LIFE TERRACESCAPE

Μετατροπή των εγκαταλειμμένων τοπίων αναβαθμίδων σε πράσινες υποδομές μέσω συμμετοχικής επιστασίας γης για καλύτερη προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή

ΕΡΓΟ LIFE 16 CCA/GR/000050

Στρατηγικό Σχέδιο Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή μέσω της χρήσης καλλιεργειών αναβαθμίδων ως «πράσινες» υποδομές στην ευρύτερη περιοχή του Αιγαίου

ΔΡΑΣΗ Α.2 Μελέτες βάσης για την εκπόνηση Στρατηγικού Σχεδίου Κλιματικής Προσαρμογής

Ιούνιος 2021

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

ΠΡΑΣΙΝΟ ΤΑΜΕΙΟ

ΔΗΜΟΣ ΑΝΑΡΟΥ

ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν Πανεπιστήμιον Αθηνών

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα 2
1. Περίληψη (ΔΤ, ΓΠ, ΠΣ) 4
2. Εισαγωγή (ΔΤ, ΓΠ, ΠΣ) 5
2.1. Το Έργο TERRACESSCAPE στην Άνδρο 5
2.2. Στόχοι του «Στρατηγικού Σχεδίου Προσαρμογής» 7
2.3. Υφιστάμενο θεσμικό πλαίσιο 9
Στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή 14
3. Υφιστάμενη κατάσταση 16
3.1. Το νησί της Άνδρου (ΚΑ, ΣΓ, ΤΓ) 16
3.2. Φυσικό περιβάλλον – φυσικοί πόροι 17
3.2.1. Ανάγλυφο (ΔΤ, ΓΠ, ΠΣ) 17
3.2.2. Κλίμα (ΓΧ, ΚΙ, ΨΒ, vdST) 18
3.2.3. Εδαφικοί πόροι (ΚΚ, ΚΟ, ΦΑ) 22
3.2.4. Οι αναβαθμίδες ως πόροι (ΚΚ, ΚΟ, ΦΑ) 26
3.2.5. Βιολογικοί πόροι (ΠΠ, ΚΓ) 29
3.2.5.1. Ασπόνδυλα (ΠΠ, ΚΓ) 32
3.2.5.2. Αμφίβια (ΠΠ, ΚΓ) 36
3.2.5.3. Ερπετά (ΠΠ, ΚΓ) 36
3.2.5.4. Θηλαστικά (ΠΠ, ΚΓ) 40
3.2.5.5. Ορνιθοπανίδα (ΠΠ, ΚΓ) 40
3.2.5.6. Χλωρίδα (ΣΓ) 42
3.2.6. Οικοσυστημικές διεργασίες και υπηρεσίες 45
3.2.6.1. Επικονιαστές (ΝΓ) 45
3.2.7. Εκτίμηση κινδύνου πυρκαγιάς (ΚΝ) 47
3.2.7.1. Καθεστώτα φωτιάς της Άνδρου 48
3.2.7.2. Στατιστικά Πυρκαγιών 48
3.2.7.3. Χάρτες εμφάνισης πυρκαγιών 49
3.3. Ανθρωπογενές περιβάλλον 51
3.3.1. Δημογραφικά στοιχεία (ΚΑ, ΣΓ, ΤΓ) 51
3.3.2. Οικονομία 52
3.3.2.1. Πρωτογενής τομέας (ΚΑ, ΣΓ, ΤΓ) 52
3.3.2.2. Δευτερογενής τομέας (ΚΑ, ΣΓ) 59

3.3.2.3. Τριτογενής τομέας (ΚΑ, ΣΓ) 59

3.3.2.4. Πολιτισμός και πολιτιστικοί πόροι (ΠΘ, ΔΤ, ΓΠ, ΠΣ) 61

4. Κλιματική αλλαγή (ΚΑ): προβλέψεις και επιπτώσεις για την Άνδρο και το Αιγαίο (ΓΧ, ΚΙ, ΨΒ, vdST) 68

4.1. Προβλεπόμενες επιπτώσεις ΚΑ στην γεωργία 73

4.2. Προβλεπόμενες επιπτώσεις ΚΑ στην βιοποικιλότητα 75

4.3. Προβλεπόμενες επιπτώσεις ΚΑ στον τριτογενή τομέα 83

5. Το Έργο TERRACESCAPE – Σκεπτικό των παρεμβάσεων του Έργου στο νησί της Άνδρου (ΔΤ, ΓΠ, ΠΣ, ΦΜ) 86

5.1. Αξιολόγηση και ιεράρχηση των απειλών-πιέσεων στο τοπίο, τη δημογραφία, στον πρωτογενή, δευτερογενή και τριτογενή τομέα 87

5.2. Συζήτηση των παρεμβάσεων σε σχέση με την ιεράρχηση 95

6. Βιβλιογραφία 97

Ομάδα Εργασίας: Πετανίδου Θεοδώρα (ΠΘ, Συντονίστρια έργου- Πανεπιστήμιο Αιγαίου), **Κίζος Αθανάσιος** (ΚΑ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου), **Νάκας Γεώργιος** (ΝΓ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου), **Σταυριανάκης Γεώργιος** (ΣΓ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου), **Τάταρης Γεώργιος** (ΤΓ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου), **Μαυροφρύδης Γεώργιος** (ΜΓ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου), **Παφίλης Παναγιώτης** (ΠΠ, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών), **Καψάλας Γρηγόρης** (ΚΓ, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών), **Γιαννακόπουλος Χρήστος** (ΓΧ, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών), **Κιτσαρά Ιωάννα** (ΚΙ, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών), **Ψυλόγλου Βασίλης** (ΨΒ, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών), **van der Schriek Tim** (vdST, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών), **Μυλωνά Φωτεινή** (ΜΦ, ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ), **Κούτσιας Νικόλαος** (ΚΝ, Πανεπιστήμιο Πατρών), **Κοσμάς Κωνσταντίνος** (ΚΚ, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών), **Καΐρης Ορέστης** (ΚΟ, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών), **Φίλης Αθανάσιος** (ΦΑ, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών – Επιστημονικός Συνεργάτης), **Δημαλέξης Τάσος** (ΔΤ, Διαχειριστής έργου), **Γαλάνη Πολυξένη** (ΓΠ, Σύμβουλος έργου), **Παναγιωτοπούλου Σοφία** (ΠΣ, Σύμβουλος έργου)

1. Περίληψη (ΔΤ, ΓΠ, ΠΣ)

Η παρούσα μελέτη αποτελεί παραδοτέο της Δράσης Α.2 «Μελέτες βάσης για την εκπόνηση του Στρατηγικού Σχεδίου Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή (ΣΣΠ) μέσω της χρήσης καλλιεργειών αναβαθμίδων ως πράσινες υποδομές στην ευρύτερη περιοχή του Αιγαίου», στο πλαίσιο του προγράμματος LIFE TERRACESCAPE (LIFE 16 CCA/GR/000050).

Το έργο αποσκοπεί στην επίδειξη της χρήσης των ξερολιθικών αναβαθμίδων, ως πράσινες υποδομές ανθεκτικές στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στο νησί της Άνδρου. Κύριος στόχος του έργου είναι η βιώσιμη κλιματική προσαρμογή του νησιωτικού τοπίου, σε επιδεικτική κλίμακα, μέσα από την χρήση καλών πρακτικών και έξυπνων μεθόδων καλλιέργειας, που θα αναδείξουν την σημασία των αναβαθμίδων ως «πράσινων υποδομών», ειδικότερα μέσα από τον ρόλο τους στην εξομάλυνση των ακραίων κλιματικών μεταβολών και την βελτίωση των οικοσυστημικών δεικτών.

Στο πλαίσιο αυτό, το Στρατηγικό Σχέδιο Προσαρμογής θα αξιολογήσει την κατάσταση του τοπίου των αναβαθμίδων, την ακεραιότητα, τις ανάγκες συντήρησης, το ρόλο των οικοσυστημικών λειτουργιών και την τοπική οικονομία σε συνδυασμό με σύγχρονες γεωργικές πρακτικές.

Το παρόν σχέδιο, σχεδιάστηκε για να καλύπτει τις περιβαλλοντικές, κοινωνικές και οικονομικές ανάγκες των κοινοτήτων σε όλα τα νησιά του Αιγαίου, συμβάλλοντας στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των σημερινών και των μελλοντικών κατοίκων και των επισκεπτών. Εστιάζει στο νησί της Άνδρου όπου το μεγαλύτερο μέρος της δειγματοληψίας και των τεχνικών μετρήσεων πραγματοποιείται και αναφέρεται και στα υπόλοιπα νησιά του Αιγαίου.

Συγκεκριμένα στο κεφάλαιο 2 περιγράφεται η κατάσταση του τοπίου των αναβαθμίδων και άλλων δομών και αβιοτικών και ανθρωπογενών παραγόντων που χαρακτηρίζουν την περιοχή, η τρωτότητα των επιδεικτικών περιοχών και των άλλων νησιών του Αιγαίου στην κλιματική αλλαγή, μέσω της αποτύπωσης της ευαισθησίας τόσο των οικοσυστημάτων όσο και των ειδών πανίδας και χλωρίδας, αλλά και των καλλιεργειών και τοπικών ποικιλιών στην κλιματική αλλαγή. Στα κεφάλαια 3 και 4 προσδιορίζονται οι κλιματικές προβλέψεις τόσο για την Άνδρο όσο και για την ευρύτερη περιοχή του Αιγαίου και οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην βιοποικιλότητα της περιοχής.

Σε επόμενη φάση το Σχέδιο θα επικαιροποιηθεί ενώ θα συμπληρωθούν και τα υπόλοιπα κεφάλαια στα οποία θα αξιολογηθεί η κατάσταση του τοπίου των αναβαθμίδων, η ακεραιότητα, οι ανάγκες συντήρησης, ο ρόλος των οικοσυστημικών λειτουργιών και η τοπική οικονομία σε συνδυασμό με σύγχρονες γεωργικές πρακτικές. Επίσης, θα προσδιοριστούν οι προτεραιότητες δράσεων με βάση τα ποσοστά κόστους-οφέλους για την αποκατάσταση και την επανακαλλιέργεια των τοπίων αναβαθμίδων ανάλογα με τη συμβολή τους στην τοπική προσαρμοστικότητα των οικοσυστημάτων και στις προβλεπόμενες επιπτώσεις λόγω της κλιματικής αλλαγής. Οι προτεραιότητες θα καθοριστούν για τους τύπους των τοπίων αναβαθμίδων που θα πρέπει να αποκατασταθούν, τις τοποθεσίες και την κατάταξη προτεραιότητας τους και θα πραγματοποιηθεί η αναγκαία εκτίμηση του κόστους των δράσεων αποκατάστασης.

Το ΣΠΠ λαμβάνει υπόψη τόσο την Ευρωπαϊκή Στρατηγική για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή όσο και τη σχετική Εθνική Στρατηγική Προσαρμογής και θα πρέπει αν σημειωθεί ότι θα επικαιροποιείται καθόλη τη διάρκεια του έργου και θα ολοκληρωθεί στο πλαίσιο της δράσης C.4, λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα της υλοποίησης και των δράσεων εφαρμογής και παρακολούθησης του έργου.

2. Εισαγωγή (ΔΤ, ΓΠ, ΠΣ)

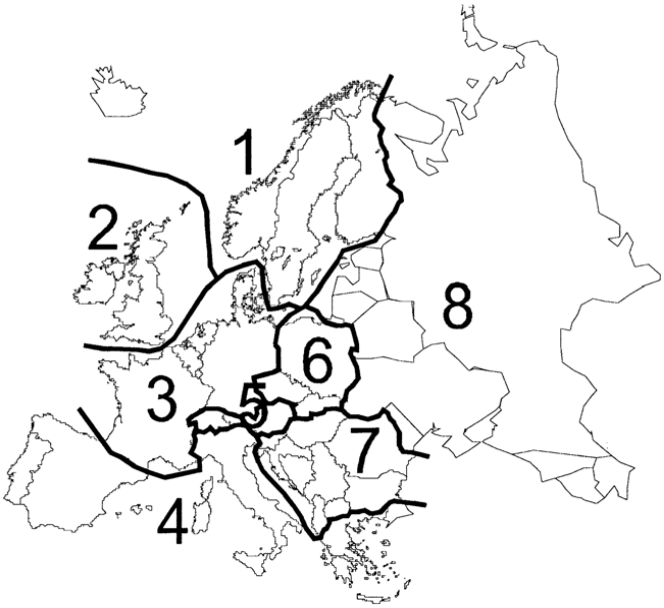
2.1. Το Έργο TERRACESSCAPE στην Άνδρο

Το Έργο LIFE TERRACESSCAPE το οποίο ξεκίνησε τον Ιούλιο 2017 και θα ολοκληρωθεί τον Οκτώβριο του 2022 με πλήρη τίτλο: «Μετατροπή των εγκαταλειμμένων τοπίων αναβαθμίδων σε πράσινες υποδομές μέσω συμμετοχικής επιστασίας γης για καλύτερη προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή», εκτελείται στο νησί της Άνδρου και αποσκοπεί στην επαναχρησιμοποίηση των αναβαθμίδων με παραδοσιακές καλλιέργειες ως μέσο μετρίασης των επιδράσεων του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής.

Κατά τις προσεχείς δεκαετίες, η γεωργία θα επηρεαστεί από την αλλαγή του κλίματος τόσο στην Ευρωπαϊκή Ένωση όσο και ανά τον κόσμο. Η παγκόσμια εγρήγορση χρόνο με το χρόνο εντείνεται καθώς οι ενδείξεις για τη σοβαρότητα των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής γίνονται όλο και πιο ανησυχητικές. Οι έντονες και παρατεταμένες περίοδοι ξηρασίας, που συμβάλουν στη μείωση της διαθεσιμότητας του νερού, είναι οι κύριοι παράγοντες της έκθεσης του αγροτικού τομέα στην κλιματική αλλαγή.

Η ανάγκη προσδιορισμού των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία, οφείλεται στο γεγονός ότι η αλλαγή αυτή αναμένεται να μεταβάλλει τα αποθέματα τροφής σε παγκόσμιο επίπεδο, μέσω της μεταβολής στη βροχόπτωση, της πιθανής αύξησης της θερμοκρασίας και του CO_2, της αύξησης των ακραίων καιρικών συμβάντων, της μεταβολής στη διασπορά εχθρών και ασθενειών των καλλιεργειών (Tubiello *et al*., 2007). Επιπλέον η αύξηση των ακραίων καιρικών συμβάντων μπορεί να οδηγήσει σε απρόβλεπτες αλλαγές στις αποδόσεις, στην αύξηση των τιμών και σε αλλαγές σε εμπορικά ισοζύγια μεταξύ χωρών (Lobell *et al*., 2008).

Ειδικότερα, σε επίπεδο Ε.Ε, ο γεωγραφικός διαχωρισμός ανάλογα με τις προβλεπόμενες αλλαγές στις γεωργικές αποδόσεις, αποτυπώνεται στον παρακάτω χάρτη (Χάρτης 1). Η ζώνη 4 (Μεσογειακή) περιλαμβάνει τις χώρες της νότιας Ευρώπης (Ελλάδα, Ιταλία, Ισπανία, Πορτογαλία).



Χάρτης 1: Χάρτης με τις ζώνες γεωργικής σημασίας της Ευρώπης (Ε.Ε, 2007). Η Ελλάδα ανήκει στη ζώνη 4 μαζί με την Ιταλία, την Ισπανία και την Πορτογαλία. Η ζώνη 4 (Μεσογειακή) θεωρείται ως η πλέον ευαίσθητη στην κλιματική αλλαγή (IPCC, 2007).

Η προσπάθεια εκτίμησης της επίπτωσης της κλιματικής αλλαγής στις καλλιέργειες εξακολουθεί και σήμερα να χαρακτηρίζεται από δυσκολίες λόγω της πολυπλοκότητας στην ερμηνεία των φυσιολογικών λειτουργιών του φυτού κάτω από διαφορετικές μελλοντικές βιοτικές και αβιοτικές συνθήκες. Εντούτοις τα διάφορα φαινολογικά στάδια του φυτού (πχ άνθιση, ωρίμανση) αποτελούν καλούς δείκτες ως προς τον χρόνο που επισυμβαίνουν, ενώ η παραγωγικότητα αποτελεί διαχρονικά τον κύριο δείκτη του αθροίσματος των επιδράσεων που δέχεται η πολυπαραγοντική διεργασία της ανάπτυξης μιας καλλιέργειας.

Οι έντονες και παρατεταμένες περίοδοι ξηρασίας, που συμβάλουν στη μείωση της διαθεσιμότητας του νερού, είναι οι κύριοι παράγοντες της έκθεσης του αγροτικού τομέα στην κλιματική αλλαγή. Ενώ τα ακραία καιρικά φαινόμενα αφορούν ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες σε σχέση με τη θερμοκρασία ή τη διαθεσιμότητα νερού (από βροχόπτωση), τα οποία μπορούν να συμβούν συγκεκριμένες χρονιές.

Το έργο LIFE TERRACESCAPE, έχει δώσει μεγάλη έμφαση σε παραμέτρους που η έρευνα δείχνει ότι παίζουν σημαντικό ρόλο στην διαχείριση της κλιματικής αλλαγής ως στρατηγικές προσαρμογής.

Έτσι επιλέχθηκε η εφαρμογή των αρχών της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης η οποία βασίζεται σε τρείς αλληλένδετες αρχές, οι οποίες πρέπει να συνυπάρχουν και να εφαρμόζονται από τους καλλιεργητές για σχετικά μακρά περίοδο προκειμένου να είναι εμφανές το συνεργιστικό τους αποτέλεσμα. Οι εν λόγω αρχές είναι

1. Ελάχιστη διατάραξη της δομής του εδάφους. Σε ξηροθερμικές συνθήκες, όπως αυτές που επικρατούν κατά τη θερινή καλλιεργητική περίοδο στο νησί της Άνδρου, η κατεργασία του εδάφους μειώνεται στο ελάχιστο. Ενώ η ζιζανιοκτονία προτείνεται να γίνεται με χρήση χορτοκοπτικού ώστε να απομένει στο έδαφος η φυτική μάζα ως προστατευτικό στρώμα κατά της διάβρωσης, εδαφοβελτιωτικό με την αργή αποδόμησή της και εν μέρει ρυθμιστικό της θερμοκρασίας και υγρασίας του εδάφους, αφού λειτουργεί ως μονωτικό στρώμα προς τις ηλιακές ακτίνες και την εξάτμιση από το έδαφος.

2. Προσθήκη φυτικών υπολειμμάτων ή άλλων οργανικών υλικών στην επιφάνεια του εδάφους, συμπεριλαμβανομένης της χλωρής λίπανσης. Το ακριβές ποσοστό της εδαφοκάλυψης συνήθως εξαρτάται από την περιοχή, και ποικίλει από 30% έως 100%. Η εδαφοκάλυψη δρα προστατευτικά ενάντια στις υψηλές θερμοκρασίες που αναπτύσσονται στην επιφάνεια του εδάφους.

3. Αύξηση της γενετικής ποικιλότητας μέσω της εναλλαγής των καλλιεργειών ή των συστημάτων αμειψισποράς. Στην περίπτωση όπου οι καλλιεργητές δε διαθέτουν αρκετή καλλιεργούμενη έκταση για εναλλαγή καλλιεργειών σε διαφορετικά τεμάχια, συνιστάται η συγκαλλιέργεια. Ειδικότερα, τα ψυχανθή είναι μεταξύ των φυτών που συνιστώνται ως εναλλακτικές καλλιέργειες λόγω της ικανότητας για αζωτοδέσμευση και της ανθοφορίας τους που προσελκύει πληθυσμούς επικονιαστών.

Στην περίπτωση που οι παραπάνω αρχές Ολοκληρωμένης Διαχείρισης συνδυάζονται και με άλλες καλές γεωργικές πρακτικές, τα οφέλη για τις καλλιέργειες είναι πολλαπλά και σημαντικά. Ωστόσο, τονίζεται ότι δεν υπάρχει «μια συνταγή» για την εφαρμογή των αρχών της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης, που να αποτελεί πανάκεια, και συνεπώς χρειάζεται χρόνος από τους γεωργούς για να αποκτήσουν την εμπειρία που απαιτείται για την επιτυχή εφαρμογή της μεθόδου.

Μέσα από την ίδρυση ειδικού φορέα -Συμμετοχική Επιστασία Γης- που αναλαμβάνει τη διαχείριση όλο και περισσότερων εγκαταλελειμμένων αναβαθμίδων καθώς και της παραγωγής που προκύπτει

από την καλλιέργειά τους, οργανώνεται για πρώτη φορά στην Ελλάδα η συμμετοχική δράση του τοπικού πληθυσμού και η ενδυνάμωση του ρόλου της τοπικής κοινότητας στη διαχείριση του τοπίου και του τόπου.

Η **Συμμετοχική Επιστασία Γης (Land Stewardship)** αποτελεί ένα πρακτικό εργαλείο για τη φύση και τη διατήρηση της βιοποικιλότητας, που περιλαμβάνει τους ιδιοκτήτες γης και τους χρήστες (αγρότες, κτηνοτρόφους, κ.λπ.) μέσα από εθελοντικές συμφωνίες με οργανισμούς που ασχολούνται με τη διαχείριση της γης. Ως προσέγγιση, προσφέρει ένα αποτελεσματικό μέσο για την συμμετοχή των τοπικών ενδιαφερόμενων φορέων στην άμεση εφαρμογή των βασικών πολιτικών διατήρησης της φύσης, ενσωματωμένη με άλλες προτεραιότητες πολιτικής σε τομείς όπως η γεωργία, η αγροτική ανάπτυξη και η κοινωνική συνοχή.

Η προσέγγιση της επιστασίας γης είναι ευέλικτη και προσαρμόσιμη. Χρησιμοποιεί μια μεγάλη ποικιλία από εργαλεία και πόρους με σκοπό την διατήρηση του τοπίου και των πολιτιστικών αξιών των περιοχών και περιλαμβάνει πολυποίκιλους, ως προς το ειδικό ενδιαφέρον τους, εταίρους, ιδίως ιδιοκτήτες γης, φορείς, επιχειρήσεις, οργανισμούς, ΜΚΟ και χρήστες. Πλεονέκτημα της προσέγγισης αποτελεί το ότι είναι ανοιχτή, προσβάσιμη και χρήσιμη από όλες τις κοινωνικές ομάδες, ενώ παράλληλα μπορεί να οδηγήσει σε σύγχρονη και υγιή διαχείριση των γεωργικών γαιών, υποστηρίζοντας μια βιώσιμη οικολογική γεωργία και δασοπονία, μέσω καινοτόμων ή/και παραδοσιακών πρακτικών.

Σήμερα, η επιστασία της γης χρησιμοποιείται σε πολλές χώρες **ως εργαλείο διαχείρισης και διατήρησης της φύσης και της βιοποικιλότητας**. Στην Ευρώπη, χρησιμοποιείται ευρύτερα και ως πρακτικό εργαλείο για την εφαρμογή και συμπλήρωση πολλών διαφορετικών πολιτικών και νομικών εργαλείων για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας, συμβάλλει στη δημιουργία ευκαιριών για την διατήρηση της φύσης σε μεμονωμένα κράτη μέλη και περιφέρειες και μπορεί να συνεισφέρει στη διατήρηση της βιοποικιλότητας σε ολόκληρη την Ευρώπη με άμεση συμμετοχή του κοινού.

Μέσω του έργου LIFE TERRACESCAPE, η επιστασία της γης θα εφαρμοσθεί ως στρατηγική μέθοδος που παράγει ισχυρή συμμετοχή των τοπικών φορέων και των χρηστών της γης, με σκοπό τη διευκόλυνση της συμμετοχής των ιδιοκτητών και των χρηστών της γης στη διατήρηση της φύσης και του τοπίου της Άνδρου. Πρόκειται για μια καινοτόμα, για τη χώρα μας, προσέγγιση, που αφορά στην εθελοντική συνεργασία μικρο-ιδιοκτητών γης, αγροτών, τοπικής αυτοδιοίκησης, ερευνητικών φορέων, καθώς και τοπικών επιχειρήσεων, για την εφαρμογή περιβαλλοντικά φιλικών πρακτικών καλλιέργειας και προστασίας του αγροτικού τοπίου, με σύγχρονες, κοινωνικά και οικονομικά βιώσιμες πρακτικές. Για τον σκοπό αυτό θα συσταθεί ένας «Οργανισμός Συμμετοχικής Επιστασίας Γης», με στόχο τη διευκόλυνση της ένταξης στο έργο ιδιοκτητών και χρηστών αναβαθμιδωμένης γης, τη νομική και τεχνική υποστήριξη των σχετικών δράσεων, και τη δημιουργία του πλαισίου συνεργασίας με τους εμπλεκόμενους δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς. Για την επέκταση της βιώσιμης αυτής προσέγγισης, γίνεται συνεχής προσπάθεια επικοινωνίας για μεταφορά της σχετικής τεχνογνωσίας σε τοπικές ομάδες άλλων νησιών του Αιγαίου.

2.2. Στόχοι του «Στρατηγικού Σχεδίου Προσαρμογής»

Το Σχέδιο Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή (ΣΣΠ) με τη χρήση καλλιεργειών αναβαθμίδων ως πράσινων υποδομών στην Άνδρο αλλά και στην ευρύτερη περιοχή του Ν. Αιγαίου, αποτελεί παραδοτέο της δράσης Α.2 του προγράμματος LIFE TERRACESCAPE “Μετατροπή των

εγκαταλειμμένων τοπίων αναβαθμίδων σε πράσινες υποδομές μέσω συμμετοχικής επιστασίας γης για καλύτερη προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή" (LIFE 16 CCA/GR/000050) με στόχο την εκπόνηση ενός αποτελεσματικού σχεδίου για τη λειτουργία των αγρο-οικοσυστημάτων στα μικρά νησιά του Αιγαίου και παροχή καθοδήγησης στους τοπικούς και περιφερειακούς φορείς.

Το ΣΣΠ έχει ως στόχο την διευκόλυνση της κλιματικής προσαρμοστικότητας και της ικανότητας προσαρμογής σε όλα τα νησιά του Αιγαίου, χρησιμοποιώντας καλλιέργειες σε αναβαθμίδες ως «πράσινες» υποδομές. Το ΣΣΠ σχεδιάστηκε έτσι ώστε να καλύπτει τις περιβαλλοντικές, κοινωνικές και οικονομικές ανάγκες των κοινοτήτων σε όλα τα νησιά του Αιγαίου, συμβάλλοντας στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των σημερινών και των μελλοντικών κατοίκων και των επισκεπτών. Εστιάζει στο νησί της Άνδρου όπου έλαβαν χώρα οι δειγματοληψίες και μελέτες βάσης, αλλά μπορεί να έχει εφαρμογή και στα υπόλοιπα νησιά του Αιγαίου. Το ΣΣΠ θα επικαιροποιείται και θα ολοκληρωθεί στο πλαίσιο της δράσης C.4, λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα της υλοποίησης και των δράσεων εφαρμογής και παρακολούθησης του έργου.

Πιο αναλυτικά, το Στρατηγικό Σχέδιο Προσαρμογής αξιολογεί την κατάσταση του τοπίου των αναβαθμίδων, την ακεραιότητα, τις ανάγκες συντήρησης, το ρόλο των οικοσυστημικών λειτουργιών και την τοπική οικονομία σε συνδυασμό με σύγχρονες γεωργικές πρακτικές. Απώτερος στόχος του ΣΣΠ είναι ο προσδιορισμός προτεραιοτήτων δράσεων με βάση τα ποσοστά κόστους-οφέλους για την αποκατάσταση και την επανακαλλιέργεια των τοπίων αναβαθμίδων ανάλογα με τη συμβολή τους στην τοπική προσαρμοστικότητα των οικοσυστημάτων και στις προβλεπόμενες επιπτώσεις λόγω της κλιματικής αλλαγής.

Συγκεκριμένα, η στρατηγική προσαρμογής περιέχει μια σύνοψη των μελλοντικών μεταβολών των κλιματικών συνθηκών και των σχετικών επιπτώσεων στις καλλιέργειες και τους υδάτινους πόρους, καθώς και μια ανάλυση των προτεινόμενων μέτρων προσαρμογής. Επίσης περιλαμβάνει τη μελέτη των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην βιοποικιλότητα μέσω της διεξαγωγής πειραμάτων κατά τη διάρκεια υλοποίησης του Έργου όπως και στον τριτογενή τομέα με τη συμπλήρωση και επεξεργασία ερωτηματολογίων τα οποία θα διεξαχθούν σε διάφορα στάδια.

Συνοπτικά, οι στόχοι του ΣΣΠ συνοψίζονται ως εξής

- Εκτίμηση της τρωτότητας των επιδεικτικών περιοχών και λοιπών νησιών του Αιγαίου στην κλιματική αλλαγή,
- Εκτίμηση της ευαισθησίας διαφορετικών οικοσυστημάτων στην κλιματική αλλαγή,
- Προσδιορισμός κλιματικών προβλέψεων για τα νησιά του Αιγαίου και
- Προτάσεις- κατάλληλα μέτρα για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή και τις πολιτικές για μελλοντικές δράσεις

Για την επιτυχή εφαρμογή του ΣΣΠ κρίθηκε απαραίτητο να ληφθούν μέτρα για τις ακόλουθες ενότητες

- Ενσωμάτωση των προτεινόμενων μέτρων σε ευρύτερες υφιστάμενες πολιτικές και το υφιστάμενο θεσμικό πλαίσιο.
- Ενίσχυση της ικανότητας προσαρμογής των αγροτών και των οργανώσεών τους στην κλιματική αλλαγή: ενημέρωση, ευαισθητοποίηση και εκπαίδευση.
- Ενημέρωση και ευαισθητοποίηση όλων των εμπλεκόμενων στην επιστασία γης για τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.
- Διάδοση των προτεινόμενων στρατηγικών, με στόχο την εφαρμογή τους από αγρότες και αγροτικούς συνεταιρισμούς τόσο στις επιλεχθείσες περιοχές, όσο και σε περιοχές που αντιμετωπίζουν παρόμοιες κλιματικές προκλήσεις.

Στη συνέχεια παρατίθενται οι ορισμοί των σχετικών εννοιών από την 5η Έκθεση Αξιολόγησης της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή.

Ο **κίνδυνος** αναφέρεται στην πιθανότητα πρόκλησης κλιματικών φαινομένων ή τάσεων ή των φυσικών τους επιπτώσεων (π.χ. ξηρασία, πλημμύρες).

Η **έκθεση** αναφέρεται στην παρουσία ανθρώπων, μέσων επιβίωσης, ειδών ή οικοσυστημάτων, περιβαλλοντικών λειτουργιών, υπηρεσιών και πηγών, υποδομών, ή οικονομικών, κοινωνικών ή πολιτιστικών στοιχείων σε μέρη τα οποία θα μπορούσαν να επηρεαστούν δυσμενώς.

Η **τρωτότητα** αναφέρεται στην προδιάθεση ενός συστήματος να επηρεαστεί δυσμενώς και ενσωματώνει μια ποικιλία εννοιών και στοιχείων, όπως η ευαισθησία ή η επιρρέπεια στη βλάβη ή στην έλλειψη ικανότητας προσαρμογής.

Επιπτώσεις των ακραίων καιρικών και κλιματικών φαινομένων και της κλιματικής αλλαγής σε φυσικά και ανθρώπινα συστήματα. Οι επιπτώσεις προκύπτουν από την αλληλεπίδραση των κλιματικών αλλαγών ή επικίνδυνων κλιματικών φαινομένων που συμβαίνουν σε ορισμένο χρονικό διάστημα και της τρωτότητας ενός εκτιθέμενου συστήματος.

Η **προσαρμογή** αναφέρεται στη διαδικασία προσαρμογής στο υφιστάμενο ή αναμενόμενο κλίμα και τις επιπτώσεις του. Στα ανθρώπινα συστήματα, η προσαρμογή επιδιώκει να μετριάσει ή να αποφύγει τις δυσμενείς συνέπειες ή να εκμεταλλευτεί ωφέλιμες ευκαιρίες. Σε μερικά φυσικά συστήματα, η ανθρώπινη παρέμβαση μπορεί να διευκολύνει την προσαρμογή στο αναμενόμενο κλίμα και τις επιπτώσεις του.

2.3. Υφιστάμενο θεσμικό πλαίσιο

Για τη μείωση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής έχουν πραγματοποιηθεί ενέργειες που έχουν στόχο την προστασία του περιβάλλοντος και κυρίως τη μείωση των εκπομπών των αερίων που συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.) έχει σημειώσει ικανοποιητική πρόοδο προς την επίτευξη των κλιματικών και ενεργειακών στόχων για το 2020. Λαμβάνοντας όμως υπόψη τις μακροπρόθεσμες προοπτικές που έχουν τεθεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή [*στο Χάρτη Πορείας για τη μετάβαση σε μια ανταγωνιστική οικονομία χαμηλών επιπέδων άνθρακα για το 2050 (2050 Roadmap), τον Ενεργειακό Χάρτη Πορείας για το 2050 και τη Λευκή Βίβλο*], ο ουσιαστικός μακροπρόθεσμος στόχος είναι η **μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 80-95%** κάτω από τα επίπεδα του 1990 **έως το 2050**.

Τα σημαντικότερα μέτρα είναι η Σύμβαση-Πλαίσιο του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή, η Σύμβαση για τη Βιοποικιλότητα, το Πρωτόκολλο του Κιότο, καθώς και η Πράσινη και η Λευκή Βίβλος. (Πάντειο Πανεπιστήμιο, ΓΣΕΕ, ΤΕΕ, & WFF, 2011)

Η Σύμβαση-Πλαίσιο του Ο. Η. Ε. για την Κλιματική Αλλαγή

Το πρώτο διεθνές μμέτρο για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής ήταν η Σύμβαση-Πλαίσιο του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (United Nation Framework Convention on Climate Change-U. N. F. C. C. C.), η οποία υπεγράφη τον Ιούνιο του 1992 στο Ρίο από 154 χώρες, στη διάρκεια στη της Συνόδου Κορυφής για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη. Από τη Σύμβαση τέθηκαν οι βάσεις για μμελλοντικές δράσεις, χωρίς νομικά δεσμευτικές υποχρεώσεις για τις χώρες. Για τα κράτη προβλέπεται η αναγνώριση κοινών, αλλά διαφοροποιημένων, υποχρεώσεων και η ύπαρξη εθνικών αναπτυξιακών προτεραιοτήτων μέσω ενεργειών όπως

- Ανάπτυξη, ενημέρωση και δημοσιοποίηση εθνικών απογραφών των ανθρωπογενών εκπομπών με βάση συγκρίσιμες μμεθοδολογίες
- Δημοσίευση, αναθεώρηση και εφαρμογή εθνικών για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών
- Υιοθέτηση πολιτικών και μέτρων που να στοχεύουν στην επαναφορά των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου στα επίπεδα της δεκαετίας 1990- 2000, για τα ανεπτυγμένα κράτη.

Η συγκεκριμένη ενέργεια μπορεί να επιτευχθεί από κάθε κράτος χωριστά ή από κοινού με άλλα Η Ε. Ε. είχε θέσει στόχο για όλα τα κράτη, τη σταθεροποίηση των εκπομπών του CO2 μέχρι το 2000, στα επίπεδα του 1990. Η Διάσκεψη των Συμβαλλόμενων Μερών της Σύμβασης (Conference Of the Parties C. O. P.) είναι η αρχή της λήψης αποφάσεων, αποτελώντας το «ανώτατο σώμα» (supreme) της Σύμβασης. Είναι υπεύθυνη για τη λήψη αποφάσεων και την εξέλιξη της σύμβασης και οι αρμοδιότητές της είναι η καταγραφή της πορείας εφαρμογής της σύμβασης και η εξέταση των δεσμεύσεων των Μερών και των δεδομένων που προκύπτουν καθώς και της εμπειρίας, που αποκτήθηκε κατά την εφαρμογή πολιτικών για την αλλαγή του κλίματος. Βασική αρμοδιότητα είναι η αναθεώρηση των εθνικών εκθέσεων και των απογραφών των εκπομπών που υποβάλλονται από τα Μέρη. Μετά την υπογραφή της σύμβασης συνεχίστηκαν οι διαπραγματεύσεις, πρώτα στο Ρίο ντε Τζανέιρο (1992) και μετά στο Κιότο (1997). (United Nations Framework Convention on Climate, 1992)

Η Σύμβαση για τη Βιοποικιλότητα

Η Σύμβαση για τη Βιοποικιλότητα (Convention on Biological Diversity-C. B. D.) υπεγράφη κατά τη συνδιάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το περιβάλλον και την ανάπτυξη που πραγματοποιήθηκε στο Ρίο, από τις 3 έως τις 14 Ιουνίου. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες (ρύπανση, αποψίλωση) έχουν επηρεάσει τη βιοποικιλότητα, η οποία έχει μειωθεί σημαντικά και μάλιστα, σε συγκεκριμένα είδη (πεταλούδες, πτηνά, θηλαστικά), η μείωση φτάνει το 24% σύμφωνα με την εκτίμηση της UNEP. Η διατήρηση και η αειφόρος χρήση της βιοποικιλότητας «παίζουν» καθοριστικό ρόλο στην επίτευξη της αειφόρου ανάπτυξης. Το 2002 στην παγκόσμια διάσκεψη που αφορούσε την αειφόρο ανάπτυξη στο Γιοχάνεσμπουργκ, είχε συμφωνηθεί η μείωση των ρυθμών απώλειας της βιοποικιλότητας έως το 2010. Τα συμβαλλόμενα μέρη θα πρέπει να πραγματοποιούν τις ενέργειες, όπως

- Εντοπισμός των συστατικών στοιχείων της βιοποικιλότητας που είναι καθοριστικά για τη διατήρηση και αειφόρο χρήσης της
- Παρακολούθηση, με δειγματοληψίες και άλλες τεχνικές, των συστατικών στοιχείων της βιοποικιλότητας που έχουν εντοπιστεί
- Εντοπισμός των διαδικασιών και των κατηγοριών δραστηριοτήτων με ανεπιθύμητες επιπτώσεις στη διατήρηση και αειφόρο χρήση της βιοποικιλότητας
- Λήψη και καταχώρηση στοιχείων που σχετίζονται με τον εντοπισμό και την παρακολούθηση των προαναφερθέντων στοιχείων

Η Σύμβαση προβλέπει τα ακόλουθα

- Εκπόνηση και δρομολόγηση προγραμμάτων επιστημονικής, τεχνικής εκπαίδευσης και επιμόρφωσης με στόχο τον εντοπισμό, τη διατήρηση και την αειφόρο χρήση της βιοποικιλότητας και των συστατικών της και στήριξη της εκπαίδευσης και της επιμόρφωσης για τις ειδικές ανάγκες των αναπτυσσόμενων χωρών
- Ενθάρρυνση της έρευνας που συμβάλλει στη διατήρηση της βιοποικιλότητας και εξασφάλιση της αειφόρου χρήσης γης, κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες

- Προαγωγή συνεργασίας και αξιοποίηση της επιστημονικής προόδου που αφορά στην έρευνα της βιοποικιλότητας, με στόχο την ανάπτυξη μεθόδων διατήρησης και αειφόρου χρήσης των βιολογικών πόρων (United Nations Convention on Biological Diversity, 1992)

Το Πρωτόκολλο του Κιότο

Είναι μία σημαντική, διεθνής και νομοθετική πράξη που στοχεύει στη μείωση των κλιματικών μεταβολών. Περιλαμβάνει τις δεσμεύσεις των εκβιομηχανισμένων χωρών για μείωση των εκπομπών των αερίων που συμμετέχουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και προκαλούν τη θέρμανση του πλανήτη. Η μείωση των εκπομπών των αερίων για τις ανεπτυγμένες χώρες θα πρέπει να φτάσει τουλάχιστον το 5% την περίοδο 2008-2012 σε σχέση με το 1990. Για την πραγματοποίηση του μέτρου αυτού χρησιμοποιούνται τρεις ευέλικτοι μηχανισμοί ώστε να μην επιβαρυνθεί η παγκόσμια οικονομία, οι οποίοι αναλύονται παρακάτω και αφορούν το Εμπόριο Δικαιωμάτων Εκπομπών Αερίων του Θερμοκηπίου, τους Μηχανισμούς Καθαρής Ανάπτυξης (Clean Development Mechanisms-CDM) και την Κοινή Υλοποίηση (Joint ImplementationJI), αντίστοιχα. Η εθνική υποχρέωση των χωρών καθορίζεται με βάση ένα εθνικό ανώτατο όριο εκπομπών. Στην περίπτωση που η χώρα εκπέμψει αέρια του θερμοκηπίου με τιμές μμικρότερες του καθορισμένου ορίου, μπορεί να πουλήσει το αχρησιμοποίητο μέσο των εκπομπών της σε άλλη χώρα που έχει υπερβεί το ανώτατο όριο. Αποτελούν εργαλείο για την προώθηση των τεχνολογιών του μμέλλοντος. Προτάθηκαν από τις εκβιομηχανισμένες χώρες για την εκπλήρωση των υποχρεώσεών τους προς το Πρωτόκολλο. Κάθε χώρα οφείλει να μειώσει τις εκπομπές των αερίων της. Αυτό όμως που αξίζει να σημειωθεί είναι ότι χώρες με ανεπτυγμένο το βιομηχανικό τομέα, μπορούν να συμβάλουν στη μείωση των εκπομπών των αερίων μίας «φτωχότερης» χώρας. Οι μειώσεις τέτοιου είδους καθώς και μειώσεις από εγχώριες πολιτικές, συμψηφίζονται και προσμετρούνται για την επίτευξη του στόχου μιας βιομηχανοποιημένης χώρας. Η αναπτυσσόμενη χώρα έχει τα οφέλη της επένδυσης όπως είναι η χρήση τεχνολογιών και η επίτευξη των ρύπων. Οι γενικοί κανόνες των Μηχανισμών Καθαρής Ανάπτυξης ορίστηκαν με τη Συμφωνία του Μαρακές. Οι ανεπτυγμένες χώρες και οι χώρες που η οικονομία τους βρίσκεται σε μεταβατικό στάδιο είναι δυνατό να εφαρμόσουν, από κοινού, προγράμματα για μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου στο έδαφος της μίας χώρας και εν συνεχεία να «μοιραστούν» το αποτέλεσμα των προγραμμάτων με σκοπό την μείωση των εκπομπών. Θεσπίστηκε στις 11 Δεκεμβρίου 1997 και η Ευρωπαϊκή Κοινότητα το υπέγραψε στις 29 Απριλίου 1998. Το Παράρτημα ΙΙ ορίζει τις δεσμεύσεις για τον περιορισμό και τη μείωση των εκπομπών των αερίων, όπως συμφωνήθηκαν από την Κοινότητα και τα κράτη-μέλη, για την περίοδο 2008-2012. Το Πρωτόκολλο του Κιότο αφορά τις εκπομπές των αερίων που συμμετέχουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, όπως διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), μεθάνιο (CH_4), πρωτοξείδιο του αζώτου (N_2O), υδροφθοράνθρακες (HFC), υπερφθοριωμένοι υδρογονάνθρακες (PFC), εξαφθοριούχο θείο (SF_6) Τα κράτη, που ήταν μέλη της Ε. Ε. πριν το 2004, όφειλαν να μμειώσουν συλλογικά τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου κατά 8%, τα έτη 2008-2012, με εξαίρεση την Πολωνία και την Ουγγαρία που δεσμεύτηκαν για μείωση 6%. Τα μέτρα του Πρωτοκόλλου αφορούν την ενίσχυση ή θέσπιση εθνικών πολιτικών μμείωσης των εκπομπών μέσω αύξησης της ενεργειακής αποτελεσματικότητας, προώθησης των αειφόρων μορφών γεωργίας και ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας καθώς και συνεργασία με άλλα συμβαλλόμενα μέρη (ανταλλαγή πληροφοριών, συντονισμός εθνικών πολιτικών). (United Nations, Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, 1998)

Η Πράσινη και η Λευκή Βίβλος

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει σαφές πλαίσιο πολιτικών σχετικά με την ενέργεια και το κλίμα έως το 2020, το οποίο περιλαμβάνει ποικίλους στόχους πολιτικής για θέματα που αφορούν τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, τη διασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού και την υποστήριξη της ανάπτυξης, της ανταγωνιστικότητας και των θέσεων εργασίας μέσα από εφαρμογές προσέγγισης που είναι αποτελέσματα υψηλής τεχνολογίας και αποδοτικότητας σε θέματα κόστους και αποδοτικής χρήσης πόρων. Οι στόχοι πολιτικής που αναφέρθηκαν θα υλοποιηθούν με μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, με ύπαρξη Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και με εξοικονόμηση ενέργειας, ενώ οι πρόσθετοι στόχοι καθορίζονται για την ενέργεια που χρησιμοποιείται από τον τομέα των μεταφορών. Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει σημειώσει μεγάλη πρόοδο ως προς την επίτευξη των στόχων μέχρι το 2020 ενώ ένα νέο πλαίσιο αναμένεται να δημιουργηθεί το 2030 που θα αφορά τις πολιτικές και το κλίμα. Για το συγκεκριμένο πλαίσιο είναι απαραίτητη η επίτευξη συμφωνίας καθώς οι μμακροχρόνιες επενδύσεις θα ευνοούν τη χρηματοδότηση υποδομών για να εξακολουθήσουν να υπάρχουν έως το 2030. Θα πρέπει να διασφαλιστεί ασφάλεια δικαίου για τους επενδυτές και μειωμένος κίνδυνος, λόγω κανονιστικών ρυθμίσεων. Η αποσαφήνιση των στόχων της νέας πολιτικής θα συμβάλλει στη δημιουργία μιας ανταγωνιστικής οικονομίας κι ενός ασφαλούς ενεργειακού συστήματος με την ανάγκη για μεγαλύτερη ζήτηση σε τεχνολογίες με χαμηλά επίπεδα εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα αλλά και σε καινοτομίες, που θα βοηθήσουν στην ανάπτυξη και στην απασχόληση. Για το πλαίσιο του 2030 είναι απαραίτητο να ληφθούν υπόψη οι συνέπειες της συνεχούς οικονομικής κρίσης, τα δημοσιονομικά προβλήματα για τα κράτη-μέλη και τις επιχειρήσεις που αντιμετωπίζουν δυσκολίες στη συγκέντρωση κεφαλαίων για επενδύσεις, τις εξελίξεις στην ευρωπαϊκή ένωση και στις παγκόσμιες αγορές ενέργειας που αφορούν τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, τις μη συμβατικές πηγές πετρελαίου και φυσικού αερίου και την πυρηνική ενέργεια, τις ανησυχίες των νοικοκυριών (για τις τιμές) και των επιχειρήσεων και φυσικά, τα επίπεδα μείωσης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Η προσπάθεια περαιτέρω μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου και γενικότερα της υποβάθμισης του φυσικού περιβάλλοντος και φυσικά η προσαρμοστικότητά του στις επιπτώσεις της αλλαγής, θα επιτευχθεί με ένα νέο πλαίσιο, τη «Λευκή Βίβλο», το 2050. Στόχος της είναι η λήψη μέτρων, με σκοπό τα κράτη της Ε. Ε. να ανταπεξέλθουν στις απαιτήσεις που προκύπτουν σε επίπεδο προσδιορισμού πολιτικών και σε πρακτική εφαρμογή των μέτρων, όπως αυτά έχουν θεσπιστεί. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2013).

Ευρωπαϊκή Σύμβαση για το Τοπίο

Η Ευρωπαϊκή Σύμβαση για το Τοπίο, η οποία υιοθετήθηκε στη Φλωρεντία στις 20/11/2000, θεωρείται ορόσημο στην εξέλιξη των αντιλήψεων σχετικά με τα ζητήματα του τοπίου. Αποτελεί την πρώτη διεθνή συνθήκη, η οποία αφορά αποκλειστικά την προστασία, τη διαχείριση και το σχεδιασμό στο σύνολο του Ευρωπαϊκού Τοπίου, ως χώρου και πλαισίου ζωής των ατόμων και των κοινωνιών και την οργάνωση της Ευρωπαϊκής συνεργασίας. Στο Προοίμιο επισημαίνεται ότι το τοπίο:

- ✓ διαδραματίζει ένα σημαντικό ρόλο δημοσίου συμφέροντος από άποψη πολιτισμική, οικολογική, περιβαλλοντική και κοινωνική και συνιστά πόρο ευνοϊκό για την οικονομική δραστηριότητα, του οποίου η προστασία, η διαχείριση και ο σχεδιασμός μπορεί να συμβάλει στη δημιουργία θέσεων εργασίας,
- ✓ συμβάλλει στη διαμόρφωση της τοπικής κουλτούρας και αποτελεί ένα βασικό συστατικό στοιχείο της Ευρωπαϊκής φυσικής και πολιτιστικής κληρονομιάς, συνεισφέροντας στην ανθρώπινη ευημερία και παγίωση της Ευρωπαϊκής ταυτότητας,

- ✓ είναι ένα σημαντικό μέρος της ποιότητας ζωής των ανθρώπων οπουδήποτε, σε αστικές περιοχές και στην ύπαιθρο, σε υποβαθμισμένες περιοχές, όπως και σε περιοχές υψηλής ποιότητας, σε περιοχές αναγνωρισμένες ως εξαιρετικού φυσικού κάλλους, όπως και σε περιοχές χωρίς ιδιαιτερότητες.

Σύμφωνα με το άρθρο 1, «Τοπίο σημαίνει μια περιοχή, όπως γίνεται αντιληπτή από ανθρώπους, του οποίου ο χαρακτήρας είναι το αποτέλεσμα της δράσης και αλληλεπίδρασης των φυσικών και/ή ανθρώπινων παραγόντων». Στο ίδιο άρθρο δίνονται ορισμοί για τις έννοιες «πολιτική τοπίων», στόχοι ποιότητας τοπίων», «προστασία τοπίων», «διαχείριση τοπίων» και «σχεδιασμός τοπίων».

Στο άρθρο 2 καθορίζεται το πεδίο εφαρμογής, το οποίο καλύπτει τις φυσικές, αγροτικές, αστικές και περιαστικές περιοχές, συμπεριλαμβανομένων της γης, των εσωτερικών υδάτων και των θαλάσσιων περιοχών. Αναφέρεται, δε, ότι η εφαρμογή αφορά εξαιρετικά τοπία, τοπία χωρίς ιδιαιτερότητα ή υποβαθμισμένα τοπία.

Με το Ν. 3827 (ΦΕΚ 30/Α'/25.02.10) το ελληνικό κράτος κυρώνει την Ευρωπαϊκή Σύμβαση Τοπίου. Στο πλαίσιο αυτό αναλαμβάνει την υποχρέωση να αναγνωρίζει νομικά τα τοπία σε ολόκληρη την επικράτεια, να εγκαθιδρύει και να εφαρμόζει πολιτικές τοπίων, να καθιερώνει συμμετοχικές διαδικασίες για τη διατύπωση και εφαρμογή των πολιτικών και να εντάξει το τοπίο στις περιφερειακές και αστικές πολιτικές σχεδιασμού και σε κάθε πολιτική με πιθανό άμεσο ή έμμεσο αντίκτυπο στο τοπίο. Ως ειδικά μέτρα καθορίζονται η «αναγνώριση και εκτίμηση» των τοπίων, μέσω της ανάλυσης των χαρακτηριστικών τους και των πιέσεων που τα μετασχηματίζουν, του εντοπισμού των μεταβολών τους, της αποτίμησης της αξίας τους, ο καθορισμός στόχων «ποιότητας των τοπίων», η εισαγωγή μέσων που συμβάλλουν στην προστασία – διαχείριση – σχεδιασμό των τοπίων που έχουν αναγνωρισθεί, η προώθηση της ευαισθητοποίησης και η κατάρτιση - εκπαίδευση της κοινωνίας σε θέματα τοπίου κ.α.

Σε ό,τι αφορά τον υπερκείμενο σχεδιασμό, καταγράφονται γενικές πρόνοιες που άπτονται της προστασίας τοπίων ή χαρακτηριστικών τους, κυρίως μέσω των άρθρων και σημείων που αναφέρονται στην προστασία της φυσικής και πολιτιστικής κληρονομιάς και μερικώς σε θέματα φυσικών – παραγωγικών υποδοχέων. Ακολουθεί επιλεκτική καταγραφή των σχετικών αναφορών.

Γενικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης

Άρθρο 2. Στόχοι

Ειδικότερα επιδιώκεται: Η διαφύλαξη - προστασία του περιβάλλοντος και, κατά περίπτωση, η αποκατάσταση και / ή ανάδειξη των ευαίσθητων στοιχείων της φύσης, της πολιτιστικής κληρονομιάς και του τοπίου. Ιδιαίτερη σημασία αποδίδεται

- στον περιορισμό παραγόντων υποβάθμισης του χώρου, όπως η υπέρμετρη αστική εξάπλωση και η διάσπαρτη δόμηση,
- στη διατήρηση της βιοποικιλότητας, στην πρόληψη της ρύπανσης καθώς και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής,
- στην πρόληψη και την αντιμετώπιση φυσικών και τεχνολογικών καταστροφών και στην αποκατάσταση των πληγεισών περιοχών.

Άρθρο 7. Χωρική διάρθρωση, εξειδίκευση και συμπληρωματικότητα των παραγωγικών τομέων
Ιδιαίτερη σημασία αποδίδεται στη διευθέτηση συγκρούσεων χρήσεων γης και στη διασφάλιση προϋποθέσεων συνύπαρξης δραστηριοτήτων, λαμβάνοντας υπόψη τη μοναδικότητα και

διαθεσιμότητα των πόρων για την ανάπτυξη κάθε παραγωγικής δραστηριότητας και τη στάθμιση κόστους – ωφέλειας σε κοινωνικό-οικονομικό και περιβαλλοντικό επίπεδο. Για το σκοπό αυτό, κατά το σχεδιασμό, επιδιώκεται να λαμβάνονται υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του χώρου και να ενσωματώνεται η περιβαλλοντική διάσταση σε κάθε τομεακή πολιτική.

Α. Αγροτικός τομέας (γεωργία, κτηνοτροφία, αλιεία)

- Βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη του αγροτικού τομέα και διασφάλιση της οικολογικής και πολιτιστικής σημασίας των περιοχών της υπαίθρου, με το συνδυασμό παραδοσιακών και σύγχρονων επιχειρηματικών δραστηριοτήτων και προτύπων, την προώθηση συμβατών προς το περιβάλλον και το τοπίο ορίων ανάπτυξης ...
- Ανάδειξη του πολυλειτουργικού χαρακτήρα της γεωργίας και του ρόλου της ως σημαντικού «διαχειριστή» των φυσικών πόρων και του αγροτικού τοπίου.
- Προστασία της γεωργικής γης υψηλής παραγωγικότητας και των βοσκοτόπων, λαμβάνοντας υπόψη: α) το ρόλο τους στην παραγωγική διαδικασία, τη διατήρηση της ποιότητας του περιβάλλοντος, αλλά και τις ανάγκες επέκτασης των οικισμών και την οικονομική ανάπτυξη ...
- Ανάπτυξη της παράκτιας αλιείας στο πλαίσιο των αρχών της αειφορίας, με εφαρμογή μέτρων ελέγχου της υπεραλίευσης και προστασίας του παράκτιου θαλάσσιου περιβάλλοντος.

