# Ανάλυση των χρονικών μεταβολών (1960-2020) ενός Θεσσαλικού τοπίου (Δήμος Μουζακίου)

**Σ. Νασιάκου[1*], Δ. Χουβαρδάς[2], Μ. Βραχνάκης[1], Β. Κλεφτογιάννη[3]**
[1] Τμήμα Δασολογίας, Επιστημών Ξύλου και Σχεδιασμού, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τ.Κ. 43131, Καρδίτσα
[2] Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Τ.Κ. 54124, Θεσσαλονίκη
[3] Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τ.Κ. 38221, Αργοναυτών & Φιλελλήνων, Βόλος
*Email: stnasiakou@uth.gr

**Περίληψη**

Τα τελευταία 80 χρόνια οι αλλαγές στα ορεινά και ημιορεινά τοπία της ηπειρωτικής χώρας έχουν τη μορφή διαρθρωτικής τροποποίησης των τύπων χρήσεων/ κάλυψης γης. Στόχος της έρευνας αυτής ήταν ο εντοπισμός τέτοιων διαρθρωτικών αλλαγών (1960-2020) στο τοπίο του Δήμου Μουζακίου (Θεσσαλία) που περιλαμβάνει αγροτικές, λιβαδικές και δασικές εκτάσεις. Η έρευνα διεξήχθη στο πλαίσιο του έργου «*Προοπτικές της Αγροδασοπονίας στην περιοχή της Θεσσαλίας: μία έρευνα με κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική διάσταση με σκοπό την ενίσχυση της συμμετοχής των αγροτών*», που χρηματοδοτείται από τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας (ΓΓΕΤ) και το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας (ΕΛΙΔΕΚ) και δόθηκε έμφαση στον εντοπισμό των χρονικών διαφοροποιήσεων των αγροδασικών συστημάτων. Για τους σκοπούς της έρευνας χρησιμοποιήθηκε χαρτογραφικό υλικό, όπως χάρτες χρήσεων γης (δασικοί ορθοφωτοχάρτες, Corine Land Cover), αεροφωτογραφίες (ΓΥΣ) και δορυφορικές εικόνες (Google Earth Pro). Το υλικό αυτό επεξεργάστηκε με το λογισμικό ArcGIS, με σκοπό τη μελέτη της εξέλιξης του τοπίου. Παρήχθησαν ένα ψηφιοποιημένο φωτομωσαϊκό αεροφωτογραφιών (1960), όπως και πρόσφατων δορυφορικών εικόνων (2016 έως 2020), διαγράμματα και χάρτες μετασχηματισμού τοπίου (1960-2020). Η ανάλυση δεδομένων έδειξε ότι οι αλλαγές των μονάδων κάλυψης/ χρήσεων γης του τοπίου εντοπίζονται κυρίως στο ορεινό τμήμα του Δ. Μουζακίου (Κεντρικά και Νοτιοδυτικά). Η σημαντικότερη αλλαγή είναι η επέκταση των πυκνών δασών και της ξυλώδους βλάστησης, ιδίως στο Νότιο και Δυτικό τμήμα, εις βάρος των ανοιχτών περιοχών (λιβάδια, γεωργικές καλλιέργειες), υποβαθμίζοντας τη δομή και την ποικιλότητα του τοπίου. Τα δασολίβαδα επεκτάθηκαν διαχρονικά, ενώ τα δασογεωργικά συστήματα παραμένουν περιορισμένα. Οι δημογραφικές αλλαγές και η εγκατάλειψη γης και παραδοσιακών πρακτικών (π.χ. αγροδασοπονία) αναγνωρίστηκαν ως οι κύριες αιτίες αλλαγής του τοπίου.

***Λέξεις κλειδιά:*** αγροδασοπονία, επέκταση των δασών, αλλαγές χρήσεων γης, ορεινές και ημιορεινές περιοχές

## Εισαγωγή

Είναι κοινός τόπος η διαπίστωση ότι τα ορεινά και ημιορεινά τοπία της Μεσογείου υφίστανται σημαντικές αλλαγές στις χρήσεις γης, κυρίως εις βάρος της έκτασης των ποολίβαδων (Ambarli et al. 2018, Guarino et al. 2020). Αυτές οι αλλαγές έχουν διαπιστωθεί και στη χώρα μας, οι οποίες αλλαγές εκκινούν από κοινωνικοοικονομική βάση, όπως μετακίνηση αγροτικών πληθυσμών σε αστικά κέντρα με επακόλουθο την εγκατάλειψη της (παραδοσιακής) χρήσης της αγροτικής και δασικής γης (Χουβαρδάς 2007, Papanastasis 2012, Chouvardas et al. 2013, Ράπτη και συν. 2018). Αποτέλεσμα αυτών των αλλαγών στη χρήση

