

## Γεωγραφίες

Αρ. 42 (2023)

Γεωγραφίες, Τεύχος 42, 2023

### Η ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ ΤΟΥ ΤΟΠΙΟΥ: Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ/ΚΑΛΥΨΕΩΝ ΓΗΣ ΣΤΟ ΝΑ ΓΡΑΜΜΟ

*Νίκος Νικησιάνης, Σόνια Αντωνιάδου, Σωτήρης  
Κωνσταντίνου, Γιώργος Πουλής, Κώστας Τουλούμης*

# Η ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ ΤΟΥ ΤΟΠΙΟΥ: Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ/ΚΑΛΥΨΕΩΝ ΓΗΣ ΣΤΟΝ ΝΑ ΓΡΑΜΜΟ

**Νίκος Νικήσιανης,<sup>1</sup> Σόνια Αντωνιάδου,<sup>2</sup> Σωτήρης Κωνσταντίνου,<sup>3</sup> Γιώργος Πουλής,<sup>4</sup> Κώστας Τουλούμης<sup>5</sup>**

## Περίληψη

Μελετήθηκε η οικολογική ιστορία του νοτιοανατολικού Γράμμου, από το 1945 ως το 2015, μέσω φωτοερμηνείας, δειγματοληψιών βλάστησης και επεξεργασίας αρχαικών δεδομένων. Τα αποτελέσματα αποδεικνύουν την αύξηση της δασικής έκτασης κατά 22% και το διπλασιασμό της συνολικής δενδροκάλυψης. Η μισή εγκαταλελειμμένη έκταση έχει ήδη δασωθεί.

Μέρος της περιοχής κάηκε το 2007 και αναδασώθηκε ήδη φυσικά. Η σύνθεση ειδών σε τούτα τα νέα δάση υποδεικνύει ένα διαφορετικό πρότυπο αναγέννησης, από αυτό που παρατηρείται στις εγκαταλελειμμένες αγροδασικές εκτάσεις. Οι ιστορικές παράμετροι είναι σημαντικές στην ερμηνεία των μεταβάσεων και της σύγχρονης σύνθεσης της βλάστησης.

*Λέξεις-κλειδιά:* οικολογική ιστορία, κληρονομιά, χρήσεις/καλύψεις γης, δασική αναγέννηση

## Landscape legacy: history of land use/land cover in SE Grammos

**Nikos Nikisianis, Sonia Antoniadou, Sotiris Konstantinou, Giorgos Poulis, Kostas Touloumis**

## Abstract

We investigated the ecological history of South-East Gramos mountain from 1945 to 2015, through photointerpretation, vegetation sampling and elaboration of archive data. Results prove an increase of forest area (22%), and an overall doubling of tree cover. Half of the abandoned open areas have already been forested.

A part of the area was burned in 2007 and has already been naturally reforested. The species composition in these new forests indicates a different pattern of reforestation than the one observed in abandoned agroforestry areas. The historical parameters are important in explaining the transitions and the current vegetation composition.

Keywords: ecological history, legacy, land use/land cover, reforestation

## Εισαγωγή

Οι έρευνες για τη δυναμική της δασικής επέκτασης σε περιοχές που εγκαταλείφθηκαν από προηγούμενες αγρολιβαδικές χρήσεις ξεκινούν στις ΗΠΑ ήδη από τη δεκαετία του 1960 (Hart 1968). Μέσα από αυτές, θα αναδυθεί σταδιακά το νέο επιστημονικό πεδίο της «ιστορικής οικολογίας», οδηγώντας σε ένα κριτικό αναστοχασμό θεμελιωδών εννοιών της οικολογίας, όπως αυτές της διαδοχής και των διαταραχών (για μία κριτική αποτίμηση των εν λόγω εννοιών βλ. Νικήσιανης 2013). Ο Christensen (1989) τονίζει ότι η επιμονή στη μελέτη των «φυσικών» ή

1. Διδάκτορας Βιολογίας, Εταιρία Συντάδα Ο.Ε

2. MSc Δασολογίας

3. Δασολόγος

4. MSc Δασολογίας

5. Διδάκτορας Βιολογίας

«αδιατάρακτων» οικοσυστημάτων είναι «μάλλον αφελής ή ακόμα και παραπλανητική». Αντ' αυτής πρέπει να στραφούμε στις «επιπτώσεις των περασμένων ιστορικών γεγονότων πάνω στη σύγχρονη δομή και λειτουργία των οικοσυστημάτων». Μέχρι τώρα, συνεχίζει, η ιστορία για τους οικολόγους καθορίζεται κυρίως από τη διαδοχή, όμως στην πραγματικότητα η έννοια της διαδοχής είναι αυτή που ακυρώνει, που αποκλείει, την πραγματική ιστορία από το προσκήνιο. Ο Sprugel (1991) βαθαίνει το σχετικό προβληματισμό, αναρωτώμενος αν σε ένα περιβάλλον που αλλάζει, υπάρχει τελικά «φυσική» βλάστηση, ή η κοινότητα κλίμακας της παραδοσιακής οικολογίας.

Καθώς η εγκατάλειψη αγρολιβαδικών εκτάσεων εντείνεται κατά το δεύτερο μισό του 20ού αιώνα σε όλο τον κόσμο, οι παρεμβάσεις στο πεδίο της ιστορικής οικολογίας πληθαίνουν (ενδ. Glitzenstein κ.ά. 1990, Denevan 1992, Swetnam κ.ά. 1999, Lasanta-Martínez κ.ά. 2005, Rhemtulla κ.ά. 2007, Gehrig-Fasel κ.ά. 2007, Tasser κ.ά. 2007, Cramer κ.ά. 2008, Mantero κ.ά. 2020). Οι ερευνητές/ήτριες αναδεικνύουν επίσης τις περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις της απώλειας των πολιτισμικών αυτών τοπίων (Bürgi και Gimmi 2007, Garbarino κ.ά. 2011). Οι Koerner κ.ά. (1997) επισημαίνουν ωστόσο ότι η αναδάσωση είναι μία διαδεδομένη κατάσταση στη Δυτική Ευρώπη εδώ και 200 χρόνια. Οι Foster κ.ά. (1998) δείχνουν ότι το μοτίβο αποδάσωση – αναδάσωση δεν είναι νέο, αλλά έχει συμβεί πολλές φορές στην ιστορία.

Σταδιακά, ως έννοια-κλειδί σε αυτή τη συζήτηση αναδεικνύεται η *κληρονομιά* (legacy) του τοπίου, δηλαδή η ανάμνηση των παρελθοντικών χρήσεων της γης, που μπορεί να επιμένει για πολύ μεγάλο διάστημα και να επηρεάζει τη σημερινή σύνθεση, δομή και δυναμική των κοινοτήτων (Bürgi κ.ά. 2017, ενδεικτικά βλ. Foster κ.ά. 2003, Bellemare κ.ά. 2002, Fraterrigo κ.ά. 2006, Rhemtulla και Mladenoff 2007, Dyer 2010). Τα τελευταία χρόνια, η σχετική συζήτηση εστιάζει στο ερώτημα αν οι περιβαλλοντικοί ή οι ιστορικοί παράγοντες είναι αυτοί που καθορίζουν περισσότερο τη διαδικασία αναγέννησης των δασών (ενδ. Garbarino και Weisberg 2020, Klimaszewski-Patterson κ.ά. 2020, Garbarino κ.ά. 2020, Raum 2020, Gamboa-Badilla κ.ά. 2020, Monsted και Matlack 2021, Scherreiks κ.ά. 2022).

Στο πλαίσιο αυτής της συζήτησης θα εντάξουμε και τα αποτελέσματα της δικής μας έρευνας. Όπως σημειώθηκε στην εισαγωγή του αφιερώματος, στην Ελλάδα η εγκατάλειψη των αγρολιβαδικών εκτάσεων, και η συνεπαγόμενη δασική επέκταση, αποτελεί μάλλον το σημαντικότερο παράγοντα αλλαγής του ορεινού τοπίου,

με ευρύτατες –και αμφίσημες– συνέπειες σε περιβαλλοντικό και κοινωνικό επίπεδο. Παρ' όλα αυτά, η εγγώρια βιβλιογραφία διαθέτει λίγες μελέτες που αποτυπώνουν ποσοτικά αυτή την αλλαγή σε βάθος χρόνου με τις περισσότερες από αυτές να την εξετάζουν από τη σκοπιά της δασικής διαδοχής (Οικονομάκης 2015).

### Μεθοδολογία

Η πρόσφατη ιστορία της βλάστησης (1945-2015) στην περιοχή του έργου μελετήθηκε ποιοτικά και ποσοτικά με τους παρακάτω τρόπους.

### Φωτοερμηνεία

Η απόδοση της φωτοερμηνείας έγινε με βάση τις αεροφωτογραφίες τριών στιγμών:

- της παλαιότερης διαθέσιμης πλήρους σειράς (1945),
- της πλέον πρόσφατης (2015),
- μιας ενδιάμεσης στιγμής (1970).

Επικουρικά, για την αναγνώριση των κυρίαρχων ειδών στα δάση αξιοποιήθηκαν στοιχεία από τις παρακάτω πηγές:

- Χαρτογράφηση τύπων οικοτόπων (Habitats) για τις περιοχές Natura 2000.
- Δασοπονικοί χάρτες των πρόσφατων Διαχειριστικών Μελετών και πρωτογενή δεδομένα από Δοκιμαστικές Επιφάνειες των συμπλεγμάτων της περιοχής (βλ. παρακάτω).
- Δορυφορικές εικόνες από διαθέσιμες πλατφόρμες (Google Earth, Bing).

Για τη φωτοερμηνεία χρησιμοποιήθηκε το ελεύθερο λογισμικό QGIS. Παράλληλα με την απόδοση φωτοερμηνείας, πραγματοποιήθηκαν εκτεταμένες αυτοψίες στην περιοχή έργου, ενώ στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν οι ανάλογοι έλεγχοι.

Βασικά ζητούμενα της φωτοερμηνείας ήταν (α) η κατηγορία χρήσης/κάλυψης γης (Land Use/Land Cover ή LULC), (β) το ποσοστό κάλυψης από δενδρώδη βλάστηση, και (γ) τα κυρίαρχα είδη στις δασικές εκτάσεις. Ως δασικές ορίστηκαν οι εκτάσεις με δενδροκάλυψη μεγαλύτερη ή ίση με 20%.

### Δεδομένα από Διαχειριστικές Μελέτες

Τα δεδομένα από τη φωτοερμηνεία συγκρίθηκαν με τα διαθέσιμα στοιχεία από τις Διαχειριστικές Μελέτες. Για τα 3 Δασικά Συμπλέγματα που βρίσκονται εντός της

περιοχής έρευνας (Δημόσιο Δάσος Κοτύλης, Δημοτικό Δάσος Κοτύλης και Δημόσιο Δάσος Νότιου Γράμμου), ανακτήθηκαν από τη Διεύθυνση Δασών Καστοριάς 12 συνολικά Διαχειριστικές Μελέτες, από το 1963 ως το 2018. Από τις μελέτες αυτές, συγκεντρώθηκαν στοιχεία όπως τα δεδομένα από Φύλλα Περιγραφής Συστάδας, τα δεδομένα πεδίου από τις Δοκιμαστικές Επιφάνειες, τα εκτιμώμενα ποσοστά δενδροκάλυψης, τα κυρίαρχα είδη βλάστησης (δασικής και ποώδους) και δεδομένα από τις υλοτομίες.