Γ. Τουρισμός

- Περιβαλλοντική αναβάθμιση των περιοχών τουριστικού ενδιαφέροντος .
- Εξασφάλιση της προστασίας και της βιωσιμότητας των πόρων

Στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ενέκρινε τη στρατηγική της Ε.Ε. για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή τον Απρίλιο του 2013 . Η στρατηγική της Ε.Ε. έχει στόχο να ενθαρρύνει την ανάληψη δράσης από τα Κράτη Μέλη, να διασφαλίσει τη χάραξη πολιτικής και τη λήψη αποφάσεων βάσει πληρέστερων στοιχείων και πληροφοριών και να ενσωματώσει προβλέψεις για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή σε όλους τους σχετικούς τομείς πολιτικής. Οι τρεις αυτοί στόχοι της Ε.Ε. στρατηγικής θα υλοποιηθούν μέσω συγκεκριμένων δράσεων:

- Προώθηση της ανάληψης δράσης από τα Κράτη Μέλη:
  - ενθάρρυνση των Κρατών Μελών να προχωρήσουν στη θέσπιση εθνικών στρατηγικών προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή,
  - χρηματοδότηση μέσω του προγράμματος LIFE για την ανάπτυξη ικανοτήτων και την επιτάχυνση της δράσης για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή (2013-2020),
  - ενσωμάτωση της προσαρμογής στο Σύμφωνο των Δημάρχων (2013/2014).
- Λήψη αποφάσεων βάσει πληρέστερων πληροφοριών:
  - συμπλήρωση των κενών γνώσης για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή,
  - περαιτέρω ανάπτυξη της διαδικτυακής πλατφόρμας Climate-ADAPT με στόχο να αποτελέσει κεντρικό σημείο πληροφόρησης για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή
- Δράσεις για τη θωράκιση της Ε.Ε. έναντι της κλιματικής αλλαγής: ενσωμάτωση προβλέψεων για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή σε βασικούς τομείς υψηλής τρωτότητας:

- θωράκιση της Κοινής Γεωργικής Πολιτικής (ΚΓΠ), της Πολιτικής Συνοχής και της Κοινής Αλιευτικής Πολιτικής (ΚΑΠ) έναντι της κλιματικής αλλαγής,
- θωράκιση των υποδομών έναντι της κλιματικής αλλαγής,
- προώθηση ασφαλιστικών προγραμμάτων και άλλων χρηματοπιστωτικών προϊόντων για ανθεκτικές στην κλιματική αλλαγή επενδυτικές και επιχειρηματικές αποφάσεις.

Εθνική Στρατηγική της Ελλάδας για προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή

Κύριος στόχος της στρατηγικής είναι η ενίσχυση της ανθεκτικότητας της χώρας στις επιπτώσεις από την κλιματική αλλαγή και η σωστή πληροφόρηση με μακροπρόθεσμη στόχευση, αντιμετωπίζοντας τους κινδύνους του παραπάνω φαινομένου. Άλλοι σημαντικοί στόχοι της στρατηγικής αυτής είναι:

- η βελτίωση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων μέσω εγκυρότερων πληροφοριών και επιστημονικών δεδομένων
- η προώθηση της ανάπτυξης και εφαρμογής σχεδίων δράσης
- η προώθηση δράσεων και πολιτικών προσαρμογής, με έμφαση στους περισσότερο «ευάλωτους»
- η δημιουργία μηχανισμού παρακολούθησης και αξιολόγησης δράσεων και πολιτικών προσαρμογής
- η ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των πολιτών

Κάθε χώρα οφείλει να λάβει υπόψη της την επιρροή που ασκεί ο άνθρωπος στο κλίμα και τις μεταβολές που του προκαλεί. Η διεθνής κοινότητα θεωρεί πως η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας δε θα πρέπει να υπερβαίνει τους 2 βαθμούς. Τα στοιχεία της Διακυβερνητικός Διάσκεψης για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC, 2014) δεν είναι καθόλου «αισιόδοξα» καθώς εκτιμήσεις δείχνουν ότι η άνοδος θα είναι αρκετά μμεγαλύτερη. Οι κατευθυντήριες αρχές για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή αναφέρονται και περιγράφονται στη συνέχεια.

- Συμβατότητα. Οι πολιτικές και τα μέτρα δε θα πρέπει να έρχονται σε σύγκρουση με άλλες στρατηγικές της γενικότερης περιβαλλοντικής πολιτικής
- Επιστημονική ορθότητα και πληρότητα. Οι πολιτικές και τα μέτρα θα πρέπει έχουν επιστημονική τεκμηρίωση
- Συμμετοχή από φορείς της διοίκησης, της επιστημονικής κοινότητας και της κοινωνίας των πολιτών.
- Κοινωνική αποδοχή. Τα μέτρα και οι πολιτικές θα πρέπει να χαρακτηρίζονται από μικρό κόστος, χωρίς αδικίες και με δίκαιη κατανομή επιβαρύνσεων μεταξύ των διαφόρων κοινωνικών ομάδων.
- Αναπτυξιακές προοπτικές που θα ευνοούνται μέσω του σχεδιασμού.

3. Υφιστάμενη κατάσταση

3.1. Το νησί της Άνδρου (ΚΑ, ΣΓ, ΤΓ)

Η Άνδρος είναι το δεύτερο μεγαλύτερο νησί των Κυκλάδων με έκταση 380 km^2 ενώ βρίσκεται στο βορειότερο σημείο αυτού του συμπλέγματος. Απέχει 6 ναυτικά μίλια από την Εύβοια και μόλις 0,5 από τη Τήνο. Ιστορικά, ο πληθυσμός του νησιού κυμαινόταν μεταξύ 10 και 20 χιλιάδων κατοίκων με αναφορές να κάνουν λόγο πως το 1618 έφτασε τον αριθμό των 18 χιλιάδων (Δημητρόπουλος, 2004). Σύμφωνα με την απογραφή του 2011, ο πληθυσμός ανέρχεται στους 9.170 κατοίκους με την πλειοψηφία τους να ασχολείται με τον τριτογενή τομέα παραγωγής.

Τα σημαντικότερα κέντρα του νησιού είναι η Χώρα, το Μπατσί, το Κόρθι και το Γαύριο που αποτελεί τη κεντρική πύλη της Άνδρου χάρη στο λιμάνι του.

Γενικότερα η Άνδρος αποτελεί ένα πράσινο νησί, πλούσιο σε υγρό στοιχείο και με ορεινό ανάγλυφο, ενώ διαθέτει βραχώδη ακτογραμμή με μήκος 176 km. Τα κυριότερα όρη είναι η Ράχη (681 m), οι Άγιοι Σαράντα (715 m), ο Γερακώνας (736 m) και η Κουβάρα με την υψηλότερη κορυφή (Πέταλο, 996 m). Το έντονο ανάγλυφο οδήγησε τους αγρότες στην κατασκευή αιμασιών (αναβαθμίδες) για τη δημιουργία καλλιεργήσιμης γης σε δύσβατες περιοχές. Αυτές οι ξερολιθιές είναι αναπόσπαστο κομμάτι της πολιτιστικής κληρονομιάς του νησιού. Είναι χαρακτηριστικό πως το σύνολο των αναβαθμίδων έχει μήκος 2.745,19 km που σημαίνει πως περιζώνει το νησί 15,5 φορές, ενώ διατρέχει 3,3 φορές το συνολικό οδικό του δίκτυο.

Κατά τους χειμερινούς μήνες η Άνδρος διαθέτει μεγάλο αριθμό χειμάρρων και ρεμάτων με σημαντικότερους τον Άχλα, τον Αρνιπόταμο και τον Μεγάλο ποταμό. Σπουδαίο ρόλο στη διαμόρφωση του πλούσιου οικοσυστήματος του νησιού παίζουν και οι πηγές του, με γνωστότερη τη Σάριζα στα Αποίκια, αλλά και αυτή της Αγίας Ειρήνης.

Αξίζει να σημειωθεί πως η Άνδρος είναι ένα νησί με μεγάλη ποικιλία ενδιαιτημάτων και βλάστησης που παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Αυτό αντικατοπτρίζεται στο γεγονός ότι το 39% (148,8 km2) της έκτασης του νησιού αποτελείται από περιοχές που έχουν ενταχθεί στο δίκτυο Natura 2000.

3.2. Φυσικό περιβάλλον – φυσικοί πόροι

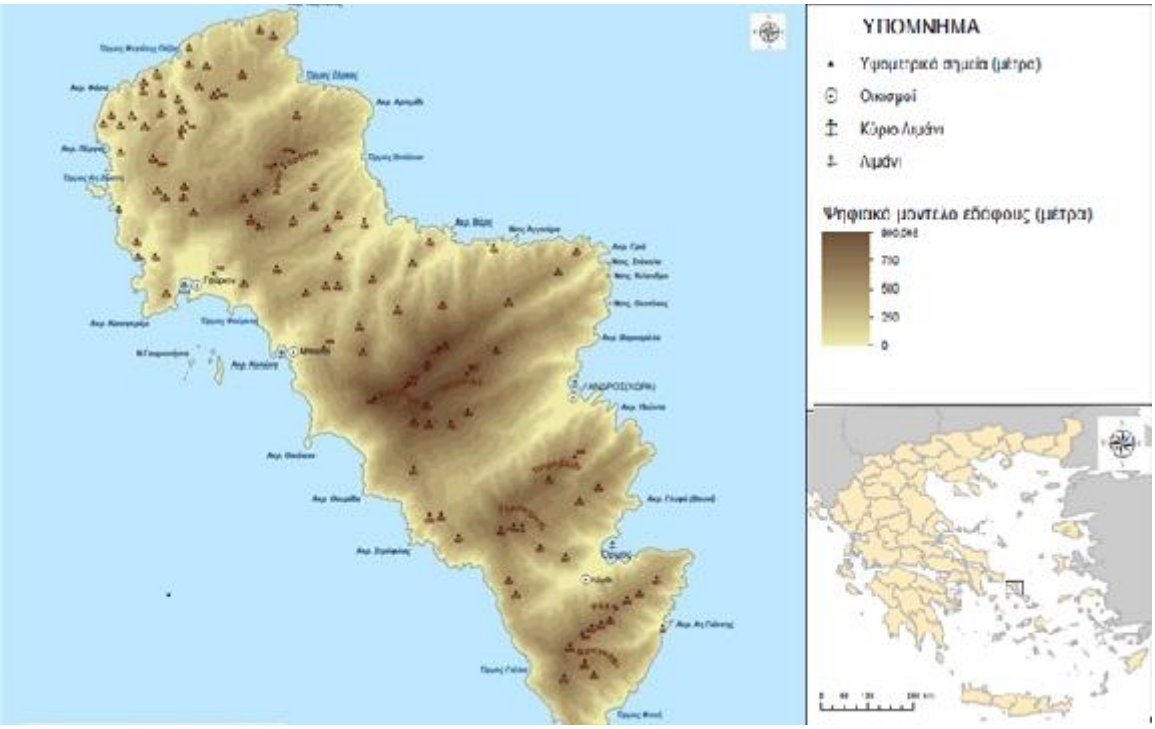
3.2.1. Ανάγλυφο (ΔΤ, ΓΠ, ΠΣ)

Στο Κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η μορφολογία και το ανάγλυφο της Άνδρου, ώστε να γίνει περισσότερο κατανοητή η μορφή του νησιού και οι φυσικοί περιορισμοί καθώς και τα ιδιαίτερα πλεονεκτήματα τα οποία διαχρονικά συνέργησαν σε συνδυασμό με τα ιστορικά γεγονότα και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των κατοίκων, στη δημιουργία του ανθρωπογενούς τοπίου που έχουμε κληρονομήσει.

Η επίδραση των ισχυρών ανέμων και της θάλασσας, σε συνδυασμό με το γεωλογικό υπόβαθρο, έχει παίξει καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση της εικόνας του φυσικού τοπίου των Κυκλάδων. Η γενική εντύπωση του βραχώδους τόπου με απόκρημνες απολήξεις είναι χαρακτηριστική της νήσου όπως και στις υπόλοιπες Κυκλάδες.

Το έδαφός της Άνδρου είναι γενικά ορεινό με κατάφυτες χαράδρες, κοιλάδες και άφθονα επιφανειακά και υπόγεια νερά. Οι κυριότεροι ορεινοί όγκοι είναι εκείνοι της Κουβάρας (μέγιστο υψόμετρο 997 μ. κορυφή Προφήτης Ηλίας) και του Πέταλου (1003 μ.) στο κέντρο του νησιού. Οι ακτές της είναι απόκρημνες και έντονα διαμελισμένες, σχηματίζοντας υπήνεμους, βαθιούς κολπίσκους, επιμήκη ακρωτήρια και μικρές, απομονωμένες και δυσπρόσιτες παραλίες. Τα ορεινά τμήματα της Άνδρου είναι τέσσερα και έχουν διάταξη σχεδόν παράλληλη. Συναντώνται α) οι Άγιοι Σαράντα με τους λόφους Μακροτάνταλου και τις κοιλάδες Φελλού και Γαυρίου, β) το σύμπλεγμα Πέταλου - Κουβάρας, με την περιοχή Κατακοίλου - Μπατσίου, γ) ο Γερακώνας (736 μ.) με την κοιλάδα της Μεσαριάς και δ) η Ράχη (681 μ.) με την κοιλάδα του Κορθίου.

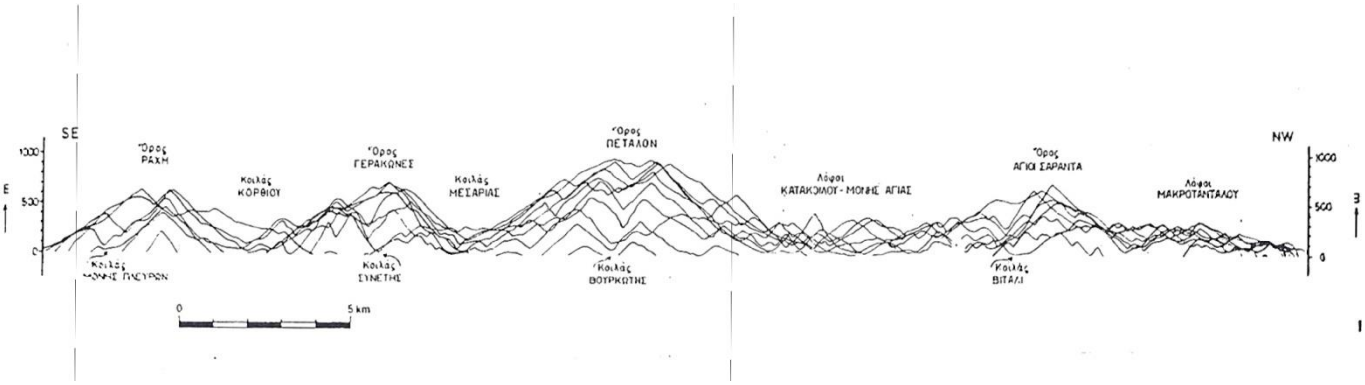
Αποτελείται από τρεις κατηγορίες εκτάσεων, διαφορετικής μορφής και φυσιογνωμίας. Το μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας αποτελείται από λοφώδεις, ημιορεινές και ορεινές εκτάσεις και μόνο ένα μικρό τμήμα από πεδινές. Στο σύνολό της μπορεί να χαρακτηριστεί ως ορεινή περιοχή.



Χάρτης 2: Γεωμορφολογικός Χάρτης Άνδρου (Σχέδιο Διαχείρισης ΖΕΠ Ν. Άνδρου- *LIFE10 NAT/GR/637 ANDROSSPA*)

Τέσσερις διαδοχικοί ορεινοί όγκοι-οροσειρές, παράλληλοι σχεδόν μεταξύ τους με κατεύθυνση από τα νοτιοδυτικά προς τα βορειοανατολικά, χαράζουν το ανάγλυφο του νησιού: α) στο βόρειο τμήμα, η περιοχή των Αγίων Σαράντα (υψόμετρο 716 m) με τους λόφους Μακροτάνταλου και τις κοιλάδες του Φελλού και του Γαυρίου, β) στο κέντρο, το σύμπλεγμα Πέταλου-Κουβάρας, όπου βρίσκεται και η υψηλότερη κορυφή του νησιού (κορυφή Προφήτης Ηλίας με υψόμετρο 997 m) με την περιοχή Κατακοίλου-Μπατσίου, γ) νότια, η ορεινή περιοχή Καταφύγι-Γερακιώνες (υψόμετρο 684 m) με την κοιλάδα της Μεσαριάς και δ) ακόμα πιο νότια, η Ράχη (Προφήτης Ηλίας, υψόμετρο 682 m) με την κοιλάδα του Κορθίου.

Οι ορεινοί όγκοι διαμορφώνουν πέντε μορφολογικές ενότητες, με βάση τη λιθολογία, την τεκτονική και την εξελικτική πορεία της περιοχής. Σχηματικά οι μορφολογικές ενότητες της νήσου Άνδρου διακρίνονται στην Εικόνα 1. Ο υδροκρίτης που ενώνει τους ορεινούς όγκους χωρίζει το νησί σε δύο τμήματα σχηματίζοντας, στα ανατολικά, μια σειρά από βαθιές παράλληλες κοιλάδες (την κοιλάδα της Μεσσαριάς μεταξύ Πετάλου-Γερακώνας, και την κοιλάδα του Κορθίου μεταξύ Γερακώνας-Ράχης) και, στα δυτικά, μια ενιαία πλαγιά.



Εικόνα 1: Τοπογραφική τομή της Άνδρου. (Παπανικολάου, 1978)

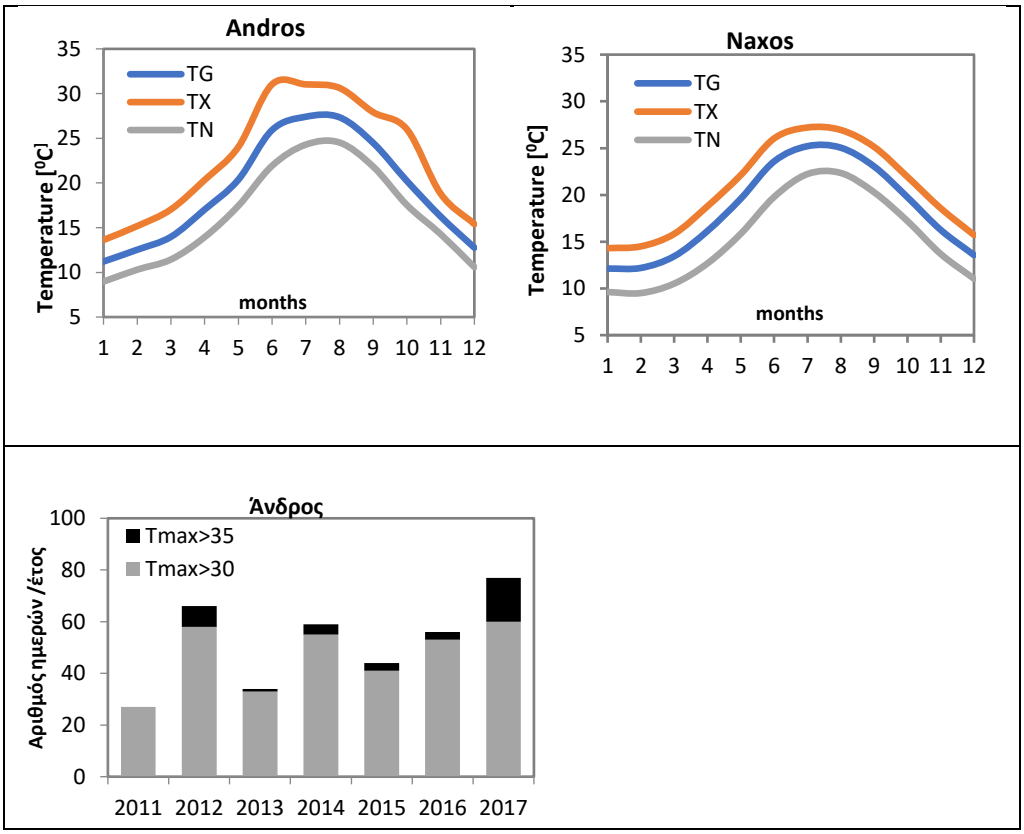
3.2.2. Κλίμα (ΓΧ, ΚΙ, ΨΒ, vdST)

Σύμφωνα με την τελευταία έκθεση της IPCC για την Ευρώπη (Kovac *et al*., 2014), η μέση θερμοκρασία της συνεχίζει να αυξάνεται, παρουσιάζοντας τοπικές και εποχικές διαφοροποιήσεις. Έχει καταγραφεί ότι από το 1950 οι ακραίες υψηλές θερμοκρασίες έχουν γίνει συχνότερες, ενώ οι βροχοπτώσεις έχουν μειωθεί στη Νότια Ευρώπη. Σύμφωνα με τις προβλέψεις, ακόμα και για τα πιο ήπια σενάρια, η θερμοκρασία στην Ευρώπη αναμένεται να αυξηθεί και ιδιαίτερα το καλοκαίρι στη Νότια Ευρώπη, ενώ αναμένεται περαιτέρω μείωση της βροχόπτωσης στην περιοχή αυτή. Επιπλέον, στην Ευρώπη αναμένεται μεγάλη αύξηση στα ακραία φαινόμενα και πιο συγκεκριμένα στους καύσωνες, τη ξηρασία και τις ακραίες βροχοπτώσεις.

Οι αλλαγές που προβλέπεται να προκύψουν από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ευρώπη θα επηρεάσουν τόσο τους οικοτόπους, όσο τα είδη της. Ειδικότερα, τα μεσογειακά οικοσυστήματα θεωρούνται ότι είναι μεταξύ των πιο πιθανών να επηρεαστούν από την κλιματική αλλαγή οικοσυστημάτων, λόγω αύξησης της θερμοκρασίας, μείωσης των βροχοπτώσεων, αύξησης της ξηρασίας και αύξησης της συχνότητας των πυρκαγιών. Τα προγνωστικά μοντέλα δείχνουν περαιτέρω μείωση της εξάπλωσης των ειδών κάτω από όλα τα κλιματικά σενάρια για τα μεσογειακά

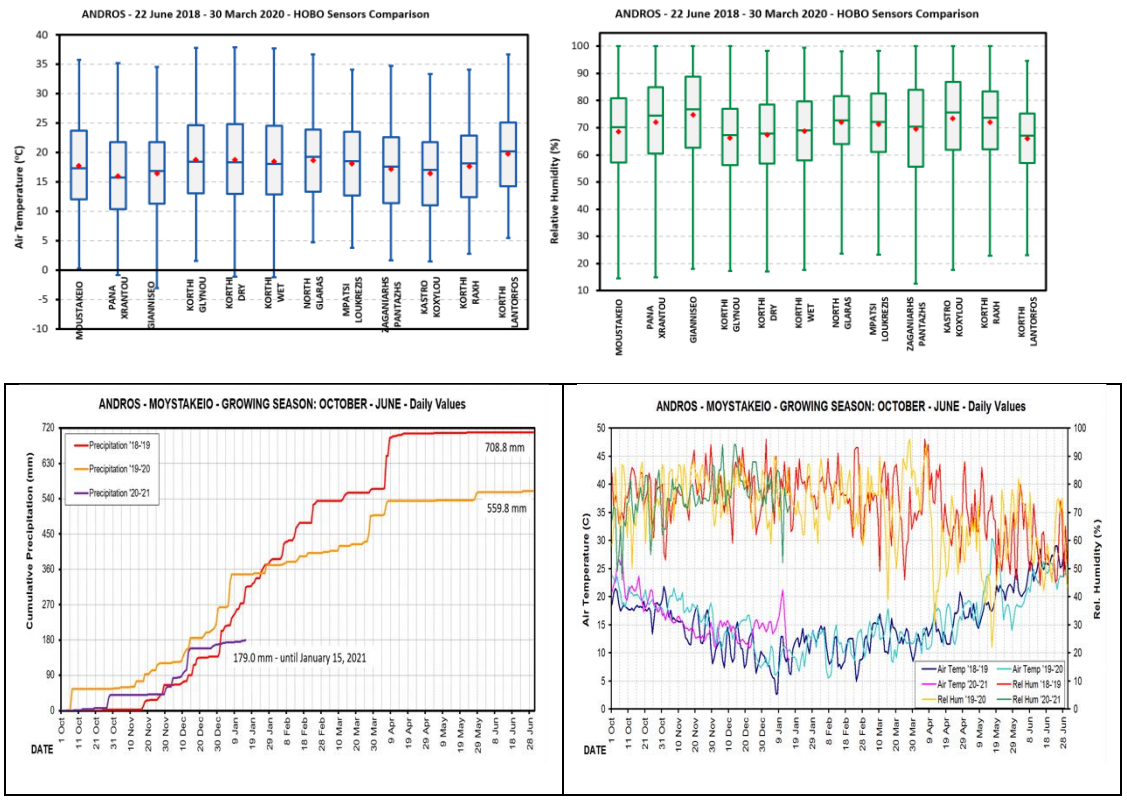
οικοσυστήματα, που θα οδηγήσει σε απώλειες στη βιοποικιλότητα (Maiorano *et al*., 2011, Kuhlmann *et al*., 2012).

Για την αποτύπωση της κλιματικής κατάστασης στην περιοχή μελέτης, αναλύθηκαν από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (ΕΑΑ) χρονοσειρές διαθέσιμων παρατηρήσεων βροχόπτωσης και θερμοκρασίας από μετεωρολογικούς σταθμούς για το νησί της Άνδρου (2011-2017) αλλά και της Νάξου εξαιτίας της μεγαλύτερης διαθέσιμης χρονοσειράς (1964-2014). Οι μέσες τιμές της μέσης, μέγιστης και ελάχιστης ετήσιας θερμοκρασίας για το νησί της Άνδρου, είναι 19°C, 22°C και 16°C, ενώ παρόμοιες αλλά λίγο χαμηλότερες τιμές παρατηρούνται για τη Νάξο (18°C, 20°C και 15°C, αντίστοιχα) (Σχήμα 1, επάνω). Η μέση συνολική ετήσια βροχόπτωση των αντίστοιχων χρονοσειρών είναι 520mm/y για την Άνδρο και 363mm/y για τη Νάξο. Παράλληλα με τις βασικές κλιματικές παραμέτρους, εκτιμήθηκαν για το νησί της Άνδρου επιλεγμένοι κλιματικοί δείκτες όπως: ο αριθμός ημερών με :μέγιστη θερμοκρασία (Tmax)>30°C (θερμές ημέρες), Tmax>35°C (ημέρες καύσωνα), Ελάχιστη θερμοκρασία (Tmin)>20°C (τροπικές νύχτες), συνολική βροχόπτωση-PR και η περίοδος ξηρασίας (αριθμός συνεχόμενων ημερών με PR <1mm) βασιζόμενοι σε μετεωρολογικές παρατηρήσεις της περιόδου 2011-2017. Έτσι ο αριθμός των θερμών ημερών φαίνεται να αυξάνεται, οι τροπικές νύχτες δεν μεταβάλλονται σημαντικά από έτος σε έτος, και ο αριθμός ημερών καύσωνα είναι σχετικά μικρός στην Άνδρο κατά την περίοδο 2011-2017 (Σχήμα1, κάτω). Φαινόμενα ακραίας βροχόπτωσης παρουσιάζουν μεγάλη μεταβλητότητα και οι δείκτες που καταγράφουν των αριθμό ημερών με πολύ ισχυρές βροχοπτώσεις (PR> 20 mm) δείχνουν ότι τέτοια γεγονότα είναι σπάνια και συμβαίνουν κυρίως το χειμώνα. Η μέγιστη περίοδος ξηρασίας διαρκεί μεταξύ 80 και 140 ημερών ετησίως και έχει μεγάλη μεταβλητότητα, ενώ ο περιορισμένος αριθμός διαθέσιμων παρατηρήσεων (2011-2017) δεν ευνοεί την σημαντική στατιστική ανάλυση των δεικτών.



Σχήμα 1: Επάνω:Μέσες μηνιαίες παρατηρήσεις θερμοκρασίας αέρα για το σταθμό της Άνδρου (αριστερά) για 2011-2017 και το σταθμό της Νάξου (δεξιά) 1964- 2014 . Με μπλε, κόκκινο και γκρι χρώμα απεικονίζονται η μέση (TG), μέγιστη (TX) και ελάχιστη (TN) θερμοκρασία, αντίστοιχα. Κάτω: Ετήσιος αριθμός ημερών με μέγιστη θερμοκρασία >30 °C (γκρι) και 35 °C (μαύρο) για τον μετεωρολογικό σταθμό της Άνδρου (2011- 2017).

Με σκοπό τη μελέτη του μικροκλίματος σε επιλεγμένες θέσεις πριν και μετά τις παρεμβάσεις του έργου το ΕΑΑ έχει εγκαταστήσει, σε δύο φάσεις -τον Ιούνιο του 2018 και τον Μάιο του 2019-, δεκατρείς μετεωρολογικούς σταθμούς στην Άνδρο και ήδη από τον Ιούλιο του 2018 καταγράφονται οι βασικές (μικρο-) κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής. Επίσης αναμένεται να γίνει εγκατάσταση ενός επιπλέον μετεωρολογικού σταθμού στη μονή Παναχράντου. Ένας αυτόματος μετεωρολογικός σταθμός με πρόσβαση μέσω διαδικτύου έχει εγκατασταθεί στο Μουστάκειο κτίριο (Πίσω Μεριά, Ν. Άνδρος), του οποίου τα αρχεία ενημερώνουν την WEB σελίδα ("http://www.meteo.noa.gr/WeatherOnLine/s_Andros1/meteo_tableEN.html") και ο οποίος αναμένεται να συνεχίσει την λειτουργία του μετά την ολοκλήρωση του έργου. Επιπλέον, από τους 12 αυτόνομους σταθμούς, 9 έχουν εγκατασταθεί σε καλλιεργήσιμες τοποθεσίες (από τις οποίες 5 έχουν ήδη καλλιεργηθεί), ενώ τέσσερις σε μη καλλιεργήσιμες ώστε τα δεδομένα των τελευταίων να χρησιμοποιηθούν ως δεδομένα βάσης, για να εκτιμηθούν οι επιπτώσεις των αλλαγών στη χρήση γης. Οι 12 αυτόνομοι μετεωρολογικοί σταθμοί είναι εφοδιασμένοι με σύστημα καταγραφής βασικών μετεωρολογικών δεδομένων όπως η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία, ενώ ο online σταθμός στο Μουστάκειο καταγράφει επιπλέον τη βροχόπτωση, ταχύτητα/διεύθυνση του ανέμου, την ατμοσφαιρική πίεση και την ηλιακή ακτινοβολία. Επίσης χρησιμοποιώντας τις παρατηρήσεις από τους μετεωρολογικούς σταθμούς που εγκαταστάθηκαν κατά τη διάρκεια του έργου, η αναμενόμενη βελτίωση του μικροκλίματος των περιοχών μετά τις αλλαγές στη χρήση γης θα «ποσοτικοποιηθεί», παρέχοντας έτσι πληροφορίες για το πόσο συχνά, ή έντονα ήταν τα ακραία φαινόμενα στο παρελθόν και πώς θα γίνουν στο μέλλον. Αναφέρεται έτσι ότι οι σταθμοί που βρίσκονται σε περιοχές που καλλιεργούνται στα πλαίσια του έργου είναι το Κόρθι Ράχη, Κόρθι Λαντόρφος Γιαννισαίο, το Κάστρο Κοχύλου και Ζαγκανιάρης Πανταζής. Επίσης κατά την καλλιεργητική περίοδο 2018-2019 η βροχόπτωση ξεπέρασε κατά πολύ την μέση κλιματική τιμή (Σχήμα 2 κάτω αριστερά).

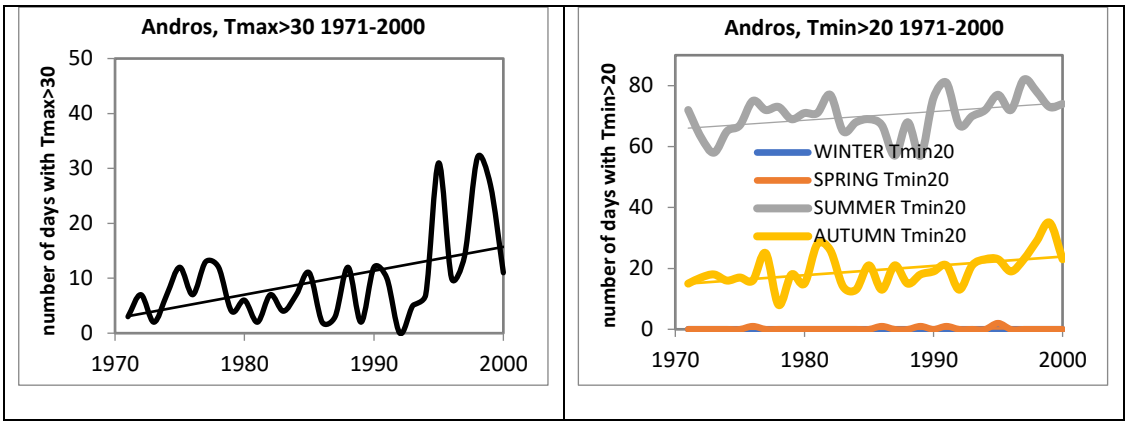


Σχήμα 2: Στατιστική παρουσίαση των παρατηρήσεων θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας από τους 12 μετεωρολογικούς σταθμούς για την περίοδο μετρήσεων 2018-2020. Σημειώνονται ακραίες μέγιστες και ελάχιστες τιμές, με κόκκινο ρόμβο η μέση τιμή και στο παραλληλόγραμμο το 50 % των τιμών (επάνω). Ολική ημερήσια βροχόπτωση (κάτω αριστερά) και ημερήσιες τιμές μέσης θερμοκρασίας και υγρασίας (κάτω δεξιά) από τον αυτόματο σταθμό στο Μουστάκειο για 3 καλλιεργητικές περιόδους (2018-2021) για το νησί της Άνδρου.

Επιπλέον η παρούσα κλιματική κατάσταση στην Άνδρο μελετήθηκε χρησιμοποιώντας δεδομένα θερμοκρασίας και βροχόπτωσης από το Περιοχικό Κλιματικό Μοντέλο SMHI-RCA4 (Collins et al., 2011; Martin et al., 2010), για την περίοδο 1971-2000 (η οποία χρησιμοποιήθηκε ως περίοδος αναφοράς για τις μελλοντικές προβλέψεις). Τα αποτελέσματα που βασίζονται σε δεδομένα του κλιματικού μοντέλου για το πλησιέστερο σημείο του πλέγματος στην περιοχή της Άνδρου, έδειξαν αυξανόμενη τάση για τις μέσες ετήσιες μέγιστες-Tmax και ελάχιστες-Tmin θερμοκρασίες για την περίοδο 1971-2000, παρόμοια, με τις μετρήσεις του μετεωρολογικού σταθμού με μέσες θερμοκρασίες περίπου 20.5°C και 15.2oC, αντίστοιχα (Πίνακας 1) . Επίσης, η ανάλυση των κλιματικών δεικτών έδειξε ότι ο μέσος αριθμός για τις θερμές ημέρες (Tmax>30oC) είναι περίπου 10 ημέρες/έτος (Σχήμα 3) και για τις τροπικές νύχτες (Tmin> 20oC) περίπου 85 ημέρες/έτος. Όσον αφορά τα εποχικά αποτελέσματα κατά την ίδια περίοδο, οι ζεστές ημέρες το καλοκαίρι είναι περίπου 10 ημέρες/έτος ενώ οι τροπικές νύχτες είναι 70 ημέρες το καλοκαίρι και περίπου 15 το φθινόπωρο (Σχήμα 3). Η συνολική μέση ετήσια βροχόπτωση κατά την περίοδο 1971-2000 είναι περίπου 450mm/έτος και είναι ιδιαίτερα μεταβλητή με μειούμενη τάση. Η περίοδος ξηρασίας (PR<1mm) είναι περίπου 59 ημέρες/έτος, ενώ σε εποχική βάση είναι 20-80 ημέρες το καλοκαίρι και 5-30 ημέρες σε όλες τις άλλες εποχές.

Πίνακας 1: Κλιματικοί δείκτες για την Άνδρο και το Αιγαίο κατά την περίοδο 1971-2000 με βάση το περιοχικό κλιματικό μοντέλο.

Κλιματικός Δείκτης	Προσομοιώσεις από Περιοχικό κλιματικό μοντέλο (1971- 2000)				
	Άνδρος	Αιγαίο			
		Κυκλάδες	Ενδοχώρα Κρήτης	Δωδεκάνησα	Β Αιγαίο
Tmax (°C)	**20.5**	19	18	21	19
Tmin (°C)	**15.2**	14	11	14	11
Θερμές ημέρες Tmax>30°C (d/y)	**10**	12	13	65	55
Τροπικές νύχτες Tmin>20°C (d/y)	**85**	75	50	75	55
Συνολική Βροχόπτωση (mm)	**450**	400	700	600	650
Μέγιστη περίοδος ξηρασίας PR<1 mm(d/y)	**59**	80	60	80	70



Σχήμα 3: Ετήσιες τάσεις του αριθμού ημερών με Tmax >30°C -ζεστές ημέρες (αριστερά) και εποχικές τάσεις του αριθμού ημερών Tmin>20°C -τροπικές νύχτες (δεξιά) για την Άνδρο κατά την περίοδο 1971-2000 με βάση τις προβλέψεις του περιοχικού μοντέλου.

3.2.3. Εδαφικοί πόροι (ΚΚ, ΚΟ, ΦΑ)

Το έδαφος, όπως και το νερό, αποτελεί ένα πολύ σημαντικό φυσικό πόρο, από το οποίο εξαρτάται όχι μόνο η οικονομία σε τοπική και παγκόσμια κλίμακα αλλά και η διατήρηση τουλάχιστον της χερσαίας ζωής στον πλανήτη. Γενικά ο σχηματισμός και τα χαρακτηριστικά των εδαφών μιας περιοχής επηρεάζονται από διάφορους παράγοντες όπως το μητρικό υλικό, η τοπογραφία, το κλίμα, ο χρόνος και οι οργανισμοί συμπεριλαμβανόμενου του ανθρώπου. Οι παράγοντες αυτοί αλληλοεπιδρούν και υπό την επίδραση των διεργασιών της χημικής, βιολογικής και μηχανικής αποσάθρωσης δημιουργείται το έδαφος.

Η λεπτομερής καταγραφή των εδαφών μιας περιοχής προϋποθέτει την λεπτομερή χαρτογράφηση των εδαφών με οριοθέτηση και περιγραφή των χαρτογραφικών εδαφικών μονάδων. Στα πλαίσια του παρόντος προγράμματος έγινε σημειακή περιγραφή των εδαφών στο κεντρικό και νότιο τμήμα της Άνδρου. Λαμβάνοντας υπόψη τις περιγραφές αυτές και την γενική εικόνα που αποκτήσαμε για τα εδάφη της Άνδρου κατά την διάρκεια των εργασιών στην περιοχή στα πλαίσια του προγράμματος ακολουθεί στη συνέχεια μια γενική περιγραφή αυτών.

Όπως αναφέρθηκε ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την εδαφογένεση και τα χαρακτηριστικά των εδαφών είναι το μητρικό υλικό το οποίο σχετίζεται με την γεωλογία της περιοχής. Οι κύριοι γεωλογικοί σχηματισμοί στην Άνδρο είναι οι μεταμορφωσιγενείς κυρίως σχιστόλιθοι και λιγότερο τα μάρμαρα. Επίσης στις κατώτερες περιοχές εντός των κοιλάδων εντοπίζονται τεταρτογενείς αλλουβιακές αποθέσεις. Απαντούν επίσης σε μικρότερη έκταση βασικά πυριγενή όπως περιδοτίτες και φλέβες εκρηξιγενών πετρωμάτων. Όσον αφορά τους σχιστόλιθους (Εικόνα 1) που είναι και το κύριο μητρικό υλικό των εδαφών της Άνδρου, σχηματίζουν εδάφη χονδρόκοκκα (άμμο-πηλώδη-SL, πηλό-αμμώδη-LS), μέσης κοκκομετρικής σύστασης (πηλώδη-L) ή μετρίως λεπτόκοκκα (άμμο-άργιλλο-πηλώδη-SCL, άργιλλο-πηλώδη-CL) ανάλογα με την ορυκτολογική σύσταση των σχιστόλιθων. Τα εδάφη αυτά είναι υδατοπερατά, πλούσια σε βάσεις, συνήθως ελευθέρα ανθρακικών αλάτων, με μεγάλο ή μέτριο συντελεστή διαβρωσιμότητας, μεγάλης παραγωγικότητας. Μια λεπτομερής τυπική περιγραφή εδάφους (θέση 51A, περιοχή Κοθρίου) που σχηματίσθηκε σε σχιστόλιθο παρουσιάζεται ακολούθως.

Πολύ καλώς αποστραγγιζόμενο έδαφος που χαρακτηρίζεται από την απουσία εξανθήσεων σιδήρου και μαγγανίου ή γκρίζων εξανθήσεων σε όλο το βάθος της εδαφοτομής. Η κοκκομετρική σύσταση στο υπέδαφος (βάθος 25-75 εκ.) και στο υπόστρωμα (βάθος 75-150 εκ.) χαρακτηρίζεται ως χονδρόκοκκη (άμμο-πηλώδης-SL, πηλό-αμμώδης-LS). Το έδαφος περιέχει μέτρια ποσότητα αδρομερών υλικών στην επιφάνεια (πέτρες και χαλίκια 30%), με απουσία ανθρακικών αλάτων σε όλο το βάθος της εδαφοτομής, που ταξινομείται ως eutric Cambisols. Ο επιφανειακός εδαφικός ορίζοντας έχει κοκκομετρική σύσταση χονδρόκοκκη, είναι έδαφος σχεδόν επίπεδο (κλίση 0-2 %), σχετικά βαθύ (βάθος 60 εκ.), που σχηματίσθηκε σε μητρικό υλικό σχιστόλιθο. Το έδαφος αυτό δεν χαρακτηρίζεται από κανένα σημάδι διάβρωσης, έχει περιοριστικό ορίζοντα τον βράχο σε βάθος συνήθως μεγαλύτερο από 50 εκ. και είναι ελεύθερο υδατοδιαλυτών αλάτων. Τυπικό παράδειγμα του εδάφους και της καλλιέργειας δίδεται στην Εικόνα 2.

Εικόνα 2: Τυπική εμφάνιση εδάφους θέσης 51Α (περιοχή Κοθρίου) μέτρια διαβρωμένο (αριστερά) και με κανένα σημάδι διάβρωσης καλλιεργούμενο με κριθάρι (δεξιά).

Εδάφη που σχηματίσθηκαν σε μητρικό υλικό αλλουβιακές αποθέσεις κληρονομούν τις ιδιότητες των εδαφών από τα οποία προήλθαν. Τα γονεϊκά λοιπόν εδάφη αυτά σχηματίσθηκαν στις ανώτερες επικλινείς και λοφώδεις περιοχές, διαβρώθηκαν από το νερό της βροχής,μεταφέρθηκαν με τα πλημμυρικά νερά και αποτέθηκαν στα κατώτερα επίπεδα τμήματα των κοιλάδων. Συνεπώς κατά την μεταφορά τους με το νερό οι ιδιότητές τους επηρεάσθηκαν από τις επιμέρους ιδιότητες των εδαφών που αποσπάστηκαν και μεταφέρθηκαν με αυτή τη διεργασία. Τα εδάφη των αλλουβιακών αποθέσεων είναι συνήθως καλώς αποστραγγιζόμενα, χονδρόκοκκα έως μετρίως λεπτόκοκκα, πολύ βαθιά, πολύ παραγωγικά. Ένα τυπικό παράδειγμα τέτοιου εδάφους είναι της θέσης 145 (θέση Όρμος Κοθρίου) και η περιγραφή του δίδεται παρακάτω.

Καλώς αποστραγγιζόμενο έδαφος που χαρακτηρίζεται από την παρουσία εξανθήσεων σιδήρου και μαγγανίου ή γκρίζων εξανθήσεων σε βάθος 100 -150 εκ. από την επιφάνεια του εδάφους. Η κοκκομετρική σύσταση στο υπέδαφος (βάθος 25-75 εκ.) και στο υπόστρωμα (βάθος 75-150 εκ.) χαρακτηρίζεται ως χονδρόκοκκη (άμμο-πηλώδης-SL, πηλό-αμμώδης-LS). Το έδαφος περιέχει μικρή ποσότητα αδρομερών υλικών στην επιφάνεια (πέτρες και χαλίκια 10%), με απουσία ανθρακικών αλάτων σε όλο το βάθος της εδαφοτομής και ταξινομείται ως eutric Fluvisol. Ο επιφανειακός εδαφικός ορίζοντας έχει κοκκομετρική σύσταση χονδρόκοκκη, είναι έδαφος σχεδόν επίπεδο [κλίση 0-2%, πολύ βαθύ (βάθος 100-150 εκ.)] που σχηματίσθηκε σε μητρικό υλικό αλλουβιακών αποθέσεων. Το έδαφος αυτό δεν χαρακτηρίζεται από κανένα σημάδι διάβρωσης, έχει περιοριστικό ορίζοντα άμμο και κροκάλες σε βάθος συνήθως μεγαλύτερο από 100 εκ. και είναι ελεύθερο υδατοδιαλυτών αλάτων. Τυπικό παράδειγμα του παραπάνω εδάφους και της καλλιέργειάς του δίδεται στην Εικόνα 3.

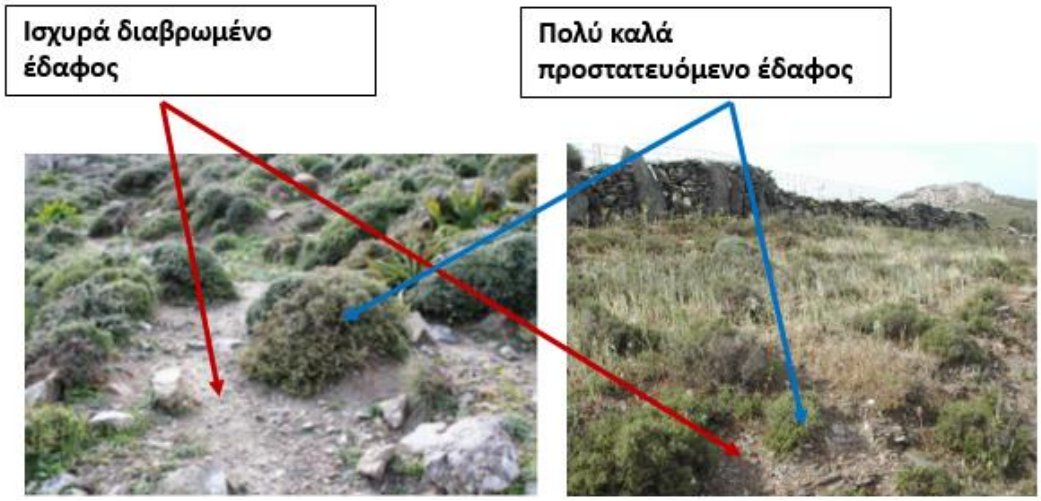
Εικόνα 3: Τυπική εμφάνιση εδάφους θέσης 145 (περιοχή Όρμος Κοθρίου) με καλλιέργεια κριθάρι.

Η σημαντικότερη παράμετρος που σχετίζεται με την τοπογραφία και επηρεάζει την διάβρωση και την υποβάθμιση των εδαφών είναι η κλίση της επιφανείας του εδάφους και το μήκος της κλίσης. Τα εδάφη της Άνδρου είναι σε μεγάλη έκταση αβαθή (βάθος 15-30 εκ.) έως μετρίως βαθιά (βάθος 30-60 εκ.), λόγω του επικλινούς της επιφανείας τους, με αποτέλεσμα σε συνδυασμό με τη μερική τους φυτοκάλυψη να διαβρώνονται μερικώς. Η διάβρωση του εδάφους γίνεται σημαντική εάν η κλίση της επιφανείας του εδάφους υπερβεί μια κρίσιμη τιμή (συνήθως κλίση>12%) και κατόπιν αυξάνει λογαριθμικά. Με βάση τα τοπογραφικά δεδομένα της Άνδρου, εδάφη με κλίση μεγαλύτερη από 12% καταλαμβάνουν έκταση μεγαλύτερη του 72% της Νήσου. Οι μέτριοι έως μεγάλοι ρυθμοί διάβρωσης που ευνοούνται από τις απότομες κλίσεις, το σχετικά αδιαπέραστο μητρικό υλικό (βράχος), την περιορισμένη αποθηκευτική εδαφική ικανότητα σε νερό, και την μερική φυτοκάλυψη έχουν οδηγήσει στη διαμόρφωση αβαθών σκελετικών εδαφών.

Τα σκελετικά εδάφη χαρακτηρίζονται από τα μεγάλα ποσοστά αδρομερών υλικών (χαλίκια, πέτρες). Κατά την διεργασία της διάβρωσης τα λεπτόκοκκα εδαφικά υλικά απομακρύνονται με το νερό της επιφανειακής απορροής και απομένουν στο έδαφος τα χονδρόκοκκα αδρομερή υλικά όπου με την πάροδο του χρόνου συγκεντρώθηκαν στην επιφάνεια του εδάφους (Εικόνα 4). Τα αδρομερή υλικά είναι κυρίως το αποτέλεσμα της διάβρωσης, αλλά η παραμονή τους στο έδαφος έχει θετική επίδραση στην περαιτέρω προστασία του εδάφους από τη διάβρωση και στη διατήρηση της εδαφικής υγρασίας (Danalatos et al. 1995, Moustakas et al., 10995). Τα χαλίκια (διάμετρος 2 χιλιοστά έως 7,5 εκατοστά) στην επιφάνεια του εδάφους μειώνουν σημαντικά την επιφανειακή απορροή του νερού ίσως και περισσότερο αποτελεσματικά, σε ορισμένες περιπτώσεις, από την κάλυψη του εδάφους με βλάστηση. Η παρουσία πετρών (διάμετρος >7,5 εκατοστών) ασκεί ευνοϊκή επίδραση στη διατήρηση της εδαφικής υγρασίας μειώνοντας την εξάτμιση.

Εικόνα 4: Αβαθή σκελετικά εδάφη που σχηματίσθηκαν λόγω διάβρωσης του εδάφους.

Η βλάστηση και ο τύπος χρήσης γης είναι σημαντικοί παράγοντες ελέγχου του σχηματισμού τω εδαφών, της έντασης και της συχνότητας της επιφανειακής απορροής και διάβρωσης του εδάφους. Η κύρια βλάστηση στην Άνδρο είναι θάμνοι με φρύγανα. Επίσης παρατηρούνται και αγροί με ελαιώνες, αμπέλια και ετήσιες καλλιέργειες. Περιοχές με φρυγανώδη βλάστηση και αβαθή εδάφη είναι πολύ ευαίσθητες στη διάβρωση και την υποβάθμιση. Το ποσοστό φυτοκάλυψης είναι συνήθως μεγαλύτερο από την κρίσιμη τιμή του 45%. Μικρότερες τιμές φυτοκάλυψης που μπορεί να προκύψουν από πυρκαγιά ή υπερβόσκηση οδηγούν σε επιταχυνόμενη διάβρωση στις λοφώδεις περιοχές. Η φρυγανώδης βλάστηση πρέπει οπωσδήποτε να διατηρηθεί γιατί προστατεύει αποτελεσματικά το έδαφος από την περαιτέρω διάβρωση και υποβάθμιση. Επιπλέον η βλάστηση αυτή είναι πολύ καλά προσαρμοσμένη σε αντίξοες συνθήκες ξηρασίας, αναπτύσσεται και καλύπτει πολύ καλά την επιφάνεια του εδάφους προστατεύοντας από την υδατική και την αιολική διάβρωση. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 4, το έδαφος κάτω από την αφάνα προστατεύεται ικανοποιητικά από τη διάβρωση σε σύγκριση με το γυμνό έδαφος που την περιβάλλει και υπόκειται σε υδατική και αιολική διάβρωση. Η διαφορά βάθους εδάφους συνήθως κυμαίνεται στα 2-12 εκ στην Άνδρο μεταξύ καλυμμένου από την αφάνα και του γύρω από αυτή ακάλυπτου εδάφους (Εικόνα 5).



Εικόνα 5: Η σημασία της θαμνώδους φρυγανώδης βλάστησης στην προστασία του εδάφους από την διάβρωση.

Από δεδομένα που καταγράφηκαν σε πειραματικούς αγρούς κατά μήκος της Μεσογειακής Ευρώπης προκύπτει ότι λοφώδεις περιοχές με θαμνώδη φυσική βλάστηση έχουν την μεγαλύτερη επιφανειακή

απορροή και απώλεια ιζήματος σε μια κρίσιμη τιμή ετήσιας βροχόπτωσης 280-300 χιλ. (Kosmas et al., 1997). Αυξανομένης της ετήσιας βροχόπτωσης πάνω από την κρίσιμη τιμή των 300 χιλ., αυξάνεται η παραγωγή βιομάζας και φυτοκάλυψης με αποτέλεσμα τη μείωση της διάβρωσης. Σύμφωνα με τα μετεωρολογικά δεδομένα Άνδρου της ΕΜΥ μετρήθηκε βροχόπτωση 564,2 χιλ. από τον Σεπτέμβριο 2018 έως τον Μάρτιο του 2019. Ο Ιανουάριος και Φεβρουάριος ήταν ιδιαίτερα υγροί μήνες με βροχοπτώσεις 179,2 χιλ. και 241,6 χιλ., αντίστοιχα. Ιδιαίτερα οι ημερήσιες βροχοπτώσεις 44,4 χιλ. (15/1/19), 47,4 χιλ. (13/2/19) και 98,4 χιλ. (23/2/19-26/2/19) προκάλεσαν επιφανειακή απορροή και διάβρωση του εδάφους σε ορισμένες κεκλιμένες επιφάνειες οι οποίες δεν είχαν ικανοποιητική φυτοκάλυψη ή περιορισμένο βάθος εδάφους για την αποθήκευση του νερού βροχής.