γης είναι η διαμόρφωση των νέων τοπίων, όπως συνεξελίσσονται με τη διαδοχή της βλάστησης. Η διερεύνηση των διαχρονικών μεταβολών της εξέλιξης των τοπίων αλλά και της βλάστησης γενικότερα γίνεται είτε μέσω της φωτοερμηνείας διαχρονικών σειρών αεροφωτογραφιών (Χουβαρδάς 2007), είτε μέσω ψηφιακής επεξεργασίας δορυφορικών εικόνων με πληθώρα τεχνικών που στηρίζονται κυρίως στη χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.) (Lu et al. 2004). Ειδικότερα τα τελευταία χρόνια η απελευθέρωση των δορυφορικών δεδομένων του Google Earth βοήθησε σημαντικά τη φωτοερμηνεία και χαρτογράφηση.

Η διερεύνηση των διαχρονικών αλλαγών των αγροτικών τοπίων είναι θεμελιώδους σημασίας για τη χάραξη πολιτικών χρήσεων γης, ιδιαίτερα σε περιοχές καταπονημένες από την εντατικοποίηση της γεωργικής παραγωγής, όπως η Θεσσαλία. Η εντατικοποίηση είναι ιδιαίτερα εμφανής εις βάρος των παραδοσιακών αγροδασικών συστημάτων της Δυτικής Θεσσαλίας. Οι αλλαγές αυτές αποτελούν κεντρικό ερευνητικό ζήτημα του έργου «*Προοπτικές της Αγροδασοπονίας στην περιοχή της Θεσσαλίας: μία έρευνα με κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική διάσταση με σκοπό την ενίσχυση της συμμετοχής των αγροτών* - AGROTHES». Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν η αποτύπωση των διαχρονικών μεταβολών των μονάδων χρήσεων/κάλυψης γης του Δ. Μουζακίου, στο πλαίσιο του AGROTHES. Η καταγραφή των μονάδων χρήσεων/ κάλυψης γης θα αποτελέσει το πρωτογενές υλικό για τη δόμηση, στη συνέχεια του έργου, της μελλοντικής εξέλιξης των χρήσεων γης βάσει σεναρίων με το μοντέλο CLUE-S.

## Μεθοδολογία

Για τη μελέτη της διαχρονικής μεταβολής του τοπίου της περιοχής έρευνας (Δ. Μουζακίου) έγινε συλλογή και επεξεργασία του παρακάτω χαρτογραφικού υλικού: α) Δασικοί ορθοφωτοχάρτες χρήσεων γης του Υπουργείου Γεωργίας, κλίμακας 1:20000 σε ψηφιακή μορφή για το 1960 (επεξεργασία σε μορφή shapefile), β) Ψηφιακοί χάρτες του Ευρωπαϊκού προγράμματος χρήσεων γης CORINE LAND COVER για το 2018 (επεξεργασία σε μορφή shapefile), γ) Αεροφωτογραφίες του 1960 (Γ.Υ.Σ.). Συγκεκριμένα έγινε ψηφιακή επεξεργασία (γεωμετρική διόρθωση και γεωαναφορά στο σύστημα ΕΓΣΑ 87) και φωτοερμηνεία σε 20 αεροφωτογραφίες αρχικής κλίμακας 1:30000, δ) Δορυφορικές εικόνες από το πρόγραμμα Google Earth Pro για τα έτη 2016, 2017, 2019 και 2020. Στις εικόνες αυτές αντίστοιχα με τις αεροφωτογραφίες έγινε ψηφιακή επεξεργασία (γεωαναφορά στο σύστημα EGSA87') και φωτοερμηνεία. Για την επεξεργασία του παραπάνω χαρτογραφικού υλικού χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών ArcGIS v 10.2.2.

