους αναφοράς 1990 και τα πιο πρόσφατα διαθέσιμα είναι από το έτος 2018 (υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα για τα έτη 1990, 2000,2006,2012 και 2018). Στον πίνακα 15 καταγράφονται τα χαρακτηριστικά του πρώτου χρονικά συνόλου δεδομένων (1990) και του πιο πρόσφατου (2018) και παρατηρείται η βελτίωση της ακρίβειας με την πάροδο των ετών.

Πίνακας 2. Χαρακτηριστικά του συνόλου δεδομένων Corine Land Cover κατά την πρώτη αποτύπωση (1990) και την πιο πρόσφατη (2018).

Παράμετρος	CLC1990	CLC2018
Γεωμετρική ακρίβεια δορυφορικών εικόνων	≤ 50m	≤ 10m (Sentinel-2)
Ελάχιστη έκταση/ πλάτος χαρτογραφικής μονάδας	25ha/100m	25 ha/100 m
Γεωμετρική ακρίβεια, CLC	100m	Καλύτερη από 100m
Θεματική ακρίβεια, CLC	≥ 85% (πιθανότατα δεν έγινε κατορθωτή)	≥ 85%

Είναι σημαντικό να τονίσουμε πως σε περιοχές που οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις ή οι φυσικές εκτάσεις παρουσιάζουν πολυδιάσπαση, όπως στην περιοχή μελέτης, η θεματική ακρίβεια μπορεί να μειωθεί αφού η **ελάχιστη μονάδα χαρτογράφησης είναι μεγαλύτερη των 25 ha (250 στρέμματα).** Αυτό σημαίνει πως οι επιφάνειες με πλάτος μικρότερο από 100 mή με συνεχή και ομογενή επιφάνεια μικρότερη από 25 ha, δεν είναι ορατές και τελικά διακριτές από το σύστημα ταξινόμησης που δημιουργεί το CLC. Είναι σημαντικό να τονιστεί πως τα δεδομένα CLC είναι εξαιρετικής αξιοπιστίας γιατί παράγονται υπό την εποπτεία της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος (EEA) με συγκεκριμένη και γνωστή μεθοδολογία ανάπτυξης και ελέγχου. Επίσης, η διαχρονική και επαναλαμβανόμενη επόπτευση της επιφάνειας της γης βελτιώνει την αξιοπιστία και μειώνει τα σφάλματα, καθιστώντας το CLCένα από τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα σύνολα δεδομένων σε μεγάλη ποικιλία μελετών που αφορούν στο κλίμα, τη γεωργία, τα φυσικά οικοσυστήματα, τις δασικές πυρκαγιές κ.α.(Charalampopoulos et al., 2021; Efthimiou and Psomiadis, 2018; Gemitzi et al., 2021; Kallimanis and Koutsias, 2013; Vlami et al., 2017).

Συμπληρωματικά αξιοποιήθηκε το σύνολο γεωχωρικών πληροφοριών (dataset) από το σύστημα ΟΣΔΕ[18] το οποίο δίνει τη θέση κάθε αγροτεμαχίου με μεγάλη ακρίβεια (vector) και περιλαμβάνει πληροφορίες για την καλλιέργεια του. Επισημαίνεται πως μεταξύ της καταγραφής κάλυψης γης CLCκαι των χωρικών δεδομένων από το σύστημα του ΟΣΔΕ υπάρχουν διαφορές που οφείλονται σε μια ποικιλία αιτιών.

Βασικότερη αιτία είναι πως στην περίπτωση των δεδομένων CLC η εκτίμηση γίνεται μέσω δορυφορικών εικόνων πεπερασμένης διακριτικής ικανότητας (βλέπε πίνακα 15), των οποίων η διαδικασία γενίκευσης και κατηγοριοποίησης απαλείφει ή και συνενώνει στοιχεία της πρωτόγεννούς εικόνας. Οι δηλώσεις που καταγράφονται στο σύστημα ΟΣΔΕ έχουν γίνει κατά δήλωση του κατόχου ή του ενοικιαστή του αγροτεμαχίου και περιλαμβάνουν στοιχεία έκτασης, είδους καλλιέργειας, αριθμού δένδρων, αρδευτικών συστημάτων και γεωμετρικής θέσης. Στην περίπτωσή τους δεν υπάρχει περιορισμός στην έκταση του αγροτεμαχίου ώστε να είναι διακριτή από το σύστημα.

Το παραπάνω, σε συνδυασμό με τη διαδικασία ταξινόμησης μπορούν να οδηγήσουν σε αποκλίσεις μεταξύ CLCκαι ΟΣΔΕ. Για παράδειγμα, ένα τεμάχιο γης το οποίο στην ταξινόμηση CLCέχει χαρακτηριστικά βλάστησης θαμνότοπου ή έκτασης με αραιή βλάστηση μπορεί να είναι βοσκότοπος ή μια ετήσια καλλιέργεια που δεν βρίσκεται σε φάση του βιολογικού της κύκλου που να επιτρέπει να είναι ορατή από τους αισθητήρες λήψης της εικόνας. Τέλος, υπάρχουν εκτάσεις με αραιή βλάστηση μέρος της οποίας να είναι δασική και αφενός στο σύστημα ΟΣΔΕ να δηλώνεται ως αγροτική, η τηλεπισκόπηση και η κατηγοριοποίηση CLCνα την αναγνωρίζει ως φυσική βλάστηση. Παρά τις παραπάνω αδυναμίες, ο συνδυασμός αυτών των δυο συνόλων δεδομένων επιτρέπει την ορθή αποτίμηση ποιοτικά και ποσοτικά της κάλυψης γης στην περιοχή μελέτης.

Για την ευχερέστερη κατανόηση και την βελτίωση της εποπτικότητας στην περιοχή μελέτης, εφαρμόστηκαν δυο γενικευμένες κατατάξεις (classifications) της αρχικής κατηγοριοποίησης CORINELANDCOVER (CLC). Η πρώτη έχει

[18]ΟλοκληρωμένοΣύστημαΔιαχείρισηςκαιΕλέγχουτουΟΕΠΕΚΕΠΕ

λιγότερες κατηγορίες με σκοπό την ανάδειξη της χωροχρονικής εξέλιξης της κάλυψής γης στην περιοχή της διατομής σε 4 βασικές κατηγορίες και ονομάζεται γενικευμένη κατάταξη κάλυψης γης. Ενώ η δεύτερη, περιλαμβάνει συνολικά 15 κατηγορίες, οι οποίες είναι πιο αναλυτικές στις καλύψεις γης γεωργικού χαρακτήρα ή φυσικών διαπλάσεων (διάφορα είδη δασών) και ονομάζεται αναλυτική κατάταξη κάλυψης γης.

3.3. Δεδομένα Περίπτωσης Μελέτης Διατομής Τοπίου

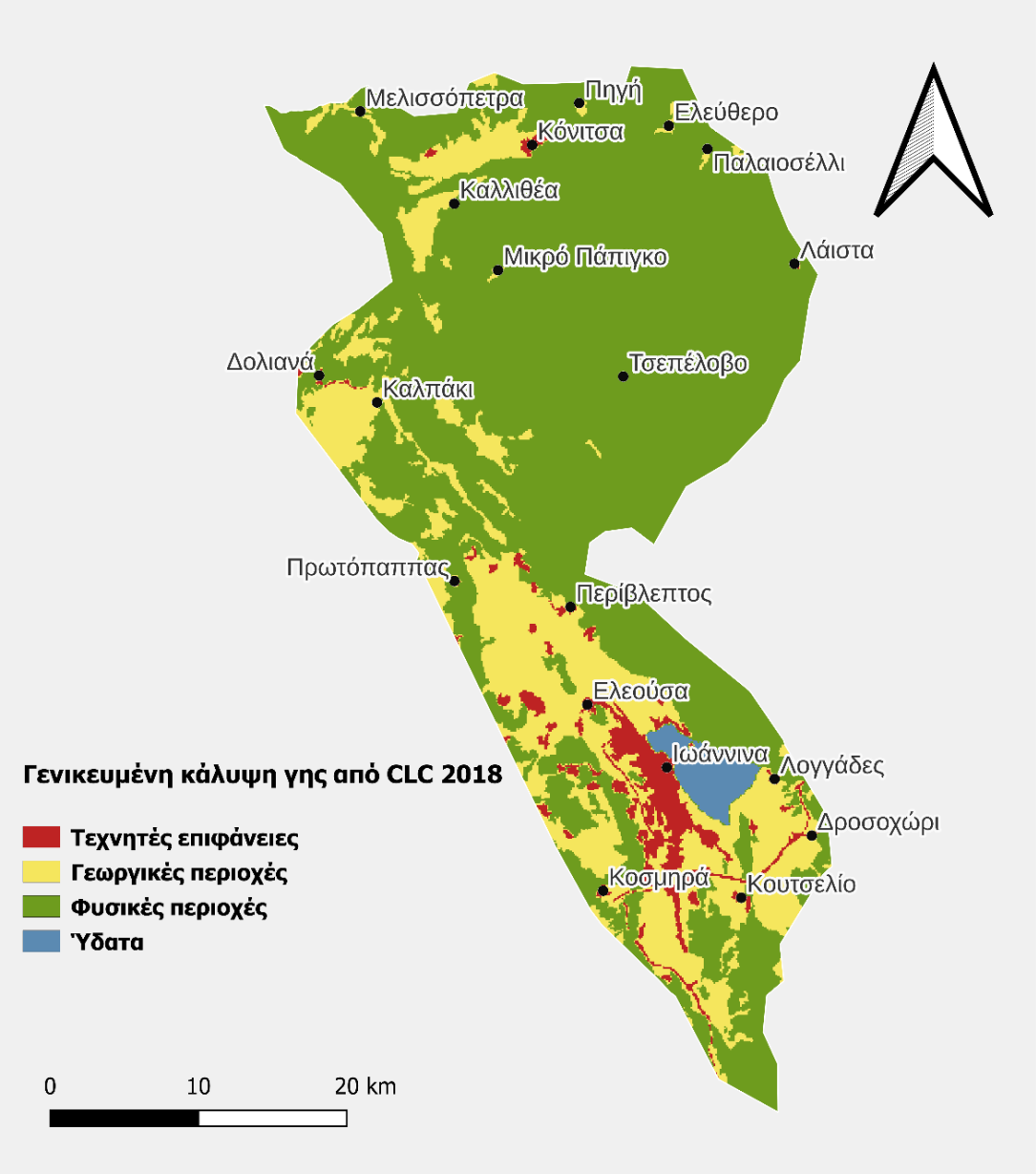
3.3.1. Γενικευμένη κατάταξη κάλυψης γης

Η γενικευμένη κατάταξη δημιουργήθηκε για να κάνει δυνατή την παρακολούθηση της εξέλιξης των βασικών καλύψεων γης. Η πρώτη κατηγορία (κλάση) περιλαμβάνει τις τεχνητές επιφάνειες, δηλαδή το δομημένο περιβάλλον, τα τεχνικά έργα και όλες τις σφραγισμένες επιφάνειες. Η δεύτερη κατηγορία, περιλαμβάνει τις γεωργικές περιοχές, ενώ η τρίτη περιλαμβάνει τις φυσικές περιοχές (δάση, θαμνότοπους κ.λπ.). Η τελευταία κατηγορία περιλαμβάνει κυρίως τα εσωτερικά ύδατα και περιοχές που καλύπτονται με νερό. Στον περιγράφονται οι κατηγορίες δεύτερου επιπέδου του κωδικού CLC που ενοποιήθηκαν και δημιούργησαν τη νέα κατηγορία της γενικευμένης κατάταξης (πρώτη στήλη του πίνακα).

Πίνακας 3. Η γενικευμένη κατάταξη και οι κατηγορίες που περιλαμβάνει.

Αριθμητικό σύμβολο γενικευμένης κατάταξης	Περιγραφή	Κατηγορίες δεύτερου επιπέδου κατά CLC
1	**Τεχνητές επιφάνειες**	**1.1, 1.2, 1.3, 1.4**
2	**Γεωργικές περιοχές**	**2.1, 2.2, 2.3, 2.4**
3	**Φυσικές περιοχές**	**3.1, 3.2, 3.3**
4	**Ύδατα**	**4.1, 4.2, 5.1, 5.2**

Στην εικόνα 21 χαρτογραφείται μια γενικευμένη κάλυψη γης της περιοχής μελέτης σε 4 μεγάλες κατηγορίες κάλυψης γης ενώ στον πίνακα 4 βλέπουμε την ποσοστιαία κάλυψη των κατηγοριών για τα έτη 1990, 2000, 2006 και 2018. Η περιοχή μελέτης φαίνεται να έχει σχετικά καλά διαχωρισμένες γεωργικές περιοχές και φυσικές περιοχές. Οι φυσικές περιοχές καταλαμβάνουν διαχρονικά το μεγαλύτερο τμήμα της περιοχής μελέτης (> 70%) και εντοπίζονται κυρίως στο βόρειο και δυτικό τμήμα στον κύριο ορεινό όγκο της Τύμφης. Οι γεωργικές περιοχές ακολουθούν με κάλυψη μεγαλύτερη από 22% για κάθε χρονική περίοδο και απαντώνται στο δυτικό τμήμα της περιοχής μελέτης, στον κάμπο της Κόνιτσας, στο Καλπάκι, στην αποξηραμένη λίμνη Λαψίστα και στην περιοχή των Ιωαννίνων. Οι τεχνητές επιφάνειες που αποτελούνται κυρίως από αστικές περιοχές και μεγάλα τεχνικά έργα (αυτοκινητόδρομοι) καταλαμβάνουν έκταση που αυξάνεται από 2.6% το 1990 σε 3.9% το 2018. Το μεγαλύτερο τμήμα των περιοχών που καταλαμβάνονται από τις τεχνητές επιφάνειες και μπορεί να καταγραφεί από το σύστημα CLC, είναι η πόλη των Ιωαννίνων και οι γύρω δομημένες περιοχές. Γενικά οι συγκέντρωση των τεχνητών επιφανειών βρίσκεται στο νότιο τμήμα της περιοχής μελέτης στην πόλη των Ιωαννίνων.



Εικόνα 21. Η γενικευμένη κάλυψη γης από τα δεδομένα CLC του έτους 2018.

Η τέταρτη κατηγορία που αφορά στα ύδατα, παραμένει σχεδόν σταθερή στο ~ 1.6% και είναι κυρίως η επιφάνεια της λίμνης Παμβώτιδας. Τα δεδομένα του πίνακα 17 που δείχνουν τη χρονική εξέλιξη των γενικευμένων κατηγοριών, δείχνουν πως δεν υπάρχει σημαντική μεταβολή της επιφάνειας που καταλαμβάνουν οι γενικευμένες κατηγορίες εκτός από εκείνη των τεχνιτών περιοχών.

Πίνακας 4. Η ποσοστιαία (%) έκταση ανά γενική κατηγορία κάλυψης γης από CLC 1990 έως και 2018

Κατηγορία κάλυψης γης	1990	2000	2006	2012	2018
Τεχνητές επιφάνειες	2.6	3.1	3.6	3.8	3.9
Γεωργικές περιοχές	23.7	23.4	22.3	22.4	22.3
Φυσικές περιοχές	72.0	71.9	72.4	72.2	72.1
Ύδατα	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6

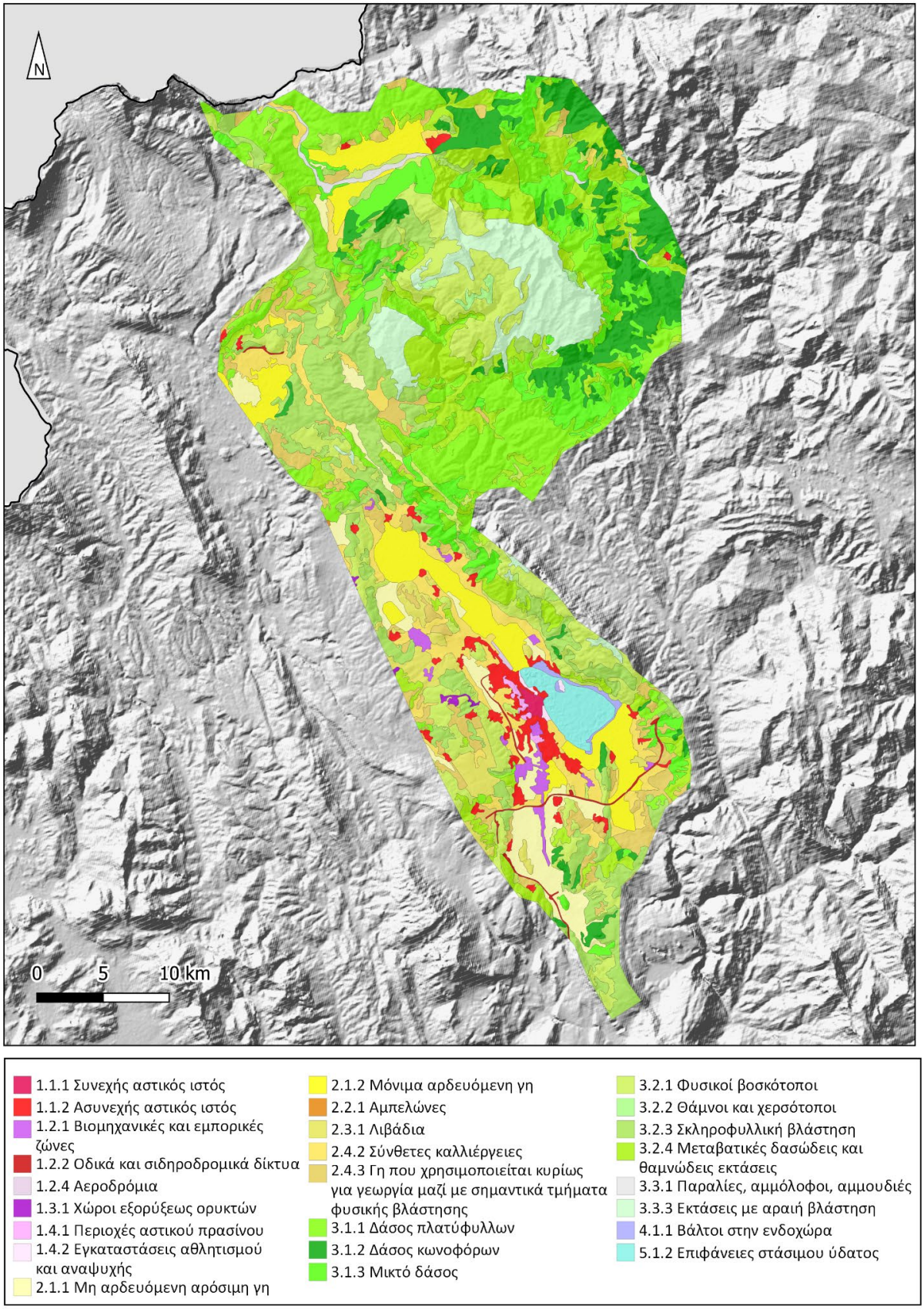
3.3.2. Αναλυτική κατάταξη κάλυψης γης

Για την καλύτερη διαχείριση της πληροφορίας σχετικά με την κάλυψη γης, εφαρμόστηκε μια ακόμα κατηγοριοποίηση (κατάταξη) βάσει του συνόλου δεδομένων CLC που είναι διαθέσιμα. Η αναλυτική κατάταξη είναι εστιασμένη στις κατηγορίες που είναι σχετικές με τη γεωργία και τις φυσικές εκτάσεις.

Στον πίνακα18που ακολουθεί περιγράφονται οι κλάσεις της αναλυτικής κατάταξης κάλυψης γης και οι κατηγορίες τρίτου επιπέδου CLC που έχουν ενοποιηθεί στην κάθε νέα κλάση, μαζί με το ποσοστό της καλυπτόμενης περιοχής κατά το έτος 2018 που είναι το πιο πρόσφατο διαθέσιμο. Από την κατηγορία των αγροτικών περιοχών βλέπουμε πως το μεγαλύτερο ποσοστό αντιστοιχεί σε μικτές γεωργικές περιοχές (9.9 %) ενώ ακολουθεί η μονιμά αρδευόμενη γη που αρδεύεται καταλαμβάνοντας έκταση (5.8 %) και ακολουθεί η μη αρδευόμενη αρόσιμη γη (3.3 %).

Πίνακας 5. Αναλυτική κατάταξη κάλυψης γης από CLC και ποσοστιαία κάλυψη έτους 2018.

Αριθμητικό σύμβολο	Περιγραφή	Κατηγορίες τρίτου επιπέδου κατά CLC	Έκταση (%) στην περιοχή μελέτης	
1	Τεχνητές επιφάνειες	1.1.1 έως και 1.4.2	3.9	
2	Μη αρδευόμενη αρόσιμη γη	2.1.1	3.3	Αγροτικές περιοχές
3	Μόνιμα αρδευόμενη αρόσιμη γη	2.1.2	5.8	
4	Ορυζώνες	2.1.3	0.4	
5	Αμπελώνες	2.2.1	0.3	
6	Οπωροφόρα δένδρα	2.2.2	0.3	
7	Ελαιώνες	2.2.3	0.3	
8	Λιβάδια	2.3.1	1.9	
9	Μεικτές γεωργικές περιοχές	2.4.1 έως και 2.4.4	9.9	
10	Δάσος πλατύφυλλων	3.1.1	12.8	Φυσικές Περιοχές
11	Δάσος κωνοφόρων	3.1.2	8.0	
12	Μικτό δάσος	3.1.3	9.7	
13	Εκτάσεις με θάμνους/ πόες	3.2.1 έως και 3.2.4	35.4	
14	Ανοιχτοί χώροι με λίγη ή καθόλου βλάστηση	3.3.1 έως και 3.3.5	6.3	
15	Ύδατα και υγρότοποι	4.1.1 έως και 5.2.3	1.6	

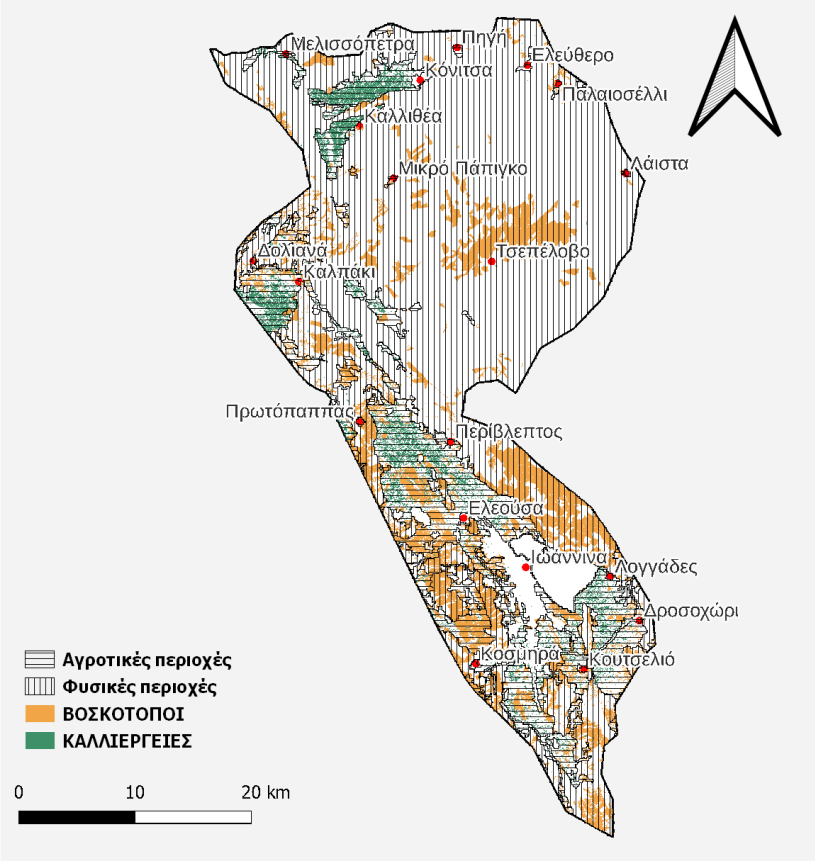


Εικόνα 22. Αναλυτική κατάταξη κάλυψης γης από CLC του έτους 2018.

3.3.3. Υδατικό αποτύπωμα καλλιεργειών, χάρτης, ερμηνεία

Το υδατικό αποτύπωμα των καλλιεργειών της περιοχής μελέτης, υπολογίστηκε βάσει των δεδομένων από το σύστημα ΟΣΔΕ19 το οποίο δίνει την ακριβή θέση και τις διαστάσεις του αγροτεμαχίου με τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια αφού είναι διανυσματικό σύνολο δεδομένων (vector) και περιλαμβάνει πληροφορίες για την καλλιέργεια. Τα δεδομένα ΟΣΔΕ παράγονται κυρίως από τις δηλώσεις των καλλιεργητών, οι οποίες καθορίζουν την έκταση και τις διαστάσεις της εκμετάλλευσης όπως επίσης και το είδος της. Από τον αρμόδιο οργανισμό γίνονται έλεγχοι και διορθώσεις επί των δεδομένων που δηλώθηκαν. Είναι σημαντικό να επισημανθεί πως μεταξύ της καταγραφής της κάλυψης γης με το σύστημα CLC(CorineLandCover) και των χωρικών δεδομένων από το σύστημα ΟΣΔΕ υπάρχουν διαφορές που οφείλονται σε μια ποικιλία αιτιών. Βασικότερη αιτία είναι πως στην περίπτωση των δεδομένων CLC η εκτίμηση γίνεται μέσω δορυφορικών εικόνων πεπερασμένης διακριτικής ικανότητας, των οποίων η διαδικασία γενίκευσης και κατηγοριοποίησης απαλείφει/ συνενώνει στοιχεία της εικόνας. Το παραπάνω, σε συνδυασμό με τη διαδικασία ταξινόμησης, μπορούν να οδηγήσουν σε αποκλίσεις σε σχέση με τα στοιχεία του ΟΣΔΕ. Για παράδειγμα, ένα τεμάχιο γης το οποίο στην ταξινόμηση CLC έχει χαρακτηριστικά βλάστησης θαμνότοπου ή έκτασης με αραιή βλάστηση μπορεί να είναι βοσκότοπος ή μια ετήσια καλλιέργεια που δεν βρίσκεται σε φάση του βιολογικού της κύκλου που να επιτρέπει να είναι ορατή από τους αισθητήρες λήψης της εικόνας. Τέλος, υπάρχουν εκτάσεις με αραιή βλάστηση μέρος της οποίας να είναι δασική και αφενός στο σύστημα ΟΣΔΕ δηλώνεται ως αγροτική, ενώ η τηλεπισκόπηση και η κατηγοριοποίηση CLC την αναγνωρίζει ως φυσική βλάστηση (συνήθως ως θαμνώδεις εκτάσεις).

Βάσει των δεδομένων ΟΣΔΕ, η κυρίαρχη (όσον αφορά την κάλυψη επιφάνειας) κατηγορία αγροτικής εκμετάλλευσης είναι οι βοσκότοποι και καταλαμβάνουν περίπου το 90%της δηλωμένης συνολικής αγροτικής επιφανείας. Αυτή η κατηγορία εντοπίζεται κυρίως σε περιοχές χαμηλής παραγωγικότητας είτε λόγω αβαθούς εδάφους, είτε λόγω της χαμηλής γονιμότητας, είτε λόγω άλλων γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών (κλίση, προσανατολισμός, τοπογραφικό ανάγλυφο κ.λπ.). Στην εικόνα 23 βλέπουμε εκτεταμένες περιοχές που χαρακτηρίζονται ως βοσκότοποι. Αυτές βρίσκονται στο βόρειο τμήμα της περιοχής μελέτης κοντά στο Τσεπέλοβο αλλά και εκατέρωθεν της λίμνης Παμβώτιδας στο νότιο τμήμα της περιοχής μελέτης.

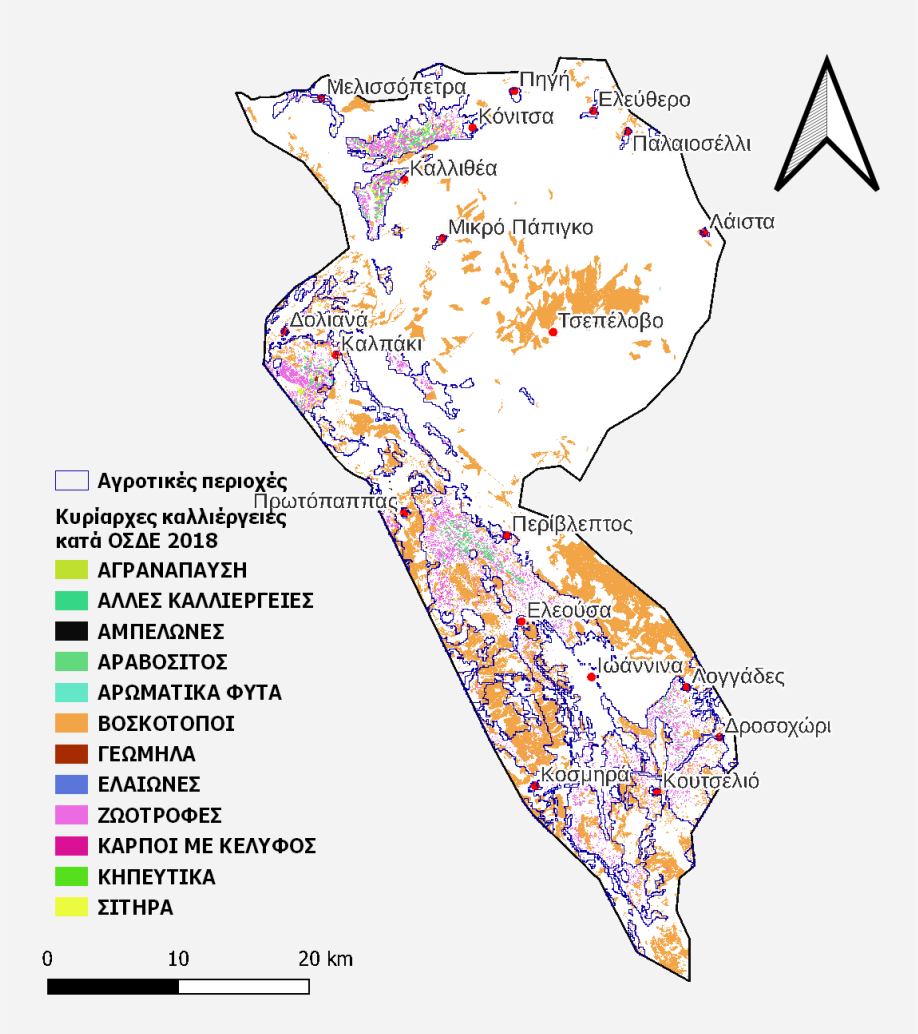


[19]ΟλοκληρωμένοΣύστημαΔιαχείρισηςκαιΕλέγχουτουΟΕΠΕΚΕΠΕ

Εικόνα 23. Οι βοσκότοποι και οι λοιπές καλλιέργειες κατά ΟΣΔΕ

Είναι προφανές πως μεγάλο μέρος των βοσκότοπων βρίσκεται έξω από τις αγροτικές περιοχές βάσει τουCLC,και συχνά είναι εντός των χαρακτηρισμένων ως φυσικών (κατά CLC). Στην παραπάνω εικόνα 23 Φαίνεται πως οι καλλιέργειες κατά ΟΣΔΕ είναι μικρό τμήμα της περιοχής μελέτης και εντοπίζονται σε τέσσερεις περιοχές συγκέντρωσης (δυτικά της Κόνιτσας, κάμπος της Κόνιτσας, νότια των Δολιανών περιοχή Καλπάκι, δυτικά των Περίβλεπτων, περιοχή Μεταμόρφωσης και νότια της λίμνης Παμβώτιδας) και διάσπαρτες στο νότιο τμήμα της περιοχής μελέτης.

Στην εικόνα 23 που ακολουθεί φαίνεται η κατανομή των κυριάρχων[20] καλλιεργειών κατά ΟΣΔΕ στην περιοχή μελέτης. Περίπου το 91% αφορά σε βοσκότοπους και ακολουθεί η καλλιέργεια ζωοτροφών με ~6.3% (πίνακας 6). Για να γίνει πιο καθαρή η διάρθρωση των καλλιέργειών στην περιοχή μελέτης, δημιουργήθηκε νέα ποσοστιαία κατάταξη χωρίς τη συμμετοχή των βοσκοτόπων (πίνακας 7). Σύμφωνα με αυτή, το 70.9% αφορά σε καλλιέργειες ζωοτροφών και ακολουθεί με 13.1% η καλλιέργεια του αραβόσιτου (καλαμπόκι). Τα σιτηρά καταλαμβάνουν το 7.1% της καλλιεργούμενης έκτασης κατά ΟΣΔΕ (αν αφαιρεθούν οι δηλωμένες εκτάσεις των βοσκοτόπων). Η αγρανάπαυση αποτελεί το 2.1% και ακολουθούν τα αμπέλια με 1.2%.



Εικόνα 24. Οι κυρίαρχες καλλιέργειες (~99.3%) της περιοχής μελέτης κατά ΟΣΔΕ και τα πολύγωνα των γεωργικών περιοχών κατά CLC.

Το πρώτο συμπέρασμα είναι πως στην περιοχή μελέτης **δεν είναι εκτεταμένη η γεωργική εκμετάλλευση και κρίνοντας από τη διάρθρωση των καλλιέργειών δεν πρόκειται για μια περιοχή που χαρακτηρίζεται γεωργική**

[20]αθροίζουν ~99.3% τωνδηλωμένωνκαλλιεργειώντηςπεριοχής

ούτε ποιοτικά ούτε και ποσοτικά, αλλά σε αυτή υπάρχουν κατά τόπους συγκεντρώσεις αγροτικών εκμεταλλεύσεων.

Πίνακας 6. Οι δέκα πρώτες καλλιέργειες κατά έκταση σύμφωνα με ΟΣΔΕ και η ποσοστιαία έκταση επί της γεωργικής γης της περιοχής μελέτης.

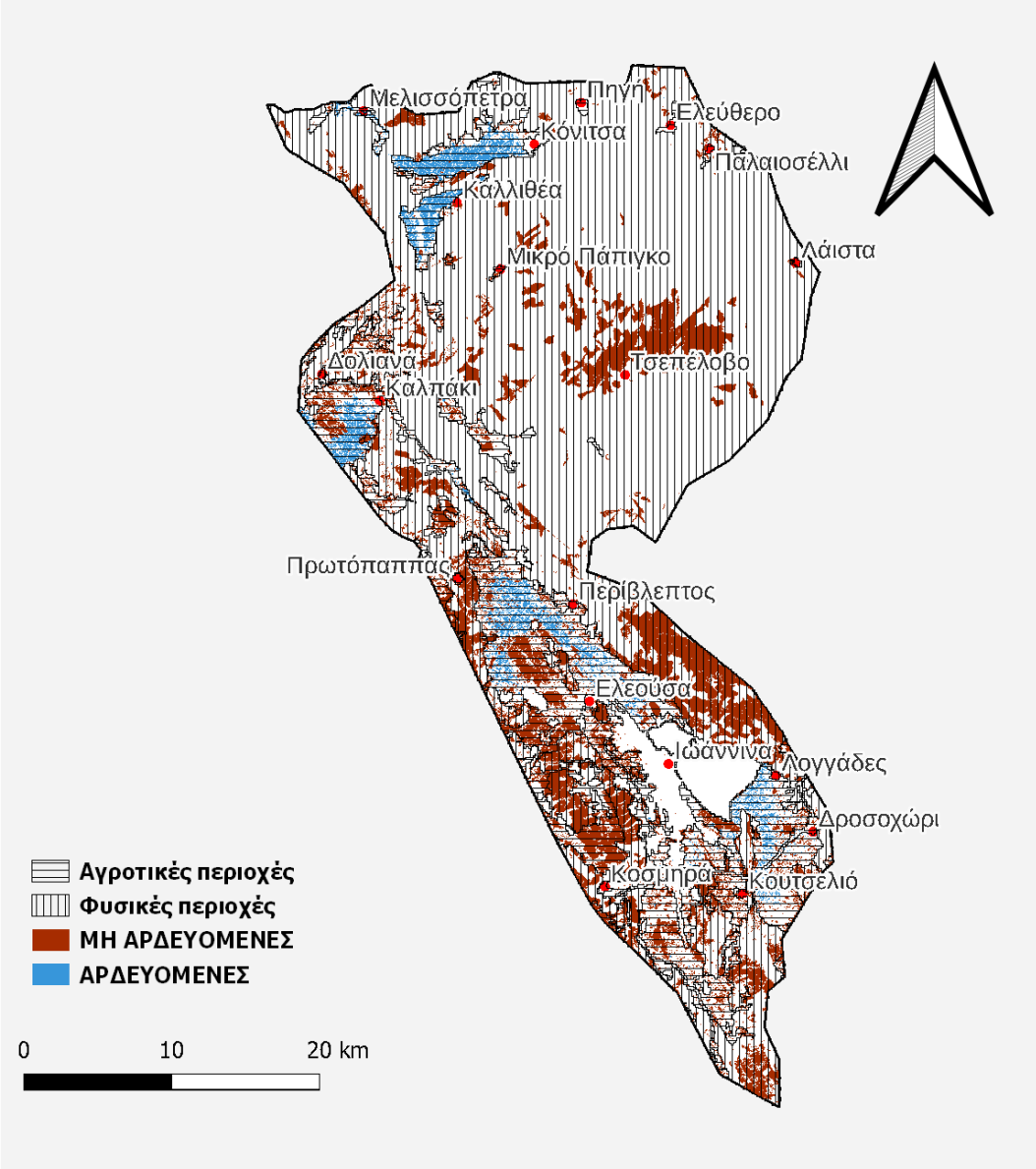
	Περιγραφή εκμετάλλευσης	Συνολική έκταση σε στρέμματα	Ποσοστιαία έκταση (%)
1	ΒΟΣΚΟΤΟΠΟΙ	589958	91.1
2	ΖΩΟΤΡΟΦΕΣ	40995	6.3
3	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ	7549	1.2
4	ΣΙΤΗΡΑ	4097	0.6
5	ΑΓΡΑΝΑΠΑΥΣΗ	1209	0.2
6	ΑΜΠΕΛΩΝΕΣ	718	0.1
7	ΑΛΛΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ	667	0.1
8	ΚΑΡΠΟΙ ΜΕ ΚΕΛΥΦΟΣ	527	0.1
9	ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ	409	0.1
10	ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΦΥΤΑ	364	0.1

Οι κυρίαρχες καλλιέργειες δεν είναι απαιτητικές σε δαπάνη πόρων, ενέργειας, εργατικών και μηχανικού εξοπλισμού, συνεπώς για αυτές δεν απαιτείται επένδυση κεφαλαίου ενώ ταυτόχρονα δεν υπερβαίνουν το 25% της μελετώμενης έκτασης κατά CLC ενώ είναι 60 χιλιάδες στρέμματα (αν εξαιρέσουμε τους βοσκότοπους) κατά ΟΣΔΕ.

Πίνακας 7. Οι δέκα πρώτες καλλιέργειες κατά έκταση σύμφωνα με ΟΣΔΕ εξαιρώντας τους δηλωμένους βοσκότοπους.

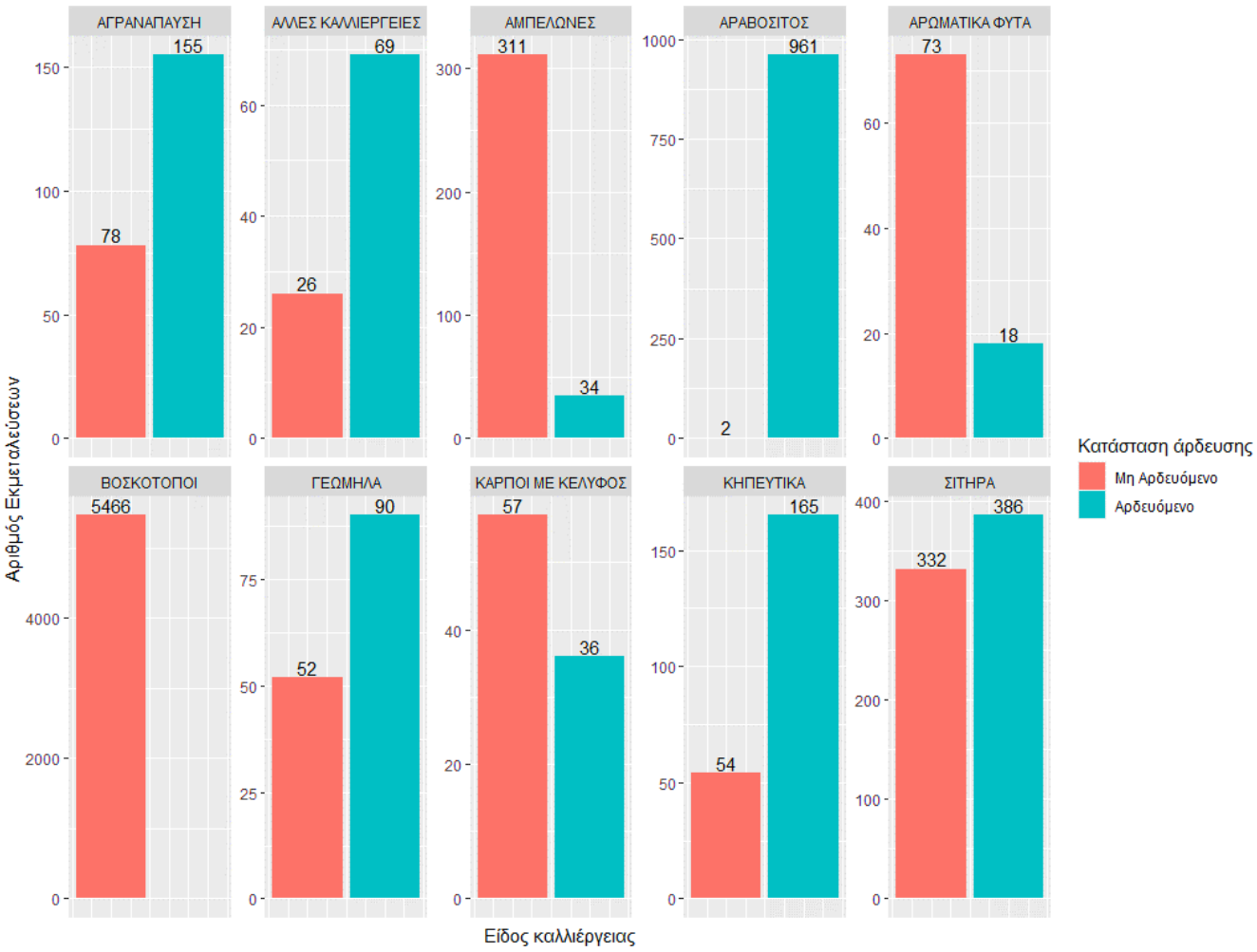
	Περιγραφή εκμετάλλευσης	Συνολική έκταση σε στρέμματα	Ποσοστιαία έκταση
1	ΖΩΟΤΡΟΦΕΣ	40995	70.9
2	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ	7549	13.1
3	ΣΙΤΗΡΑ	4097	7.1
4	ΑΓΡΑΝΑΠΑΥΣΗ	1209	2.1
5	ΑΜΠΕΛΩΝΕΣ	718	1.2
6	ΑΛΛΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ	667	1.2
7	ΚΑΡΠΟΙ ΜΕ ΚΕΛΥΦΟΣ	527	0.9
8	ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ	409	0.7
9	ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΦΥΤΑ	364	0.6
10	ΓΕΩΜΗΛΑ	258	0.4

Στην εικόνα 25 που ακολουθεί έχουν χαρτογραφηθεί οι αρδευόμενες και οι μη – αρδευόμενες γεωργικές εκμεταλλεύσεις. Είναι προφανές πως κυριαρχούν οι μη – αρδευόμενες αφού σε αυτές συγκαταλέγονται οι βοσκότοποι.



Εικόνα 25. Εικόνα 24. Χάρτης με διάκριση αρδευομένων και μη αρδευόμενων περιοχών.

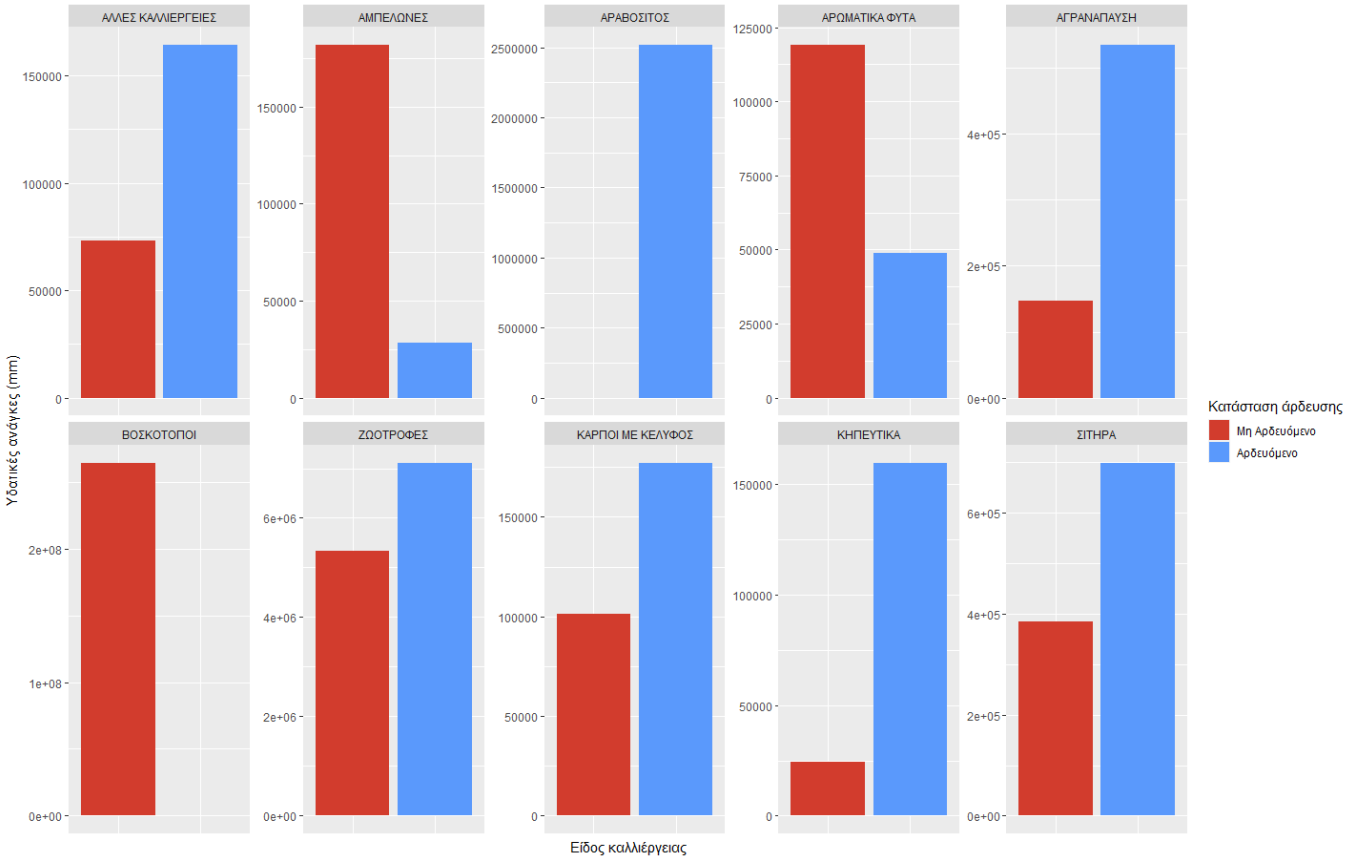
Για να γίνει πιο σαφής η διάρθρωση των αρδευόμενων και των μη αρδευόμενων εκμεταλλεύσεων στην περιοχή μελέτης, δημιουργήθηκε το γράφημα της εικόνας 26, στο οποίο φαίνεται το πλήθος των αρδευόμενων και των μη αρδευόμενων κυρίαρχων καλλιεργειών της περιοχής μελέτης. Ο αριθμός αφορά το πλήθος των δηλωμένων αγροτεμαχίων κατά ΟΣΔΕ.



Εικόνα 26. Ο αριθμός των αρδευόμενων και μη αρδευόμενων αγροτικών εκμεταλλεύσεων ανά καλλιέργεια.

Παρατηρείται ότι ένα σημαντικό μέρος των κυρίαρχων καλλιεργειών δεν αρδεύεται όπως και το σύνολο των βοσκοτόπων. **Συνεπώς την περιοχή μελέτης δεν υπάρχουν σημαντικές υδατικές απαιτήσεις όσον αφορά στην ικανοποίηση των γεωργικών αναγκών. Θα πρέπει να επισημάνουμε πως η περιοχή για κλιματικούς λόγους έχει πλούσια κατακρημνίσματα.**

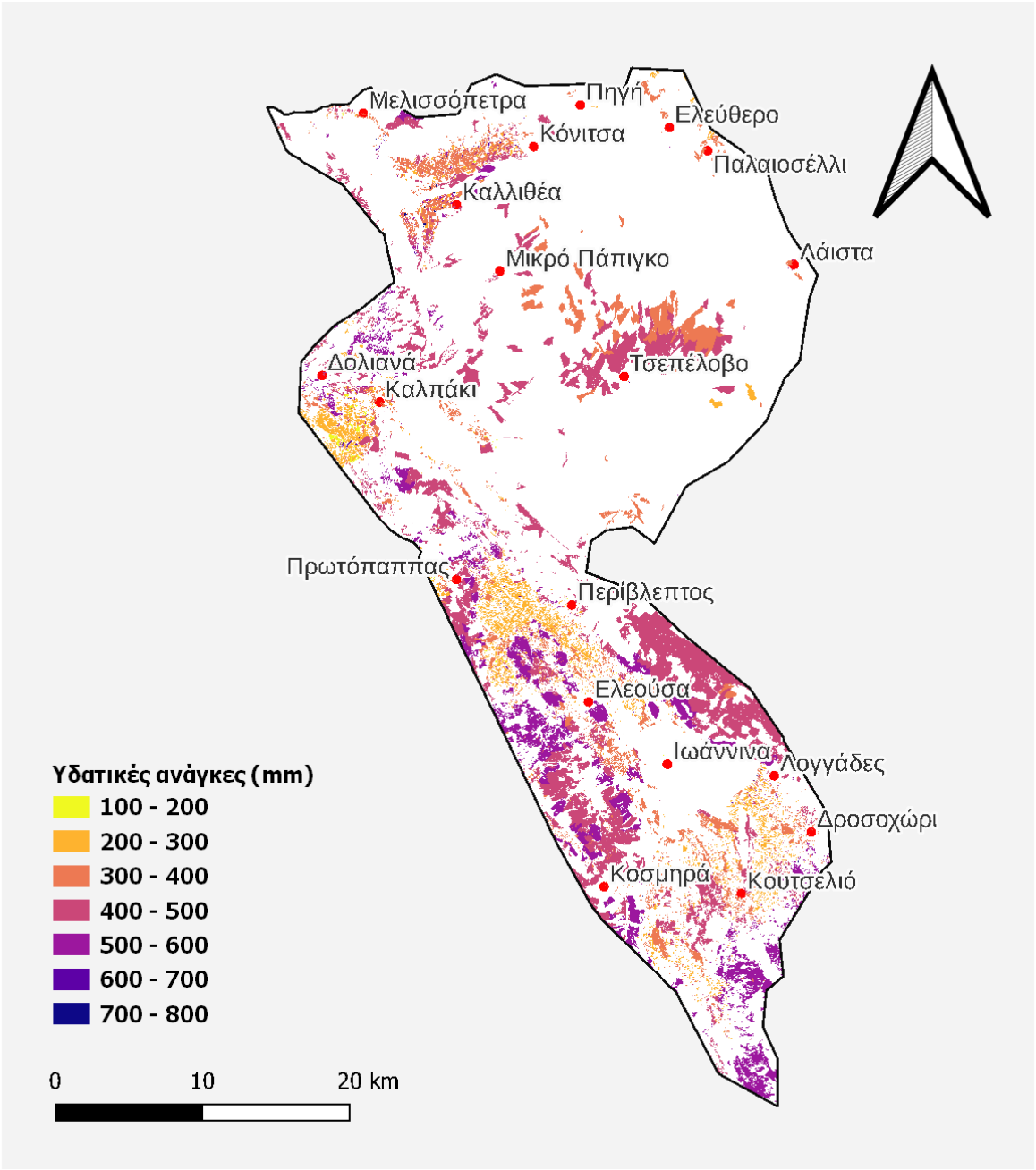
Στην εικόνα 27 που ακολουθεί φαίνονται οι συνολικές υδατικές ανάγκες των κυρίαρχων καλλιεργειών σε mmύδατος. Προφανώς οι υδατικές ανάγκες επηρεάζονται από την έκταση που καταλαμβάνει κάθε καλλιέργεια. Αυτό είναι ο λόγος που οι βοσκότοποί και οι καλλιέργειες ζωοτροφών έχουν τόσο υψηλές υδατικές ανάγκες. Επιπρόσθετα, πρέπει να επισημανθεί πως οι υδατικές ανάγκες κάθε αγροτεμαχίου επηρεάζονται και από τη θέση (κλίση, έκθεση και άλλα γεωφυσικά χαρακτηριστικά).



Εικόνα 27. Οι συνολικές υδατικές ανάγκες (mm) των κυρίαρχων καλλιεργειών της περιοχής μελέτης.

Παρά την κλιματική ιδιαιτερότητας της περιοχής μελέτης, η οποία χαρακτηρίζεται από υψηλές τιμές κατακρημνισμάτων, η αναμενομένη επικράτηση ξηρότερων και θερμότερων συνθηκών λόγω της κλιματικής αλλαγής, αναμένεται να οδηγήσει σε αύξηση των αναγκών για παροχή αρδευτικού νερού στο μέλλον. Επίσης θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ο χρονισμός των κατακρημνίσου νερού, δηλαδή πως κατανέμεται η ποσότητα στο χρονικό πλαίσιο του έτους και των καλλιεργητικών περιόδων των καλλιεργειών και οι πιθανές αλλαγές λόγω των επικείμενων μεταβολών του κλίματος.

Στην εικόνα 28 που ακολουθεί χαρτογραφείται η χωρική κατανομή των υδατικών αναγκών στα πολύγωνα των καλλιεργειών κατά ΟΣΔΕ, στην περιοχή μελέτης σε ετήσια βάση. Λαμβάνοντας υπόψη τις υψηλές τιμές κατακρημνισμάτων της περιοχής που υπερβαίνουν τα 1000 mmτο χρόνο σε όλη τη μελετώμενη επιφάνεια, γίνεται αντιληπτό πως το σύνολο των αναγκών καλύπτεται χωρίς την παροχή αρδευτικού νερού. Κατά την παραδοχή αυτή πρέπει να λάβουμε υπόψη πως μιλώντας για ετήσιες υδατικές ανάγκες και ετήσια κατακρημνίσματα δεν μπορούμε να αποκλείσουμε το ενδεχόμενο σε συγκεκριμένο χρονική περίοδο ή βλαστικό στάδιο, να μην ικανοποιούνται οι ανάγκες για νερό κάποιας καλλιέργειας. Αυτό μπορεί να συμβεί σε καλλιέργειες των οποίων ο βιολογικός τους κύκλος βρίσκεται κυρίως μέσα στη θερμή και ξηρή περίοδο του έτους (καλοκαίρι).



Εικόνα 28. Οι υδατικές ανάγκες των αγροτεμαχίων της περιοχής μελέτης.

3.3.4. Διάκριση μεταξύ εντατικών και εκτατικών μορφών γεωργικών καλλιεργειών και κτηνοτροφίας, χάρτης, ερμηνεία

Ο διαχωρισμός μεταξύ εντατικής και εκτατικής γεωργίας είναι μια σύνθετη διαδικασία χωρίς σαφή και αντικειμενικά κριτήρια. Οι ορισμοί της εντατικής και της εκτατικής γεωργίας είναι ευρείς και συχνά απαντώνται διαφορετικές εκδοχές τους ανάλογα με την επιστημονική ή τεχνική προσέγγιση. Γενικά στην κατηγορία της εντατικής γεωργίας/κτηνοτροφίας εντάσσονται οι εκμεταλλεύσεις φυτικού και ζωικού κεφαλαίου, υψηλών εισροών και εκροών ανά μονάδα επιφάνειας. Ο σκοπός της εντατικής γεωργίας/κτηνοτροφίας είναι η αύξηση των αποδόσεων των εκμεταλλεύσεων και για αυτό απαιτούνται μεγάλες επενδύσεις κεφαλαίου, εργατικού δυναμικού και μέσων όπως τεχνολογίας, χημικών και νερού άρδευσης (FAO, 2018; Godfrayetal., 2010; Patsiosetal., 2021).

Τα βασικά χαρακτηριστικά της εντατικής γεωργίας είναι η φύτευση πολλών και διαδοχικών καλλιεργειών ανά έτος (δυο ή και περισσότερες καλλιέργειες ανά έτος στον ίδιο αγρό), και η μειωμένη αγρανάπαυση. Η εντατική γεωργία χρησιμοποιεί μεγάλες ποσότητες ενέργειας, λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων, τεχνητών υλικών και εξοπλισμού για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων. Αντίστοιχα, η εντατική κτηνοτροφία εφαρμόζεται σε σταβλισμένα ζώα με όλες τις προβλεπόμενες διαδικασίες και τεχνικές.

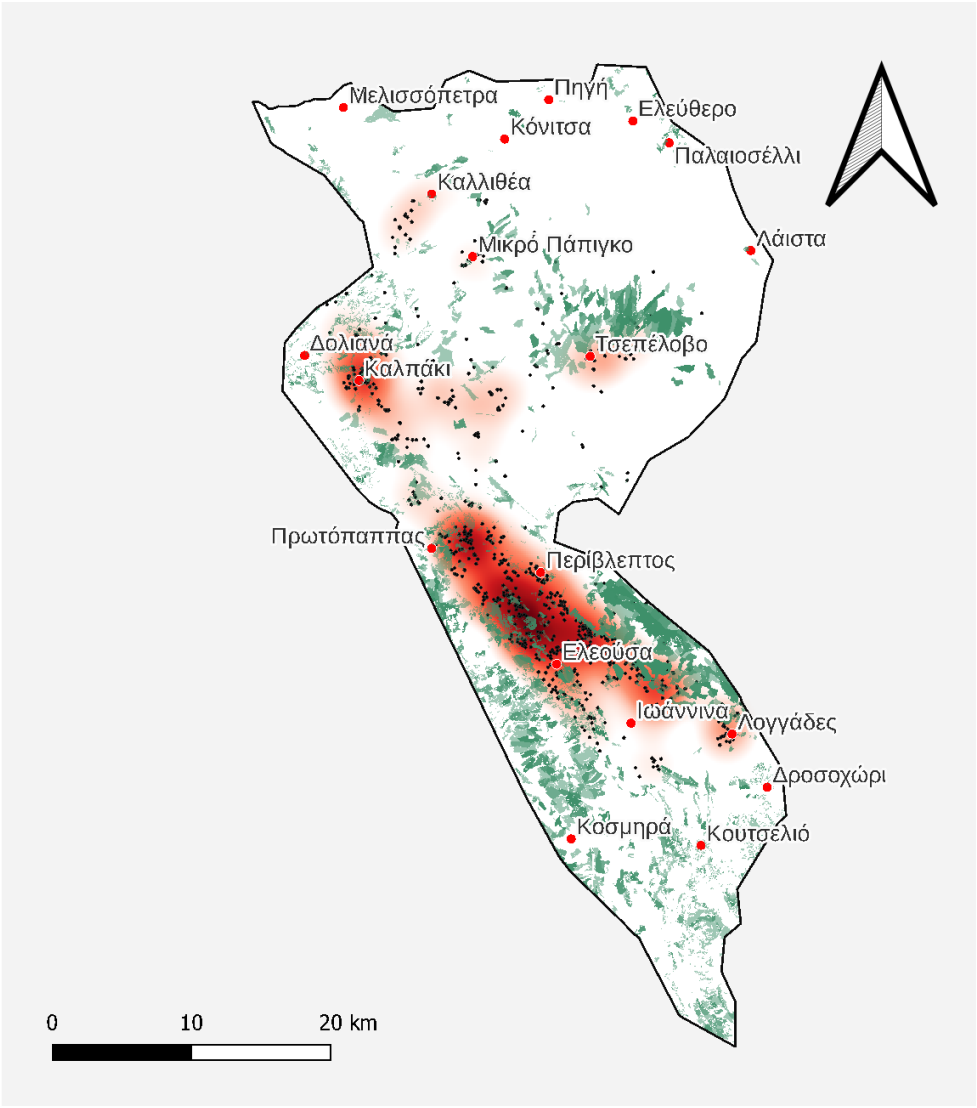
Στην περιοχή μελέτης, η βασική ανθρωπογενής δραστηριότητα όσον αφορά στην κάλυψη γης, είναι η γεωργία, με ~22% της συνολικής επιφάνειας (κατά CLC2018). Δεν υπάρχει ισχυρό και εκτεταμένο περιβαλλοντικό αποτύπωμα από άλλες ανθρωπογενής δραστηριότητες όπως ο τουρισμός και η βιομηχανία. Με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία δεν είναι δυνατή η διάκριση των αγροτεμαχίων που καλλιεργούνται με εντατικό τρόπο. Για να χαρακτηριστεί μια εκμετάλλευση ως εντατική θα πρέπει να είναι γνωστό το πλήθος και το είδος των διαδοχικών καλλιεργειών ανά έτος, την ποσότητα του νερού που χρησιμοποιείται για την κάθε καλλιέργεια, όπως επίσης την ποσότητα των αγροχημικών, τις εργατοώρες, την ενέργεια που καταναλώνεται και τα κεφάλαια που δαπανώνται. Στην περίπτωση της της περιοχής μελέτης, δεν υπάρχουν αυτά τα απαραίτητα στοιχεία και οι γνωστές καλλιεργητικές πρακτικές δεν σχετίζονται με πάνω από δυο (2) καλλιέργειες το χρόνο ανά αγροτεμάχιο.

Η πλέον δόκιμη διάκριση θα μπορούσε να γίνει θεωρώντας εντατικές τις καλλιέργειες που είναι κατά κύριο λόγο αρδευόμενες και μη- εντατικές όσες κατά κύριο λόγο δεν είναι αρδευόμενες. Αυτός ο διαχωρισμός βοηθά ώστε να γίνει ένας απλός αλλά χρήσιμος διαχωρισμός βάσει ενός πολύτιμου πόρου που είναι το νερό και βάσει της αναμενόμενης ενέργειας που δαπανάται ώστε να φτάσει στον αγρό και να γίνει η διανομή του. Επίσης η αρδευόμενη καλλιέργεια, είναι πιθανό να είναι πιο απαιτητική σε λιπάσματα (αφού η ταχέως αναπτυσσόμενη βιομάζα που τροφοδοτείται από το νερό χρειάζεται και θρεπτικά συστατικά ώστε να δομηθεί) ενώ η άρδευση πολλές φορές είναι υπεύθυνη για την μερική απομάκρυνση θρεπτικών στοιχείων που υπάρχουν στο έδαφος ή που έχουν προστεθεί με τη λίπανση. Επίσης η άρδευση μπορεί να αυξήσει τις ανάγκες σε φυτοπροστατευτικά χημικά αφού η ύπαρξη του νερού είναι ένας από τους κύριους παράγοντες ανάπτυξης παθογόνων στην καλλιέργεια. Επιπρόσθετα η άρδευση αυξάνει τις ανάγκες για μηχανολογικό εξοπλισμό και συχνά οδηγεί σε μεγαλύτερες ανάγκες επεξεργασίας του εδάφους. **Για τις ανάγκες τις παρούσας μελέτης θεωρούνται ως εντατικές καλλιέργειες και ονομάζονται δυνητικά εντατικές όσες είναι κατά βάση αρδευόμενες, χωρίς αυτός ο διαχωρισμός να απαντά στον βασικό ορισμό της εντατικής γεωργίας**. Στον πίνακα 21 με κίτρινο χρώμα έχουν επισημανθεί οι καλλιέργειες που θα μπορούσαν διασταλτικά να θεωρηθούν ως εντατικές, κυρίως βάσει της ανάγκης τους για άρδευση.

Πίνακας 8. Ποσοστιαία έκταση ανά καλλιέργεια επί συνόλου καλλιεργούμενων εκτάσεων (ΟΠΕΚΕΠΕ). Με κίτρινο χρώμα οι δυνητικά εντατικές καλλιέργειες.

	Περιγραφή εκμετάλλευσης	Ποσοστιαία έκταση (%)	Αρδευόμενες εκμεταλλεύσεις (%)
1	ΒΟΣΚΟΤΟΠΟΙ	91.1	0.0
2	ΖΩΟΤΡΟΦΕΣ	6.3	48.9
3	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ	1.2	99.8
4	ΣΙΤΗΡΑ	0.6	53.8
5	ΑΓΡΑΝΑΠΑΥΣΗ	0.2	66.5
6	ΑΜΠΕΛΩΝΕΣ	0.1	9.9
7	ΑΛΛΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ	0.1	72.6
8	ΚΑΡΠΟΙ ΜΕ ΚΕΛΥΦΟΣ	0.1	38.9
9	ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ	0.1	75.3
10	ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΦΥΤΑ	0.1	19.8

Η έκταση όμως που καταλαμβάνουν αυτές οι καλλιέργειες ως ποσοστό της συνολική καλλιεργούμενης έκτασης είναι αμελητέο ώστε να μας επιτρέψει να χαρακτηρίσουμε σημαντική την δυνητικά εντατική γεωργία στην περιοχή μελέτης. Στην εικόνα 28 έχουν χαρτογραφηθεί με κόκκινα στίγματα οι θέσεις όπου έχουν δηλωθεί κατά ΟΣΔΕ οι στάβλοι και με αποχρώσεις του κόκκινου η χωρική πυκνότητα (εντονότερο χρώμα υποδηλώνει περισσότερες μονάδες ανά μονάδα επιφάνειας) των θέσεων των στάβλων. Με πράσινο χρώμα παρουσιάζονται τα πολύγωνα που έχουν δηλωθεί ως βοσκότοποι. Σε σύνολο έχουν δηλωθεί 5466 σταβλικές εγκαταστάσεις στην περιοχή μελέτης εκ των οποίων οι περισσότεροι εντοπίζονται στον κεντρικό τομέα, ενώ παρατηρούνται αρκετοί δηλωμένοι βοσκότοποι χωρίς να υπάρχουν κοντά τους δηλωμένοι στάβλοι.



Εικόνα 29. Με κόκκινο στίγμα οι θέσεις των δηλωμένων στάβλων (ΟΠΕΚΕΠΕ), με πράσινο οι επιφάνειες των δηλωμένων βοσκότοπών και με διαβάθμιση κόκκινου η χωρική πυκνότητα των θέσεων των στάβλων.

Οι στάβλοι είναι μια ένδειξη συστηματικής κτηνοτροφίας, χωρίς όμως αυτό να είναι στοιχείο που μπορεί να διαχωρίσει την εντατική από τη μη- εντατική κτηνοτροφία. Για την εφαρμογή εντατικής κτηνοτροφίας η ύπαρξη στάβλου είναι αναγκαία συνθήκη αλλά όχι ικανή. Δηλαδή, δεν μπορεί να αναπτυχθεί εντατική κτηνοτροφία χωρίς στάβλο όμως η ύπαρξη του δε σημαίνει πως η εκμετάλλευση είναι εντατική υποχρεωτικά. Επιπρόσθετα, δεν υπάρχουν στοιχεία που να περιγράφουν τα χαρακτηριστικά της σταβλικής εγκατάστασης. Συνεπώς στην ίδια κατηγορία εντάσσονται τα απλά περιφραγμένα στέγαστρα (που είναι κοινότυπη περίπτωση) τα οποίο αποτελούν το χώρο συγκέντρωσης των κτηνοτροφικών ζώων κατά τη νύκτα για προστασία και διαμονή και οι σύγχρονοι στάβλοι με αρμεκτήρια, ελεγχόμενες εσωτερικές συνθήκες, παροχή νερού και τροφής, τήρηση υγειονομικών κανονισμών κ.α.(Duru and Therond, 2015; Espinosa et al., 2020; Graham et al., 2008; Seré et al., 1996).

Συνεπώς, η ύπαρξη στάβλου είναι ένας δείκτης ή μια ένδειξη εντατικής κτηνοτροφίας άρα θα ονομάσουμε ως θέσεις δυνητικά εντατικής κτηνοτροφίας τις θέσεις όπου έχουν καταγραφεί οι στάβλοι κατά ΟΣΔΕ. Η γενική εικόνα που προσφέρει η χαρτογράφηση (εικόνα 8) δείχνει πως η κτηνοτροφία εντοπίζεται νότια του Πρωτόπαπα

και βόρεια των Ιωαννίνων κυρίως . Στις περιοχές όπου έχουν καταγραφεί στάβλοι συνήθως υπάρχουν δηλωμένοι βοσκότοποι (δε συμβαίνει πάντα και το αντίστροφο). Αυτό είναι μια ένδειξη μη – εντατικής γεωργίας γιατί συνήθως η εντατική γεωργία δεν αξιοποιεί τη βόσκηση σε ανοιχτές εκτάσεις για να μην υπάρχει μετακίνηση (καύση θερμίδων από τα ζώα), να μην υπάρχει έκθεση σε μη ελεγχόμενες ατμοσφαιρικές συνθήκες (ανεξέλεγκτες μεταβολικές διαδικασίες) και για να μην υπάρχει έκθεση σε μικροοργανισμούς και εχθρούς των κτηνοτροφικών ζώων. Από τη διάταξη των στάβλων και των βοσκοτόπων στο χώρο μπορούμε να συμπεράνουμε ότι αρκετοί από αυτούς είναι απλά περιφραγμένα στέγαστρα και όχι σύγχρονες ολοκληρωμένες κτηνοτροφικές μονάδες υψηλής οικονομικής επένδυσης που προορίζονται για εντατικοποιημένη παραγωγή.

Συμπερασματικά η ανάλυση σχετικά με την εντατική γεωργία και κτηνοτροφία στην περιοχή μελέτης διαχωρίζεται στα ακόλουθα:

- Δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία για την αξιολόγηση και το χαρακτηρισμό της εκμετάλλευσης, γεωργικής ή κτηνοτροφικής ως εντατικής ή μη εντατικής. Οι αρμόδιοι φορείς θα πρέπει να συλλέγουν περισσότερα δεδομένα και να τα ενοποιούν με τις υπάρχουσες βάσεις δεδομένων ώστε να είναι εφικτή αυτή η διάκριση.
- Τέτοια δεδομένα είναι το σύστημα άρδευσης, η διαδοχή των καλλιέργειών, το σύστημα καλλιέργειας, οι καλλιεργητικές τεχνικές και μέθοδοι ανά έτος, η τεχνικές και οι τακτικές διαχείρισης υπολειμμάτων και απορριμμάτων από την καλλιεργητική διαδικασία, οι ποσότητες νερού, οι ποσότητες λιπασμάτων και φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων ο τύπος των στάβλων, η διατροφή των ζώων, η διάρκεια ζωής τους, οι ποσότητα ύδατος που καταναλώνεται για τις εργασίες της κτηνοτροφίας, η ενέργεια που καταναλώνεται κ.α. Δηλαδή για να μπορεί να διαπιστωθεί με ασφάλεια το είδος της έντασης της εκμετάλλευσης (γεωργικής ή κτηνοτροφικής) θα πρέπει να καταγράφονται και να διατίθενται ελευθέρα δεδομένα που αφορούν στις εισροές και εκροές ενέργειας και μάζας κάθε αγροτικής/ κτηνοτροφικής επιχείρησης.
- Η καταγραφή του ΟΠΕΚΕΠΕ (ΟΣΔΕ) παρέχει την απαραίτητη ακρίβεια αφού καταγράφει την κάλυψη γης ανά αγροτεμάχιο με κωδικό καλλιέργειας για κάθε ένα από αυτά. Όμως θα πρέπει η κάθε εγγραφή αγροτεμαχίου να εμπλουτιστεί με τις πληροφορίες που αναφέρθηκαν. Επίσης, τα διαθέσιμα δεδομένα για τις κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις δεν αναφέρουν τεχνικές λεπτομέρειες ώστε να είναι δυνατή έστω η διάκριση μεταξύ κλειστού στάβλου και στεγάστρου ή απλώς περιφραγμένου χώρου για την διαμονή του κοπαδιού.
- Με τα διαθέσιμα δεδομένα είναι δυνατό να διακριθούν και να χαρακτηριστούν εκτάσεις με καλλιέργειες ως δυνητικά εντατικές αφού είναι απαιτητικές σε νερό. Δεν είναι όμως δυνατό να χαρακτηριστούν εντατικές γιατί δεν είναι γνωστά τα άλλα κρίσιμα χαρακτηριστικά όπως είναι η εναλλαγή πάνω από δυο (2) καλλιεργειών ανά έτος ανά αγροτεμάχιο.
- Με δεδομένη την κλιματική και βιοκλιματική αλλαγή που εκτιμάται πως θα εκδηλωθεί στην περιοχή, θα πρέπει να εξεταστούν οι ανάγκες και οι καταναλώσεις των καλλιεργειών σε νερό ώστε να ενισχυθεί η αειφορία και η υψηλή παραγωγική δυνατότητα των γεωργικών εκτάσεων.
- Αντίστοιχα, δεν μπορεί να γίνει ασφαλής διάκριση των εντατικών κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων αλλά μπορούμε να θεωρήσουμε δυνητικά εντατικές εκείνες που διαθέτουν χωροθετημένο στάβλο. Η περιοχή μελέτης έχει εντοπισμένους στάβλους στον κεντρικό τομέα οι οποίοι συχνά δεν περιβάλλονται από δηλωμένους βοσκότοπους, πράγμα που σημαίνει πως μεγάλο μέρος της διατροφής των ζώων καλύπτεται από σιτηρέσια τα οποία μεταφέρονται από άλλες περιοχές, άρα υπάρχει μια ένδειξη αυξημένων εισροών μάζας για τις ανάγκες της τοπικής κτηνοτροφίας.
- Γενικά στην περιοχή μελέτης ο αγροτικός τομέας δεν είναι ανεπτυγμένος, καταλαμβάνει μικρό μέρος της επιφάνειας και δεν απαιτεί σημαντικά ποσά νερού άρδευσης με την παρούσα διάρθρωση.

3.4. Αναγνώριση και χωρική απόδοση των υφιστάμενων βιοκλιματικών (και φυτοκλιματικών) ζωνών στη μεγαλύτερη εφικτή λεπτομέρεια του τοπίου των περιοχών διατομής Ιωάννινα-Ζαγοροχώρια.

3.4.1. Ο βιοκλιματικός δείκτης DeMartonne

Γιατηναξιολόγησητωνβιοκλιματικώνσυνθηκώνστηνπεριοχήτηςδιατομής, εφαρμόστηκεο δείκτηςDeMartonne. Είναιέναςαπότουςπιοευρέωςεφαρμοσμένουςδείκτεςσεπληθώρακλιματικώνπεριοχώνκαικυρίωςστηνπεριοχήτης Μεσογείου(Baltas, 2008; Chevaletal., 2017; Derdousetal., 2021). Συχνά αναφέρεται και ως δείκτης ξηρασίας (AridityIndex) και εκφράζεται από τη συνάρτηση:

$$I_{DM} = \frac{\mathrm{P}}{10 + \mathrm{T}}$$

Όπου Ρείναι τα ετήσια κατακρημνίσματα (mm) και Τ η μέση ετήσια θερμοκρασία αέρα (°C).

Για την περιοχή μελέτης θα αξιοποιηθεί η προσαρμοσμένη κατάταξη ώστε να αποτυπωθούν με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια οι βιοκλιματικές συνθήκες στην περιοχή μελέτης, τόσο κατά την περίοδο αναφοράς (1970-2000) όσο και για την 1η(2031-2060) και 2η(2071-2100) περίοδο βάσει των σεναρίων εκπομπών RCP2.6, RCP4.5 και RCP8.5.

Πίνακας 9. Κλιματική κατάταξη των τιμών του δείκτη DeMartonne (Derdousetal., 2021)

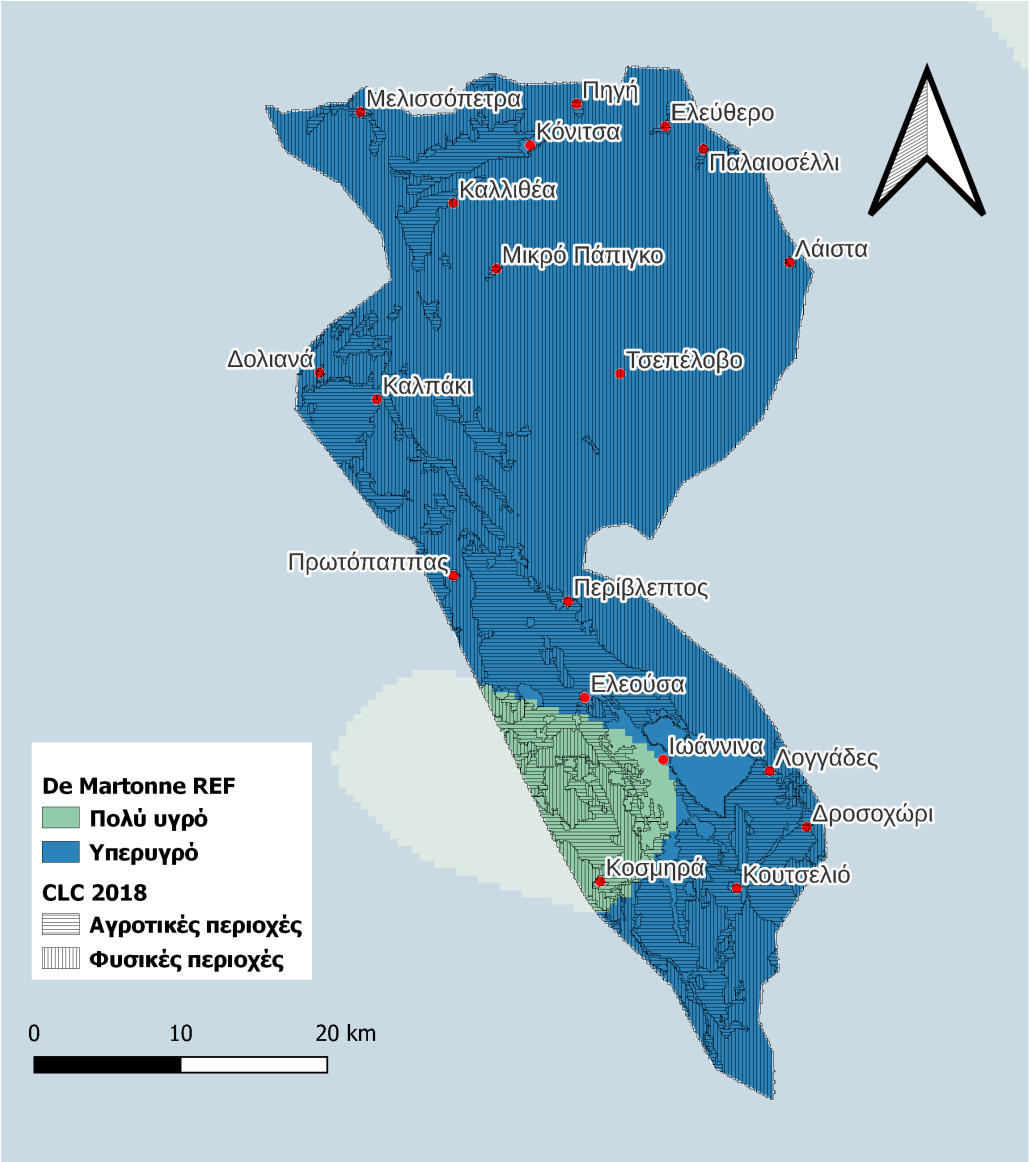
I_{DM}	Κλιματική κατηγορία
10-20	Ημιερημικό
20-24	Μεσογειακό
24-28	Ύφυγρο
28-35	Υγρό
35-55	Πολύ υγρό
>55	Υπερυγρό

Στην εικόνα Εικόνα 30 χαρτογραφούνται οι κατηγορίες του δείκτη DeMartonnepου αντιστοιχούν στην τρέχουσα κατάσταση (περιόδου 1970-2000) όπως αναλύονται στον Πίνακα 9. Εκτός από τις βιοκλιματικές κατηγορίες, στην εικόνα εμφανίζονται και οι περιοχές που καλύπτονται από φυσική βλάστηση και οι περιοχές που καλύπτονται από αγροτικές εκμεταλλεύσεις.

Εκτός από τις βιοκλιματικές κατηγορίες, στην ίδια εικόνα (και στις εικόνες που ακολουθούν), εμφανίζονται και οι φυσικές περιοχές που καλύπτονται από φυσική βλάστηση, αλλά και οι αγροτικές περιοχές που καλύπτονται από αγροτικές εκμεταλλεύσεις.

Επιπλέον, στον Πίνακα 10, καταγράφεται η ποσοστιαία κάλυψη της περιοχής μελέτης από τις βιοκλιματικές κατηγορίες κατά De Martonne, για την περίοδο αναφοράς (1970-2000).

Η περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται από δυο βιοκλιματικές κατηγορίες. Η πιο εκτεταμένη βιοκλιματική κατηγορία «Υπερυγρό» καταλαμβάνει σχεδόν όλη την περιοχή μελέτης (το 95.2% αυτής) από τα βόρεια των περιοχών Μελισσόπετρα, Πηγή, Ελεύθερο, μέχρι τα το κατώτερο άκρο, νότια του Κουτσελιού. Η αμέσως ξηροθερμικότερη κατηγορία «Πολύ υγρό» χαρακτηρίζει μία πολύ λιγότερο εκτεταμένη, συγκριτικά, περιοχή (μόλις το 4.8 % της συνολικής επιφάνειας) στα νοτιοδυτικά που περικλείεται μεταξύ της Ελεούσας, των Ιωαννίνων και της Κοσμηράς. Κατά την περίοδο αναφοράς (1970-2000) η περιοχή μελέτης παρουσιάζει ετήσιο βιοκλίμα κατά DeMartonneto οποίο είναι αρκετά υγρό, δεδομένων των προαναφερθέντων κατηγοριών. Έτσι, τόσο οι φυσικές (δασικές και άλλες φυσικές φυτικές διαπλάσεις), όσο και οι αγροτικές περιοχές (γεωργικές εκμεταλλεύσεις) βρίσκονται σε συνθήκες που επιτρέπουν την ανεμπόδιστη ανάπτυξή τους σε ετήσια βάση.



Εικόνα 30. Η χωρική κατανομή των κατηγοριών του βιοκλιματικού δείκτη De Martonne κατά την περίοδο αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

Πίνακας 10. Η ποσοστιαία έκταση που καταλαμβάνουν οι κατηγορίες DeMartonne στην περιοχής μελέτης, για την περίοδο αναφοράς (1970-2000).

Κατηγορία De Martonne	Ποσοστιαία (%) έκταση περιοχής μελέτης
Πολύ υγρό	4.8
Υπερυγρό	95.2

3.4.2. Ο φυτοκλιματικός δείκτης Emberger

Ο δείκτης Emberger (Q)τυγχάνει εφαρμογής ιδιαίτερα στο Μεσογειακό χώρο και συνδέεται με μελέτες που αφορούν στον κίνδυνο **ερημοποίησης** και στην ανάπτυξη διάφορων φυτικών ειδών και οικοσυστημάτων (Caloiero et al., 2016; Derdous et al., 2021; Draper et al., 2003; Jiménez-González et al., 2020). Συχνά αποκαλείται και ομβροθερμικό (pluviothermic) πηλίκο και εκτιμάται από τη σχέση:

$$Q = \frac{2000 * P}{M^2 - m^2}$$

Όπου:

P =τα ετήσια κατακρημνίσματα (mm)

M= η μέση μέγιστη τιμή του θερμότερου μήνα του έτους (°K)

m= η μέση ελάχιστη τιμή του ψυχρότερου μήνα του έτους (°K).

Στην περιοχή μελέτης υπολογίστηκε το ομβροθερμικό πηλίκο Q και αξιοποιήθηκε η προσαρμοσμένη φυτοκλιματική κατάταξη σε βιοκλιματικούς ορόφους (κατηγορίες-τύπους) που εμφανίζεται στον πίνακα 11, ώστε να αποτυπωθούν με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια οι φυτοκλιματικές συνθήκες στην περιοχή μελέτης, τόσο κατά την περίοδο αναφοράς (1970-2000), όσο και κατά την 1η περίοδο (2031-2060) και τη 2η περίοδο (2071-2100),βάσει των σεναρίων εκπομπών RCP2.6, RCP4.5 και RCP8.5 (δίνοντας μεγαλύτερη έμφαση στα πιο πιθανά σενάριαRCP4.5 και RCP8.5).

Πίνακας 11. Φυτοκλιματική κατάταξη κατά Emberger, με βάση τις τιμές Q.

Τιμές Q	Βιοκλιματικός όροφος
Q>170	Υπερυγρό
120<Q≤170	Υγρό
65<Q≤120	Υφυγρό
30<Q≤65	Ημίξηρο
17<Q≤30	Ξηρό
0<Q≤17	Ερημικό

Παράλληλα, εφαρμόστηκε και ο απλοποιημένος αλγόριθμος για την φυτοκλιματική κατάταξη σε βιοκλιματικούς υποορόφους ή παραλλαγές (υποκατηγορίες Q2) κατά Emberger, βάσει της μέσης τιμής των ελάχιστων τιμών του ψυχρότερου μήνα (m) και των αντίστοιχων θερμοκρασιακών χαρακτηρισμών που παρατίθενται στον Πίνακας 12.
.

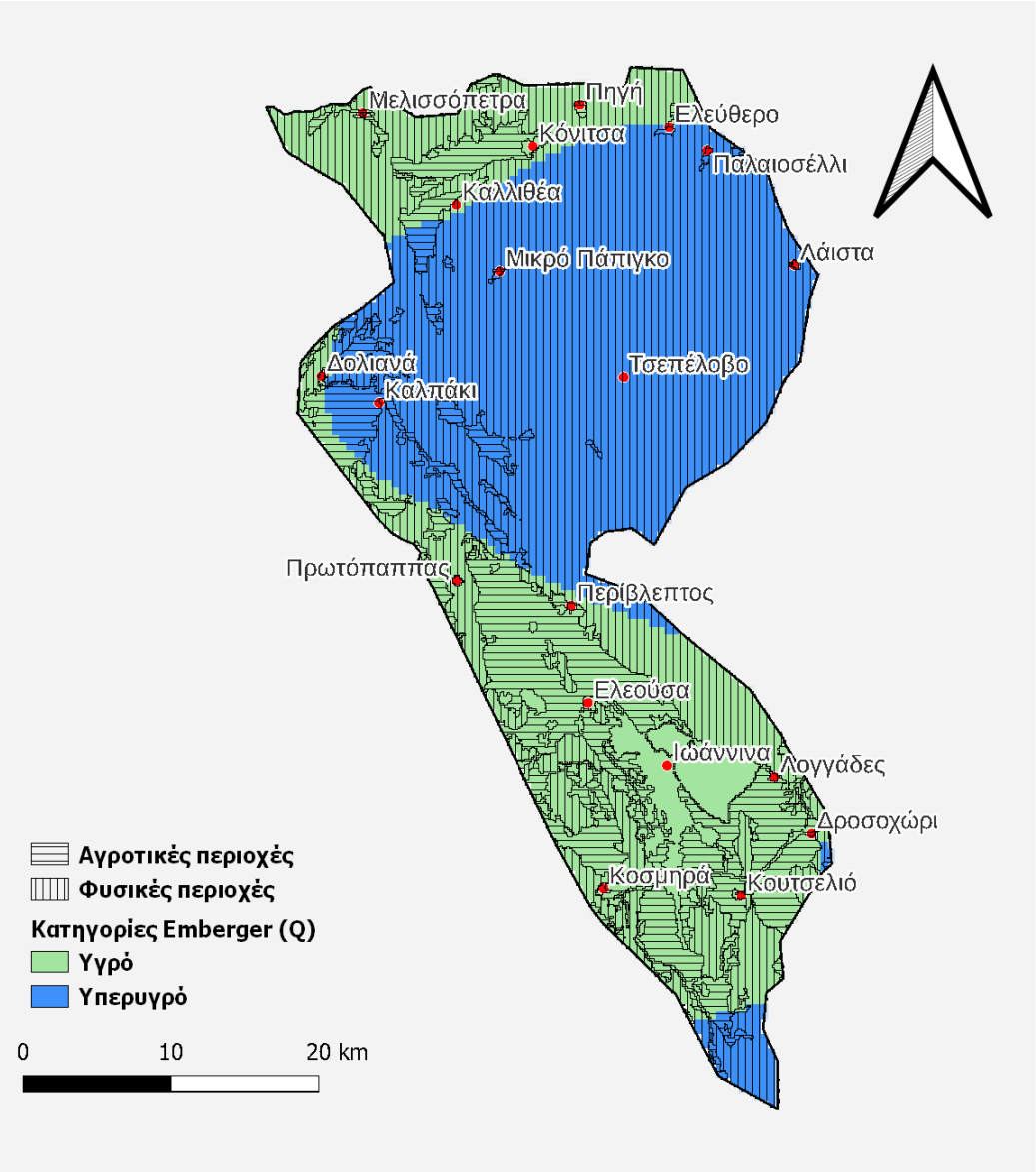
Πίνακας 12. Θερμοκρασιακός χαρακτηρισμός κατάEmberger,με βάση τις τιμές του m.

m(°C)	Θερμοκρασιακός χαρακτηρισμός
m > 7 °C	Θερμός χειμώνας
3°C<m≤ 7 °C	Ήπιος χειμώνας
0 °C<m≤3°C	Ψυχρός χειμώνας
-10°C<m≤0°C	Δριμύς χειμώνας
m ≤-10°C	Πολύ δριμύς χειμώνας

Έτσι, η αποτύπωση των φυτοκλιματικών συνθηκών της περιοχής μελέτης, μέσω των υποορόφων-υποκατηγοριών Q2,πραγματοποιήθηκε με βάση το συνδυασμό των χαρακτηρισμών των βιοκλιματικών ορόφων όπως προέκυψαν από τις εκτιμήσεις των τιμών Q (πίνακας*23*) και των θερμοκρασιακών χαρακτηρισμών από τις εκτιμήσεις των τιμών m (πίνακας *24*) (Caloieroetal., 2016; Gavilán, 2005; Χρονοπούλου-Σερέλη et al., 2015). Για παράδειγμα, οι φυτοκλιματικές συνθήκες μίας περιοχής, δύναται, κατά Emberger, να χαρακτηριστούν ως «Θερμός χειμώνας-Ύφυγρο».

Στην εικόνα 30**Error! Reference source not found.** χαρτογραφούνται στην περιοχή μελέτης οι υποκατηγορίες Q2 του φυτοκλιματικού δείκτη Emberger, όπως εκτιμήθηκαν σε ετήσια βάση, για την περίοδο αναφοράς (1970-2000). Εκτός από τις φυτοκλιματικές υποκατηγορίες που παρατίθεται στο κάτω μέρος της Εικόνας 31, στην ίδια εικόνα (και στις εικόνες που ακολουθούν), εμφανίζονται και οι φυσικές περιοχές που καλύπτονται από φυσική βλάστηση, αλλά και οι αγροτικές περιοχές που καλύπτονται από αγροτικές εκμεταλλεύσεις.

Επιπλέον, στον πίνακα *253*, καταγράφεται η ποσοστιαία κάλυψη της περιοχής μελέτης από τις φυτοκλιματικές υποκατηγορίες Q2 κατά Emberger,για την περίοδο αναφοράς (1970-2000).Στο σημείο αυτό, επισημαίνεται ότι δεν έχει συνταχθεί αντίστοιχος πίνακας ποσοστιαίας κατανομής για τις κύριες φυτοκλιματικές κατηγορίες Q, δεδομένου ότι, όπως σχολιάζεται παρακάτω, κατά την περίοδο αναφοράς εκτιμάται μόνο μία κατηγορία.



Εικόνα 31. Η χωρική κατανομή των υποκατηγοριώνQ2 του φυτοκλιματικού δείκτη Emberger κατά την περίοδο αναφοράς (1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

Πίνακας 13. Η ποσοστιαία έκταση (%) που καταλαμβάνουν οι υποκατηγορίες Q2 του δείκτη Emberger στην περιοχή μελέτης, για την περίοδο αναφοράς (1970-2000).

	Δριμύς χειμώνας (-10 ^{o}C<m ≤ 0^{o}C)
Υπερυγρό (Q>170)	53
Υγρό (120 <Q≤170)	47

Κατά την περίοδο αναφοράς, η περιοχή μελέτης δεν παρουσιάζει ιδιαίτερη παραλλακτικότητα φυτοκλίματος, δεδομένου ότι, σε όλη την έκτασή της, χαρακτηρίζεται μόνο από την γενική φυτοκλιματική κατηγορία Q «Δριμύς χειμώνας» και τις δυο υποκατηγορίες Q2 «Δριμύς χειμώνας – υπερυγρό» και «Δριμύς χειμώνας – υγρό», που σε ότι αφορά την χωρική τους κατανομή, εκτιμώνται σχεδόν ισόποσες μεταξύ τους.

Πιο αναλυτικά, η λίγο πιο εκτεταμένη φυτοκλιματική υποκατηγορία «Δριμύς χειμώνας – υπερυγρό» καταλαμβάνει το 53% της περιοχής μελέτης που εκτείνεται από τα βόρεια προς τα νότια μεταξύ των ορεινών Καλλιθέα και Ελεύθερο έως τα ανατολικά του Περίβλεπτου και από τα δυτικά προς τα ανατολικά από τα Δολιανά έως τη Λάιστα. Στην ίδια κατηγορία ανήκει και το κατώτερο άκρο της περιοχής μελέτης, νότια του Κουτσελιού. Η φυτοκλιματική αυτή κατηγορία αφορά, χωρικά, κατά το μέγιστό της φυσικές περιοχές. Η αμέσως πιο ξηρή υποκατηγορία «Δριμύς χειμώνας – υγρό» χαρακτηρίζει το υπολειπόμενο 47% της μελετώμενης περιοχής, που περιλαμβάνει τόσο φυσικές όσο και αγροτικές περιοχές. Έτσι, τόσο οι φυσικές (δασικές και άλλες φυσικές φυτικές διαπλάσεις), όσο και οι υφιστάμενες αγροτικές περιοχές (γεωργικές εκμεταλλεύσεις) βρίσκονται σε συνθήκες που επιτρέπουν την ανεμπόδιστη ανάπτυξή τους σε ετήσια βάση, δεδομένων των ευνοϊκών θερμοκρασιακών συνθηκών και την επάρκεια ύδατος.

3.5. Αποτύπωση των αναλύσεων του ΕΑΑ στις περιοχές τοπίου

3.5.1. Χαρτογράφηση σεναρίων και μεταβολών από τα δεδομένα του ΕΑΑ

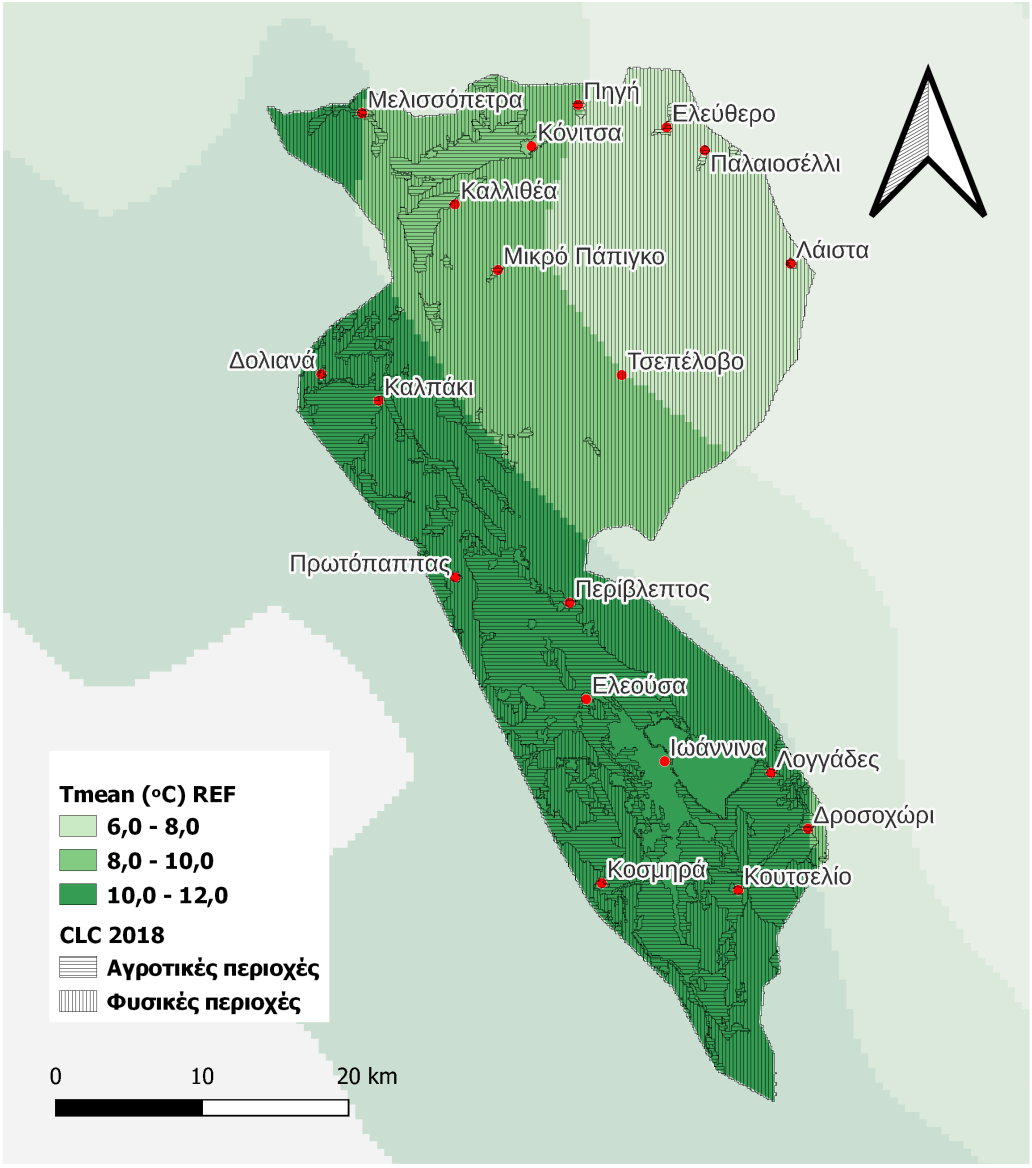
- **Μέση ετήσια θερμοκρασία αέρα**

Η θερμοκρασία αέρα χαρακτηρίζεται ως μια από τις σημαντικότερες παραμέτρους της ατμόσφαιρας, δεδομένου ότι οι τιμές της επηρεάζουν σημαντικά τη διαμόρφωση, την ανάπτυξη και την εξέλιξη τόσο των φυσικών οικοσυστημάτων, όσο και των καλλιεργειών, ενώ ταυτόχρονα αποτελεί θεμελιώδη παράμετρο για την ανάπτυξη των περισσότερων έμβιων οργανισμών, μεταξύ αυτών και του ανθρώπου (Droulia and Charalampopoulos, 2022; Holton et al., 2003; Munn, 1970)

Σε μελέτες που αφορούν στην κλιματική αλλαγή η θερμοκρασία αέρα εμφανίζεται, επομένως, ως μια από τις πλέον συχνά διερευνώμενες παραμέτρους. Σύμφωνα με τις περισσότερες σχετικές έρευνες, έχει κατ' επανάληψη εκτιμηθεί η αύξηση της θερμοκρασίας αέρα συνοδευόμενη από τη μείωση των κατακρημνισμάτων στηνΕυρώπη αλλά και στην ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου (Droulia and Charalampopoulos, 2022; Saadi et al., 2015; Tuel and Eltahir, 2020).

Στην περιοχή μελέτης έγινε εκτίμηση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας αέρα για την περίοδο αναφοράς (1970-2000), των διαφορών της παραμέτρου αυτής μεταξύ της περιόδου αναφοράς και της 1^{ης} μελλοντικής χρονικής περιόδου (2030-2060) και των διαφορών της παραμέτρου αυτής μεταξύ της περιόδου αναφοράς και της 2^{ης} περιόδου (2070-2100), σύμφωνα με τα σενάρια εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5. Δεδομένου ότι το ευνοϊκό σενάριο RCP2.6 δεν πιθανολογείται ως κατορθωτό, δίνεται μεγαλύτερη έμφαση στα πιο πιθανά σενάριαRCP4.5 και RCP8.5.

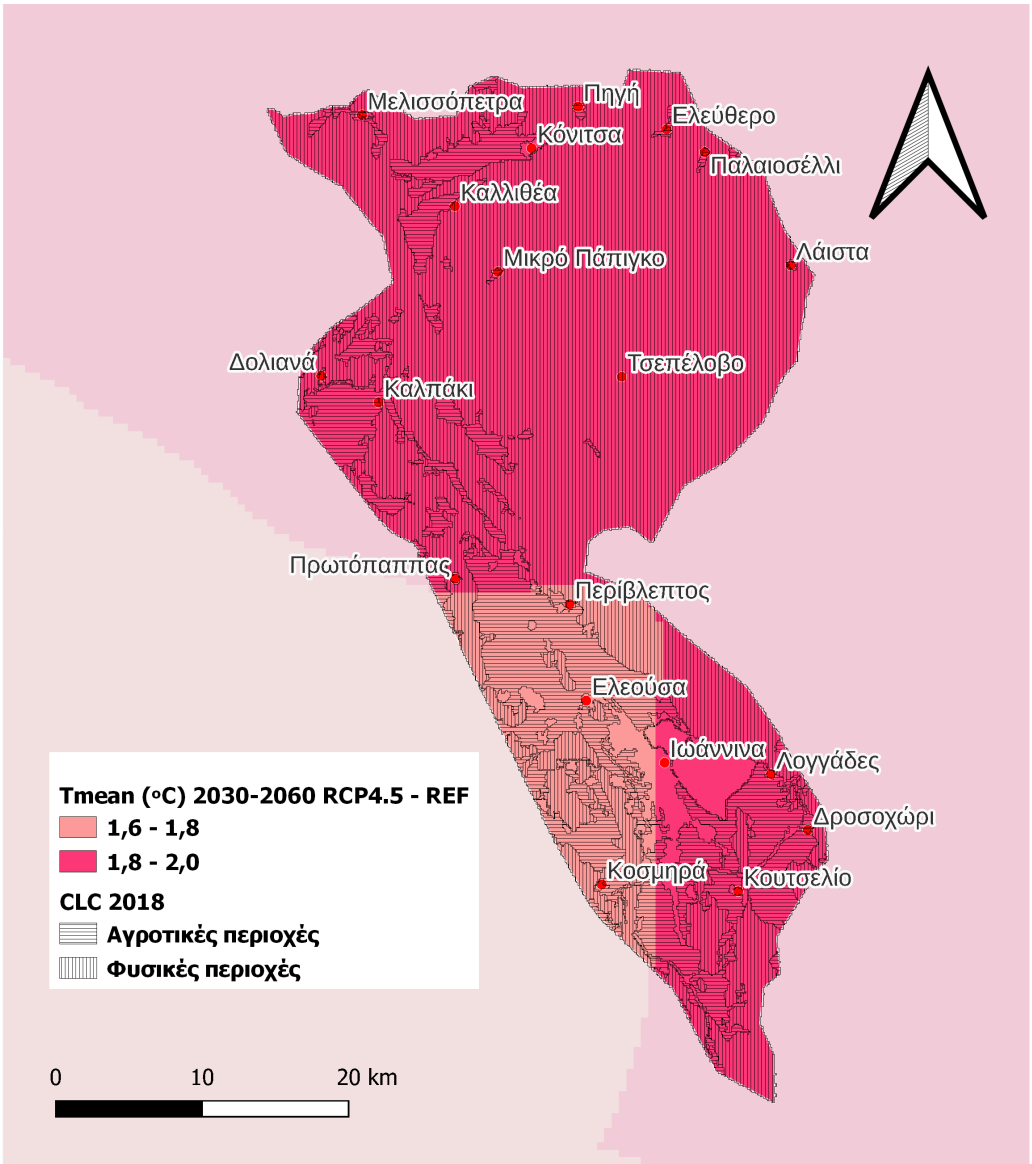
Στην εικόνα 32 παρουσιάζεται η περιοχή μελέτης στην οποία αποτυπώνεται η χωρική κατανομή της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας αέρος κατά την περίοδο αναφοράς (1970-2000). Με σχετική σκιαγράφηση διαχωρίζονται επίσης στην ίδια εικόνα οι φυσικές (υδατικές και δασικές ή άλλες φυτικές διαπλάσεις) από τις αγροτικές περιοχές (γεωργικές εκμεταλλεύσεις). Παρατηρούνται τρεις ευδιάκριτες θερμοκρασιακές ζώνες. Η θερμότερη ζώνη, που χαρακτηρίζεται από εκτιμώμενη μέση ετήσια θερμοκρασία της τάξεως των 10-12 °C, καλύπτει όλο το νότιο και κεντροδυτικό τμήμα, ενώ αντίστοιχο εύρος θερμοκρασιών καταγράφεται σε ένα περιορισμένο τμήμα στα βορειοδυτικά της μελετώμενης περιοχής, εκτεινόμενο νοτιοδυτικά της Μελισσόπετρας. Η σταδιακή μετάβαση στις επόμενες δυο ζώνες φαίνεται να συσχετίζεται, χωρικά, κυρίως με το υψόμετρο, με το χαμηλότερο εύρος της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας (6-8 °C) να καταγράφεται στο πιο ορεινό βορειοανατολικό τμήμα που εκτείνεται προς τα δυτικά μεταξύ Πηγής και νοτιοανατολικά του Τσεπέλοβου.