3.2.4. Οι αναβαθμίδες ως πόροι (ΚΚ, ΚΟ, ΦΑ)

Η κατασκευή αναβαθμίδων στην Άνδρο είναι μια ανθρώπινη παρέμβαση σε επικλινή ημι-φυσικά τοπία. Οι αναβαθμίδες (πεζούλες) είναι μια από τις κύριες τεχνικές προστασίας και καλλιέργειας του εδάφους με σκοπό την καταπολέμηση της υποβάθμισης της γης. Είναι μια πρακτική που εφαρμόζεται για την αποτροπή της επιφανειακής απορροής που προκύπτει από την περίσσεια των βροχών σε επικλινή εδάφη και η οποία προκαλεί τη διάβρωση του εδάφους. Οι αναβαθμίδες είναι κατασκευές σχετικά επίπεδων επιφανειών ενός λογικού μεγέθους που επιτρέπουν την καλλιέργεια στις κεκλιμένες περιοχές. Οι αναβαθμίδες δημιουργούνται μετακινώντας λωρίδες εδάφους παράλληλα προς τις ισοϋψείς και αποθέτοντας το εδαφικό υλικό που μετακινήθηκε αμέσως κάτω από τη λωρίδα διαμορφώνοντας έτσι τη φυσική κεκλιμένη επιφάνεια σε ένα ανθρωπογενές κλιμακωτό τοπίο. Οι αναβαθμίδες επιτρέπουν συνήθως την καλύτερη διαχείριση του εδάφους και του νερού, βελτιώνουν την πρόσβαση στη περιοχή και διευκολύνουν τις γεωργικές εργασίες. Η αντιμετώπιση της ξηρασίας είναι ένας από τους βασικούς στόχους των διάφορων επιτυχών περιπτώσεων άσκησης της γεωργίας υπό ξηρικές Μεσογειακές κλιματικές συνθήκες όπως αυτές της Άνδρου. Οι αναβαθμίδες είναι διάσπαρτες σε πολλές περιοχές της Άνδρου και κατασκευάσθηκαν κυρίως σε περιοχές με μητρικό υλικό σχιστόλιθο (Εικόνα 6). Ο σχιστόλιθος διευκόλυνε κυρίως την εύρεση πέτρινων πλακών για το κτίσιμο της αναβαθμίδας. Οι κύριοι σκοποί κατασκευής αναβαθμίδων ήταν οι εξής:

- Ανακατανομή του εδαφικού υλικού στις πλαγιές με ρηχό ή μέτριο βάθος εδάφους.
- Αύξηση του βάθους του ριζοστρώματος των φυτών για την καλύτερη απορρόφηση θρεπτικών στοιχείων και νερού.
- Μεταβολή μίας επικλινούς επιφάνειας με μεγάλη κλίση σε λιγότερο κεκλιμένη, βελτιώνοντας έτσι την πρόσβαση και διευκολύνοντας τις αγροτικές εργασίες.
- Καθαρισμός του αγρού από πέτρες που παρεμποδίσουν την καλλιέργεια και προκαλούν φθορές στα γεωργικά μηχανήματα.
- Μείωση της επιφανειακής απορροής του νερού και αύξηση της απορρόφησης του από το έδαφος σε μεγάλες βροχοπτώσεις.
- Έλεγχος της διάβρωσης του εδάφους σε επικλινείς περιοχές.

Εικόνα 6: Περιοχές της Άνδρου με χαρακτηριστικές αναβαθμίδες για την προστασία του εδάφους και ην ανάπτυξη των καλλιεργειών

Οι τεχνικές κατασκευής αναβαθμίδων έχουν αλλάξει διαμέσου των αιώνων. Στις πρώτες κατασκευές, όπως αυτές της Άνδρου, το έδαφος διαμορφωνόταν σε μια σειρά λωρίδων ή μικρών τμημάτων γης σε μορφή κλίμακας που το κατακόρυφο τμήμα προστατευόταν με την τοποθέτηση λίθων διαμορφώνοντας ένα τοίχο. Αυτές οι κατασκευές ήταν στενές και σε μορφή σκαλοπατιών συνεπώς η μηχανική καλλιέργεια ήταν αδύνατη. Σύγχρονες κατασκευές αναβαθμίδων συνδυάζονται με ένα αυλάκι χαμηλής κλίσης ή ένα ανάχωμα για την απομάκρυνση της περίσσειας του νερού βροχής από τον αγρό με ταχύτητες ροής που δεν προκαλούν διάβρωση. Αυτές οι κατασκευές είναι αρκετά πλατιές για την καλλιέργεια, την σπορά και την συγκομιδή με τα συνήθη γεωργικά μηχανήματα. Με βάση τον τρόπο κατασκευής στην Άνδρο, οι αναβαθμίδες διακρίνονται σε (α) αναβαθμίδες σε λωρίδες ή κλιμακωτές και (β) ακανόνιστες αναβαθμίδες σε θύλακες ή σε μορφή τσέπης.

Οι αναβαθμίδες σε λωρίδες ή κλιμακωτές κατασκευάσθηκαν παράλληλα προς τις ισοϋψείς καμπύλες ή συνήθως ακολουθούν τις καμπύλες της επιφανείας του εδάφους (Εικόνα 6). Η πρόσβαση είναι είτε από τον κατώτερο αναβαθμό είτε από ένα μονοπάτι που διασχίζει τις αναβαθμίδες. Κατασκευάσθηκαν μεταφέροντας έδαφος από το ανώτερο τμήμα της πλαγιάς στο κατώτερο δημιουργώντας το επίπεδο τμήμα της αναβαθμίδας. Οι αναβαθμίδες σε λωρίδες έχουν σχεδιασθεί με σκοπό την ελαχιστοποίηση της διάβρωσης του εδάφους και την αύξηση της αποθηκευτικής ικανότητας του εδάφους σε νερό. Αυτό επιτεύχθηκε με την μείωση του μήκους κλίσης και την συγκράτηση και αποθήκευση νερού επιφανειακής απορροής στο έδαφος. Το κάθετο τμήμα του αναβαθμού προστατεύθηκε με πέτρες (πολύ κοινή τεχνική) ή με φυσική βλάστηση (Εικόνα 7). Σε πολλές περιπτώσεις προκλήθηκε επιταχυνόμενη εδαφική διάβρωση στο επίπεδο τμήμα της αναβαθμίδας, ειδικά όταν το μεγάλης διαβρωσιμότητας εκτιθέμενο εδαφικό υλικό στην επιφάνεια παρέμενε χωρίς φυτική κάλυψη κατά την υγρή περίοδο.

Εικόνα 7: Παράδειγμα κλιμακωτών αναβαθμίδων στην Άνδρο.

Οι ακανόνιστες αναβαθμίδες σε θύλακες ή σε μορφή τσέπης κατασκευάσθηκαν μαιανδρικά επάνω στην πλαγιά, με τα άκρα των αναβαθμίδων κατάλληλα διαμορφωμένα ώστε να διέρχονται ομαλά τα ζώα και τα μέσα καλλιέργειας. Οι ακανόνιστες αναβαθμίδες σε θύλακες κατασκευασθήκαν σε περιοχές με αβαθή εδάφη και συμπαγές μητρικό υλικό. Σε αυτές τις περιπτώσεις, πέτρες μεταφέρθηκαν με τα ζώα για την κατασκευή του τοίχου σε επιλεγμένες θέσεις στην πλαγιά του λόφου και στη συνέχεια η αναβαθμίδα γεμίσθηκε με έδαφος που μεταφέρθηκε από τον περιβάλλοντα χώρο. Η κατασκευή αυτών των αναβαθμίδων ήταν πολύ κοπιαστική και απαιτούσε σημαντική δαπάνη για την προστασία από κατάρρευση.

Οι αναβαθμίδες στην Άνδρο βρίσκονται συνήθως σε ακαλλιέργεια ή καλλιεργούνται με δημητριακά, λαχανικά, αμπέλια και ελιές. Οι ελιές, τα αμπέλια, και τα δημητριακά μπορεί να βρίσκονται στον ίδιο αναβαθμό. Η καλλιέργεια των αναβαθμίδων γινόταν με τη βοήθεια ζώων ή μικρών μηχανημάτων που εξυπηρετούσαν τους αγρότες κατά τη περίοδο του μέσου-εικοστού αιώνα. Σήμερα πολλές από τις παραδοσιακά κατασκευασμένες αναβαθμίδες σε τύπο λωρίδας ή σε θύλακες δεν καλλιεργούνται. Μερικές από τις κύριες αιτίες εγκατάλειψης των αναβαθμίδων είναι οι εξής

- Δυσκολία πρόσβασης και χρήσης γεωργικών μηχανημάτων,
- Μειωμένες τιμές γεωργικών προϊόντων ενώ αυξήθηκαν οι δαπάνες εργασίας,
- Υψηλό κόστος συντήρησης τους,
- Εκτεταμένη μετανάστευση των ανθρώπων από τις αγροτικές στης αστικές περιοχές.
- Προβλήματα παραγωγικότητας λόγω ξηρασίας.

Η εγκατάλειψη των αναβαθμίδων μπορεί γενικά να οδηγήσει είτε σε θετικά είτε σε αρνητικά αποτελέσματα όσον αφορά την προστασία του εδάφους. Η εγκατάλειψη της γης μπορεί να έχει θετικά αποτελέσματα σε περιοχές όπου οι γεωμορφολογικές και οι κλιματικές συνθήκες ευνοούν την ανάπτυξη της φυσικής βλάστησης, και οι πρακτικές διαχείρισης που ίσχυαν πριν ήταν καταστρεπτικές. Αντίθετα, η εγκατάλειψη της γης μπορεί να έχει αρνητικά αποτελέσματα στις περιοχές όπου η σταθερότητα των αναβαθμίδων και των κλίσεων εξασφαλίζονταν με την γεωργική δραστηριότητα των αγροτών. Μετά την εγκατάλειψη, η κατάρρευση αυτών των αναβαθμίδων μπορεί να είναι ταχύτατη με το έδαφος να απομακρύνεται λόγω βαρύτητας και τη διάβρωση που προκαλείται από την επιφανειακή απορροή του νερού (Εικόνα 8). Επειδή ο έλεγχος της διάβρωσης ήταν ο κύριος σκοπός της κατασκευής αναβαθμίδων στην Άνδρο, η έλλειψη συντήρησης οδηγεί σε μεγάλους ρυθμούς διάβρωσης. Θεωρείται ότι η εγκατάλειψη επικλινούς περιοχής με αναβαθμίδες καταλήγει σε μεγαλύτερους ρυθμούς διάβρωσης από το να μην είχαν κατασκευασθεί. Η αυξανομένη απορροή απομακρύνει μεγάλες ποσότητες εδάφους σε σύντομο χρονικό διάστημα, οι οποίες

ποσότητες είχαν διατηρηθεί για αιώνες μέσα στην αναβαθμίδα και μεταφέρονται στις κοιλάδες υπό την μορφή πλημμυρικών αποθέσεων.

Εικόνα 8: Παραδείγματα μερικής κατάρρευσης των ξηρολιθιών (αναβαθμίδων) στην Άνδρο.

Στην περίπτωση των αναβαθμίδων που κατασκευάσθηκαν με πέτρες, λαμβάνοντας υπόψη ότι τέτοιες κατασκευές προστατεύουν πολύτιμο έδαφος για την ανάπτυξη της φυσικής και γεωργικής βλάστησης και την προστασία του περιβάλλοντος, η συντήρηση και η προστασία τους πρέπει να έχει προτεραιότητα με την βοήθεια εθνικών ή Ευρωπαϊκών ολοκληρωμένων προγραμμάτων, ιδιαίτερα στις περιβαλλοντικά ευαίσθητες περιοχές στην ερημοποίηση όπως είναι η Άνδρος. Πρόσφατα, η προστασία αναβαθμίδων επιδοτείται στην Ελλάδα, υποστηρίζοντας τους αγρότες για την επισκευή ή ανακατασκευή των αναβαθμίδων που έχουν καταρρεύσει με την προϋπόθεση ότι θα εφαρμόζονται οι κανόνες ορθής γεωργικής πρακτικής. Τέτοιες πρακτικές διαχείρισης της γης είναι: η μείωση των ζώων που βόσκουν σε αειφορικό αριθμό, η μείωση των εφαρμοζόμενων λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων και η ελάχιστη ή μηδενική άροση.

3.2.5. Βιολογικοί πόροι (ΠΠ, ΚΓ)

Το Αιγαίο Πέλαγος θεωρείται ως μια από τις περιοχές με την πλουσιότερη βιοποικιλότητα στην Ευρώπη αλλά και διεθνώς. Εκατοντάδες ενδημικά είδη έχουν περιγραφεί μέχρι σήμερα και πολλά παραμένουν ακόμη άγνωστα στην επιστήμη. Οι αιτίες του υψηλού ενδημισμού που παρατηρείται στο Αιγαίο έχουν συνοψιστεί ως ακολούθως (Παφίλης, 2014):

- Η μοναδική γεωγραφική θέση της περιοχής: Τρεις ήπειροι περιβάλλουν τα αιγαιοπελαγίτικα νησιά και κάθε μια τους έχει τη δική της διακριτή επίδραση στη χλωρίδα και την πανίδα. Έτσι συναντώνται στον ίδιο τόπο είδη με ευρωπαϊκή, αφρικανική και ασιατική προέλευση.
- Ο ισχυρός νησιωτικός χαρακτήρας. Το Αιγαίο διαθέτει πάνω από 4.000 νησιά διαφορετικών μεγεθών (από την Κρήτη μέχρι μικρές βραχονησίδες στο μέγεθος δωματίου). Τα ζώα και τα φυτά που απομονώθηκαν σε αυτά τα νησιά, διαφοροποιήθηκαν σε σχέση με τους μητρικούς πληθυσμούς και τελικά, μέσα από διαδικασίες ειδογέννεσης, εξελίχθηκαν σε νέα είδη.
- Η ιδιαίτερη παλαιογεωγραφία του Αρχιπελάγους. Για μεγάλο χρονικό διάστημα νησιωτικά συμπλέγματα του Αιγαίου ήταν ενωμένα με την Μ. Ασία (νησιά του Αν. Αιγαίου και κάποια Δωδεκάνησα) ή με την ηπειρωτική Ελλάδα (οι περισσότερες από τις Κυκλάδες). Αντίθετα άλλα νησιά έμειναν επί μακρόν απομονωμένα (Κάρπαθος, Σκύρος, Κρήτη). Η έντονη ηφαιστειακή

δραστηριότητα είχε ως συνέπεια τη δημιουργία νέων νησιών ή την ριζική αλλαγή της βιοποικιλότητας (μέσω εξαφανίσεων) άλλων (Σαντορίνη, Μήλος, Νίσυρος).

Στα παραπάνω θα πρέπει να προστεθεί και η ιστορική επίδραση των ανθρώπου η οποία έχει διαμορφώσει το οικοσύστημα του Αιγαίου σε διάφορα επίπεδα. Ο εποικισμός των νησιών από τον άνθρωπο είχε ως αποτέλεσμα την μεγάλη αλλαγή των τοπικών συνθηκών με αντίστοιχες μεταβολές της βιοποικιλότητας. Η ανάπτυξη της γεωργίας στο χώρο του Αιγαίου, σε συνδυασμό με τις ιδιαίτερες κλιματικές συνθήκες της Μεσογείου, διαμόρφωσε ένα μοναδικό τοπίο. Επιπλέον, η σύνθεση των βιοκοινοτήτων επηρεάστηκε από τις ανθρώπινες μετακινήσεις καθώς πολλά είδη διεσπάρησαν στο Αιγαίο μέσω του ανθρώπου. Η ναυσιπλοΐα, που φαίνεται ότι στην περιοχή αναπτύχθηκε από την 9 χιλιετία π.Χ., πιστεύεται ότι ευθύνεται για πολλά φαινόμενα ανθρωπόχωρης διασποράς. Οι παραπάνω παράγοντες οδήγησαν στη δημιουργία της εντυπωσιακής βιοποικιλότητας του Αιγαίου. Τα νησιά του φιλοξενούν μοναδικές μορφές ζωής που, επιπλέον, έχουν αναπτύξει εξαιρετικά ενδιαφέρουσες προσαρμογές στο νησιωτικό περιβάλλον.

Όσον αφορά στις ξερολιθιές και αναβαθμίδες του Αιγαίου συγκεκριμένα, πέρα από την κοινωνική και οικονομική τους αξία, αποτελούν ένα ιδιαίτερο τύπο ενδιαιτήματος στο συχνά άγονο και αφιλόξενο περιβάλλον του Αρχιπελάγους, η συμβολή των οποίων στη διατήρηση της βιοποικιλότητας είναι τεράστια. Η δομή των κατασκευών προσφέρει στα είδη της περιοχής ποικιλία μικροενδιαιτημάτων τα οποία διαφέρουν στην αβιοτικές συνθήκες, προσφέρουν ιδανικές θέσεις θερμορύθμισης, παρέχουν προστασία από θηρευτές και αποτελούν θέσεις κατάλληλες για αναπαραγωγή ή τροφοληψία.

Πιο αναλυτικά, οι χερσαίες εξωθερμικές ομάδες ζώων, όπως τα ερπετά, τα αμφίβια και τα έντομα, κατοικούν στη βάση των ξερολιθιών για να προστατευθούν από τις υψηλές θερμοκρασίες και τη χαμηλή υγρασία που επικρατούν στα νησιά του Αιγαίου κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Επίσης, τα μικρά θηλαστικά διαβιούν ανάμεσα στις πέτρες όπου αναπαράγονται και μεγαλώνουν τους απογόνους τους. Ακόμα και τα πουλιά, όπως η κουκουβάγια, φωλιάζουν στις ξερολιθιές.

Επίσης, πολλά είδη φυτών που απαιτούν μικροενδιαιτήματα με υψηλή υγρασία αναπτύσσονται στη βάση των αναβαθμίδων οι οποίες προσφέρουν προστασία από τους δυνατούς ανέμους και ένα πιο ήπιο υγρό μικροκλίμα.

Οι ξερολιθιές δεν είναι στερεές και ομοιόμορφες δομές. Αντιθέτως, παρουσιάζουν μια εντυπωσιακή ποικιλία μικροενδιαιτημάτων σύμφωνα με τις ιδιαιτερότητες της κατασκευής τους. Ένα μικρό τοίχωμα ξερολιθιάς 4μ. μήκους και ύψους 1,8μ. μπορεί να φιλοξενήσει πολλά διαφορετικά μικροενδιαιτήματα ανάλογα με το μέγεθος, τον προσανατολισμό και την έκθεση των λίθων που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του.

Εικόνα 9: Διαφορετικοί τύποι ξερολιθιών στην Νάξο (α), τη Μήλο (β) και την Άνδρο (γ και δ) αντίστοιχα (Παφίλης, 2014).

Εν τω μεταξύ, οι αναβαθμίδες επιτρέπουν την ύπαρξη ακαλλιέργητων λωρίδων και φυτοφραχτών, βιότοπους που υποστηρίζουν πολλά διαφορετικά είδη άγριων φυτών, πουλιά, έντομα (συμπεριλαμβανομένων πολλών σημαντικών επικονιαστών), ερπετά, και μικρά θηλαστικά. Παρέχουν επίσης πηγές τροφής στα έντομα που τρέφονται με ανθισμένους θάμνους και φυλλώδη βλάστηση.

Φυτοφράχτες και ξερολιθιές αποτελούν πολύτιμους νησιωτικούς βιοτόπους του αγροτικού ενώ λειτουργούν και ως διάδρομοι άγριας ζωής, επιτρέποντας στα είδη να μετακινούνται από τη μια περιοχή στην άλλη.

Πιο αναλυτικά, όσον αφορά στη θερμοκρασία, έχει φανεί (Παφίλης, 2014) ότι το θερμικό περιβάλλον των ξερολιθιών είναι πιο ομαλό, δηλαδή κατά τη διάρκεια της ημέρας, οι υψηλότερες και χαμηλότερες τιμές λαμβάνουν λιγότερο ακραίες τιμές στις ξερολιθιές σε σχέση με γειτονικά ενδιαιτήματα, με αποτέλεσμα να παρατηρείται ένα πιο ήπιο θερμικό ανάγλυφο. Επιπλέον, στην ίδια εργασία φάνηκε ότι η μέση υγρασία ήταν υψηλότερη στις ξερολιθιές και παρουσίαζε μεγαλύτερη σταθερότητα, δηλαδή οι ημερήσιες διακυμάνσεις υγρασίας που λαμβάνουν χώρα στις ξερολιθιές είναι πολύ πιο ήπιες σε σχέση με γειτονικά ξέφωτα και θαμνότοπους.

Το περιβάλλον των ξερολιθιών λειτουργεί διαφορετικά ανάλογα με τη ζωική και φυτική ομάδα. Για κάποιες ομάδες φαίνεται να είναι ουδέτερο (θηλαστικά και πουλιά) ενώ για κάποιες άλλες

λειτουργεί ευεργετικά (ασπόνδυλα και ερπετά). Σε αυτές τις περιπτώσεις οι ξηρολιθικές κατασκευές παρέχουν αποτελεσματική προστασία από τους θηρευτές αλλά και άφθονη τροφή. Επιπλέον, σύμφωνα με τα αποτελέσματά μας, οι αβιοτικές παράμετροι των ξηρολιθικών κατασκευών, η θερμοκρασία και η υγρασία, διαφέρουν ουσιαστικά από εκείνες των γειτονικών περιοχών. Ακολούθως, η πανίδα και η χλωρίδα στις ξερολιθιές και τις αναβαθμίδες διαφοροποιούνται είτε ως προς την σύσταση είτε ως προς την πυκνότητα των πληθυσμών τους. Για παράδειγμα, κατά τη διάρκεια της μελέτης της πανίδας σε συστήματα ξερολιθιών τριών νησιών του Αιγαίου, τη Νάξο, την Άνδρο και τη Μήλο, από το ΕΚΠΑ (Παφίλης, 2014), φάνηκε ότι τα είδη σαυρών της περιοχής (Podarcis erhardii, Mediodactylus kotschyi), προτιμούν τις ξερολιθιές συγκριτικά με γειτονικά ενδιαιτήματα τόσο για να θερμορυθμίσουν όσο και για την αναζήτηση τροφής, και ως εκ τούτου παρουσίαζαν μεγαλύτερες πληθυσμιακές πυκνότητες σε αυτές.

Η σημασία της υγρασίας είναι ίσως πιο σημαντική ακόμα και από την θερμοκρασία. Η παρουσία νερού ή έστω υψηλών τιμών υγρασίας αποτελεί τη βασικότερη παράμετρο για την διατήρηση της ζωής σε ξηρά περιβάλλοντα. Ακόμα και ομάδες με σχετική ανεξαρτησία από το νερό, όπως είναι τα ερπετά, έχουν ανάγκη από θέσεις όπου οι συνθήκες παραμένουν σε υποφερτά επίπεδα. Ένα αφιλόξενο περιβάλλον μπορεί να εποικιστεί από ερπετά, φτάνει να υπάρχουν θερμικά καταφύγια όπου ταυτόχρονα διατηρούνται ικανοποιητικά επίπεδα θερμοκρασίας.

Όσον αφορά στην αναπαραγωγή, παρατηρήθηκε ότι το σαμιαμίδι (Mediodactylus kotschyi) έδειχνε σημαντική προτίμηση στις ξερολιθιές για την αναπαραγωγή του, αφήνοντας τα αυγά του κάτω από τις ζεστές, πλατιές πέτρες των ξερολιθιών που προσφέρουν ιδανικές συνθήκες επώασης και προστασίας από θηρευτές. Από την άλλη, η προτίμηση αυτή δεν είναι καθολική μεταξύ των διαφορετικών ειδών ή ομάδων ειδών. Για παράδειγμα η Τρανόσαυρα (Lacerta trilineata), είδος με αραιούς πληθυσμούς και μεγάλες επικράτειες, δεν φαίνεται να δείχνει ιδιαίτερη προτίμηση στις ξερολιθιές. Επιπλέον, παρατηρείται στην παραπάνω εργασία (Παφίλης, 2014), ότι ούτε στα πτηνά ή τα μικροθηλαστικά παρατηρείται η χρήση των ξερολιθιών για φωλεοποίηση ή αναπαραγωγή.

Στη συνέχεια, περιγράφεται η υφιστάμενη κατάσταση στην Άνδρο για τις βασικές ταξινομικές ομάδες, οι οποίες μελετώνται στο πλαίσιο του παρόντος έργου.

3.2.5.1. Ασπόνδυλα (ΠΠ, ΚΓ)

Με βάση την αξιολόγηση που πραγματοποιήθηκε το 2013 στο πλαίσιο του LIFE10/NAT/GR000637, στην Άνδρο καταγράφονται 143 είδη ασπονδύλων (Γκιώκας 2013). Η εν λόγω εκτίμηση περιλαμβάνει είδη με βάση την αξία τους για την διατήρηση της οικολογικής και ταξινομικής βιοποικιλότητας της Άνδρου και όχι το σύνολο των ειδών του νησιού.

Πίνακας 2: Είδη ασπονδύλων στην Άνδρο ανά ταξινομική ομάδα (Γκιώκας, 2013).

Ταξινομική Ομάδα	Αριθμός Ειδών
Χερσαία Γαστερόποδα	40
Ισόποδα	31
Οδοντόγναθα	10
Ορθόπτερα	11
Κολεόπτερα	25
Λεπιδόπτερα	26
Σύνολο	**143**

Το 2014, η ομάδα μελέτης του ΕΚΠΑ πραγματοποίησε μελέτη της πανίδας σε συστήματα ξερολιθιών τριών νησιών του Αιγαίου, τη Νάξο, την Άνδρο και τη Μήλο (Παφίλης, 2014). Από τα 68.779 άτομα μαρκοαρθροπόδων που συλλέχθηκαν, το 85,12% ανήκαν στα έντομα. Μεταξύ των τάξεων των εντόμων, τα Κολεόπτερα με ποσοστό 48,77% ήταν η κυρίαρχη ομάδα. Μεταξύ των Κολεοπτέρων οι οικογένειες Tenebrionidae, Melyridae, Silphidae και Carabidae εμφάνισαν τις υψηλότερες αφθονίες.

Πίνακας 3: Αρθρόποδα σε ξερολιθιές και αναβαθμίδες του Αιγαίου (Νάξος, Άνδρος, Μήλος) (Παφίλης , 2014).

Ταξινομική Ομάδα	% Αφθονία	Σύνολο ατόμων
Αρθρόποδα		
Έντομα	85.12	58548
Ισόποδα	5.76	3965
Αράχνες	4.79	3297
Φαλάγγια	1.71	1180
Διπλόποδα	1.62	1117
Έντομα		
Κολεόπτερα	48.77	28557
Υμενόπτερα	39.98	23408
Θυσάνουρα	6.41	3755
Προνύμφες Εντόμων	2.00	1176
Ετερόπτερα	1.66	972
Κολεόπτερα		
Tenebrionidae	32.44	9266
Melyridae	17.96	5129
Silphidae	17.23	4923
Carabidae	8.57	2449
Anthicidae	7.77	2219
Staphylinidae	36.52	1043
Curculionidae	3.59	1028
Scarabaeidae	2.39	683
Ptinidae	1.20	343

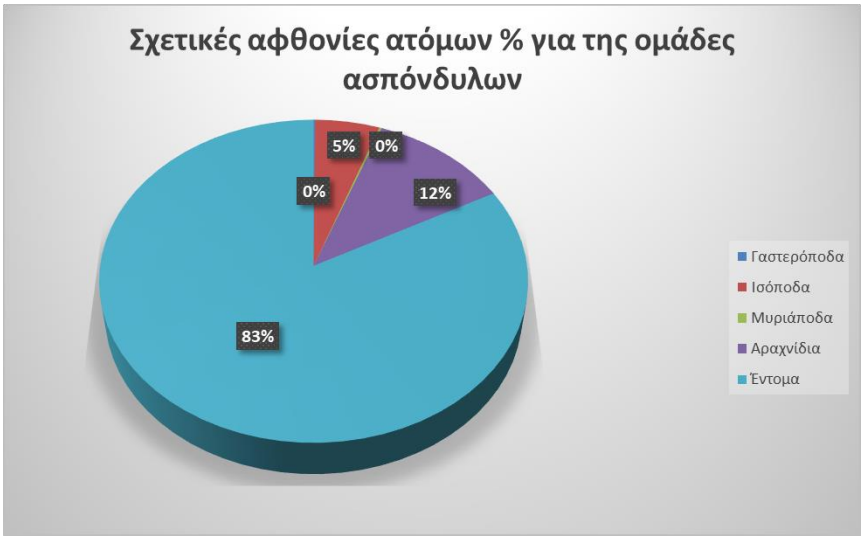
Με βάση πιο πρόσφατη αξιολόγηση για την βιοποικιλότητα του Αιγαίου (Sfenthourakis et al 2018), καθώς και αδημοσίευτες παρατηρήσεις της ομάδας μελέτης του ΕΚΠΑ στο πλαίσιο του παρόντος και άλλων έργων, στις δύο κυρίαρχες οικογένειες των κολεοπτέρων, καταγράφονται 41 από τα 270 είδη Tenebrionidae (Λεγάκις, 2009) και 54 από τα 962 είδη Carabidae (Arndt, 2011) που κατανέμονται στην Ελλάδα. Οι δυο αυτές ομάδες κυριαρχούν εντός της πανίδας των αρθροπόδων στα μεσογειακά οικοσυστήματα της Ανατολικής Μεσογείου τόσο σε αφθονία όσο και σε πλούτο ειδών (Marcuzzi,

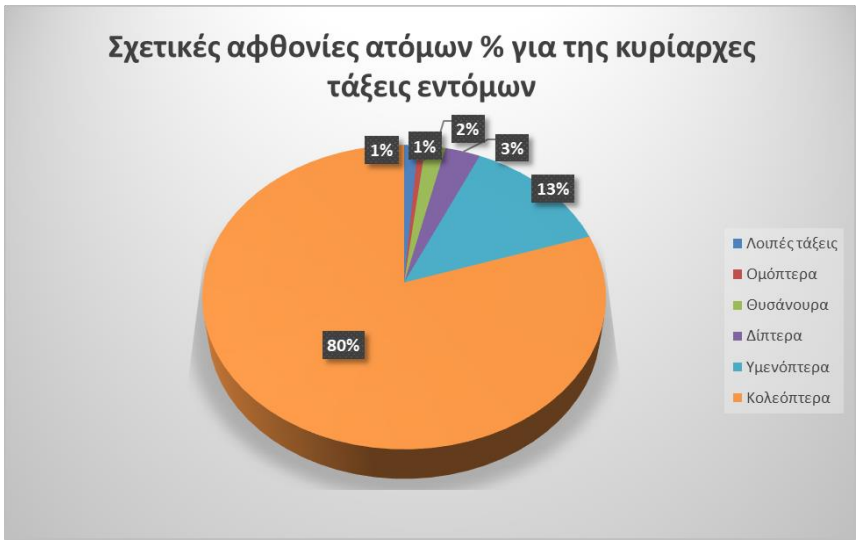
1964; Pizzolotto, 2003). Επιπρόσθετα συμβάλουν στην εύρυθμη λειτουργία των οικοσυστημάτων συμμετέχοντας σε βασικές λειτουργίες αυτών όπως η ανακύκλωση των θρεπτικών συστατικών και η ροή της ενέργειας μέσω του ελέγχου των πληθυσμών της λείας τους αλλά και ως θηράματα για άλλα ασπόνδυλα και σπονδυλόζωα, όπως μικρά θηλαστικά, πτηνά και ερπετά (Dajoz, 2002; Kotze, 2011; Lövei, 1996; Thiele, 1979).

Τα περισσότερα Tenebrionidae είναι σαπροφυτοφάγοι, εδαφόβιοι, ξηρόφιλοι οργανισμοί με περιορισμένες δυνατότητες διασποράς (De los Santos, 2002). Στην περιοχή μελέτης ακολουθούν το γενικό πρότυπο εποχιακής φαινολογίας καθώς δραστηριοποιούνται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες (Ιούνιο – Αύγουστο). Αντίθετα η ομάδα των Carabidae περιλαμβάνει κυρίως σαρκοφάγα αλλά και ορισμένα φυτοφάγα είδη (Larochelle, 1990) ενώ δραστηριοποιούνται την άνοιξη (Μάιο) και το φθινόπωρο (Οκτώβριο) όπου στην επιφάνια του εδάφους επικρατούν υγρότερες και θερμοκρασιακά ηπιότερες συνθήκες. Όσον αφορά της βιοτοπικές προτιμήσεις τους, και οι δυο ομάδες ενώ συναντώνται στο σύνολο των βιοτόπων του νησιού, εμφανίζουν μεγαλύτερές τιμές αφθονίας και πλούτου ειδών στης φρυγανικές διαπλάσεις, που αποτελούν και τον κυρίαρχο τύπο βιοτόπου στα νησιά των Κυκλάδων.

Στο πλαίσιο του έργου, η ομάδα του ΕΚΠΑ πραγματοποίησε δειγματοληψίες σε 17 σταθμούς με 510 παγίδες παρεμβολής (pitfall traps) συνολικά. Οι δειγματοληψίες για τα αρθρόποδα πραγματοποιήθηκαν μηνιαία το διάστημα Μάιος – Αύγουστος 2019. Η πραγματική εικόνα της σύνθεσης και της δομής της αρθροποδοπανίδας στην περιοχή του έργου που παρουσιάζεται εδώ βασίζεται στην προκαταρκτική ανάλυση δεδομένων από έξι σταθμούς (τρεις καλλιέργειες με τρεις αντίστοιχους μάρτυρες (control).

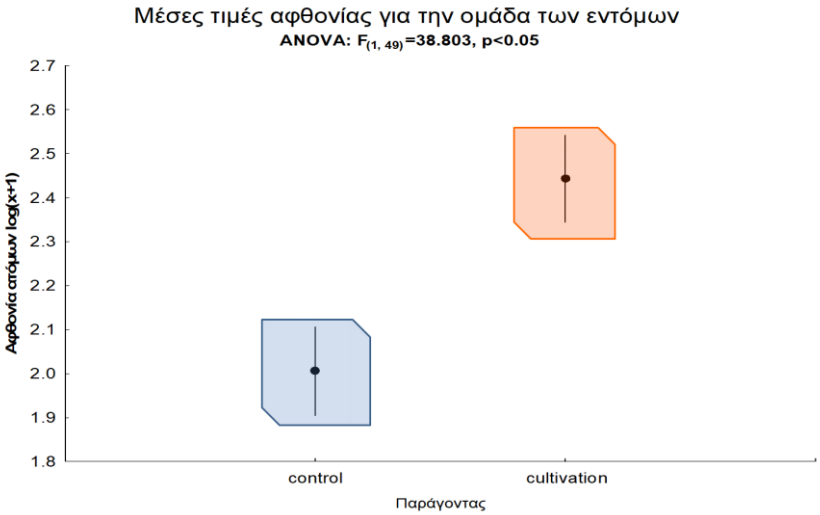
Σε 6 σταθμούς δειγματοληψίας συλλέχθηκαν 14.841 ασπόνδυλα. Η συντριπτική πλειοψηφία (83%) ανήκει στην ομάδα των εντόμων, ενώ το 80% αυτών ήταν Κολεόπτερα (σκαθάρια).



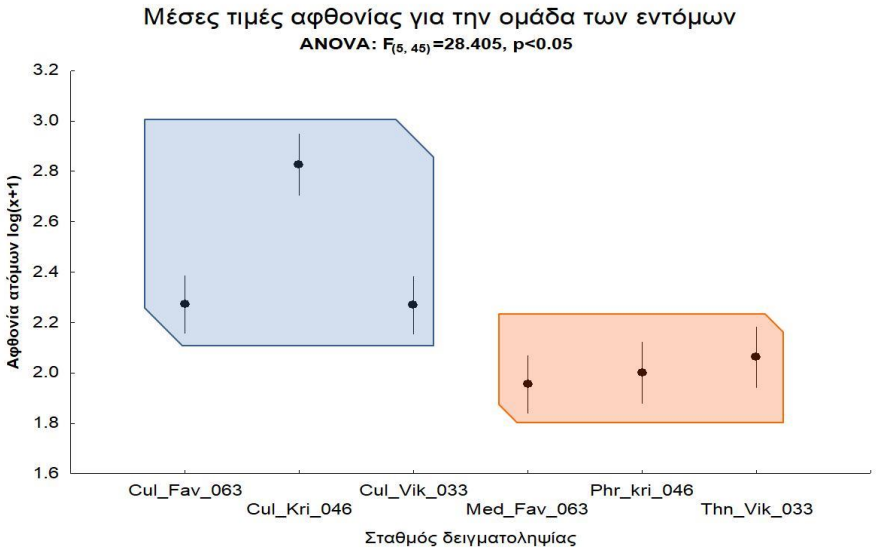


Σχήμα 4: Σχετικές αφθονίες ατόμων για τις ομάδες ασπόνδυλων και τις κυρίαρχες τάξεις ενόμων.

Τα δεδομένα από τους πρώτους έξι σταθμούς δείχνουν ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην αφθονία εντόμων μεταξύ των χωραφιών που καλλιεργήθηκαν στο πλαίσιο του έργου και γειτονικών ακαλλιέργητων χωραφιών με παρόμοιες βιοτικές και αβιοτικές συνθήκες με τα χωράφια του έργου στην πριν την καλλιέργεια κατάσταση. Στα γραφήματα που ακολουθεί φαίνεται η επίδραση της αναβίωσης των παραδοσιακών καλλιεργητικών πρακτικών στην αφθονία των εντόμων συνολικά (Σχήμα 5) αλλά και ανά χωράφι του έργου (Σχήμα 6).



Σχήμα 5: Η επίδραση της αναβίωσης των παραδοσιακών καλλιεργητικών πρακτικών στην αφθονία των εντόμων συνολικά.



Σχήμα 6: Η επίδραση της αναβίωσης των παραδοσιακών καλλιεργητικών πρακτικών στην αφθονία των εντόμων ανά χωράφι του Έργου.

3.2.5.2. Αμφίβια (ΠΠ, ΚΓ)

Στην Άνδρο καταγράφονται τέσσερα είδη αμφιβίων (Γκιώκας 2013, , Valakos et al, 2008):

Πίνακας 4: Είδη Αμφιβίων της Άνδρου (Γκιώκας 2013, Valakos et al, 2008).

Είδος	Κοινή Ονομασία	ΠΔ 67/1981	Οδηγία 92/43/ΕΟΚ	Κόκκινο Βιβλίο
Bufo bufo	Χωματόφρυνος	x		LC
Bufotes viridis	Πρασινόφρυνος	x	IV	LC
Hyla arborea	Δενδροβάτραχος	x	IV	LC
Pelophylax kurtmuelleri	Βαλκανικός βάτραχος			LC

Πρόκειται για κοινά και ευρέως εξαπλωμένα είδη της ελληνικής ερπετοπανίδας, τρία εκ των οποίων βρίσκονται σε εθνικό καθεστώς προστασίας (ΠΔ 67/1981: Bufo bufo, Bufo viridis, Hyla arborea), ενώ δύο προστατεύονται επιπλέον από την κοινοτική νομοθεσία (Παράρτημα IV της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ: Bufo viridis, Hyla arborea). Όπως είναι αναμενόμενο, τα συγκεκριμένα είδη προτιμούν ενδιαιτήματα των εσωτερικών υδάτων (ρέοντα ή στάσιμα ύδατα, ποτάμια, ρυάκια, υδατοσυλλογές κτλ) και δεν αποτελούν είδη που τυπικά εντοπίζονται σε αναβαθμίδες ή ξερολιθιές.

3.2.5.3. Ερπετά (ΠΠ, ΚΓ)

Στην Άνδρο καταγράφονται 15 είδη της ελληνικής ερπετοπανίδας: 1 είδος χελώνας, 5 είδη σαυρών και 9 φίδια (Γκιώκας, 2013, Valakos et al, 2008).

Πίνακας 5: Είδη Ερπετών της Άνδρου (Γκιώκας 2013, Valakos et al, 2008).

Είδος	Κοινή Ονομασία	ΠΔ 67/1981	Οδηγία 92/43/ΕΟΚ	Κόκκινο Βιβλίο

Ablepharus kitaibelii	Αβλέφαρος		IV	LC
Chalcides ocellatus	Λιακόνι	x	IV	LC
Dolichophis caspius	Έφιος		IV	LC
Hierophis gemonensis	Δενδρογαλιά	x		LC
Mediodactylus kotschyi	Σαμιαμίδι	x	IV	LC
Elaphe quatuorlineata	Λαφιάτης	x	II/IV	LC
Zamenis situla	Σπιτόφιδο	x	II/IV	LC
Eryx jaculus	Έρυξ		IV	LC
Lacerta trilineata	Τρανόσαυρα	x	IV	LC
Mauremys rivulata	Γραμμωτή νεροχελώνα	x	II/IV	LC
Natrix natrix	Νερόφιδο	x		LC
Podarcis erhardii	Αιγαιόσαυρα	x	IV	LC
Telescopus fallax	Αγιόφιδο	x	IV	LC
Xerotyphlops vermicularis	Ανήλιος			LC
Vipera ammodytes	Οχιά		IV	LC

Όσον αφορά στην ερπετοπανίδα των αναβαθμίδων και ξερολιθιών, με βάση την εργασία του ΕΚΠΑ (Παφίλης, 2014) τα είδη που κυριαρχούν σε αυτές είναι η Αιγαιόσαυρα (Podarcis erhardii) και το Σαμιαμίδι (Mediodactylus kotschyi), ενώ συχνά παρατηρείται επιπλέον και η Τρανόσαυρα (Lacerta trilineata).

Αιγαιόσαυρα (Podarcis erhardii): Το είδος εξαπλώνεται στο μεγαλύτερο τμήμα της Ελλάδας εκτός από το μεγαλύτερο μέρος της Πελοπόννησο και τα παράλια του Ιονίου. Είναι το πιο κοινό είδος στις Κυκλάδες (εκτός του συμπλέγματος της Μήλου όπου αντικαθίσταται από την ενδημική Podarcis milensis) και τις Σποράδες (με την εξαίρεση του Αρχιπελάγους της Σκύρου όπου αντικαθίσταται με την ενδημική Podarcis gaigeae). Απαντάται σε όλους τους τύπους βιοτόπων με ιδιαίτερη προτίμηση σε φρύγανα, μακκία, θαμνώδεις εκτάσεις και αμμοθίνες. Το συνολικό μήκος (μαζί με την ουρά) μπορεί να φτάνει τα 25 εκατοστά. Το κεφάλι είναι καλά αναπτυγμένο και στην κάτω πλευρά του λαιμού υπάρχει λείο κολάρο. Η πλάτη έχει χρώμα λαδί ή πρασινωπό και διακοσμείται από πολλά μαύρα σημάδια και κηλίδες, ενώ δύο στενές κιτρινωπές παράλληλες ρίγες διατρέχουν την ραχιαία επιφάνεια. Η κοιλιά είναι γκριζωπή ή κιτρινωπή και τα πλευρά είναι καστανά ή γκρίζα ενώ φέρουν με μικρές μαύρες βούλες. Κατά την αναπαραγωγική περίοδο τα αρσενικά παρουσιάζουν φωτεινά μπλε στίγματα στα πλευρά αλλά και στην περιοχή του λαιμού, ενώ η κοιλιά γίνεται έντονα κίτρινη ή πορτοκαλί. Η Αιγαιόσαυρα είναι ημερόβιο είδος. Τα πρωινά θερμορυθμίζει πάνω σε πέτρες και στη συνέχεια αναζητά τη λεία της που αποτελείται από έντομα (με συχνή προτίμηση στα μυρμήγκια), αραχνίδια και μικρά σαλιγκάρια. Η περίοδος αναπαραγωγής εντοπίζεται στην άνοιξη. Τα θηλυκά γεννάνε 1-5 αυγά δύο φορές το χρόνο. Τα νεαρά άτομα κάνουν την εμφάνισή τους ένα μήνα περίπου αργότερα.

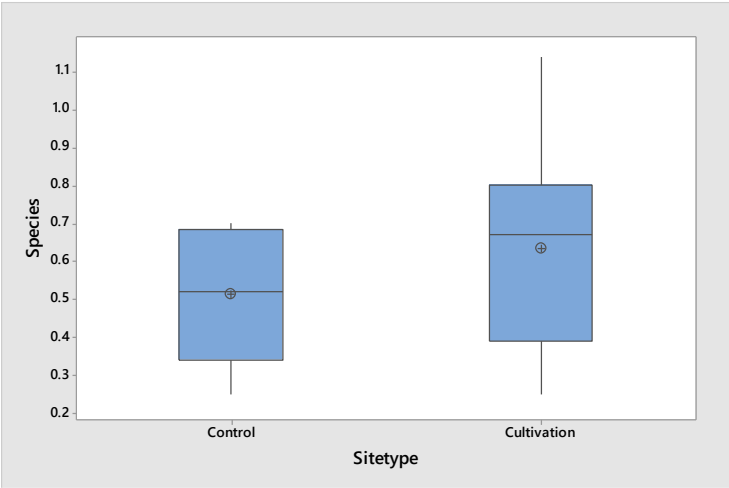
Σαμιαμίδι (Mediodactylus kotschyi): Το σαμιαμίδι εξαπλώνεται σε όλη την ηπειρωτική και νησιωτική χώρα. Μπορεί και επιβιώνει ακόμη και σε μικρές βραχονησίδες όπου αποτελεί το μοναδικό χερσαίο σπονδυλόζωο. Προτιμά ξηρές πετρώδεις περιοχές με μακκία βλάστηση και φρύγανα καθώς και περιοχές με ανθρώπινη δραστηριότητα όπως αναβαθμίδες, καλλιέργειες, τοίχους και εγκαταλειμμένα οικήματα. Το μήκος του φτάνει μέχρι τα 10 εκατοστά μαζί με την ουρά. Φέρει κάθετη κόρη οφθαλμών, διαφανή βλέφαρα ενώ το κεφάλι του είναι τριγωνικό και πεπλατυσμένο και

καλύπτεται από μικρές φολίδες. Η ράχη του έχει γκρι χρώμα διαφορετικών αποχρώσεων ενώ στην πάνω πλευρά του κεφαλιού, στη ράχη και στην ουρά υπάρχει μια σειρά από χρωματικούς σχηματισμούς που θυμίζουν ανάποδο V. Η κοιλιακή πλευρά του σώματος είναι κιτρινωπή. Δραστηριοποιείται κυρίως το σούρουπο αλλά μπορεί να είναι ενεργό και κατά τη διάρκεια της ημέρας. Κρύβεται κάτω από πέτρες ή σε σχισμές των τοίχων και των βράχων όπου δεν γίνεται αντιληπτό από τους θηρευτές του χάρη στον χρωματισμό του. Όταν απειλείται μπορεί και παράγει χαρακτηριστικούς ήχους σε υψηλή συχνότητα. Η αναπαραγωγική του περίοδος ξεκινά στο μέσον της άνοιξης και μπορεί να φτάνει μέχρι το Νοέμβριο στα νοτιότερα σημεία της εξάπλωσής του. Τα θηλυκά αφήνουν συνήθως 2 αυγά κάτω από πέτρες 2 ή 3 φορές κατά τη διάρκεια της κάθε αναπαραγωγικής περιόδου. Τα αυγά διαθέτουν σκληρό ασβεστολιθικό περίβλημα και η επώασή τους διαρκεί γύρω στις 35 μέρες. Το σαμιαμίδι τρέφεται με έντομα, προνύμφες εντόμων και αράχνες.

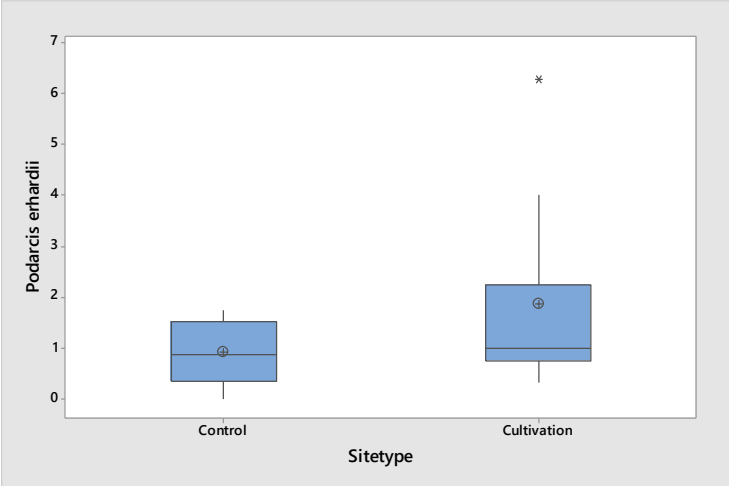
Τρανόσαυρα (Lacerta trilineata): Είναι κοινό είδος σε όλη την ηπειρωτική Ελλάδα ενώ απαντάται και στα περισσότερα νησιά. Προτιμά θέσεις με πλούσια βλάστηση όπως φυλλοβόλα και μικτά δάση, αλπικά ξέφωτα, θαμνώδεις ανοιχτές εκτάσεις και καλλιέργειες. Όπως φαίνεται και από το δημώδες της όνομα, πρόκειται για μια από τις μεγαλύτερες σαύρες της χώρας: το μήκος της, μαζί με την ουρά, μπορεί να φτάσει ακόμα και το μισό μέτρο. Το κεφάλι είναι ρωμαλεό και μακρύ και τα άκρα καλοσχηματισμένα και μεγάλα. Στην κάτω πλευρά του κεφαλιού, στο «λαιμό», φέρει έντονα πριονωτό κολάρο. Τα αρσενικά έχουν ομοιόμορφο πράσινο χρώμα στη ράχη και κίτρινο στην περιοχή του «λαιμού». Τα θηλυκά φέρουν ανοιχτόχρωμες αποχρώσεις του πράσινου και η ράχη διατρέχεται από τρεις λεπτές λευκές γραμμές ενώ πλευρικά υπάρχουν μεγάλες λευκές κηλίδες. Τα νεαρά έχουν ανοιχτό κιτρινωπό ή πρασινωπό χρώμα και διαθέτουν στην πλάτη τρεις μεγάλες κίτρινες γραμμές. Η τρανόσαυρα είναι ημερόβιο είδος. Συνήθως παραμονεύει ή κρύβεται μέσα στη βλάστηση και κυνηγά την τροφή της με ταχύτατες κινήσεις. Μπορεί να σκαρφαλώνει σε δένδρα αλλά και να κολυμπά σε μικρά ποτάμια. Η αναπαραγωγική περίοδος ξεκινά στις αρχές Μαρτίου και τα θηλυκά αφήνουν 6-20 αυγά στις αρχές Ιουνίου. Τα νεαρά άτομα βγαίνουν από τα αυγά στις αρχές του Σεπτεμβρίου. Η τροφή της τρανόσαυρας αποτελείται από πολλά διαφορετικά ασπόνδυλα όπως έντομα, αραχνίδια, σαλιγκάρια και μυριάποδα αλλά μπορεί να καταβροχθίσει και άλλες μικρές σαύρες ή ακόμα και μικρά τρωκτικά.

Με βάση τα έως τώρα πληθυσμιακά δεδομένα που συλλέχθηκαν στο πλαίσιο του έργου, αναφέρεται αρχικά ότι τα δεδομένα για την παρουσία της Τρανόσαυρας δεν ήταν αρκετά ώστε να πραγματοποιηθεί στατιστική ανάλυση και να εξαχθούν σαφή και ασφαλή συμπεράσματα. Ακολούθως παρουσιάζεται η εικόνα που προκύπτει με τα έως τώρα δεδομένα για την πληθυσμιακή πυκνότητα της Αιγαιόσαυρας και του Σαμιαμιδιού, καθώς και για τον αριθμό ειδών μεταξύ χωραφιών που καλλιεργήθηκαν στο πλαίσιο του έργου και χωραφιών-μάρτυρα (γειτονικών ακαλλιέργητων χωραφιών με παρόμοιες βιοτικές και αβιοτικές συνθήκες με τα χωράφια του έργου στην πριν την καλλιέργεια κατάσταση).

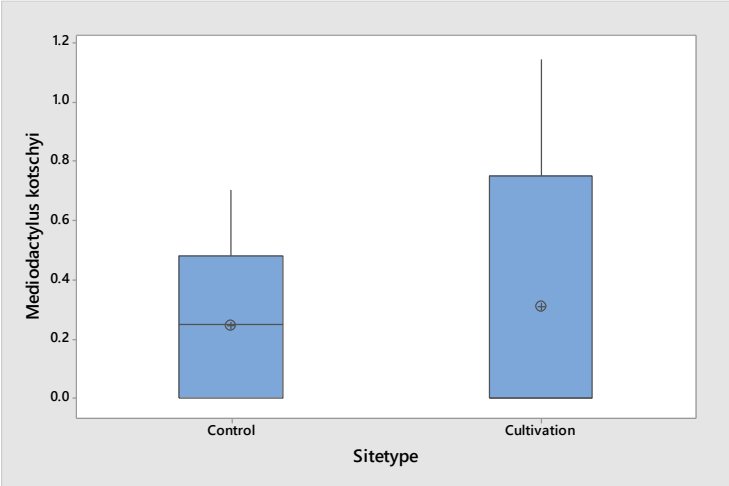
Και οι τρεις δείκτες δεν έδειξαν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των καλλιεργειών στο πλαίσιο του έργου και των μαρτύρων, αν και στις τρεις περιπτώσεις οι καλλιέργειες έδειχναν ελαφρώς μεγαλύτερες τιμές από τον μάρτυρα.



Σχήμα 7: Μέση τιμή πλήθους ειδών μεταξύ καλλιεργειών στο πλαίσιο του έργου και μάρτυρα (t = -1.01, df = 11, p = 0.334).



Σχήμα 8: Μέση τιμή πληθυσμιακής πυκνότητας Αιγαιόσαυρας (P. erhardii) μεταξύ καλλιεργειών στο πλαίσιο του έργου και μάρτυρα (t = -1.53, df = 13, p = 0.15).



Σχήμα 9: Μέση τιμή πληθυσμιακής πυκνότητας Αιγαιόσαυρας (P. erhardii) μεταξύ καλλιεργειών στο πλαίσιο του έργου και μάρτυρα (t = -0.35, df = 12, p = 0.73).

3.2.5.4. Θηλαστικά (ΠΠ, ΚΓ)

Στην αξιολόγηση που πραγματοποιήθηκε το 2013 στο πλαίσιο του LIFE10/NAT/GR000637 αναφέρονται 14 είδη θηλαστικών από την Άνδρο, ενώ εκτιμάται ότι ο αριθμός ενδέχεται να είναι μεγαλύτερος καθώς ορισμένες ομάδες (πχ Χειρόπτερα) δεν έχουν μελετηθεί επαρκώς.

Πίνακας 6: Είδη θηλαστικών στην Άνδρο (Γκιώκας, 2013).

Είδος	Κοινή Ονομασία	ΠΔ 67/1981	Οδηγία 92/43/ΕΟΚ	Κόκκινο Βιβλίο
Apodemus sylvaticus	Δασοποντικός			
Crocidura leucodon	Χωραφομυγαλίδα	x		
Erinaceus concolor	Σκαντζόχοιρος	x		
Glis glis	Δασομυωξός	x		
Lepus europaeus	Λαγός			
Martes foina	Πετροκούναβο			
Meles meles	Ασβός			
Monachus monachus	Μεσογειακή Φώκια	x	(*) II/IV	CR
Mus domesticus	Σταχτοποντικός			
Mustela nivalis	Νυφίτσα	x		
Oryctolagus cuniculus	Αγριοκούνελο			
Rattus rattus	Μαυροποντικός			
Rhinolophus ferrumequinum	Τρανορινόλοφος	x	II/IV	LC
Suncus etruscus	Ετρουσκομυγαλή	x		

Με βάση τη μελέτη του ΕΚΠΑ (Παφίλης 2014), οι μυγαλές (Crocidura sp.) αποτελούν είδη τα οποία επιβεβαιωμένα παρατηρούνται σε ξερολιθιές και αναβαθμίδες, παρ' όλα αυτά τα δεδομένα της μελέτης δεν έδειξαν κάποια ισχυρή οικοτοπική προτίμηση του είδους σε ξερολιθιές και αναβαθμίδες σε σχέση με ξέφωτα. Η χωραφομυγαλίδα (Crocidura leucodon) που απαντάται στην Άνδρο, είναι μικρόσωμο θηλαστικό (μήκος σώματος 68-87 mm, μήκος ουράς 29-46 mm, μάζα σώματος 6-13 gr). Έχουν γενικά σκούρο γκρι ή καφέ στην πλάτη και λευκό ή ανοικτό γκρι στην κοιλιά. Η περίοδος αναπαραγωγής τους είναι η Άνοιξη και το Καλοκαίρι (Μάρτιο – Σεπτέμβριο). Είναι σαρκοφάγα και η τροφή τους αποτελείται από μικρές σαύρες, ασπόνδυλα και μικρά αμφίβια. Οι κύριοι θηρευτές του είδους είναι τα αρπακτικά πουλιά, τα φίδια και άλλα θηλαστικά (Macdonald & Barrett, 1999).