Χρησιμοποιώντας ως πρωτογενές υλικό τα πολύγωνα των χρήσεων γης των δασικών ορθοφωτοχαρτών του 1960, έγινε μικρή ομαδοποίηση στο σύστημα ταξινόμησής τους (πίνακας 1). Κατόπιν, έγινε διόρθωση των λαθών στα πολύγωνα χρήσεων/κάλυψης γης των δασικών ορθοφωτοχαρτών του 1960 και νέα ψηφιοποίηση για το 2020 με τη βοήθεια των ψηφιακών φωτομωσαϊκών. Επιπρόσθετα, χρησιμοποιήθηκε ως βοηθητικό υλικό ο ψηφιακός χάρτης χρήσεων γης του προγράμματος CORINE LAND COVER, ώστε τελικά να δημιουργηθούν οι τελικοί ψηφιακοί χάρτες του 1960 και 2020. Στα πολύγωνα χρήσεων/κάλυψης γης αναγνωρίστηκε μια νέα κατηγορία, αυτή των δασογεωργικών περιοχών. Ως δασογεωργικές ονομάστηκαν οι γεωργικές εκτάσεις με παρουσία διάσπαρτων (ή σε σειρές) δέντρων έως 100 άτομα/εκτάριο και σε αποστάσεις μεταξύ τους μεγαλύτερες από 10 μέτρα. Στην ίδια κατηγορία συμπεριελήφθησαν και τα χωράφια με φυτοφράκτες όταν αυτοί περιβάλλαν μικρούς κλήρους έως 0,5 εκτάρια.

Στη συνέχεια, οι παραχθέντες χάρτες συνενώθηκαν με την εντολή Union (Arctools-ArcGis) και δημιουργήθηκε η βάση δεδομένων και ο ψηφιακός χάρτης των διαχρονικών μεταβολών του τοπίου. Από την επεξεργασία της βάσης δεδομένων των ψηφιακών χαρτών του 1960 και 2020, καθώς και του χάρτη των διαχρονικών μεταβολών με τα προγράμματα Excel και Word

σχηματίστηκαν οι πίνακες και οι χάρτες των αλλαγών των μονάδων χρήσεων/κάλυψης γης του τοπίου. Τέλος, υπολογίστηκαν δείκτες χωρικής διάρθρωσης του τοπίου (Landscape metrics): α) αριθμός χωροψηφίδων (NumP), β) μέσο μέγεθος χωροψηφίδας (MPS), γ) πυκνότητας περιμέτρου (ED) και δ) ποικιλότητας/ ομοιογένειας του Shannon (SDI/SEI), ως οι πλέον κατάλληλοι για την εκτίμηση της ετερογένειας της δομής και της ποικιλότητας του τοπίου (Χουβαρδάς 2007).

## Αποτελέσματα και συζήτηση

Από την ψηφιακή επεξεργασία (γεωμετρική διόρθωση και γεωαναφορά στο σύστημα ΕΓΣΑ 87) και φωτοερμηνεία των 20 αεροφωτογραφιών του 1960 δημιουργήθηκε το σχετικό ψηφιακό φωτομωσαϊκό του 1960. Αντίστοιχο φωτομωσαϊκό δημιουργήθηκε από την ψηφιακή επεξεργασία και φωτοερμηνεία των δορυφορικών εικόνων των ετών 2016, 2017, 2019 και 2020.

Από τη μεταβολή των χρήσεων/κάλυψης γης διαπιστώνεται μεγάλη μείωση στην έκταση των ποολίβαδων (>-50%) και των πυκνών θαμνολίβαδων (>-65%) για την περίοδο 1960-2020 (Πίνακας 1). Αντίθετα, προκύπτει διπλασιασμός της έκτασης των πυκνών δασών (+104,29%), ενώ μικρότερες αλλαγές παρουσιάστηκαν στην εξέλιξη της συνολικής έκτασης των γεωργικών καλλιεργειών (-21,56%), των δασολίβαδων (+51,08%) και των αραιών θαμνολίβαδων (+27,57%). Οι δασογεωργικές περιοχές παρουσιάζονται σήμερα περιορισμένες σε ποσοστό που κυμαίνεται στο 1,7% επί της συνολικής έκτασης, αλλά εμφανίζουν μια αξιοσημείωτη αύξηση σε σχέση με την επιφάνειά τους το 1960 (Πίνακας 1).