Εικόνα 32. Η χωρική κατανομή της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας αέρα (Tmean °C) κατά την περίοδο αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

Στην εικόνα33 παρουσιάζεται η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας αέρα της 1ης περιόδου (2030-2060), βάσει του σεναρίου εκπομπών RCP4.5,και των αντίστοιχων τιμών της περιόδου αναφοράς (TmeanREFγια το χρονικό διάστημα 1970-2000).

Σύμφωνα με το σενάριο εκπομπών RCP4.5 για το προβλεπόμενο χρονικό ορίζοντα 2030-2060, θα υπάρξει άνοδος της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας της τάξης των 1.8 – 2.0 °C, σε σχέση με την περίοδο αναφοράς, στη μεγαλύτερη έκταση της εξεταζόμενης περιοχής, σε αντίθεση με το μικρότερο προβλεπόμενο εύρος των 1.6 – 1.8 °C, το οποίο φαίνεται να χαρακτηρίζει ένα πιο περιορισμένο τμήμα που περιλαμβάνει τις Περίβλεπτο, Ελεούσα και Κοσμηρά. Η υψηλότερη άνοδος της τιμής της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας (1.8 – 2.0 °C) που αντιστοιχεί στο μεγαλύτερο τμήμα της εξεταζόμενης περιοχής, φαίνεται ότι θα επηρεάσει μελλοντικά μεγάλο μέρος των αγροτικών περιοχών και το μεγαλύτερο μέρος των φυσικών περιοχών, δεδομένου ότι οι δεύτερες καταλαμβάνουν τη μεγαλύτερη έκταση. Πιο συγκεκριμένα, αναμένεται η επίδραση στη βιολογία των φυσικών οικοσυστημάτων σχεδόν όλου του βόρειου και κεντρικού τμήματος, αλλά και μεγάλου μέρους νοτίως της περιοχής μελέτης (στα βορειοδυτικά των Ιωαννίνων και περιμετρικά και νότια του Κουτσελιού). Μεγάλο μέρος των αγροτικών περιοχών (νότια του Περίβλεπτου και βόρεια της Κοσμηράς) αναμένεται να δεχθεί επίσης την επίδραση της αύξησης της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας κατά 1.6 – 1.8 °C.

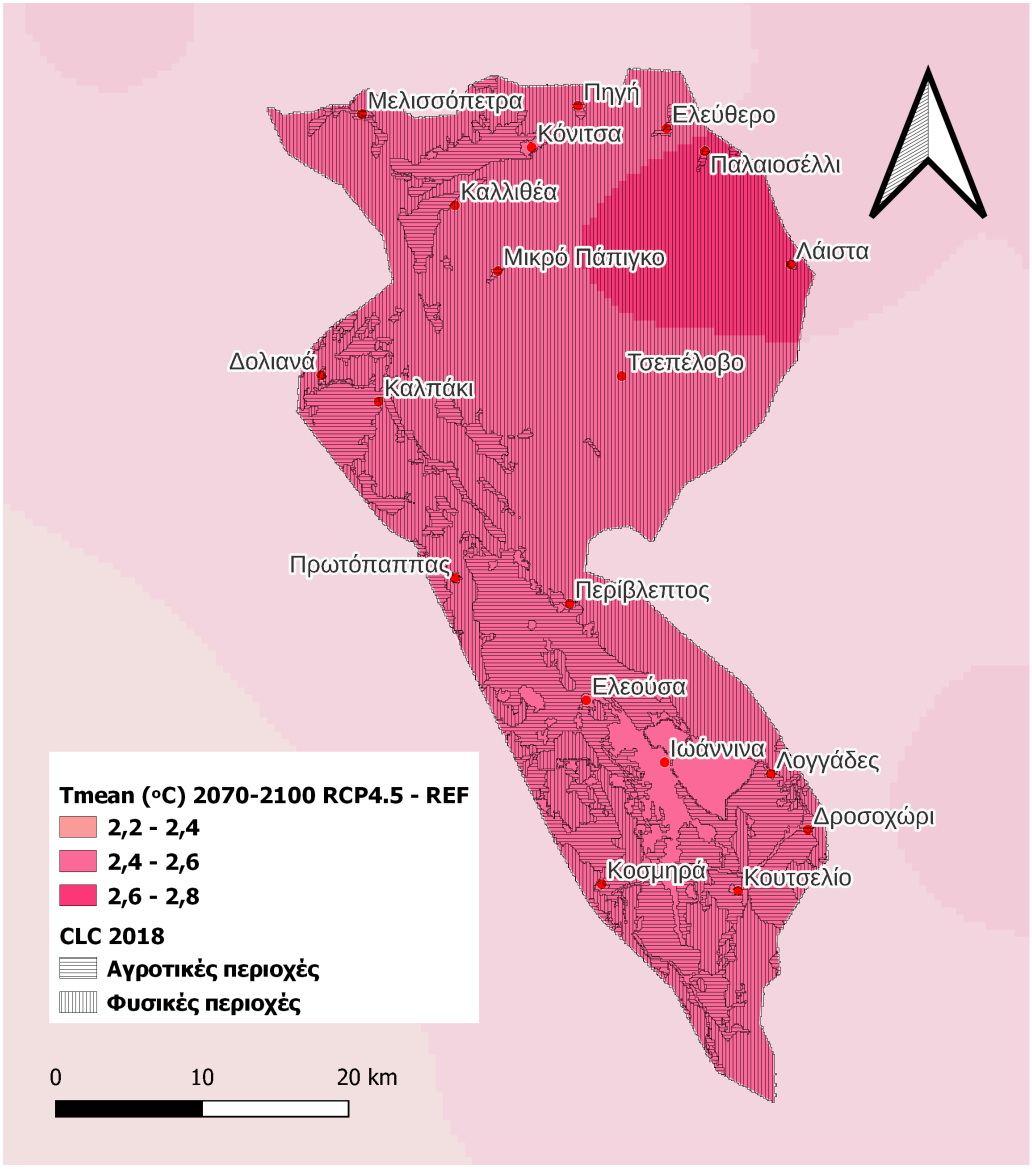


Εικόνα 33. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας αέρα (Tmean °C) της περιόδου 2030-2060 σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

Στην εικόνα 34 που ακολουθεί, απεικονίζεται η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας αέρα της 2ης περιόδου (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο εκπομπών RCP4.5, και των αντίστοιχων τιμών της περιόδου αναφοράς (TmeanREFγια το χρονικό διάστημα 1970-2000).

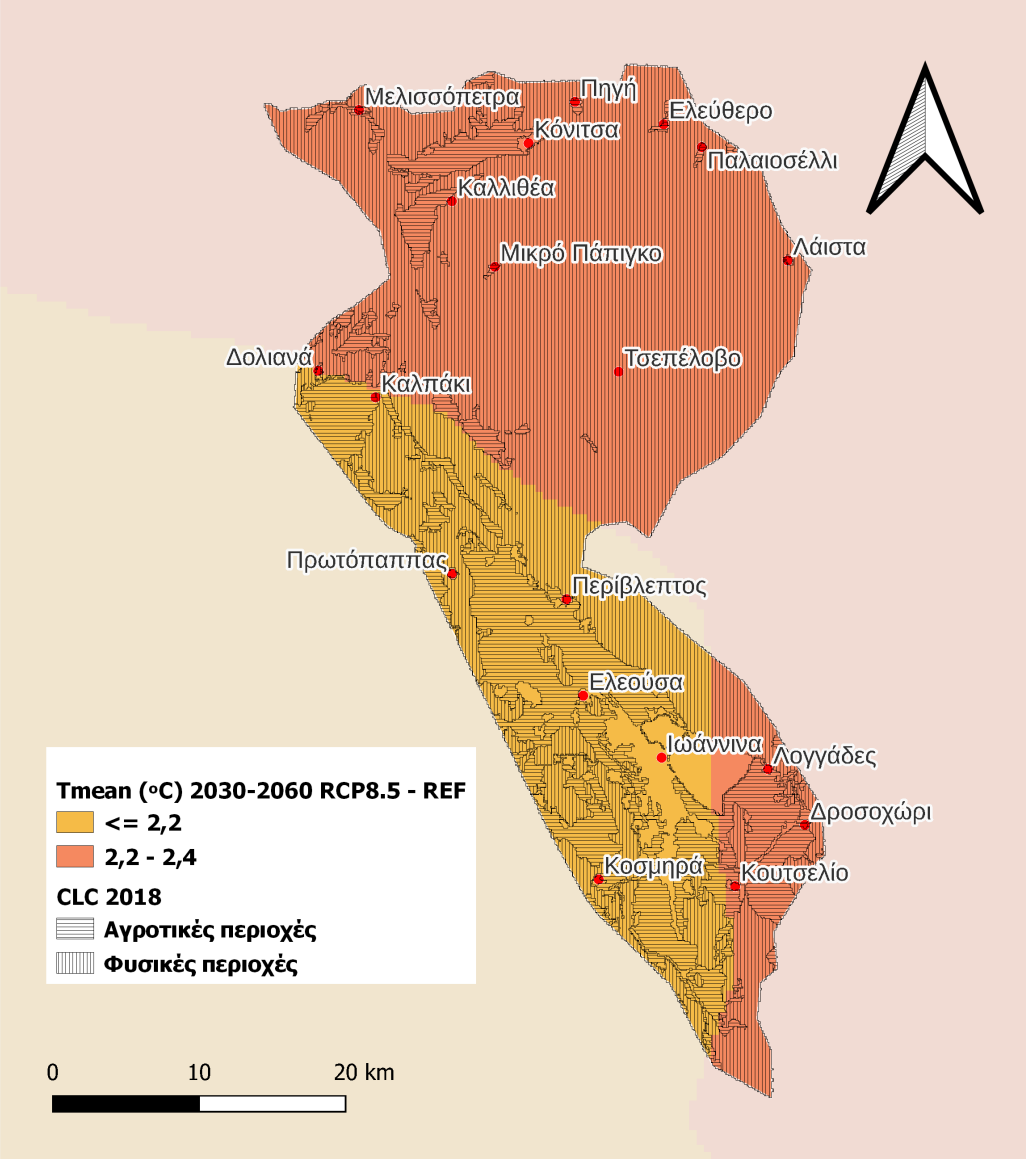
Σε μεγαλύτερο χρονικό ορίζοντα (2070-2100),αναμένεται μεγαλύτερη αύξηση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας αέρα, σε σχέση με την περίοδο αναφοράς, σε όλη την εξεταζόμενη περιοχή. Επίσης, ομοίως με την 1η περίοδο, διαφαίνεται η τάση διαμόρφωσης των υψηλότερων διαφορών θερμοκρασίας (2.6 – 2.8 °C) στα βόρεια με τη μέγιστη, όμως εδώ, διαφοροποίηση να περιορίζεται στις πλέον ορεινές φυσικές περιοχές της επιφάνειας μελέτης που εκτείνονται δυτικά από το Παλαιοσέλλι (πλαγιές Σμόλικα) και τη Λάιστα (πλαγιές Τύμφης) έως τα ανατολικά του ορεινού Μικρού Πάπιγκου.

Η ενδιάμεση θερμοκρασιακή κλάση (2.4 – 2.6 °C)αναμένεται να επικρατήσει σε όλη την υπόλοιπη εξεταζόμενη επιφάνεια που αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος αυτής, και επομένως προβλέπεται να επιδράσει τόσο στις αγροτικές όσο και στις φυσικές περιοχές.



Εικόνα 34. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας αέρα (Tmean °C) της περιόδου 2070-2100 σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

Στην εικόνα 35 χαρτογραφείται η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας αέρα της 1ης περιόδου (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο εκπομπών RCP8.5 και των αντίστοιχων τιμών της περιόδου αναφοράς (TmeanREFγια το χρονικό διάστημα 1970-2000).

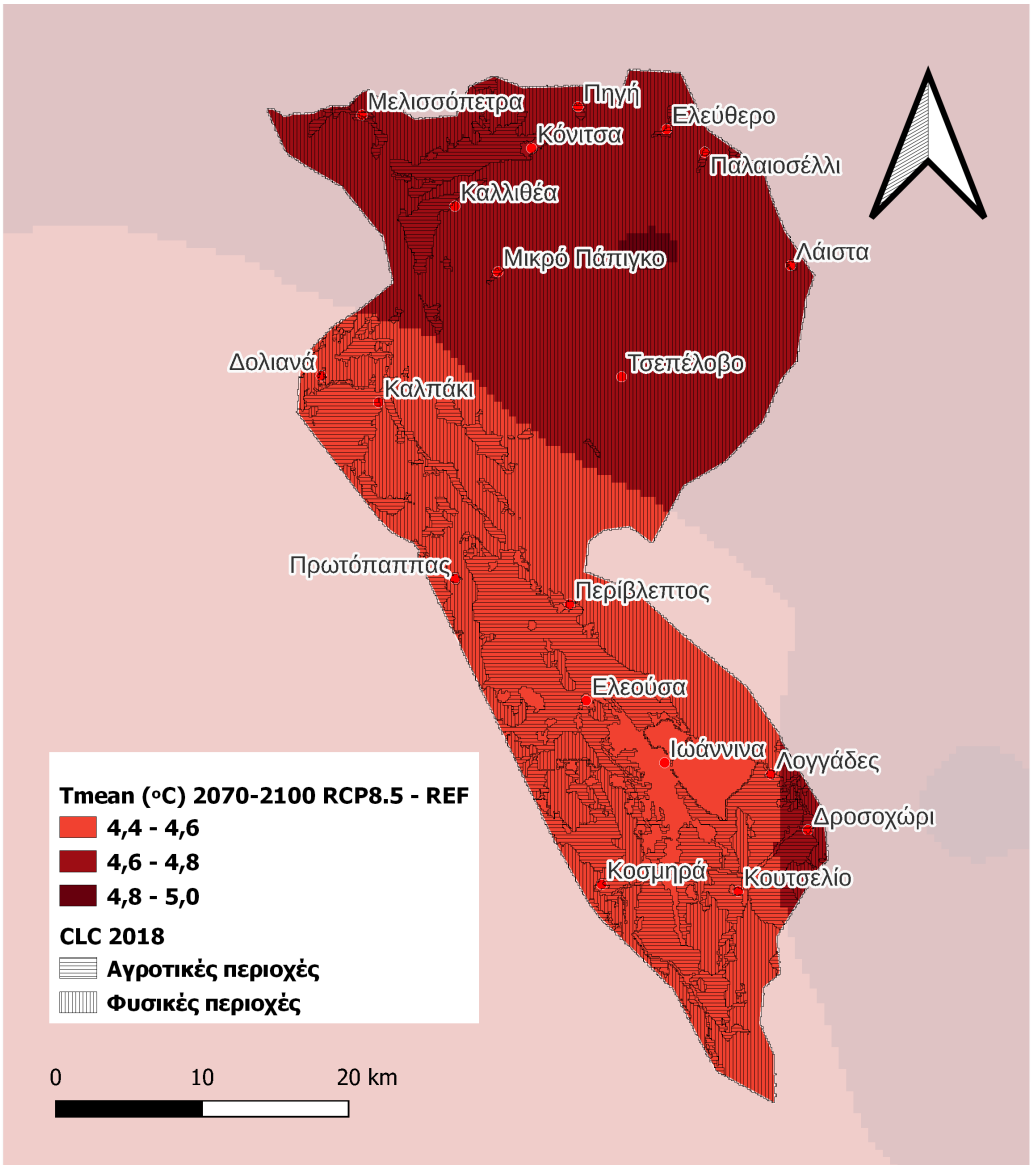


Εικόνα 35. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας αέρα (Tmean °C) της περιόδου 2030-2060 σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

Σύμφωνα με το σενάριο εκπομπών RCP8.5 για το προβλεπόμενο χρονικό ορίζοντα 2030-2060, η μέγιστη διαφορά της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας των 2.2 – 2.4 °C, σε σχέση με την περίοδο αναφοράς, φαίνεται ότι θα επιδράσει στο σύνολο του βόρειου τμήματος της μελετώμενης περιοχής με νότια όρια τα Δολιανά, το Καλπάκι και προς τα βόρεια του Περίβλεπτου. Επιπλέον, και όπως παρατηρήθηκε στην περίπτωση του σεναρίου RCP4.5, η θερμοκρασιακή αυτή άνοδος θα επηρεάσει τις φυσικές περιοχές που χαρακτηρίζουν, ως επί το πλείστων, το βόρειο τμήμα. Αντίθετα, νοτιοανατολικά η μέγιστη αύξηση της θερμοκρασίας φαίνεται ότι θα επηρεάσει φυσικές αλλά και αγροτικές περιοχές με τις τελευταίες στα Λογγάδι, Δροσοχώρι και Κουτσελιό.

Μελλοντικά, η μικρότερη αύξηση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας έως τους 2.2 °C παρατηρείται ότι θα επικρατήσει κεντρικά και νότια-νοτιοδυτικά και δύναται να επιδράσει τόσο σε φυσικές όσο και σε αγροτικές περιοχές, με τις δεύτερες νότια των Δολιανών, μεταξύ των περιοχών Πρωτόππαπα, Περίβλεπτο και Ελεούσα, και βόρεια και νοτιοανατολικά της Κοσμηράς.

Στην εικόνα 36 καταγράφεται η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας αέρα για την 2η περίοδο (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και των αντίστοιχων τιμών της περιόδου αναφοράς (TmeanREFγια το χρονικό διάστημα 1970-2000).



Εικόνα 36. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας αέρα (Tmean °C) της περιόδου 2070-2100 σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

Για μεγαλύτερο χρονικό ορίζοντα (2070-2100) και υπό το δυσμενέστερο κλιματικό σενάριο RCP8.5, παρατηρείται η αναμενόμενη ακόμη υψηλότερη αύξηση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας που φθάνει τους 5.0 °C (εκτιμώνται σχεδόν διπλάσιες τιμές αυτής, σε ορισμένες περιπτώσεις, σε σχέση με το RCP4.5 για την ίδια χρονική περίοδο, αλλά και σε σχέση με την 1η περίοδο υπό το ίδιο σενάριο). Η υψηλότερη αυτή άνοδος, σε σχέση με την περίοδο αναφοράς, καταγράφεται σε μικρή σχετικά έκταση του βορείου τμήματος, κεντρικά μεταξύ των ψυχρών ορεινών περιοχών Μικρό Πάπιγκο και Λάιστα (πλαγιές Τύμφης). Οι χαμηλότερες τιμές (4.4 – 4.6°C)καταγράφονται σε όλο το κεντρικό και σχεδόν όλο το νότιο τμήμα της περιοχής μελέτης, που αναμένεται να επιδράσουν σε φυσικές και αγροτικές περιοχές.

Το ενδιάμεσο εύρος (4.6 – 4.8°C)αφορά όλο το βόρειο τμήμα στο οποίο επικρατούν κυρίως φυσικές διαπλάσεις και επομένως είναι αυτές που θα επηρεαστούν κατά κύριο λόγο μαζί, ωστόσο, με αρκετές αγροτικές περιοχές στο βορειοδυτικό τμήμα, και πιο συγκεκριμένα, στη Μελισσόπετρα, ανατολικά της Κόνιτσας, νοτιοδυτικά της Καλλιθέας, και στο Μικρό Πάπιγκο, αλλά και στο νοτιοανατολικό τμήμα πέριξ του Δροσοχωρίου.

- **Μέση ελάχιστη θερμοκρασία αέρα**

  Η ελάχιστη θερμοκρασία αέρα είναι μια ατμοσφαιρική παράμετρος της οποίας οι τιμές επηρεάζουν καθοριστικά την ανάπτυξη των φυτικών οργανισμών. Η παράμετρος αυτή σχετίζεται με τα στάδια ανάπτυξης των φυτών, με την έναρξη ή παύση των φυσιολογικών διεργασιών τους και με τους τραυματισμούς τους (Adams, 2007; Hatfield and Prueger, 2015; Oke, 1987; Seemann et al., 1979). Στα πλαίσια των μελετών πάνω στην επίδραση της κλιματικής αλλαγής, οι εκτιμήσεις και οι μετρήσεις των μεταβολών των τιμών των επιμέρους ατμοσφαιρικών παραμέτρων, επιδεικνύουν τη συντέλεση σημαντικών αλλαγών στις τιμές της ελάχιστης θερμοκρασίας αέρα(Droulia and Charalampopoulos, 2021; Hatfield and Prueger, 2015).

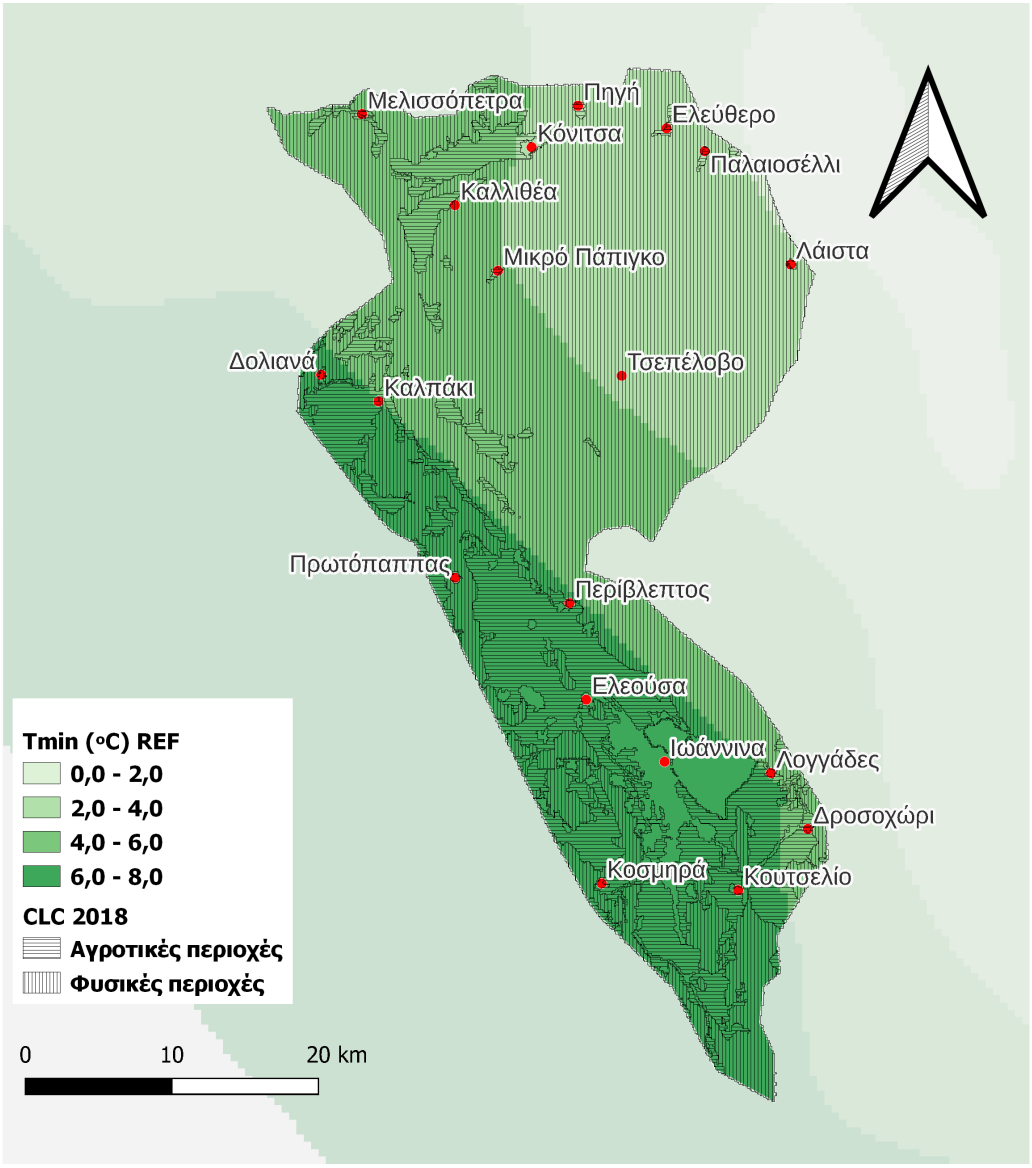
  Οι μεταβολές στην ελάχιστη θερμοκρασία αέρα μπορεί να οδηγήσουν σε αλλαγές στη φαινολογία των φυτών (χρονισμός και διάρκεια βλαστικών σταδίων, άνθησης και καρπόδεσης) και τελικά στην ποιότητα και στην ποσότητα της παραγωγής(Droulia and Charalampopoulos, 2022; Mariani et al., 2012; Meza et al., 2008; Trnka et al., 2011).

  Στην περιοχή μελέτης έγινε εκτίμηση της μέσης ετήσιας ελάχιστης τιμής της θερμοκρασίας αέρα για την περίοδο αναφοράς (1970-2000), των διαφορών της παραμέτρου αυτής μεταξύ της περιόδου αναφοράς και της 1ης μελλοντικής χρονικής περιόδου (2031-2060) και των διαφορών της παραμέτρου αυτής μεταξύ της περιόδου αναφοράς και της 2ης περιόδου (2071-2100), σύμφωνα με τα σενάρια εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5. Δεδομένου ότι το ευνοϊκό σενάριο RCP2.6 δεν πιθανολογείται ως κατορθωτό, δίνεται μεγαλύτερη έμφαση στα πιο πιθανά σενάρια RCP4.5 και RCP8.5.

Στην εικόνα 37 εμφανίζεται η χωρική κατανομή της μέσης ετήσιας ελάχιστης θερμοκρασίας αέρα που εκτιμήθηκε για την περίοδο αναφοράς (1970-2000).

Σύμφωνα με την απεικόνιση, χαμηλές τιμές μέσης ετήσιας ελάχιστης θερμοκρασίας μεταξύ 2.0 και 4.0 °C επικρατούν στο βορειοανατολικό ψυχρό, πιο ορεινό τμήμα της περιοχής μελέτης (έως το Μικρό Πάπιγκο), υποδεικνύοντας την προφανή συσχέτιση της παραμέτρου με το υψόμετρο. Το τμήμα αυτό γειτνιάζει ανατολικότερα με μια μικρή, μόλις ευδιάκριτη λωρίδα που χαρακτηρίζεται από τη μικρότερη ελάχιστη θερμοκρασία εύρους 0.0 – 4.0 °C.

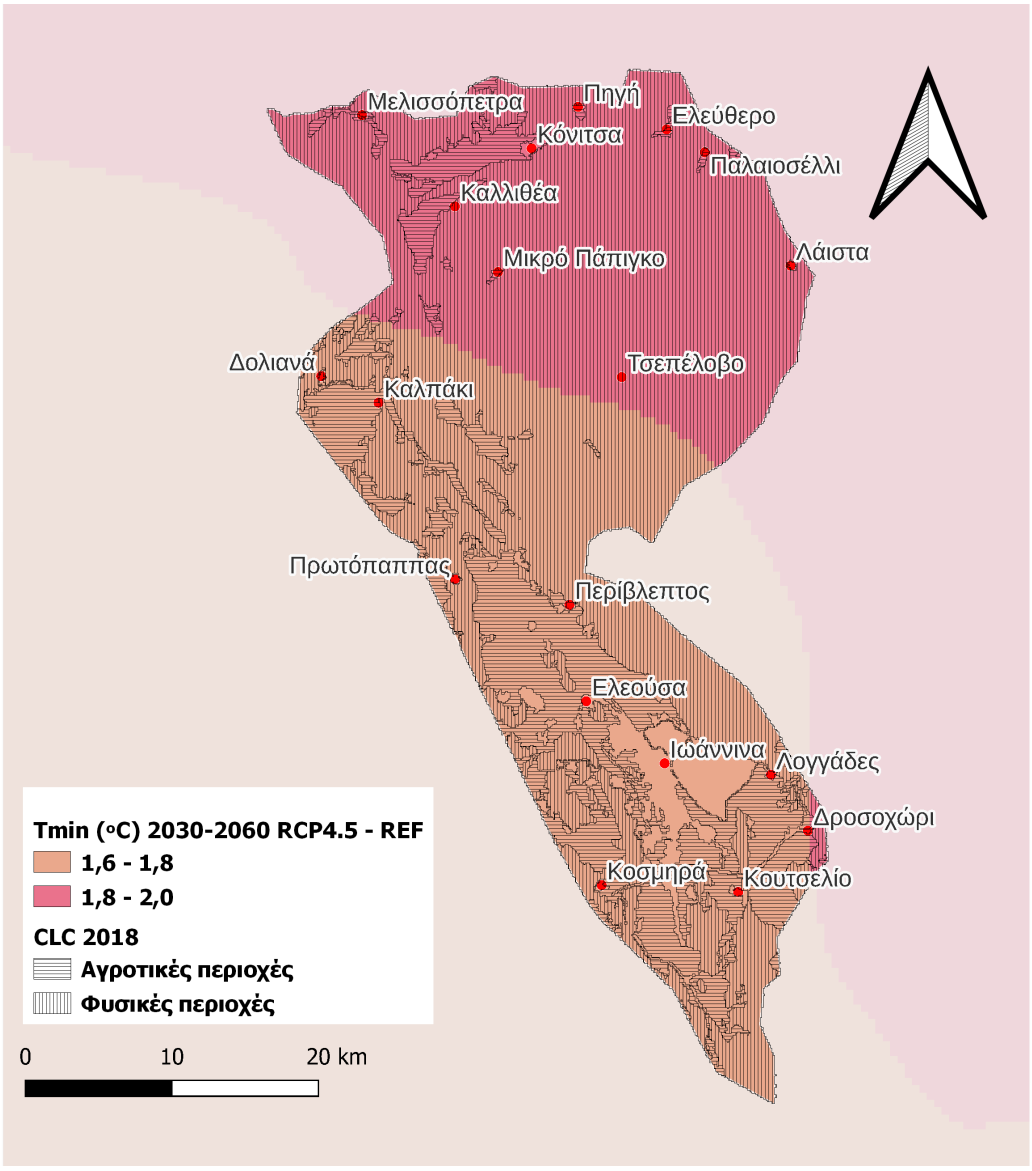
Αντίθετα, η υψηλότερη μέση ετήσια ελάχιστη τιμή της θερμοκρασίας αέρα ανήκει στη θερμοκρασιακή κλάση 6.0 – 8.0 °C και φαίνεται να οριοθετείται χωρικά ακολουθώντας την εμφάνιση των αγροτικών χαμηλότερου υψομέτρου περιοχών προς τα δυτικά και νότια της περιοχής μελέτης. Η υψηλότερη ελάχιστη θερμοκρασία παρατηρείται, δηλαδή, στο τμήμα που εκτείνεται δυτικά της οριακής γραμμής μεταξύ των Δολιανά, Καλπάκι, Περίβλεπτο και Λογγάδες και στο οποίο αναπτύσσονται οι περισσότερες γεωργικές εκμεταλλεύσεις. Η κλάση 4.0 – 6.0 °C εκτιμάται σε όλη την υπόλοιπη στην οποία ανήκουν φυσικές και αγροτικές περιοχές.



Εικόνα 37. Η χωρική κατανομή της μέσης ετήσιας ελάχιστης θερμοκρασίας αέρα (Tmin °C) κατά την περίοδο αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

Στην εικόνα 38 παρουσιάζεται η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ της μέσης ετήσιας ελάχιστης θερμοκρασίας αέρα για την 1η περίοδο (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριοRCP4.5 και των αντίστοιχων τιμών της περιόδου αναφοράς (TmeanREFγια το χρονικό διάστημα 1970-2000).

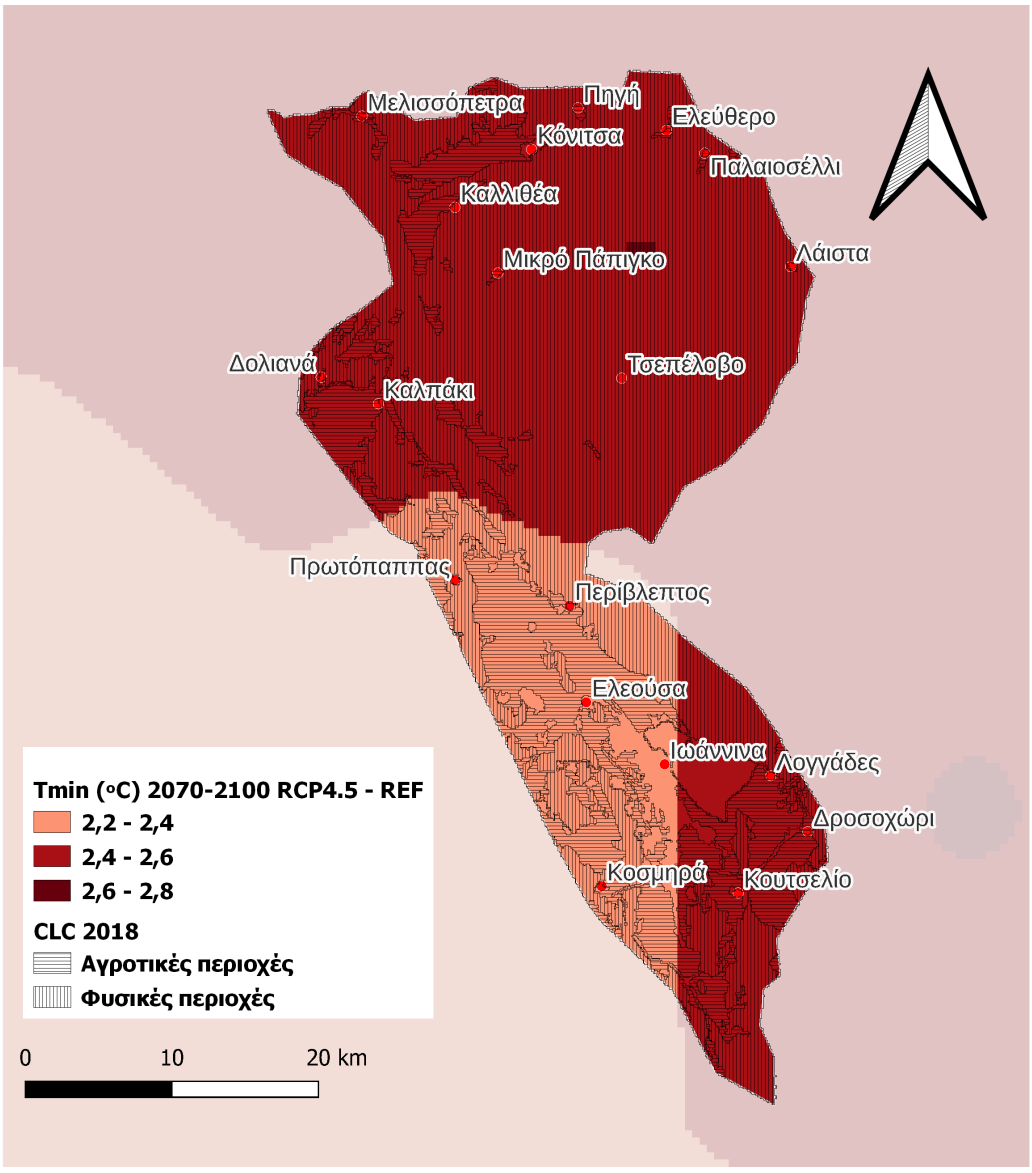
Εμφανίζονται δυο θερμοκρασιακές ζώνες που αντιστοιχούν στην υψηλότερη αναμενόμενη αύξηση της ελάχιστης θερμοκρασίας μεταξύ των 1.8 και 2.0 ºC στα βόρεια μαζί με ένα μικρό τμήμα στα νότια, ανατολικά του Δροσοχωρίου και στη χαμηλότερη αύξηση των 1.6 και 1.8 ºC σε όλη την έκταση κεντρικά και νότια της μελετώμενης περιοχής. Φαίνεται ότι για το μεγαλύτερο μέρος της υπό μελέτη περιοχής προβλέπεται η χαμηλότερη άνοδος της ελάχιστης θερμοκρασίας μέχρι τους 1.8 ºC που δύναται στο μέλλον να επηρεάσει τις περισσότερες αγροτικές περιοχές.



Εικόνα 38. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ της μέσης ετήσιας ελάχιστης θερμοκρασίας αέρα (Tmin ºC) της περιόδου 2030-2060 σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

Στην εικόνα 39 που ακολουθεί, παρουσιάζεται η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ της μέσης ετήσιας ελάχιστης θερμοκρασίας αέρα για την 2η περίοδο (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριοRCP4.5 και των αντίστοιχων τιμών της περιόδου αναφοράς (TmeanREFγια το χρονικό διάστημα 1970-2000).

Υπό το ίδιο σενάριο, αλλά πιο μακροπρόθεσμα, προβλέπονται μεγαλύτερες αυξήσεις της ελάχιστης θερμοκρασίας σε σύγκριση με την 1η περίοδο, σε όλη τη διερευνώμενη περιοχή. Η υψηλότερη άνοδος της μέσης ετήσιας ελάχιστης θερμοκρασίας (2.6 – 2.8 °C), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς, προβλέπεται για μια πολύ μικρή σχετικά έκταση του βορείου τμήματος κεντρικά μεταξύ των ψυχρών ορεινών περιοχών Μικρό Πάπιγκο και Λάιστα (πλαγιές Τύμφης). Το ενδιάμεσο εύρος (2.4 – 2.6°C)αντιστοιχεί στο μεγαλύτερο μέρος της περιοχής μελέτης. Πιο συγκεκριμένα, ή αύξηση αυτή αναμένεται να επιδράσει σε όλο το βόρειο, σε μέρος του κεντρικού τμήματος (έως βόρεια του Πρωτόπαππα και της Περίβλεπτου) καθώς και στα νοτιοανατολικά (από τα βόρεια των Ιωαννίνων ανατολικά έως το νοτιότερο άκρο της περιοχής μελέτης) στα οποία επικρατούν κυρίως φυσικές διαπλάσεις και επομένως είναι αυτές που θα επηρεαστούν κατά κύριο λόγο μαζί, ωστόσο, με τις μικρότερες σε έκταση αγροτικές περιοχές που υφίστανται στο βορειοδυτικό τμήμα (π.χ. δυτικά της Κόνιτσας, νοτιοδυτικά της Καλλιθέας, νότια των Δολιανών και νοτιοδυτικά του Καλπακίου) και στο νοτιοανατολικό τμήμα (στους Λογγάδες του Δροσοχωρίου και Κουτσελιό).

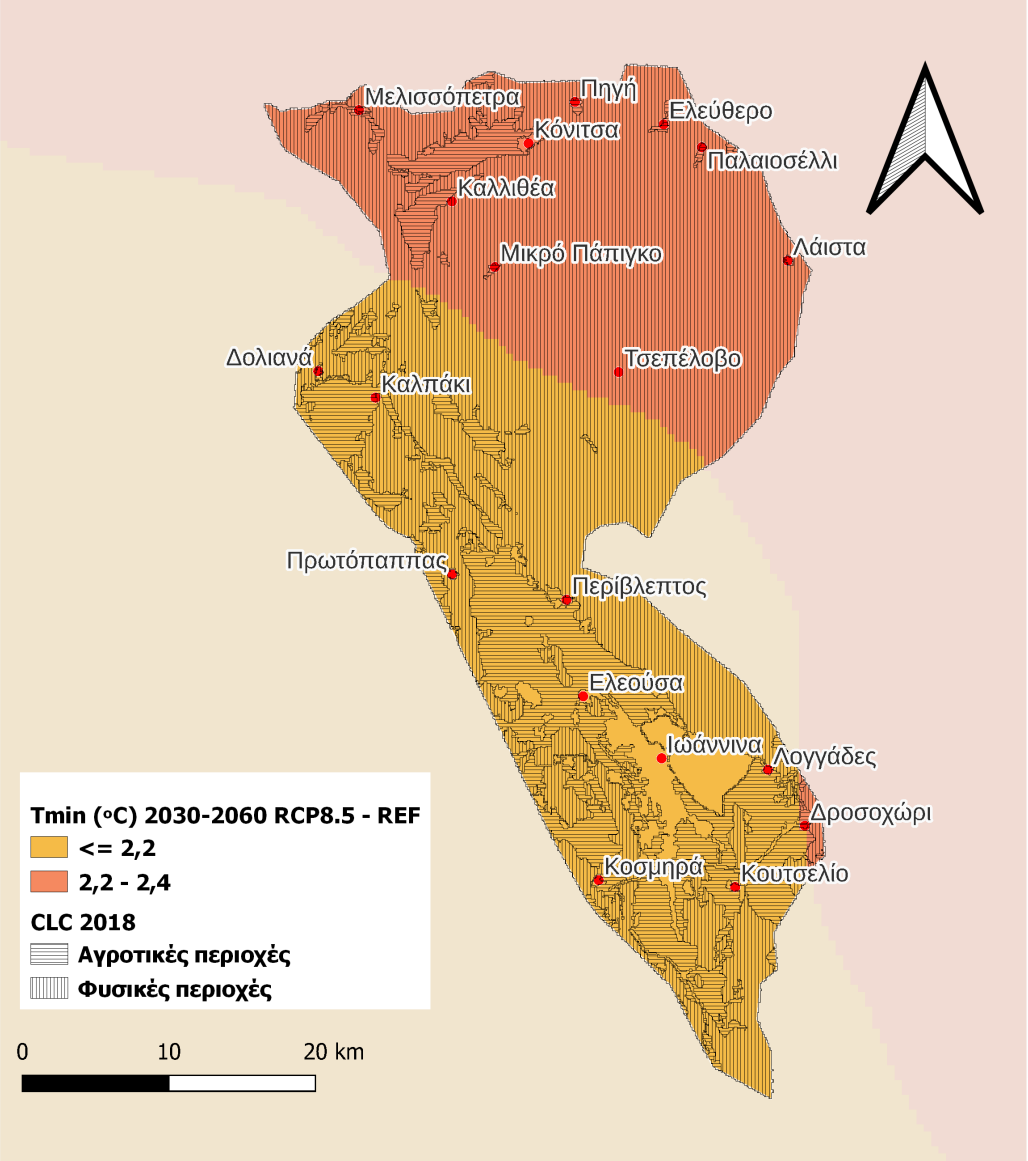


Εικόνα 39. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ της μέσης ετήσιας ελάχιστης θερμοκρασίας αέρα (Tmin °C) της περιόδου 2070-2100 σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

Η χαμηλότερη άνοδος της μέσης ετήσιας ελάχιστης θερμοκρασίας (2.2 – 2.4°C)καταγράφεται σε μέρος του κεντρικού και νότιου τμήματος της περιοχής μελέτης, ενώ αναμένεται να επιδράσει σε φυσικές και αγροτικές

περιοχές μεταξύ Πρωτόππαπα, Περίβλεπτου και Ελεούσας, μεταξύ Ελεούσας και Κοσμηράς και νοτιοανατολικά της Κοσμηράς.

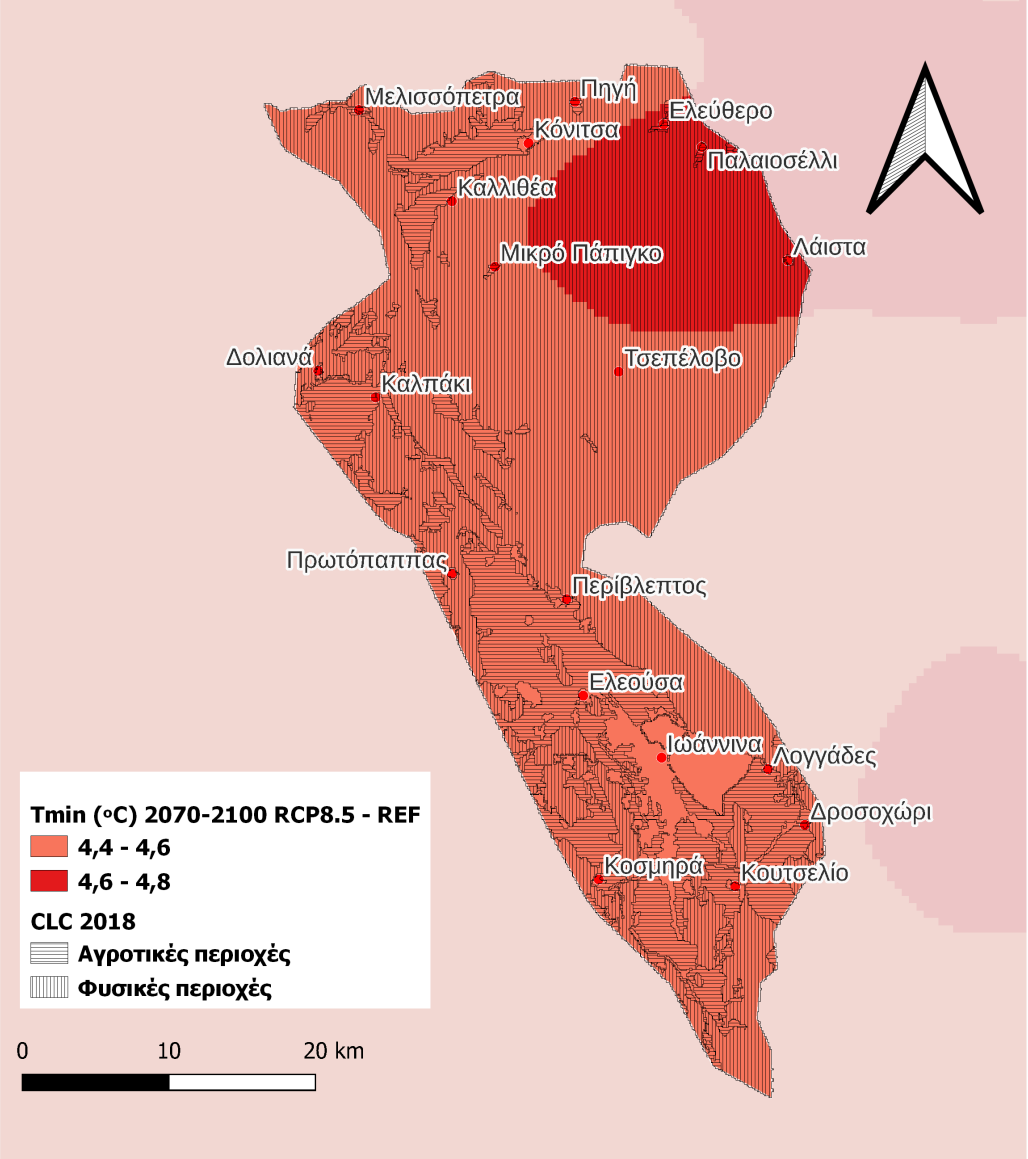
Στην εικόνα 40 εμφανίζεται η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ της μέσης ετήσιας ελάχιστης θερμοκρασίας αέρα κατά την 1η περίοδο (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριοRCP8.5 και των αντίστοιχων τιμών της περιόδου αναφοράς (TmeanREFγια το χρονικό διάστημα 1970-2000).



Εικόνα 40. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ της μέσης ετήσιας ελάχιστης θερμοκρασίας αέρα (Tmin °C) της περιόδου 2030-2060 σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

Παρατηρείται ότι, η χωρική κατανομή της παραπάνω διαφοράς είναι παρόμοια με την αντίστοιχη υπό το σενάριο RCP4.5, με τη διαφοροποίηση ότι, υπό το δυσμενέστερο σενάριο RCP8.5,αναμένεται μεγαλύτερη αύξηση της μέσης ετήσιας ελάχιστης θερμοκρασίας, σε σχέση με την περίοδο αναφοράς. Η άνοδος αυτή είναι σημαντική με τη μέγιστη να φτάνει τους 2.4°C σε όλο σχεδόν τον βόρειο τομέα μέχρι το Τσεπέλοβο και νοτιοανατολικά σε πολύ μικρή έκταση στο Δροσοχώρι και να επιδρά στο μέλλον σε αγροτικές και σε, κατά πλειοψηφία, φυσικές περιοχές. Η μικρότερη άνοδος (μέχρι τους 2.2 °C) αφορά την υπόλοιπη έκταση κεντρικά και νότια της μελετώμενης περιοχής που προβλέπεται να επιδρά σε φυσικές και αγροτικές περιοχές.

Στην εικόνα 41 εμφανίζεται η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ της μέσης ετήσιας ελάχιστης θερμοκρασίας αέρα κατά την 2η περίοδο (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριοRCP8.5 και των αντίστοιχων τιμών της περιόδου αναφοράς (TmeanREFγια το χρονικό διάστημα 1970-2000).



Εικόνα 41. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ της μέσης ετήσιας ελάχιστης θερμοκρασίας αέρα (Tmin °C) της περιόδου 2070-2100 σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

Σε μεγαλύτερο βάθος χρόνου (2070-2100) και υπό το δυσμενέστερο κλιματικό σενάριο RCP8.5, παρατηρείται η αναμενόμενη υψηλότερη αύξηση της μέσης ετήσιας ελάχιστης θερμοκρασίας που φθάνει τους 4.8 °C (εκτιμώνται σχεδόν διπλάσιες τιμές αυτής, σε ορισμένες περιπτώσεις, σε σχέση με το RCP4.5 για την ίδια χρονική περίοδο, αλλά και την πιο βραχυπρόθεσμη περίοδο υπό το ίδιο σενάριο). Η υψηλότερη άνοδος (4.6 – 4.8°C), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς, καταγράφεται στο βορειοανατολικό τμήμα της περιοχής μελέτης μεταξύ των ψυχρών ορεινών περιοχών Ελεύθερο (νοτιοδυτική πλαγιά κορυφής Κλέφτης), Μικρό Πάπιγκο και Λάιστα (πλαγιές Τύμφης) που απαρτίζεται από φυσικές περιοχές. Αντίθετα, οι χαμηλότερες αυξήσεις (4.4 – 4.6°C), αλλά εξίσου σημαντικές, καταγράφονται για την υπόλοιπη μελετώμενη περιοχή (βορειοδυτική, κεντρική και νότια) και αναμένεται να επιδράσουν σε φυσικές και αγροτικές περιοχές.

Όπως και στην περίπτωση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας αέρα, γενικά διαπιστώνεται ότι σε μεγαλύτερο βάθος χρόνου και υπό το σενάριο RCP8.5, οι ψυχρότερες, πιο ορεινές αγροτικές και φυσικές περιοχές αναμένεται να δεχθούν την επίδραση σημαντικά υψηλότερων μέσων ετήσιων ελάχιστων θερμοκρασιών σε σχέση με την περίοδο αναφοράς.

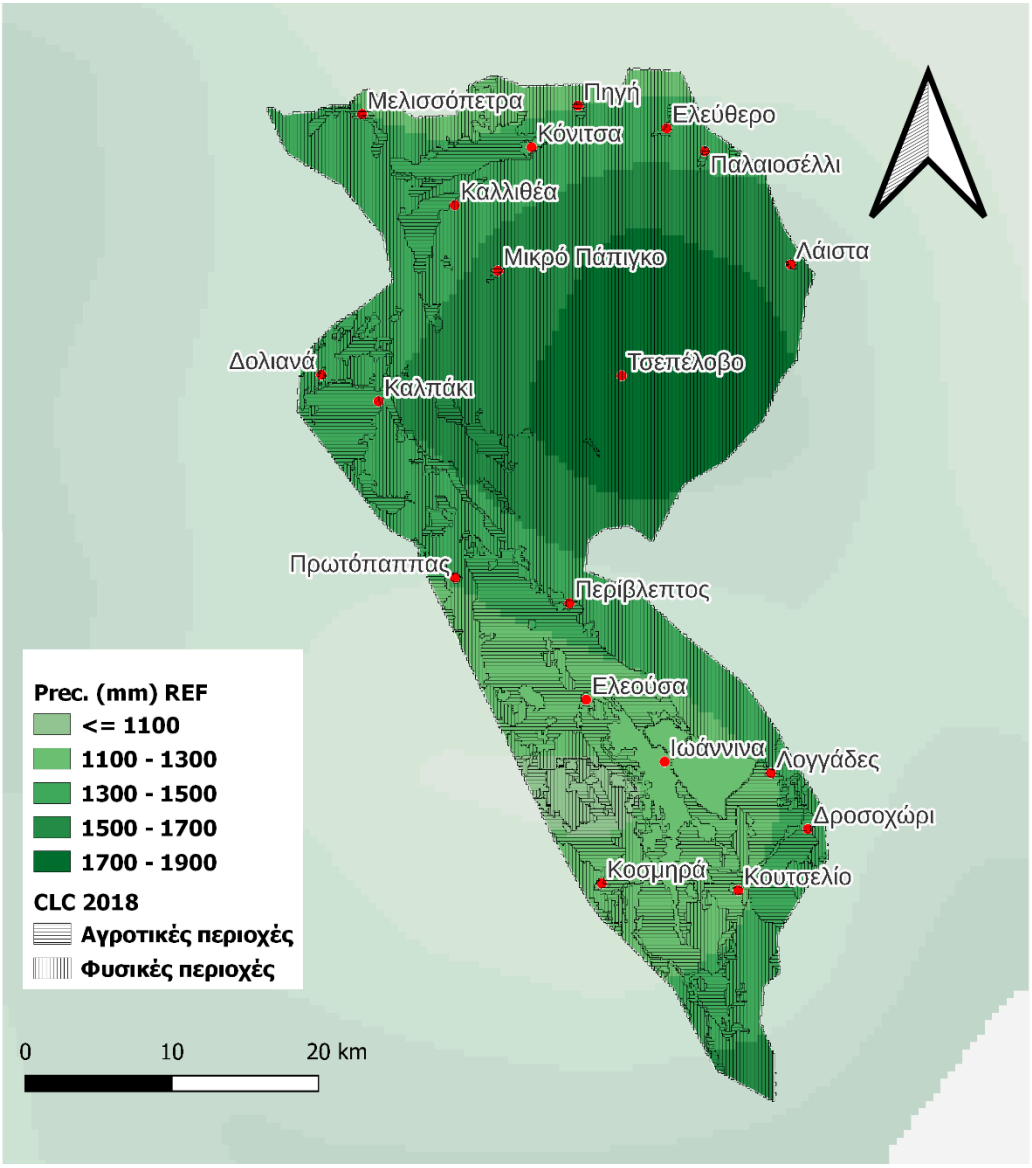
Η μέση ετήσια ελάχιστη θερμοκρασίας αέρα μεταβάλλεται σημαντικά και στα δυο εξεταζόμενα κλιματικά σενάρια. Η προβλεπόμενη μεταβολή είναι θετική σε όλες τις περιπτώσεις δεδομένης της αυξανόμενης τιμής της παραμέτρου. Η μεγαλύτερη άνοδος διακρίνεται στις ορεινές περιοχές και στα βορειότερα τμήματα της περιοχής μελέτης, εκεί όπου σήμερα υφίστανται κυρίως φυσικές διαπλάσεις. Στο κεντρικό και νότιο τμήμα, οι αυξήσεις των τιμών της παραμέτρου προβλέπονται ότι θα είναι μικρότερες, αλλά αρκετά σημαντικές σε ότι αφορά τις επιδράσεις τους στα φυσικά και αγροτικά οικοσυστήματα.

- **Κατακρημνίσματα**

Τα κατακρημνίσματα και ειδικότερα η βροχόπτωση διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη γεωργία και στα οικοσυστήματα. Η κλιματική αλλαγή έχει εκτιμηθεί πως θα τροποποιήσει σημαντικά την κατανομή των κατακρημνισμάτων τόσο σε χωρική όσο και σε χρονική κλίμακα (Tramblay and Somot, 2018).

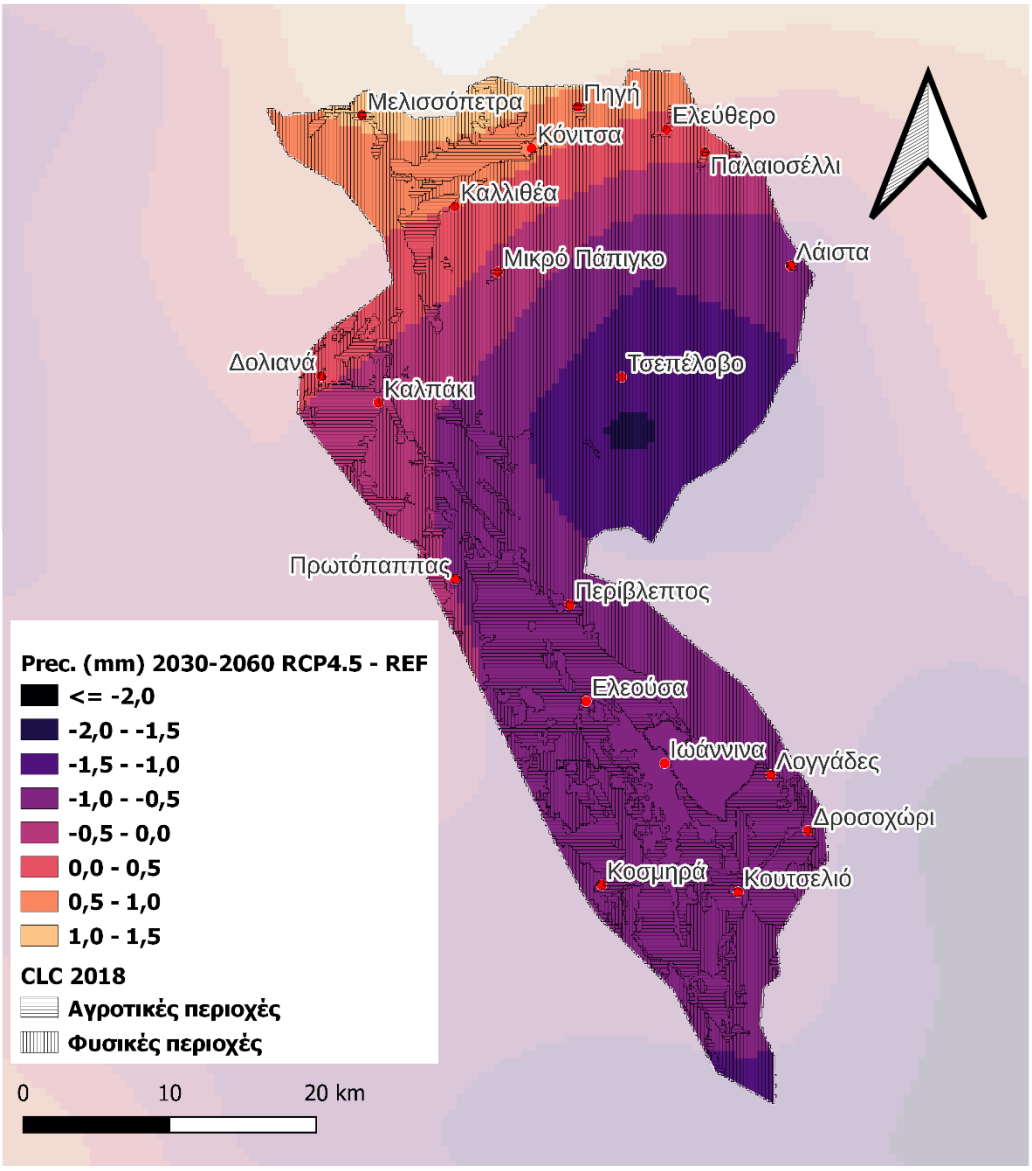
Η χωρική κατανομή των κατακρημνισμάτων είναι σύνθετη, η πρόβλεψή της είναι συγκεχυμένη με μεγάλα περιθώρια σφαλμάτων, χαρακτηριστικά που παρατηρούνται ακόμα και μελέτες που πραγματεύονται πιο περιορισμένους χρονικούς ορίζοντες. Η σημασία τους ωστόσο είναι αδιαμφησβήτητη, δεδομένου ότι τα κατακρημνίσματα αποτελούν σημαντικό κλάσμα του διαθέσιμου νερού, προς την κατεύθυνση της γεωργικής εκμετάλλευσης και της ευρύτερης κατανάλωσης από τα διάφορα οικοσυστήματα. Η θεμελιώδης σημασία των κατακρημνίσεων γίνεται ιδιαίτερα αισθητή, ειδικά, σε περιοχές όπου οι επικρατούσες ατμοσφαιρικές συνθήκες ευνοούν τη υψηλή εξατμισοδιαπνοή (Hertigetal., 2014; Ozturketal., 2015; Tramblayetal., 2012), συνθήκες που επίσης χαρακτηρίζουν την εξεταζόμενη περιοχή(Baltas, 2007; Nastos etal., 2013).

Στην εικόνα 42 που ακολουθεί, έχει καταγραφεί η χωρική κατανομή των ετήσιων κατακρημνισμάτων (Prec.) στην περιοχή μελέτης κατά την περίοδο αναφοράς (1970-2000). Παρατηρώντας τις κλάσεις που περιγράφουν τα ετήσια ύψη νερού (mm), διαπιστώνεται ότι η περιοχή μελέτης στο σύνολό της διακρίνεται από ζώνες στις οποίες καταγράφονται σχετικά υψηλά κατακρημνίσματα που ανέρχονται έως τα 1900 mm.Διαφαίνεται η σημαντική συσχέτιση των υψηλών κατακρημνισμάτων με το φυσικό ανάγλυφο της μελετώμενης περιοχής. Πιο συγκεκριμένα, ως υγρότερη (1700-1900 mm) χαρακτηρίζεται η ψυχρή και αρκετά ορεινή περιοχή που εκτείνεται περιμετρικά του ορεινού Τσεπέλοβου (κορυφή Καζάρμα του όρους Τύμφη) και περιλαμβάνει μέρος της οροσειράς της Πίνδου (όρος Τύμφη) και τις βορειοανατολικές και νοτιοανατολικές απολήξεις αυτής. Δυτικότερα εμφανίζεται η επόμενη ιδιαίτερα πλούσια σε ετήσια κατακρημνίσματα (1500-1700 mm) τοξοειδής ορεινή ζώνη που εκτείνεται δυτικά μέχρι το Καλπάκι, μαζί με μια πολύ μικρή περιοχή στο νοτιότερο άκρο της περιοχής μελέτης. Με τη μετάβαση ακόμη δυτικότερα, προς το ορεινό και κυρίως ημιορεινό ανάγλυφο, το ύψος κατακρημνισμάτων μεταπίπτει στα επόμενα κατά σειρά εύρη των 1300-1500 mm (στο τμήμα που ορίζεται μεταξύ Μελισσόπετρας, Πηγής, Πρωτόπαππα, Λογγάδων και νότια του Κουτσελιού) και των 1100-1300 mm (νοτιοανατολικά του Πρωτόπαππα με τις περιοχές Ελεούσα, Ιωάννινα, μέχρι νοτιοανατολικά της Κοσμηράς). Το μικρότερο ετήσιο άθροισμα νερού μέχρι και τα 1100 mmαπαντάται σε μια μικρή επιφάνεια νοτιοδυτικά της περιοχής μελέτης, που εκτείνεται δυτικά των Ιωαννίνων και βορειοδυτικά της Κοσμηράς.



Εικόνα 42. Η χωρική κατανομή των ετήσιων κατακρημνισμάτων (Prec.) κατά την περίοδο αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

Στην εικόνα 43 παρουσιάζεται η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ της ετήσιας ποσότητας των κατακρημνισμάτων της 1ης περιόδου (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και των αντίστοιχων τιμών της περιόδου αναφοράς (Prec. REFγια το χρονικό διάστημα 1970-2000).

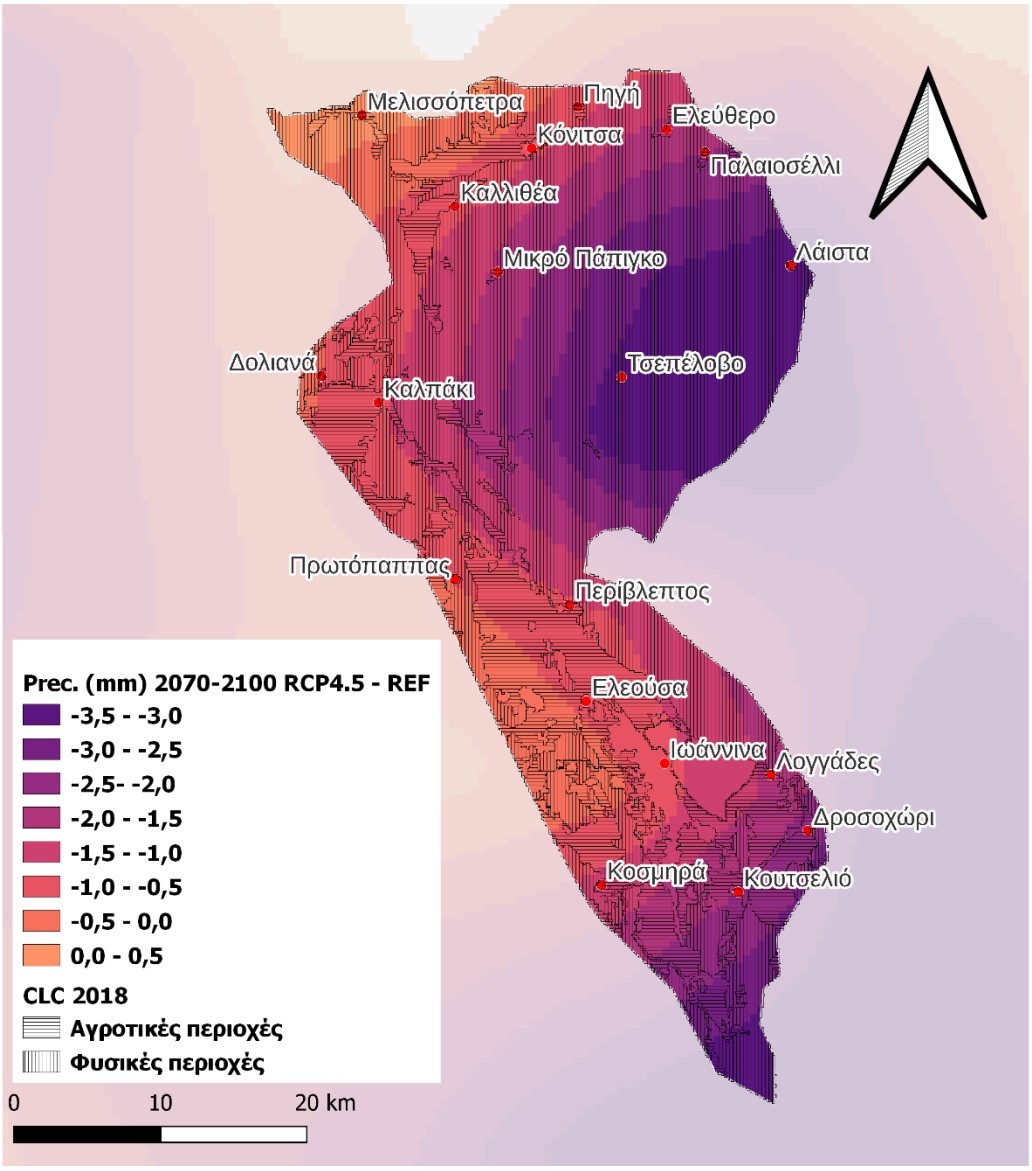


Εικόνα 43. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ των ετήσιων κατακρημνισμάτων (Precmm) της περιόδου 2030-2060 σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

Με μία πιο γενικευμένη παρατήρηση της χωρικής κατανομής των διαφορών των ετήσιων κατακρημνισμάτων από την περίοδο αναφοράς, διαπιστώνεται ο διαχωρισμός της περιοχής μελέτης σε δυο, ουσιαστικά, ζώνες. Η πρώτη, και κατά πολύ μεγαλύτερης επιφάνειας (από το νοτιότερο άκρο της περιοχής μελέτης έως το βόρειο νοητό όριο μεταξύ Δολιανών και Παλαιοσελλίου), για την οποία εκτιμάται ετήσια μείωση (2.0 έως 0.0 mm) και η δεύτερη πιο περιορισμένη (στο βορειοδυτικό άκρο της εξεταζόμενης περιοχής), για την οποία προβλέπεται αύξηση (0.0 έως 1.5mm) των κατακρημνισμάτων. Όπως γίνεται αντιληπτό, τόσο οι μειώσεις, όσο και οι αυξήσεις σε σχέση με την περίοδο αναφοράς, είναι μικρές. Ειδικά σε μια περιοχή με κατακρημνίσματα πάνω από 1000mm η μεταβολή της τάξης του 1 -2 mmθεωρείται αμελητέα αλλά και αβέβαιη.

Στην εικόνα 44 εμφανίζεται η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ της ετήσιας ποσότητας των κατακρημνισμάτων της 2ης περιόδου (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και των αντίστοιχων τιμών της περιόδου αναφοράς (Prec. REFγια το χρονικό διάστημα 1970-2000).

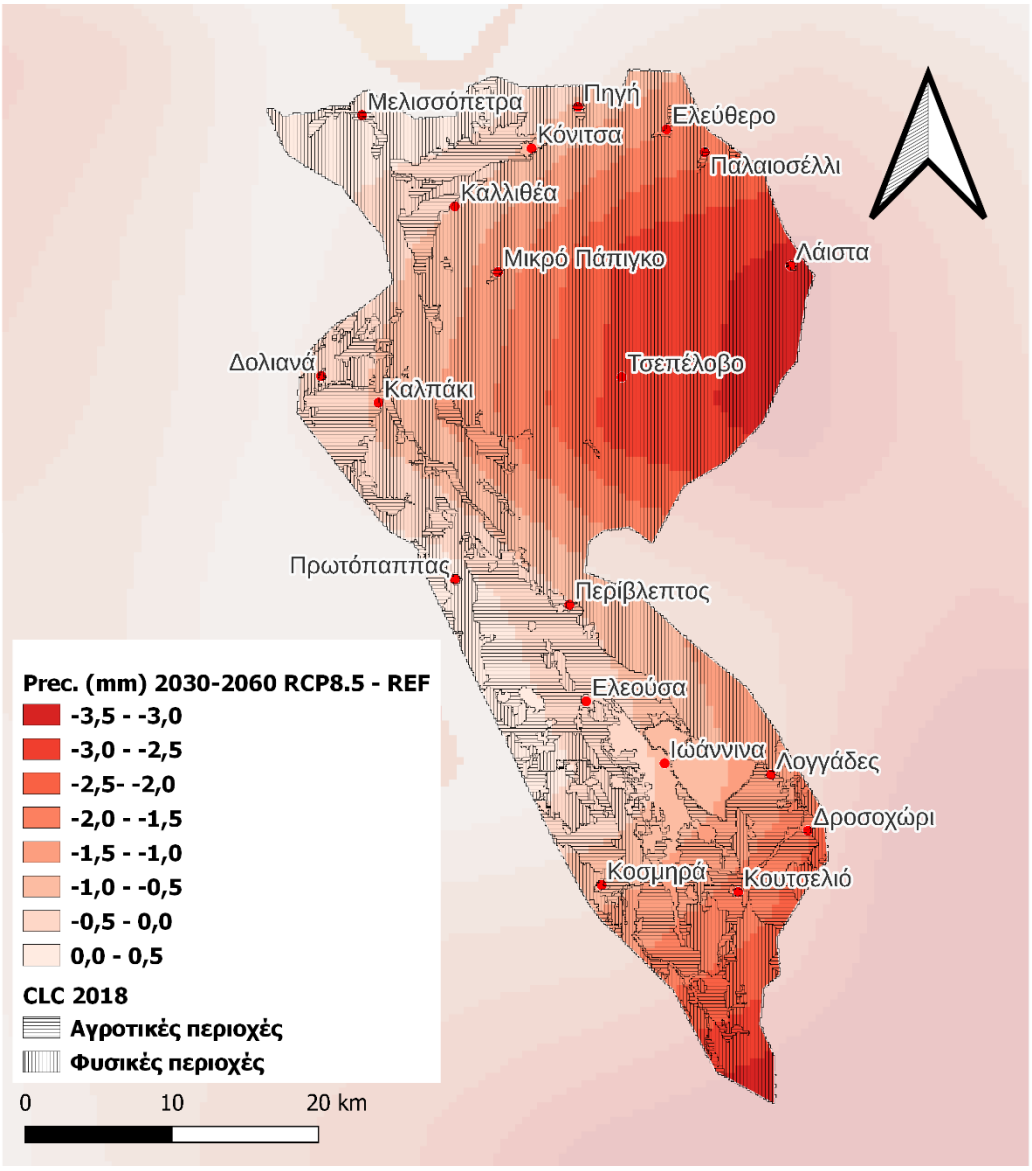
Σε μεγαλύτερο χρονικό ορίζοντα, η μελετώμενη περιοχή, σχεδόν καθολικά, αναμένεται ετησίως ως ελαφρώς ξηρότερη, δεδομένου ότι δύναται να υπάρξει μικρή (αλλά λίγο μεγαλύτερη σε σύγκριση με την 1η περίοδο) μείωση των κατακρημνισμάτων (από 0.0 έως 3.5 mm). Η μεγαλύτερη ετήσια μείωση (μέχρι τα 3.5 mm) προβλέπεται στην ορεινή-ημιορεινή ζώνη που εκτείνεται βορειοανατολικά και νοτιοανατολικά του Τσεπέλοβου και στο νοτιότερο άκρο της εξεταζόμενης περιοχής. Αντίθετα, μοναδική και ελάχιστη αύξηση (έως τα 0.5 mm) προβλέπεται στο βορειοδυτικό άκρο της περιοχής μελέτης, γύρω από την ημιορεινή Μελισσόπετρα.



Εικόνα 44. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ των ετήσιων κατακρημνισμάτων (Precmm) της περιόδου 2070-2100 σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

Στην εικόνα 45 παρουσιάζεται η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ της ετήσιας ποσότητας των κατακρημνισμάτων της 1ης περιόδου (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και των αντίστοιχων τιμών της περιόδου αναφοράς (Prec. REFγια το χρονικό διάστημα 1970-2000).

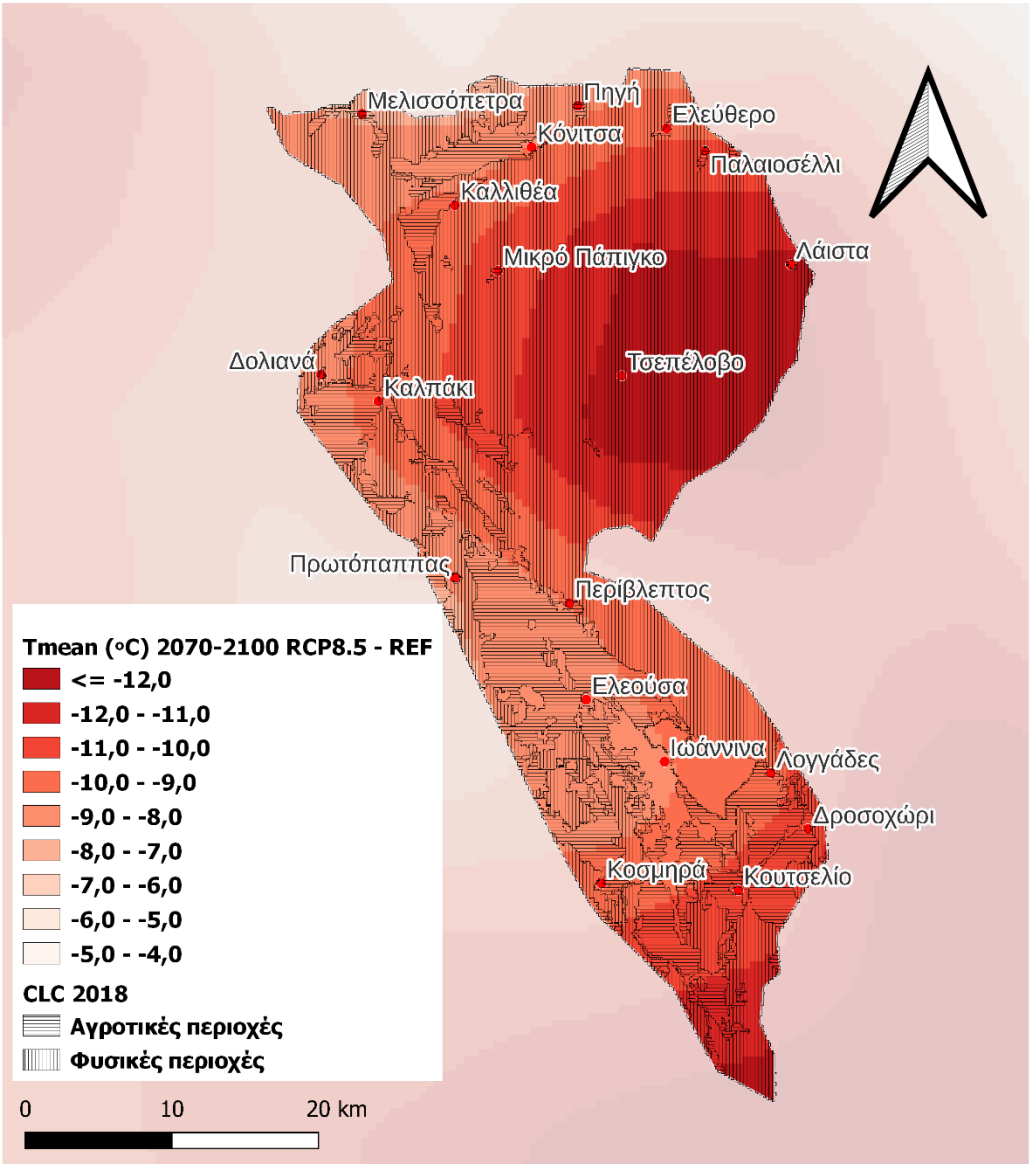
Οι προβλέψεις υπό το δυσμενέστερο σενάριο RCP8.5 για την 1η περίοδο, παραπέμπουν σχεδόν στις προβλέψεις υπό το σενάριο RCP4.5 για την 2η περίοδο. Έτσι, μοναδική και σχεδόν αμελητέα αύξηση (0.0-0.5 mm), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς σε ετήσια βάση, αναμένεται στο δυτικό άκρο προς την Μελισσόπετρα, αλλά και σε μια στενή ζώνη νοτιοανατολικά του Πρωτόπαππα. Όλη η υπόλοιπη περιοχή χαρακτηρίζεται από μελλοντική μικρή μείωση των κατακρημνισμάτων, με τη μέγιστη (μείωση κατά 3.0- 3.5 mm) να προβλέπεται λίγο πιο περιορισμένη, πιο ανατολικά του Τσεπέλοβου και νότια της ορεινής Λάιστας.



Εικόνα 45. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ των ετήσιων κατακρημνισμάτων (Precmm) της περιόδου 2030-2060 σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης

Ακολουθεί η εικόνα 46 στην οποία παρουσιάζεται η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ της ετήσιας ποσότητας των κατακρημνισμάτων της 2ης περιόδου (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και των αντίστοιχων τιμών της περιόδου αναφοράς (Prec. REFγια το χρονικό διάστημα 1970-2000).

Εδώ όλη η περιοχή μελέτης προβλέπεται να δέχεται λιγότερα κατακρημνίσματα, τα οποία εκτιμώνται να ξεπεράσουν τα 12 mmσε ετήσια βάση. Ειδικότερα, η μέγιστη αυτή μείωση αναμένεται στην ορεινή φυσική ζώνη που περιέχει τις περιοχές Τσεπέλοβο και Λάιστα. Ετήσιες μειώσεις αναμένονται κατά φθίνουσα σειρά προς τα δυτικά, κεντρικά και νότια μέχρι τα βόρεια της Κοσμηράς, πέραν της οποίας παρατηρούνται, προς τις νότιες φυσικές και γεωργικές περιοχές, σταδιακά αυξανόμενες μειώσεις που μεγιστοποιούνται στο νοτιότερο άκρο της περιοχής μελέτης. Την επίδραση της μείωσης των ετήσιων κατακρημνισμάτων από τα 8mmέως και περισσότερο των 12 mm, αναμένεται να δεχθεί το σύνολο σχεδόν των αγροτικών περιοχών. Στο σημείο αυτό επισημαίνεται ότι σε καμία από τις προαναφερόμενες διερευνώμενες περιπτώσεις δεν εκτιμήθηκαν αξιοσημείωτες αυξήσεις ή μειώσεις του ύψους των ετήσιων κατακρημνισμάτων σε σχέση με την περίοδο αναφοράς, πλην του σεναρίου RCP 8.5 για τη μεγαλύτερη χρονική περίοδο.



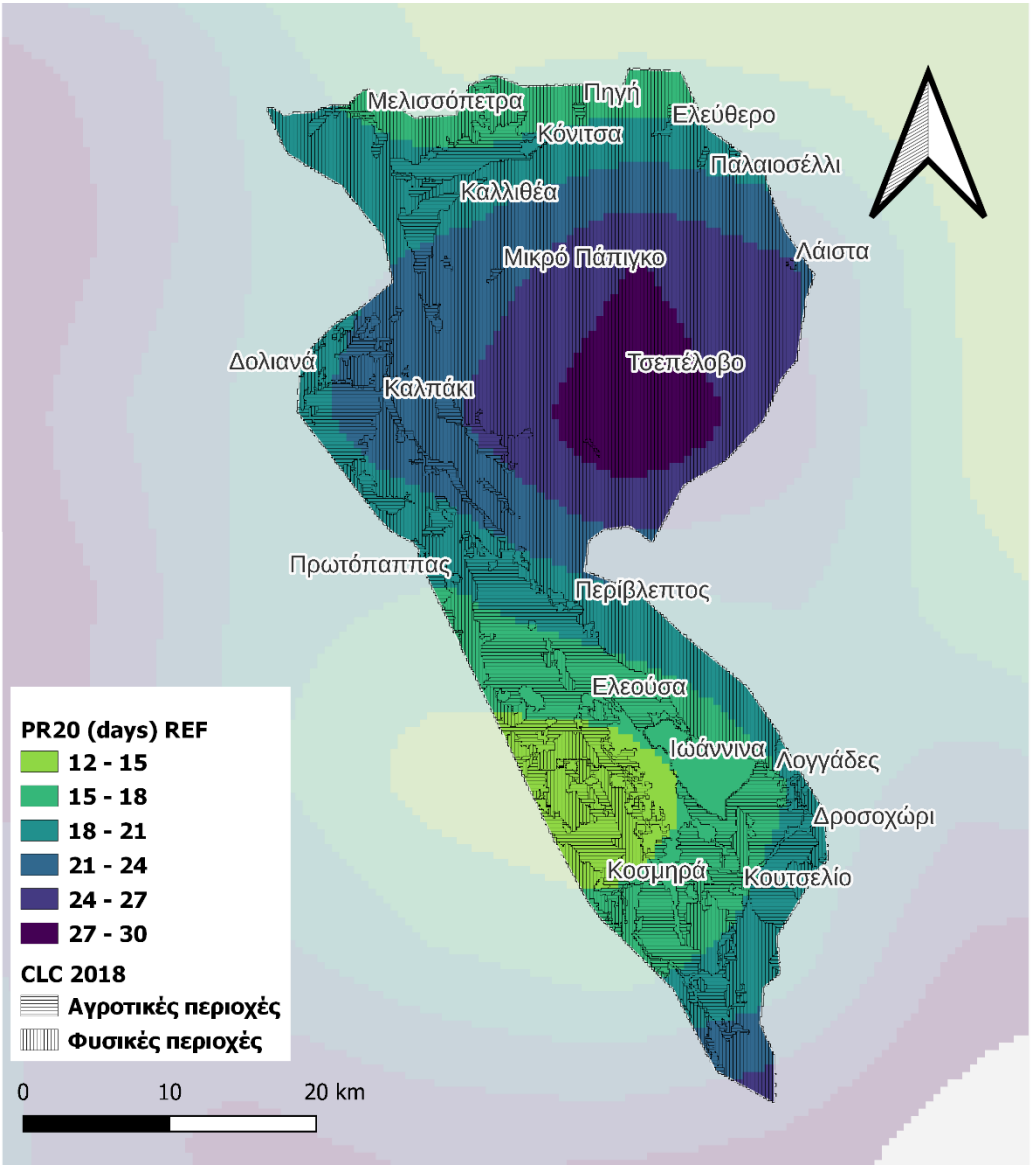
Εικόνα 46. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ των ετήσιων κατακρημνισμάτων (Precmm) της περιόδου 2070-2100 σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

- **Ημέρες υψηλής βροχόπτωσης (P>20 mm)**

Δείκτη του βροχομετρικού καθεστώτος μιας περιοχής αποτελούν και οι ημέρες υψηλής βροχόπτωσης (heavyrain) κατά τις οποίες τα κατακρημνίσματα σε επίπεδο 24ωρου ποσοτικοποιούνται ως υψηλότερα των 20mm ή πιο σύντομα ως P>20mm(Bartholy and Pongrácz, 2007; Sharma and Babel, 2014). Ο δείκτης αυτός σε συνδυασμό με άλλες κλιματικές παραμέτρους μπορεί να αποτελέσει χρήσιμη πληροφορία για την αξιολόγηση των βιοκλιματικών συνθηκών μιας περιοχής. Ο αριθμός των ημέρων με P>20 mm (ή αλλιώς PR20),έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον εφόσον σχετίζεται με τον κίνδυνο της διάβρωσης των εδαφών, την εκδήλωση κατολισθήσεων αλλά και άλλων φαινομένων που επηρεάζουν τόσο τη γεωργία όσο και τις φυσικές διεργασίες των οικοσυστημάτων. Συνεπώς αποτελεί δείκτη που αποτυπώνει το βροχομετρικό καθεστώς μια περιοχής και ενδιαφέρει, τόσο όσον αφορά στην τρέχουσα βροχομετρική κατάσταση όσο και στην μελλοντική εξέλιξή της (Ayugi et al., 2021; Bartholy and Pongrácz, 2007; Nastos et al., 2013; Pińskwar et al., 2019).

Στην εικόνα 47εμφανίζεται η χωρική κατανομή του αριθμού των ημερών με P>20 mm (PR20) κατά την περίοδο αναφοράς (1970-2000).

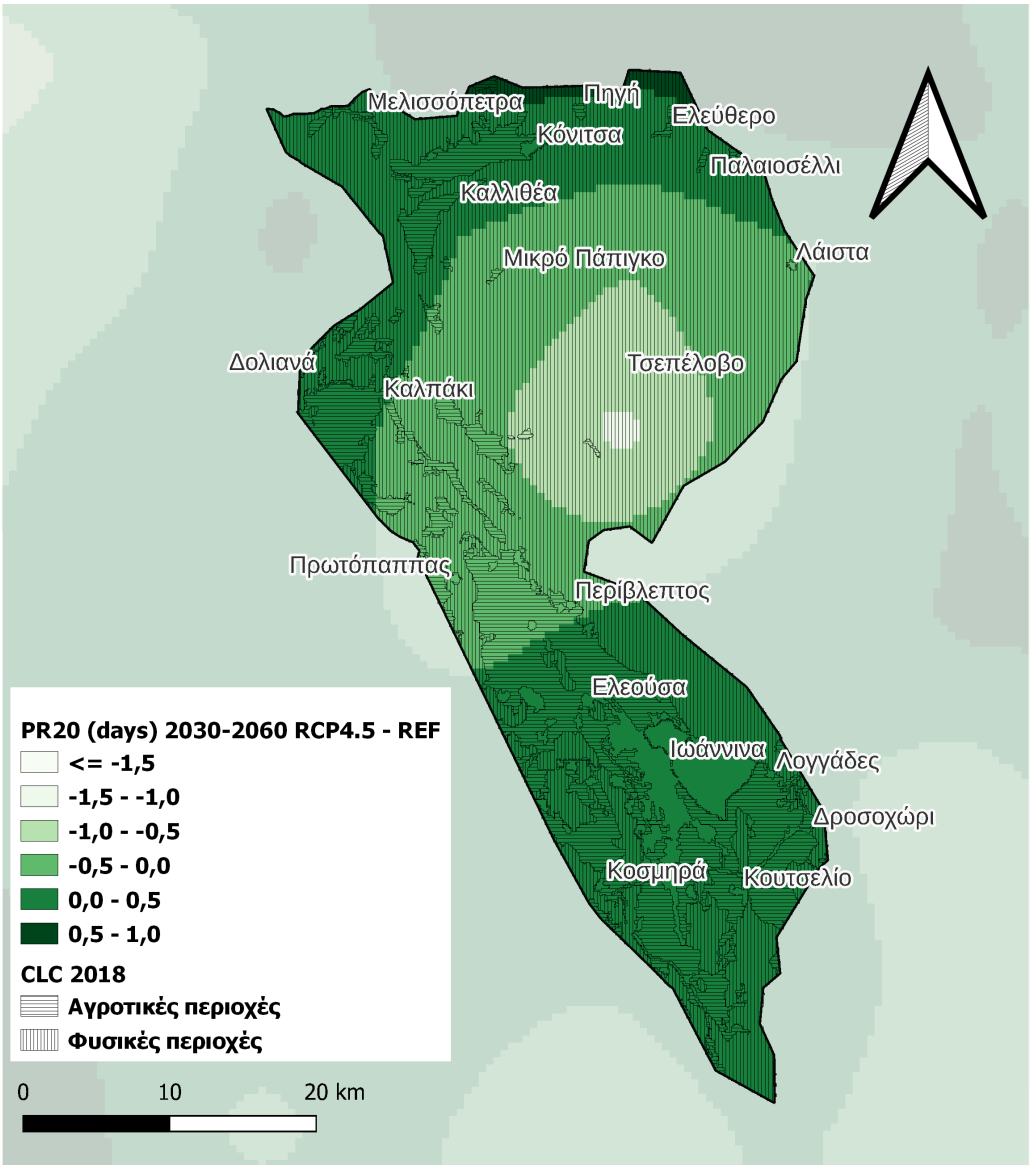
Σύμφωνα με τη χωρική αποτύπωση, οι περισσότερες ημέρες PR20 εκτιμώνται στην ορεινή φυσική περιοχή περιμετρικά του Τσεπέλοβου και μπορούν να ξεπεράσουν τις 27 ημέρες ανά έτος (27-30 ημέρες), ενώ ο χαμηλότερος αριθμός PR20 έχει εκτιμηθεί προς τα νοτιοδυτικά μεταξύ Ιωαννίνων και Κοσμηράς και ανέρχεται στις 15 ημέρες ανά έτος (12-15 ημέρες). Ενδιάμεσα εύρη τιμών καταγράφονται, μεταξύ των προαναφερόμενων τμημάτων, σε τέσσερεις ζώνες που τείνουν, ως προς την τιμή PR20, μειούμενες από τα ανατολικά προς τα δυτικά. Λιγότερες ημέρες (έως 21) εκτιμώνται στις ημιορεινές και πεδινές, αγροτικές και φυσικές περιοχές, ενώ περισσότερες ημέρες στις ορεινές φυσικές περιοχές.



Εικόνα 47. Η χωρική κατανομή του αριθμού των ημερών υψηλής βροχόπτωσης (PR20) κατά την περίοδο αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

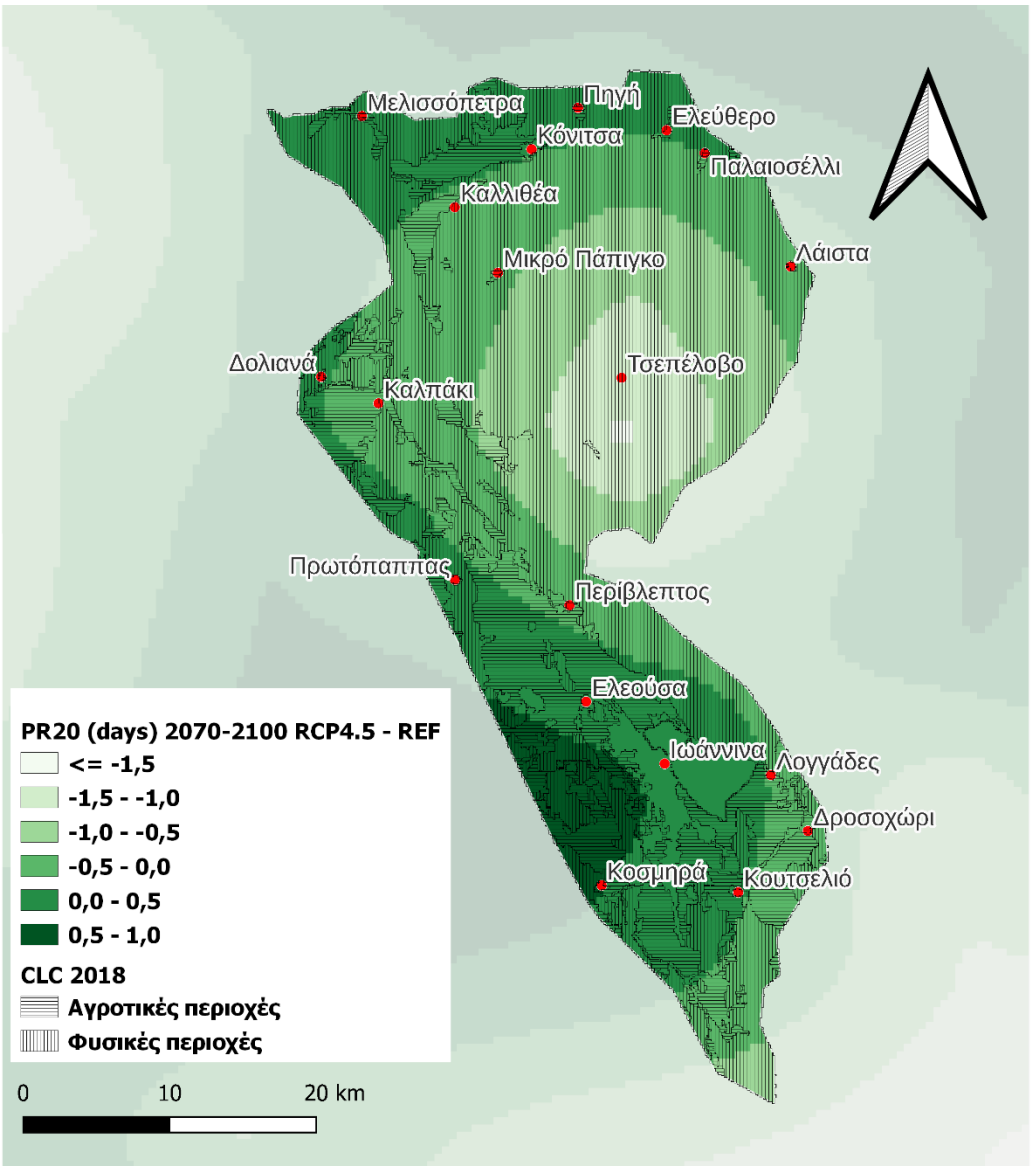
Στην εικόνα 48 που ακολουθεί, εμφανίζεται η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ των ημέρων PR20 για την 1η περίοδο (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και των αντίστοιχων ημερών της περιόδου αναφοράς (PR20REFγια το χρονικό διάστημα 1970-2000).

Σύμφωνα με την απεικόνιση αναμένεται αύξηση αλλά και μείωση των τιμών PR20 στην περιοχή μελέτης. Ετήσια μείωση από 0.5 έως και 1.5 ημέρες προβλέπονται για το βόρειο τμήμα της περιοχής μελέτης που καταλαμβάνεται κυρίως από φυσικές διαπλάσεις και για τις φυσικές και γεωργικές περιοχές μεταξύ Καλπακίου, Πρωτόπαππα και Περίβλεπτου. Αντίθετα, σχεδόν όλη η υπόλοιπη εξεταζόμενη περιοχή στο βόρειο, βορειοδυτικό και νοτιοκεντρικό τμήμα, αναμένεται να δεχθεί την επίδραση ετήσιας αύξησης των τιμών PR20 από 0 έως 0.5 ημέρες. Η μεγαλύτερη αύξηση έως και κατά 1 ημέρα (0.5-1 ημέρες) προβλέπεται για μια μικρή ορεινή ζώνη βόρεια μεταξύ της ημιορεινής Μελισσόπετρας και του ορεινού Ελεύθερου.Στο σημείο αυτό πρέπει να διευκρινιστεί ότι παρόλο που η χρήση δεκαδικών τιμών για την έκφραση του αριθμού ημερών δεν έχει φυσική υπόσταση, η χρήση τους ικανοποιεί την απόδοση μεγαλύτερου αριθμού κλάσεων και ως εκ τούτου την πιο λεπτομερή χωρική ανάλυση.



Εικόνα 48. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ των ημερών υψηλής βροχόπτωσης (PR20) της 1ης περιόδου (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και της περιόδου αναφοράςREF (1970-2000)στην περιοχή μελέτης.

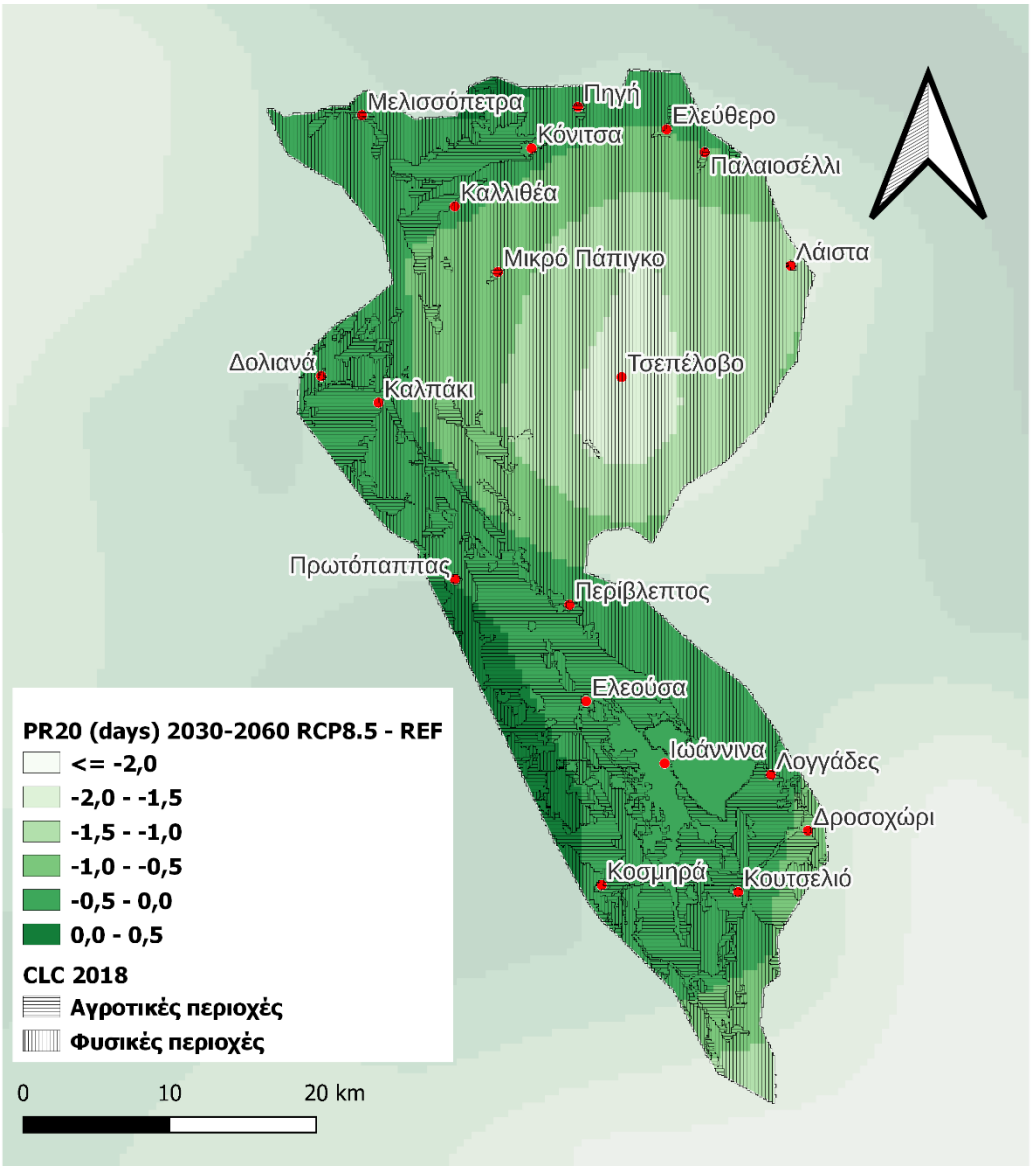
Στην επόμενη εικόνα 49 εμφανίζεται η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ των ημέρων PR20 για την 2η περίοδο (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και των αντίστοιχων ημερών της περιόδου αναφοράς (PR20REFγια το χρονικό διάστημα 1970-2000). Η προαναφερόμενη τάση των σχετικά μικρών αυξήσεων και μειώσεων των ημερών PR20 εμφανίζεται και στο μεγαλύτερο χρονικό ορίζοντα υπό το ίδιο κλιματικό σενάριο. Σε σύγκριση με την προηγούμενη χρονική περίοδο παρατηρείται επέκταση των περιοχών για τις οποίες αναμένεται μικρή μείωση ή και μηδενική μεταβολή του PR20 (0.5 έως 0 ημέρες) προς τα κεντρικά και τα νότια (νοτιοανατολικά του Περίβλεπτου έως τα νότια του Κουτσελιού) με την ακόμη μικρότερη από αυτήν μείωση (1έως 1.5 ημέρες) να αναμένεται και στο νοτιότερο άκρο της περιοχής μελέτης. Είναι επίσης εμφανής η επίδραση της μέγιστης ετήσιας αύξησης των 0.5 έως 1 ημερών σε μεγαλύτερη ημιορεινή έκταση της υπό μελέτη περιοχής από τα νοτιοδυτικά της Ελεούσας έως την Κοσμηρά, που χαρακτηρίζεται και από αγροτικές περιοχές.



Εικόνα 49. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ των ημερών υψηλής βροχόπτωσης (PR20) της 2ης περιόδου (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και της περιόδου αναφοράς REF(1970-2000)στην περιοχή μελέτης.

Ακολούθως στην εικόνα 50 προβάλλεται η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ των ημέρων PR20 για την 1η περίοδο (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και των αντίστοιχων ημερών της περιόδου αναφοράς (PR20REFγια το χρονικό διάστημα 1970-2000).