Για την πανίδα των θηλαστικών δεν παρουσιάζονται δεδομένα στην παρούσα φάση καθώς τα συλλεχθέντα δεδομένα δεν ήταν αρκετά για να επεξεργαστούν στατιστικά και για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων. Τα δεδομένα για τα θηλαστικά θα συμπληρωθούν σε επόμενες δειγματοληψίες.

3.2.5.5. Ορνιθοπανίδα (ΠΠ, ΚΓ)

Στο Αιγαίο έχουν καταγραφεί περισσότερα από 300 είδη πουλιών και διακρίνονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες: σε αυτά που παραμένουν εδώ μόνιμα ή για μεγάλα χρονικά διαστήματα, διαβιώντας στους βιοτόπους του αρχιπελάγους και σε αυτά που διέρχονται κατά τη μετανάστευση και εμφανίζονται στα νησιά μόνο για λίγες ώρες ή μέρες.

Για όλα τα πουλιά η εκλογή των βιοτόπων αναπαραγωγής αλλά και διαχείμασης είναι μια διαδικασία τελειοποιημένη μέσα από χιλιάδες χρόνια εξέλιξης. Πρέπει να υπάρχουν ασφαλείς θέσεις για φώλιασμα και αρκετή τροφή. Από την άλλη, εξαιρώντας ελάχιστα είδη που διστάζουν να περάσουν τη θάλασσα, τα περισσότερα πουλιά μπορούν να πετάξουν εύκολα πάνω από τα στενά θαλάσσια περάσματα που χωρίζουν τα νησιά του Αιγαίου τόσο μεταξύ τους όσο και στην ηπειρωτική χώρα. Αρκετά όμως από τα είδη από τα είδη πουλιών της ηπειρωτικής χώρας τελικά δεν απαντούν στο Αιγαίο, καθώς τα νησιά δεν προσφέρουν αρκετό χώρο και κατάλληλους βιοτόπους για όλα τα είδη. (Πουλιά του Αιγαίου, 2012). Είναι επομένως αυτονόητο ότι η προστασία των μικρών βιοτόπων των νησιών είναι εξαιρετικής σημασίας τόσο για την ορνιθοπανίδα όσο και για τα υπόλοιπα είδη πανίδας και χλωρίδας που διαβιούν στα νησιά.

Όσον αφορά την Άνδρο, η ορνιθοπανίδα που έχει καταγραφεί εκεί αριθμεί πάνω από 200 είδη πουλιών. Είναι ιδιαίτερα σημαντική με πολλά πουλιά να σταματούν να ξεκουραστούν κατά τη διάρκεια της αποδημίας τους από την Αφρική στη Βόρεια Ευρώπη και αντίστροφα. Η σημασία της ορνιθοπανίδας στην Άνδρο, οδήγησε στη σύσταση Ζώνης Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ: «Άνδρος: Κεντρικό και νότιο τμήμα, γύρω νησίδες και παράκτια Θαλάσσια Ζώνη»), που έχει ενταχθεί στο δίκτυο Natura 2000 με κωδικό GR4220028, η οποία περιλαμβάνει χερσαίους και παράκτιους οικοτόπους καθώς και παράκτιες θαλάσσιες περιοχές της Άνδρου και των γύρω νησίδων. Η ΖΕΠ φιλοξενεί 182 αναπαραγωγικά ζευγάρια μαυροπετρίτη, 2-3 ζευγάρια σπιζαετού, πάνω από 60 ζευγάρια θαλασσοκόρακα και 25-30 ζευγάρια αιγαιόγλαρου. Επιπλέον, στο νησί έχει οριστεί και Σημαντική Περιοχή για τα Πουλιά (Important Bird Area- IBA), που περιλαμβάνει το κεντρικό τμήμα της Άνδρου, τη δυσπρόσιτη περιοχή του κόλπου Βιταλίου, τα βουνά Αγ. Σαράντα και το Πέταλο και τον όρμο Άχλα, με βραχώδεις γκρεμούς, καθώς και όλες τις νησίδες της Άνδρου.

Οι υγρότοποι της Άνδρου, καθώς και οι βραχώδεις παραλίες και τα γύρω νησάκια, αλλά και το αγροτικό τοπίο με τις αναβαθμίδες, αποτελούν καταφύγιο για πληθώρα σπάνιων ειδών πουλιών. Ειδικότερα τα αγροτικά τοπία στα νησιά του Αιγαίου επιδεικνύουν ένα εντυπωσιακό μωσαϊκό από μικρά χωράφια, περιβόλια, φυτοφράκτες, συστάδες δέντρων και αναβαθμίδες και εδώ τα πουλιά βρίσκουν μεγάλη ποικιλία θέσεων για να τραφούν να φωλιάσουν.

Ειδικότερα στην Άνδρο έχουν καταγραφεί σε περιοχές με αναβαθμίδες και καλλιέργειες αρκετά είδη πουλιών, όπως φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 7).

Πίνακας 7: Είδη πουλιών που καταγράφηκαν σε καλλιέργειες με αναβαθμίδες στην Άνδρο

Είδος	Κοινό όνομα	Οδηγία 2009/147	Σύμβαση Βέρνης	Σύμβαση Βόνης	CITES	Κόκκινο Βιβλίο 2009	IUCN 2010
Alectoris chukar	Νησιώτικη Πέρδικα	II2	III			NE	LC
Anthus campestris	Ωχροκελάδα	I	II			LC	LC
Anthus trivialis	Δεντροκελάδα		II			NE	LC
Buteo buteo	Γερακίνα		II	II	II/A	NE	LC
Carduelis carduelis	Καρδερίνα		II			NE	LC
Columba livia	Αγριοπερίστερο	II1				NE	LC
Coracias garrulus	Χαλκοκουρούνα	I	II	II		VU	NT
Corvus corax	Κόρακας		III			NE	LC
Corvus corone	Κουρούνα		II2			NE	LC
Emberiza calandra	Τσιφτάς		III				LC
Emberiza cirlus	Σιρλοτσίχλονο		II			NE	LC
Falco eleonorae	Μαυροπετρίτης	I	II	II	II/A	LC	LC

Είδος	Κοινό όνομα	Οδηγία 2009/147	Σύμβαση Βέρνης	Σύμβαση Βόνης	CITES	Κόκκινο Βιβλίο 2009	IUCN 2010
Falco tinnunculus	Βραχοκιρκίνεζο		II	II	II/A	NE	LC
Fringilla coelebs	Σπίνος		III			NE	LC
Galerida cristata	Κατσουλιέρης		III			NE	LC
Hippolais pallida	Ωχροστριτσίδα		II	II		NE	LC
Hirundo rustica	Σταυλοχελίδονο		II			NE	LC
Lanius senator	Κοκκινοκεφαλάς		II			NE	LC
Larus michahellis	Ασημόγλαρος	II2	III			NE	LC
Merops apiaster	Μελισσοφάγος		II	II		NE	
Monticola solitarius	Γαλαζοκότσυφας		II			NE	LC
Oenanthe hispanica	Ασπροκώλα		II			NE	LC
Oenanthe oenanthe	Σταχτοπετρόκλης		II			NE	LC
Oriolus oriolus	Συκοφάγος		II			NE	LC
Passer domesticus	Σπιτοσπουργίτης					NE	LC
Parus caeruleus	Γαλαζοπαπαδίτσα		II			NE	LC
Saxicola rubicola	Μαυρολαίμης		II	II			LC
Streptopelia turtur	Τρυγόνι	II2	III	II	A	NE	LC
Sylvia cantillans	Κοκκινοτσιροβάκος		II	II		NE	LC
Sylvia melanocephala	Μαυροτσιροβάκος		II	II		NE	LC
Troglodytes troglodytes	Τρυποφράχτης		II			NE	LC
Turdus merula	Κότσυφας	II2	III			NE	LC

3.2.5.6. Χλωρίδα (ΣΓ)

Η λεκάνη της Μεσογείου αναφέρεται συχνά ως ένα από τα παγκόσμια «θερμά σημεία» βιοποικιλότητας (biodiversity "hotspots"). Σε αυτό συντελεί και ο μεγάλος πλούτος της σε είδη φυτών (Myers 1990). Το σύνολο των φυτικών οργανισμών υπολογίζεται σε 25.000 είδη περίπου (Médail 2008), πολλά εκ των οποίων είναι ενδημικά και εντομόφιλα. Η περιοχή του Αιγαίου πελάγους έχει μελετηθεί ιδιαίτερα καθώς σε αυτή βρίσκεται μεγάλος αριθμός φυτικών ειδών (Strid 2016).

Το νησί της Άνδρου διαφέρει από τις υπόλοιπες Κυκλάδες. Χαρακτηρίζεται από έντονο ανάγλυφο αλλά και άφθονη παρουσία νερού, επιφανειακά είτε υπόγεια. Σε αυτό συντελούν το μεγάλο υψόμετρο του νησιού, η θέση του στα βόρεια του συμπλέγματος των Κυκλάδων αλλά και η απουσία ασβεστόλιθου στο υπέδαφος. Τα χαρακτηριστικά αυτά δημιουργούν τις κατάλληλες συνθήκες για την ύπαρξη πολυάριθμων βιοτόπων. Απόδειξη το ότι 39% της επιφάνειας της Άνδρου, αποτελούν προστατευόμενες εκτάσεις και έχουν ενταχθεί στο δίκτυο Natura 2000. Μεταξύ των στοιχείων που χρήζουν προστασίας στο νησί είναι εκτάσεις αλλουβιακών δασών σκλήθρου καθώς και εκτάσεις ψευδοστέπας με αγρωστώδη και μονοετή φυτά.

Η πρώτη έρευνα για τα φυτικά είδη στην Άνδρο εκδόθηκε από τον Μαλακατέ (1933) περιλαμβάνοντας 500 taxa. Στη συνέχεια, το 1934 υπήρξαν κάποιες προσθήκες από τον Διαπούλη, ενώ το 1943 ο Rechinger συγκέντρωσε όλες τις καταγραφές στο έργο του "Flora Aegaea". Σήμερα, η Άνδρος θεωρείται από βοτανικής πλευράς ως ένα από τα καλύτερα μελετημένα νησιά στην Ελλάδα. Σε αυτό συντέλεσε το "Flora and vegetation of Andros, Kikladhes, Greece" (Snogerup *et al.,* 2006). Για τη συγγραφή αυτού του έργου πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες από το 1964 έως το 1995 και κατεγράφησαν 1055 taxa.

Όπως και στα υπόλοιπα νησιά των Κυκλάδων, η χλωρίδα της Άνδρου αποτελείται κυρίως από είδη με εξάπλωση προς τη δύση, δηλαδή την Ευρώπη. Επίσης απαντώνται κοινά φυτικά είδη με τα νησιά

του Ανατολικού Αιγαίου και γενικότερα την Ανατολή όμως πρόκειται μόνο για ευρέως εξαπλωμένα είδη σε αυτή τη περιοχή. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι η βοτανική διαχωριστική γραμμή μεταξύ Ευρώπης και Ασίας βρίσκεται στην ευρύτερη περιοχή των Κυκλάδων και των νησιών του Ανατολικού Αιγαίου (Snogerup *et al.,* 2006).

Η πιο σημαντική κατηγορία φυτικών ειδών αφορά αυτή των ενδημικών. Στην Άνδρο έχουν βρεθεί 50 είδη με περιορισμένη γεωγραφική εξάπλωση, τα περισσότερα εκ των απαντώνται μόνο σε νησιά του Αιγαίου (Πίνακας 8). Το μοναδικό τοπικό ενδημικό είδος της Άνδρου είναι το *Ferulago sartorii* που κατεγράφη για τελευταία φορά το 1968 (Μια γνωριμία με τη βιοποικιλότητα της Άνδρου, 2020).

Πίνακας 8: Χαρακτηριστικά παραδείγματα ενδημικών ειδών της χλωρίδας της Άνδρου με περιορισμένη γεωγραφική εξάπλωση.

Είδος	**Περιοχή εξάπλωσης**
Galanthus ikariae	Άνδρος, Ικαρία, Σκύρος
Campanula sartorii	Άνδρος, Τήνος
Hypericum delphicum	Άνδρος, Εύβοια
Hypericum cycladicum	Άνδρος, Νάξος, Πάρος
Trifolium andricum	Άνδρος, Τήνος
Scilla andria	Άνδρος, Τήνος, Νάξος, Κίμωλος
Paeonia mascula subsp. *hellenica*	Νότια Ελλάδα
Dianthus fruticosus subsp. *fruticosus*	Κυκλάδες
Corydalis thasia	Άνδρος, Θάσος
Verbascum phlomoides var. *cycladum*	Κυκλάδες, Εύβοια
Fritillaria ehrhartii	Άνδρος, Τήνος, Σύρος, Εύβοια, Σποράδες

Μία επίσης σημαντική κατηγορία φυτών που ανήκουν στη χλωρίδα της Άνδρου είναι τα είδη με κύρια γεωγραφική εξάπλωση στη κεντρική και βόρεια Ευρώπη (Πίνακας 9). Η ύπαρξη περιοχών στο νησί με έντονο το υγρό στοιχείο, δημιουργούν συνθήκες κατάλληλες για την εξάπλωση τέτοιων ειδών. Το ίδιο φαινόμενο παρατηρείται και σε κοντινά νησιά όπως η Εύβοια, Τήνος και Νάξος.

Πίνακας 9: Φυτικά είδη που συναντώνται στη χλωρίδα της Άνδρου με εξάπλωση στη κεντρική και βόρεια Ευρώπη (Snogerup et al., 2006).

Είδος	**Περιοχή εξάπλωσης στον Ελλαδικό χώρο**
Equisetum arvense	Άνδρος, Εύβοια
Equisetum telmateia	Άνδρος, Εύβοια, Νάξος
Ophioglossum vulgatum	Άνδρος, Νάξος
Blechnum spicant	Άνδρος, Ταΰγετος, Δυτική Κρήτη
Asplenium scolopendrium	Άνδρος, Ιόνιο, Εύβοια
Athyrium filix-femina	Άνδρος, Εύβοια, Νάξος
Alnus glutinosa	Άνδρος, Εύβοια, Νάξος
Listera ovata	Άνδρος, Κρήτη, Ανατολικό Αιγαίο, Εύβοια
Spiranthes spiralis	Άνδρος, Κρήτη, Ανατολικό Αιγαίο, Εύβοια
Mercurialis ovata	Άνδρος, Εύβοια, Βόρεια Ελλάδα
Crataegus monogyna	Άνδρος, Αν., Κεντρ. και Β. Αιγαίο, Εύβοια, Νάξος
Agrimonia eupatoria subsp. eupatoria	Άνδρος, ηπειρωτική Ελλάδα, Εύβοια
Potentilla micrantha	Άνδρος, ηπειρωτική Ελλάδα, Β. Αιγαίο, Εύβοια
Primula vulgaris subsp. vulgaris	Άνδρος, Εύβοια, Τήνος, ηπειρωτική Ελλάδα
Cruciata pedemontana	Άνδρος, ηπειρωτική Ελλάδα, Εύβοια, Νάξος
Galium rotundifolium	Άνδρος, Εύβοια, ηπειρωτική Ελλάδα, Β. Αιγαίο, Δ. Κρήτη
Clinopodium vulgare	Άνδρος, Εύβοια, Τήνος, Νάξος, ηπειρ. Ελλάδα
Mycelis muralis	Άνδρος, ηπειρ. Ελλάδα, Εύβοια

Achillea ligustica	Άνδρος, ηπειρ. Ελλάδα, Κρήτη, Εύβοια
Carex pendula	Άνδρος, Εύβοια, ηπειρ. Ελλάδα

Δασικά είδη

Καθώς δάση δεν υπάρχουν στην Άνδρο, τα δασικά είδη απαντώνται σε μικρές συστάδες πιθανότατα ως αποτέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας. Οι κυριότεροι εκπρόσωποι αυτής της κατηγορίας είναι τα: Platanus orientalis, Alnus glutinosa, Acer sempervirens, Quercus coccifera, Q. ilex, Q. pubescens, Q. Ithaburensis subsp. macrolepis, Fraxinus ornus, Pistacia terebinthus, Rhamnus alaternus, Phillyrea latifolia, Salix alba, Tamarix tetrandra, T. ramosissima, Elaeagnus angustifolia και Crataegus monogyna. Συνήθως παρατηρούνται στις περιοχές Αποικία, Στενιές, Άρνη, Στραπουριές αλλά και κατά μήκος της κορυφογραμμής του όρους Ράχη (Πολίτη, 2013). Στη κατηγορία αυτή συναντώνται και άλλα, μη αυτόχθονα, είδη όπως τα: Laurus nobilis, Ceratonia siliqua και Cupressus sempervirens.

Φυσική αναδάσωση

Αρκετές περιοχές όπου κάποτε αποτελούσαν καλλιεργήσιμη γη κάποια στιγμή για διάφορους λόγους εγκαταλείφθηκαν. Σε πολλούς από αυτούς τους αγρούς οι ντόπιοι είχαν εγκαταστήσει είτε ελιές είτε άλλα παραγωγικά δέντρα. Πλέον, μετά από δεκαετίες, αυτά τα δέντρα έχουν μεγαλώσει και πολλαπλασιαστεί, δημιουργώντας την εικόνα ενός μικρού δάσους. Τα φυτικά είδη που επικρατούν σε αυτές τις περιπτώσεις είναι Quercus ithaburensis subsp. macrolepis, Q. pubescens και Cupressus sempervirens (Snogerup *et al.,* 2006).

Χλωρίδα ξηρών και υποβαθμισμένων περιοχών

Η μακκία βλάστηση απαντάται συχνότερα στην Άνδρο, σε σχέση με τις υπόλοιπες Κυκλάδες, εξαιτίας των υγρών περιοχών αλλά και της απουσίας ασβεστόλιθου στο υπέδαφος. Τα είδη Erica arborea, Myrtus communis, Laurus nobilis και Quercus ilex αποτελούν κάποια από τα πιο χαρακτηριστικά φυτά αυτού του τύπου (Snogerup et al., 2006). Οι συγκεκριμένοι θάμνοι έχουν ύψος συνήθως μεταξύ 1 και 2 μέτρων, ενώ καταγράφονται στις περιοχές Αμόλοχο, Βουρκωτή, Διποταμάτα και Μέσα Βουνί (Πολίτη, 2013).

Στην ίδια κατηγορία ανήκουν τα φρύγανα τα οποία στο νησί της Άνδρου χρησιμοποιούνταν κυρίως για βόσκηση. Το συγκεκριμένο είδος βλάστησης προέρχεται από την ανατολική Μεσόγειο και αποτελείται από θάμνους με αγκαθωτά και πολλές φορές αρωματικά φύλλα. Οι θάμνοι αυτοί αντιστέκονται στις ακραίες συνθήκες του καλοκαιριού μέσω ενός μηχανισμού που ονομάζεται εποχικός διμορφισμός. Για να προστατευτούν από την ξηρασία που επιφέρουν οι υψηλές θερμοκρασίες, τα φρύγανα αλλάζουν τα μεγάλα φύλλα του χειμώνα με μικρότερα το καλοκαίρι. Αυτά καλύπτονται από χνούδι με σκοπό την εξοικονόμηση νερού (Πολίτη, 2013). Χαρακτηριστικά παραδείγματα φρυγάνων της χλωρίδας της Άνδρου είναι τα Sarcopoterium spinosum, Corydothymus capitatus, Salvia fruticosa και Satureja thymbra (Snogerup et al., 2006).

Χασμοφυτική χλωρίδα

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει φυτά που έχουν προσαρμοστεί και αναπτύσσονται στις χαραμάδες βράχων ασβεστόλιθου. Τα συγκεκριμένα είδη διαθέτουν μακρύ ριζικό σύστημα που εκτός από την απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων, λειτουργεί και ως μέσο πρόσδεσης στις απότομες επιφάνειες που απαντώνται. Τέτοιες περιοχές υπάρχουν στην περιοχή Άκρα Αποθήκες της Άνδρου (Snogerup et al., 2006). Τα πιο χαρακτηριστικά φυτά αυτής της κατηγορίας στην Άνδρο είναι τα Dianthus fruticosus subsp. fruticosus, Erysimum senoneri, Centaurea laconica και Campanula sartorii.

Παραρεμάτια βλάστηση

Στις περιοχές της Άνδρου όπου υπάρχει μόνιμα υψηλή υγρασία (κοντά σε πηγάδια, ρυάκια), αναπτύσσονται υδρόφιλα φυτικά είδη που ταιριάζουν στις συγκεκριμένες συνθήκες. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι το Alnus glutinosa που κυρίως απαντάται στους όρμους Βόρης και Λεύκων, το Populus alba, το Nerium oleander και το Melissa officinalis. Επίσης σε αυτή τη κατηγορία ανήκουν και διάφορα είδη Mentha.

Παραθαλάσσια βλάστηση

Το μεγαλύτερο μέρος των ακτών της Άνδρου χαρακτηρίζεται από έντονη παρουσία βράχων. Οι αμμώδεις παραλίες που δημιουργήθηκαν σε περιοχές κοντά στο Γαύριο και το Κόρθι αποτελούν σημεία εξάπλωσης μερικών πολύ γνωστών φυτικών ειδών. Τα πιο χαρακτηριστικά είναι το Pancratium maritimum που ανθίζει το φθινόπωρο καθώς και τα δικοτυλήδονα Euphorbia paralias, Medicago marina και Otanthus maritimus.

Τελειώνοντας αυτή τη σύντομη αναφορά στη χλωρίδα της Άνδρου, πρέπει να τονισθεί η ιδιαίτερη κοινωνικο-οικονομική σημασία που έχουν κάποια αυτοφυή φυτά είτε ως φαρμακευτικά είτε ως μελισσοκομικά. Τα πιο χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι το Hypericym perforatum, και το Marticaria recutita που υπάρχουν σε αφθονία στο νησί.

3.2.6. Οικοσυστημικές διεργασίες και υπηρεσίες

3.2.6.1. Επικονιαστές (ΝΓ)

Η σχέση φυτών-επικονιαστών αποτελεί μία από τις πιο σημαντικές οικολογικά αλληλεπιδράσεις μεταξύ φυτών και ζώων: χωρίς τους επικονιαστές πολλά φυτά δεν μπορούν να παράγουν σπέρματα και να αναπαραχθούν και χωρίς τα φυτά να τους παρέχουν γύρη, νέκταρ και άλλες ανταμοιβές πολλοί ζωικοί πληθυσμοί θα οδηγούνταν σε μείωση με άμεσες συνέπειες και για άλλα είδη (Kearns et al. 1998). Σε παγκόσμια κλίμακα, οι επικονιαστικές υπηρεσίες προσφέρονται από πληθυσμούς εξημερωμένων και άγριων επικονιαστών: εντόμων (όπως για παράδειγμα η κοινή μέλισσα Apis melifera), πουλιών, νυχτερίδων, αλλά και θηλαστικών και άλλων ζώων σε ακραίες περιπτώσεις. Στην πλειονότητά τους, πάντως, οι επικονιαστές είναι έντομα, μεταξύ των οποίων σημαντικότερες ομάδες (ταξινομικές, αλλά και λειτουργικές) είναι οι μέλισσες (Apoidea: Hymenoptera), οι Συρφίδες (Syrphidae: Diptera) και οι Βομβυλιίδες (Bombyliidae: Diptera). Πρόσφατα οι Ollerton et al. (2011) υπολόγισαν πως το 85% των φυτικών ειδών παγκοσμίως επικονιάζεται με τη βοήθεια βιοτικών παραγόντων, ποσοστό που αναλογεί σε 299.000 είδη σε σύνολο 352.000 αγγειόσπερμων (Paton et al. 2008), γεγονός που καθιστά τους επικονιαστές πόρο ανεκτίμητο για τη διατήρηση της φύσης (Knight et al. 2005). Επιπλέον η παγκόσμια παραγωγικότητα των αγρο-οικοσυστημάτων εξαρτάται από τις υπηρεσίες των επικονιαστών (Klein et al. 2007) με άμεσο αντίκτυπο στην παγκόσμια οικονομία. Για παράδειγμα η παγκόσμια αξία της επικονίασης το έτος 2005 άγγιξε τα €153 δισ., ποσό που αντιστοιχεί στο 9,5% της παγκόσμιας αγροτικής παραγωγής που χρησιμοποιήθηκε για τη διατροφή του ανθρώπου το ίδιο έτος (Gallai et al. 2009).

Οι πληθυσμοί των επικονιαστών σε ορισμένες περιοχές του κόσμου εμφανίζουν τάσεις συρρίκνωσης (Kearns et al. 1998, Biesmeijer et al. 2006, Potts et al. 2010). Συνεπώς λαμβάνοντας υπόψη τη μεγάλη λειτουργική σημασία της βιοτικής επικονίασης για τα οικοσυστήματα, έχει εκδηλωθεί παγκόσμιο ενδιαφέρον για την μελέτη των αιτιών που οδηγούν σε αυτην την πληθυσμιακή συρρίκνωση (Biesmeijer et al. 2006, Colla & Packer 2008, Grixti et al. 2009, Winfree et al. 2009). Ως πιθανά αίτια μείωσης της ποικιλότητας και της αφθονίας των επικονιαστών αναφέρονται η απώλεια και ο κατακερματισμός των ενδιαιτημάτων, οι αλλαγές χρήσεων γης (π.χ. αστικοποίηση, βόσκηση,

φωτιές), η χημική καταπολέμηση των απειλών των καλλιεργειών, διάφοροι παθογόνοι οργανισμοί και παράσιτα και η κλιματική αλλαγή (Petanidou & Ellis 1996, Kevan 2001, Memmott et al. 2007, Hegland et al. 2009, Winfree et al. 2009, Kuldna et al. 2009, Schweiger et al. 2010).

Η Μεσογειακή Λεκάνη θεωρείται ως ένα από τα παγκόσμια «θερμά σημεία» βιοποικιλότητας (biodiversity "hotspots"), για τον μεγάλο πλούτο της σε είδη μελισσών (Hymenoptera: Apoidea) (Petanidou & Ellis 1996, Gould 2015): οι μέλισσες υπολογίζονται σε σε 3000–4000 είδη (O'Toole & Raw 1991). Μόνο στην Ελλάδα, οι μέλισσες τεκμηριωμένα ξεπερνούν τα 1200 είδη (Petanidou, αδημοσίευτα στοιχεία). Είναι άλλωστε αποδεκτό ότι η Μεσόγειος αποτελεί ένα από τα παγκόσμια κέντρα ειδογένεσης μελισσών (Michener 1979, 2007).

Αν και η περιοχή του Αιγαίου είναι αρκετά μελετημένη (ενδεικτικά: Petanidou et al. 2013, Lazaro et al. 2016, Lazarina et al. 2017, Petanidou et al. 2018, Kantsa et al. 2018, Kaloveloni et al. 2018) δεν υπάρχει κάποια εκτεταμένη έρευνα που να αφορά την Άνδρο και ειδικά τις αναβαθμίδες, η εγκατάλειψη των οποίων έχει δημιουργήσει ιδιαίτερες συνθήκες για του επικονιαστές. Μέσω των δειγματοληψιών που πραγματοποιήθηκαν από το Εργαστήριο Βιογεωγραφίας και Οικολογίας την Άνοιξη του 2018 έγινε συλλογή και παρατήρηση περισσότερων από 24.000 εντόμων εκ των οποίων τα 21.963 (Πίνακας 10) έχουν ταξινομηθεί σε κάποια ταξινομική κατηγορία (Οικογένεια, Γένος, Είδος) με τα υπόλοιπα να αναμένεται να ταξινομηθούν το προσεχές χρονικό διάστημα. Όπως προκύπτει από τα αρχικά αποτελέσματα τα Coleoptera είναι η πιο κοινή τάξη με 13853 άτομα (63,07 % των συνολικών ατόμων) και ακολουθούν τα Hymenoptera με 5282 άτομα (24,05%). Οι πιο κοινές οικογένειες Υμενοπτέρων είναι τα Halictidae (1805 άτομα) και τα Apidae (η οικογένεια που περιλαμβάνει και την κοινή μέλισσα Apis melifera – 1211 άτομα).

Πίνακας 10: Οι ταξινομικές ομάδες επικονιαστών που συλλέχθηκαν κατά της δειγματοληψίες της Άνοιξης του 2018

Ταξινομική Ομάδα	Αριθμός Ατόμων	Ποσοστό (%)
Coleoptera	**13853**	**63,07**
Buprestidae	350	1,59
Cantharidae	9	0,04
Cerambycidae	201	0,92
Cetoniidae	12	0,05
Cleridae	10	0,05
Coccinellidae	7	0,03
Oedemeridae	11094	50,51
Scarabaeidae	973	4,43
Tenebrionidae	1197	5,45
Diptera	**2811**	**12,80**
Bombyliidae	2569	11,70
Conopidae	13	0,06
Nemestrinidae	2	0,01

Syrphidae	197	0,90
Unknown (Brachycera)	27	0,12
Unknown (Diptera)	3	0,01
Hymenoptera	**5282**	**24,05**
Andrenidae	325	1,48
Apidae	1211	5,51
Argidae	47	0,21
Chrysididae	56	0,25
Colletidae	235	1,07
Halictidae	1805	8,22
Megachilidae	307	1,40
Melittidae	1	0,00
Philanthidae	2	0,01
Pompilidae	22	0,10
Scoliidae	13	0,06
Sphecidae	2	0,01
Tiphiidae	91	0,41
Unknown (Chalcidoidea)	1	0,00
Unknown (Parasitica)	2	0,01
Unknown (Symphyta)	1097	4,99
Unknown (Wasp)	1	0,00
Vespidae	64	0,29
Lepidoptera	**17**	**0,08**
Hesperiidae	3	0,01
Lycaenidae	5	0,02
Nymphalidae	7	0,03
Pieridae	2	0,01
Σύνολο	21963	100,00

3.2.7. Εκτίμηση κινδύνου πυρκαγιάς (ΚΝ)

Τα μεσογειακά τοπία έχουν έναν ξεχωριστό χαρακτήρα που προκύπτει από τη φυσιογραφία τους και τη μακρά ιστορία της ανθρώπινης ανάπτυξης (Cowling *et al.* 1996). Τα οικοσυστήματα μεσογειακού τύπου εξελίχθηκαν υπό την επίδραση περιβαλλοντικών πιέσεων (κυρίως ξηρασία το καλοκαίρι και χαμηλή διαθεσιμότητα εδάφους-θρεπτικών συστατικών) και την περιοδική επίδραση των φυσικών

κινδύνων (π.χ. πυρκαγιά και τεκτονική αστάθεια). Έχουν επίσης βιώσει αιώνες ανθρώπινης δραστηριότητας, αφού η λεκάνη της Μεσογείου εγκαταστάθηκε από ανθρώπους εδώ και πολύ καιρό, και έτσι χαρακτηρίζονται ως ανθρωπογενή τοπία (Pérez *et al.* 2003).

Η λεπτομερής περιγραφή του καθεστώτος πυρκαγιάς που προκύπτει από την ανασύσταση του ιστορικού των πυρκαγιών σχετικά με την εμφάνιση, το μέγεθος και την ένταση αυτών σε μια περιοχή ή ένα οικοσύστημα είναι σημαντική για την κατανόηση των διαδικασιών που σχετίζονται με τις πυρκαγιές και την εκτίμηση των επιπτώσεών τους στη δυναμική του τοπίου. Η χωρική απόδοση μεταβλητών, όπως η εμφάνιση πυρκαγιάς, η συχνότητα, το διάστημα επιστροφής ή το χρονικό διάστημα από την τελευταία πυρκαγιά, είναι σημαντικές πληροφορίες για την πλήρη περιγραφή των πυρκαγιών και την υποστήριξη στον περιβαλλοντικό σχεδιασμό και διαχείριση. Αυτές οι πληροφορίες μπορούν να συνοψιστούν για τη δημιουργία θεματικών επιπέδων που περιέχουν πληροφορίες σχετικά με τις πρόσφατα καμένες περιοχές (Nioti *et al.* 2011), σε περιοχές που έχουν υποστεί έντονες και συχνές πυρκαγιές (Sherriff and Veblen 2007) ή σε άκαυστες περιοχές με υψηλή συσσώρευση καυσίμου (Morgan *et al.* 2001). Το μακροπρόθεσμο ιστορικό πυρκαγιάς παρέχει επίσης τις απαραίτητες πληροφορίες για την ανασύσταση του καθεστώτος πυρκαγιάς μιας περιοχής/οικοσυστήματος, επιτρέποντας τη σύγκριση των πρόσφατων χαρακτηριστικών πυρκαγιάς με το αναμενόμενο καθεστώς. Επομένως, μπορούν να ληφθούν αναλόγως μέτρα διαχείρισης (Morgan *et al.* 2001, Hardy 2005).

3.2.7.1. Καθεστώτα φωτιάς της Άνδρου

Η ανάπτυξη χαρτών του πρόσφατου ιστορικού πυρκαγιάς της Άνδρου, είναι δομημένη σε δύο διαφορετικές φάσεις: η πρώτη αποτελείται από την ακριβή οριοθέτηση της περιμέτρου πυρκαγιάς που διακρίνει τις άκαυτες νησίδες μέσα στην καμένη περίμετρο χρησιμοποιώντας την τεχνολογία της δορυφορικής τηλεπισκόπησης, και το δεύτερο αποτελείται από την εφαρμογή κατάλληλων χωρικών αναλύσεων που υποστηρίζονται από το GIS για την ανάπτυξη θεματικών επιπέδων που συνοψίζουν βέλτιστα τις χωρικές και χρονικές πληροφορίες για το χαρακτηρισμό και απόδοση του καθεστώτος πυρκαγιάς. Τα δορυφορικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την πλήρη ανασύσταση του ιστορικού των πυρκαγιών την περίοδο 1984-2019 προέρχονται από το δορυφορικό σύστημα Landsat. Η σειρά Landsat έχει μακρά ιστορία συλλογής δεδομένων ξεκινώντας από ton Landsat 1 στις 23/07/1972 με το Multi-Spectral Scanner (MSS), αρχικά γνωστό ως Earth Resources Technology Satellite [ERTS]). Από τότε, οι δορυφόροι Landsat έχουν αποκτήσει επαναλαμβανόμενες εικόνες της επιφάνειας της Γης σε ηπειρωτική κλίμακα, δημιουργώντας έτσι ένα τεράστιο ιστορικό αρχείο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανασύσταση του παρελθόντος (Nioti *et al.* 2011, Koutsias *et al.* 2013). Συνολικά αποκτήθηκαν από τη USGS 1014 δορυφορικές εικόνες που καλύπτουν το διάστημα 1984-2019. Πολλές όμως από αυτές τις εικόνες μετά από επεξεργασία π.χ. χαρτογράφηση σύννεφων κλπ διαγράφησαν γιατί δεν πληρούσαν τις προδιαγραφές.

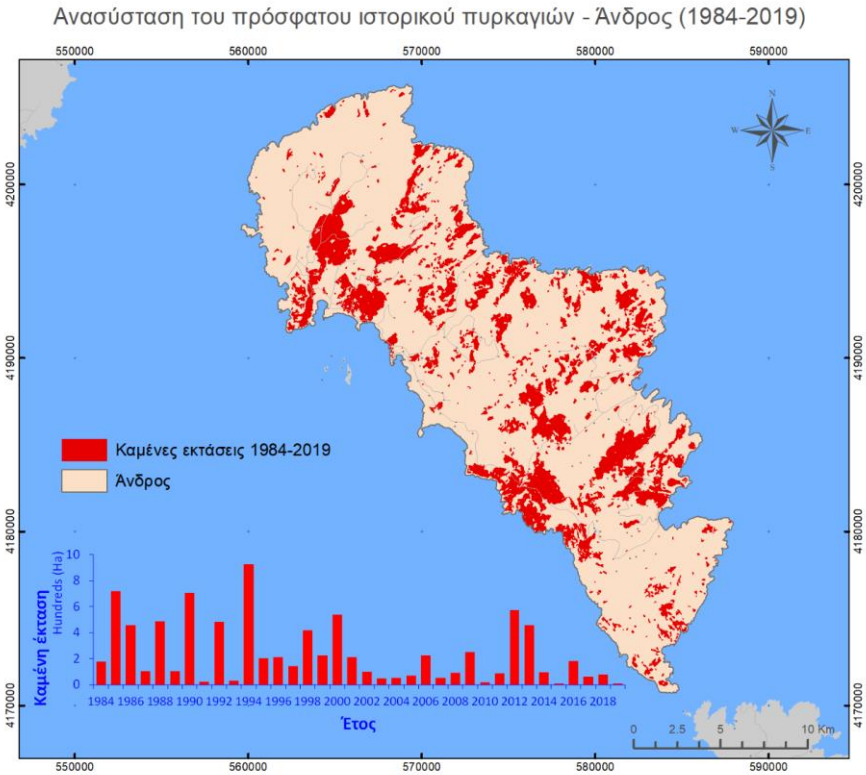
3.2.7.2. Στατιστικά Πυρκαγιών

Οι πυρκαγιές που χαρτογραφήθηκαν για την περίοδο 1984-2019 παρουσιάζονται γραφικά στην Σχήμα 10. Στο γράφημα παρουσιάζεται η ετήσια συνολική καμένη έκταση όπως εκτιμήθηκε από τη χαρτογράφησή τους με δορυφορικά δεδομένα Landsat. Συνολικά χαρτογραφήθηκαν 840 γεγονότα συνολικής καμένης έκτασης 8639.28 εκταρίων. Το πρότυπο της κατανομής των πυρκαγιών αναφορικά με την γενική τάση που αυτές παρουσιάζουν ακολουθεί σε γενικές γραμμές το πρότυπο των πυρκαγιών στη Μεσόγειο, δηλαδή παρουσιάζει πτωτική τάση με χρονιές εξάρσεων δηλαδή με μεγάλη μεταβλητότητα μεταξύ των ετών (Turco *et al.* 2016).

Σχήμα 10: Συνολική ετήσια καμένη έκταση σε εκτάρια και γραμμική τάση της ετήσιας συνολικής καμένης έκτασης.

3.2.7.3. Χάρτες εμφάνισης πυρκαγιών

Οι πυρκαγιές που χαρτογραφήθηκαν για την περίοδο 1984-2019 παρουσιάζονται υπό μορφή χάρτη στην Εικόνα 10. Η συνολική έκταση της Άνδρου που επεξεργάστηκε είναι 38103.52 εκτάρια εκ των οποίων τα 8639.28 έχουν καεί στο διάστημα 1984-2019, δηλαδή το 22.67% της επιφάνειας του νησιού (αθροιστικά μιας και μερικές πυρκαγιές έχουν εκδηλωθεί στην ίδια επιφάνεια) έχει καεί στη διάρκεια των 36 ετών, που ήταν το διάστημα της χαρτογράφησης με τα διαθέσιμα δορυφορικά δεδομένα Landsat.



Εικόνα 10: Ανασύσταση του πρόσφατου ιστορικού πυρκαγιών της Άνδρου με δορυφορικές εικόνες Landsat για την περίοδο 1984-2019.

Παρατηρείται πολύ συχνά ότι μέσα στην περίμετρο της πυρκαγιάς, διακρίνεται ένα μωσαϊκό από μη καμένων νησίδων ή περιοχές με χαμηλή ένταση φωτιάς. Αυτό είναι ένα συνηθισμένο πρότυπο στις περισσότερες πυρκαγιές. Αυτές οι άκαυτες νησίδες είναι σημαντικές όσον αφορά τη λειτουργία του οικοσυστήματος και θα μπορούσαν, άμεσα ή έμμεσα, να επηρεάσουν την αρχική βλάστηση και την πανίδα μετά τη φωτιά, παρέχοντας καταφύγια για είδη φυτών και ζώων που ευνοούν την αναγέννηση και τη διασπορά τους. Ως εκ τούτου, η ύπαρξη πλήρως και λεπτομερών χωρικών δεδομένων εμφάνισης πυρκαγιών που περιλαμβάνουν μοτίβα καμένων και μη καμένων νησίδων παρέχει σημαντικά δεδομένα που απαιτούνται για τη μελέτη της δυναμικής του τοπίου-πυρκαγιάς, την κατανόηση και την πρόβλεψη των διαδικασιών αναγέννησης των καμένων οικοσυστημάτων και τη διαχείριση του οικοσυστήματος μετά την πυρκαγιά.

Το πρότυπο της κατανομής των πυρκαγιών στην Άνδρο αναφορικά με την γενική τάση που αυτές παρουσιάζουν ακολουθεί σε γενικές γραμμές το πρότυπο των πυρκαγιών στη Μεσόγειο, δηλαδή παρουσιάζει πτωτική τάση με χρονιές εξάρσεων δηλαδή με μεγάλη μεταβλητότητα μεταξύ των ετών (Turco *et al.* 2016). Η συνολική καμένη έκταση της Άνδρου στη διάρκεια των 36 ετών της περιόδου 1984-2019 αντιστοιχεί στο 22.67% της επιφάνειας του νησιού (αθροιστικά μιας και μερικές πυρκαγιές έχουν εκδηλωθεί στην ίδια επιφάνεια). Η συχνότητα των πυρκαγιών στην Άνδρο κυμαίνεται από 1 έως 4. Βέβαια, οι περισσότερες περιπτώσεις αφορούν τη συχνότητα 1 αφού αυτές αντιστοιχούν στο 87.40% του συνόλου ενώ το 11.90% έχει καεί 2 φορές, τα ποσοστά με συχνότητα 3 και 4 είναι αμελητέα (0.68% και 0.02% αντίστοιχα).

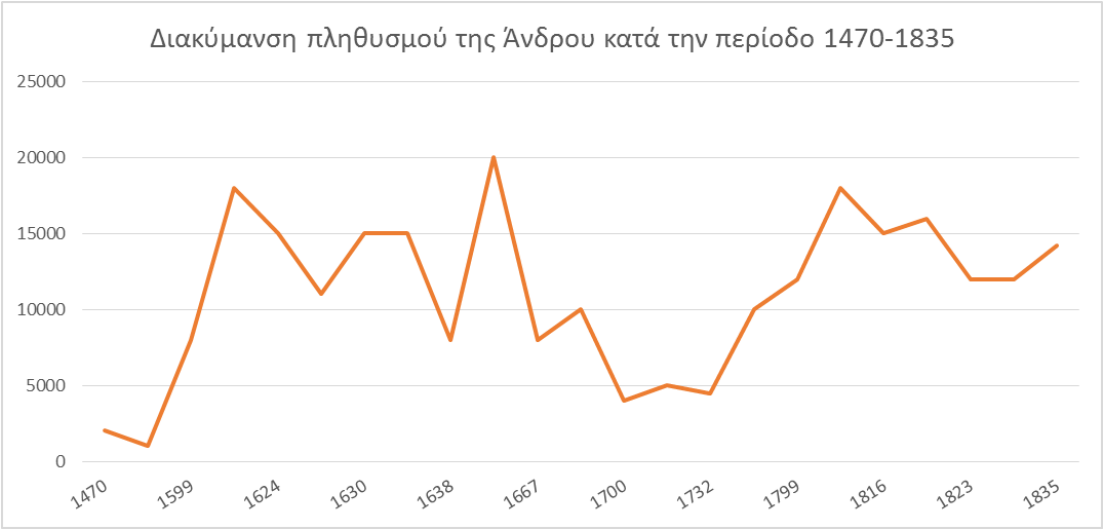
3.3. Ανθρωπογενές περιβάλλον

3.3.1. Δημογραφικά στοιχεία (ΚΑ, ΣΓ, ΤΓ)

Ιστορικά στοιχεία

Στην σύγχρονη εποχή οι απογραφές δίνουν μία σαφή και ακριβή εικόνα για τον πληθυσμό των διάφορων περιοχών της χώρας. Για να αποκτήσει κάποιος γνώση αυτών των στοιχείων για παλαιότερα χρόνια θα πρέπει να μελετήσει αναφορές και αποσπασματικά στοιχεία που διασώζονται καθώς και να αξιολογήσει την αξιοπιστία αυτών. Σύμφωνα με αυτές τις μελέτες γίνεται σαφές πως διαχρονικά ο πληθυσμός της Άνδρου υπέστη αρκετές διακυμάνσεις (Σχήμα 11).

Οι πρώτες αναφορές κατά το 1470 (G. Rizzardo) κάνουν λόγο για 2.000 κατοίκους, ενώ κατά το 1599 (Bonaventura Belegno) υπάρχει μία αύξηση στους 8.000 εκ των οποίων οι 200 ήταν Λατίνοι. Από εκείνο το διάστημα και μετά παρακολουθείται μία αύξηση πληθυσμού που φτάνει τις 18.000 κατοίκους κατά το 1618 (N. Rigo). Ο μεγαλύτερος αριθμός αναφέρεται από τον Δ. Δελλαγραμμάτικα το 1648 και είναι 20.000 άνθρωποι σε 30 χωριά, ενώ στο Κάστρο έμεναν 400 κάτοικοι εκ των οποίων οι 170 ήταν Τούρκοι και οι 70 Λατίνοι. Από εκεί και πέρα παρατηρείται μία πτώση του πληθυσμού έως το 1700 όπου ο A. Giustiniani αναφέρει πως στο νησί βρίσκονται 4.000 κάτοικοι. Το 1811 αναφέρονται από τον J. Galt 18.000 κάτοικοι που μοιράζονται σε 66 χωριά αλλά και το Κάστρο.



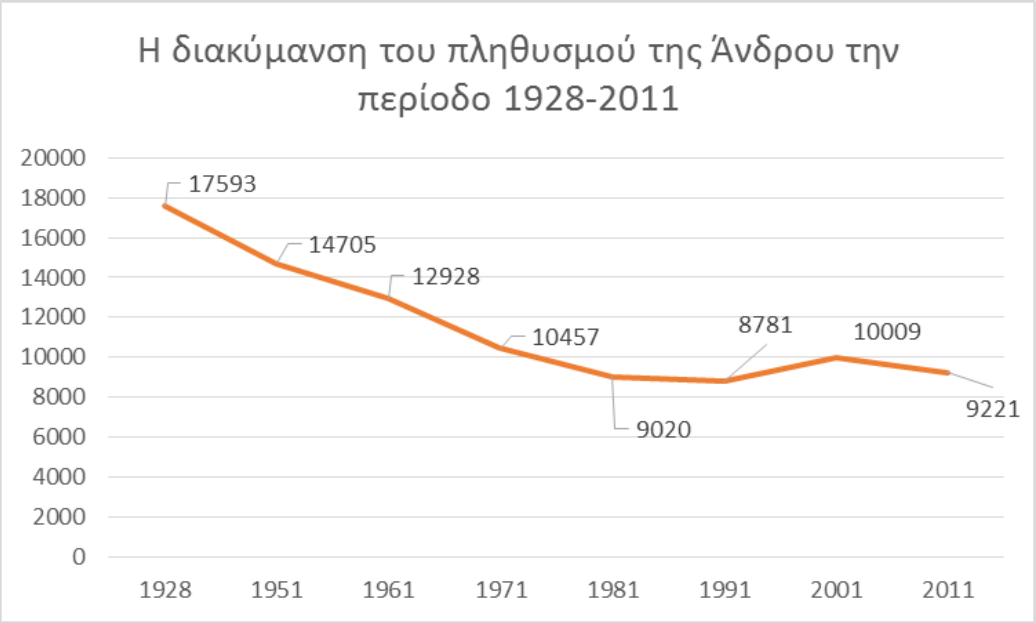
Σχήμα 11: Η διακύμανση του πληθυσμού της Άνδρου κατά την περίοδο 1470-1835.

Γενικότερα κατά τη περίοδο 1470-1835 στον πληθυσμό της Άνδρου φαίνεται να συμμετέχουν και άλλες εθνικότητες εκτός από Έλληνες. Σύμφωνα με αναφορές στο νησί κατοίκησαν Λατίνοι, Αρβανίτες, Φράγκοι, Αλβανοί καθώς και Τούρκοι.

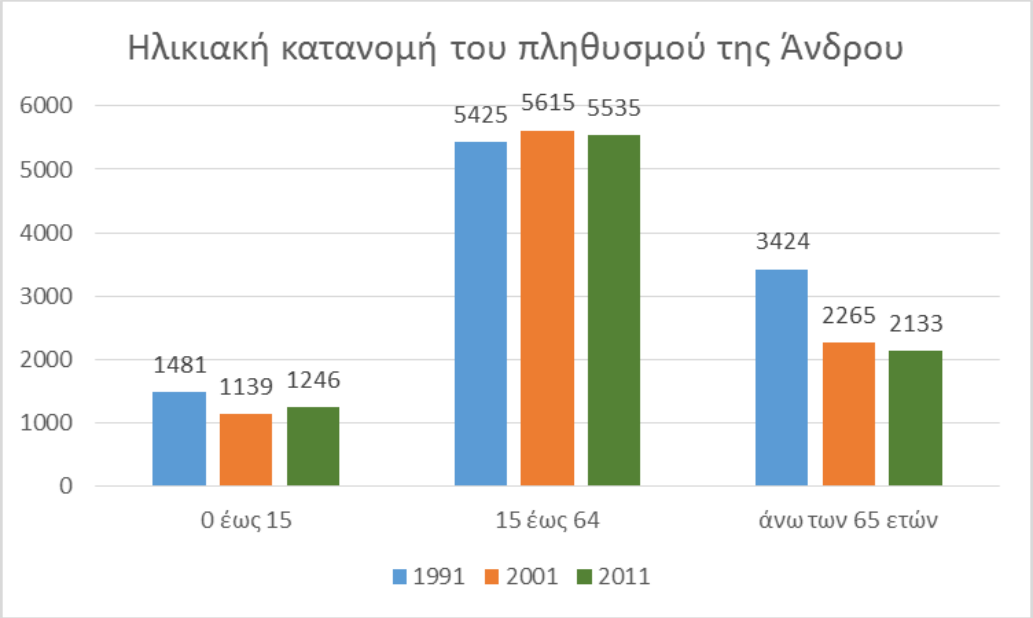
Σύγχρονη εποχή

Ο πληθυσμός της Άνδρου, σύμφωνα με τη νεότερη απογραφή (2011) ανέρχεται σε 9.221 κατοίκους. Από αυτούς, σχεδόν οι μισοί είναι άνδρες (4.590) ενώ οι υπόλοιπες είναι γυναίκες (4.631). Όπως είναι σύνηθες σε νησιά με ανεπτυγμένο τον κλάδο του τουρισμού, έτσι και στην Άνδρο εμφανίζονται δύο τάσεις μεταβολής του πληθυσμού. Η πρώτη αφορά τη μείωσή του κατά τη χειμερινή περίοδο, κυρίως λόγω της απουσίας ευκαιριών απασχόλησης. Αντίθετα, η δεύτερη τάση αφορά την αύξηση του πληθυσμού κατά τη θερινή περίοδο, και οφείλεται στον εποχικό τουρισμό και την παραθεριστική κίνηση. Αξίζει να σημειωθεί η διαφορά μεταξύ του μόνιμου πληθυσμού και του εποχικού τουρισμού στην Άνδρο, όπου μπορεί να φτάσει και τις 40.000 κατοίκους κατά το καλοκαίρι.

Όπως φαίνεται από τις απογραφές των τελευταίων χρόνων (1928-2011) ο πληθυσμός της Άνδρου δείχνει να έχει πτωτικές τάσεις (Σχήμα 12). Το ενθαρρυντικό στοιχείο όμως είναι πως ο αριθμός των ατόμων νεότερων ηλικιών αυξάνεται κατά τις τελευταίες απογραφές (Σχήμα 13).



Σχήμα 12: Η διακύμανση του πληθυσμού της Άνδρου κατά τη περίοδο 1928-2011.



Σχήμα 13: Η ηλικιακή κατανομή του πληθυσμού της Άνδρου κατά τις τρεις νεότερες απογραφές (1991, 2001, 2011).

3.3.2. Οικονομία

3.3.2.1. Πρωτογενής τομέας (ΚΑ, ΣΓ, ΤΓ)

Ο πρωτογενής τομέας στο νησί της Άνδρου δεν είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένος και αυτό αντικατοπτρίζεται στον αριθμό των απασχολούμενων (479 άτομα το 2011). Ο λόγος εντοπίζεται στο έντονο ανάγλυφο του νησιού, σε συνδυασμό με τις ιδιαίτερες καιρικές συνθήκες.

Εξετάζοντας τα στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Υπηρεσίας καθώς και από το Corine, παρατηρείται πως η γεωργική γη τα τελευταία 10 χρόνια διατηρεί σταθερή την έκτασή της (22,5%), ενώ αντίθετα οι βοσκότοποι έχουν μειωθεί κατά περίπου 11% (Πίνακας 11).

Πίνακας 11: Χρήσεις Γης στην Νήσο Άνδρο κατά το 2000 και το 2010.

Χρήσεις Γης	**Κατανομή (%) (Ελ. Στατ. 2000)**	**Κατανομή (%) (Corine 2010)**
Γεωργική γη	22,47	22,69
Βοσκότοποι	42,74	30,57
Δάση	17,2	33,66
Λοιπές εκτάσεις	17,59	13,07
Σύνολο	**100**	**100**

3.3.2.1.1. Φυτική παραγωγή (ΚΑ, ΣΓ, ΤΓ)

Τα εδάφη του νησιού είναι κατάλληλα για πρώιμες καλλιέργειες καθώς χαρακτηρίζονται ως φτωχά σε οργανική ουσία, καλά στραγγιζόμενα καθώς και εύκολα στη θέρμανση. Συνολικά οι καλλιεργούμενες εκτάσεις εκτείνονται σε 33.178 στρέμματα. Όπως φαίνεται και από τον Πίνακα 12 τα φυτά μεγάλης καλλιέργειας (κριθάρι, βίκος κ.λπ.) καταλαμβάνουν τη μεγαλύτερη έκταση σε σχέση με τις υπόλοιπες κατηγορίες, με τα αμπέλια να αποτελούν τη μικρότερη από αυτές.

Πίνακας 12: Διάρθρωση καλλιεργειών ανά κατηγορία (Ελ.Στατ. 2008).

Κατηγορίες καλλιεργειών	**Σύνολο έκτασης (στρέμματα)**
Φυτά μεγάλης καλλιέργειας και άλλες καλλιέργειες	16.830
Κηπευτική γη	2.434
Αμπέλια	2.029
Δενδρώδεις καλλιέργειες	3.670
Αγρανάπαυση	8.215
Σύνολο	**33.178**

<u>Δενδρώδεις καλλιέργειες</u>

Στο νησί της Άνδρου συναντώνται διάφορες δενδρώδεις καλλιέργειες, με κυριότερες αυτές των ελιών και των εσπεριδοειδών που θα αναφερθούν παρακάτω. Εκτός από αυτές, υπάρχουν συκιές, αμυγδαλιές και αχλαδιές που καλλιεργούνται με τη μορφή της συγκαλλιέργειας χωρίς να παρουσιάζουν ιδιαίτερο οικονομικό ενδιαφέρον.

<u>Εσπεριδοειδή</u>

Το γνωστότερο είδος της κατηγορίας αυτής είναι το λεμόνι Άνδρου που στήριξε τον πρωτογενή τομέα του νησιού μέσω των εξαγωγών του. Σταδιακά όμως παρατηρήθηκε μείωση της εκμετάλλευσής του καθώς κρίθηκε ασύμφορη οικονομικά.