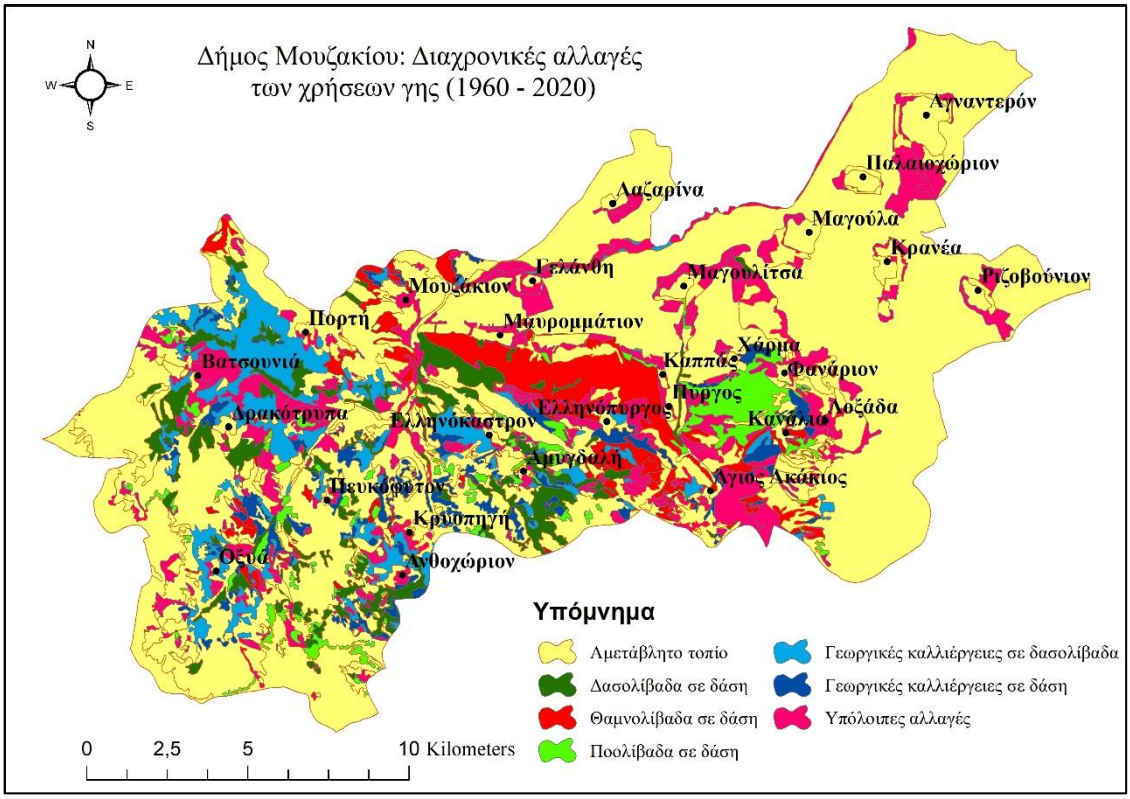
**Πίνακας 1.** Διαχρονική εξέλιξη των κατηγοριών χρήσεων/κάλυψης γης του Δ. Μουζακίου για την περίοδο 1960-2020 (σε ha).

| **Κατηγορίες κάλυψης** | **1960** | **Συμμετοχή (%)** | **2020** | **Συμμετοχή (%)** | **Μεταβολή (%)** |
|---|---|---|---|---|---|
| Γεωργικές καλλιέργειες | 14.206,52 | 45,35 | 11.144,03 | 35,57 | -21,56 |
| Δασογεωργικά | 200,51 | 0,64 | 556,38 | 1,78 | 177,48 |
| Ποολίβαδα | 5009,69 | 15,99 | 2405,00 | 7,68 | -51,99 |
| Δασολίβαδα (10-40%) | 2525,42 | 8,06 | 3815,39 | 12,18 | 51,08 |
| Δάση (40-100%) | 5175,80 | 16,52 | 10573,64 | 33,75 | 104,29 |
| Αραιά θαμνολίβαδα (10-40%) | 394,88 | 1,26 | 503,74 | 1,61 | 27,57 |
| Πυκνά θαμνολίβαδα (40-100%) | 2398,44 | 7,66 | 784,99 | 2,51 | -67,27 |
| Οικισμοί | 939,72 | 3,00 | 1457,79 | 4,65 | 55,13 |
| Άγονα | 475,99 | 1,52 | 86,01 | 0,27 | -81,93 |
| **ΣΥΝΟΛΟ** | 31326,97 | 100 | 31326,97 | 100 | |