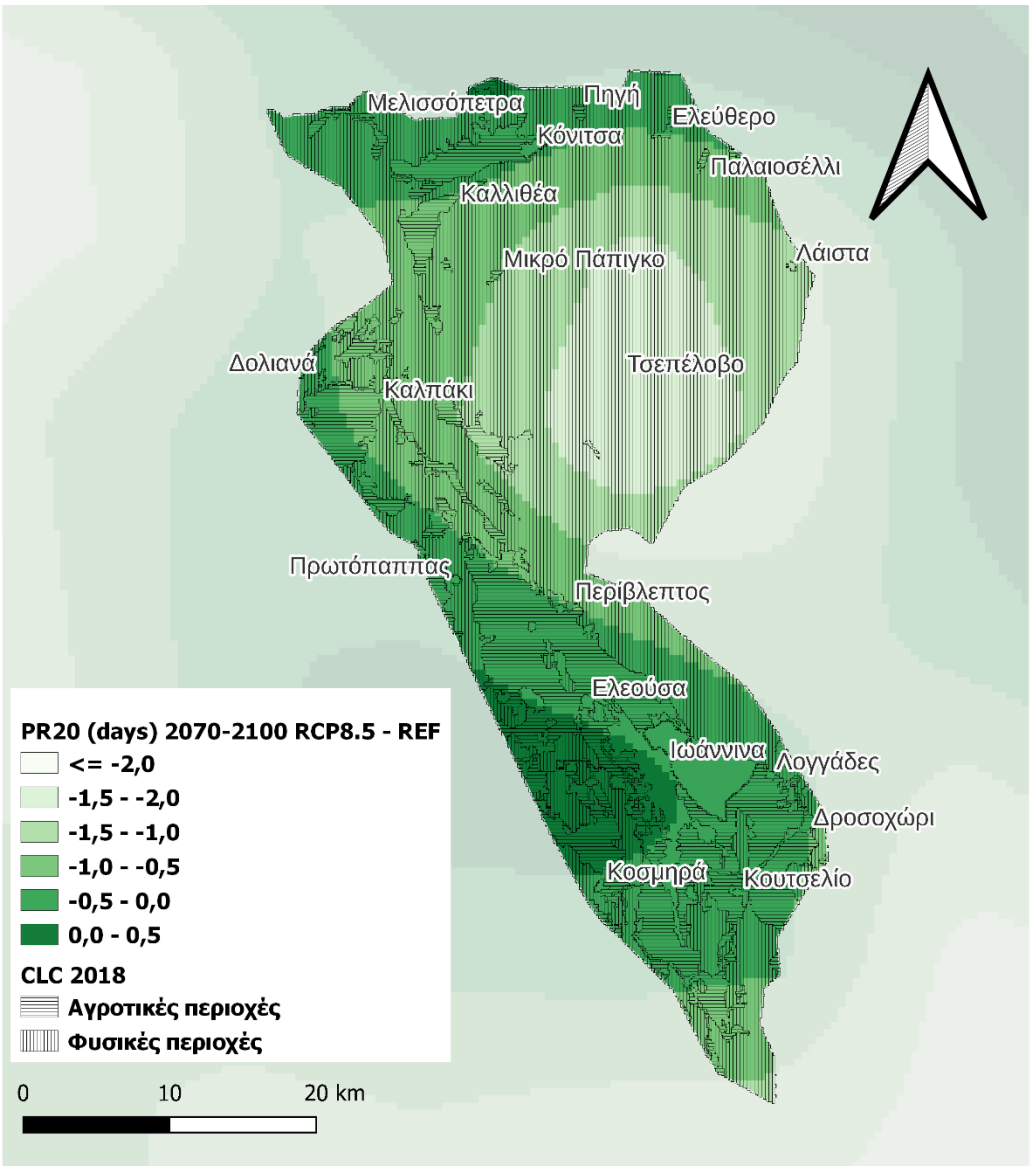
Το μεγαλύτερο μέρος της χαρτογραφημένης περιοχής προβλέπεται να καταλειφθεί από την κατηγορία μηδενικής έως κατά 2 ημέρες μείωσης ανά έτος, ενώ μια στενή λωρίδα μεταξύ του Πρωτόπαππα και δυτικά της Κοσμηράς εντάσσεται στην κλάση μηδενικής έως 0.5 ημέρας αύξησης της τιμής PR20. Υψηλότερη μεταβολή προβλέπεται για την ορεινή περιοχή περιμετρικά του Τσεπέλοβου όπου αναμένεται μείωση της τάξεως έως και των 2 ημερών ανά έτος.



Εικόνα 50. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ των ημερών υψηλής βροχόπτωσης (PR20) της 1ης περιόδου (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και της περιόδου αναφοράςREF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

Στην παρακάτω εικόνα 51 παρουσιάζεται η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ των ημέρων PR20 για την 2η περίοδο (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και των αντίστοιχων ημερών της περιόδου αναφοράς (PR20REFγια το χρονικό διάστημα 1970-2000).

Υπό το ίδιο σενάριο αλλά σε μεγαλύτερο βάθος χρόνου (2070-2100), εκτιμώνται μελλοντικές μειώσεις και αυξήσεις της ίδιας τάξης μεγέθους με το διάστημα 2030-2060. Αντίστοιχη σχεδόν είναι και η χωρική κατανομή της μεταβολής των ημερών PR20 μεταξύ του διερευνώμενου διαστήματος και της περιόδου αναφοράς (1970-2000). Εδώ, η διαφοροποίηση εστιάζεται στην περιοχή που αναμένεται να δεχθεί αύξηση του PR20 (0.0 έως 0.5 ημέρες), που παρουσιάζεται νοτιότερα του Πρωτόπαππα και πιο εκτεταμένη ανατολικά μέχρι τη λίμνη των Ιωαννίνων. Επίσης πιο εκτεταμένη παρουσιάζεται η ορεινή περιοχή περιμετρικά του Τσεπέλοβου, η οποία προβλέπεται να δεχθεί μείωση του PR20 έως και 2 ημερών ανά έτος.



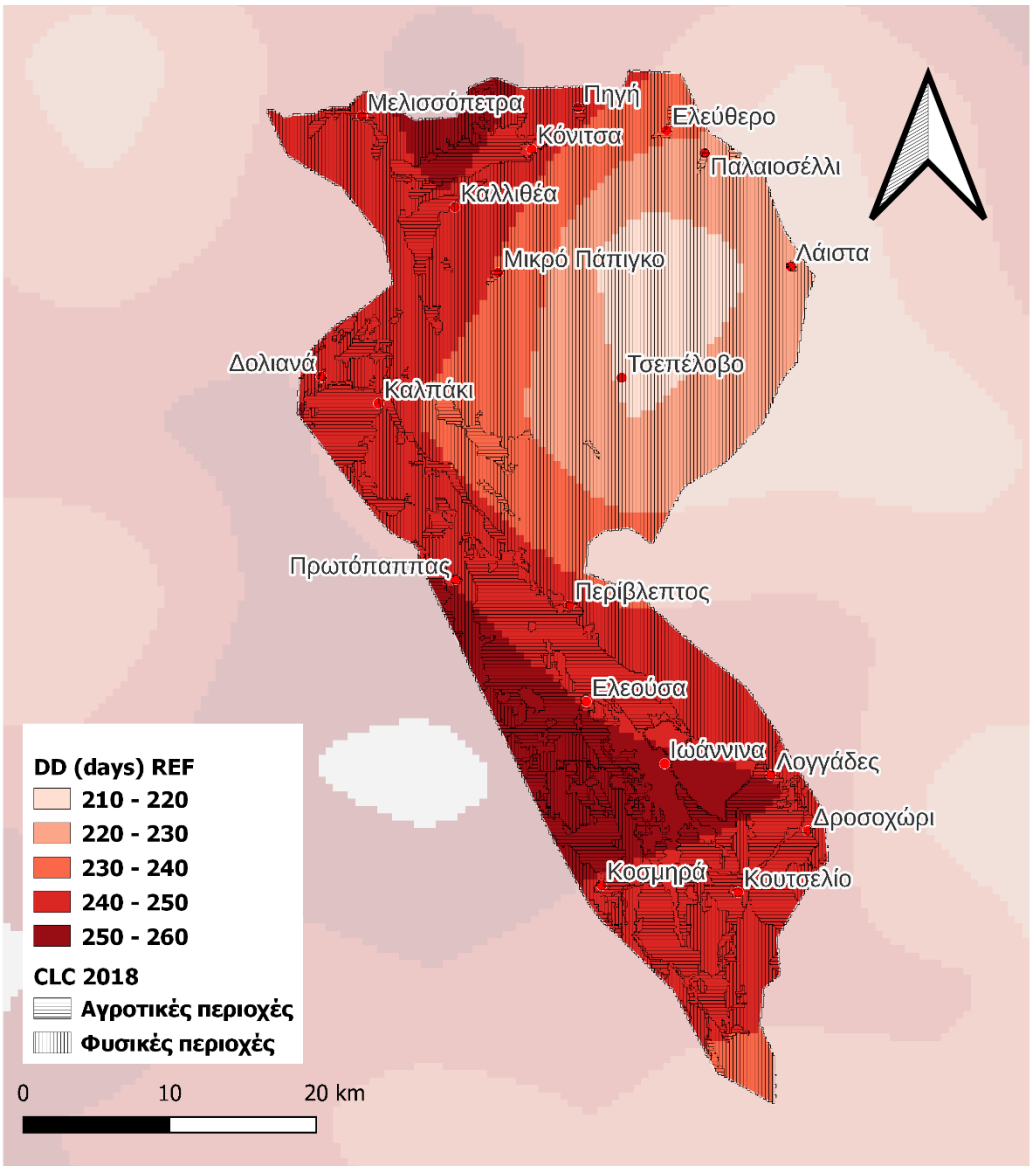
Εικόνα 51. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ των ημερών υψηλής βροχόπτωσης (PR20) της 2ης περιόδου (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και της περιόδου αναφοράς REF(1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

- **Ξηρές ημέρες**

Οι ξηρές ημέρες (drydays), αναφέρονται στις ημέρες κατά τις οποίες το ύψος των κατακρημνισμάτων ανέρχεται σε λιγότερο του 1mm(P<1mm) και ο αριθμός των ξηρών ημερών (ή αλλιώς DD) αποτελεί το μέσο ετήσιο άθροισμά τους. Ειδικότερα η συχνότητα των ξηρών ημερών σε ετήσια βάση, είναι σημαντική παράμετρος για την εκτίμηση της υδρολογίας μιας περιοχής, για την εξέλιξη των οικοσυστημάτων της και για τη γεωργία (Poladeetal., 2014). Ο αριθμός των ξηρών ημερών αποτελεί ένα μέτρο της ξηρασίας μιας περιοχής, δεδομένου ότι κατά τη διάρκειά τους δεν υφίσταται προσφορά ύδατος στην εδαφική επιφάνεια.

Στην εικόνα 52 εμφανίζεται η χωρική κατανομή του αριθμού των ξηρών ημέρων (DD) στην περιοχή μελέτης για την περίοδο αναφοράς (1970-2000).

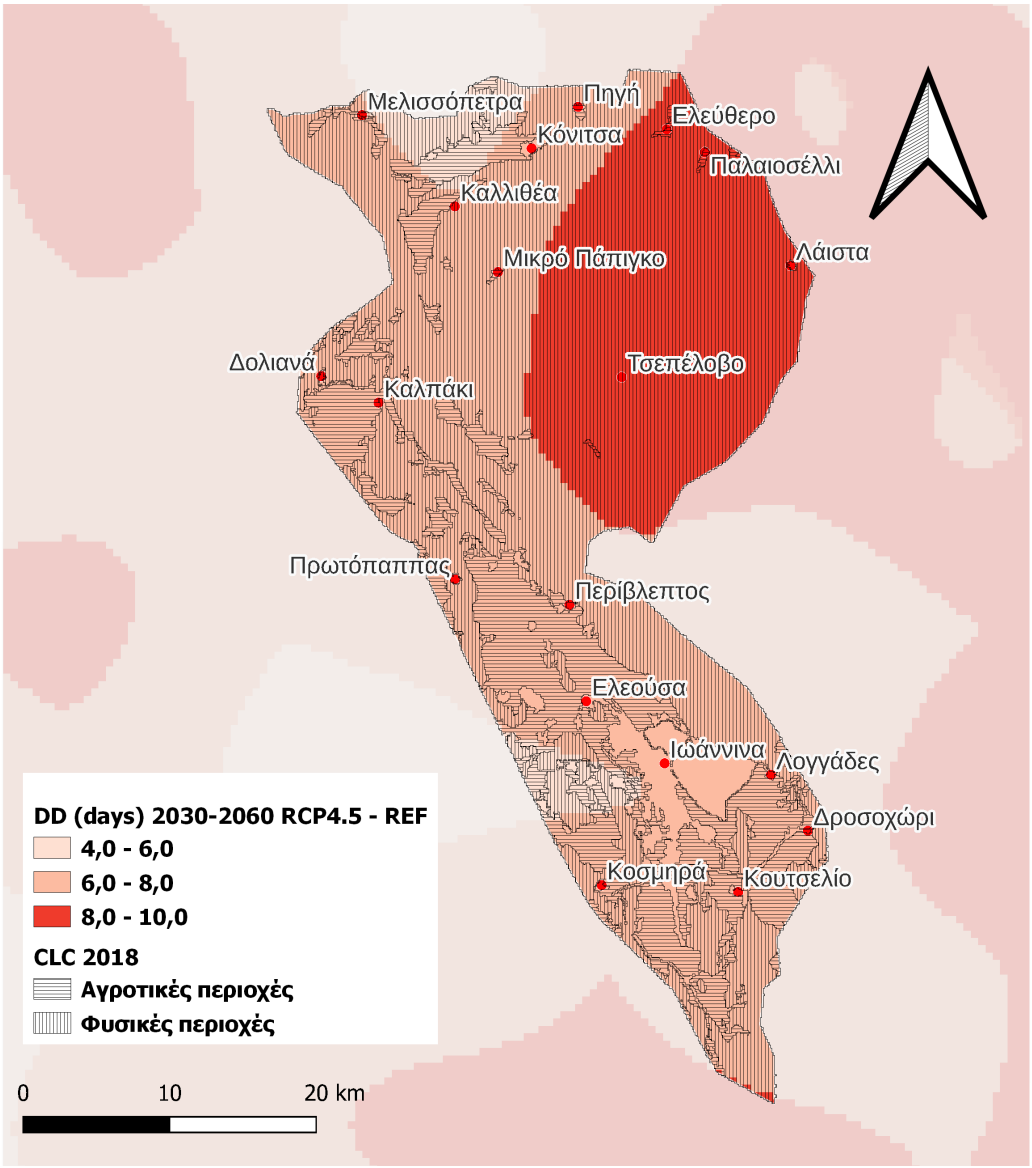
Διαπιστώνεται ότι η περιοχή μελέτης παρουσιάζει αυξημένη τιμή DD, που σε όλες τις εκτιμώμενες κλάσεις υπερβαίνει σε διάρκεια το μισό έτος. Οι υψηλότερες τιμές εκτιμώνται στον νότιο κυρίως τομέα μεταξύ Πρωτόπαππα, Λογγάδων και Κοσμηράς (αλλά και βόρεια της Καλλιθέας) όπου η τιμή DD κυμαίνεται μεταξύ των 250 και 260ημερών ανά έτος. Ακολουθούν ζώνες με σταδιακά μειούμενες τιμές DD από τα ανατολικά προς τα δυτικά, μικρών, ωστόσο, αποκλίσεων μεταξύ τους. Ως λιγότερο ξηρές περιοχές εμφανίζονται οι ορεινές εκτάσεις στα βορειοανατολικά της μελετώμενης περιοχής με DDέως τις 210 ημέρες.



Εικόνα 52. Η χωρική κατανομή του αριθμού των ξηρών ημέρων (DD) κατά την περίοδο αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

Στην εικόνα 53 βλέπουμε τη χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ των ημέρων DDγια την 1η περίοδο (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και των αντίστοιχων ημερών της περιόδου αναφοράς (DDγια το χρονικό διάστημα 1970-2000).

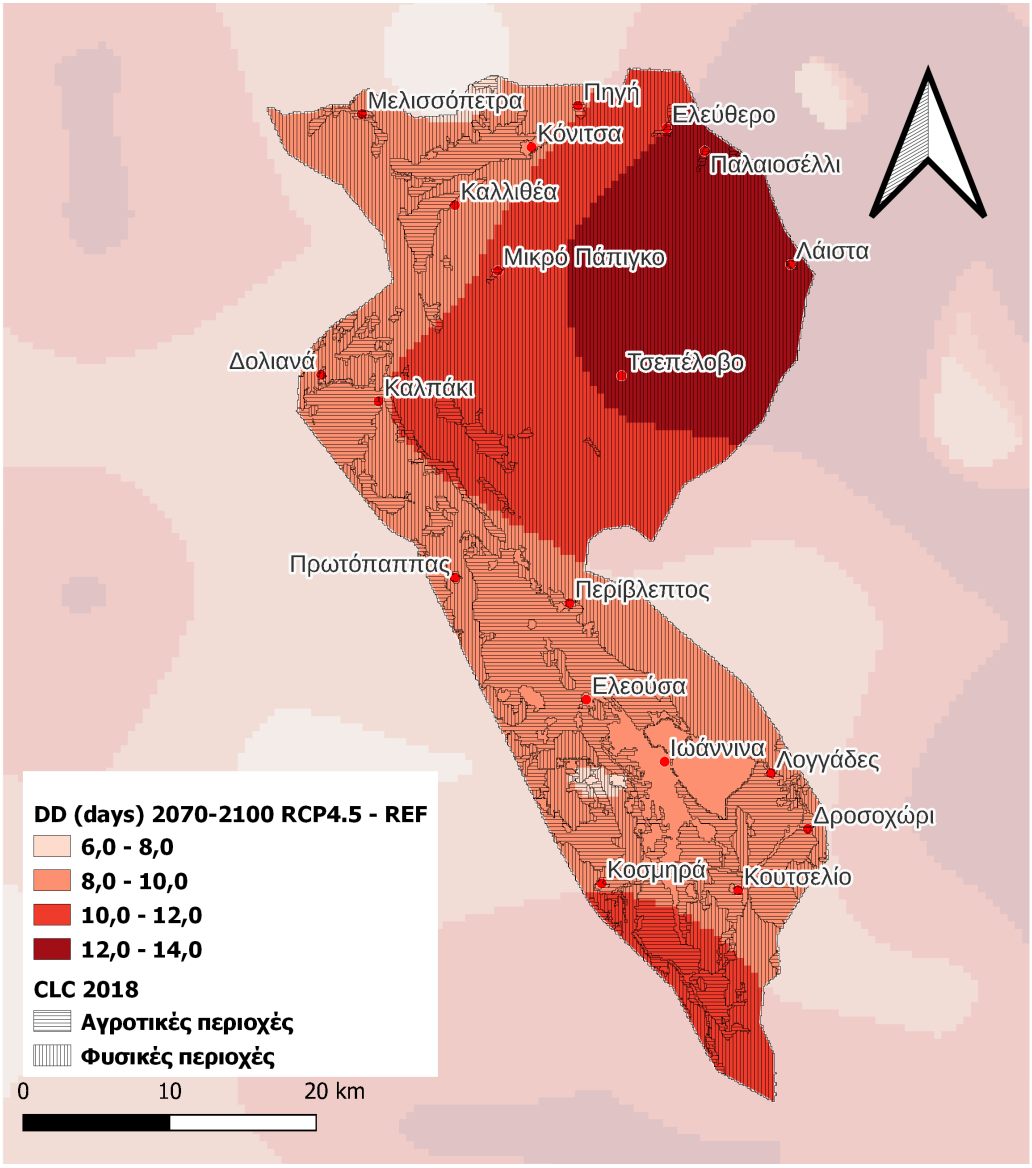
Γενικά διαπιστώνεται η αύξηση του DD, σε σχέση με την περίοδο αναφοράς, στο σύνολο της περιοχής μελέτης. Για το μεγαλύτερο μέρος αναμένεται η ενδιάμεση αύξηση των 6 έως 8 ημερών. Οι μεγαλύτερες αυξήσεις της τάξεως των 8-10 ημερών εκτιμώνται στα βορειοανατολικά τμήματα και στις ορεινές διαπλάσεις με επίκεντρο το Τσεπέλοβο. Αντίθετα η χαμηλότερη αύξηση των 4-6 ημερών καταγράφεται σε μικρές σχετικά επιφάνειες βόρεια της Καλλιθέας και δυτικά των Ιωαννίνων.



Εικόνα 53. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ του αριθμού των ξηρών ημερών (DD) της 1ης περιόδου (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

Στην εικόνα 54 βλέπουμε τη χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ των ημέρων DD για τη 2η περίοδο (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και των αντίστοιχων ημερών της περιόδου αναφοράς (DDγια το χρονικό διάστημα 1970-2000).

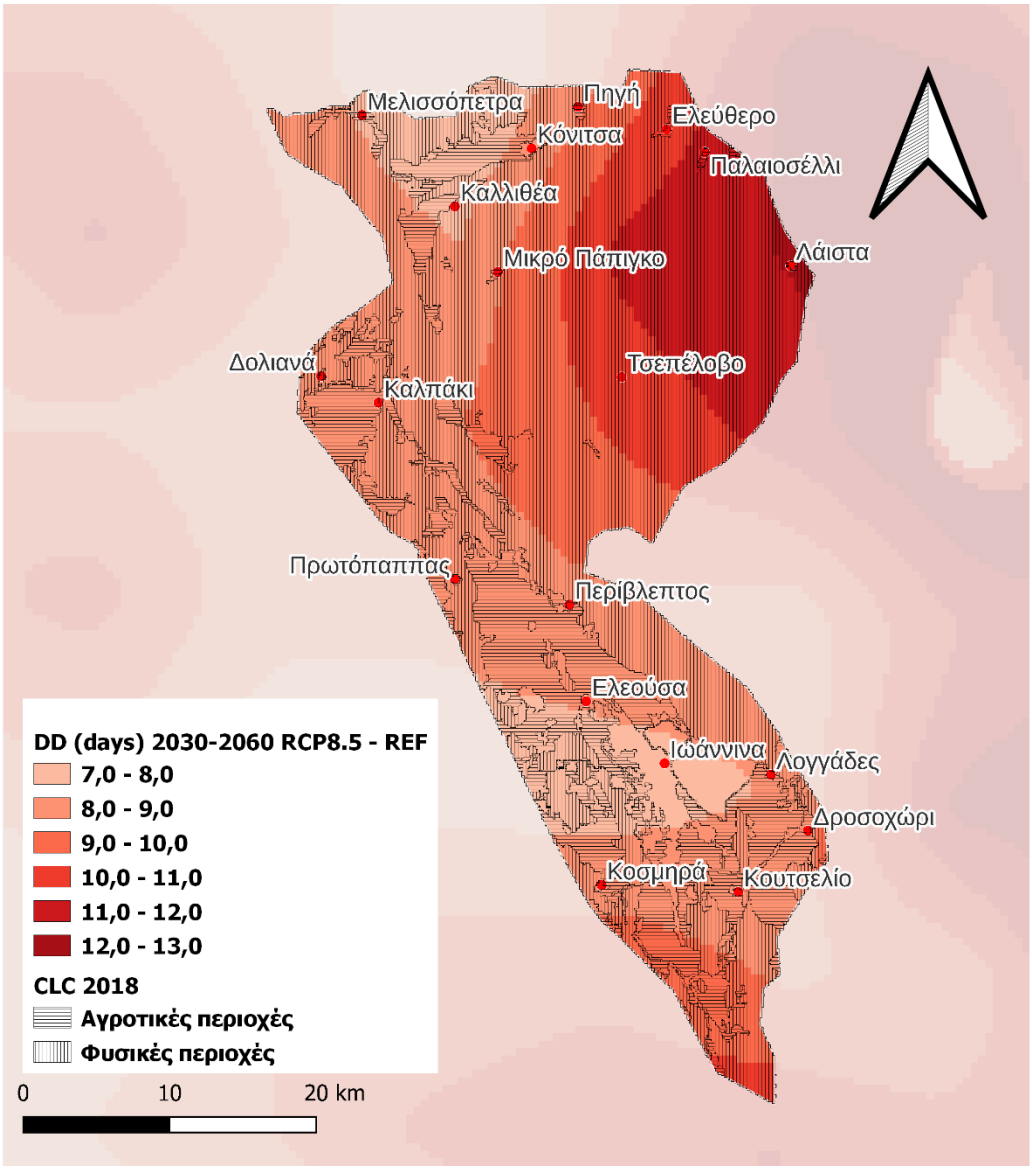
Η συνεχής αύξηση του DDπαρατηρείται και σε μεγαλύτερο βάθος χρόνου, στο σύνολο της περιοχής μελέτης. Στην διερευνώμενη 2η η περίοδο, η μέγιστη αύξηση είναι μεγαλύτερη της αντίστοιχης κατά την 1η περίοδο κατά 4 ημέρες (έως τις 14 ημέρες σε σχέση με τις αντίστοιχες 10 ημέρες). Επίσης, οι μεγαλύτερες αυξήσεις της τάξεως των 10-14ημερών (κλάσεις των 10-12 και 12-14 ημερών) παρατηρούνται σε μεγαλύτερη έκταση που καταλαμβάνει σχεδόν όλο το βόρειο ορεινό και ημιορεινό τμήμα της μελετώμενης περιοχής μέχρι το Καλπάκι, αλλά και στο νότιο τμήμα νοτιοανατολικά της Κοσμηράς (αύξηση κατά 10-12 ημέρες). Αντίθετα η χαμηλότερη αύξηση που ανέρχεται στις 8 ημέρες, εμφανίζεται να επιδρά στο μέλλον στις περιοχές δυτικά των Ιωαννίνων και ανατολικά της Μελισσόπετρας, που στον εξεταζόμενο χρονικό ορίζοντα, παρουσιάζονται ως πιο περιορισμένες (συγκριτικά με 1η περίοδο).Σε όλο το υπόλοιπο τμήμα, που αποτελείται από τις περισσότερες αγροτικές περιοχές, αναμένεται αύξηση της τιμής των DD από 8 έως 10 ημέρες.



Εικόνα 54. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ του αριθμού των ξηρών ημερών (DD) της 2ης περιόδου (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

Στην εικόνα 55 προβάλλεται η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ των ημέρων DDπου εκτιμώνται για την 1η περίοδο (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και των αντίστοιχων ημερών της περιόδου αναφοράς (DDγια το χρονικό διάστημα 1970-2000).

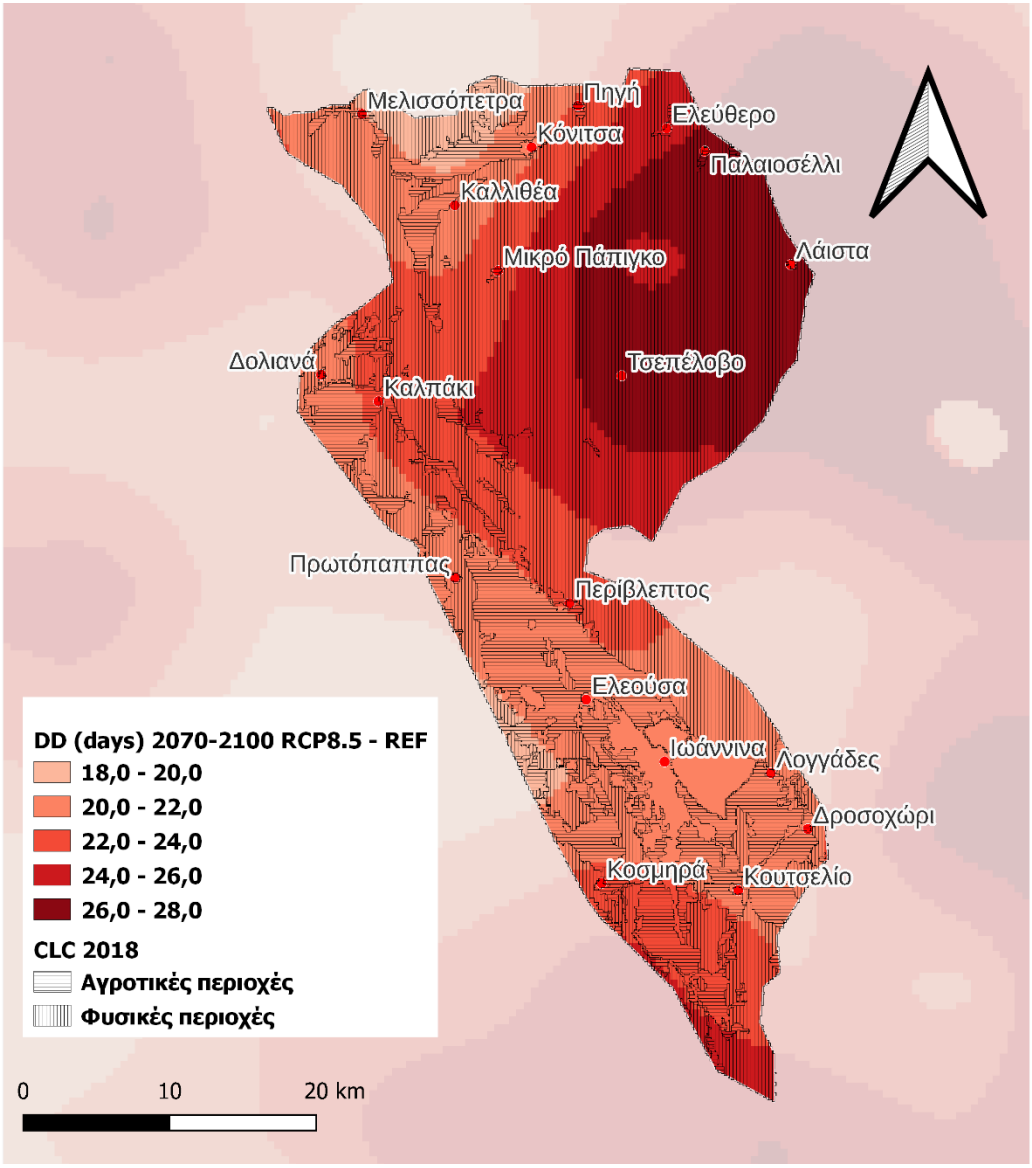
Σε σύγκριση με το RCP4.5, υπό το δυσμενέστερο σενάριο RCP8.5φαίνεται ότι για την χρονική περίοδο 2030-2060, αναμένεται αύξηση των ξηρών ημερών κατά 9 έως 13 σε περισσότερες περιοχές, σε σχέση με την περίοδο αναφοράς. Μικρότερο τμήμα του βόρειου τομέα χαρακτηρίζεται από αύξηση του DDστις 9-10 ημέρες, ενώ διακρίνεται αύξηση 10-12 ημερών σε μεγαλύτερη ορεινή έκταση, με μια μικρή περιοχή στο βορειοανατολικό άκρο (ορεινή Λάιστα) να παρουσιάζει τη μέγιστη αύξηση (12-13 ημέρες). Στη συγκεκριμένη εξεταζόμενη περίπτωση, αύξηση (9-11 ημέρες) προβλέπεται και για το νότιο τομέα, νοτιοανατολικά της Κοσμηράς. Χαμηλότερη αύξηση (8-9) αναμένεται για την υπόλοιπη εξεταζόμενη περιοχή, ενώ η ελάχιστη συγκριτικά αύξηση (7-8 ημέρες) θα αφορά μεγαλύτερες εκτάσεις (σε σύγκριση με το RCP4.5)στα βόρεια (νοτιοανατολικά της Μελισσόπετρας) και στα νότια μεταξύ Ελεούσας, Λογγάδων και βορείως της Κοσμηράς.



Εικόνα 55. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ του αριθμού των ξηρών ημερών (DD) της 1ης περιόδου (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

Στην εικόνα 56 βλέπουμε τη χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ των ημέρων DDπου εκτιμώνται για τη 2η περίοδο (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και των ημερών DD της περιόδου αναφοράς (DDγια το χρονικό διάστημα 1970-2000).

Υπό το δυσμενέστερο σενάριο και για μεγαλύτερο χρονικό ορίζοντα αποτυπώνεται χωρικά ο διπλασιασμός ή και τριπλασιασμός, σε κάποιες περιπτώσεις, των τιμών DD. Σχεδόν όλες οι βόρειες ορεινές και ημιορεινές περιοχές αναμένεται να επηρεαστούν από τις 22-28 περισσότερες ξηρές ημέρες, σε σχέση με την περίοδο αναφοράς, μαζί με το νότιο τμήμα νοτιοανατολικά της Κοσμηράς που θα δεχθεί αύξηση κατά 24-28 ημέρες. Σε μικρότερες εκτάσεις που βρίσκονται στα βόρεια (νοτιοανατολικά της Μελισσόπετρας) και στα νοτιοδυτικά (βορειοανατολικά της Κοσμηράς) προβλέπεται αύξηση κατά το ελάχιστο εύρος των 18-20 ημερών. Λίγο μεγαλύτερη αύξηση (20-22 ημέρες) αναμένεται για την υπόλοιπη εξεταζόμενη, ως επί το πλείστων, αγροτική περιοχή. Κατά κανόνα, οι βορειότερες και οι ορεινότερες περιοχές διαφαίνεται ότι θα δεχθούν, στο μέλλον, την επίδραση των μεγαλύτερων αυξήσεων του αριθμού ξηρών ημερών σε σχέση με την περίοδο αναφοράς.



Εικόνα 56. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ του αριθμού των ξηρών ημερών (DD) της 2ης περιόδου (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

- **Αριθμός διαδοχικών ξηρών ημερών (P< 1mm)**

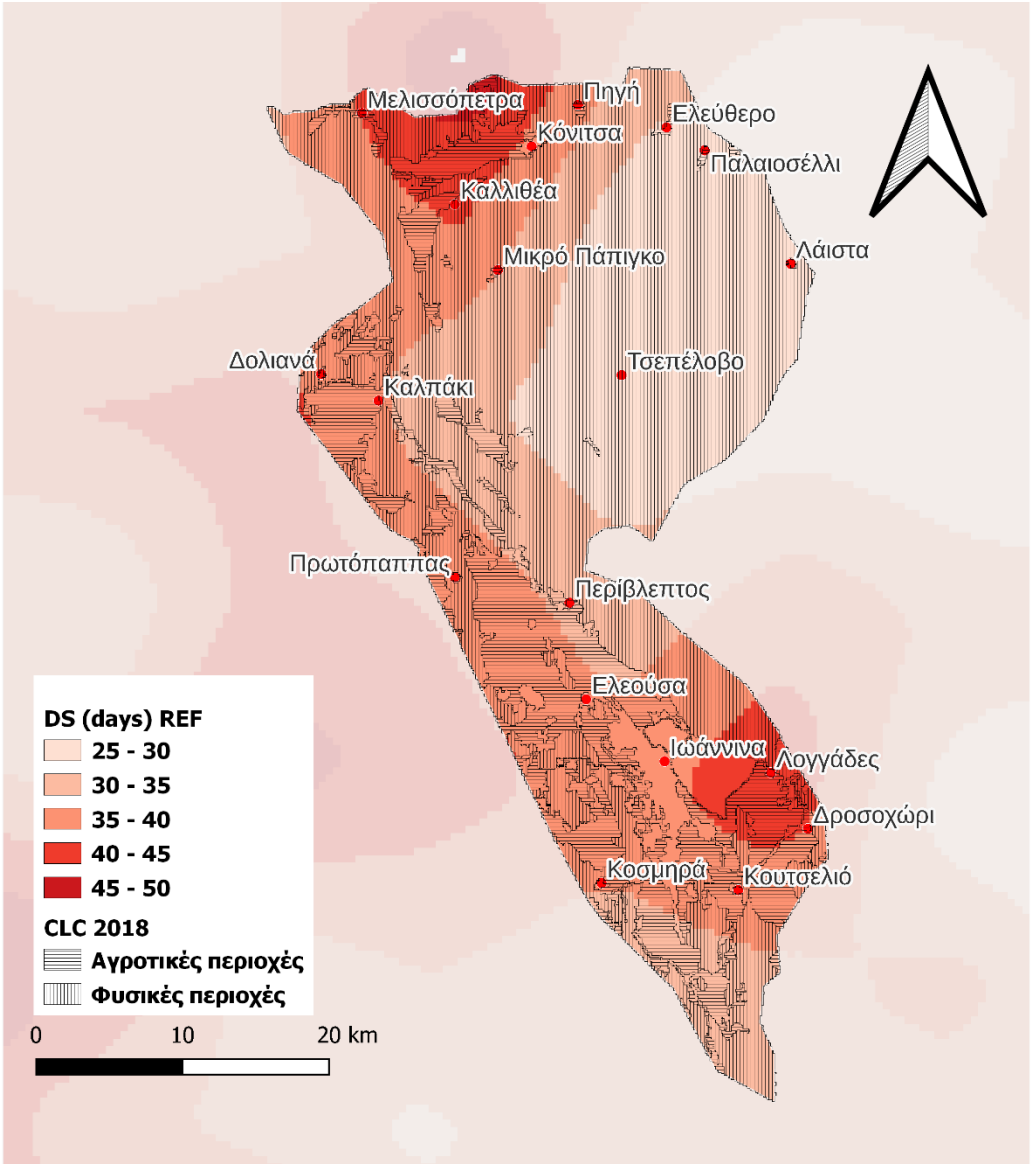
  Ο αριθμός των διαδοχικών ξηρών ημερών (consecutivedrydays : CDD) ή αλλιώς (dryspell :DS) με P< 1mm (συνήθως εκφρασμένος ανά έτος), αποτελεί δείκτη της ξηρότητας μιας περιοχής αφού αντιπροσωπεύει το χρονικό διάστημα κατά το οποίο τα κατακρημνίσματα είναι σχεδόν αμελητέα και, ως εκ τούτου, μη διαθέσιμα και επομένως μη αξιοποιήσιμα από το ριζικό σύστημα των φυτών (Hottenstein et al., 2015; Kostopoulou and Jones, 2005; Nastos and Zerefos, 2009; Wang et al., 2021).

  Ο αριθμός DSείναι ένα χρήσιμο μέγεθος στην Αγροκλιματολογία, δεδομένου ότι σχετίζεται άμεσα με τη διαθεσιμότητα του νερού και επομένως τη δυνητική αξιοποίησή του από τις καλλιέργειες. Επιπλέον, το μέγεθος αυτό αφορά και στις φυσικές φυτικές διαπλάσεις είτε ως παράμετρος του υδατικού ισοζυγίου, είτε ως παράγοντας επικινδυνότητας εκδήλωσης δασικών πυρκαγιών (Barker and Price, 2018; Hoyosetal., 2022; Setiawanetal., 2021).

  Γενικά, όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός DSτόσο μεγαλύτερη είναι ξήρανση του εδάφους. Η ξήρανση αυτή εντείνεται ειδικά όταν οι διαδοχικές ξηρές ημέρες εμφανίζονται κατά τη θερμή περίοδο του έτους, όπως συμβαίνει και στην περίπτωση της περιοχής μελέτης(Hottenstein et al., 2015; Hoyos et al., 2022; Nastos and Zerefos, 2009; Wang et al., 2021).

Στην εικόνα 57 εμφανίζεται η χωρική κατανομή του αριθμού των διαδοχικών ξηρών ημερών (DS)ανά έτος στην περιοχή μελέτης, όπως εκτιμήθηκε για την περίοδο αναφοράς (1970-2000).

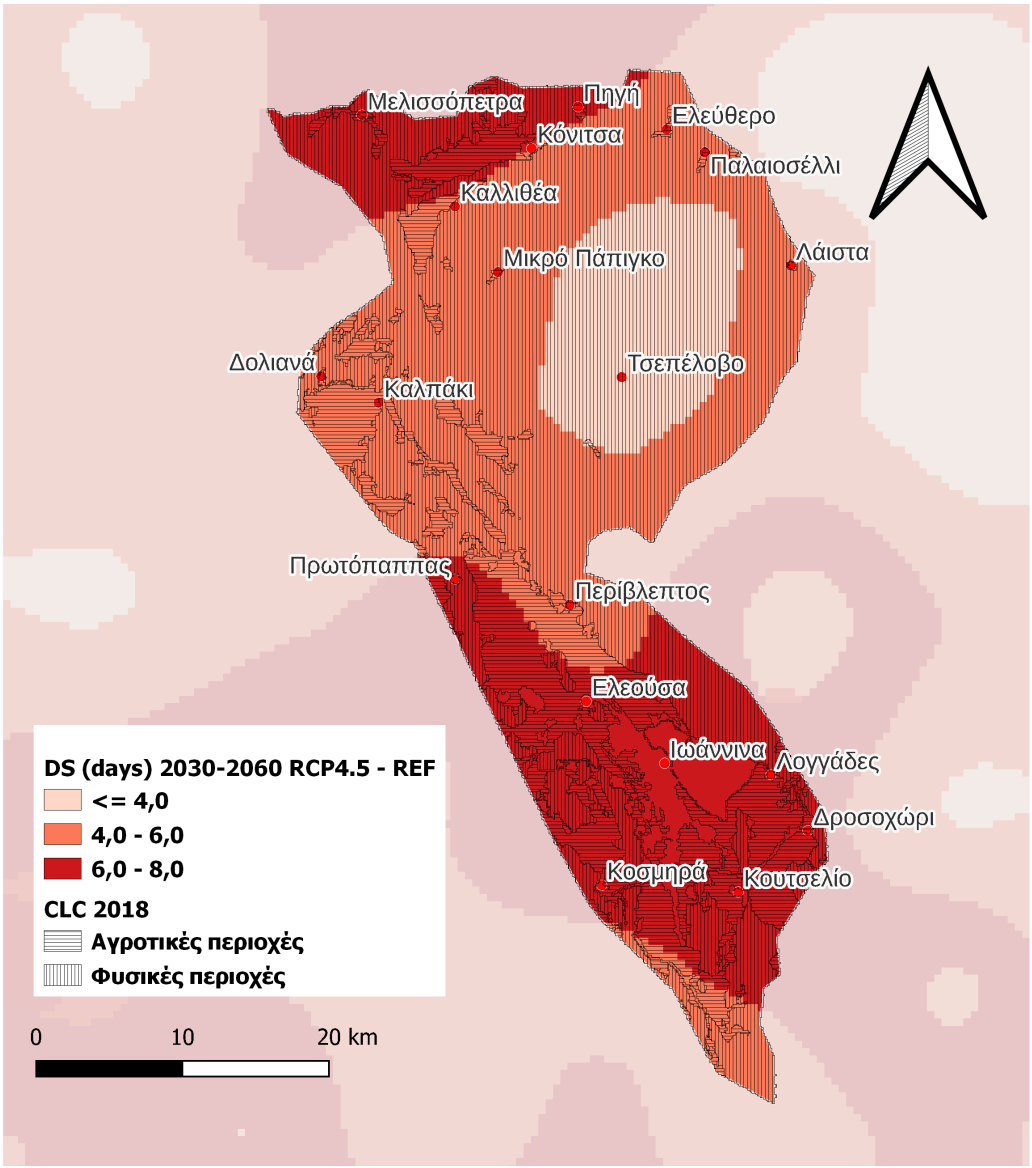
Παρατηρείται ότι η χαμηλότερη τιμή DS ανά έτος προσεγγίζει το μηνιαίο διάστημα (κλάση 25-30 ημερών) στο βορειοανατολικό ορεινό τμήμα που εκτείνεται γύρω από το Τσεπέλοβο. Αντίθετα, η μεγαλύτερη διάρκεια διαδοχικών ξηρών ημερών φθάνει τους 1.5 μήνα με 2 σχεδόν μήνες ανά έτος (κλάσεις 40-45 και 45-50 ημερών), σε σχετικά λίγες περιοχές νότια και ανατολικά της Μελισσόπετρας και των Ιωαννίνων. Σε όλη σχεδόν την λοιπή μελετώμενη περιοχή, η οποία απαρτίζεται κατά σημαντικό ποσοστό από αγροτικές περιοχές, η τιμή DSανέρχεται ετησίως στο διάστημα των 30 έως 40 ημερών. Διαπιστώνεται, γενικά, ότι οι υψηλότερες τιμές DS εκτιμώνται στις, σχετικά μικρής έκτασης, πεδινές περιοχές (βόρεια και νότια της περιοχής μελέτης) όπου αναπτύσσεται και αγροτική δραστηριότητα, σε αντίθεση με τις χαμηλότερες τιμές που αντιστοιχούν στις βόρειες ορεινές και ημιορεινές περιοχές που χαρακτηρίζονται από φυσικές φυτικές διαπλάσεις.



Εικόνα 57. Η χωρική κατανομή του αριθμού των διαδοχικών ξηρών ημερών (DS) ανά έτος κατά την περίοδο αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

Στην ακόλουθη εικόνα 58 εμφανίζεται τη χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ των ετήσιων ημέρων DSγια την 1η περίοδο (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και των αντίστοιχων ημερών της περιόδου αναφοράς (DSγια το χρονικό διάστημα 1970-2000).

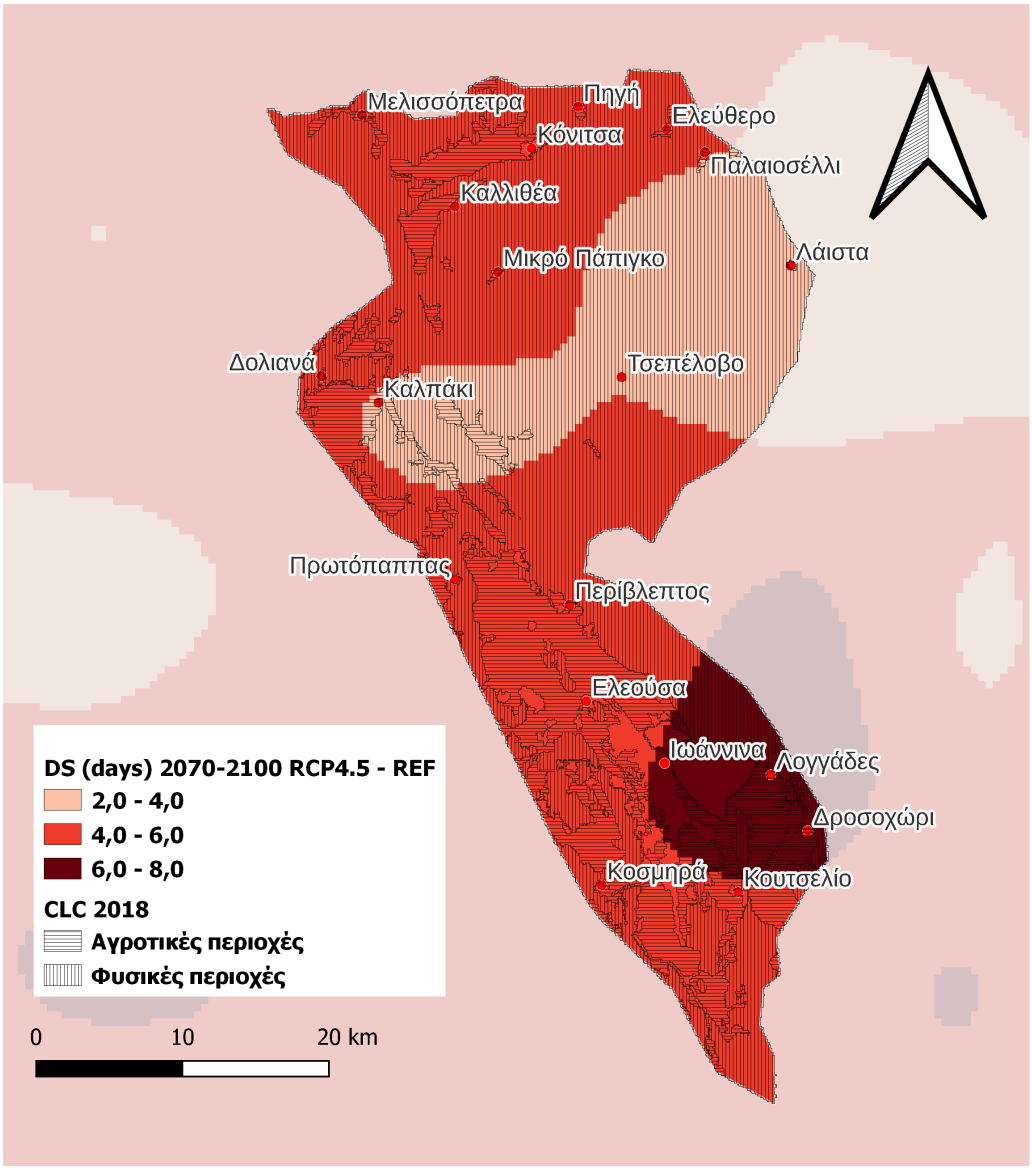
Γενικά, προβλέπεται μόνο αύξηση της τιμής DS,σε σχέση με την περίοδο αναφοράς, σε όλη την υπό εξέταση περιοχή. Είναι εμφανής ότι η μεγαλύτερη πίεση, λόγω ξηρασίας, αναμένεται να ασκηθεί στις φυσικές και αγροτικές πεδινές περιοχές (από τα βορειοδυτικά μέχρι τις Καλλιθέα, Κόνιτσα και Πηγή) με αύξηση των DSκατά 6 έως 8 ημέρες ανά έτος. Η ίδια εξέλιξη προβλέπεται σε περισσότερες, σ' αυτήν την περίπτωση, θέσεις κεντρικά και νότια της εξεταζόμενης περιοχής (από τον Πρωτόπαππα έως τα νότια του Κουτσελιού). Αντίθετα η μικρότερη αύξηση, έως των 4 ημερών, αναμένεται μόνο στο βορειοανατολικό ορεινό τμήμα που εκτείνεται περιμετρικά του Τσεπέλοβου. Η επέκταση της ξηρής περιόδου κατά 4-6 ημέρες αναμένεται να χαρακτηρίσει φυσικές και αγροτικές περιοχές του υπόλοιπου κεντρικού, δυτικού και βόρειου ημιορεινού και ορεινού τομέα (π.χ. Περίβλεπτος, Καλπάκι, Ελεύθερο, αντίστοιχα), καθώς και του κατώτερου άκρου της μελετώμενης περιοχής.



Εικόνα 58. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ του αριθμού των διαδοχικών ξηρών ημερών (DS) ανά έτος της 1ης περιόδου (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

Στην εικόνα 59 παρουσιάζεται η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ των ημέρων DSγια την 2η περίοδο (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και των αντίστοιχων ημερών της περιόδου αναφοράς (DSγια το χρονικό διάστημα 1970-2000).

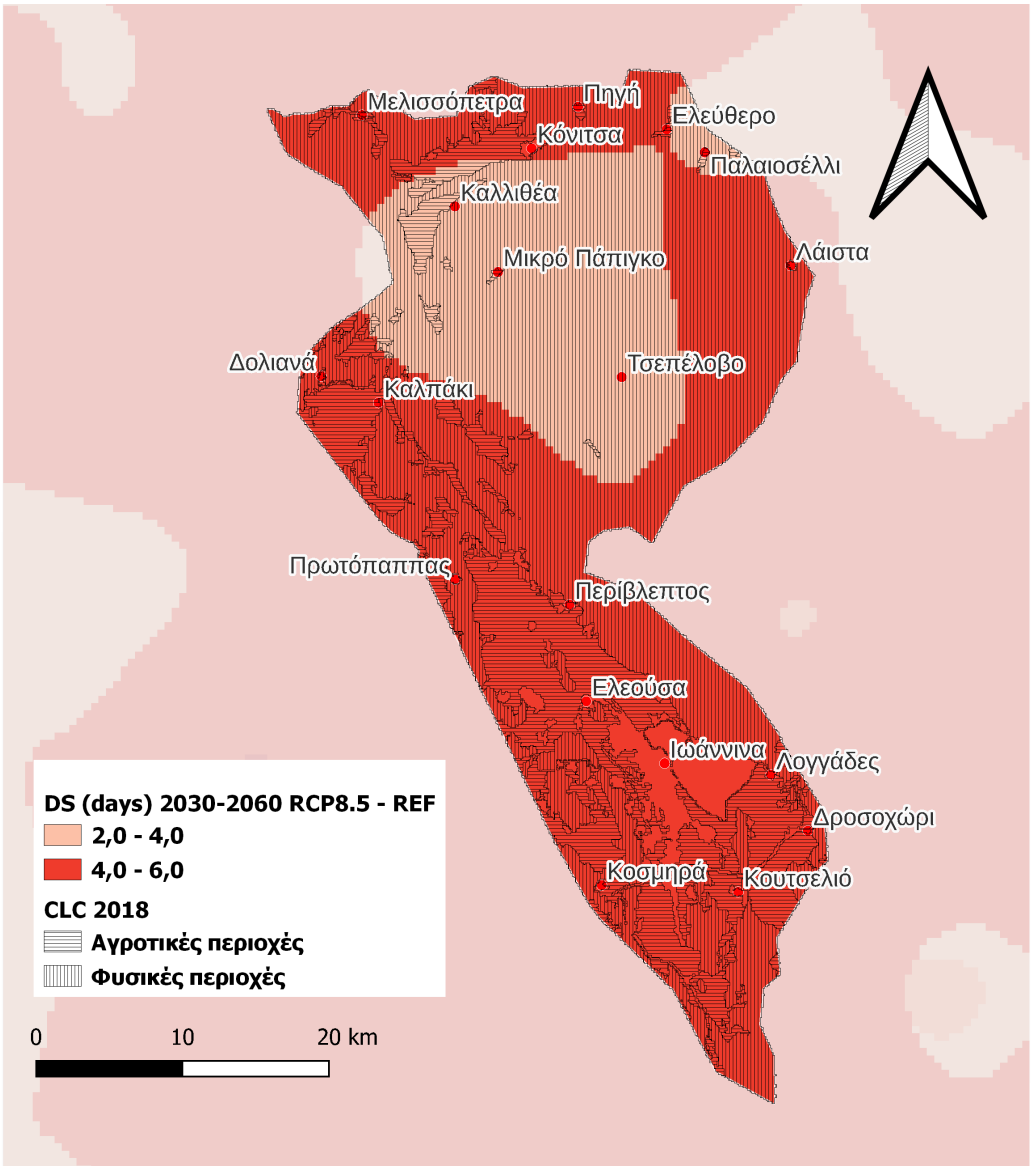
Η αύξηση της τιμής DSσε σχέση με την περίοδο αναφοράς, σε όλη την υπό εξέταση περιοχή, χαρακτηρίζει και τη 2η χρονική περίοδο και μάλιστα κατά την ίδια τάξη μεγέθους των κλάσεων με διαφοροποιήσεις, ωστόσο, ως προς την χωρική τους κατανομή. Έτσι, η περιοχή για την οποία προβλέπεται η χαμηλότερη αύξηση της τιμής DS κατά 2-4 ημέρες, παρουσιάζεται, σε μεγαλύτερο βάθος χρόνου, πιο εκτεταμένη προς τα δυτικά έως το Καλπάκι, περιλαμβάνοντας και αγροτικές περιοχές. Αντίθετα, σημαντικά μικρότερη (περιορισμένη ανατολικά της Ελεούσας, με Ιωάννινα, Λογγάδες, Δροσοχώρι), εμφανίζεται η περιοχή με την προβλεπόμενη υψηλότερη αύξηση της τιμής DS κατά 6-8 ημέρες. Η ενδιάμεση αύξηση των 4-6 ημερών, σε σχέση με την περίοδο αναφοράς, εντοπίζεται στη μεγαλύτερη λοιπή βόρεια, κεντρική και νότια έκταση, και αναμένεται να επιδράσει στις φυσικές διαπλάσεις και στις περισσότερες περιλαμβανόμενες αγροτικές περιοχές.



Εικόνα 59. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ του αριθμού των διαδοχικών ξηρών ημερών (DS) ανά έτος της 2ης περιόδου (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

Στην εικόνα 60 που ακολουθεί παρουσιάζεται η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ των ημέρων DSγια την 1η περίοδο (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και των αντίστοιχων ημερών της περιόδου αναφοράς (DSγια το χρονικό διάστημα 1970-2000).

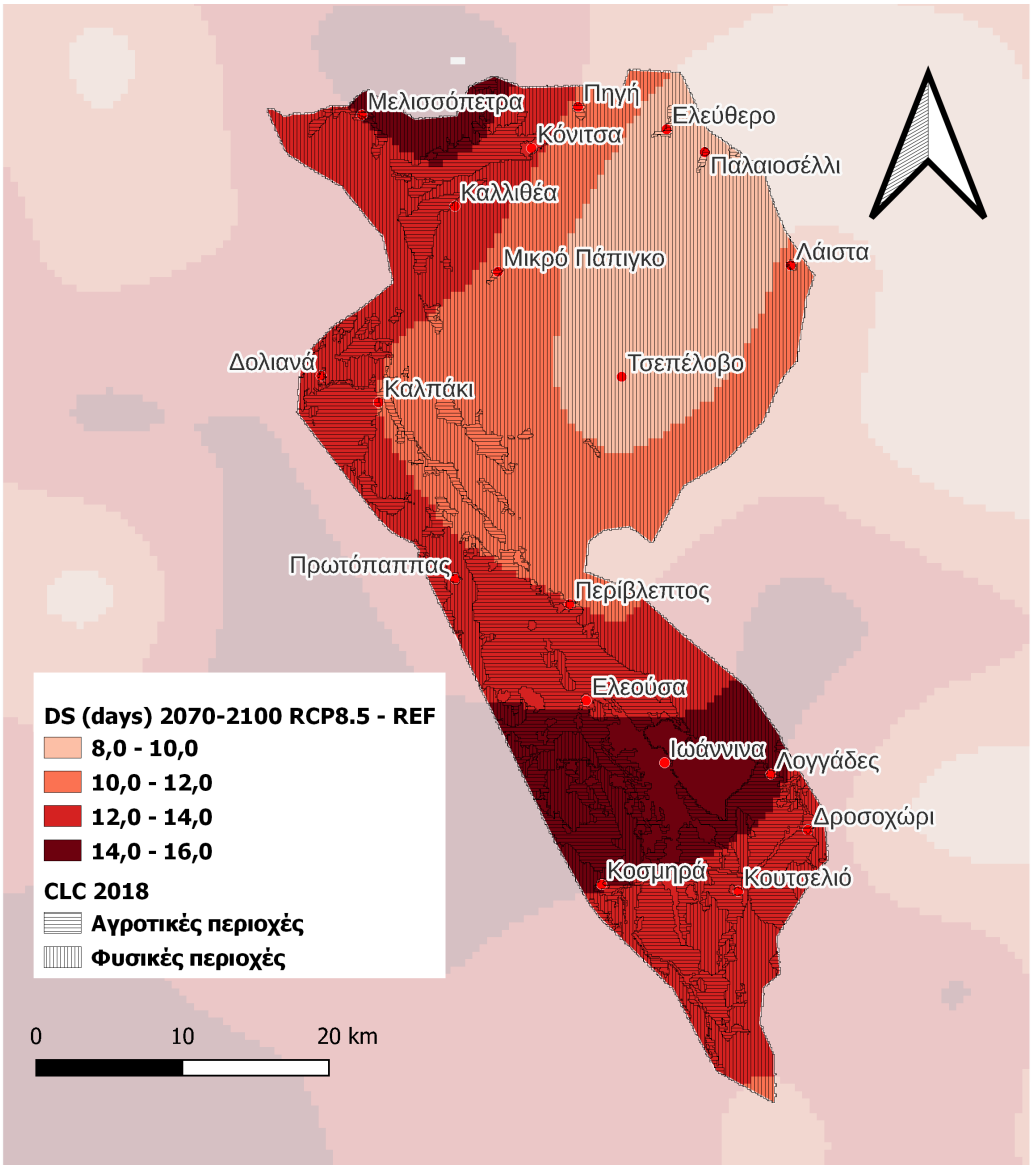
Υπό το δυσμενέστερο σενάριο RCP8.5για την χρονική περίοδο 2030-2060, αναμένεται επίσης αύξηση της τιμής DS σε όλη η περιοχή, αλλά σε δυο κλάσεις και με διαφορετική χωρική κατανομή, σε σύγκριση με το RCP4.5. Ειδικότερα, οι κατά πλειοψηφία, φυσικές περιοχές που αναμένεται να δεχτούν την μικρότερη πίεση λόγω ξηρασίας (διαφορά 2-4 ημερών σε σχέση με την περίοδο αναφοράς) καταλαμβάνουν μεγαλύτερο τμήμα του βόρειου ορεινού τομέα, το οποίο εκτείνεται περιμετρικά, πέραν του Τσεπέλοβου, και στα Μικρό Πάπιγκο, Καλλιθέα, Ελεύθερο και Παλαιοσέλλι.



Εικόνα 60. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ του αριθμού των διαδοχικών ξηρών ημερών (DS) ανά έτος της 1ης περιόδου (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

Πιο παρατεταμένη επίδραση της ξηρασίας κατά 4-6 ημέρες, σε σχέση με την περίοδο αναφοράς, αναμένεται στο μεγαλύτερο μέρος της μελετώμενης περιοχής, που σε σύγκριση με το RCP4.5 εμφανίζεται σημαντικά πιο εκτεταμένη, περιλαμβάνοντας όλες σχεδόν τις αγροτικές περιοχές.

Παρακάτω, στην εικόνα 61, εμφανίζεται η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ των ημέρων DSγια τη 2η περίοδο (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και των αντίστοιχων ημερών της περιόδου αναφοράς (DSγια το χρονικό διάστημα 1970-2000).



Εικόνα 61. Εικόνα 60. Η χωρική κατανομή της διαφοράς μεταξύ του αριθμού των διαδοχικών ξηρών ημερών (DS) ανά έτος της 2ης περιόδου (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 και της περιόδου αναφοράς REF (1970-2000) στην περιοχή μελέτης.

Στην περίπτωση αυτή, υπό το δυσμενέστερο σενάριο RCP8.5 οι κλάσεις των τιμών DS εκτιμώνται σημαντικά αυξημένες και παρουσιάζονται διαφοροποιημένες χωρικά σε μεγαλύτερο βάθος χρόνου. Πιο συγκεκριμένα, κατά τη 2η περίοδο αναμένεται η επίδραση της χαμηλότερης αύξησης των 8-10 ημερών σε μικρότερη έκταση βορειοδυτικά μεταξύ των ορεινών Τσεπέλοβο και Ελεύθερο. Ακολουθεί μια προβλεπόμενη παράταση διαδοχικών ξηρών ημερών που προσεγγίζει τον μισό μήνα (από 10 έως 14 ημέρες) στο υπόλοιπο βόρειο, κεντρικό και νότιο τμήμα και δύναται να επηρεάσει τη διαθέσιμη ποσότητα νερού για τις (ενδεχομένως μελλοντικά υφιστάμενες) καλλιέργειες ιδιαίτερα στα δυτικά (π.χ. δυτικά της Καλλιθέας και νοτίως των Δολιανών) και κεντρικά (π.χ. μεταξύ Πρωτόπαππα, Περίβλεπτου και Ελεούσας). Ακόμα μεγαλύτερη παράταση (έως τις 16 ημέρες) εκτιμάται, σε μικρότερη ωστόσο έκταση, ανατολικά της Μελισσόπετρας και πέριξ των Ιωαννίνων που επίσης δύναται να επηρεάσει και τις αγροτικές περιοχές.

3.6. Τεκμηρίωση/Αναγνώριση και χωρική απόδοση των μεταβολών των βιοκλιματικών (και φυτοκλιματικών) ζωνών στη μεγαλύτερη εφικτή λεπτομέρεια του τοπίου των περιοχών διατομής Ιωάννινα-Ζαγοροχώρια.

3.6.1. Χωρικές κατανομές βιοκλιματικού δείκτηDeMartonne

Για την αξιολόγηση των βιοκλιματικών συνθηκών στην περιοχή της διατομής, εφαρμόστηκε ο δείκτης De Martone. Είναι ένας από τους πιο ευρέως εφαρμοσμένους δείκτες σε πληθώρα κλιματικών περιοχών και κυρίως στην περιοχή της Μεσογείου. Συχνά αναφέρεται και ως δείκτης ξηρασίας (AridityIndex) και εκφράζεται από τη συνάρτηση:

$$I_{DM} = \frac{\mathrm{P}}{10 + \mathrm{T}}$$

Όπου P είναι τα ετήσια κατακρημνίσματα (mm) και T η μέση ετήσια θερμοκρασία αέρα (°C).

Για την περιοχή μελέτης θα αξιοποιηθεί η προσαρμοσμένη κατάταξη ώστε να αποτυπωθούν με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια οι βιοκλιματικές συνθήκες στην περιοχή μελέτης, τόσο κατά την περίοδο αναφοράς (1970-2000) όσο και για την 1η (2031-2060) και 2η (2071-2100) περίοδο βάσει των σεναρίων εκπομπών RCP2.6, RCP4.5 και RCP8.5.

Πίνακας 14. Κλιματική κατάταξη των τιμών του δείκτη De Martone.

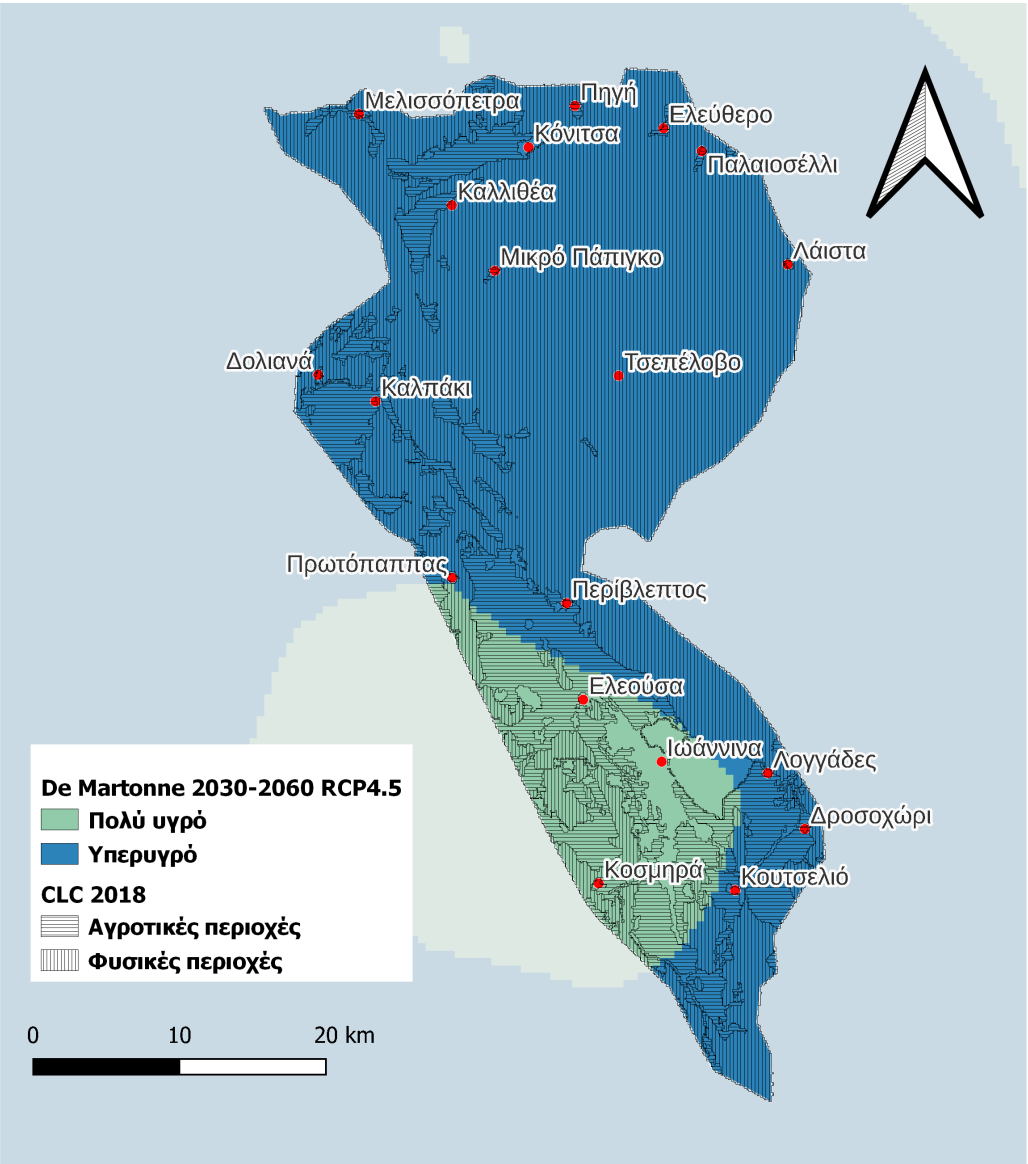
I_{DM}	Κλιματική κατηγορία
10-20	Ημιερημικό
20-24	Μεσογειακό
24-28	Ύφυγρο
28-35	Υγρό
35-55	Πολύ υγρό
>55	Υπερυγρό

- **<u>Σενάριο RCP4.5, χρονική περίοδος 2030-2060</u>**

Στην εικόνα 62 χαρτογραφούνται στην περιοχή μελέτης οι βιοκλιματικές κατηγορίες του δείκτη DeMartonne, όπως εκτιμήθηκαν σε ετήσια βάση, για την 1η περίοδο (2030-2060) υπό το σενάριο RCP4.5.

Επίσης, στον πίνακα 15, καταγράφεται η ποσοστιαία κάλυψη της περιοχής μελέτης από τις βιοκλιματικές κατηγορίες κατά De Martonne, για την 1η περίοδο (2030-2060) υπό το σενάριο RCP4.5.

Ομοίως με την περίοδο αναφοράς, η περιοχή μελέτης κατανέμεται μελλοντικά μεταξύ δυο βιοκλιματικών κατηγοριών. Η πιο εκτεταμένη βιοκλιματική κατηγορία «Υπερυγρό» χαρακτηρίζει όλη σχεδόν την μελετώμενη περιοχή, κατά το 88% της επιφάνειάς της, από το βορειότερο μέχρι το νοτιότερο άκρο της. Η αμέσως ξηροθερμικότερη κατηγορία «Πολύ υγρό» χαρακτηρίζει μία περισσότερο εκτεταμένη, συγκριτικά με την περίοδο αναφοράς, περιοχή, που ανέρχεται στο 12% (σε σχέση με το 4.8% κατά την περίοδο αναφοράς) και που ξεκινά από τον Πρωτόπαππα και εκτείνεται νοτιοδυτικά, ανατολικότερα της Ελεούσας και των Ιωαννίνων και πιο νοτιοανατολικά της Κοσμηράς. Από την κατάταξη DeMartonne, προκύπτει ότι και κατά την 1η περίοδο (2030-2060) η περιοχή μελέτης αναμένεται να χαρακτηρίζεται από αρκετά υγρό βιοκλίμα που δύναται να επιτρέπει την απρόσκοπτη ανάπτυξη, σε ετήσια βάση, των φυσικών διαπλάσεων και γεωργικών εκμεταλλεύσεων.



Εικόνα 62. Η χωρική κατανομή των κατηγοριών του βιοκλιματικού δείκτη DeMartonne για την 1η περίοδο (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 στην περιοχή μελέτης.

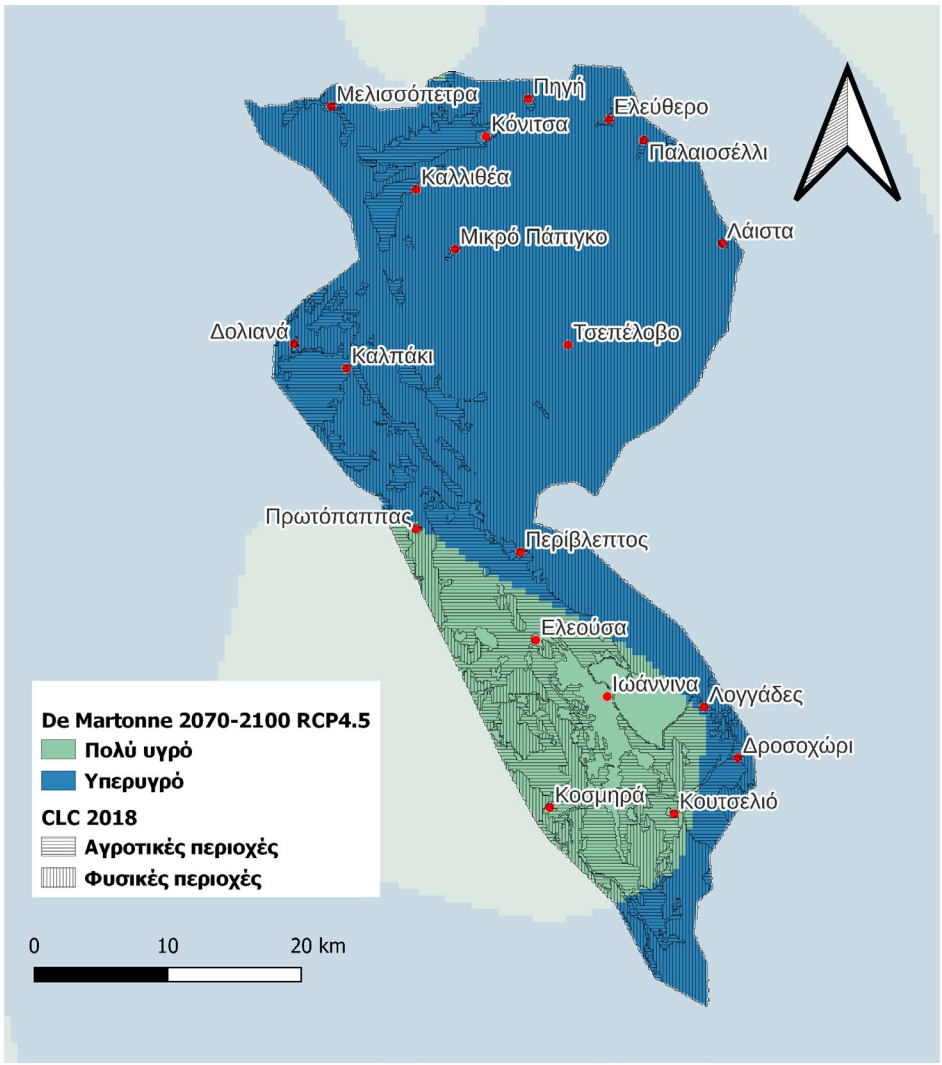
Πίνακας 15. Η ποσοστιαία έκταση που καταλαμβάνουν οι κατηγορίες DeMartonne στην περιοχής μελέτης, για την 1η περίοδο (2030-2060) υπό το σενάριο RCP4.5.

Κατηγορία De Martonne	Ποσοστιαία (%) έκταση περιοχής μελέτης
Πολύ υγρό	12
Υπερυγρό	88

- **Σενάριο RCP4.5, χρονική περίοδος 2070-2100**

Στην εικόνα 63 χαρτογραφούνται στην περιοχή μελέτης οι βιοκλιματικές κατηγορίες του δείκτη DeMartonne, όπως εκτιμήθηκαν σε ετήσια βάση, για την 2η περίοδο (2070-2100), υπό το σενάριο RCP4.5.

Επίσης, στον πίνακα *16*, καταγράφεται η ποσοστιαία κάλυψη της περιοχής μελέτης από τις βιοκλιματικές κατηγορίες κατά De Martonne,για την 2η περίοδο (2070-2100) υπό το σενάριο RCP4.5.Σε ακόμη μεγαλύτερο χρονικό ορίζοντα και υπό το ίδιο σενάριο, δεν διαφοροποιείται ο αριθμός και ο χαρακτηρισμός των βιοκλιματικών κατηγοριών, ενώ η χωρική τους κατανομή προβάλει την ίδια σχεδόν εικόνα. Έτσι, οι δυο βιοκλιματικές κατηγορίες «Υπερυγρό» και «Πολύ υγρό», εκτιμώνται πάλι και εδώ, με τον χαρακτηρισμό «Υπερυγρό» να κυριαρχεί στη μελετώμενη περιοχή κατά το 83.5% της επιφάνειάς της. Η αμέσως επόμενη πιο ξηροθερμική κατηγορία «Πολύ υγρό» χαρακτηρίζει την ίδια, ελάχιστα διαφοροποιημένη, περιοχή σε σχέση με την 1η περίοδο, η οποία είναι λίγο περισσότερο εκτεταμένη(κάλυψη της περιοχής μελέτης από το 12% στο 16.5%). Πιο συγκεκριμένα, ξεκινά από τον Πρωτόπαππα και εκτείνεται νοτιοδυτικά, ακόμη ανατολικότερα των Ιωαννίνων μέχρι τους Λογγάδες, περιλαμβάνοντας και το Κουτσελιό.Όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις, η περιοχή μελέτης αναμένεται, στο σύνολό της, να είναι αρκετά υγρή μελλοντικά, πληρώντας έτσι, τις κατάλληλες προϋποθέσεις για την ανάπτυξη των φυτικών εν γένει διαπλάσεων και των αγροτικών δραστηριοτήτων.



Εικόνα 63. Η χωρική κατανομή των κατηγοριών του βιοκλιματικού δείκτη DeMartonne για τη 2η περίοδο (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 στην περιοχή μελέτης.

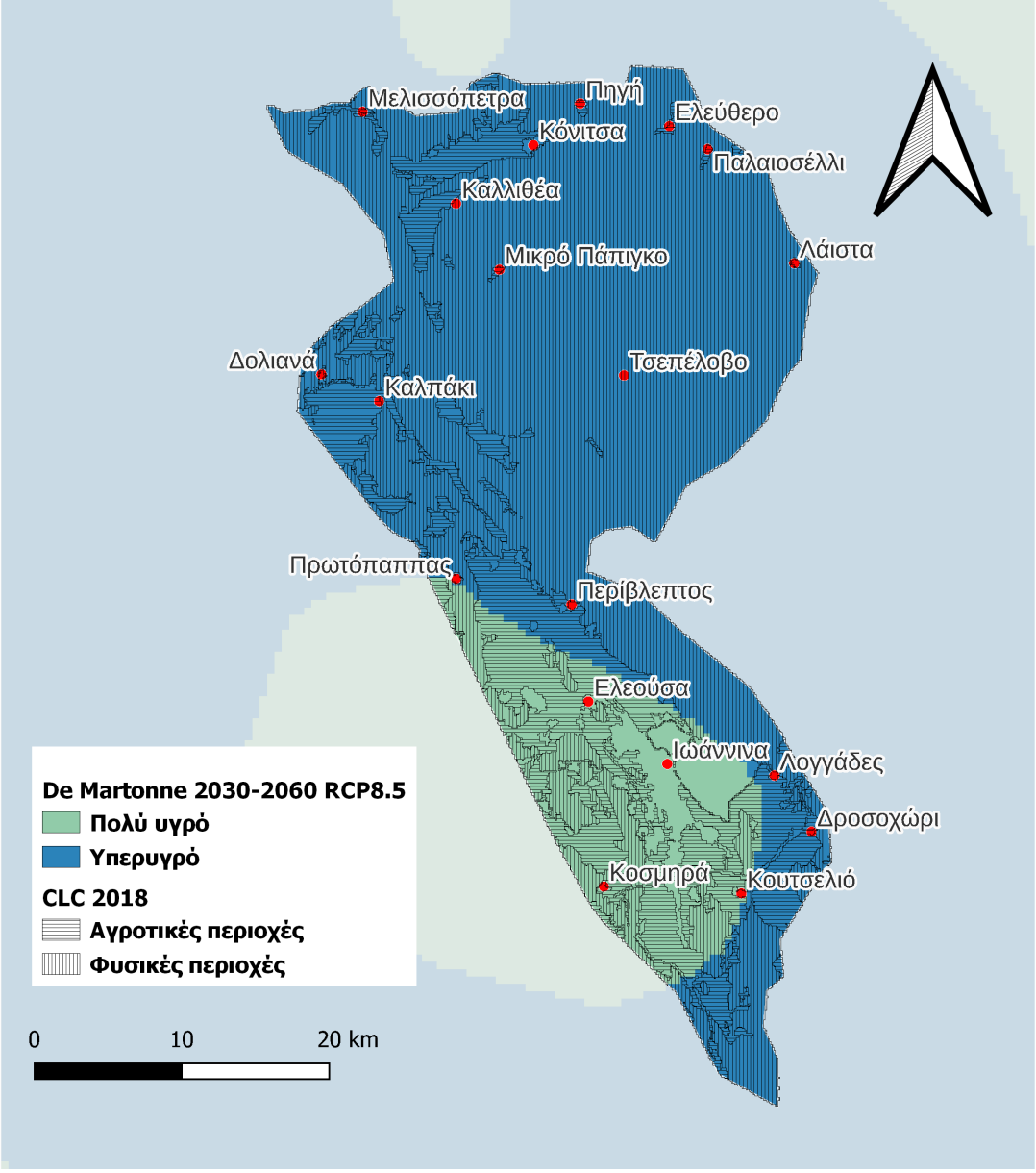
Πίνακας 16. Η ποσοστιαία έκταση που καταλαμβάνουν οι κατηγορίες DeMartonne στην περιοχής μελέτης, για την 2η περίοδο (2070-2100) υπό το σενάριο RCP4.5.

Κατηγορία De Martonne	Ποσοστιαία (%) έκταση περιοχής μελέτης
Πολύ υγρό	16.5
Υπερυγρό	83.5

- **Σενάριο RCP8.5, χρονική περίοδος 2030-2060**

Στην εικόνα 63 χαρτογραφούνται στην περιοχή μελέτης οι βιοκλιματικές κατηγορίες του δείκτη DeMartonne, όπως εκτιμήθηκαν σε ετήσια βάση, για την 1η περίοδο (2030-2060) υπό το σενάριο RCP8.5.

Παράλληλα, στον πίνακα 1*17*, καταγράφεται η ποσοστιαία κάλυψη της περιοχής μελέτης από τις βιοκλιματικές κατηγορίες κατά De Martonne,για την 1η περίοδο (2030-2060) υπό το σενάριο RCP8.5.Παρατηρείται η περαιτέρω επικράτηση των πιο ξηροθερμικών συνθηκών, σε σχέση με την περίοδο αναφοράς, δεδομένης της περαιτέρω αύξησης της ποσοστιαία έκτασης της κατηγορίας «Πολύ υγρό» στο 12% και της αντίστοιχης μείωσης της έκτασης βιοκλιματικής κατηγορίας «Υπερυγρό» στο 88%. Διακρίνεται επίσης ότι η -+ χωρική κατανομή παρουσιάζει ίδια σχεδόν εικόνα με αυτήν που αποδίδεται, κατόπιν εκτιμήσεων του δείκτη, για τη 2η περίοδο (2070-2100) υπό το σενάριο RCP4.5. Η μικρή, οριακά ευδιάκριτη διαφοροποίηση εστιάζεται στην χωρική κατανομή της βιοκλιματικής κατηγορίας «Πολύ υγρό», η οποία εμφανίζεται ελάχιστα πιο περιορισμένη (από το 16.5% στο 14.5% κάλυψης της περιοχής μελέτης), δηλαδή με όρια το Κουτσελιό και τα δυτικότερα των Λογγάδων.



Εικόνα 64. Η χωρική κατανομή των κατηγοριών του βιοκλιματικού δείκτη DeMartonne για την 1η περίοδο (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 στην περιοχή μελέτης.

Πίνακας 17. Η ποσοστιαία έκταση που καταλαμβάνουν οι κατηγορίες DeMartonne στην περιοχής μελέτης, για την 1η περίοδο (2030-2060) υπό το σενάριο RCP8.5.

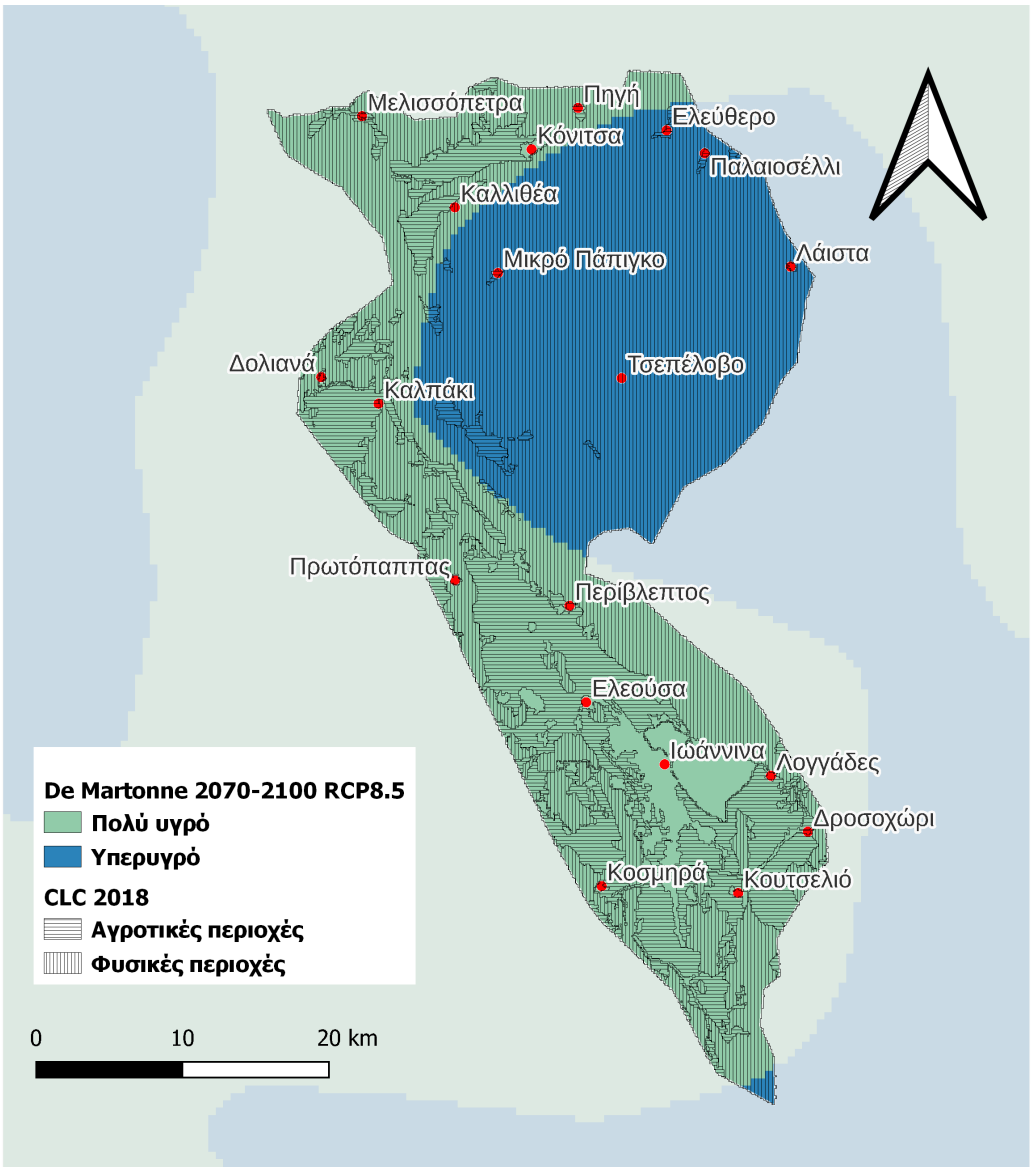
Κατηγορία De Martonne	Ποσοστιαία (%) έκταση περιοχής μελέτης
Πολύ υγρό	14.5
Υπερυγρό	85.5

- **Σενάριο RCP8.5, χρονική περίοδος 2070-2100**

Στην εικόνα 65 χαρτογραφούνται στην περιοχή μελέτης οι βιοκλιματικές κατηγορίες του δείκτη DeMartonne, όπως εκτιμήθηκαν σε ετήσια βάση, για τη 2η περίοδο (2070-2100), υπό το σενάριο RCP8.5.

Στον πίνακα *18*, καταγράφεται, επίσης, η ποσοστιαία κάλυψη της περιοχής μελέτης από τις βιοκλιματικές κατηγορίες κατά De Martonne,για την 2η περίοδο (2070-2100) υπό το σενάριο RCP8.5.

Σε αυτήν την διερευνώμενη περίπτωση εξακολουθούν να εκτιμώνται δυο βιοκλιματικές κατηγορίες «Υπερυγρό» και «Πολύ υγρό», αλλά με διαφορετική χωρική κατανομή. Οι περιοχές με το χαρακτηρισμό «Υπερυγρό» καταλαμβάνουν πολύ μικρότερη (λιγότερη από τη μισή) έκταση της περιοχής μελέτης, σε σύγκριση με την 1η περίοδο (από το 85.5% στο 41.8% αυτής). Πιο συγκεκριμένα, κατά τη 2η περίοδο, οι «Υπέρυγρες» περιοχές εκτείνονται προς τα βόρεια μέχρι το Ελεύθερο, δυτικά μέχρι τα ανατολικά του Καλπακίου και νότια μέχρι τα βόρια του Περίβλεπτου. Επίσης, διακρίνεται και μια πολύ μικρή «Υπέρυγρη» έκταση στο νοτιότερο άκρο της περιοχής μελέτης. Αντίθετα, η βιοκλιματική κατηγορία «Πολύ υγρό» απαντάται σε τετραπλάσια έκταση σε σύγκριση με την 1η περίοδο (από το 14.5% στο 58.2% αυτής), η οποία καταλαμβάνει όλη την υπόλοιπη υπό εξέταση περιοχή. Παρόλη την προφανή τάση σημαντικά μεγαλύτερης επέκτασης της πιο ξηροθερμικής βιοκλιματικής κατηγορίας («Πολύ υγρό»), σε μεγαλύτερο βάθος χρόνου και υπό το δυσμενέστερο σενάριο RCP8.5, η περιοχή στο σύνολό της, δεν αναμένεται να παρουσιάζει βιοκλιματικές μεταβολές που να παρεμποδίζουν την ανάπτυξη και λειτουργία των φυσικών και αγροτικών οικοσυστημάτων.



Εικόνα 65. Η χωρική κατανομή των κατηγοριών του βιοκλιματικού δείκτη DeMartonne για τη 2η περίοδο (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 στην περιοχή μελέτης.

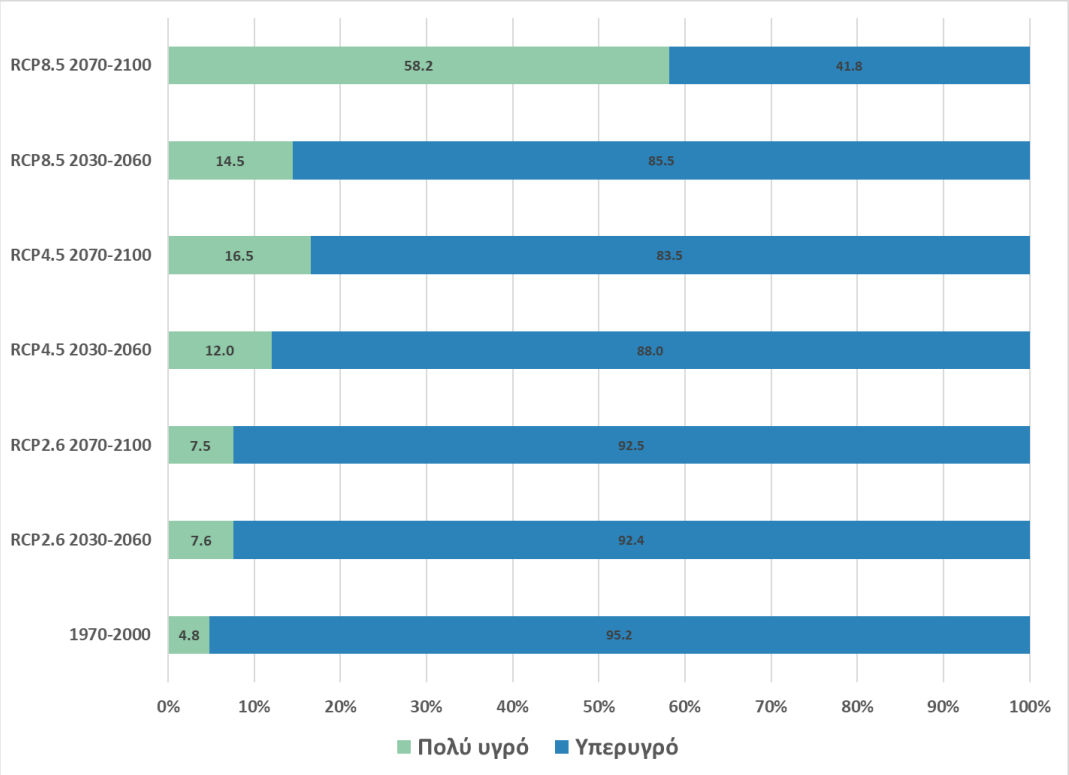
Πίνακας 18. Η ποσοστιαία έκταση που καταλαμβάνουν οι κατηγορίες DeMartonne στην περιοχής μελέτης, για την 2η περίοδο (2070-2100) υπό το σενάριο RCP8.5.

Κατηγορία De Martonne	Ποσοστιαία (%) έκταση περιοχής μελέτης
Πολύ υγρό	58.2
Υπερυγρό	41.8

3.6.2. Η ποσοστιαία μεταβολή της έκτασης που καταλαμβάνουν οι βιοκλιματικές κατηγορίες DeMartonne.

Προκειμένου επιτευχθεί καλύτερη κατανόηση της βιοκλιματικής εξέλιξης της περιοχής μελέτης, στην εικόνα 65 παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι εκτιμώμενες εκτάσεις που καταλαμβάνουν οι βιοκλιματικές κατηγορίες κατά De Martonne, κατά την περίοδο αναφοράς (1970-2000) και κατά τις 2 διερευνώμενες χρονικές περιόδους (2030-2060 και 2070-2100), υπό τα διαφορετικά σενάρια εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Διευκρινίζεται ότι παρουσιάζονται και οι εκτιμήσεις του ευνοϊκού σεναρίου RCP2.6 για τις δυο χρονικές περιόδους, ώστε να είναι εφικτή η ανασκόπηση όλων των πιθανών εξελίξεων.

Περίοδος αναφοράς: Ξεκινώντας από την περίοδο αναφοράς (1970-2000) παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο τμήμα της περιοχής μελέτης (95.2%) καταλαμβάνεται από την βιοκλιματική κατηγορία «Πολύ υγρό», ενώ μόλις το 4.8% καταλαμβάνεται από την κατηγορία «Υπερυγρό».



Εικόνα 66. Ποσοστιαία έκταση (%) που καταλαμβάνει κάθε βιοκλιματική κατηγορία κατά De Martonne για την περίοδο αναφοράς και για τα διαφορετικά σενάρια/περιόδους.

Σενάριο RCP 2.6: Κατά την 1η περίοδο (2030-2060) του ευνοϊκού, αλλά όχι πιθανού σεναρίου RCP2.6,διακρίνεται μικρός περιορισμός, σε σχέση με την περίοδο αναφοράς, (από το 95.2% στο 92.4%) των εκτάσεων της περιοχής μελέτης που βρίσκονται κάτω από βιοκλιματικές συνθήκες «Υπερυγρό», ενώ αυξάνεται σε ποσοστιαία έκταση η κατηγορία «Πολύ υγρό» (από 4.8% σε 7.6%). Αυτή η μικρή τάση αποξήρανσης δεν εξακολουθεί να υφίσταται κατά τη 2η περίοδο (2070-2100) του RCP2.6, δεδομένου των παραπλήσιων ποσοστιαίων κατανομών των αντίστοιχων βιοκλιματικών κατηγοριών.

*Σενάριο RCP 4.5:*Αντίθετα, κατά την 1η περίοδο (2030-2060) του μετριοπαθούς κλιματικού σεναρίου RCP4.5, παρατηρείται η περαιτέρω επικράτηση των πιο ξηροθερμικών συνθηκών, σε σχέση με την περίοδο αναφοράς, δεδομένης της επακόλουθης αύξησης της ποσοστιαία έκτασης της κατηγορίας «Πολύ υγρό» (από 4.8% σε 12%) και αντίστοιχης μείωσης της έκτασης βιοκλιματικής κατηγορίας «Υπερυγρό» (από 95.2% σε 88%). Κατά τη 2η περίοδο του RCP4.5 εξακολουθεί να υφίσταται η τάση αποξήρανσης με το ποσοστό των εκτάσεων της πιο ξηροθερμικής κατηγορίας «Πολύ υγρό» να εκτιμάται ως πιο αυξημένο (από 12% σε 16.5%) έναντι των προβλεπόμενων μειωμένων εκτάσεων κατηγορίας «Υπερυγρό» (από 88% σε 83.5%)

Σενάριο RCP 8.5: Η προαναφερόμενη τάση αποξήρανσης είναι παρούσα και κατά την 1η περίοδο (2030-2060) του δυσμενούς σεναρίου RCP8.5, με την κατηγορία «Πολύ υγρό» να αντιπροσωπεύει μεγαλύτερες εκτάσεις (από 4.8% σε 14.5%), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς,. Η τάση αποξήρανσης εκδηλώνεται ακόμα πιο έντονα τη 2ηπερίοδο (2070-2100) του RCP8.5, κατά την οποία η ποσοστιαία κατανομή των εκτάσεων παρουσιάζεται σημαντικά διαφοροποιημένη, με την κατηγορία «Πολύ υγρό» να αντιπροσωπεύει το 58.2% της μελετώμενης

επιφάνειας, σε σχέση με το προβλεπόμενο 16.5% κατά την 1η περίοδο (2030-2060) και το 4.8% που καταλάμβανε κατά την περίοδο αναφοράς (1970-2000).

3.7. Χωρικές κατανομές φυτοκλιματικού δείκτη Emberger

3.7.1. Φυτοκλιματικός δείκτης Emberger

Ο δείκτης Emberger (Q) είναι ένα ομβροθερμικό (pluviothermic) πηλίκο:

$$Q = \frac{2000 * P}{M^2 - m^2}$$

Όπου P είναι τα κατακρημνίσματα σε mm ενώ M και m είναι οι μέση μέγιστη τιμή του θερμότερου μήνα του έτους και η μέση ελάχιστη τιμή του ψυχρότερου μήνα αντίστοιχα, σε βαθμούς K.

Ο δείκτης αυτός έχει βρει εφαρμογή ιδιαίτερα στο Μεσογειακό χώρο και συνδέεται με μελέτες που αφορούν στον κίνδυνο ερημοποίησης και την ανάπτυξη διάφορων φυτικών ειδών και οικοσυστημάτων (Draper*etal.*, 2003; Caloiero *et al.*, 2016; Jiménez-González *et al.*, 2020, 2020; Derdousetal., 2021).Για την διατομή μελέτης υπολογίστηκε το Q για την περίοδο αναφοράς 1970-2000, για την 1η(2031-2060) και για την 2η (2071-2100) περίοδο για τα τρία σενάρια εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5). Επίσης εφαρμόστηκε απλοποιημένος αλγόριθμος για την κλιματική κατάταξη σε υποορόφους (υποκατηγορίες) κατά Emberger. Η κατάταξη έγινε βάσει των τιμών των πινάκων 6. και 7.

Πίνακας 19. Κατάταξη βιοκλιματικών κατηγοριών σύμφωνα με Emberger (Βιοκλιματικοί όροφοι –Q).

2. Τιμές Q	Κλιματικός τύπος
Πάνω από 170	Υπερυγρό
120-170	Υγρό
65-120	Ύφυγρο
30-65	Ημίξηρο
17-30	Ξηρό
0-17	Ερημικό

Η χωρική παραλλακτικότητα του δείκτη είναι ικανοποιητική για την περιοχή μελέτης τόσο όσον αφορά τις βασικές κατηγορίες-ορόφους (Q) όσο και τους υποορόφους (m) και μας δίνει χρήσιμες πληροφορίες τόσο για την περίοδο αναφοράς, όσο και για τις μελλοντικές περιόδους. Οι κατηγορίες σύμφωνα με το πηλίκο Q που βρέθηκαν εντός της διατομής για όλα τα σενάρια και την περίοδο αναφοράς είναι τέσσερεις, από υπερυγρό ως και ημίξηρο. Ενώ οι υποκατηγορίες είναι δεκαπέντε που συνδυάζονται από δριμύ έως θερμό χειμώνα, και υπερυγρές έως και ημίξηρες συνθήκες.

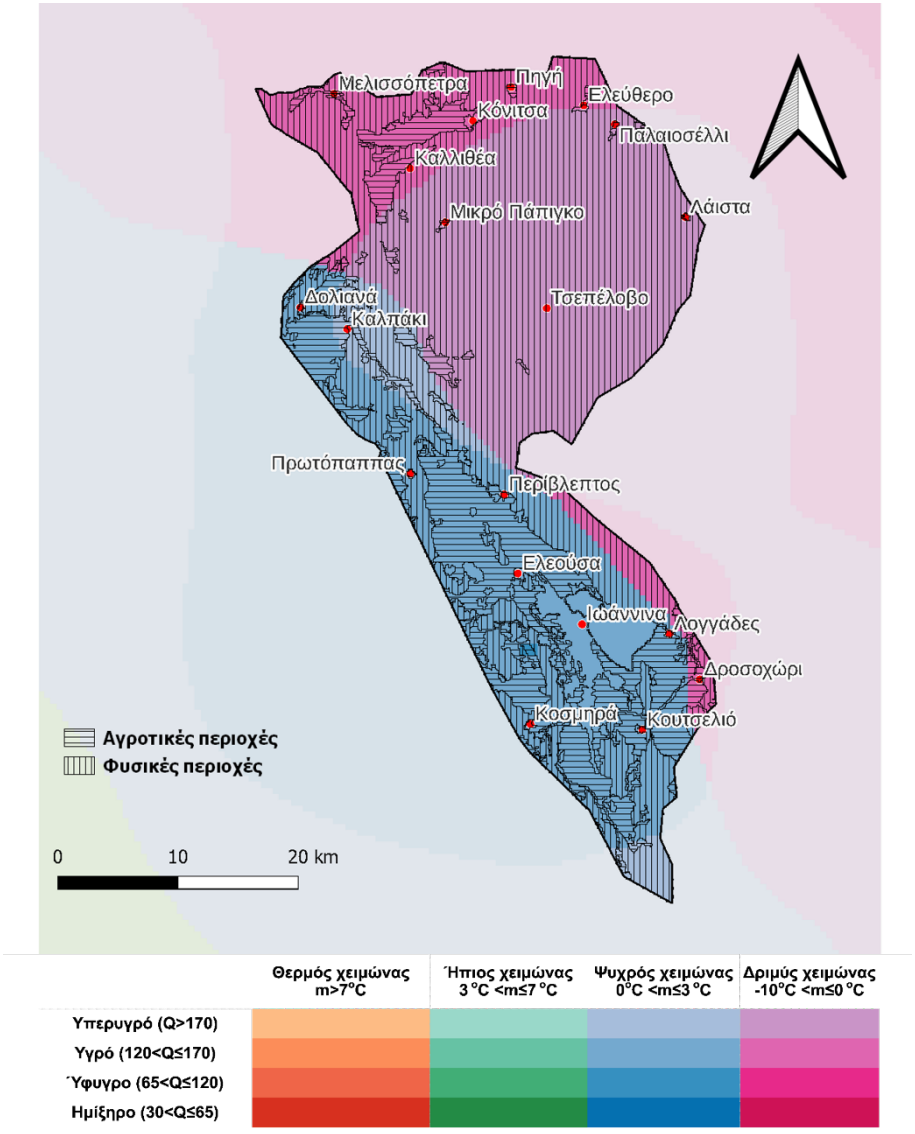
Πίνακας 20. Κατάταξη βιοκλιματικών υποκατηγοριών (υποορόφων) κατά Emberger βάσει της m (μέση τιμή ελάχιστων τιμών ψυχρότερου μήνα)

m °C	Βιοκλιματικός υποόροφος ή παραλλαγή
> 7 °C	Θερμός χειμώνας
3 °C<m≤ 7 °C	Ήπιος χειμώνας
0 °C<m≤3 °C	Ψυχρός χειμώνας
-10 °C <m≤0 °C	Δριμύς χειμώνας
≤-10°C	Πολύ δριμύς χειμώνας

- **Σενάριο RCP4.5, χρονική περίοδος 2030-2060**

Στην εικόνα 67 χαρτογραφούνται στην περιοχή μελέτης οι φυτοκλιματικές κατηγορίες Q2 κατά Emberger,όπως εκτιμήθηκαν σε ετήσια βάση για την 1η περίοδο (2030-2060) υπό το σενάριο εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου RCP4.5.

Επίσης, στον πίνακα 21, καταγράφεται η ποσοστιαία κάλυψη της περιοχής μελέτης από τις φυτοκλιματικές κατηγορίες Q2κατά, για την 1η περίοδο (2030-2060) υπό το σενάριο RCP4.5.



Εικόνα 67. Η χωρική κατανομή των υποκατηγοριών Q2 του φυτοκλιματικού δείκτη Emberger για την 1η περίοδο (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 στην περιοχή μελέτης.

Πίνακας 21. Η ποσοστιαία έκταση (%) που καταλαμβάνουν οι υποκατηγορίες Q2 του δείκτη Emberger στην περιοχή μελέτης, για την 1η περίοδο (2030-2060) υπό το σενάριο RCP4.5.