Ελιά

Επάνω στο νησί υπάρχουν περίπου 190 χιλιάδες δένδρα ελιάς με τις περισσότερες να ανήκουν στις ποικιλίες «θρούμπα» και «αϊβαλιώτικη» (Ενιαία ενίσχυση 2012). Σύμφωνα με τα στοιχεία του ελαιοκομικού μητρώου, ο αριθμός αυτών των δένδρων καλλιεργείται από 493 παραγωγούς με την ετήσια παραγωγή ελαιολάδου να φτάνει τους 150 τόνους κατά μέσο όρο στην τριετία 2010-2013. Οι περισσότεροι ελαιώνες εντοπίζονται στην περιοχή του Κορθίου ενώ κατά τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί και στην Άνδρο η τάση εισαγωγής δένδρων κορωνέικης ποικιλίας.

Αμπέλι

Η καλλιέργεια αμπελιού στην Άνδρο καταλαμβάνει 2.029 στρέμματα με κυριότερες ποικιλίες τις: ποταμίσιο, κουμάρι, σταυρωτό, κρητικό, σιδερίτης, φράουλα, μοσχάτο, ασύρτικο και ραζάκι. Κατά τα τελευταία χρόνια εντατικοποιήθηκαν κάποιες εκμεταλλεύσεις μέσω της διαμόρφωσής τους σε γραμμικά συστήματα μόρφωσης. Οι σημαντικότερες αμπελουργικές περιοχές εντοπίζονται στο Παλαιόκαστρο, το Μακροτάνταλο καθώς και στο Κόρθι.

Κηπευτικά

Οι κηπευτικές καλλιέργειες, τόσο υπαίθριες όσο και υπό κάλυψη αποτελούν σημαντικές εκμεταλλεύσεις για τον πρωτογενή τομέα της Άνδρου. Τα θερμοκήπια βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή του Κορθίου και εντός αυτών καλλιεργούνται κυρίως τομάτες και αγγούρια τα οποία και διατίθενται στην τοπική αγορά. Αξίζει να σημειωθεί πως γίνεται καλλιέργεια και τοπικών ποικιλιών όπως η τομάτα Αμολόχου, η ροζ τομάτα της Βουρκωτής, η κόκκινη πατάτα καθώς και το μελιτζανί φασόλι.

Ζωοτροφές

Λαμβάνοντας υπόψιν τη μεγάλη σημασία της κτηνοτροφίας στην Άνδρο, είναι αναμενόμενο πως μεγάλες εκτάσεις γης καλλιεργούνται για την παραγωγή ζωοτροφών. Τα κύρια σανοδοτικά είδη είναι η βρώμι, το κριθάρι, ο βίκος και το τριφύλι.

3.3.2.1.2. Ζωική παραγωγή (ΚΑ, ΣΓ, ΤΓ)

Στο νησί της Άνδρου ο τομέας της κτηνοτροφίας αφορά σχεδόν αποκλειστικά την αιγοπροβατοτροφία, με τη χοιροτροφία και την βοοτροφία να μην παρουσιάζουν ιδιαίτερο οικονομικό ενδιαφέρον. Ταυτόχρονα, όπως συμβαίνει και στις περισσότερες επαρχίες, τα αγροτικά σπίτια εκτρέφουν για τις ανάγκες τους διάφορα ζώα όπως κότες και κουνέλια.

Αιγοπρόβατα

Οι εκμεταλλεύσεις των αιγοπροβάτων σύμφωνα με τη Κτηνιατρική Υπηρεσία Άνδρου διαθέτουν περίπου 46.500 ζώα τα οποία προορίζονται κυρίως για την παραγωγή κρέατος. Οι υποδομές είναι συνήθως υποτυπώδεις, ενώ οι χώροι ενσταυλισμού είναι ιδιοκατασκευασμένοι και εξυπηρετούν

κυρίως τη διαχείμαση των ζώων. Με δεδομένο πως το 55% του συνόλου των αιγοπροβάτων ανήκει στο 88% των παραγωγών, γίνεται αντιληπτό πως στο νησί υπάρχουν λίγες πραγματικά μεγάλες κτηνοτροφικές μονάδες (Κτηνιατρική Υπηρεσία Άνδρου 2013).

Βοοειδή

Συνολικά επάνω στο νησί υπάρχουν 392 εκμεταλλεύσεις βοοειδών κυρίως οικογενειακής μορφής, που διαθέτουν περίπου 900 ζώα. Ο αριθμός είναι μικρός και το παραγόμενο γάλα διοχετεύεται σε τοπικά τυροκομεία. Αντίθετα, το κρέας που παράγεται δεν καλύπτει τις ανάγκες της αγοράς του νησιού, με αποτέλεσμα να εισάγονται επιπλέον ποσότητες.

3.3.2.1.3. Η μελισσοκομία της Άνδρου στη διαχρονία (ΜΓ)

Η μελισσοκομία έχει μακρά παράδοση στο νησί της Άνδρου. Τα πρώτα στοιχεία για την άσκηση μελισσοκομίας στο νησί ανάγονται στην αρχαιότητα και αφορούν σε θραύσματα πήλινων κυψελών που έχουν αποκαλυφθεί κατά τις ανασκαφές στην Παλαιόπολη. Ο αριθμός των ανευρεθέντων θραυσμάτων είναι εξαιρετικά μεγάλος, γεγονός που μαρτυρά συστηματική ενασχόληση των κατοίκων με τη μελισσοκομία. Η αρχαιολογική σκαπάνη έφερε στο φως στην Παλαιόπολη και πήλινα πώματα κυψελών. Δύο από αυτά, τα οποία χρονολογούνται στον 1ο αιώνα π.Χ., φέρουν εγχάρακτα γράμματα. Στο ένα, το οποίο έχει διασωθεί μόνο κατά το ένα τέταρτο, απαντούν τα γράμματα ΚΥΨ που μπορούν να συμπληρωθούν με το όνομα του αγγείου, δηλαδή ΚΥΨ[ΕΛΙΟΝ], ονομασία που απαντά στο έργο «*Τῶν περὶ τὰ ζῶα ἱστοριῶν*» του Αριστοτέλη. Είναι ενδιαφέρον πως παρόμοια επιγραφή απαντά σε τμήμα πήλινης κυψέλης ελληνιστικής περιόδου από το Αγαθονήσι. Το έτερο πώμα φέρει εγχάρακτα τα γράμματα Υ, ΙΚ και ίσως Τ, τα οποία φαίνεται πως αποτελούσαν σημεία κυριότητας του κατόχου της κυψέλης.

Οι γραπτές πηγές και η έως τώρα αρχαιολογική έρευνα δεν μας παρέχουν δυστυχώς πληροφορίες αναφορικά με τη μελισσοκομία της Άνδρου κατά τους Μέσους Χρόνους. Από τον 16ο αιώνα και μετά πάντως, απαντούν πλήθος στοιχείων (σε οθωμανικά φορολογικά τεφτέρια και διαθήκες Ανδριωτών) που μαρτυρούν άσκηση μελισσοκομίας, σχετικά ευρείας κλίμακας, στο νησί.

Η παραδοσιακή μελισσοκομία της Άνδρου, ήτοι η μελισσοκομία με παραδοσιακούς τύπους κυψελών πριν τη χρήση της σύγχρονης πλαισιοκυψέλης, είναι ιδιαίτερα πλούσια και διαφέρει σημαντικά από αυτή των άλλων νησιών των Κυκλάδων. Στο νησί έχει καταγραφεί η χρήση ενός ιδιαίτερα μεγάλου αριθμού τύπων παραδοσιακών κυψελών γεγονός εξαιρετικά ενδιαφέρον για έναν μικρό χώρο όπως αυτός ενός νησιού των Κυκλάδων. Παρόμοια ποικιλία τύπων κυψελών, οι οποίοι σε πολλές περιπτώσεις προϋποθέτουν και διαφορετικές μεθόδους άσκησης της μελισσοκομίας, δεν απαντά σε κανένα άλλο νησί της Μεσογείου.

Στο νησί ήταν σε χρήση οι εξής παραδοσιακοί τύποι κυψελών: οριζόντιες μονόστομες πήλινες κυψέλες, γνωστές ως «κανόνια»· επίστομα (κωνικά ή καμπανόσχημα) μελισσοκόφινα· επίστομες πήλινες «καμπάνες»· επίστομες σανιδένιες πυραμιδόσχημες κυψέλες· κάθετες κυψέλες από κουφωμένους κορμούς δέντρων· κυψέλες «σπηλιές»· κυψέλες «σπηλιοντούλαπα»· και κυψέλες «ντουλάπια», οι οποίες σε κάποιες περιπτώσεις δημιουργούνταν σε ειδικά για τον σκοπό κατασκευασμένα κτήρια, τους «μελισσότοιχους» και τα «μελισσόσπιτα».

Πέραν των παραπάνω, στο νησί έχει καταγραφεί και μια πήλινη ανάστομη κυψέλη (προφανώς κινητής κηρήθρας), η οποία ωστόσο φαίνεται πως δεν εντάσσεται στην τοπική παράδοση και

αποτελεί σχετικά πρόσφατη (η κυψέλη φέρει εγχάρακτα τη χρονολογία 1943) επιρροή από περιοχή όπου χρησιμοποιούνταν ανάστομες κυψέλες. Η κυψέλη ανήκε στη μονή Αγίας και φαίνεται πως δεν έτυχε αποδοχής από τους τοπικούς μελισσοκόμους. Παρόμοιου τύπου κυψέλες ήταν σε χρήση στην Κέα (μόνο σε αυτήν από τις Κυκλάδες). Η προέλευση της κυψέλης της Άνδρου όμως θα πρέπει μάλλον να αναζητηθεί στη Λακωνία, από όπου μετεγκαταστάθηκαν οι μοναχές της μονής Αγίας το 1929 και όπου ήταν σε ευρεία χρήση ο εν λόγω τύπος παραδοσιακής κυψέλης.

Οι οριζόντιες πήλινες μονόστομες κυψέλες, τα «κανόνια», δεν υπάρχει αμφιβολία πως συνέχιζαν την μακραίωνη κυκλαδίτικη μελισσοκομική παράδοση. Θραύσματα παρόμοιων κυψελών της αρχαιότητας έχουν αποκαλυφθεί όπως ήδη αναφέραμε στο νησί, όπως και σε πολλά ακόμη νησιά των Κυκλάδων. Οι παραδοσιακές κυψέλες στα νησιά του νησιωτικού αυτού συμπλέγματος, αν εξαιρέσουμε την Κέα (όπου χρησιμοποιούνταν μόνο ανάστομες κυψέλες κινητής κηρήθρας) και βέβαια την Άνδρο, ήταν αποκλειστικά οριζόντιου τύπου. Στις πλείστες των περιπτώσεων ήταν μονόστομες (ανοιγόμενες και χρησιμοποιούμενες μόνο από το εμπρόσθιο τμήμα τους), υπήρχαν ωστόσο και δίστομες (ανοιγόμενες και από τα δύο άκρα). Στην Άνδρο οριζόντιες κυψέλες, υπό τη μορφή των πήλινων μονόστομων «κανονιών», ήταν σε χρήση σποραδικά στο τμήμα του νησιού από το Γαύριο και νοτιότερα. Βορείως του Γαυρίου ήσαν παντελώς άγνωστες.

Η Άνδρος είναι το μοναδικό Κυκλαδονήσι στο οποίο χρησιμοποιούνταν επίστομοι τύποι κυψελών και κυψέλες «ντουλάπια». Με τα οριζόντια πήλινα «κανόνια» να αντιπροσωπεύουν την κυκλαδίτικη παράδοση, προκύπτει το ερώτημα για την προέλευση των κάθετων τύπων κυψελών του νησιού και των «ντουλαπιών». Το εν λόγω ερώτημα δύναται πιστεύω να απαντηθεί εάν εξεταστεί η προέλευση των κατοίκων του εν λόγω νησιού.

Στο βόρειο τμήμα της Άνδρου εγκαταστάθηκαν στις αρχές του 15ου αιώνα, σύμφωνα με τα νεότερα πορίσματα της ιστορικής και γλωσσολογικής έρευνας, Αλβανοί (αργότερα Αρβανίτες), πιθανόν μέσω της Εύβοιας. Φαίνεται λοιπόν πως αυτοί έφεραν στο νησί, τουλάχιστον στο βόρειο τμήμα του που καλείται τοπικά «Αρβανιτιά», τη χρήση τόσο των κάθετων επίστομων κοφινιών, όσο και των κυψελών «ντουλαπιών». Είναι ενδιαφέρον πως τόσο στην βορειοδυτική Ελλάδα (στην περιοχή της Φλώρινας) όσο και στη Βόρεια Μακεδονία, τα επίστομα κοφίνια χρησιμοποιούνταν μαζί με κυψέλες «ντουλάπια», συχνά μάλιστα ο ίδιος μελισσοκόμος χρησιμοποιούσε και τους δύο τύπους κυψελών. Το ίδιο συνέβαινε σε αρκετές περιπτώσεις και στην Άνδρο.

Εκτός όμως των Αρβανιτών, επήλυδες στην Άνδρο ήσαν και οι κάτοικοι του νότιου τμήματος νησιού, της περιοχής του Κορθίου, όπου ήταν σε ευρεία και σχεδόν αποκλειστική χρήση από τους τοπικούς μελισσοκόμους, επίστομες κυψέλες - μελισσοκόφινα. Το ιδίωμα που ομιλούν οι κάτοικοι περί το Κόρθι είναι βόρειου φωνηεντισμού, που σημαίνει πως έχουν έρθει από κάποια περιοχή βόρεια της Στερεάς (Θεσσαλία, Μακεδονία, Θράκη). Σε βενετσιάνικο έγγραφο του 14^{ου} αιώνα που εντόπισε ο Δημήτριος Πολέμης, ιστορικός και μελετητής επί μακρόν της ιστορίας της Άνδρου, το οποίο όμως δυστυχώς δεν πρόλαβε να δημοσιεύσει, λόγω του επελθόντος θανάτου του (για το έγγραφο γνωρίζουμε από αναφορές επιστημόνων φίλων του) γίνεται λόγος για μεταφορά πληθυσμού από την Αίνο της Ανατολικής Θράκης στην Άνδρο. Εάν λοιπόν η προέλευση κάτοικοι του Κορθίου είναι από την Αίνο, είναι απολύτως εξηγήσιμη η χρήση από πλευράς τους επίστομων μελισσοκόφινων, εφόσον ο τύπος αυτός ήταν ο μοναδικός τύπος παραδοσιακής κυψέλης της ευρύτερης περιοχής της Θράκης και φυσικά της Ανατολικής. Με την πάροδο του χρόνου η χρήση των κάθετων επίστομων κυψελών

και ιδίως των μελισσοκόφινων, φαίνεται πως διαδόθηκε και το κεντρικό τμήμα του νησιού, το πιθανότερο από την περιοχή του Κορθίου.

Όσον αφορά στους άλλους τύπους παραδοσιακών κυψελών που ήσαν σε χρήση στην Άνδρο, οι επίστομες πήλινες «καμπάνες» φαίνεται πως έκαναν την εμφάνισή τους τον 20ο αιώνα, ως εναλλακτική των μελισσοκόφινων, το σχήμα των οποίων μιμούνταν. Πληροφορητές μού ανέφεραν πως οι καμπάνες ήσαν νεότερες, θεωρήθηκαν μάλιστα εξέλιξη, διότι δεν σάπιζαν όπως τα κοφίνια και με τη δέουσα προσοχή -κατά τη στατική βέβαια άσκηση της μελισσοκομίας- διατηρούνταν για πάντα και έκαναν απόσβεση των χρημάτων που πλήρωνε ο μελισσοκόμος στον αγγειοπλάστη για να τις αποκτήσει. Το μειονέκτημά τους σε σχέση με τα κοφίνια ήταν πως δεν προσέφεραν την ίδια μόνωση στη ζέστη και το κρύο. Οι πήλινες καμπάνες αποτελούν μοναδικότητα της Άνδρου. Πουθενά αλλού στον ελληνικό χώρο ή και γενικότερα (εξ όσων τουλάχιστον γνωρίζω) δεν έχουν καταγραφεί επίστομες πήλινες κυψέλες.

Νεότερες θα πρέπει να ήσαν και οι σπάνιες σανιδένιες πυραμιδόσχημες κυψέλες, οι οποίες μιμούνταν κι αυτές τα επίστομα μελισσοκόφινα. Κυψέλες του τύπου αυτού δεν έχουν καταγραφεί αλλού στην Ελλάδα Οι ιδιαίτερα σπάνιες για το νησί κάθετες κυψέλες από κουφωμένο κορμό φαίνεται πως απαντούσαν μόνο στο βόρειο τμήμα του νησιού. Παρόμοιες κυψέλες χρησιμοποιούνταν σε αρκετές περιοχές της ηπειρωτικής Ελλάδας και στα νησιά Σαμοθράκη και Ίμβρο.

Οι κυψέλες «σπηλιές», δηλαδή οι κυψέλες που χρησιμοποιούσαν κάποιο κοίλωμα σε βράχο στο οποίο ο μελισσοκόμος τοποθετούσε λίθινη πλάκα που διέθετε είσοδο για τις μέλισσες, είναι ακόμη και στις μέρες μας σε χρήση στη Βόρεια Μακεδονία. Τα «σπηλιοντούλαπα» είναι παρόμοια κυψέλη, στην οποία όμως ο μελισσοκόμος τοποθετούσε αντί για λίθινη πλάκα ξύλινη, καθώς και πλαίσιο ώστε άνοιγε (από μπροστά) ως ντουλάπι. Οι παρόμοιες κυψέλες απαντούσαν στην περιοχή της Φλώρινας, στη Θεσσαλία (Καρδίτσα, Λάρισα), καθώς και στη Βιθυνία της Μικράς Ασίας.

Οι κυψέλες «ντουλάπια» της Άνδρου διέθεταν στη μεγάλη τους πλειονότητα είσοδο για τις μέλισσες στο εμπρόσθιο μέρος, ενώ οι μελισσοκομικές εργασίες πραγματοποιούνταν από το οπίσθιο, το οποίο διέθετε ξύλινο πλαίσιο και πόρτα. Οι κυψέλες αυτές δημιουργούνταν μεμονωμένες ή σε σειρές στην ύπαιθρο, σε διάφορα κτίσματα άλλης κύριας χρήσης (όπως μύλους, στάνες, κονάκια και εγκαταλελειμμένες ή εν χρήσει οικίες), σε «μελισσότοιχους» ή «μελισσόσπιτα».

Στην Άνδρο έχει καταγραφεί ένας «μελισσότοιχος», στο Άνω Βιτάλι, χρονολογούμενος το αργότερο στα μέσα του 19ου αιώνα. Αποτελείται από κυψέλες «ντουλάπια» σε σειρές, κατά μήκος και καθ' ύψος. Παρόμοιοι «μελισσότοιχοι» ήταν σε χρήση στη Μάνη και την Κεφαλλονιά, ενώ έχουν καταγραφεί και στη νότια Ιταλία. Ίσως οι «μελισσότοιχοι» να αποτέλεσαν στην Άνδρο έναν πρόδρομο τύπο μελισσοκομείου που οδήγησε στα «μελισσόσπιτα».

Τα «μελισσόσπιτα» ήταν ειδικές κατασκευές, κατασκευασμένες με την τεχνική που κτιζόταν τα κτίρια όλων των τύπων στη βόρεια Άνδρο, ήτοι με πέτρες και λάσπη και με οροφή από ξύλινα δοκάρια, πάνω στα οποία τοποθετούνταν λίθινες πλάκες και πηλόχωμα. Σε έναν ή περισσότερους τοίχους του «μελισσόσπιτου» δημιουργούνταν κυψέλες «ντουλάπια» στις οποίες ο μελισσοκόμος εργαζόταν όντας ο ίδιος εντός του «μελισσόσπιτου», προστατευμένος από τα στοιχεία της φύσης και το κακό μάτι. «Μελισσόσπιτα» κτιζόταν αποκλειστικά στο βόρειο τμήμα του νησιού, σε περιοχές που διέθεταν σε κοντινή απόσταση νερό και βέβαια μία τουλάχιστον καλή ανθοφορία. Οι δύο κύριες

ανθοφορίες της περιοχής ήταν αυτές του θυμαριού και του φθινοπωρινού ρεικιού (τοπικά λεκάτι ή αλεκάτι). Ο προσανατολισμός των εισόδων των ντουλαπιών ήταν κατά βάση νότιος (νοτιοανατολικός έως νοτιοδυτικός), δίχως να απουσιάζουν κάποιες εξαιρέσεις.

«Μελισσόσπιτα» δεν υπάρχουν αλλού στην Ελλάδα, τη Μικρά Ασία και τα Βαλκάνια. Παρόμοιες κατασκευές ήταν ωστόσο σε χρήση στη νότια Γαλλία, την Κορσική, στην περιοχή της Γκουανταλαχάρας στην Ισπανία και στο χωριό Αλαμινός της Κύπρου. Τα παλαιότερα της Άνδρου, σύμφωνα με τα έως τώρα δεδομένα, ανάγονται στο τελευταίο τέταρτο του 19ου αιώνα.

Η παραδοσιακή μελισσοκομία στην Άνδρο δεν ήταν αποκλειστικά στατική, αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις είχε νομαδικό χαρακτήρα. Οι ασκούντες νομαδική μελισσοκομία στο νησί χρησιμοποιούσαν τα ελαφριά και ανθεκτικά μελισσοκόφινα, τα οποία μετέφεραν σε διάφορες ανθοφορίες, όπως και σε περιοχές κατάλληλες για διαχείμαση. Οι μεταφορές πραγματοποιούνταν είτε με τη βοήθεια υποζυγίων (κατά βάση γαϊδουριών) είτε από τον ίδιο τον μελισσοκόμο. Ο τελευταίος φορτωνόταν δύο κοφίνια τη φορά, ένα στην πλάτη και ένα στο στήθος, δεμένα μεταξύ τους με σκοινί. Γνωστές διαδρομές μετακίνησης σε νέες ανθοφορίες ήταν από τον Γιαλό Κορθίου στα Αϊπάτια, από τις Στραμπουργιές και τους Μένητες ψηλά στο βουνό, από το Μπατσί στην Κατάκοιλο, και από το Πισκοπειό στον Γερακώνα.

Τα εργαλεία και ο εξοπλισμός που χρησιμοποιούσε ο παραδοσιακός μελισσοκόμος της Άνδρου ήταν η «φυλλοκόπα», ένα κυρτό ξέστρο ώστε να μπορεί να κόβει στην κοίλη εσωτερική επιφάνεια των κοφινιών και των «καμπάνων». Το ίδιο εργαλείο μεταχειρίζονταν ωστόσο και οι μελισσοκόμοι που διέθεταν κυψέλες «ντουλάπια». Χρησιμοποιείτο επίσης ένα μικρότερο μαχαίρι. Το καπνιστήρι ήταν πήλινο, με ένα μικρό και ένα μεγάλο άνοιγμα από το οποίο φυσούσε τον καπνό ο μελισσοκόμος. Ως καύσιμη ύλη τοποθετείτο σε αυτό ξερή σβουνιά βοοειδών. Γάντια δεν χρησιμοποιούνταν παρά μόνο από κάποιους τα νεότερα χρόνια, ενώ η μάσκα ήταν κατασκευασμένη από σύρματα και λευκό πανί και έμοιαζε με αυτήν του ξιφομάχου. Παρόμοιες μάσκες ήταν χαρακτηριστικές σε όλο το νότιο Αιγαίο. Ο Συριανός αββάς Della Rocca τις θεωρούσε το 1790 καλύτερες από τις χρησιμοποιούμενες την εποχή του στη Γαλλία και παραθέτει την πληροφορία πως κατασκευάζονταν τότε (τέλη του 18ου αιώνα) σε μεγάλους αριθμούς σε βιοτεχνίες της Σμύρνης, καλύπτοντας τη ζήτηση σε όλο το Αρχιπέλαγος. Στην Άνδρο βέβαια οι μάσκες αυτές κατασκευάζονταν (τον 20ο αιώνα) τοπικά.

Οι γυναίκες δεν είχαν θέση παλαιότερα στη μελισσοκομία της Άνδρου. Σε αυτές δεν επιτρεπόταν καν να πάνε στο μελισσοκομείο. Ο μελισσοκόμος επίσης δεν θα έπρεπε το βράδυ πριν την επίσκεψη στο μελισσοκομείο του να πάει με γυναίκα. Σε κάποιες περιπτώσεις, όταν η γυναίκα είχε τα έμμηνά της θα έπρεπε να κοιμηθεί σε διαφορετικό κρεβάτι και χώρο από τον μελισσοκόμο που θα επισκεπτόταν την επομένη τα μελίσσια του. Παρά τις προκαταλήψεις αυτές όμως, υπήρχαν περιπτώσεις γυναικών που είτε αδιαφορώντας, είτε εξ ανάγκης, άσκησαν στο νησί παραδοσιακή μελισσοκομία.

Η σταδιακή εγκατάλειψη της παραδοσιακής μελισσοκομίας στο νησί προς όφελος της σύγχρονης ξεκίνησε την τέταρτη δεκαετία του 20ου αιώνα και εντατικοποιήθηκε τις δεκαετίες του 1950 και του 1960. Η έλευση στην Άνδρο στα τέλη της δεκαετίας του 1970 του βαρρόα, ενός εχθρού των μελισσών (είδος τσιμπουριού) με καταγωγή την Ινδοκίνα, το οποίο δεν ήταν εφικτό να αντιμετωπισθεί σε συνθήκες παραδοσιακής άσκησης της μελισσοκομίας, συνέβαλε στη μαζική εγκατάλειψη των τελευταίων παραδοσιακών κυψελών. Παρά το γεγονός αυτό, υπήρξαν «μελισσόσπιτα» που λειτουργούσαν ως τα τέλη σχεδόν της δεκαετίας του 1980.

3.3.2.2. Δευτερογενής τομέας (ΚΑ, ΣΓ)

Ο δευτερογενής τομέας στην Άνδρο δεν έχει αναπτυχθεί ιδιαίτερα. Πιο συγκεκριμένα, μεταποιητικές βιομηχανίες ή και βιοτεχνίες δεν εξελίχθηκαν λόγω της έλλειψης πρώτων υλών καθώς και λόγω του υψηλού κόστος μεταφοράς από και προς την ηπειρωτική Ελλάδα. Στη μειωμένη ανάπτυξη φαίνεται να συμβάλει και η έλλειψη τεχνογνωσίας στον τομέα της παραγωγής αλλά και σε αυτόν της προώθησης προϊόντων.

Σήμερα, οι επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται σε αυτόν το τομέα είναι κυρίως οικογενειακής βάσης με κύρια αντικείμενα την παραγωγή τροφίμων, ποτών, την επεξεργασία αγροτικών προϊόντων καθώς και προϊόντων ξύλου (Πίνακας 13).

Πίνακας 13: Ο δευτερογενής τομέας στη Νήσο Άνδρο (Πηγή: Επιμελητήριο Κυκλάδων, Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου 2014)

Κλάδος	**Σύνολο**	**Ποσοστό κλάδου στο σύνολο των επιχειρήσεων (%)**
Αρτοποιία-Ζαχαροπλαστική	26	17,81
Γαλακτοκομικά προϊόντα	3	2,05
Τρόφιμα, ζωοτροφές	23	15,75
Ελαιοτριβεία-τυποποίηση λαδιού	6	4,11
Κλωστοϋφαντουργία	8	5,48
Επεξεργασία ξύλου-έπιπλα	30	20,55
Κεραμικά	6	4,11
Πλαστικά	2	1,37
Σιδηροκατασκευές- αλουμινοκατασκευές	21	14,38
Υλικά οικοδομών	15	10,27
Λατομεία-μάρμαρα-πέτρα	6	4,11
Σύνολο	**146**	**100,00%**

Το βασικό χαρακτηριστικό του δευτερογενούς τομέα στην Άνδρο είναι το μέγεθος των επιχειρήσεων. Αυτές είναι μικρές, με περιορισμένο αριθμό απασχολούμενων, ενώ ως επί το πλείστων διαθέτουν τα προϊόντα τους στην Άνδρο. Μόνο ελάχιστες από τις επιχειρήσεις πραγματοποιούν εξαγωγές που αφορούν κυρίως στον κλάδο της ποτοποιίας.

Αξίζει να γίνει αναφορά στα τυροκομεία του νησιού, που απορροφούν το μεγαλύτερο μέρος του παραγόμενου αγελαδινού γάλακτος, μεταποιώντας το σε προϊόντα όπως Πετρωτή, Βολάκι, Κοπανιστή, Λαδοτύρι, Κεφαλάκι κ.λπ..

3.3.2.3. Τριτογενής τομέας (ΚΑ, ΣΓ)

Το τομέας του εμπορίου στο νησί της Άνδρου χαρακτηρίζεται από σχετικά μικρά εμπορικά καταστήματα που απευθύνονται στο κοινό των ντόπιων καταναλωτών. Το κοινό αυτό έχει την ιδιαιτερότητα πως κατά τη θερινή περίοδο σχεδόν διπλασιάζεται. Ο μεγαλύτερος αριθμός των καταστημάτων φαίνεται να συγκεντρώνεται στις έδρες των δήμων.

3.3.2.3.1. Ναυτιλία

Η ανδριώτικη ναυτιλία είναι φημισμένη καθώς σε αυτό το τομέα οι ντόπιοι δραστηριοποιούνται πάνω από 200 χρόνια. Ακολουθώντας το παραδοσιακό Ελληνικό ναυτιλιακό μοντέλο που στηρίζεται στην οικογένεια, οι Ανδριώτες ξεκίνησαν από τον 19ο αιώνα να επιχειρούν ταξίδια προς τη Μαύρη Θάλασσα αλλά και σε ολόκληρη τη Μεσόγειο. Με την εξέλιξη του χρόνου και με στόλο που ξεπερνούσε τα 120 καράβια κατά τα μέσα του 19ου αιώνα, εμφανίστηκαν οι πρώτες μεγάλες οικογένειες εφοπλιστών, πολλές εκ των οποίων δραστηριοποιούνται έως και σήμερα. Γίνεται λοιπόν σαφές πως η ναυτιλία απασχολούσε ένα μεγάλο μέρος του εργατικού δυναμικού της Άνδρου, επηρεάζοντας τόσο την τοπική οικονομία, αλλά και συμβάλλοντας στην ανάπτυξη αυτού του κλάδου σε ολόκληρη τη χώρα.

Κατά το πέρασμα από τον 19ο στον 20ο αιώνα γίνεται ταυτόχρονα και η μεταστροφή από τα ιστιοφόρα πλοία στα ατμόπλοια. Η ναυτιλία της Άνδρου συνεχίζει να αυξάνει τον ρόλο καθώς και τη σημασία της με ορόσημο την ίδρυση υπερωκεάνιας γραμμής Ελλάδος- Β. Αμερικής από τον πλοιοκτήτη Δ. Μωραΐτη. Στις αρχές του 20ου αιώνα πλέον οι ναυτιλιακές εταιρείες της Άνδρου είχαν διεθνοποιήσει τη δραστηριότητά τους έχοντας γραφεία σε χώρες όπως η Αγγλία και η Ρουμανία.

Ο Β' Παγκόσμιος πόλεμος προκάλεσε μεγάλο πλήγμα στην ανάπτυξη τόσο της ανδριώτικης όσο και της ελληνικής ναυτιλίας, όμως αυτό δεν εμπόδισε τον κλάδο να επανέλθει τα αμέσως επόμενα χρόνια. Οι εφοπλιστικές οικογένειες της Άνδρου ανέπτυξαν τον στόλο τους αλλά και τον ρόλο τους στη ναυτιλία της Ελλάδας, με εκπροσώπους της να φτάνουν στο σημείο να διατελέσουν πρόεδροι της Ένωσης Ελλήνων Εφοπλιστών (Επ. Εμπειρίκος 1990). Κατά τη πάροδο του χρόνου και φτάνοντας μέχρι τον 21ο αιώνα, πολλές εφοπλιστικές οικογένειες με έδρα την Άνδρο έφτασαν στο αποκορύφωμα της δραστηριότητάς τους, ενώ άλλες αποχώρησαν από τον κλάδο έπειτα από πολυετή παρουσία.

Η ναυτιλία της Άνδρου έφτασε να αποτελεί σχεδόν τη μισή δύναμη του ελληνικού εμπορικού στόλου κατά τις αρχές του 20ου αιώνα ενώ στη σύγχρονη εποχή αντιπροσωπεύει το 8%. Το ποσοστό αυτό ανήκει σε 35 εφοπλιστικές οικογένειες και μεταφράζεται σε πάνω από 150 πλοία. Ταυτόχρονα, στον κλάδο της ναυτιλίας της Άνδρου συμμετέχουν και εταιρείες παροχής υπηρεσιών καθώς και υποστήριξης λειτουργικής διαχείρισης πλοίων όπως δικηγορικά γραφεία, ασφάλειες πλοίων κ.λπ. Το σύνολο αυτών των εταιρειών υπολογίζεται σε περίπου 30, ανεβάζοντας τον αριθμό των επιχειρήσεων του κλάδου στις 65.

3.3.2.3.2. Τουρισμός

Το μεγαλύτερο οικονομικό ενδιαφέρον όμως παρουσιάζεται στον τομέα του τουρισμού. Το νησί της Άνδρου αποτελεί μία τουριστική περιοχή, με εύκολη πρόσβαση, ενώ ταυτόχρονα φημίζεται για την ομορφιά του φυσικού τοπίου, παρουσιάζει αρχαιολογικό ενδιαφέρον και ευνοεί τις εναλλακτικές μορφές δραστηριοτήτων.

Πίνακας 14: Ο αριθμός των αποβιβάσεων και επιβιβάσεων στο λιμάνι του Γαυρίου κατά τα έτη 2011 -2016 (Πηγή: Άτλας του Αιγαίου - http://archipelago.aegean.gr:8080/atlas/)

Έτη	Αποβιβασθέντες (άτομα)	Επιβιβασθέντες (άτομα)
2011	264112	255600
2012	260346	265664
2013	251167	247503

2014	248633	250585
2015	251866	237505
2016	252480	252005

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 14 η Άνδρος τα τελευταία έτη δέχεται χιλιάδες επισκεπτών οι οποίοι φιλοξενούνται στο όχι και τόσο ανεπτυγμένο ξενοδοχειακό δυναμικό του νησιού. Οι ανάγκες για κλίνες φαίνεται να εξυπηρετούνται από ενοικιαζόμενα διαμερίσματα (Ξενοδοχειακό Επιμελητήριο Ελλάδας, 2012).

Γενικότερα η Άνδρος ως τουριστικός προορισμός διαθέτει μία ιδιομορφία. Αν και κατά τη θερινή περίοδο οι επισκέπτες είναι χιλιάδες, παρατηρείται εντονότερη κίνηση τα σαββατοκύριακα του καλοκαιριού, γεγονός που αποδίδεται στην κοντινή απόσταση με το αστικό κέντρο της Αττικής. Ταυτόχρονα δεν παρατηρείται έντονη παρουσία αλλοδαπών τουριστών.

3.3.2.4. Πολιτισμός και πολιτιστικοί πόροι (ΠΘ, ΔΤ, ΓΠ, ΠΣ)

Η Άνδρος είναι διάσπαρτη από μνημεία, αρχαιότητες και ερείπια που μαρτυρούν τη μεγάλη πολιτιστική της κληρονομιά. Νησί με πολλούς και σημαντικούς αρχαιολογικούς χώρους (Παλαιόπολη, οικισμός Στρόφιλας, γεωμετρικός οικισμός Ζαγοράς, πύργος Μακροτάνταλου κ.ά.) Ιδιαίτερης πολιτιστικής και αρχιτεκτονικής αξίας είναι τα μοναστήρια, οι εκκλησίες και τα κάστρα της Άνδρου, που αποτελούν μνημεία της βυζαντινής και μεταβυζαντινής περιόδου. Αναπόσπαστο στοιχείο του κυκλαδίτικου τοπίου της Άνδρου αποτελούν και τα διάσπαρτα εκκλησάκια, ορισμένα από αυτά μάλιστα εξαίρετα δείγματα βυζαντινής εκκλησιαστικής αρχιτεκτονικής. Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ του γήινου ανάγλυφου και του περιβάλλοντος και η παραδοχή ότι γήινο ανάγλυφο (τοπογραφία) και περιβάλλον είναι τόσο στενά συνδεδεμένα και αλληλεξαρτώμενα που μερικές φορές δεν είναι ευδιάκριτο το πόσο και πως επηρεάζεται το ένα από το άλλο συνθέτουν τον χώρο μέσα στον οποίο ζει, δραστηριοποιείται και συν δημιουργεί ο άνθρωπος αφήνοντας το σημάδι του όπως έχει συμβεί και στο Κυκλαδίτικο τοπίο. Παρόμοια συνυφαίνεται το υλικό με το άυλο πολιτιστικό κεφάλαιο, με αποτέλεσμα τη συν εξέλιξή τους και την αμοιβαία προστιθέμενη αξία την οποία ανταποδίδουν το ένα στο άλλο διαχρονικά, ακόμα και όταν αυτή έχει αρνητικό πρόσημο.

3.3.2.4.1. Γεωργικό πολιτιστικό κεφάλαιο

3.3.2.4.1.1. Υλικό κεφάλαιο

Οι αναβαθμίδες, οι κοινές πεζούλες, συνιστούν **την σημαντικότερη μεγάλου μεγέθους ανθρώπινη παρέμβαση στο τοπίο των νησιών του Αιγαίου** από καταβολής πολιτισμού. Έχοντας χρησιμοποιηθεί για αιώνες ή και χιλιετίες ως το αποτελεσματικότερο εργαλείο διαχείρισης της γης, η υποδομή αυτή όχι μόνον έκανε δυνατή και διαχρονικά βιώσιμη την παραγωγική διαδικασία, πρωταρχικό σκοπό, άλλωστε, για τον οποίον είχε δημιουργηθεί, αλλά και παράλληλα έδρασε προσδίδοντας στα φυσικά οικοσυστήματα ικανότητα προσαρμογής στις όποιες κλιματικές και άλλες περιβαλλοντικές αλλαγές (Πετανίδου 2011, 2015). Ωστόσο, και άλλες δομές ή κτίσματα του αγροτικού τοπίου των νησιών του Αιγαίου και της Άνδρου ειδικότερα, έχουν υποστηρίξει στο πέρασμα των χρόνων τόσο την πρωτογενή παραγωγή (γεωργία, κτηνοτροφία, μελισσοκομία) όσο και τη διαβίωση των ανθρώπων που εργάζονται σε αυτή. Οι πιο χαρακτηριστικές από αυτές συνοψίζονται ακολούθως.

Μύλοι

Ένα ακόμη από τα δείγματα αρχιτεκτονικής κληρονομιάς του ιδιόμορφου περιβάλλοντος της Άνδρου, είναι και οι νερόμυλοι. Σε αντίθεση με τα άλλα νησιά των Κυκλάδων, η Άνδρος διαθέτει άφθονα τρεχούμενα νερά. Ήταν επόμενο λοιπόν, να χρησιμοποιηθεί η δύναμη του νερού. Δημιουργήθηκε έτσι ένα μεγάλο δίκτυο νερόμυλων – αφού η χρήση του νερού ως κινητήριας δύναμης έχει έναντι του ανέμου το συγκριτικό πλεονέκτημα της σταθερότητας και του ελέγχου – που λειτουργούσε ανεξαρτήτως καιρικών συνθηκών.

Όλοι οι μύλοι, που είναι φτιαγμένοι από σχιστόλιθο, είχαν παρόμοιες διαστάσεις: 6 μέτρα μήκος περίπου, 2-2,20 πλάτος, 2 μέτρα ύψος, και στένευαν προς τα πάνω. Οι μυλόπετρες προήλθαν από τη Μήλο. Σε μερικούς νερόμυλους έχει κτιστεί δίπλα βοηθητικό κτίσμα.

Στην Άνδρο οι νερόμυλοι χρονολογούνται κυρίως στις αρχές του 19ου αιώνα και η παρουσία τους οφείλεται στα άφθονα νερά του νησιού. Συνολικά υπήρχαν 137. Οι περισσότεροι είναι συγκεντρωμένοι στη ρεματιά των Διποταμάτων, ενώ άλλοι βρίσκονται στα Αηδόνια, στο Βουνί, Πίσω Μεριά, Επισκοπείο, Κόρθι, Ρωγό και αλλού. Στα Διποτάματα κτίστηκαν τόσοι πολλοί νερόμυλοι κυρίως λόγω της συνεχούς ροής του νερού, της μικρής απόστασης από τα χωριά και του φυσικά προστατευμένου χώρου. Ο νερόμυλος, γνωστός και ως Φάμπρικα του Εμπειρίκου, χτίστηκε το 1876 από τον Κωνσταντίνο Εμπειρίκο δίπλα στην κοίτη του ποταμού και αποτελεί σπάνιο κατάλοιπο της πρώτης φάσης εκβιομηχάνισης στην Ελλάδα. Η Φάμπρικα είναι ένα μεγάλο πενταώροφο κτήριο με δίρριχτη στέγη και μεγάλη όρθια σιδερένια φτερωτή που κινούνταν με υδατόπτωση και αλεστικό μηχανισμό με τέσσερα ζεύγη μυλολίθων, όπου επεξεργάζονταν σιτάρι το οποίο έφερνε ο ιδιοκτήτης με δικά του καράβια από τη Ρουμανία. Το 1880 ο μύλος έγινε και ατμοκίνητος, ενώ το 1912 προστέθηκαν κυλινδρομυλικές εγκαταστάσεις και ηλεκτροφωτίστηκε. Λειτούργησε μέχρι τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο. Παρά την εγκατάλειψη και την πυρκαγιά, το μνημείο, κηρυγμένο διατηρητέο (ΦΕΚ 495/Β/9.7.1991) και με ζώνη προστασίας 50 μ. περιμετρικά, στέκει χωρίς στατικά προβλήματα. Στην περιοχή Κορθίου (αλλά και στη Σέριφο) αναπτύχθηκε ένας ξεχωριστός τύπος ανεμόμυλου, ο οριζόντιος ταβλόμυλος, με τη φτερωτή να περιστρέφεται οριζόντια, με κατακόρυφο άξονα. Σε όλη την περιοχή σώζονται αρκετοί τέτοιοι (αλλά και κλασσικού τύπου) ανεμόμυλοι, οι οποίοι λειτουργούσαν μέχρι τα μέσα του αιώνα παράγοντας αλεύρι.

Μελισσόσπιτα και μελισσοθυρίδες

Συνήθης πρακτική των μελισσοκόμων του Αιγαίου, και ιδιαίτερα της Άνδρου, υπήρξε η χρήση των αναβαθμίδων ως χώροι τοποθέτησης κυψελών. Η κεντρική χρηστική ιδέα είναι τριπλή και αφορά

(1) στην προστασία του μελισσιού μέσα στις χτισμένες ξερολιθιές,

(2) στην πλήρη αξιοποίηση του περιβάλλοντος χώρου από άποψη μελισσοκομικής παραγωγής, δηλαδή εκμετάλλευση των άγριων ανθοφόρων φυτών για παραγωγή μελιού και

(3) στην άμεση αύξηση της γεωργικής παραγωγής, μέσω επικονίασης των καλλιεργούμενων φυτών επί των αναβαθμίδων. Όλα αυτά, χωρίς να προσμετρηθεί και η, εκτός στόχου άλλωστε, συνεισφορά στη διατήρηση της βιοποικιλότητας του τόπου, π.χ. της άγριας χλωρίδας και μελισσοπανίδας. Η αξιοποίηση των αναβαθμίδων ως χώρων μελισσοκομικής δραστηριότητας δεν περιορίζεται στο νησί της Άνδρου. Ανάλογες χρήσεις αναβαθμίδων έχουν παρατηρηθεί σε δεκάδες άλλα νησιά του Αιγαίου, όπου, άλλωστε, η μελισσοκομία ασκείται από αρχαιοτάτων χρόνων. Στα νησιά αυτά,

δημιουργούνταν χώροι τοποθέτησης μελισσιών στα υπόσκαφα των ξερολιθιών, τρόπον τινά θυρίδες βάθους μεγαλύτερου των 50 εκατοστών. Μια πληθώρα ονομάτων, πάντοτε περιγραφικού χαρακτήρα, αποδίδει τη λειτουργικότητά τους: *ερμάριο* στα Κύθηρα (βάθους >50 εκατοστών), *χαστρί*(< χάσκω) στην Ικαρία, 90 περίπου εκατοστών, *σμοδόχια* (< σμήνος + δέχομαι) ή μελισσοθυρίδες (< μέλισσα + θυρίδα) στην Τήνο 80–90 εκατοστών, μέσα στα οποία τοποθετούνταν τα *μελισσέλια*, δηλαδή οι κυψέλες. Στη Φολέγανδρο και στην Άνδρο ονομάζονταν, επίσης, μελισσοθυρίδες και οι περιεχόμενες κυψέλες *διψέλι*.

Περιστεριώνες

Δείγμα λαϊκής αρχιτεκτονικής, αποτελούν και οι περιστεριώνες, οι οποίοι είναι διάσπαρτοι στο νησί αλλά ως επί το πλείστον συναντώνται στο Κόρθι. Για τους περιστεριώνες έχει ειπωθεί ότι είναι πλαστική σύνθεση στη λαϊκή μας αρχιτεκτονική. Παρόλο που έχει πολύ συγκεκριμένη, πρακτική χρησιμότητα, φαίνεται πως τις μικρές επιφάνειες του προτίμησε ο εκάστοτε τεχνίτης για να απελευθερώσει το μεράκι και τη φαντασία του. Οι περιστεριώνες είναι κατάλοιπο της φεουδαρχίας που επικράτησε κατά την περίοδο της Ενετοκρατίας (1207-1566). Ο φεουδάρχης ήταν αυτός που έτρωγε το κρέας των περιστεριών και ο κολίγος (δουλοπάροικος) είχε μόνο το δικαίωμα να πάρει τη κοπριά για λίπασμα. Είναι διώροφα κτίσματα, με τετράγωνη κάτοψη και δώμα. Στον πάνω όροφο (ανώι) βρίσκονται οι φωλιές των περιστεριών, ενώ το κατώι χρησιμοποιείται σαν αποθήκη. Εξαιτίας του υλικού (λεπτές σχιστόπλακες), ως διακοσμητικά κυριαρχούν τα γεωμετρικά σχήματα (τρίγωνα, τετράγωνα, ρόμβοι, κύκλοι κ. ά.). Με προσοχή τηρούνται οι αναλογίες κενών - πλήρων, ώστε τελικά οι διακοσμήσεις να θυμίζουν "κέντημα σε λευκό καμβά". Στο ακρόδωμα υψώνονται κάποια κολωνάκια που τονίζουν τον υπερβατικό χαρακτήρα της σύνθεσης. Καθοριστικό για την ανάδειξη των μορφών είναι το άσπρισμα του κτιρίου. Οι περιστεριώνες της περιοχής του Κορθίου είναι επηρεασμένοι από τους αντίστοιχους της Τήνου, που πρέπει να ήταν και το πρότυπό τους στη περίτεχνη εξωτερική διακόσμηση. Όσο βορειότερα κατευθυνόμαστε στην Άνδρο τόσο οι περιστερεώνες γίνονται πιο απλούστεροι.

Αγροικίες και σταύλοι

Το χτισμένο περιβάλλον των αναβαθμίδων αποτελεί ένα από τα πιο ενδιαφέροντα στοιχεία του αγροτικού τοπίου των νησιών. Οι δομές αφορούσαν στην άμεση υποστήριξη της πρωτογενούς παραγωγής (π.χ. *αλώνια, πατητήρια, μελισσοθυρίδες*), στη διαβίωση των ζώων (π.χ. *σταύλοι*), αλλά και στις καλύτερες συνθήκες διαβίωσης των γεωργών (φούρνοι) που αναγκάζονταν να περνούν πολλές μέρες εργαζόμενοι στην ύπαιθρο, μακριά από την οικιακή θαλπωρή, πολύ συχνά μαζί με όλη την οικογένεια. Γι' αυτό και στα περισσότερα νησιά, τέτοιες αγροικίες, τα κονάκια, απλά, μονόχωρα συνήθως, κτίσματα στοιχειώδους διαβίωσης της οικογένειας, αποτελούν τον κανόνα. Όπως και αλλού, στην Άνδρο τα κτίσματα στις αναβαθμίδες εξυπηρετούσαν άμεσες καλλιεργητικές ανάγκες, καθώς και ανάγκες στοιχειώδους επεξεργασίας της παραγωγής.

Άλλα κτίσματα του αγροτικού χώρου

Αξιοσημείωτα είναι τα υδραυλικά έργα που διασώζονται σε διάφορες τοποθεσίες του νησιού και χρησίμευαν για τη συγκέντρωση, αποθήκευση, μεταφορά και διοχέτευση του νερού. Παλιά υδραγωγεία λαξεμένα στην πέτρα προσδίδουν περισσή γραφικότητα. Ιδιαίτερη αναφορά αξίζει να γίνει στις κατασκευές που εξυπηρετούσαν την επικοινωνία: καλντερίμια, μονοπάτια, γεφύρια, στενιές, αρχοντική στράτα καθώς και τις αντιπυρικές ζώνες.

3.3.2.4.1.2.Άυλο κεφάλαιο

Γεωργικές ποικιλίες

Οι τοπικές ποικιλίες αποτέλεσαν και αποτελούν μέρος της ιστορίας, του πολιτισμού και της οικονομίας του κάθε τόπου. Τι είναι τοπική ποικιλία (landrace) - (αφορά τα ετήσια είδη)

- αποτελεί ένα δυναμικό πληθυσμό, γενετικά ποικιλόμορφο
- με ιστορική προέλευση,
- με διακριτή ταυτότητα,
- δεν έχει γίνει χρήση της επιστήμης της βελτίωσης των φυτών,
- με τοπική προσαρμοστικότητα
- με παραδοσιακά συστήματα καλλιέργειας (Camacho Villa et al. 2005)

Οι πολλαπλές διαστάσεις ιστορικές, κοινωνικές, πολιτισμικές, οικονομικές που σχετίζονται με την ανάδειξη και αξιοποίηση των τοπικών ποικιλιών δεν πρέπει να διαφύγει της προσοχής μας ιδιαιτέρως στην περίοδο που διανύουμε με έντονες τις απειλές της κλιματικής αλλαγής και την αναζήτηση λύσεων προσαρμογής και μετριασμού. Η σημαντική συμβολή των τοπικών ποικιλιών τόσο ως προς τον γενετικό τους πλούτο όσο και για την ανθεκτικότητά τους στις βιοτικές πιέσεις έχουν τραβήξει το ενδιαφέρον της ΕΕ και έχει επιτευχθεί θεσμική (εγγραφή τοπικών ποικιλιών στους Εθνικούς Καταλόγους Ποικιλιών), Οδηγίες Ε.Ε. (2008/62/EC - σιτηρά, όσπρια), (2009/145/EC - κηπευτικά) και επιστημονική αναγνώριση (αυξανόμενος αριθμός εργασιών: στην Ελλάδα και σε διεθνή περιοδικά). Το μοντέλο της γεωργίας χαμηλών εισροών και της βιολογικής γεωργίας φαίνεται να είναι πραγματικά ιδανικό για την Άνδρο, αφού αρκετή από την καλλιεργήσιμη γη είναι ημιορεινή ή ορεινή και τα τεμάχια γης μικρού μεγέθους ως επί το πλείστον.

Στο πλαίσιο του έργου "LIFE10 NAT GR 000637 ANDROSSPA", το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, σε συνεργασία με την τοπική ομάδα του Δήμου Άνδρου, διεξήγαγε την περίοδο 2013-2014, μια

συστηματική καταγραφή και συλλογή παλιών ποικιλιών σπόρων στο νησί της Άνδρου, με στόχο την αξιοποίηση αυτών ώστε να αποτελέσουν βάση για την ανάπτυξη δράσεων που σχετίζονται με την καλλιέργεια των εγκαταλειμμένων αγρών με πολλαπλές ωφέλειες τόσο για την τοπική κοινωνία όσο και την άγρια ζωή. Παράλληλα έγινε καλλιέργεια των δειγμάτων σπόρων επιλεγμένων τοπικών ποικιλιών που συλλέχθηκαν προκειμένου να συγκριθούν μεταξύ τους και να αξιολογηθεί η ποικιλομορφία τους με τη χρήση περιγραφητών των μορφολογικών χαρακτηριστικών τους με απώτερο σκοπό την εγγραφή τους στον Εθνικό Κατάλογο τοπικών ποικιλιών.

Τα πιο αξιόλογα ευρήματα της ερευνητικής καταγραφής αφορούν το λεφτοκούκι, μια ποικιλία μπιζελιού που βρέθηκε στην Πίσω Μεριά Κορθίου, τον αρακά Άνδρου που είναι μια ποικιλία φάβας σαν αυτή της Σαντορίνης και βρέθηκε στις Γίδες, δέκα ποικιλίες φασολιών, το «κλειστό» λάχανο και το αγγούρι Άνδρου που βρέθηκε στον όρμο. Παράλληλα έγινε ονομαστική καταγραφή των ποικιλιών οπωροφόρων δέντρων και αμπελιών, υλικό χρήσιμο σε ειδικούς δενδροκόμους και αμπελολόγους για την ταυτότητα ποικιλιών.

Τέλος, σύμφωνα πάντα με τις μαρτυρίες, τα περισσότερα από τα ετήσια φυτά καλλιεργούνται ήδη χωρίς χρήση φυτοφαρμάκων και περιττών λιπασμάτων. Ενδεικτικά αναφέρονται ποικιλίες αμπέλου: Μαυρόστυφο (Μαυροποταμίσιο ή Μαυράκι) – Κουμάρι μαύρο και άσπρο – Αρμελετούσα (κόκκινο) – Ποταμίσιο λευκό – Μαλουκάτο άσπρο – Μοσχάτο Αλεξανδρείας άσπρο – Μπεγλέρι (Πηγή: Γεωπόνος, Φραγκίσκος Λουκρέζης) ενώ ο ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ στη Θέρμη Θεσσαλονίκης ταυτοποίησε πολλαπλασίασε για τις ανάγκες του Προγράμματος την ντόπια ποικιλία Κριθαριού, 2 βιότυπους ντόπιας ρίγανης, ανδριώτικο φασόλι και λούπινο.

Η τέχνη της ξερολιθιάς

Με τον όρο «τέχνη της ξερολιθιάς» εννοούμε την κατασκευή κτισμάτων με λίθους χωρίς κανένα συνδετικό υλικό (εν ξηρώ). Οι ξερολιθικές κατασκευές, είναι άλλοτε έντονα ορατές, όπως εκτεταμένα εντυπωσιακά σύνολα ταρατσωτών καλλιεργειών, και άλλοτε διακριτικές και ταπεινές, όπως τα κτίσματα γεωργοκτηνοτροφικής χρήσης. Ωστόσο, είναι πάντα καλαίσθητες και φιλικές προς το περιβάλλον. Οι ξερολιθικές κατασκευές συνδέονται άμεσα με την οργάνωση του παραγωγικού χώρου των αγροτικών κοινοτήτων. Οι ίδιοι οι αγρότες ενδιαφέρονται τόσο για τη δόμηση νέων ξερολιθικών κατασκευών όσο και για τη συντήρηση των υφιστάμενων. Η τεχνική αφορά απλές κατασκευές (διαχωριστικούς και αναλημματικούς τοίχους, επιστρώσεις δρόμων) ή πιο σύνθετες (ποικίλα αγροτικά κτίσματα για αποθήκευση, επεξεργασία προϊόντων, σταβλισμό ζώων, πρόχειρη στέγαση ανθρώπων). Στις μη καλλιεργούμενες ή δασώδεις περιοχές διάφοροι κλειστοί χώροι που στεγάζουν τεχνικές δραστηριότητες (εργαστήρια λατομείων, καμίνια, φούρνοι, κυνηγετικά σύνολα: τοιχάρια, στέγαστρα, καθίσματα, λάκκοι για την αναμονή ή την παγίδευση των θηραμάτων) χτίζονται με ξερολιθιά.