Σε σχέση με τη συνολική έκταση του τοπίου του Μουζακίου σημαντικότερη είναι η αλλαγή στα δάση (κάλυψη 40–100%) που ουσιαστικά καταλαμβάνει το 1/3 της περιοχής έρευνας για το 2020 (Πίνακας 1). Οι διαχρονικές αλλαγές των χρήσεων γης του Μουζακίου εντοπίζονται κυρίως στο κεντρικό και δυτικό τμήμα της περιοχής έρευνας όπου περιλαμβάνεται το μεγαλύτερο τμήμα του ορεινών περιοχών (Εικόνα 1). Η έκταση του τοπίου που μεταβλήθηκε στο Μουζάκι για το διάστημα 1960-2020 υπολογίστηκε σε 11.344,71 Ha, ήτοι στο 36,21% τη συνολικής έκτασης του Δήμου (Πίνακας 2). Πιο εντυπωσιακή κρίνεται η αλλαγή στα πυκνά δάση που κυριαρχούν σήμερα στο νότιο και δυτικό τμήμα του Μουζακίου.

Σημαντική κρίνεται και η μετατροπή των γεωργικών καλλιεργειών στα ορεινά - ημιορεινά τμήματα του τοπίου σε δασολίβαδα κατά 16,9%, μεταξύ των ετών 1960 και 2020 (Πίνακας 2, Εικόνα 1). Επίσης, στις περιοχές Βατσουνιά και Ελληνόπυργο-Άγιο Ακάκιο αποτυπώνονται σήμερα (2020) εκτεταμένα, αλλά εγκαταλειμμένα δασογεωργικά συστήματα, τα οποία σύμφωνα με σημερινές μαρτυρίες των κατοίκων της περιοχής εγκαταστάθηκαν σταδιακά από

το 1960 σε μορφή φυτοφρακτών. Τα δένδρα στα συστήματα αυτά ήταν καρυδιές (για καρύδια και ξύλο), συκαμιές (μουριές) (συλλογή μούρων, φυλλοσανός, και πασσάλους για στήριξη αναρριχώμενων φασολιών), κερασιές, μηλιές, φιρικιές, κορομηλιές, συκιές, κρανιές, αγριοφουντουκιές, αχλαδιές και βελανιδιές. Τα δένδρα αυτά συνδυάζονταν με καλλιέργειες όπως σιτάρια, ντόπια ποικιλία ξηρικού καλαμποκιού, ρεβίθια, φακές, ρόβι, πατάτες, τριφύλλι για σποροπαραγωγή και αμπέλια (συνήθως συνδυάζονταν με αχλαδιές και βελανιδιές).




Δυστυχώς, τα παραδοσιακά αυτά συστήματα κινδυνεύουν με κατάρρευση, λόγω της αναμενόμενης φυσικής δάσωσης, με επακόλουθο τη μείωση των αγροτικών καλλιεργειών.

**Εικόνα 1.** Χάρτης των διαχρονικών μεταβολών των κατηγοριών χρήσεων/κάλυψης γης του Δ. Μουζακίου (1960-2020).

Σύμφωνα με τα δημογραφικά στοιχεία αλλά και τις μαρτυρίες των κατοίκων η εγκατάλειψη της γης ήρθε ως επακόλουθο της εσωτερικής μετανάστευσης στα μεγάλα αστικά κέντρα, κάτι πολύ κοινό στην ελληνική και μεσογειακή ύπαιθρο (Papanastasis 2012).

**Πίνακας 2.** Κυριότεροι μετασχηματισμοί των κατηγοριών χρήσεων/κάλυψης γης του Δ. Μουζακίου (1960-2020).

| **Κατηγορίες μεταβολών** | **Έκταση (Ha)** | **Μεταβολή (1960-2020) (%)** |
|---|---|---|
| Γεωργικές καλλιέργειες σε δασολίβαδα | 1837,08 | 16,19 |
| Δασολίβαδα σε δάση | 1661,05 | 14,64 |
| Θαμνολίβαδα σε δάση | 1557,78 | 13,73 |
| Ποολίβαδα σε δάση | 1018,99 | 8,98 |
| Γεωργικές καλλιέργειες σε δάση | 1006,76 | 8,87 |
| Υπόλοιπες αλλαγές | 4263,05 | 37,58 |
| **ΣΥΝΟΛΟ** (του τοπίου που μεταβλήθηκε) | 11.344,71 | 100 |