	Ψυχρός χειμώνας (0 °C<m ≤ 3°C)	**Δριμύς χειμώνας (-10 °C<m ≤ 0°C)**
Υπερυγρό (Q>170)	6	40
Υγρό (120 <Q≤170)	37	16

Η ζωνοποίηση περιλαμβάνει λίγες ευδιάκριτες φυτοκλιματικές κατηγορίες. Σε σύγκριση με την περίοδο αναφοράς, πέραν της ανάπτυξης της ζώνης με «Δριμύ χειμώνα» (ελάχιστη θερμοκρασία του ψυχρότερου μήνα από -10 έως 0 ^{o}C), αναμένεται και η ζώνη που χαρακτηρίζεται από τον «Ψυχρό χειμώνα»(ελάχιστη θερμοκρασία του ψυχρότερου μήνα από -0 έως 3 ^{o}C) με ομβροθερμικά πηλίκα και στις ζώνες τα «Υπερυγρό» και «Υγρό», συνθέτοντας έτσι, τέσσερις Υποκατηγορίες Q2 («Δριμύς χειμώνας - υπερυγρό», «Δριμύς χειμώνας - υγρό», «Ψυχρός χειμώνας - υπερυγρό», «Ψυχρός χειμώνας - Υγρό»).

Στο σημείο αυτό επισημαίνεται ότι, οι τέσσερεις αυτές υποκατηγορίες, εκτιμώνται σε όλες τις χρονικές περιόδους και κλιματικά σενάρια που αναλύονται στα υποκεφάλαια που ακολουθούν.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση (σενάριο RCP4.5, χρονική περίοδος 2030-2060), η υποκατηγορία «Δριμύς χειμώνας - υπερυγρό» προβλέπεται στο βόρειο, σε μέρος του κεντρικού και ανατολικού τμήματος, όπου στο μεγαλύτερο μέρος η ορογραφία της περιοχής συντελεί στην ανάπτυξη βροχοφόρων νεφικών σχηματισμών. Η υποκατηγορία αυτή χαρακτηρίζει το 40% της έκτασης της περιοχής μελέτης, με αναμένουσα θετική επίδραση στις ήδη υπάρχουσες φυσικές διαπλάσεις, διατηρώντας και εμπλουτίζοντας, για παράδειγμα, τη δασική βλάστηση.

Η υποκατηγορία «Δριμύς χειμώνας - υγρό» αναμένεται στα βορειοδυτικά (Ελεύθερο έως βορειοδυτικά των Δολιανών) και σε μια στενή λωρίδα της περιοχής μελέτης (ανατολικά Περίβλεπτου έως νότια Δροσοχωρίου) χαρακτηρίζοντας το 16% των εκτάσεών της.

Οι προαναφερόμενες υποκατηγορίες με «Δριμύ χειμώνα» καταλαμβάνουν συνολικά λίγη μεγαλύτερη από τη μισή έκταση της εξεταζόμενης περιοχής, που ανέρχεται στο 56% αυτής.

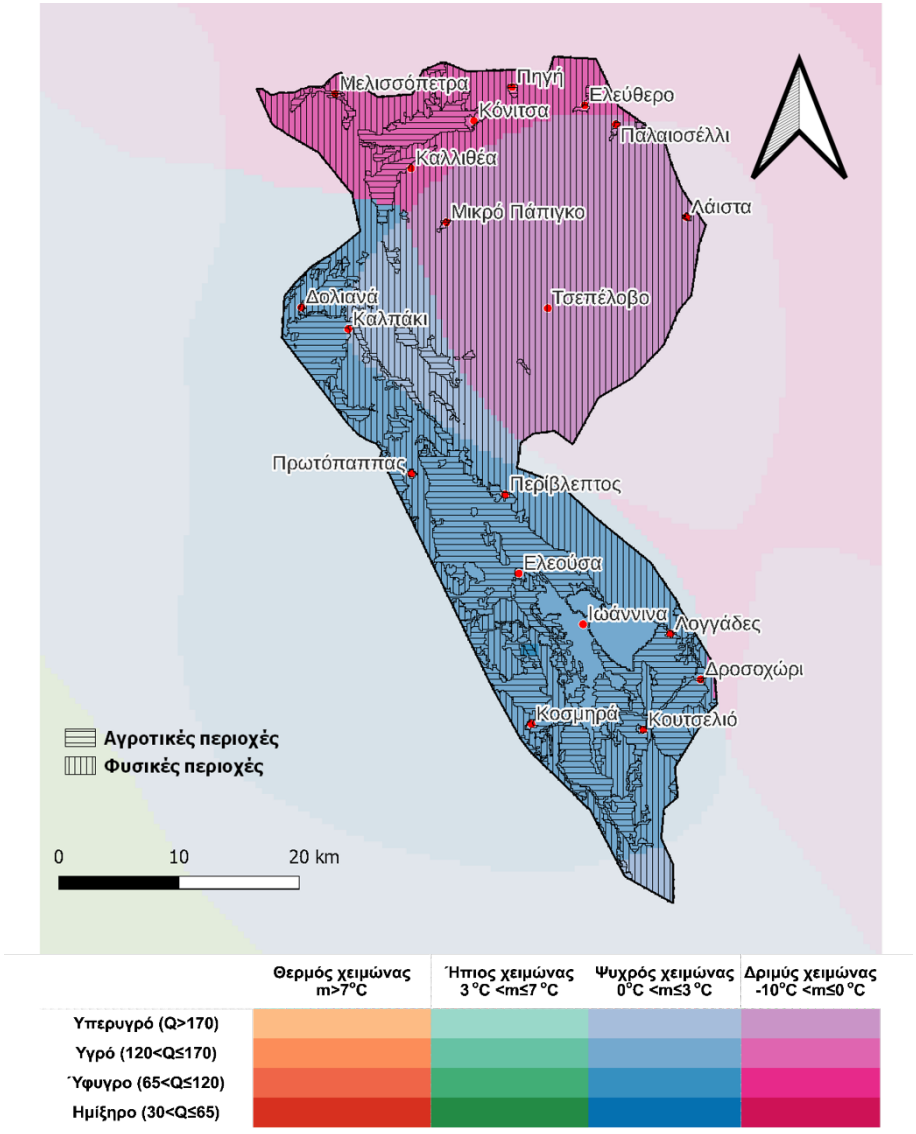
Η υπόλοιπη έκταση αντιστοιχεί στην κατηγορία «Ψυχρός χειμώνας», με την λιγότερο εκτεταμένη υποκατηγορία «Ψυχρός χειμώνας - υπερυγρό» να χαρακτηρίζει το 6% (βορειοανατολικά Καλπακίου έως βόρεια Περίβλεπτου μαζί με το νοτιότερο άκρο)και την υποκατηγορία «Ψυχρός χειμώνας - Υγρό», να χαρακτηρίζει το σημαντικό υπολειπόμενο 37% των εκτάσεων της περιοχής μελέτης.

Δεδομένων των μελλοντικών ομβροθερμικών χαρακτηριστικών που διαμορφώνονται με βάση τις εκτιμώμενες φυτοκλιματικές υποκατηγορίες Q2, υπό το σενάριο RCP4.6 για την 1^{η} περίοδο (2030-2060), γίνεται αντιληπτή η διαμόρφωση ιδανικών συνθηκών για την διατήρηση της υφιστάμενης, αλλά και την περαιτέρω ανάπτυξη της γεωργικής δραστηριότητας.

Σενάριο RCP4.5, χρονική περίοδος 2070-2100.

Στην εικόνα 68 χαρτογραφούνται στην περιοχή μελέτης οι φυτοκλιματικές κατηγορίες Q2 κατά Emberger,όπως εκτιμήθηκαν σε ετήσια βάση για την 2η περίοδο (2070-2100) υπό το σενάριο εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου RCP4.5.

Επίσης, στον πίνακα 22, καταγράφεται η ποσοστιαία κάλυψη της περιοχής μελέτης από τις φυτοκλιματικές κατηγορίες Q2 κατά,για την 2η περίοδο (2070-2100) υπό το σενάριο RCP4.5.



Εικόνα 68. Η χωρική κατανομή των υποκατηγοριών Q2 του φυτοκλιματικού δείκτη Emberger για την2η περίοδο (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP4.5 στην περιοχή μελέτης.

Πίνακας 22. Η ποσοστιαία έκταση (%) που καταλαμβάνουν οι υποκατηγορίες Q2 του δείκτη Emberger στην περιοχή μελέτης, για την 2η περίοδο (2070-2100) υπό το σενάριο RCP4.5.

	Ψυχρός χειμώνας (0 °C<m ≤ 3°C)	**Δριμύς χειμώνας (-10 °C<m ≤ 0°C)**
Υπερυγρό (Q>170)	9	34
Υγρό (120 <Q≤170)	43	14

Σε μεγαλύτερο βάθος χρόνου εξακολουθούν να εκτιμώνται οι τέσσερεις υποκατηγορίες Q2(«Δριμύς χειμώνας - υπερυγρό», «Δριμύς χειμώνας - υγρό», «Ψυχρός χειμώνας - υπερυγρό», «Ψυχρός χειμώνας - Υγρό»), αλλά με λίγο διαφοροποιημένη χωρική κατανομή. Πιο γενικά, παρατηρείται μικρός περιορισμός των εκτάσεων που υπάγονται στις φυτοκλιματικές υποκατηγορίες του «Δριμύ χειμώνα» (από το 56% στην 1η περίοδο στο 48% στην 2η περίοδο) και μικρή, αντίστοιχα, αύξηση αυτών με «Ψυχρό χειμώνα» (από 44% σε 52%).

Πιο συγκεκριμένα, κατά τη 2η περίοδο η φυτοκλιματική κατηγορία «Δριμύς χειμώνας - υπερυγρό» χαρακτηρίζει κατά 6% μικρότερη έκταση (πλησιέστερα από τα δυτικά, του Μικρού Πάπιγκου), ενώ το ξηρότερο φυτόκλιμα «Δριμύς χειμώνας - υγρό» δεν υφίσταται πλέον στην στενή λωρίδα ανατολικά του Περίβολου έως τα νότια του Δροσοχωρίου.

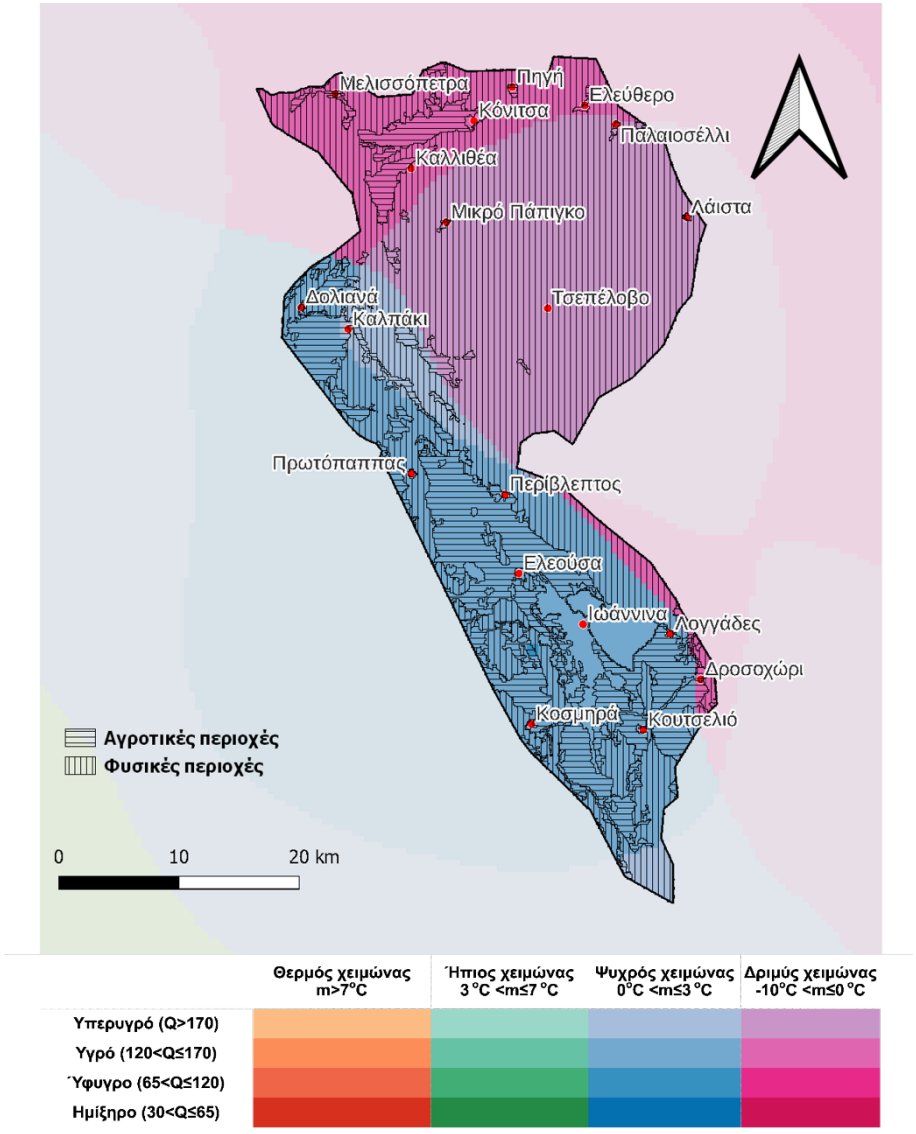
Αντίθετα, οι περιοχές της υποκατηγορίας «Ψυχρός χειμώνας - υπερυγρό», εκτείνονται ελαφρώς ανατολικότερα (αύξηση καλυπτόμενης έκτασης από 6% σε 9%), περιλαμβάνοντας, κατά τη 2η περίοδο, περισσότερες αγροτικές περιοχές. Πιο υψηλή είναι η αύξηση (από 37% στην 1η περίοδο σε 43%) του υπολειπόμενου τμήματος χαρακτήρα «Ψυχρού χειμώνα - Υγρό», κατεχόμενου από την πλειοψηφία των αγροτικών περιοχών.

Γενικά, συμπεραίνεται μια μικρή τάση επικράτησης περισσότερων, θερμών με επάρκεια ύδατος, περιοχών, δεδομένων των φυτοκλιματικών συνθηκών που διαμορφώνονται σε αυτές, με προφανείς θετικές μελλοντικές επιδράσεις στην περαιτέρω ανάπτυξη της γεωργικής δραστηριότητας.

- **ΣενάριοRCP8.5, χρονική περίοδος 2030-2060.**

Στην εικόνα 69 χαρτογραφούνται στην περιοχή μελέτης οι φυτοκλιματικές κατηγορίες Q2 κατά Emberger,όπως εκτιμήθηκαν σε ετήσια βάση για την 1η περίοδο (2030-2060) υπό το σενάριο εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου RCP8.5.

Επίσης, στον πίνακα 23, καταγράφεται η ποσοστιαία κάλυψη της περιοχής μελέτης από τις φυτοκλιματικές κατηγορίες Q2κατά, για την 1η περίοδο (2030-2060) υπό το σενάριο RCP8.5.



Εικόνα 69. Εικόνα 68. Η χωρική κατανομή των υποκατηγοριών Q2 του φυτοκλιματικού δείκτη Emberger για την 1η περίοδο (2030-2060) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 στην περιοχή μελέτης.

Πίνακας 23. Η ποσοστιαία έκταση (%) που καταλαμβάνουν οι υποκατηγορίες Q2 του δείκτη Emberger στην περιοχή μελέτης, για την 1η περίοδο (2030-2060) υπό το σενάριο RCP8.5.

	Ψυχρός χειμώνας (0 °C<m ≤ 3°C)	**Δριμύς χειμώνας (-10 °C<m ≤ 0°C)**
Υπερυγρό (Q>170)	6	38
Υγρό (120 <Q≤170)	40	17

Κατά το δυσμενέστερο σενάριο RCP8.5 και για την 1η χρονική περίοδο, εκτιμώνται οι ίδιες φυτοκλιματικές υποκατηγορίες Q2, και μάλιστα κατά την ίδια, σχεδόν, χωρική κατανομή που αποδίδεται για την ίδια περίοδο υπό το μετριοπαθές σενάριο RCP4.5.

Ειδικότερα, η υποκατηγορία «Ψυχρός χειμώνας - υπερυγρό» χαρακτηρίζει τις ίδιες περιοχές στην ίδια έκταση (6%) της περιοχής μελέτης, η «Ψυχρός χειμώνας - Υγρό» αντιπροσωπεύει ελάχιστα πιο εκτεταμένη επιφάνεια που εκτείνεται ανατολικότερα των Ιωαννίνων (από 37% στο 40%), η «Δριμύς χειμώνας - υπερυγρό» χαρακτηρίζει ελάχιστα πιο περιορισμένη επιφάνεια (από 40% σε 38%) και η «Δριμύς χειμώνας - υγρό» την ίδια σχεδόν έκταση στο 17% της συνολικής.

- **Σενάριο RCP8.5, χρονική περίοδος 2070-2100.**

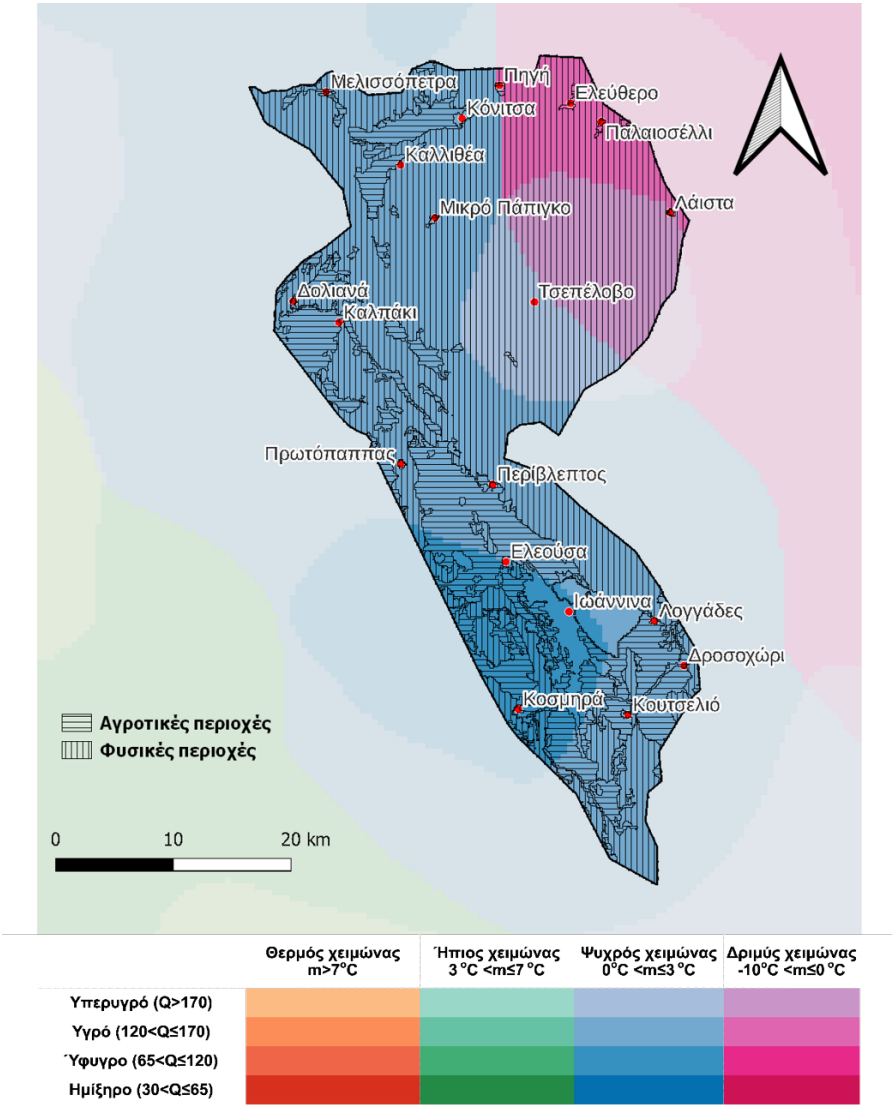
Στην εικόνα 70 χαρτογραφούνται στην περιοχή μελέτης οι φυτοκλιματικές κατηγορίες Q2 κατά Emberger,όπως εκτιμήθηκαν σε ετήσια βάση για την 2η περίοδο (2070-2100) υπό το σενάριο εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου RCP8.5.

Επίσης, στον πίνακα 24 καταγράφεται η ποσοστιαία κάλυψη της περιοχής μελέτης από τις φυτοκλιματικές κατηγορίες Q2κατά, για την 2η περίοδο (2070-2100) υπό το σενάριο RCP8.5.

Η επικράτηση πιο εκτεταμένων περιοχών με περισσότερο ξηροθερμικό χαρακτήρα, γίνεται ακόμη εμφανέστερη στην χωρική κατανομή των φυτοκλιματικών υποκατηγοριών Q2 υπό το δυσμενέστερο σενάριο, σε μεγαλύτερο βάθος χρόνου.

Πιο συγκεκριμένα, η κατηγορία «Δριμύς χειμώνας» αναμένεται σχεδόν κατά το 1/3 πιο περιορισμένη χωρικά, σε σχέση με την αντίστοιχη έκταση κατά την 1η περίοδο (από 55% στο 19%). Πιο αναλυτικά, η υποκατηγορία «Δριμύς χειμώνας – υπερυγρό» χαρακτηρίζει πολύ λιγότερες φυσικές περιοχές, οι οποίες αναμένονται περιορισμένες περισσότερο από το 1/3 των αντίστοιχων της 1ης περιόδου (από 38% στο 11% της περιοχής μελέτης). Ομοίως και η υποκατηγορία «Δριμύς χειμώνας – υγρό» εκτιμάται περιορισμένη, χαρακτηρίζοντας μελλοντικά λιγότερες από τις μισές φυσικές διαπλάσεις της περιοχής μελέτης κατά την 1η περίοδο (από το 17% στο 8%).

Αντίθετα, αναμένεται η επέκταση των πιο ξηροθερμικών φυτοκλιματικά περιοχών με την κατηγορία «Ψυχρού χειμώνα», να χαρακτηρίζει, στο μεγαλύτερο χρονικό ορίζοντα, σχεδόν τη διπλάσια έκταση (από το 46% στο 80% της περιοχής μελέτης). Πιο συγκεκριμένα, η υποκατηγορία «Ψυχρός χειμώνας – υπερυγρό» εμφανίζεται μετατοπισμένη προς τα βόρεια ανατολικά, χαρακτηρίζοντας ορεινές εκτάσεις γύρω από το Τσεπέλοβο, αυξημένες κατά 2%. Σημαντικά μεγαλύτερη έκταση (από 40% στο 60% της περιοχής μελέτης) αναμένεται να καταλάβει η υποκατηγορία «Ψυχρός χειμώνας – υγρό» στα βόρεια, κεντροδυτικά και νότια, από το Μελισσοχώρι έως το νοτιότερο άκρο της περιοχής μελέτης. Επιπλέον ένα μέρος της



Εικόνα 70. Η χωρική κατανομή των υποκατηγοριών Q2 του φυτοκλιματικού δείκτη Emberger για την2η περίοδο (2070-2100) σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5 στην περιοχή μελέτης.

Πίνακας 24. Η ποσοστιαία έκταση (%) που καταλαμβάνουν οι υποκατηγορίες Q2 του δείκτη Emberger στην περιοχή μελέτης, για την 2η περίοδο (2070-2100) υπό το σενάριο RCP8.5.

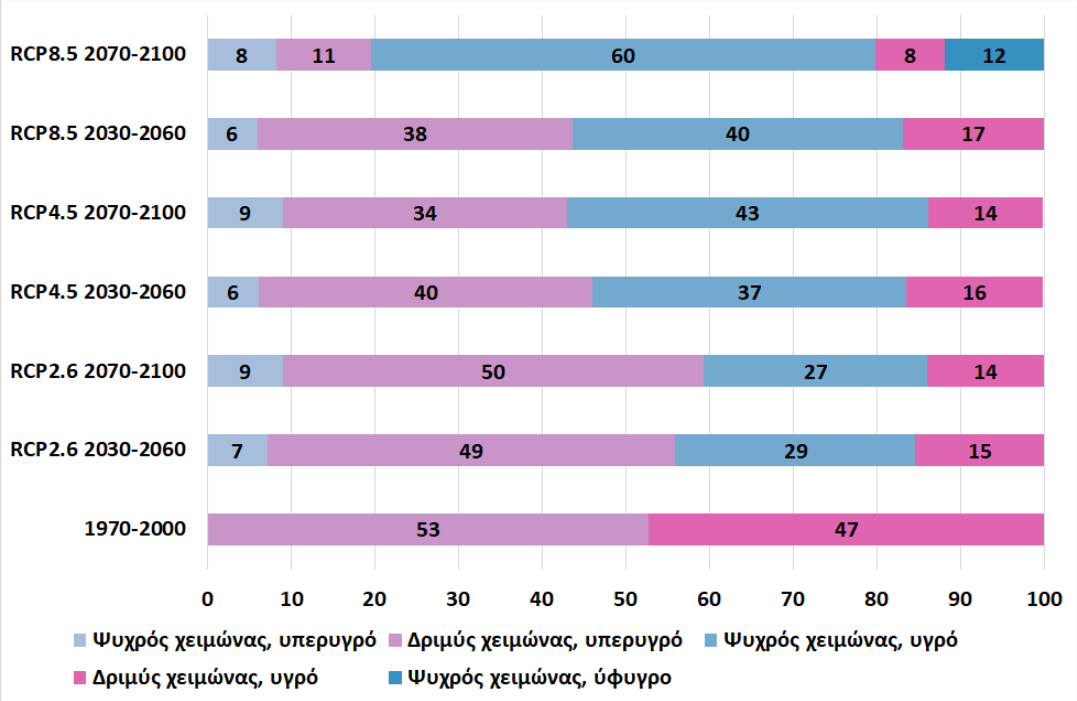
	Ψυχρός χειμώνας (0 °C<m ≤ 3°C)	**Δριμύς χειμώνας (-10 °C<m ≤ 0°C)**
Υπερυγρό (Q>170)	8	11
Υγρό (120 <Q≤170)	60	8
Ύφυγρο (65 <Q≤120)	12	

προαναφερόμενης περιοχής αντικαθίσταται από την υποκατηγορία «Ψυχρός χειμώνας – ύφυγρο», που χαρακτηρίζει, μελλοντικά, το 12% της περιοχής μελέτης (από βορειοανατολικά της Ελεούσας έως νότια της Κοσμηράς) και εκτιμάται μόνο στη συγκεκριμένη διερευνώμενη χρονική περίοδο υπό το δυσμενέστερο σενάριο.

Σύμφωνα με τη μελλοντική εξέλιξη των φυτοκλιματικών συνθηκών, ένα μεγάλο μέρος των εκτάσεων (φυτοκλιματικής κατηγορίας «Ψυχρός χειμώνας – υγρό»), δύναται να είναι φιλόξενο για την περαιτέρω ανάπτυξη και επέκταση της γεωργικής δραστηριότητας, σε αντίθεση με την εμφάνιση μικρότερης έκτασης περιοχών ακόμη ξηρότερου χαρακτήρα

3.7.2. Η ποσοστιαία μεταβολή της έκτασης που καταλαμβάνουν οι κατηγορίες του φυτοκλιματικού δείκτη Emberger.

Προκειμένου επιτευχθεί καλύτερη κατανόηση της βιοκλιματικής εξέλιξης της περιοχής μελέτης, στην εικόνα 71 παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι εκτιμώμενες εκτάσεις που καταλαμβάνουν οι φυτοκλιματικές υποκατηγορίες κατά Emberger, κατά την περίοδο αναφοράς (1970-2000) και κατά τις 2 διερευνώμενες χρονικές περιόδους (2030-2060 και 2070-2100), υπό τα διαφορετικά σενάρια εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Διευκρινίζεται ότι παρουσιάζονται και οι εκτιμήσεις του ευνοϊκού σεναρίου RCP2.6 για τις δυο χρονικές περιόδους, ώστε να είναι εφικτή η ανασκόπηση όλων των πιθανών εξελίξεων.



Εικόνα 71. Ποσοστιαία έκταση (%) που καταλαμβάνει κάθε φυτοκλιματική υποκατηγορία Q2 κατά Emberger για την περίοδο αναφοράς και για τα διαφορετικά σενάρια/περιόδους.

Περίοδος αναφοράς: Ξεκινώντας από την περίοδο αναφοράς (1970-2000) παρατηρείται ότι σε όλη την έκταση η περιοχή μελέτης, χαρακτηρίζεται μόνο από την γενική φυτοκλιματική κατηγορία Q «Δριμύς χειμώνας» και τις δυο υποκατηγορίες Q2 «Δριμύς χειμώνας – υπερυγρό» και «Δριμύς χειμώνας – υγρό», που σε ότι αφορά την χωρική τους κατανομή, εκτιμώνται, βάσει τάξης μεγέθους, σχεδόν ισόποσες μεταξύ τους, καταλαμβάνοντας το 53% και 47%, αντίστοιχα.

*Σενάριο RCP 2.6:*Ηδη από την 1η περίοδο (2030-2060) του ευνοϊκού, αλλά όχι πιθανού σεναρίου RCP2.6,παρατηρείται η εμφάνιση και πιο ξηροθερμικών φυτοκλιματικών υποκατηγοριών του «Ψυχρού χειμώνα» («Ψυχρός χειμώνας – υπερυγρό» και «Ψυχρός χειμώνας – υγρό», στο 7% και 29%, αντίστοιχα), με αποτέλεσμα τον μικρό περιορισμό, σε σχέση με την περίοδο αναφοράς, της υποκατηγορίας «Δριμύς χειμώνας – υπερυγρό» (από το 53% στο 49%) και τον σημαντικό περιορισμό της υποκατηγορίας «Δριμύς χειμώνας – υγρό» (περισσότερο από το 1/3, από το 47% στο 15%). Αυτή η τάση εξάπλωσης των πιο ξηροθερμικών φυτοκλιματικών υποκατηγοριών δεν εξακολουθεί να υφίσταται κατά τη 2η περίοδο (2070-2100) του RCP2.6, δεδομένου των παραπλήσιων ποσοστιαίων κατανομών των αντίστοιχων βιοκλιματικών κατηγοριών. Εδώ, υφίσταται ελάχιστη μείωση των περιοχών με φυτοκλίμα «Δριμύς χειμώνας – υγρό» (από το 29% στο 27%, ενώ η υποκατηγορία «Δριμύς χειμώνας – υπερυγρό» κερδίζει ελάχιστο έδαφος σε σχέση με την 1η περίοδο (από το 7% στο 9%).

Στο σημείο αυτό, επισημαίνεται ότι, στα επακόλουθα σενάρια και για τις δυο χρονικές περιόδους, έχουν εκτιμηθεί οι προαναφερόμενες τέσσερις φυτοκλιματικές κατηγορίες «Ψυχρός χειμώνας – υπερυγρό»,«Ψυχρός χειμώνας – υγρό», «Δριμύς χειμώνας – υπερυγρό», Δριμύς χειμώνας – υγρό».

*Σενάριο RCP 4.5:*Ομοίως, κατά την 1η περίοδο (2030-2060) του μετριοπαθούς κλιματικού σεναρίου RCP4.5, η εμφάνιση των υποκατηγοριών του «Ψυχρού χειμώνα» έχει ως αποτέλεσμα την σημαντικά μειωμένη κάλυψη των εδαφών χαρακτηριζόμενων από την κατηγορία του «Δριμύ χειμώνα» σε σχέση με την περίοδο αναφοράς, που εδώ ανέρχεται στο 44 % (από 53% σε 40% για την υποκατηγορία «Δριμύς χειμώνας – υπερυγρό», και από 47%

σε 16% για την Δριμύς χειμώνας – υγρό»). Επιπλέον, κατά την 1η περίοδο (2030-2060) του σεναρίου RCP4.5, παρατηρείται η περαιτέρω επικράτηση των πιο ξηροθερμικών συνθηκών, σε σχέση με την αντίστοιχη περίοδο του ευνοϊκού σεναρίου RCP2.6. Ειδικότερα, για τη φυτοκλιματική κατηγορία «Ψυχρός χειμώνας – υγρό» σημειώνεται διαφοροποίηση της χωρικής της κατανομής, που είναι στο 37% σε σχέση με το 29% υπό το RCP2.6. Κατά τη 2η περίοδο του RCP4.5 εξακολουθεί να υφίσταται η τάση θέρμανσης και αποξήρανσης περισσότερων περιοχών με το ποσοστό της πιο ξηροθερμικήςφυτοκλιματικής κατηγορίας «Ψυχρός χειμώνας» να εκτιμάται ως λίγο πιο αυξημένο σε σχέση με την 1ηπερίοδο κατά 9% (από 6% σε 9% για την υποκατηγορία «Ψυχρός χειμώνας – υπερυγρό», και από 37% σε 43% για την «Ψυχρός χειμώνας – υγρό»).

Σενάριο RCP 8.5: Η χωρική κατανομή των φυτοκλιματικών υποκατηγοριών για την 1η περίοδο του δυσμενούς κλιματικού σεναρίου RCP8.5, αναμένεται πανομοιότυπη σχεδόν με την αντίστοιχη της 1η περιόδου του μετριοπαθούς σεναρίου RCP4.5. Έτσι, παρατηρείται σημαντικά μειωμένη κάλυψη των εδαφών χαρακτηριζόμενων από την κατηγορία του «Δριμύ χειμώνα», που εδώ εκτιμάται στο 45% (στο 44 % υπό το RCP4.5) σε σχέση με την περίοδο αναφοράς και πιο συγκεκριμένα, από 53% σε 38% για την υποκατηγορία «Δριμύς χειμώνας – υπερυγρό», και από 47% σε 17% για την Δριμύς χειμώνας – υγρό». Η ποσοστιαία κάλυψη με περιοχές πιο ξηροθερμικού χαρακτήρα, αναμένεται ακόμη πιο συντριπτική χωρικά, στη 2η περίοδο (2070-2100) του RCP8.5, με την κατηγορία του «Ψυχρού χειμώνα» να αντιπροσωπεύει το 80% της μελετώμενης επιφάνειας, σε σχέση με το αντίστοιχο προβλεπόμενο 46% κατά την 1η περίοδο (2030-2060) και τη μηδενική κάλυψη κατά την περίοδο αναφοράς (1970-2000). Η μελλοντική αυτή εξέλιξη αποδίδεται κυρίως στη σημαντική αύξηση των περιοχών φυτοκλίματος «Ψυχρού χειμώνα – υγρό» από το 40% στο 60%, σε σχέση με την 1η περίοδο, αλλά και στην εμφάνιση της ακόμη πιο ξηροθερμικής υποκατηγορίας «Ψυχρός χειμώνας – ύφυγρο» στο 12%.

Η επικράτηση, στο μέλλον, περιοχών ηπιότερων θερμοκρασιακών συνθηκών με επάρκεια υγρασίας (φυτοκλίματος «ψυχρού χειμώνα – υγρό») διευρύνει την προοπτική ανάπτυξης της γεωργικής δραστηριότητας (νέα φυτικά είδη, υψηλότερες αποδόσεις, κ.λπ.), αλλά και επέκτασής της σε νέες περιοχές χαρακτηρισμένες προγενέστερα ως «ακατάλληλες». Από την άλλη πλευρά, η τάση εμφάνισης μικρότερης έκτασης αγροτικών περιοχών ακόμη ξηρότερου χαρακτήρα (φυτοκλιματικής υποκατηγορίας «Ψυχρός χειμώνας – ύφυγρο»), ίσως σημάνει τη μελλοντική αναγκαιότητα συμπληρωματικής άρδευσης σε καλλιέργειες υψηλών υδατικών απαιτήσεων.

3.8. Βλάστηση και πυρκαγιά

3.8.1. Τεκμηρίωση, αναγνώριση και χωρική απόδοση της υφιστάμενης δίαιτας πυρκαγιάς και της τρωτότητας του τοπίου σε πυρκαγιά, με εξειδίκευση χωρική, ανά φυτοκάλυψη και μονάδα βλάστησης

Βασικό ζήτημα στην έρευνα της τρωτότητας σε σχέση με την πυρκαγιά αφορά την φυτοκάλυψη, το είδος και την δομή της βλάστησης. Ως βάση αναφοράς για τις μονάδες βλάστησης και χρήσεις γης, χρησιμοποιήθηκε το έργο Corine Land Cover 2018. Παρουσιάζουμε την ερμηνεία του CLC, περιορισμένο στην περιοχή διατομής, στο Εικόνα 72.

- **Φυτοκάλυψη και μονάδες βλάστησης – χρήσης γης περιοχής διατομής**

Από τη συσχέτιση των πολυγώνων και των μονάδων βλάστησης – χρήσεων γης της **Εικόνας 2**, με κατηγορίες κάλυψης από βλάστηση (**Πίνακας 25**), η φυτοκάλυψη στην περιοχή μελέτης κατανέμεται στις επιφάνειες με βλάστηση ως εξής (**Εικόνα 3**):

- Ποσοστό επιφάνειας 31% παρουσιάζεται με πολύ υψηλή φυτοκάλυψη (80-100%). Αφορά στα δάση κωνοφόρων και στα μεικτά δάση.
- Ποσοστό 13%, καταγράφεται με υψηλή φυτοκάλυψη (60-80%). Αφορά στα δάση πλατυφύλλων και στις περιοχές Αστικού Πρασίνου.
- Ποσοστό 39%, καταγράφεται με μέτρια φυτοκάλυψη (40-60%). Αφορά στη μη αρδευόμενη αρόσιμη γη, στους Ελαιώνες, στα Λιβάδια, στις Σύνθετες καλλιέργειες, στους Φυσικούς βοσκότοπους, στους θάμνους και στους χερσότοπους, στις Μεταβατικές δασώδεις και θαμνώδεις εκτάσεις.
- Ποσοστό 12%, καταγράφεται με χαμηλή φυτοκάλυψη (20-40%). Αφορά στις Εγκαταστάσεις αθλητισμού και αναψυχής, στη μόνιμα αρδευόμενη γη, στους Ορυζώνες, στους Βάλτους στην ενδοχώρα, στη Σκληροφυλλική βλάστηση και σε Εκτάσεις με αραιή βλάστηση.
- Ποσοστό 4%, καταγράφεται με πολύ χαμηλή φυτοκάλυψη (1-20%). Αφορά στον Συνεχή και Ασυνεχή αστικός ιστό, στις Βιομηχανικές και εμπορικές ζώνες, στα Οδικά και σιδηροδρομικά δίκτυα, στα Αεροδρόμια, στους Χώρους εξορύξεων ορυκτών, σε Εγκαταστάσεις αθλητισμού και αναψυχής και στις Παραλίες, αμμόλοφους, Αμμουδιές.
- Ποσοστό επιφάνειας 1% εμφανίζεται χωρίς κάλυψη από βλάστηση και αφορά στις υδάτινες επιφάνειες της περιοχές (λίμνες, νερό ποταμών κλπ.).

Πίνακας 25. Κατάταξη σε κατηγορίες φυτοκάλυψης των μονάδων βλάστησης – χρήσεων γης, στην περιοχή διατομής τοπίου.

Κωδικός CLC2018	Ονομασία	Κατηγορία κάλυψης
111	Συνεχής αστικός ιστός	1
112	Ασυνεχής αστικός ιστός	1
121	Βιομηχανικές και εμπορικές ζώνες	1
122	Οδικά και σιδηροδρομικά δίκτυα	1
124	Αεροδρόμια	1
131	Χώροι εξορύξεως ορυκτών	1
141	Περιοχές αστικού πρασίνου	4
142	Εγκαταστάσεις αθλητισμού και αναψυχής	1
211	Μη αρδευόμενη αρόσιμη γη	3
212	Μόνιμα αρδευόμενη γη	2
221	Αμπελώνες	2
231	Λιβάδια	3
242	Σύνθετες καλλιέργειες	3
243	Γη που χρησιμοποιείται κυρίως για γεωργία μαζί με σημαντικά τμήματα φυσικής βλάστησης	4
311	Δάσος πλατύφυλλων	5
312	Δάσος κωνοφόρων	5
313	Μικτό δάσος	5
321	Φυσικοί βοσκότοποι	3
322	Θάμνοι και χερσότοποι	3
323	Σκληροφυλλική βλάστηση	4
324	Μεταβατικές δασώδεις και θαμνώδεις εκτάσεις	3
331	Παραλίες, αμμόλοφοι, Αμμουδιές	1
333	Εκτάσεις με αραιή βλάστηση	2
411	Βάλτοι στην ενδοχώρα	2
512	Συλλογές υδάτων	0

0: *Χωρίς κάλυψη,* ***1:*** *Πολύ χαμηλή,* ***2:*** *Χαμηλή,* ***3:*** *Μέτρια,* ***4:*** *Υψηλή,* ***5:*** *Πολύ υψηλή.*

- **Κίνδυνος εκδήλωσης πυρκαγιάς – FireWeatherIndex**

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης σε σχέση με κίνδυνο εκδήλωσης πυρκαγιάς, συνοψίζονται στα εξής:

1. Το σύνολο της περιοχής μελέτης έχει μεγαλύτερο των 52 ημερών υψηλό κίνδυνο εκδήλωσης πυρκαγιάς (FWI>30).
2. Σχετικά με τις μονάδες βλάστησης – χρήσεις στην περιοχή τα αποτελέσματα για τη μέση τιμή του δείκτη FWI είναι:

- Συνεχείς αστικός ιστός: 83,32 ημέρες.
- Ασυνεχής αστικός ιστός:73,05 ημέρες.
- Βιομηχανικές και εμπορικές ζώνες: 76,09 ημέρες.
- Οδικά και σιδηροδρομικά δίκτυα: 70,14 ημέρες.
- Αεροδρόμια:72,94 ημέρες.
- Χώροι εξορύξεως ορυκτών:81,36 ημέρες.
- Περιοχές αστικού πρασίνου:83,28 ημέρες.
- Εγκαταστάσεις αθλητισμού και αναψυχής: 82,42 ημέρες.
- Μη αρδευόμενη αρόσιμη γη: 69,34 ημέρες.
- Μόνιμα αρδευόμενη γη:72,67 ημέρες.
- Αμπελώνες:74,71 ημέρες.
- Λιβάδια:71,28 ημέρες.
- Σύνθετες καλλιέργειες:70,38 ημέρες
- Γη που χρησιμοποιείται κυρίως για γεωργία μαζί με σημαντικά τμήματα φυσικής βλάστησης: 67,56 ημέρες.
- Δάσος πλατύφυλλων:53,09 ημέρες.
- Δάσος κωνοφόρων:46,91 ημέρες.
- Μικτό δάσος:42,57 ημέρες.
- Φυσικοί βοσκότοποι:59,31 ημέρες.
- Θάμνοι και χερσότοποι:22,30ημέρες.
- Σκληροφυλλική βλάστηση:62,45ημέρες.
- Μεταβατικές δασώδεις και θαμνώδεις εκτάσεις: 46,74 ημέρες.
- Παραλίες, αμμόλοφοι, αμμουδιές:35,74 ημέρες.
- Εκτάσεις με αραιή βλάστηση: 49,35 ημέρες.
- Αποτεφρωμένες εκτάσεις: 55,78 ημέρες.
- Βάλτοι στην ενδοχώρα:83,22 ημέρες.
- Επιφάνειες στάσιμου ύδατος:85,38

- **Επιλεγμένες περιοχές τοπίου**

Από τις 14 επιλεγμένες περιοχές τοπίου, πέντε είναι αυτές που σύμφωνα με τον δείκτη FWI, φαίνεται να αντιμετωπίζουν τον υψηλότερο κίνδυνο εκδήλωσης πυρκαγιάς. Πιο συγκεκριμένα οι περιοχές είναι οι εξής:

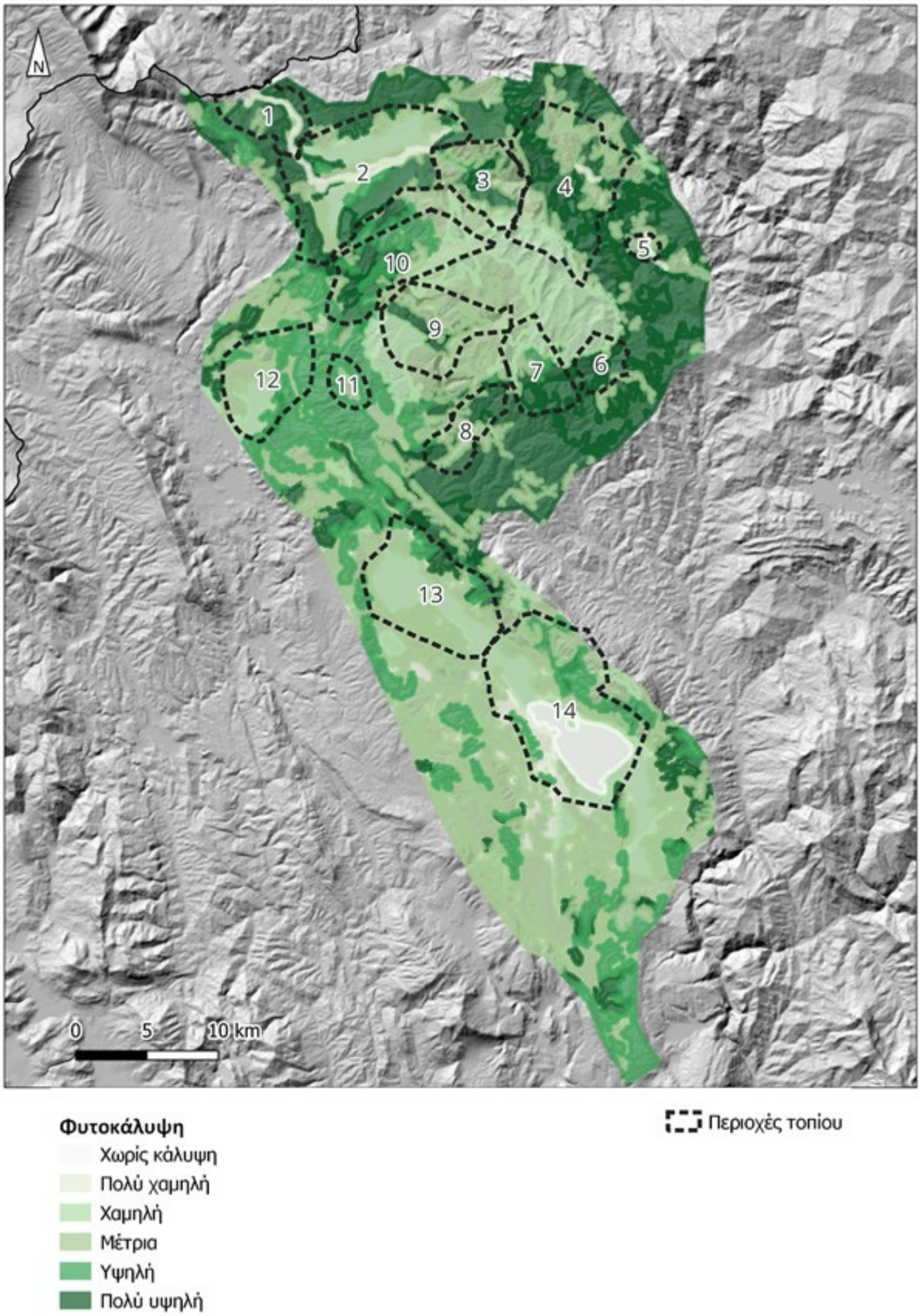
i. Ιωάννινα (Α/Α 14), με μέση τιμή του δείκτη 78,67.
ii. Μπουραζάνι (Α/Α 1), με μέση τιμή του δείκτη 71,44.
iii. Μεταμόρφωση - Αποξηραμένη Λίμνη Λαψίστα (Α/Α 13), με μέση τιμή του δείκτη 65,57.
iv. Καλπάκι (Α/Α 12), με μέση τιμή του δείκτη 62,92.
v. Κάμπος Κόνιτσας (Α/Α 2), με μέση τιμή του δείκτη 91,94

Αντίθετα, τέσσερεις περιοχές είναι αυτές με τις χαμηλότερες τιμές του δείκτη και είναι οι εξής:

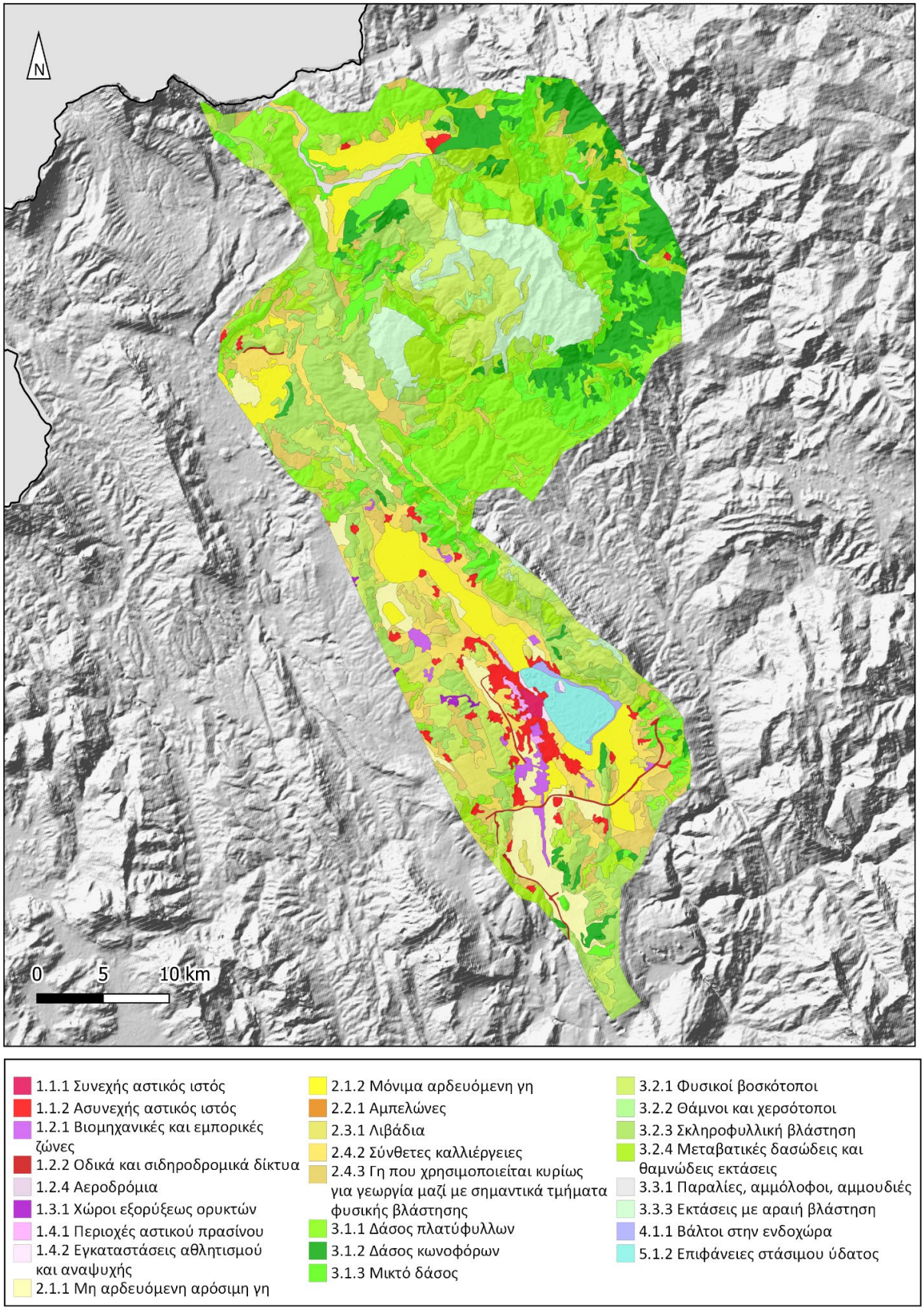
i. Τσεπέλοβο (Α/Α 7), με μέση τιμή του δείκτη 16,96.
ii. Μετά από Σκαμνέλι (Α/Α 6), με μέση τιμή του δείκτη 19,85.
iii. Ηλιοχώρι (Α/Α 5), με μέση τιμή του δείκτη 19,97.
iv. Κοιλάδα Αώου (Α/Α 4), με μέση τιμή του δείκτη 21,20.

Οι υπόλοιπες από τις επιλεγμένες περιοχές τοπίου βρίσκονται σε εύρος FWI ενδιάμεσων τιμών (Εικόνα 4 και Εικόνα 5).

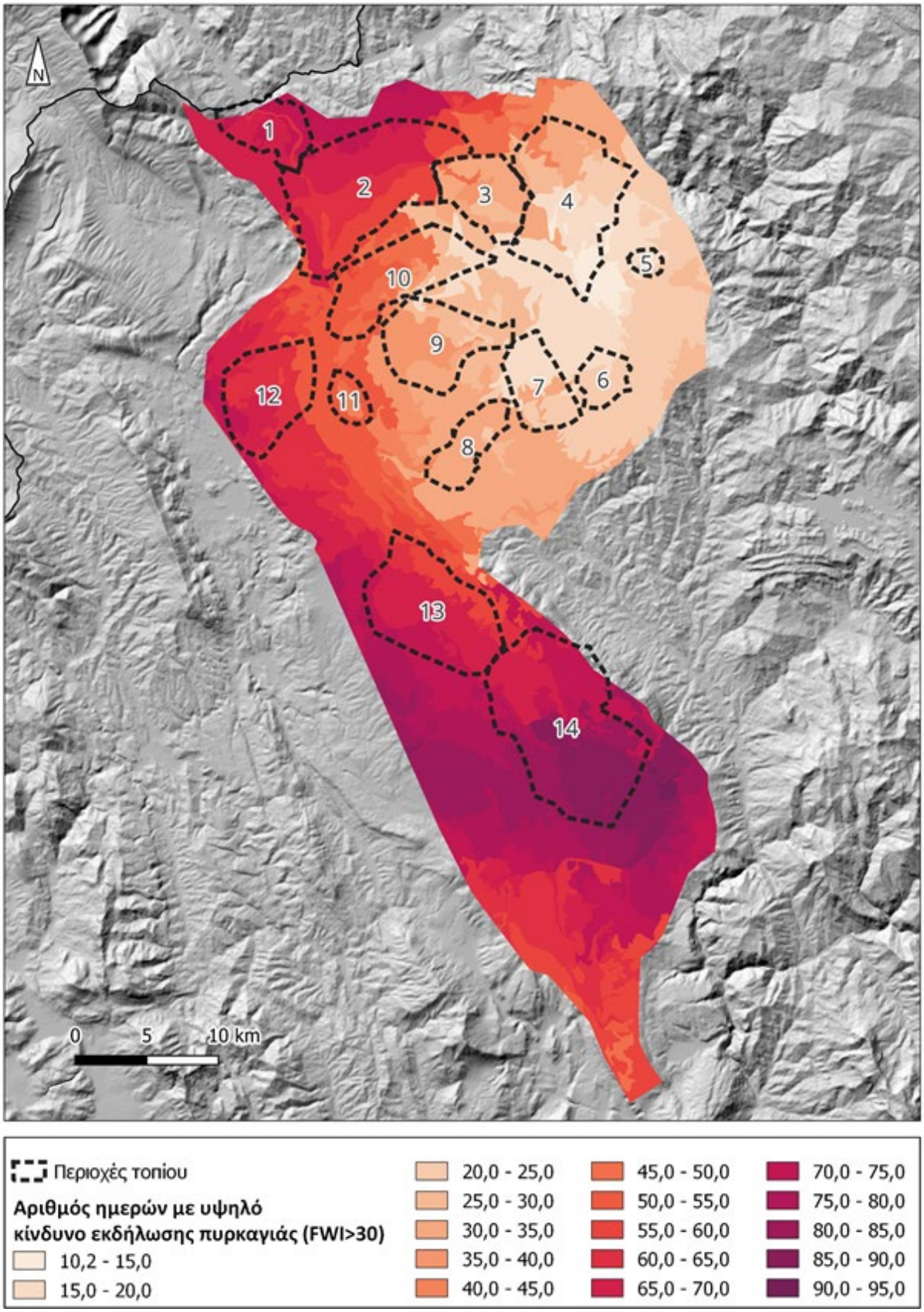
Συνοψίζοντας και σύμφωνα με τα όσα παρουσιάστηκαν για τις τρέχουσες συνθήκες κινδύνου εκδήλωσης πυρκαγιάς, οι περιοχές γύρω από τη λίμνη και την πόλη των Ιωαννίνων, καθώς και η περιοχή του καταφυγίου Μπουραζάνι, αποτελούν τις περιοχές με τις μεγαλύτερες τιμές του δείκτη FWI. Στην περιοχή των Ιωαννίνων, στο βορειοδυτικό και νοτιοανατολικό τμήμα επικρατούν οι εντατικές καλλιέργειες, οι οποίες δεν θεωρούνται ότι μπορεί να τροφοδοτήσουν εκδήλωση μεγάλης πυρκαγιάς. Αντίθετα στο ανατολικό, βορειοανατολικό τμήμα, επικρατεί η φυσική βλάστηση κύρια αποτελούμενη από χαμηλούς και υψηλούς θαμνώνες όπου η εκδήλωση πυρκαγιάς είναι ευκολότερη και μπορεί να επεκταθεί σχετικά εύκολα. Στην περιοχή Μπουραζάνι μια εκδήλωση πυρκαγιάς θα μπορούσε να προβεί καταστροφική διότι αφορά σε περιοχή που, εκτός από τμήμα των καλλιεργειών παρά της κοίτης του π. Αώου, αποτελείται από δάση τα οποία μπορεί να υποστηρίξουν τη διατήρηση και επέκταση μιας πιθανής πυρκαγιάς.



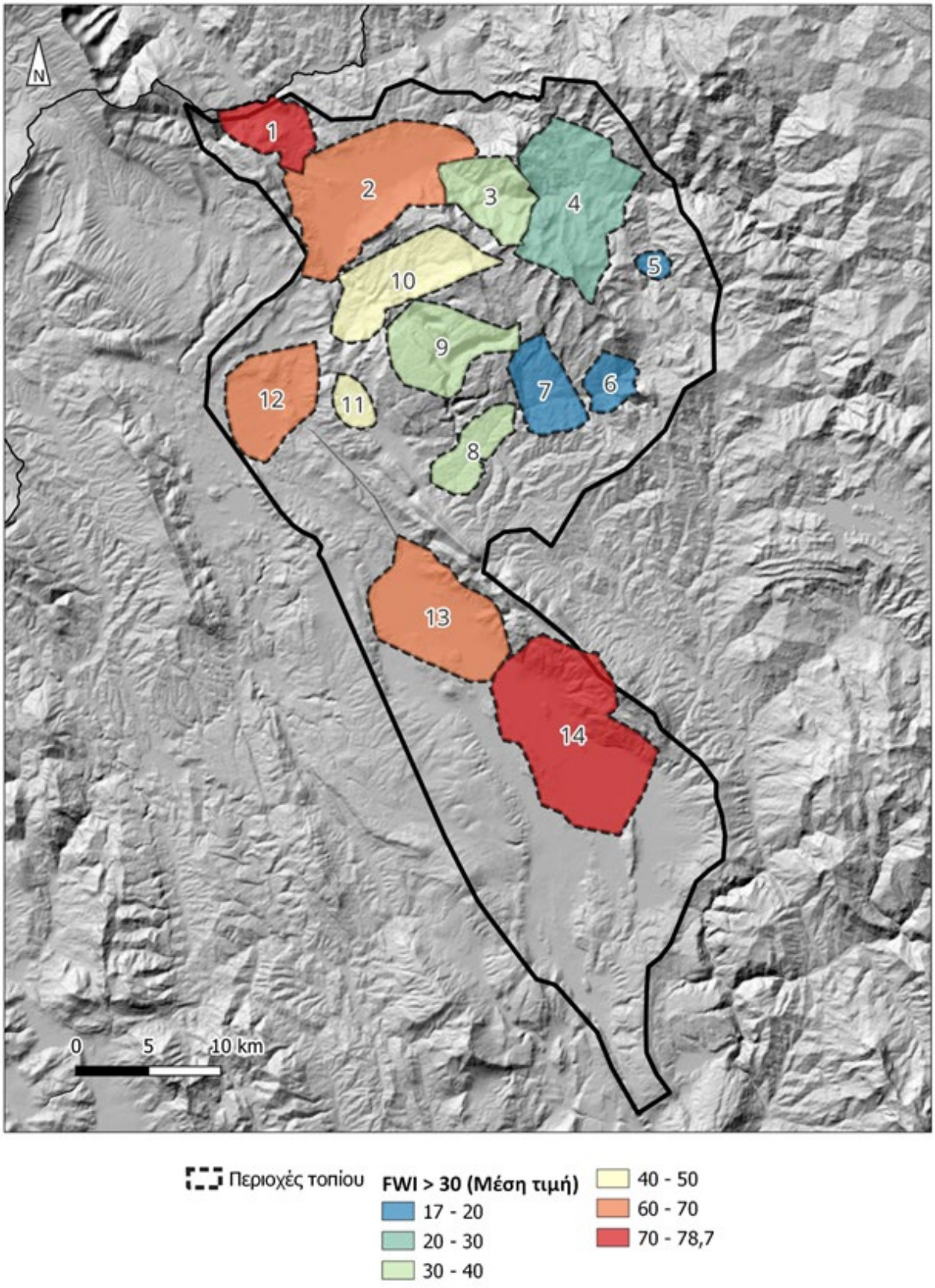
Εικόνα 72. Φυτοκάλυψη ανοιγμένη στα πολύγωνα των μονάδων βλάστησης χρήσεων γης.



Εικόνα 73. Μονάδες βλάστησης – χρήσεων γης, σύμφωνα με τη χαρτογράφηση CorineLandCover 2018.



Εικόνα 74. Κατανομή του δείκτη FWI, για την περίοδο αναφοράς, προσαρμοσμένος ανά μονάδα βλάστησης – χρήσης γης, χρησιμοποιώντας τη μέση τιμή του δείκτη, για κάθε πολύγωνο μονάδας βλάστησης – χρήσης γης., στην περιοχή μελέτης – διατομής του τοπίου, για την περίοδο αναφοράς 1971-2000.



Εικόνα 75. Κίνδυνος εκδήλωσης πυρκαγιάς, βάσει της μέσης τιμής του δείκτη FWIγια τις 14 επιλεγμένες περιοχές, στην μελετώμενη διατομή τοπίου.

3.8.2. Τεκμηρίωση/αναγνώριση και χωρική απόδοση των μεταβολών της δίαιτας πυρκαγιάς και της τρωτότητας του τοπίου, λόγω των μεταβολών των συνθηκών βλάστησης βάσει των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, στις περιοχές μελέτης της διατομής, με εξειδίκευση χωρική, ανά φυτοκάλυψη και μονάδα βλάστησης

- **Προβολή για την περίοδο 2031-2060**

Σύμφωνα με τα σενάρια κλιματικών μεταβολών, για την περίοδο 2031-2060 και για το ευνοϊκό (RCP26), το ενδιάμεσο (RCP45) και το δυσμενές σενάριο (RCP85) εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου διαπιστώθηκαν τα εξής για τη μεταβολή του αριθμού ημερών με υψηλό κίνδυνο πυρκαγιάς (FWI>30), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς:

Στο ευνοϊκό σενάριο (RCP26), η μεταβολή στην περιοχή της διατομής θα κυμαίνεται από 5,24 έως 14,92 ημέρες. Στις επιλεγμένες περιοχές τοπίου, η μικρότερη μεταβολή (5,24 ημέρες) εντοπίζεται στην Κοιλάδα Αώου (περιοχή τοπίου 4), με τη Χαράδρα του Αώου (περιοχή τοπίου 3) να ακολουθεί με τιμή μεταβολής 6,59 ημέρες. Οι μεγαλύτερες τιμές εντοπίζονται στην περιοχή «Μεταμόρφωση - Αποξηραμένη Λίμνη Λαψίστα» (περιοχή τοπίου 13), με τιμή μεταβολής 14,71 ημέρες, η περιοχή «Ιωάννινα» (περιοχή τοπίου 14), με τιμή του δείκτη 14,40 ημέρες και η περιοχή «Μπουραζάνι» (περιοχή τοπίου 1), με μεταβολή στην τιμή του δείκτη 13,93 ημέρες. Για τις υπόλοιπες επιλεγμένες περιοχές τις διατομής, αλλά και τις επιλεγμένες περιοχές τοπίου επικρατούν ενδιάμεσες τιμές.

Στο ενδιάμεσο σενάριο (RCP45) το εύρος της μεταβολής στην περιοχή διατομής είναι από 9,22 έως 19,27 ημέρες. Οι περιοχές όμως που η μεταβολή είναι μεγαλύτερη των 14-16 ημερών, αυξάνονται σημαντικά και έτσι παρατηρείται να περιλαμβάνεται η πλειοψηφία των περιοχών της διατομής, εκτός των ορεινών περιοχών της Τύμφης (βόρεια, βόρειο-ανατολικά) και των τμημάτων νοτιοανατολικά της λίμνης των Ιωαννίνων. Οι μεγαλύτερες μεταβολές της τιμής του δείκτη εντοπίζονται στην περιοχή «Κάτω Πεδινά» (περιοχή τοπίου 11), με τιμή μεταβολής του δείκτη 18,53 ημέρες και στις περιοχές «Μεταμόρφωση - Αποξηραμένη Λίμνη Λαψίστα» (περιοχή τοπίου 13) και «Κήποι-Δίλοφο» (περιοχή τοπίου 8), με μεταβολή στην τιμή του δείκτη 16,37 και 15,77 ημέρες, αντίστοιχα. Για τις υπόλοιπες περιοχές τις διατομής, αλλά και τις επιλεγμένες περιοχές τοπίου επικρατούν ενδιάμεσες τιμές μεταβολών.

Στο δυσμενέστερο σενάριο (RCP85) η μεταβολή αυξάνεται περεταίρω σε όλη την περιοχή και το εύρος της μεταβολής είναι από 8 έως 21,78 ημέρες. Οι περιοχές τοπίου με τις μικρότερες, αλλά ταυτόχρονα πολύ σημαντικές μεταβολές είναι η «Κοιλάδα Αώου» (περιοχή τοπίου 4), με τιμή μεταβολής του δείκτη 12,97 ημέρες, η «Χαράδρα Αώου» (περιοχή τοπίου 3), με τιμή μεταβολής του δείκτη 14,26 ημέρες και η περιοχή «Τσεπέλοβο» (περιοχή τοπίου 7), με τιμή μεταβολής του δείκτη 14,39 ημέρες.

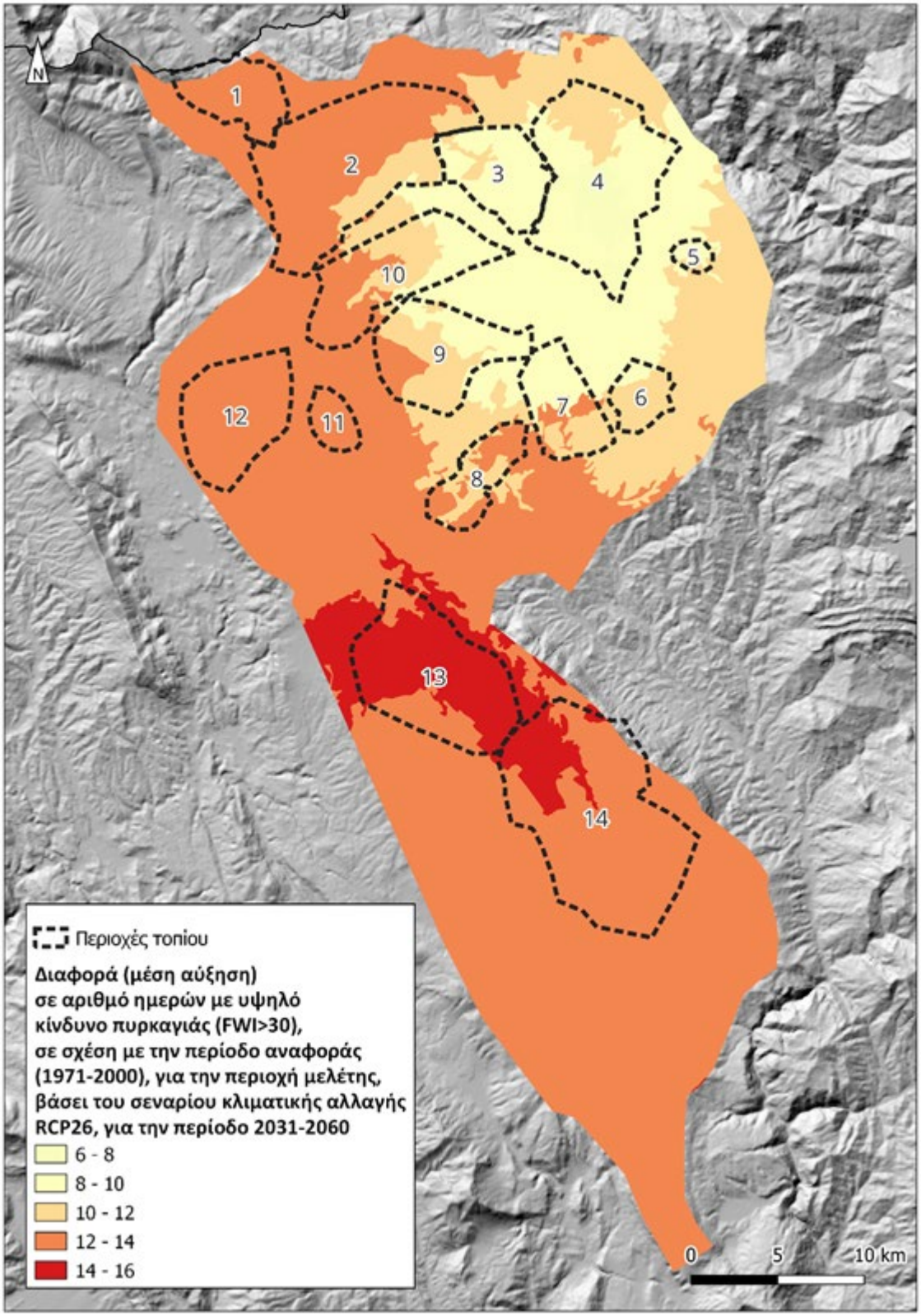
- **Προβολή για την περίοδο 2071-2100**

Σύμφωνα με τα σενάρια κλιματικών μεταβολών, για την περίοδο 2071-2100 και για το ευνοϊκό (RCP26), το ενδιάμεσο (RCP45) και το δυσμενές σενάριο (RCP85) εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου, διαπιστώθηκαν τα εξής για τη μεταβολή του αριθμού ημερών με υψηλό κίνδυνο πυρκαγιάς (FWI>30), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς:

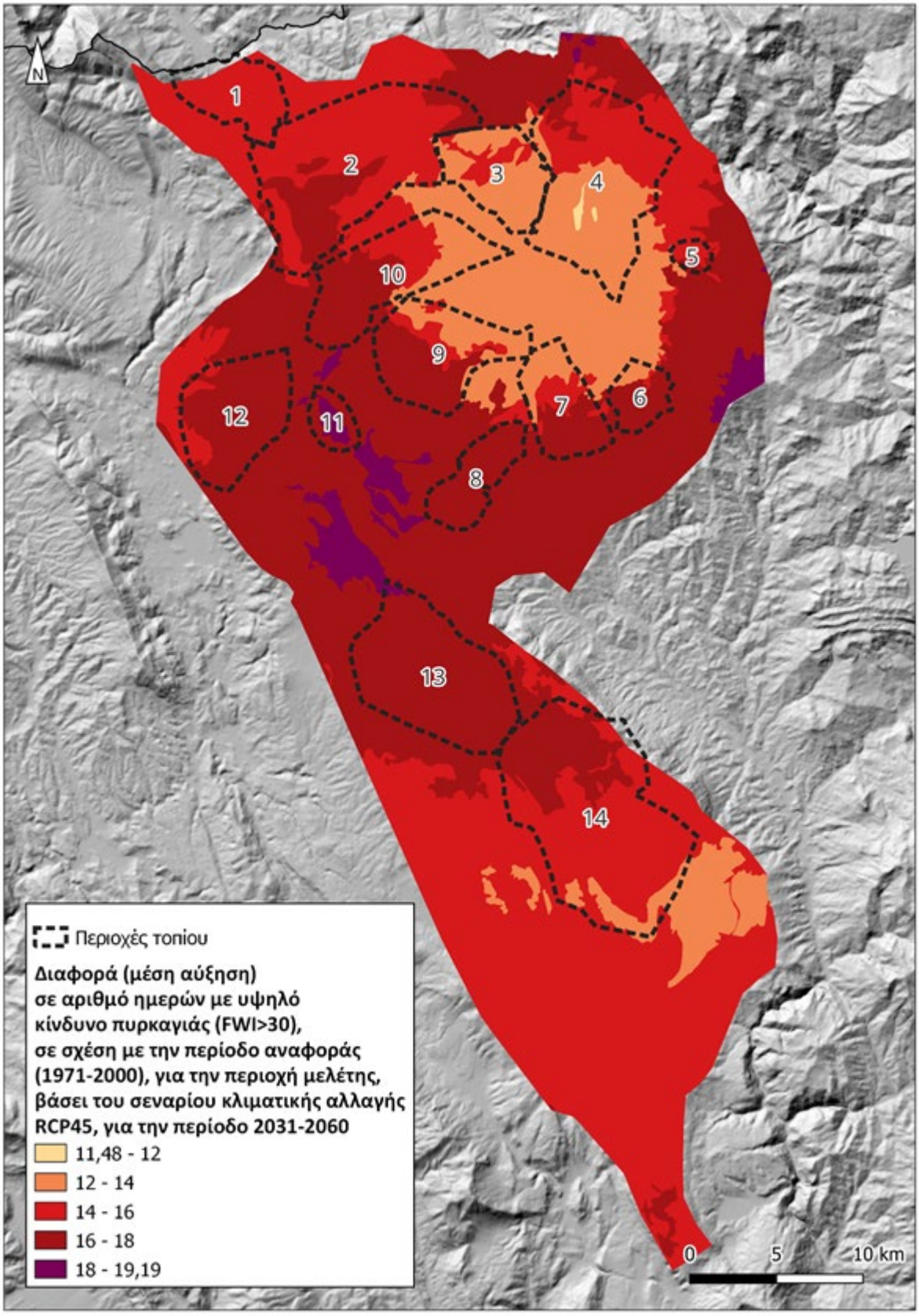
Στο ευνοϊκό σενάριο (RCP26), η μεταβολή στην περιοχή της διατομής θα κυμαίνεται από 4,72 έως 14,77 ημέρες. Στις επιλεγμένες περιοχές τοπίου, η μικρότερη μεταβολή (4,72 ημέρες) εντοπίζεται στην Κοιλάδα Αώου (περιοχή τοπίου 4), με τη Χαράδρα του Αώου (περιοχή τοπίου 3) να ακολουθεί με τιμή μεταβολής 6,34 ημέρες. Οι μεγαλύτερες τιμές εντοπίζονται στην περιοχή «Κάμπος Κόνιτσας» (περιοχή τοπίου 2), με τιμή μεταβολής 14,49 ημέρες, η περιοχή «Μπουραζάνι» (περιοχή τοπίου 1), με μεταβολή στην τιμή του δείκτη 14,35 ημέρες και η περιοχή «Καλπάκι» (περιοχή τοπίου 14), με τιμή του δείκτη 14,27 ημέρες. Για τις υπόλοιπες επιλεγμένες περιοχές τις διατομής, αλλά και τις επιλεγμένες περιοχές τοπίου επικρατούν ενδιάμεσες τιμές.

Στο ενδιάμεσο σενάριο (RCP45) το εύρος της μεταβολής στην περιοχή διατομής είναι από 11,98 έως 26,02 ημέρες. Στις επιλεγμένες περιοχές τοπίου, οι μεγαλύτερες μεταβολές της τιμής του δείκτη εντοπίζονται στην περιοχή «Κάτω Πεδινά» (περιοχή τοπίου 11), με τιμή μεταβολής του δείκτη 26,02 ημέρες και στις περιοχές «Καλπάκι» (περιοχή τοπίου 12) και «Πάπιγκο» (περιοχή τοπίου 9), με μεταβολή στην τιμή του δείκτη 24,48 και 24,22 ημέρες, αντίστοιχα. Για τις υπόλοιπες περιοχές τις διατομής, αλλά και τις επιλεγμένες περιοχές τοπίου επικρατούν ενδιάμεσες τιμές μεταβολών.

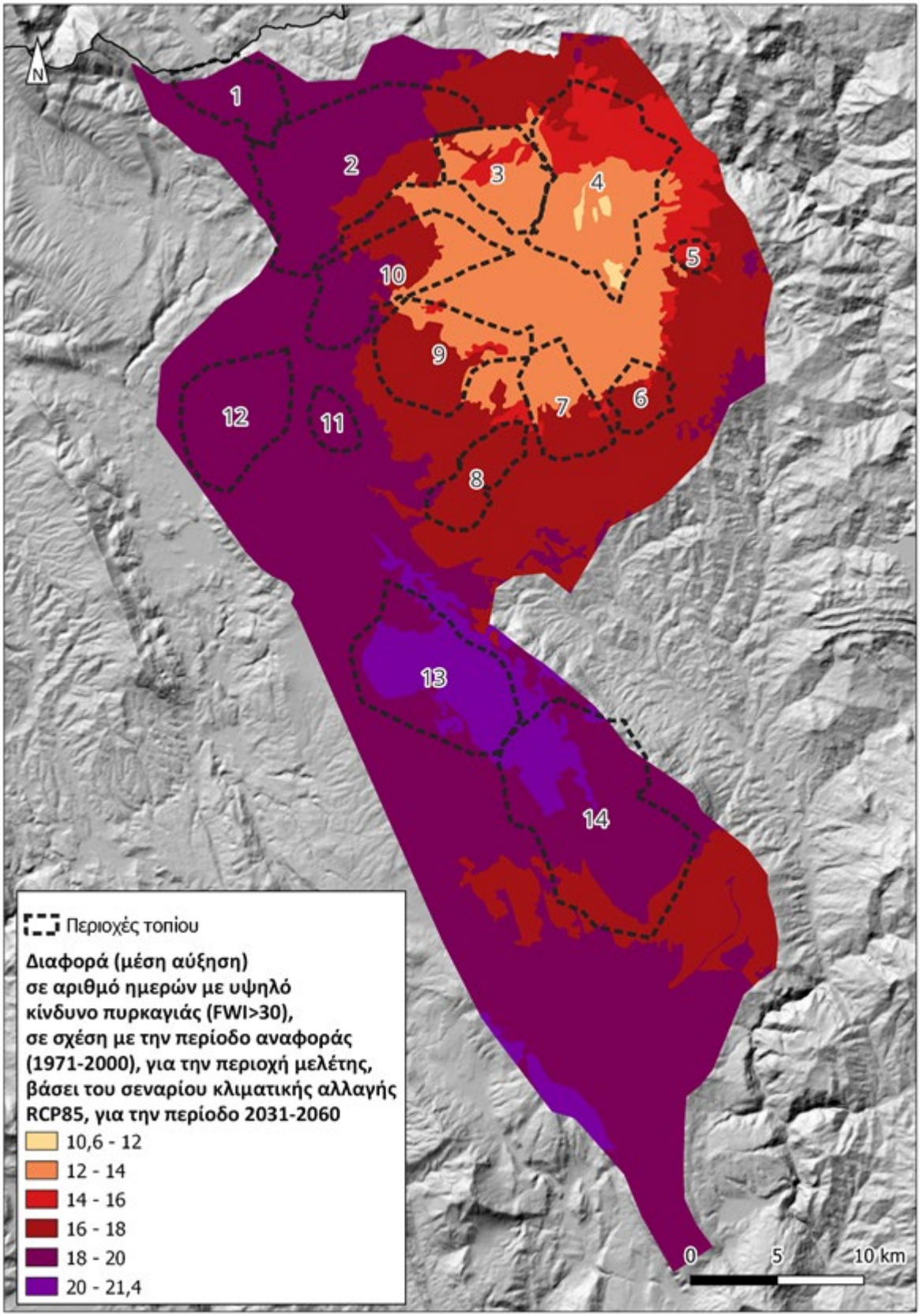
Στο δυσμενέστερο σενάριο (RCP85) η μεταβολή αυξάνεται περεταίρω σε όλη την περιοχή και το εύρος της μεταβολής είναι από 21,67 έως 42,74 ημέρες. Οι περιοχές τοπίου με τις μικρότερες, αλλά ταυτόχρονα πολύ σημαντικές μεταβολές είναι η «Κοιλάδα Αώου» (περιοχή τοπίου 4), με τιμή μεταβολής του δείκτη 26,25 ημέρες, η «Χαράδρα Αώου» (περιοχή τοπίου 3), με τιμή μεταβολής του δείκτη 38,51 ημέρες και η περιοχή «Τσεπέλοβο» (περιοχή τοπίου 7), με τιμή μεταβολής του δείκτη 42,36 ημέρες.



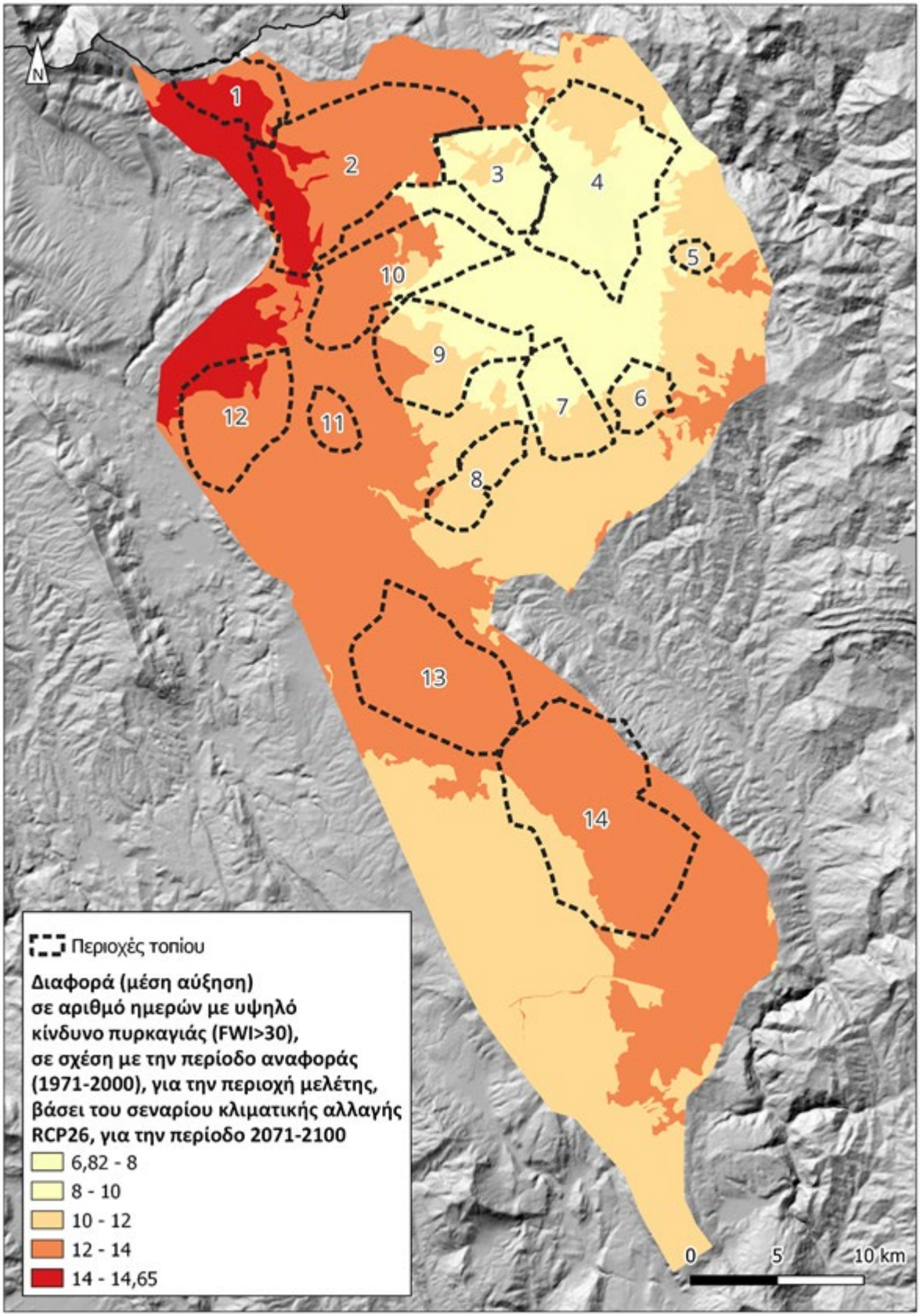
Εικόνα 76. Διαφορά (μέση αύξηση) σε αριθμό ημερών με υψηλό κίνδυνο πυρκαγιάς (FWI>30), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (1971-2000), για την περιοχή μελέτης, βάσει του σεναρίου κλιματικής αλλαγής RCP26, για την περίοδο 2031-2060.



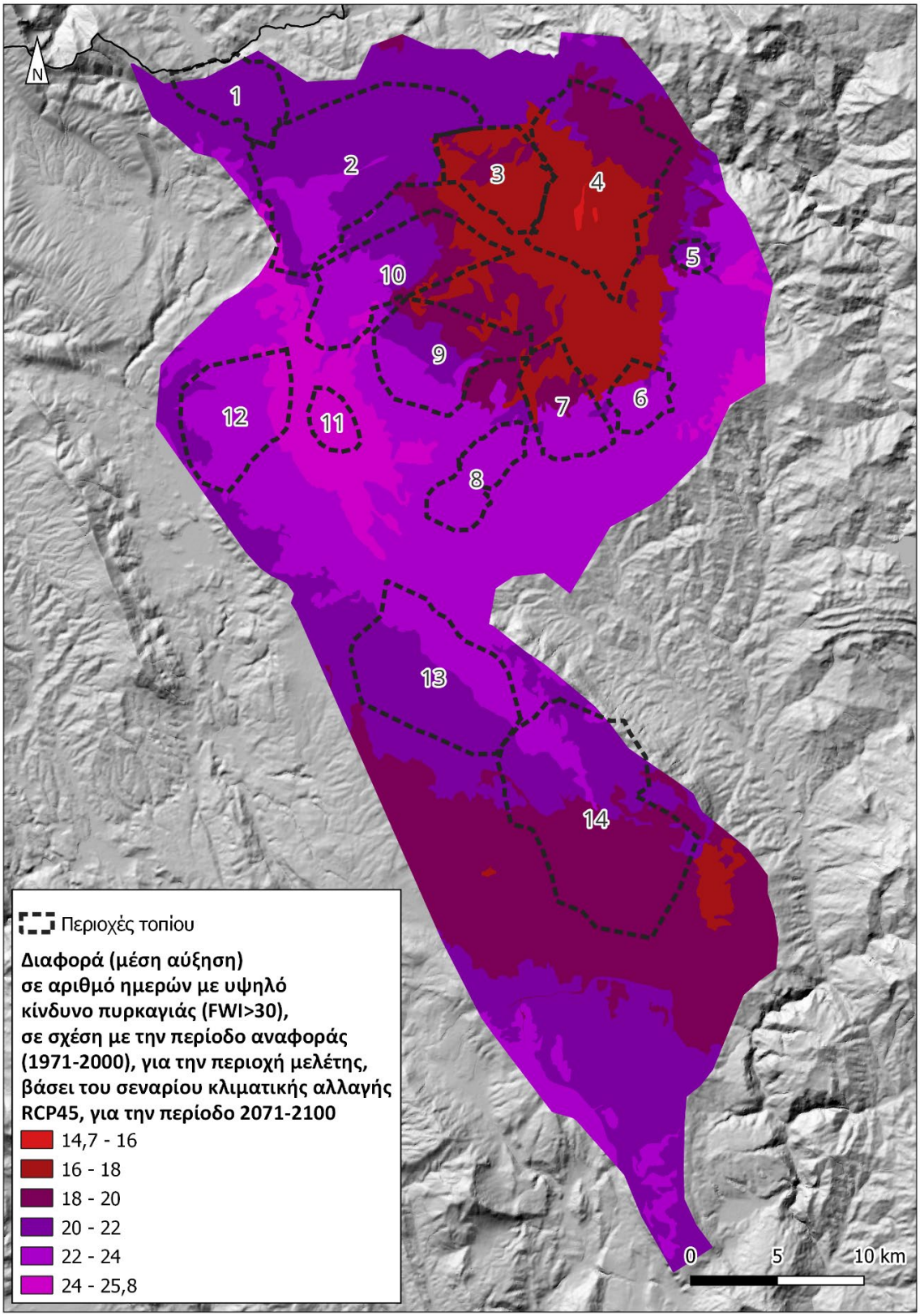
Εικόνα 77. Διαφορά (μέση αύξηση) σε αριθμό ημερών με υψηλό κίνδυνο πυρκαγιάς (FWI>30), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (1971-2000), για την περιοχή μελέτης, βάσει του σεναρίου κλιματικής αλλαγής RCP45, για την περίοδο 2031-2060.



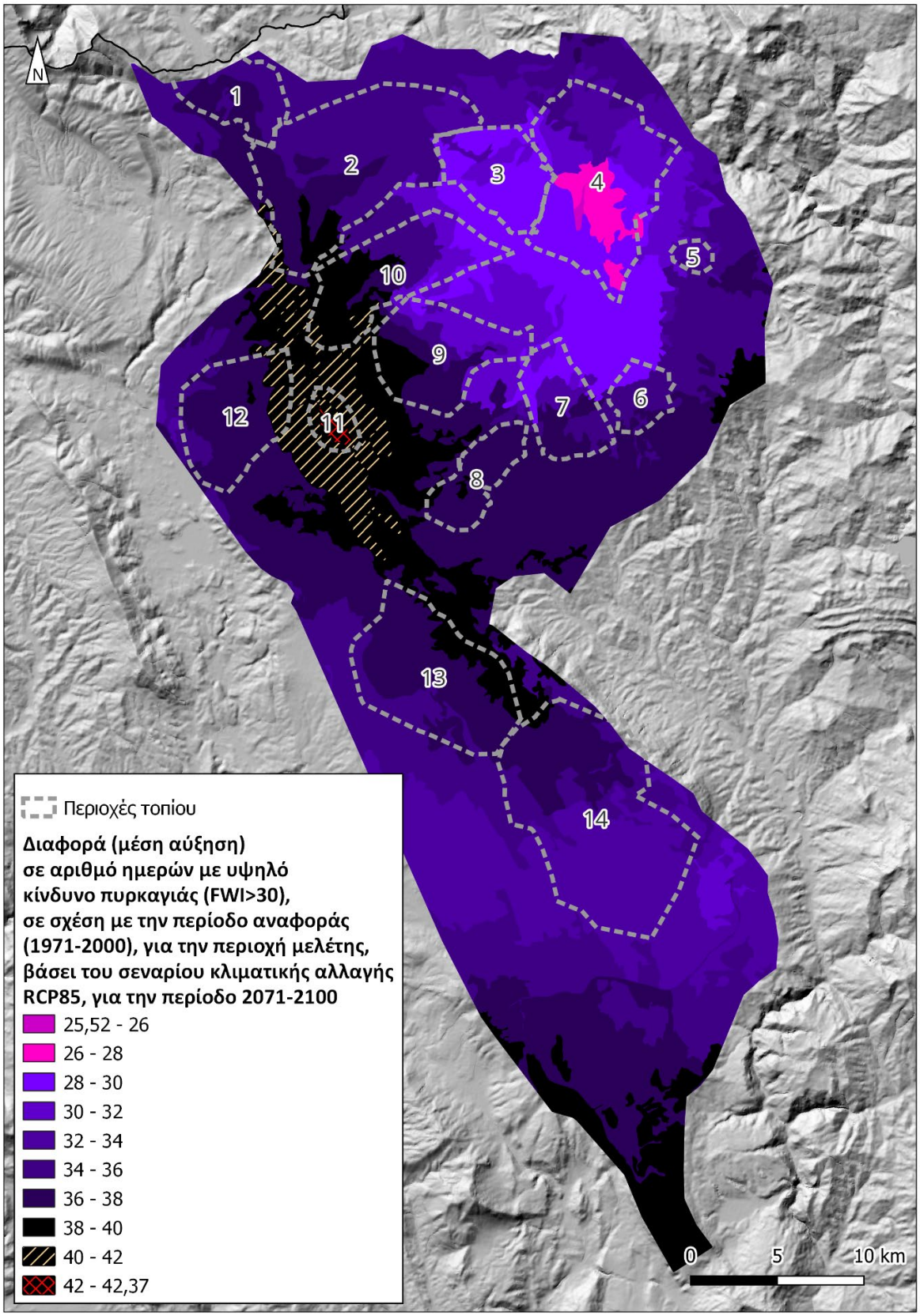
Εικόνα 78. Διαφορά (μέση αύξηση) σε αριθμό ημερών με υψηλό κίνδυνο πυρκαγιάς (FWI>30), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (1971-2000), για την περιοχή μελέτης, βάσει του σεναρίου κλιματικής αλλαγής RCP85, για την περίοδο 2031-2060.



Εικόνα 79. Διαφορά (μέση αύξηση) σε αριθμό ημερών με υψηλό κίνδυνο πυρκαγιάς (FWI>30), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (1971-2000), για την περιοχή μελέτης, βάσει του σεναρίου κλιματικής αλλαγής RCP26, για την περίοδο 2071-2100.



Εικόνα 80. Διαφορά (μέση αύξηση) σε αριθμό ημερών με υψηλό κίνδυνο πυρκαγιάς (FWI>30), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (1971-2000), για την περιοχή μελέτης, βάσει του σεναρίου κλιματικής αλλαγής RCP45, για την περίοδο 2071-2100.



Εικόνα 81. Διαφορά (μέση αύξηση) σε αριθμό ημερών με υψηλό κίνδυνο πυρκαγιάς (FWI>30), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (1971-2000), για την περιοχή μελέτης, βάσει του σεναρίου κλιματικής αλλαγής RCP85, για την περίοδο 2071-2100.

3.9. Ερημοποίηση

3.9.1. Τεκμηρίωση/αναγνώριση των υφιστάμενων συνθηκών τρωτότητας του τοπίου σε ερημοποίηση και διάβρωση στην περιοχή διατομής, με χωρική απόδοση των υφιστάμενων συνθηκών ερημοποίησης και διάβρωσης με χωρική εξειδίκευση ανά μονάδα βλάστησης και φυτοκάλυψη

- **Δείκτης ετήσιας διάρκειας ξηρασίας**

Σύμφωνα με το δείκτη της ετήσιας διάρκειας ξηρασίας (αριθμός συνεχόμενων ξηρών ημερών, PR<1mm), για την περιοχή διατομής τοπίου και για περίοδο αναφοράς ισχύουν τα εξής:

i. Το εύρος της τιμής του δείκτη είναι από 24,86 έως 47,49 ημέρες, με PR<1mm, με μέση τιμή τις 34 ημέρες.

ii. Οι περισσότερο ξηρές περιοχές (αριθμός συνεχόμενων ξηρών ημερών > 40) βρίσκονται στο νότιο, νοτιοανατολικό τμήμα της περιοχής «Ιωάννινα» (περιοχή τοπίου 14), καθώς και στις περιοχές «Μπουραζάνι» (περιοχή τοπίου 1) και «Κάμπος Κόνιτσας» (περιοχή τοπίου 2).

iii. Οι περιοχές με τη μικρότερη διάρκεια συνεχόμενων ημερών ξηρασίας (< 26 ημέρες), βρίσκονται στο ανατολικό, βόρειο-ανατολικό τμήμα της περιοχής διατομής και περιλαμβάνονται οι περιοχές τοπίου «Ηλιοχώρι» (περιοχή τοπίου 5), «Μετά από Σκαμνέλι» (περιοχή τοπίου 6) και δευτερευόντως οι περιοχές τοπίου «Κοιλάδα Αώου» (περιοχή τοπίου 4) και «Τσεπέλοβο» (περιοχή τοπίου 7).

- **Δείκτης ESA**

Σύμφωνα με τον δείκτη για την ευαισθησία των περιοχών στην ερημοποίηση ESA (Karamesoutietal. 2018) και για την περιοχή διατομής τοπίου, τα αποτελέσματα της ανάλυσης συνοψίζονται στα εξής:

i. Το μεγαλύτερο τμήμα της περιοχής της διατομής είναι μη ευαίσθητο στην ερημοποίηση (46,95%) ή δυνητικά μπορεί να βρεθεί σε κάποια ευπαθή κατηγορία σε επιφάνεια της διατομής ίση με (22,46%) (Πίνακας 25).

ii. Οι περιοχές που καταγράφονται ως οι πιο ευαίσθητες στην ερημοποίηση (F2), αφορούν στις απότομες πλαγιές του όρους Τύμφη στην ερημοποίηση, που περιλαμβάνουν το νότιο τμήμα της περιοχής τοπίου «Κοιλάδα Αώου» και το βόρειο τμήμα των περιοχών τοπίου « Μετά από Σκαμνέλι» και «Τσεπέλοβο», καθώς και το μεγαλύτερο μέρος της περιοχής τοπίου «Καλπάκι».

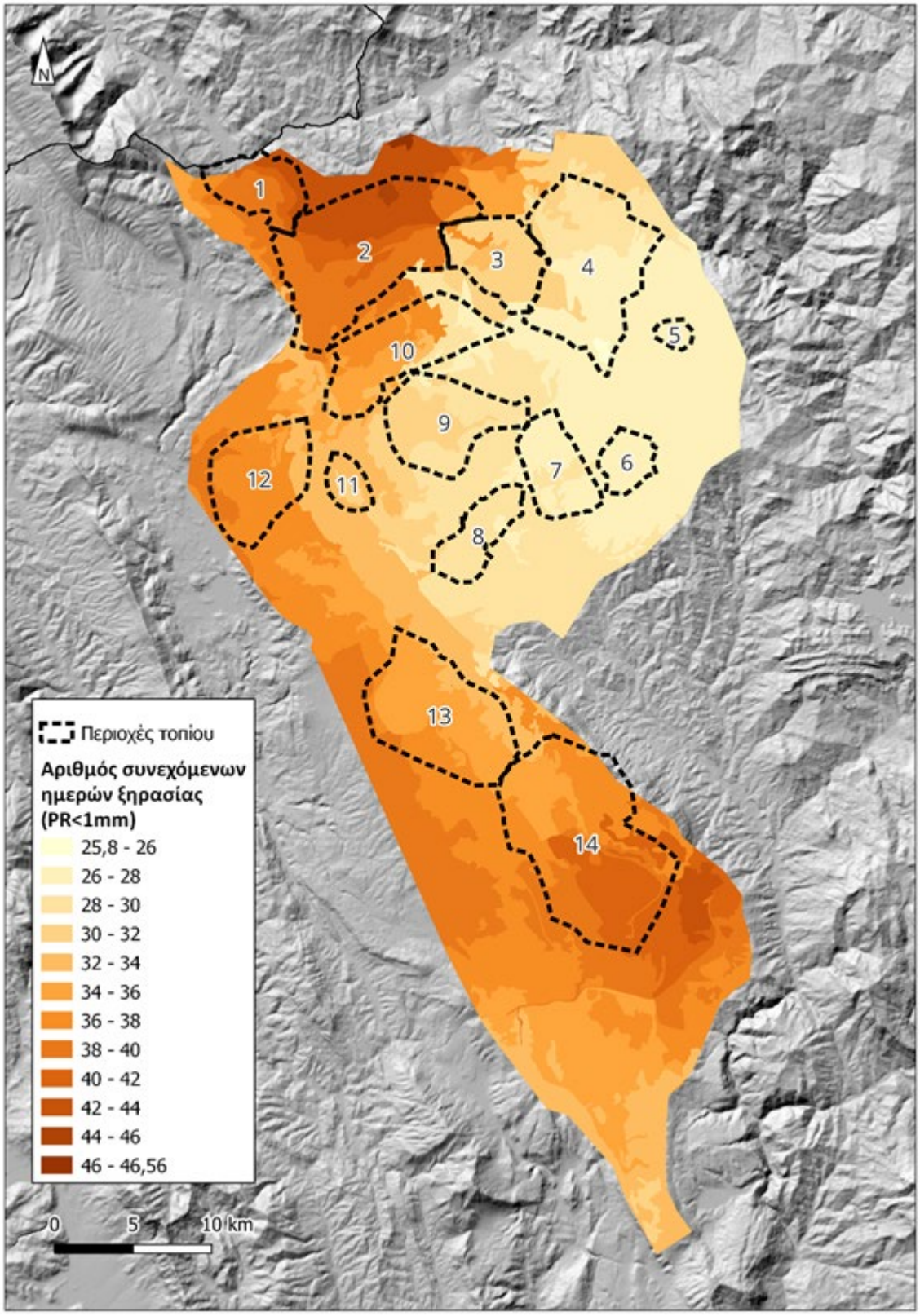
iii. Οι περιοχές «Μπουραζάνι», «Φαράγγι Βίκου» και «Πάπιγκο», περιλαμβάνουν στο μεγαλύτερο μέρος τους επιφάνειες ευαίσθητες στην ερημοποίηση επιπέδου 1 (F1).

iv. Ως μη επηρεαζόμενες από το φαινόμενο της ερημοποίησης, καταγράφονται κύρια οι βορειοανατολικές και νότιες, νοτιοδυτικές περιοχές της διατομής (βλ. και **Εικόνα 13**).

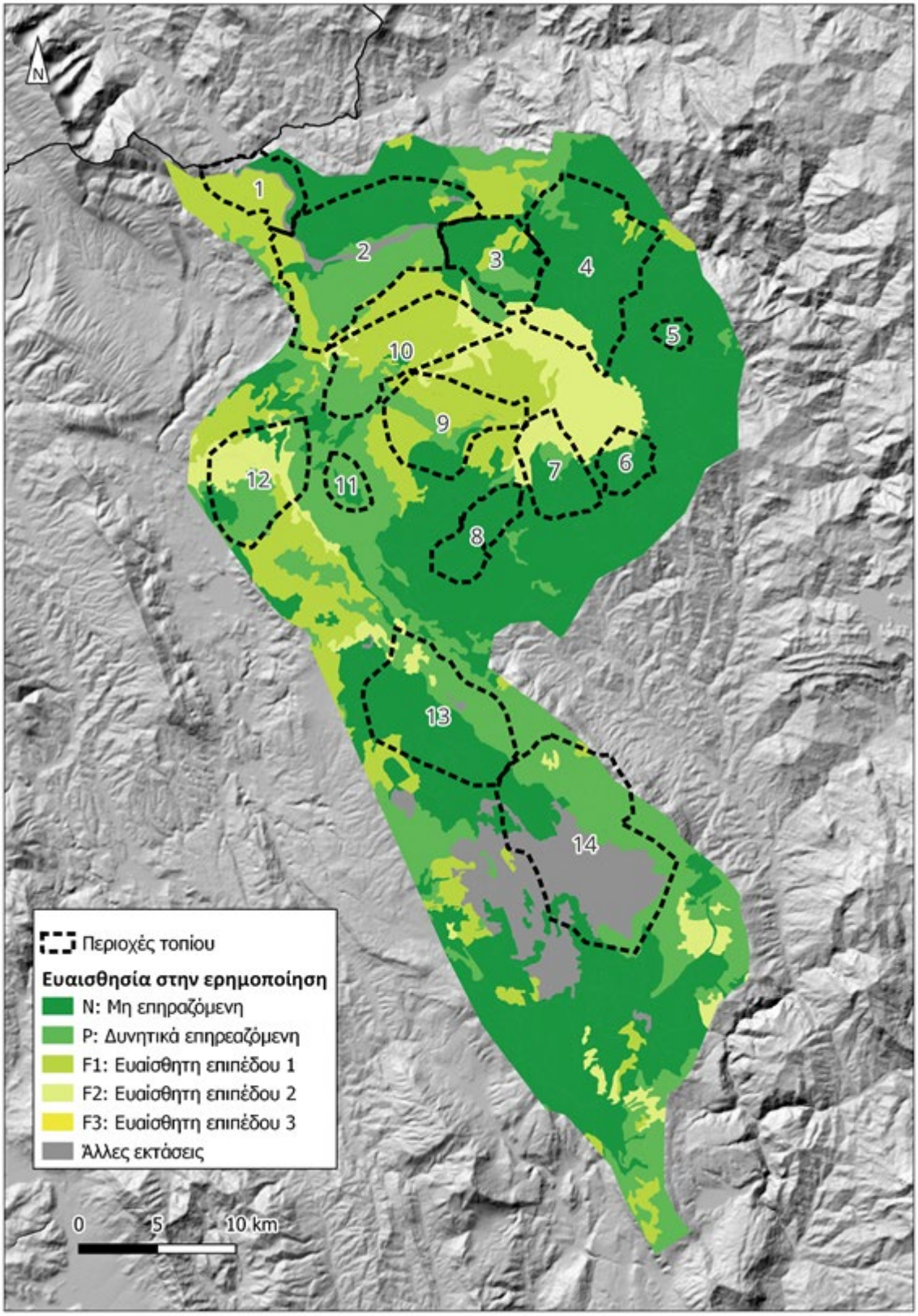
Πίνακας 27. Κατάταξη σε κατηγορίες ευαισθησίας σε ερημοποίηση (δείκτης ESA) της έκτασης στην περιοχή διατομής τοπίου.