Η τεχνική χρησιμοποιείται επίσης για όλες τις εγκαταστάσεις που συμβάλλουν στην αποστράγγιση, την άρδευση και την ύδρευση των γαιών. Η τεχνική της ξερολιθιάς προτιμάται για τα τεχνικά πλεονεκτήματά της, που βασίζονται στις λειτουργικές ιδιότητες της δόμησης εν ξηρώ (ισοθερμία, ρύθμιση του αερισμού και της υγρασίας), αλλά και στο γεγονός ότι οι ξερολιθικές κατασκευές δεν απαιτούν ιδιαίτερα τεχνικά μέσα. Η χρήση της ξερολιθιάς αραιώνει αισθητά μετά τα μέσα του 20ού αιώνα με την παρακμή της παραδοσιακής αγροτικής κοινωνίας, τη μηχανοποίηση της γεωργίας και τη χρήση νέων μεταφορικών μέσων. Παρ’ όλα αυτά, η συμβολή της ξερολιθιάς στην οργάνωση και

τη συγκρότηση τοπίων και ταυτοτήτων υπογραμμίζεται σε διεθνές επίπεδο όλο και περισσότερο. Οι δυνατότητες για αναστηλώσεις και νέες κατασκευές αυξάνονται, ενώ η ζήτηση για τέτοιες κατασκευές επεκτείνεται σε νέους τομείς δραστηριοτήτων (πρωτογενής παραγωγή, προστασία περιβάλλοντος, πολιτισμικός και οικολογικός τουρισμός κ.ά.) που κινούνται στο μεταίχμιο παράδοσης και νεωτερισμού, τεχνικής και καλλιτεχνίας.

Η τέχνη της ξερολιθιάς εγγράφηκε στο Εθνικό Ευρετήριο Άυλης Πολιτιστικής Κληρονομιάς το 2015. Στον Αντιπροσωπευτικό Κατάλογο Άυλης Πολιτιστικής Κληρονομιάς της Ανθρωπότητας (UNESCO,2003) το 2018. Από άποψη τεχνικής δομής συναφούς με τη σκοπιμότητα κατασκευής, οι αναβαθμίδες διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τις *επιμήκεις* ή αναβαθμίδες *τύπου εδράνου* και τις *πλατιές* ή *αναβαθμίδες με πλατιά βάση*. Οι πρώτες αφορούν στις αρχαιότερου τύπου αναβαθμίδες, με χρήση ευρύτατη, έχοντας χρησιμοποιηθεί σε όλο τον κόσμο και για πολλές χιλιάδες χρόνια. Σκοπός της κατασκευής τους είναι η γεωργική χρήση, μέσω μείωσης της κλίσης των ορεινών γαιών. Οι αναβαθμίδες με πλατιά βάση είναι πιο σύγχρονα κατασκευάσματα, χρησιμοποιούμενες αποκλειστικά για τον έλεγχο και τη συγκράτηση του επιφανειακού νερού απορροής σε κεκλιμένη επιφάνεια. Η συνεχώς αναπτυσσόμενη τεχνογνωσία έχει δημιουργήσει περισσότερους τύπους και μορφές, που αντανακλούν σε μια ειδική ονοματολογία. Για παράδειγμα, οι δύο παραπάνω κατηγορίες διακρίνονται περαιτέρω βάσει χαρακτηριστικών, όπως ο τρόπος ευθυγράμμισης των αναβαθμίδων (*παράλληλες* ή όχι), η διατομή τους (*τύπου εδράνου, πλατιές, προστατευτικά έδρανα*), το μήκος και σχήμα τους (*κοντές, μακρές, ημισεληνοειδείς*), η κλίση εδάφους, και ο τρόπος εξόδου του νερού (*αποκλεισμένες, φυτεμένες, υπόγειες*).

Μεσογειακή διατροφή

Χαρακτηριστικό της Μεσογειακής Διατροφής είναι η χρήση ελαιολάδου, η άφθονη κατανάλωση φρούτων, λαχανικών, οσπρίων, δημητριακών και ξηρών καρπών, η συχνή κατανάλωση ψαριών, η μέτρια κατανάλωση γαλακτοκομικών και η χαμηλή κατανάλωση κόκκινου κρέατος και ζάχαρης. Τις τελευταίες δεκαετίες η παγκόσμια επιστημονική κοινότητα έχει αναγνωρίσει, αποδείξει και τεκμηριώσει, μέσα από πληθώρα κλινικών και επιδημιολογικών μελετών τον σπουδαίο ρόλο της Μεσογειακής Διατροφής, τόσο στην πρόληψη όσο και στην έκβαση πολύπλοκών ασθενειών, όπως: Οι καρδιαγγειακές παθήσεις, Ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2,Υπερλιπιδαιμίες. Η παραδοσιακή διατροφή σε όλη την Ελλάδα και ιδιαίτερα στα νησιά βασιζόταν σε αυτό το μοντέλο και ως τέτοια μπορεί να αξιοποιηθεί με την παραγωγή τοπικών εδεσμάτων τα οποία απαιτούν την ύπαρξη των κατάλληλων πρώτων υλών (π.χ. Μεσογειακή διατροφή, αγροτουρισμός, δημιουργία προϊόντων Π.Ο.Π-Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης). Η κατοχύρωση των τοπικών ποικιλιών της Άνδρου, στο πλαίσιο της Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (Π.Ο.Π.) ή της Προστατευόμενης Γεωγραφικής Ένδειξης (Π.Γ.Ε.) μπορεί να συμβάλλει στην ανάδειξη και προώθησή τους και σε αγορές εκτός του νησιού, αλλά να ωφελήσει και τις περιοχές που αυτές καλλιεργούνται (Θανόπουλος κ.ά., 2008). Το ότι η Άνδρος αποτελεί έναν σημαντικό τουριστικό προορισμό και μάλιστα πολύ κοντά στην Αττική, πολύ κοντά στη Μεσόγειο, μπορεί να συνδυαστεί με οργανωμένες επισκέψεις τουριστών σε αγροκτήματα που καλλιεργούνται ντόπιες Ανδριώτικες ποικιλίες, να μάθουν για τον τρόπο καλλιέργειας, τα χαρακτηριστικά τους και να γευτούν κάποια από τα τοπικά πιάτα που προκύπτουν από αυτές. Τέλος, κάποια από τα εστιατόρια στο νησί θα μπορούσαν μέσω συνεργασιών με τους παραγωγούς να ενσωματώσουν στο μενού τους πιάτα τοπικών εδεσμάτων μαγειρεμένα με τον πατροπαράδοτο τρόπο ή νέες συνταγές. Η χάραξη μια πολιτικής ανάπτυξης των τοπικών ποικιλιών

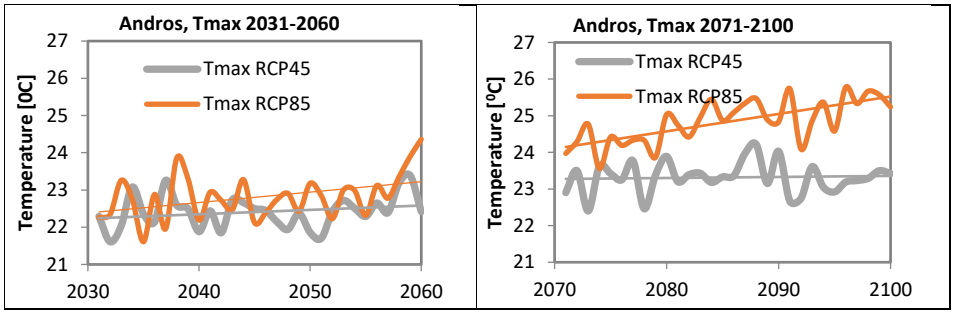
με στόχο την ένταξη τους στην τοπική οικονομία έρχεται αντιμέτωπη με τα προβλήματα της ελληνικής γεωργίας και οικονομίας, όπως ο γερασμένος αγροτικός πληθυσμός, ο πολυτεμαχισμένος κλήρος, η χαμηλή συνεταιριστική συνείδηση, η έλλειψη γεωργικής εκπαίδευσης, το κόστος των εφοδίων, τις ελλείψεις των ελεγκτικών μηχανισμών για την εμπορία των προϊόντων. Ειδικότερα για τη Άνδρο η επικράτηση του τουρισμού σαν κύριας, αν όχι αποκλειστικής απασχόλησης, δυσκολεύει την αγροτική δραστηριότητα. Όμως, οι τοπικές ποικιλίες μπορούν να συμβάλλουν στην διαφοροποίηση του προσφερόμενου τουριστικού προϊόντος είτε σαν μέρος του αγροτικού τοπίου, είτε στην γαστρονομία. Οι δυσκολίες και οι δυνατότητες που αναφέρθηκαν μπορεί να ξεπεραστούν με συγκεκριμένους στόχους και προσπάθεια, όπως φαίνεται από την εμπειρία άλλων περιοχών.

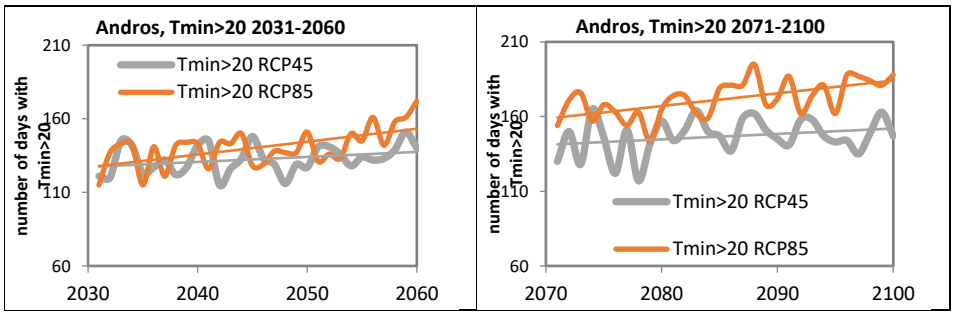
Σε όλη αυτή τη προσπάθεια επαναφοράς και χρήσης των τοπικών ποικιλιών, οι τοπικοί φορείς αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι. Ο σχεδιασμός της προβολής των προϊόντων στην Άνδρο, αλλά και εκτός Άνδρου για όσα αποφασιστεί ότι θα διατίθενται στην υπόλοιπη Ελλάδα, είναι ένα κομμάτι που θα μπορούσε να υλοποιηθεί από τον Δήμο ή άλλους φορείς και ιδιώτες μέσω του διαδικτύου, με την έκδοση φυλλαδίων που θα μοιράζονται στους τουρίστες και θα τους πληροφορούν για τα τοπικά προϊόντα του νησιού, τα χαρακτηριστικά τους και την μοναδικότητά τους και τέλος μέσω διαφημίσεων στον τύπο. Οι συσκευασίες θα μπορούσαν να έχουν στην ετικέτα μία κοινή για όλα τα αντίστοιχα προϊόντα ένδειξη όπως για παράδειγμα «Αυθεντική γεύση Άνδρου». Αυτό απαιτεί σήμα πιστοποίησης που θα αναλάβει κάποιος πιστοποιητικός οργανισμός. Τα προηγούμενα θα μπορούσαν να ενταχθούν σε επιδοτούμενα προγράμματα από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Άλλα σχήματα που θα βοηθούσαν τη προσπάθεια είναι η δημιουργία συνεταιρισμών από τους παραγωγούς των τοπικών ποικιλιών, αλλά και πρωτοβουλίες πολιτών μέσω τοπικών οργανώσεων που σίγουρα υπάρχουν στην Άνδρο. Δημιουργία του «Ανδριώτικου καλαθιού» που θα μπορούσε να περιέχει ένα μπουκάλι κρασί, ένα μπουκάλι λάδι, χαρακτηριστική ποικιλία φασολιού, κ.λ.π. μαζί με επεξηγηματικό κείμενο και θα πουλιέται σε τουριστικά καταστήματα. Επίσης τα εστιατόρια που παρασκευάζουν φαγητά από Ανδριώτικες τοπικές ποικιλίες μπορούν να διαθέτουν ειδικό σήμα. Όλα αυτά πρέπει να συμβαδίζουν από την παραγωγή μέχρι την διάθεση, ώστε να υπάρχει μια σταθερότητα στην παρουσία των τοπικών προϊόντων για να εδραιώνονται στη συνείδηση του καταναλωτή.

4. Κλιματική αλλαγή (ΚΑ): προβλέψεις και επιπτώσεις για την Άνδρο και το Αιγαίο (ΓΧ, ΚΙ, ΨΒ, vdST)

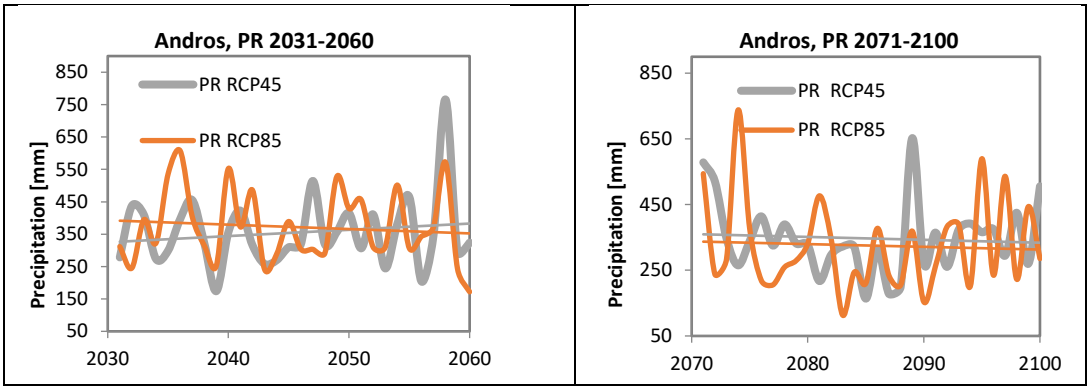
Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφονται οι πιθανές μελλοντικές κλιματικές αλλαγές στην Άνδρο και στην ευρύτερη περιοχή του Αιγαίου που πραγματοποιήθηκαν από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (ΕΑΑ), χρησιμοποιώντας προβλέψεις από το περιοχικό μοντέλο SMHI-RCA4 (Collins et al., 2011; Martin et al., 2010) με οριακές συνθήκες από το παγκόσμιο μοντέλο HadGEM-ES του Met Office Hadley Center (MOHC), που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του EURO-CORDEX-χωρικής ανάλυσης περίπου 12χλμ και το οποίο βρέθηκε ότι δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα για την περιοχή του Αιγαίου. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται είτε για το νησί της Άνδρου (με προβλέψεις για το πλησιέστερο σημείο του πλέγματος του μοντέλου στην περιοχή μελέτης) είτε με χάρτες για την περιοχή του Αιγαίου για 2 μελλοντικές περιόδους -εγγύς (κοντινό) και απώτερο (μακρινό) μέλλον (2031-2060 και 2071-2100, αντίστοιχα) και συγκρίνονται με την υφιστάμενη κατάσταση της περιόδου 1971-2000. Έγινε ανάλυση των προαναφερόμενων κλιματικών δεικτών και των επιπτώσεων τους σε διάφορους τομείς που επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα τις περιοχές μελέτης, για 2 νέα σενάρια εκπομπών της IPCC, το μετριοπαθές σενάριο μετριασμού της κλιματικής αλλαγής (RCP4.5) και το ακραίο σενάριο με υψηλές εκπομπές ρύπων (RCP8.5).

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι για το νησί της Άνδρου, στο εγγύς μέλλον, η μέση μέγιστη θερμοκρασία- Tmax στο εγγύς μέλλον θα είναι 22.3°C (RCP4.5) και 22.8°C (RCP8.5) (δηλ αυξάνεται +2°C και +2.4°C ανά αντίστοιχο σενάριο), ενώ στο απώτερο μέλλον θα είναι 23.3°C για το RCP4.5 και 25°C για το RCP8.5 σενάριο, (δηλ +2.9°C (RCP4.5) και + 4.4°C (RCP8.5) (Σχήμα 14). Η μέση ελάχιστη θερμοκρασία -Tmin στο εγγύς μέλλον προβλέπεται να αυξηθεί κατά είναι 2.2°C (RCP4.5) και 2.7°C (RCP8.5) (δηλ 17.3°C και 18.3°C ανά αντίστοιχο σενάριο) στο εγγύς, ενώ στο απώτερο μέλλον η Tmin αυξάνεται κατά 3°C (RCP4.5) ή 4.9°C (RCP8.5. Οι τροπικές νύχτες (Tmin>20°C) αυξάνονται στο εγγύς μέλλον σε περίπου 120 (RCP4.5) ή 130 (RCP8.5) ημέρες/έτος και σε 140 (RCP4.5) ή 160 (RCP8.5) ημέρες/έτος στο απώτερο μέλλον (Σχήμα 14). Οι θερμές ημέρες (Tmax>30°C), αυξάνονται επίσης στο εγγύς μέλλον σε περίπου 25 (RCP4.5) ή 35 (RCP8.5) ημέρες/έτος και σε 55-82 ημέρες/έτος στο απώτερο μέλλον. Η συνολική βροχόπτωση (PR) προβλέπεται να μειωθεί στα 350mm/έτος στο εγγύς και απώτερο μέλλον και για τα 2 κλιματικά σενάρια (Σχήμα 15). Σημειώνεται επίσης ότι η περίοδος ξηρασίας (PR<1mm) διαρκεί στο εγγύς μέλλον 130 (RCP 4.5) ή 110 (RCP 8.5) ημέρες και 135 (RCP 4.5) - 140 (RCP 8.5) ημέρες στο απώτερο μέλλον, ενώ σε εποχική βάση διαρκεί 90 ημέρες (για σχεδόν όλο το καλοκαίρι), την άνοιξη κυμαίνεται από 20 (εγγύς μέλλον) έως 90 (απώτερο μέλλον) ημέρες και από 10 (εγγύς μέλλον) έως 50 (απώτερο μέλλον) ημέρες το χειμώνα και φθινόπωρο.



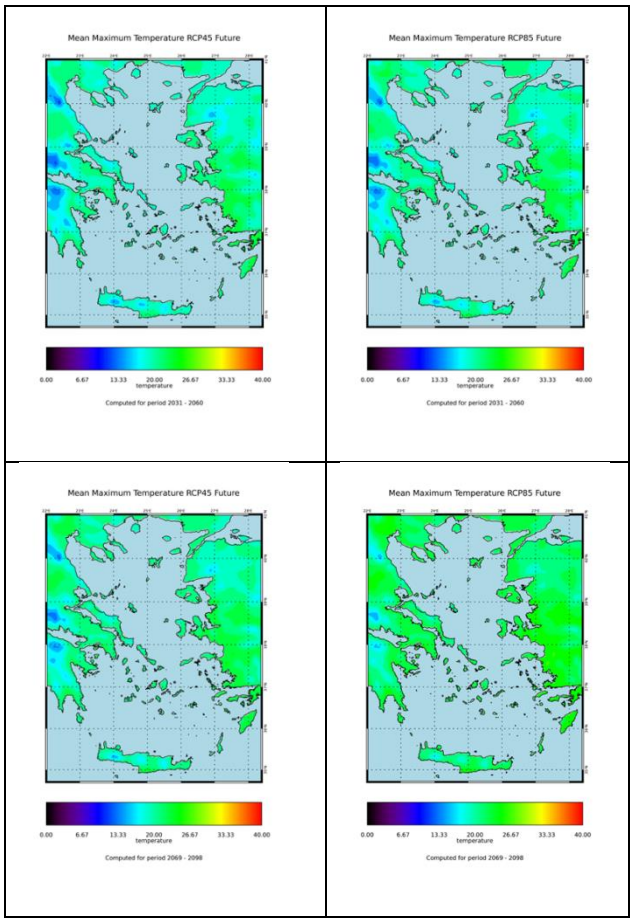


Σχήμα 14: Μέση ετήσια μέγιστη θερμοκρασία -Tmax (επάνω γραμμή) και αριθμός ημερών με ελάχιστη θερμοκρασία- Tmin>20°C /τροπικές νύχτες (κάτω γραμμή) για την Άνδρο στο εγγύς μέλλον 2031-2060 (αριστερή στήλη) και το απώτερο μέλλον 2071-2100 (δεξιά στήλη) για τα μελλοντικά σενάρια RCP4.5 (γκρι χρώμα) και RCP8.5 (πορτοκαλί χρώμα).

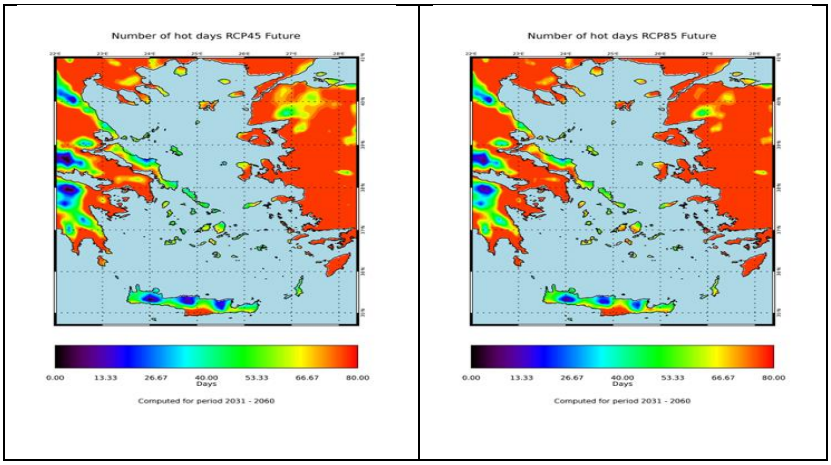


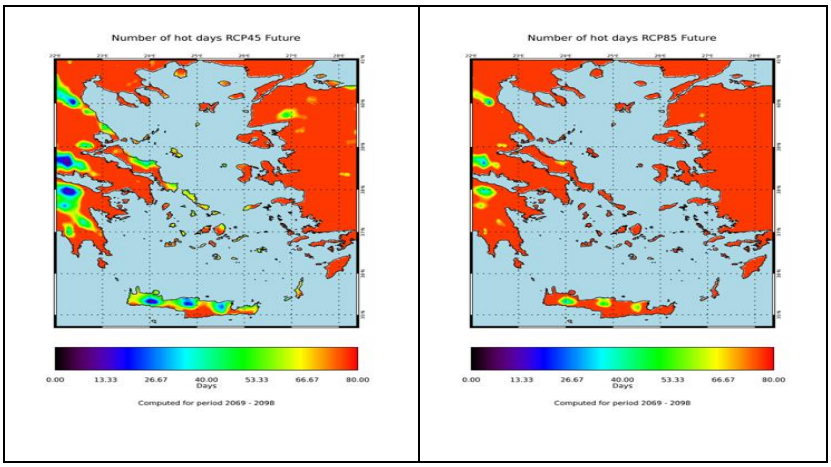
Σχήμα 15: Μέση ετήσια συνολική βροχόπτωση για την Άνδρο στο εγγύς μέλλον 2031-2060 (αριστερά) και το απώτερο μέλλον 2071-2100 (δεξιά) για τα μελλοντικά σενάρια RCP4.5 (γκρι χρώμα) και RCP8.5 (πορτοκαλί χρώμα).

Τα αποτελέσματα των προβλέψεων των κλιματικών αλλαγών για την ευρύτερη περιοχή του Αιγαίου έδειξαν ότι η Tmax θα είναι περίπου 22°C (RCP4.5) ή 23°C (RCP8.5) στο εγγύς μέλλον και 24°C (RCP4.5) ή 25°C (RCP8.5) εκτός από τις ορεινές περιοχές της Κρήτης (Σχήμα 16). Οι θερμές μέρες (Tmax>30°C) θα αυξηθούν φτάνοντας μέχρι και 75-80 ημέρες/έτος στο Νότιο και Ανατολικό Αιγαίο κατά το απώτερο μέλλον (Σχήμα 17). Οι πολύ ζεστές ημέρες ή ημέρες καύσωνα (Tmax>35°C) δείχνουν επίσης μεγάλες αυξήσεις (30-50 ημέρες/έτος στο απώτερο μέλλον με τις χαμηλότερες τιμές να προβλέπονται για τις Κυκλάδες/Κρήτη και τις υψηλότερες για τα Δωδεκάνησα / Ν. Αιγαίο. Στον Πίνακας 15 παρουσιάζονται οι μεταβολές για διαφόρων κλιματικών δεικτών για την περιοχή του Αιγαίου μεταξύ του κοντινού 2031-2060 και του μακρινού 2071-2100 μέλλοντος και της περιόδου ελέγχου 1971-2000, στο πλαίσιο των μελλοντικών σεναρίων RCP4.5 (σενάριο μετριασμού της κλιματικής αλλαγής) και RCP8. 5 (σενάριο μη μετριασμού με υψηλές εκπομπές αερίων), με βάση τις προβολές του επιλεγμένου Περιοχικού Κλιματικού Μοντέλου.

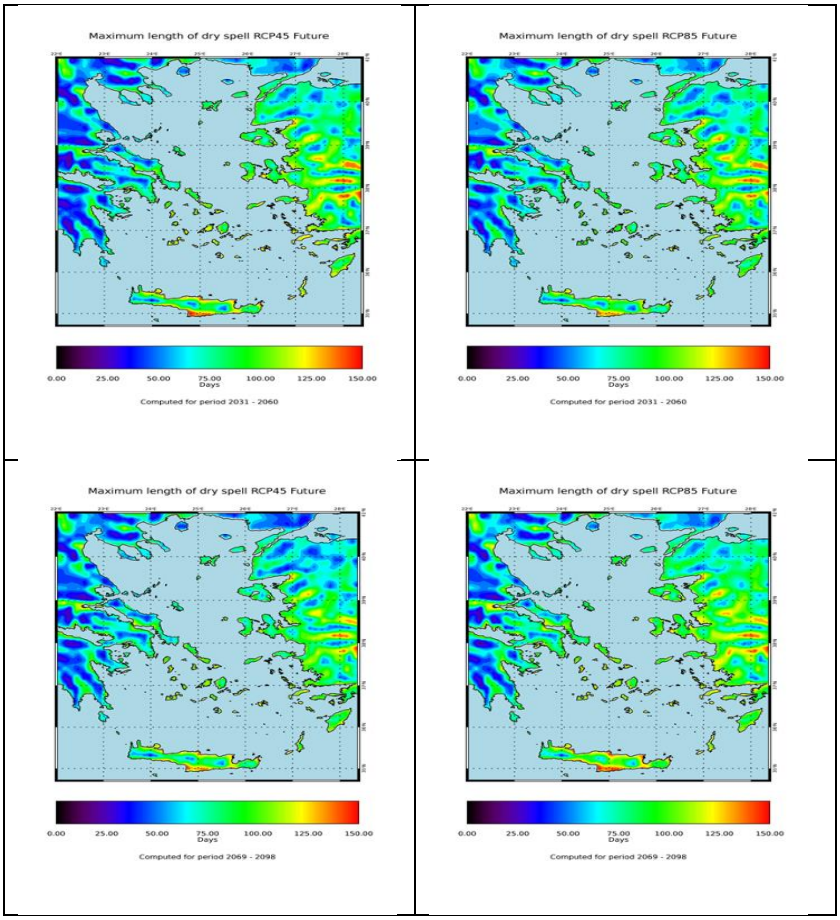


Σχήμα 16: Μέση ετήσια μέγιστη θερμοκρασία (Tmax) για το Αιγαίο στο εγγύς μέλλον 2031-2060 (πάνω γραμμή) και το απώτερο μέλλον 2069-2098 (κάτω γραμμή), για το RCP4.5 (αριστερή στήλη) και το RCP8.5 (δεξιά στήλη) σενάριο.





Σχήμα 17: Μέσος ετήσιος αριθμός ημερών με μέγιστη θερμοκρασία μεγαλύτερη των 30°C (ζεστές μέρες) για το Αιγαίο στο εγγύς μέλλον 2031-2060 (πάνω γραμμή) και το απώτερο μέλλον 2069-2098 (κάτω γραμμή), για το RCP4.5 (αριστερή στήλη) και RCP8.5 (δεξιά στήλη) σενάριο εκπομπών.



Σχήμα 18: Μέσος ετήσιος μέγιστος αριθμός συνεχόμενων ημερών ξηρασίας με PR<1mm (μέγιστη διάρκεια ξηρασίας) για το Αιγαίο στο εγγύς μέλλον 2031-2060 (πάνω γραμμή) και το απώτερο μέλλον 2069-2098 (κάτω γραμμή), για το RCP4.5 (αριστερή στήλη) και RCP8.5 (δεξιά στήλη) σενάριο εκπομπών.

Η περίοδος ξηρασίας (PR<1mm) στο εγγύς μέλλον (2031-2060) αυξάνεται σε 90 ημέρες /έτος (Βόρειο Αιγαίο, Κεντρική Κρήτη) ή σε 120 ημέρες (Νότια Κυκλάδες, Δωδεκάνησα) για το RCP4.5 σενάριο και σε 110 ημέρες για σχεδόν όλο το Αιγαίο και το σενάριο RCP8.5 (Σχήμα 18). Στο απώτερο μέλλον (2069-2098) η περίοδος ξηρασίας προβλέπεται να είναι 110 ημέρες (στις περισσότερες περιοχές του Αιγαίου), φτάνοντας τις 130 ημέρες στη Νότια Κρήτη και για τα δύο σενάρια (Σχήμα 18).

Πίνακας 15. Μεταβολές κλιματικών δεικτών για την περιοχή του Αιγαίου μεταξύ του κοντινού 2031-2060 και του μακρινού 2071-2100 μέλλοντος και της περιόδου ελέγχου 1971-2000, στο πλαίσιο των μελλοντικών σεναρίων RCP4.5 (σενάριο μετριασμού της κλιματικής αλλαγής) και RCP8. 5 (σενάριο μη μετριασμού με υψηλές εκπομπές αερίων), με βάση τις προβολές του επιλεγμένου Περιοχικού Κλιματικού Μοντέλου.

Climatic Index	Climatic changes / Differences - Near future (2031-2060)							
	Cyclades		Dodecanese		Central Crete		N Aegean	
	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
Hot days (d/y)	+27	+27	+25	+25	+25	+30	+20	+25
Tmax (°C)	+3	+5	+4	+5	+2	+3	+3	+4
Heatwaves (d/y)	+2	+6	+10	+20	+2	+5	+10	+30
PR (%)	-7	-7	-5	-5	-5	-5	-5	-5
Maximum length of Dry spell (d/y)	+40	+50	+40	+45	+25	+34	+34	+40
	Climatic changes / Differences - Distant future (2071-2100)							
Hot days (d/y)	+30	+35	+25	+30	+35	+60	+25	+30
Tmax (°C)	+4	+6	+5	+6	+4	+6	+6	+6
Heatwaves (d/y)	+25	+30	+40	+50	+12	20	+35	+48
PR (%)	-15	-25	-15	-25	-15	-25	-15	-25
Maximum length of Dry spell (d/y)	+40	+50	+40	+50	+50	+60	+55	+60

Σύμφωνα με την Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων της Κλιματικής Αλλαγής (Τράπεζα της Ελλάδος – Ευρωσύστημα), η κλιματική αλλαγή αποτελεί μία παγκόσμια απειλή. Ενώ τα αποτελέσματά της γίνονται όλο και πιο ορατά. Οι ειδικοί θεωρούν ότι η κλιματική αλλαγή ήδη προκαλεί περισσότερο συχνά συμβάντα ξηρασίας, πλημμύρων και αύξησης της ελονοσίας. Άλλα φαινόμενα που αποδίδονται στην κλιματική αλλαγή είναι η αύξηση των περιστατικών τυφώνων και των δασικών πυρκαγιών. Μεταξύ των μακροχρόνιων επιπτώσεων είναι η ύψωση της στάθμης της θάλασσας και η ζημιά σε καλλιέργειες που μπορεί να οδηγήσει σε ελλείψεις τροφίμων. Πολλές αφρικανικές χώρες είναι μεταξύ των πιο ευάλωτων χωρών στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Πρόσφατες έρευνες επιβεβαιώνουν το ευρύ φάσμα επιπτώσεων της αλλαγής του κλίματος, μεταξύ άλλων στη γεωργία, την αλιεία, το έδαφος, τη βιοποικιλότητα, τους υδάτινους πόρους, τις παράκτιες ζώνες, τη θνησιμότητα που συνδέεται με τον καύσωνα και το ψύχος, και τις ζημιές από πλημμύρες.

Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC), έχει καταλήξει στο συμπέρασμα ότι η κλιματική αλλαγή θα προκαλέσει σημαντικές επιπτώσεις σε πολλές πλευρές της βιολογικής ποικιλότητας: στα οικοσυστήματα, τα είδη, τη γενετική ποικιλότητα εντός των ειδών και στις οικολογικές αλληλεπιδράσεις. Οι επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής στη βιοποικιλότητα είναι πολύπλευρες. Η βιοποικιλότητα μπορεί να επηρεάζεται από έναν συνδυασμό: (i) άμεσων επιπτώσεων στους οργανισμούς (για παράδειγμα, η θερμοκρασία επηρεάζει τα ποσοστά επιβίωσης, την αναπαραγωγική επιτυχία, τα πρότυπα διασποράς και συμπεριφοράς), (ii) επιπτώσεων μέσω

βιοτικών αλληλεπιδράσεων (π.χ. παραχώρηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος) και (iii) επιπτώσεων μέσω μεταβολής των αβιοτικών παραγόντων (π.χ. κατάκλιση με νερό, μεταβολές σε ωκεάνια ρεύματα). Ωστόσο, η κλιματική αλλαγή δεν είναι η μόνη πίεση που επιδρά στη βιολογική ποικιλότητα και τα αποτελέσματά της εξαρτώνται και από τις αλληλεπιδράσεις με άλλες πιέσεις, όπως η αλλαγή των χρήσεων γης και η απώλεια ενδιαιτημάτων που θεωρούνται παγκοσμίως κύριες απειλές προς τη βιοποικιλότητα (Millennium Assessment 2005), καθώς μειώνουν την ικανότητα των οργανισμών να μετατοπίσουν την εξάπλωσή τους σε απόκριση της κλιματικής αλλαγής (Campbell κ.ά. 2009).

Τα χερσαία και θαλάσσια οικοσυστήματα διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη ρύθμιση του κλίματος. Σήμερα απορροφούν περίπου τις μισές ανθρωπογενείς ανθρακούχες εκπομπές. Οι υπηρεσίες βιοποικιλότητας και οικοσυστήματος μάς βοηθούν να προσαρμοστούμε στην κλιματική αλλαγή και να την μετριάσουμε. Επομένως, κατέχουν κρίσιμη θέση στην προσπάθειά μας να καταπολεμήσουμε την κλιματική αλλαγή. Ταυτόχρονα, η κλιματική αλλαγή επηρεάζει τα φυσικά συστήματα. Η συνεχιζόμενη απώλεια βιοποικιλότητας και υποβάθμιση των οικοσυστημάτων εξασθενίζει την ικανότητά τους να παρέχουν βασικές υπηρεσίες, σε βαθμό που διατρέχουμε τον κίνδυνο να φθάσουμε σε μη αναστρέψιμα «σημεία ανατροπής». Η κλιματική αλλαγή έχει αρνητικές επιπτώσεις και στην βιοποικιλότητα. Είναι μία από τις αιτίες της απώλειας βιοποικιλότητας. Ταυτόχρονα, η κλιματική αλλαγή θα επιταχυνθεί ακόμα περισσότερο αν δεν προστατεύσουμε αποτελεσματικά τη βιοποικιλότητα και τα οικοσυστήματα.

4.1. Προβλεπόμενες επιπτώσεις ΚΑ στην γεωργία

Η κλιματική αλλαγή και η γεωργία είναι δύο αλληλένδετες διαδικασίες, που πραγματοποιούνται σε παγκόσμια κλίμακα. Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να επηρεάσει ιδιαίτερα τη γεωργία, καθώς η βιωσιμότητά της τελευταίας εξαρτάται άμεσα από κλιματολογικούς παράγοντες όπως η θερμοκρασία, η ηλιακή ακτινοβολία και η βροχόπτωση. Οι αλλαγές στη μέση θερμοκρασία και τη βροχόπτωση, καθώς και η αύξηση στη συχνότητα ακραίων καιρικών φαινομένων επηρεάζουν ήδη τις αποδόσεις των καλλιεργειών στην Ευρώπη. Μείωση της παραγωγικότητας των καλλιεργειών λόγω των υψηλών θερμοκρασιών, με μείωση κατά 0-27% ανάλογα με το κλιματικό σενάριο [ερευνητικό έργο PESETA II (JRC 2014)] προβλέπεται για το μεγαλύτερο μέρος της νότιας Ευρώπης (EEA 2017).

Το κλίμα των νησιών του Αιγαίου έχει τα βασικά χαρακτηριστικά του μεσογειακού κλίματος, όπως χειμερινές βροχοπτώσεις, καλοκαιρινή ξηρασία, ζεστά καλοκαίρια (με έντονη ηλιακή ακτινοβολία) και σχετικά κρύους χειμώνες. Τα νησιά του Αιγαίου χαρακτηρίζονται από χαμηλή κάλυψη βλάστησης και θεωρούνται ως περιοχή υπό υψηλό κίνδυνο ερημοποίησης (Giorgi 2006; Zanis et al. 2008). Η κλιματική αλλαγή θέτει σημαντικές προκλήσεις για τα νησιά της Μεσογείου και αναμένεται να επιδεινώσει τις ήδη οξείες καταστάσεις. Οι βασικοί πόροι όπως το πόσιμο νερό, το έδαφος και η γεωργική παραγωγή ενδέχεται να γίνουν σπάνιες, ενώ τα οικοσυστήματα θα αντιμετωπίσουν αυξημένους φυσικούς κινδύνους. Ο γεωργικός τομέας είναι για πολλά νησιά ζωτικής σημασίας για την ελαχιστοποίηση της εξάρτησης του νησιού από τις εισαγωγές τροφίμων και αποτελεί σημαντική πηγή εσόδων μέσω της εξαγωγής γεωργικών προϊόντων. Μακροπρόθεσμα τα περισσότερα νησιά θα αντιμετωπίσουν μειωμένη παραγωγή καλλιεργειών και υψηλότερο κόστος για την άρδευση νερού (Sauter et al. 2013). Η περιοχή του Αιγαίου είναι γνωστή για την παραγωγή πολλών προϊόντων ΠΟΠ και ΓΕ (αντίστοιχα, Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης και Γεωγραφική Ένδειξη), όπως μαστίχα από τη Χίο, ελαιόλαδο από τη Λέσβο και κρασί από τη Σάμο και τα νησιά της Σαντορίνης.

Οι αρνητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής περιλαμβάνουν αυξημένη ζήτηση νερού για άρδευση και μειωμένη διαθεσιμότητα νερού λόγω παρατεταμένων περιόδων ξηρασίας, αλλαγών γονιμότητας του εδάφους και υψηλότερου κινδύνου διάβρωσης του εδάφους που συνδέεται με ξηρασίες και ακραίες αλλαγές στις βροχοπτώσεις. Οι κλιματικές μεταβλητές που χρήζουν ιδιαίτερου ενδιαφέροντος και κυρίως επηρεάζουν την παραγωγή και την ποιότητα των καλλιεργειών είναι η θερμοκρασία του αέρα, η βροχόπτωση, η διάρκεια έκθεσης στην ηλιακή ακτινοβολία και η συγκέντρωση του CO2 της ατμόσφαιρας. Πολλές μελέτες χρησιμοποιούν κλιματικούς δείκτες (Tebaldi et al. 2006; Sillmann et al. 2013) που σχετίζονται με τη γεωργία, για τον ποσοτικό προσδιορισμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία (π.χ Vogel et al. 2019, Kitsara et al., 2021, Varotsos KV et al., 2021). Στα πλαίσια του έργου LIFE TERRACESCAPE εξετάσθηκαν δείκτες σχετικοί με την γεωργία όπως ο αριθμός ημερών με μέγιστη θερμοκρασία μεγαλύτερη των 30°C (θερμές ημέρες) και ο μέγιστος αριθμός συνεχόμενων ημερών ξηρασίας με PR<1mm (μέγιστη διάρκεια ξηρασίας).

Πιο συγκεκριμένα η αύξηση της θερμοκρασίας που προβλέπεται για την Περιοχή της Άνδρου και του Αιγαίου (~3-5^{0}C) αναμένεται να επηρεάσει κυρίως τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου. Επίσης ο αριθμός των ημερών με Tmax > 30^{0}C αυξάνεται κατά περίπου 20-50 ημέρες και των αριθμών των ημερών με Tmax > 35^{0}C κατά περίπου 10-30 ημέρες στην περιοχή του Αιγαίου (Πίνακας 1) επηρεάζοντας σημαντικά τον συγκεκριμένο τομέα. Ένας μεγαλύτερος αριθμός θερμών (Tmax>30) και πολύ θερμών ημερών (Tmax >35) κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου μπορεί να προκαλέσει αλλαγές στις φαινολογικές και βιοχημικές διεργασίες των φυτών, οι οποίες με τη σειρά τους επηρεάζουν την ανάπτυξη των φυτών και μπορεί να οδηγήσουν σε δραστική μείωση της οικονομικής απόδοσης (Wahid et al. 2007). Υψηλές θερμοκρασίες άνω των 30 ° C μπορεί να μειώσουν την τελική απόδοση, ειδικά όταν συμβαίνουν κατά την περίοδο της ανθοφορίας (Vignjevic et al., 2015). Για καλλιέργειες που καλλιεργούνται ευρέως στα νησιά της Μεσογείου, όπως το σιτάρι και το κριθάρι, οι θερμές ημέρες επηρεάζουν αρνητικά την ανάπτυξη του φυτού, ειδικά όταν συμβαίνουν την περίοδο της άνθησης. Η αύξηση των πολύ ζεστών ημερών μπορεί να μειώσει σημαντικά το βάρος των ώριμων σπόρων (Hunt et al 1991; Gooding et al 2003), ενώ έχει επιζήμια επίδραση στη γονιμότητα (Porter και Gawith, 1999) στο σιτάρι και μια φτωχή βλάστηση της γύρης για το κριθάρι, μειώνοντας την απόδοση και στις δύο καλλιέργειες.

Η συνολική ετήσια βροχόπτωση της περιοχής προβλέπεται να μειωθεί κατά 5-15%. Η ξηρασία αναμένεται να αυξηθεί ακόμα περισσότερο οδηγώντας σε επιμήκυνση των περιόδων ξηρασίας (κατά περισσότερο από 1 μήνα), 'πιέζοντας' τα υδατικά αποθέματα περιοχών με ήδη αυξημένη ευπάθεια. Θα υπάρχει επίσης μείωση στη διαθέσιμη ποσότητα αρδευτικού νερού και υποβάθμιση της ποιότητας τους στη διάρκεια της ευνοϊκής περιόδου για την ανάπτυξη των φυτών και την παραγωγικότητα του εδάφους. Συνέπεια των παραπάνω είναι η αδυναμία ανάπτυξης καλλιεργειών υψηλών υδατικών απαιτήσεων, μείωση της αφθονίας των ειδών και της βιοποικιλότητας, ενώ είναι πιθανό τα είδη των καλλιεργειών να διαφοροποιηθούν. Γενικότερα τα ακραία φαινόμενα επηρεάζουν το έδαφος, μειώνοντας ενδεχομένως την οργανική ουσία, που αποτελεί βασική παράμετρο των εύφορων εδαφών και αυξάνουν τον κίνδυνο ζημίων στην παραγωγή αγροτικών προϊόντων με μείωση της απόδοσης της ετήσιας αγροτικής παραγωγής. Η γεωργική παραγωγή κινδυνεύει λόγω της απώλειας καλλιεργήσιμης γης, των μικρότερων καλλιεργητικών περιόδων και της διαφοροποίησης αυτών και κατά συνέπεια της αβεβαιότητας σχετικά με το είδος των ενδεδειγμένων για τις νέες κλιματικές συνθήκες καλλιεργειών. Σε κάποιες περιπτώσεις οι μεταβολές στο κλίμα θα καλυτερεύσουν τις κλιματικές συνθήκες σε ορισμένες περιοχές και θα ευνοηθούν συγκεκριμένα ειδή καλλιεργειών, ενώ αντίστοιχα κάποια άλλα είδη ίσως κινδυνεύσουν.

Η μελλοντική κάλυψη γης και σύνθεση της βλάστησης είναι πιθανό να αλλάξει υπό την επίδραση της φθίνουσας ετήσιας βροχόπτωσης, των αυξανόμενων θερμοκρασιών και της αυξανόμενης διάρκειας των ξηρασίας. Με βάση αυτές τις προσομοιώσεις, συνιστάται η προτεραιότητα και η προώθηση ποικιλιών καλλιεργειών ανθεκτικών στη θερμότητα και την ξηρασία χωρίς την ανάγκη άρδευσης και να προωθούνται στη νησιωτική γεωργία. Η εργασία των Kitsara et al., 2021 στα πλαίσια του έργου LIFE TERRACESCAPE, επικεντρώνεται στους κλιματικούς δείκτες που σχετίζονται με τη γεωργία και είναι απαραίτητοι για τη διαμόρφωση μέτρων προσαρμογής και γεωργικών πολιτικών στα νησιά του Αιγαίου.

4.2. Προβλεπόμενες επιπτώσεις ΚΑ στην βιοποικιλότητα

1) Είδη πανίδας και χλωρίδας

Η εξάπλωση πολλών ειδών στην Ευρώπη αναμένεται να επηρεαστεί από την κλιματική αλλαγή και οι αποκρίσεις είναι πιθανό να διαφέρουν μεταξύ των ειδών (Harrison et al. 2006). Σύμφωνα με τους ανωτέρω συγγραφείς, το γενικό πρότυπο είναι μια μετατόπιση από τα νοτιοδυτικά προς τα βορειοανατολικά στον κατάλληλο κλιματικό χώρο, η οποία, κατά τους ιδίους, συμφωνεί με τα αποτελέσματα άλλων ερευνών, με τα κέρδη να εξισορροπούν τις ζημίες για πολλά είδη. Η αλλαγή του κλίματος, ιδίως οι ηπιότεροι χειμώνες, είναι υπεύθυνοι για την παρατηρούμενη μετατόπιση των φυτικών ειδών προς τον βορρά και προς μεγαλύτερα υψόμετρα. Γενικότερα, τα είδη της Νότιας Ευρώπης φαίνεται να κερδίζουν τον περισσότερο χώρο και τα βορειο-ευρωπαϊκά να χάνουν τον περισσότερο χώρο, εν μέρει εξαιτίας του περιορισμένου μη καταληφθέντος χώρου στον βορρά. Θα πρέπει, βεβαίως, να σημειωθεί ότι τα αποτελέσματα τα οποία εξάγονται θα πρέπει να αντιμετωπίζονται με τον απαραίτητο βαθμό επιφύλαξης καθώς τα μμοντέλα μόνο προσομοιώνουν την πιθανή μελλοντική εξάπλωση των ειδών και ιδανικά απαιτούν επιβεβαίωση με στοιχεία παρακολούθησης.

Σε ό,τι αφορά τα είδη φυτών, η κλιματική αλλαγή έχει ήδη προκαλέσει μετατοπίσεις στην εξάπλωση των φυτικών ειδών σε πολλά μέρη του κόσμου μεταξύ των οποίων και η Ευρώπη. Στο μέλλον αναμένεται αύξηση των επιπτώσεων ενώ είναι λίγες οι μελέτες που στοχεύουν στη γενική κατανόηση της κλιματικής αλλαγής σε σχέση με την ευπάθεια των ειδών σε τοπικό επίπεδο. Στο πλαίσιο έρευνας (Thuiller 2005), προβλέφθηκε η εξάπλωση για 1.350 είδη φυτών της Ευρώπης με βάση επτά διαφορετικά σενάρια αλλαγής του κλίματος. Η εφαρμογή των κριτηρίων του Κόκκινου Βιβλίου της IUCN στις προβλέψεις δείχνει ότι τα περισσότερα από τα εν λόγω φυτικά είδη θα καταστούν πιθανώς σοβαρά απειλούμενα. Περισσότερα από τα μισά είδη που μελετήθηκαν θα θεωρούνται τρωτά ή απειλούμενα το έτος 2080. Ωστόσο, οι εκτιμήσεις φαίνεται να διαφέρουν πολύ μεταξύ των διαφορετικών σεναρίων αλλαγής του κλίματος και μεταξύ των διαφορετικών περιοχών. Βεβαίως, οι κίνδυνοι από εξαφάνιση για τα φυτά της Ευρώπης μπορεί να είναι μεγάλοι, ακόμα και σε μέτρια σενάρια αλλαγής του κλίματος και παρά τη μεταβλητότητα μεταξύ των μοντέλων.

Σε ό,τι αφορά τα είδη ζώων, επισημαίνεται ότι ως απόκριση στην κλιματική αλλαγή, τα πουλιά, τα έντομα, τα θηλαστικά και άλλες ομάδες ζώων της Ευρώπης μετακινούνται προς τα βόρεια και σε μεγαλύτερα υψόμετρα. Οι ρυθμοί μεταβολής της εξάπλωσης δεν είναι απαραίτητο να συμβαδίζουν με την αλλαγή του κλίματος. Ο συνδυασμός του ρυθμού της αλλαγής του κλίματος, του κατακερματισμού των ενδιαιτημάτων και άλλων εμποδίων επηρεάζει τη μετακίνηση πολλών ειδών

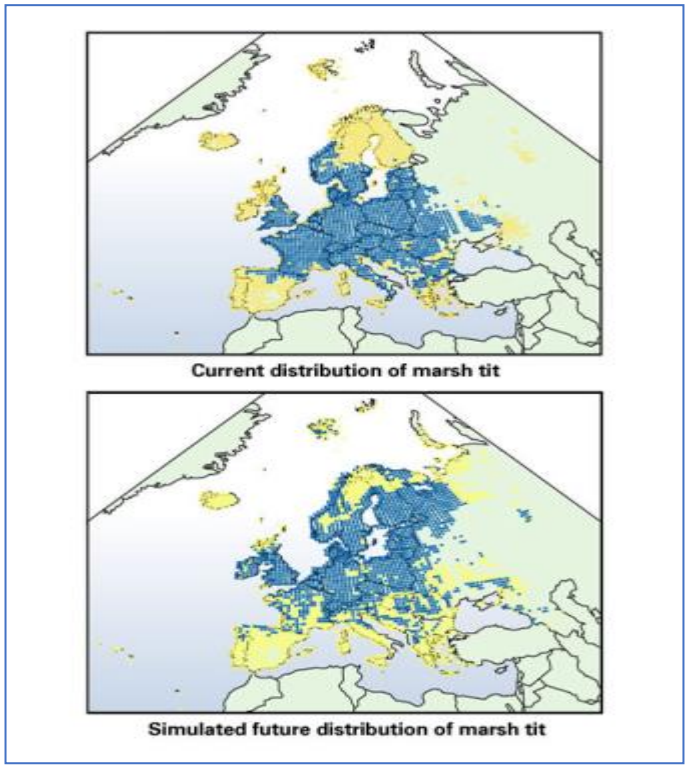
ζώων που ενδεχομένως μπορεί να οδηγήσει σε προοδευτική μείωση της βιοποικιλότητας της Ευρώπης.

2) Ορνιθοπανίδα

Η κλιματική αλλαγή δεν επηρεάζει όλα τα είδη ορνιθοπανίδας με τον ίδιο τρόπο. Μεγαλύτερο πρόβλημα αντιμετωπίζουν εκείνες οι ομάδες που βρίσκονται ψηλά στην τροφική πυραμίδα, τα μεταναστευτικά που εκτίθενται στις συνέπειες της υπερθέρμανσης σε μεγαλύτερο βαθμό και όσα ήδη πιέζονται από άλλες απειλές. Υπάρχουν σήμερα τεκμηριωμένα περιστατικά που δείχνουν ότι τις συνέπειες αρχίζουν να τις υφίστανται οι πιο ευάλωτες ομάδες ειδών όπως τα θαλασσοπούλια. Χαρακτηριστική περίπτωση η αποτυχία της αναπαραγωγής αρκετών ειδών στη Βόρεια Θάλασσα το 2004.

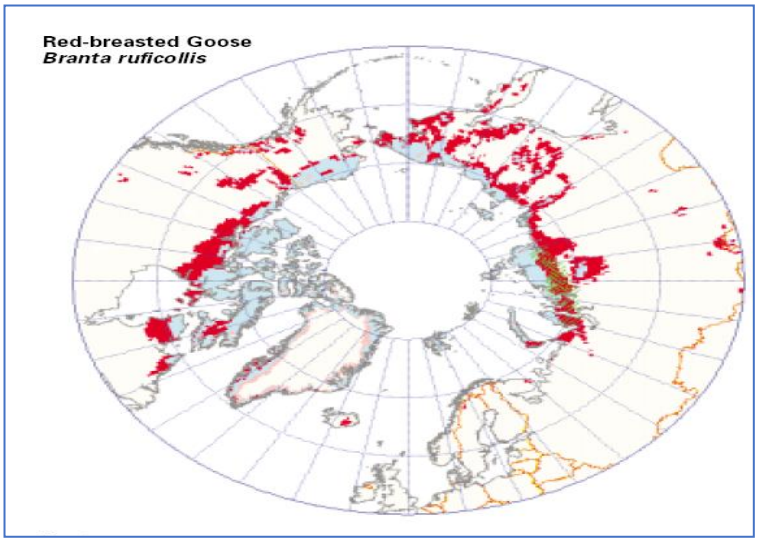
Για κάποια μεταναστευτικά όπως η χαλκοκουρούνα και το τρυγόνι, ήδη καταγράφεται μείωση ως και 40% σε σχέση με το 1970. Η κλιματική αλλαγή αποτελεί έναν από τους βασικούς υπόπτους για τη μείωση αυτή.

Με την άνοδο της θερμοκρασίας, αλλάζει η σύνθεση των βιοτόπων μιας περιοχής. Βιότοποι που απαντώνται νοτιότερα, όπως για παράδειγμα τα ελατοδάση, θα μεταναστεύσουν πιο βόρεια μέσα στο εύρος θερμοκρασιών που μπορούν να ανεχθούν. Με ανάλογο τρόπο θα μεταναστεύσουν και τα πουλιά που ενδιαιτούν στους βιοτόπους αυτούς.



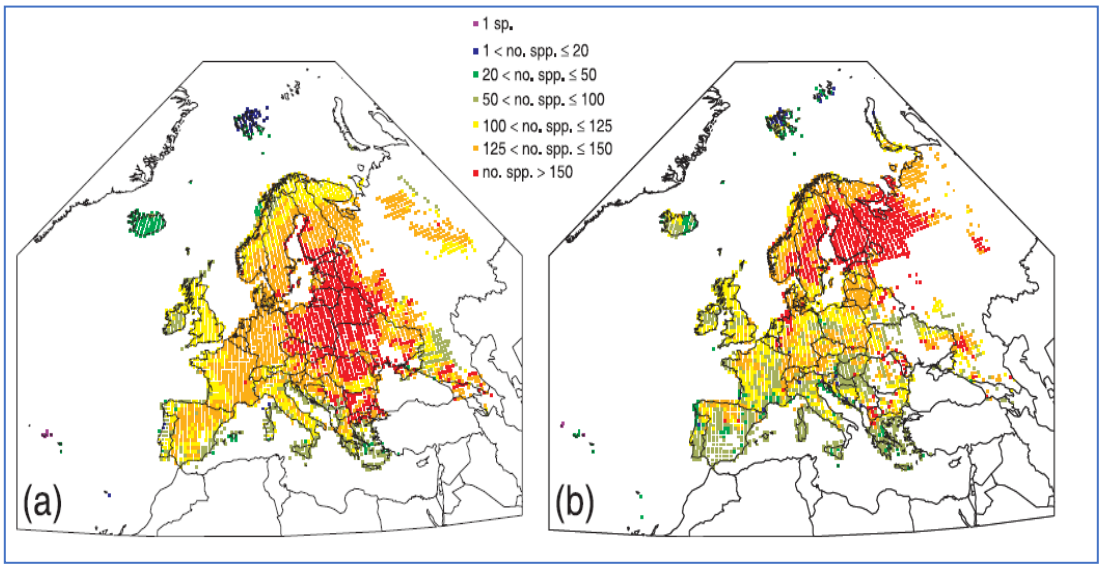
Εικόνα 11: Διαφοροποίηση στην εξάπλωση της Καστανοπαπαδίτσας (Poecile palustris) στην Ευρώπη.