### Επιτόπια έρευνα

Στο πλαίσιο του έργου πραγματοποιήθηκαν επικουρικά οι παρακάτω νέες δειγματοληψίες με σκοπό την καλύτερη κατανόηση της σύγχρονης βλάστησης και των τάσεων διαδοχής:

- **Ποώδης βλάστηση στα λιβάδια:** Πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες ποώδους βλάστησης σε 23 δειγματοληπτικές επιφάνειες 25 τ.μ., με στρωματοποιημένη κατανομή στα λιβάδια της περιοχής, με βάση οικολογικά και ιστορικά χαρακτηριστικά και με επανάληψη σε δύο περιόδους (Μάιος και Αύγουστος). Εντός της κάθε επιφάνειας καταγράφηκαν τα σπερματοφύτα και τα πτεριδόφυτα, τα οποία εμφάνιζαν σχετική κάλυψη τουλάχιστον 5% και αναγνωρίστηκαν σε επίπεδο είδους ή γένους.
- **Δενδρώδης βλάστηση στα λιβάδια:** Σε 23 επιφάνειες, έκτασης κατά μέσο όρο 500 m<sup>2</sup>, καταγράφηκαν όλα τα δέντρα και θάμνοι, το είδος και η στηθιαία διάμετρος (DBH).
- **Παραποτόμια δασική βλάστηση:** Πραγματοποιήθηκε καταγραφή της δασικής παραποτόμιας βλάστησης (είδος και ποσοστό κάλυψης) σε 12 δοκιμαστικές επιφάνειες 0,03 ha, ενώ σε άλλες 5 έγινε πλήρης καταγραφή των ατόμων (είδος και DBH).
- **Μεταπυρική αναγέννηση στις καμένες εκτάσεις του 2007:** Σε 20 δειγματοληπτικές επιφάνειες, μέσης έκτασης 500 m<sup>2</sup>, καταγράφηκε το ποσοστό κάλυψης των δασικών ειδών.
- **Αναγέννηση και διαδοχή σε διαφορετικούς τύπους δασικής βλάστησης:** Σε 98 επιφάνειες μέσης έκτασης 527 m<sup>2</sup>, στρωματοποιημένες ανάλογα με τον τύπο της δασικής βλάστησης, καταγράφηκαν όλα τα άτομα της δασικής βλάστησης με DBH>8 cm και όλα τα δενδρύλλια με αποξυλωμένο κορμό, χωρισμένα σε 2 κατηγορίες: (α) με ύψος ως 1,2 m και (β) με ύψος>1,2 m και DBH<8 cm.

Για αναλυτικότερη παρουσίαση της μεθοδολογίας, η αναγνώστρια παραπέμπεται στα παραδοτέα του έργου, τα οποία είναι διαθέσιμα στη σελίδα του. Τα αποτελέσματα των παραπάνω μεθόδων συνδυάστηκαν με αυτά των άλλων μελετών που έγιναν στο πλαίσιο του ίδιου έργου και κυρίως με την εθνογραφική έρευνα (βλ. Αγγελόπουλος κ.ά. στο ίδιο τεύχος). Η πολύπλευρη αυτή προσέγγιση έδωσε τη δυνατότητα για τη μεθοδολογική «τριγωνοποίηση» της έρευνας, επικυρώνοντας την εγκυρότητα των επιμέρους ευρημάτων.

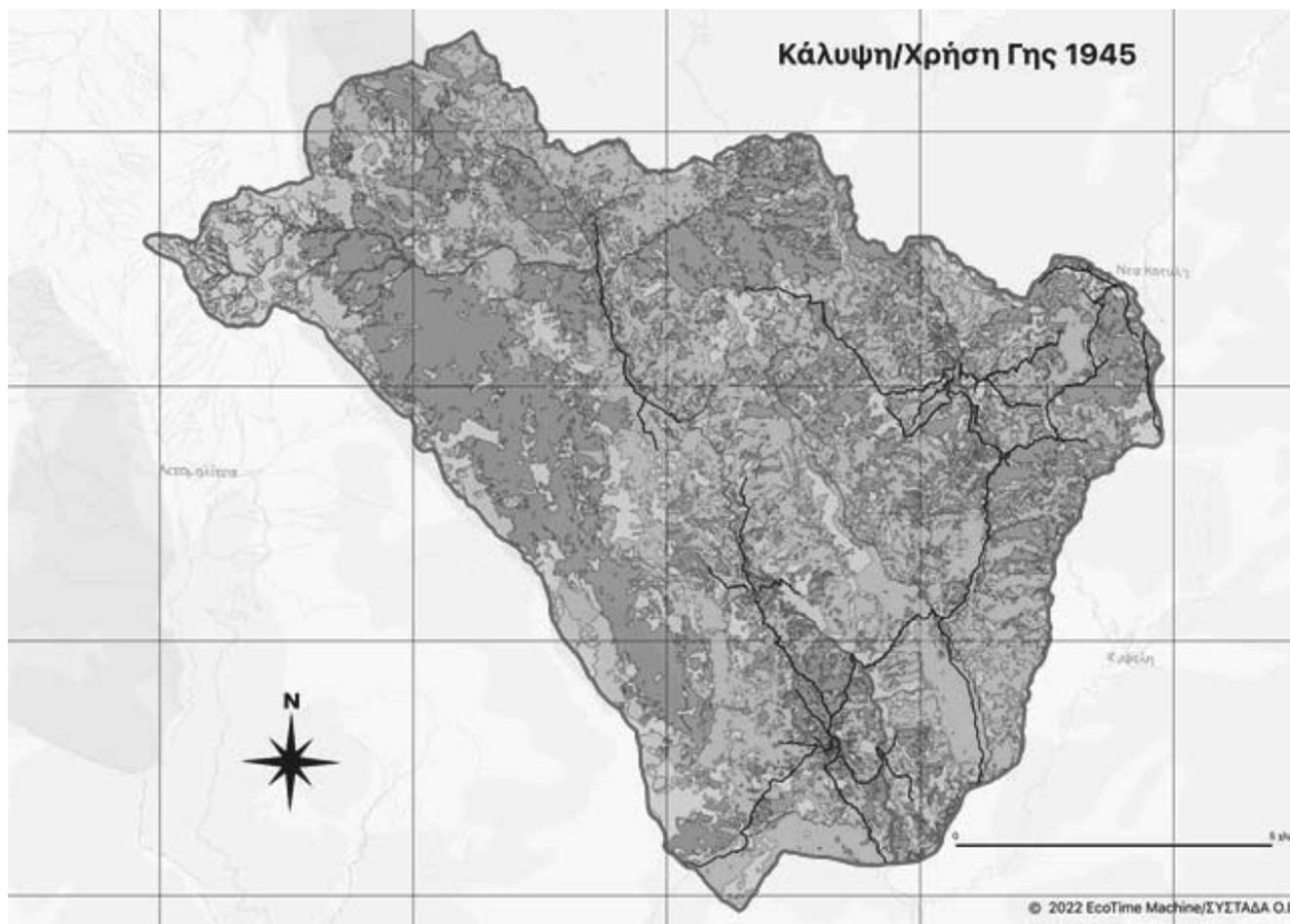
### Αποτελέσματα

Με βάση τα αποτελέσματα της φωτοερμηνείας, η περιοχή έρευνας (εκτός των ορίων των δύο κατοικημένων οικισμών) χωρίστηκε σε 21.725 πολύγωνα, με μέσο μέγεθος τα 0,5 ha. Συγκεντρώνοντας τα αποτελέσματα της φωτοερμηνείας των α/φ του 1945 με του 2015 (οι τιμές για το 1970 είναι ενδιάμεσες σε όλες τις κατηγορίες, σε αναμενόμενο εύρος και δεν προσφέρουν κάποιο επιπλέον στοιχείο) προκύπτει ο Πίνακας 1.

Όπως φαίνεται με μια πρώτη ματιά, οι δασικές εκτάσεις αυξήθηκαν κατά 22%, εις βάρος των ανοιχτών (λιβάδια, καλλιέργειες, λιθώνες) και ταυτόχρονα παρουσιάζουν μεγαλύτερο βαθμό κάλυψης. Ειδικά τα δάση της Δρυός παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη αναλογικά αύξηση της κάλυψης. Καθώς ο παράγοντας που κρατούσε τα δάση της Δρυός σε χαμηλή πυκνότητα ήταν η βόσκηση, συμπεριλαμβανομένης της κλαδονομής, η αύξηση της πυκνότητάς τους πάνω από αυτή της Μαύρης Πεύκης υποδεικνύει μάλλον ότι η βασική παρέμβαση στην περιοχή δεν είναι πια η βόσκηση, αλλά η υλοτομία, η οποία εστιάζει περισσότερο στη Μαύρη Πεύκη.

Από τις δασικές εκτάσεις, τη μεγαλύτερη αύξηση παρουσιάζουν τα δάση της Μαύρης Πεύκης, αμιγής ή σε μείξη με Δρυ ή Οξιά. Αυτό είναι αναμενόμενο, καθώς η Μαύρη Πεύκη είναι το πρώτο είδος που αποικίζει τις ανοιχτές εκτάσεις στην περιοχή. Σημειώνεται ότι η κατηγορία Λοιπά Φυλλοβόλα αναφέρεται κυρίως στις εκτάσεις που αναδασώνονται φυσικά με πρόσκοπα φυλλοβόλα είδη (*Salix caprea*, *Populus tremula* κ.ά.) μετά την πυρκαγιά του 2007, γι' αυτό και παρουσιάζουν τέτοια αύξηση.

Τα αποτελέσματα αυτά συνάδουν και με τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν από τις Διαχειριστικές Μελέτες. Ενδεικτικά, στις πλέον πρόσφατες μελέτες του 2018, το σύνολο των δασοσκεπών εκτάσεων εκτιμάται αθροιστικά σε 73,2%, ποσοστό πολύ κοντινό με το αντίστοιχο



Χάρτης 1. Χρήσεις/καλύψεις γης το 1945 (σκούρο πράσινο: κλειστό δάσος, ανοιχτό πράσινο: ανοιχτό δάσος, κόκκινο: καλλιέργειες, πορτοκαλί: λιβάδι, γκρι: λιθώνες, μαύρο: δρόμοι)

ποσοστό που υπολογίστηκε μέσω της φωτοερμηνείας (71,95%).