N	P	F1	F2	F3	Other
46,95 %	22,46 %	16,57 %	7,71 %	~ 0,00 %	6,31 %

N: Μη επηρεαζόμενη, **P:**δυνητικά επηρεαζόμενη, **F1:**ευαίσθητη (επιπέδου 1), **F2:**ευαίσθητη (επιπέδου 2), **F3:**ευαίσθητη (επιπέδου 3), **Other:**άλλες περιοχές.



Εικόνα 81. Αριθμός συνεχόμενων ημερών ξηρασίας (PR<1mm), προσαρμοσμένος ανά μονάδα βλάστησης – χρήσης γης, χρησιμοποιώντας τη μέση τιμή του δείκτη, για κάθε πολύγωνο μονάδας βλάστησης – χρήσης γης., στην περιοχή μελέτης – διατομής του τοπίου, για την περίοδο αναφοράς 1971-2000.



Εικόνα 82: Κατάταξη σε κατηγορίες ευαισθησίας στην ερημοποίηση (δείκτης ESA) των μονάδων βλάστησης και χρήσεων γης, στην περιοχή διατομής τοπίου.

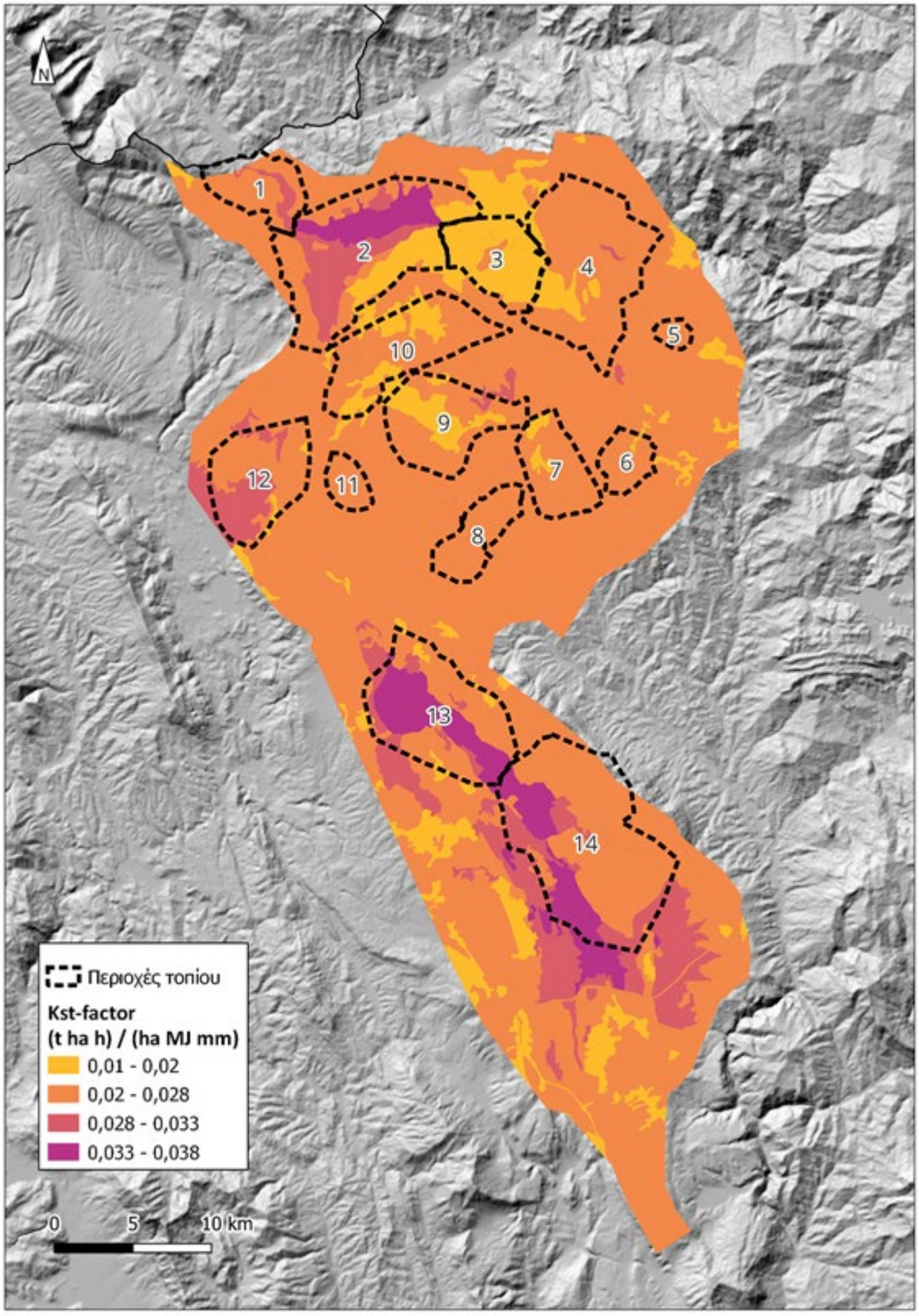
Διάβρωση

Δείκτης Kst-factor

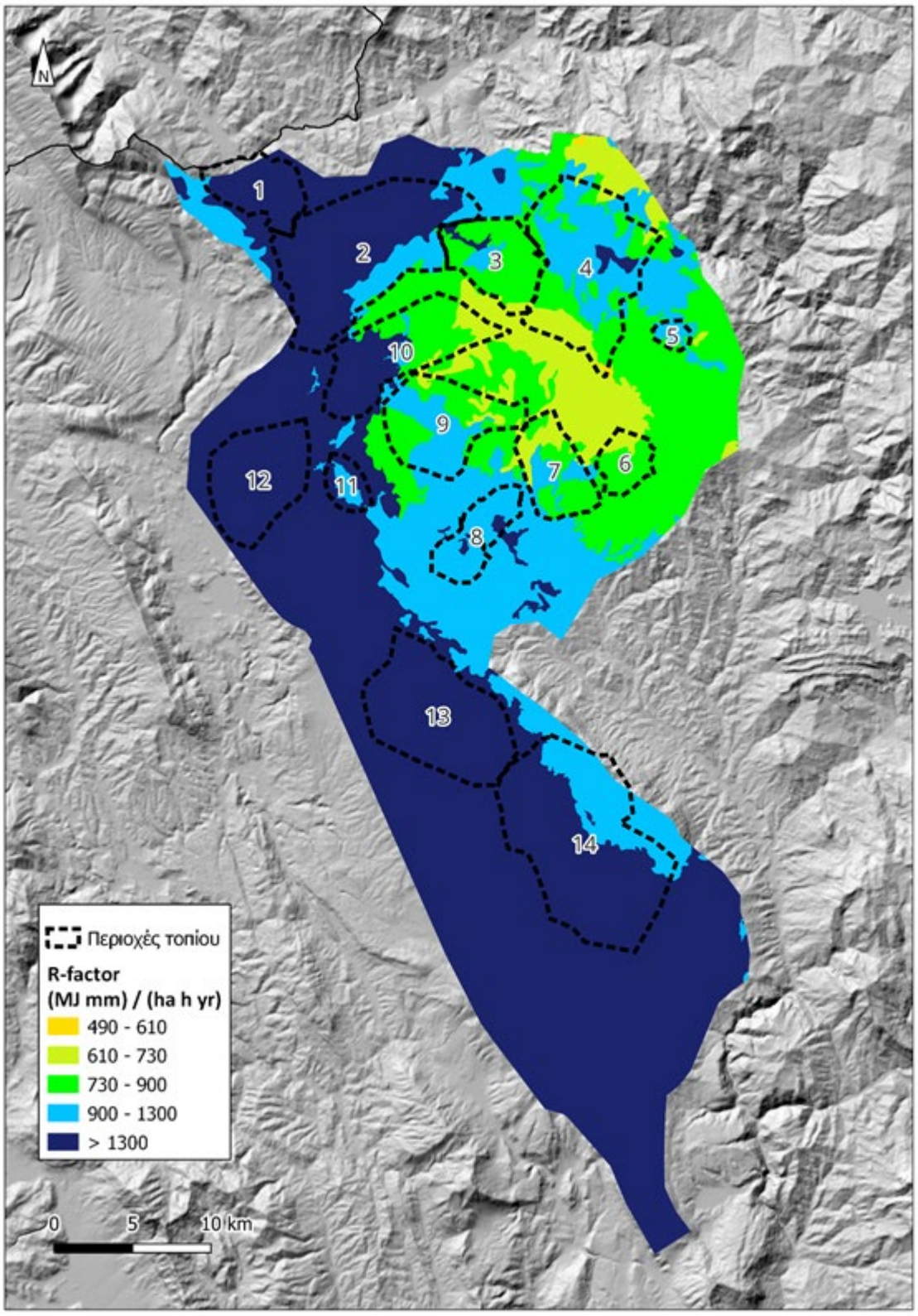
Σύμφωνα με τον δείκτη Kst-factor η διαβρωσιμότητα των εδαφών της περιοχής στην πλειοψηφία της βρίσκεται στο εύρος τιμών 0,02-0,028 thah / haMJmm, που θεωρεί χαμηλή έως μέτρια τιμή. Οι μεγαλύτερες τιμές 0,033-0,038 thah / haMJmm, βρίσκονται στις περιοχές τοπίου «Ιωάννινα» και «Κάμπος Κόνιτσας», και αντιστοιχεί σε περιοχές που καλύπτονται σχεδόν αποκλειστικά από εντατικές καλλιέργειες και διάσπαρτες ανθρωπογενείς χρήσεις, κυρίως σχετικές με την γεωργία. Η περιοχή τοπίου «Καλπάκι» αποτελεί μια δευτερεύουσα περιοχή επηρεαζόμενη από τη διάβρωση με τιμές του δείκτη 0,028-0,033 thah / haMJmm, τιμές που καταγράφονται διάσπαρτα και σε άλλες περιοχές.

Δείκτης R-factor

Σύμφωνα με τον δείκτη R-factor ο κίνδυνος διάβρωσης των εδαφών της περιοχής στην από την έντονη βροχόπτωση θεωρείται σημαντικός με το σύνολο της περιοχής να βρίσκεται σε τιμές του δείκτη άνω των 610 (MJmm) / (haHyr). Οι υψηλότερες τιμές [> 1300 (MJmm) / (haHyr], καταγράφονται σχεδόν σε όλο το δυτικό και νότιο τμήμα της διατομής και κύρια στις περιοχές τοπίου «Ιωάννινα», «Μεταμόρφωση - Αποξηραμένη Λίμνη Λαψίστα», «Καλπάκι», «Κάμπος Κόνιτσας», «Μπουραζάνι».



Εικόνα 83. Μέση τιμή του δείκτη Kst-factor (η διαβρωσιμότητα των εδαφών), προσαρμοσμένος ανά μονάδα βλάστησης – χρήσης γης, χρησιμοποιώντας τη μέση τιμή του δείκτη, για κάθε πολύγωνο μονάδας βλάστησης – χρήσης γης, στην περιοχή μελέτης.



Εικόνα 84. Μέση τιμή του δείκτη R-factor (κίνδυνος διάβρωσης των εδαφών της περιοχής στην από την έντονη βροχόπτωση), προσαρμοσμένος ανά μονάδα βλάστησης – χρήσης γης, για κάθε πολύγωνο μονάδας βλάστησης – χρήσης γης, στην περιοχή μελέτης.

3.9.2. Τεκμηρίωση/αναγνώριση της τρωτότητας του τοπίου και των προβλεπόμενων μεταβολών των συνθηκών ερημοποίησης και διάβρωσης στην περιοχή της διατομής, λόγω των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, με χωρική απόδοση των προβλεπόμενων μεταβολών των συνθηκών και της τρωτότητας του τοπίου ερημοποίησης και διάβρωσης με χωρική εξειδίκευση ανά μονάδα βλάστησης και φυτοκάλυψη

- **Προβολή δείκτη μέσης ετήσιας διάρκειας ξηρασίας**

Προβολή για την περίοδο 2031-2060

Σύμφωνα με τα σενάρια κλιματικών μεταβολών, για την περίοδο 2031-2060 και για το ευνοϊκό (RCP26), το ενδιάμεσο (RCP45) και το δυσμενές σενάριο (RCP85) εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου διαπιστώθηκαν τα εξής για τη μεταβολή του μέσο ετήσιο αριθμό ξηρών ημερών (PR<1 mm), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς:

i. Στο ευνοϊκό σενάριο (RCP26), η μέση μεταβολή θα κυμαίνεται από 1,48 έως 4,11 ημέρες. Η μικρότερη μεταβολή (αύξηση 1,48-2ημέρες) εντοπίζεται στο κεντρικό τμήμα της περιοχής μελέτης, από τα δυτικά μέχρι τα ανατολικά, και περιλαμβάνει τις περιοχές τοπίου «Ηλιοχώρι», «Μετά από Σκαμνέλι», «Τσεπέλοβο»και μεγάλα τμήματα των περιοχών «Κοιλάδα Αώου», «κήποι Δίλοφο», «Καλπάκι». Οι περιοχές τοπίου με τη μεγαλύτερη μεταβολή είναι οι «Μπουραζάνι», «Χαράδρα Αώου» και «Ιωάννινα». Η μεγαλύτερη κατά απόλυτη τιμή, μέση μεταβολή (4-4,11 ημέρες) παρατηρείται εκτός των επιλεγμένων περιοχών τοπίου και δυτικά της πόλης των Ιωαννίνων. Για τις υπόλοιπες περιοχές τις διατομής, αλλά και τις επιλεγμένες περιοχές τοπίου επικρατούν ενδιάμεσες τιμές.

ii. Στο ενδιάμεσο σενάριο (RCP45) το εύρος της μέσης μεταβολής στην περιοχή διατομής είναι από 3,48 έως 7,71 ημέρες. Οι περιοχές όμως που η μεταβολή είναι μεγαλύτερη των 4-4,11 ημερών (μέγιστο στο σενάριο RCP26), επικρατούν σε όλη την περιοχή της διατομής. Η μεγαλύτερες μεταβολές καταγράφονται στο νότιο τμήμα της περιοχής τοπίου «Ιωάννινα» και δευτερευόντως στο βόρεια τμήμα της περιοχής αυτής, καθώς και στις περιοχές «Μπουραζάνι», στο βόρειο τμήμα της περιοχής «Κάμπος Κόνιτσας», και στο νοτιοδυτικό τμήμα της περιοχής «Μεταμόρφωση - Αποξηραμένη Λίμνη Λαψίστα». Η μικρότερη μεταβολή (3,48-4 ημέρες) καταγράφεται κύρια στο όρος Τύμφη και στο ανατολικό τμήμα των περιοχών τοπίου «Πάπιγκο», «Φαράγγι Βίκου», στο βόρειο τμήμα της περιοχής «Τσεπέλοβο» και στο νότιο τμήμα της περιοχής «Κοιλάδα Αώου».

iii. Στο δυσμενέστερο σενάριο (RCP85) η μεταβολή αυξάνεται σε όλη την περιοχή και το εύρος της μεταβολής είναι από 2,99 έως 5,55 ημέρες. Οι επιφάνειες με τις μεγαλύτερες μεταβολές (5-5,55 ημέρες) εντοπίζονται στο νοτιοανατολικό τμήμα της περιοχής μελέτης και καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος της περιοχής τοπίου «Ιωάννινα». Οι μικρότερες μεταβολές (2,99-3 ημέρες) και στο σενάριο αυτό, εντοπίζονται κύρια στο όρος Τύμφη και στις περιοχές τοπίου «Χαράδρα Αώου», «Φαράγγι Βίκου», «Πάπιγκο», στο νότιο τμήμα της περιοχής «Κάμπος Κόνιτσας», στο δυτικό τμήμα της περιοχής «Κοιλάδα Αώου» και στο βόρειο τμήμα της περιοχής «Τσεπέλοβο».

Προβολή για την περίοδο 2071-2100

Σύμφωνα με τα σενάρια κλιματικών μεταβολών, για την περίοδο 2071-2100 και για το ευνοϊκό (RCP26), το ενδιάμεσο (RCP45) και το δυσμενές σενάριο (RCP85) εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου διαπιστώθηκαν τα εξής για τη μεταβολή του μέσο ετήσιο αριθμό ξηρών ημερών (PR<1 mm), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς:

i. Στο ευνοϊκό σενάριο (RCP26), η μεταβολή θα κυμαίνεται από0,22 έως 1 ημέρα. Η μικρότερη μεταβολή κυριαρχεί στο κεντρικό τμήμα της διατομής, από δυτικά προς τα

ανατολικά, ενώ καταγράφεται και στο νοτιότερο άκρο της. Οι περιοχές τοπίου που περιλαμβάνονται στην περιοχή με τη μικρότερη μεταβολή είναι οι «Ηλιοχώρι», «Μετά από Σκαμνέλι», «Τσεπέλοβο», «Κήποι Δίλοφο», «Φαράγγι Βίκου», «Πάπιγκο», «Κάτω Πεδινά», «Καλπάκι», καθώς και το νότιο τμήμα της περιοχής «Κοιλάδα Αώου». Η μεγαλύτερη μεταβολή (3-3,68 ημέρες) εκτιμάται για τα βορειότερα τμήματα της περιοχής μελέτης όπου περιλαμβάνονται και μικρές εκτάσεις των περιοχών τοπίου «Μπουραζάνι» και «Κάμπος Κόνιτσας».

ii. Στο ενδιάμεσο σενάριο (RCP45) το εύρος της μεταβολής στην περιοχή διατομής, μεγαλώνει σε όλη την περιοχή της διατομής και το εύρος της μεταβολής είναι από 3,5 έως 7,67 ημέρες. Δηλαδή οι ευνοϊκότερες συνθήκες σε αυτό το σενάριο ξεκινούν σχεδόν από τοανώτερο όριο των τιμών των συνθηκών του σεναρίουRCP26.Οι μικρότερες μεταβολές καταγράφονται στο κεντρικό και βόρειο-ανατολικό τμήμα της περιοχής μελέτης και οι περιοχές τοπίου που βρίσκονται εκεί είναι οι «Ηλιοχώρι», «Μετά από Σκαμνέλι», «Τσεπέλοβο» και «Κοιλάδα Αώου» (το νότιο τμήμα της). Οι μεγαλύτερες μεταβολές καταγράφονται στις περιοχές τοπίου «Μπουραζάνι», «Κάμπος Κόνιτσας», «Ιωάννινα» και «Μεταμόρφωση - Αποξηραμένη Λίμνη Λαψίστα». Στις υπόλοιπες εκτάσεις – περιοχές, επικρατούν οι ενδιάμεσες τιμές.

iii. Στο δυσμενέστερο σενάριο (RCP85) η μεταβολή αυξάνεται σημαντικά σε όλη την περιοχή και το εύρος της μεταβολής είναι από 8,54 έως 15,45 ημέρες, δηλαδή η αφετηρία των τιμών των μεταβολών για αυτό το σενάριο, βρίσκεται σχεδόν μια μέρα πάνω από το ανώτερο όριο των μεταβολών του προηγούμενου σεναρίου RCP45. Οι περιοχές με τη μικρότερη μεταβολή, έχουν περιοριστεί σχεδόν αποκλειστικά στα μεγαλύτερα υψόμετρα της περιοχής μελέτης, με τη μικρότερη μεταβολή (8,54-9 ημέρες) να καταγράφεται στο κεντρικό και νότιο τμήμα της περιοχής τοπίου «Κοιλάδα Αώου". Οι περιοχές τοπίου με τη μεγαλύτερη μεταβολή είναι οι «Ιωάννινα» και το βόρειο τμήμα των περιοχών «Μπουραζάνι» και «Κάμπος Κόνιτσας». Η περιοχή με τη μεγαλύτερη μεταβολή και τη μεγαλύτερη επιφάνεια βρίσκεται ανατολικά της πόλης των Ιωαννίνων.

3.10. Διάβρωση

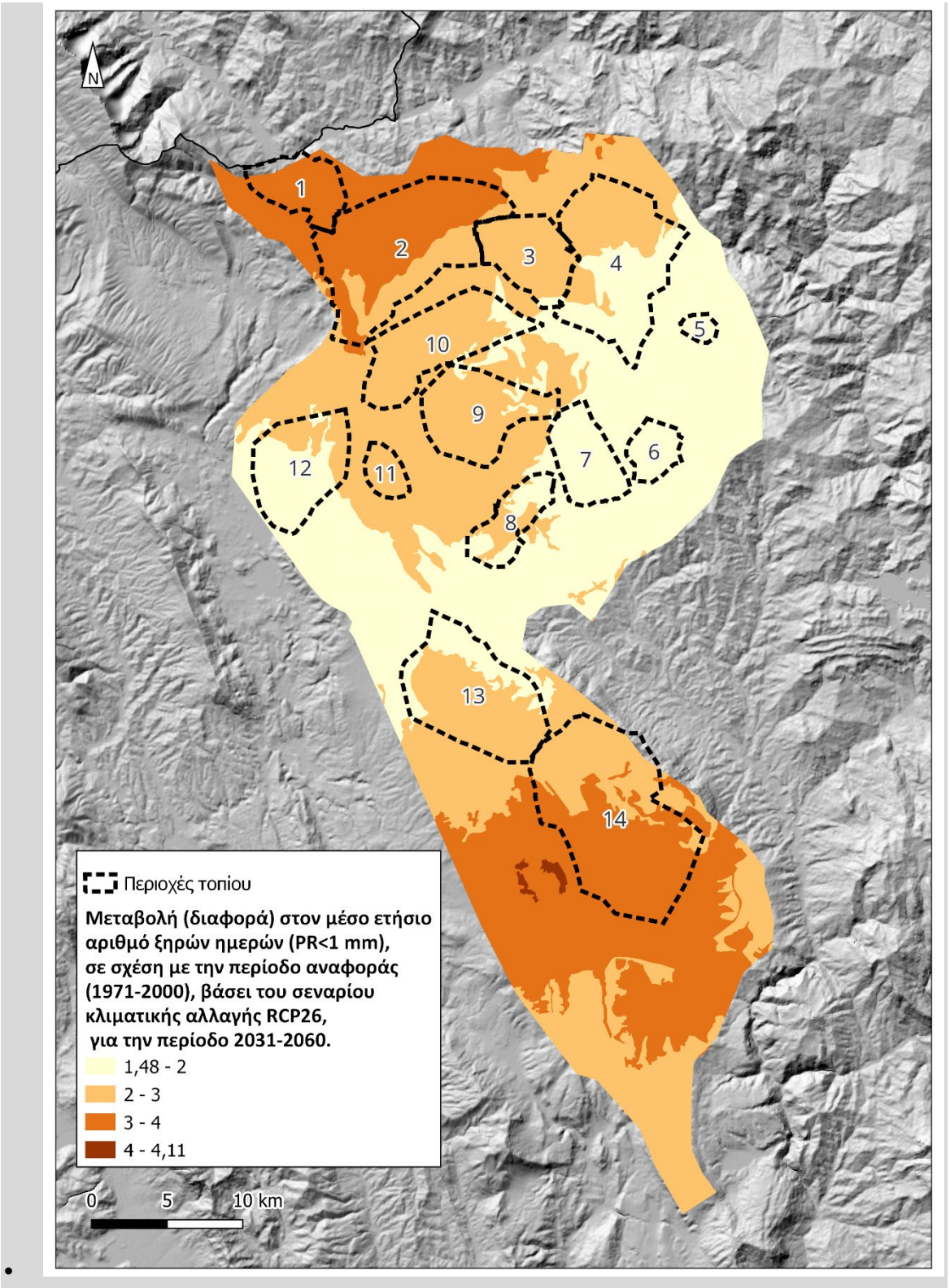
3.10.1. Δείκτης R-factor

Σύμφωνα με τον δείκτη R-factorκαι για την προβολή του στο μέσο, μετριοπαθές σενάριο RCP45, για το 2050 (Panagosetal. 2017), προκύπτουν τα εξής για την περιοχή διατομής:

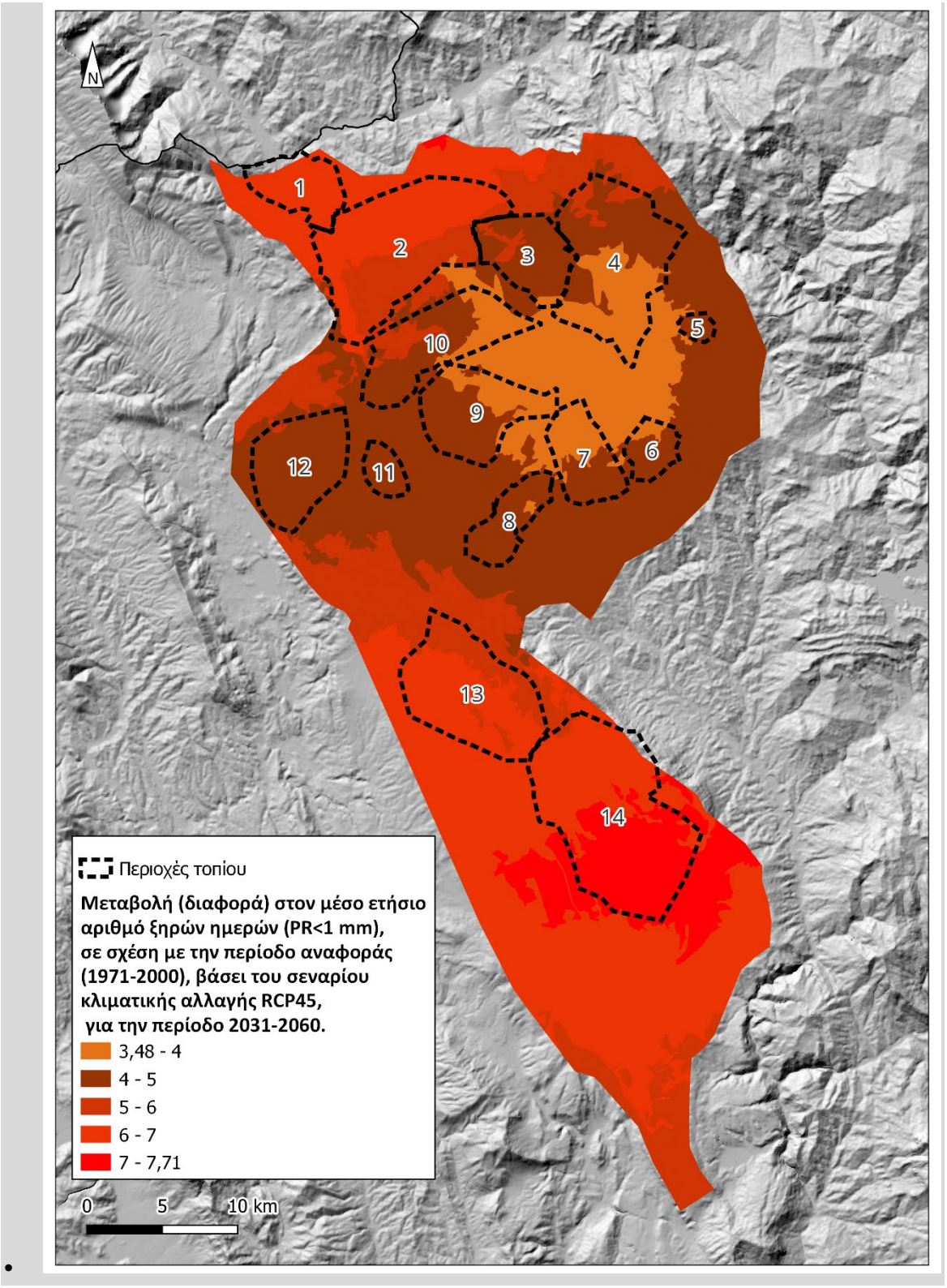
i. Η διαβρωσιμότητα από τη βροχόπτωση θα είναι σχεδόν στην πλειοψηφία των επιφανειών της περιοχής διατομής με τιμή μεγαλύτερη από 900 (MJmm) / (haHyr).

ii. Οι περιοχές τοπίου με την πλειοψηφία των επιφανειών τους εντός των μέγιστων τιμών του δείκτη (> 1300 MJmm / (haHyr) είναι οι: «Μπουραζάνι», «Χαράδρα Αώου», «Ηλιοχώρι», «Μετά από Σκαμνέλι», «Τσεπέλοβο», «Κήποι Δίλοφο», «Κάτω πεδινά», «Φαράγγι Βίκου» και «Πάπιγκο».

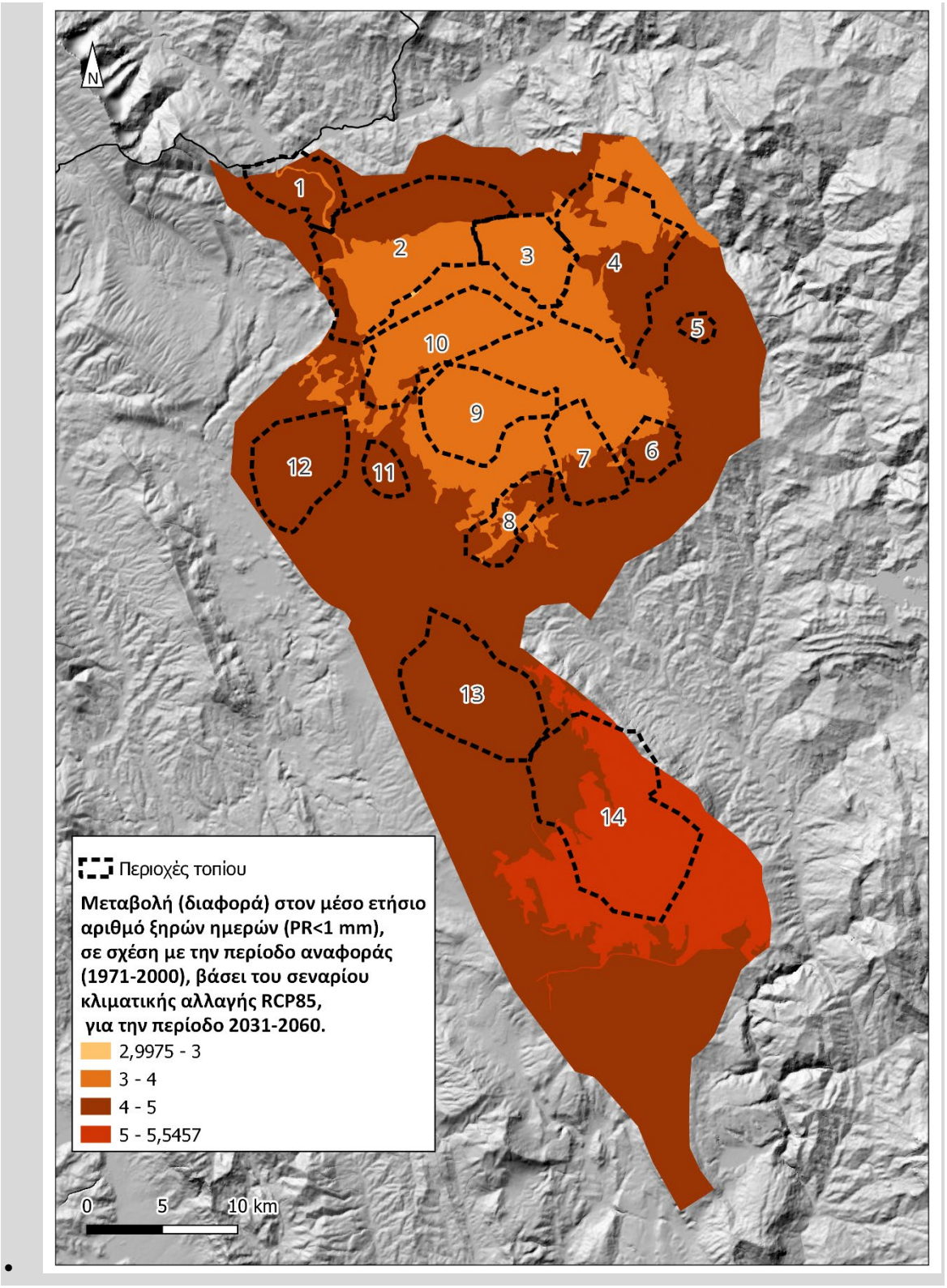
Σημαντική πληροφορία που εξάγεται από αυτόν τον δείκτη για το μέλλον είναι η δεδομένη διαβρωσιμότητα, λόγω βροχοπτώσεων σε όλη την περιοχή και σε όλους τους τύπους βλάστησης και φυτοκάλυψης, γεγονός που πρέπει να καθοδηγήσει ένα σύνολο δράσεων και μέτρων για την πρόληψη και την αντιμετώπισή της και όπως θα περιγράφουν στη συνέχεια.



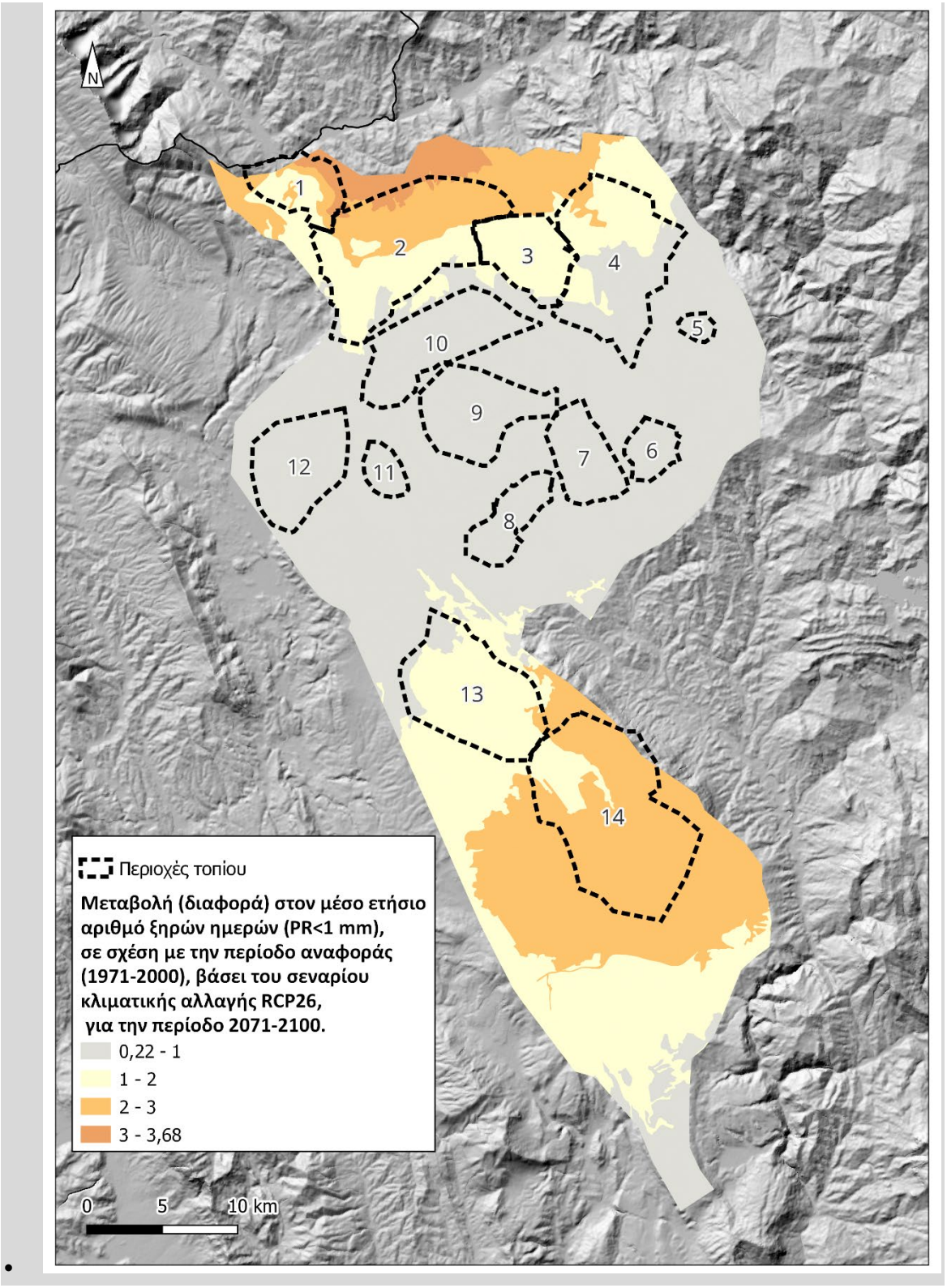
Εικόνα 82. Μεταβολή (διαφορά) στον μέσο ετήσιο αριθμό ξηρών ημερών (PR<1 mm), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (1971-2000), για την περιοχή μελέτης, βάσει του σεναρίου κλιματικής αλλαγήςRCP26, για την περίοδο 2031-2060.



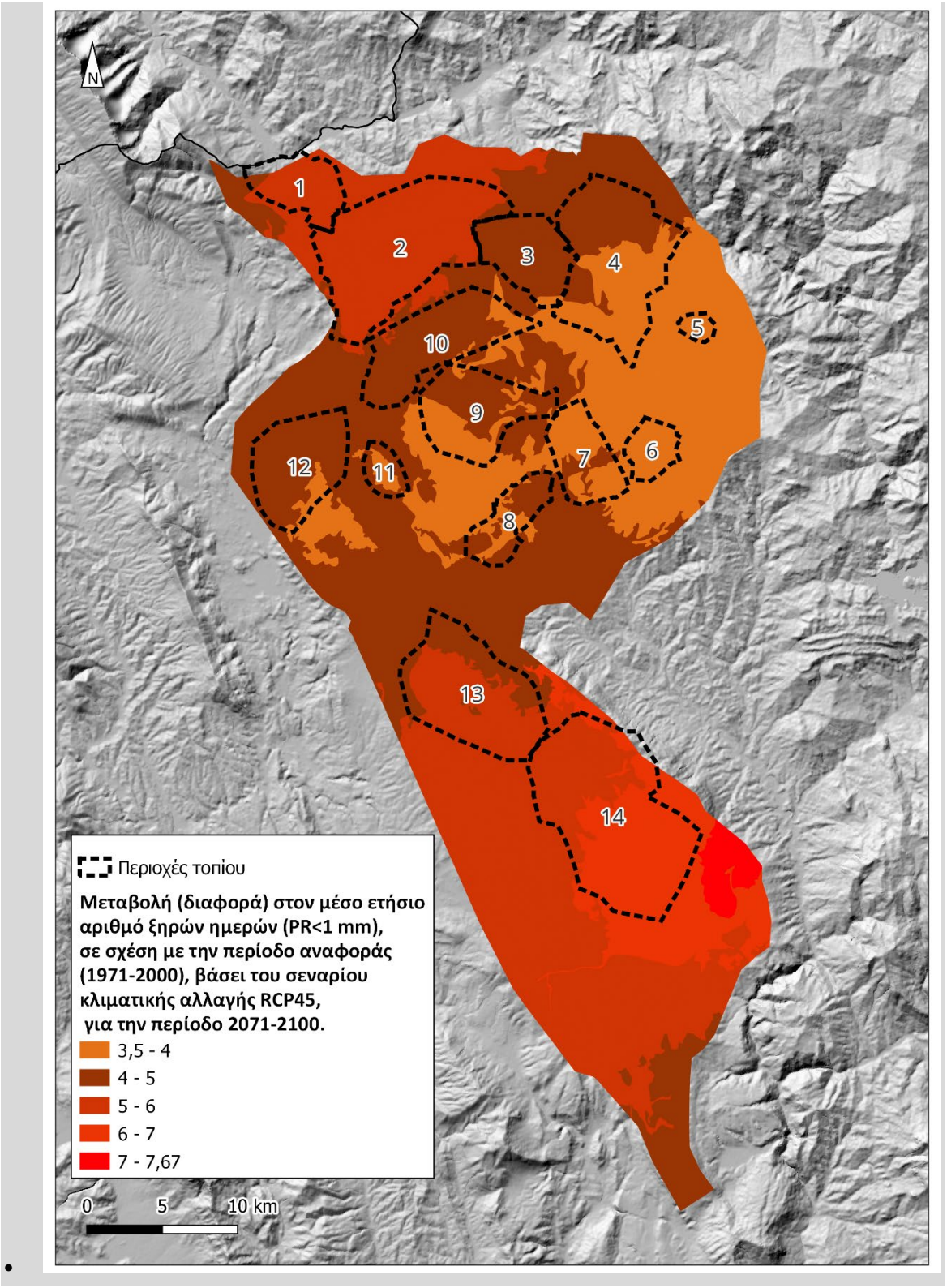
Εικόνα 83. Μεταβολή (διαφορά) στον μέσο ετήσιο αριθμό ξηρών ημερών (PR<1 mm), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (1971-2000), για την περιοχή μελέτης, βάσει του σεναρίου κλιματικής αλλαγήςRCP45, για την περίοδο 2031-2060.



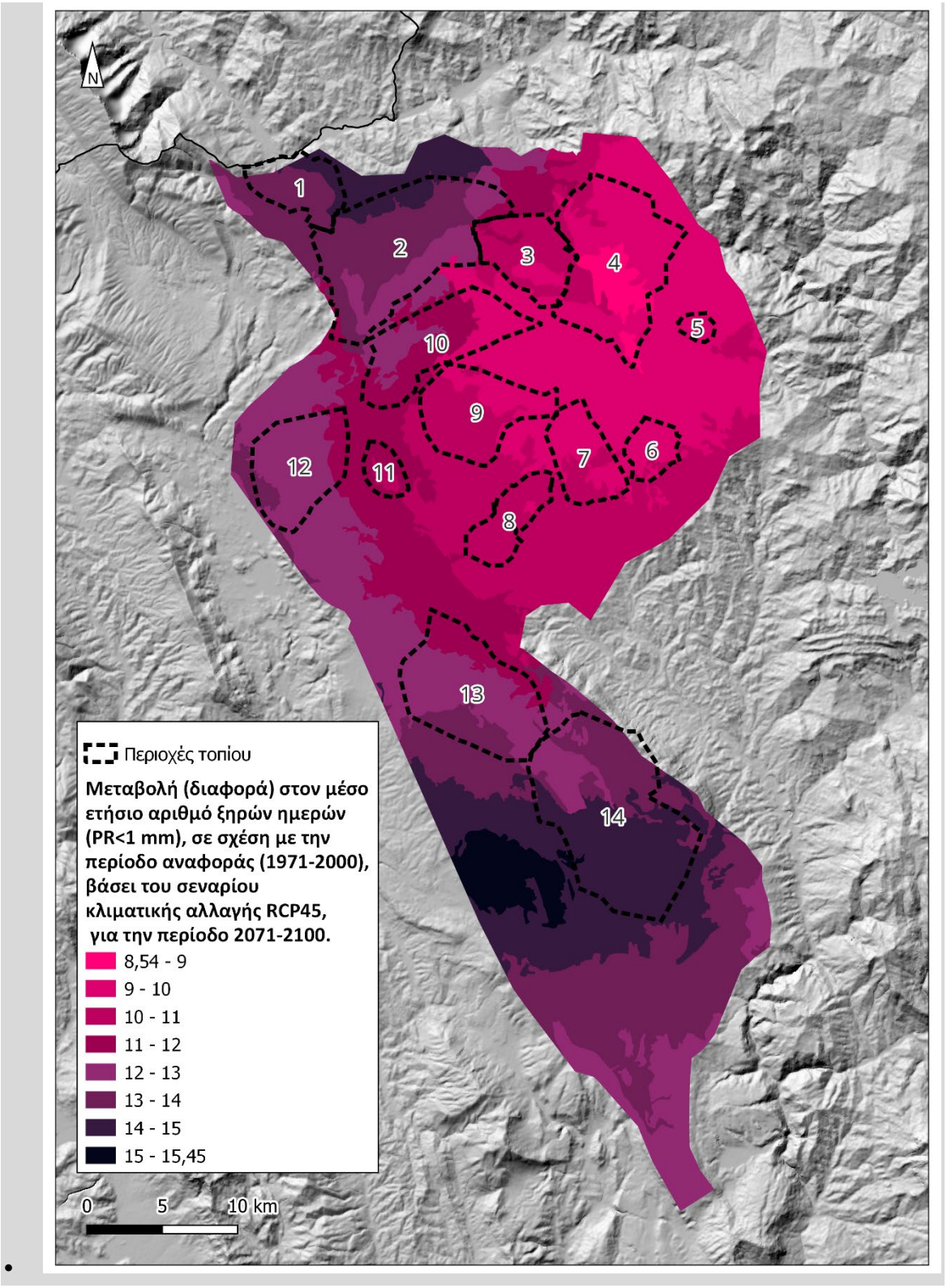
Εικόνα 84. Μεταβολή (διαφορά) στον μέσο ετήσιο αριθμό ξηρών ημερών (PR<1 mm), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (1971-2000), για την περιοχή μελέτης, βάσει του σεναρίου κλιματικής αλλαγήςRCP85, για την περίοδο 2031-2060.



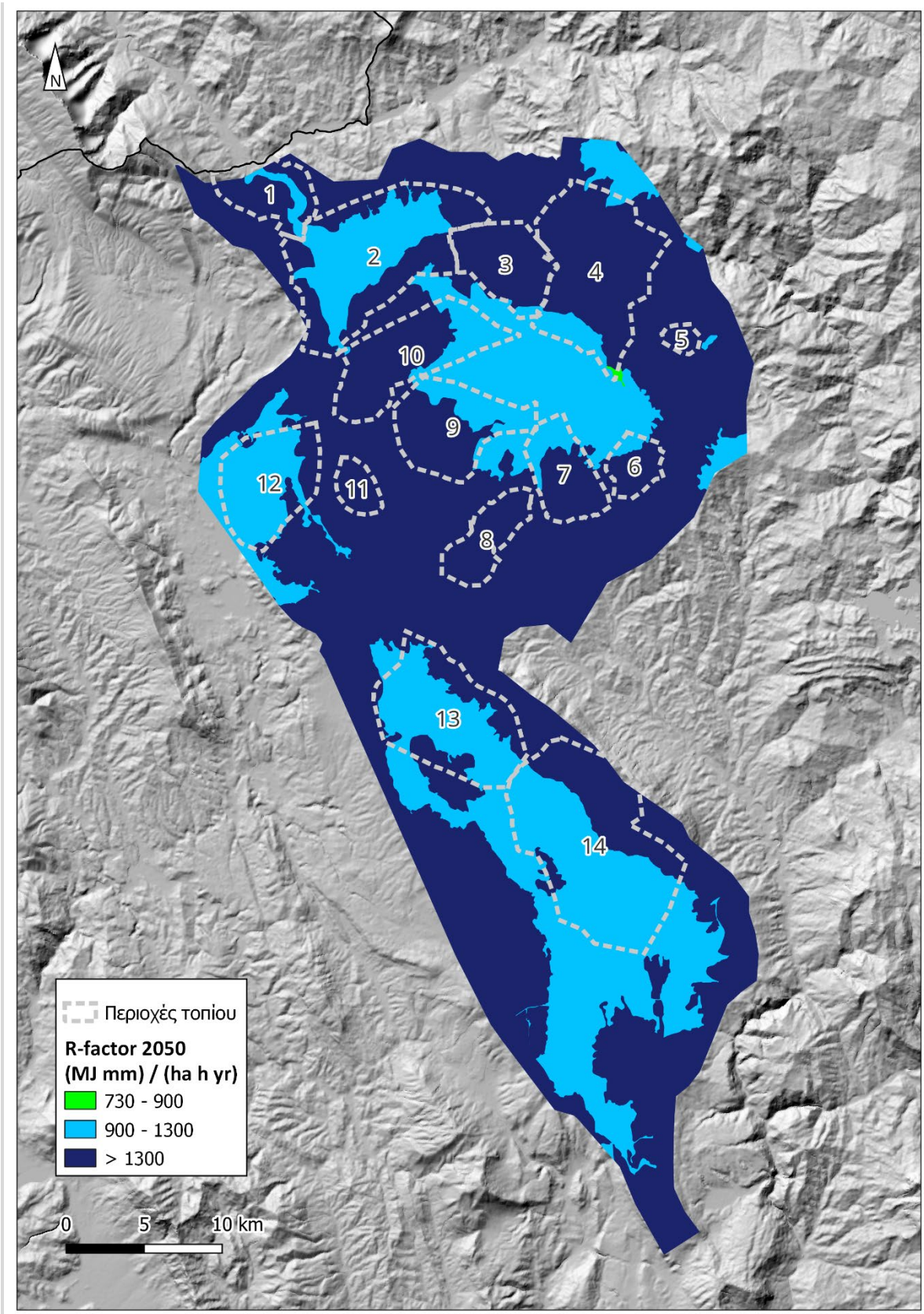
Εικόνα 85. Μεταβολή (διαφορά) στον μέσο ετήσιο αριθμό ξηρών ημερών (PR<1 mm), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (1971-2000), για την περιοχή μελέτης, βάσει του σεναρίου κλιματικής αλλαγήςRCP26, για την περίοδο 2071-2100.



Εικόνα 86. Μεταβολή (διαφορά) στον μέσο ετήσιο αριθμό ξηρών ημερών (PR<1 mm), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (1971-2000), για την περιοχή μελέτης, βάσει του σεναρίου κλιματικής αλλαγήςRCP45, για την περίοδο 2071-2100.



Εικόνα 87. Μεταβολή (διαφορά) στον μέσο ετήσιο αριθμό ξηρών ημερών (PR<1 mm), σε σχέση με την περίοδο αναφοράς (1971-2000), για την περιοχή μελέτης, βάσει του σεναρίου κλιματικής αλλαγήςRCP85, για την περίοδο 2071-2100.



Εικόνα 88. Μέση τιμή του δείκτη R-factor για προβολή στο έτος 2050, προσαρμοσμένος ανά μονάδα βλάστησης – χρήσης γης, για κάθε πολύγωνο μονάδας βλάστησης – χρήσης γης, στην περιοχή μελέτης.

3.11. Τοπίο και τρωτότητα

Η τρωτότητα του τοπίου στην ερημοποίηση και τη διάβρωση μπορεί να θεωρηθεί ως η ανοχή / ανθεκτικότητα που μπορεί να επιδείξει το τοπίο μέσω των βιοτικών, αβιοτικών και πολιτισμικών παραμέτρων του και χαρακτηριστικών του, στις υφιστάμενες κλιματικές και περιβαλλοντικές συνθήκες, αλλά και στις επικείμενες, εκτιμώμενες μεταβολές αυτών των συνθηκών. Προκειμένου όμως να προσδιορίσουμε την τρωτότητα του τοπίου, πρέπει να ανατρέξουμε στον ορισμό της έννοιας του τοπίου[21], να εξετάσουμε από τι αυτό αποτελείται και να γίνει τελικά η απαρτίωση της έννοιας από τα επιμέρους στοιχεία του.

Σύμφωνα με τους Tressat. (2003), η μελέτη του τοπίου αποτελεί περιοχή έρευνας όπου διασταυρώνονται διαφορετικών αντικειμένων ειδικότητες και ενσωματώνει προσεγγίσεις τόσο από την οικολογία, όσο και από τις ανθρωπιστικές επιστήμες, τη γεωγραφία και τις επιστήμες της τέχνης και του πολιτισμού. Είναι δηλαδή η διερεύνηση της πολυπλοκότητας του τοπίου και μιας σταθερής και δυναμικής αλληλεπίδρασης των υλικών και άυλων διαστάσεών του (Luginbühl 2007).

- **Η υλική διάσταση αποτελείται:**

(α) από τα φυσικά-γεωγραφικά χαρακτηριστικά της περιοχής που δημιουργεί τις θεμελιώδεις μορφές και σχήματα, όπως το ανάγλυφο, η γεωμορφολογία, το κλίμα, κλπ,

(β) τη βιόσφαιρα, η οποία αποτελείται από τους ζωντανούς οργανισμούς και τους χωρικούς σχηματισμούς τους και τις αλληλεπιδράσεις τους και

(γ)τις τεχνητές (ανθρωπογενείς) κατασκευές, οι οποίες αποτελούνται από έργα μικρής και μεγάλης κλίμακας και περιλαμβάνει πεδία, δρόμους, κτίρια, αστικούς σχηματισμούς και άλλα τεχνουργήματα (Howard 2011).

- **Η άυλη διάσταση του τοπίου αποτελείται:**

(α) από τον *espace vécu*, δηλαδή τη σχέση με την οποία αναπτύσσονται οι άνθρωποι στην περιοχή που ζουν τόσο για το ατομικό όσο και για το κοινωνικό, συλλογικό επίπεδο (Jakob 2008),

(β) την αισθητική διάσταση, η οποία αξιολογεί τα τοπία με βάση αισθητικών κριτηρίων που διαμορφώνονται από ατομικές και συλλογικές διαδικασίες, η οποία όλο και περισσότερο ομογενοποιείται, λόγω της επικράτησης μιας παγκοσμιοποιημένης «αισθητικής κουλτούρας» (Warnier 1999) και

(γ) οι συμβολισμοί, οι οποίοι "επικαλύπτουν" τις υλικές διαστάσεις του τοπίο ως μια σειρά νοημάτων, συμβόλων, ιδεολογιών και ταυτοτήτων (Cosgrove 2003).

Οπότε, προκειμένου να προσδιοριστεί κάθε φορά η τρωτότητα του τοπίου θα πρέπει να συνεκτιμώνται όλες οι παραπάνω παράμετροι και να αντιμετωπίζεται το τοπίο όχι μόνο ως φυσικό, αγροτικό, πολιτιστικό κλπ., αλλά ως ο συνδυασμός τους, που κατά περίπτωση θα δίνει γνώση, κατανόηση και έκφραση στον χαρακτήρα του τοπίου.

Ένα ιδιαίτερα σημαντικό στοιχείο για την εκτίμηση της τρωτότητας του τοπίου είναι ο ορισμός της βάσης αναφοράς ή του βέλτιστου κατά περίπτωση τοπίου. Δηλαδή, πρέπει να αναγνωρίσουμε και να κάνουμε αποδεκτή ποια είναι η κατάσταση αυτή η οποία προσδιορίζει ή προσδιόριζε κατά το παρελθόν τον χαρακτήρα του τοπίου και με βάσει αυτή να γίνονται οι όποιες συγκρίσεις, παραδοχές, διαχειριστικές προτάσεις, κλπ. Συνεπώς η βασική έννοια των συνθηκών αναφοράς καθώς και η έννοια της ιδεατής μελλοντικής κατάστασης (future desired state) αποτελούν σημαντικές πτυχές στην προσέγγιση της αξιολόγησης της τρωτότητας. Οποιαδήποτε ανάλυση της μελλοντικής τρωτότητας απαιτεί μια πολυδιάστατη προσέγγιση στην αξιολόγηση (π.χ. Bolte et al. 2007).

3.11.1. Πυρκαγιές

Η πυρκαγιά αποτελεί σημαντικότατη παράμετρο μεταβολής του τοπίου, επηρεάζοντας όχι μόνο το φυσικό περιβάλλον σε επίπεδο απωλειών βιομάζας, βιοποικιλότητας, αισθητικής, οικολογικών διεργασιών και λειτουργιών, αλλά και την ανθρώπινη δραστηριότητα σε επίπεδο καθημερινής πρακτικής, υποστήριξης παραγωγικών δραστηριοτήτων, υποδομών και τελικά του συνόλου της ευημερίας της περιοχής. Στην περιοχή διατομής, καταγράφονται σήμερα, αλλά και στο μέλλον συνθήκες υψηλού κινδύνου εκδήλωσης πυρκαγιάς. Αν και τα ορισμένες περιοχές τοπίων ή ορισμένοι τύποι τοπίων θεωρούνται ανθεκτικά στην πυρκαγιά, περιλαμβάνοντας μεσογειακού τύπου οικοσυστήματα, προσαρμοσμένα σε συνθήκες εκδήλωσης φωτιάς,

[21] Σύμφωνα με τον ορισμό του τοπίου από την Ευρωπαϊκή Ένωση ' (CouncilofEurope 2000, ch. 1, art. 1), το τοπίο αποτελεί μια έκταση/περιοχή, όπως αυτή γίνεται αντιληπτή από τον άνθρωπο, της οποίας ο χαρακτήρας είναι το αποτέλεσμα της επίδρασης και της αλληλεπίδρασης φυσικών ή/και ανθρωπογενών παραγόντων.

ορισμένα από αυτά είναι ιδιαίτερα τρωτά και δεν μπορούν να επανέλθουν χωρίς την υποστήριξη από τον άνθρωπο. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα των καμένων εκτάσεων ορεινών κωνοφόρων σε πολλά μεσογειακά βουνά (π.χ. Ταΰγετος), για τα οποία η φυσική αποκατάσταση του τοπίου είναι αδύνατη, σε μεσοπρόθεσμο τουλάχιστον ορίζοντα και απαιτούνται δράσεις για την επανεγκατάστασή τους. Αντίστοιχα, υψηλή τρωτότητα στην πυρκαγιά παρουσιάζουν όλες οι φυσικές εκτάσεις που θα δεχθούν μια πιθανή πίεση από τη βόσκηση, πριν μπορέσει η φυσική αναγέννηση να αναπτυχθεί ικανοποιητικά και να αρχίσει να δημιουργεί και πάλι την προηγούμενη μορφή του τοπίου και να παρέχει τις αντίστοιχες οικοσυστημικές υπηρεσίες. Στην περιοχή διατομής, οι περισσότερο τρωτές φυσικές περιοχές είναι τα δάση με ορεινά κωνοφόρα και τα δάση με κέδρους κατά μήκος των θινών, στην ακτογραμμή. Ταυτόχρονα, η τρωτότητα του τοπίου στην εκδήλωση πυρκαγιάς συσχετίζεται και με τις όποιες εκφάνσεις εγκατάλειψης παρατηρηθούν μετά το συμβάν. Είναι χαρακτηριστικό μετά από εκτενείς και μεγάλες δασικές πυρκαγιές, να σημειώνονται σημαντικές φθορές σε υποδομές όπως αγροτικοί δρόμοι, έργα συγκράτησης πρανών, έργα διευθέτησης και μεταφοράς του νερού των απορροών κλπ., γεγονός που επιβαρύνει σημαντικά τη λειτουργικότητα, αλλά και τη μορφή του τοπίου, ενώ υποβαθμίζει σημαντικά τις παραγωγικές δραστηριότητες και τις ευκαιρίες για επισκεψιμότητα στην περιοχή. Η καθυστέρηση της αποκατάστασης (ή και τις βελτίωσης) αυτών των φθορών δημιουργεί επιπρόσθετο ψυχολογικό φορτίο στους κατοίκους των πληγέντων περιοχών, που αν δεν οδηγηθούν στην εγκατάλειψη μέρους των συσχετιζόμενων με την καταστροφή δραστηριοτήτων τους, θα την περιορίσουν σημαντικά, και θα στραφούν είτε σε άλλες δραστηριότητες είτε κάποιοι θα εγκαταλείψουν την περιοχή, τροποποιώντας τον χαρακτήρα της και τελικά μερικές από τις κύριες παραμέτρους του τοπίου.

3.11.2. Ερημοποίηση – διάβρωση

Από τα αποτελέσματα των δεικτών ερημοποίησης και διάβρωσης γίνεται κατανοητό ότι η περιοχή μελέτης δυνητικά μπορεί να έχει σημαντικές απώλειες εδαφών, λόγω των υφιστάμενων και μελλοντικών κλιματικών συνθηκών. Η τρωτότητα του τοπίου εξαρτάται σε πολύ μεγάλο βαθμό από την κάλυψη και το είδος των μονάδων βλάστησης και από τη χρήση που ασκείται στην περιοχή από την αγροτική και κτηνοτροφική δραστηριότητα. Εκτάσεις με εντατικές, υδροβόρες καλλιέργειες, χωρίς την ύπαρξη σημαντικού δικτύου φυτοφρακτών και παραποτάμιων, παραρεμμάτιων μονάδων δασικής βλάστησης, παρουσιάζουν την υψηλότερη τρωτότητα, αφού δεν μπορούν να αντισταθούν σε πιθανά φαινόμενα ραγδαίων βροχοπτώσεων και πλημμυρών ή παρατεταμένων περιόδων ξηρασίας. Υψηλή δυνητικά τρωτότητα στην ερημοποίηση και τη διάβρωση παρουσιάζουν και οι εκτάσεις που έχουν καταστραφεί από πυρκαγιά ή βρίσκονται σε περιοχές υψηλού κινδύνου εκδήλωσης πυρκαγιάς, αφού η όποια αστοχία στην διαχείρισή τους μετά από ένα καταστροφικό γεγονός πυρκαγιάς θα οδηγήσει άμεσα σε απώλεια εδαφών (π.χ. μη υλοποίηση των κατάλληλων αντιπλημμυρικών και αντιδιαβρωτικών έργων, παράνομη βόσκηση, καταλήψεις για καλλιέργεια, μη υποστήριξη της αποκατάστασης τεχνητά όπου είναι απαραίτητο). Αντίστοιχα, τα όποια φαινόμενα ερημοποίησης και διάβρωσης, έχουν και τις σχετικές συνέπειες στο πολιτιστικό και κοινωνικό-οικονομικό περιβάλλον. Έντονα διαβρωμένες εκτάσεις, δημιουργούν απορροές που μπορεί να γίνουν σημαντική απειλή για ιστορικά μνημεία, για παραδοσιακούς οικισμούς, καλλιέργειες, αλλά και για την ανθρώπινη ζωή, γεγονός που σταδιακά θα τροποποιήσει σημαντικά τον χαρακτήρα του τοπίου, αφού θα πρέπει να γίνουν οι κατάλληλες προσαρμογές για την αντιμετώπιση των φαινομένων ή αλλιώς θα επέλθει η σταδιακή εγκατάλειψη και απαξίωση των πληττόμενων περιοχών.

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 3, προκύπτει ότι οι συνθήκες στην περιοχή διατομής θα είναι όλο και πιο ξηρές στο μέλλον, με τις μέρες κινδύνου εκδήλωσης πυρκαγιάς να αυξάνονται σημαντικά, ενώ οι συνθήκες διάβρωσης και ερημοποίησης αναμένεται επίσης να επιδεινωθούν σε όλη την έκταση. Το γεγονός αυτό αναμένεται να δημιουργήσει σημαντικά προβλήματα στα τοπία της περιοχής και ιδιαίτερα στις περιοχές των καλλιεργειών, όπου η ζήτηση για νερό θα αυξηθεί, ενώ πιθανότατα ορισμένα είδη καλλιεργειών να πάψουν να υφίστανται. Ταυτόχρονα, η όποια προσπάθεια διατήρησης υδροβόρων καλλιεργειών υπό συνθήκες αυξημένης ξηρασίας, θα οδηγήσει τελικά στην αποδυνάμωση των εδαφών για καλλιέργεια, στην ελάττωση της παραγωγής και της κάλυψης των γεωργικών εκτάσεων από φυτά, το οποίο σε συνδυασμό με τις εκτιμώμενες συνθήκες διάβρωσης και την υφιστάμενη ευαισθησία των περισσότερων εδαφών στην ερημοποίηση, θα οδηγήσει σε υποβάθμιση των αβιοτικών και βιοτικών παραμέτρων του εδάφους, απώλεια εδάφους, εισβολή ανθεκτικών, ξενικών ειδών και τελικά στην μεταβολή της φυσιογνωμίας του τοπίου.

Το φυσικό περιβάλλον επίσης, αναμένεται να υποβαθμιστεί σημαντικά, αφού σταδιακά θα δεχθεί διάφορες πιέσεις που ως τώρα λειτουργούν διαφορετικά στην κλίμακα του τοπίου (π.χ. αλλαγές στην πίεση από τη βόσκηση που θα χάνει σταδιακά τους υφιστάμενους βοσκοτόπους, ενώ γεωτρήσεις για την κάλυψη των αναμενόμενων υδατικών ελλειμάτων θα πιέσουν στο όριο τους υπόγειους υδατικούς πόρους). Ορισμένες αυξημένες ανθρωπογενείς πιέσεις θα αλλάξουν την δομή επιμέρους οικοσυστημάτων (π.χ. ορεινά λιβάδια, μικροί υγρότοποι, ρέοντα ύδατα, παρόχθιες ζώνες).

Στο πολιτιστικό περιβάλλον επίσης, αναμένονται σημαντικές επιπτώσεις, αφού το ξηρό και θερμό περιβάλλον θα οδηγήσει στην εγκατάσταση κλιματιστικών σωμάτων, την κατασκευή σκιάστρων ή τελικά και την εγκατάλειψη των πιο επιβαρυμένων κτηρίων ή και οικισμών. Ταυτόχρονα, πολλές παραδοσιακές πρακτικές και καλλιέργειες θα εγκαταλειφθούν ή θα περιοριστούν σημαντικά, αφού δεν θα είναι αποδοτικές ή δεν θα μπορούν να

υποστηριχθούν από τις νέες κλιματικές συνθήκες (ή και της νέες περιβαλλοντικές συνθήκες συνολικά). Τέτοιες είναι η ημιεκτατική κτηνοτροφία, η διατήρηση οικιακών μπαξέδων και μικρών καλλιεργειών, η συλλογή και επεξεργασία βοτάνων που δεν θα μπορέσουν να προσαρμοστούν στις νέες συνθήκες ή που οι πληθυσμοί τους θα περιοριστούν σημαντικά κ.ά. Γενικά θα επικρατήσει σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό μια κατάσταση "ανεπάρκειας πόρων" (resource scarcity) σε σχέση με της γνωστές συνθήκες αναφοράς.

Ταυτόχρονα, ο αυξημένος κίνδυνος εκδήλωσης πυρκαγιάς αποτελεί απειλή και για τους παραδοσιακούς οικισμούς, τα πολιτισμικά μνημεία και τους αρχαιολογικούς χώρους της περιοχής, όπου ακόμα και αν δεν τους πλήξει άμεσα, οι επερχόμενη, εκτιμώμενη διάβρωση και η υποβάθμιση της αισθητικής του τοπίου θα αλλοίωναν ουσιαστικά την ενότητα του τοπίου με τα μνημεία και τις πολιτισμικές πρακτικές της περιοχής. Το ίδιο ισχύει και για την τυχόν καταστροφή του φυσικού περιβάλλοντος από πυρκαγιά, είτε πεδινού, είτε ορεινού, όπου εκτός από την απώλεια σημαντικών φυσικών πόρων και συντελεστών φυσικού κεφαλαίου, θα υποβαθμιστεί η αισθητική του τοπίου. Είναι πιθανό να υπάρξει και αρνητική επιρροή στον τουρισμού, η μείωση επισκεψιμότητας στην περιοχή (ή σε επιμέρους περιοχές), γεγονός με πολυάριθμες κοινωνικές και οικονομικές συνέπειες για τους μόνιμους κατοίκους της περιοχής και για όσους δραστηριοποιούνται επαγγελματικά στον τουρισμό.

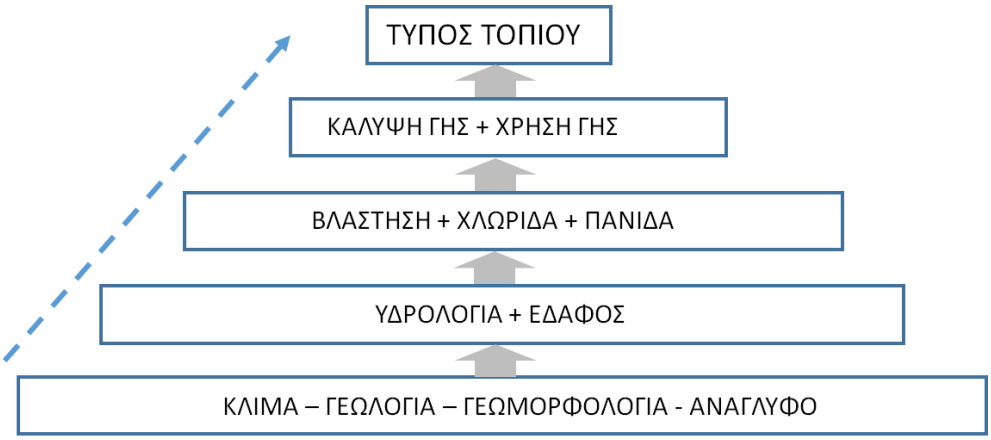
Συμπερασματικά, η προσπάθεια για την εξεύρεση μέτρων και δράσεων που θα μετριάσουν τις επιπτώσεις τις κλιματικής αλλαγής, πρέπει να είναι κύριο μέλημα στην διαχειριστική και πολιτική ατζέντα των εμπλεκόμενων μερών της περιοχής και των κέντρων λήψης αποφάσεων. Στο επόμενο κεφάλαιο, παρουσιάζεται κατάλογος με ιεραρχημένα μέτρα και δράσεις προκειμένου να υποστηριχθεί η λήψη αποφάσεων στην περιοχή και η άμεση εκκίνηση της προσπάθειας για την ολοκληρωμένη διαχείρισή της.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.

4.1. Τυπολογία

Η ταξινόμηση των τοπίων έχει πάντα προκλήσεις και δυσκολίες. Η ιδεατή ταξινόμηση παράγει γενικούς τύπους τοπίου σε μια τυποποιημένη τυπολογία. Μια τέτοια τυπολογία ιδανικά θα συνδύαζε πολλές και καίριες παραμέτρους, δημιουργεί ένα πολυσχιδές ψηφιδωτό σχηματισμών που βοηθά στην αναγνώριση διακριτών και κυρίαρχων τύπων τοπίου στην επιθυμητή χωρική κλίμακα ανάλυσης. Τελικά, αυτό είναι ιδιαίτερα δύσκολο να πραγματοποιηθεί στα στενά πλαίσια μιας περιορισμένης σε έκταση «περιοχής μελέτης», χωρίς την τροφοδότηση από μια ευρύτερη «περιφέρεια» όπου ελέγχονται ευρύτερα τα κριτήρια ή οι παράμετροι και πως θα συνδυαστούν για την πραγματοποίηση γενικευμένων και επιτυχημένων τύπων τοπίου (Tsimiligkas and Kizos 2014, Sullivan et al. 2017). Οι πετυχημένες οριοθετήσεις τύπων τοπίου πρέπει να ανταποκρίνονται καλά στην πραγματικότητα, πέρα από τις γενικεύσεις ή το «μοντέλο» του χάρτη. Μια πετυχημένη ταξινόμηση πρέπει να έχει αξία για τον χρήστη και για τον συγκεκριμένο σκοπό ανάλυσης, ερμηνείας, ή καθοδήγησης.

Καθοριστικό ρόλο παίζει η χωρική κλίμακα, οι τύποι πρέπει να είναι μεγάλες ενότητες γης όχι απλά ψηφίδες κάλυψης γης (μια ταξινόμηση και χαρτογράφηση τοπίων δεν μπορεί να είναι ένας χάρτης κάλυψης γης ή ένας χάρτης τύπων οικοτόπων). Ωστόσο εδώ και χρόνια η κάλυψη γης μαζί με άλλους συγγενικούς παραμέτρους χρησιμοποιείται ευρέως για το κτίσιμο τέτοιων τυπολογιών (Vogiatzakis et al. 2006, Romportl and Chuman 2012). Για αυτόν το λόγο και η συγκεκριμένη προσπάθεια στηρίχθηκε στις γενικευμένες χρήσεις γης και στη βλάστηση που βέβαια αντανακλά και ένα υπόβαθρο αβιοτικών συνθηκών (όπως το ανάγλυφο, κλιματικές ζώνες κ.α.) (βλ. Εικόνα παρακάτω).

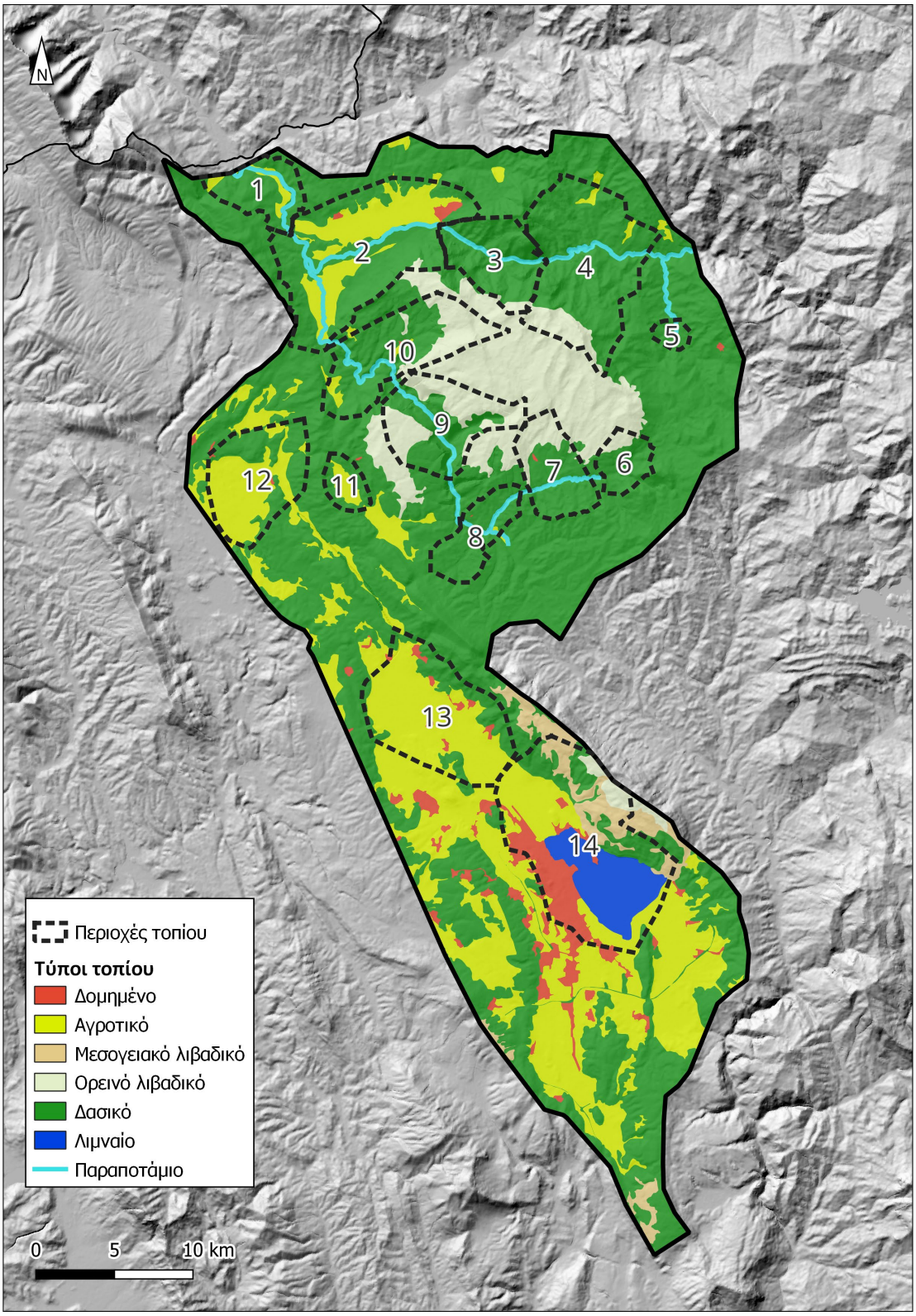


Εικόνα 89. Ιεραρχική ανάπτυξη του καθορισμού ενός τύπου τοπίου στα πλαίσια μιας ιδεατής τυπολογίας (προσαρμογή από τις προσπάθειες τυπολογιών τοπίων στη Τσεχία, βλ. Romport l and Chuman 2012). Η βάση της «πυραμίδας» στηρίζει με γενικευμένα αβιοτικά χαρακτηριστικά την ανάπτυξη του τύπου (πρώτες δύο βαθμίδες), μετά συνεχίζει με τα βιοτικά χαρακτηριστικά και τα πολιτιστικά που βέβαια επικεντρώνονται στην κάλυψη και χρήση γης. Η προοδευτικά ανοδική αύξηση (γραμμή) δείχνει την αύξηση της εξάρτησης κάθε βαθμίδας από την άλλη. Λειτουργικά για τον απόλυτο καθορισμό των τύπων η κάλυψη γης έχει πολύ μεγάλη σχέση με τον τύπο τοπίου, και αυτή καθορίζεται από τα βιοτικά χαρακτηριστικά κ.ο.κ.

Κάθε τυπολογία εξαρτάται και αξιολογείται σε σχέση με τους σκοπούς των χρήσεων της. Υπογραμμίζεται εδώ το σκεπτικό ανάπτυξης της τυπολογίας στα πλαίσια αυτής της μελέτης. Στην προκειμένη περίπτωση υποστηρίζεται η προσπάθεια διερεύνησης των προβλημάτων και πιέσεων της επερχόμενης κλιματικής αλλαγής στο επίπεδο του τοπίου με τη χρήση γενικευμένων «κατηγοριών ή τύπων τοπίου». Γίνεται αναζήτηση ολοκληρωμένων τύπων τοπίου που θα έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά για να αξιολογηθούν και να ερμηνευθούν οι επιπτώσεις. Οι γενικευμένες μορφές τύπων θα βοηθήσουν να ερμηνευτεί ευρύτερα το ζήτημα των επιπτώσεων και αναγκών για να παρθούν μέτρα και προτεραιότητες ως προς την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή (π.χ. παρόμοιοι τύποι τοπίου μπορεί να απαιτούν παρόμοια μέτρα προσαρμογής στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, κ.ο.κ.).

Ο χάρτης που προέκυψε από μια απλή εφαρμογή για την περιοχή της διατομής παρουσιάζεται στην εικόνα παρακάτω.

.



Εικόνα 90. Γενική τυπολογία τοπίων για την παρούσα μελέτη. Αναφορά στην κάλυψη των εφτά τύπων τοπίων από τις οριοθετημένες Περιοχές Τοπίου της διατομής. Είναι προφανές ότι καλύπτονται όλοι οι τύποι.

Η τυπολογία βοηθά στην διερεύνηση στο επίπεδο τόπων. Οι εφτά τύποι τοπίου δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στην ανάγκη διερεύνησης ειδικών περιοχών (τόπων) σε τοπικό επίπεδο. Με την προσπάθεια ορισμού των διακριτών τύπων τοπίου μπορούμε να «ανακαλύψουμε» ποιες περιοχές έχουν ιδιαιτέρους γεωγραφικούς σχηματισμούς, οικοσυστήματα, πολιτιστικά τοπία, βιοκλιματικές συνθήκες και ανθρωπογενείς πιέσεις που απαιτούν μέτρα και ιδιαίτερη προσοχή στην διαχείριση. Η διαδικασία ανάπτυξης της τυπολογίας σε επίπεδο τοπίου (όπως και κάθε μορφή ταξινόμησης)βοηθά πολύ στο ζήτημα καθορισμού των προτεραιοτήτων ως προς τα μέτρα διαχείρισης. Αυτό περιλαμβάνει τον καθορισμό ιδιαίτερα ευάλωτων τοπίων και περιοχών και υποστηρίζει τις προτάσεις μέτρων σε τοπικό επίπεδο. Προφανώς η διερευνητική πράξη ανάπτυξης μια τυπολογίας έχει την δική της αξία και σημασία. Για αυτόν το λόγο και μόνο η τυπολογία είναι μια απαραίτητη διαδικασία σε ένα τέτοιο έργο. Τα προβλήματα βέβαια στον καθορισμό μια ολοκληρωμένης τυπολογίας παραμένουν και για αυτόν τον λόγο, το τελικό έργο χαρτογράφησης τύπων δεν μπορεί παρά να είναι προκαταρκτικό και πιλοτικό.

4.2. Τρωτότητα τοπίων

Η έρευνα της τρωτότητας των τοπίων είναι εξαιρετικά πολύπλοκη στο επίπεδο της σύνθεσης επειδή συνήθως υπάρχει ανάγκη ανάλυσης σε διαφορετικές χωρικές ή τομεακές διαστάσεις.

Πολλά από τα προβλήματα που θα ενταθούν ή πιθανώς θα δημιουργήσουν σοβαρές καταστάσεις δυσκολιών και υποβάθμισης της ποιότητας ζωής των κατοίκων αφορούν στις ανθρωπογενείς πιέσεις που έχουν ήδη αρχίσει εδώ και δεκαετίες και δεν σχετίζονται απόλυτα με την κλιματική αλλαγή. Αυτό προφανώς περιλαμβάνει γνωστά ζητήματα κακής διαχείρισης των φυσικών υδάτων, την υποβάθμιση φυσικών υγροτόπων και πλημμυρικών πεδιάδων και παρόχθιων ζωνών ποταμών/χείμαρρων, την εκτός σχεδίου δόμηση (ασυνεχής αστικοποίηση), εντατικοποίηση ορισμένων καλλιεργειών και άλλα παρόμοια προβλήματα-κλειδιά που είναι γνωστά σε όλη την επικράτεια (που βέβαια απαντούν και σε άλλες μεσογειακές χώρες).

Ενώ επισημάνθηκαν αυτά τα προβλήματα σε επίπεδο τοπίου εφαρμόστηκε η επιλογή να χαρτογραφηθούν ορισμένες περιοχές όπου υπάρχουν δεδομένα που υποστηρίζουν ότι είναι περιοχές προτεραιότητας για αυξημένη προσοχή και μέτρα αντιμετώπισης της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή. Αυτό το έργο παρουσιάστηκε στο τμήμα των προτάσεων. Το έργο απορρέει κυρίως από την διαθέσιμη γνώση και κατανόηση που δημιούργησε όλη η ερευνητική διαδικασία της μελέτης.

Περιοχές τρωτότητας Βάσει των εξεταζόμενων κλιματικών σεναρίων αλλά και των ανθρωπογενών πιέσεων στο τοπίο της διατομής γίνεται προσπάθεια προσδιορισμού και προκαταρκτικής οριοθέτησης τοπίων προτεραιότητας. Στο πλαίσιο αυτό συντάσσονται αρχικές οδηγίες προς την Περιφέρεια Ηπείρου όπως και προς όλους τους εμπλεκόμενους φορείς για την υλοποίηση των προτεινόμενων μελετών και ανάπτυξη ειδικών μέτρων. Τα προτεινόμενα μέτρα μπορεί να είναι θεσμικού, τεχνικού, οικονομικού και άλλου χαρακτήρα και περιλαμβάνουν έργα σχεδιασμού και μελέτες. Για τον προσδιορισμό των τοπίων προτεραιότητας θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι περιοχές που αναμένεται να έχουν τη μεγαλύτερη τρωτότητα και ταυτόχρονα η φθορά ή η απώλειά τους οδηγεί σε απώλεια αναντικατάστατου φυσικού ή πολιτιστικού πόρου τουλάχιστον σε επίπεδο περιφερειακό, εθνικό ή/και παγκόσμιο.

Επειδή η περιοχή διατομής είναι μικρή και καλύπτει όλους τους τύπους τοπίου όπως ορίστηκαν πρωτύτερα, αποφασίστηκε να εξεταστεί η τρωτότητά των περιοχών βάσει των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στους τύπους τοπίων. Με αυτόν τον τρόπο καλύπτεται όλη η περιοχή διατομής και προτείνονται μέτρα που αφορούν στις περιοχές τοπίου αλλά και στην ενδιάμεση περιοχή που αποτελεί το σύνολο της διατομής.

Η περιοχή μελέτης χωρίζεται σε τρεις μεγάλες ενότητες: Περιοχή Κόνιτσας, Ορεινός Όγκος Τύμφης και Παραλίμνια Περιοχή Ιωαννίνων. Στις περιοχές αυτές περιλαμβάνονται εκτεταμένα πολιτιστικά ή φυσικά τοπία, περιοχές ιδιαίτερου ενδιαφέροντος για τη βιοποικιλότητα και την ακεραιότητα των τοπίων τους, περιοχές του δικτύου Natura 2000, περιοχές εντός του Εθνικού Πάρκου Βόρειας Πίνδου και εντός του Γεωπάρκου μνημείου φυσικής κληρονομιάς Unesco.

4.3. Αναφορά στην τρωτότητα των τοπίων μέσα από την τυπολογία

Βάσει των κλιματικών σεναρίων των κλιματικών αλλαγών, όλες οι περιοχές τοπίου στην ζώνη διατομής της περιοχής μελέτης είναι ευάλωτες σε φαινόμενα που δύναται να προκληθούν στο μέλλον λόγω της κλιματικής αλλαγής. Επομένως εδώ είναι μάλλον πιο αποτελεσματικό να αναπτυχθεί μια ανάλυση ανά τύπο τοπίου ως προς τις επιπτώσεις και τις ανάγκες αντιμετώπισης των μελλοντικών προβλημάτων σε ότι αφορά το τοπίο και τις χρήσεις γης. Με αυτό το τρόπο μπορεί να συνοψιστούν τα προβλήματα (ευάλωτες περιοχές) στο σύνολο της Ζώνη Διατομής καθώς και στις επι μέρους περιοχές τοπίου που μελετά το έργο αυτό.

4.3.1. Δομημένο Τοπίο

Αφορά κυρίως τα Ιωάννινα και την περιοχή πλησίον της παρόχθιας ζώνης της Λίμνης Παμβώτιδας και της πρώην λίμνης Λαψίστας. Είναι η μεγαλύτερη έκταση με δομημένους σχηματισμούς και ασυνεχή αστικοποίηση. Περιλαμβάνονται και οι κωμοπόλεις και οι οικισμοί της περιοχής.

Κύριες επιπτώσεις και απειλές: Μεταβολή – επιδείνωση συνθηκών άνεσης, κίνδυνος από πλημμύρες (πιθανώς σχετιζόμενο με εκδήλωση πυρκαγιών), καθώς και κίνδυνος από πυρκαγιά σε περικλειόμενους ή γειτνιάζοντες οικισμούς με δάση και δασικές εκτάσεις.

Αξιολόγηση Τρωτότητας: Υψηλή

Προτάσεις; Ενίσχυση και βελτίωση χώρων πρασίνου και διόδων αέρα στις πόλεις και κωμοπόλεις. Δημιουργία ζωνών προστασίας από μετάδοση πυρκαγιάς περιμετρικά των δομημένων τοπίων – φυτεύσεις με είδη της τοπικής χλωρίδας που καίγονται δυσκολότερα – μεταδίδουν πιο δύσκολα τη φωτιά.

4.3.2. Αγροτικό Τοπίο

Οι κύριες εκτάσεις αγροτικού τοπίου αφορούν τους κάμπους της περιοχής και παραποτάμιες αγροτικές εκτάσεις, στα νότια, στα δυτικά και στα βόρεια της περιοχής της διατομής.

Κύριες επιπτώσεις και απειλές: Το αγροτικό τοπίο κινδυνεύει κύρια από συνθήκες ξηρασίας οι οποίες αναμένεται να επιδεινωθούν σημαντικά στο μέλλον. Τυχόν επιπτώσεις από τον αναμενόμενο αυξημένο κίνδυνο εκδήλωσης πυρκαγιάς αναμένονται λόγω πλημμυρικών φαινομένων που θα αναπτυχθούν, ανάλογα με το μέγεθος μιας πιθανής πυρκαγιάς και των μέτρων μετριασμού της διάβρωσης και των πλημμυρών που θα ακολουθήσουν.

Περιγραφή Τρωτότητας: Πολύ υψηλή.

Προτάσεις; Εκπόνηση ολοκληρωμένης μελέτης αγροτικής ανάπτυξης για την περιοχή διατομής με έμφαση στα μελλοντικά σενάρια κλιματικών μεταβολών.

4.3.3. Μεσογειακό Λιβαδικό Τοπίο

Περιοχές ορεινών και ανωδασικών ζωνών με χορτολιβαδικές εκτάσεις συχνά σε μίξη με θαμνώδεις διαπλάσεις.

Κύριες επιπτώσεις και απειλές: Οι εκτάσεις αυτές είναι τρωτές τόσο στην πυρκαγιά όσο και στην ξηρασία, ενώ δυνητικά είναι ευαίσθητες στην ερημοποίηση.

Περιγραφή Τρωτότητας: Μέτρια έως Υψηλή

Προτάσεις: Εκπόνηση ολοκληρωμένου σχεδίου βόσκησης με έμφαση στην ενίσχυση της μετακινούμενης κτηνοτροφίας. Καταγραφή, χαρτογράφηση και αξιολόγηση της κατάστασης των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών, καθώς και των προστατευόμενων, ενδημικών ή/και περιορισμένης εξάπλωσης ειδών που είναι ευάλωτα στις εκτιμώμενες κλιματικές μεταβολές. Ex-situ διατήρηση ειδών.

4.3.4. Ορεινό Λιβαδικό Τοπίο

Αφορά στις ανώτερα υψομετρικά εκτάσεις άνω των δασών που περιλαμβάνουν λιβάδια κυριαρχούμενα από αγρωστώδη και χαμηλούς θάμνους.

Κύριες επιπτώσεις και απειλές: Οι κύριες επιπτώσεις στις εκτάσεις αυτές αφορούν στη μεταβολή των οικολογικών συνθηκών, λόγω των προβλεπόμενων μεταβολών στο κλίμα. Ως συνέπεια τα ορεινά λιβάδια που εξαρτώνται κύρια από την ύπαρξη χιονιού και των αντίστοιχων υδρολογικών συνθηκών θα αρχίσουν να εξαφανίζονται

σταδιακά, αφού θα αντικαθίστανται από θαμνώνες (ή και δάση) που θα ανέρχονται σε αυτή τη ζώνη, λόγω μεταβολής του βιοκλίματος. Ως αποτέλεσμα είδη τα οποία είναι προσαρμοσμένα σήμερα στις συνθήκες των ορεινών λιβαδιών και απαντώνται μόνο εκεί θα εξαφανιστούν, αφού δεν θα υπάρχουν (ορεινότερες) εκτάσεις να μεταναστεύσουν.

Περιγραφή Τρωτότητας: Υψηλή έως Πολύ Υψηλή.

Προτάσεις: Έρευνα των δυνητικών αλλαγών στο οικοσύστημα και στη βιοποικιλότητα με έμφαση στην προστασία ενδημικής και απειλούμενης χλωρίδας και πανίδας. Καταγραφή, χαρτογράφηση και αξιολόγηση της κατάστασης πληθυσμών αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών, καθώς και ειδών προστατευόμενων, ενδημικών ή/και περιορισμένης εξάπλωσης που είναι ευάλωτα στις εκτιμώμενες κλιματικές μεταβολές. Ex-situ διατήρηση ειδών.

4.3.5. Δασικό Τοπίο

Το δασικό τοπίο είναι κυρίαρχο στην περιοχή διατομής με τα εκτενέστερα δάση να βρίσκονται στο κεντρικό και βόρειο τμήμα της, στο όρος Τύμφη και εντός του Εθνικού Πάρκου.

Κύριες επιπτώσεις και απειλές: Η κλιματικές μεταβολές θα οδηγήσουν σε όλο και περισσότερο αυξημένο κίνδυνο εκδήλωσης πυρκαγιάς ακόμα και σε μεγάλα υψόμετρα και σε σήμερα σχετικά υγρές θέσεις, όπου στο μέλλον όμως θα παρατηρούνται διαφορετικές σταθμολογικές συνθήκες που θα επιτείνουν την πιθανότητα εκδήλωσης πυρκαγιάς.

Περιγραφή Τρωτότητας: Μέτρια έως Υψηλή.

Προτάσεις: Δημιουργία σχεδίου δασοπροστασίας βάσει των μελλοντικών σεναρίων κλιματικών μεταβολών. Αξιολόγηση και βελτίωση του δασικού δικτύου – μελέτη οδικής πυκνότητας στο σύνολο της περιοχής. Μελέτη ανοχής των υφιστάμενων ειδών δάσους στις μελλοντικές κλιματικές προβολές.

4.3.6. Λιμναίο Τοπίο (Λίμνη Παμβώτιδα)

Κύριες επιπτώσεις και απειλές: Αναμένεται να επηρεαστεί η ποσότητα και ποιότητα των υδάτων της λίμνης και τα επιμέρους λιμναία και παρόχθια οικοσυστήματα. Σοβαρά προβλήματα ρύπανσης, εξάπλωσης ξενικών εισβλητικών ειδών (επέκταση ξενικών ψαριών και άλλων ζώων στα νερά, επέκταση του μύκητα των πλατάνων, κ.α.), κατακερματισμός και υποβάθμιση φυσικών παρόχθιων ζωνών, αλλοίωση φυσικού και πολιτιστικού τοπίου των παρόχθιων ζωνών. Γενική αλλοίωση οικοσυστήματος της λίμνης.

Περιγραφή Τρωτότητας: Πολύ Υψηλή

Προτάσεις: Μελέτη διατήρησης και βελτίωσης των υδρολογικών συνθηκών, με έργα υδρονομίας (περιλαμβανομένων των έργων που βασίζονται στη φύση – nature-basedsolutions). Προτεραιότητα παρακολούθησης, πράξεις προστασίας, αναβάθμισης και οικολογικής αποκατάστασης. Ελαχιστοποίηση εισροής ρύπων, έλεγχος, απομάκρυνση και παρακολούθηση για ξενικά και εισβλητικά είδη. Ειδικές έρευνες για την προσαρμοζόμενη διαχείριση και οικολογική αποκατάσταση της λίμνης. Προστασία φυσικών και γεωργικών οικοσυστημάτων στις όχθες και στην παρόχθια ζώνη. Δημιουργία ζωνών προστασίας – επιτρεπόμενων έργων και δραστηριοτήτων βάσει της σχετικής Ειδικής Περιβαλλοντικής Μελέτης.

4.3.7. Παραποτάμιο (τμήματα κύριων ποταμών της λεκάνης απορροής του Αώου)

Κύριες επιπτώσεις και απειλές: Αύξηση θερμοκρασίας ορεινών ποταμών, μείωση και αλλαγή περιοχών διαρκούς ροής, υποβάθμιση οικοσυστημάτων και βιοποικιλότητας, εξάπλωση μύκητα των πλατάνων (έλκος πλατάνων). Εξάπλωση ξενικών και εισβλητικών ειδών με καλύτερη προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή σε σχέση με τα αυτόχθονα είδη.

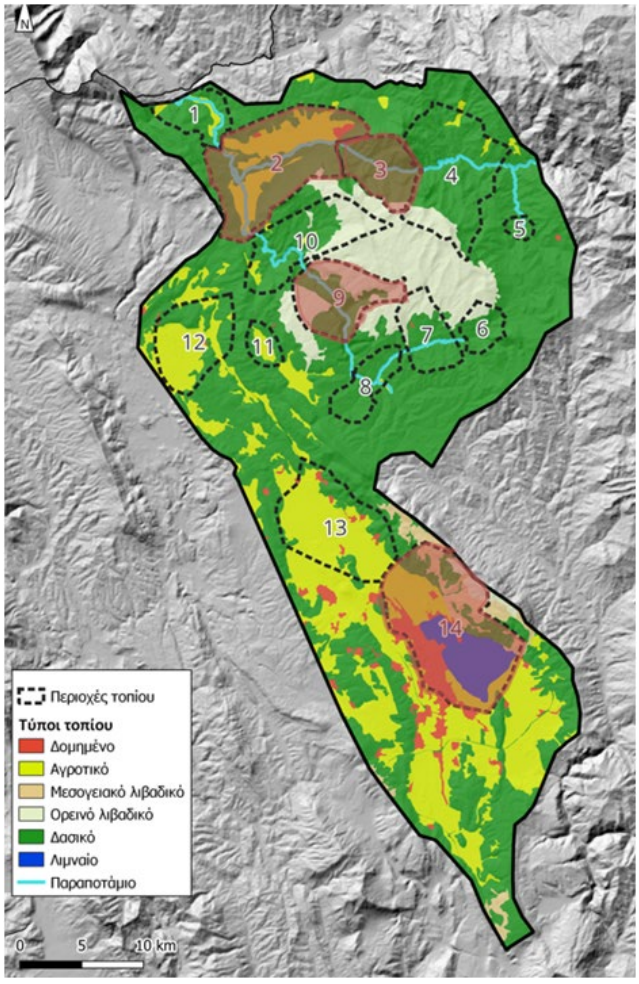
Περιγραφή Τρωτότητας: Πολύ Υψηλή

Προτάσεις: Μελέτη ορεινής υδρονομικής σε όλη τη λεκάνη απορροής και προτάσεις μέτρων διαχείρισης των ορεινών χειμάρρων και παραπόταμων που καταλήγουν στους κύριους ποταμούς της περιοχής. Αναβάθμιση οικολογικής ποιότητας των οικοσυστημάτων, διασφάλιση συνέχειας και συνεκτικότητας των ποταμών (ιχθυοδιάδρομοι και έργα οικολογικής αποκατάστασης). Θεσμοθέτηση μέτρων προστασίας σε τοπική κλίμακα από έργα απολήψεων ή κακώς σχεδιασμένα έργα μικρών υδροηλεκτρικών ή άλλων έργων εντός ποταμών και παρόχθιας ζώνης. Προστασία από την λαθραλιεία. Βελτίωση της σύνθεσης, δομής και της έκτασης (σε μήκος και σε πλάτος) των παρόχθιων ζωνών – Ενίσχυση συνεργειών με τις πρόνοιες αναπτυξιακών μέτρων και στρατηγικών βελτίωσης του αγροτικού περιβάλλοντος (π.χ. μέσω της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής).

4.4. Αναφορά στην τρωτότητα μέσα απο τις περιοχές προτεραιότητας

Ως τοπία προτεραιότητας στην περιοχή διατομής μπορούν να θεωρηθούν περιοχές (α) πολιτιστικά τοπία και (β) περιοχές ιδιαίτερου ενδιαφέροντος για τη βιοποικιλότητα και την ακεραιότητα των τοπίων τους, περιλαμβάνοντας τις περιοχές του δικτύου Natura 2000, περιοχές του Εθνικού Πάρκου Βόρειας Πίνδου και του Γεωπάρκου (γ) παραποτάμιες εκτάσεις, παρόχθιες ζώνες κατά μήκος του Αώου ποταμού και του Βοϊδομάτη που επιδρούν *στην υποστήριξη των αγροτικών καλλιεργειών, λειτουργούν ως θύλακες για την τοπική βιοποικιλότητα, αλλά και ως ρυθμιστές τοπικά του κλίματος, των ροών, της ποιότητας των υπόγειων υδάτων και εδαφών και της αποτροπής της διάβρωσης και των πλημμυρών. Υπάρχουν προφανώς και άλλοι σχηματισμοί τοπίου ή περιοχές που επίσης πρέπει να έχουν κάποια ειδική διαχείριση για να διατηρηθούν τα σημαντικά χαρακτηριστικά τους. Αυτές οι περιοχές μπορεί να είναι μικρότερες σε μέγεθος (εμβαδόν) ή μόνο τοπικής ή/και περιφερειακής σημασίας. Για παράδειγμα περιλαμβάνουν τοπία διαδρόμους σύνδεσης μεταξύ προστατευόμενων περιοχών. Αυτά αποκαλούνται εδώ ως «δευτερεύοντα τοπία» και προτείνεται ότι πρέπει να αξιολογηθούν με νέα σειρά κριτηρίων. Είναι μικρά σε έκταση τοπία ή και υποβαθμισμένα τοπία που μπορεί να έχουν μικρότερο ενδιαφέρον από τα τοπία προτεραιότητας, αλλά, δεν είναι ασήμαντα.*

Αυτή η έκθεση επικεντρώνεται σε τέσσερα τοπία προτεραιότητας με εκτάσεις μεγάλου χωρικού εμβαδού, στις οποίες έχει τεκμηριωθεί η ξεχωριστή σημασία τους στα πλαίσια σχεδιασμού για την προστασία της φύσης, της ποιότητας ζωής και του πολιτισμού. Γίνεται έτσι αντιληπτό ότι η ταυτόχρονη διαχείριση όλων των παραμέτρων που συνιστούν το τοπίο πρέπει να είναι τελικά η κύρια προτεραιότητα, ώστε να λειτουργεί κάθε πρωτοβουλία διαχείρισης συνεργατικά με όλες τις άλλες δράσεις και μέτρα που εφαρμόζονται ή σχεδιάζονται στην περιοχή. Οι 4 περιοχές που οροθετήθηκαν ως τοπία προτεραιότητας εντός της διατομής παρουσιάζονται στον παρακάτω χάρτη. Οι οριοθετήσεις είναι προκαταρκτικές ή περιορίζονται από το έργο της οριοθέτησης της περίπτωσης μελέτης. Οι περιοχές αυτές αγγίζουν και περιλαμβάνουν όλους τους τύπους τοπίων στην περιοχή μελέτης. Σημασία έχει η συμβολή του προσδιορισμού –επισήμανσης τους και οι συγκεκριμένες προτάσεις που αναφέρονται για αυτά τα τοπία.



Εικόνα 91. Περιοχές Προτεραιότητας

4.4.1. Πεδιάδα Κόνιτσας περιοχή 2

Η πεδιάδα της Κόνιτσας βρίσκεται στο βόρειο σημείο της διατομής όπου και «κλείνει» την περιοχή της διατομής. Χαρακτηριστικό στοιχείο του τοπίου είναι ο διακλαδιζόμενος τύπος ποταμού με υψηλά φορτία ιζημάτων που μεταφέρονται από τη χαράδρα του Αώου που διασχίζει τον κάμπο. Σε αυτόν τον κάμπο καταλήγουν ο Αώος και ο κύριος παραπόταμος του, ο Βοϊδομάτης, γνωστός και για τα πολλά πέτρινα τοξωτά γεφύρια του. Ο διακλαδιζόμενος τύπος ποταμού τέτοιου μεγάλου μεγέθους είναι μία σπάνια στην Ελλάδα μορφή ποταμού και τόσο η μορφή όσο και το μέγεθός του είναι εντυπωσιακό στον κάμπο της Κόνιτσας.

Η περιοχή τοπίου περιλαμβάνει πολιτιστικά στοιχεία και βρίσκεται στους πρόποδες της κωμόπολης της Κόνιτσας.

- **Απειλές**

Οι σημαντικότερες μεταβολές θερμοκρασίας αναμένεται να καταγραφούν στην πεδιάδα της Κόνιτσας, με αποτέλεσμα την αύξηση της διαπνοής των φυτών και της εξάτμισης από την εδαφική επιφάνεια. Σαν αποτέλεσμα της ανόδου της θερμοκρασίας αυξάνεται το στρες της καλλιέργειας το οποίο οδηγεί σε υποβάθμιση της ποσότητας και της ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος. Η αγροτική δραστηριότητα μπορεί να δεχτεί πίεση και θα πρέπει να προσαρμοστεί για να μην εγκαταλειφθεί. Άλλη μια παράμετρος που σχετίζεται με την ξηρότητα της περιοχής είναι οι διαδοχικές ξηρές ημέρες οι οποίες αναμένεται να αυξηθούν. Σύμφωνα με τη βιοκλιματική εξέλιξη της περιοχής, (δείκτης DeMartonne) η περιοχή τοπίου Κόνιτσας σύμφωνα με τις εκτιμήσεις για την περίοδο αναφοράς εντάσσεται στην κατηγορία υπερυγρό (~95%) και ένα τμήμα της μικρότερο από 5% της συνολικής έκτασης εντάσσεται στην κατηγορία πολύ υγρό. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις της περιόδου 2070-2100 για το δυσμενές σενάριο RCP8.5 η κατηγορία πολύ υγρό επεκτείνεται και φτάνει περίπου στο 60% της περιοχής μελέτης ενώ η κατηγορία υπερυγρό περιορίζεται περίπου στο 40%. Από αυτή τη μεταβολή επηρεάζονται κυρίως οι περιοχές του αγροτικού τοπίου. Η αλλαγή του βιοκλίματος εκτός από παράγοντας πίεσης στα καλά εγκατεστημένα φυτικά είδη, είναι και παράγοντας ευκαιρίας ανάπτυξης νέων.