Το πρόβλημα είναι μεγαλύτερο για εκείνα τα είδη, όπως η Κοκκινόχηνα που σήμερα αναπαράγονται στο βόρειο άκρο της Ευρώπης. Αυτά κυριολεκτικά δεν έχουν χώρο να μετατοπιστούν, και για αυτό χάνουν μεγάλο μέρος από το σημερινό τους χώρο όπως φαίνεται και στην Εικόνα 12.



Εικόνα 12: Οι βιότοποι αναπαραγωγής της Κοκκινόχηνας (Branta ruficollis). Με κόκκινο αυτοί που χάνονται και με γαλάζιο αυτοί που διατηρούνται.

Στη χώρα μας, που βρίσκεται στον ευρωπαϊκό νότο και θεωρείται πιο ευάλωτη, πολλά είναι τα είδη που θα επηρεαστούν.



Εικόνα 13: Προσομοίωση της παρούσας και μελλοντικής κατανομής των ευρωπαϊκών ειδών. Οι αποχρώσεις του κόκκινου και κίτρινου που αντιπροσωπεύουν μεγάλο αριθμό, αντικαθίστανται από αποχρώσεις του πράσινου.

Η τρωτότητα των ειδών στην κλιματική αλλαγή εξαρτάται από τρεις σημαντικούς παράγοντες (IPCC, 2007): (α) την έκθεση σε αυτήν, (β) την ευαισθησία του είδους στην αλλαγή και (γ) την ικανότητα προσαρμογής.

Έχει παρατηρηθεί ότι τα μεταναστευτικά είδη που διανύουν μεγάλες αποστάσεις, όπως είναι τα είδη που μεταναστεύουν μεταξύ Αφρικής και Ευρώπης, παρουσιάζουν μικρότερη προσαρμοστικότητα σε σχέση με τα είδη που πραγματοποιούν μικρές μετακινήσεις ή είναι μόνιμοι κάτοικοι μιας περιοχής. Από 119 είδη της Ευρώπης που διανύουν μεγάλες αποστάσεις το 54% έχει παρατηρηθεί ότι ήδη παρουσίασε μια σταθερή μείωση από το 1970 μέχρι το 2000 (Sanderson et al., 2006).

Όπως για τους περισσότερους οργανισμούς, έτσι και για τα πουλιά αναμένεται ότι οι περιοχές εξάπλωσής τους θα μεταβληθούν, ως αποτέλεσμα της ανταπόκρισής τους στη κλιματική αλλαγή μέσω της μετακίνησης σε περιοχές με πιο κατάλληλες συνθήκες ή την εξαφάνισή τους από περιοχές με μη ευνοϊκές για αυτά συνθήκες, ενώ ήδη παρατηρείται μείωση του εύρους εξάπλωσης για αρκετά είδη (Parmesan & Yohe, 2003). Σύμφωνα με τις προβλέψεις, τα κατάλληλα ενδιαιτήματα για τα πουλιά που αναπαράγονται στην Ευρώπη αναμένεται να μετατοπιστούν κατά 550 km βορειοανατολικά μέχρι το τέλος του 21ου αιώνα. Για πολλά είδη το εύρος εξάπλωσης αναμένεται να μειωθεί παρά να αποικίσουν νέες περιοχές.

Μέχρι σήμερα στην Ευρώπη η κλιματική αλλαγή έχει επηρεάσει τα πουλιά και έχει μεταβάλει τις περιόδους αναπαραγωγής, τον συγχρονισμό της ανοιξιάτικης μετανάστευσης, τα ενδιαιτήματα αναπαραγωγής, την κατανομή των ειδών ως προς το γεωγραφικό πλάτος και τη μεταναστευτική συμπεριφορά των πουλιών.

Για πολλά είδη πουλιών η άφιξή τους στην Ευρώπη την άνοιξη έχει μετατοπιστεί αργότερα, αν και δεν έχει παρατηρηθεί αντίστοιχη μετατόπιση κατά την αναχώρησή τους το φθινόπωρο.

Σημαντική είναι επίσης η επίπτωση που μπορεί να έχει στα είδη η απώλεια του συγχρονισμού του βιολογικού κύκλου των πουλιών και ειδών από τα οποία εξαρτώνται, όπως είναι τα έντομα και τα φυτά. Έχει παρατηρηθεί ότι είδη τα οποία είναι μεταναστευτικά και είχαν προσαρμόσει τις μετακινήσεις τους έτσι ώστε η αναπαραγωγή τους να συμπίπτει με τα μέγιστα της διαθεσιμότητας τροφής πλέον χάνουν αυτό το συγχρονισμό με επιπτώσεις τόσο στην αναπαραγωγική τους επιτυχία, όσο και στην φυσική τους κατάσταση.

Η κλιματική αλλαγή αναμένεται ότι θα επηρεάσει και τις βιοκοινωνίες στο σύνολό τους, επηρεάζοντας τις σχέσεις των ειδών και ανατρέποντας ισορροπίες, καθώς οι προσαρμογή των πουλιών και των υπολοίπων οργανισμών από τους οποίους αυτά εξαρτώνται δεν αναμένεται να είναι ταυτόχρονη και συγχρονισμένη. Έτσι, τα πουλιά μπορεί να έρθουν σε επαφή με άλλα θηράματα, παράσιτα ή θηρευτές και ανταγωνιστές τους. Έτσι, αναμένεται ότι οι αλλαγές που θα επηρεάσουν τις βιοκοινωνίες αναμένεται ότι θα προκαλέσουν ακόμα μεγαλύτερες αλλαγές, καθώς τα είδη θα απαιτηθεί να προσαρμοστούν σε νέες συνθήκες θήρευσης, διατροφής και ασθένειες.

Τα είδη τα οποία παρουσιάζουν μεγαλύτερη εξειδίκευση αναμένεται να είναι και αυτά που θα κινδυνεύσουν περισσότερο, σε σχέση με τα είδη που είναι γενικευτές (generalists) (Huntley et al., 2006). Τα είδη που αναπαράγονται σε άνυδρες περιοχές και αυτά που έχουν μικρούς πληθυσμούς, μικρή ικανότητα διασποράς, είναι ήδη σε δυσμενή κατάσταση διατήρηση και απομονωμένα σε κατακερματισμένα ενδιαιτήματα έχουν επίσης αυξημένο κίνδυνο από την κλιματική αλλαγή (Huntley et al, 2006, Reid et al., 2005).

Εκτιμάται ότι στην περίπτωση του σεναρίου του μεγαλύτερου ρυθμού της κλιματικής αλλαγής (RCP8.5) οι αλλαγές θα είναι τόσο ριζικές, ώστε τα περισσότερα είδη δε θα μπορέσουν να ανταποκριθούν σε αυτές. Στον μέτριο ρυθμό προβλεπόμενης κλιματικής αλλαγής (RCP4.5 & RCP6.0) τα περισσότερα είδη εκτιμάται ότι θα μπορέσουν να ανταποκριθούν, αλλά θα εξακολουθεί να υπερβαίνει την ικανότητα πολλών ειδών να ακολουθήσουν την αλλαγή. Ο μικρός ρυθμός προβλεπόμενης κλιματικής αλλαγής (RCP2.6) θα επιτρέψει στα περισσότερα είδη να προσαρμοστούν και να ακολουθήσουν την κλιματική αλλαγή.

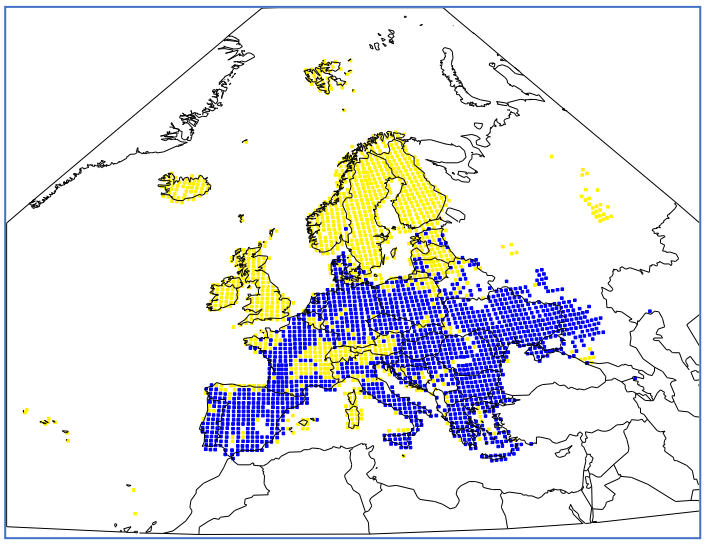
Στα νησιά του Αιγαίου οι άμεσες επιπτώσεις για τα πουλιά σχετίζονται με

- την αύξηση της θερμοκρασίας, καθώς θα κληθούν να ανταπεξέλθουν σε υψηλότερες θερμοκρασίες και μάλιστα στην πιο ευαίσθητη για αυτά περίοδο, που είναι η αναπαραγωγή,
- την αύξηση των πυρκαγιών, που θα μειώσει το ενδιαίτημα ορισμένων ειδών και ενδέχεται να οδηγήσει και σε απώλεια νεοσσών,
- τη μείωση των νησιωτικών υγροτόπων και της διαθεσιμότητας νερού εν γένει.

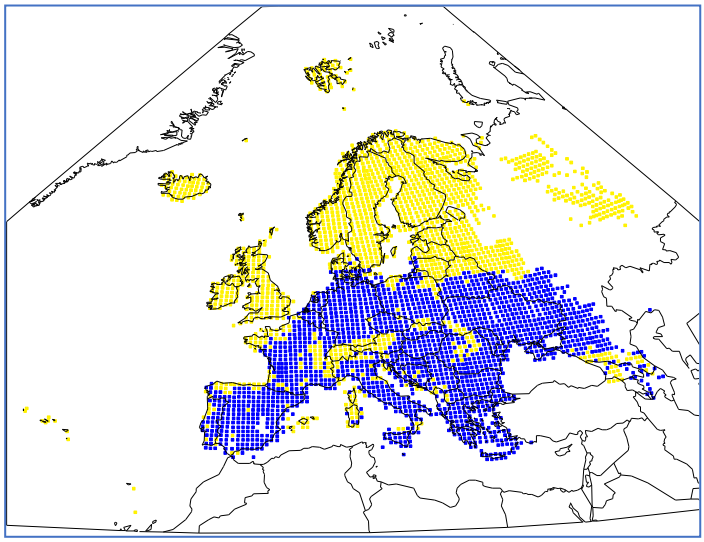
Όλα τα παραπάνω προκαλούν αλλαγές στις αβιοτικές και βιοτικές συνθήκες για τα πουλιά, στις οποίες θα κληθούν να ανταποκριθούν. Τα είδη έχουν την ικανότητα ανταποκρίνονται στην κλιματική αλλαγή μέσω προσαρμογής και γενοτυπικής πλαστικότητας, μετακίνησής τους σε περιοχές με πιο κατάλληλο κλίμα ή μέσω της τοπικής ή παγκόσμιας εξαφάνισής τους (Dawson et al., 2011; Bellard et al., 2012; Penuelas et al., 2013). Παραδείγματα ειδών που απαντώνται στην Άνδρο και φαίνεται να επηρεάζονται από την κλιματική αλλαγή παρουσιάζονται ως εξής σύμφωνα με τους Huntley, B. Et al, (Climatic Atlas for European Breeding Birds):

- ***Galerida cristata***

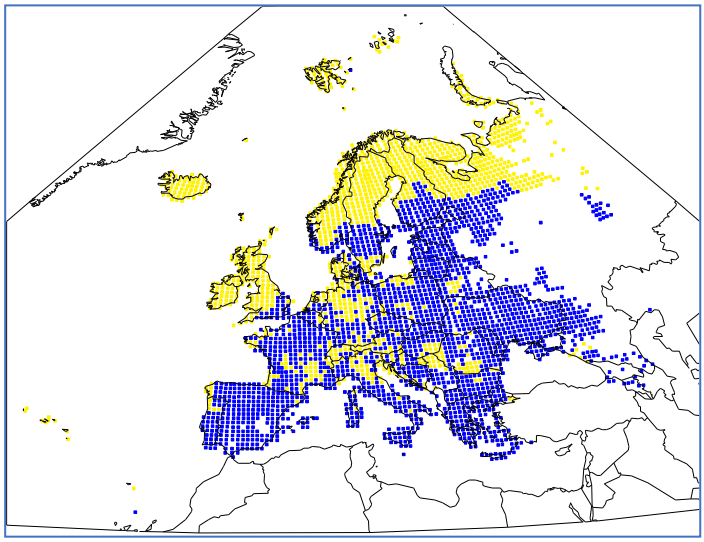
Παρόλο που οι κλιματικές συνθήκες φαίνεται αν ευνοούν το είδος σε ολόκληρη τη νότια Ευρώπη, κατακερματίζονται και αραιώνουν σε μερικά κεντρικά τμήματα της τρέχουσας περιοχής. Αυτό μπορεί να αντικατοπτρίζει και την παρούσα απουσία του είδους από το μεγαλύτερο μέρος της νοτιοανατολικής Γαλλίας και τον πιθανό μελλοντικό εκτοπισμό του στη Γερμανία και τη Δανία, όπως παρουσιάζεται στις παρακάτω εικόνες (Εικόνες 14-15-16).



Εικόνα 14: Παρούσα κατανομή του είδους Galerida cristata.



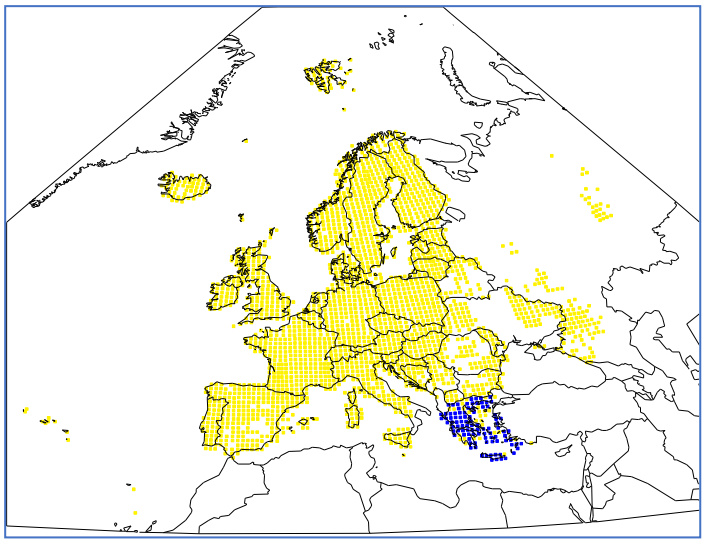
Εικόνα 15: Προσομοίωση της παρούσας κατανομής του είδους Galerida cristata.



Εικόνα 16: Προσομοίωση της μελλοντικής κατανομής του είδους Galerida cristata.

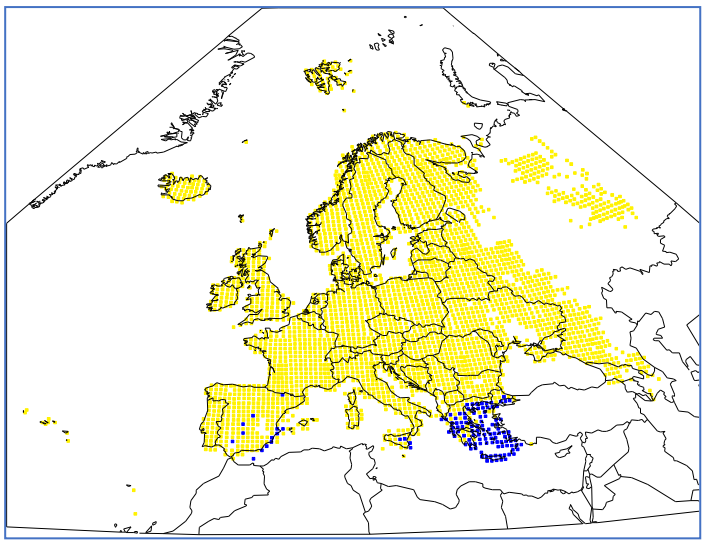
Emberiza caesia

Το είδος αναπαράγεται στην Ευρώπη μόνο στην Ελλάδα, συμπεριλαμβανομένης της Κρήτης και πολλών νησιών του Αιγαίου, και στην Αλβανία. Ως είδος είναι ενδημικό στην ανατολική Μεσόγειο, και απαντάται επίσης στη νότια Τουρκία, την Κύπρο και τη Μέση Ανατολή νότια προς το Ισραήλ.



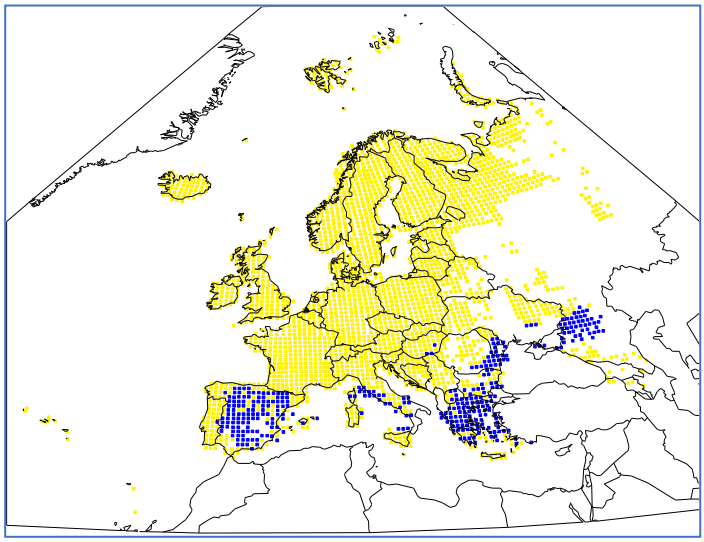
Εικόνα 17: Παρούσα κατανομή του είδους Emberiza caesia.

Με βάση τα κλιματικά μοντέλα προσομοίωσης, λανθασμένα απαντάται σποραδικά στην Ισπανία και τη Σικελία, στα δυτικά της καταγεγραμμένης περιοχής του είδους, καθώς και στην ευρωπαϊκή Τουρκία.



Εικόνα 18: Προσομοίωση της παρούσας κατανομής του είδους Emberiza caesia.

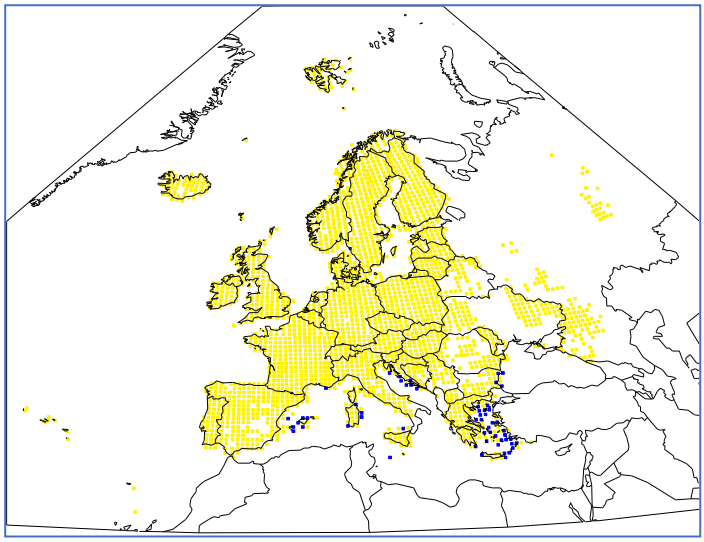
Παράλληλα, η προσομοιωμένη δυνητική μελλοντική κατανομή του είδους αυξάνεται σε μεγάλο βαθμό. Οι περιοχές που έχουν προσομοιωθεί ως κατάλληλες κλιματικά για το είδος, περιλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος της Ισπανίας, μεγάλα τμήματα της Ιταλίας και μερικά μεσογειακά νησιά στα δυτικά της σημερινής σειράς και επίσης εκτείνονται βορειοανατολικά από το σημερινό φάσμα σε τμήματα της Βουλγαρίας, της Ρουμανίας, της Ουγγαρίας, της Μολδαβίας, στη νοτιοδυτική Ρωσία, ενώ τα πιο νότια τμήματα του σημερινού εύρους, συμπεριλαμβανομένης της Κρήτης, ορισμένων νησιών του Νότιου Αιγαίου και της νότιας Ελλάδας, δεν προσομοιάζουν πλέον ως κατάλληλα.



Εικόνα 19: Προσομοίωση της μελλοντικής κατανομής του είδους Emberiza caesia.

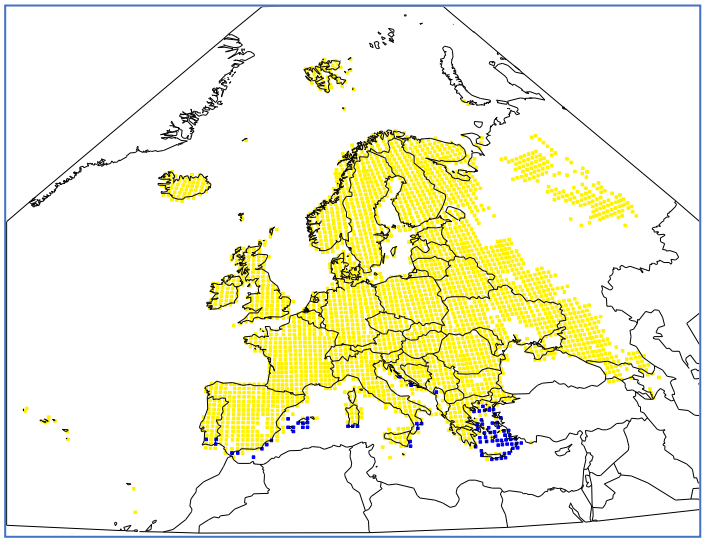
Falco eleonorae

Το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού του είδους απαντάται στην Ευρώπη και ειδικότερα στη Μεσόγειο. Αναπαράγεται σε νησιά της Μεσογείου, της Αδριατικής και του Αιγαίου, ενώ αξίζει να σημειωθεί ότι περισσότερος από τον μισό πληθυσμό του αναπαράγεται στην περιοχή του Αιγαίου. Εκτός Ευρώπης, απαντάται στις ακτές και νησιά του Μαρόκο, της Αλγερίας, της Τυνησίας και της Τουρκίας.



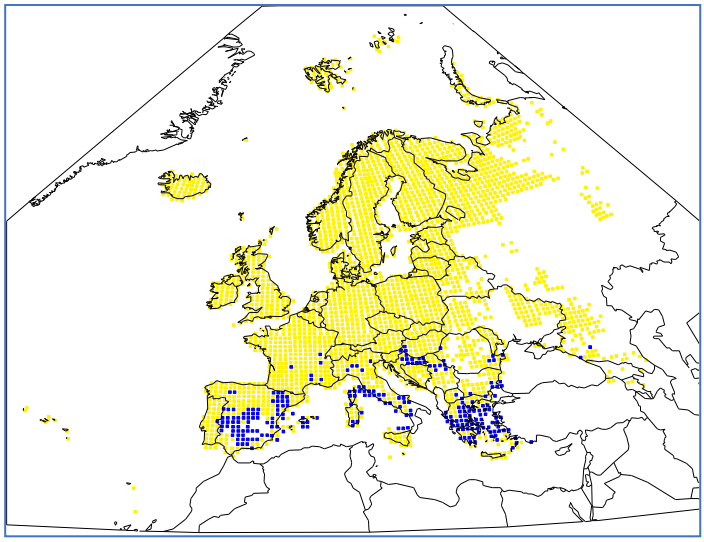
Εικόνα 20: Παρούσα κατανομή του είδους Falco eleonorae.

Όσον αφορά τα κλιματικά μοντέλα προσομοίωσης, φαίνεται να μην υπάρχει επιτυχία προσομοίωσης ακριβώς των τοποθεσιών των νησιών αναπαραγωγής. Οι απαιτήσεις του είδους σε σχέση με την τροφή του και το φώλιασμα, πιθανώς καθορίζουν τα νησιά πάνω στα οποία αναπαράγεται, και μάλιστα σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι οι κλιματολογικές συνθήκες.



Εικόνα 21: Προσομοίωση της παρούσας κατανομής του είδους Falco eleonorae.

Η προσομοιωμένη μελλοντική δυνητική κατανομή επεκτείνεται προς τα βόρεια μέχρι την κεντρική Γαλλία και τη βόρεια Σλοβενία. Ωστόσο, οι απαιτήσεις για κατάλληλο ενδιαίτημα και τροφή είναι πιθανό να αποτρέψουν τον αποικισμό αυτών των περιοχών.



Εικόνα 22: Προσομοίωση της μελλοντικής κατανομής του είδους Falco eleonorae.

4.3. Προβλεπόμενες επιπτώσεις ΚΑ στον τριτογενή τομέα

Οι κύριες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον τριτογενή τομέα συνδέονται με το θερμικό στρες, το οποίο έχει καταστροφικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και σε πολλά μέρη του κόσμου μπορεί να προκαλέσει το θάνατο περισσότερων ανθρώπων από οποιονδήποτε άλλο φυσικό κίνδυνο (Founda & Santamouris 2012). Στα νησιά του Αιγαίου το θερμικό στρες επηρεάζει τον πολύ σημαντικό για την τοπική αλλά και την εθνική οικονομία τομέα του τουρισμού. Επίσης διάφορες μελέτες χρησιμοποιούν δείκτες βασιζόμενους στη θερμοκρασία για να εκτιμήσουν την θερμική δυσφορία που σχετίζεται με τις θερμές νύχτες. Επίσης οι δείκτες που βασίζονται σε βροχόπτωση χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση μελλοντικών αλλαγών στα ποσά βροχόπτωσης που μπορεί να επηρεάσουν τον τριτογενή τομέα, για παράδειγμα μέσω ακραίων βροχοπτώσεων που προκλήθηκαν από πλημμύρες και διαθεσιμότητας νερού.

Για το νησί της Άνδρου οι αυξήσεις της θερμοκρασίας στο εγγύς και στο μακρινό μέλλον είναι στατιστικά σημαντικές και στα δύο σενάρια εκπομπών, με τις μεγαλύτερες αυξήσεις να προβλέπονται στο σενάριο RCP8.5. Η Tmax αυξάνεται κατά 2-2,4 °C (εγγύς μέλλον) και 2,9-4,4 °C (μακρινό μέλλον) και Tmin κατά 2,2-2,7 °C (εγγύς μέλλον) και 3-4,9 °C (μακρινό μέλλον). Εποχιακά, οι μεγαλύτερες αυξήσεις θερμοκρασίας (Tmax και Tmin) προβλέπονται για το καλοκαίρι και το φθινόπωρο. Οι αυξήσεις για το χειμώνα και την άνοιξη είναι περίπου 1 °C χαμηλότερες και στα δύο σενάρια εκπομπών. Οι τροπικές νύχτες είναι η αιτία θερμικής δυσφορίας και θνησιμότητας από θανάτους που σχετίζονται με τον καιρό. Οι θερμές ημέρες (Tmax>30°C) αυξάνονται στο εγγύς μέλλον κατά 23 (RCP4.5) ή 32 (RCP8.5) ημέρες/έτος και κατά 45 (RCP4.5) ή 75 (RCP8.5) ημέρες/έτος στο απώτερο μέλλον, ενώ οι τροπικές νύχτες (Tmin>20°C), αυξάνονται περισσότερο κατά 43 (RCP4.5) ή 51 (RCP8.5) ημέρες/έτος στο εγγύς μέλλον και κατά 57 (RCP4.5) ή 82 (RCP8.5) ημέρες/έτος στο απώτερο μέλλον (Πίνακας 16). Οι θερμές ημέρες (Tmax> 30°C) κατά την περίοδο ελέγχου είναι ~ 10 / έτος. Οι προβλεπόμενες αυξήσεις θα συμβούν κυρίως το καλοκαίρι, αν και 5-10 θερμές ημέρες / έτος ενδέχεται να συμβούν το φθινόπωρο στο μακρινό μέλλον. Από τις ~ 85 τροπικές νύχτες (Tmin> 20°C) ετησίως κατά την περίοδο ελέγχου, ~ 70 σημειώθηκαν το καλοκαίρι και ~ 15 το φθινόπωρο στην Άνδρο. Στο εγγύς και μακρινό μέλλον, θα γίνουν τροπικές νύχτες όλο το καλοκαίρι και 10-20 ημέρες την άνοιξη έως 40-60 ημέρες το φθινόπωρο.

Πίνακας 16: Μεταβολές των κλιματικών δεικτών για το νησί της Άνδρου στο εγγύς 2031-2060 και το απώτερο 2071-2100 μέλλον, για το RCP4.5 και το RCP8.5 κλιματικό σενάριο, σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1971-2000.

Climatic Index	Climatic changes /Differences			
	Near future (2031-2060)		Distant future (2071-2100)	
	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
Tmax (°C)	+2	+2.4	+2.9	+4.4
Tmin (°C)	+2.2	+2.7	+3	+4.9
Hot days Tmax>30°C (d/y)	+23	+32	+45	+75
Tropical nights Tmin>20°C (d/y)	+43	+51	+57	+82
PR (%)	-17	-13	-18	-23
Dry spell PR<1 (d/y)	+73	+60	+72	+83

Οι πολύ θερμές ημέρες ή ημέρες καύσωνα (Tmax> 35oC) αυξάνονται από 0,5 ημέρες / έτος σε 2-6 ημέρες / έτος στο εγγύς μέλλον και 4-15 ημέρες / έτος στο μακρινό μέλλον. Η αύξηση των πολύ θερμών ημερών (Tmax> 35°C) θα λαμβάνει χώρα κυρίως τα μελλοντικά καλοκαίρια.

Οι μελλοντικές αλλαγές της βροχόπτωσης είναι επίσης πιθανό να επηρεάσουν τον τριτογενή τομέα. Η συνολική ετήσια βροχόπτωση αναμένεται να μειωθεί στατιστικά σημαντικά τον επόμενο αιώνα και στα δύο σενάρια εκπομπών. Η ετήσια βροχόπτωση στην Άνδρο κατά την περίοδο ελέγχου (~ 450mm

/ έτος) είναι πολύ μεταβλητή και η μελλοντική μεταβλητότητα αναμένεται να αυξηθεί. Η συνολική βροχόπτωση προβλέπεται να μειωθεί κατά 17-13% στο εγγύς μέλλον και κατά 18-23% στο μακρινό μέλλον (Πίνακας 16). Σε εποχική βάση η βροχόπτωση (PR) στην Άνδρο δείχνει να μειώνεται κατά το χειμώνα και το φθινόπωρο ("υγρή περίοδος"), έως και 25% (RCP4.5) ή 34% (RCP8.5), ενώ για την άνοιξη προβλέπεται να μειωθεί κατά ~10mm, στο μακρινό μέλλον. Η συνολική θερινή βροχόπτωση μειώνεται από ~ 15mm σε ~ 5mm στο εγγύς και μακρινό μέλλον και γίνεται πολύ πιο ακανόνιστη. Οι ακραίες βροχοπτώσεις που προκαλούν πλημμύρες δεν πρόκειται να αλλάξουν στατιστικά σημαντικά στο μέλλον. Ωστόσο, η μελλοντική μεταβλητότητα ακραίων βροχοπτώσεων γίνεται μεγαλύτερη. Το σχετικό μέγεθος τέτοιων γεγονότων αυξάνεται δεδομένης της συνολικής μείωσης της ετήσιας / εποχιακής βροχόπτωσης. Οι μελλοντικές προσομοιώσεις δείχνουν μεγάλες, στατιστικά σημαντικές, αυξήσεις στη μέγιστη διάρκεια ξηρασίας (με βροχόπτωση-PR <1mm). Η περίοδος ξηρασίας προβλέπεται να αυξηθεί κατά 73 (RCP4.5) ή 60 (RCP8.5) ημέρες/έτος στο εγγύς μέλλον και κατά 72 (RCP4.5) - 83 (RCP8.5) ημέρες/έτος στο απώτερο μέλλον (Πίνακας 3). Κατά την εποχιακή ανάλυση, η μέγιστη διάρκεια ξηρασίας είναι 20 έως 80 ημέρες το καλοκαίρι και 5-30 ημέρες σε όλες τις άλλες εποχές κατά την περίοδο ελέγχου. Στο εγγύς και μακρινό μέλλον η μέγιστη διάρκεια ξηρασίας το καλοκαίρι θα είναι 90 ημέρες (δηλαδή ολόκληρο το καλοκαίρι), ενώ η μέγιστη διάρκεια ξηρασίας την άνοιξη ποικίλλει από 20-90 ημέρες και 10-50 ημέρες το χειμώνα και το φθινόπωρο .

Για την ευρύτερη περιοχή του Αιγαίου όλοι οι δείκτες των θερμοκρασιών αναμένεται να αυξηθούν σημαντικά στο μέλλον. Οι θερμές μέρες (Tmax>30°C) θα αυξηθούν τρεις- έως και έξι φορές ενώ οι πολύ θερμές ή ημέρες καύσωνα (Tmax>35°C) δείχνουν επίσης μεγάλες αυξήσεις, με τις χαμηλότερες τιμές να καταγράφονται για τις Κυκλάδες / Κρήτη και τις υψηλότερες για τα Δωδεκάνησα / Ν. Αιγαίο. Επιπλέον οι τροπικές νύχτες (Tmin>20°C) πρόκειται να διπλασιαστούν (και να τριπλασιαστούν) στο εγγύς (και απώτερο, αντίστοιχα) μέλλον για όλα τα νησιά του Αιγαίου. Η συνολική ετήσια βροχόπτωση εκτιμάται ότι θα μειωθεί σημαντικά στο μακρινό μέλλον κατά 15-25%, ενώ μεγάλες διαφορές παραμένουν μεταξύ των νησιών (εξαιτίας της γεωγραφικής τους θέσης και του υψομέτρου). Η μέγιστη περίοδος ξηρασίας (PR<1mm) δείχνει μεγάλες αυξήσεις σε όλο το Αιγαίο κυρίως στο μακρινό μέλλον και προβλέπεται να αυξηθεί κατά 50 ημέρες στο ΝΑ Αιγαίο / Κρήτη και για τα δύο κλιματικά σενάρια.

Συμπερασματικά, οι αρνητικές επιπτώσεις των προβλεπόμενων μελλοντικών αλλαγών στον τριτογενή τομέα σχετίζονται κυρίως με τις αλλαγές στη θερμοκρασία του καλοκαιριού. Το θερμικό στρες και η δυσφορία θα αυξηθούν σημαντικά κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού στο μέλλον, επηρεάζοντας ενδεχομένως τον τουρισμό. Η άνοιξη και το φθινόπωρο θα γίνουν οι βέλτιστες εποχές για να επισκεφθείτε την Άνδρο και το ευρύτερο Αιγαίο από άποψη θερμοκρασίας. Η χρήση ενέργειας για ψύξη πιθανότατα θα αυξηθεί έντονα στο μέλλον και θα ενισχυθεί δραματικά χωρίς το σωστό σχεδιασμό στον αριθμό αφίξεων των επισκεπτών και των κατάλληλων προσαρμογών στα κτίρια. Οι λιγότερες βροχοπτώσεις και οι μεγαλύτερη διάρκεια των περιόδων ξηρασίας μπορεί να επηρεάσουν τους υδάτινους πόρους του νησιού, με τις ελλείψεις να κορυφώνονται κατά τη θερινή περίοδο με μεγάλη ζήτηση λόγω του υψηλού αριθμού επισκεπτών.

5. Το Έργο TERRACESCAPE – Σκεπτικό των παρεμβάσεων του Έργου στο νησί της Άνδρου (ΔΤ, ΓΠ, ΠΣ, ΦΜ)

Το Έργο Terracescape σκοπό έχει να αξιοποιήσει τα αποτελέσματα των δράσεων που υλοποιούνται στο νησί της Άνδρου και να μεταφέρει την τεχνογνωσία σε νησιά της Περιφέρειας Αιγαίου με παρόμοια χαρακτηριστικά (πχ Τήνος, Νίσυρος) ώστε να επιτευχθεί η βελτίωση της ανθεκτικότητας των οικοσυστημάτων μέσα από την χρήση καλών πρακτικών και έξυπνων μεθόδων καλλιέργειας, που θα αναδείξουν την σημασία των αναβαθμίδων ως «πράσινων υποδομών», ειδικότερα μέσα από τον ρόλο τους στην εξομάλυνση των ακραίων κλιματικών μεταβολών και τη βελτίωση των οικοσυστημικών δεικτών σε περιφερειακό επίπεδο. Η κλιματική αλλαγή είναι παγκόσμιο φαινόμενο και η τοπογραφία των ελληνικών νησιών ομοιάζει με διάφορες Ιταλικές περιοχές, οι οποίες αντιμετωπίζουν παρόμοια προβλήματα εγκατάλειψης και οριακών συνθηκών από άποψης πόρων.

Όλα τα τοπογραφικά χαρακτηριστικά μπορούν να διαταράξουν τα μοντέλα ροής αέρα και αυτό μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία καινούργιων μοντέλων ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας. Ο περιφερειακός προσανατολισμός των μεγάλων τοπογραφικών χαρακτηριστικών καθορίζει την έκθεση σε ανέμους.

Σε τοπική κλίμακα, οι τοπογραφικοί παράγοντες που επηρεάζουν το κλίμα περιλαμβάνουν τον προσανατολισμό και την κλίση της επιφάνειας του εδάφους, τον προσανατολισμό των εμποδίων (όπως θαμνοστοιχίες, τοίχοι και κτίρια),την κατακόρυφη δομή της βλάστησης και των ανθρωπογενών χαρακτηριστικών (η κορυφή των οποίων ορίζει την ανώτερη επιφάνεια του τοπίου η οποία μπορεί να είναι αρκετά διαφορετική από την επιφάνεια του εδάφους), την παρουσία των ποταμών και λιμνών , καθώς και την κατανομή της βλάστησης και των χρήσεων γης. Τα μικροκλίματα και τοπικά κλίματα που προκύπτουν από τέτοιες επιρροές τοπογραφικά με τη σειρά τους επηρεάζουν τα τοπικά ισοζύγια νερού, την εξέλιξη του εδάφους, τις διαδικασίες γεωμορφολογίας και την κατανομή των ζώων και των φυτών.

Σε περιοχές όπου δάσος βρίσκεται δίπλα από λιβάδι, δεν είναι ασυνήθιστη η διαφορετική θέρμανση κατά τη διάρκεια της ημέρας ώστε να παράγεται ένα είδος αέρα από το συνδυασμό του σχετικά δροσερού δάσους με τη σχετικά θερμή χορτολειβαδική έκταση - μια αύρα της θάλασσας χωρίς θάλασσα, όπως έχει χαρακτηριστεί. Ομοίως, οι αστικές περιοχές έχουν συχνά κλίματα που διαφέρουν από τις γύρω αγροτικές περιοχές, κυρίως λόγω θερμικών επιδράσεων. Η Κλίση και ο προσανατολισμός παράγουν μικροκλιματικές διαφορές αρκετά μεγάλες ώστε να έχουν σημαντικές συνέπειες στα οικοσυστήματα.

Παραδοσιακά αγροτικά τοπία, που συντέθηκαν από τις παραδοσιακές αγροτικές δραστηριότητες, εν χρήσει ή «απολιθωμένα» με ελάχιστες σύγχρονες παρεμβάσεις. Μικτά τοπία με στοιχεία κατοίκησης και αγροτικής δραστηριότητας, σε κάποια από τα οποία προβάλλουν πύργοι ή αρχοντικά της υπαίθρου, αλλά και διείσδυση της φύσης, ως αποτέλεσμα της σταδιακής εγκατάλειψης της γεωργίας αλλά και των καλλιεργητικών πρακτικών (εκτατικό σύστημα) που υιοθετούνται τα τελευταία χρόνια στα πλαίσια της πολυδραστηριότητας.

Χαρακτηριστικά στοιχεία τα λιβάδια, οι μικρές κοιλάδες, ενίοτε με χαρακτηριστικές συστάδες των κυπαρισσιών και δενδροκαλλιέργειες και κυρίως οι πεζούλες (οι οποίες δυστυχώς εγκαταλείπονται με ταχείς ρυθμούς). Αναπόσπαστο στοιχείο τα μονοπάτια λιθόστρωτα ή χωμάτινα, οι φράχτες από

ξερολιθιά και οι φυτοφράχτες συνήθως από καλαμιώνες, τα αθάνατα και οι φραγκοσυκιές, η διακριτική παρουσία παλιών αγροτικών κτισμάτων και μικρών εκκλησιών, οι μικρές ρεματιές με την παραρεμάτια βλάστηση.

Φυσικά τοπία: Τοπία σχετικά παρθένα όπου κυριαρχεί το φυσικό περιβάλλον, όπως δασοσυστάδες, γυμνές και ακατοίκητες βραχώδεις εκτάσεις και βραχονησίδες, ρεματιές με βλάστηση, παράκτιοι υγρότοποι, βραχώδεις ακτές, αμμώδεις και βοτσαλωτές παραλίες. Είναι γεγονός ότι ακόμη και στις περισσότερο «άγονες» Κυκλάδες ο συνδυασμός των πετρωμάτων, της γεωμορφολογίας και του κλίματος έχει χαρίσει ένα ευρύτατο φάσμα χλωροπανιδικών ειδών και τοπίου.

Η περιοχή της Μεσογείου έχει χαρακτηριστεί ως μία από τους πιο ευάλωτες περιοχές στην κλιματική αλλαγή. Ειδικότερα, οι θερμοκρασίες στην περιοχή της Μεσόγειου αναμένεται να αυξηθούν σημαντικά μέχρι τα τέλη του 21ου αιώνα, ενώ οι βροχοπτώσεις αναμένεται να μειωθούν. Η αλλαγή του κλίματος αναμένεται να επηρεάσει πολλούς οικονομικούς τομείς και η γεωργία είναι ένας από τους πιο εκτεθειμένους, καθώς εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις κλιματολογικές συνθήκες (βροχόπτωση, θερμοκρασία, εδαφική υγρασία, σχετική υγρασία) και τη διαθεσιμότητα των υδάτινων πόρων (επιφανειακών και υπόγειων) για σκοπούς άρδευσης. Οι αρνητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής αναφέρονται, μεταξύ άλλων, σε μείωση των αποδόσεων λόγω υψηλών θερμοκρασιών, αυξημένη ζήτηση νερού για άρδευση και μειωμένη διαθεσιμότητα ύδατος λόγω παρατεταμένων περιόδων ξηρασίας και λειψυδρίας. Οι αρνητικές επιπτώσεις στη γεωργία αναμένεται να είναι μεγαλύτερες λόγω πιθανών ζημιών στις καλλιέργειες εξαιτίας των ακραίων καιρικών φαινομένων.

Στο παρόν κεφάλαιο, παρουσιάζεται η αξιολόγηση και ιεράρχηση των απειλών-πιέσεων στο τοπίο, τη δημογραφία, στον πρωτογενή, δευτερογενή και τριτογενή τομέα του νησιού στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Συγκεκριμένα, η στρατηγική προσαρμογής περιέχει μια σύνοψη των μελλοντικών μεταβολών των κλιματικών συνθηκών και των σχετικών επιπτώσεων στις καλλιέργειες και τους υδάτινους πόρους (πρωτογενής τομέας), στον δευτερογενή και τριτογενή τομέα με κύρια επίπτωση τις αυξημένες απαιτήσεις σε ενέργεια καθώς και την διαχείρισή τους.

5.1. Αξιολόγηση και ιεράρχηση των απειλών-πιέσεων στο τοπίο, τη δημογραφία, στον πρωτογενή, δευτερογενή και τριτογενή τομέα

Τοπίο

Το χτισμένο περιβάλλον των αναβαθμίδων αποτελεί ένα από τα πιο ενδιαφέροντα στοιχεία του αγροτικού τοπίου των νησιών. Οι δομές αφορούσαν στην άμεση υποστήριξη της πρωτογενούς παραγωγής (π.χ. *αλώνια, μελισσοθυρίδες*), στη διαβίωση των ζώων (π.χ. *στάβλοι*), αλλά και στις καλύτερες συνθήκες διαβίωσης των γεωργών που αναγκάζονταν να περνούν πολλές μέρες εργαζόμενοι στην ύπαιθρο, μακριά από την οικιακή θαλπωρή, πολύ συχνά μαζί με όλη την οικογένεια. Γι’ αυτό και στα περισσότερα νησιά, τέτοιες αγροικίες, τα *κονάκια*, απλά, μονόχωρα συνήθως, κτίσματα στοιχειώδους διαβίωσης της οικογένειας, αποτελούν τον κανόνα.

Η σημασία των αναβαθμίδων και των ξερολιθιών τους από περιβαλλοντική άποψη είναι συνυφασμένη με την ικανότητά τους να μειώνουν την ταχύτητα απορροής των νερών της βροχής και, κατά συνέπεια, τη σφοδρότητα των χειμαρρικών φαινομένων μετά από βροχοπτώσεις. Υπ’ αυτήν την

έννοια, η παρουσία τους σε μια περιοχή λειτουργεί διττά: μειώνει τις εδαφικές απώλειες λόγω επιφανειακής διάβρωσης και εμπλουτίζει τους υπόγειους υδροφορείς, μέσω κατείσδυσης εις βάθος των παγιδευμένων πάνω σε αυτά ομβρίων. Γι' αυτό, άλλωστε, οι αναβαθμίδες αποτελούν ένα σημαντικό διαχειριστικό εργαλείο στις ξηρότερες γενικώς περιοχές του κόσμου, με σκοπό την εξοικονόμηση υδάτινων αποθεμάτων ή την επαναφόρτιση των υπόγειων υδροφορέων. Ακραίο παράδειγμα διαχείρισης νερού σε αναβαθμιδωτές επιφάνειες αποτελεί η άρδευση των ορυζώνων σε πολλές περιοχές της Άπω Ανατολής.

Εκτός από τον μηχανικό περιβαλλοντικό τους ρόλο ως παγίδων νερού και εδάφους, οι αναβαθμίδες επιτελούν ακόμη μία εξίσου σημαντική λειτουργία, αν και ακόμη σχετικώς ατεκμηρίωτη επιστημονικά: την υποστήριξη της άγριας ζωής σε ένα ημιφυσικό περιβάλλον, όπου το εδαφικό υπόστρωμα είναι συνυφασμένο με την ξερολιθική δομή και την τακτική ανθρώπινη φροντίδα.

Η αναβαθμίδωση σήμερα αποτελεί μία από τις σημαντικότερες μεθόδους ελέγχου της διάβρωσης, αποδεκτή σε παγκόσμια κλίμακα. Η διάβρωση εδάφους, υδατική ή αιολική, αποτελεί μέγιστο πρόβλημα των καλλιεργήσιμων γαιών, αφού το επιφανειακό –και κυρίως διαβρωνόμενο– στρώμα είναι και το γονιμότερο και πλουσιότερο σε οργανικό υλικό. Με την αναβαθμίδωση ως αντιδιαβρωτική πρακτική, επιτυγχάνονται δύο πράγματα: πρώτον, κάθε αναβαθμίδα ξεχωριστά συγκρατεί για αρκετό χρόνο το βρόχινο νερό στην επιφάνειά της, επιτρέποντάς το να κατεισδύει στο έδαφος και αποτρέποντας τη δημιουργία ισχυρών ρευμάτων απορροής. Δεύτερον, στην επιφάνεια του συνολικού χωραφιού, το έδαφος χωρίζεται σε διαφορετικά αποστραγγιστικά τμήματα, με ξεχωριστό απαγωγό κανάλι για το καθένα, αποτρέποντας και πάλι τη δημιουργία μεγαλύτερων ρευμάτων νερού.

Όσο θετικά έχουν αξιολογηθεί τα αποτελέσματα της αναβαθμίδωσης ως προς την ανάσχεση της εδαφικής διάβρωσης μιας περιοχής, τόσο αρνητικά μπορεί να αποβαίνουν μετά την εγκατάλειψη των αναβαθμίδων, με απαρχή τη μη τακτική συντήρησή τους. Αυξημένη τάση διάβρωσης μετά από εγκατάλειψη καλλιέργειας σε αναβαθμίδες έχει παρατηρηθεί επανειλημμένα σε διάφορες ιστορικές περιόδους, ενώ αποτελεί πολύ συχνό φαινόμενο σε πολλά μέρη του σημερινού κόσμου. Στην Κίνα των μεγάλων σύγχρονων αλλαγών, η εγκατάλειψη των αναβαθμίδων είναι συχνότατη, γεγονός που επιτείνει την εδαφική διάβρωση

Συγκριτικά πειράματα διαβρωσιμότητας εδαφών σε αναβαθμιδωμένους ελαιώνες της Λέσβου έδειξαν ότι σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η χρήση γης, με τους καλλιεργούμενους ελαιώνες να έχουν τη μικρότερη διαβρωσιμότητα (33 χιλιόγραμμα εδαφικού υλικού/εκτάριο), σε σχέση με τους πρόσφατα ή για καιρό εγκαταλειμμένους (44 και 45 χιλιόγραμμα/εκτάριο αντίστοιχα). Σε κάθε περίπτωση, πάντως, η κλίση αποτελεί επίσης καθοριστικό παράγοντα, με τις υψηλές κλίσεις (40%) να αυξάνουν δραματικά τη διάβρωση σε σχέση με τις ηπιότερες (25%), τόσο σε εδάφη που καλλιεργούνται (αύξηση κατά 450%) όσο και σε εδάφη μετά από πρόσφατη εγκατάλειψη (αύξηση κατά 363%).

Η αντιδιαβρωτική δράση των αναβαθμίδων τεκμηριώθηκε πειραματικά και στην Πάτμο, με συλλογή και μέτρηση της υδατικής απορροής και των φερτών υλών σε εδαφοπαγίδες.5 Συγκρίθηκαν τέσσαρες γειτονικές περιοχές με διαφορετικές χρήσεις γης: χωρίς αναβαθμίδες, αναβαθμίδες με αμυγδαλεώνες και υπόροφο με ανεπτυγμένα φρύγανα, αναβαθμίδες καλλιεργούμενες με σιτηρά, και εγκαταλειμμένες αναβαθμίδες με αραιά φρύγανα. Η απώλεια εδάφους ήταν μέγιστη στις περιοχές χωρίς αναβαθμίδες, σε σύγκριση με όλες τις παραπάνω περιπτώσεις αναβαθμιδωμένων

χρήσεων και, μάλιστα, ανεξαρτήτως της κατάστασης ξερολιθιάς και των χρήσεων γης των αναβαθμίδων. Μεταξύ των διαφόρων χρήσεων, η μικρότερη απώλεια μετρήθηκε στους αμυγδαλεώνες, προφανώς επειδή το σύμπλοκο δενδρώδους κωμοστέγης – φρυγανικού υπορόφου είναι αποτελεσματικότερο στην προστασία κατά της διάβρωσης Αυτό που εν κατακλείδι καταδεικνύεται από τα παραπάνω, αλλά και άλλα εμπειρικά παραδείγματα, είναι ότι η αναβαθμίδωση αποτελεί σημαντικό παράγοντα αναχαίτισης της ταχύτητας διάβρωσης, ιδίως σε συνδυασμό με μόνιμη βλάστηση. Ιδιαιτέρως επιρρεπείς στις διαβρωτικές διεργασίες είναι οι έντονα επικλινείς εκτάσεις των ορεινών ή ημιορεινών περιοχών, με ξηρό – ημίξηρο κλίμα και χαμηλή – συρρικνωμένη φυτοκάλυψη ή, χειρότερα, οι απογυμνωμένες περιοχές (π.χ. μετά από υλοτόμηση ή αποξήρανση της βλάστησης κατά την ξηρή περίοδο του έτους). Σε τέτοιες περιοχές, όπως η πλειονότητα εκείνων της Μεσογείου, η αναβαθμίδωση διαδραμάτισε σημαίνοντα ρόλο, ενισχύοντας τη διαρκή αντίσταση του εδάφους στη διάβρωση και δημιουργώντας τις συνθήκες ανάπτυξης του διαχρονικού της πολιτισμού. Πάντως, η διαχείριση από τον άνθρωπο είχε καθοριστικό ρόλο για την αειφόρο λειτουργικότητα του συστήματος.

Συναφής προς την αντιδιαβρωτική λειτουργία αναβαθμίδων – ξερολιθιών είναι και ο εμπλουτισμός των υπόγειων υδροφορέων με όμβρια ύδατα. Πράγματι, σε αναβαθμιδωμένες πλαγιές το νερό της βροχής υποχρεώνεται να διανύσει πολύ μεγαλύτερο δρόμο, ακόμα και γωνιώδη, απ’ ό,τι στις αντίστοιχες επικλινείς εκτάσεις, να διέλθει από διόδους που μειώνουν την ταχύτητα ροής του, με αποτέλεσμα ένα μεγάλο μέρος του να κατεισδύει στο έδαφος, εμπλουτίζοντας, τελικά, τα υπόγεια νερά. Κάπως έτσι πραγματοποιούνταν τα χρόνια «ποτίσματα» στα αναβαθμιδωμένα χωράφια του Αιγαίου. Ανάλογη σκοπιμότητα είχαν και τα σχετικά έργα στην Απείρανθο Νάξου, στις Κυκλάδες, κατά τις αρχές της δεκαετίας του ’90. Το πείραμα «τ’ Απεράθου», που χρηματοδοτήθηκε στο πλαίσιο του Κοινοτικού Προγράμματος MEDSPA,6 αποτελεί μίαν άκρως ενδιαφέρουσα περίπτωση χρήσης αναβαθμίδων, στο πλαίσιο ολοκληρωμένου προγράμματος περιβαλλοντικής διαχείρισης, με σκοπό τον εμπλουτισμό των υπόγειων υδροφορέων και την ανάκτηση νερού.

Από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά ζητήματα που ενέκυψαν με αλυσιδωτά οικολογικά και οικονομικο-κοινωνικά προβλήματα είναι η “επιταχυνόμενη” διάβρωση (σε αντιδιαστολή με την φυσική ή γεωλογική διάβρωση), όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει την απώλεια της γόνιμης επιφανειακής στρώσης του εδάφους, στην οποία υπάρχει η υψηλότερη συγκέντρωση οργανικής ουσίας και θρεπτικών στοιχείων, με αυξανόμενο ρυθμό όπως αυτός καθορίζεται από τις ανθρωπογενείς πρακτικές διαχείρισης της γης (Brandt and Thornes, 1996). Το είδος, η συχνότητα και η ένταση της μηχανικής κατεργασίας του εδάφους, ο χειρισμός των υπολειμμάτων κλαδέματος, η αρδευτική πρακτική και κυρίως η διατήρηση του φυσικού χλοοτάπητα θεωρούνται οι πλέον σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την ένταση της ανθρωπογενούς διάβρωσης. Σημειώνεται ότι η περιοχή της Μεσογείου είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη σε φαινόμενα διάβρωσης συνέπεια των κλιματικών συνθηκών (μακρές περίοδοι ξηρασίας και υψηλών θερμοκρασιών με διαλλείματα ραγδαίων βροχοπτώσεων), του έντονου αναγλύφου, των μικρών ποσοστών οργανικής ουσίας και φυτοκάλυψης των αγροτικών γαιών και των δασικών πυρκαγιών που μεγιστοποιούν τα αρνητικά αποτελέσματα των ακατάλληλων αγροτικών πρακτικών. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι σε κάποιες περιοχές της Μεσογειακής λεκάνης, οι διεργασίες της διάβρωσης έχουν σταματήσει καθώς δεν υπάρχει πλέον έδαφος να διαβρωθεί (EEA, 2003).

Αναβαθμίδες και ξερολιθιές υποστηρίζουν τη βιοποικιλότητα με ποικίλους τρόπους: κατ’ αρχάς, αποτελώντας οι ίδιες ενδιαιτήματα για ξηρόφιλα είδη, κυρίως φυτά, ασπόνδυλα και μικρά

σπονδυλωτά ζώα· δεύτερον, παρέχοντας τροφή, καταφύγιο, χώρο φωλιάσματος και αναπαραγωγικές ευκαιρίες σε πληθώρα οργανισμών. Στην πραγματικότητα, οι αναβαθμίδες, ως οι κατ' εξοχήν παραγωγικοί χώροι των νησιών, αποτελούσαν πάντα τις κύριες περιοχές τροφοληψίας της άγριας ζωής. Η ξηρολιθική δομή τους συνιστά ένα ειδικό και ποικίλο μεσογειακό ενδιαίτημα, εξωτερικά ακραία ξηρό και θερμό, στις εσοχές και κατά τόπους περισσότερο φιλόξενο. Σε αυτά τα ποικίλα μικροενδιαιτήματα μπορούν να τρυπώνουν μικρόσωμα ζώα, να βρίσκουν αποδομήσιμο υλικό και ευνοϊκές συνθήκες οι μικροοργανισμοί, να ριζώνουν επιπολαιόρριζα φυτά εκτεινόμενα σε όλη την ξερολιθιά.

Η ζωτική σημασία των αναβαθμίδων για την άγρια ζωή επιβεβαιώθηκε και από μίαν άλλη διαπίστωση. Παρατηρήθηκε, αν και χωρίς συστηματική καταγραφή, ότι η ύφεση ή εγκατάλειψη της παραδοσιακής γεωργίας ήταν συνυφασμένη με μειωμένη παρουσία άγριων ζώων, συνεπώς μειωμένη αυτόχθονα βιοποικιλότητα.

Το γεγονός μπορεί να αποδοθεί στη μείωση της πρωτογενούς παραγωγής των καλλιεργειών (σπέρματα και καρποί, βιομάζα), ως συνέπεια της εγκατάλειψης της γεωργίας και των παράλληλων αλλαγών στις χρήσεις γης (π.χ. έντονη βόσκηση, εξαντλητικό κυνήγι). Διαχρονικοί παρατηρητές, οι κάτοικοι των νησιών επιβεβαίωσαν τις παρατηρήσεις αυτές, συχνά δραματοποιώντας τις επιπτώσεις των φαινόμενων αλλαγών στο φυσικό περιβάλλον. Συμπεραίνεται ότι η μείωση της γεωργικής παραγωγής στις αναβαθμίδες και η εγκατάλειψη του παραδοσιακού προτύπου καλλιέργειας είχαν ως συνέπεια την οικολογική υποβάθμιση των αναβαθμίδων, με λιγότερα είδη και πληθυσμούς άγριων ζώων.

θετική επίδραση της καλλιέργειας στη βιοποικιλότητα. Στο νησί της Λέσβου, η ποικιλότητα των ποωδών φυτών (αριθμός ειδών ανά μονάδα επιφάνειας) είναι μεγαλύτερη σε καλλιεργημένους παρά σε εγκαταλειμμένους ελαιώνες σε αναβαθμίδες, η δε σύνθεση των κυρίαρχων ειδών διαφέρει αναλόγως. Παρόμοια αποτελέσματα αφορούν σε μη αναβαθμιδωμένους ελαιώνες του ίδιου νησιού, με περισσότερα ετήσια ανθοφορούντα φυτά σε καλλιεργημένους ελαιώνες παρά σε εγκαταλειμμένους. Το ίδιο πρότυπο μείωσης ακολουθεί και η βιοποικιλότητα των άγριων μελισσών στα ίδια ενδιαιτήματα, εύρημα που προϊδεάζει για την ποικιλότητα και των υπολοίπων ομάδων που δομούν την τροφική πυραμίδα των Μεσογειακών αυτών οικοσυστημάτων. Το παραπάνω συμπέρασμα φαίνεται αντιφατικό, σε πρώτη ανάγνωση, τουλάχιστον για τους οπαδούς της θεωρίας ότι η βιοποικιλότητα μεγιστοποιείται απουσία ανθρώπινης παρέμβασης. Όπως όμως απέδειξε η οικολογική επιστήμη, συνθήκες ήπιας διαταραχής μπορεί να είναι ευνοϊκότερες για τη βιοποικιλότητα από την παντελή απουσία διαταραχής. Πράγματι, οι παραδοσιακές πρακτικές καλλιέργειας της γης ευνοούν τη βιοποικιλότητα, επειδή η ανθρώπινη καλλιεργητική φροντίδα και διαχείριση προσδίδει διαφορικές προοπτικές διατήρησης και εξέλιξης σε πλειάδα οργανισμών. Τέτοια είναι τα ετήσια φυτά, είδη με πιο ευέλικτη εξελικτική δυναμική σε σχέση με τα πολυετή, οι εδαφόβιες μέλισσες που ευνοούνται από το γυμνό ή εκχερσωμένο έδαφος και, μαζί με αυτά, ολόκληρη η τροφική πυραμίδα που αναπτύσσεται επ' αυτών!

Ειδικότερα το τοπίο του Αιγαίου οφείλει πολλά στους ανθρωπογενείς μορφοποιούς του παράγοντες, συναφείς με την αδιάκοπη κατοίκησή του για δέκα χιλιετίες: διαχρονική καλλιέργεια της γης συνδυασμένη με βόσκηση οικόσιτων και άλλων εκτρεφόμενων ζώων, άσκηση μελισσοκομίας, εκμετάλλευση δασών για δημιουργία ποντοπόρων και πολεμικών πλοίων, και άλλες διαταραχές, συνήθως στην κλίμακα του «ανθρώπινου μέτρου». Ήταν, λοιπόν, και η συνοδός παρουσία του

ανθρώπου του Αιγαίου που οδήγησε τη δημιουργική συνεξέλιξη της εξαιρετικής του βιοποικιλότητας, της βιολογικής μας κληρονομιάς Χωρίς έλεγχο της βοσκητικής πίεσης και της ασκούμενης υπερβόσκησης, χωρίς υποβοήθηση για επανάκαμψη της φυσικής κατάστασης μέσω αγρανάπαυσης και καλλιεργητικής φροντίδας, χωρίς επιμέλεια συντήρησης των αναβαθμίδων, τα σημεία της κατάρρευσης προβάλλουν ευδιάκριτα στην Τρίτη Χιλιετία: αποψιλωμένο τοπίο με ακραία υπερβοσκημένους θάμνους, ξηρασία, διάβρωση, ερημοποίηση, ξερολιθιές δυναμικά κατιούσες.

Η υιοθέτηση ορθών γεωργικών πρακτικών έχει ως αντικείμενο να βελτιώσει μακροπρόθεσμα τη σχέση μεταξύ συστηματικής γεωργίας και εδάφους, αποτελεί δε προτεραιότητα της γεωργικής έρευνας οι καλλιεργητικές παρεμβάσεις να εφαρμόζονται με μεθόδους που να εξασφαλίζουν την επάρκεια και την ποιότητα των προϊόντων, την διαφύλαξη του εδάφους και των υπόγειων υδάτων ως φυσικών πόρων, καθώς και την προστασία της βιοποικιλότητας.

Γεωργική Παραγωγή

Από την άποψη της διαχείρισης της εκμετάλλευσης, η απόδοση των καλλιεργειών θεωρείται ως ένας από τους σημαντικότερους δείκτες. Εξαρτάται άμεσα από τα χαρακτηριστικά των καλλιεργειών (φαινολογία, φυσιολογία κ.λπ.), τις καλλιεργητικές πρακτικές (άρδευση, λίπανση κ.λπ.) και τις περιβαλλοντικές συνθήκες (κλίμα, χαρακτηριστικά εδάφους κλπ.), και καταδεικνύει τον τρόπο με τον οποίο τα διάφορα συστήματα καλλιεργειών ανταποκρίνονται σε συγκεκριμένες εδαφοκλιματικές συνθήκες. Πράγματι, η απόδοση των καλλιεργειών μπορεί να θεωρηθεί ως ο αποτελεσματικότερος δείκτης για την καλύτερη εκτίμηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής τόσο για μεμονωμένες καλλιέργειες, όσο και για διάφορα συστήματα καλλιέργειας (περισσότερες καλλιέργειες και διαχείριση διαφορετικών καλλιεργειών).

Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να επηρεάσει ιδιαίτερα τη γεωργία, καθώς η βιωσιμότητά της τελευταίας εξαρτάται άμεσα από κλιματολογικούς παράγοντες όπως η θερμοκρασία, η ηλιακή ακτινοβολία και η βροχόπτωση. Οι αλλαγές στη μέση θερμοκρασία και τη βροχόπτωση, καθώς και η αύξηση στη συχνότητα ακραίων καιρικών φαινομένων επηρεάζουν ήδη τις αποδόσεις των καλλιεργειών στην Ευρώπη. Μείωση της παραγωγικότητας των καλλιεργειών λόγω των υψηλών θερμοκρασιών, με μείωση κατά 0-27% ανάλογα με το κλιματικό σενάριο [ερευνητικό έργο PESETA II (JRC 2014)] προβλέπεται για το μεγαλύτερο μέρος της νότιας Ευρώπης (EEA 2017).

Το κλίμα των νησιών του Αιγαίου έχει τα βασικά χαρακτηριστικά του μεσογειακού κλίματος, όπως χειμερινές βροχοπτώσεις, καλοκαιρινή ξηρασία, ζεστά καλοκαίρια (με έντονη ηλιακή ακτινοβολία) και σχετικά κρύους χειμώνες. Τα νησιά του Αιγαίου χαρακτηρίζονται από χαμηλή κάλυψη βλάστησης και θεωρούνται ως περιοχή υπό υψηλό κίνδυνο ερημοποίησης (Giorgi 2006; Zanis et al. 2008). Η κλιματική αλλαγή θέτει σημαντικές προκλήσεις για τα νησιά της Μεσογείου και αναμένεται να επιδεινώσει τις ήδη οξείες καταστάσεις. Οι βασικοί πόροι όπως το πόσιμο νερό, το έδαφος και η γεωργική παραγωγή ενδέχεται να γίνουν σπάνιες, ενώ τα οικοσυστήματα θα αντιμετωπίσουν αυξημένους φυσικούς κινδύνους. Ο γεωργικός τομέας είναι για πολλά νησιά ζωτικής σημασίας για την ελαχιστοποίηση της εξάρτησης του νησιού από τις εισαγωγές τροφίμων και αποτελεί σημαντική πηγή εσόδων μέσω της εξαγωγής γεωργικών προϊόντων. Μακροπρόθεσμα τα περισσότερα νησιά θα αντιμετωπίσουν μειωμένη παραγωγή καλλιεργειών και υψηλότερο κόστος για την άρδευση νερού (Sauter et al. 2013).

Η *αμειψισπορά* (εκ του *αμείβω*: ανταλλάσσω) είναι η χρονική εναλλαγή διαφορετικών καλλιεργειών στο ίδιο έδαφος. Κάθε είδος καλλιεργούμενου φυτού επανέρχεται περιοδικά στο ίδιο τμήμα του αγρού, στο πλαίσιο ενός σχετικά σταθερού καλλιεργητικού κύκλου. Ειδικότερα, αμειψισπορά καλείται εκείνο το σύστημα καλλιέργειας, στο οποίο τα σιτηρά (αγρωστώδη) ακολουθούνται από φυλλοφόρα φυτά, π.χ. χεδρωπά (ψυχανθή, κν. όσπρια). Οι ωφέλειες από την εφαρμογή της αμειψισποράς είναι πολλαπλές και αφορούν: (1) στον εμπλουτισμό του εδάφους σε άζωτο μέσω της συμβιωτικής αζωτοδέσμευσης των ψυχανθών, (2) στην αποδοτικότερη ανάπτυξη των καλλιεργειών, λόγω διαφορικής απαίτησής τους σε θρεπτικά από χρονιά σε χρονιά, (3) στην παρεμπόδιση ανάπτυξης και διαχρονικής παραμονής των ίδιων επιβλαβών ζιζανίων στο έδαφος, (4) στον βιολογικό έλεγχο εντόμων και ασθενειών και (5) στη μείωση της διάβρωσης λόγω διαφορικής εδαφοκάλυψης και ανάπτυξης ριζικού συστήματος από τα εναλλασσόμενα φυτά καλλιέργειας. Ας σημειωθεί ότι η εναλλαγή μπορεί να λαμβάνει χώρα και μέσα στο ίδιο έτος (εαρινή – φθινοπωρινή σπορά) και να αφορά σε διαφορετικές οικογένειες φυτών (ψυχανθή – άλλα) ή άλλες ιδιότητές τους (σκαλιστικά – μη σκαλιστικά, βαθύρριζα – επιπολαιόρριζα).

Με τη σειρά της, η *αγρανάπαυση* αφορά στην παύση της καλλιέργειας ενός χωραφιού για ορισμένο χρονικό διάστημα, με σκοπό την επανάκαμψη της φυσικής γονιμότητάς του. Ο χρόνος ακαλλιεργησίας, που επίσης καλείται *αγρανάπαυση*, εξαρτάται, κυρίως, από την ποιότητα του εδάφους του χωραφιού, δηλ. τη φυσική γονιμότητά του. Καθοριστικός παράγοντας γι' αυτήν, όμως, ήταν πάντα η διαθέσιμη έκταση των χωραφιών.

Κριθάρι

Βάσει των μελλοντικών κλιματικών σεναρίων, παρατηρείται μια γενικότερη επιτάχυνση της εμφάνισης των φαινολογικών σταδίων του κριθαριού (τόσο όσον αφορά το στάδιο της άνθησης όσο και της ωρίμανσης) σε σχέση με την περίοδο αναφοράς για όλες τις μεταχειρίσεις/περίοδοι σποράς, που είναι περισσότερο έντονη στο ακραίο σενάριο κλιματικής αλλαγής RCP8.5.

Συγκεκριμένα, για την άνθηση, σπέρνοντας το φθινόπωρο (αρχές φθινοπώρου και τέλη φθινοπώρου) παρατηρείται πρωίμηση της άνθησης κατά μέσο όρο 16 ημέρες και 20 ημέρες βάσει των σεναρίων RCP4.5 και RCP 8.5, αντίστοιχα. Η ίδια τάση με την ίδια ένταση παρατηρείται και για την ωρίμανση. Σε πρωιμότερες σπορές, η επιτάχυνση εμφάνισης των φαινολογικών σταδίων (άνθηση, ωρίμανση) δείχνει μια γενική μέση μείωση των τιμών για καθένα από τα κλιματικά σενάρια που ελήφθησαν υπόψη, RCP 4.5 και RCP 8.5. Η απόδοση της καλλιέργειας του κριθαριού μειώνεται με την καθυστέρηση της περιόδου σποράς στην περίοδο αναφοράς.

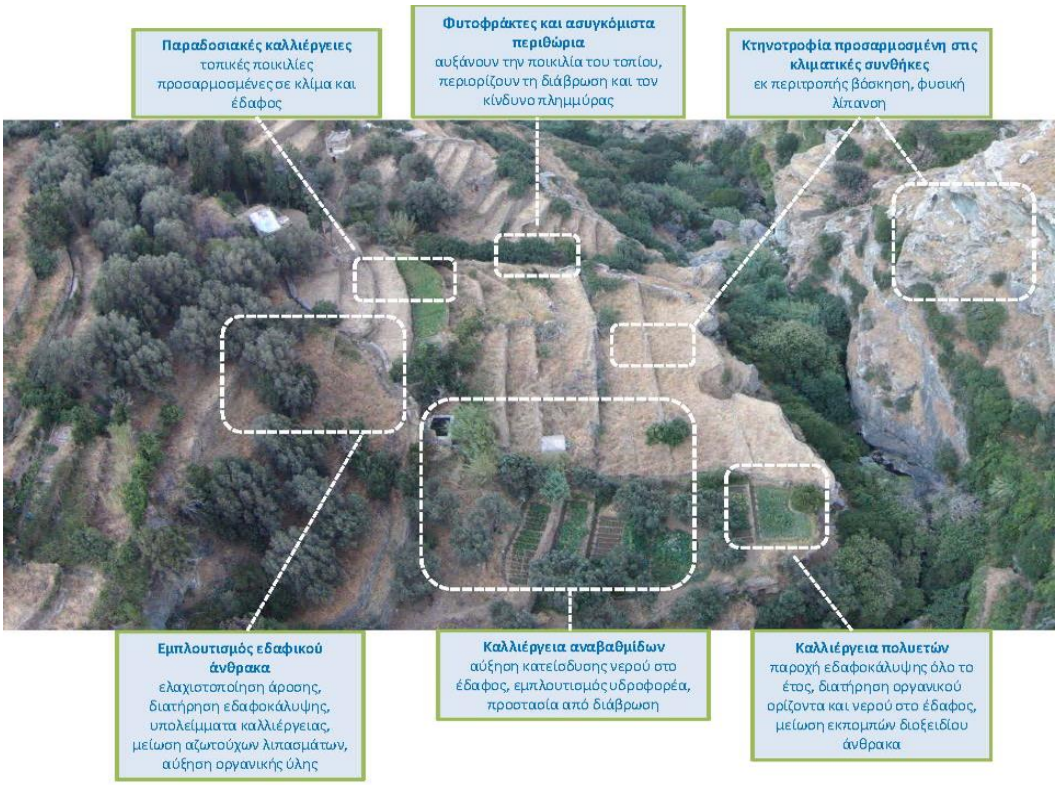
Ημερομηνίες άνθησης και ωρίμανσης

Σχετικά με τα φαινολογικά στάδια των καλλιεργειών, επιλέχθηκαν δύο δείκτες: η ημερομηνία άνθησης και η ημερομηνία ωρίμανσης που εκφράζονται σε ημερομηνία του χρόνου (day of the year -DOY). Οι παραπάνω δείκτες παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τη διάρκεια του παραγωγικού κύκλου (από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή) μιας συγκεκριμένης καλλιέργειας και τις σχετικές διακυμάνσεις που μπορούν να προκύψουν υπό διαφορετικές κλιματικές συνθήκες (μελλοντικά κλιματικά σενάρια). Αυτού του είδους οι πληροφορίες μπορούν να βοηθήσουν σε μεγάλο βαθμό τους αγρότες κατά τη λήψη αποφάσεων σχετικά με τη διαχείριση των καλλιεργειών τους. Πράγματι,

προβλέποντας τη διάρκεια του κύκλου και ειδικότερα την εμφάνιση φαινολογικών φάσεων με στρατηγική σημασία, μια συγκεκριμένη ποικιλία θα μπορούσε να επιλεχθεί για να ενσωματωθεί σε ένα σύστημα καλλιέργειας, διότι, για παράδειγμα, θα επέτρεπε στους αγρότες να αποφεύγουν επιταχύνοντας ή καθυστερώντας την εμφάνιση του κρίσιμου φαινολογικού σταδίου) κρίσιμες περιόδους κατά τις οποίες ενδέχεται να εμφανιστούν ακραία καιρικά γεγονότα.

Απόδοση Καλλιεργειών

Από την άποψη της διαχείρισης της εκμετάλλευσης, η απόδοση των καλλιεργειών θεωρείται ως ένας από τους σημαντικότερους δείκτες. Εξαρτάται άμεσα από τα χαρακτηριστικά των καλλιεργειών (φαινολογία, φυσιολογία κ.λπ.), τις καλλιεργητικές πρακτικές (άρδευση, λίπανση κ.λπ.) και τις περιβαλλοντικές συνθήκες (κλίμα, χαρακτηριστικά εδάφους κλπ.), και καταδεικνύει τον τρόπο με τον οποίο τα διάφορα συστήματα καλλιεργειών ανταποκρίνονται σε συγκεκριμένες εδαφοκλιματικές συνθήκες. Πράγματι, η απόδοση των καλλιεργειών μπορεί να θεωρηθεί ως ο αποτελεσματικότερος δείκτης για την καλύτερη εκτίμηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής τόσο για μεμονωμένες καλλιέργειες, όσο και για διάφορα συστήματα καλλιέργειας (περισσότερες καλλιέργειες και διαχείριση διαφορετικών καλλιεργειών).



Εικόνα 21: Στοιχεία κλιματικώς-έξυπνου τοπίου

<u>Κριτήρια επιλογής χωραφιών για καλλιέργεια</u>

Το πρόγραμμα LIFE-TERRASCAPE έχει ως βασικό στόχο την επανακαλλιέργεια εγκαταλελειμμένων αναβαθμίδων στο νησί της Άνδρου, συμβάλλοντας με αυτό τον τρόπο στην αναβάθμιση του τοπίου

του νησιού, αλλά και στη μετρίαση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής (διάβρωση εδάφους, ερημοποίηση καλλιεργούμενης γης, μείωση βιοποικιλότητας, κ.α.).

- Η επιλογή των αναβαθμίδων για την ένταξη τους στο πρόγραμμα έγινε αρχικά με βάση τη τοπογραφία τους, έτσι ώστε να αντιπροσωπεύονται διάφορες περιοχές του νησιού.
- Οι περιοχές στις οποίες επιλέχθηκαν αναβαθμίδες για επανακαλλιέργεια ήταν ως επί το πλείστον περιοχές με ιστορικό καλλιέργειας, η οποία όμως είχε εγκαταλειφθεί τα τελευταία χρόνια (αναβαθμίδες παρέμεναν ακαλλιέργητες για ≥ 10 χρόνια).
- Σημαντικό κριτήριο στην επιλογή των αγρών αποτέλεσε η προσβασιμότητα αυτών, και συγκεκριμένα κατά πόσο είναι εφικτή η διέλευση γεωργικών μηχανημάτων για την εκτέλεση των απαραίτητων αγροτικών εργασιών στους αγρούς καλλιέργειας.
- Τέλος, ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στο νομικό καθεστώς ιδιοκτησίας των επιλεγμένων χωραφιών (τίτλοι ιδιοκτησίας, διαθεσιμότητα ιδιοκτητών, κλπ), για τη σύναψη ιδιωτικών συμφωνητικών και τη διασφάλιση της επιτυχούς υλοποίησης του προγράμματος.

Επιλογή καλλιεργειών

Η επιλογή των κατάλληλων ποικιλιών για την καλλιέργεια των εγκαταλελειμμένων αναβαθμίδων και την αντιστάθμιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική. Έτσι στην υλοποίηση του προγράμματος προτιμήθηκαν τοπικές παραδοσιακές ποικιλίες από το νησί της Άνδρου, καθώς αποτελούν πολύτιμο γενετικό υλικό, είναι καλά προσαρμοσμένες στις κλιματικές συνθήκες της περιοχής, ανταποκρίνονται σε συνθήκες γεωργίας χαμηλών εισροών, ενισχύουν τη βιοποικιλότητα και αποτελούν πολιτιστική κληρονομιά.

Η επιλογή των κατάλληλων καλλιεργειών έγινε τόσο με βάση την προέλευση τους (τοπικές ποικιλίες με ονομασία προέλευσης και ιστορική χρήση σε τοπικό επίπεδο), όσο και τις συνθήκες περιβάλλοντος (μικροκλίμα, σύσταση του εδάφους, εδαφική κλίση, γεωλογικές και αρχιτεκτονικές ιδιαιτερότητες), προκειμένου οι προτεινόμενες καλλιέργειες να μπορεί να προσαρμοστούν εύκολα σε συνθήκες γεωργίας χαμηλών εισροών.

Η επιλογή των ποικιλιών και των συστημάτων καλλιέργειάς αναλύεται λεπτομερώς στο Επιχειρησιακό Καλλιεργητικό Σχέδιο (Cultivation Operation Plan, COP). Παρακάτω παρατίθενται οι ποικιλίες που χρησιμοποιούνται για την καλλιέργεια των αναβαθμίδων.

- Τοπικές ποικιλίες σιτηρών, συγκεκριμένα κριθαριού, καθώς το κριθάρι χαρακτηρίζεται από υψηλή αντοχή στην ξηρασία και καλλιεργείται σε φτωχά και άνυδρα εδάφη. Η καλλιέργεια του κριθαριού είναι ιδιαίτερα σημαντική προσφέροντας τροφή και ταγή. Παράλληλα περιορίζει την ανάπτυξη ζιζανίων που υπάρχουν σε μεγάλο «φορτίο» στις ακαλλιέργητες αναβαθμίδες.
- Τοπικές ποικιλίες οσπρίων, όπως είναι το κόκκινο φασόλι της Άνδρου και ποικιλίες λαθουριού και μπιζελιού, γνωστά με την τοπική ονομασία «αρακάς». Τα όσπρια είναι γνωστό ότι έχουν υψηλότερη απόδοση χρήσης νερού (WUE) σε σύγκριση με άλλες καλλιέργειες, οπότε η καλλιέργεια οσπρίων είναι κεντρική για περιβάλλοντα επιρρεπή σε ξηρασία, όπως η Άνδρος. Επιπλέον, τα όσπρια είναι ευρέως γνωστά για την επίδρασή τους στη γονιμότητα και τη δομή του εδάφους λόγω της συμβιωτικής ικανότητας δέσμευσης αζώτου.
- Ακολούθως με το προαναφερόμενο ενσωματώθηκε και σύστημα συγκαλλιέργειας κριθαριού – ψυχανθή (πχ βίκου), με στόχο την ενίσχυση της δομής και γονιμότητας των εδαφών στις ακαλλιέργητες αναβαθμίδες.
- Σε επιλεγμένες αναβαθμίδες κατόπιν ιδιαίτερης προετοιμασίας καλλιεργείται η τοπική ποικιλία κρεμμυδιού.
- Ακόμη αρωματικά φυτά ρίγανης που προέρχονται από τοπικούς πληθυσμούς του νησιού στοχεύουν στην ενίσχυση της βιοποικιλότητας του αγρο-συστήματος και των υπηρεσιών του, καθώς και στην παραγωγή τοπικών προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας.

Δευτερογενής Τομέας

Η δραστηριότητα του νησιού στον δευτερογενή τομέα παραγωγής καταγράφεται περιορισμένη και αφορά μεταποίηση αγροτικών προϊόντων, κυρίως κτηνοτροφικών αλλά και αμπέλου.

Από τη γενική ανάγνωση των αποτελεσμάτων συνάγεται ότι η βοσκητική πίεση αποτελεί καθοριστική παράμετρο του τύπου, της μορφής, της βιοποικιλότητας και της παραγωγικότητας των οικοσυστημάτων των αναβαθμίδων. Γι' αυτό και περιοχές με μεγάλους αριθμούς ζωών και μικρή βοσκοϊκανότητα καλύπτονται από φρύγανα, ανεξαρτήτως του χρόνου εγκατάλειψής τους. Άλλες, πάλι, εγκαταλειμμένες από καιρό αναβαθμίδες που ανέπτυξαν μακία βλάστηση πριν βοσκηθούν έχουν εικόνα υποβάθμισης, με τα υπολειμματικά και διαφοροποιημένα τους φυλλώματα (μικρά φύλλα που φέρουν αγκάθια, π.χ. στα πουρνάρια) και την κυριαρχία αγκαθωτών φυτικών ειδών. Τέλος, όπου η βόσκηση είναι έντονη, τα διαβρωτικά αποτελέσματα ήσαν ευδιάκριτα, τόσο στο έδαφος των αναβαθμίδων (φτωχό, με έντονη απογύμνωση του μητρικού πετρώματος) όσο και στους καταρρέοντες τοίχους αντιστήριξης. Αναμένεται δηλαδή περαιτέρω μείωση της φυσικής βλάστησης και άρα της διαθέσιμης τροφής για ελεύθερη βόσκηση (το σύνηθες μοντέλο του νησιού). Συμπερασματικά, η επανακαλλιέργεια των αναβαθμίδων θα αυξήσει τη βοσκοϊκανότητα του νησιού και θα εξισορροπήσει την απώλεια βλάστησης που αναμένεται από τα δύο σενάρια κλιματικής αλλαγής.

5.2. Συζήτηση των παρεμβάσεων σε σχέση με την ιεράρχηση

Καθώς τα αποτελέσματα της κλιματικής αλλαγής γίνονται όλο και πιο αισθητά και όσο σωρεύεται η εμπειρία μας για τις δυνατότητες προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή τόσο αναγνωρίζεται η επείγουσα ανάγκη λήψης μέτρων και υλοποίησης δράσεων που στόχο έχουν την προσαρμογή ή/και τη μείωση του φαινομένου. Η **βιώσιμη κλιματική προσαρμογή του νησιωτικού τοπίου,** μέσα από την χρήση καλών πρακτικών και έξυπνων μεθόδων καλλιέργειας, που αναδεικνύουν την σημασία των αναβαθμίδων ως «πράσινων υποδομών», αποδεικνύεται ως μία αποτελεσματική παρέμβαση για τις υπηρεσίες οικοσυστήματος που προσφέρει, για τη διατήρηση του τοπίου με θετικό αντίκτυπο σε πρωτογενή, δευτερογενή, τριτογενή παραγωγή και τη δημογραφία ως αλληλένδετη έκφανση της οικονομίας ενός τόπου.

Οι δομικές παρεμβάσεις και η εφαρμογή κλιματικώς-έξυπνων καλλιεργειών βελτιώνουν την κατάσταση διατήρησης των οικοτόπων και της βιοποικιλότητας, βοηθούν στην κλιματική προσαρμογή, και δημιουργούν συνθήκες βιωσιμότητας του τοπικού παραγωγικού μοντέλου σε μια σύγχρονη και βιώσιμη κατεύθυνση που επενδύει στην μικρή κλίμακα και αναδεικνύει την τοπική αγροδιατροφική και περιβαλλοντική ταυτότητα ως βασικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα της Άνδρου και των υπόλοιπων νησιών του Αιγαίου. Η καλλιέργεια των αναβαθμίδων και η συντήρησή τους μαζί με τη συνέχιση και διάδοση της τέχνης της ξερολιθιάς συμβάλλουν στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας της χώρας στις επιπτώσεις από την κλιματική αλλαγή ενώ παράλληλα διαφυλάσσουν τον πολιτιστικό θησαυρό του τόπου και σέβονται την ιστορία του συνδέοντας το παρελθόν με το μέλλον όπως υπαγορεύει η Πράσινη Βίβλος υιοθετώντας μία νέα ανάγνωση της μείωσης του αποτυπώματος άνθρακα μέσα από την δημιουργία πράσινων υποδομών και την κυκλική οικονομία σε τοπικό επίπεδο. Να τονιστεί και η ιδιαίτερη σημασία της αναπαραγωγής και πολλαπλασιασμού ντόπιου γενετικού υλικού ποικιλιών φυτών που μετά από μακρόχρονη φυσική και ανθρώπινη επιλογή

συμπύκνωσαν στο DNA τους όλη την πληροφορία που διαχρονικά ανταποκρίνεται με τον καλύτερο τρόπο στις ιδιαίτερες συνθήκες του τόπου.

Η εμπειρία των υλοποιημένων παρεμβάσεων αλλά και η εκτενής βιβλιογραφία υποδεικνύει μία ακόμη σημαντική παράμετρο για την επιτυχή ολοκλήρωση της στρατηγικής προσαρμογής, η συμμετοχή και διαβούλευση όλων των εμπλεκομένων μερών, της διοίκησης, της επιστημονικής κοινότητας, των παραγωγικών φορέων και της κοινωνίας των πολιτών. Η συνολική ένταση των πολιτικών προσαρμογής εξαρτάται από την αναμενόμενη ένταση της κλιματικής αλλαγής. Όσο εντατικοποιούνται τα μέτρα μετριασμού του φαινομένου και επιτυγχάνουν σε παγκόσμιο επίπεδο, τόσο μικρότερο αναμένεται και το κόστος που θα προκύψει από τις πολιτικές προσαρμογής. Η ενημέρωση των πολιτών και των ενδιαφερόμενων μερών για την κλιματική αλλαγή, τις επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον και την καθημερινότητα των πολιτών, αλλά και του οφέλους από μια συντονισμένη προσπάθεια αντιμετώπισης των επιπτώσεων αυτών, μέσω της επανακαλλιέργειας των αναβαθμίδων και τη δραστηριοποίηση στη Συμμετοχική Επιστασία Γης αποτελεί ένα σημαντικό βήμα για την επίτευξη της άμβλυνσης του φαινομένου γενικότερα.

6. Βιβλιογραφία

Arndt, E, Schnitter, P., Sfenthourakis, S. & Wrase, D.W. (2011). Ground Beetles (Carabidae) of Greece. Pensoft.

Bellard C., Bertelsmeier C., Leadley P., Thuiller W., Courchamp F. (2012). Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecology letters*, V.15(4), 365-377.

Biesmeijer, J.C., Roberts, S.P.M., Reemer, M., Ohlemueller, R., Edwards, M., Peeters, T., Schaffers, A.P., Potts, S.G., Kleukers, R., Thomas, C.D., Settele, J. & Kunin, W.E. (2006). Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* 313: 351-354.

Colla, S.R. & Packer, L. (2008). Evidence for decline in eastern North American bumblebees (Hymenoptera: Apidae), with special focus on Bombus affi nis Cresson. *Biodiversity and Conservation* 17: 1379 – 1391.

Cowling, R.M., Rundel, P.W., Lamont, B.B., Arroyo, M.K. & Arianoutsou, M. (1996). Plant diversity in mediterranean-climate regions. *Trends in Ecology and Evolution*, 11 (9), 362-366.

Dajoz, R. (2002). The Coleoptera. Carabids and Tenebionids: Ecology and Biology. Editions Tec & Doc.

Danalatos, N.G., Kosmas, C.S., Moustakas, N.C. & Yassoglou, N. (1995). Rock fragments II: Their impact on soil physical properties and biomass production under Mediterranean conditions. *Soil Use and Management*, 11:121-126.

Dawson, T.P., Jackson, S.T., House, J.I., Prentice, I.C. & Mace, G.M. (2011). Beyond predictions: biodiversity conservation in a changing climate. *Science*, 332(6025), 53-58.

de los Santos, A., De Nicolas, J. P. & Ferrer, F. (2002). Habitat selection and assemblage structure of darkling beetles (Col. Tenebrionidae) along environmental gradients on the island of Tenerife (Canary Islands). *Journal of Arid Environments*, 52(1), 63–85.

EEA (2017) European Environment Agency Report No 1/2017, Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016, An indicator based report. EEA Report No 1/2017, European Environment Agency https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts- and-vulnerability-2016

Founda D., & Santamouris, M. (2012). Synergies between Urban Heat Island and Heat Waves in Athens (Greece), during an extremely hot summer, Scientific Reports Vol 7 p.10973 Doi: www.nature.com/articles/s41598-017-11407-6.

Gallai, N., Salles, J.M., Settele, J. & Vaissière, B.E. (2009). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics* 68: 810-821.

Giorgi, F. (2006) Climate change hot-spots. Geophys Res Lett 33(8). http://dx.doi.org/10.1029/2006GL025734

Gooding, M.J., Ellis, R.H., Shewry, P.R. & Schofield, J.D. (2003). Effects of restricted water availability and increased temperature on the grain filling, drying and quality of winter wheat. *J Cereal Sci*. 2003;37:295–309.

Gould, J. (2015). Meet our prime pollinators. *Nature* 521:S48–S49.

Grixti, J.C., Wong, L.T., Cameron, S.A., & Favret, C. (2009). Decline of bumble bees (Bombus) in the North American Midwest. *Biological Conservation* 142: 75 – 84.

Hardy, C.C. (2005). Wildland fire hazard and risk: Problems, definitions, and context. *Forest Ecology and Management*, 211 (1-2), 73-82 Available from: <Go to ISI>://000229875600008.

Hegland, S.J., Nielsen, A., Lázaro, A., Bjerknes, A.L., & Totland, Ø. (2009). How does climate warming affect plant-pollinator interactions? *Ecology Letters* 12: 184-195.

Hunt, L.A., Poorten, G.V.D. & Pararajasingham, S. (1991). Post-anthesis temperature effects on duration and rate of grain filling in some winter and spring wheats. *Can J Plant Sci.* 1991;71:609–17.

Huntley, B., Collingham, Y.C., Green, R.E., Hilton, G.M. & Rahbek, C. (2006). Potential impacts of climatic change upon geographical distributions of birds. *Ibis*.148:8–28.

IEEP, October 2020, Climate and soil policy brief: better integrating soil into EU Climate Policy.

IPCC, (2014). Summary for policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts,Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. 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.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

JRC (European Commission's Joint Research Centre) Ciscar JC, Feyen L, Soria A, Lavalle C, Raes F, Perry M, Nemry F, Demirel H, Rozsai M, Dosio A, Donatelli M, Srivastava A, Fumagalli D, Niemeyer S, Shrestha S, Ciaian P, Himics M, Van Doorslaer B, Barrios S, Ibáñez N, Forzieri G, Rojas R, Bianchi A, Dowling P, Camia A, Libertà G, San Miguel J, de Rigo D, Caudullo G, Barredo JI, Paci D, Pycroft J, Saveyn B, Van Regemorter D, Revesz T, Vandyck T, Vrontisi Z, Baranzelli C, Vandecasteele I, Batista e Silva F, Ibarreta D (2014). Climate Impacts in Europe. The JRC PESETA II Project. JRC Scientific and Policy Reports, EUR 26586EN.

Kaloveloni, A., Tscheulin, T. & Petanidou, T. (2018). Geography, climate, ecology: What is more important in determining bee diversity in the Aegean Archipelago? *Journal of Biogeography* 45 (12): 2690-2700.

Kantsa, A., Raguso, R.A., Dyer, A.G., Olesen, J.M., Tscheulin, T. & Petanidou, T. (2018). Disentangling the role of floral sensory stimuli in pollination networks. *Nature Communications* 9, 1041.

Kearns, C. A., Inouye, D. W. & Waser, N. M. (1998). Endangered mutualisms: the conservation of plant – pollinator interactions. *Annual Review of Ecology and Systematics* 29: 83 – 112.

Kevan, P.G. (2001). Pollination: plinth, pedestal and pillar for terrestrial productivity. The why, how and where of pollination protection, conservation and promotion. - In C.S. Stubbs & F.A. Drummond, editors. Bees and crop pollination – crisis, crossroads, conservation. Entomological Society of America, Thomas Say Publications in Entomology, Lanham.

Kitsara, G., van der Schriek, T., Varotsos, K.V. & Giannakopoulos, C. (2021). Future changes in climate indices relevant to agriculture in the Aegean islands (Greece). *Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration*, 6, 34 (2021). https://doi.org/10.1007/s41207-020-00233-4

Klein, A.M., Vaissière, B.E., Cane, J.H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S.A. & Kremen, C. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society of London* (B) 274:303-313.

Knight, T.M., Steets, J.A., Vamosi, J.C., Mazer, S.J., Burd, M., Campbell, D.R., Dudash, M.R., Johnston, M.O., Mitchell, R.J. & Ashman, T.L. (2005). Pollen limitation of plant reproduction: Pattern and process. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 36: 467-497.

Kosmas, C., Danalatos, N., Cammeraat, L.H., Chabart, M., Diamantopoulos, J., Farand, R., Gutierrez, L., Jacob, A., Marques, H., Martinez-Fernandez, J., Mizara, A., Moustakas, N., Nicolau, J.M. Oliveros, C., Pinna, G., Puddu, R., Puigdefabregas, J., Roxo, M., Simao, A., Stamou, G., Tomasi, N., Usai, D., and Vacca, A. 1997. The effect of land use on runoff and soil erosion rates under Mediterranean conditions. *Catena* 29:45-59.

Kotze, D. J., Brandmayr, P., Casale, A., Dauffy-Richard, E., Dekoninck, W., Koivula, M. J., Paarmann, W. (2011). Forty years of carabid beetle research in Europe–from taxonomy, biology, ecology and population studies to bioindication, habitat assessment and conservation. *ZooKeys*, 100: 55-148.

Koutsias, N., Pleniou, M., Mallinis, G., Nioti, F. & Sifakis, N.I., (2013). A rule-based semi-automatic method to map burned areas: Exploring the usgs historical landsat archives to reconstruct recent fire history. *International Journal of Remote Sensing*, 34 (20), 7049–7068.

Kuhlmann, M., D. Guo, R. Veldtman, & J. Donaldson, (2012). Consequences of warming up a hotspot: species range shifts within a centre of bee diversity. *Diversity and Distributions*, 18(9), 885-897.

Kuldna, P., Peterson, K., Poltimae, H. & Luig, J. (2009) An application of DPSIR framework to identify issues of pollinator loss. *Ecological Economics* 69:32-42.

Larochelle, A. (1990). The food of the carabid beetles (Coleoptera: Carabidae, including Cicindelinae). Fabreries.

Lazarina, M., Sgardelis, S.P., Tscheulin, T., Devalez, J., Mizerakis, V., Kallimanis, A.S, Papakonstantinou, S., Kyriazis, T., Petanidou, T. (2017). The effect of fire history in shaping diversity patterns of flower-visiting insects in post-fire Mediterranean pine forests. *Biodiversity and Conservation* 26(1): 115–131.

Lázaro A., Tscheulin T., Devalez J., Nakas G., Stefanaki A., Hanlidou E., Petanidou, T. (2016). Moderation is best: effects of grazing intensity on pollination networks in Mediterranean communities. *Ecological Applications* 26(3): 796-807.

Lövei, G. L., & Sunderland, K. D. (1996). Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual Review of Entomology*, 41(1), 231–256.

Lobell, D., Burke, M., Tebaldi, C., Mastrandrea, M., Falcon, W. & Naylor, R.L., (2008). Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030. *Science*, 319, 607-610.

Macdonald, D. W., & Barrett, P. (1999). Mammals of Britain & Europe. HarperCollins.

Maiorano, L., A. Falcucci, N.E. Zimmermann, A. Psomas, J. Pottier, D. Baisero, C. Rondinini, A. Guisan, and L. Boitani, (2011). The future of terrestrial mammals in the Mediterranean basin under climate change. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 366(1578), 2681-2692.

Marcuzzi, G. (1964). Observations on the relationships between tenebrionid fauna and soil. *Pedobiologia* 4, 210–219.

Médail F. (2008). Mediterranean. Page in S. E. Jørgensen, editor. Encyclopedia of Ecology. Elsevier, Amsterdam.

Memmott, J., Craze, P.G., Waser, N.M. & Price, M.V. (2007). Global warming and the disruption of plant–pollinator interactions. *Ecology Letters* 10: 710-717.

Michener, C.D. (1979). Biogeography of the bees. *Annals of Missouri Botanical Garden* 66: 277-347.

Michener CD. (2007). The bees of the world. Page Florida Entomologist, 2nd edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Morgan, P., Hardy, C.C., Swetnam, T.W., Rollins, M.G. & Long, D.G., (2001). Mapping fire regimes across time and space: Understanding coarse and fine-scale fire patterns. *International Journal of Wildland Fire*, 10 (3-4), 329-342 Available from: <Go to ISI>://000171969500007.

Moustakas, N.C., C.S. Kosmas, N.G. Danalatos and N. Yassoglou, (1995). Rock fragments I: Their effect on runoff, erosion and soil properties under field conditions. *Soil Use and Management*, 11: 115-120.

Myers, N. (1990). The biodiversity challenge: expanded hotspots analysis. *The Environmentalist* 10: 243–256.

Nioti, F., Dimopoulos, P. & Koutsias, N., (2011). Correcting the fire scar perimeter of a 1983 wildfire using usgs archived landsat satellite data. *GIScience & Remote Sensing*, 48 (4), 600-613.

O'Toole, C. & Raw, A. (1991). Bees of the World. – Sterling Publishing Co, New York.

Ollerton, J., Winfree, R. & Tarrant, S. (2011). How many flowering plants are pollinated by animals?. *Oikos* 120: 321–326.

Paton, A.J., Brummitt, N., Govaerts, R., Harman, K., Hinchcliffe, S., Allkin, B. & Lughadha, E.N. (2008). Towards target 1 of the global strategy for plant conservation: a working list of all known plant species – progress and prospects. – *Taxon* 57: 602 – 611.

Peñuelas, J., J. Sardans, M. Estiarte, R. Ogaya, J. Carnicer, M. Coll, A. Barbeta, A. Rivas-Ubach, J. Llusia, M. Garbulsky, I. Filella, and A.S. Jump, (2013) Evidence of current impact of climate change on life: a walk from genes to the biosphere. *Global Change Biology*, 19(8), 2303-2338.

Pérez, B., Cruz, A., Fernández-González, F. & Moreno, J.M., (2003). Effects of the recent land-use history on the postfire vegetation of uplands in central spain. *Forest Ecology and Management*, 182 (1-3), 273-283 Available from: http://www.sciencedirect.com/science/article/B6T6X-4851CGT-3/2/97727d58b57a36b2fec0458872f58f9a

Petanidou, T. & Ellis, W.N. (1996). Interdependence of native bee faunas and floras in changing Mediterranean communities. In A. Matheson, S.L. Buchmann, C. O'Toole, P. Westrich & I.H. Williams, editors. The Conservation of Bees. *Academic Press, London*,pp. 201-225.

Petanidou, T., Kallimanis, A. S., Lazarina, M., Tscheulin, T., Devalez, J., Stefanaki, A., Hanlidou, E., Vujić, A., Kaloveloni, A. & Sgardelis, S. P. (2018). Climate drives plant–pollinator interactions even along small-scale climate gradients: the case of the Aegean. *Plant Biology,* 20, 176-183.

Petanidou T., Ståhls G., Vujić A., Olesen J.M., Rojo S., Thrasyvoulou A., Sgardelis S., Kallimanis A.S., Kokkini S., Tscheulin T. (2013). Investigating Plant–Pollinator Relationships in the Aegean: the approaches of the project POL-AEGIS (The Pollinators of the Aegean Archipelago: Diversity and Threats). *Journal of Apicultural Research* 52(2): 106-117.

Pizzolotto, R., Brandmayr, P., & Mazzei, A. (2003). Carabid beetles in a Mediterranean Region: biogeographical and ecological features. European Carabidology 2003 Procedings of the 11th European Carabidologists Meeting, 114(114), 243–254.

Porter, J.R. & Gawith, M. (1999). Temperatures and the growth and development of wheat: a review European Journal of Agronomy 10:23-36 doi:https://doi.org/10.1016/S1161-0301(98)00047-1

Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., & Kunin, W. E. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution*, 25: 345–353.

Sanderson, F.J., Donald, P.F., Pain, D.J., Burfield, I.J. & vanBommel, F.P.J. (2006). Long-term population declines in Afro-Palearctic migrant birds. Biol. Conserv., 131, 93-105 Parmesan, C. and G. Yohe, 2003: A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421(6918), 37-42.

Sauter, R., ten Brink, P., Withana, S., Mazza, L., Pondichie, F., with contributions from Clinton J., Lopes, A. & Bego, K. (2013). Impacts of climate change on all European islands, A report by the Institute for European Environmental Policy (IEEP) for the Greens/EFA of the European Parliament. Final Report. Brussels 2013.

Schweiger, O., Biesmeijer, J., Bommarco, R., Hickler, T., Hulme, P.E., Klotz,S., Kühn, I., Moora, M., Nielsen, A., Ohlemüller, R., Petanidou, T., Potts, S.G., Pyšek, P., Stout, J., Sykes, M., Tscheulin, T., Vilà, M., Walther, G.-R., Westphal, C., Winter, M., Zobel, M. & Settele, J. (2010). Multiple stressors on biotic interactions: how climate change and alien species interact to affect pollination. *Biological Reviews* 85: 777-795.

Sfenthourakis, S., Pafilis, P. Parmakelis, A. &. Triantis, K.A. (2018). Biogeography and Biodiversity of the Aegean. In honour of Prof. Moysis Mylonas. Broken Hill Publishers Ltd.

Sherriff, R.L. & Veblen, T.T. (2007). A spatially-explicit reconstruction of historical fire occurrence in the ponderosa pine zone of the colorado front range. *Ecosystems*, 10 (2), 311-323 Available from: <Go to ISI>://000248135200010.

Sillmann, J., Kharin, V.V., Zwiers, F. W., Zhang, X. & Bronaugh, D. (2013). Climate extremes indices in the CMIP5 multimodel ensemble: II. *Future climate projections J. Geophys. Res*.: Atmos. 118 2473–93

Snogerup, S. (2006). "Flora and vegetation of Andros, Kikladhes, Greece." Ann. Mus. Goulandris 11: 85-270

Strid, A. (2016). Atlas of the Aegean Flora. Botanic Garden and Botanical Museum Berlin, Berlin.

Tebaldi C, Hayhoe K, Arblaster JM et al (2006). Going to the Extremes An Intercomparison of Model-Simulated Historical and Future Changes in Extreme Events. *Climatic Change* 79: 185. https://doi.org/10.1007/s10584-006-9051-4

Thiele, H.-U. (1979). Carabid beetles in their environments: a study on habitat selection by adaptations in physiology and behaviour (Vol. 10). *Springer Science & Business Media*.

Tubielo, F., Soussana, J. & Howeden M., (2007). Crop and pasture response to climate change. *Proc Natl Acad Sci USA*, 104 (50), 19686-19690.

Turco, M., Bedia, J., Di Liberto, F., Fiorucci, P., Von Hardenberg, J., Koutsias, N., Llasat, M.-C., Xystrakis, F. & Provenzale, A., (2016). Decreasing fires in mediterranean europe. PLoS ONE, 11 (3), e0150663 Available from: http://dx.doi.org/10.1371%2Fjournal.pone.0150663.

Valakos, E. D., P. Pafilis, K. Sotiropoulos, P. Lymberakis, P. Maragou, and J. Foufopoulos. (2008). The Amphibians and Reptiles of Greece. Edition Chimaira.

Varotsos, Konstantinos V., Anna Karali, John Lemesios, Gianna Kitsara, Marco Moriondo, Camilla Dibari, Luisa Leolini, Christos Giannakopoulos (2021). Near future climate change projections with implications for the agricultural sector of three major Mediterranean islands. *Regional Environmental Change*, 21:16 https://doi.org/10.1007/s10113-020-01736-0

Vignjevic, M., Wang, X., Olesen, J.E., Wollenweber, B. (2015). Traits in spring wheat cultivars associated with yield loss caused by a heat stress episode after Anthesis. *J Agron Crop Sci* 201:32–48

Vogel, E., Donat, M.G., Alexander, L.V., Meinshausen, M., Ray, D.K., Karoly, D., Meinshausen, N. & Frieler, K. (2019). The effects of climate extremes on global agricultural yields. *Environ Res Lett* 14 054010

Wahid, A., Gelani, S., Ashraf, M. & Foolad, M.R. (2007). Heat tolerance in plants: an overview. *Environmental and Experimental Botany* 61: 199–223

Winfree, R., Aguilar, R., Vázquez, D.P., LeBuhn, G. & Aizen, M. (2009). A meta-analysis of bees' responses to anthropogenic disturbance. *Ecology* 90: 2068-2076.

Zanis, P., Kapsomenakis, I., Philandras, C., Douvis, K., Nikolakis, D., Kanellopoulou, E., Zerefos, C. & Repapis, C. (2008). Analysis of an ensemble of present day and future regional climate simulations for Greece. *Int J Climatol* 29: 1614–1633

Ελληνόφωνη Βιβλιογραφία

Αξιολόγηση, αναθεώρηση και εξειδίκευση του Περιφερειακού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού & Αειφόρου Ανάπτυξης Περιφέρειας ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ, 2021.

Γενικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης, ΥΠΕΧΩΔΕ 2008.

Διαχειριστικό Σχέδιο ΖΕΠ Άνδρου, LIFE10 NAT/GR/637 ANDROSSPA.

Ελληνική Στατιστική Αρχή: http://www.statistics.gr/el/home

ΕΜΕΚΑ, (2011). Η Επίδραση της Κλιματικής Μεταβολής στη Γεωργία και τα Γεωργικά Εδάφη, ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ, Τράπεζα Της Ελλάδος.

Καπάκης, Γ. (2013). Τοπικές ποικιλίες Άνδρου: Το επόμενο βήμα, Άνδρος.

Λεγάκις, Α., & Μαραγκού, Π. (2009). Το Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Ζώων της Ελλάδας. Ελληνική Ζωολογική Εταιρεία, Αθήνα, 528.

Μπεμπέλη, Π., Θανόπουλος, Ρ. (2015). Παραδοσιακές καλλιέργειες, ΕΠΙ ΓΗΣ, (4), 32.

Παφίλης Π. (2014). Ξερολιθιές, στηρίγματα βιοποικιλότητας (Τελική Έκθεση). Πρόγραμμα Επιστημονικών Μελετών, Κοινωφελές Ίδρυμα Ιωάννη Σ. Λάτση – Μελέτες 2013, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθήνας, σσ. 100.

Περιφέρεια Ν. Αιγαίου, (2014). Επιχειρησιακό Σχέδιο Αγροτικής Ανάπτυξης 2014-2020, Άνδρος.

Πετανίδου, Θ., 92015). Αναβαθμίδες του Αιγαίου – το παράδειγμα των Δωδεκανήσων. Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισιάνου, Αθήνα, σσ. 280.Γκιώκας, Σ (2013). "Καταγραφή και αξιολόγηση της χερσαίας βιοποικιλότητας της Άνδρου, με έμφαση στην πανίδα ασπονδύλων, ερπετών, αμφιβίων και θηλαστικών". Αναφορά ως μέρος του Διαχειριστικού Σχεδίου της ΖΕΠ Άνδρου, στο πλαίσιο της δράσης Α1 του προγράμματος LIFE10 NAT/GR/000637 ANDROSSPA.

Πολίτη, Α., (2013). Η χλωριδική ποικιλότητα της Άνδρου. Διπλωματική εργασία. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιοτεχνολογίας. Αθήνα. Ελλάδα.

Σπιλάνης, Γ., Κίζος, Θ., (2015). «Άτλας των Νησιών» Πανεπιστήμιο Αιγαίου (http://archipelago.aegean.gr:8080/atlas/).

Χαρουτουνιάν, Σ., (2019), Περιβάλλον, άνθρωπος και πρωτογενής τομέας, μία δύσκολη εξίσωση: Προκλήσεις, προτάσεις για λύσεις. Συνέδριο 84η ΔΕΘ, «Περιβάλλον και κλιματική αλλαγή- Προκλήσεις για τον πρωτογενή τομέα και μέτρα στήριξης». Θεσσαλονίκη.

Φουστανάκης, Γ., (2013). Η επίδραση του τοπογραφικού ανάγλυφου στις φυσικές μεταβλητές του περιβάλλοντος. Διπλωματική εργασία. Πολυτεχνείο Κρήτης, Σχολή Χημικών Μηχανικών και Μηχανικών Περιβάλλοντος. Χανιά. Ελλάδα.