Όσον αφορά την ιστορική διάσταση, το Σύμπλεγμα του Δημόσιου Δάσους Κοτύλης είναι το πιο ενδιαφέρον, καθώς οι διαθέσιμες μελέτες μας δίνουν το μεγαλύτερο διάστημα αναφοράς. Από τη Διαχειριστική Μελέτη του 1963 ως αυτή του 2005, η εκτίμηση των εκτάσεων με δασική βλάστηση αυξάνεται από 70% σε 90%, μια σημαντική αύξηση κατά 20 μονάδες σε 40 περίπου χρόνια, ή, αναλογικά, κατά 2 μονάδες ανά δεκαετία. Αντίστοιχα, οι καλλιέργειες σχεδόν εξαφανίζονται και οι γυμνές και άγονες εκτάσεις μειώνονται από 25,5% σε λίγο πιο πάνω από 10%. Η πορεία αυτή ανακόπτεται από την πυρκαγιά του 2007, η οποία εμπίπτει στο μεγαλύτερο μέρος της σε αυτό το Σύμπλεγμα. Αξίζει εδώ να σημειωθεί ότι το ποσοστό των εκτάσεων με δασική βλάστηση το 1963 είναι πολύ κοντά σε αυτό που υπολογίσαμε κατά τη φωτοερμηνεία των α/φ του 1945 για την ίδια έκταση (69%). Αντίστοιχα, και οι ανοικτές εκτάσεις εκτιμήθηκαν επίσης σε παρόμοια ποσοστά κατά τη φωτοερμηνεία του 1945.

Οι συγκρίσεις αυτές επικυρώνουν την εκτίμηση που έγινε μέσω φωτοερμηνείας.

Στο Σύμπλεγμα του Δημόσιου Δάσους του Νότιου Γράμμου, από το 1975 ως το 1995 (20 χρόνια), είχαμε μια αντίστοιχη αύξηση των δασοσκεπών εκτάσεων, κατά 25%. Από εκεί και πέρα ωστόσο, το ποσοστό των δασοσκεπών εκτάσεων βαίνει ελαφρώς μειούμενο. Η διαφορά δεν είναι σημαντική και μπορεί να αποδοθεί στην ακριβέστερη χαρτογράφηση που συνοδεύει τις πλέον πρόσφατες μελέτες, παρά σε πραγματική μείωση των δασικών εκτάσεων. Υποδεικνύει ωστόσο ότι τα δάση του συμπλέγματος ήδη από τη δεκαετία του 1990 κάλυψαν το μεγαλύτερο μέρος του χώρου ανάπτυξης που διέθεταν. Πάντως, και εδώ η εκτίμηση της δασοκάλυψης στη μελέτη του 1975 είναι αντίστοιχη με αυτή της φωτοερμηνείας για το έτος 1970 (68%).

Πέρα όμως από τα συνολικά ποσοστά, το σημαντικότερο εύρημα που προκύπτει ειδικά από τη φωτοερμηνεία, είναι το είδος της μετάβασης, δηλαδή σε τι μετατράπηκε κάθε συγκεκριμένη χρήση/κάλυψη γης του

1945. Στη συνέχεια παρουσιάζονται κάποια ενδιαφέροντα στοιχεία ανά κατηγορία.

### 1. Καλλιέργειες

Η μείωση –σχεδόν εξαφάνιση– της καλλιεργημένης γης, από το 1945 ως σήμερα, αποτελεί βασική παράμετρο της αλλαγής του τοπίου, όπως επιβεβαιώνεται και από τη φωτοερμηνεία. Αντίθετα, οι δρόμοι και τα κτίρια αυξάνονται.

Οι παλιές καλλιέργειες 70 χρόνια μετά αναγνωρίζονται από τη φωτοερμηνεία κυρίως ως λιβάδι (54,5%) ή δασικές εκτάσεις (40,5%). Το αν παρέμειναν λιβάδι ή δασώθηκαν, εξαρτάται κυρίως από τη στιγμή της εγκατάλειψης. Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως το υψόμετρο, παίζουν μικρότερο ρόλο. Οι εκτάσεις που δασώθηκαν, καλύπτονται με Μαύρη Πεύκη, Δρυ ή μείξη Πεύκης και Δρυός. Η σύνθεση αυτή είναι η αναμενόμενη, τόσο αναφορικά με την πορεία διαδοχής των βασικών δασικών ειδών στην περιοχή, όσο και εξαιτίας των υψομετρικών ζωνών στις οποίες βρίσκονται οι εκτάσεις αυτές. Η μέση κάλυψη σε αυτά τα δάση φτάνει το 73%.

### 2. Λιβάδια και λιθώνες

Στην κατηγορία «λιβάδια» περιλήφθηκαν οι εκτάσεις με κάλυψη από δενδρώδη βλάστηση ως 10%. Έγινε προσπάθεια να διακριθούν από άγονες, πετρώδεις εκτάσεις οι οποίες χαρακτηρίστηκαν ως «λιθώνες», με βάση το κριτήριο αν καλύπτονται σε ποσοστό πάνω από 50% από ποώδη βλάστηση. Έτσι, στην κατηγορία αυτή συμπεριλήφθηκαν πολλές διαφορετικές χρήσεις/καλύψεις γης, όπως βοσκότοποι, οι οποίοι χρησιμοποιούνται ή δασώνονται σε διαφορετικούς ρυθμούς, εγκαταλελειμμένα χωράφια, ψευδαλπικά λιβάδια γύρω από την κορυφογραμμή των Αρένων, ανοίγματα στο δάσος κ.ά.

Οι λιβαδικές εκτάσεις παρουσιάζουν μείωση κατά 30,6% από το 1945 ως το 2015. Μέσα όμως στις λιβαδικές εκτάσεις του 2015 υπάρχουν και πολλές εγκαταλελειμμένες καλλιέργειες του 1945. Αν αθροιστούν αυτές οι δύο κατηγορίες ως αγρολιβαδικές εκτάσεις, η μείωσή τους φτάνει αθροιστικά το 45%: από 22,5% της περιοχής το 1945, σε 12% το 2015.

Οι λιβαδικές εκτάσεις του 1945 μοιράζονται σε όλη την έκταση της περιοχής και σε όλα τα υψόμετρα, από τη χαμηλότερη ζώνη των 800 μ. ως κάτω από τις κορυφές των Αρένων στα 2.350 μ. Οι ίδιες εκτάσεις το 2015 παρέμειναν λιβαδικές κατά 44% και δασώθηκαν κατά 54%. Από αυτές που δασώθηκαν, το μεγαλύτερο ποσο-

στό καλύπτεται με αμιγή Μ. Πεύκη (19,5%) ή μείξεις της Πεύκης με Οξιά (10,7%) και Δρυ (8%), ανάλογα με την υψομετρική ζώνη. Οι εκτάσεις που παρέμειναν λιβαδικές εντοπίζονται κυρίως στη ζώνη πάνω από τα δασοόρια στις Αρένες, στα Λιβάδια Κοτύλης, καθώς και σε περιορισμένες ζώνες γύρω από τους οικισμούς, οι οποίες συνεχίζουν να βοσκούνται ως σήμερα. Συνεπώς, στη διατήρηση των περισσότερων εκ των λιβαδικών εκτάσεων που απέμειναν, φαίνεται ότι τον κυρίαρχο ρόλο έπαιξαν οι περιβαλλοντικοί παράγοντες (υψόμετρο), παρά η εναπομείνασα πίεση της βόσκησης.

Στους λιθώνες αντίστοιχα καταγράψαμε 19,5% μείωση από το 1945 στο 2015. Η μείωση αυτή αντανακλά και εδώ τη σταδιακή άρση της πίεσης της βοσκής, ακόμα και αν τα αποτελέσματα δεν είναι τόσο άμεσα, όπως στην περίπτωση των λιβαδιών, λόγω της χαμηλής παραγωγικότητας αυτών των εδαφών.

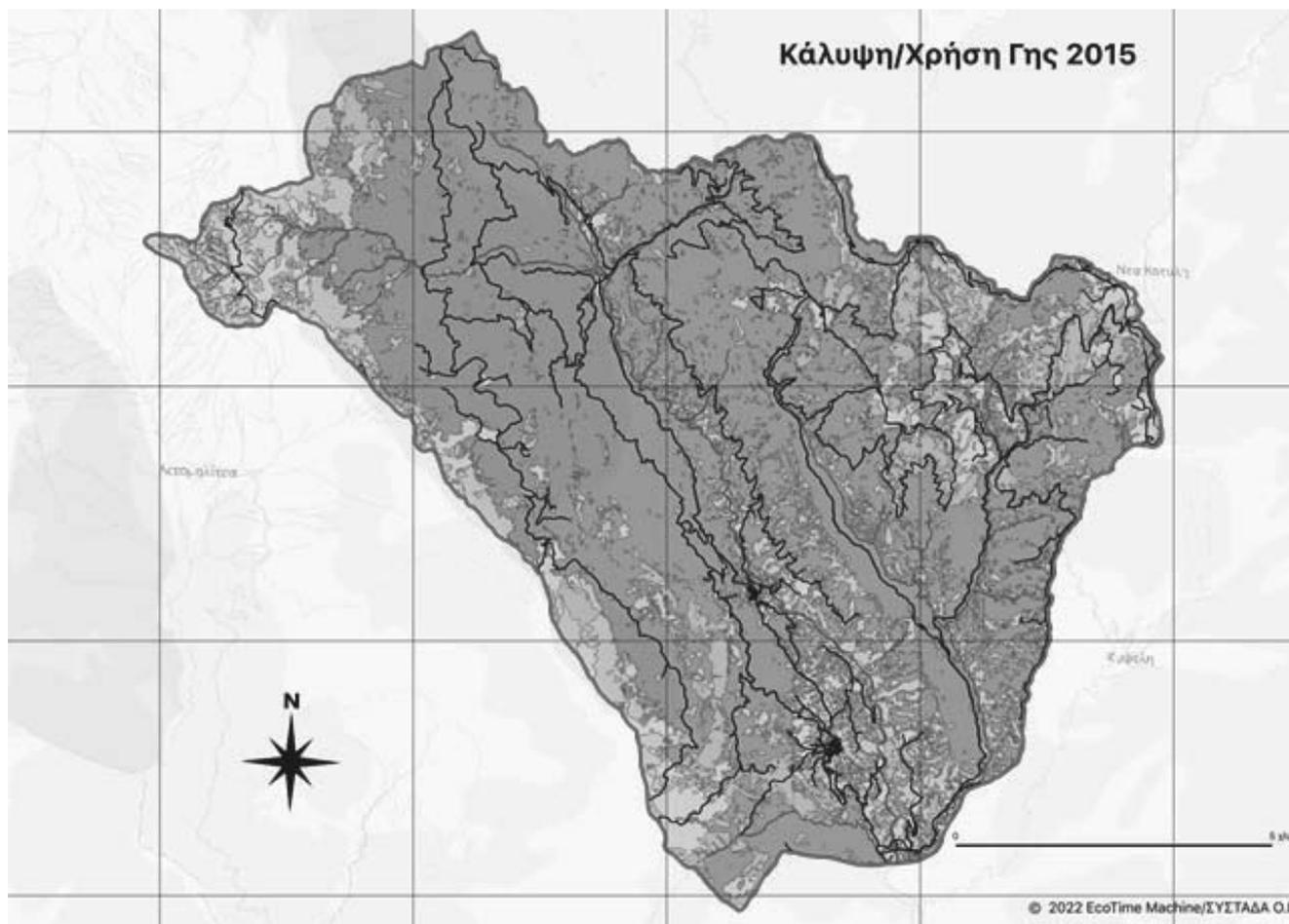
### 3. Δάση στη ζώνη της Δρυός

Χρησιμοποιήθηκαν 3 κατηγορίες για το χαρακτηρισμό των δασών που ανήκουν στη ζώνη της Δρυός (α) αμιγής Δρυς, (β) μείξη Δρυός – Μ. Πεύκης και (γ) μείξη Δρυός – Οξιάς (χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν συνυπάρχουν και άλλα είδη, όπως Ελάτη, Γαύρος κ.ά.). Η ζώνη της Δρυός αναπτύσσεται από τα χαμηλότερα υψόμετρα της περιοχής (800 μ.) ως τα 1.300 μ. περίπου, ενώ λίγες εκτάσεις καταγράφηκαν και σε ψηλότερες θέσεις, ως τα 1.450 μ.

Συνολικά, τα δάση αυτά αυξήθηκαν κατά 21,6% στο διάστημα 1945-2015. Σήμερα, καλύπτουν το 21,2% της περιοχής. Σημαντικά επίσης αυξήθηκε ο βαθμός κάλυψης εντός αυτών των δασών, οπότε η συνολική αύξηση της δασοκάλυψης είναι μεγαλύτερη. Η αύξηση αυτή είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη στη ζώνη της Οξιάς, αφού εδώ εντοπίζονταν οι περισσότερες δραστηριότητες που εγκαταλείφθηκαν. Οι μεγαλύτερες αλλαγές εμφανίζονται στα μεικτά δάση Δρυός – Μ. Πεύκης, αφού οι αμιγείς συστάδες Δρυός και οι (λιγαστές) μείξεις με Οξιά αποτελούνται κατά κανόνα από πιο ώριμα και σταθερά δάση. Οι μείξεις Δρυός – Μ. Πεύκης αποτελούν μια συνηθισμένη για την περιοχή πορεία δάσωσης ανοιχτών εκτάσεων της περιοχής, γι' αυτό και παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη αύξηση, κατά 35%.

### 4. Αμιγή δάση Μαύρης Πεύκης

Τα αμιγή δάση Μαύρης Πεύκης αποτελούν ήδη από το 1945 το σημαντικότερο τύπο δασικής βλάστησης, καλύπτοντας το 11,18% της περιοχής, ενώ από το 1945 ως



Χάρτης 2. Χρήσεις/καλύψεις γης το 1945 (σκούρο πράσινο: κλειστό δάσος, ανοιχτό πράσινο: ανοιχτό δάσος, κόκκινο: καλλιέργειες, πορτοκαλί: λιβάδι, γκρι: λιθώνες, μαύρο: δρόμοι)

το 2015 αυξάνονται σημαντικά, φτάνοντας το 14%. Και στις δύο στιγμές, απαντώνται σε ένα μεγάλο εύρος, από τα χαμηλότερα υψόμετρα της περιοχής ως και τα 1.700 μ., χωρίς να σχηματίζουν κάποια αυτόνομη ζώνη, παρότι εμφανίζουν τη μεγαλύτερη εξάπλωση στα ενδιάμεσα υψόμετρα, ανάμεσα στις δύο κύριες ζώνες της Δρυός και της Οξιάς. Ταυτόχρονα, η κατανομή τους αυξάνεται γύρω από τους οικισμούς.

Η κατανομή αυτή υποδεικνύει ένα πρότυπο που εξαρτάται κυρίως από την ιστορία της περιοχής, καθώς αφορά περιοχές με έντονη ανθρώπινη δραστηριότητα, και λιγότερο από οικολογικούς παράγοντες, όπως το υψόμετρο.

Όσον αφορά την πορεία διαδοχής, το 77% των δασών Μ. Πεύκης του 1945 παρέμειναν αμιγή ως το 2015, ενώ το 13% αναγνωρίστηκε σε μείξη με ένα ακόμα είδος (Οξιά, Δρυς ή Ελάτη). Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνει την πορεία της διαδοχής, υποδεικνύει όμως ταυτόχρονα ότι ο ρυθμός της είναι χαμηλός. Πιθανόν το 1945 τα δάση αυτά ήταν ακόμα αρκετά αραιά για να ξεκινήσουν

τη διαδοχή τους από τα πιο σκιοφιλά είδη. Σε κάποια σημεία εξάλλου, εντοπίζονται ώριμα και σχετικά πυκνά δάση Μαύρης Πεύκης που δεν δείχνουν σημάδια διαδοχής, ή έστω αυτή συμβαίνει με εξαιρετικά αργούς, μη καταγράψιμους, ρυθμούς.

Τα δάση Μ. Πεύκης του 2015 είναι πιο πυκνά, με την κάλυψη να φτάνει το 74%, και πιο ώριμα. Ακόμα και σήμερα όμως, η πίεση της υλοτομίας τα διατηρεί σε σχετικά χαμηλότερη κάλυψη από τους άλλους τύπους δάσους. Το 35% εξ αυτών προέρχεται από τη δάσωση ανοικτών εκτάσεων, κυρίως λιβαδιών, εγκαταλελειμμένων καλλιεργειών, αλλά και λιθώνων.

##### 5. Δάση στη ζώνη της Οξιάς

Χρησιμοποιήθηκαν 5 κατηγορίες δασοκάλυψης για το χαρακτηρισμό των δασών που ανήκουν στην υψηλότερη ζώνη (α) αμιγής Οξιά, (β) μείξη Οξιάς – Ελάτης, (γ) μείξη Οξιάς – Μ. Πεύκης, (δ) μείξη Μ. Πεύκης – Ελάτης, και (ε) αμιγής Ελάτη.

Η ζώνη αυτή αναπτύσσεται από τα 1.000 ως τα 1.900 μ. υψόμετρο, φτάνοντας δηλαδή ως τα δασοόρια κοντά στις κορυφές των Αρένων. Πρόκειται για τους πιο ώριμους τύπους δασών στο μεγαλύτερο μέρος της περιοχής της έρευνας. Όπως και οι υπόλοιποι τύποι, τα δάση αυτά αυξήθηκαν το διάστημα 1945-2015, κατά 16,2%. Σήμερα καλύπτουν το 34,5% της περιοχής. Αναλογικά ωστόσο, η αύξηση αυτή είναι μικρότερη από την αύξηση των δασών της ζώνης της Δρυός ή των δασών Μ. Πεύκης, καθώς στη ζώνη όπου αναπτύσσονται οι ανθρωπίνες χρήσεις ήταν διαχρονικά μικρότερες. Αντίστοιχα μικρότερη είναι και η αύξηση του βαθμού κάλυψης.

Ειδικότερα, τα αμιγή δάση Οξιάς το 1945 κάλυπταν το 8,5% της περιοχής. Είχαν ήδη μεγάλο βαθμό κάλυψης (77,5%, το μεγαλύτερο από όλους τους τύπους) και αναγνωρίζονταν ήδη ως ώριμα κατά 98%. Τα δάση αυτά διατηρήθηκαν σχεδόν αυτούσια ως το 2015, με τις μικρές απώλειες να αφορούν κυρίως κατασκευή δασικών δρόμων. Τα αντίστοιχα δάση το 2015 προέρχονται από υφιστάμενα δάση κατά 92% και κατά το υπόλοιπο από επέκταση της Οξιάς πάνω σε λιβάδια και λιθώνες. Αντίστοιχα χαρακτηριστικά έχουν οι μείξεις της Οξιάς με Ελάτη, ενώ οι μείξεις με Πεύκη παρουσιάζουν, αναμενόμενα, έναν πιο ενδιάμεσο χαρακτήρα.

### Μεταβάσεις

Όπως φαίνεται, τις μεγαλύτερες αλλαγές υφίστανται οι ανοιχτές εκτάσεις που δασώνονται. Από τις ήδη δασωμένες εκτάσεις, τις μεγαλύτερες αλλαγές υφίστανται τα αμιγή δάση Μ. Πεύκης, τα οποία μπαίνουν σε πορεία διαδοχής, ενώ ταυτόχρονα υπέστησαν και τις περισσότερες πιέσεις, όπως αυτές από την πυρκαγιά του 2007.

Αν δούμε συνολικά τι συμβαίνει στις ανοιχτές εκτάσεις (λιβάδια, καλλιέργειες και λιθώνες του 1945), αυτές παραμένουν ανοιχτές κατά 60% και δασώνονται κατά 40%. Στη διαδικασία αυτή κυριαρχεί η Πεύκη και οι μείξεις της με Οξιά και Δρυ.

Συνολικά, στο τοπίο αναδύεται ένα περίπλοκο σύνολο μεταβάσεων, από τον έναν τύπο κάλυψης γης στον άλλο. Ωστόσο, διακρίνονται κάποια βασικά πρότυπα, όπως η μετάβαση: καλλιέργειες -> λιβάδια -> Αμιγής Πεύκη -> Οξιά-Πεύκη ή Δρυ-Πεύκη.

### Ποσοστό κάλυψης

Τέλος, επιχειρώντας να συνδυάσουμε σε ένα μέγεθος την αύξηση της έκτασης, της πυκνότητας και της ωριμότητας της δασικής βλάστησης στην περιοχή,

- πολλαπλασιάσαμε κάθε έκταση με το βαθμό κάλυψης,
- πολλαπλασιάσαμε το αποτέλεσμα με ένα συντελεστή 0,2 για τα πολύγωνα όπου τα δέντρα περιγράφονται ως νεαρά (και συντελεστή 1 στα ώριμα).

Προέκυψε έτσι ότι η δασική βλάστηση σχεδόν διπλασιάστηκε: από 3.451,1 ha πραγματικής έκτασης που είναι καλυμμένη από δέντρα το 1945, σε 6.741,6 ha το 2015, δηλαδή μία αύξηση κατά 95,35%.

### Ετερογένεια τοπίου

Για να αποκτήσουμε μια πιο ευσύνοπτη εικόνα του τοπίου της περιοχής, ενοποιήσαμε τις παραπάνω κατηγορίες σε ευρύτερες ενότητες: όλες οι δασικές εκτάσεις, ανεξαρτήτως ειδών, με κάλυψη ως 60% κατηγοριοποιήθηκαν ως «ανοιχτά δάση» και αυτές με κάλυψη μεγαλύτερη από 60% ως «κλειστά δάση». Προέκυψαν έτσι οι Χάρτες (1) και (2) και ο Πίνακας (2), οι οποίοι δίνουν μια εύγλωττη εικόνα της ραγδαίας μεταμόρφωσης που έχει υποστεί η περιοχή: τα κλειστά δάση αυξήθηκαν κατά 153%, εις βάρος κυρίως των ανοιχτών εκτάσεων και των λιβαδιών και κυριαρχούν πια απόλυτα στο τοπίο, μειώνοντας κατακόρυφα την ετερογένειά του.