Η κατάταξη Emberger δείχνει μεταβολή στις φυτοκλιματικές συνθήκες βάσει της θέρμανσης και όχι της ξήρανσης. Συνεπώς η παράμετρος που προκαλεί τη φυτοκλιματική μεταβολή δεν είναι η αλλαγή στην ποσότητα του νερού των κατακρημνισμάτων αλλά η μεταβολή στη θερμοκρασία αέρα. Οι μεταβολές αυτές θα επηρεάσουν σχεδόν το σύνολο της περιοχής μελέτης με την τάση μεταβολής να μεταφέρεται από δυτικά και νότια προς βόρεια και ανατολικά. Επομένως ο κάμπος της Κόνιτσας θα επηρεαστεί αρνητικά.

- **Προτάσεις**

Θα πρέπει να γίνουν οι προετοιμασίες για εγκατάσταση άλλων καλλιεργειών ή για την προσαρμογή των καλλιεργητικών πρακτικών των υπαρχουσών καλλιεργειών σε νέες.

4.4.2. Χαράδρα Αώου περιοχή 3

Στο μονότοξο γεφύρι της Κόνιτσας αρχίζει η Χαράδρα του Αώου η οποία συνεχίζει για οχτώ χιλιόμετρα για να γίνει Λάκκα Αώου. Είναι περιοχή προστασίας της Φύσης κατηγορία Ι, ύψιστος βαθμός προστασίας.

- **Απειλές**

Κλιματικά, η περιοχή θα δεχτεί σημαντικές μεταβολές της θερμοκρασίας οι οποίες θα αυξήσουν τις υδατικές ανάγκες κάθε φυτικού οργανισμού. Αν αυτές οι ανάγκες δεν μπορούν να ικανοποιηθούν, τότε μειώνεται η παραγόμενη βιομάζα αφού περιορίζεται η βιολογική δραστηριότητα του φυτού. Για την περίπτωση του δασικού τοπίου σημαίνει βραδύτερη και πιο περιορισμένη ανάπτυξη της βλάστησης.

Σύμφωνα με τον δείκτη DeMartonne θα επέλθει περιορισμός της έκτασης των περιοχών που βρίσκονται κάτω από βιοκλιματικές συνθήκες υπερυγρού. Αυτό θα οδηγήσει τις φυσικές φυτικές διαπλάσεις που ήταν προσαρμοσμένες σε αυτό τον τύπο βιοκλίματος να βρεθούν σε έναν διαφορετικό τύπο που θα έχει σαν συνέπεια με δεδομένη την αδυναμία μετακίνησης ή αλλαγής των φυτικών ειδών το βιολογικό στρες και πιθανή νέα προσαρμογή. Όμως οι βιοκλιματικές μεταβολές ενεργοποιούν μια αλυσίδα μεταβολών στο σύνολο του βιολογικού παράγοντα που συνδέεται με αυτές. Δηλαδή εκτός από την άμεση πίεση στους φυτικούς οργανισμούς μπορεί να ενταθούν και άλλοι κίνδυνοι που σχετίζονται με την ανάπτυξη ή εξάπλωση παθογόνων, εχθρών και ανταγωνιστών. Η αλλαγή του βιοκλίματος εκτός από παράγοντας πίεσης στα καλά εγκατεστημένα φυτικά είδη, είναι και παράγοντας ευκαιρίας ανάπτυξης νέων. Συνεπώς όσον αφορά στις δασικές περιοχές όπως η περιοχή της

Χαράδρας Αώου, θα πρέπει να ενταθεί η επόπτευση και μελέτη τους υπό το πρίσμα των επερχόμενων βιοκλιματικών αλλαγών.

Βάσει του Emberger, πρόκειται να συμβεί φυτοκλιματική μεταβολή από κατηγορία δριμύ χειμώνα σε κατηγορία ψυχρού χειμώνα με μεταβολή στη θερμοκρασία αέρα.

- **Προτάσεις**

Η Χαράδρα Αώου είναι μια από τις Περιοχές Προστασίας της Φύσης, ο υψηλότερος βαθμός προστασίας, στις οποίες κύριος διαχειριστικός στόχος είναι η διατήρηση και προστασία του φυσικού περιβάλλοντος με αυστηρούς περιορισμούς στις ανθρωπογενείς επιδράσεις. Εδώ θα πρέπει να ακολουθηθούν αυστηρά μέτρα ως προς τον έλεγχο των επισκεπτών. Προτείνονται:

- Μελέτη και καταγραφή των φυτικών διαπλάσεων και ειδών χλωρίδας και πανίδας και παρακολούθηση της εξέλιξης της
- Μελέτη φέρουσας ικανότητας της περιοχής ως προς την ανοχή της στην ανθρώπινη παρουσία
- Είσοδος με αντίτιμο των 20 ευρώ. Τα έσοδα θα διατίθενται στο Φορέα Διαχείρισης Εθνικού Πάρκου Βόρειας Πίνδου
- Κατάρτιση οικοξεναγών για ξεναγήσεις
- Καθορισμός ωραρίου επισκεψιμότητας

4.4.3. Φαράγγι Βίκου περιοχή 9

Το φαράγγι βρίσκεται στην καρδιά του πολιτιστικού τοπίου των Ζαγοροχωρίων. Επιπλέον, εντάσσεται στο Γεωπάρκο της UNESCO και είναι Περιοχή Απολύτου Προστασίας. Το σπουδαίο αυτό μνημείο της φύσης αποτελεί θρύλο για τον πλούτο των φαρμακευτικών βοτάνων, πόλο έλξης για έρευνες. Αυτό που ξεχωρίζει στο φαράγγι είναι η συγκλονιστική καθηλωτική ομορφιά του, η αίσθηση της άγριας απρόσιτης φύσης που αποπνέει ενώ περιβάλλεται από ένα πολιτιστικό τοπίο απαράμιλλης ομορφιάς. Δεν είναι μόνο η ομορφιά της άγριας φύσης και του πολιτιστικού τοπίου που το περιβάλλει, είναι και οι παραδόσεις, οι θρύλοι που έχουν επιβιώσει από στόμα σε στόμα από τον τοπικό πληθυσμό ο οποίος λατρεύει τον τόπο του.

- **Απειλές**

Αν και βάσει των κλιματικών παραγόντων στην περιοχή τοπίου αναμένεται περιορισμένη μείωση των κατακρημνισμάτων που σε συνδυασμό με την αύξηση της θερμοκρασίας μπορεί να εντείνει το βιολογικό στρες των φυτικών οργανισμών. Επιπλέον οι ξηρές ημέρες θα αυξηθούν βάσει όλων των σεναρίων και όλων των χρονικών περιόδων, με αποτέλεσμα να αυξάνεται ο κίνδυνος εκδήλωσης πυρκαγιάς.

Απειλή αποτελεί και ο άνθρωπος – επισκέπτης. Το οικοσύστημα είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο, σπάνιο και ανυπολόγιστης αξίας για αυτό και προτείνονται τα κάτωθι μέτρα.

- **Προτάσεις**

Μόνιμη επόπτευση της περιοχής από εκπαιδευμένα άτομα (επόπτες) με σκοπό τη λήψη των απαραίτητων μέτρων περιορισμού δραστηριοτήτων που προκαλούν επιζήμιες μεταβολές.

Ελεγχόμενη είσοδος από συγκεκριμένα σημεία

Είσοδος στην περιοχή του φαραγγιού με έκδοση εισιτηρίου όπως συμβαίνει στο Φαράγγι της Σαμαριάς. Το κόστος του εισιτηρίου δεν πρέπει να είναι χαμηλότερο των 20 ευρώ. Σε όλες τις χώρες του κόσμου η είσοδος στα εθνικά πάρκα και στις προστατευόμενες περιοχές έχει υψηλότερο αντίτιμο. Τα έσοδα θα δίνονται στο φορέα Διαχείρισης Εθνικού Πάρκου Βόρειας Πίνδου

- Κατάρτιση οικοξεναγών για ξεναγήσεις στο φαράγγι.
- Καθορισμός ωραρίου επισκεψιμότητας του φαραγγιού.
- Καθορισμός της φέρουσας τουριστικής ικανότητας του φαραγγιού

4.4.4. Λίμνη Παμβώτιδα περιοχή τοπίου 14

Η περιοχή τοπίου περιλαμβάνει δομημένο, λιμναίο, αγροτικό, μεσογειακό λιβαδικό, ορεινό λιβαδικό και δασικό τύπο τοπίου. Δηλαδή περιλαμβάνει τους 6 από τους 7 τύπους τοπίου που έχουν αναπτυχθεί σε αυτή την εφαρμογή ταξινόμησης τοπίων. Η περιοχή έχει όντως μεγάλη ποικιλία τύπων οικοσυστημάτων αλλά δυστυχώς

αντιμετωπίζει σοβαρές αλλαγές χρήσεων γης, μείωση της έκτασης και ποιότητας των φυσικών οικοσυστημάτων και υποβάθμιση του οικοσυστήματος της Λίμνης και της παρόχθιας ζώνης της.

- **Απειλές:**
    - Ρύπανση υδάτων λίμνης
    - Οικιστική ανάπτυξη, αστική ή εκτός σχεδίου, νόμιμη ή αυθαίρετη
    - Εγκατάλειψη παραδοσιακών αγροτικών πρακτικών και χρήσεων γης, συμπεριλαμβανομένης της εγκατάλειψης της εκτατικής γεωργίας και κτηνοτροφίας
    - Επέκταση - εντατικοποίηση ετήσιων καλλιεργειών

- **Προτάσεις**

Σειρά προτάσεων έχουν αναπτυχθεί για την οικολογική αποκατάσταση της Λίμνης και προστασία /αναβάθμιση της παρόχθιας ζώνης. Αυτό είναι το κυρίαρχο πρόβλημα το οποίο συνοδεύεται από τη σοβαρή πίεση και ανάπτυξη της ασυνεχούς αστικοποίησης. Τα ζητήματα αυτά είναι αδύνατο να αναπτυχτούν πλήρως σε αυτή την έκθεση. Τα προβλήματα και οι προκλήσεις είναι σοβαρές και θα ενταχθούν με τα προβλήματα που δύναται να φέρουν τα φαινόμενα της κλιματικής αλλαγής.



Εικόνα 92. Προβλήματα ασυνεχούς αστικοποίησης και αλλοίωσης του τοπίου (κυρίως λόγω της οδοποιίας) στο τοπίο της Λίμνης Παμβώτιδας (πρόσφατες δορυφορικές εικόνες Google Earth).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. Προτάσεις

5.1. Προτάσεις - βελτιώσεις και μέτρα σε σχέση με το τοπίο και τις χρήσεις γης στα πλαίσια του ΠεΣΠΚΑ

Η προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή κλιμακώνεται από την ευρύτερη διάσταση, στην ειδικότερη, σε θεσμικό και χωρικό επίπεδο. Ξεκινά από την Στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή όπου δίνονται οι κατευθύνσεις στα κράτη–μέλη, παρέχονται οι οικονομικοί πόροι και ρυθμίζονται σε κεντρικό επίπεδο άλλες σχετιζόμενες πολιτικές και δράσεις (π.χ. η Κοινή Αγροτική Πολιτική- ΚΑΠ). Ακολουθεί η κατάρτιση του σχεδιασμού σε εθνικό επίπεδο, που αποτελείται από το κείμενο της Εθνικής Στρατηγικής για την Προσαρμογή στη Κλιματική Αλλαγή (ΕΣΠΚΑ), το οποίο εξειδικεύει τα μέτρα, τις δράσεις και τους στόχους σε επίπεδο κράτους. Το ΕΣΠΚΑ εξειδικεύεται χωρικά στα αντίστοιχα περιφερειακά σχέδια που ονομάζονται Περιφερειακά Σχέδια για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (ΠεΣΠΚΑ). Αυτή τη στιγμή είναι υπό κατάρτιση ή έχουν πρόσφατα ολοκληρωθεί τα σχέδια προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή ανά περιφέρεια της χώρας, τα οποία παρουσιάζουν το κλιματικό καθεστώς και τις εκτιμήσεις των εξελίξεων βάσει των κυριάρχων σεναρίων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Με βάση τις κλιματικές συνθήκες και την τρωτότητα κάθε γεωγραφικής ενότητας καθορίζονται οι τομείς πολιτικής και οι γεωγραφικές ενότητες προτεραιότητας για λήψη μέτρων με ταυτόχρονη εξειδίκευση των μέτρων αυτών, καθώς επίσης τα οικονομικά μέσα για την υλοποίηση των μέτρων, τους φορείς υλοποίησης, τους εμπλεκόμενους φορείς.

Για την λεπτομερέστερη ανάλυση που οδηγεί σε πιο αποτελεσματικά μέτρα αφού είναι προσαρμοσμένα στις τοπικές ιδιαιτερότητες εφαρμόστηκε μια συνολική ανασκόπηση θεμάτων που αφορούν στην περιοχή της διατομής στην παρούσα μελέτη. Στα υποκεφάλαια που ακολουθούν αναπτύσσεται η αξιολόγηση των μέτρων/ προτάσεων του ΠεΣΠΚΑ Ηπείρου, και εξειδικεύονται προτάσεις ανά τομέα ενδιαφέροντος. Επίσης, η περιοχή της διατομής περιλαμβάνει σειρά τοπίων με υψηλο ενδιαφέρον (περιοχές προτεραιότητας) για τα οποία γίνεται λεπτομερής ανάλυση με ειδικές προτάσεις.

5.1.1. Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων προσαρμογής που προτείνονται στο ΠεΣΠΚΑ στο οποίο εντάσσεται η περιοχή της μελέτης περίπτωσης σε ό,τι αφορά την προσαρμογή του τοπίου.

Οι χρήσεις και η κάλυψη γης είναι δυο βασικές συνιστώσες του τοπίου. Αυτές με τη σειρά τους αλληλοεπιδρούν με τις βιοφυσικές/περιβαλλοντικές συνθήκες ενώ καθορίζονται και από τις δραστηριότητες του ανθρώπου. Η κλιματική αλλαγή επιφέρει τροποποιήσεις σε όλο το φάσμα των περιβαλλοντικών συνθηκών και των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων. Για την περιοχή μελέτης που εντάσσεται στην περιφέρεια Ηπείρου συντάσσεται εκτεταμένο, τεύχος ΠεΣΠΚΑ (Περιφερειακό Σχέδιο Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή). Αυτό το σχέδιο έχει σκοπό να περιγράψει την τρέχουσα κατάσταση και να αναλύσει τα κλιματικά σενάρια και τις επιπτώσεις τους και τελικά να προτείνει τομεακές λύσεις και μέτρα για τα βασικά ζητήματα που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή στην εν λόγω περιοχή. Βάσει των κλιματικών σεναρίων, η περιφέρεια της Ηπείρου θα υποστεί αλλαγές στο κλίμα της (βλέπε και σχετικά σενάρια μελέτης) που αφορούν τόσο στο θερμοκρασιακό όσο και στο βροχομετρικό καθεστώς. Ιδιαίτερα η περιοχή μελέτης η οποία βρίσκεται στο βορειοανατολικό τμήμα της περιφέρειας, αποτελείται κυρίως από φυσικές διαπλάσεις και δευτερευόντως από γεωργικές εκτάσεις. Εντός των γεωργικών περιοχών και διάσπαρτα εντός ή κοντά στις φυσικές περιοχές, εντοπίζονται δηλωμένες (ΟΣΔΕ) κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Από τα υπάρχοντα στοιχεία, τόσο η γεωργία όσο και η κτηνοτροφία, δεν είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένες και δεν κυριαρχεί η εντατική εκμετάλλευση. Η μη εντατική εκμετάλλευση δαπανά λιγότερους πόρους και ενέργεια από την εντατική, συνεπώς έχει χαμηλότερες απαιτήσεις για να συντελεστεί ο κύκλος εργασιών της (είτε αναφερόμαστε στη γεωργία, είτε αναφερόμαστε στην κτηνοτροφία). Βάσει των κλιματικών σεναρίων που εξετάστηκαν, οι μεγαλύτερες αναμενόμενες μεταβολές των ατμοσφαιρικών παραμέτρων θα συμβούν στο βορειοανατολικό τμήμα της περιοχής μελέτης, στο οποίο είναι διαμορφωμένα σημαντικά ορεινά φυσικά τοπία. Το μέγεθος των μεταβολών, τόσο στις θερμομετρικές παραμέτρους όσο και στις βροχομετρικές δεν είναι σημαντικές, συνεπώς δεν αναμένεται αυξημένος κίνδυνος για ορισμένους σχηματισμούς τοπίου και τις δραστηριότητες της γεωργίας και της κτηνοτροφίας.

Η γεωργία είναι καλά προσαρμοσμένη στις υπάρχουσες συνθήκες και εντοπισμένη σε θέσεις κυρίως στο νοτιότερο τμήμα της περιοχής μελέτης (καθώς και στον Κάμπο της Κόνιτσας), εκεί όπου υπάρχει η σχετική διαθεσιμότητα των απαραίτητων πόρων. Η παρούσα διάρθρωση των καλλιεργειών (βλέπε σχετικά κεφάλαια στην παρούσα μελέτη) δεν χρίζει άμεσων και δραστικών μέτρων αλλαγής τους. Όμως η καλλιέργεια των ζωοτροφών και του αραβόσιτου, οι οποίες είναι απαιτητικές σε νερό, θα πρέπει σταδιακά να αντικατασταθούν με άλλες λιγότερο απαιτητικές σε νερό. Επίσης ο αραβόσιτος και ορισμένες άλλες καλλιέργειες ζωοτροφών απαιτούν

έντονη κατεργασία εδάφους και εκτεταμένη χρήση λιπασμάτων και φυτοπροστατευτικών ουσιών, συνεπώς θα πρέπει να γίνει προγραμματισμός αλλαγής των καλλιεργητικών τεχνικών ή και αντικατάστασης της καλλιέργειας με άλλες πιο φιλικές προς το περιβάλλον. Μια πιθανή λύση αντικατάστασης, η οποία ταιριάζει και στις συνθήκες που θα επικρατήσουν λόγω της κλιματικής αλλαγής, είναι η καλλιέργεια των αρωματικών φυτών, τα οποία έχουν χαμηλότερες απαιτήσεις σε νερό, παρουσιάζουν μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στα παθογόνα και έως τώρα μπορούν και αποφέρουν ικανοποιητικό εισόδημα στους καλλιεργητές τους. Επίσης, λόγω της κλιματικής αλλαγής, δύναται τοπικά να είναι προτιμότερη η αντικατάσταση καλλιεργειών όπως ο αραβόσιτος και τα σιτηρά, με άλλες δενδρώδεις καλλιέργειες, όπου αυτό είναι εφικτό. Οι καλλιέργειες δένδρων απαιτούν χαμηλότερες ποσότητες ύδατος ενώ αυτό μπορεί να παρέχεται εντοπισμένα και να περιορίζονται οι απώλειες του. Επίσης οι δενδρώδεις καλλιέργειες συνήθως απαιτούν χαμηλότερης έντασης κατεργασία του εδάφους και έτσι ο κίνδυνος διάβρωσης είναι πιο περιορισμένος σε σύγκριση με αυτόν που διατρέχεται από αροτραίες καλλιέργειες. Σε θερμικό επίπεδο, για να συντελεστούν οι προτεινόμενες αλλαγές, πρέπει να υπάρξει επιστημονική καθοδήγηση μαζί με τεχνική και οικονομική υποστήριξη γιατί αφενός τα αρωματικά φυτά είναι μια νέα σχετικά καλλιέργεια, και αφετέρου οι δενδρώδεις καλλιέργειες απαιτούν επένδυση σημαντικού κεφαλαίου και εκτέλεση πολλαπλάσιων καλλιεργητικών εργασιών και φροντίδων από μια αροτραία καλλιέργεια.

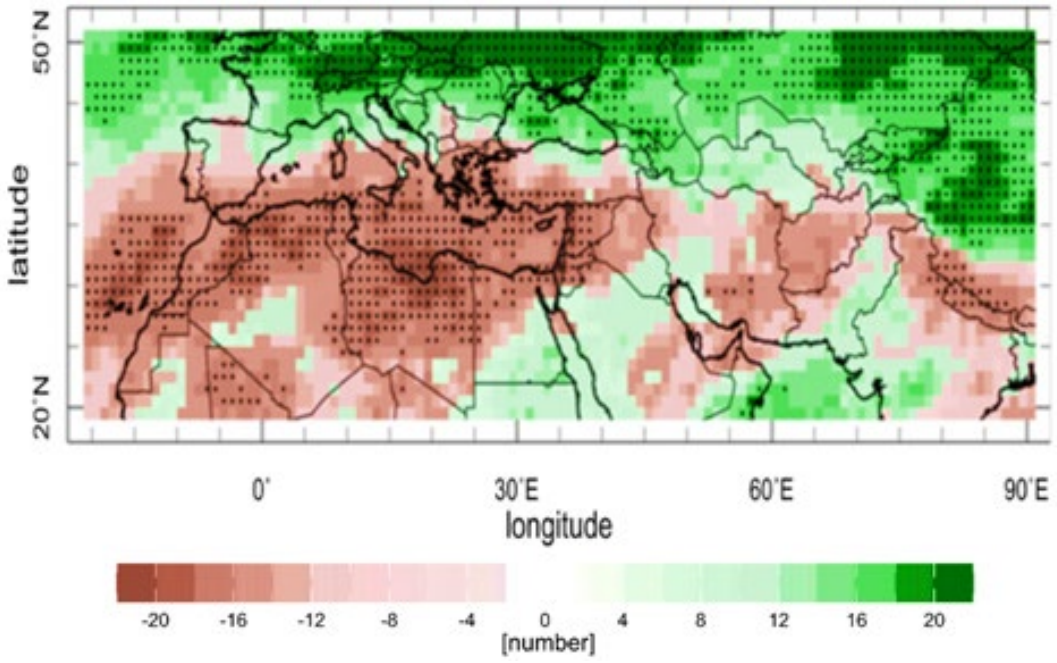
Λόγω της εγγύτητας των γεωργικών περιοχών με τις φυσικές/ δασικές περιοχές, αλλά και τη διασπορά αγροτεμαχίων σε περιοχές που κυριαρχεί η φυσική βλάστηση θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η χωρική κατανομή των αγροοικολογικών ζωνών (agro-ecological zones) οι οποίες είναι ένα εργαλείο αποτίμησης και σχεδιασμού της αγροτικής παραγωγής βάσει των ευρύτερων περιβαλλοντικών συνθηκών και των μεταβολών τους (Migliorini et al., 2018). Στην περιοχή υπάρχουν σημαντικές ευκαιρίες ανάπτυξής και ανόρθωσης των αγροδασικών οικοσυστημάτων (βλ. Τσιακίρης & Γιαννίρης, 2021).

Λόγω της εκτεταμένης τάσης εγκατάλειψης της παραδοσιακής ορεινής γεωργίας και της μείωση που έχει δει και η παραδοσιακή κτηνοτροφία υπάρχει έντονο πρόβλημα ομογενοποίησης των σχηματισμών θαμνώνων και νεαρών δασών. Αυτό επηρεάζει την έντονη ετερογένεια που είχε το τοπίο επειδή έχουν χαθεί πολλά μικρά «ανοιχτά» σημεία και σχηματισμοί (π.χ. κοντά σε χωριά, δίπλα σε παρόχθιες ζώνες, κ.ο.κ.). Το πρόβλημα αυτό έχει επηρεάσει και πολλά προστατευόμενα είδη (βλ. Tsiakiris, et al. 2009). Είναι σημαντικό να διερευνηθεί το πρόβλημα και η προώθηση νέων μέσων διαχείρισης και ανόρθωσης σχηματισμών τοπίου στα πλαίσια της διαχείρισης προστατευόμενων περιοχών. Αυτή η προσέγγιση θα μπορούσα να περιλαμβάνει και τη χρήση της ελεγχόμενης καύσης θαμνώνων/νεαρών δασών κάτι που θα βοηθούσε και στην πυροπροστασία.

5.1.2. Προτάσεις για τη διαχείριση των βιοκλιματικών και φυτοκλιματικών ζωνών των περιοχών μελέτης, με στόχο τη διατήρησή τους και ενίσχυση της ανθεκτικότητας της βλάστησης στην κλιματική αλλαγή (θεσμικά μέτρα και δράσεις)

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στο βορειοδυτικό τμήμα της Ελλάδας, η οποία είναι ένα από τα σημαντικά επίκεντρα των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Η θέση της στο βορειοανατολικό τμήμα της λεκάνης της Μεσογείου σε συνδυασμό με τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της χώρας, την κατατάσσουν σε μια από τις σημαντικές ζώνες για την παρακολούθηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής (Aurelle et al., 2022; Charalampopoulos, 2021; Gomez-Gomez et al., 2022; Seager et al., 2019).

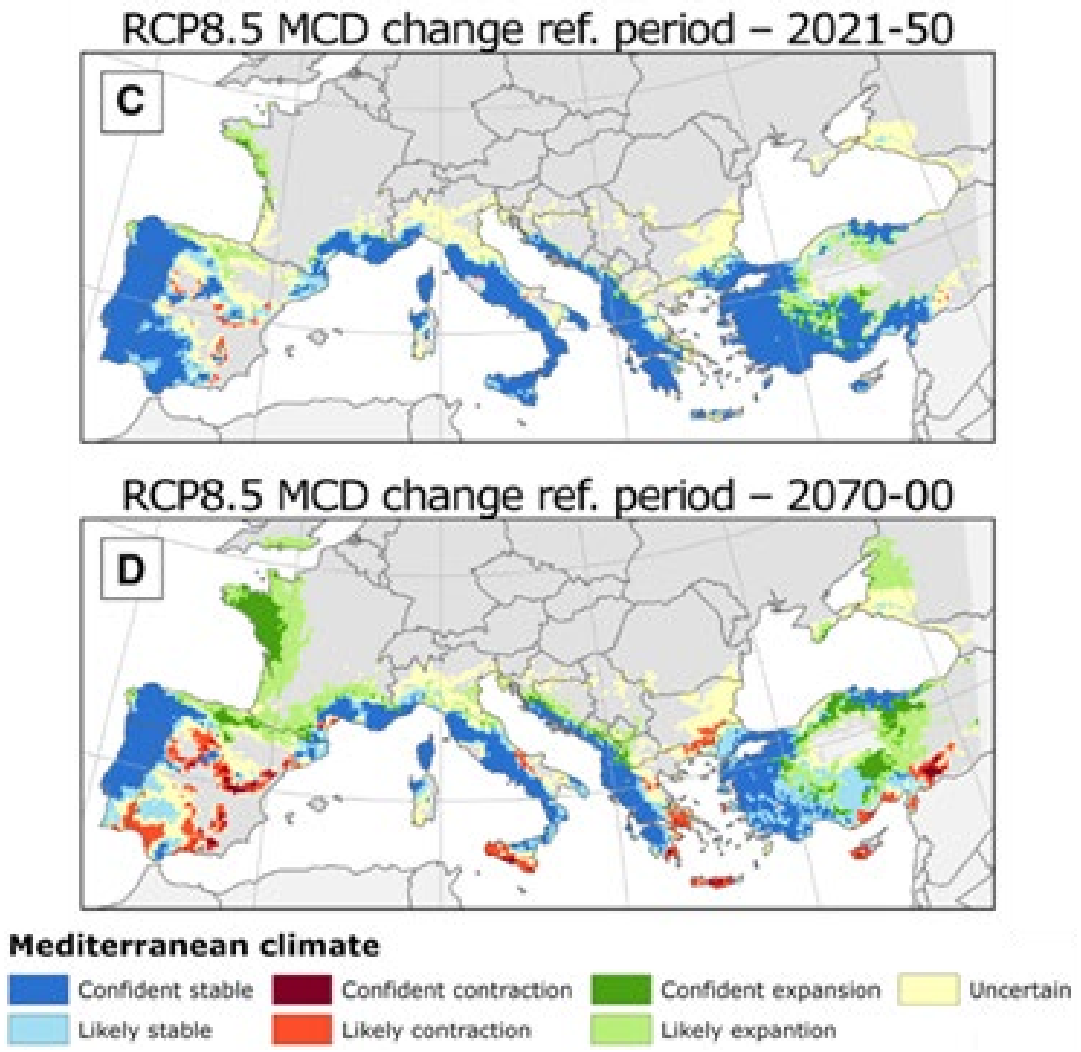
Η γενική εικόνα που παρουσιάζεται από τα κλιματικά μοντέλα βάσει των σεναρίων εκπομπής των θερμοκηπιακών αερίων (κυρίως RCP4.5 καιPCP8.5) δείχνει πως στην Ελλάδα θα μεταβληθούν οι τιμές των κύριων ατμοσφαιρικών παραμέτρων σε μια ποικιλία μεγεθών. Τα ποσά των ετήσιων βροχοπτώσεων αναμένεται να μειωθούν σε ετήσια βάση και η θερμοκρασία αναμένεται να αυξηθεί σε επίπεδο επικράτειας. Όμως ακόμα και οι μεταβολές αυτών των παραμέτρων δεν έχουν την ίδια κατανομή σε όλη τη χώρα.



Εικόνα 93. Η μεταβολή των χειμερινών κατακρημνισμάτων λόγω της κλιματικής αλλαγής (αποτελέσματα από 22 κλιματικά μοντέλο). Με πράσινο η αύξηση και με καφέ η μείωσή τους (Seageretal., 2019).

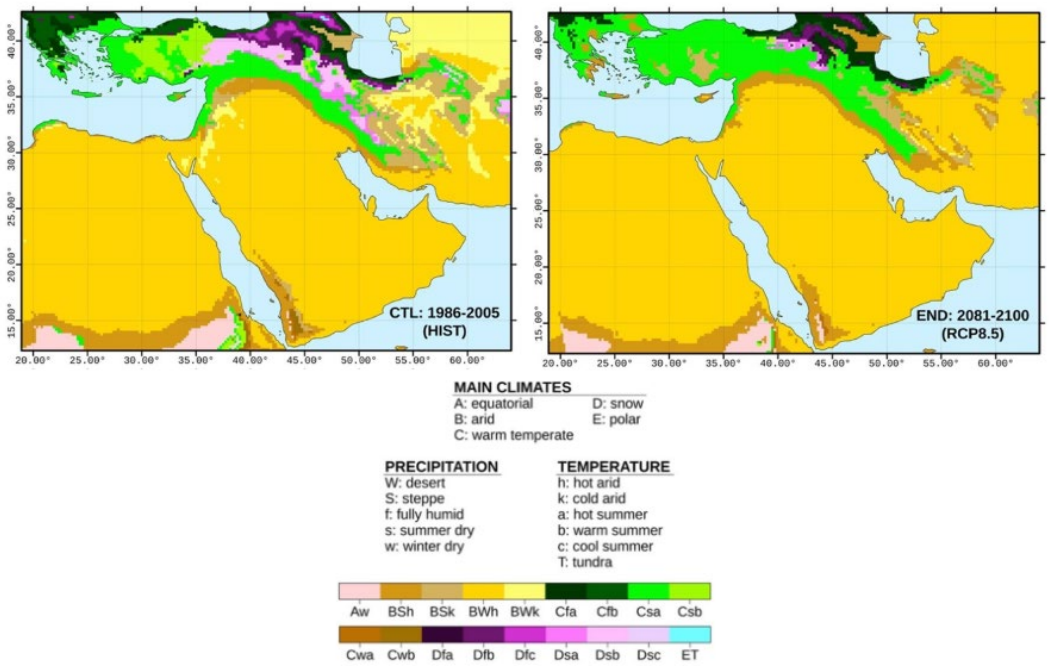
Στην περιοχή μελέτης η μεταβολή της θερμοκρασίας σύμφωνα με τα σενάρια που εξετάστηκαν μπορεί να ξεπεράσει τους 4.0 ^{o}C κατά την περίοδο 2070-2100, ένα μέγεθος αρκετά υψηλό για τα ευαίσθητα οικοσυστήματα καθώς και τα φυσικά υδατικά σώματα. Επίσης θα πρέπει να επισημανθεί πως ενώ οι μέσες κλιματικές τιμές των ατμοσφαιρικών παραμέτρων ενισχύουν την ασφάλεια των εκτιμήσεων, επισκιάζουν πιθανές ακραίες τιμές, με αποτέλεσμα να υποεκτιμάται τη κρισιμότητα των μελλοντικών εξελίξεων. Στην περιοχή μελέτης, τα ποσά της βροχόπτωσης δε θα μεταβληθούν σημαντικά βάσει όλων των εξεταζόμενων σεναρίων και για όλες τις χρονικές περιόδους. Συνεπώς η βιοκλιματική και φυτοκλιματική μεταβολή που καταγράφηκε είναι κυρίως αποτέλεσμα της θέρμανσης και λιγότερο της ξήρανσης στην περιοχή μελέτης. Όμως, δεδομένου πως ενδιαφέρει το τοπίο σε σχέση με τη γεωργία και τις φυσικές περιοχές, είναι σημαντικό να τονιστεί πως η αύξηση της θερμοκρασίας από μόνη της είναι ικανή να μεταβάλει ανοδικά τα ποσά της δυνητικής και της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής, δηλαδή να αλλάξει τις υδατικές απαιτήσεις των φυτών (γεωργικών ή δασικών και άλλων). Δηλαδή, ενώ είναι πιθανό να μη μεταβληθεί σημαντικά το νερό που φτάνει στη βλάστηση μέσω των κατακρημνισμάτων, η μέση άνοδος της θερμοκρασίας προκαλεί μεγαλύτερες ανάγκες σε νερό στα φυτά λόγω της αύξησης της διαπνοής και της εξάτμισης από την εδαφική επιφάνεια.

Ένα άλλο μέτρο για την αξιολόγηση των πιθανών μεταβολών των ατμοσφαιρικών συνθηκών που επηρεάζουν τη βλάστηση, είτε πρόκειται για καλλιέργειες, είτε πρόκειται για φυσική βλάστηση, είναι η μεταβολή στις κλιματικές κατατάξεις. Στην εικόνα που ακολουθεί από Barredoetal., 2018 φαίνεται πως η κλιματική κατάταξη στην περιοχή της Ελλάδας θα μεταβληθεί σημαντικά, ειδικά στα νότια και ανατολικά τμήματά της, ενώ στο δυτικό τμήμα της, οι μεταβολές αναμένεται να είναι πιο περιορισμένες (εικόνα 94).



Εικόνα 94. Η πιθανή επέκταση των κλιματικών ζωνών Μεσογειακού κλιματικού τύπου βάσει του σεναρίου εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου RCP8.5 για τις περιόδους 2021-2050 και 2070-2100 (Barredoetal., 2018).

Όσον αφορά την περίπτωση της κλιματικής κατάταξης κατά Köppen-Geiger όπως φαίνεται στην εικόνα. φαίνεται πως αναμένεται να υπάρξει μετάπτωση σε κλιματικές υποκατηγορίες με θερμότερα καλοκαίρια, ακόμα και για την περιοχή μελέτης.



Εικόνα 95. Η αναμενόμενη μεταβολή της κλιματικής κατάταξης κατά Köppen-Geigerστην ευρύτερη περιοχή. Αριστερά η περίοδος αναφοράς και δεξιά η εκτιμώμενη μεταβολή βάσει του σεναρίου RCP8.5 κατά την περίοδο 2081-2100(Zittisetal., 2022).

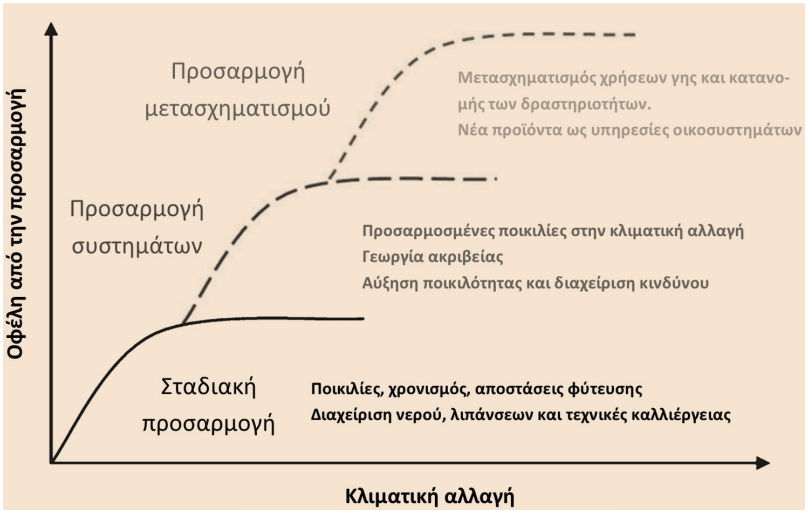
Στην εστιασμένη ανάλυση που έγινε στην παρούσα μελέτη, η βιοκλιματική και φυτοκλιματική κατάσταση δεν παρουσιάζει υψηλή χωρική παραλλακτικότητα. Αυτό οφείλεται κυρίως στη μικρή έκταση που καταλαμβάνει το μελετώμενο πεδίο και στα γεωμορφολογικά και οικολογικά χαρακτηριστικά του. Ο βιοκλιματικός δείκτης DeMartonnekαι ο φυτοκλιματικός δείκτης Embergeroι οποίοι υπολογίστηκαν για την περιοχή μελέτης με χωρική ανάλυση 1 kmέδειξαν αναμενόμενη μεταβολή των βιοκλιματικών συνθηκών στην περιοχή η οποία όμως δεν είναι ραγδαία ή εκτεταμένη (όπως αναμένεται για άλλες περιοχές της χώρας που έχουν ήδη μελετηθεί). Ειδικότερα όσων αφορά την περίπτωση του DeMartonneαναμένεται μείωση της έκτασης που καταλαμβάνει η κατηγορία «υπερυγρό» και αυξάνεται στη θέση της η κατηγορία «πολύ υγρό», δηλαδή υπάρχει σταδιακή μετάπτωση σε μια ξηρότερη βιοκλιματική κατηγορία. Η μεταβολή της έκτασης γίνεται πιο διευρυμένη όσο προχωράμε σε σενάρια υψηλότερης ατμοσφαιρικής περιεκτικότητας σε αέρια του θερμοκηπίου. Η κατηγορία του «υπερυγρού» κατά την περίοδο αναφοράς καταλαμβάνει σχεδόν το σύνολο της περιοχής μελέτης, ενώ βάσει του σεναρίου RCP8.5 για την περίοδο 2070-2100η κατηγορία «υπερυγρό» είναι περιορισμένη στο βορειοδυτικό άκρο της περιοχής μελέτης. Αυτή η βιοκλιματική μεταβολή, αν συντελεστεί θα πιέσει κυρίως τα φυσικά οικοσυστήματα και λιγότερο τη γεωργία. Αντίστοιχα αποτελέσματα παρουσιάστηκαν και μέσω του φυτοκλιματικού δείκτη Embergereιδικά σε επίπεδο Q. Σε μεγαλύτερη ανάλυση που προσφέρει το Q2 του Emberger, παρατηρείται μια σταδιακή αποξήρανση της περιοχής που συνδυάζεται με θέρμανση της. Οι μεταβολές αυτές είναι πιο έντονες όσο κινούμαστε από το πεδινότερο τμήμα στα νότια και νοτιοδυτικά προς το βορειοδυτικό τμήμα που γίνεται ηπειρωτικότερο και ορεινότερο ενώ καταλαμβάνεται σχεδόν αποκλειστικά από φυσικές φυτικές διαμορφώσεις. Ενώ οι αλλαγές σε βιοκλιματικό και φυτοκλιματικό επίπεδο, είναι πιο ήπιες σε σχέση με άλλες περιοχές της χώρας, παρόλα αυτά μπορεί να προκαλέσουν σημαντικές πιέσεις στα φυσικά οικοσυστήματα της περιοχές ενδιαφέροντος.

Γενικά, οι παράγοντες που συντελούν στη σταθεροποίηση του βιοκλίματος και φυτοκλίματος και επηρεάζονται από τον άνθρωπο, είναι όσοι σχετίζονται με την κάλυψη γης και τις κυρίαρχες δραστηριότητες σε κάθε περιοχή μελέτης που στην περίπτωσή μας είναι κυρίως οι φυσικές περιοχές. Συνεπώς, διατηρώντας το φυσικό οικοσύστημα και τη γεωργική και κτηνοτροφική δραστηριότητα στη σημερινή μορφή τους (και στη σημερινή τους λειτουργικότητα), συμβάλουμε στο μέτρο των δυνατοτήτων της περιοχής στη διατήρηση των βιοκλιματικών συνθηκών. Οπότε, τα μέτρα διατήρησης και προσαρμογής της γεωργίας και των φυσικών οικοσυστημάτων, είναι τα μέτρα που βοηθούν στη διατήρηση/προσαρμογή της κάλυψης γης, τα οποία είναι τα μέτρα που επιτρέπουν τη διατήρηση των βιοκλιματικών συνθηκών και τελικά του τοπίου.

Τα μέτρα προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή μπορούν να διαχωριστούν βάσει του χρονικού ορίζοντα εφαρμογής τους σε ετήσια ή εποχικά που ονομάζονται τακτικά, με ορίζοντα 2 έως 15 ετών που ονομάζονται στρατηγικά μέσης διάρκειας, και με ορίζοντα δεκαετίας που είναι στρατηγικά μεγάλης διάρκειας (Anwaretal., 2013). Τα τακτικά μέτρα εφαρμόζονται κυρίως από τους επαγγελματίες και ενδιαφερόμενους που διαχειρίζονται άμεσα το φυσικό περιβάλλον (φορείς διαχείρισης, δασαρχεία κ.λπ.) και τη γη (αγρότες, κτηνοτρόφοι κ.α.) και αφορούν στο σύνολο των εργασιών που λαμβάνουν χώρα στα πλαίσια των δραστηριοτήτων τους που

τροποποιούν άμεσα ή έμμεσα το τοπίο. Τα στρατηγικά μέτρα (μέσης και μεγάλης διάρκειας) αφορούν τόσο τους άμεσους διαχειριστές του τοπίου όσο και τις κρατικές οντότητες γιατί εκτός των τεχνικών και μεθόδων παραγωγής και διαχείρισης, μπορεί να αφορούν και στη δημιουργία και διατήρηση μεγάλων έργων υποδομής ή δράσεων μεγάλης χωρικής και χρονικής κλίμακας.

Όσον αφορά στο εύρος της αλλαγής που θα επιφέρουν τα μέτρα προσαρμογής, ποικίλουν από μέτρα σταδιακής προσαρμογής έως μέτρα μετασχηματισμού. Τα μέτρα με τα οποία γίνεται σταδιακά η προσαρμογή είναι αυτά που μπορούν να εφαρμοστούν άμεσα και συνήθως είναι σε επίπεδο αγροτικής εκμετάλλευσης (τροποποίηση αποστάσεων φύτευσης, αλλαγή ποικιλιών, προσαρμογή ποτισμάτων και προγραμμάτων θρέψης κ.α.) και μπορούν να αποδώσουν άμεσα αλλά με περιορισμένα οφέλη. Τα μέτρα προσαρμογής συστημάτων που αφορούν σε μεγαλύτερη κλίμακα μπορεί να αφορούν σε εισαγωγή τεχνικών γεωργίας ακριβείας, σε εγκατάσταση άλλων ποικιλιών που έχουν καλή προσαρμογή στις νέες ή στις αναμενόμενες συνθήκες και σε αύξηση της βιοποικιλότητας. Στη μεγαλύτερη κλίμακα των μέτρων προσαρμογής συναντούμε την προσαρμογή μετασχηματισμού που αφορά σε αλλαγή χρήσεων γης μιας περιοχής που τελικά θα επιφέρει αλλαγή του χαρακτήρα μιας περιοχής και του οικονομικού μοντέλου ανάπτυξης.



Εικόνα 96. Οι κλίμακες της προσαρμογής της γεωργίας στην κλιματική αλλαγή. Τροποποιημένο από Rickards and Howden, 2012.

Ενώ οι πρώτες αλλαγές γίνονται σε επίπεδο εκμετάλλευσης, οι αλλαγές που προκαλούν μετασχηματισμό γίνονται σε επίπεδο περιοχής, νομού ή και περιφέρειας και σχεδιάζονται και υλοποιούνται υπό την αιγίδα συνήθως κρατικών οντοτήτων γιατί μπορεί να επηρεάσουν την οικονομία και την αναπτυξιακή πορεία όχι μόνο μιας περιοχής ή και ολόκληρης χώρας αλλά και μια ευρύτερης περιοχής του πλανήτη. Όσον αφορά στο χαρακτήρα τους, τα μέτρα για την αντιμετώπιση των συνεπειών της κλιματικής αλλαγής που αφορούν στη διατήρησης της βλάστησης και στην αγροτική παραγωγή (γεωργία και κτηνοτροφία) που τελικά επηρεάζει το φυτοκλίμα/ βιοκλίμα, μπορούν να διαχωριστούν ως εξής:

1. Εντοπισμένα και προσαρμοσμένα καλλιεργητικά μέτρα

Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν η κατάλληλη ρύθμιση των διαδικασιών και η τροποποίηση των τεχνικών καλλιέργειας, όπως ο χρόνος σποράς και συγκομιδής, ο χρόνος και ο τρόπος των κλαδεμάτων κ.λπ. Επίσης στα μέτρα αυτά μπορούν να ενταχθούν οι τεχνικές και ο χρόνος άρδευσης, διάθεσης των λιπασμάτων και άλλων χημικών, διαμόρφωσης της φυτοκόμης κ.α. Τα μετρά αυτά έχουν ως κύριο στόχο τον καλύτερο συγχρονισμό της καλλιέργειας με τις νέες ατμοσφαιρικές συνθήκες που είναι αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής ή μεταβολής. Στα μέτρα αυτά μπορούν να ενταχθούν και εκείνα που έχουν σκοπό τη μείωση των επιπτώσεων των ακραίων καιρικών φαινομένων που εκδηλώνονται σε μια περιοχή. Η αποτελεσματικότητα των καλλιεργητικών μέτρων κρίνεται και από τη διατήρηση της υγείας και παραγωγικότητας του φυτικού κεφαλαίου. Με δεδομένο πως σημαντικό ποσοστό της επιφάνεια της περιφέρειας καταλαμβάνεται από γεωργικές εκμεταλλεύσεις, το βιοκλίμα/φυτοκλίμα και το τοπίο εξαρτώνται από την υγεία και τη διατήρηση και της βλάστησής τους.

Μεγάλη προσοχή απαιτεί η προσέγγιση μέτρων που στοχεύουν στην αύξηση της ποικιλότητας (diversification) του βιολογικού παράγοντα. Εδώ αναφερόμαστε στην γεωργία και κτηνοτροφία όχι στην πανίδα και χλωρίδα. Με τον όρο αυτό εννοείται ο εμπλουτισμός της τοπικής χρήσης φυτών και ζώων στην τοπική παραγωγική διαδικασία. Οι νέες αυτές ποικιλίες (οργανισμοί) θα είναι αποδοτικότεροι εφόσον είναι καλά προσαρμοσμένοι στις τοπικές συνθήκες. Εκτός από οργανισμούς με αυξημένες αντοχές στις αναμενόμενες συνθήκες μπορούν να επιλεγούν και οργανισμοί με διαφορετικό χρονισμό βιολογικού κύκλου ώστε τα διάφορα βιολογικά τους στάδια να

ανταποκρίνονται καλύτερα στις νέες αγροοικολογικές συνθήκες. Η βιολογική ποικιλότητα στην περιοχή μελέτης θα αυξήσει την πιθανότητα αποτελεσματικών λύσεων σε ένα μεταβαλλόμενο περιβάλλον επιτρέποντας αφενός τη διατήρηση των οικονομικών δραστηριοτήτων που εξαρτώνται από τη φυτική και τη ζωική παραγωγή και αφετέρου του φυσικού περιβάλλοντος που έχει άμεση ή έμμεση σχέση με αυτές και αυτές με τη σειρά τους επιτρέπουν στη διατήρηση του τοπίου.

2. Μέτρα διαχείρισης του εδαφικού περιβάλλοντος

Στο εδαφικό περιβάλλον οφείλεται το μεγαλύτερο μέρος της εκδήλωσης του τοπίου (καθώς και του βιοκλίματος/φυτοκλίματος), οπότε τα μέτρα που αφορούν σε αυτό κρίνονται εξαιρετικά σημαντικά τόσο για τη διατήρηση της βιοκλιματικής/ φυτοκλιματικής κατάστασης όσο και στη διατήρηση του τοπίου απέναντι στις μελλοντικές προκλήσεις. Σε αυτή την κατηγορία εντάσσονται κυρίως μέτρα που αφορούν στη διατήρηση των φυσικών και χημικών ιδιοτήτων του εδάφους και τελικά αφορούν στη θρέψη των φυτών και στη διατήρηση της ποσότητας και ποιότητας των βοσκοτόπων. Σε αυτά εντάσσονται τα προγράμματα αμειψισποράς και εναλλαγής καλλιεργειών, ο έλεγχος και η ρύθμιση της βόσκησης, ο εντοπισμός ευαίσθητων θέσεων και η προστασία των εδαφών από διάβρωση και άλλα φαινόμενα εκφυλισμού του γόνιμου εδάφους και την ερημοποίηση. Επίσης στην κατηγορία αυτή εντάσσονται μέτρα που αφορούν κυρίως τη καλλιέργεια του εδάφους που γίνεται με διάφορα εργαλεία όπως άροτρα, εκσκαφείς, σβάρνες κ.α. και έχουν ως σκοπό τη διαχείριση των ζιζανίων (της ανεπιθύμητης βλάστης που ανταγωνίζεται την καλλιέργεια), την καλύτερη ενσωμάτωση των λιπασμάτων και των υπολειμμάτων του κλαδέματος, και τον περιορισμό των παρασίτων και παθογόνων του εδάφους. Επίσης η κάλυψη του εδάφους των καλλιεργειών με επιφανειακή και εποχική βλάστηση είναι μια πρακτική που μπορεί να προσφέρει πολύτιμες υπηρεσίες στις καλλιέργειες και στο τοπικό οικοσύστημα. Αναλυτικότερα, οι δράσεις αυτές μπορούν να μειώσουν σημαντικά τον κίνδυνο διάβρωσης, κατολίσθησης και απώλειας γόνιμου εδάφους, να βελτιώσουν τη φυσική συμπεριφορά του εδάφους, την καλύτερη βιολογική λειτουργία του εδάφους, την ανάπτυξη φυσικών εχθρών των εχθρών των καλλιεργειών και τέλος βελτιώνει την αισθητική του τοπίου. Βέβαια η διατήρηση βλάστησης έχει και μειονεκτήματα λόγω του ανταγωνισμού με την καλλιέργεια για τους υδατικούς πόρους και τα θρεπτικά συστατικά. Στην περιοχή μελέτης όμως οι δενδρώδεις καλλιέργειες δεν καταλαμβάνουν σημαντική έκταση, άρα στην παρούσα κατανομή των γεωργικών εκμεταλλεύσεων δεν είναι μεγάλο ποσοστό της έκτασης που μπορεί να καλυφθεί από φυτική κάλυψη εδάφους.

4. Μέτρα διαχείρισης του ζωικού κεφαλαίου της περιοχής

Στην περιοχή μελέτης φαίνεται πως η κτηνοτροφία παίζει ένα σημαντικό αν και συμπληρωματικό ρόλο στο αγροτικό προϊόν σε επίπεδο περιφέρειας. Όμως, δεδομένου ότι μεγάλος πληθυσμός των ζώων τρέφεται με ελεύθερη βόσκηση θα πρέπει να δοθεί μεγάλη έμφαση στα μέτρα προστασία της φυσικής βλάστησης από αυτή τη δραστηριότητα η οποία συχνά είναι ανεξέλεγκτη. Γενικά, οι βασικές λειτουργίες που επιτελούν τα κτηνοτροφικά ζώα στην περιοχή μελέτης είναι η απομάκρυνση της φυσικής βλάστησης από τους βοσκότοπους και η κατανάλωση νερού για πόση και καθαρισμό. Πρέπει να σημειωθεί πως η βιομάζα που αφαιρείται από τα κτηνοτροφικά ζώα (κυρίως από τα ζώα ελεύθερης βόσκησης) μετατρέπεται σε οργανική ουσία μέσω της πέψης των ζώων που τελικά γίνεται βιοδιαθέσιμη για της καλλιέργειες στις οποίες θα αποτεθούν τα περιττώματα των ζώων (κοπριά). Τέλος τα ζώα ελεύθερης βοσκής είναι σημαντικοί διαμορφωτές του φυσικού περιβάλλοντος γιατί μπορούν να προκαλέσουν αλλαγές στα δασικά συστήματα, στις περιδασικές διαπλάσεις και να καθορίσουν την επιτυχία των αναδασώσεων. Τα προτεινόμενα μέτρα είναι τα ακόλουθα:

- Η ρύθμιση και ο προγραμματισμός των γεννήσεων των κτηνοτροφικών ζώων.
- Η εγκατάσταση φρακτών και άλλων εμποδίων για τον περιορισμό/ αποτροπή της βόσκησης σε ευαίσθητες περιοχές.
- Η ολοκλήρωση των δασικών χαρτών και του κτηματολογίου για την οριστική οριοθέτηση των δραστηριοτήτων της υπαίθρου.
- Η ρύθμιση της αναλογίας των ζώων που αποτελούν τα κοπάδια βόσκησης ώστε να ρυθμίζεται η ποσότητα και το είδος της βλάστησης που αφαιρείται από τα ζώα.
- Η κατανομή των θέσεων διάθεσης πόσιμου νερού για τα ζώα βόσκησης.
- Δημιουργία συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης εμφάνισης και εξάπλωσης εχθρών του ζωικού κεφαλαίου γιατί η τροποποίηση των βιοκλιματικών συνθηκών μπορεί να επιτρέψει την ανάπτυξη παθογόνων στην περιοχή της διατομής τα οποία έως τώρα δεν υπήρχαν ή δεν αποτελούσαν σοβαρή απειλή.

  Η ορθά ασκούμενη εκτατική κτηνοτροφία, με αξιοποίηση και των αυτόχθονων φυλών, θα πρέπει να εκτιμηθεί δεόντως κατά τη σύνταξη των Διαχειριστικών Σχεδίων Βόσκησης αλλά και στα Διαχειριστικά Σχέδια που θα συνοδεύσουν τις υπό υλοποίηση Ειδικές Περιβαλλοντικές Μελέτες των προστατευόμενων περιοχών.

5. Μέτρα που αφορούν στον έλεγχο των εχθρών και στην θρέψη των φυτών

Τα μέτρα αυτά είναι γενικά και αφορούν κάθε αγροτική περιοχή. Αυτά επιτρέπουν στην ποσοτική και ποιοτική διατήρηση της τροφής για το ζωικό κεφάλαιο, και των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους που είναι απαραίτητα για το φυτικό κεφάλαιο όπως επίσης και τα μέτρα περιορισμού των εχθρών φυτών και ζώων. Για τη διατήρηση του τοπίου στην περιοχή μελέτης είναι επιβεβλημένη η άμεση λήψη σειράς μέτρων τα οποία είναι διαχωρισμένα ανά τομέα (πίνακας που ακολουθεί) και αφορούν στην αντιμετώπιση των συνθηκών της κλιματικής αλλαγής με ταυτόχρονη προσαρμογή σε αυτή. Αυτή η κατηγορία μέτρων και η επιτυχία εφαρμογής τους είναι καθοριστικής σημασίας για τη διατήρηση του φυτικού και ζωικού κεφαλαίου τα οποία διαμορφώνουν το τοπίο και το βιοκλίμα/ φυτοκλίμα.

6. Μέτρα που αφορούν στο νερό

Η περιοχή μελέτης η οποία είναι στην δυτική πλευρά της Πίνδου, είναι πλούσια σε κατακρημνίσματα και η γεωλογία της περιοχής διασφαλίζει ένας πλούσιο υδροφόρο ορίζοντα. Παρόλα αυτά, με δεδομένη την αναμενόμενη κλιματική μεταβολή, είναι απαραίτητη η καταγραφή μέτρων για τη διασφάλιση της υδατικής αειφορίας. Συνεπώς, η δέσμη μέτρων που αφορούν στο νερό της περιοχής είναι ίσως η σημαντικότερη γιατί από αυτό εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό η γεωργία, η κτηνοτροφία και η κατάσταση της φυσικής βλάστησης είναι το νερό. Η διανομή του νερού θα επηρεάσει σημαντικά και τα φυσικά οικοσυστήματα άρα και το φυτοκλίμα/ βιοκλίμα. Συνεπώς, όσον αφορά στην περιοχή της μελέτης τα ειδικότερα μέτρα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη ότι:

- Οι αρδευόμενες καλλιέργειες είναι πιο ευάλωτες στην αλλαγή του υδατικού ισοζυγίου λόγω της κλιματικής αλλαγής.
- Οι θερινές καλλιέργειες (αυτές που μεγάλο μέρος της ανάπτυξης συντελείται άνοιξη και καλοκαίρι) είναι πιο απαιτητικές σε νερό και πιο ευάλωτες στις αλλαγές του υδατικού ισοζυγίου.
- Η σταδιακή αλλαγή των καλλιεργειών είναι απαραίτητη και για τις ίδιες τις καλλιέργειες και για τη διαφύλαξη του υδάτινου πόρου. Συνεπώς τα μέτρα αυτά ενώ θα έχουν άμεσα ωφελούμενο τον αγροτικό τομέα, θα επηρεάσουν θετικά και το υπόλοιπο φυσικό περιβάλλον.
- Λόγω της αύξησης των ξηροθερμικών συνθηκών που θα πρέπει να ληφθούν ειδικά μέτρα για τη διατήρηση της οργανικής ουσίας στο έδαφος και ειδικά στην περιοχή μελέτης που το έδαφος είναι φτωχό σε οργανική ουσία λόγω και των χημικών χαρακτηριστικών τους.
- Η αύξηση του CO_2 της ατμόσφαιρας θα προκαλέσει βελτίωση της παραγωγικότητας των καλλιεργειών, η οποία θα αντισταθμίζει σε ένα βαθμό την επιδείνωση των υπόλοιπων αβιοτικών συνθηκών όπως τη διαθεσιμότητα του νερού.

Γενικά η δέσμη των προτεινόμενων μέτρων που αφορούν τελικά στη διατήρηση και προσαρμογή του τοπίου στην κλιματική αλλαγή μπορούν να διαχωριστούν σε τομείς όπως νερό, έδαφος, φυσικό περιβάλλον και αγροτικός τομέας για να μπορούν να προσεγγιστούν συστημικά. Εκτός από το όνομα του μέτρου στον πίνακα που ακολουθεί υπάρχει μια σύντομη περιγραφή και η χρονική κλίμακα εφαρμογής. Τα μέτρα μπορεί να είναι μόνιμα ή να έχουν χαρακτήρα άμεσης εφαρμογής γιατί αποτελούν προϋποθέσεις για μελλοντική εφαρμογή μέτρων.

7. Ειδικά προβλήματα: Λίμνη Παμβώτιδα

Καθοριστικό επίσης υπήρξε το έτος 1974, όταν άρχισαν να κατασκευάζονται τα πρώτα αναχώματα, και να αποκόπτονται οι εισερχόμενες φυσικές πηγές νερού στη λίμνη. Πριν την κατασκευή των αναχωμάτων (αναχώματα Αμφιθέας και Ανατολής-Κατσικάς), έφταναν στην λίμνη Παμβώτιδα νερά από το όρος Μιτσικέλι, γεγονός που βοηθούσε την διαδικασία του φυσικού καθαρισμού της λίμνης. Δυστυχώς το πρόβλημα οξύνθηκε περισσότερο με το πέρασμα των χρόνων καθώς τη λίμνη Παμβώτιδα άρχισαν να μολύνουν τα κτηνοτροφικά απόβλητα (από μεγάλα χοιροστάσια, μεγάλες μονάδες πτηνοτροφείων και βιομηχανίες γαλακτοκομικών προϊόντων που δραστηριοποιούνται στην περιοχή), τα λιπάσματα και τα φυτοφάρμακα, που χρησιμοποιούνται σε όλες τις καλλιεργήσιμες περιοχές γύρω από τη λίμνη καθώς και τα αστικά υγρά απόβλητα της πόλης των Ιωαννίνων και των γύρω κοινοτήτων και οικισμών. Σημειώνεται ότι μέχρι το 1992 (ΤΕΕ Ηπείρου, 2013) , όπου και ξεκίνησε η απομάκρυνση και επεξεργασία των λυμάτων της πόλης, στη λίμνη Παμβώτιδα κατέληγαν όλα τα υγρά αστικά λύματα. Ωστόσο εξακολουθεί να αποτελεί πρόβλημα το ποσοστό τουλάχιστον 10% των λυμάτων που καταλήγουν παράνομα στην λίμνη καθώς και η επιβάρυνσή της από την υπερχείλιση του δικτύου όταν βρέχει. Όλοι οι παραπάνω επιβαρυντικοί ρύποι σε συνδυασμό με την αποκοπή της λειτουργίας του φυσικού αυτοκαθαρισμού της λίμνης οδήγησαν στην σταδιακή επιβάρυνση του οικοσυστήματος αυτού καθώς και στην ευτροφική εικόνα που παρουσιάζει η λίμνη Παμβώτιδα τα τελευταία χρόνια.

8.Ειδικά προβλήματα: Αώος

Ο Αώος έχει ειδικό ενδιαφέρον επειδή αποτελεί ένα διασυνοριακό ποτάμι που διατηρεί ένα από τα υψηλότερα χαρακτηριστικά αδιάκοπης συνέχειας (σχεδόν απόλυτη συνεκτικότητα από τον άνω ρου ως τη θάλασσα. Για τον λόγο αυτό, ο ποταμός σήμερα βρίσκεται στο επίκεντρο μιας προσπάθειας δημιουργίας ενός διασυνοριακού Φυσικού Πάρκου (International Park).

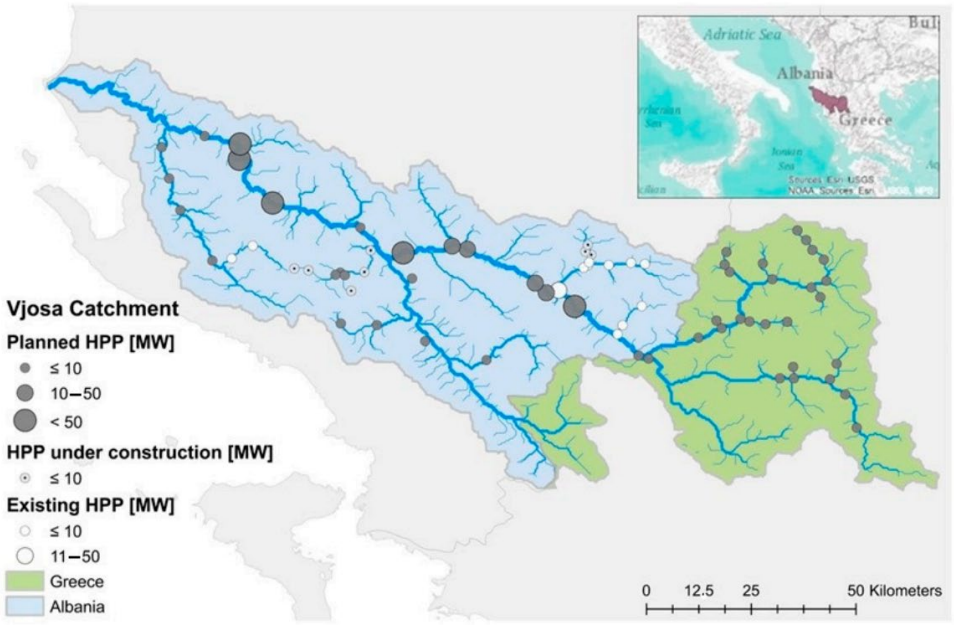
Ο ποταμός όπως οι ορισμένοι παραπόταμοι του, έχουν δεχθεί πρόσφατη υποβάθμιση και εντός Ελληνικών συνόρων. Το πρώτο πλήγμα υποβάθμισης που υπέστη ο ποταμός ήταν τη δεκαετία του ’80, όταν μεγάλο μέρος των πηγών του Αώου εξετράπη προς τον Άραχθο (Υδροηλεκτρικό Φράγμα Πηγών Αώου[22]). Αποτέλεσμα αυτής της πρώτης εκτροπής ήταν η δραματική μείωση των νερών του ποταμού. Η μείωση είναι αισθητή στον φυσικό υδρογράφο του ποταμού, ειδικά τους θερινούς μήνες όπου το νερό του ποταμού δεν επαρκεί ούτε για την άρδευση του κάμπου της Κόνιτσας, του μεγαλύτερου και παραγωγικότερου κάμπου της περιοχής. Τις τελευταίες δύο δεκαετίες έχει προστεθεί και δεύτερη εκτροπή του ποταμού καθώς και έργα φραγμάτων στο Αλβανικό τμήμα του ποταμού. Από το 2012 υποστηρίχθηκε ένα σχέδιο εκτροπής επιπλέον ποσοτήτων νερού από τον ποταμό σε γειτονικές λεκάνες απορροής και ιδίως στην λίμνη Παμβώτιδα, η οποία αντιμετωπίζει σημαντικά προβλήματα υποβάθμισης. Το σχέδιο, που προέβλεπε επίσης την κατασκευή υδροηλεκτρικών σταθμών κατά μήκος του καναλιού της εκτροπής, συμπεριλήφθηκε μάλιστα στο πρώτο Διαχειριστικό Σχέδιο Λεκανών Απορροής Ποταμών του υδατικού διαμερίσματος Ηπείρου. Σύμφωνα με επιστημονικές έρευνες, η μεταφορά υδάτων, ενώ θα δημιουργούσε ακόμη πιο έντονη υποβάθμιση του άνω ρου του Αώου, θα είχε ελάχιστα οφέλη για την Παμβώτιδα (Παπαδημητρίου 2020). Οι αντιδράσεις και το ενδιαφέρον για τον Αώο είναι διευρυμένες[23].

Τα τελευταία χρόνια οργανώθηκε μια μεγάλη εκστρατεία «Σώστε τη γαλάζια καρδιά της Ευρώπης», με τη συμμετοχή διεθνών περιβαλλοντικών και τοπικών οργανώσεων αλλά και μελών της επιστημονικής κοινότητας. Σκοπός της εκστρατείας είναι η δημιουργία ενός διακρατικού εθνικού πάρκου, «ελεύθερου» παραδείγματος της ποτάμιας βιοποικιλότητας στην Ευρώπη. Στην Αλβανία, οι οργανωμένες προσπάθειες κατά των φραγμάτων ήταν και είναι ιδιαίτερα μαχητικές λόγω του σχεδιασμού κατασκευής οκτώ φραγμάτων επί της λεκάνης απορροής του Αώου (Vjosa). Δύο από αυτά (μαζί με τους αντίστοιχους ταμιευτήρες) έχουν σχεδιαστεί σε σημαντικά σημεία επι του κύριου ρου του ποταμού: ένα στο Κάλιβατς, βόρεια του Τεπελενίου, και ένα στο Πότσεμ, κοντά στον Αυλώνα. Τα φράγματα αυτά θα έχουν σοβαρές επιπτώσεις και στην ιχθυοπανίδα που υπάρχει στο Ελληνικό τμήμα του ποταμού. Αρχικά το Ελληνικό τμήμα του ποταμού (και ιδίως στον Βοιδομάτη) συντηρεί ένα μεγάλο πληθυσμό Ευρωπαϊκού χελιού (Anguilla anguilla) είδος που κατατάσσεται στα πλέον κινδυεύοντα με εξαφάνιση είδη ψαριών στην Ευρώπη[24]. Ψάρια των ποταμών, πολλά από τα οποία είναι ενδημικά της νότιας Αλβανίας και της Ελλάδας απαντούν μόνο ή κυρίως στον Αώο είναι επίσης μεταναστευτικά (ποταμόδρομα), δηλαδή οι πληθυσμοί μεταξύ Ελλάδας και Αλβανίας επικοινωνούν. Οι τεχνητοί ταμιευτήρες επίσης δύναται να αυξήσουν την εισβολή ξενικών ειδών σε όλο τον κύριο ρου του Ποταμού Αώου.

[22] Μετά την ολοκλήρωση του φράγματος στις πηγές Αώου (1990) κατακρατούνται ήδη από το Αώο 100 εκατομμύρια κυβικά μέτρα νερού ετησίως, για τη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον ΥΗΣ πηγών Αώου, ενώ μέρος των υδάτων παροχετεύονται στον ποταμό Άραχθο για την ενίσχυση της ηλεκτροπαραγωγής των ΥΗΣ Πουρναρίου Ι & ΙΙ.

[23] Η πρόταση για την δημιουργία Διασυννοριακού Πάρκου Αώου κατατέθηκε από την IUCN, οργάνωση-εταίριο του προγράμματος «Saving Europe’s last free flowing river Vjosa- Aoos και στην Περιφέρεια Ηπείρου το Σεπτέμβριο του 2022 (https://typos-i.gr/article/perifereia-hpeiroy-yper-enos-diasynoriakoy-parkoy-gia-ton-potamo-awo).

[24] Το ευρωπαικό χέλι είναι μεταναστετυικό είδος (κατάδρομο προς την θάλασσα, αναπαράγεται μόνο στην θάλασσα των Σαργασσών) και κατατάσεται στα Κρισίμως Κινδυνεύοντα είδη (Critically Endangered) βάσει της αξιολόγησης του IUCN.



Εικόνα 97. Τα σχεδιαζόμενα υδροηλεκτρικά έργα και φράγματα – σε γκρι κύκλους στην Λεκάνη Απορροής του Αώου. Το γαλάζιο τμήμα βρίσκεται στην Αλβανία το πράσινο στην Ελλάδα. Τα μεγάλα φράγματα στον κύριο ρου του Αώου ενδέχεται να έχουν καταστροφικές επιπτώσεις στου πληθυσμούς του χελιού και δύναται να επηρεάσουν την ιχθυοπανίδα στο σύνολο του κύριου ρου στην Αλβανία και Ελλάδα (Χάρτης από Peters et al. 2021).

9.Μέτρα προστασίας τοπίων ιδιαίτερου φυσικού κάλλους

Βάσει της νομοθεσίας για την προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς προβλέπεται ο χαρακτηρισμός περιοχών ως Τοπία/τόπους Ιδιαιτέρου Φυσικού Κάλλους (ΤΙΦΚ). Αν και σήμερα δεν υπάρχουν ρητές απαγορεύσεις με τον Περιβαλλοντικό Νόμο δίνεται η δυνατότητα να ρυθμιστεί το θέμα της προστασίας των ΤΙΦΚ. Ο ιστότοπος ΦΙΛΟΤΗΣ είναι μια βάση δεδομένων όπου βρίσκονται καταχωρημένα τα Τοπία Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους (ΤΙΦΚ), μετά από ερευνητικό πρόγραμμα που εκπονήθηκε από το ΕΜΠ. Εντός της διατομής της παρούσας μελέτης απαντούν 12 περιοχές ΤΙΦΚ (βλ. χάρτη παρακάτω).

της προστασίας των τοπίων ιδιαίτερου φυσικού κάλλους δεν έχει ολοκληρωθεί. Η περιοχή μελέτης προσφέρει ιδιαίτερες συνθήκες για μια ολοκληρωμένη εφαρμογή που θα είχε σημαντικά αποτελέσματα. Στις περιοχές της Κόνιτσας και του Ζαγορίου, υπάρχουν καταγεγραμμένα δεκάδες ιερά δάση ποικίλης έκτασης που προστατεύονται από την υλοτόμηση και διατηρούνται ως φυσικά αποθέματα από τις τοπικές παραδόσεις (Στάρα 2009, Κοράκης κ.α. 2015). Μερικά ιερά δάση βρίσκονται σε τοπία εξέχουσας σημασίας και θα μπορούσαν θα θεσμοθετηθούν ως ΤΙΦΚ.

Μελλοντικά η περιοχή θα έχει μια πιο ολοκληρωμένη απογραφή και ανάδειξη των πολιτιστικών τοπίων της. Με μια πρόσφατη πρωτοβουλία (Φεβρουάριος 2022) το Ζαγόρι αποτελεί την επίσημη πρόταση του Υπουργείου Πολιτισμού και Αθλητισμού για την ένταξη Πολιτιστικού Τοπίου στον Κατάλογο Μνημείων Παγκόσμιας Κληρονομιάς της UNESCO[25]. Η υποψηφιότητα του πολιτιστικού τοπίου του Ζαγορίου στο Κέντρο Παγκόσμιας Κληρονομιάς της UNESCO[26], η οποία είναι και η πρώτη υποψηφιότητα της χώρας μας σε αυτή την κατηγορία δίνει μια ιδιαίτερη διάκριση και ευθύνη για την προστασία των τοπίων της περιοχής.

Μέσα σε αυτό το σκεπτικό η διαχείριση φυσικών και πολιτιστικών πόρων θα πρέπει να προωθείται με γνώμονα την χωρική και χρονική κλίμακα του τοπίου, και με ιδιαίτερο σεβασμό στο τοπίο στην πράξη.

[25] https://www.culture.gov.gr/el/Information/SitePages/view.aspx?nID=3120

[26] Ακολουθεί η αξιολόγηση, βάσει της προβλεπόμενης διαδικασίας, από τα Συμβουλευτικά Όργανα του Διεθνούς Οργανισμού, ενώ η απόφαση της ένταξης ή μη του Ζαγορίου θα ληφθεί από την Επιτροπή Παγκόσμιας Κληρονομιάς.

10. Μέτρα κατά των συνδυασμών ανθρωπογενών πιέσεων

Τα προβλήματα και η αβεβαιότητα που γεννά η κλιματική αλλαγή (και οι κλιματικές μεταβολές γενικότερα) μπορούν να συνδυαστούν με υφιστάμενα περιβαλλοντικά προβλήματα και ανθρωπογενείς πιέσεις που υποβαθμίζουν τα τοπία. Οι αθροιστικές επιπτώσεις ή και συνεργιστικές επιπτώσεις μπορεί να είναι δύσκολο να προβλεφθούν. Είναι πολύ πιθανό να δημιουργούν διάφορες αρνητικές συνέπειες. Χαρακτηριστικό πρόβλημα είναι οι ξενικές εισβλητικές ασθένειες (όπως ο μύκητας των Πλατάνων Ceratocystis platani) που απειλεί και την περιοχή Ηπείρου. Υπάρχουν πολλά ανάλογα προβλήματα που μπορεί να ενταθούν με την αύξηση της ξηρασίας – λειψυδρίας για παράδειγμα. Σημαντική είναι η συνέχεια του σχεδιασμού και η ετοιμότητα για την αντιμετώπιση.

11. Μέτρα οικολογικής αποκατάστασης (ecological restoration)

Η αποκατάσταση ή οικολογική αποκατάσταση (ecological restoration) είναι βασική έννοια στα μέτρα αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής[27].

[27] Garrett, L., Lévite, H., Besacier, C., Alekseeva, N. and Duchelle, M. 2022. The key role of forest and landscape restoration in climate action. Rome, FAO. https://doi.org/10.4060/cc2510en

	Μέτρο	Σύντομη περιγραφή	Χρονική κλίμακα
Νερό	Δημιουργία εκτεταμένου δικτύου μεταφοράς και διανομής νερού.	Η περιοχή μελέτης δε διαθέτει σημαντικό εγκατεστημένο δίκτυο μεταφοράς και διανομής αγροτικού νερού, συνεπώς θα πρέπει να δημιουργηθεί.	Μόνιμα
	Καταγραφή της κατανάλωσης νερού ανά δραστηριότητα και εκμετάλλευση.	Για κάθε εκμετάλλευση φυτικού και ζωικού κεφαλαίου θα πρέπει να γίνει καταγραφή της συνολικής κατανάλωσης νερού και της κατανάλωσης ανά επιμέρους εργασία.	Έως 2025
	Προσαρμοσμένη εκστρατεία ενημέρωσης των αγροτών και των πολιτών για την ορθή χρήση του νερού σε συνθήκες κλιματικής αλλαγής.	Ενημέρωση για τις άμεσες και μελλοντικές επιπτώσεις της σπατάλης νερού, όχι μόνο στην άμεση οικονομική διάσταση του ζητήματος.	Πενταετία
	Κίνητρα και αντικίνητρα για την εγκατάσταση αποδοτικών συστημάτων άρδευσης (με σύγχρονες τεχνολογίες ελέγχου διαχείρισης).	Επιδότηση των σύγχρονων συστημάτων άρδευσης για να επιτυγχάνεται καλύτερη αποδοτικότητα του νερού και διατήρηση του πόρου.	Μόνιμα
	Προώθηση της επαναχρησιμοποίησης του νερού άρδευσης.	Στις περιπτώσεις που μπορεί να συλλεγεί νερό άρδευσης μετά από τη χρήση θα πρέπει να προωθούνται οι μέθοδοι και οι τεχνικές για την εφαρμογή του. Το χρησιμοποιημένο νερό από τη γεωργία περιέχει θρεπτικά συστατικά που έχουν εκπλυθεί. Άρα η επαναχρησιμοποίηση του εξοικονομεί και πόρους από τη λίπανση.	Μόνιμα
	Ανάπτυξη σχεδίου διαχείρισης της ξηρασίας.	Η ύπαρξη και εφαρμογή σχεδίου διαχείρισης της έντονης ξηρασίας με διαφορετικά επίπεδα συναγερμού και ανάλογων δράσεων είναι καθοριστικής σημασίας για τη μείωση των ζημιών λόγω του φαινομένου.	Πενταετία για ανάπτυξη και μόνιμη εφαρμογή
Έδαφος	Ανάπτυξη και εφαρμογή σχεδίου διαχείρισης κατά της ερημοποίησης.	Μελέτη των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών (εδάφους, κλίματος και χρήσεων γης) και κατάρτιση σχεδίου διαχείρισης για την αποτροπή της απώλειας του γόνιμου εδάφους. Λόγω της ορεινότητας της περιοχής ο κίνδυνος διάβρωσης είναι αυξημένος	Μόνιμα
	Εγκατάσταση συστήματος παρακολούθησης των αλλαγών κάλυψης γης in situ και από απόσταση.	Η περιοχή μελέτης λόγω της οικολογικής αξίας και της μοναδικότητάς του τοπίου πρέπει να εποπτεύεται μόνιμα ώστε να λαμβάνονται άμεσα τα απαραίτητα μέτρα περιορισμού των επιζήμιων μεταβολών στην κάλυψη γης.	Μόνιμα
	Μέτρα ελέγχου της ανεξέλεγκτης και παράνομης βόσκησης.	Ένταση των ελέγχων από τις αρμόδιες υπηρεσίες για τη βόσκηση κοπαδιών στις ευαίσθητες περιοχές.	Μόνιμα
	Ανάπτυξη και εφαρμογή σχεδίου αειφόρου διαχείρισης του εδάφους.	Απόδοση των εκτάσεων στις οποίες δε διασφαλίζεται η βιώσιμη εκμετάλλευση της γης, στην δασοπονία και την κτηνοτροφία.	Μόνιμα
Φυσικό περιβάλλον	Ανάδειξη και προστασία της βιοποικιλότητας. Δράσεις	Οι προστατευόμενες περιοχές της μελετώμενης διατομής έχουν υψηλή βιοποικιλότητα ειδικά στο	Μόνιμα

	ευαισθητοποίησης του τοπικού πληθυσμού.	βόρειο και ορεινό τμήμα. Ο πληθυσμός πρέπει να ενημερωθεί για την ύπαρξη, την αξία της.	
	Σχέδια δράσης για την προστασία των απειλούμενων/ σπάνιων ειδών και εφαρμογή τους.	Η περιοχή είναι πλούσια σε είδη χλωρίδας και πανίδας που είναι σπάνια και απειλούμενα. Τα σχέδια θα πρέπει να ανανεωθούν όπου χρειάζεται με μέριμνα στα ευάλωτα είδη στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.	Πενταετία
	Έλεγχος, αποτροπή, πάταξη της λαθροθηρίας, λαθραλιείας και της ανεξέλεγκτης συλλογής βοτάνων από προστατευόμενες περιοχές	Μέτρα ελέγχου και αποτροπής ανθρώπινων δρασητριοτήτων. Εφαρμογή νομοθεσίας.	Μόνιμα
	Ένταση της έρευνας σε θέματα που αφορούν στην τοπική βιοποικιλότητα και την κλιματική αλλαγή.	Τομείς σχετικοί με τη βιοποικιλότητα που πρέπει να εξεταστούν αναλυτικότερα στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής: • Φαινολογία • Βιοτικοί και αβιοτικοί παράγοντες • Έλεγχος τρωτότητας	Ως το 2030
	Τοπικά σχέδια δράσης για τη μείωση του κινδύνου πυρκαγιάς	• Δημιουργία σχεδίων τοπικής εφαρμογής, προσαρμοσμένα στις γεωφυσικές, οικιστικές και περιβαλλοντικές ιδιαιτερότητες της περιοχής διατομής.	Τριετία
	Σχέδια δράσης και οργάνωση συστήματος επόπτευσης φυσικών περιοχών μετά από πυρκαγιά.	Δημιουργία σχεδίων άμεσης παρέμβασης και οργάνωση της δράσης τοπικών και περιφερειακών φορέων για την παρακολούθηση της πορείας των εκτάσεων που πλήττονται από δασική πυρκαγιά και έλεγχος της πορείας αποκατάστασης του φυσικού περιβάλλοντος.	Τριετία
	Αποτροπή της ανεξέλεγκτης βόσκησης κοντά και μέσα σε δασικά οικοσυστήματα	Έλεγχος με σύγχρονα μέσα (κάμερες και αισθητήρες) και με επιτόπια επόπτευση για τον περιορισμό της βόσκησης σε ευαίσθητες περιοχές.	Μόνιμα
	Παροχή κινήτρων για χρήση ανακυκλωμένου νερού.	-Συνέργειες με τουριστικό τομέα για συλλογή χρησιμοποιημένου νερού. -Ειδική τιμολογιακή πολιτική για χρήση ανακυκλωμένου νερού και αντικίνητρα για τη μη χρήση υπόγειου νερού.	Μόνιμα
Αγροτικός τομέας	Δημιουργία συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης εμφάνισης νέων φυτικών και ζωικών εχθρών.	Συνέργειες δημόσιου και ιδιωτικού τομέα για τη δημιουργία δικτύου καταγραφής νέων εχθρών του ζωικού και φυτικού κεφαλαίου στην περιφέρεια, ως αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής.	Μόνιμα
	Δημιουργία δικτύου αγρομετεωρολογικών σταθμών.	Διασπορά πυκνού δικτύου τηλεμετρικών σταθμών για παροχή ανοιχτών δεδομένων για την παρακολούθηση και των μεταβολών των κλιματικών συνθηκών εντός του έτους και των εποχών.	Μόνιμα
	Παροχή κινήτρων για δημιουργία κλειστών συστημάτων υδροπονικών καλλιεργειών.	Οικονομικά κίνητρα και τεχνική υποστήριξη για την μετατροπή των θερμοκηπιακών εκμεταλλεύσεων από κλασικές και υδροπονικές κλειστού τύπου για τη μείωση κατανάλωσης νερού και λιπασμάτων.	Πενταετία
	Ενημέρωση/ εκπαίδευση αγροτών σε θέματα διαχείρισης νερού.	- Δράσεις ενημέρωσης για την αξία του πόρου και τις επιπτώσεις της εξάντλησης του.	Τριετία

		- Εκπαίδευση στις σύγχρονες τεχνικές παρακολούθησης και διαχείρισης των υδατικών αποθεμάτων. - Ενημέρωση για τα νέα συστήματα και τις τεχνολογίας διαχείρισης του νερού στην αγροτική παραγωγή.	
	Προσδιορισμός και προώθηση γηγενών ποικιλιών και ειδών (ζωικών και φυτικών) για τη αγροτική παραγωγή	- Ένταση της έρευνας για τον προσδιορισμό γηγενούς (ή καλά προσαρμοσμένο στις τοπικές συνθήκες) γενετικού υλικού, με αντοχή στις αναμενόμενες κλιματικές συνθήκες. - Ενημέρωση των αγροτών για την αξία του όσο αφορά στην παραγωγή και στη διατήρηση της βιοποικιλότητας.	Μόνιμα
	Δημιουργία υποδομών για την παρακολούθηση και διαχείριση του νερού.	- Επαναξιολόγηση των εδαφοκλιματικών συνθηκών σε συνθήκες κλιματικής αλλαγής και προσδιορισμός των αναγκαίων υποδομών για τη διατήρηση του απαραίτητου νερού για την αγροτική παραγωγή. - Εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού για την παρακολούθηση των υδρολογικών αλλαγών σε ιδιωτικές και δημόσιες εκτάσεις - Δημιουργία δικτύου συλλογής και διάχυσης της σχετικής πληροφορίας.	Μόνιμα
	Ενίσχυση της έρευνας για την αγροτικής παραγωγή υπό συνθήκες κλιματικής αλλαγής και διάχυση των αποτελεσμάτων της	- Συνέργειες ερευνητικών ιδρυμάτων και τοπικών φορέων για την εξεύρεση παραγωγικών λύσεων σε συνθήκες κλιματικής αλλαγής. - Εστίαση της έρευνας στους παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή όπως τα παθογόνα, ζιζάνια και πιθανά εισβλητικά είδη.	Μόνιμα
	Ενίσχυση της έρευνας για αντικατάσταση υπαρχουσών καλλιεργειών και κτηνοτροφικών ειδών με άλλα ανθεκτικότερα στην ένταση των ξηροθερμικών συνθηκών.	- Συνέργειες ερευνητικών ιδρυμάτων και τοπικών φορέων για τον εντοπισμό κατάλληλων ειδών (φυτικών και ζωικών) που θα αντικαταστήσουν τα υπάρχοντα αν καταστεί αναγκαίο. - Δημιουργία πειραματικών αγρών και πρότυπων εκμεταλλεύσεων για την αξιολόγηση των ειδών στις νέες συνθήκες.	Πενταετία
	Δημιουργία δικτύου συλλογής περιβαλλοντικών δεδομένων από τους αγρότες για τους αγρότες.	Αξιοποίησης φιλικής στη χρήση και χαμηλού κόστους τεχνολογίας που θα συλλέγει και θα διαχέει δεδομένα σχετικά με τις κλιματικές μεταβολές, τα παθογόνα και τις μεταβολές σε κρίσιμες εδαφικές παραμέτρους.	Μόνιμα

Οι φορείς που θα σχεδιάσουν και θα υλοποιήσουν τη διαδικασία προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή θα πρέπει να αναζητήσουν και να εφαρμόσουν λύσεις για τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και ταυτόχρονα να αξιοποιήσουν πιθανά πλεονεκτήματα που θα δώσουν οι νέες αυτές συνθήκες στην περιοχή της Ηπείρου. Ο αγροτικός τομέας ως κυρίαρχος παραγωγικός τομέας της περιφέρειας έχει μεγάλη οικονομική αξία για τον τοπικό πληθυσμό έως και το εθνικό εισόδημα, ενώ εξαρτάται τόσο από το γενικό πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής έως και από τροποποιήσεις του μικροκλίματος μιας κοιλάδας. Η προσαρμογή του αγροτικού τομέα συχνά περιλαμβάνει ένα εύρος δράσεων που μπορεί να ξεκινούν από μικρές αλλαγές στην καλλιεργητική

πρακτική και να φτάνουν στο πλήρη μετασχηματισμό της αγροτικής παραγωγικής διαδικασίας μιας χώρας. Για την αποτελεσματική προσαρμογή θα απαιτηθούν κάθετες δράσεις. Αυτό σημαίνει πως θα πρέπει να δημιουργηθούν νέες συνεργατικές δράσεις και ουσιαστική εμπλοκή όλων των ενδιαφερόμενων. Για να επιτευχθεί αυτό, είναι απαραίτητη η σε βάθος ανάλυση του φαινομένου, και η παρουσίαση όλων των εκτιμώμενων περιβαλλοντικών μεταβολών και πως αυτές θα επηρεάσουν το φυσικό και αγροτικό περιβάλλον, συνεπώς και το τοπίο. Οι δράσεις για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή ξεκινούν από το επίπεδο του νοικοκυριού και κλιμακώνονται σε επίπεδο κοινότητας, τοπικής αυτοδιοίκησης (σε όλα τα επίπεδά της) και φτάνουν σε επίπεδο κράτους. Επίσης η χρονική κλιμάκωση των σχετικών δράσεων μπορεί να αφορούν στον εποχικό, ετήσιο ή και δεκαετή κύκλο. Αντίστοιχη χωροχρονική κλιμάκωση θα έχουν οι δράσεις παρακολούθησης της προσαρμογής και των αποτελεσμάτων τους (Howden et al., 2007; Klausmeyer and Shaw, 2009; Biesbroeketal., 2010; Iglesias et al., 2012; Cui, 2020; Vizinho et al., 2021).

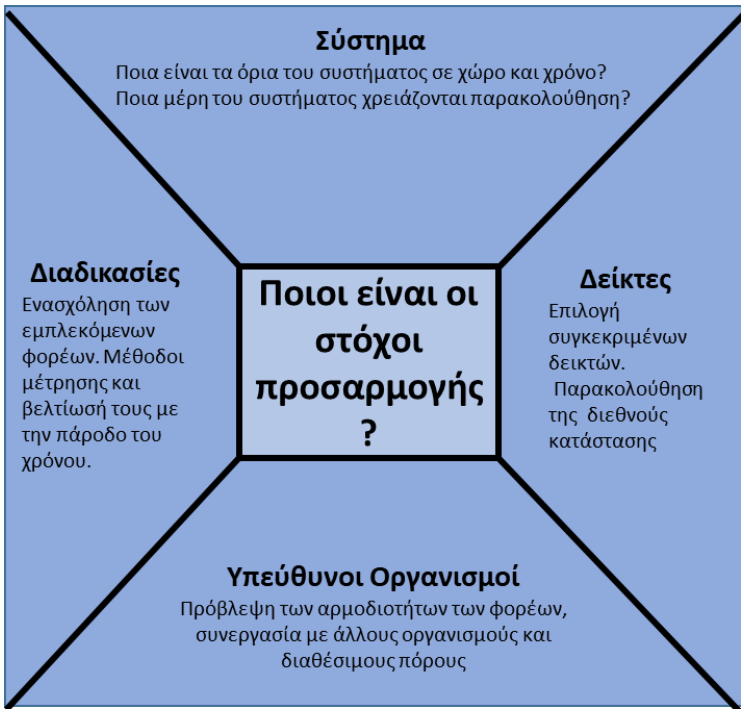
5.2. Προτάσεις παρακολούθησης (monitoring) που σχετίζονται με την προσαρμογή του τοπίου και των χρήσεων γης στην κλιματική αλλαγή

Δεδομένου ότι η κλιματική αλλαγή αποτελεί την νέα περιβαλλοντική πραγματικότητα, η οποία προκαλεί σημαντικές και γρήγορες αλλαγές στα φυσικά οικοσυστήματα αλλά και στις ανθρωπογενείς δραστηριότητες και κατασκευές, η παρακολούθησή της είναι σημαντικό τμήμα της διαδικασία προσαρμογής. Παρακολουθώντας τη μεταβολή των κλιματικών παραμέτρων και των βιοκλιματικών δεικτών εξετάζουμε την πρωτογενή μεταβολή του περιβάλλοντος ανάπτυξης των βιολογικών συστημάτων. Για να είναι εφικτή η συνολική παρακολούθηση της μεταβολής που προκαλείται από την κλιματική αλλαγή είναι απαραίτητη η παρακολούθηση των εξελίξεων και μεταβολών στα οικοσυστήματα και στις δραστηριότητες του ανθρώπου σε έναν τόπο. Χωρίς την παρακολούθηση δεν είναι δυνατή η ουσιαστική εφαρμογή των σχεδιαζόμενων μέτρων γιατί η κλιματική αλλαγή είναι δυναμική και οι επιπτώσεις της σχετίζονται με πολλές παραμέτρους τοπικού χαρακτήρα και συνδέονται με τις σχετικές ενέργειες του ανθρώπου. Η παρακολούθηση απαιτεί διαρκή συλλογή δεδομένων και πληροφοριών από τους ενδιαφερόμενους (άτομα ή φορείς) ώστε να παρακολουθείται στενά εάν επιτυγχάνονται οι συμφωνημένοι στόχοι και ποιά είναι τα εμπόδια που απαντώνται κάθε φορά (*Climate change adaptation in the agriculture sector in Europe — European Environment Agency*, 2019; Palutikof et al., 2019; Ramasamy, 2017; Vizinho et al., 2021).

Για τη δημιουργία ενός αποτελεσματικού μηχανισμού παρακολούθησης της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή πρέπει να οριστούν οι φυσικοί και κοινωνικοί παράγοντες/παράμετροι που ενδιαφέρουν και θα τεθούν σε παρακολούθηση. Στην πράξη, αυτά είναι πιθανό να βρίσκονται στα σχέδια προσαρμογής και στους σχετικούς στόχους που περιγράφονται σε αυτά.

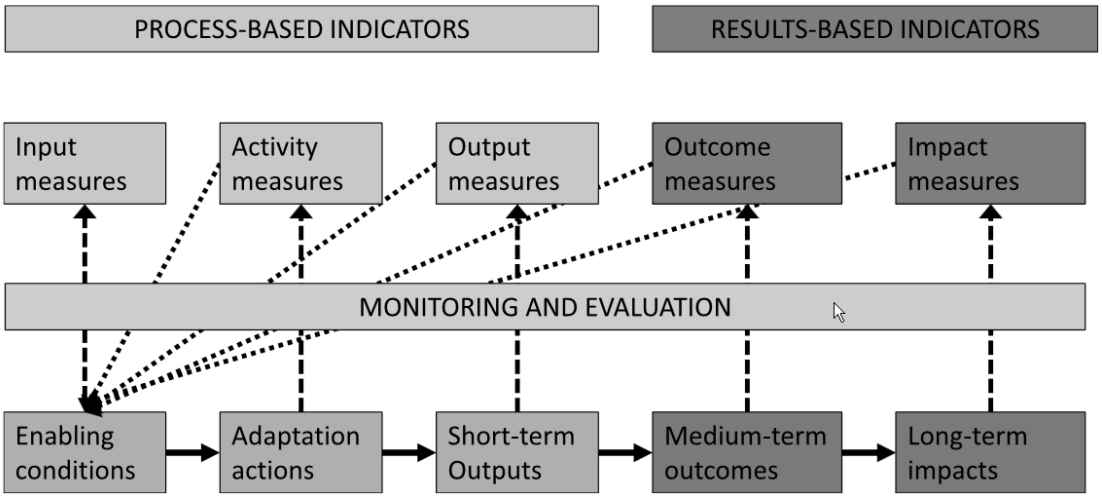
Τα σχέδια προσαρμογής περιγράφουν τις αναμενόμενες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε συγκεκριμένες πτυχές της κοινωνίας και του περιβάλλοντος και συχνά προτείνουν λύσεις για την αποτελεσματική προσαρμογή. Τα συστήματα παρακολούθησης περιλαμβάνουν συγκεκριμένους τομείς (γεωργία, διαχείριση υδάτων κ.λπ.), συγκεκριμένες λειτουργίες, όπως οι μεταφορές και η παραγωγή ενέργειας, και καλά γεωγραφικά προσδιορισμένες περιοχές. Επιπρόσθετες σημαντικές πληροφορίες που μπορούν να κάνουν πιο αποτελεσματικό το σύστημα παρακολούθησης, μπορούν να βρεθούν σε ιστορικά τεκμήρια και έγγραφα, οι οποίες συχνά παρέχουν έμμεσες αλλά σημαντικές πληροφορίες για την ανταπόκριση τομέων ή συστημάτων στις κλιματικές διακυμάνσεις (Klostermannetal., 2018; Morecroftetal., 2019).

Στην εικόνα 102 σχηματοποιείται το βασικό πλαίσιο εργασίας των διαδικασιών παρακολούθησης της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή. Στο εννοιολογικό κέντρο υπάρχει το ερώτημα «ποιοι είναι οι στόχοι της προσαρμογής» και γύρω από αυτό διακρίνονται το «σύστημα που μας ενδιαφέρει» (system of interest) το οποίο εκφράζει το χωρικά και χρονικά προσδιορισμένο πεδίο ενδιαφέροντος του σχεδίου προσαρμογής. Σε αυτή την ενότητα περιλαμβάνονται και τα επιμέρους στοιχεία του συστήματος. Ένα ακόμα στοιχείο είναι οι «διαδικασίες – Procedures» οι οποίες περιλαμβάνουν τις μεθόδους μέτρησης και αξιολόγησης καθώς και τις διαδικασίες αυτοαξιολόγησης του συστήματος παρακολούθησης. Το επόμενο σημαντικό στοιχείο είναι οι «Αρμόδιοι οργανισμοί – responsible organisations» και περιλαμβάνει το πλέγμα των θεσμικών οντοτήτων και των συνδέσεων τους. Τέλος, οι «δείκτες» (indicators) κλείνουν την ενότητα του σχήματος και περιλαμβάνουν τους τομεακά εξειδικευμένους δείκτες με τους οποίους μετράμε την απόδοση των διαφόρων παραμέτρων του συστήματος του σχεδίου προσαρμογής.



Εικόνα 98. Το πλαίσιο εργασίας για την παρακολούθηση και προώθηση της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή (Klostermannetal., 2018).

Στην εικόνα 100 παρουσιάζεται ένα πιο αναλυτικό πλαίσιο εργασίας που είναι εξειδικευμένο στις παρακολούθηση της προσαρμογής φυσικών περιοχών. Γίνεται προφανές πως η παρακολούθηση (monitoring) είναι βασικό μέρος της διαδικασίας προσαρμογής και χωρίς αυτήν δεν μπορεί να συντελεστεί. Σε αυτή τη σχηματική απεικόνιση διακρίνονται δυο βασικές ομάδες δεικτών, αριστερά αυτή που βασίζεται στις προγραμματισμένες διαδικασίες και δεξιά αυτή που βασίζεται στα αποτελέσματα από την εφαρμογή των δράσεων. Στην ουσία βλέπουμε πως το επίπεδο παρακολούθησης και αξιολόγησης τροφοδοτεί με δεδομένα και πληροφορίες αυτές τις δυο βασικές ομάδες δεικτών.



Εικόνα 99. Το διάγραμμα της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή και της παρακολούθησης περιοχών φυσικού περιβάλλοντος (Pearce-Higginsetal., 2022).

Εξειδικεύοντας την παραπάνω σχηματική περιγραφή της διαδικασίας παρακολούθησης της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή στην περιοχή μελέτης, μπορούν να διακριθούν πέντε τομείς:

5.2.1. Παρατήρηση και καταγραφή κλιματικών και μη-κλιματικών παραμέτρων στα όρια της περιοχής μελέτης και στην εξωτερική περιφέρεια της.

Ο τομέας αυτός αναφέρεται στις χωροχρονικές παρατηρήσεις κλιματικών (ατμοσφαιρικών) και μη κλιματικών παραμέτρων που αφορούν στη γεωργία και στο φυσικό περιβάλλον. Αυτές είναι απαραίτητες για την εκτίμηση της τρωτότητας των σχετιζόμενων συστημάτων και την εκτίμηση των επιπτώσεων τόσο της κλιματικής αλλαγής όσο και της προσαρμογής σε αυτή. Τέτοιες παρατηρήσεις και καταγραφές μπορεί να είναι μετρήσεις του ατμοσφαιρικού, του εδαφικού και του υδατικού περιβάλλοντος, πληροφορίες σχετικά με τον αγροδιατροφικό τομέα, την αγροοικολογική κατάσταση και το κοινωνικό και οικονομικό περιβάλλον της περιοχής. Η τελευταία ομάδα μετρήσεων μπορεί να περιλαμβάνει μεγάλη ποικιλία δεικτών που να περιγράφουν ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά του πληθυσμού, της παραγωγικής διαδικασίας που καταλήγει σε αγροτικά προϊόντα και τροφή, της αποδοτικότητας και των υπηρεσιών των οικοσυστημάτων. Οι παρατηρήσεις και μετρήσεις θα πρέπει να μην περιορίζονται χωρικά στα όρια της περιοχής μελέτης, αλλά θα πρέπει να φτάνουν σε περιοχές και θέσεις που σχετίζονται άμεσα με το τοπίο και το φυσικό περιβάλλον της περιοχής. Για παράδειγμα, η κύμανση της στάθμης του νερού ενός ποταμού εντός της περιοχής μελέτης, πρέπει να συνοδεύεται και από την παρακολούθηση στο σύνολο της επιφάνειας του υδροκρίτη του. Επίσης, η παρακολούθηση της επίδρασης της εντεινόμενης ξηρασίας σε ένα δασικό χώρο της περιοχής ενδιαφέροντος, θα πρέπει να συνοδεύεται από παρακολούθηση σε όλη την επιφάνεια του δασικού οικοσυστήματος ακόμα και αν αυτή ξεπερνά τα χωρικά όρια της περιοχής ενδιαφέροντος μας.

Για να γίνει εφικτό το παραπάνω πρέπει να γίνει εγκατάσταση δικτύου μετεωρολογικών και αγρομετεωρολικών σταθμών εμπλουτισμένων με αισθητήρες εδάφους, υπεδάφους κ.λπ. Είναι σημαντικό το δίκτυο αυτό να έχει δομηθεί με κοινές προδιαγραφές και να είναι συμβατό με άλλα αντίστοιχα δίκτυα ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη συνεργασία. Επίσης τα δεδομένα θα πρέπει να παρέχονται ανοιχτά και διαθέσιμα προς κάθε ενδιαφερόμενο, ώστε να μπορούν να αποτελέσουν μέρος των προτεινόμενων climateservices ώστε να παρέχουν τις απαραίτητες υπηρεσίες σε κάθε ομάδα ενδιαφερόμενων.

- **Εκτίμηση των επιπτώσεων της τρωτότητας και των κινδύνων λόγω της κλιματικής αλλαγής και των δράσεων προσαρμογής σε αυτή.**

  Με δεδομένο πως η κλιματική αλλαγή θα επηρεάσει τους φυσικούς πόρους και τα οικοσυστήματα, αφού μπορεί να τροποποιήσει τη διαθεσιμότητα του νερού, μπορεί να μεταβάλει τους αβιοτικούς [28] παράγοντες που καθορίζουν την αγροτική παραγωγή και τη λειτουργία των οικοσυστημάτων, πρέπει να γίνεται εκτίμηση των πιθανών επιδράσεων της στην υγεία φυτών, ζώων και ανθρώπων που υπάρχουν και διαμορφώνουν τα συστήματα αυτά. Ο τομέας αυτός για να λειτουργήσει αποτελεσματικά, απαιτεί συνεργασία διαφόρων επιπέδων της Δημόσιας Διοίκησης με διάφορα θεσμικά όργανα και με τους ενδιαφερόμενους. Για να γίνει ορθή εκτίμηση των επιπτώσεων της τρωτότητας χρειάζεται η καταγραφή των διαδικασιών, των πόρων και των μέσων που απαιτούνται για την ολοκλήρωση ενός έργου ή μιας παραγωγικής διαδικασίας. Αυτό απαιτεί συστηματική καταγραφή με ενιαίο και προσυμφωνημένο τρόπο.

- **Σχεδιασμός προσαρμογής και ενσωμάτωση**

  Αυτός ο τομέας περιλαμβάνει τον προσδιορισμό και την αξιολόγηση των επιλογών προσαρμογής που θα μειώσουν τους κινδύνους και την τρωτότητα των συστημάτων. Επίσης, περιλαμβάνει την ενσωμάτωση σε τοπικό έως και εθνικό επίπεδο των σχετικών τακτικών και στρατηγικών που έχουν προγραμματιστεί.

- **Εφαρμογή των μέτρων προσαρμογής**

  Η εφαρμογή των μέτρων λαμβάνει χώρα σε πολλαπλά επίπεδα (τοπικό, περιφερειακό, εθνικό) μέσα από πολιτικές, στρατηγικές, προγράμματα και δράσεις.

[28] Τα μη ζωντανά συστατικά μέρη ενός οικοσυστήματος

- **Παρακολούθηση και αξιολόγηση**

  Η πρόοδος της εφαρμογής των προγραμματισμένων δράσεων και των αποτελεσμάτων τους πρέπει να παρακολουθείται λεπτομερώς. Η παρακολούθηση αυτή θα πρέπει να γίνεται τόσο ανά δράση όσο και συστηματικά. Η διαδικασία αυτή εκτός από βασικό εργαλείο ελέγχου πρέπει να είναι και ένα μέσο για την ανάπτυξη νέων γνώσεων και των δεξιοτήτων που θα ενταχθούν στην αναθεώρηση του συνολικού σχεδιασμού για μια περιοχή.