Η εξέλιξη των χρήσεων γης υποδηλώνει ότι τα τελευταία 60 χρόνια ενισχύθηκε σημαντικά η ξυλώδης βλάστηση στον Δ. Μουζακίου, σε βάρος των ανοικτών εκτάσεων που δημιουργούσαν κυρίως τα ποολίβαδα και οι γεωργικές καλλιέργειες. Η σημαντικότερη αλλαγή είναι η ενίσχυση των πυκνών δασών σε βάρος των δασολίβαδων, θαμνολίβαδων, ποολίβαδων και γεωργικών καλλιεργειών (Εικόνα 1, Πίνακας 2). Επιπρόσθετα, αναδεικνύεται και μια σημαντική διαπίστωση για τις γεωργικές καλλιέργειες. Η μεταβολή τους σε δασολίβαδα και δάση (νότιο, κεντρικό και δυτικό τμήμα, Εικόνα 1) αποτελεί ένδειξη της επίδρασης της εγκατάλειψης της γης, κυρίως λόγω κοινωνικοοικονομικών μεταβολών που έχουν συντελεστεί διαχρονικά σε ολόκληρη τη Μεσογειακή περιοχή της Ευρώπης (Papanastasis 2012).

Πέρα από τις αλλαγές στο τοπίο, εξετάστηκε ο αριθμός και το μέσο μέγεθος χωροψηφίδων για την κατανόηση του βαθμού κατάτμησης και ετερογένειας των τοπίων (Χουβαρδάς 2007). Οι τιμές των δεικτών αυτών για το τοπίο του Δ. Μουζακίου (Πίνακας 3) δείχνει ότι το τοπίο χάνει διαχρονικά την ετερογένειά του (ομογενοποιείται) με πιθανές δυσμενείς επιπτώσεις στην ποικιλότητα και την υγεία του τοπίου. Παρόμοια, ο δείκτης πυκνότητας περιμέτρου (ED) εμφανίζει μείωση κατά 4 m/ha (Πίνακας 3) υποδηλώνοντας περαιτέρω υποβάθμιση στην ποικιλότητα τοπίου (περιορισμός των κρασπεδικών βιοτόπων – οικότονοι). Αντίστοιχη υποβάθμιση διαπιστώνεται και από τη μείωση των δύο δεικτών ποικιλότητας του Shannon.

**Πίνακας 3.** Διαχρονική μεταβολή δεικτών χωρικής διάρθρωσης για το σύνολο του τοπίου του Δ. Μουζακίου (1960-2020).

| **Κατηγορίες δεικτών** | **1960** | **2020** |
|---|---|---|
| Αριθμός χωροψηφίδων | 440 | 363 |
| Μέσο μέγεθος χωροψηφίδων (Ha) | 71,20 | 86,30 |
| Πυκνότητα περιμέτρου (ED) | 68,60 | 64,64 |
| Δείκτης ποικιλότητας του Shannon (SDI) | 0,730 | 0,717 |
| Δείκτης ομοιογένειας του Shannon (SEI) | 1,605 | 1,577 |

## Συμπεράσματα

Οι διαχρονικές μεταβολές των μονάδων χρήσεων/κάλυψης γης του τοπίου του Δ. Μουζακίου, εντοπίζονται κυρίως στην επέκταση των πυκνών δασών και της ξυλώδους βλάστησης, ιδίως στο Νότιο και Δυτικό τμήμα, εις βάρος των ανοιχτών περιοχών (λιβάδια, γεωργικές καλλιέργειες), υποβαθμίζοντας διαχρονικά τη δομή και την ποικιλότητα του τοπίου. Τα δασολίβαδα επεκτάθηκαν, ενώ τα δασογεωργικά συστήματα παραμένουν διαχρονικά περιορισμένα. Οι δημογραφικές αλλαγές και η εγκατάλειψη γης και παραδοσιακών πρακτικών (π.χ. αγροδασοπονία) αναγνωρίστηκαν ως οι κύριες αιτίες αλλαγής του τοπίου.

## Αναγνώριση βοήθειας

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του έργου «Προοπτικές της Αγροδασοπονίας στην περιοχή της Θεσσαλίας: μία έρευνα με κοινωνική, περιβαλλοντική και οικονομική διάσταση με σκοπό την ενίσχυση της συμμετοχής των αγροτών». Το έργο χρηματοδοτείται από τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας (ΓΓΕΤ) και το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας (ΕΛΙΔΕΚ).

## Βιβλιογραφία

Ambarli D., M. Vrahnakis, S. Burrascano, A. Naqinezhad and M. Pulido Fernández. 2018. Grasslands of the Mediterranean Basin and the Middle East and their management. In: Squires, V.R., Dengler J., Feng H. and Hua L. (eds), Grasslands of the World: Diversity, Management and Conservation. CRC Press, Boca Raton, US, pp. 89-112.

Chouvardas D., I. Ispikoudis, K. Mitka, Ch. Evangelou and V.P. Papanastasis. 2013. Diachronic evolution of land use/ cover changes in pastoral landscapes of Greece. In: Vrahnakis M., Kyriazopoulos A.P., Chouvardas D. and G. Fotiadis (eds), Dry Grasslands of Europe: Grazing and Ecosystem Services. Hellenic Range and Pasture Society. pp. 277- 282.
Guarino R., M. Vrahnakis, M.P. Rodriguez Rojo, L. Giouga and S. Pasta. 2020. Grasslands and shrublands of the Mediterranean region. In: Goldstein, M.I., DellaSala D.A. and DiPaolo D.A. (eds), Encyclopedia of the World's Biomes. Volume 3: Forests – Trees of Life. Grasslands and Shrublands – Sea of Plants. Elsevier, Amsterdam, NL, pp. 1-17.
Lu D., P. Musel, E. Brondizio and E. Moran. 2004. Change detection techniques. Int. J. Remote Sensing, 25(12): 2365–2407.
Papanastasis V.P. 2012. Land use changes. p. 159-184. In: Mediterranean Mountain Environment (I. Vogiatzakis, ed). John Wiley & Sons Ltd.
Ράπτη Δ., Χουβαρδάς Δ. και Ζ. Παρίση. 2018. Έρευνα των διαχρονικών μεταβολών του τοπίου του Κάτω Ολύμπου. 9ο Πανελλήνιο Λιβαδοπονικό Συνέδριο.
Χουβαρδάς Δ. 2007. Εκτίμηση της διαχρονικής επίδρασης των κτηνοτροφικών συστημάτων και των χρήσεων γης στα τοπία με τη χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS). Διδακτορική διατριβή, Σχολή Δασολογίας & Φ.Π., Α.Π.Θ., σελ. 266.

# Temporal changes analysis of Mouzaki's landscape, western Thessaly, Greece (1960-2020)

**S. Nasiakou[1*], D. Chouvardas[2], M. Vrahnakis[1], V. Kleftoyianni[3]**
[1] Dept. of Forestry, Wood Sciences and Design, University of Thessaly, GR-43131, Karditsa, Greece
[2] Dept. of Forestry and Natural Environment, Aristotle University, GR-54124, Thessaloniki, Greece
[3] University of Thessaly, GR-38221, Argonafton & Filellinon, Volos, Greece
*Email: stnasiakou@uth.gr

## Abstract

In the last 80 years, the changes in the mountainous and semi-mountainous landscapes of the mainland of Greece have taken the form of a structural modification of the land use/ cover types. The aim of this research was to identify such structural changes (1960-2020) in the landscape of the Municipality of Mouzaki (western Thessaly) that includes agricultural, rangeland and forest areas. The survey was conducted in the framework of the project "Perspective of Agroforestry in Thessaly region: A research on social, environmental and economic aspects to enhance farmer participation". The project is funded by the General Secretariat for Research and Technology (GSRT) and the Hellenic Foundation for Research and Innovation (HFRI). Emphasis was placed on identifying the temporal differences of agroforestry systems. For the purposes of the research, cartographic material was used, such as land use maps (forest orthophoto maps, Corine Land Cover), aerial photographs (GIS) and satellite images (Google Earth Pro). This material was processed with ArcGIS software, in order to study the evolution of the landscape. A digitized photo-mosaic of aerial photographs (1960) was produced, as well as recent satellite images (2016 to 2020), diagrams and maps of landscape transformation (1960-2020). Data analysis showed that the changes of the land use/ cover units are located mainly in the mountainous part of the area (central and southwest). The most important change is the expansion of dense forests and wooded vegetation, especially in the southern and western parts, to the detriment of open areas (rangelands, agricultural crops) causing a significant reduction in landscape diversity and heterogeneity. Silvopastoral areas have been expanded over time, while forest farming systems have remained limited over time. Demographic changes and abandonment of land and traditional practices (e.g. agroforestry) have been identified as the main causes of landscape change.

***Keywords:*** agroforestry, forest expansion, land-use changes, mountainous and semi-mountainous regions