### Παράγοντες ερμηνείας χρήσης/κάλυψης γης

Προσπαθώντας να ερμηνεύσουμε καλύτερα τις αλλαγές, με βάση τα αποτελέσματά μας θέσαμε το εξής ερώτημα: ποιος παράγοντας προβλέπει καλύτερα τη χρήση/κάλυψη γης το 2015 (χρησιμοποιώντας τις παραπάνω απλοποιημένες κατηγορίες). Για το σκοπό αυτό εφαρμόστηκε η τεχνική μηχανικής μάθησης τυχαίων δασών (Random Forest). Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιώντας ένα τυχαίο υποδείγμα των πολυγώνων της περιοχής, εκπαιδεύτηκε αλγόριθμος-μοντέλο πρόβλεψης της χρήσης/κάλυψης γης για το 2015. Στη συνέχεια, έγινε αντιπαράβολή των προβλέψεων του μοντέλου μηχανικής μάθησης με τα πραγματικά δεδομένα και υπολογίστηκε η σχετική επίδραση κάθε προβλεπτικού παράγοντα όσον αφορά την πρόβλεψη του μοντέλου. Οι παράγοντες που εξετάστηκαν μπορούν να διακριθούν σε περιβαλλοντικούς (υψόμετρο, έκθεση, κλίση, γεωλογικό υπόβαθρο, τύπος εδάφους) και ιστορικούς (κάλυψη/χρήση γης κατά το 1945, απόσταση από δρόμους το 1945, απόσταση από δρόμους το 2015, απόσταση από οικισμούς το 1945, απόσταση από οικισμούς το 2015, πυρκαγιά 2007). Ο έλεγχος έγινε μόνο για τις περιοχές όπου άλλαξε η χρήση/κάλυψη γης. Οι παραπάνω αναλύσεις πραγματοποιή-

ήθηκαν σε προγραμματιστικό περιβάλλον R (R Core Team, 2021) με τη χρήση του πακέτου *randomForest* (Liaw και Wiener 2002).

Τα αποτελέσματα (βλ. Πίνακα 3) υποδεικνύουν γενικά τη σημασία των ιστορικών παραγόντων και ειδικότερα της χρήσης/κάλυψης γης του 1945, η οποία είναι ο παράγοντας που προβλέπει καλύτερα τη χρήση/κάλυψη του 2015 για τα ανοιχτά δάση, τα λιβάδια και τους λιθώνες. Στα πυκνά δάση, ως σημαντικότερος αναδεικνύεται ξανά ένας ιστορικός παράγοντας, η απόσταση από το δρόμο του 2015, δηλαδή η σχετική απομόνωση της περιοχής. Από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες, το σημαντικότερο ρόλο παίζει το υψόμετρο.

### Δασικές πυρκαγιές

Στοιχεία για δασικές πυρκαγιές πριν το 1945 δεν υπάρχουν. Από τα σημάδια στους κορμούς των μεγάλων πεύκων, φαίνεται ωστόσο ότι πυρκαγιές είχαν συμβεί στην περιοχή και στο παρελθόν. Στη Διαχειριστική Μελέτη του Νότιου Γράμμου (1995), αναφέρεται επίσης ότι ως και τις αρχές του 20ού αιώνα, οι κάτοικοι έκαιγαν δασικές εκτάσεις για την αύξηση της καλλιεργήσιμης γης (ρόγγισμα).

Κατά τη διάρκεια του Εμφυλίου Πολέμου (1947-1949), η περιοχή υπήρξε πεδίο μαχών και τα δάση της περιοχής υπέστησαν σημαντικές καταστροφές από πυρκαγιές και αποψιλώσεις. Η φωτοερμηνεία δεν μπορούσε να δώσει μια ικανοποιητική εικόνα γι' αυτές τις απώλειες, αφού η πρώτη σειρά αεροφωτογραφιών που εξετάστηκε λήφθηκε λίγο πριν (1945) και η δεύτερη 21 ή 22 χρόνια μετά τα γεγονότα (1970), οπότε οι απογυμνωμένες εκτάσεις, δεδομένης και της σχετικής εγκατάλειψης της περιοχής, είχαν το χρόνο να αναδασωθούν σε επαρκή βαθμό.

Ανασυνδυάζοντας ωστόσο δεδομένα από τη φωτοερμηνεία (σύγκριση κάλυψης 1945 με 1970), διάσπαρτες πληροφορίες από τις Διαχειριστικές Μελέτες και στρατιωτικούς χάρτες των μαχών, καταλήξαμε σε κάποιες γεωαναφερμένες εκτιμήσεις για τις εκτάσεις που κάηκαν ή αποψιλώθηκαν κατά τις μάχες του Εμφυλίου. Συνολικά εκτιμήσαμε τις καμένες εκτάσεις από 150 ως 300 ha, δηλαδή το 1,5-3% της περιοχής έρευνας. Είναι πιθανό ότι σημειώθηκαν πολύ περισσότερες πυρκαγιές μικρότερης έκτασης, ή έρπουσες πυρκαγιές. Οι εκτάσεις αυτές πάντως δεν ήταν ανιχνεύσιμες και δεν καταγράφηκαν κατά τη σύνταξη των Διαχειριστικών Μελετών, λίγες δεκαετίες μετά.

Τις επόμενες δεκαετίες, για τις οποίες έχουμε και περισσότερα δεδομένα, φαίνεται ότι οι δασικές πυρκα-

γιές στην περιοχή ήταν σποραδικές και μικρής έκτασης. Ενδεικτικά, σύμφωνα με τα στοιχεία της Πυροσβεστικής (γεωαναφερμένα από εμάς) από το 1999 ως το 2006, κάηκαν εντός της περιοχής περίπου 18 ha. Αυτή η ανθεκτικότητα των ορεινών δασών στις πυρκαγιές οδήγησε τους συντάκτες της Διαχειριστικής Μελέτης του Δημόσιου Δάσους της Κοτύλης του 2005, στην εύλογη, αλλά απολύτως ατυχή όπως αποδείχθηκε, εκτίμηση ότι ο κίνδυνος της πυρκαγιάς «ο οποίος παραμένει ο μεγαλύτερος κίνδυνος για την εξαφάνιση γενικά των ελληνικών δασών, στο μελετούμενο παρουσιάζεται μειωμένος». Δύο χρόνια μετά, το καλοκαίρι του 2007, εκδηλώθηκε η μεγάλη πυρκαγιά του Γράμμου, η οποία έκαιγε πάνω από 1.000 ha δασικής έκτασης.

Το 2007 ήταν ένα θερμό και ξηρό έτος, με αποτέλεσμα να σημειωθούν οι μεγαλύτερες πυρκαγιές των τελευταίων ετών, καίγοντας 270.000 ha σε όλη τη χώρα. Η δασική πυρκαγιά του Γράμμου, παρότι δεν πήρε αντίστοιχα μεγάλη δημοσιότητα, έκαιγε για τουλάχιστον 2 εβδομάδες. Σύμφωνα με στοιχεία από την Περιβαλλοντική Οργάνωση «Καλλιστώ», η πυρκαγιά ξεκίνησε από τη διασυνοριακή περιοχή στο Βόρειο Γράμμο και προχώρησε προς τα νότια, καταλήγοντας στην περιοχή της Κοτύλης και της Κυψέλης. Οι μεγαλύτερες καταστροφές εντοπίζονται σε δύο εστίες: η μία στον κεντρικό Γράμμο δυτικά του Πεύκου (ύψωμα Τσάρνο), ενώ η δεύτερη και μεγαλύτερη ταυτίζεται με τον πυρήνα της περιοχής της έρευνας.

Με τη βοήθεια της φωτοερμηνείας (σύγκριση 1970 με 2015), σε συνδυασμό με τις διαθέσιμες πηγές, προχωρήσαμε σε μια αναλυτική χαρτογράφηση των καμένων περιοχών. Εκτιμήσαμε ότι η συνολική έκταση των καμένων με επικόρυφη πυρκαγιά δασών εντός της περιοχής έργου φτάνει τουλάχιστον τα 303,6 ha, δηλαδή το 2,84% της συνολικής μας περιοχής. Η μέθοδος αυτή υποεκτίμησε μάλλον ελαφρώς την έκταση, αφού είναι πιθανό κάποιες επιπλέον περιοχές που ήταν ανοιχτές ως το 1970, να είχαν δασωθεί και να κάηκαν επίσης το 2007 με επικόρυφη. Ωστόσο, δίνει μια ακριβέστερη γεωγραφική αποτύπωση και άρα ακριβέστερη εικόνα για το τι ήταν η βλάβηση που κάηκε. Προκύπτει συνεπώς ότι κάηκαν (με επικόρυφη πυρκαγιά) κυρίως αμιγή δάση Μαύρης Πεύκης (42,2%) και ενώσεις της με Οξιά (34,3%) και δευτερευόντως με Ελάτη (4,6%) και Δρυ (3,22%). Επιβεβαιώνεται επίσης η πληροφορία ότι κάηκαν, λίγες έστω, αμιγείς εκτάσεις Οξιάς.

Παρότι δεν προλάβουμε να τις περιλάβουμε στην έρευνά μας, αξίζει να σημειωθεί ότι το τελευταίο καλοκαίρι σημειώθηκαν στην περιοχή νέες δασικές πυρκαγιές σημαντικής έκτασης (μερικών δεκάδων ha), γεγο-

νός που υποδεικνύει ότι στην εποχή της κλιματικής κρίσης οι πυρκαγιές σε τέτοια ορεινά δάση αναμένεται να πυκνώσουν.

#### *Δασική αναγέννηση μετά την πυρκαγιά*

Η πυρκαγιά του 2007 μας έδωσε την ευκαιρία να μελετήσουμε τη διαδοχή στην περιοχή σε μια διαφορετική συνθήκη, δηλαδή σε καμένες και αποψιλωμένες εκτάσεις. Με βάση τη φωτοερμηνεία, οι καμένες εκτάσεις, 8 χρόνια μετά, στην α/φ του 2015, χαρακτηρίζονται ήδη κατά 60% ως δασική έκταση, καλυπτόμενη από Μ. Πεύκη και πρόσκοπα φυλλοβόλα, με ίση περίπτωση. Το υπόλοιπο 40% παραμένει ανοικτό (δηλαδή με κάλυψη <10%) και χαρακτηρίζεται ως λιβάδι ή λιθώνας.

Για να δούμε από πιο κοντά αυτή τη διαδικασία, οργανώσαμε το αντίστοιχο σκέλος της επιτόπιας έρευνας. Όπως αποδείχθηκε λοιπόν, η Μ. Πεύκη διατηρεί έναν αναμενόμενο κεντρικό ρόλο στη διαδικασία αναγέννησης (με 28%). Ωστόσο, το μεγαλύτερο μέρος των εδαφών καταλαμβάνεται συνδυαστικά από δύο πρόσκοπα φυλλοβόλα είδη, την Γιδοϊτιά (*Salix caprea*) με 25% και την Τρεμώδη Λεύκη (*Populus tremula*) με 14%. Σε επίπεδο επιφανειών αντίστοιχα, η Πεύκη κυριαρχεί σε 8 από τις 20 εξεταζόμενες επιφάνειες, η Γιδοϊτιά σε 7 και άλλα φυλλοβόλα στις υπόλοιπες 5.

Στη συνέχεια, προσπαθήσαμε να συσχετίσουμε αυτές τις κατανομές με τις περιβαλλοντικές παραμέτρους της περιοχής. Διαφάνηκαν κάποιες μέτρες συσχετίσεις, με την Πεύκη να προτιμά τις νότιες (και μάλλον πιο ξηρές) εκθέσεις και τα χαμηλότερα υψόμετρα, και τη Γιδοϊτιά τις βόρειες εκθέσεις και τα ψηλότερα υψόμετρα. Η μεγάλη εικόνα όμως της αναγέννησης στα καμένα, παραμένει ένα μεικτό μωσαϊκό, με υψηλή ετερογένεια και ποικιλότητα ειδών, χωρίς σαφή κυριαρχία και με μια κατανομή ειδών που δεν εξηγείται επαρκώς από τις περιβαλλοντικές παραμέτρους.

Το αξιοσημείωτο εδώ είναι ότι το εν λόγω πρότυπο αναγέννησης διαφέρει ριζικά από αυτό που καταγράψαμε στις πρώην αγρολιβαδικές εκτάσεις που δασώνονται και οι οποίες, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, καλύπτονται σε συντριπτικό ποσοστό από Μ. Πεύκη. Την ίδια εικόνα επιβεβαίωσε και η επιτόπια έρευνα για τα δασικά είδη που διεισδύουν στα εναπομείναντα λιβάδια, όπου κυριαρχούν η Άρκευθος (39%) και η Πεύκη (28%), ακολουθούμενες σε απόσταση από την Ελάτη και τη Δρυ (από 7%). Τα προαναφερόμενα πρόσκοπα φυλλοβόλα που κυριαρχούν στις καμένες εκτάσεις, καίτοι υπάρχουν στην περιοχή, δεν καταγράφηκαν στην έρευνά μας σε καμία άλλη ανοιχτή έκταση που δασώνεται

ή δασώθηκε.

Βλέπουμε λοιπόν ότι στην περιοχή καταγράφονται δύο διακριτά πρότυπα δάσωσης των ανοιχτών εκτάσεων, ένα στις εγκαταλελειμμένες εκτάσεις και ένα στις καμένες εκτάσεις του 2007. Η απόκλιση αυτή δεν εξηγείται άμεσα από κάποιον ή κάποιους περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως το υψόμετρο, η κλίση ή η έκθεση, καθώς κανένας τέτοιος παράγοντας δεν διαφέρει σημαντικά ανάμεσα στις καμένες και τις εγκαταλελειμμένες εκτάσεις. Προκύπτει λοιπόν ένα εύλογο ερώτημα εδώ, το οποίο εντείνεται από το γεγονός ότι, στο βαθμό που είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε, παρόμοιες συνεκτικές συστάδες με αυτά τα δύο πρόσκοπα φυλλοβόλα δεν καταγράφονται πουθενά αλλού στην ευρύτερη περιοχή.

#### *Συμπεράσματα και συζήτηση*

##### *Η επιλεκτική βόσκηση και τα διαφορετικά πρότυπα αναγέννησης*

Θα ξεκινήσουμε από το τελευταίο ερώτημα. Η σχετική αδυναμία της Μαύρης Πεύκης να ανακάμπτει γρήγορα μετά από επικόρυφες δασικές πυρκαγιές είναι γνωστή, αφού το είδος είναι προσαρμοσμένο μάλλον στις έρπουσες πυρκαγιές και δεν διαθέτει αποτελεσματική τράπεζα σπόρων (Pausas κ.ά. 2004). Το γεγονός αυτό μπορεί να ερμηνεύσει τη σχετική καθυστέρηση στην ανάκαμψή του μετά την πυρκαγιά του 2007. Το ερώτημα όμως είναι η παρουσία των δύο πρόσκοπων φυλλοβόλων, σε σχέση με την απουσία τους στις άλλες εκτάσεις. Μια πιθανή αιτία, που δεν εξετάστηκε στο πλαίσιο της έρευνάς μας, είναι κάποια χημική αλληλεπίδραση των σπόρων τους με τις ιδιαίτερες χημικές συνθήκες σε καμένο έδαφος.

Μία άλλη γόνιμη υπόθεση είναι η συσχέτιση αυτής της απόκλισης με τη διαφορετική ιστορία της κάθε θέσης. Είναι εύλογο να υποθέσουμε ότι οι καμένες εκτάσεις δεν δέχθηκαν ισχυρή πίεση από τη βόσκηση, καθώς κηρύχθηκαν αναδασωτές και απαγορεύθηκε η βόσκηση, ενώ οι κλίσεις τους δεν διευκολύνουν τη μετακίνηση των ζώων. Οι λιβαδικές εκτάσεις, αντίθετα, συνεχίζουν ως ένα βαθμό να βοσκούνται, ακόμα και αν αυτή η πίεση είναι πολύ μικρότερη απ' ό,τι στο παρελθόν. Το ίδιο υποθέτουμε και για τις αγρολιβαδικές εκτάσεις που εγκαταλείφθηκαν στο παρελθόν. Κι εκεί, η πίεση της βόσκησης μειώθηκε μάλλον βαθμιαία, παράλληλα με τη μείωση των κοπαδιών. Γνωρίζουμε επίσης (Le Houerou 1977) ότι η βόσκηση λειτουργεί επιλεκτικά, επιλέγοντας τα φυλλοβόλα είδη. Όταν η έντασή της με-

τριάζεται, είναι πιθανό τα ζώα να καταναλώνουν τα νεαρά φυλλοβόλα, αλλά να αφήνουν χώρο ανάπτυξης για την Άρκευθο, τη Μ. Πεύκη και την Ελάτη. Η βαθμιαία μειούμενη βόσκηση στις εγκαταλελειμμένες εκτάσεις, σε σχέση με την απουσία βόσκησης στις καμένες, μπορεί συνεπώς να εξηγήει τη διαφορά στα πρότυπα δάσωσης, υπογραμμίζοντας έτσι τη σημασία της ιστορίας, ή της κληρονομιάς του τοπίου, για την ερμηνεία της σημερινής βλάστησης.

### *Η βόσκηση ως καθοριστικός παράγοντας*

Η βόσκηση και η μείωσή της αποτέλεσε γενικότερα καθοριστικό παράγοντα για τις καταγεγραμμένες αλλαγές στις χρήσεις/καλύψεις γης στο διάστημα 1945-2015, κάτι που καταγράφεται συστηματικά και σε άλλες παρόμοιες μελέτες (Κουτσιδου 1995, Χαϊδευτού 2010).

Με τη βοήθεια της κοινωνικής έρευνας (βλ. Αγγελόπουλος κ.ά. στο ίδιο τεύχος), συγκεντρώθηκαν μαρτυρίες και στοιχεία για τον αριθμό ζώων που βοσκούσαν παλιότερα εντός της περιοχής έρευνας. Μέχρι το 1945, εκτιμήσαμε ότι στην περιοχή έβοσκαν 20-25.000 αιγοπρόβατα και 700 βοοειδή, μαζί με τα κοπάδια των νομάδων που έρχονταν το καλοκαίρι. Τα αποτελέσματα αυτής της πίεσης στη βλάστηση της περιοχής περιγράφονται με γλαφυρό τρόπο στις παλιότερες διαχειριστικές μελέτες, ιδιαίτερα σε αυτή του Δημόσιου Δάσους Κοτύλης του 1963. Σύμφωνα με τους συντάκτες, η βόσκηση οδήγησε σε αραίωση και καταστροφή και των δασικών εκτάσεων, ενώ είναι χαρακτηριστικό ότι η κλαδονομή ασκούνταν καθολικά σε όλα τα δρυοδάση, αλλά –καθώς αυτά δεν επαρκούσαν– επεκτεινόταν στις οξιές, ακόμα και στα πεύκα και τα έλατα.

Ως τα μέσα του 1960, ο πληθυσμός των βοσκόμενων ζώων δεν είχε καταρρεύσει ακόμα, φτάνοντας τα 15.000 αιγοπρόβατα και τα 1.000 βοοειδή. Τη δεκαετία του 1980, ο αριθμός των αιγοπροβάτων μειώθηκε περίπου στο μισό. Η πτωτική πορεία θα συνεχιστεί ως τις αρχές της δεκαετίας του 2000, για να σταθεροποιηθεί τελικά στα 2.000 αιγοπρόβατα και 150 βοοειδή, κοντά δηλαδή στο 1/10 του πληθυσμού τους πριν το 1945. Ακόμα και αν διατηρηθεί σε αυτά τα επίπεδα, τούτος ο πληθυσμός είναι μάλλον μικρός για τις λιβαδικές εκτάσεις που έχουν απομείνει, με αποτέλεσμα και αυτές να δασώνονται σταδιακά, όπως διαφάνηκε άλλωστε και στη φωτοερμηνεία.

Παρ' όλα αυτά, η παλαιότερη ένταση της κτηνοτροφίας, και πολύ λιγότερο, της γεωργίας, εξακολουθεί να αποτυπώνεται στη σημερινή βλάστηση, με βασικότερο στοιχείο την αφθονία της Μαύρης Πεύκης, η οποία,

όπως αποδείχθηκε παραπάνω, σχετίζεται ισχυρά με παλαιότερες ανοιχτές εκτάσεις. Από την άλλη, η παρουσία της Μ. Πεύκης έχει ένα μεταβατικό χαρακτήρα, αφού στο παραδοσιακό σενάριο της δασικής διαδοχής, τα αμιγή δάση της πεύκης αναμένεται να δώσουν τη θέση τους αρχικά σε μείξεις και τελικά στη Δρυ ή την Οξιά, ανάλογα με το υψόμετρο. Τα αποτελέσματά μας πράγματι επιβεβαίωσαν ως ένα βαθμό την ισχύ αυτής της παραδοσιακής υπόθεσης. Έδειξαν όμως ταυτόχρονα ότι ο ρυθμός αυτής της μετάβασης είναι πολύ αργός και μπορεί να κρατήσει αιώνες. Σε μία τόσο ευρεία χρονική κλίμακα, κανείς δεν μπορεί να προδικάσει την κατάληξη. Αντίθετα, το πιο πιθανό είναι η περιοχή να περάσει νέους κύκλους διαταραχών που θα επιτρέψουν την ανάκαμψη της Πεύκης. Σε αυτή την κλίμακα εξάλλου, οι περιβαλλοντικές συνθήκες δεν μπορούν να θεωρηθούν μια σταθερά (ιδιαίτερα στη φάση της κλιματικής αλλαγής). Ακόμα και η προσαρμογή των ειδών στις περιβαλλοντικές συνθήκες, με μια λέξη η εξέλιξη, κάτι που κατά κανόνα αφαιρείται από τη διαπραγμάτευση των οικολογικών σχέσεων, θα παίξει το ρόλο της ανατρέποντας τις δεδομένες ισορροπίες. Από αυτή τη σκοπιά, η λεγόμενη κοινότητα κλίμακας μπορεί να αργήσει πολύ, ή μάλλον να μην έρθει ποτέ.

Η συζήτηση αυτή έχει ανοίξει στη διεθνή βιβλιογραφία (Christensen 1989, Sprugel 1991), με παρεμβάσεις να προτείνουν ότι μέσα από την οικολογική ιστορία ενός τόπου, αυτός μπορεί να καταλήξει όχι σε μια προδιαγεγραμμένη κοινότητα κλίμακας, αλλά σε καινοτόμα (novel) οικοσυστήματα (Foster και Motzkin 1998, Bürgi κ.ά. 2017). Ένα τέτοιο παράδειγμα καινοτόμου οικοσυστήματος, πιθανά μεταβατικού, είδαμε παραπάνω με τις συστάδες των πρόσκοπων φυλλοβόλων. Μια άλλη αξιωματική ένδειξη προκύπτει από την παρουσία σε ορισμένες θέσεις στην περιοχή μας ώριμων πευκοδαμών, ηλικίας πολλών δεκαετιών, τα οποία –σε απόκλιση από τα υπόλοιπα– δεν δείχνουν κανένα σημάδι διαδοχής, αφού για άγνωστους λόγους κανένα από τα πιθανά διάδοχα είδη δεν εισχωρεί στον υποόροφό τους.

### *Το σενάριο της τοπικής περιβαλλοντικής κρίσης*

Κάποιες ενδείξεις από τη φωτοερμηνεία της α/φ του 1945 υποδεικνύουν ότι η στιγμή αυτή δεν συμπίπτει με το μέγιστο των ανθρωπογενών χρήσεων ή –αντίστροφα– με το ελάχιστο της δασικής κάλυψης. Για παράδειγμα, παρατηρούνται λιβάδια που φαίνονται να είναι σε σταδιακή πορεία δάσωσης, ή μοιάζουν με ήδη εγκαταλελειμμένα χωράφια. Βέβαια, στην παραδοσιακή αγρολιβαδική πρακτική δεν είναι ασυνήθιστο κάποιες εκτά-

σεις να εγκαταλείπονται, καθώς χάνουν τη γονιμότητά τους και την ίδια στιγμή άλλες, ή ακόμα και περισσότερες, να εκχερσώνονται.

Μια επιπλέον ένδειξη που υποστηρίζει την πιθανότητα η περιοχή να διέθετε ακόμα λιγότερα δάση πριν από τη δεκαετία του 1940, είναι το σχετικό υψηλό ποσοστό αμιγούς Μαύρης Πεύκης που καταγράφεται ήδη στην α/φ του 1945. Αν θεωρήσουμε τη Μ. Πεύκη ως πρόσκοπο είδος –με όλες τις επιφυλάξεις που εκφράστηκαν παραπάνω απέναντι στη γενίκευση μιας τέτοιας θέσης– τότε μπορούμε εύλογα να υποθέσουμε ότι ένα μέρος των εκτάσεων που είχαν ήδη Μαύρη Πεύκη το 1945, ήταν ανοικτές κάποιες δεκαετίες πριν από το έτος αυτό.

Τα στοιχεία που διαθέτουμε για το συνολικό πληθυσμό της περιοχής (Αγγελόπουλος κ.ά. στο ίδιο τεύχος), δεν ενισχύουν αυτή την υπόθεση, αφού σύμφωνα με τις απογραφές ο μέγιστος πληθυσμός απαντάται το 1940. Τα στοιχεία αυτά βέβαια κρίνονται για την αξιοπιστία τους, αφού στις απογραφές του 20ού αιώνα είναι πιθανό ότι περιλαμβάνονται και οι κάτοικοι που έχουν ήδη φύγει ως μετανάστες. Έτσι, τα στοιχεία αυτά δεν ανταποκρίνονται στον πραγματικό αριθμό των ανθρώπων που ζουν και εργάζονται στην περιοχή. Είναι λοιπόν εξαιρετικά δύσκολο να βγουν αξιόπιστα συμπεράσματα μόνο από τα στοιχεία των απογραφών.

Σε κάθε περίπτωση, η απουσία παλιότερης αεροφωτογραφίας ή άλλων ποσοτικών δεδομένων δεν επιτρέπει την επιβεβαίωση ή απόρριψη αυτής της υπόθεσης. Αν όμως ισχύει, τότε στην εγκατάλειψη της περιοχής μετά το 1945, εκτός από τα γνωστά κοινωνικά, πολιτικά και πολιτιστικά αίτια, ίσως συνετέλεσε και ο οικολογικός παράγοντας, η εξάντληση δηλαδή της περιοχής, κυρίως μέσω της βόσκησης. Με άλλα λόγια, η περιοχή εγκαταλείφθηκε –εκτός των άλλων λόγων– και στο πλαίσιο μιας τοπικής περιβαλλοντικής κρίσης, η οποία μείωσε την παραγωγικότητα ενός τρόπου εργασίας, ο οποίος ήδη έχανε σε ανταγωνιστικότητα στις συνθήκες μιας διευρυνόμενης εμπορευματικής οικονομίας. Η θέση αυτή αμφισβητεί το διαδεδομένο μύθο ότι οι παλαιότερες, «κλειστές» κοινωνίες, ζούσαν σε αρμονία με το φυσικό περιβάλλον, μια συζήτηση που έχει γίνει και για αντίστοιχα παραδείγματα στο εξωτερικό (Denevan 1992, Vale 1998, Foster κ.ά. 2003, Briggs κ.ά. 2006).

Σε κάθε περίπτωση, ακόμα και αν δεν μπορεί να επιβεβαιωθεί ως προς την εγκυρότητά της, μια τέτοια υπόθεση υποδεικνύει ξανά τη σημασία που έχει η αλληλεπίδραση των φυσικών και κοινωνικών διαδικασιών στην ιστορία μιας περιοχής – και κατά συνέπεια τη σημασία του τοπίου, ως το κατάλληλο εκείνο επίπεδο όπου μπο-

ρούν να εξερευνηθούν αυτές οι αλληλεπιδράσεις σε τοπική κλίμακα.

### Κατακλείδα

Οι αλλαγές στην περιοχή έρευνας άλλαξαν άρδην τη συνολική εικόνα του τοπίου, σε μια κατεύθυνση που δεν μπορεί να αξιολογηθεί μονοσήμαντα, καθώς φέρει περιπλοκές και αντιφατικές επιπτώσεις σε περιβαλλοντικό και κοινωνικό επίπεδο. Το κατακερματισμένο αγροδοασικό μωσαϊκό του πρώτου μισού του 20ού αιώνα έδωσε τη θέση του σε ένα πολύ πιο ενιαίο τοπίο, με κυρίαρχο το δασικό χαρακτήρα. Πρόκειται για μία χαρακτηριστική περίπτωση αλλαγής του τοπίου σε μια κατεύθυνση ομοιομορφίας και ομοιογένειας (Χατζημιχάλης 2011). Κινητήρια δύναμη αυτών των αλλαγών αναδεικνύεται και εδώ η αλλαγή στις παραγωγικές συνθήκες της περιοχής, ή στη βιωμένη σχέση των κατοίκων με τον τόπο τους (ό.π.). Ωστόσο, πίσω από το σχετικά ομοιόμορφο δασικό τοπίο, η ανάμνηση των παλιών χρήσεων παραμένει, καθορίζοντας ως σήμερα τη σύνθεση της δασικής βλάστησης.

Η έρευνά μας υπέδειξε συνεπώς ότι η σημερινή εικόνα του τοπίου και της βλάστησής του μπορεί να ερμηνευθεί καλύτερα, όταν λαμβάνουμε υπόψη εκτός από τις συγχρονικές περιβαλλοντικές παραμέτρους και την οικολογική ιστορία της περιοχής. Η ιστορία του τοπίου τελικά προσφέρει σημαντικά ερμηνευτικά εργαλεία τόσο στην οικολογία, όσο και στην κοινωνική ιστορία και γι' αυτό –με όλες τις μεθοδολογικές προφυλάξεις που διατυπώθηκαν συνοπτικά στην εισαγωγή αυτού του αφιερώματος– αποτελεί ένα γόνιμο τόπο συνάντησης των περιβαλλοντικών και των κοινωνικών επιστημών.

### Βιβλιογραφία

#### Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

- Bellemare, J., Motzkin, G., Foster, D. R. (2002), «Legacies of the agricultural past in the forested present: An assessment of historical land-use effects on rich mesic forests», *J Biogeogr* 29(10-11), σ. 1401-1420.
- Briggs, J. M., Spielmann, K. A., Schaafsma, H., Kintigh, K. W. κ.ά. (2006), «Why ecology needs archaeologists and archaeology needs ecologists», *Front Ecol Environ* 4, σ. 180-188.
- Bürgi, M., Östlund, L. και Mladenoff, D. J. (2017), «Legacy Effects of Human Land Use: Ecosystems as Time-Lagged Systems», *Ecosystems* 20, σ. 94-103.
- Christensen, N. L. (1989), «Landscape history and ecological change», *J For Hist* 33, σ. 116-124.

- Cramer, V. A., Hobbs, R. J., Standish, R. J. (2008), «What's new about old fields? Land abandonment and ecosystem assembly», *Trends Ecol Evol* 23, σ. 104-112.
- Denevan, W. M. (1992), «The pristine myth: the landscape of the Americas in 1492», *Annals of the Association of American Geographers* 82, σ. 369-385.
- Dyer, J. M. (2010), «Land-use legacies in a central Appalachian forest: differential response of trees and herbs to historic agricultural practices», *Appl Veg Sci* 13(2), σ. 195-206.
- Foster, D. R., Motzkin, G. (1998), «Ecology and conservation in the cultural landscape of New England: lessons from nature's history», *Northeastern Naturalist* 5, σ. 111-126.
- Foster, D. R., Motzkin, G., Slater, B. (1998), «Land-use history as long-term broad-scale disturbance: regional forest dynamics in Central New England», *Ecosystems* 1, σ. 96-119.
- Foster, D. R., Swanson, F., Aber, J., Burke, I., Brokaw, N., Tilman, D., Knapp, A. (2003), «The importance of land-use legacies to ecology and conservation», *BioScience* 53, σ. 77-88.
- Fraterrigo, J. M., Turner, M. G., Pearson, S. M. (2006), «Interactions between past land use, life-history traits and understory spatial heterogeneity» *Landscape Ecol* 21(5), σ. 777-790.
- Gamboa-Badilla, N., Segura, A., Bagaria, G. κ.ά. (2020), «Contrasting time-scale effects of land-use legacy on species richness, diversity and composition in Mediterranean scrubland communities», *Landscape Ecol* 35, σ. 2745-2757.
- Garbarino, M., Lingua, E., Subira, M. M., Motta, R. (2011), «The larch wood pasture: structure and dynamics of a cultural landscape», *Eur J For Res* 130, σ. 491-502.
- Garbarino, M., Morresi, D., Urbinati, C. κ.ά. (2020), «Contrasting land use legacy effects on forest landscape dynamics in the Italian Alps and the Apennines», *Landscape Ecol* 35, σ. 2679-2694.
- Gehrig-Fasel, J., Guisan, A., Zimmermann, N. E. (2007), «Tree line shifts in the Swiss Alps: climate change or land abandonment?», *J Veg Sci* 18(4), σ. 571-582.
- Glitzenstein, J. S., Canham, C. D., McDonnell M. J., Streng, D. R. (1990), «Effects of environment and land-use history on upland forests of the Cary Arboretum, Hudson Valley, New York», *Bull Torrey Bot Club* 117(2), σ. 106-122.
- Hart, J. F. (1968), «Loss and abandonment of cleared farm land in the eastern United States», *Ann Assoc Am Geogr* 58, σ. 417-440.
- Klimaszewski-Patterson, A., Mensing, S. (2020), «Paleoecological and paleolandscape modeling support for pre-Columbian burning by Native Americans in the Golden Trout Wilderness Area, California, USA», *Landscape Ecol* 35, σ. 2659-2678.
- Koerner, W., Dupouey, J. L., Dambrine, E., Benoît, M. (1997), «Influence of past land use on the vegetation and soils of present day forest in the Vosges mountains, France», *Journal of Ecology* 85, σ. 351-358.
- Lasanta-Martínez, T., Vicente-Serrano, S. M., Cuadrat-Prats, J. M. (2005), Mountain Mediterranean landscape evolution caused by the abandonment of traditional primary activities: a study of the Spanish Central Pyrenees, *Applied Geography* 25(1), σ. 47-65.
- Le Houerou, H. N. (1981), «Impact of Man and his Animals on Mediterranean Vegetation» στο F. di Castri (επιμ.) *Mediterranean-Type Shrublands*, Άμστερνταμ: Elsevier, σ. 479-521.
- Liaw, A., Wiener, M. (2002), «Classification and Regression by randomForest», *R News* 2(3), σ. 18-22.
- Mantero, G., Morresi, D., Marzano, R. κ.ά. (2020), «The influence of land abandonment on forest disturbance regimes: a global review», *Landscape Ecol* 35, σ. 2723-2744.
- Monsted, J., Matlack, G. R. (2021), «Shaping the second-growth forest: fine-scale land use change in the Ohio Valley over 120 years», *Landscape Ecol* 36, σ. 3507-3521.
- Pausas, J. G. (1999), «The Response of Plant Functional Types to Changes in the Fire Regime in Mediterranean Ecosystems. A Simulation approach», *Journal of Vegetable Science* 10, σ. 717-722.
- Papanastasis, V. P. (1997), «Livestock grazing in Mediterranean ecosystems: an historical and policy perspective», στο V. P. Papanastasis, D. Peter (επιμ.) *Ecological basis of livestock grazing in mediterranean ecosystems*. Βρυξέλλες: European Commission, σ. 5-9.
- R Core Team (2021) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Raum, S. (2020), «Land-use legacies of twentieth-century forestry in the UK: a perspective», *Landscape Ecol* 35, σ. 2713-2722.
- Rhemtulla, J. M., Mladenoff, D. J. (2007), «Why history matters in landscape ecology», *Landscape Ecol* 22, σ. 1-3.
- Rhemtulla, J. M., Mladenoff, D. J. και Clayton, M. K. (2007), «Regional land-cover conversion in the U.S. upper Midwest: magnitude of change and limited recovery (1850–1935–1993)», *Landscape Ecol* 22, σ. 57-75.
- Scherreiks, P., Gossner, M. M., Ambarlı, D. κ.ά. (2022), «Present and historical landscape structure shapes current species richness in Central European grasslands», *Landscape Ecol* 37, σ. 745-762.
- Sprugel, D. G. (1991), «Disturbance, equilibrium, and environmental variability: what is “natural” vegetation in a changing environment», *Biological Conservation*

58, σ. 1-18.

Swetnam, T. W., Allen, C. D., Betancourt, J. L. (1999), «Applied historical ecology: using the past to manage for the future», *Ecol Appl* 9, σ. 1189-1206.

Tasser, E., Walde, J., Tappeiner, U., Teutsch, A., Noggler, W. (2007), «Land-use changes and natural reforestation in the Eastern Central Alps», *Agriculture, Ecosystems & Environment* 118(1-4), σ. 115-129.

Weisberg, P. J., Garbarino, M. (2020), «Land-use legacies and forest change (editorial)», *Landscape Ecol* 35, σ. 2641-2644.

Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία

Κουτσίδου, Ε. (1995), Φυσική αναγέννηση υποβαθμισμένων μεσογειακών οικοσυστημάτων ως αποτέλεσμα αποκλεισμού της βοσκοτικής πίεσης. Η περίπτωση της Χίου. Διδακτορική διατριβή. Μυτιλήνη: Πανεπι-

στήμιο Αιγαίου.

Νικήσιανης, Ν. (2013), Η κυρίαρχη ιδεολογία της αρμονίας στην επιστήμη της Οικολογίας. Το παράδειγμα της Βιοποικιλότητας. Διδακτορική διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Βιολογίας, Θεσσαλονίκη.

Οικονομάκης, Ν. (2015), Έρευνα των φαινομένων οικολογικής διαδοχής σε δασικές περιοχές της Βόρειας Ελλάδας. Διδακτορική Διατριβή. Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Χαϊδευτού, Ε. (2010), Εδαφικές τράπεζες σπερμάτων, φυτική ποικιλότητα και βόσκηση σε δάση φυλλοβόλων δρυών της Ελλάδας. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

Χατζημιχάλης, Κ. (2011), «Εισαγωγή», στο *Σύγχρονα Ελληνικά Τοπία. Γεωγραφική προσέγγιση από ψηλά*, Αθήνα: Μέλισσα, σ. 12-43.

Πίνακας 1 Έκταση και αναλυτική χρήση/κάλυψη γης το 1945 και το 2015

| Χρήση/κάλυψη γης                     | 1945_ %       | 2015_ %       | Διαφορά έκτασης 1945-2015 | Μέση δενδροκάλυψη 1945 | Μέση δενδροκάλυψη 2015 | Διαφορά κάλυψης 1945-2015 |
|--------------------------------------|---------------|---------------|---------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|
| <b>Κτίριο</b>                        | 0,01%         | 0,04%         | 213,36%                   | -                      | -                      | -                         |
| <b>Δρόμος</b>                        | 0,25%         | 1,33%         | 441,69%                   | -                      | -                      | -                         |
| <b>Καλλιέργεια</b>                   | 5,23%         | 0,10%         | -98,03%                   | -                      | -                      | -                         |
| <b>Λιβάδι</b>                        | 17,26%        | 11,98%        | -30,60%                   | 2,12%                  | 3%                     | 41,51%                    |
| <b>Λιθώνες</b>                       | 17,16%        | 13,82%        | -19,45%                   | 1,13%                  | 1,27%                  | 12,39%                    |
| <b>Κοίτη</b>                         | 0,82%         | 0,71%         | -13,73%                   | -                      | -                      | -                         |
| <b>Υγρότοπος</b>                     | 0,10%         | 0,08%         | -16,78%                   | -                      | -                      | -                         |
| <b>Ορεινός θαμνώνας</b>              | 0,69%         | 0,69%         | 0,00%                     | 33,26%                 | 46,86%                 | 40,89%                    |
| <b>Παραποτάμια</b>                   | 0,07%         | 0,26          | 251,41%                   | 43%                    | 77,53%                 | 80,30%                    |
| <b>Λοιπά φυλλοβόλα</b>               | 0,11%         | 1,34%         | 1171,97%                  | 44,21%                 | 59,42%                 | 34,40%                    |
| <b>Δρυς</b>                          | 8,67%         | 9,38%         | 8,15%                     | 51,66%                 | 82,83%                 | 60,34%                    |
| <b>Δρυς – Μ. Πεύκη</b>               | 8,21%         | 11,09%        | 35,14%                    | 50,76%                 | 82,54%                 | 62,61%                    |
| <b>Οξιά – Δρυς</b>                   | 0,58%         | 0,76%         | 30,80%                    | 53,96%                 | 93,5%                  | 73,28%                    |
| <b>Μ. Πεύκη</b>                      | 11,18%        | 13,95%        | 24,86%                    | 55,46%                 | 74,06%                 | 33,54%                    |
| <b>Ελάτη</b>                         | 0,28%         | 0,10%         | -63,98%                   | 65,84%                 | 67,73%                 | 2,87%                     |
| <b>Ελάτη – Μ. Πεύκη</b>              | 3,87%         | 4,59%         | 18,47%                    | 63,42%                 | 81,89%                 | 29,12%                    |
| <b>Οξιά</b>                          | 8,49%         | 9,00%         | 5,91%                     | 77,48%                 | 97,02%                 | 25,22%                    |
| <b>Οξιά – Ελάτη</b>                  | 7,24%         | 8,01%         | 10,64%                    | 77,28%                 | 93,85%                 | 21,44%                    |
| <b>Οξιά – Μ. Πεύκη</b>               | 9,78%         | 12,77%        | 30,58%                    | 65,03%                 | 87,63%                 | 34,75%                    |
| <b>Γενικό άθροισμα</b>               | <b>100%</b>   | <b>100%</b>   |                           | 37,23%                 | 61,11%                 | 64,14%                    |
| <b>Δασικές εκτάσεις (αθροιστικά)</b> | <b>58,48%</b> | <b>71,25%</b> | <b>21,83%</b>             | <b>62,5%</b>           | <b>86,78%</b>          | <b>38,99%</b>             |

Πίνακας 2 Μεταβολή στις βασικές χρήσεις/ καλύψεις γης 1945-2015  
 (\*Στις «Λοιπές εκτάσεις» περιλαμβάνονται δρόμοι, οικισμοί, κοίτες, υγράτοποι)

|                                   | 1945_ha | 1945_% | 2015 ha | 2015_% | Μεταβολή      |
|-----------------------------------|---------|--------|---------|--------|---------------|
| <b>Κλειστά δάση</b>               | 2658    | 24,7%  | 6674    | 62,5%  | 153,2%        |
| <b>Ανοιχτά δάση</b>               | 3708    | 34,4%  | 982     | 9,2%   | -73,3%        |
| <b>Λιβάδια &amp; καλλιέργειες</b> | 2425    | 22,5%  | 1304    | 12,2%  | <b>-45,8%</b> |
| <b>Λιθώνας</b>                    | 1846    | 17,1%  | 1486    | 13,9%  | <b>-18,8%</b> |
| <b>Λοιπές εκτάσεις*</b>           | 128     | 1,2%   | 230     | 2,2%   | <b>80,9%</b>  |
| <b>Σύνολο</b>                     | 10765   | 100%   | 10675   | 100%   |               |

Πίνακας 3 Σημαντικότεροι παράγοντες πρόβλεψης (ερμηνείας) της χρήσης/κάλυψης γης κατά το 2015

| Χρήση/κάλυψη γης 2015 |                           |                           |                         |                           |
|-----------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Παράγοντας πρόβλεψης  | Κλειστό δάσος             | Ανοιχτό δάσος             | Λιβάδι                  | Λιθώνας                   |
|                       | Απόσταση από δρόμο 2015   | Χρήση/κάλυψη γης 1945     | Χρήση/κάλυψη γης 1945   | Χρήση/κάλυψη γης 1945     |
|                       | Χρήση/κάλυψη Γης 1945     | Υψόμετρο                  | Κλίση                   | Απόσταση από δρόμο 2015   |
|                       | Υψόμετρο                  | Απόσταση από δρόμο 2015   | Απόσταση από δρόμο 2015 | Απόσταση από οικισμό 2015 |
|                       | Κλίση                     | Απόσταση από οικισμό 2015 | Υψόμετρο                | Κλίση                     |
|                       | Απόσταση από οικισμό 1945 | Απόσταση από οικισμό 1945 | Πυρκαγιά 2007           | Υψόμετρο                  |