  Η διάρθρωση καταλόγου μέτρων για την αντιμετώπιση των συνεπειών της κλιματικής αλλαγής στο τοπίο της περιοχής διατομής, σύμφωνα με τη διεθνή πρακτική, συνοδεύεται από τις προτάσεις παρακολούθησης (monitoring/tracking) της αποτελεσματικότητας της εφαρμογής των μέτρων. Ως παρακολούθηση ορίζεται η συστηματική συλλογή δεδομένων, βασισμένη σε προκαθορισμένους δείκτες (indicators), που σκοπό έχει την εμπλοκή των ενδιαφερομένων στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας πολιτικών δράσεων ή προγραμμάτων και στον έλεγχο της τήρησης των χρονοδιαγραμμάτων τους (Klostermannetal., 2018). Ο σκοπός της παρακολούθησης και της αξιολόγησης της προσαρμογής είναι ο έλεγχος της προόδου στην εφαρμογή των πολιτικών, των μέτρων και των δράσεων της προσαρμογής, η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των δεσμεύσεων για πόρους (οικονομικούς και άλλους) και η ανταλλαγή πληροφοριών σχετικά με καλές πρακτικές. Η ανατροφοδότηση από την παρακολούθηση και την αξιολόγηση αναμένεται να βελτιώσει τις πολιτικές προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή, και τα μέτρα και τις δράσεις που τις συνοδεύουν. Για παράδειγμα, η συστηματική συλλογή δεδομένων γύρω από νέες λύσεις προσαρμογής μπορεί να αναδείξει ποιες από αυτές είναι αποτελεσματικές και αξιόπιστες. Η μεταφορά και η εμπέδωση αυτής της γνώσης μπορούν να είναι χρήσιμες για τις χώρες που βρίσκονται στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του προγράμματος όπως η Ελλάδα (Donattietal., 2020; Douxchampsetal., 2017; Scherretal., 2012).

  Δεδομένου ότι η προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή βρίσκεται στα πρώτα στάδια της, δεν υπάρχει προς το παρόν κοινό πρότυπο για την παρακολούθησή της. Σε αντίθεση με τις λεπτομερείς απαιτήσεις για υποβολή εκθέσεων σχετικά με δράσεις μετριασμού της κλιματικής αλλαγής, ο κανονισμός για τον μηχανισμό παρακολούθησης (MMR (EU) 525/2013) δίνει μόνο γενικές οδηγίες:

  Τα κράτη μέλη αναφέρουν στην Επιτροπή πληροφορίες σχετικά με τον εθνικό τους σχεδιασμό και τις στρατηγικές προσαρμογής, περιγράφοντας τις εφαρμοζόμενες ή προγραμματισμένες δράσεις τους για τη διευκόλυνση της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή. Οι πληροφορίες αυτές περιλαμβάνουν τους κύριους στόχους και την κατηγορία επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, όπως πλημμύρες, άνοδος της στάθμης της θάλασσας, ακραίες θερμοκρασίες, ξηρασίες και άλλα ακραία καιρικά φαινόμενα.

  Ένα από τα βασικά ερωτήματα για την παρακολούθηση των μέτρων προσαρμογής είναι αν μπορούν να εφαρμοσθούν σε εθνική, περιφερειακή ή και τοπική κλίμακα. Δηλαδή αν υπάρχει η δυνατότητα χωρικής προσαρμογής των συστημάτων παρακολούθησης ανάλογα με τις τοπικές ιδιαιτερότητες ώστε να έχουν καλύτερο αποτέλεσμα που με τη σειρά του θα βελτιώσει σε μεταγενέστερο χρόνο το σύνολο της διαδικασίας προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή.

Πίνακας 26. Δείκτες παρακολούθησης των μέτρων προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή.

Δείκτες	**Παράμετροι**	**Τρόποι παρακολούθησης**
Περιβαλλοντικοί	Ατμοσφαιρικές	Εγκατάσταση αισθητήρων Τηλεπισκόπηση Καταγραφή
	Εδαφολογικές	
	Υδρολογικές	
Παραγωγικοί	Φαινολογία	Παρακολούθηση Καταγραφή
	Φυσιολογία	
	Φυτοπαθολογία	
	Ζωοπαθολογία	
	Παραγωγή (ποσότητα/ποιότητα)	
Κοινωνικοί	Πληθυσμός (ποσότητα, πυκνότητα)	Παρακολούθηση Καταγραφή Ερωτηματολόγια
	Σύνθεση πληθυσμού	
	Κινητικότητα πληθυσμού	
	Εργασία (ανά τομέα)	
	Εκπαίδευση	
Οικολογικοί	Απειλούμενα είδη	Καταγραφή Παρακολούθηση Τηλεπισκόπηση Εγκατάσταση συστημάτων παρακολούθησης
	Εισβλητικά	
	Υγεία οικοσυστημάτων	
	Εξάπλωση ειδών	

- **Έγκαιρη προειδοποίηση, πρόγνωση και κλιματικές υπηρεσίες**

Για την εξυπηρέτηση των αναγκών του αγροτικού τομέα της περιοχής μελέτης πρέπει να αναπτυχθούν (ή να ενισχυθούν) υποδομές που υποστηρίζουν την έγκαιρη προειδοποίηση ακραίων καιρικών φαινομένων, την ανάπτυξη και επικοινωνία αγρομετεωρολογικών προγνώσεων και τελικά τη δημιουργία ολοκληρωμένου και λειτουργικού δικτύου κλιματικών υπηρεσιών (climateservices).

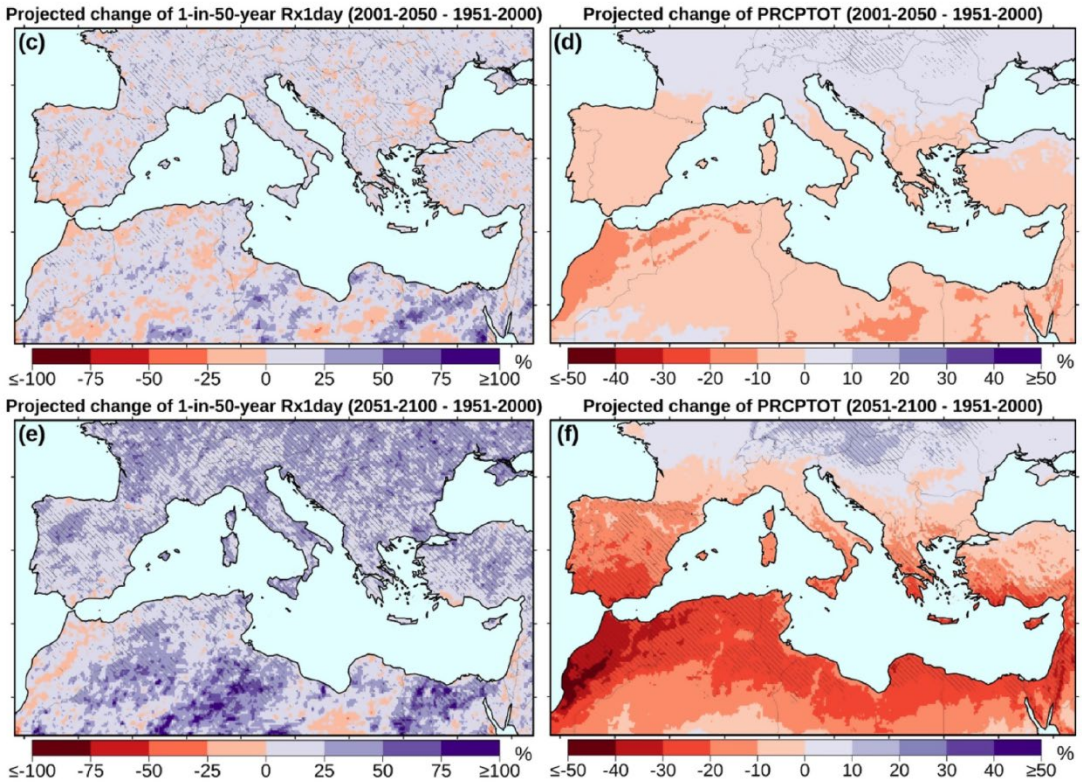
Με τον όρο climate services– κλιματικές υπηρεσίες, εννοούνται τα συστήματα- δίκτυα τα οποία αντλούν κλιματική πληροφορία από πολλαπλές πηγές και τη διαχέουν στους άμεσα ενδιαφερόμενους (αγρότες, κτηνοτρόφους, υπηρεσίες και εταιρίες) με κύριο σκοπό την καλύτερη λήψη αποφάσεων (Bornetal., 2021; Henderson, 2016; Hewittetal., 2012). Οι κλιματικές υπηρεσίες είναι μια σύγχρονη προσέγγιση λειτουργεί κάθετα από τη βάση που είναι ο παραγωγός, έως την κορυφή που μπορεί να είναι κρατικοί οργανισμοί. Στην περιοχή μελέτης πρέπει να εγκατασταθούν στοιχειώδεις υποδομές όπως αγρομετεωρολογικοί σταθμοί επαρκούς πυκνότητας δικτύου οι οποίοι θα προσφέρουν ανοιχτά δεδομένα διαθέσιμα σε όλους. Τα επίγεια μετεωρολογικά/ κλιματικά δεδομένα μπορούν να συνδέονται με πληροφοριακά προϊόντα που προσφέρει η ΕΕ μέσω της υπηρεσίας Copernicus, και από άλλες αντίστοιχες θεσμικές οντότητες, και να παρέχουν μέσω πολλαπλών διαύλων δεδομένα υψηλής χωροχρονικής ακρίβειας που θα υποστηρίζουν τις αποφάσεις των παραγωγών σε πρακτικό έως στρατηγικό επίπεδο.

Μέσω των σύγχρονων μέσων (smart phones) και τεχνολογικών (5G) είναι δυνατή η ενημέρωση των παραγωγών για προγνώσεις εστιασμένες σε συγκεκριμένη καλλιέργεια, χώρο και χρόνο ώστε να μπορούν να προετοιμαστούν, να προφυλαχτούν και να αποτρέψουν ζημίες σε επίπεδο σοδιάς ή και φυτικού κεφαλαίου. Είναι γνωστό ότι τα χρήματα που δαπανώνται αποτελεσματικά στην πρόγνωση των ακραίων καιρικών φαινομένων και στην επικοινωνία της πληροφορίας, είναι χρήματα που αποσβένονται άμεσα και πολλαπλά μέσω της μείωσης των δαπανών για αποζημιώσεις. Η περιοχή μελέτης έχει πολλαπλές ιδιαιτερότητες και δυνατότητες αγροτικής ανάπτυξης, ενώ ταυτόχρονα δεν υπάρχει συντονισμένη δραστηριότητα για τη δημιουργία ολοκληρωμένης κλιματικής υπηρεσίας για να υποστηρίξει την ανάπτυξη της περιοχής.

5.3. Αντιμετώπιση και κατάλληλη διαχείριση περιπτώσεων έκτακτων αναγκών

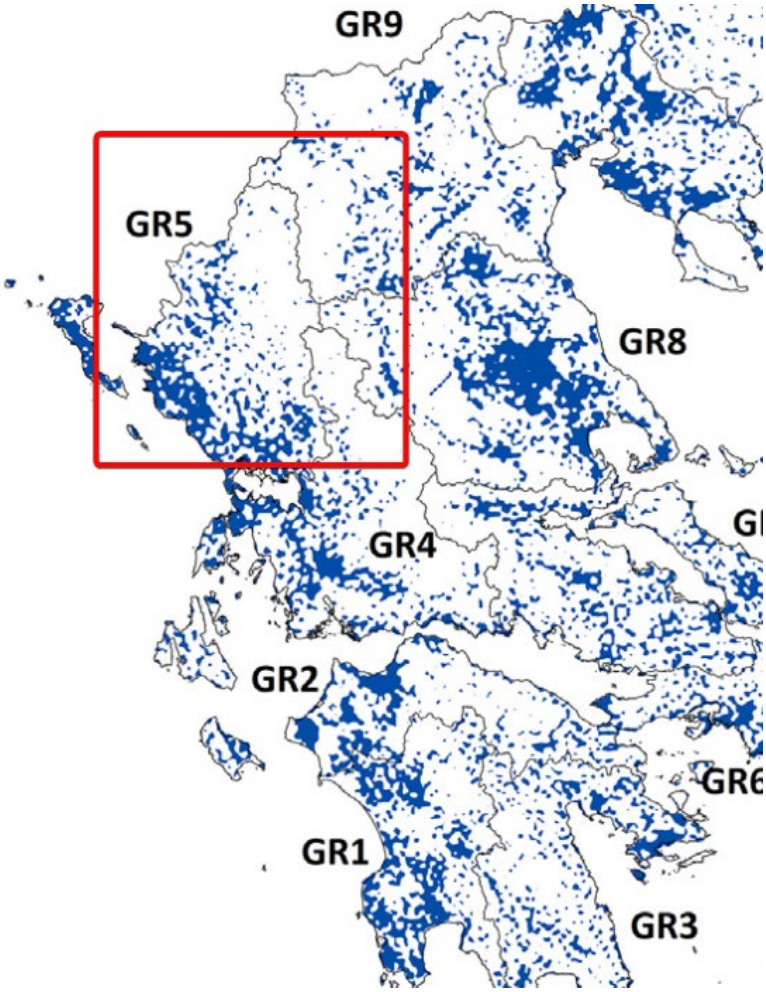
Η κλιματική αλλαγή εκτός από την τρωτότητα των συστημάτων (ανθρωπογενών και φυσικών) επηρεάζει και άλλους παράγοντες κινδύνου όπως είναι τα ακραία καιρικά φαινόμενα(Sánchezetal., 2004; Stott, 2016) τα οποία μπορεί να οδηγήσουν σε έκτακτες ανάγκες. Οι έκτακτες ανάγκες που μπορεί να προκύψουν από τα φαινόμενα αυτά, είναι συχνά αποτέλεσμα της μεταβολής της χωροχρονικής κατανομής των κατακρημνισμάτων (βροχή, χιόνι, χαλάζι) που οδηγεί σε πλημμύρες, κατολισθήσεις, παρατεταμένη ξηρασία κ.α.(Christensen and Christensen, 2004; Tabari, 2020). Επίσης η κλιματική αλλαγή μπορεί να δημιουργήσει συνθήκες έκτακτων αναγκών μέσω επεισοδίων καύσωνα που απειλούν κυρίως την υγεία του ανθρώπου. Στην αντιμετώπιση των εκτάκτων αναγκών έχει μεγάλη σημασία η χωρική κατανομή του πληθυσμού γιατί επηρεάζει την τρωτότητα όπως επηρεάζει και τις διαδικασίες διαχείρισης του περιστατικού(Murray and Ebi, 2012; Sillmann and Roeckner, 2008).

Η τροποποίηση του ενεργειακού ισοζυγίου του πλανητικού συστήματος, λόγω τής επίδρασης των θερμοκηπιακών αερίων, οδηγεί στην εκδήλωση ακραίων καιρικών φαινομένων που συχνά δημιουργούν έκτακτες ανάγκες. Η περιοχή μελέτης είναι στο βορειοανατολικό άκρο της λεκάνης της Μεσογείου η οποία είναι ένα από τα επίκεντρα της κλιματικής αλλαγής. Γενικά, η κλιματική αλλαγή αλλάζει εκτός από την τρωτότητα των συστημάτων (ανθρωπογενών και φυσικών) και τους παράγοντες κινδύνου όπως είναι τα ακραία καιρικά φαινόμενα. Οι έκτακτες ανάγκες που μπορεί να προκύψουν από τα φαινόμενα αυτά είναι αποτέλεσμα της μεταβολής της χωροχρονικής κατανομής των κατακρημνισμάτων (βροχή, χιόνι, χαλάζι) που οδηγεί σε πλημμύρες, κατολισθήσεις, παρατεταμένη ξηρασία κ.α. Επίσης η κλιματική αλλαγή μπορεί να δημιουργήσει συνθήκες έκτακτων αναγκών μέσω επεισοδίων καύσωνα που απειλούν κυρίως την υγεία του ανθρώπου αλλά μπορεί να απειλήσουνε το φυτικό και ζωικό κεφάλαιο ή και την ομαλή λειτουργία των φυσικών οικοσυστημάτων. Στην αντιμετώπιση των εκτάκτων αναγκών έχει μεγάλη σημασία η χωρική κατανομή του πληθυσμού γιατί επηρεάζει την τρωτότητα όπως επηρεάζει και τις διαδικασίες διαχείρισης του περιστατικού. Εκτός αυτού έχει σημασία και η κατάσταση των υποδομών και των δικτύων που είναι κρίσιμα για την υλοποίηση των σχετικών σχεδίων και δράσεων. Στην περιοχή μελέτης σύμφωνα με σημαντικό πλήθος δημοσιευμένων μελετών, αναμένεται σχετική αύξηση των ραγδαίων βροχοπτώσεων και μικρή μείωση των κατακρημνισμάτων (εικόνα 101). Η περιοχή μελέτης είναι κυρίως ορεινή με σημαντική κλίση του εδάφους στο βορειοδυτικό τμήμα.



Εικόνα 100. Οι εκτιμώμενες μεταβολές των ακραίων βροχοπτώσεων (αριστερή στήλη) και της ετήσιας βροχόπτωσης (δεξιά στήλη), μεταξύ κλιματικής περιόδου αναφοράς (1951-2000) και περιόδου 2001-2050 επάνω γραμμή και 2051-2100 κάτω γραμμή (Zittisetal., 2021).

Όσον αφορά στα πλημμυρικά φαινόμενα (εικόνα 104) πιο επιρρεπές είναι το νότιο και ανατολικό τμήμα και γενικά η περιοχή γύρω από τη λίμνη Παμβώτιδα. Αυτό είναι αποτέλεσμα των χαμηλότερων κλίσεων του εδάφους και της γεωλογίας της περιοχής. Αντίθετα το ορεινό τμήμα στο Δρυμό της Πίνδου λόγω της γεωμορφολογίας του παρουσιάζει σημαντικά χαμηλότερο κίνδυνο εκδήλωση τέτοιων φαινομένων.



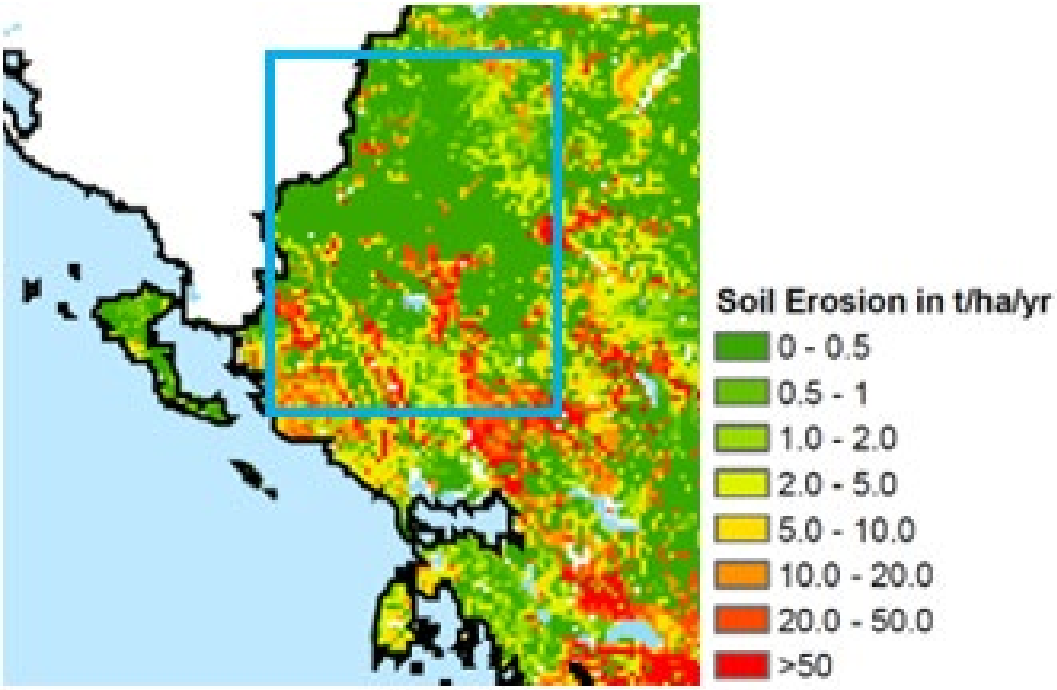
Εικόνα 101. Επιρρέπεια σε πλημμύρες με έτος αναφοράς 2017. Τροποποιημένη από Kourgialas (2021).

Λόγω του αυξημένου κινδύνου εκδήλωσης του φαινομένου στις πεδινές και πιο πυκνοκατοικημένες περιοχές οι ΟΤΑ και το Κράτος θα πρέπει να εστιάσει στη δημιουργία σχεδίων και μηχανισμών διαχείρισης εκτάκτων αναγκών εστιασμένων στα πλημμυρικά φαινόμενα. Τα σχετιζόμενα μέτρα/δράσεις για έκτακτες ανάγκες από πλημμυρικά φαινόμενα είναι σημαντικό να εστιάζουν αφενός στην εξυπηρέτηση των αναγκών σχετικά με τη διασφάλιση της ανθρώπινης ζωής και αφετέρου στη διαφύλαξη των παραγωγικών πόρων και εγκαταστάσεων.

Επίσης έχει σημασία για την περιοχή που εστιάζει η μελέτη και ειδικά για τη διατήρηση του τοπίου, το φαινόμενο της διάβρωσης, το οποίο αφαιρεί την εδαφική στρώση με αποτέλεσμα τη μείωση της γονιμότητας του εδάφους. Αυτό έχει σαν άμεση συνέπεια την αλλαγή στη βλάστηση που φύεται στην περιοχή. Με γεωργική περιοχή, λόγω της διάβρωσης μπορεί να υποβαθμιστεί παραγωγικά, ενώ μια περιοχή φυσικού οικοσυστήματος μπορεί να αλλάξει αφού η απώλεια της εδαφικής στρώσης μπορεί να οδηγήσει σε ένα πιο ρηχό εδαφικό ορίζοντα, άρα σε μείωση της δυνατότητας φιλοξενίας φυτών με βαθύ ριζικό σύστημα. Συνεπώς σταδιακά αντί η περιοχή να μπορεί να φιλοξενεί υψηλά δένδρα, σε υψηλή πυκνότητα, αργότερα και όσο προχωρά η διάβρωση, τα φιλοξενούμενα φυτά μπορεί να είναι θάμνοι ή ακόμα μικρότερα και πιο επιπολαιόριζα φυτά. Η ευρύτερη περιοχή έχει τον υψηλότερο βαθμό διάβρωσης στην Ελλάδα (πίνακας 27) ως αποτέλεσμα της γεωμορφολογίας της περιοχής και των αυξημένων κατακρημνισμάτων.

Πίνακας 27. Η διάβρωση από το νερό ανά υδατικό διαμέρισμα της Ελλάδας. Τροποποιημένο από Kourgialas, 2021

Υδατικό Διαμέρισμα	Μέση διάβρωση εδάφους (tn/ha/ year)
Δυτική Πελοπόννησος	4.81
ΒόρειαΠελοπόννησος	6.22
Ανατολική Πελοπόννησος	3.68
ΔυτικήΚεντρικήΕλλάδα	7.14
Ήπειρος	7.80
Αττική	2.36
ΑνατολικήΚεντρικήΕλλάδα	4.22
Θεσσαλία	3.00
Δυτική Μακεδονία	2.54
Κεντρική Μακεδονία	1.36
Ανατολική Μακεδονία	1.75
Θράκη	1.96
Κρήτη	7.83
Νησιά του Αιγαίου	5.09

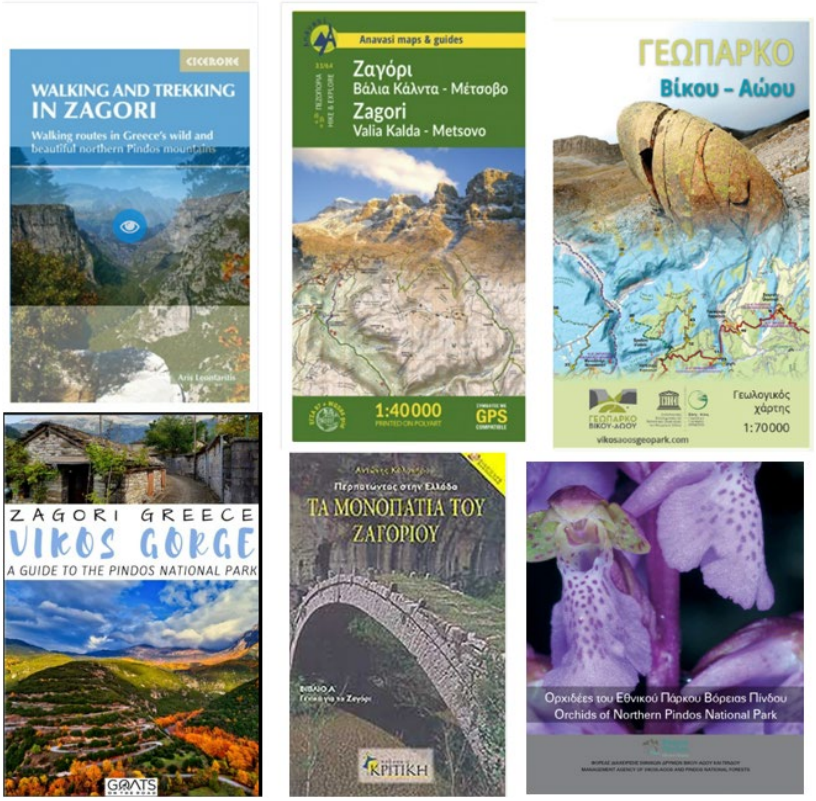


Εικόνα 102. Η διάβρωση στην περιοχή μελέτης σύμφωνα με το PESERAτου JRC (https://bit.ly/3yKf0cq).

Είναι σημαντικό να τονίσουμε πως η περιοχή μελέτης, ενώ δεν είναι πυκνοκατοικημένη στο μεγαλύτερο μέρος της, έχει σημαντικό τουρισμό, ειδικά στην περιοχή του Πάπιγκου και όλου του βόρειου τμήματος της. Πόλος έλξης για τον τουρισμό είναι το φυσικό περιβάλλον και το παραδοσιακό δομημένο περιβάλλον. Στις περιοχές αυτές διακινείται μεγάλος αριθμός τουριστών μέσα από ένα περιορισμένο οδικό δίκτυο, το οποίο πολύ συχνά έχει φθορές, και χρίζει επισκευών. Η διάβρωση του εδάφους επηρεάζει σημαντικά την οδοποιία και την συνεπαγόμενη ασφάλεια των επισκεπτών. Τα μέτρα περιορισμού της διάβρωσης και τα αντίστοιχα του περιορισμού και της διαχείρισης των πλημμυρικών φαινομένων θα πρέπει να εστιάζουν στη διατήρηση του τοπίου, φυσικού ή δομημένου και στη προστασία των πολιτών.

5.4. Τουριστική ανάπτυξη

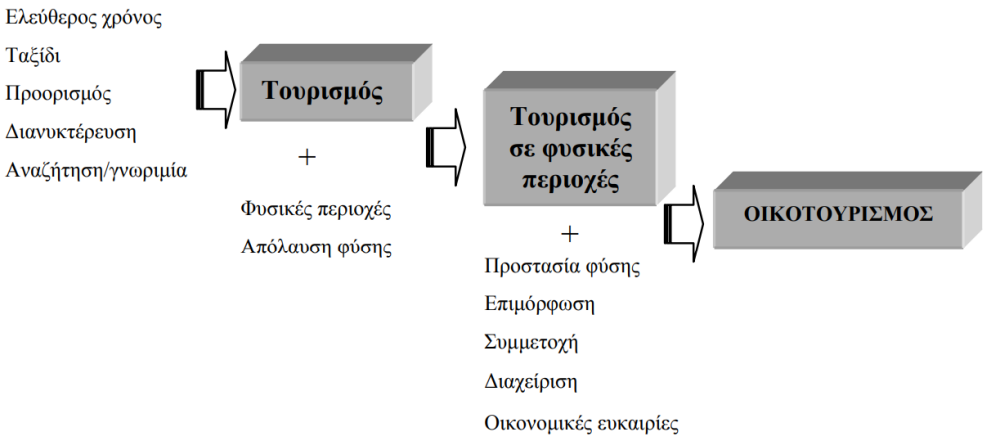
Ειδική αναφορά πρέπει να δοθεί στην τουριστική ανάπτυξη της περιοχής μελέτης. Ο τουρισμός είναι μια αναπτυσσόμενη βιομηχανία που έχει τη δύναμη να επηρεάσει το τοπίο και την κοινωνία. Οι έννοιες της τουριστικής ανάπτυξης, της αναψυχής και της προστασίας του περιβάλλοντος γίνονται όλο και περισσότερο έννοιες αλληλένδετες. Οι έννοιες αυτές αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους και μπορούν να οδηγήσουν σε μια ανάπτυξη της ποιότητας ζωής των κατοίκων με κίνητρα για την προστασία της φύσης, την ανάδειξη του πολιτισμού και την εφαρμογή μέτρων για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. Η τουριστική ζήτηση στην περιοχή της Βόρειας Πίνδου – που περιλαμβάνει ένα μεγάλο μέρος της διατομής της περιοχής μελέτης είναι σημαντική. Η τουριστική ζήτηση της περιοχής είναι υψηλή και ανοδική. Μελέτες έδειξαν ότι το 1996 η επισκεψιμότητα ανήλθε περίπου στις 100.000 άτομα ανά έτος, ενώ εκτιμήσεις σημερινές, μια δεκαετία αργότερα το 2006, ανέβασαν τον αριθμό στις 160.000 (Παπαγεωργίου 2008) .



Εικόνα 103. Το τοπίο είναι κυρίαρχο θέμα σε μεγάλο αριθμό εκδόσεων που προωθούν την περιήγηση, τη φυσική ιστορία, και τα τουριστικά αξιοθέατα γενικότερα της περιοχής. Η εκπαίδευση και προώθηση της αναψυχής στη φύση είναι απαραίτητο να συνεχίσει να αναπτύσσεται στην περιοχή. (Συλλογή πρόσφατων εκδόσεων που προωθούν την αναψυχή στην φύση στην περιοχή μελέτης).

Για χρόνια τώρα αναφέρεται η ανάγκη ανάπτυξης του οικοτουρισμού, καθώς και των συνδεδεμένων μορφών φυσιολατρικών και πολιτιστικών δραστηριοτήτων αναψυχής. Πολλές φορές επικρατεί σύγχυση σχετικά με την ορθή οικοτουριστική ανάπτυξη μιας περιοχής. Εννοιολογικά, ο οικοτουρισμός διατείνεται ως διαδικασία ανάπτυξης που βελτιώνει τις λειτουργίες ευαίσθητων φυσικών οικοσυστημάτων διασφαλίζοντας τη διατήρηση της βιοποικιλότητας και τις συνδεδεμένες αξίες τους, τις πολιτιστικές αξίες, αλλά και την ευημερία των τοπικών πληθυσμών. Όπως αναφέρει ο Γ Παπαγεωργίου (2003) «το βασικό ζητούμενο σε οποιαδήποτε δραστηριότητα που θέλει να αποκαλείται οικοτουριστική, είναι το κατά πόσον αυτή η δραστηριότητα ουσιαστικά συμβάλλει στην ουσιαστική προστασία της φύσης, συμβάλλει θετικά στον ουσιαστικό κοινωνικό-πολιτικό και πολιτιστικό χαρακτήρα της περιοχής και δεν αποτελεί απλά μια επιγραφή, δεν αποτελεί μια αυθαίρετη οικολογική ταμπέλα».

Η ανάπτυξη του οικοτουρισμού απαιτεί ειδικό σχεδιασμό και ξεπερνά απλά τον τυπικό «τουρισμό σε φυσικές περιοχές» (βλ. σχήμα παρακάτω). Στην περιοχή υπάρχει ανάλογη εμπειρία και προοπτικές επιτυχίας.



Εικόνα 104. Σχηματική διαφοροποίηση των εννοιών ''τουρισμός, τουρισμός σε φυσικές περιοχές και οικοτουρισμός'' κατά Παπαγεωργίου (2003). Το επίπεδο του οικοτουρισμού απαιτεί έμπρακτη και αποτελεσματική προστασία της φύσης και μια σειρά από άλλες ειδικές διαδικασίες (επιμόρφωση, συμμετοχή τοπικού πληθυσμού, ειδική διαχείριση, και οικονομικά και άλλα κίνητρα και αντικίνητρα, κ.α.).

5.5. Εκπαίδευση και επιμόρφωση

Το ενδιαφέρον της εκπαίδευσης για την κλιματική αλλαγή έχει αυξηθεί αλματωδώς τα τελευταία χρόνια. Αυτό οφείλεται στην παροχή στοχευμένων χρηματοδοτήσεων, στην αυξανόμενη επίγνωση των ασυνήθιστα καιρικών προτύπων (Trenberth, Fasullo, and Shepherd 2015), και στην εντεινόμενη ανησυχία για την πιθανότητα των παγκόσμιων περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών αλλαγών λόγω κλιματικής αλλαγής (Adgeretal. 2013; Bellardetal. 2012; Moorhead 2009; NRC 2001; Wheeler και vonBraun 2013). Παράλληλα αυξήθηκαν οι δημοσιεύσεις καθώς και οι αναφορές στο θέμα σε κάθε κοινωνικό μέσο, ειδικά την τελευταία δεκαετία.

Παρά τον πλούτο πληροφοριών, οι εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν πολλές δυσκολίες και προκλήσεις κατά τη διδασκαλία σχετικά με την κλιματική αλλαγή και δεν υπάρχει ή συχνά απουσιάζει η συμφωνία σχετικά με το ποιες στρατηγικές διδασκαλίας είναι πιο αποτελεσματικές. Απαιτούνται απλές πρακτικές προσεγγίσεις[29].

Το θέμα της κλιματικής αλλαγής δεν έχει ευρέως ενσωματωθεί στα αναλυτικά προγράμματα των σχολείων αλλά υπάρχουν ήδη εξαιρέσεις και πολλές νέες πρωτοβουλίες[30]. Σημαντικό πρόβλημα είναι η έλλειψη κατάρτισης των εκπαιδευτικών[31].

Διάφορες πτυχές της κλιματικής αλλαγής την καθιστούν ένα δύσκολο θέμα διδασκαλίας. Ενώ οι εκπαιδευτικοί προσπαθούν να μεταφέρουν ακριβείς πληροφορίες μέσω σχολικών προγραμμάτων, οι παρανοήσεις σχετικά με τα αίτια της κλιματικής αλλαγής είναι πολλές και οι περισσότεροι νέοι δεν κατανοούν τη βασική επιστήμη του κλίματος ή της μετεωρολογίας. Υπάρχει επίσης κοινή παραδοχή μεταξύ εκπαιδευτικών και ερευνητών ότι η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής μπορεί να διαφέρει από άλλα περιβαλλοντικά ζητήματα. Σίγουρα, η πολυπλοκότητα και η αβεβαιότητα του θέματος απαιτεί προσεκτική σκέψη και σχεδιασμό γιατί όπως φαίνεται έχει μεγάλη απήχηση στη διατήρηση των αξιών που σχετίζονται με την προστασία της αίσθησης της ταυτότητας και του τρόπου ζωής.

Το θέμα της κλιματικής αλλαγής θα πρέπει να γνωστοποιηθεί και να συζητηθεί σε επίπεδο δημόσιου τομέα καθώς και να συμπεριληφθεί στη συνεχή κατάρτιση των εκπαιδευτικών για την απαραίτητη απόκτηση γνώσεων και ικανοτήτων. Η εκπαίδευση πρέπει να στοχεύει στο να καταστούν οι πληροφορίες για την κλιματική αλλαγή προσωπικές και ουσιαστικές για τους εκπαιδευτικούς και στη συνέχεια τους μαθητές και με διαδραστική διδασκαλία να γίνει το θέμα πιο ελκυστικό στους μαθητές.

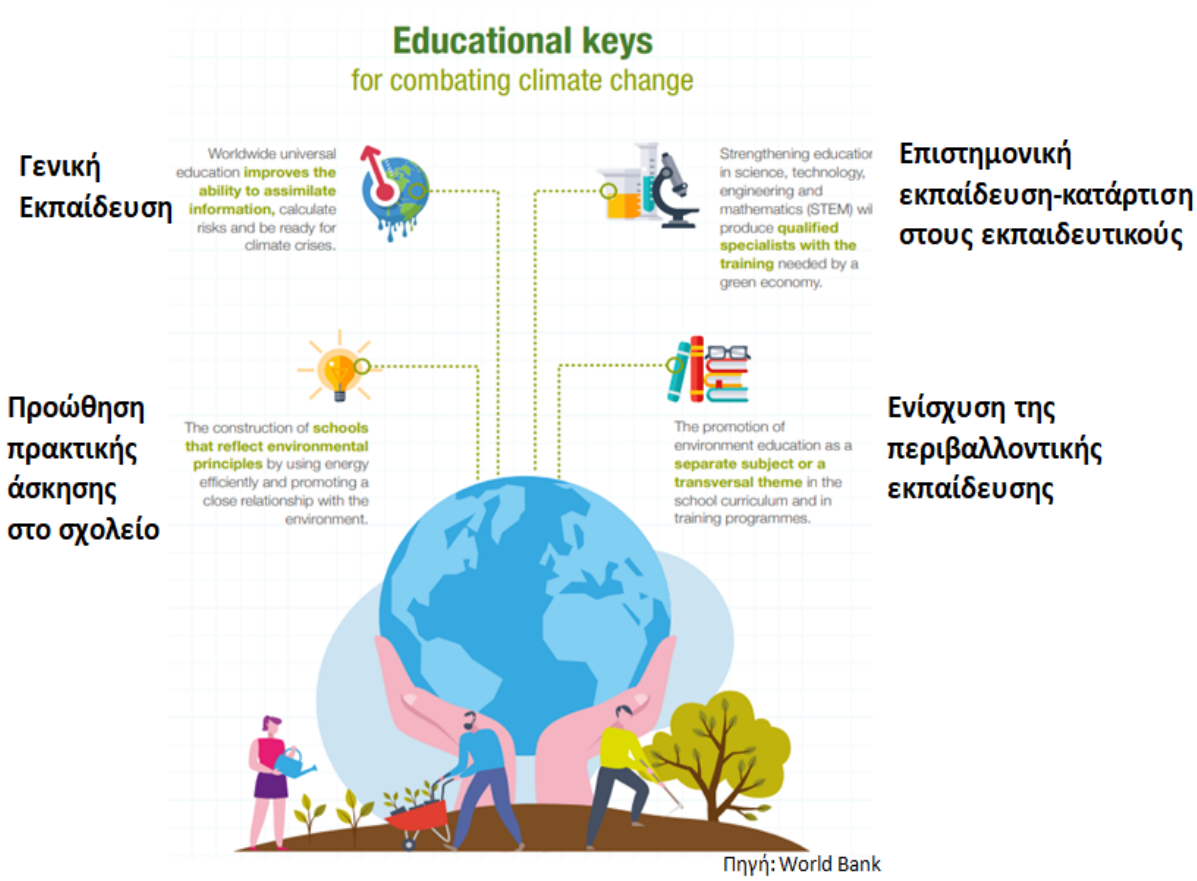
Μια άλλη πτυχή της εκπαίδευσης και ευαισθητοποίησης είναι η επιστήμη των πολιτών και η ευρύτερη έννοια του κλιματικού αλφαβητισμού (climate literacy). Όπως το κλίμα έτσι και η έννοια του τοπίου είναι συγκεχυμένη και

[29]Παράδειγμασεinfographic. https://www.iberdrola.com/social-commitment/climate-change-education

[30] Στο ΗΒ, προωθείται ένα πρόγραμμα που αποκαλείται «Η Νέα Φυσική Ιστορία», βλ. https://educationhub.blog.gov.uk/2022/04/25/the-new-natural-history-gcse-and-how-were-leading-the-way-in-climate-and-sustainability-education-your-questions-answered/

[31]https://www.schooleducationgateway.eu/el/pub/viewpoints/surveys/survey-on-climate-education.htm

με υψηλή πολυπλοκότητα, υπάρχει προφανώς ανάγκη και για αλφαβητισμό του τοπίου (landscape literacy). Κάτι που συνδέει το κλίμα και το τοπίο στα πλαίσια της επιστήμης των πολιτών είναι η παρατήρηση, καταγραφή, κατανόηση, και διδασκαλία της τοπικής φυσικής ιστορίας. Η ανάγκη ανάπτυξης πυρήνων και ομάδων που ασχολούνται ενεργά με την φυσική ιστορία του τόπου μπορεί να βοηθήσει πολύ στην διάδοση της γνώσης και κατανόησης. Προφανώς στα πολιτιστικά τοπία, η φυσική ιστορία περιέχει και την ανθρώπινη ιστορία, την ιστορία αλλαγών χρήσεων γης, και το πολιτισμικό αποτύπωμα συνολικά. Η χωρική κλίμακα του τοπίου είναι κατάλληλη να βοηθήσει ως βάση για την ανάπτυξη της τοπικής γνώσης, κατανόησης και συμμετοχικότητας των πολιτών. Προφανώς, εντός της φυσικής ιστορίας εντάσσεται το κλίμα και η μετεωρολογία. Το κλίμα είναι ο κινητήριος μοχλός που καθορίζει τη φυσική ιστορία και την ανθρώπινη ιστορία σε έναν τόπο. Καθώς επίσης το κλίμα, όπως και οι πιθανές τοπικές επιπτώσεις από την κλιματική αλλαγή, είναι φαινόμενα που εξετάζονται σε πολλές χωρικές κλίμακες. Η σημαντικότερη για τον άνθρωπο και την τοπική κοινωνία είναι η τοπική κλίμακα, δηλαδή η κλίμακα του τοπίου.



Εικόνα 105. «Κλειδιά» στην ανάπτυξη της εκπαίδευσης για την αντιμετώπιση της Κλιματικής Αλλαγής[32]. Παρουσιάζονται τέσσερες βασικές διαστάσεις που απαιτούν προώθηση σε παγκόσμια κλίμακα.

[32]https://www.iberdrola.com/social-commitment/climate-change-education



Εικόνα 106. Γενική παρουσίαση ενός κύκλου θεμάτων που εμπλέκονται στην εκπαίδευση για την κλιματική αλλαγή (πηγή: https://sepn.ca/the-research/ccec/).

5.6. Τοπία προτεραιότητας και προτάσεις προστασίας τους

Εδώ επιχειρούνται προτάσεις μέτρων και δράσεων με στόχο τη βέλτιστη προστασία ιδιαίτερα ξεχωριστών περιοχών τοπίων. Από το σύνολο των περιοχών τοπίων διακρίνονται τα τοπία που έχουν ξεχωριστό ειδικό ενδιαφέρον για την διατήρησης της φυσικής και πολιτιστικής κληρονομίας και την ακεραιότητα πολιτιστικών τοπίων (ειδικοί σχηματισμοί τοπίου, στοιχεία τοπίου, αυθεντικότητα, ακεραιότητα οικοσυστημάτων κ.α.). Βασικό κριτήριο επίσης αφορά στην τρωτότητα των τοπίων στις επιπτώσεις τις κλιματικής αλλαγής και στην υποβάθμιση που μπορούν να φέρουν συνδυασμοί από σύγχρονες ανθρωπογενείς πιέσεις καθώς και οι μελλοντικές κλιματικές μεταβολές.

Η προσπάθεια αυτή στοχεύει στον προσδιορισμό και στην προκαταρκτική οριοθέτηση των τοπίων προτεραιότητας. Στο πλαίσιο αυτό συντάσσονται αρχικές οδηγίες προς την Περιφέρεια Ηπείρου όπως και προς όλους τους εμπλεκόμενους φορείς για την υλοποίηση των προτεινόμενων μελετών και ανάπτυξη ειδικών μέτρων. Τα προτεινόμενα μέτρα μπορεί να είναι θεσμικού, τεχνικού, οικονομικού και άλλου χαρακτήρα και περιλαμβάνουν έργα σχεδιασμού και μελέτες.

Για τον προσδιορισμό των τοπίων προτεραιότητας θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι περιοχές που αναμένεται να έχουν τη μεγαλύτερη τρωτότητα και ταυτόχρονα η φθορά ή η απώλειά τους οδηγεί σε απώλεια αναντικατάστατου φυσικού ή πολιτιστικού πόρου τουλάχιστον σε επίπεδο περιφερειακό, εθνικό ή/και παγκόσμιο. Μας ενδιαφέρει ο προσδιορισμός περιοχών και συνθηκών όπου υπάρχει ιδιαίτερη τρωτότητα [33] στις χωρικές και σύνθετες διαστάσεις του τοπίου.

Με αυτά τα κριτήρια, ως τοπία προτεραιότητας στην περιοχή διατομής μπορούν να θεωρηθούν περιοχές:

(α) Οι περιοχές όπου αναμένεται να καταγραφούν οι σημαντικότερες κλιματικές μεταβολές όπως για παράδειγμα, μεταβολές της θερμοκρασίας

(β) περιοχές ιδιαίτερου ενδιαφέροντος για τη βιοποικιλότητα και την ακεραιότητα των τοπίων τους, περιλαμβάνοντας τις περιοχές του δικτύου Natura 2000[32] 34 και εκτεταμένα τοπία φυσικού ή ημιφυσικού χαρακτήρα, περιοχές ορόσημα της Ηπειρωτικής φυσικής και πολιτιστικής κληρονομιάς όπως η Χαράδρα του Αώου, το Φαράγγι του Βίκου.

Σε αυτές τις κατηγορίες θα πρέπει να προστεθούν ως περιοχές προτεραιότητας ορισμένες παρόχθιες ζώνες, τα ποτάμια (το δίκτυο ρέοτων υδάτων) της περιοχής, διότι η διατήρηση και η βελτίωση των δομών και των λειτουργιών τους είναι κρίσιμη για τη συνολική διατήρηση και προστασία της λειτουργίας των τοπίων, αφού εκτός από την υποστήριξη των αγροτικών καλλιεργειών, λειτουργούν και ως θύλακες για την τοπική βιοποικιλότητα, αλλά και ως ρυθμιστές τοπικά του κλίματος, των υδατικών ροών, της ποιότητας των υπόγειων υδάτων και εδαφών και της αποτροπής της διάβρωσης και των πλημμυρών.

Υπάρχουν προφανώς και άλλοι σχηματισμοί τοπίου ή περιοχές που επίσης πρέπει να έχουν κάποια ειδική διαχείριση για να διατηρηθούν σημαντικά χαρακτηριστικά του τοπίου τους. Αυτές οι περιοχές μπορεί να είναι μικρότερες σε μέγεθος (εμβαδόν) ή μόνο τοπικής ή/και περιφερειακής σημασίας. Για παράδειγμα περιλαμβάνουν τοπία-διαδρόμους σύνδεσης μεταξύ προστατευόμενων περιοχών. Αυτά αποκαλούνται εδώ ως «δευτερεύοντα τοπία» και προτείνεται ότι πρέπει να αξιολογηθούν με νέα σειρά κριτηρίων. Είναι μικρά σε έκταση τοπία ή και υποβαθμισμένα τοπία που μπορεί να έχουν μικρότερο ενδιαφέρον από τα τοπία προτεραιότητας, αλλά, δεν είναι ασήμαντα. Ως δευτερεύοντα τοπία μπορεί να θεωρηθούν όλες οι ενδιάμεσες εκτάσεις που αποτελούν το συνδετικό δίκτυο μεταξύ σημαντικών τοπίων ή φυσικών περιοχών και ο ρόλος τους μπορεί να είναι καθοριστικός τόσο για την αισθητική όσο και για τη λειτουργικότητα του συνόλου των τοπίων στην περιοχή. Ταυτόχρονα, οι ενδιάμεσες αυτές εκτάσεις και η διαχείρισή τους είναι αυτή που τελικά θα συμβάλει καθοριστικά στην εξέλιξη της ορθής διαχείρισης φαινομένων πυρκαγιάς, διάβρωσης ή πλημμύρας και σαν επέκταση, στην ολοκληρωμένη διαχείριση και διατήρηση των τοπίων προτεραιότητας.

Αυτή η έκθεση επικεντρώνεται σε ορισμένα τοπία προτεραιότητας με εκτάσεις μεγάλου χωρικού εμβαδού, στις οποίες έχει τεκμηριωθεί η ξεχωριστή σημασία τους στα πλαίσια σχεδιασμού για την προστασία της φύσης, της ποιότητας ζωής και του πολιτισμού. Γίνεται έτσι αντιληπτό ότι η ταυτόχρονη διαχείριση όλων των παραμέτρων που συνιστούν το τοπίο πρέπει να είναι τελικά η κύρια προτεραιότητα, ώστε να λειτουργεί κάθε πρωτοβουλία διαχείρισης συνεργατικά με όλες τις άλλες δράσεις και μέτρα που εφαρμόζονται ή σχεδιάζονται στην περιοχή.

[33] Ως τρωτότητα (vulnerability) ορίζεται «η τάση ή η προδιάθεση ενός συστήματος να επηρεαστεί αρνητικά λόγω κλιματικής αλλαγής». Η τρωτότητα περικλείει εύρος εννοιών και στοιχείων, που περιλαμβάνουν την ευαισθησία στην υποβάθμιση και την έλλειψη ικανότητας προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή (IPCC, 5th AssessmentReport, 2014 και βλ. Γλωσσάρι παρακάτω).

[34] Οι περιοχές Natura 2000 στοχεύουν κυρίως στη διατήρηση τύπων οικοτόπων και ειδών πανίδας και χλωρίδας κοινοτικού ενδιαφέροντος και πολλές φορές δεν έχουν οριοθετηθεί με γνώμονα την προστασία/διατήρηση του τοπίου.

Οι περιοχές που οριοθετήθηκαν ως τοπία προτεραιότητας εντός της διατομής παρουσιάζονται στον Χάρτη της εικόνας 95. Οι οριοθετήσεις είναι προκαταρκτικές ή περιορίζονται από το έργο της οριοθέτησης της περίπτωσης μελέτης. Οι περιοχές αυτές αγγίζουν και περιλαμβάνουν όλους τους τύπους τοπίων στην περιοχή. Σημασία έχει η συμβολή του προσδιορισμού –επισήμανσης τους και οι συγκεκριμένες προτάσεις που αναφέρονται για αυτά τα τοπία.

5.6.1. Τρωτότητα λόγω αύξησης θερμοκρασίας

Οι θερμοκρασιακές μεταβολές που συνδέονται με την άνοδο της θερμοκρασίας του αέρα θα προκαλέσουν αύξηση της διαπνοής των φυτών και της εξάτμισης από την εδαφική επιφάνεια. Αυτό θα έχει σαν συνέπεια την αύξηση των υδατικών αναγκών κάθε φυσικού οργανισμού, τόσο στις φυσικές διαπλάσεις όσο και στις καλλιέργειες. Σε περίπτωση που οι αυξημένες υδατικές ανάγκες δεν ικανοποιηθούν θα προκαλέσουν μειωμένη παραγόμενη βιομάζα.

Οι περιοχές τοπίου 1 (Μπουραζάνι) και 2 (Κάμπος Κόνιτσας) ανήκουν στο βορειότερο άκρο της διατομής με κύρια χαρακτηριστικά του τοπίου τον Αώο και την κοιλάδα-πεδιάδα της Κόνιτσας. Το τοπίο είναι αγροτικό και δασικό και παραποτάμιο. Στο αγροτικό τοπίο η άνοδος της θερμοκρασίας θα προκαλέσει στρες στις καλλιέργειες με αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητας και της ποσότητας του παραγόμενου προϊόντος. Σημαντική καταπόνηση θα επηρεάσει και τους υδατικούς πόρους.

Οι περιοχές 3 (Χαράδρα Αώου), 4 (Λάκκα Αώου), 5 (Μετά από Σκαμνέλι), 6 (Ηλιοχώρι), 7 (Τσεπέλοβο), 8 (Κήποι-Δίλοφο), 9 (Φαράγγι Βίκου) έως 10 (Πάπιγκο) καταλαμβάνουν τον χώρου γύρω από τον κεντρικό όγκο της Τύμφης με εντονότερο ανάγλυφο και μεγαλύτερο υψόμετρο με κυρίως φυσικές διαπλάσεις βλάστησης. Οι τύποι τοπίου που κυριαρχεί είναι το δασικό και το ορεινό λιβαδικό (ορεινά, υπαλπικά βραχώδη λιβάδια και θαμνώνες). Εδώ θα υπάρξει βραδύτερη και πιο περιορισμένη ανάπτυξη της βλάστησης και λιβαδικός περιορισμός της παρεχόμενης βοσκής τόσο χωρικά όσο και χρονικά.

Οι περιοχές Κάτω Πεδινά 11 και Καλπάκι 12 είναι στον ενδιάμεσο κρίκο του βόρειου τμήματος της διατομής με το νότιο και καλύπτονται από αγροτικό τοπίο όπου η άνοδος της θερμοκρασίας θα προκαλέσει στρες στις καλλιέργειες με αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητας και της ποσότητας του παραγόμενου προϊόντος.

Στα αγροτικά τοπία Μπουραζάνι (δασικό τοπίο) 1, Κάμπος Κόνιτσας 2, Κάτω Πεδινά 11,Καλπάκι 12 που θα πληγούν από αύξηση της θερμοκρασίας θα υπάρξει μείωση του οικονομικού αποτελέσματος με συνέπεια πίεση στις αγροτικές δραστηριότητες και τέλος την εγκατάλειψή τους.

Στις δασικές περιοχές Χαράδρα Αώου 3, Λάκκα Αώου 4, Μετά από Σκαμνέλι 5 και ορεινές λιβαδικές περιοχές Ηλιοχώρι 6, Τσεπέλοβο 7, Κήποι-Δίλοφο 8, Φαράγγι Βίκου 9 η μείωση των κατακρημνισμάτων σε συνδιασμό με την αύξηση της θερμοκρασίας θα εντείνει το βιολογικό στρες των φυτικών οργανισμών.

Οι ξηρές ημέρες θα αυξηθούν φτάνοντας τις 28 επιπρόσθετες ξηρές ημέρες για το σενάριο RCP8.5 2070-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς. Δηλαδή αναμένεται χρονική επέκταση των ξηρών συνθηκών που φτάνει στη χρονική διάρκεια του ενός μήνα. Οι περιοχές τοπίου που αναμένεται να υποστούν αυτή τη μεταβολή είναι κυρίως οι Λάκκα Αώου 4,Μετά από Σκαμνέλι 5,Ηλιοχώρι 6,Τσεπέλοβο 7,Κήποι- Δίλοφο 8, Φαράγγι Βίκου 9 οι οποίες είναι κυρίως ορεινού λιβαδικού και δασικού τύπου. Συνεπώς αυξάνεται ο κίνδυνος εκδήλωσης πυρκαγιάς αφού αυξάνεται το χρονικό διάστημα που υπάρχει ξηρή βιομάζα στην επιφάνεια του εδάφους και στους δασικούς ορόφους σε συνδυασμό με την περιορισμένη εδαφική και ατμοσφαιρική υγρασία. Προφανώς τα μέτρα που σχετίζονται με την μείωση των επιπτώσεων της αύξησης των ξηρών ημέρων σχετίζονται με τα μέτρα αντιπυρικής προστασίας.

Οι διαδοχικές ξηρές ημέρες είναι ένας δείκτης (indicator) πίεσης των οικοσυστημάτων και των καλλιεργειών ενώ η αύξηση τους σε περιοχές με κλίματα με θερμή - ξηρή περίοδο υποδηλώνει μεγέθυνση του χρονικού διαστήματος αυξημένων (και συχνά μη ικανοποιημένων) υδατικών αναγκών. Όπως και στην περίπτωση των ξηρών ημερών έτσι και στην περίπτωση των διαδοχικών ξηρών ημέρων, η αύξηση τους οδηγεί σε αύξηση του κινδύνου έναρξης και εξάπλωσης πυρκαγιάς και διεύρυνση της περιόδου θερμικού στρες των καλλιεργειών.

Όσον αφορά στην βιοκλιματική και φυτοκλιματική εξέλιξη της περιοχής μελέτης, αναμένεται μεταβολή των συνθηκών. Συγκεκριμένα, κατά De Martonne, η περιοχή μελέτης σύμφωνα με τις εκτιμήσεις για την περίοδο αναφοράς εντάσσεται στην κατηγορία υπερυγρό (~95%) και ένα τμήμα της μικρότερο από 5% της συνολικής έκτασης εντάσσεται στην κατηγορία πολύ υγρό. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις της περιόδου 2070-2100 για το δυσμενές σενάριο RCP8.5 η κατηγορία πολύ υγρό επεκτείνεται και φτάνει περίπου στο 60% της περιοχής μελέτης ενώ η κατηγορία υπερυγρό περιορίζεται περίπου στο 40%. Η μεταβολή αυτή είναι πολύ μεγάλη και επηρεάζει σχεδόν το σύνολο της περιοχής μελέτης με εξαίρεση το βορειοανατολικότερο ορεινότερο τμήμα των περιοχών τοπίου 3 Χαράδρα Αώου, Λάκκα Αώου 4,Μετά από Σκαμνέλι 5,Ηλιοχώρι 6, Τσεπέλοβο 7, Κήποι-Δίλοφο 8, Φαράγγι Βίκου 9 και Πάπιγκο 10. Από αυτή τη μεταβολή επηρεάζονται κυρίως οι περιοχές του αγροτικού τοπίου όπως η περιοχή 2 Κάμπος Κόνιτσας, η 12 Καλπάκι, η 11 τα Κάτω Πεδινά, η 13 Μεταμόρφωση και η Ιωάννινα, νότια και βοριοανατολικά της λίμνης.

Σαν συνέπεια της επικράτησης της κατηγορίας του υπερυγρού οι καλλιέργειες των παραπάνω περιοχών, θα οδηγηθούν σε βιολογικό στρες και πιθανή νέα προσαρμογή των φυτικών διαπλάσεων, ενεργοποιώντας μια αλυσίδα μεταβολών στο σύνολο του βιολογικού παράγοντα που συνδέεται με αυτές όπως την ανάπτυξη ή εξάπλωση παθογόνων, εχθρών ή ανταγωνιστών, πίεση στα καλά εγκατεστημένα φυτικά είδη και ευκαιρία ανάπτυξης νέων.

Σύμφωνα με τον φυτοκλιματικό δείκτη Emberger η φυτοκλιματική μεταβολή λόγω μετατροπής του κλίματος από δριμύ σε ψυχρό χειμώνα, θα επηρεάσει το σύνολο της περιοχής.

Οι περιοχές τοπίου που δεν θα επηρεαστούν σημαντικά βάσει των σεναρίων που εξετάστηκαν είναι οι 4 Λάκκα Αώου και 5 Μετά από Σκαμνέλι όπου το τοπίο είναι αμιγώς δασικό.

Οι περιοχές χωρίζονται σε 5 βάσει της τυπολογίας τοπίου και πώς επιδρά σε αυτήν η κλιματική αλλαγή αλλά και οι ανθρωπογενείς πιέσεις.

“Χωρίστηκε” η διατομή σε 5 τμήματα τα οποία συμπεριλαμβάνουν τις περιοχές τοπίου:

- Το κεντρικό τμήμα (περιοχές 6-10) με το εντονότερο ανάγλυφο που καλύπτει τον ορεινό όγκο της Τύμφης. (Ορεινό λιβαδικό, Παραποτάμιο, Δασικό)
- Βορειοανατολικά τις δασωμένες περιοχές 3,4,5 (Δασικό, Παραποτάμιο)
- Στο βόρειο τμήμα, την περιοχή 1, και 2, με τα δάση βελανιδιών, τον Αώο και τον κάμπο της Κόνιτσας (Δασικό και Αγροτικό, Παραποτάμιο)
- Την αγροτική πεδινή περιοχή 12 και την αγροτική περιοχή 11 (Πεδινό, Δασικό)
- Την αγροτική πεδινή περιοχή 13 που είναι συνέχεια της λιμναίας περιοχής 14, (Πεδινό, Λιμναίο, Δομημένο)

Καταλήγουμε στην επιλογή των περιοχών τρωτότητας 2,3,9,14. Οι περιοχές αυτές είναι αντιπροσωπευτικές των τύπων τοπίων της διατομής και ξεχωρίζουν για την ακεραιότητα των τοπίων τους, την μεγάλη βιοποικιλότητά τους και τα πολιτιστικά χαρακτηριστικά τους, τη σπανιότητα των σχηματισμών τους και την μεγάλη ευαισθησία τους στην κλιματική αλλαγή αλλά και τις ανθρώπινες παρεμβάσεις.

- Η περιοχή του κάμπου της Κόνιτσας 2 είναι αγροτική και παραποτάμια
- Η περιοχή της χαράδρας του Αώου 3 είναι ένα από τα πιο σημαντικά πολιτιστικά τοπία της Ελλάδας καλύπτοντας το δασικό τοπίο και το παραποτάμιο
- Η περιοχή Φαράγγι του Βίκου 9 ορεινή λιβαδική, παραποτάμια και δασική είναι το ορόσημο της σπανιότητας και εύρους βιοποικιλότητας της Ελληνικής φύσης
- Η περιοχή Παμβώτιδα 14 λιμναία, αγροτική, δομημένη με λίγα στοιχεία μεσογειακού λιβαδικού και δασικού τύπου τοπίου είναι αντιπροσωπευτική της περιοχής διατομής. Η λίμνη είναι από τα πιο υποβαθμισμένα λιμναία οικοσυστήματα της Ελλάδας. Τα τελευταία 60 χρόνια έχει παρατηρηθεί μία μείωση του όγκου των νερών κατά 50 εκ. κυβικά μέτρα και αυτό οφείλεται στη περιμετρική οικοπεδοποίησή της και στην μείωση του βάθους της, λόγω της συνεχούς εισροής τεράστιων ποσοτήτων φερτών υλικών.

5.6.2. Γενικά Συμπεράσματα: Κλιματικά δεδομένα

Βάσει των εξεταζόμενων κλιματικών σεναρίων, στην περιοχή μελέτης αναμένεται να καταγραφούν μεταβολές στις ατμοσφαιρικές συνθήκες που θα οδηγήσουν σε τροποποίηση του βιοκλίματος.

Οι σημαντικότερες μεταβολές της θερμοκρασίας αναμένεται να καταγραφούν στο βόρειο τμήμα (περιοχές τοπίου 1-12) που έχει και το εντονότερο ανάγλυφο, μεγαλύτερο υψόμετρο και καταλαμβάνεται κυρίως από φυσικές διαπλάσεις βλάστησης. Οι μεταβολές στη θερμοκρασία αφορούν τόσο τις μέσες τιμές όσο και τις ελάχιστες και σε κάποιες περιπτώσεις φτάνουν τους 4.8 ^{o}C σε ετήσια βάση. Λαμβάνοντας υπόψη ότι τα δεδομένα που αξιοποιούμε είναι κλιματικά (30 έτη) και οι τιμές αποτελούν τις μέσες τιμές αυτού του χρονικού διαστήματος, γίνεται αντιληπτό πως οι μεταβολές σε μικρότερη χρονική κλίμακα μπορεί να είναι μεγαλύτερες. Οι θερμοκρασιακές μεταβολές που συνδέονται με άνοδο της θερμοκρασίας αέρα έχουν ως άμεση συνέπεια την αύξηση της διαπνοής των φυτών και της εξάτμισης από την εδαφική επιφάνεια. Αυτή η μεταβολή αυξάνει τις υδατικές ανάγκες κάθε φυτικού οργανισμού, είτε αναφερόμαστε σε φυσική διάπλαση είτε σε καλλιέργεια. Αν αυτές οι ανάγκες δεν μπορούν να ικανοποιηθούν, τότε μειώνεται η παραγόμενη βιομάζα αφού περιορίζεται η βιολογική δραστηριότητα του φυτού. Για την περίπτωση του δασικού τοπίου σημαίνει βραδύτερη και πιο περιορισμένη ανάπτυξη της βλάστησης και για το λιβαδικό περιορισμό της παρεχόμενης βοσκής. Ο περιορισμός μπορεί να είναι τόσο χωρικός όσο και χρονικός (μικρότερη έκταση βοσκοτόπων και μικρότερο χρονικό διάστημα διαθέσιμης βοσκής). Για το αγροτικό τοπίο η άνοδος της θερμοκρασίας οδηγεί σε αύξηση του στρες της καλλιέργειας το οποίο οδηγεί σε υποβάθμιση της ποσότητας και της ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος. Αυτό

έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του οικονομικού αποτελέσματος της εκμετάλλευσης. Συνεπώς η αγροτική δραστηριότητα μπορεί να δεχθεί πίεση και θα πρέπει να προσαρμοστεί για να μην εγκαταλειφθεί.

Σε χωρική αντιστοιχία αναμένεται να μεταβληθούν και οι παράμετροι που σχετίζονται με τα κατακρημνίσματα. Δηλαδή, οι μεγαλύτερες ποσοτικές μεταβολές αναμένονται στο βόρειο τμήμα της περιοχής μελέτης, στις περιοχές τοπίου 1 – 12. Όλες οι παράμετροι που έχουν εξεταστεί και σχετίζονται με το ατμοσφαιρικό νερό δείχνουν τάση μείωσής του αλλά όχι με πολύ σημαντικές ποσοτικές μεταβολές. Για παράδειγμα ακόμα και στο πιο ακραίο σενάριο (RCP8.5) για την περίοδο 2070-2100 αναμένεται μια μείωση περίπου 10mm στο βορειοανατολικό τμήμα της περιοχής μελέτης, όταν τα ετήσια κατακρημνίσματα στην ίδια περιοχή είναι πάνω από 1700mm.Δηλαδή η ποσοστιαία μείωση ακόμα και για το πιο δυσμενές σενάριο είναι σχετικά μικρή σε σύγκριση με άλλες περιοχές της Ελλάδας. Οι περιοχές τοπίου που θα πληγούν από αυτή τη στέρηση νερού είναι κυρίως οι 6,7,8 και 9 και λιγότερο οι 1,2, 12, 13 και 14. Δηλαδή η μείωση των κατακρημνισμάτων αναμένεται να είναι εντονότερη στις ορεινές δασικές περιοχές του βορειοανατολικού τμήματος. Η μείωση των ετήσιων κατακρημνισμάτων αν και περιορισμένη, σε συνδυασμό με την αύξηση της θερμοκρασίας μπορεί να εντείνει το βιολογικό στρες των φυτικών οργανισμών σε οποιοδήποτε τύπο τοπίου.

Ενώ όμως η ετήσια ποσότητα του νερού που φτάνει στο έδαφος της περιοχής δεν αναμένεται να μεταβληθεί πολύ σημαντικά, η κατανομή του στη διάρκεια του έτους θα αλλάξει βάσει των εξεταζόμενων σεναρίων. Συγκεκριμένα, οι ξηρές ημέρες θα αυξηθούν σε βάσει όλων των σεναρίων και σε όλες τις χρονικές περιόδους, φτάνοντας τις 28 επιπρόσθετες ξηρές ημέρες για το σενάριο RCP8.5 2070-2100 σε σχέση με την περίοδο αναφοράς. Δηλαδή αναμένεται χρονική επέκταση των ξηρών συνθηκών που φτάνει στη χρονική διάρκεια του ενός μήνα. Οι περιοχές τοπίου που αναμένεται να υποστούν αυτή τη μεταβολή είναι κυρίως οι 4,5,6,7,8,9 οι οποίες είναι κυρίως ορεινού λιβαδικού και δασικού τύπου. Οι επιπρόσθετες ξηρές ημέρες στα Μεσογειακά κλίματα εντοπίζονται χρονικά στην θερμή περίοδο του έτους. Δηλαδή προκαλούν επιμήκυνση ή και ένταση της ξηρής περιόδου. Συνεπώς αυξάνεται ο κίνδυνος εκδήλωσης πυρκαγιάς αφού αυξάνεται το χρονικό διάστημα που υπάρχει ξηρή βιομάζα στην επιφάνεια του εδάφους και στους δασικούς ορόφους σε συνδυασμό με την περιορισμένη εδαφική και ατμοσφαιρική υγρασία. Προφανώς τα μέτρα που σχετίζονται με την μείωση των επιπτώσεων της αύξηση των ξηρών ημέρων σχετίζονται με τα μέτρα αντιπυρικής προστασίας.

Μια ακόμα παράμετρος που σχετίζεται με την ξηρότητα της περιοχής είναι οι διαδοχικές ξηρές ημέρες οι οποίες αναμένονται να αυξηθούν σύμφωνα με τα εξεταζόμενα σενάρια. Είναι αξιοσημείωτο ότι οι υψηλότερες τιμές αύξησης αναμένονται στο νότιο τμήμα της περιοχής μελέτης και ειδικά ανατολικά των Ιωαννίνων γύρω από την περιοχή τοπίου 14. Με δεδομένο πως η περιοχή που αναμένεται η αύξηση των διαδοχικών ξηρών ημερών είναι γύρω από λιμναίο, δομημένο και αγροτικό τοπίο, η πίεση της ξήρανση θα μεταβάλει τις συνθήκες του περιβάλλοντος διαβίωσης των κατοίκων και την αγροτική παραγωγή. Οι διαδοχικές ξηρές ημέρες είναι ένας δείκτης (indicator) πίεσης των οικοσυστημάτων και των καλλιεργειών ενώ η αύξηση τους σε περιοχές με κλίματα με θερμή - ξηρή περίοδο υποδηλώνει μεγέθυνση του χρονικού διαστήματος αυξημένων (και συχνά μη ικανοποιημένων) υδατικών αναγκών. Όπως και στην περίπτωση των ξηρών ημερών έτσι και στην περίπτωση των διαδοχικών ξηρών ημέρων, η αύξηση τους οδηγεί σε αύξηση του κινδύνου έναρξης και εξάπλωσης πυρκαγιάς και διεύρυνση της περιόδου θερμικού στρες των καλλιεργειών.

Όσον αφορά στην βιοκλιματική και φυτοκλιματική εξέλιξη της περιοχής μελέτης, αναμένεται μεταβολή των συνθηκών σύμφωνα με τους δείκτες DeMartonne και Emberger. Κατά DeMartonnen περιοχή μελέτης σύμφωνα με τις εκτιμήσεις για την περίοδο αναφοράς εντάσσεται στην κατηγορία υπερυγρό (~95%) και ένα τμήμα της μικρότερο από 5% της συνολικής έκτασης εντάσσεται στην κατηγορία πολύ υγρό. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις της περιόδου 2070-2100 για το δυσμενές σενάριο RCP8.5 η κατηγορία πολύ υγρό επεκτείνεται και φτάνει περίπου στο 60% της περιοχής μελέτης ενώ η κατηγορία υπερυγρό περιορίζεται περίπου στο 40%. Η μεταβολή αυτή είναι πολύ μεγάλη και επηρεάζει σχεδόν το σύνολο της περιοχής μελέτης με εξαίρεση το βορειοανατολικότερο ορεινότερο τμήμα των περιοχών τοπίου 3,4,5,6,7,8,9 και 10. Από αυτή τη μεταβολή επηρεάζονται κυρίως οι περιοχές του αγροτικού τοπίου. Ο περιορισμός της έκτασης των περιοχών που βρίσκονται κάτω από βιοκλιματικές συνθήκες υπερυγρού σημαίνει πως οι φυσικές φυτικές διαπλάσεις που ήταν προσαρμοσμένες σε αυτό τον τύπο βιοκλίματος θα βρεθούν σε έναν διαφορετικό τύπο. Οι μεταβολές των βιοκλιματικών κατηγοριών με δεδομένη την αδυναμία μετακίνησης ή αλλαγής των φυτικών ειδών οδηγεί αναγκαστικά σε βιολογικό στρες και πιθανή νέα προσαρμογή. Όμως οι βιοκλιματικές μεταβολές ενεργοποιούν μια αλυσίδα μεταβολών στο σύνολο του βιολογικού παράγοντα που συνδέεται με αυτές. Δηλαδή εκτός από την άμεση πίεση στους φυτικούς οργανισμούς μπορεί να ενταθούν και άλλοι κίνδυνοι που σχετίζονται με την ανάπτυξη ή εξάπλωση παθογόνων, εχθρών και ανταγωνιστών. Η αλλαγή του βιοκλίματος εκτός από παράγοντας πίεσης στα καλά εγκατεστημένα φυτικά είδη, είναι και παράγοντας ευκαιρίας ανάπτυξης νέων. Συνεπώς όσων αφορά στις δασικές περιοχές θα πρέπει να ενταθεί η επόπτευση και μελέτη τους υπό το πρίσμα των επερχόμενων βιοκλιματικών αλλαγών ενώ στις αγροτικές περιοχές θα πρέπει να γίνουν οι προετοιμασίες για εγκατάσταση άλλων καλλιεργειών ή για την προσαρμογή των καλλιεργητικών πρακτικών των υπαρχουσών καλλιεργειών στις νέες συνθήκες.

Η κατάταξη Emberger δείχνει μεταβολή στις φυτοκλιματικές συνθήκες με κυρίαρχη την μεταβολή από κατηγορίες δριμύ χειμώνα σε κατηγορίες ψυχρού χειμώνα. Δηλαδή η φυτοκλιματική μεταβολή αναμένεται να συμβεί βάσει της θέρμανσης και όχι της ξήρανσης. Συνεπώς η παράμετρος που προκαλεί τη φυτοκλιματική μεταβολή δεν είναι η αλλαγή στην ποσότητα του νερού των κατακρημνισμάτων αλλά η μεταβολή στη θερμοκρασία αέρα. Οι

μεταβολές αυτές θα επηρεάσουν σχεδόν το σύνολο της περιοχής μελέτης με την τάση μεταβολής να μεταφέρεται από δυτικά και νότια προς βόρεια και ανατολικά. Οι περιοχές τοπίου που δεν επηρεάζονται σημαντικά βάσει των σεναρίων που εξετάστηκαν είναι οι 4 και 5. Τα μέτρα προσαρμογής είναι αντίστοιχα με αυτά της προσαρμογής στη βιοκλιματική αλλαγή των συνθηκών.

Θα πρέπει να επισημάνουμε πως οι δείκτες (βιοκλιματικός/ φυτοκλιματικός) υπολογίζονται σε ετήσια βάση κάτι που σημαίνει πως δεν είναι διακριτές από τους δείκτες οι μεταβολές που σχετίζονται με τη χρονική κατανομή των παραμέτρων. Δηλαδή αν τα κατακρημνίσματα παραμένουν στα ίδια επίπεδα αλλά αλλάζει η χρονική τους συγκέντρωση, αυτό δεν ανιχνεύεται από τους δείκτες. Συνεπώς οι βιολογικές μεταβολές που θα προκληθούν βάσει των σεναρίων που εξετάζονται είναι πιθανό να είναι σημαντικότερες και με ευρύτερο πλέγμα επιπτώσεων. Δηλαδή θα πρέπει να εξεταστεί σε μεταγενέστερες μελέτες η μεταβολή των ατμοσφαιρικών, βιοκλιματικών και φυτοκλιματικών συνθηκών σε χρονικές περιόδους εντός του έτους ώστε να εντοπιστούν ποιες χρονικές περίοδοι αναμένεται να υποστούν τις σημαντικότερες βιοκλιματικές και φυτοκλιματικές μεταβολές ώστε να γίνει σαφές πιο βιολογικό ή βλαστικό στάδιο θα επιβαρυνθεί περισσότερο.

5.7. Προτάσεις για τη διαχείριση και πιθανά μέτρα προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή (θεσμικά μέτρα και δράσεις)

Για την ολοκληρωμένη διαχείριση της περιοχής διατομής και των 14 περιοχών τοπίων που αναγνωρίστηκαν, πρέπει να ληφθούν υπόψη τα εξής:

i. Οι αναγνωρισμένες προκλήσεις (πιέσεις και απειλές) από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες.
ii. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.
iii. Η διατήρηση και η προστασία των φυσικών τύπων οικοτόπων και ειδών πανίδας και χλωρίδας.
iv. Η διατήρηση και η προστασία των πολιτιστικών πόρων.
v. Οι κοινωνικό-οικονομικές ανάγκες και ιδιαιτερότητες.

Στόχος είναι η αειφορική διαχείριση της περιοχής, με έμφαση στην αποκατάσταση, διατήρηση και βελτίωση του τοπίου, ώστε να προσδίδει στη φυσικότητα, την πολιτισμικότητα και την αυθεντικότητα της περιοχής, ως κύριοι άξονες για την ανάπτυξη παραγωγικών δραστηριοτήτων που κατά το δυνατόν θα μετριάζουν, στην κλίμακα εφαρμογής τους, τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και θα είναι ταυτόχρονα ευπροσάρμοστες στις όποιες εκτιμώμενες μεταβολές.

Στον Πίνακα 28. , που ακολουθεί, παρουσιάζονται Μέτρα και οι Δράσεις που προτείνονται για την ολοκληρωμένη διαχείριση του τοπίου της περιοχής διατομής σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση, αλλά και στο πλαίσιο της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή. Σημειώνεται ότι για τη σύνταξη του Πίνακα 28. , ελήφθησαν υπόψη τα όσα αναφέρονται στο Περιφερειακό Σχέδιο για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (ΠεΣΠΚΑ) Ηπείρου.

Πίνακας 28. Πίνακας διαχειριστικών δράσεων και μέτρων, στο πλαίσιο της προσπάθειας μετριασμού των επιπτώσεων τις κλιματικής αλλαγής.

Α/Α	Τίτλος	Συνοπτική περιγραφή	Μέτρο (Μ), Δράση (Δ)	Ιεράρχηση σημαντικότητας (1: Υψηλή, 2: Μέτρια, 3: Χαμηλή)	Συσχέτιση με πιέσεις - απειλές	Περιοχή Εφαρμογής	Διάρκεια	Φορέας υλοποίησης	Ενδεικτικός προϋπολογισμός (Ευρώ)
1	Ολοκληρωμένο σχέδιο διαχείρισης της βόσκησης	Μελέτη βοσκοφόρτωσης και βοσκοϊκανότητας – Μελέτη αειφόρου βόσκησης	Δ	1	Εγκατάλειψη βόσκησης, Απώλεια επιφανειών τύπων οικοτόπων που εξαρτώνται από τη βόσκηση	Όλη η περιοχή	2 χρόνια	Δ/νσεις Δασών / ΟΦΥΠΕΚΑ	250.000
2	Ενίσχυση μετακινούμενων κτηνοτρόφων	Μέτρα ενίσχυσης των μετακινούμενων κτηνοτρόφων για την υποστήριξη της ημιεκτατικής εκτροφής και των παραδοσιακών πρακτικών	Μ	1	Εγκατάλειψη βόσκησης, Απώλεια επιφανειών τύπων οικοτόπων που εξαρτώνται από τη βόσκηση	Όλη η περιοχή	3 χρόνια	ΥΠΑΑΤ	5.000.000
3	Μελέτη φέρουσας τουριστικής ικανότητας στις προστατευόμενες περιοχές του δικτύου Natura 2000	Αξιολόγηση της φέρουσας τουριστικής ικανότητας στις προστατευόμενες περιοχές του δικτύου Natura 2000, με σκοπό την προστασία ειδών και τύπων οικοτόπων από φαινόμενα όπως το trampling ή/και η υπερσυγκέντρωση επισκεπτών και οχημάτων που αλλοιώνουν και την αισθητική και τη φυσικότητα του τοπίου	Δ	1	Trampling, Ερημοποίηση, Αισθητική αλλοίωση του τοπίου	Περιοχές του δικτύου Natura 2000	2 Χρόνια	ΟΦΥΠΕΚΑ	250.000
4	Ρυθμιστικές διατάξεις θήρας	Αποτροπή μετακίνησης και δραστηριότητας στα φυσικά οικοσυστήματα σε ημέρες κατηγορίας κινδύνου 4 και άνω.	Μ	1	Προστασία από πυρκαγιά / Αποτροπή εκδήλωσης πυρκαγιάς	Όλες οι περιοχές	Ημέρες με υψηλό κίνδυνο εκδήλωσης πυρκαγιάς	Πολιτική Προστασία / Δασαρχεία	-

Α/Α	Τίτλος	Συνοπτική περιγραφή	Μέτρο (Μ), Δράση (Δ)	Ιεράρχηση σημαντικότητας (1: Υψηλή, 2: Μέτρια, 3: Χαμηλή)	Συσχέτιση με πιέσεις - απειλές	Περιοχή Εφαρμογής	Διάρκεια	Φορέας υλοποίησης	Ενδεικτικός προϋπολογισμός (Ευρώ)
5	Ρυθμίσεις περιορισμού πρόσβασης σε φυσικές περιοχές	Αποτροπή μετακίνησης και δραστηριότητας στα φυσικά οικοσυστήματα σε ημέρες κατηγορίας κινδύνου 4 και άνω.	Μ	1	Προστασία από πυρκαγιά / Αποτροπή εκδήλωσης πυρκαγιάς	Όλες οι περιοχές	Ημέρες με υψηλό κίνδυνο εκδήλωσης πυρκαγιάς	Πολιτική Προστασία / Δασαρχεία	-
6	Ενίσχυση των παραδοσιακών μεθόδων καλλιέργειας	Επιδότηση σε ποσοστό από 50% και μέχρι 100% (με κριτήρια), για τη βελτίωση, εγκατάσταση και λειτουργία καλλιεργειών με παραδοσιακές πρακτικές (πχ κατασκευή ξερολιθιών, επιλογή τοπικών ποικιλιών, φαρμακευτικών φυτών, προσαρμοσμένων στις συνθήκες της περιοχής κλπ.)	Μ	1	Αποτροπή της διάβρωσης, Προσαρμογή στις υδατικές συνθήκες της περιοχή, Διατήρηση - αποκατάσταση του χαρακτήρα του τοπίου	Όλες οι περιοχές	4 χρόνια	ΥΠΑΑΤ	10.000.000
7	Ολοκληρωμένη μελέτη φυτοτεχνικής αποκατάστασης των παραδοσιακών οικισμών	Αποκατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος μέσα και πέριξ των παραδοσιακών οικισμών στην περιοχή μελέτης, με στόχο τη διατήρηση ή και αποκατάσταση της φυσιογνωμίας του τοπίου, με επιλογή ειδών της περιοχής, συμβατών τόσο με το κλίμα της όσο και με τον πολιτισμικό κατά περίπτωση χαρακτήρα του οικισμού	Δ	2	Διατήρηση – Αποκατάσταση του πολιτισμικού τοπίου	Παραδοσιακοί οικισμού	4 χρόνια	ΥΠΕΝ / ΠΡΑΣΝΟ ΤΑΜΕΙΟ	1.000.000

Α/Α	Τίτλος	Συνοπτική περιγραφή	Μέτρο (Μ), Δράση (Δ)	Ιεράρχηση σημαντικότητας (1: Υψηλή, 2: Μέτρια, 3: Χαμηλή)	Συσχέτιση με πιέσεις - απειλές	Περιοχή Εφαρμογής	Διάρκεια	Φορέας υλοποίησης	Ενδεικτικός προϋπολογισμός (Ευρώ)
8	Καταγραφή και απομάκρυνση ξενικών και εισβλητικών ειδών	Καταγραφή και απομάκρυνση όλων των ξενικών και κύρια των εισβλητικών ξενικών ειδών χλωρίδας και πανίδας, τα οποία είναι ανθεκτικότερα των αυτόχθονων στις επικείμενες κλιματικές μεταβολές με σκοπό την αποκατάσταση του χαρακτήρα του τοπίου, κύρια στις παρόχθιες και παράκτιες περιοχές.	Δ	1	Διατήρηση – Αποκατάσταση της αισθητικής του τοπίου και προστασία της βιοποικιλότητας από τα επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής	Παράκτιες και παραρεμμάτιες/παρόχθιες εκτάσεις	2 χρόνια	ΠΡΑΣΙΝΟ ΤΑΜΕΙΟ / ΟΦΥΠΕΚΑ (για τις περιοχές Natura 2000)	250.000
9	Ενίσχυση για την κατασκευή, αγορά και αποκατάσταση κτηρίων παραδοσιακής αρχιτεκτονικής	Χρηματοδοτικό πρόγραμμα για τη διατήρηση της τοπικής αρχιτεκτονικής των κτηρίων και των υποδομών με στόχο τη διατήρηση της φυσιογνωμίας του τοπίου, τη χρήση τοπικών φυσικών υλικών, τη δημιουργία υποδομών φιλοξενίας και αγροτουρισμού	Μ	2	Διατήρηση – Αποκατάσταση του πολιτισμικού τοπίου, δημιουργία ευκαιριών για φιλικών προς το περιβάλλον επαγγελματικών δραστηριοτήτων	Όλες οι περιοχές	4 χρόνια	ΥΠΕΝ / ΠΡΑΣΙΝΟ ΤΑΜΕΙΟ	25.000.000
10	Πιλοτικές δράσεις για την προσαρμογή των καλλιεργειών στην κλιματική αλλαγή	Πιλοτική αλλαγή του είδους των καλλιεργειών σε λιγότερο υδροβόρες με την ενσωμάτωση νησίδων φυσικής βλάστησης	Δ	1	Προσαρμογή της αγροτικής παραγωγής στις τρέχουσες και εκτιμώμενες συνθήκες κλιματικής αλλαγής / Βελτίωση της αισθητικής του τοπίου	Περιοχές «Ιωάννινα», «Μεταμόρφωση - Αποξηραμένη Λίμνη Λαψίστα»,«Κάμπος Κόνιτσας»,«Καλπάκι»	2 χρόνια	ΥΠΑΑΤ	5.000.000

Α/Α	Τίτλος	Συνοπτική περιγραφή	Μέτρο (Μ), Δράση (Δ)	Ιεράρχηση σημαντικότητας (1: Υψηλή, 2: Μέτρια, 3: Χαμηλή)	Συσχέτιση με πιέσεις - απειλές	Περιοχή Εφαρμογής	Διάρκεια	Φορέας υλοποίησης	Ενδεικτικός προϋπολογισμός (Ευρώ)
11	Πιλοτικές δράσεις καλλιέργειας φαρμακευτικών φυτών της περιοχής του Βίκου	Συλλογή, τεκμηρίωση και καταγραφή φυτευτικού υλικού με σκοπό την καλλιέργεια και ανάδειξη των σημαντικών φαρμακευτικών φυτικών ειδών της περιοχής του Βίκου	Δ	1	Προσαρμογή της αγροτικής παραγωγής στις τρέχουσες και εκτιμώμενες συνθήκες κλιματικής αλλαγής	Περιοχές Εθνικού Πάρκου	2 χρόνια	ΟΦΥΠΕΚΚΑ / Περιφέρεια Ηπείρου	500.000
12	Οδηγός καλών γεωργικών πρακτικών για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.	Σύνταξη, έκδοση και διάθεση εκλαϊκευμένου Τεχνικού Οδηγού, όπου θα αναφέρονται τα επιχειρήματα και τα αποτελέσματα της εφαρμογής σύγχρονων πρακτικών καλλιέργειας της γης, της τυποποίησης και διάθεσης των προϊόντων, ώστε να ελαττώνεται στο μέγιστο το περιβαλλοντικό αποτύπωμα, να ενισχύεται ο τοπικός χαρακτήρας των εκμεταλλεύσεων και να χρησιμοποιούνται αειφορικά οι διαθέσιμοι φυσικοί πόροι, υπό το πρίσμα των αναμενόμενων επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής.	Δ	1	Έντονο περιβαλλοντικό αποτύπωμα των καλλιεργειών,Υπερκατανάλωση φυτοφαρμάκων, Ομοιογένεια αγροτικού περιβάλλοντος	Όλες οι περιοχές	1 χρόνος	Περιφέρεια Ηπείρου	50.000

Α/Α	Τίτλος	Συνοπτική περιγραφή	Μέτρο (Μ), Δράση (Δ)	Ιεράρχηση σημαντικότητας (1: Υψηλή, 2: Μέτρια, 3: Χαμηλή)	Συσχέτιση με πιέσεις - απειλές	Περιοχή Εφαρμογής	Διάρκεια	Φορέας υλοποίησης	Ενδεικτικός προϋπολογισμός (Ευρώ)
13	Οδηγός καλών τουριστικών πρακτικών για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή	Σύνταξη, έκδοση και διάθεση εκλαϊκευμένου Τεχνικού Οδηγού, όπου θα αναφέρονται τα επιχειρήματα και τα αποτελέσματα της εφαρμογής σύγχρονων πρακτικών αξιοποίησης των φυσικών πόρων και της ενέργειας από τις τουριστικές μονάδες της περιοχής, αλλά και από τους διάφορους χώρους εστίασης, ώστε να ελαττώνεται στο μέγιστο το περιβαλλοντικό αποτύπωμα, να ενισχύεται ο τοπικός χαρακτήρας των τουριστικών δραστηριοτήτων και να χρησιμοποιούνται αειφορικά οι διαθέσιμοι φυσικοί πόροι, υπό το πρίσμα των αναμενόμενων επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής.	Δ	1	Απορρίμματα, Trampling, Αλόγιστη χρήση νερού και ενέργειας	Όλες οι περιοχές	1 χρόνος	Περιφέρεια Ηπείρου	50.000
14	Ολοκληρωμένο σχέδιο οικοτουριστικής και αγροτουριστικής	Σύνταξη ενός σχεδίου για την ανάπτυξη του αγροτουρισμού και του οικοτουρισμού στην περιοχή, με στόχο την	Δ	1	Μαζικός τουρισμός, Εντατική γεωργία	Όλες οι περιοχές	2 χρόνια	Περιφέρεια Ηπείρου	150.000

Α/Α	Τίτλος	Συνοπτική περιγραφή	Μέτρο (Μ), Δράση (Δ)	Ιεράρχηση σημαντικότητας (1: Υψηλή, 2: Μέτρια, 3: Χαμηλή)	Συσχέτιση με πιέσεις - απειλές	Περιοχή Εφαρμογής	Διάρκεια	Φορέας υλοποίησης	Ενδεικτικός προϋπολογισμός (Ευρώ)
	ανάπτυξης στην περιοχή	προστασία και ανάδειξη των χαρακτηριστικών του τοπίου, μέσω της ταυτόχρονης μετάβασης από μη βιώσιμες παραγωγικές δραστηριότητες (όπως η εντατική γεωργία) σε νέες βιώσιμες και προσαρμοσμένες στις αναμενόμενες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.							
15	Δημιουργία ήπιων υποδομών τουρισμού και αναψυχής	Δημιουργία δικτύου μονοπατιών, θεματικά προσανατολισμένα, ανάλογα με το τοπίο και την περιοχή εφαρμογής π.χ. παραθαλάσσιες διαδρομές, ορεινοί περίπατοι και ορειβασία, αρχαιολογικές διαδρομές, γαστρονομικές διαδρομές. Καθιέρωση εισόδου με αντίτιμο το ελάχιστο 20 ευρώ στο φαρλαγγι του Βίκου, στην Χαράδρα του Αώου και στον ευρύτερο ορεινό όγκο της Τύμφης. Το φυσικό κεφάλαιο της περιοχής είναι ο αναντικατάστατος πλούτος	Δ	3	Μαζικός τουρισμός, Trampling, Απορρίμματα, Ρύποι, Υπέρβαση φέρουσας ικανότητας	Όλες οι περιοχές, με προτεραιότητα στις παραθαλάσσιες και στις ορεινές του δικτύου Natura 2000	3Χρόνια	Περιφέρεια Ηπείρου	550.000

Α/Α	Τίτλος	Συνοπτική περιγραφή	Μέτρο (Μ), Δράση (Δ)	Ιεράρχηση σημαντικότητας (1: Υψηλή, 2: Μέτρια, 3: Χαμηλή)	Συσχέτιση με πιέσεις - απειλές	Περιοχή Εφαρμογής	Διάρκεια	Φορέας υλοποίησης	Ενδεικτικός προϋπολογισμός (Ευρώ)
		της που πρέπει να προστατευτεί και να γίνει αυτό κατανοητό στο ευρύ κοινό. Κατάρτιση οικοξεναγών και καθιέρωση επισκέψεων στις παραπάνω περιοχές με τη βοήθεια ειδικών στην ερμηνεία του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος και αργότερα στην ερμηνεία του τοπίου Μελέτη της φέρουσας ικανότητας του ορεινού όγκου της Τύμφης ως προς τον τουρισμό, τις εναλλακτικές μορφές τουρισμού. Μελέτη της φέρουσας ικανότητας των εναλλακτικών μορφών τουρισμού κυρίως των δραστηριοτήτων στο Βοιδομάτη.							
16	Κατάρτιση προγράμματος παρακολούθησης των τοπίων	Σύνταξη προγράμματος παρακολούθησης για την κατάσταση του τοπίου στις 14 επιλεγμένες περιοχές ενδιαφέροντος τοπίου της διατομής, με στόχο την πρόληψη, τον σχεδιασμό και	Δ	2	Όλες οι πιέσεις και απειλές στο τοπίο	14 περιοχές τοπίου	4 χρόνια	Περιφέρεια Ηπείρου	200.000

Α/Α	Τίτλος	Συνοπτική περιγραφή	Μέτρο (Μ), Δράση (Δ)	Ιεράρχηση σημαντικότητας (1: Υψηλή, 2: Μέτρια, 3: Χαμηλή)	Συσχέτιση με πιέσεις - απειλές	Περιοχή Εφαρμογής	Διάρκεια	Φορέας υλοποίησης	Ενδεικτικός προϋπολογισμός (Ευρώ)
		την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων							
17	Σύνταξη προγράμματος εξωστρέφειας για το τοπίο και της ευκαιρίες που προσφέρει για τουρισμό, αναψυχή, αλλά και εργασία στην περιοχή	Masterplanγια την ανάδειξη της περιοχής ως πόλο έλξης επισκεπτών, αλλά και επαγγελματικών ευκαιριών στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης ανάπτυξης της περιοχής υπό το πρίσμα των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και τις αντίστοιχης προσαρμογής των δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα σε αυτή.	Δ	3	Κακές πρακτικές στην αγροτική οικονομία και στον τουρισμό	Όλες οι περιοχές	1 χρόνος	Περιφέρεια Ηπείρου	75.000
18	Διαχειριστική μελέτη των δασών της περιοχής	Σύνταξη διαχειριστικής μελέτης για όλα τα δάση και δασικές εκτάσεις της περιοχής, η οποία θα έχει ως κύριο στόχο την πρόταση διαχειριστικών μέτρων για τη συμβολή των εκτάσεων αυτών στον μετριασμό των επιπτώσεων από την κλιματική αλλαγή, αλλά και στην προσαρμογή τους στις προβλεπόμενες συνθήκες.	Δ	1	Πυρκαγιές, Διάβρωση, Απώλεια σε δέσμευση άνθρακα	Όλες οι δασικές εκτάσεις της περιοχής	1 χρόνος	Δ/νση Δασών	250.000

Α/Α	Τίτλος	Συνοπτική περιγραφή	Μέτρο (Μ), Δράση (Δ)	Ιεράρχηση σημαντικότητας (1: Υψηλή, 2: Μέτρια, 3: Χαμηλή)	Συσχέτιση με πιέσεις - απειλές	Περιοχή Εφαρμογής	Διάρκεια	Φορέας υλοποίησης	Ενδεικτικός προϋπολογισμός (Ευρώ)
19	Αποκατάσταση διαβρωμένων εκτάσεων με ξηρανθεκτικά αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά	Αποκατάσταση διαβρωμένων εκτάσεων, όπου καλύπτονταν από χαμηλή βλάστηση και θαμνώνες, με τη φύτευση ανθεκτικών αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών, ανθεκτικών στην κλιματική αλλαγή, όπου θα δώσουν τη δυνατότητα για την σταδιακή επαναφορά των πληθυσμών των επικονιαστών και στη συνέχει διαφόρων ειδών πανίδας και χλωρίδας. Ταυτόχρονα, οι θέσεις θα αποτελούν βέλτιστη περιοχή για την εκτροφή μελισσών.	Δ	2	Διάβρωση, Απώλεια βιοποικιλότητας	Όλες οι περιοχές	2 χρόνια	Δ/νση Δασών / Περιφέρεια Ηπείρου	300.000
20	Χαρτογράφηση και αξιολόγηση των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών	Ολοκληρωμένη μελέτη χαρτογράφησης και αξιολόγησης των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών τους (προμηθευτικές, ρυθμιστικές και διατήρησης και πολιτισμικές), στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας, με στόχο τη συσχέτισή τους με τις κατηγορίες τοπίου και την αειφορική διαχείρισή τους	Δ	2	Αλλαγές χρήσεων γης, Κακές γεωργικές πρακτικές, Κακές τουριστικές πρακτικές, Ανορθολογική διαχείριση των φυσικών και πολιτισμικών πόρων, υποβάθμιση της αισθητικής	Όλες οι περιοχές	1 χρόνος	Περιφέρεια Ηπείρου	75.000

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. Αξιολόγηση των μεθόδων

6.1. Μέθοδος επισκόπησης με την διατομή τοπίου

Στα πλαίσια του παρόντος έργου η μέθοδος της διατομής του τοπίου(Landscape transect) εφαρμόστηκε πιλοτικά σε μια περιοχή στην Περιφέρεια της Ηπείρου. Η μέθοδος διερευνά μια ζώνη που τέμνει πολλά και διαφορετικά τοπία, εφαρμόζοντας μια προσέγγιση μικτών μεθόδων στην έρευνα του τοπίου (mixed methods survey). Σκοπός είναι η προώθηση της ολιστικής περιγραφής, κατανόησης και αξιολόγησης των τοπίων στα πλαίσια ενός έργου ταχείας αξιολόγησης (rapid assessment). Η χρήση της προσέγγισης των διατομών είναι περιορισμένη σε χωρική και χρονική κλίμακα, περιορίζεται από μια χρονικά σύντομη επίσκεψη πεδίου, συνοπτική συλλογή και απλή ανάλυση δεδομένων με την υποστήριξη ειδικών εμπειρογνωμόνων.

Η προσέγγιση είναι δόκιμη ως μεθοδολογία επειδή είναι μια ταχεία εκτίμηση συνθηκών και έχει σκοπό να προσφέρει πληροφορίες για την διάσταση του τοπίου σε ένα ειδικό πλαίσιο, τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Η προσέγγιση της διατομής μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμη ειδικά εκεί που δεν υπάρχουν προηγούμενα έργα απογραφής, αξιολόγησης ή ταξινομήσεις τοπίων. Στην περιοχή μελέτης έχουν γίνει ελάχιστές εργασίες σχετικά με την εφαρμογή κάποιας τυπολογίας ή μελέτης απογραφής και ανάλυσης των τοπίων.

Η έρευνα χρησιμοποίησε συστηματικές επισκοπήσεις με καθοδήγηση ενός συστηματικού τρόπου συλλογής πληροφοριών (με πρωτόκολλα στο πεδίο) τη επισκόπηση, τις απόψεις των εμπειρογνωμόνων και την χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών.

Εδώ προσφέρονται συνοπτικά σχόλια, μια πρώτη κριτική αξιολόγηση των μεθόδων και προτάσεις βελτίωσης των επιμέρους μεθόδων και αποτελεσμάτων.

- **Περιοχή διατομής**

Η ιδέα της εφαρμογής μια ευρύτερης ζώνης διατομής είχε ενδιαφέρον στα πλαίσια μιας ταχείας αξιολόγησης τοπίων και θεωρείται δόκιμη μέθοδος ταχείας επισκόπησης. Η έρευνα πεδίου περιορίστηκε σε πέντε μέρες (με συμμετοχή δύο ατόμων) με τη χρήση απλών και διαδεδομένων τεχνολογιών καταγραφής (φωτογραφικές μηχανές, κιάλια, drone). Το εξαιρετικά θετικό και χρήσιμο διαχειριστικό μέρος αυτής της προσέγγισης αφορά στην εφαρμογή των μοντέλων-σεναρίων για την επισκόπηση των ειδικών επιπτώσεων σε τοπικό επίπεδο. Επειδή η γραμμική μορφή της διατομής διαπερνά αρκετά διαφορετικές κλιματικές ζώνες, η άσκηση αυτή ταξινομεί και συγκρίνει τις συνθήκες και πιθανές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε διαφορετικές βιοκλιματικές ζώνες (και φυτοκλιματικούς ορόφους) και περιοχές. Σαν αποτέλεσμα οι απεικονίσεις σε χάρτες έχουν ενδιαφέρον λόγω της συγκριτικής διάστασης που προσφέρουν μεταξύ των διαφορετικών κλιματικών ζωνών και είναι ιδιαίτερα χρήσιμες για την ανάλυση του τοπίου.

Μερικές αδυναμίες και δυσκολίες της εφαρμογής της διατομής τοπίου περιλαμβάνουν τα εξής: Α) Ο ορισμός της διατομής είναι υποκειμενικός, αφορά μια ζώνη που περιεγράφηκε στα πλαίσια της πρότασης LIFE-IP AdaptInGR. Αυτό δεν είναι αρνητικό απλά δίνει στην όλη διαδικασία μια πιλοτική και διερευνητική χροιά. Είναι σημαντικό που αποφασίστηκε ότι το «πλάτος» της διατομής θα ήταν αρκετά μεγάλο για να περιλαμβάνει ολόκληρες και διευρυμένες «περιοχές» τοπίου – όπως τις αντιλαμβάνεται ένας άνθρωπος από το έδαφος (θα ήταν λιγότερο χρήσιμο αν η διατομή ήταν μια πολύ στενή «γραμμή»). Β) Σημαντικό πρόβλημα αποτέλεσε η «ταχεία επισκόπηση» και ο περιορισμένος χρόνος ημερών πεδίου καθώς και η έλλειψη συνεντεύξεων με τοπικούς εμπειρογνώμονες. Εδώ προτείνεται ότι η όλη διαδικασία απαιτεί τουλάχιστον διπλάσιο χρόνο πεδίου και τουλάχιστον τρεις ανεξάρτητες επισκέψεις, ειδικά λόγω της μεγάλης έκτασης του χώρου έρευνας στην διευρυμένη περιοχή διατομής (στην προκειμένη περίπτωση μια οδική διαδρομή 120km και συνολική χωρική έκταση 1416.7 km^2). Οι συγκεκριμένοι ερευνητές που εμπλέκονται στο έργο είχαν πολύ καλή γνώση της περιοχής από πολλές προηγούμενες επισκέψεις συνεπώς το διάστημα της αποστολής αρκούσε στην προκειμένη περίπτωση. Γ) Άλλη δυσκολία στην έρευνα αφορά στην τυπολογία των τοπίων: είναι ιδιαίτερα δύσκολο να οργανωθεί μια αξιόπιστη τυπολογία χωρίς την ευρύτερη αξιολόγηση σε επίπεδο «περιφέρειας». Συνεπώς, ο χαρακτηρισμός κατηγοριών (και τα κριτήρια ή στάθμες των παραμέτρων) στα πλαίσια της τυπολογίας που εφαρμόστηκε, έχει αναγκαστικά μια προκαταρκτική διάσταση (βλ. παρακάτω).

- **Περιοχές τοπίου**

Η έννοια της «περιοχής τοπίου» δεν είναι καθιερωμένη, δεν είναι μια συγκεκριμένη τυποποιημένη μέθοδος οριοθέτησης ή ανάλυσης του τοπίου. Η προσέγγιση μπορεί αμυδρά να θυμίζει την οριοθέτηση περιοχών χαρακτήρα τοπίου που βέβαια έχει μια αρκετά διαφορετική και «ιεραρχική» διαδικασία οριοθέτησης. Κρίθηκε στην έρευνα της μεθοδολογίας ότι ήταν απαραίτητο να οροθετηθούν συγκεκριμένες περιοχές ως «δείγματα» τοπίου όπου θα δοθεί ειδική έμφαση και εμβάθυνση εντός της διατομής. Υπολογίστηκε ότι θα αρκούσαν περίπου 14 «τοπία-δείγματα» και επιλέχθηκαν αφού μελετήθηκε η διατομή πριν την ερευνητική αποστολή με διορθώσεις

και επιβεβαίωση κατά την έρευνα πεδίου. Ο αριθμός κρίθηκε ότι είναι αρκετός διότι περιλαμβάνει όλους τους γενικούς τύπους τοπίου (αυτό είναι το βασικότερο κριτήριο). Επίσης, οι περιοχές τοπίου βρίσκονται πολύ κοντά η μία στην άλλη σε διάταξη σειράς. Οι περιοχές επικεντρώνονται στο εξωαστικό τοπίο (λόγω της διαφοροποίησης προσεγγίσεων και δεικτών που θα πρέπει να εφαρμοστούν στο αστικό τοπίο). Το μέγεθος κάθε περιοχής τοπίου αναγκαστικά διαφέρει πολύ σε σχέση με το ανάγλυφο και τα ομοιογενή χαρακτηριστικά που καθορίζουν την χωρική ενότητα του κάθε τοπίου. Η χρήση drone όπως και η τηλεπισκόπιση από ευρέως διαδεδομένα αρχεία (GoogleEarth, με τρισδιάστατες απεικονίσεις) βοήθησε πολύ στις τελικές οριοθετήσεις.

Μερικές αδυναμίες και δυσκολίες της εφαρμογής περιλαμβάνουν τα παρακάτω. Α) Υπάρχει αναγκαστικά η υποκειμενικότητα σχετικά με τις επιλογές και οριοθετήσεις περιοχών τοπίου. Β) Η κάθε οριοθέτηση εξαρτάται από το σημείο θέας και το σημείο πρόσβασης στο τοπίο. Για αυτόν το λόγο αυτές οι περιοχές τοπίου είναι στην ουσία περιοχές-δείγματα των τοπίων της ευρύτερης διατομής και βέβαια όλες τέμνονται από κάποιο κεντρικό δρόμο πρόσβασης. Γ) Ο αριθμός είναι επίσης αυθαίρετος, θα μπορούσαν να είχαν καθοριστεί λιγότερες περιοχές τοπίου βάσει της τυπολογίας που επιλέχθηκε (βλ. παρακάτω). Ωστόσο, παρά την υποκειμενικότητα, η χρησιμότητα της εμβάθυνσης σε συγκεκριμένα τοπία έχει μεγάλο ενδιαφέρον. Στα πλαίσια μια πιλοτικής εφαρμογής, η προσέγγιση αυτή είναι δόκιμη.

- **Θέσεις Θέας Τοπίου**

Η ανθρωποκεντρική προσέγγιση στην ανάλυση και αξιολόγηση του τοπίου αφορά το πώς ο άνθρωπος βλέπει και αισθάνεται σε κάποια περιοχή τοπίου και συγκεκριμένα στη θέα του τοπίου. Για αυτόν το λόγο, για να μπορούμε να έχουμε ακριβές σημείο αναφοράς εντός των περιοχών τοπίου, ορίστηκαν συγκεκριμένα σημεία με αντιπροσωπευτικές θέες του τοπίου. Αυτά τα σημεία προφανώς δεν είχαν συνήθως συνολική θέα όλης της περιοχής τοπίου αλλά, είχαν μια αντιπροσωπευτική θέα με ικανοποιητικό εύρος του χώρου που επιλέχθηκε να αξιολογηθεί. Αυτές οι θέσεις θέας τοπίου επικεντρώνονται στο εξωαστικό τοπίο (λόγω της διαφοροποίησης προσεγγίσεων και δεικτών που θα πρέπει να εφαρμοστούν στο αστικό τοπίο).

6.2. Πρωτόκολλα Πεδίου

Από κάθε θέση θέας συμπληρώθηκαν δύο πρωτόκολλα στο πεδίο. Και οι δύο ερευνητές συμμετείχαν στην συμπλήρωση τους στο πεδίο (δηλαδή αποφάσισαν συλλογικά στις αξιολογήσεις). Από αυτά τα σημεία έγιναν α) πτήσεις drone, b) εφαρμογή του πρωτόκολλου της ELLET «Διατομής Τοπίου» και γ) εφαρμογή του πρωτοκόλλου LandscapeAssessmentProtocol (LAP). Εδώ γίνεται αναφορά στην αξιολόγηση αυτών των εφαρμογών και των εργαλείων.

6.2.1. Πιλοτικό Πρωτόκολλο Αξιολογικής Περιοχών Τοπίου ΕΛΛΕΤ:

Το πρωτόκολλο αφορά στην αξιολόγηση στο εύρος της περιοχής τοπίου και συμπληρώνεται στο πεδίο με διορθώσεις και ενίσχυση από τη βιβλιογραφία σε δεύτερη ανάλυση (μετά την επίσκεψη). Είναι πολύ-τομεακό πρωτόκολλο που προσπαθεί να αξιολογήσει τις τέσσερεις διαστάσεις του τοπίου (Οικολογική, Οικονομική, Κοινωνική/Πολιτισμική, Αντιληπτική). Ενώ το πρωτόκολλο έχει δανειστεί στοιχεία από το LandscapeCharacterAssessment (LCA) το ίδιο δεν έχει ποτέ χρησιμοποιηθεί. Η ποσοτικοποίηση του νέου πρωτόκολλου ήταν ιδιαίτερα δύσκολη και η προσέγγιση έγινε πιλοτικά με επιλεγμένους ενδείκτες (indicators) και μια απλή πεντάβαθμη κλίμακα (1 έως 5 ή και 0). Ενδεικτικά αυτό μπορεί να δημιουργεί δυσκολίες (και παρερμηνείες λόγω αλληλοεπικάλυψης των δεικτών[35]) αλλά λειτούργησε αρκετά καλά. Οι σύγκριση μεταξύ θέσεων έχει ενδιαφέρον για την αξιολόγηση (Εικόνα 73)

Ένα από τα πιο σοβαρά προβλήματα στην αξιολόγηση τοπίων αφορά στην ολοκληρωμένη προσέγγιση ("integrated landscape approaches[36]). Αυτή η φιλοσοφία έχει ως αρχή να μη διαχωρίζει το τοπία σε ξεχωριστές τομεακές διαστάσεις, αυτό πρακτικά είναι εξαιρετικά δύσκολο και για αυτό αναγκαστικά θα πρέπει να περάσει ένα στάδιο τομεακής ανάλυσης, ειδικά στα πλαίσια μια ταχείας μορφής αξιολόγησης (rapid assessment framework[37]). Ωστόσο, το συγκεκριμένο πρωτόκολλο απαιτεί βελτιώσεις και περαιτέρω ανάπτυξη (τεκμηρίωση). Από τα πιο δύσκολα στοιχεία της αξιολόγησης αφορά στην οικονομική διάσταση των τοπίων[38]. Και τέλος κάτι που δεν μπορεί να ποσοτικοποιηθεί εύκολα είναι προφανώς τα στοιχεία αντιληπτικής αξιολόγησης που βέβαια καλύφθηκαν στο καλύτερο δυνατό βαθμό με μια υποκειμενική προσέγγιση και την εφαρμογή δεύτερου πρωτόκολλου, του LAP (βλ. παρακάτω).

6.2.2. Πρωτόκολλο Αξιολόγησης Τοπίου LAP

Αυτό το πρωτόκολλο εφαρμόζεται από το 2015 στην Ελλάδα και στο εξωτερικό και δίνει μια ημιποσοτικοποιημένη συγκεντρωτική διάσταση στην κατάσταση διατήρησης του τοπίου περιλαμβάνοντας και την διάσταση της αντιληπτικής αξιολόγησης[39]. Το πρωτόκολλο, είναι πρωτόκολλο πεδίου και αξιολογεί από σημείο θέας. Προσφέρει έναν τελικό δείκτη της «ποιότητας» του τοπίου που στηρίζεται σε 15 μετρικές (δίνει τον δείκτη επι τις εκατό που μεταφράζεται σε πεντάβαθμη κλίμακα αξιολόγησης). Στην προκειμένη περίπτωση χρησιμοποιήθηκε λόγω έλλειψης άλλων ποσοτικών δεικτών με σκοπό την σύγκριση, ενίσχυση και υποστήριξη του Πιλοτικού Πρωτόκολλου Αξιολόγησης Περιοχών Τοπίου ΕΛΛΕΤ.

---

[35]Αναφοράστηνπροβλήματα «επικάλυψης» (eclipsingmetrics) δίνουνοι: AndreasonJ.K., O' NeillR.V., NossR. &SlosserN.C. (2001). Considerations for thedevelopment of a terrestrial index of ecological integrity. EcologicalIndicators 1: 21-35.

[36]Γενικά υπάρχει σοβαρό πρόβλημα στην «ολοκληρωμένη» αξιολόγηση και διαχείριση τοπίων. Η έρευνα και κριτική των προσεγγίσεων βρίσκεται σε εξέλιξη. Π.χ. βλ.: Reed, J., vanVianen, J., Barlow, J. andSunderland, T., 2017. Have integrated landscape approaches reconciled societal and environmental issues in the tropics? LandUsePolicy, 63, pp.481-492.

[37]Η αναφορές για την προσέγγιση ταχείων μορφών αξιολόγησης χρησιμοποιούντα για περισσότερο από δύο δεκαετίες. Βλ: Π.χ. Sayre, R., Roca, E., Sedaghatkish, G., Young, B., Keel, S. and Roca, R., 1999. Natureinfocus: rapidecologicalassessment. IslandPress.

[38] Είναιγνωστήηδυσκολίατηςαξιολόγησηςσεοικονομικήδιάσταση. Π.χ. Βλ. Antrop, M.; Sevenant, M.; Tagliaferro, C.; Van Eeetvelde, V.; Witlox, F. Setting the framework for valuing the multifunctionallandscape and its multiple perceptions. In The Economic Value of Landscapes; Heijman, W., Van der Heide, M., Eds; Routledge: London, UK, 2013.

[39]Το πρωτόκολλο έχει εφαρμοστεί στην Ελλάδα, Κύπρο Τσεχία και Αμερική πριν και μετά τη δημοσίευση του (βλ. Vlami, V., Zogaris, S., Djuma, H., Kokkoris, I.P., Kehayias, G. and Dimopoulos, P., 2019. A field method for landscape conservation surveying: The landscape assessment protocol (LAP). Sustainability, 11(7).)

Αυτή η μέθοδος αξιολόγησης συναντά προβλήματα στην υποκειμενική επιλογή των θέσεων θέας. Επίσης η μέθοδος είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στην έννοια της «υποβάθμισης» που ο θεωρός αντιλαμβάνεται το τοπίο[40]στην πολύ στενή κλίμακα θέασης. Επίσης η «ποιότητα» της θέας αλλάζει (και καμιά φορά ραγδαία) από σημείο σε σημείο – ακόμη και σε πολύ στενή εγγύτητα μεταξύ «δειγματοληψιών» (σημείων εφαρμογής του πρωτόκολλου). Για αυτόν το λόγο είναι σημαντικό να εφαρμόζεται σε πολλά σημεία το πρωτόκολλο. Ωστόσο, η εφαρμογή πιστεύεται ότι είχε νόημα και ενδιαφέρον σαν συγκριτική μέθοδος στα πλαίσια του παρόντος έργου. Επίσης προσφέρει μια ημιποσοτικοποιημένη και έγκυρη προσέγγιση (λόγω δημοσίευσης) στην αντιληπτική διάσταση που περιλαμβάνει και την αισθητική του τοπίου.

6.3. Προβολές με τη χρήση δεδομένων και μοντέλων

Ο ορισμός περιοχής διατομής βοήθησε πολύ στην έρευνα προβολών των σεναρίων αλλαγών και στην ανάλυση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε μια πλειάδα βιοκλιματικών συνθηκών και τοπιακών σχηματισμών. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι στις απεικονίσεις (χαρτογράφηση) το έργο αυτό αναφέρεται σε μια ευρύτερη ζώνη (πλατιά περιοχή διατομής και όχι στενή γραμμική λωρίδα διατομής). Ήταν προφανώς ορθή η επιλογή της πλατιάς ζώνης αντί τις γραμμικής μορφής στα πλαίσια ανάπτυξης της εφαρμογής της διατομής τοπίου.

6.4. Τυπολογία

Τα κύρια προβλήματα που συναντήθηκαν στην τυπολογία τοπίων βρίσκονται στην διαχείριση των υποκειμενικών βημάτων ανάπτυξης της. Η κλίμακα των γενικευμένων τύπων δεν είναι εύκολο να υποστηριχθεί με αντικειμενικά κριτήρια (βασίζεται κυρίως σε χρήσεις γης, βλάστηση και υψομετρικές παραμέτρους και τα όρια τους στη φύση είναι πάντα συγκεχυμένα). Τα όρια μεταξύ τύπων μπορεί να αλλάξουν σε σχέση με μια και μόνο γενικευμένη παράμετρο, όπως είναι το υψόμετρο. Συνεπώς ο ορισμός τέτοιων παραμέτρων είναι πολύ ευάλωτος στα πλαίσια της «καθοδηγούμενης οργάνωσης» ή ανάπτυξης των τύπων στην χαρτογράφηση (π.χ. είναι στην ευχέρεια του εμπειρογνώμονα να επιλέξει το υψόμετρο (ισοϋψής) που «αποφασίζει» το όριο μεταξύ τύπων). Στην παρούσα εφαρμογή επιλέχθηκε η ισοϋψής των 800 μ. για να χωρίσουμε τους τύπους των «Μεσογειακών Λιβαδιών» από τα «Ορεινά Λιβάδια». Η πράξη αυτή σχετίζεται με τις φυτοκοινωνίες που απαντούν στα λιβάδια αυτά και τι διαπλάσεις και διαστάσεις κάλυψης έχουν στην συγκεκριμένη περιοχή μελέτης. Στο έργο αυτό, την ταξινόμηση των τοπίων με μια τυποποιημένη μορφή, δεν χρησιμοποιήθηκε άλλη παράμετρος με υψομετρικά όρια.

Σε μια τυπολογία, σε τοπικό επίπεδο ανάπτυξης, η επιλογή παραμέτρων είναι αναγκαστικά υποκειμενική, παρότι στηρίζεται σε καθιερωμένες επιστημονικές πρακτικές χαρτογράφησης ταξινόμησης των τοπίων. Για παράδειγμα, επιλέχθηκε να δοθεί κατηγορία «αστικό και δομημένο» τοπίο και όχι «αστικό» τοπίο (το αστικό τοπίο θα εστίαζε μόνο εκεί που υπάρχουν περιοχές με εκτεταμένο αστικό ιστό). Με αυτό τον τρόπο έχουμε βάσει των στοιχείων CLC (2018) σχηματισμούς δομημένου χώρου διάσπαρτους στην περιοχή μας (δηλαδή και μεγάλα αστικά κέντρα και μικρότερους διάσπαρτους οικισμούς, αεροδρόμια, τουριστικές ζώνες, κ.α.). Στην προκειμένη περίπτωση πιστεύαμε ότι αυτό θα έχει ειδικό ενδιαφέρον επειδή είναι γνωστό ότι υπάρχει ζήτημα ασυνεχούς αστικοποίησης και άναρχης δόμησης στην κλίμακα του τοπίου στη περιοχή μελέτης. Σκοπός ήταν η ανάδειξη ενός κυρίαρχου σχηματισμού (δομημένο περιβάλλον) που επηρεάζει το τοπίο. Ενώ ορίστηκαν κριτήρια για κάθε παράμετρο και τύπο τοπίου ορισμένες παράμετροι είναι «καθοδηγούμενες» από την εμπειρική προσέγγιση και τη βιβλιογραφία.

[40]Η αναφορά προς τον παρατηρητή ως «θεωρό του τοπίου», το τοπίο ως «προσλήψιμος χώρος» ακολουθεί την φρασεολογία του: Καπετάνιος, Α. (2018). Το Ελληνικό Τοπίο: Σπουδή του τοπίου και θεώρηση του Ελληνικού τοπίου. Δημιουργική Κίνηση ΠΟΙΕΙΝ. Αθήνα.

Γλωσσάρι

Αντιπροσωπευτικές διαδρομές συγκέντρωσης (RepresentativeConcentrationPathways): Πρόκειται για τα τρία σενάρια εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου γνωστά ως **RCPs** που προκαλούν την αλλαγή του κλίματος. (*IPCC DDC Glossary*, 2021).
Αναλυτικότερα:

- RCP2.6, αυστηρό μετριασμό των εκπομπών: Το ευνοϊκότερο σενάριο το οποίο βασίζεται στην υπόθεση ότι το μέγιστο των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου θα συμβεί κατά τη δεκαετία 2010-2020, ενώ στη συνέχεια θα ακολουθήσει σημαντική μείωση τους.
- RCP4.5, μέσο μετριασμό: Το μετριοπαθές σενάριο μετριασμού της κλιματικής αλλαγής, σύμφωνα με το οποίο οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου θα αυξάνονται μέχρι το έτος 2040 και μετά θα μειωθούν.
- RCP8.5, χαμηλό μετριασμό: Το ακραίο σενάριο με υψηλές εκπομπές ρύπων, σύμφωνα με το οποίο οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου θα συνεχίσουν να αυξάνονται καθ' όλη τη διάρκεια του 21ου αιώνα.

Εκτίμηση κλιματικών αλλαγών: Παρουσιάζεται για τρεις χρονικές αποτυπώσεις και τρία κλιματικά σενάρια. Οι χρονικές αποτυπώσεις αφορούν στην περίοδο αναφοράς 1971-2000, 1η χρονική περίοδο 2031-2060 και τη 2η χρονική περίοδο 2071-2100. Η επιλογή των χρονικών περιόδων σε συνδυασμό με τα κλιματικά σενάρια δίνουν τη δυνατότητα παρακολούθησης των πιθανών αλλαγών που θα συντελεστούν σε μια συγκεκριμένη περιοχή σε ποσοτική και ποιοτική διάσταση.

Αγροοικοσύστημα (agroecosystem). Οικολογικά συστήματα τροποποιημένα για την παραγωγή συγκεκριμένων αγαθών αξίας για τον άνθρωπο, όπως τρόφιμα, φυτικές ίνες και άλλα γεωργικά προϊόντα.

Αμειψισπορά: είναι η εναλλαγή καλλιεργειών στο ίδιο χωράφι.

Αρόσιμη γη: Αναφέρεται στη γεωργία, είναι το όνομα ενός συγκεκριμένου τεμαχίου που υπόκειται σε κανονικό όργωμα.

Βιοκλιματολογία (Bioclimatology): κλάδος της κλιματολογίας που μελετά την επίδραση του κλίματος στην υγεία και τις δραστηριότητες του ανθρώπου, των φυτών και των ζώων. Συνεπώς, το βιοκλίμα είναι το σύνολο των κλιματικών παραμέτρων που αλληλοεπιδρούν με τον βιολογικό παράγοντα στην επιφάνεια του πλανήτη. Ακολούθως, οι βιοκλιματικές ζώνες είναι περιοχές στις οποίες οι συνθήκες είναι κατάλληλες για την ανάπτυξη συγκεκριμένων βιολογικών ειδών και στην επικράτεια τους η επίδραση των στοιχείων του κλίματος αναμένεται να επιφέρει συγκεκριμένα βιολογικά αποτελέσματα.

Βιοποικιλότητα (Biodiversity): Η ποικιλία των οργανισμών και οικοσυστημάτων σε έναν τόπο. Περιλαμβάνει διάφορες βαθμίδες: γενετική ποικιλότητα, ποικιλότητα ειδών και ποικιλότητα βιοκοινοτήτων. Από ορισμένους ερευνητές αναφέρεται και η ποικιλότητα τοπίων ως ανώτερη βαθμίδα της βοιποικιλότητας.

Βλάστηση (Vegetation): Ο χαρακτήρας του συνόλου των φυτών (π.χ. δάσος, καλαμιώνας, ορεινό λιβάδι) που συνθέτει μια μορφή σχηματισμού βλάστησης σε έναν τόπο. Η βλάστηση έχει εξέχουσα σημασία ως αισθητικός παράγοντας καθώς και στη διαμόρφωση των κυρίων σχηματισμών του τοπίου.

Γεωγραφική κλίμακα (Geographical, Spatial Scale): Η κλίμακα στον χάρτη είναι ο «λόγος μιας απόστασης στο χάρτη προς την ίδια απόσταση στην πραγματικότητα» (π.χ. 1: 50 000, το τυπικό φύλλο τοπογραφικού χάρτου της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού-ΓΥΣ). Οι χάρτες μικρής κλίμακας (π.χ. 1: 1 000 000) απεικονίζουν μεγάλες περιοχές με μικρή ακρίβεια. Οι χάρτες μεγάλης κλίμακας (1: 5 000) αναπαριστούν μικρές περιοχές με μεγάλη ακρίβεια. Στα εκλαϊκευμένα κείμενα συχνά δημιουργείται σύγχυση για αυτό χρησιμοποιείται αντίστοιχα η «ευρύ» και «στενή» χωρική κλίμακα.

Διαβάθμιση(Gradient): Η βαθμιαία αλλαγή κάποιας παραμέτρου συνήθως με τη μορφή διαβαθμιζόμενης συνέχειας (continuum).

Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος(Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC): Ιδρύθηκε το 1988 από τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό και το Πρόγραμμα Περιβάλλοντος των Ηνωμένων Εθνών με σκοπό την αξιολόγηση της επιστημονικής γνωστικής βάσης και των ερευνών που διεξάγονται για τη μελέτη των κλιματικών αλλαγών καθώς και τις συνέπειες των κλιματικών μεταβολών που προέρχονται από ανθρώπινη δραστηριότητα, μελετώντας πιθανές πολιτικές και δράσεις για την αντιμετώπιση των ενδεχόμενων κινδύνων.

Έκθεση (exposure): Ο χαρακτήρας και ο βαθμός έκθεσης ενός συστήματος σε σημαντικές μεταβολές του κλίματος (π.χ. χαρακτήρας, μέγεθος, συχνότητα κλιματικού φαινομένου).

Εντατική γεωργία: Τα βασικά χαρακτηριστικά της εντατικής γεωργίας είναι η φύτευση πολλών και διαδοχικών καλλιεργειών ανά έτος, και η μειωμένη αγρανάπαυση. Η εντατική γεωργία χρησιμοποιεί μεγάλες ποσότητες λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων, τεχνητών υλικών και εξοπλισμού για επίτευξη υψηλών αποδόσεων. Ο σκοπός της

εντατικής γεωργίας είναι η αύξηση των αποδόσεων των εκμεταλλεύσεων και για αυτό απαιτούνται μεγάλες επενδύσεις κεφαλαίου, εργατικού δυναμικού και μέσων (τεχνολογίας, χημικών κ.λπ.).

Εκτατική γεωργία: χαρακτηρίζεται από χαμηλή ένταση, χαμηλά επίπεδα άρδευσης και χρήσης αγροχημικών εισροών (OECD,1997). Η εντατική γεωργία ευνοεί τη βιοποικιλότητα συμβάλλοντας θετικά στη διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος.

Εξατμισοδιαπνοή: η απώλεια του νερού που επιτυγχάνεται με την εξάτμιση από την επιφάνεια του εδάφους και των φυτών (τα φυτά ελέγχουν την ποσότητα του νερού που διαπνέεται ανοίγοντας και κλείνοντας τα στόματα του φυλλώματος) με τη συνδυασμένη απώλεια νερού μέσω της διαπνοής. Αντιπροσωπεύει έναν κλιματικό δείκτη ΕΤ.

Ερημοποίηση. Η υποβάθμιση του βιολογικού δυναμικού της γης, που μπορεί τελικά να οδηγεί σε συνθήκες όμοιες με εκείνες των ερήμων. Αποτελεί μια πτυχή της ευρείας υποβάθμισης των οικοσυστημάτων κάτω από τη συνδυασμένη πίεση του δυσμενώς μεταβαλλόμενου κλίματος καθώς και της ανθρωπογενούς υπερεκμετάλλευσης. Η ερημοποίηση ως φυσική διεργασία είναι συνάρτηση πολλών παραγόντων (φυσικοί-περιβαλλοντικοί, ανθρωπογενείς) που δρουν είτε μεμονωμένα είτε αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους. Η κυριότερη διεργασία ερημοποίησης είναι η διάβρωση ή υποβάθμιση των εδαφών.

Ευαισθησία (sensitivity): Ο βαθμός στον οποίο επηρεάζεται το σύστημα, είτε δυσμενώς είτε θετικά, από κλιματικές συνθήκες. Κατά την έκθεση ενός φυσικού συστήματος σε κλιματικές μεταβολές, η ευαισθησία του προσδιορίζει το βαθμό στον οποίο οι διαφορετικοί οργανισμοί και τα οικοσυστήματα επηρεάζονται θετικά ή αρνητικά.

Επίπτωση (impact): Η συνέργεια του *βαθμού έκθεσης* σε μεταβολές του κλίματος (π.χ. αύξηση ξηρασίας) και του *βαθμού ευαισθησίας* του συστήματος (π.χ. υγρότοπος) στις μεταβολές αυτές. Περιλαμβάνει τις συνέπειες των μεταβολών (π.χ. αποξήρανση).

Επιπτώσεις (Περιβαλλοντικές) (environmental impacts). Αθροιστικές επιπτώσεις θεωρείται το σύνολο των πιθανών επιπτώσεων πολλών επιμέρους έργων (ή δραστηριοτήτων/πιέσεων). Ως συνεργιστικές επιπτώσεις θεωρούνται αυτές που προκύπτουν από επιμέρους έργα (δραστηριότητες ή πιέσεις), αλλά συνδυαζόμενες μεταξύ τους αποκτούν *πολλαπλασιαστικό χαρακτήρα* και έχουν ως αποτέλεσμα μεγαλύτερες από πλευράς έντασης και χαρακτήρα επιδράσεις από το αθροιστικό σύνολο των επιμέρους επιπτώσεων.

Επιστήμη των πολιτών (Citizen Science): Επιστημονική έρευνα που διενεργείται εξ' ολοκλήρου ή εν μέρει από ερασιτέχνες. Η έρευνα αυτή συνήθως είναι καθοδηγούμενη και οργανωμένη από επιστήμονες και συνήθως βασίζεται σε τυποποιημένα πρωτόκολλα ή απλά εργαλεία και μεθόδους συλλογής πληροφοριών.

Ικανότητα προσαρμογής (adaptive capacity): Η ικανότητα του συστήματος ή της κοινωνίας, να προσαρμόζεται στην κλιματική αλλαγή (τόσο στις μεταβολές όσο και στα ακραία φαινόμενα), να μετριάζει πιθανές καταστροφές, να αξιοποιεί ευκαιρίες ή να αντεπεξέρχεται στις συνέπειες.

Κάλυψη Γης (Land cover): Τυποποιημένη ταξινόμηση των μορφών κάλυψης της γης. Στην Ευρώπη ασκείται με το Corine Land Cover (CLC).

Κλιματική αλλαγή (Climatic change): Σημαντική μεταβολή που παρατηρείται στο κλίμα μιας περιοχής μεταξύ δυο περιόδων αναφοράς. https://ocw.aoc.ntua.gr/modules/document/file.php/CIVIL107/climatel_10.pdf

Κλιματολογία (Climatology): Η κλιματολογία είναι η επιστήμη που μελετά τόσο το κλίμα όσο και τις παραλλαγές του που παράγονται με την πάροδο του χρόνου. Χρησιμοποιεί τις ίδιες παραμέτρους με τη μετεωρολογία, αλλά με σκοπό τη μελέτη των μακροπρόθεσμων κλιματολογικών χαρακτηριστικών.

https://www.meteorologiaenred.com/el/cual-es-la-diferencia-entre-meteorologia-y-climatologia.html#Que_es_la_meteorologia

Κλιματικοί παράμετροι: Με τη πάροδο των χρόνων η κλιματική αλλαγή παρουσιάζει ενδείξεις/παραμέτρους που αφορούν τις αλλαγές του περιβάλλοντος, είτε αυτές είναι θετικές, είτε αρνητικές, είτε βραχυπρόθεσμες, είτε μακροπρόθεσμες (παράδειγμα η άνοδος στάθμης της θάλασσας, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε αρνητικές επιπτώσεις σε κάποιες περιοχές, και σε κάποιες όχι, όπως επίσης μπορεί να δημιουργήσει άμεσα κινδύνους, ή και μακροπρόθεσμα). Επιπλέον, οι επιπτώσεις ενός ή/και παραπάνω κλιματικών παραμέτρων μπορεί να οδηγούν στη δημιουργία νέων παραμέτρων (π.χ. η αύξηση της θερμοκρασίας ή/και η μείωση των βροχοπτώσεων μπορεί να οδηγήσει/ουν σε ξηρασία) όπου αυτοί με τη σειρά τους να οδηγήσουν σε νέες επιπτώσεις (π.χ. η ξηρασία προκαλεί σοβαρές επιπτώσεις στα οικοσυστήματα, στη βιοποικιλότητα κτλ.). Επιπλέον, οι κλιματικοί παράμετροι μπορεί να αφορούν το παρόν, είτε μελλοντικές εκτιμήσεις (βραχυπρόθεσμες, μεσοπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες). http://ikee.lib.auth.gr/record/325144/files/KOYFOSHRAKLHS739_DE.pdf

Κλιματικοί Δείκτες: «Η ομάδα δεικτών που δημιουργείται συνθέτει ένα σύστημα δεικτών που στοχεύει στη μέτρηση των κλιματικών παραμέτρων.» http://ikee.lib.auth.gr/record/325144/files/KOYFOSHRAKLHS739_DE.pdf.

Παραδείγματα κλιματικών δεικτών:

Τε Μέση ετήσια θερμοκρασία σε ο C,**R ε** Μέση ετήσια κατακρήμνιση σε mm Γεωγραφικό πλάτος σε μοίρες (ο),**Τψ** Μέση θερμοκρασία του ψυχρότερου μήνα σε ο C,**Τθ** Μέση θερμοκρασία του θερμότερου μήνα σε ο C, **ΗΘΕ** Ημερήσιο Θερμοκρασιακό Εύρος. Η διαφορά μεταξύ της μεγαλύτερης και μικρότερης θερμοκρασίας αέρα σε ένα 24ωρο, **ΕΘΕ** Ετήσιο Θερμοκρασιακό Εύρος. Η διαφορά μεταξύ της μέσης θερμοκρασίας του θερμότερου και ψυχρότερου μήνα, **ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΝΕΜΟΥ-ΨΥΧΟΥΣ (WIND CHILL INDEX):** WCI είναι η φαινομενική θερμοκρασία που αισθάνεται το δέρμα εξαιτίας του ανέμου.

TMEANGR: Average annual Mean temperature Μέση ετήσια θερμοκρασία,(Tas) (°C)

TMINGR: Average annual Minimum temperature (Tasmin) (°C)

TMAXGR: Average annual Maximum temperature (Tasmax) (°C)

DRYSPELLGR: Average annual Maximum length of consecutive dry days with **total PR <1mm** (διάρκειαξηρασίας)

RH Relative humidity (1%)

Wind: Μέση ταχύτητα ανέμου (m/sec)

Sund: Ώρεςηλιοφάνειας

Fwi: Αριθμό ημερών με fwi> 30 ημέρες (ημέρες με υψηλό κίνδυνο πυρκαγιάς). Χρησιμοποιείται παγκόσμια (επιχειρησιακά- ερευνητικά) για την εκτίμηση του κινδύνου πυρκαγιάς σε ένα γενικευμένο τύπο καύσιμης ύλης. Είναι ένας ημερήσιος δείκτης που χρησιμοποιεί μόνο μετεωρολογικές παραμέτρους, λαμβάνοντας υπ' όψη την επίδραση της υγρασίας της καύσιμης ύλης και του ανέμου στη συμπεριφορά της πυρκαγιάς. Για τον υπολογισμό του απαιτούνται μεσημεριανές τιμές θερμοκρασίας, σχ. υγρασίας, ταχύτητας ανέμου και 24ωρης βροχόπτωσης.https://www.life-adaptfor.gr/wp-content/uploads/2017/07/A.Karali.pdf

Evap: Εξατιμισοδιαπνοή

Prsn: Χιονόπτωση

Λεκάνη απορροής: η περιοχή (λεκάνη) που, καθώς αποστραγγίζεται, τροφοδοτεί με νερό ένα ποτάμι· ορίζεται με μια νοητή γραμμή (υδροκρίτης) που ενώνει τις κορυφές των γύρω υψωμάτων https://el.wiktionary.org/wiki/%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CE%AC%CE%BD%CE%B7_%CE%B1%CF%80%CE%BF%CF%81%CF%81%CE%BF%CE%AE%CF%82

Μέθοδοι ταχείας βιοεκτίμησης (Rapid bioassessment protocols): Αφορά στη χρήση απλών και συνοπτικών κριτηρίων (ενδεικτών ή μετρικών) που αναφέρονται σε οργανισμούς ή άλλους βιοτικούς σχηματισμούς για να αποδώσουν μια συνοπτική αξιολόγηση της κατάστασης του περιβάλλοντος (ή συγκεκριμένων τύπων οικοσυστημάτων). Συχνά η εκτίμηση γίνεται με αυτοψία επί τόπου (με οπτική παρατήρηση, όχι δειγματοληψία).

Μετεωρολογία: Η μετεωρολογία είναι η επιστήμη που μελετά τις αλλαγές που συμβαίνουν συνεχώς στην ατμόσφαιρα. Για να γίνει αυτό, χρησιμοποιεί παραμέτρους όπως θερμοκρασία αέρα, ατμοσφαιρική πίεση, υγρασία, άνεμος ή βροχόπτωση, μεταξύ άλλων. Με αυτόν τον τρόπο, συνήθως μπορούν να προβλέψουν τον καιρό σε 24 έως 48 ώρες, και συνήθως μεσοπρόθεσμα.

https://www.meteorologiaenred.com/el/cual-es-la-diferencia-entre-meteorologia-y-climatologia.html#Que_es_la_meteorologia

Οικοσύστημα (Ecosystem): Η βιοκοινότητα και το αβιοτικό της περιβάλλον που σχηματίζουν ένα ενιαίο σύστημα αλληλεπίδρασης. Συνήθως αφορά σχηματισμούς εντός του τοπίου που έχουν έναν ενιαίο χαρακτήρα ως προς τη δομή τους (π.χ. δάσος, πεδιάδα, λίμνη).

«Πολιτιστικά τροποποιημένος τύπος οικοτόπου» "Culturally-modified habitat type": Νέος όρος που παρουσιάστηκε στους Vlami et al. (2017). Αφορά σε υποσύνολο τύπων οικοτόπων που έχουν επηρεαστεί ή επηρεάζονται από τακτικές ανθρωπογενείς επιρροές όπως βόσκηση, φωτιά και καλλιέργειες. Αυτές είναι απαραίτητες για τη διατήρηση της δομής τους.

Τρωτότητα (Vulnerability): Η τάση ή η προδιάθεση ενός συστήματος να επηρεαστεί αρνητικά λόγω κλιματικής αλλαγής. Η τρωτότητα είναι συνάρτηση του χαρακτήρα, του μεγέθους και της συχνότητας της μεταβολής του κλίματος στην οποία εκτίθεται το σύστημα, της ευαισθησίας του και της ικανότητας προσαρμογής του. Εκφράζει το βαθμό στον οποίο το σύστημα μπορεί ή όχι να απορροφήσει δυσμενείς κλιματικές αλλαγές (μεταβολές και ακραία φαινόμενα).

Τύπος οικοτόπου (Habitat type): Φυσικός ή ημιφυσικός σχηματισμός που καθορίζεται από συγκεκριμένη μορφή βλάστησης και είναι σχετικά ομοιογενής στη δομή του.

Υδροκρίτης (Watershed boundary): ονομάζεται η νοητή γραμμή που συνδέει τα ψηλότερα σημεία των υψωμάτων της επιφάνειας της Γης (λόφοι, βουνοκορφές) και διαχωρίζει τη ροή των όμβριων υδάτων.

Φαινολογία: είναι τα βλαστικά στάδια, ο χρόνος άνθησης και καρπόδεσης των φυτών.

Φυτοκλίμα: είναι μια ειδικότερη περίπτωση βιοκλίματος και αφορά στο σύνολο των κλιματικών παραμέτρων που αλληλοεπιδρούν με τους φυτικούς οργανισμούς. Οι φυτοκλιματικές ζώνες είναι περιοχές που έχουν κοινά ή παρόμοια κλιματικά χαρακτηριστικά που επιτρέπουν την ανάπτυξη ή επηρεάζουν τη βιολογική λειτουργία συγκεκριμένων φυτικών ειδών και διαπλάσεων.

Φυτοκοινότητα (Plant community): Ομάδα φυτικών ειδών που φυτρώνουν μαζί και σχηματίζουν αναγνωρίσιμο σχηματισμό. Οι φυτοκοινότητες περιγράφουν και τους επίσημους τύπους οικοτόπων της Οδηγίας 92/43. Λέγεται και φυτοκοινωνία.

Χάρτης διαβάθμισης (Gradient map): Θεματικός χάρτης με διαβάθμιση χρωμάτων που αντιστοιχούν σε τιμές ή εύρος τιμών

Χρήσεις γης (Land use): Ο Ευρωπαϊκός οργανισμός Περιβάλλοντος (European Environmental Agency) το 2007 αναφέρει πως η χρήση γης είναι η ανθρώπινη τροποποίηση του περιβάλλοντος ή ακαλλιέργητων εκτάσεων σε αγρούς, λιβάδια και οικισμούς. Ορίζει την κοινωνικοοικονομική περιγραφή των εκτάσεων και περιγράφει εκτάσεις που χρησιμοποιούνται ως κατοικήσιμες, καθώς και εκτάσεις που χρησιμοποιούνται για τους σκοπούς της βιομηχανίας, του εμπορίου, της δασοκομίας και για καλλιέργεια (ΕΕΑ 2007). Οι χρήσεις γης καθορίζονται με απόφαση η οποία δημοσιεύεται σε ΦΕΚ για την κάθε περιοχή.

Βιβλιογραφία

Adams, J., 2007. Vegetation - Climate Interaction. Chichester, UK: Springer.

Alexakis, D., Kagalou, I. and Tsakiris, G., 2013. Assessment of pressures and impacts on surface water bodies of the Mediterranean. Case study: Pamvotis Lake, Greece. Environmental earth sciences, 70(2), pp.687-698.

Antrop, M., Sevenant, M. and Tagliafierro, C., 2013. Setting a framework for valuing the multifunctional landscape and its multiple perceptions. In The economic valueof landscapes(pp. 47-76). Routledge.

Anwar, M.R., Li Liu, D., Macadam, I. and Kelly, G., 2013. Adapting agriculture to climate change: a review. Theoretical and applied climatology, 113(1), pp.225-245.

Aubreville, A., 1949. Les fondements de l'écologie forestière tropicale, 1. Étude des relations de causalité entre les formations forestière et les milieux tropicaux. AUBRÈVILLE, A. Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale. Paris, Societé d'Editions Géographiques, Maritimes et Coloniales, pp.9-79.

Aurelle, D., Thomas, S., Albert, C., Bally, M., Bondeau, A., Boudouresque, C.-F., Cahill, A.E., Carlotti, F., Chenuil, A., Cramer, W., Davi, H., De Jode, A., Ereskovsky, A., Farnet, A.-M., Fernandez, C., Gauquelin, T., Mirleau, P., Monnet, A.-C., Prevosto, B., Rossi, V., Sartoretto, S., VanWambeke, F., Fady, B., 2022. Biodiversity, climatechange, and adaptation in the Mediterranean. Ecosphere 13, e3915. https://doi.org/10.1002/ecs2.3915

Ayugi, B., Dike, V., Ngoma, H., Babaousmail, H., Mumo, R., Ongoma, V., 2021. FutureChanges in PrecipitationExtremesover East Africa Based on CMIP6 Models. Water 13, 2358. https://doi.org/10.3390/w13172358

Baltas, E., 2007. Spatialdistribution of climaticindices in northernGreece. Meteorological Applications 14, 69–78. https://doi.org/10.1002/met.7

Baltas, E.A., 2008. Climatic conditions and availability of water resources in Greece. International Journal of Water Resources Development, 24(4), pp.635-649.

Balzan, M.V., Pinheiro, A.M., Mascarenhas, A., Morán-Ordóñez et. al., 2019. Improving ecosystem assessments in Mediterranean social-ecological systems: a DPSIR analysis. Ecosystems and People, 15 (1) 136-155.

Barker, J.W., Price, O.F., 2018. Positiveseverityfeedbackbetweenconsecutivefires in dryeucalyptforests of southernAustralia. Ecosphere 9, e02110. https://doi.org/10.1002/ecs2.2110

Barredo, J.I., Mauri, A., Caudullo, G., Dosio, A., 2018. AssessingShifts of Mediterranean and AridClimatesUnder RCP4.5 and RCP8.5 ClimateProjections in Europe. PureAppl. Geophys. 175, 3955–3971. https://doi.org/10.1007/s00024-018-1853-6

Bartholy, J. and Pongrácz, R., 2007. Regional analysis of extreme temperature and precipitation indices for the Carpathian Basin from 1946 to 2001. Global and Planetary change, 57(1-2), pp.83-95.

Bartlett, D., Gomez-Martin, E., Milliken, S. and Parmer, D., 2017. Introducing landscape character assessment and the ecosystem service approach to India: A case study. *Landscape and Urban Planning*, *167*, pp.257-266.

Bates, B.C., Z.W. Kundzewicz, S. Wu and J.P. Palutikof, Eds., 2008: Climate Change and Water. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva, 210 pp.

Biesbroek, G.R., Swart, R.J., Carter, T.R., Cowan, C., Henrichs, T., Mela, H., Morecroft, M.D. and Rey, D., 2010. Europe adapts to climate change: comparing national adaptation strategies. Global environmental change, 20(3), pp.440-450.

Bizikova, L., Crawford, E., Nijnik, M. and Swart, R., 2014. Climate change adaptation planning in agriculture: processes, experiences and lessons learned from early adapters. Mitigation and adaptation strategies for global change, 19(4), pp.411-430.

Bolte, J.P., Hulse, D.W., Gregory, S.V. and Smith, C., 2007. Modeling biocomplexity–actors, landscapes and alternative futures. Environmental Modelling & Software, 22(5), pp.570-579.

Born, L., Prager, S., Ramirez-Villegas, J., Imbach, P., 2021. A globalmeta-analysis of climateservices and decision-making in agriculture. Climate Services 22, 100231. https://doi.org/10.1016/j.cliser.2021.100231

Bridges, E.M., Oldeman, L.R., 1999. Global assessment of human-induced soil degradation. Arid Soil Res. Rehab. 13 (4), 319–325.

Braae, E., Diedrich, L. and Lee, G., 2013. The travelling transect: Capturing island dynamics, relationships and atmospheres in the water landscapes of the Canaries. Nordes, 1(5). Nordic Design Research Conference 2013, Copenhagen-Malmö. www.nordes.org.

Caloiero, T., Callegari, G., Cantasano, N., Coletta, V., Pellicone, G. and Veltri, A., 2016. Bioclimatic analysis in a region of southern Italy (Calabria). Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology, 150(6), pp.1282-1295.

Charalampopoulos, I., 2021. Agrometeorological Conditions and Agroclimatic Trends for the Maize and Wheat Crops in the Balkan Region. Atmosphere, 12(6), p.671.

Charalampopoulos, I., Polychroni, I., Psomiadis, E., Nastos, P., 2021. SpatiotemporalEstimation of the Olive and VineCultivations' GrowingDegreeDays in the BalkansRegion. Atmosphere 12, 148. https://doi.org/10.3390/atmos12020148

Cheval, S., Dumitrescu, A. and Birsan, M.V., 2017. Variability of the aridity in the South-Eastern Europe over 1961–2050. Catena, 151, pp.74-86.

Christensen, O.B., Christensen, J.H., 2004. Intensification of extreme European summerprecipitation in a warmerclimate. Global and PlanetaryChange, Extremeclimaticevents 44, 107–117. https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2004.06.013

Chiotelli, E.P., 2015. Evaluation of the effects of irrigation and drainage practices on the landscape of Lake Pamvotis, Ioannina: implications for landscape management in the context of sustainability. Agriculture and agricultural science procedia, 4, pp.201-210.

Climate change adaptation in the agriculture sector in Europe — European Environment *Agency,* 2019. Publication. Available at: https://www.eea.europa.eu/publications/cc-adaptation-agriculture (Accessed: 29 August 2021).

Collins, M. *et al.,* 2013. 'Long-term Climate Change: Projections, Commitments and Irreversibility', *Climate Change 2013 - The Physical Science Basis: Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, pp. 1029–1136.

Cosgrove, D., 2003. 'Landscape: ecology and semiosis', in PALANG, H. and FRY, G. (eds): Landscape Interfaces: Cultural Heritage in Changing Landscapes. Landscape Series 1, Kluwer Academic, Dordrecht, pp. 15-20.

Council Of Europe, 2000. 'European Landscape Convention, Florence, 20.X.2000', ETS 176, Council of Europe, Strasbourg [online]. URL http://conventions.coe.int/Treaty/en/Treaties/ Html/176.htm.

Cramer, W. *et al.,* 2018. 'Climate change and interconnected risks to sustainable development in the Mediterranean', *Nature Climate Change*, 8(11), pp. 972–980. doi:10.1038/s41558-018-0299-2.

Cui, X., 2020. Climate change and adaptation in agriculture: Evidence from US cropping patterns. Journal of Environmental Economics and Management, 101, p.102306.

De Jalón, S.G., Iglesias, A., Quiroga, S. and Bardají, I., 2013. Exploring public support for climate change adaptation policies in the Mediterranean region: a case study in Southern Spain. Environmental Science & Policy, 29, pp.1-11.

Derdous, O., Tachi, S.E. and Bouguerra, H., 2021. Spatial distribution and evaluation of aridity indices in Northern Algeria. Arid Land Research and Management, 35(1), pp.1-14.

Diedrich, L., Lee, G. and Braae, E., 2014. The Transect as a Method for Mapping and Narrating Water Landscapes: Humboldt's Open Works and Transareal Travelling. NANO: New American Notes Online, (6).

Dodds, R., 2010. Destination marketing organizations and climate change—the need for leadership and education. Sustainability, 2(11), pp.3449-3464.

Donatti, C.I., Harvey, C.A., Hole, D., Panfil, S.N. and Schurman, H., 2020. Indicators to measure the climate change adaptation outcomes of ecosystem-based adaptation. Climatic Change, 158(3), pp.413-433.

Dorner, B., Lertzman, K. and Fall, J., 2002. Landscape pattern in topographically complex landscapes: issues and techniques for analysis. Landscape Ecology, 17(8), pp.729-743.

Dono, G., Cortignani, R., Dell'Unto, D., Deligios, P., Doro, L., Lacetera, N., Mula, L., Pasqui, M., Quaresima, S., Vitali, A. and Roggero, P.P., 2016. Winners and losers from climate change in agriculture: Insights from a case study in the Mediterranean basin. Agricultural Systems, 147, pp.65-75.

Douxchamps, S. *et al.,* 2017a. 'Monitoring and evaluation of climate resilience for agricultural development – A review of currently available tools', *World Development Perspectives*, 5, pp. 10–23. doi:10.1016/j.wdp.2017.02.001.

Duany, A. and Talen, E., 2002. Transect planning. AmericanPlanningAssociation.https://www.ipcc-data.org/guidelines/pages/glossary/glossary_r.html Journal of the American PlanningAssociation,68(3), p.245.

Drakopoulou, A., 2011. Tourism certification and community-based ecotourism as tools for promoting sustainability in the Greek Tourism Sector-the example of Zagori. Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements of the International Master in Environmental Sciences Degree, Lund University, Sweden.

Draper, D., Rosselló-Graell, A., Garcia, C., Gomes, C.T. and Sérgio, C., 2003. Application of GIS in plant conservation programmes in Portugal. Biological Conservation, 113(3), pp.337-349.

Droulia, F., Charalampopoulos, I., 2022. A Review on the ObservedClimateChange in Europe and ItsImpacts on Viticulture. Atmosphere 13, 837. https://doi.org/10.3390/atmos13050837

Droulia, F., Charalampopoulos, I., 2021. FutureClimateChangeImpacts on European Viticulture: A Review on Recent Scientific Advances. Atmosphere 12, 495. https://doi.org/10.3390/atmos12040495

Duru, M., Therond, O., 2015. Livestocksystemsustainability and resilience in intensiveproductionzones: whichform of ecologicalmodernization? RegEnvironChange 15, 1651–1665. https://doi.org/10.1007/s10113-014-0722-9

Efthimiou, N., Psomiadis, E., 2018. The Significance of Land Cover Delineation on Soil Erosion Assessment. Environmental Management 62, 383–402. https://doi.org/10.1007/s00267-018-1044-3

Ercin, A.E. and Hoekstra, A.Y., 2014. Water footprint scenarios for 2050: A global analysis. Environment international, 64, pp.71-82.

Erikstad, L., Uttakleiv, L.A. and Halvorsen, R., 2015. Characterisation and mapping of landscape types, a case study from Norway. Belgeo. Revue belge de géographie, (3).

Espinosa, R., Tago, D., Treich, N., 2020. InfectiousDiseases and MeatProduction. EnvironResourceEcon 76, 1019–1044. https://doi.org/10.1007/s10640-020-00484-3

European Soil Data Centre (ESDAC), esdac.jrc.ec.europa.eu, European Commission, Joint Research Centre.

Farsø, M. and Henriksson, A., 2016. Defined by deviations: the Traveling Transect as a bodily research approach to appropriate and disseminate places. SPOOL, 3(1), pp.5-22.

Fotiadi, A.K., Metaxas, D.A. and Bartzokas, A., 1999. A statistical study of precipitation in northwest Greece. International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society, 19(11), pp.1221-1232.

Froese, R. and Schilling, J., 2019. 'The Nexus of Climate Change, Land Use, and Conflicts', *Current Climate Change Reports*, 5(1), pp. 24–35. doi:10.1007/s40641-019-00122-1.

Garrett, L., Lévite, H., Besacier, C., Alekseeva, N. and Duchelle, M. 2022. The key role of forest and landscape restoration in climate action. Rome, FAO. https://doi.org/10.4060/cc2510en

Gavilán, R.G., 2005. The use of climaticparameters and indices in vegetationdistribution. A casestudy in the SpanishSistemaCentral. Int J Biometeorol 50, 111–120. https://doi.org/10.1007/s00484-005-0271-5

Gemitzi, A., Albarakat, R., Kratouna, F., Lakshmi, V., 2021. Land cover and vegetationcarbonstockchanges in Greece: A 29-year assessmentbased on CORINE and Landsatlandcoverdata. Science of The TotalEnvironment 786, 147408. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147408

Giannakopoulou, S. and Kaliampakos, D., 2020. Social transformations of cultural heritage: from benefaction to sponsoring: Evidence from mountain regions in Greece. Journal of Mountain Science, 17(6), pp.1475-1490.

Gimona, A., Messager, P. and Occhi, M., 2009. CORINE-based landscape indices weakly correlate with plant species richness in a northern European landscape transect. Landscape Ecology, 24(1), pp.53-64.

Giorgi, F. and Lionello, P., 2008. 'Climate change projections for the Mediterranean region', *Global and Planetary Change*, 63(2), pp. 90–104. doi:10.1016/j.gloplacha.2007.09.005.

Gomez-Gomez, J.-D., Pulido-Velazquez, D., Collados-Lara, A.-J., Fernandez-Chacon, F., 2022. The impact of climatechangescenarios on droughts and their propagation in anaridMediterraneanbasin. A usefulapproach for planningadaptationstrategies. Science of The TotalEnvironment 820, 153128.

Govigli, V.M., Wong, J.L., Stara, K., Tsiakiris, R., Healey, J.R. and Halley, J.M., 2015. Conceptualizing boundary formation in sacred landscapes: case studies from sacred groves in Northern Epirus, Greece. XIV WORLD FORESTRY CONGRESS, Durban, South Africa, 7-11 September 2015.

Govigli, V.M., Efthymiou, A. and Stara, K., 2021. From religion to conservation: unfolding 300 years of collective action in a Greek sacred forest. Forest Policy and Economics, 131, p.102575.

Graham, J.P., Leibler, J.H., Price, L.B., Otte, J.M., Pfeiffer, D.U., Tiensin, T., Silbergeld, E.K., 2008. The Animal-Human Interface and InfectiousDisease in Industrial FoodAnimalProduction: RethinkingBiosecurity and Biocontainment. Public Health Rep 123, 282–299. https://doi.org/10.1177/003335490812300309

Green, S.F., 2005. From hostile backwater to natural wilderness: on the relocation of 'nature' in Epirus, Northwestern Greece. Conservation and Society, pp.436-460.

Han, S., 2021. The use of transects for resilient design: core theories and contemporary projects. Landscape Ecology, 36(5), pp.1567-1582.

Hatfield, J.L., Prueger, J.H., 2015. Temperatureextremes: Effect on plantgrowth and development. Weather and ClimateExtremes, USDA Research and Programs on ExtremeEvents 10, 4–10. https://doi.org/10.1016/j.wace.2015.08.001

Hela, D.G., Lambropoulou, D.A., Konstantinou, I.K. and Albanis, T.A., 2005. Environmental monitoring and ecological risk assessment for pesticide contamination and effects in Lake Pamvotis, northwestern Greece. Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal, 24(6), pp.1548-1556.

Hemmersam, P. and Morrison, A., 2016. Place Mapping–transect walks in Arctic urban landscapes. Internet source.

Henderson, G., 2016. Governing the Hazards of ClimateThe Development of the NationalClimateProgram Act, 1977–1981. HistoricalStudies in the NaturalSciences 46, 207–242.

Hertig, E. et al., 2014. 'Statistical modelling of extreme precipitation indices for the Mediterranean area under future climate change', International Journal of Climatology, 34(4), pp. 1132–1156. doi:10.1002/joc.3751.

Hewitt, C., Mason, S., Walland, D., 2012. The GlobalFramework for Climate Services. NatureClimChange 2, 831–832. https://doi.org/10.1038/nclimate1745

Hoekstra, A.Y. and Mekonnen, M.M., 2012. 'The water footprint of humanity', *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(9), pp. 3232–3237. doi:10.1073/pnas.1109936109.

Holton, J., Pyle, J. and Curry, J., 2003. Encyclopedia of atmospheric sciences. Academic Press.

Hottenstein, J.D., Ponce-Campos, G.E., Moguel-Yanes, J., Moran, M.S., 2015. Impact of VaryingStormIntensity and ConsecutiveDryDays on GrasslandSoilMoisture. Journal of Hydrometeorology 16, 106–117. https://doi.org/10.1175/JHM-D-14-0057.1

Hoyos, N., Correa-Metrio, A., Jaramillo, C., Villegas, J.C., Escobar, J., 2022. Effects of consecutivedry and wetdays on the forest–savannaboundary in north-westSouthAmerica. GlobalEcology and Biogeography 31, 347–361. https://doi.org/10.1111/geb.13432

Howard, P.J., 2011. An Introduction to Landscape. Ashgate, Farnham.

Howden, S.M. *et al.,* 2007. 'Adapting agriculture to climate change', Proceedings of the National Academy of Sciences, 104(50), pp. 19691–19696. doi:10.1073/pnas.0701890104.

Iglesias, A. *et al.,* 2012. 'From climate change impacts to the development of adaptation strategies: Challenges for agriculture in Europe', *Climatic Change*, 112(1), pp. 143–168. doi:10.1007/s10584-011-0344-x.

IPCC DDC Glossary, 2021. Available at: https://www.ipcc-data.org/guidelines/pages/glossary/glossary_r.html (Accessed: 1 July 2021).

IUCN (2020). IUCN EICAT Categories and Criteria. The Environmental Impact Classification for Alien Taxa First edition. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN. X + Xpp.

Jakob, M., 2008. Le paysage. ÉditionInfolio, Paris.

Jiménez-González, M.A. *et al.,* 2020. 'Climate variability in Mediterranean ecosystems is reflected by soil organic matter pyrolytic fingerprint', *Geoderma*, 374, p. 114443. doi:10.1016/j.geoderma.2020.114443.

Jones, N., Filos, E., Fates, E. and Dimitrakopoulos, P.G., 2015. Exploring perceptions on participatory management of NATURA 2000 forest sites in Greece. Forest Policy and Economics, 56, pp.1-8.

Kallimanis, A.S., Koutsias, N., 2013. Geographical patterns of Corine land cover diversity across Europe: The effect of grain size and thematic resolution. Progress in Physical Geography: Earth and Environment 37, 161–177.

Kanellopoulou, G., 2015, October. The challenge of geotourism in Greece: geocultural routes in Zagori region (NW Greece). In IMIC, 1st International Conference on Experiential Tourism (pp. 9-11).

Kang, N., Liu, C., (2022). Towards landscape visual quality evaluation: methodologies, technologies, and recommendations. Ecological Indicators, 142, p.109174.

Kati, V., Dimopoulos, P., Papaioannou, H. and Poirazidis, K., 2009. Ecological management of a Mediterranean mountainous reserve (Pindos National Park, Greece) using the bird community as an indicator. Journal for Nature Conservation, 17(1), pp.47-59.

Klostermann, J., van de Sandt, K., Harley, M., Hildén, M., Leiter, T., vanMinnen, J., Pieterse, N., vanBree, L., 2018. Towards a frameworktoassess, compare and developmonitoring and evaluation of climatechangeadaptation in Europe. MitigAdaptStrategGlobChange 23, 187–209. https://doi.org/10.1007/s11027-015-9678-4

Karamesouti, M., Panagos, P., & Kosmas, C., 2018. Model-based spatio-temporal analysis of land desertification risk in Greece. Catena, 167, 266-275.

Kieft, J. and Bendell, J., 2021. The responsibility of communicating difficult truths about climate influenced societal disruption and collapse: an introduction to psychological research.

King, D. *et al.,* 2016. 'Land use planning for disaster risk reduction and climate change adaptation: Operationalizing policy and legislation at local levels', *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, 7(2), pp. 158–172. doi:10.1108/IJDRBE-03-2015-0009.

Klausmeyer, K.R. and Shaw, M.R., 2009. 'Climate Change, Habitat Loss, Protected Areas and the Climate Adaptation Potential of Species in Mediterranean Ecosystems Worldwide', *PLOS ONE*, 4(7), p. e6392. doi:10.1371/journal.pone.0006392.

Klostermann, J., van de Sandt, K., Harley, M., Hildén, M., Leiter, T., van Minnen, J., Pieterse, N. and van Bree, L., 2018. Towards a framework to assess, compare and develop monitoring and evaluation of climate change adaptation in Europe. Mitigation and adaptation strategies for global change, 23(2), pp.187-209.

Koblet, O. and Purves, R.S., 2020. From online texts to Landscape Character Assessment: Collecting and analysing first-person landscape perception computationally. Landscape and Urban Planning, 197, p.103757.

Kokkoris, I.P. Bekri,E.S., Skuras, D. Vlami,V. Zogaris,S., Maroulis, G., Dimopoulos, D., Dimopoulos,P., 2019. Integrating MAES implementation into protected area management under climate change: A fine-scale application in Greece. Science of The Total Environment, 695.

Kokkoris I.P., Mallinis, G., Bekri, E., Vlami, V., Zogaris, S., Chrysafis, I., Mitsopoulos, I. and Dimopoulos, P., 2020. National Set of MAES Indicators in Greece: Ecosystem Services and Management Implications. Forests, 11 (5), 595.

Kosmas, C., Danalatos, N., Kosmopoulou, P., 2001. Soil erosion in Greece. In: Boardman, J., Poesen, J. (Eds.), Soil Erosion. J. Wiley and Sons Ltd., London.

Kostopoulou, E. and Jones, P.D., 2005. Assessment of climate extremes in the Eastern Mediterranean, *Meteorology and Atmospheric Physics*, 89(1), pp. 69–85. doi:10.1007/s00703-005-0122-2.

Kourgialas, N.N., 2021. A critical review of water resources in Greece: The key role of agricultural adaptationto climate-water effects. Science of The Total Environment 775, 145857. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145857

Koundouri, P., Laspidou, C., Landis, C., Plataniotis, A. Kapsikas, A., Kanellopoulou, T., Kasiolas,V., Zacharatos, T., (2022). The progress of the Greek Regions in relation to the Sustainable Development Goals (SDGs), Sustainable Development Solutions Network (SDSN) Greece

Lal, R., 2001. Soil degradation by erosion. Land Degrad. Dev. 12 (6), 519–539.

Lanzas, M., Hermoso, V., Morán-Ordoñez, A., Regos, A., Bota, G. and Brotons, L., 2021. The value of unprotected land for future conservation efforts under dynamic conditions. Biological Conservation, 261, p.109232.

Lepart, J., Should the effects of landscape changes on biodiversity be taken seriously? In: Berlan-Darqué M., Terrasson D. and Luginbühl Y.(coord.), Landscape: from Knowledge to Action, pp. 29-40. Versailles, Quae.

Li, Z., Guan, D. and Cheng, L., 2020. Study on the gradient change of the landscape pattern in the Three Gorges Reservoir area by coupling the optimal grain size method and multidirectional gradient transect method. Environmental Science and Pollution Research, 27(35), pp.44585-44603.

Liu, M., 2020. Mapping landscape spaces: Understanding, interpretation, and the use of spatial-visual landscape characteristics in landscape design. A+ BE| Architecture and the Built Environment, (20), pp.1-248.

Lovarelli, D., Bacenetti, J. and Fiala, M., 2016. 'Water Footprint of crop productions: A review', *Science of The Total Environment*, 548–549, pp. 236–251. doi:10.1016/j.scitotenv.2016.01.022.

Luck, M. and Wu, J., 2002. A gradient analysis of urban landscape pattern: a case study from the Phoenix metropolitan region, Arizona, USA. Landscape ecology, 17(4), pp.327-339.

Luginbuhl, Y., 2007. 'Représenter la nouvelle identité et instabilité du paysagegrec', in BERIATOS, E. (ed.): Théorie et politique du paysage. Expériences grecques et françaises. Université de Thessalie, Volos, pp. 12-23.

Luís, S., Lima, M.L., Roseta-Palma, C., Rodrigues, N., Sousa, L.P., Freitas, F., Alves, F.L., Lillebø, A.I., Parrod, C., Jolivet, V. and Paramana, T., 2018. Psychosocial drivers for change: Understanding and promoting stakeholder engagement in local adaptation to climate change in three European Mediterranean case studies. Journal of environmental management, 223, pp.165-174.

Mairech, H. *et al.,* 2021. 'Sustainability of olive growing in the Mediterranean area under future climate scenarios: Exploring the effects of intensification and deficit irrigation', *European Journal of Agronomy*, 129, p. 126319. doi:10.1016/j.eja.2021.126319.

Maneas, G., Makopoulou, E., Bousbouras, D., Berg, H. and Manzoni, S., 2019. Anthropogenic Changes in a Mediterranean Coastal Wetland during the Last Century—The Case of Gialova Lagoon, Messinia, Greece. Water, 11(2), p.350.

Manzoni, S., Maneas, G., Scaini, A., Psiloglou, B.E., Destouni, G. and Lyon, S.W., 2020. Understanding coastal wetland conditions and futures by closing their hydrologic balance: the case of the Gialova lagoon, Greece. Hydrology and Earth System Sciences, 24(7), pp.3557-3571.

Mariani, L. et al., 2012. 'Climate change in Europe and effects on thermal resources for crops', *International Journal of Biometeorology*, 56(6), pp. 1123–1134. doi:10.1007/s00484-012-0528-8.

Marini Govigli, V., Healey, J.R., Wong, J.L., Stara, K., Tsiakiris, R. and Halley, J.M., 2020. When nature meets the divine: effect of prohibition regimes on the structure and tree species composition of sacred forests in northern Greece. Web Ecology, 20(2), pp.53-86.

McDonald, W.A. and Rapp, G.R. eds., 1972. The Minnesota Messenia expedition: reconstructing a Bronze Age regional environment. U of Minnesota Press.

Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y., 2011. 'The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products', *Hydrology and Earth System Sciences*, 15(5), pp. 1577–1600. doi:10.5194/hess-15-1577-2011.

Metzger, M.J. *et al.,* 2006. 'The vulnerability of ecosystem services to land use change', *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 114(1), pp. 69–85. doi:10.1016/j.agee.2005.11.025.

Meza, F.J., Silva, D. and Vigil, H., 2008. 'Climate change impacts on irrigated maize in Mediterranean climates: Evaluation of double cropping as an emerging adaptation alternative', *Agricultural Systems*, 98(1), pp. 21–30. doi:10.1016/j.agsy.2008.03.005.

Michalopoulos, G. *et al.,* 2020. 'Adaptation of Mediterranean Olive Groves to Climate Change through Sustainable Cultivation Practices', Climate, 8(4), p. 54. doi:10.3390/cli8040054.

Migliorini, P., Gkisakis, V., Gonzalvez, V., Raigón, M.D., Bàrberi, P., 2018. Agroecology in Mediterranean Europe: Genesis, State and Perspectives. Sustainability 10, 2724. https://doi.org/10.3390/su10082724

Morecroft, M.D., Duffield, S., Harley, M., Pearce-Higgins, J.W., Stevens, N., Watts, O., Whitaker, J., 2019. Measuring the success of climatechangeadaptation and mitigation in terrestrialecosystems. Science 366, eaaw9256.

Munn, R.E., 1970. Biometeorological methods. Academic Press.

Moudopoulos-Athanasiou, F. 2022. The early modern Zagori of Northwest Greece. An interdisciplinary archaeological inquiry into a montane cultural landscape. Sidestone Press.

Murray, V., Ebi, K.L., 2012. IPCC Special Report on Managing the Risks of ExtremeEvents and DisasterstoAdvanceClimateChangeAdaptation (SREX). J Epidemiol Community Health 66, 759–760. https://doi.org/10.1136/jech-2012-201045

Nastos, P.T., Kapsomenakis, J., Douvis, K.C., 2013. Analysis of precipitationextremesbased on satellite and high-resolutiongriddeddatasetoverMediterraneanbasin. Atmospheric Research, Perspectives of PrecipitationScience - Part I 131, 46–59. https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2013.04.009

Nastos, P.T. and Zerefos, C.S., 2009. 'Spatial and temporal variability of consecutive dry and wet days in Greece', *Atmospheric Research*, 94(4), pp. 616–628. doi:10.1016/j.atmosres.2009.03.009.

Oke, T.R., 1987. *Boundary layer climates*. London: Routlege.

Olesen, J.E. and Bindi, M., 2002. Consequences of climate change for European agricultural productivity, land use and policy. European journal of agronomy, 16(4), pp.239-262.

Opdam, P., Luque, S. and Jones, K.B., 2009. Changing landscapes to accommodate for climate change impacts: a call for landscape ecology. Landscape Ecol, 24, pp.715-721.

Ozturk, T., Ceber, Z.P., Türkeş, M. and Kurnaz, M.L., 2015. Projections of climate change in the Mediterranean Basin by using downscaled global climate model outputs. International Journal of Climatology, 35(14), pp.4276-4292.

Pachauri, R.K., Allen, M.R., Barros, V.R., Broome, J., Cramer, W., Christ, R., Church, J.A., Clarke, L., Dahe, Q., Dasgupta, P., 2014. Climatechange 2014: synthesisreport. Contribution of WorkingGroups I, II and III to the fifthassessmentreport of the IntergovernmentalPanel on ClimateChange. IPCC.

Palutikof, J.P., Boulter, S.L., Stadler, F. and Vidaurre, A.C.P., 2019. Tracking the progress of climate change adaptation: an Australian case study. Environmental Science & Policy, 101, pp.126-135.

Panagiotopoulos, G., Misthos, L.M. and Kaliampakos, D., 2016. Beyond Existing e-Tourism for Mountains: Findings from the Case of Zagori, Greece. In Sustainable Mountain Regions: Challenges and Perspectives in Southeastern Europe (pp. 123-136). Springer, Cham.

Panagos, P., Van Liedekerke, M., Jones, A. and Montanarella, L., 2012. European Soil Data Centre: Response to European policy support and public data requirements. Land use policy, 29(2), pp.329-338.

Panagos, P., Ballabio, C., Borrelli, P., Meusburger, K., Klik, A., Rousseva, S., Tadić, M.P., Michaelides, S., Hrabalíková, M., Olsen, P. and Aalto, J., 2015. Rainfall erosivity in Europe. Science of the Total Environment, 511, pp.801-814.

Panagos, P., Meusburger, K., Ballabio, C., Borrelli, P. and Alewell, C., 2014. Soil erodibility in Europe: A high-resolution dataset based on LUCAS. Science of the total environment, 479, pp.189-200.

PCC, 2014:Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Summaries, Frequently Asked Questions, and Cross-Chapter Boxes. A Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken,P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 190 pp.

Patel, N.R., Mandal, U.K., Pande, L.M., 2000. Agro-ecologicalzoningsystem - a remotesensing and GIS perspective. Journal of Agrometeorology 2, 1–13.

Pearce-Higgins, J.W., Antão, L.H., Bates, R.E., Bowgen, K.M., Bradshaw, C.D., Duffield, S.J., Ffoulkes, C., Franco, A.M.A., Geschke, J., Gregory, R.D., Harley, M.J., Hodgson, J.A., Jenkins, R.L.M., Kapos, V., Maltby, K.M., Watts, O., Willis, S.G., Morecroft, M.D., 2022. A framework for climatechangeadaptationindicators for the naturalenvironment. EcologicalIndicators 136, 108690. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108690

Peters, R., Berlekamp, J., Lucía, A., Stefani, V., Tockner, K. and Zarfl, C., 2021. Integrated impact assessment for sustainable hydropower planning in the Vjosa catchment (Greece, Albania). Sustainability, 13(3), p.1514.

Petrakis, M., Psiloglou, B., Lianou, M., Keramitsoglou, I. and Cartalis, C., 2005. Evaluation of forest fire risk and fire extinction difficulty at the mountainous park of Vikos-Aoos, Northern Greece: use of remote sensing and GIS techniques. International Journal of Risk Assessment and Management, 5(1), pp.50-65.

Pińskwar, I., Choryński, A., Graczyk, D., Kundzewicz, Z.W., 2019. Observedchanges in extremeprecipitation in Poland: 1991–2015 versus 1961–1990. TheorApplClimatol 135, 773–787.

Plieninger, T., Abunnasr, Y., D'Ambrosio, U., Guo, T., Kizos, T., Kmoch, L., Topp, E. and Varela, E., 2022. Biocultural conservation systems in the Mediterranean region: the role of values, rules, and knowledge. Sustainability Science, pp.1-16.

Polade, S.D., Pierce, D.W., Cayan, D.R., Gershunov, A. and Dettinger, M.D., 2014. The key role of dry days in changing regional climate and precipitation regimes. Scientific reports, 4(1), pp.1-8.

Primdahl, J., Van Eetvelde, V. and Pinto-Correia, T., 2020. Rural Landscapes—Challenges and Solutions to Landscape Governance.

Ramasamy, S., 2017. Tracking adaptation in agricultural sectors: climate change adaptation indicators. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

Rasul, G., & Sharma, B., 2016. The nexus approach to water–energy–food security: An option for adaptation to climate change. Climate Policy, 16, 682–702.

Raymond, C. and Brown, G., 2006. A method for assessing protected area allocations using a typology of landscape values. Journal of environmental planning and management, 49(6), pp.797-812.

Reed, J., vanVianen, J., Barlow, J. and Sunderland, T., 2017. Have integrated landscape approaches reconciled societal and environmental issues in the tropics?. Land Use Policy, 63, pp.481-492.

Rickards, L. and Howden, S.M., 2012. Transformational adaptation: agriculture and climate change. Crop and Pasture Science, 63(3), pp.240-250.

Saadi, S. *et al.*, 2015. 'Climate change and Mediterranean agriculture: Impacts on winter wheat and tomato crop evapotranspiration, irrigation requirements and yield', *Agricultural* Water Management, 147, pp. 103–115. doi:10.1016/j.agwat.2014.05.008.

Sánchez, E., Gallardo, C., Gaertner, M.A., Arribas, A., Castro, M., 2004. Futureclimateextremeevents in the Mediterraneansimulatedby a regionalclimatemodel: a firstapproach. Global and PlanetaryChange, Extremeclimaticevents 44, 163–180. https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2004.06.010

Seager, R., Osborn, T.J., Kushnir, Y., Simpson, I.R., Nakamura, J., Liu, H., 2019. ClimateVariability and Change of Mediterranean-TypeClimates. Journal of Climate 32, 2887–2915. https://doi.org/10.1175/JCLI-D-18-0472.1

Sayre, R., Roca, E., Sedaghatkish, G., Young, B., Keel, S. and Roca, R., 1999. Nature in focus: rapid ecological assessment. Island Press.

Scherr, S.J., Shames, S. and Friedman, R., 2012. 'From climate-smart agriculture to climate-smart landscapes', *Agriculture & Food Security*, 1(1), p. 12. doi:10.1186/2048-7010-1-12.

Seemann, J. *et al.,* 1979. *Agrometeorology*. New York: Springer Science & Business Media.

Selman, P., 2007. Landscape and sustainability at the national and regional scales. In Landscape and Sustainability (pp. 120-133). Taylor & Francis.

Seré, C., Steinfeld, H., Groenewold, J., 1996. World livestockproductionsystems. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Setiawan, A.M., Syafrianno, A.A., Rahmat, R., Supari, 2021. High-Resolution North SulawesiDroughtHazzardMappingBased on ConsecutiveDryDays (CDD). IOP Conf. Ser.: EarthEnviron. Sci. 893, 012018. https://doi.org/10.1088/1755-1315/893/1/012018

Sharma, D. and Babel, M.S., 2014. Trends in extreme rainfall and temperature indices in the western Thailand. International Journal of Climatology, 34(7), pp.2393-2407.

Saratsi, E., 2005. The cultural history of 'kladera' in Zagori area of Pindos Mountain, NW Greece. News of Forest History, 36/37 (1): 107-117.

Sillmann, J., Roeckner, E., 2008. Indices for extremeevents in projections of anthropogenicclimatechange. ClimaticChange 86, 83–104. https://doi.org/10.1007/s10584-007-9308-6

Soulis, K. and Dercas, N., 2007. Development of a GIS-based spatially distributed continuous hydrological model and its first application. Water International, 32(1), pp.177-192.

Soulis, K.X., 2013. Development of a simplified grid cells ordering method facilitating GIS-based spatially distributed hydrological modeling. Computers & Geosciences, 54, pp.160-163.

Soulis, K.X., Psomiadis, E., Londra, P. and Skuras, D., 2020. A New Model-Based Approach for the Evaluation of the Net Contribution of the European Union Rural Development Program to the Reduction of Water Abstractions in Agriculture. Sustainability, 12(17), p.7137.

Stara K., Tsiakiris R, & Wong J.L.G. 2015. The trees of the Sacred Natural Sites of Zagori, NW Greece. Landscape Research, 1-21

Stara, K., Tsiakiris, R., Nitsiakos, V. and Halley, J.M., 2016. Religion and the management of the commons. The sacred forests of Epirus. In Biocultural diversity in Europe (pp. 283-302). Springer, Cham.

Stara, K. & Tsiakiris, R., 2019. *Oriental Planes* L. and Other Monumental Trees in Central Squares and Churchyards in NW Greece: Sacred, Emblematic and Threatened. Acta Horticulturae et Regiotecturae, 22(1), pp.14-18.

Steiner FR, Thompson GF, & Carbonell A., 2016. Nature and cities: the ecological imperative in urban design and planning. Lincoln Institute of Land Policy, Massachusetts

Stergiou, L., Chatzipetros, A., Telbisz, T. & Mindszenty, A., 2019, May. The Gamila Peak Spherical Concretions and the Oxia Hanging Valley at the Vikos-Aoos Geopark. In Proceedings of the 15th International Congress of the Geological Society of Greece, Athens, Greece (pp. 22-24).

Stergiou, C.L., Chatzipetros, A., Paschos, P., Nikolaou, E. & Papaioannou, H., 2016. The Vikos-Aoos Geopark in Greece: Recent Advances in Geoscientific Research.

Stigter, K. ed., 2010. Applied agrometeorology. Springer Science & Business Media.

Stott, P., 2016. Howclimatechangeaffectsextremeweatherevents. Science.

Sullivan, C.A., Finn, J.A., Ó hÚallacháin, D., Green, S., Matin, S., Meredith, D., Clifford, B. and Moran, J., 2017. The development of a national typology for high nature value farmland in Ireland based on farm-scale characteristics. Land Use Policy, 67, pp.401-414.

Styliou, M. and Stylios, C., Cultural assets: a key factor for sustainable growth and development in the region of Epirus, Greece. Sustainable Tourism and Cultural Routes in the Ionian and Adriatic Regions, p.135.

Tabari, H., 2020. Climate change impact on flood and extremeprecipitationincreaseswithwateravailability. SciRep 10, 13768. https://doi.org/10.1038/s41598-020-70816-2

Talen, E., 2005. New urbanism and American planning: The conflict of cultures. Psychology Press.

Talen, E., 2009. Design by the rules: The historical underpinnings of form-based codes. Journal of the American Planning Association, 75(2), pp.144-160.

Tallis, H., Fargione, J., Game, E., McDonald, R., Baumgarten, L., Bhagabati, N., Cortez, R., Griscom, B., Higgins, J., Kennedy, C.M. and Kiesecker, J., 2021. Prioritizing actions: spatial action maps for conservation. Annals of the New York Academy of Sciences.

Telbisz, T., Stergiou, C.L., Mindszenty, A. and Chatzipetros, A., 2019. Karst features and related social processes in the region of the Vikos Gorge and Tymphi Mountain (Northern Pindos National Park, Greece). Acta Carsologica, 48(1).

Terkenli, T.S., Gkoltsiou, A. and Kavroudakis, D., 2021. The Interplay of Objectivity and Subjectivity in Landscape Character Assessment: Qualitative and Quantitative Approaches and Challenges. Land, 10(1), p.53.

Topoklang, T., 2009. Abandoned Orchards Persistence and Viability: Snapshot of Brown Bear (Ursus arctos) Food Habitat in Northern Greece (Doctoral dissertation), Bangor University.

Tramblay, Y., Neppel, L., Carreau, J. and Sanchez-Gomez, E., 2012. Extreme value modelling of daily areal rainfall over Mediterranean catchments in a changing climate. Hydrological Processes, 26(25), pp.3934-3944.

Tramblay, Y. and Somot, S., 2018. Future evolution of extreme precipitation in the Mediterranean. Climatic Change, 151(2), pp.289-302.

Tress, B., Tress, G., van der Valk, A. and Fry, G., 2003. Interdisciplinary and transdisciplinary landscape studies: potential and limitations. Wageningen: Delta Program.

Trnka, M., Kersebaum, K.C., Eitzinger, J., Hayes, M., Hlavinka, P., Svoboda, M., Dubrovský, M., Semerádová, D., Wardlow, B., Pokorný, E. and Možný, M., 2013. Consequences of climate change for the soil climate in Central Europe and the central plains of the United States. Climatic change, 120(1), pp.405-418.

Tsilimigkas, G., & Kizos, T., 2014. Space, pressures and the management of the Greek landscape. GeografiskaAnnaler: Series B, Human Geography, 96(2), 159-175.

Tsiftsis, S., Tsiripidis, I. and Vidakis, K., 2015. Orchids of Northern Pindos National Park. Aspraggeloi, Zagori Municipality. Ioannina: Management Agency of Vikos-Aoos and Pindos National Forests.

Tatari, N.G., PART IV: THE IMPORTANCE OF NEW ECOTOURISM ACTIVITIES IN REGIONAL DEVELOPMENT (PP. 195-223). World, 10, p.90.

Tudor, C. (2014) 'An approach to landscape character assessment', Natural England [Preprint].

Tuel, A. and Eltahir, E.A., 2020. Why is the Mediterranean a climate change hot spot?. Journal of Climate, 33(14), pp.5829-5843.

Tveit, M., Ode, Å. and Fry, G., 2006. Key concepts in a framework for analysing visual landscape character. Landscape research, 31(3), pp.229-255.

Tzanopoulos, J., Kallimanis, A.S., Bella, I., Labrianidis, L., Sgardelis, S. and Pantis, J.D., 2011. Agricultural decline and sustainable development on mountain areas in Greece: Sustainability assessment of future scenarios. Land Use Policy, 28(3), pp.585-593.

van der Zanden, E.H., Levers, C., Verburg, P.H. and Kuemmerle, T., 2016. Representing composition, spatial structure and management intensity of European agricultural landscapes: a new typology. Landscape and Urban Planning, 150, pp.36-49.

Van Duivenbooden, N., Windmeijer, P.N., Andriesse, W. and Fresco, L.O., 1996. The integrated transect method as a tool for land use characterisation, with special reference to inland valley agro-ecosystems in West Africa. Landscape and urban planning, 34(2), pp.143-160.

Van Wagner, C.E. and Forest, P., 1987. Development and structure of the canadian forest fireweather index system. In Can. For. Serv., Forestry Tech. Rep.

Varela, V., Vlachogiannis, D., Sfetsos, A., Politi, N. and Karozis, S., 2020. Methodology for the study of near-future changes of fire weather patterns with emphasis on archaeological and protected touristic areas in Greece. Forests, 11(11), p.1168.

Vizinho, A., Avelar, D., Branquinho, C., Capela Lourenço, T., Carvalho, S., Nunes, A., Sucena-Paiva, L., Oliveira, H., Fonseca, A.L., Duarte Santos, F. and Roxo, M.J., 2021. Framework for Climate Change Adaptation of Agriculture and Forestry in Mediterranean Climate Regions. Land, 10(2), p.161.

Vlami, V., Kokkoris, I.P., Zogaris, S., Cartalis, C., Kehayias, G. and Dimopoulos, P., 2017. Cultural landscapes and attributes of "culturalness" in protected areas: An exploratory assessment in Greece. Science of the total environment, 595, pp.229-243.

Vlami, V., Zogaris, S. Djuma, H., Kokkoris, I.P., Kehayias, G., Dimopoulos, P., 2019. A Field Method for Landscape Conservation Surveying: The Landscape Assessment Protocol (LAP). Sustainability, 11(7).

Vlami, V., Danek, J., Zogaris, S., Gallou, E., Kokkoris, I.P., Kehayias, G., Dimopoulos, P.,2020. Residents' Views on Landscape and Ecosystem Services during a Wind Farm Proposal in an Island Protected Area. Sustainability,12 (6), 2442.

Vlami, V, Kokkoris, I.P., Zogaris, S., Kehayias,G., Dimopoulos, P. 2020. Cultural ecosystem services in Natura 2000 sites: Introducingproxy indicators and conflict risk in Greece. Land 2021, 10(1), 4.

Vogiatzakis, I.N., Griffiths, G.H., Melis, M.T., Marini, A. and Careddu, M.B., 2006. Landscape typology in the Mediterranean context: a tool for habitat restoration. Journal of Mediterranean Ecology, 7(1/4), p.23.

von Haaren, C. and Vollheyde, A.L., 2019. Landscape planning in Germany: Not loved by all, but badly needed. International review for spatial planning and sustainable development, 7(4), pp.148-166.

vonHolle, B., Yelenik, S. and Gornish, E.S., 2020. Restoration at the landscape scale as a means of mitigation and adaptation to climate change. Current Landscape Ecology Reports, pp.1-13.

Wang, X., Hou, X., Zhao, Y., 2021. Changes in consecutivedry/wetdays and theirrelationshipswithlocal and remoteclimatedrivers in the coastalarea of China. Atmospheric Research 247, 105138. https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2020.105138

Warnier, J.P., 2010. La mondialisation de la culture. La découverte.

Warnock, S. and Griffiths, G., 2015. Landscape characterisation: The living landscapes approach in the UK. Landscape Research, 40(3), pp.261-278.

Zafeiropoulos, G., Drinia, H., Antonarakou, A. and Zouros, N., 2021. From geoheritage to geoeducation, geoethics and geotourism: A critical evaluation of the Greek region. Geosciences, 11(9), p.381.

Zhang, Z., Tu, Y. and Li, X., 2016. Quantifying the spatiotemporal patterns of urbanization along urban-rural gradient with a roadscape transect approach: A case study in Shanghai, China. Sustainability, 8(9), p.862.

Zhou, T., Ren, W., Peng, S., Liang, L., Ren, S. and Wu, J., 2014. A riverscape transect approach to studying and restoring river systems: A case study from southern China. Ecologicalengineering, 65, pp.147-158.

Zittis, G., Almazroui, M., Alpert, P., Ciais, P., Cramer, W., Dahdal, Y., Fnais, M., Francis, D., Hadjinicolaou, P., Howari, F., Jrrar, A., Kaskaoutis, D.G., Kulmala, M., Lazoglou, G., Mihalopoulos, N., Lin, X., Rudich, Y., Sciare, J., Stenchikov, G., Xoplaki, E., Lelieveld, J., 2022. ClimateChange and WeatherExtremes in the Eastern Mediterranean and Middle East. Reviews of Geophysics 60, e2021RG000762. https://doi.org/10.1029/2021RG000762

Zittis, G., Bruggeman, A., Lelieveld, J., 2021. Revisitingfutureextremeprecipitationtrends in the Mediterranean. Weather and ClimateExtremes 34, 100380. https://doi.org/10.1016/j.wace.2021.100380

- **Βιβλιογραφία στην Ελληνική Γλώσσα**

Δαλκαβούκης, Β. 2001. Ζαγορίσιοι, βλάχοι, σαρακατσάνοι, γύφτοι. Εθνοτοπικές ομάδες στο Ζαγόρι τον 20ο αιώνα. Θεσσαλονίκη 2001.

Δημαλέξης Α, Μπουρδάκης Σ, Χατζηχαραλάμπους Ε, 2004. Προδιαγραφές οριοθέτησης Ζωνών Ειδικής Προστασίας. ΥΠΕΧΩΔΕ, Αθήνα και Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων (ΕΚΒΥ), Θέρμη. 117 σελ. + i παράρτημα.

ΕΕΣ – Ευρωπαϊκό Ελεγκτικό Συνέδριο, 2018. Καταπολέμηση της ερημοποίησης στην ΕΕ: διογκούμενη απειλή που χρήζει περαιτέρω δράσης. Ειδική έκθεση του Ευρωπαϊκού Ελεγκτικού Συνεδρίου. Ευρωπαϊκό Ελεγκτικό Συνέδριο, Λουξεμβούργο. Σελ. 75.

Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων και Περιφέρεια Αττικής, 2014. Εκτίμηση τρωτότητας υγροτόπων της Αττικής στην κλιματική Αλλαγή & Σχέδιο Δράσης. Αθήνα.

ΕΜΕΚΑ,2011. 'Οι περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα', *Διεύθυνση Οικονομικών Μελετών, Τράπεζα της Ελλάδος, Ιούνιος* 2011.

ENVIROPLAN Μελετητική- Σύμβουλοι Αναπτυξιακών και Τεχνικών Έργων Α.Ε. 2015. «Μελέτη Αποκατάστασης Οικοσυστήματος Λίμνης Παμβώτιδας». Αθήνα.

Κατσακιώρη, Μ. και Μπόλη, Κ., "Επιστημονική τεκμηρίωση εκθεμάτων του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας Βίτσας", Δήμος Κεντρικού Ζαγορίου και Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων (ΕΚΒΥ), Θέρμη, 2008.

Καπετάνιος, Α., 2018. Το Ελληνικό Τοπίο: Σπουδή του τοπίου και θεώρηση του Ελληνικού τοπίου. Δημιουργική Κίνηση ΠΟΙΕΙΝ. Αθήνα.

Κατή Β., Παπαϊωάννου Χ., Τζιόβας Κ. & Χρήστου Β. 2001. «Εθνικοί Δρυμοί: Βίκος – Αώος και Πίνδος». Οικοτουριστικός οδηγός. Πίνδος Περιβαλλοντική και Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Ν. Ιωαννίνων (Εκδότες).

Κατή, Β. & Παπαϊωάννου, Χ. 2001. Πανίδα. Σε: Μελέτη ανάδειξης, ανάπλασης και προστασίας της λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων και των περιμετρικών αυτής περιοχών. Σε: Λουκάτος Α. & Λαγουδάκη Α. (εκδ), σελ 3.73-3.84. & 3.93-3.147. ΕΠΕΜ Α.Ε.

Κατή, Β. & Παπαϊωάννου, Χ. 2004. Ανάλυση της βιοκοινότητας των στρουθιόμορφων πουλιών (Passeriformes) στην ευρύτερη περιοχή του Εθνικού Δρυμού της Πίνδου και διαχειριστικές εφαρμογές. Πίνδος Περιβαλλοντική & ΥΠΕΧΩΔΕ. 76 σελ.

Κατή Β, Πετρίδου Μ, Θεοδωρόπουλος Ι, & Μπούκας Ν. 2019. Contribution to biodiversity knowledge of the Aoos River Basin/ Greece, Ιωάννινα, Πίνδος Περιβαλλοντική, σ. 65.

Καρτάλης, Κ. etal., 2017. Οι Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στην Ανάπτυξη. Διανέοσις.

Κοράκης, Γ. κ.α. 2015. Αναγνώριση και Σύνθεση των Οικοτόπων οκτώ Ιερών Δασών στην Περιοχή Κόνιτσας-Ζαγορίου. 17ο Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο.

Κουφός, Η.Π., 2020. Δημιουργία συστήματος δεικτών για την αξιολόγηση των κινδύνων και των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στη Βόρεια Ελλάδα (No. GRI-2020-29288). AristotleUniversityofThessaloniki.

Κυδωνάκη, Ι.Ν. 2010. Μελέτη Ευτροφισμού Λίμνης Παμβώτιδας: Υδατικό Ισοζύγιο - Ισοζύγιο Φωσφόρου. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών. Τομέας Έργων Υποδομής και Αγροτικής Ανάπτυξης. Εργαστήριο Εγγειοβελτιωτικών Έργων και Διαχείρισης Υδατικών Πόρων. Διπλωματική Εργασία.

Λιάρος, Χ., 2016. Οι χρήσεις γης στα πλαίσια των εθνικών συστημάτων πολεοδομικού σχεδιασμού (No. GRI-2016-15943). ΑΠΘ. Θεσσαλονίκη.

Νιτσιάκος, Β., Αράπογλου Μ. και Καρανάτσης, Κ. 1998. Νομός Ιωαννίνων: Σύγχρονη Πολιτισμική Γεωγραφία. Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Ιωαννίνων, Γιάννινα.

Μαρτάκης Ι. 2018. «Ποιοτικός έλεγχος της λίμνης Παμβώτιδας και συγκριτική ανάλυση με τη λίμνη της Καστοριάς», Διπλωματική Εργασία, ΑΠΘ.

Μπίλιας Φ., 2009. Εκτίμηση κινδύνου ερημοποίησης με τη χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών και δορυφορικής Τηλεπισκόπησης - Περιοχή εφαρμογής: Νομός Κιλκίς. Μεταπτυχιακή Διατριβή.Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Γεωπονική Σχολή, Μεταπτυχιακή Ειδίκευση Εδαφολογίας και Διαχείρισης Εδαφικών Πόρων. Θεσσαλονίκη. Σελ. 109.

Μπρομπονά Μ. 2010. «Μελέτη περιβαλλοντικών παραμέτρων της λίμνης Παμβώτιδας – Ιωάννινα», Μεταπτυχιακή Διατριβή, Παν.Πατρών.

Νάσιου,Ν. & Αντωνέλλος, Π. 2021. Το Ζαγόρι ως πολιτιστικό τοπίο, ζητήματα & μέθοδοι. Διπλωματική εργασία που υποστηρίχθηκε στο Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.

Παππά Α., Χριστοπούλου Ι., 2020. Ο ποταμός Αώος οδηγεί την Ελλάδα στην πρωτοπορία της Ευρώπης, Αθήνα, HuffPost Greece.

Παπαϊωάννου Χ. Προστατευόμενη περιοχή Βόρειας Πίνδου. ΥΠΕΧΩΔΕ, Ν.Α.ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ, ΗΠΕΙΡΟΣ Α.Ε., ΑΡΚΤΟΥΡΟΣ, 2001.

Παπαϊωάννου Χ., 2003. Φύση και πολιτισμός στο Ζαγόρι, WWF Ελλάς, 2003.

Παπαϊωάννου Χ., 2007. Το Πάπιγκο και τα βουνά του, WWF Ελλάς, 2007.

Παπαϊωάννου Χ. & Χρήστου, Β. 2010. Οικοτουριστικός Οδηγός Μαστοροχωρίων- Κόνιτσας. ΗΠΕΙΡΟΣ Α.Ε. Νομαρχία Ιωαννίνων 2010.

Παπαγεωργίου, Κ. 2003. Οικοτουρισμός. Πανεπιστημιακό τυπογραφείο, Ιωάννινα.

Παπαγεωργίου, Κ. 2009. Οικοτουρισμός, έννοιες και προοπτικές. Στο: Χατζημανουήλ, Δ. & Τσιακίρης, Ρ. 2009. Ζαγόρι: Αναψυχή – Τουρισμός – Περιβάλλον. Πρακτικά διημερίδας. Ιωάννινα Μάϊος 2009, σελ. 77-94.

Παπαγεωργίου, Μ. & Ποζουκίδου, Γ., 2014. Οι παραδοσιακοί οικισμοί της Ελλάδας. ΓΕΩΓΡΑΦΙΕΣ, No 24, 2014, 107-125 107.

Παπαδημητρίου, Ι. 2020. Νομικός Οδηγός για την Προστασία των Ποταμών: Η περίπτωση του Αώου στην Ήπειρο. Μεσογειακό Ινστιτούτο για τη Φύση και τον Άνθρωπο-MedINA και Πίνδος Περιβαλλοντική, Αθήνα, 2020.

Παπαϊωάννου, Χ & Κατή, Β. 2003. Η κατανομή και η κατάσταση του πληθυσμού του Βαλκανικού αγριόγιδου (Rupicapra rupicapra balcanica) στον Εθνικό Δρυμό του Βίκου Αώου και στην ευρύτερη οροσειρά της Τύμφης. WWF-Ελλάς. 125 σελ.

Παπιγγιώτη Ε. 2013. «Παρακολούθηση της Οικολογικής Κατάστασης της λίμνης Παμβώτιδας (ΙΩΑΝΝΙΝΑ) με χρήση χημικών και βιολογικών παραμέτρων εκτίμησης της υδατικής ρύπανσης.», Διπλωματική Εργασία, Παν. Πατρών

Τράπεζατης Ελλάδος, Ιούνιος, 2011. Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής. Οι περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα.

Τσακιροπούλου, Ε. 2020. Κατευθύνσεις χωροταξικού σχεδιασμού με αναφορά την ευρύτερη περιοχή της λεκάνης απορροής του Ποταμού Αώου. Μεσογειακό Ινστιτούτο για τη Φύση και τον Άνθρωπο-MedINA, Αθήνα, 2020.

Στάρα, Κ. 2009. Μελέτη και καταγραφή ιερών δασών και δασυλλίων στον Εθνικό Δρυμό ΒίκουΑώου. Παραδοσιακές μορφές διαχείρισης, αντιλήψεις και αξίες των τοπικών κοινωνιών για τη διατήρηση του φυσικού τους περιβάλλοντος (Αδημοσίευτη Διδακτορική Διατριβή Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Φιλοσοφική Σχολή, Τμήμα Ιστορίας και Αρχαιολογίας, Ιωαννίνα 2009.

Στάρα Κ. & Τσιακίρης Ρ. 2009. Έκθεση Ορνιθολογικής αξιολόγησης περιοχής «GR071 Περιοχή πόλης Ιωαννίνων». Στο: Δημαλέξης, Α. Μπούσμπουρας, Δ., Καστρίτης, Θ., Μανωλόπουλος Α. και Saravia V. (Συντονιστές Έκδοσης). Τελική αναφορά προγράμματος επαναξιολόγησης 69 σημαντικών περιοχών για τα πουλιά για τον χαρακτηρισμό τους ως Ζωνών Ειδικής Προστασίας της Ορνιθοπανίδας. ΥΠΕΧΩΔΕ, Αθήνα

Στάρα Κ. & Τσιακίρης Ρ. 2009. Σχέδιο δράσης για τη Ζώνη Ειδικής Προστασίας «GR2130011 Κεντρικό Ζαγόρι και ανατολικό τμήμα Όρους Μιτσικέλι». Στο: Δημαλέξης, Α. Μπούσμπουρας, Δ., Καστρίτης, Θ., Μανωλόπουλος Α. και Saravia V. (Συντονιστές Έκδοσης). Τελική αναφορά προγράμματος επαναξιολόγησης 69 σημαντικών περιοχών για τα πουλιά για τον χαρακτηρισμό τους ως Ζωνών Ειδικής Προστασίας της Ορνιθοπανίδας. ΥΠΕΧΩΔΕ, Αθήνα.

Στάρα Κ. & Τσιακίρης Ρ. 2009. Σχέδιο δράσης για τη Ζώνη Ειδικής Προστασίας «GR2130012 Ευρύτερη περιοχή πόλης Ιωαννίνων». Στο: Δημαλέξης, Α. Μπούσμπουρας, Δ., Καστρίτης, Θ., Μανωλόπουλος Α. και Saravia V. (Συντονιστές Έκδοσης). Τελική αναφορά προγράμματος επαναξιολόγησης 69 σημαντικών περιοχών για τα πουλιά για τον χαρακτηρισμό τους ως Ζωνών Ειδικής Προστασίας της Ορνιθοπανίδας. ΥΠΕΧΩΔΕ, Αθήνα.

Στάρα Κ. & Βώκου, Δ. 2015. Τα μεγαλειώδη Δέντρα του Ζαγοριού και της Κόνιτσας. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

Σορώτου, Α. (επιμ.) 2014. Το Οικομουσείο του ποταμού Αώου/Vjosa: Μιλώντας για τον τόπο μας, Αθήνα, Μεσογειακό Ινστιτούτο για τη Φύση και τον Άνθρωπο. Ειδική Έκδοση.

Τσιακίρης Ρ., Γιαννίρης Η., (επιμ.). 2021. Παραγωγικές αναδασώσεις για ζωντανά αγροτικά τοπία. Δημιουργώντας θέσεις εργασίας με αναζωογόνηση αγροδασικών συστημάτων για την κτηνοτροφία, την γεωργία, την μελισσοκομία και την βιοποικιλότητα, στον αγώνα για την αντιμετώπιση της ερημοποίησης της διάβρωσης και την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. Συμπεράσματα-προτάσεις και πρακτικά των τριών διαδικτυακών επιστημονικών ημερίδων του Πράσινου Ινστιτούτου, 3, 18 και 30 Μαρτίου 2021, GEFΠράσινο Ινστιτούτο, Αθήνα, σελ. 65.

Τσιφτσής, Σ., Τσιριπίδης, Ι., Σιγγιρίδου, Σ., Βιδάκης, Κ. 2015. Ορχιδέες του Εθνικού Πάρκου Βόρειας Πίνδου. Φορεας Διαχείρισης Εθνικών Δρυμών Βίκου-Αώου και Πίνδου. Δήμος Ζαγορίου, Ιωάννινα.

Τσόπελας, Π., 2004. "Ιός σκοτώνει τα πλατάνια. Το 'μεταχρωματικό έλκος' που αποδεκατίζει τα αιωνόβια πλατάνια εντοπίστηκε στη Μεσσηνία", Λαϊστινά Νέα 31, Ελληνικός Ορειβατικός Σύλλογος, Λάιστα Ζαγορίου, 2004.

Χατζημανουήλ, Δ. & Τσιακίρης, Ρ. 2009. Ζαγόρι: Αναψυχή – Τουρισμός – Περιβάλλον. Πρακτικά διημερίδας. Ιωάννινα Μάϊος 2009, 198 σελ.

Χατζημελετίου, Ε. 2012. Η επίδραση της πόλης των Ιωαννίνων στους ορεινούς οικισμούς κατά την πολεοδομική τους εξέλιξη (Bachelor's thesis).

Χατζηστάθης, Α. & Ισπικούδης, Ι. 1995. Προστασία της φύσης και αρχιτεκτονική του τοπίου. Θεσσαλονίκη: Γιαχούδης–Γιαπούλης.

Χιωτέλλη, Α.Π. 2011. Συμβολη στην Αρχιτεκτονική Τοπίο με GIS: Η λίμνη Παμβώτιδα. Διδακτορική Διατριβή. ΑΠΘ. Θεσσαλονίκη.

Χρονοπούλου-Σερέλη, Α., Τσίρος, Ι., Καμούτσης, Α., Ματσούκης, Α., Δρούλια, Φ., Χαραλαμπόπουλος, Ι., Χρονόπουλος, Κ., 2015. Γενικά και Ειδικά Θέματα Βιοκλιματολογίας: Εφαρμογές - Ασκήσεις. Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.

- **Ιστότοποι**

  - https://oresundsect.wordpress.com/portfolio/analysis-of-landscape-by-using-transect-method-in-oresund-region-fengping-yang-derya-yazgi/
  - https://nomosphysis.org.gr/13341/i-stasi-toy-symvoylioy-tis-epikrateias-kai-i-feroysa-ikanotita/
  - https://www.ipcc-data.org/guidelines/pages/glossary/glossary_r.html
  - LUCAS - ESDAC - European Commission (europa.eu)
  - https://www.life-adaptfor.gr/wp-content/uploads/2017/07/A.Karali.pdf
  - http://www.geo.auth.gr/courses/gmc/1000/orismoi.html
  - https://ocw.aoc.ntua.gr/modules/document/file.php/CIVIL107/climatel_10.pdf
  - https://www.aua.gr/stalex/EDU/PDF/Lecture_3_ETo.pdf
  - https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CF%85%CE%B2%CE%B5%CF%81%CE%BD%CE%B7%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%95%CF%80%CE%B9%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%AE_%CE%B3%CE%B9%CE%B1_%CF%84%CE%B7%CE%BD_%CE%91%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%B3%CE%AE_%CF%84%CE%BF%CF%85_%CE%9A%CE%BB%CE%AF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82
  - https://www.meteorologiaenred.com/el/cual-es-la-diferencia-entre-meteorologia-y-climatologia.html#Que_es_la_meteorologia
  - file:///C:/Users/usern/Desktop/1%20ZAGORI%20FINAL_2022/FINAL%2015_11_2022/refs/3-Pashos-Geopark-Vikos-Aos-geology.pdf
  - file:///C:/Users/usern/Desktop/1%20ZAGORI%20FINAL_2022/FINAL%2015_11_2022/refs/4_1_2_Action-plan%20ethniko%20parko%20v%20pinoudou%20deliverable%20interreg.pdf
  - file:///C:/Users/usern/Desktop/1%20ZAGORI%20FINAL_2022/FINAL%2015_11_2022/refs/16d%20canker%20platanus%202018.pdf
  - file:///C:/Users/usern/Desktop/1%20ZAGORI%20FINAL_2022/FINAL%2015_11_2022/refs/Fysi142web%20ethniko%20parko%20voreias%20pindou%20imp.pdf
  - file:///C:/Users/usern/Desktop/1%20ZAGORI%20FINAL_2022/FINAL%2015_11_2022/refs/SDG_Greek_NUTS2_Report_gr_final-compressed-EL.pdf
  - file:///C:/Users/usern/Desktop/1%20ZAGORI%20FINAL_2022/FINAL%2015_11_2022/refs/Themis-Guide-Lawyers-049-ebook.pdf
  - file:///C:/Users/usern/Desktop/1%20ZAGORI%20FINAL_2022/FINAL%2015_11_2022/refs/%CE%92%CE%AC%CE%BA%CE%BA%CE%B1%CF%82-%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%BF%CF%85%CF%83%CE%AF%CE%B1%CF%83%CE%B7-DU-LAC.pdf
  - https://www.php.gov.gr/2-php/56-peskpa.html
  - https://sacrednaturalsites.org/el/items/the-sacred-groves-of-zagori-epirus-greece/
  - https://www.archaiologia.gr/blog/2018/04/20/%CF%84%CE%B1-%CE%B9%CE%B5%CF%81%CE%AC-%CE%B4%CE%AC%CF%83%CE%B7-%CF%84%CE%BF%CF%85-%CE%B6%CE%B1%CE%B3%CE%BF%CF%81%CE%AF%CE%BF%CF%85-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%BA%CF%8C%CE%BD%CE%B9%CF%84/

- https://www.peekpemagazine.gr/article/%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B2%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AC-%CF%80%CF%81%CE%BF%CE%B2%CE%BB%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%BB%CE%AF%CE%BC%CE%BD%CE%B7%CF%82-%CF%80%CE%B1%CE%BC%CE%B2%CF%8E%CF%84%CE%B9%CE%B4%CE%B1%CF%82
- https://oikotrives.wordpress.com/2013/12/01/ektropi-aoou/
- https://typos-i.gr/article/h-maxh-twn-ydatwn
- https://imbriw.hcmr.gr/wp-content/uploads/2019/06/4_Greece-AMBER2019_River-connectivity_Zogaris.pdf
- https://typos-i.gr/article/perifereia-hpeiroy-yper-enos-diasynoriakoy-parkoy-gia-ton-potamo-awo
- https://izagori.gr/

www.adaptivegreece.gr

Με την υποστήριξη: