



**Περιβάλλον
και ανάπτυξη**

2^η Κατεύθυνση Σπουδών

**"ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ
ΤΩΝ ΟΡΕΙΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ"**

Διπλωματική εργασία με θέμα:

**« Συγκριτική Διερεύνηση Υλοτομιών με
Φωτοερμηνεία Ορθοφωτοχαρτών και
Αντικειμενοστρεφή Ανάλυση Landsat
Απεικονίσεων. Μελέτη Περίπτωσης
Λίμνη Πλαστήρα »**

Μεταπτυχιακή φοιτήτρια

Αγγελούση Κωνσταντίνα

Επιβλέπων: Καθηγητής Δ. Αργιαλάς

Επιτροπή Παρακολούθησης:

- 1) Αργιαλάς Δημήτριος**
- 2) Καράντζαλος Κωνσταντίνος**
- 3) Μαμάσης Νίκος**

Ευχαριστίες

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής μου κ. Δημήτριο Αργιαλά για την ανάθεση του θέματος, την καθοδήγηση και την εποπτεία του.

Επίσης ευχαριστώ τον κ. Κωνσταντίνο Καραντζάλο και κ. Νίκο Μαμάση για την πρόθυμη συμμετοχής τους στη τριμελή επιτροπή.

Πάρα πολύ μεγάλη βοήθεια με επιμονή και υπομονή στην εκπόνηση αυτής της μελέτης μου πρόσφερε ο κ. Π. Κολοκούσης, ΕΔΙΠ ΕΜΠ, τον οποίο και ευχαριστώ εγκάρδια.

Με εκτίμηση

Περιεχόμενα

| | | |
|-------|---|-----|
| 1 | ΕΙΣΑΓΩΓΗ..... | 6 |
| 1.1 | Εισαγωγή..... | 6 |
| 1.2 | Σκοπός μεταπτυχιακής διατριβής..... | 8 |
| 2 | ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ..... | 9 |
| 2.1 | Η διαχείριση των ελληνικών δασών..... | 9 |
| 2.2 | Οι επιπτώσεις της οικονομικής κρίσης στα ελληνικά δάση..... | 18 |
| 2.3 | Οι υλοτομίες των ελληνικών δασών..... | 21 |
| 2.4 | Η νομική προσέγγιση επί των υλοτομιών..... | 25 |
| 2.5 | Τηλεπισκόπηση και γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (gis)..... | 51 |
| 2.6 | Οι δορυφόροι Landsat – δασικές εφαρμογές..... | 58 |
| 2.7 | Αντικειμενοστρεφής ανάλυση εικόνας..... | 63 |
| 2.8 | Το πρόγραμμα eCognition..... | 67 |
| 3 | ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ..... | 69 |
| 3.1 | Περιοχή μελέτης..... | 69 |
| 3.1.1 | Γεωγραφική θέση..... | 69 |
| 3.1.2 | Διοικητική υπαγωγή..... | 70 |
| 3.1.3 | Γεωλογία..... | 71 |
| 3.1.4 | Κλιματικές συνθήκες..... | 72 |
| 3.1.5 | Χλωρίδα – Πανίδα..... | 75 |
| 3.1.6 | Προστατευόμενες περιοχές..... | 76 |
| 3.1.7 | Πιέσεις στο περιβάλλον από ανθρωπογενείς δραστηριότητες..... | 76 |
| 3.2 | Δεδομένα..... | 79 |
| 3.3 | Καταγραφή διαχρονικών μεταβολών των δασικών εκτάσεων με φωτοερμηνεία..... | 80 |
| 3.4 | Αντικειμενοστρεφής ανάλυση εικόνων Landsat στο λογισμικό eCognition..... | 87 |
| 4 | ΣΥΖΗΤΗΣΗ..... | 107 |
| 5 | ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ..... | 111 |
| 6 | ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ..... | 112 |
| 7 | ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΙΚΟΝΩΝ..... | 116 |

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, αρχικά πραγματοποιείται μία σύντομη αναφορά στα πλεονεκτήματα της τηλεπισκόπησης, καθώς και του σκοπού της διπλωματικής εργασίας, ο οποίος είναι η διαχρονική παρακολούθηση των υλοτομιών μέσω δορυφορικών εικόνων. Έπειτα γίνεται ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, στην οποία αναλύεται η διαχείριση των ελληνικών δασών, οι επιπτώσεις της οικονομικής κρίσης σε αυτά, οι υλοτομίες που υφίστανται καθώς και η νομική προσέγγιση του θέματος. Ως περιοχή μελέτης επιλέχθηκε η Λίμνη Πλαστήρα, η οποία υπάγεται στο νομό Θεσσαλίας. Για την ορθή καταγραφή των αλλαγών χρήσεων γης χρησιμοποιήθηκαν ορθοφωτοχάρτες των ετών 1945, 1960, 1996 2007, όπου φωτοερμηνεύτηκαν μέσω του λογισμικού Qgis. Διαχωρίστηκαν οι δασικές περιοχές από οτιδήποτε άλλο και εντοπίστηκαν αυτές στις οποίες άλλαξε η χρήση γης. Έπειτα πραγματοποιήθηκε αντικειμενοστρεφής ανάλυση στο λογισμικό eCognition Landsat TM εικόνων χρονολογίας 1987 και 2007 που λήφθηκαν από το GLOVIS USGS. Τα αποτελέσματα μεταφέρθηκαν στο Qgis και έγινε σύγκριση και σχολιασμός τους. Τα αποτελέσματα του eCognition δεν είχαν την αναμενόμενη ακρίβεια, όπως αυτή των ορθοφωτοχαρτών, καθώς αρκετοί παράγοντες οι οποίοι αναλύονται στην εργασία συνέβαλαν σε αυτό. Εντοπίστηκαν όμως τρεις περιοχές στις οποίες πραγματοποιήθηκε μεταβολή χρήσης γης. Τέλος αναφέρονται τα προβλήματα που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της αντικειμενοστρεφούς ανάλυσης των εικόνων, καθώς και οι προοπτικές εφαρμογής της μεθόδου από τις δασικές υπηρεσίες, με διαφορετικές δορυφορικές εικόνες και με την ύπαρξη δασικού κτηματολογίου.

Λέξεις κλειδιά: Υλοτομία, Τηλεπισκόπηση, eCognition, Αντικειμενοστρεφής ανάλυση

ABSTRACT

The present study aims at investigating an observation of logging through satellite images. At the first stage the advantages of remote sensing are analyzed. Then, we reviewed the management of Greek forests, the effects of Greek economic crisis and the loggings. Last but not least we focus on how management of the forest work based on law. The study area was the Lake Plastira, in prefecture of Karditsa in Thessalia was selected to study. At the second stage orthophotomaps of the years 1945, 1960, 1996 2007- 2009 was used to document changes of lands. Software Qgis was used for the above procedure. Furthermore eCognition software was employed to perform object-based analysis to satellite images that were obtained in 1987 on 2007. Ogis software was used to compare and discuss the results of the above methods. While the OBIA approach developed eCognition did not give with satisfactory accuracy the interpretation of orthophotomaps. As a result we observed three areas regions were of changes on the forested land. Based on the above result we concluded the limitations of object-oriented analysis of satellite images as well as possible future application of the above method of the forest offices with different satellite images by using cadastral data as well.

Keywords: logging, Remote sensing, eCognition, OBIA

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Εισαγωγή

Αρχικά οι δορυφόροι και η παρακολούθηση της Γης από ψηλά ήταν καθαρά στρατιωτικό θέμα και αποσκοπούσε περισσότερο σε θέματα ασφάλειας και κατασκοπίας. Με την ανάπτυξη όμως της τεχνολογίας αλλά και συμφωνιών που έφεραν τις μεγάλες υπερδυνάμεις του πλανήτη πιο κοντά, οι τεχνολογίες που αφορούν την τηλεπισκόπηση πέρασαν σταδιακά και στα χέρια των ιδιωτών και των πανεπιστημίων.

Όπως αναφέρεται στην έκθεση του Mondello et al. (2011) ο κλάδος της τηλεπισκόπησης υπολογίστηκε το 2011 σε περίπου 7 δισεκατομμύρια δολάρια και αναμένεται μέχρι το 2021 να έχει φτάσει λίγο πιο κάτω από τα 14 δισεκατομμύρια δολάρια. Πρόκειται λοιπόν για έναν πολύ δυναμικό κλάδο και αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι συνεχώς γίνονται βελτιώσεις στους δορυφόρους και στους διάφορους αλγόριθμους με αποτέλεσμα να μπορούν να αναγνωριστούν με περισσότερη ακρίβεια όλο και περισσότερα αντικείμενα ή χαρακτηριστικά και κατ' επέκταση προκύπτουν συνεχώς καινούργιες εφαρμογές.

Τα πλεονεκτήματα των δορυφόρων και της τηλεπισκόπησης είναι τα παρακάτω (Townshend 1981 από Συλλαίος 2000):

- 1) Η ικανότητα χωρικής αντίληψης (spatial comprehensiveness) των δεδομένων των δορυφορικών εικόνων, σε σχέση με αυτά τα οποία συλλέγονται με εργασία υπαίθρου. Αποτέλεσμα της ικανότητας αυτής είναι να βελτιώνεται η ευκολία προσέγγισης, ιδιαίτερα σε περιοχές οι οποίες είναι μεγάλες ή δύσκολες στην προσέγγιση τους. Τα χωρικά δεδομένα των τηλεσκοπικών μεθόδων μπορούν να προσαρμοστούν σε κάθε είδους σχήμα και μέγεθος.

- 2) Η κάλυψη διαφόρων περιοχών είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί γρήγορα και κατά συνέπεια γίνεται δυνατή η σύγκριση μεταξύ δεδομένων από διάφορες περιοχές.
- 3) Η συγκεντρωτική απεικόνιση μεγάλων περιοχών σε μια δορυφορική εικόνα καθιστά δυνατή την ταυτοποίηση ευρείας κλίμακας διαφοροποιήσεων των φυσιογραφικών στοιχείων της περιοχής.
- 4) Η δυνατότητα διαχρονικών λήψεων από τους δορυφόρους δίνει την ευκαιρία να μελετηθούν δυναμικά φαινόμενα όπως είναι τα φυσικά οικοσυστήματα, να γίνουν διαχρονικές συγκρίσεις και να καταγράφονται στοιχεία ή φαινόμενα σε συνεχή βάση.
- 5) Η λήψη των εικόνων σε διαφορετικές ζώνες του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος (multispectral images) δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να ανιχνεύσουν διαφορές μεταξύ βιοφυσικών στοιχείων επιφάνειας, οι οποίες πολλές φορές, δεν είναι δυνατό να γίνουν αντιληπτές με την παρατήρηση μιας μόνο φασματικής ζώνης.
- 6) Ο μεγάλος αριθμός βιοφυσικών χαρακτηριστικών που μπορούν να καταγραφούν είτε άμεσα είτε έμμεσα. Αυτά μπορούν να είναι: η χωρική θέση, το υψόμετρο, το χρώμα, η φασματική συμπεριφορά της χλωροφύλλης, η βιομάζα, το ποσοστό υγρασίας της βλάστησης, το ποσοστό υγρασίας του εδάφους, η θερμοκρασία, η υφή και η δομή διαφόρων στοιχείων.
- 7) Ο μεγάλος αριθμός εφαρμογών που μπορούν να βρουν τα δεδομένα που προκύπτουν από τα στοιχεία που συλλέγουν οι δορυφόροι.

Τα τελευταία χρόνια η Ελλάδα βιώνει τις συνέπειες της οικονομικής κρίσης, το γεγονός αυτό οδήγησε σε αλλαγές στις καταναλωτικές συνήθειες των Ελλήνων ιδίως στο θέμα της θέρμανσης κατά τους χειμερινούς μήνες. Υπήρξε μια κατακόρυφη άνοδος στις πωλήσεις θερμοαστρών που καταναλώνουν πέλετ η ξύλο. Αυτό συνέβαλε στην αύξηση της ζήτησης για ξύλο. Πέραν όμως των κατοίκων των αστικών κέντρων που στράφηκαν στο ξύλο και οι κάτοικοι των αγροτικών περιοχών άρχισαν να το προτιμούν. Δυστυχώς η Ελλάδα αδυνατεί να προστατεύσει τα δάση της και αυτό

έδωσε το περιθώριο σε πολλούς να προχωρούν σε παράνομες υλοτομίες. Οι συνέπειες αυτών των παρανομιών επί του περιβάλλοντος, ίσως ακόμη να μην γίνονται αντιληπτές αλλά σίγουρα θα φανεί στο προσεχές μέλλον.

1.2 Σκοπός μεταπτυχιακής διατριβής

Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής είναι η διαχρονική παρακολούθηση των υλοτομιών μέσω της χρήσης δορυφορικών εικόνων. Η επιτυχής ανάδειξη του ανωτέρω είναι το πρώτο βήμα για την ανάδειξη της παράνομης υλοτομίας. Στην παρούσα φάση κάτι τέτοιο δεν μπορεί να επιτευχθεί διότι λείπουν κρίσιμα στοιχεία όπως αυτά που θα παράσχει το δασικό κτηματολόγιο όταν ολοκληρωθεί.

2 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1 Η διαχείριση των ελληνικών δασών

Ακριβείς πληροφορίες για τον τομέα των δασών και της παραγωγής ξύλου στην Ελλάδα δεν είναι άμεσα διαθέσιμες. Μια έκθεση του 2006 σχετικά με την κατάσταση του ελληνικού δασικού τομέα αναφέρει ότι η Ελλάδα έχει πολύ περιορισμένη εμπορική δασική περιοχή. Η συνολική έκταση είναι 3.360.000 εκτάρια, περίπου το 26% της έκτασης, με τη πλειοψηφία να εντοπίζεται σε ορεινές περιοχές με απότομες πλαγιές, γεγονός που αποτελεί σοβαρό περιορισμό για εμπορική παραγωγή ξύλου. Τα δάση έχουν επίσης υποφέρει από κακή διαχείριση, ανταγωνιστική γεωργία, πολλούς οικισμούς και έντονη βοσκή και το καλοκαίρι πυρκαγιές. Οι περισσότεροι έμποροι ξυλείας συγκομίζουν στην Ελλάδα ταχέως αναπτυσσόμενο ανώριμο ξύλο χαμηλής πυκνότητας με πολλές ατέλειες. Κίνητρα για την εξαγωγή ξυλείας είναι περιορισμένα.

Το μεσαίο ιδιόκτητο μέγεθος των δασών στην Ελλάδα είναι 1,3 εκτάρια και οι Έλληνες ιδιοκτήτες δασών δεν εξαρτώνται οικονομικά από τα δάση τους. Ο χειρισμός του υλοτομημένης ξυλείας είναι συχνά αναποτελεσματικός. Αν και υπάρχουν πολλές πριονιστήρια (135 το 2006), μόνο 3 επιχειρήσεις έχουν ετήσια παραγωγή άνω των 30.000 m³ στρογγυλής ξυλείας, και μόνο 10 έχουν χωρητικότητα μεταξύ 5.000 και 30.000 m³. Παρ' όλα αυτά η Ελλάδα έχει σημαντική θέση στις επιχειρήσεις ιδιωτικού δασικού τομέα (από τις μεγαλύτερες στην Νοτιοανατολική Ευρώπη), χρησιμοποιεί σημαντικές ποσότητες των εγχώριων ινών ξύλου και επενδύει σε νέα παραγωγική ικανότητα τόσο στην Ελλάδα όσο και στις γειτονικές χώρες τα τελευταία χρόνια. Γίνεται παραγωγή μορισανίδων, μελαμίνης, καπλαμά, πάνελ (χρησιμοποιώντας αγόρασε καπλαμά), πάγκων κουζίνας και πορτών.

Η Ελλάδα έχει επίσης 65 κατασκευαστές παλέτας, η συντριπτική πλειοψηφία των οποίων είναι μικρής κλίμακας. Υπάρχουν επίσης 30 κατασκευαστές παρκέ δαπέδου,

2 εκ των οποίων είναι αρκετά μεγάλες επιχειρήσεις. Αυτές οι εταιρείες χρησιμοποιούν εισαγόμενη κυρίως δρυ, με μικρότερους όγκους των τροπικών ειδών.

Τα στοιχεία των Ηνωμένων Εθνών για την ελληνική παραγωγή όλων των προϊόντων ξύλου παρέμειναν αμετάβλητα στα έτη 2007-2011, κανένα νέο δεδομένο δεν είναι διαθέσιμο. Η ετήσια παραγωγή sawlog υπολογίζεται από τον ΟΗΕ σε 756.000 m³, η οποία περιλαμβάνει 634,000m³ από μαλακό ξύλο και 122.000 m³ από σκληρό ξύλο. Εκτιμάται από τον ΟΗΕ εισαγωγή 64.000 m³ από μαλακό ξύλο, 44.000 m³ των εύκρατων περιοχών σκληρό ξύλο, και 29.000 m³ τροπικής ξυλείας.

Πολύ χαμηλή παραγωγή σε σχέση με την παραγωγή sawlog είναι ενδεικτικό της κακής ποιότητας των συγκομισθέντων κορμών. Πολύ υλοτομημένης ξυλείας εκτρέπεται για την παραγωγή μορισανίδων ή χαμηλής ποιότητας προϊόντων, όπως παλέτες. Οι εκτιμήσεις του ΟΗΕ δείχνουν ότι η Ελλάδα παράγει περίπου 900.000 μ³ μορισανίδες κάθε χρόνο. Δεν υπάρχει παραγωγή καπλαμά, και η παραγωγή κόντρα πλακέ εκτιμάται από τον ΟΗΕ να είναι 21.000 m³ των εύκρατων σκληρού ξύλου (υποτίθεται ότι είναι κυρίως λεύκες) και 21.000 m³ τροπικής ξυλείας. Κρίνοντας από την πρόσφατη απότομη μείωση των ελληνικών εισαγωγών τροπικών κορμών σκληρού ξύλου και καπλαμά - οι οποίες ανήλθαν μόνο 12,300m³ και 13,300m³ αντίστοιχα το 2011 - ο ΟΗΕ φαίνεται να είναι υπερβολικός στην εκτίμηση του όγκου της τροπικής ξυλείας που μετατρέπεται σε ξυλεία και κόντρα πλακέ στην Ελλάδα κάθε χρόνο.

Η παράνομη υλοτομία έχει λάβει διαστάσεις επιδημίας από τις αρχές του Δεκεμβρίου του 2011, σύμφωνα με δημοσιεύματα από τις δασικές υπηρεσίες σε όλη τη χώρα και την Ειδική Γραμματεία του Υπουργείου Περιβάλλοντος για τα δάση. Το ρεκόρ υψηλού κόστους του πετρελαίου θέρμανσης σε συνδυασμό με τη συρρίκνωση των προϋπολογισμών των νοικοκυριών και την πτώση της θερμοκρασίας έχουν υποχρεώσει χιλιάδες σε όλη την Ελλάδα να απενεργοποιήσουν το καλοριφέρ και να στραφούν σε ξυλόσόμπες αντ' αυτού, δημιουργώντας μια κερδοφόρα αγορά για τους πωλητές ξύλου και τους εισαγωγείς, καθώς και τους παράνομους υλοτόμους που περνούν μακριά τα εμπορεύματά τους χωρίς άδεια.

Οι εκθέσεις δείχνουν ότι χιλιάδες εκτάρια δάσους έχουν υποστεί σοβαρή μείωση στο Πήλιο, στη Ξάνθη, στη Καβάλα και στη Χαλκιδική, από την παράνομη υλοτομία, επίσης, σε μικρότερο κομμάτι, από τα δάση της Φολόης του νομού Ηλείας και του Αγίου Χριστόφορου κοντά στο Αγρίνιο.

Το πρόβλημα είναι επίσης οξύ στο Κοτύχι-Στροφυλιά στη δυτική Πελοπόννησο - όπου η λιμνοθάλασσα και το δάσος προστατεύονται από τη Σύμβαση Ramsar - και επίσης υπήρξαν επίσης αναφορές για εκτεταμένη λαθροθηρία. Οι δασικές αρχές, ωστόσο, παραδέχονται ότι είναι συγκλονισμένες από το μέγεθος του φαινομένου, λέγοντας ότι απλά δεν έχουν αρκετό προσωπικό για να περιπολεί επαρκώς τα δάση στην Ελλάδα. Τον Νοέμβριο του 2011, οι δασοκομικές υπηρεσίες τόνισαν ότι η παράνομη υλοτομία αντιπροσώπευε περίπου το 30 τοις εκατό των χαμένων δασικών εκτάσεων. Εν τω μεταξύ, η περιβαλλοντική ομάδα WWF Ελλάς ότι είχε ολοκληρώσει το πρόγραμμα αναζωογόνησης της για 11 δασικές περιοχές καμένες από τις καταστροφικές πυρκαγιές του καλοκαιριού του 2007, η οποία στοίχισε τη ζωή σε 67 ανθρώπους.

Το πρόγραμμα, με προϋπολογισμό € 2.470.000, ολοκληρώθηκε με χρηματοδότηση από μη κυβερνητικές οργανώσεις και με τη βοήθεια των πάνω από 100 φορείς, όπως πανεπιστήμια, εθελοντικές ομάδες και ιδιωτικές οργανώσεις (Illegal Logging Portal, 2011). Δεκάδες χιλιάδες δέντρα είχαν εξαφανιστεί από τα πάρκα και τα δάση το χειμώνα του 2013 σε όλη την Ελλάδα, σύμφωνα με τις αρχές, σε μια επιδείνωση του προβλήματος που είχε τραγικές συνέπειες στους κατοίκους της χώρας που πλήττονται από κρίση, έτσι ώστε να αντικαταστήσουν την ηλεκτρική ενέργεια ή τα καύσιμα, με τζάκια και σόμπες ξύλου για την παραγωγή θερμότητας.

Ο αριθμός των περιπτώσεων παράνομης υλοτομίας αυξήθηκε το 2012, ενώ το υπουργείο Περιβάλλοντος έχει καταθέσει περισσότερες από 3.000 αγωγές και κατασχέθηκαν πάνω από 13.000 τόνοι παράνομα κομμένα δέντρα. Την αντίστοιχη περίοδο το νέφος, σε μερικές ημέρες έγινε ορατό με γυμνό μάτι και η ξεχωριστή μυρωδιά καμένου ξύλου ώθησε τους τοπικούς αξιωματούχους στην Αθήνα να συζητήσουν τις στρατηγικές μετριασμού, συμπεριλαμβανομένων των προτάσεων για

την αποκατάσταση των επιδοτήσεων θέρμανση πετρελαίου (www.illegal-logging.com, 2013)

Σύμφωνα με το υπουργείο περιβάλλοντος, ενέργειας και κλιματικής αλλαγής , και πιο συγκεκριμένα την ειδική γραμματεία δασών, έγινε ο σχεδιασμός και ορίστηκαν οι δράσεις για την αντιμετώπιση του φαινομένου των λαθροϋλοτομιών, όπου και παρατηρήθηκε ότι τα τελευταία έτη οι παράνομες λαθροϋλοτομίες και το αποτέλεσμα αυτών η παράνομη μεταφορά δασικών ή και αγροτικών προϊόντων σε πανελλαδικό επίπεδο, έχουν πάρει ιδιαίτερα ανησυχητικές διαστάσεις, λόγω της πρωτόγνωρης οικονομικής κρίσης και της σημαντικής αύξησης του κόστους του πετρελαίου θέρμανσης.

Συμπερασματικά, λοιπόν, πολύτιμα δένδρα να μετατρέπονται σε καυσόξυλα, υποβαθμίζεται το δασικό οικοσύστημα, με την απομάκρυνση ποσότητας ξυλείας μεγαλύτερης από το λήμμα, εντοπίζεται άμεσος κίνδυνος διάδοσης φυτοπαθογόνων καραντίνας από προσβεβλημένες σε μη προσβεβλημένες περιοχές, όπως σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον στο άμεσο μέλλον, εντείνεται η διάβρωση του εδάφους, παρατηρείται μείωση της βιοποικιλότητας, αρνητική συμβολή στην αλλαγή του κλίματος, κερδοσκοπία των λαθρεμπόρων με παράλληλη φοροδιαφυγή, σημαντικές απώλειες εσόδων για το Δημόσιο (ΥΠΕΚΑ).

Το φαινόμενο αυτό παίρνει όλο και μεγαλύτερες διαστάσεις, όσο ο χειμώνας επέρχεται και η θερμοκρασία πέφτει, ενώ αναμένεται να κορυφωθεί το αμέσως επόμενο χρονικό διάστημα αλλά και να συνεχιστεί τα επόμενα χρόνια. Η ένταση και η έκταση του βέβαια διαφοροποιείται μεταξύ περιοχών της Βορείου και της Νοτίου Ελλάδος. Θα πρέπει λοιπόν ο ελεγκτικός μηχανισμός της χώρας να οργανωθεί και να δράσει τόσο προληπτικά όσο και κατασταλτικά, ώστε να υπάρξει ο μεγαλύτερος δυνατός περιορισμός του φαινομένου.

Για να εκλείψουν τα φαινόμενα λαθροϋλοτομιών, την κύρια ευθύνη φέρουν οι υπηρετούντες δασικοί υπάλληλοι για την περιοχή ευθύνης τους και πρέπει, με

μέριμνα των προϊσταμένων των οργανικών μονάδων τους, οι έλεγχοι να είναι συνεχείς (άρθρο 18 του Ν. 998/79, Ν.Δ.86/69, Ν. 1845/89 κλπ).

Η κατακόρυφη αυτή αύξηση της παράνομης υλοτομίας λόγω της οικονομικής κρίσης έχει ως θύμα κυρίως τα δάση της Μαύρης Πεύκης, έναν οικότοπο προτεραιότητας στο εθνικό πάρκο της βόρειας Πίνδου. Με την άνοδο της τιμής του πετρελαίου και την διαρκή αναζήτηση από τον καταναλωτή για φθηνότερες πηγές ενέργειας, το πρόβλημα της λαθροϋλοτομίας γίνεται ολοένα και εντονότερο ενώ οι δασικές υπηρεσίες της χώρας αδυνατούν να αντιμετωπίσουν το θέμα, λόγω έλλειψης προσωπικού και ολοκληρωμένου σχεδίου διαχείρισης και συγκομιδής των δασών (Καυκάλα, 2014).

Το φαινόμενο της λαθροϋλοτομίας ομαδοποιείται σε τέσσερις ευκόλως διαχωριζόμενες κατηγορίες : ιδιωτών για ίδια χρήση, ιδιωτών για εμπορία, αλλοδαπών όμορων χωρών, εμπόρων. Πιο διεξοδικά έχουμε για την εκάστοτε κατηγορία:

- Ιδιωτών για ίδια χρήση: ξύλευση που γίνεται από κατοίκους των παραδασόβιων κυρίως οικισμών, στους οποίους δεν αρκούν τα χορηγηθέντα από την Δασική Υπηρεσία καυσόξυλα για την θέρμανση τους κατά τους χειμερινούς μήνες,
- Ιδιωτών για εμπορία: ξύλευση που γίνεται από κατοίκους των παραδασόβιων κυρίως οικισμών που τα πωλούν σε κατοίκους άλλων μεγαλύτερων πόλεων ως καυσόξυλα κυρίως κατά παραγγελία.
- Αλλοδαπών όμορων χωρών : υλοτομούν στα δάση κοντά στα σύνορα μας και τα μεταφέρουν στην χώρα τους,
- Εμπόρων : με σκοπό την πώληση κυρίως ως καυσόξυλα στα μεγάλα αστικά κέντρα για τη μεγιστοποίηση τους κέρδους τους. (ΥΠΕΚΑ)

Για την αντιμετώπιση του φαινομένου θα πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη και η ασφάλεια των υπαλλήλων που συμμετέχουν στους σχεδιαζόμενους ελέγχους, αφού σε

πολλές περιπτώσεις οι παρανομούντες υλοτόμοι είναι καλά οργανωμένοι και σε πολλές περιπτώσεις φέρουν οπλισμό (ΥΠΕΚΑ).

Από τις αρχές της δεκαετίας του 1980, υπήρξε μεγάλη ανησυχία ότι η αποψίλωση των δασών και η δασική αποικοδόμηση συμβαίνουν με τεράστιο κόστος για την κοινωνία, το οποίο μετράται σε απώλεια οικονομικής δύναμης, αναποτελεσματική κατανομή των πόρων, σε εξόρυξη και υποβάθμιση των ανανεώσιμων πόρων όπως το έδαφος και τα δάση, σε διαταραχή των υδρολογικών υπηρεσιών, κοινωνικά προβλήματα και συγκρούσεις, μαζική απώλεια βιοποικιλότητας, και αύξηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Μια σειρά από «αποτυχίες» αποτελούν τις βασικές αιτίες για αυτά τα προβλήματα: Οι αδυναμίες της αγοράς, δηλαδή, αποτυχία στη χρησιμοποίηση της διορθωτικής δύναμης των αγορών για την κατανομή των πόρων μεταξύ των χρήσεων και τις αποτυχίες της πολιτικής, δηλαδή, κυβερνητικές παρεμβάσεις με στόχο την άμβλυνση των ανεπαρκειών της αγοράς μέσω της φορολογίας, των ρυθμίσεων, με τα δημόσια κίνητρα, τα δημόσια έργα, τη μακροοικονομική διαχείριση και τη θεσμική μεταρρύθμιση (Παναγιώτου 1993).

Λαμβάνοντας υπόψη τις σωστές συνθήκες (η διόρθωση ή / και την άμβλυνση των παραπάνω αποτυχιών), ήταν αναμενόμενο ότι η βιώσιμη διαχείριση των δασών θα μπορούσε να αναδειχθεί ως ο καλύτερος τρόπος για τη διαχείριση των δασικών πόρων (Παναγιώτου 1992).

Από την ίδρυσή της, η SFM, εισάγοντας τη χρήση της επιστήμης στο σχεδιασμό και την εκτέλεση των εργασιών υλοτόμησης προσπάθησε να μειώσει τις αρνητικές επιπτώσεις της υλοτόμησης σε άλλους δασικούς πόρους και υπηρεσίες και να αυξήσει τις αποδόσεις των επιθυμητών προϊόντων και υπηρεσιών από μια δεδομένη δασική έκταση (Tacconi et al., 2003).

Μια σημαντική δυσκολία στην προώθηση της ευρείας χρήσης της SFM ήταν η έλλειψη ενός συμφωνηθέντος ορισμού του τι σημαίνει επακριβώς. Κυριολεκτικά

υπάρχουν εκατοντάδες ορισμοί για την αειφόρο διαχείριση των δασών. Η μεγάλη πλειοψηφία αυτών των ορισμών περιλαμβάνει την πρόθεση να διασφαλιστεί μια σταθερή ροή ή αύξηση ξύλου αλλά οι περισσότεροι ορισμοί περιλαμβάνουν επίσης ως στόχο τη συνέχιση της παροχής άλλων αγαθών και υπηρεσιών όπως NTFP και οικολογικών και υδρολογικών υπηρεσιών.

Η διεθνής κοινότητα εξακολουθεί να αγωνίζεται να βρει έναν ομόφωνο ορισμό της οποίας τα εμπορεύματα και οι υπηρεσίες θα πρέπει να περιλαμβάνονται και «διατηρούνται», να βρει επίσης το πώς θα πρέπει να μετρηθεί, πώς θα πρέπει να αντιμετωπίζονται αναπόφευκτοι συμβιβασμοί μεταξύ παραγωγών και δικαιούχων των εν λόγω εξόδων , και με δεδομένη την ύπαρξη τέτοιων συμβιβασμών, ποια κριτήρια πρέπει να χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της σκοπιμότητας μίας συγκεκριμένης λύσης ή «συμβιβασμού».

Με τη Σύνοδο Κορυφής της Γης του 1992, η έννοια της αειφόρου διαχείρισης των δασών κέρδισε γρήγορα ιδιαίτερη προσοχή. Δεδομένου ότι το έπραξε χωρίς να είναι τεχνικώς καλά κατανοητή και χωρίς να συμφωνήθηκαν κατευθυντήριες γραμμές με τις οποίες να τεκμηριώνουν την πρόοδο προς την αειφόρο διαχείριση των δασών, δεν είναι έκπληξη το γεγονός ότι η πρώτη μεγάλη δέσμη πρωτοβουλιών για την προώθηση της αειφόρου διαχείρισης των δασών ήταν η ανάπτυξη κριτηρίων και δεικτών για τη Βιώσιμη Διαχείριση των Δασών (K & E). Μέχρι το 1997, πάνω από 100 χώρες είχαν δεσμευτεί σε μία από τις διάφορες «διαδικασίες» που έχουν αναπτυχθεί σε διάφορες περιοχές της γης. Κριτήρια και δείκτες είναι εργαλεία για την αξιολόγηση των τάσεων σε συνθήκες δασών και των δασικών διαχειρίσεων.

Προσπαθούν να παράσχουν ένα κοινό πλαίσιο για την περιγραφή, την παρακολούθηση και την αξιολόγηση της προόδου προς την κατεύθυνση της αειφόρου δασικής διαχείρισης. Ως εκ τούτου, τα κριτήρια και οι δείκτες έχουν γίνει βασικά ο έμμεσος ορισμός του τι είναι αειφόρος διαχείριση των δασών, τόσο εννοιολογικά και στη βάση του (Wijewardana 1998).

Η SFM θεωρείται, εδώ, ως ένα σύνολο πρακτικών που έχουν αναληφθεί στο πλαίσιο του νομοθετικού και κανονιστικού πλαισίου και ότι επιδιώκει μια ποικιλία των στόχων, συμπεριλαμβανομένης της παρατεταμένης απόδοσης δασικών προϊόντων και υπηρεσιών, θετικών κοινωνικοοικονομικών επιπτώσεων, και της διατήρησης της βιοποικιλότητας (Higman 1999).

Ιδιαίτερη σημασία έχει το κριτήριο που καθορίζει το επίπεδο των «Ευνοϊκών συνθηκών για την αειφόρο διαχείριση των δασών», που ασχολείται με το γενικό νομικό, οικονομικό και θεσμικό πλαίσιο, χωρίς το οποίο πράξεων που περιλαμβάνονται σε άλλα κριτήρια δεν θα πετύχουν.

Πρωτοβουλίες για την προώθηση της αειφόρου διαχείρισης των δασών και αναλύονται σε:

- Μέτρα χώρας παραγωγής (π.χ., τα μέσα που επηρεάζουν την προσφορά, όπως πολιτικές και τους κανονισμούς της βιομηχανίας, τις στρατηγικές και τα κίνητρα επιβολής νέων)
- Μέτρα για τη χώρα του καταναλωτή (π.χ., τα μέσα που επηρεάζουν τη ζήτηση)
- Διεθνείς πρωτοβουλίες.
- Δασικής Πιστοποίησης

Η πιστοποίηση των δασών είναι ένα εργαλείο για να βοηθήσει τους καταναλωτές να επιλέγουν προϊόντα από τα δάση διαχειριζόμενα από ορισμένα κοινωνικά και περιβαλλοντικά πρότυπα. Ο κρίσιμος σύνδεσμος μεταξύ δασικής πιστοποίησης και επαλήθευσης της νομιμότητας έγκειται στην παρακολούθηση της παραγωγής και κυκλοφορίας της ξυλείας και προϊόντων ξυλείας μέσω της αλυσίδας εφοδιασμού. Συστήματα πιστοποίησης των δασών που έχουν μια αυστηρή "αλυσιδωτή επιμέλεια" ελέγχου από το δάσος μέχρι το σημείο στο οποίο το προϊόν φέρει σήμανση, και τα οποία έχουν ένα πρότυπο πιστοποίησης το οποίο προσδιορίζει τη νομική συμμόρφωση, μπορεί να συμβάλει στον έλεγχο του εμπορίου παράνομης ξυλείας.

Στη στοχοποίηση του εμπόριο ξυλείας και προϊόντων ξυλείας, οι κυβερνήσεις έχουν στη διάθεσή τους μια σειρά μέσων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αύξηση του μεριδίου αγοράς για τα προϊόντα που είναι θετικά αναγνωρίζεται ότι έχουν παραχθεί νόμιμα. Αυτές περιλαμβάνουν πολιτικές των κρατικών προμηθειών. Εδώ, μπορούμε να υπογραμμίσουμε τις δυνατότητες και τα προβλήματα από τη χρήση συστημάτων πιστοποίησης των δασών για την καταπολέμηση της παράνομης ξυλείας (Brack et al., 2002).

Η διαδικασία πιστοποίησης περιλαμβάνει την αξιολόγηση των ιδιαίτερων δασών από τα διαθέσιμα στα κοινά κριτήρια, και μόνο εάν τα δάση πληρούν αυτές τις προδιαγραφές είναι πιστοποιημένη η ξυλεία. Για να λειτουργήσει η πιστοποίηση των δασών, οι καταναλωτές πρέπει να είναι σε θέση να προσδιορίσουν τη ξυλεία, τα προϊόντα ξύλου, ή το χαρτί που προέρχεται από δάση η διαχειριζόμενα σύμφωνα με τα πρότυπα που ορίζονται από τον οργανισμό πιστοποίησης. Αυτά τα προϊόντα, ως εκ τούτου, πρέπει να επισημαίνονται.

Μόλις ένα δάσος έχει πιστοποιηθεί, οι ιδιοκτήτες δασών θα αποκτήσουν το δικαίωμα να επισημαίνουν τα προϊόντα από τα δάση με τα ονόματα των φορέων πιστοποίησης ή τα λογότυπα τους. Υπάρχει, ωστόσο, μια μακρά και συχνά περίπλοκη διαδρομή από το δάσος μέχρι το σημείο πώλησης: της αλυσίδας εφοδιασμού των προϊόντων.

Για να είναι σε θέση να εγγυηθεί στον καταναλωτή ότι ένα συγκεκριμένο προϊόν προέρχεται από μια καλή διαχείριση των δασών, αυτή η αλυσίδα εφοδιασμού πρέπει να είναι πιστοποιημένη, καθώς και η πτυχή της ιδιοκτησίας και του ελέγχου της αλυσίδας εφοδιασμού του προϊόντος να αναφέρεται ως η «αλυσίδα της επιμέλειας».

Για να χρησιμοποιηθεί μια ετικέτα που θα υποδεικνύει ότι το δασικό προϊόν προέρχεται από καλή διαχείριση των δασών, και σαν επαλήθευση ότι η ξυλεία προέρχεται από νόμιμη πηγή, πρέπει να πληρούνται τρεις προϋποθέσεις:

(1) η τυπική πιστοποίηση των δασών πρέπει να απαιτούν σαφώς τη συμμόρφωση με όλους τους σχετικούς εθνικούς νόμους

(2) Το πρότυπο πρέπει να εφαρμοστεί αποτελεσματικά

(3) αποτελεσματικός έλεγχος της αλυσίδας-της-επιμέλεια, από το δάσος μέχρι το σημείο στο οποίο το προϊόν φέρει σήμανση, πρέπει να λάβει χώρα.

Για να αποκλειστούν οι μη πιστοποιημένες επιλογές αποτελεσματικά, η αξιόπιστη αλυσίδα φύλαξης πρέπει να περιλαμβάνει τρία κύρια στοιχεία: την αναγνώριση, τον διαχωρισμό, και την τεκμηρίωση. Ο διαχωρισμός απαιτεί οι πελάτες να κρατούν τη πιστοποιημένη ξυλεία από τη μη, σε όλα τα στάδια της μεταφοράς, της παραγωγής, της διανομής, της πώλησης και της εξαγωγής. Ακριβή ψηφιακά αρχεία πρέπει να διατηρούνται για την παραγωγή πιστοποιημένων προϊόντων. Μέχρι σήμερα, δεν υπάρχει σύστημα πιστοποίησης των δασών που να πληροί αυτές τις απαιτήσεις (Ozinga et al,)

2.2 Οι επιπτώσεις της οικονομικής κρίσης στα ελληνικά δάση

Έχει καταρρεύσει σχεδόν ολοσχερώς ακόμα και η αναιμική ζήτηση για τεχνική ξυλεία. Οι περισσότερες από τις μικρές βιοτεχνίες κατεργασίας του τεχνικού ξύλου έχουν κλείσει ή υπολειπούνται. Αυξήθηκε υπερβολικά η ζήτηση για καυσόξυλο προς εμπορία κυρίως δρυός και λοιπών πλατύφυλλων καθώς επίσης και οξυάς. Αυξήθηκε η πίεση από παραδασόβιους πληθυσμούς για την ικανοποίηση μεγαλύτερου μέρους των αναγκών θέρμανσης από τα δάση που εκδηλώθηκε με την επιστροφή στις ξυλόσομπες και τα τζάκια ή ακόμα χειρότερα στους ξυλο-λέβητες που απαιτούν για την ικανοποίηση των αναγκών θέρμανσης μιας μέσης κατοικίας στην Β. Ελλάδα μια ποσότητα καυσοξύλων της τάξης των 10-15 τόννων/ έτος.

Εντείνεται συνεχώς το φαινόμενο της λαθρούλοτομίας που εκδηλώνεται με τους παρακάτω τρόπους:

α) Με την διενέργεια υπερβολικής υλοτόμησης σε νόμιμες υλοτομίες (υπερβάσεις), και την διοχέτευση των παραγόμενων καυσόξυλων παράνομα στην αγορά είτε άνευ συνοδευτικών εγγράφων, είτε με ανάμιξη τους με νόμιμα διακινούμενες ποσότητες.

β) Με την εμφάνιση αριθμού «μικρό-εμπόρων» που λαθροϋλοτομούν ανεξέλεγκτα μικροποσότητες σε καθημερινή σχεδόν βάση, και πωλούν άμεσα τις ποσότητες αυτές σε παρακείμενους οικισμούς και πόλεις.

γ) Με την διενέργεια παράνομων υλοτομιών από κατοίκους παραδασόβιων οικισμών με στόχο την κάλυψη των αυξημένων ατομικών τους αναγκών ή αναγκών μελών των οικογενειών τους που κατοικούν σε κοντινές πόλεις ή γενικότερα μη παραδασόβιους οικισμούς.

Υπάρχει αυξητική τάση τόσο του αριθμού των εποχικά ασχολούμενων με την υλοτομία όσο και των ημερών απασχόλησης ως αποτέλεσμα είτε της διογκούμενης ανεργίας είτε της ανάγκης συμπλήρωσης του διαρκώς συρρικνωμένου εισοδήματος.

Το τελικό αποτέλεσμα είναι η αύξηση των πιέσεων προς τα «παραγωγικά δασαρχεία» για την κάλυψη των αναγκών αυτών, δηλαδή σε τελική ανάλυση της προσφοράς καυσοξύλων. Αυξάνονται οι πιέσεις καυσοξύλευσης νόμιμης και παράνομης σε δάση και δασικές εκτάσεις και σε είδη που μέχρι σήμερα λόγω χαρακτηριστικών του ξύλου τους θεωρούνταν ακατάλληλα-ανεπιθύμητα (δασολωρίδες, φυτικοί φράκτες μεταξύ αγροτεμαχίων, πρινώνες και θαμνώνες με ξύλο μικρής διαμέτρου, πευκοδάση, καμένα πευκοδάση, πλατανεώνες σε ρέματα εντός αγροτικών εκτάσεων, ακόμη και σε άλση και πάρκα παρακείμενα οικισμών). Αυξάνονται οι πιέσεις για την κάλυψη των αναγκών παραγωγής βιομάζας (ξύλειας θρυμματισμού) με στόχο την παραγωγή ξυλοτεμαχιδίων (pellets), είτε με χρήση των υπολειμμάτων υλοτομιών είτε με απευθείας μηχανική συλλογή σε δασικές εκτάσεις που καλύπτονται από χαμηλή θαμνώδη βλάστηση. Εκδηλώθηκε ήδη αύξηση της τιμής του καυσοξύλου οξυάς και δρυός.

Το φαινόμενο όχι απαραίτητα αρνητικό αναμένεται να ενταθεί τα επόμενα χρόνια. Ιδίως όμως θα πρέπει να συνεκτιμηθεί στο μέλλον η συσχέτιση της τιμής με τις προοπτικές απότομης – γεωμετρικής αύξησης των εισαγωγών καυσοξύλων από το εξωτερικό που πιθανό να καταστούν εξαιρετικά προσοδοφόρες από ένα σημείο αύξησης της τιμής και μετά. Εντείνονται τα συνήθη για την χώρα μας φαινόμενα αισχροκέρδειας που συνδέονται με την γεωμετρική αύξηση των τιμών ανάλογα με την απόσταση από τους χώρους παραγωγής πρωτογενών προϊόντων μέχρι τους χώρους τελικής κατανάλωσης. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι η μέση τιμή διάθεσης των καυσόξυλων οξυάς στους καταναλωτές της Β. Ελλάδας στις περιοχές περιμετρικά σημαντικών δασικών συμπλεγμάτων βρίσκεται στην περιοχή των 90-100€/τόννο, ενώ στην περιοχή του λεκανοπεδίου Αττικής η τιμή προσεγγίζει τα 190-200€/τόννο.

Παράλληλα εντείνονται τα φαινόμενα της παράνομης διακίνησης σε τιμές της τάξης των 60-70€/τόννο που προκαλούν σημαντικές απώλειες εσόδων στο Ελληνικό δημόσιο (ΦΠΑ, ασφαλιστικές εισφορές κλπ). Αυξάνονται με εξαιρετικά έντονο ρυθμό οι εισαγωγές καυσόξυλων κυρίως από την Βουλγαρία.

Δυστυχώς η ΕΣΥΕ δε έχει προχωρήσει στην έκδοση σχετικών στοιχείων για την περίοδο μετά το 2004, οπότε δεν υπάρχουν ακριβή δεδομένα. Το αναμφισβήτητο γεγονός είναι ότι υπάρχουν σήμερα εισαγωγείς - χονδρέμποροι με δυνατότητα παράδοσης οποιασδήποτε ποσότητας ζητηθεί στην Β. Ελλάδα, σε τιμή της τάξης των 40-60€/τόννο (2011) (Χασιλίδης, 2012)

Βάσει των ρυθμών ανάπτυξης των ελληνικών δασών, υπάρχουν τεράστιες δυνατότητες αξιοποίησης του δασικού πλούτου με απόλυτα διασφαλισμένη την αειφορία του και ότι σε αυτό το πλαίσιο μπορεί να εφαρμοστεί σχέδιο εκτεταμένης καυσοξύλευσης για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης περισσότερων νοικοκυριών με δίκαια εισοδηματικά και κοινωνικά κριτήρια.

Με άλλα λόγια, η οργανωμένη από την Πολιτεία νόμιμη υλοτομία μπορεί να συμβάλλει περισσότερο από τη λαθρουλοτομία στην αντιμετώπιση της ενεργειακής φτώχειας, θα συμβάλλει αποτελεσματικά στην πάταξη της λαθρουλοτομίας και του

παραεμπορίου ξυλείας και θα εξασφαλίσει την προστασία των ελληνικών δασών, επιτελώντας και κοινωνικό έργο.

Επιπλέον, η υλοποίηση ενός τέτοιου προγράμματος υλοτομίας θα αυξήσει τη ζήτηση στην απασχόληση δασεργατών και θα δημιουργήσει νέες θέσεις εργασίας στο δασικό χώρο, συμβάλλοντας στην ανασυγκρότηση της τοπικής οικονομίας σε αρκετές περιοχές της χώρας. Κατά συνέπεια, μπορεί να καλλιεργήσει στην κοινή γνώμη την ιδέα ότι η αειφορική διαχείριση των δασών προσφέρει στην κοινωνία και οικονομικά οφέλη που μπορούν να αναπτυχθούν μέσα από τη δασοπονία και αυτά να αποτελέσουν κίνητρο δασοπροστασίας άρα και περιορισμού κάθε λογής παράνομων εργασιών.

Η καταπολέμηση της παράνομης υλοτομίας διαδραματίζει καίριο ρόλο στο πλαίσιο του ελέγχου της αλλαγής του κλίματος, συμβάλλοντας στη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Η προστασία των δέντρων είναι αναμφισβήτητα μία από τις αποτελεσματικότερες λύσεις για την προστασία του περιβάλλοντος.

2.3 Οι υλοτομίες των ελληνικών δασών

Τα έργα, οι δράσεις και τα μέτρα πρόληψης και ετοιμότητας που εφαρμόζονται στη χώρα μας και που προτείνονται για τον περιορισμό και την αντιμετώπιση του φαινομένου της παράνομης απόληψης δασικών προϊόντων (κυρίως ξύλων) αλλά και της παράνομης διακίνησης των, προσδιορίζονται θεματικά στις παρακάτω ενότητες σύμφωνα με το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής:

1. Εκπόνηση συγκεκριμένου προγράμματος εκτέλεσης υλοτομιών για τον ορεινό παραδασόβιο πληθυσμό, με την έκδοση ειδικών Δασικών Αστυνομικών Διατάξεων, που θα ρυθμίζει την καυσοξύλευση σε συγκεκριμένες περιοχές, για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και συγκεκριμένης ποσότητας, από τις αρμόδιες Δασικές Υπηρεσίες, σε δάση και δασικές εκτάσεις με σκοπό τη χορήγηση ποσοτήτων καυσόξυλων που να καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος των αναγκών τους (αν όχι το

σύνολο των αναγκών τους). Ανώτερος στόχος είναι όχι μόνο να μην αναγκάζονται να λαθροϋλοτομούν οι ίδιοι, αλλά και να περιφρουρούν τα δάση της περιοχής τους από μη ντόπιους «εισβολείς». Η εφαρμογή των ανωτέρω διατάξεων θα γίνεται υπό την αυστηρή επίβλεψη της αρμόδιας δασικής υπηρεσίας.

2. Εκπόνηση προγράμματος μείωσης της πυκνότητας της βλάστησης (υπόροφος, αποκλάδωση και απόληψη των υπολειμμάτων με κριτήρια), με παράλληλη μείωση και του κινδύνου πρόκλησης πυρκαγιάς αλλά και προστασίας από επερχόμενη πυρκαγιά ή ακόμα και με απομάκρυνση μέρους ή του συνόλου της βλάστησης γύρω από υποδομές και περιοχές ιδιαίτερης αξίας (αρχαιολογικοί χώροι, άλση, πάρκα, κλπ), καθώς και στη ζώνη μίξης δασών- πόλεων (άρθρο 112 ΝΔ 86/69).

3. Ενημέρωση του κοινού για τα αποτελέσματα – ζημιές από τις παράνομες υλοτομίες αλλά και τη δυνατότητα καταγγελιών στο Συντονιστικό Κέντρο Δασοπροστασίας, με διαφήμιση στα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης.

4. Προληπτική απαγόρευση της κυκλοφορίας οχημάτων και παραμονής ατόμων, σε εθνικούς δρυμούς, δάση και περιοχές ειδικής προστασίας κατά τις νυκτερινές ώρες, όλες τις ημέρες της εβδομάδας.

5. Εφαρμογή των διατάξεων του άρθρου 101 του ΝΔ 86/69 για καθορισμό συγκεκριμένου δρομολογίου μεταφοράς της ξυλείας ανά περιοχή.

6. Προληπτική απαγόρευση της κυκλοφορίας οχημάτων που μεταφέρουν ξυλεία στο εθνικό δίκτυο της χώρας μετά της 22:00 μ.μ. και μέχρι της 07:00 μ.μ., με την συνδρομή της ΕΛ.ΑΣ.

7. Συμμετοχή δασικών συνεταιρισμών, εργαζομένων και εθελοντών των ΟΤΑ, καθώς και άλλων εθελοντικών ομάδων, σε δράσεις επιτήρησης δασών κατά τη διάρκεια της ημέρας, για την έγκαιρη επισήμανση παρανομιών με την συνδρομή της Δασικής Υπηρεσίας.

8. Συμμετοχή δασικών υπαλλήλων και ομοσπονδιακών θηροφυλάκων σε δράσεις επιτήρησης δασών καθ όλη τη διάρκεια του 24ωρου, για την έγκαιρη επισήμανση παρανομιών.

9. Τακτικοί έλεγχοι σε σημεία εισόδου – εξόδου πόλεων από περίπολα της Δασικής υπηρεσίας με την συνδρομή της ΕΛ.ΑΣ.

10. Τακτικοί έλεγχοι σε παράνομες πύλες εισόδου ιδίως στα Βόρεια σύνορα της χώρας, από μικτά περίπολα της Δασικής υπηρεσίας και της Συνοριοφυλακής (βλέπε ανωτέρω 3 σχετικό).

11. Αιφνιδιαστικοί και στοχευμένοι έλεγχοι σε μάντρες πώλησης ξυλείας (ιδίως καυσόξυλων) του ΣΔΟΕ, με τη συνδρομή της Δασικής υπηρεσίας (βλέπε ανωτέρω 2 σχετικά).

12. Κατάσχεση των εργαλείων λαθροϋλοτομίας αλλά και των οχημάτων μεταφοράς των προϊόντων αυτών, με δήμευση (όχι συντηρητική κατάσχεση) και φύλαξη των εργαλείων - οχημάτων. Εδώ απαιτείται η συνδρομή άλλων δημοσίων υπηρεσιών που διαθέτουν ασφαλείς χώρους φύλαξης των κατασχεμένων οχημάτων, αλυσοπρίονων, κλπ . Οι χώροι αυτοί πρέπει να εξασφαλισθούν - καθορισθούν εκ των προτέρων.

13. Έλεγχος των παραστατικών μεταφοράς ξυλείας όλων των οχημάτων που μετακινούνται με πλοία και μεταφέρουν ξυλεία. Το Λιμενικό Σώμα διενεργεί τους ελέγχους και όποτε κρίνει ότι απαιτείται ζητά την συμβολή της δασικής υπηρεσίας, είτε στο λιμάνι προορισμού είτε στο λιμάνι αναχώρησης.

14. Έλεγχος των ασβεστοκαμίνων – ανθρακοκαμίνων για την χρήση νόμιμης ξυλείας.

Τέλος, σύμφωνα με το άρθρο 35 Νόμου 4280/2014, τα δάση και οι δασικές εκτάσεις οποιασδήποτε κατηγορίας, τα οποία καταστρέφονται ή αποψιλώνονται συνεπεία πυρκαγιάς ή παράνομων υλοτομιών ή άλλων αιτιών, κηρύσσονται υποχρεωτικά αναδάσωτά, εκτός των τμημάτων των οποίων, η εκχέρσωση είχε εγκριθεί ήδη, πριν

την καταστροφή του από τις ανωτέρω αιτίες, διά λόγους δημοσίου συμφέροντος και εκδόσεως νομίμου πράξεως.

Η παράνομη υλοτομία αποτελεί ένα έντονο και ευρέως διαδεδομένο πρόβλημα, προκαλώντας τεράστιες καταστροφές στα δάση, στους δασικούς λαούς και τις οικονομίες των χωρών παραγωγής. Δεν υπάρχουν ακριβή στοιχεία, ωστόσο αξιόπιστες εκτιμήσεις δείχνουν ότι περίπου το ήμισυ των εισαγωγών τροπικής ξυλείας στην ΕΕ προέρχεται από παράνομες πηγές, όπως και ένα σημαντικό μέρος των εισαγωγών ξυλείας από την αρκτική. Το κόστος για τις χώρες παραγωγής είναι υψηλό, και σύμφωνα με την Παγκόσμια Τράπεζα (WB), εκτιμάται ότι η παράνομη υλοτομία κοστίζει στις αναπτυσσόμενες χώρες κοντά στα 15 δισεκατομμύρια δολάρια (USD) σε χαμένα στοιχεία του ενεργητικού και των εσόδων ετησίως (World Bank, 2002).

Η ανησυχία για την έκταση της παράνομης υλοτομίας σε όλο τον κόσμο έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια, με αποτέλεσμα νέα νομοθεσία για την αντιμετώπιση του προβλήματος να αναπτύσσεται και εφαρμόζεται στην ΕΕ και τις ΗΠΑ. Η ευαισθητοποίηση και η προσοχή τους έχει αναπτυχθεί από μια σειρά αλληλένδετων παραγόντων: την αυξανόμενη απόδειξη της σχέσης μεταξύ της καταστροφής των δασών και τη σοβαρή απώλεια των κρατικών εσόδων, την αυξανόμενη έμφαση στην «καλή διακυβέρνηση» στη διεθνή πολιτική, και την αυξανόμενη αναγνώριση του ρόλου των καταναλωτριών χωρών που τροφοδοτούν τη ζήτηση για παράνομα προϊόντα. Επιπλέον, υπάρχει μια αυξανόμενη συνείδηση του πρωταρχικού ρόλου των δασών στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής - με την απώλεια των δασών να ευθύνεται για το 12 με 17 τοις εκατό των ετησίων εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα παγκοσμίως (Van der werf, 2009).

Παρά αυτήν την αυξανόμενη ανησυχία, εξακολουθεί να υπάρχει μια σαφής έλλειψη άμεσης και καλά συντονισμένης δράσης σε εθνικό και διεθνές επίπεδο για την αντιμετώπιση του προβλήματος. Οι διάφοροι φορείς μπορούν και πρέπει να παίξουν σημαντικό ρόλο για την αποτελεσματικότητα των μέτρων. Υπάρχουν υφιστάμενες συμφωνίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αντιμετώπιση του

προβλήματος, συμπεριλαμβανομένης της Σύμβασης για τη δωροδοκία του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ), η Σύμβαση για το Διεθνές Εμπόριο Απειλούμενων Ειδών (CITES), καθώς και τη νομοθεσία της νομιμοποίησης εσόδων από παράνομες δραστηριότητες. Επίσης η εστίαση σε συστήματα δασικής πιστοποίησης και τα προτύπων για τον χρηματοπιστωτικό τομέα, καθώς και στη πιο πρόσφατη νομοθεσία της ΕΕ που συνδέονται με το πρόγραμμα FLEGT της ΕΕ και του νόμου Lacey στις ΗΠΑ (Ozinga s et al.,) μπορεί να οδηγήσει σε βελτιώσεις.

2.4 Η νομική προσέγγιση επί των υλοτομιών

"Η παράνομη υλοτομία" δεν έχει ενιαίο ορισμό. Δεν είναι ένας νομικός όρος που προέρχεται από τις συνθήκες, τα καταστατικά ή από δικαστικές απόψεις. Ούτε είναι ένας τεχνικός όρος που χρησιμοποιούν οι επαγγελματίες με συνεπή τρόπο. Σε μια γενική έννοια, «η παράνομη υλοτομία λαμβάνει χώρα όταν η ξυλεία που συλλέγεται, μεταφέρεται, αγοράζεται ή πωλείται κατά παράβαση της εθνικής νομοθεσίας» (Brack & Hayman 2001, σελ.5)).

Αυτός ο ευρύς ορισμός περιλαμβάνει σχεδόν οποιαδήποτε παράνομη πράξη που μπορεί να προκύψει μεταξύ της πραγματικής φύτευσης του δέντρου έως την άφιξη των δασοκομικών προϊόντων στα χέρια του καταναλωτή:

- «παράνομες πράξεις περιλαμβάνουν ... μη εξουσιοδοτημένη κατοχή των δημόσιων και ιδιωτικών δασικών εκτάσεων, τη σύνδεση σε προστατευόμενες ή περιβαλλοντικά ευαίσθητες περιοχές, συγκομιδή προστατευόμενων ειδών δένδρων, δάση εμπρησμού, λαθροθηρία, παράνομη μεταφορά ξυλείας και άλλων δασικών προϊόντων, λαθρεμπορίου, των τιμών μεταβίβασης καθώς και άλλες δόλιες λογιστικές πρακτικές, μη εξουσιοδοτημένη επεξεργασία των δασικών προϊόντων, και επίσης η παραβίαση των περιβαλλοντικών κανονισμών, και η δωροδοκία των κυβερνητικών αξιωματούχων. " (Hermosilla 2002)

- «Τα παραδείγματα των τύπων των παράνομων πρακτικών που έχουν εντοπιστεί στη δασική βιομηχανία ... χωρίζονται σε μεγάλο βαθμό σε τρεις κατηγορίες: η παράνομη υλοτομία των διαφόρων μορφών, την κυκλοφορία των προϊόντων ξύλου, τα οποία μπορεί να έχουν ή να μην έχουν υλοτομηθεί νόμιμα, χωρίς την κατάλληλη άδεια ή κατά παράβαση των ελέγχων, και δραστηριότητες που στοχεύουν άμεσα στην αποφυγή της καταβολής φόρων ή δασικών τελών ». (Calister 1999)

- "Υπάρχουν πολλοί τύποι παράνομων δασικών πρακτικών ... δημόσιοι υπάλληλοι μπορούν να εγκρίνουν παράνομες συμβάσεις με ιδιωτικές επιχειρήσεις. Ιδιωτική εμπορικές εταιρείες δύνανται να συλλέγουν τα δέντρα των ειδών που προστατεύονται από το νόμο από την εκμετάλλευση της ξυλείας. Τα άτομα και οι κοινότητες μπορούν να εισέλθουν σε δημόσια δάση και παράνομα να λάβουν προϊόντα που είναι δημόσια περιουσία. οι παράνομες δραστηριότητες δεν σταματούν στο δάσος, ταξιδεύουν κάτω από τη γραμμή με τις εργασίες στην μεταφορά, μεταποίηση και εμπορία δασικών προϊόντων. Τα άτομα ή οι εταιρείες μπορούν να μεταφέρουν λαθραία δασικά προϊόντα στα διεθνή σύνορα ή να προχωρήσουν τη δασική διαδικασία πρώτων υλών χωρίς άδεια . Οι εταιρείες με ισχυρές διεθνείς συνδέσεις ενδέχεται να αυξάνουν τεχνητά την τιμή των εισαγόμενων εισροών ή να ξεφουσκώσει τον όγκο και τις τιμές των εξαγωγών τους για να μειώσουν τη φορολογική τους υποχρέωση και να διευκολύνουν την παράνομη μεταφορά κεφαλαίων στο εξωτερικό" (FAO 2001, σελ. 88 & 90)

Σύμφωνα με ρυθμίσεις του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής στον νόμο περί δασών- Δασικός Κώδικας- τον Μάρτιο του 2013, εκδόθηκαν τροποποιήσεις σε βασικά άρθρα του. Πιο συγκεκριμένα : Το άρθρο 268 του ν.δ. 86/1969 (Δασικός Κώδικας) αντικαθίσταται ως εξής:

«Άρθρο 268 Παράνομη υλοτομία και μεταφορά δασικών προϊόντων – Παράνομη κλαδονομή – Παράβαση αστυνομικών διατάξεων. 1. α) Ο οπωσδήποτε βλάπτων δάσος ή δασική έκταση ή προξενών οποιαδήποτε φθορά, β) ο υλοτομών, κατασκευάζων ή συλλέγων δασικά προϊόντα χωρίς άδεια υλοτομίας ή έγκριση ατελούς υλοτομίας ή εγκατάσταση από τη δασική αρχή, προκειμένου δε περί μη δημοσίων δασών, και χωρίς αδεία του ιδιοκτήτη ή του διακατόχου του δάσους, όπου απαιτείται τέτοια άδεια, γ) ο υλοτομών, κατασκευάζων ή συλλέγων δασικά προϊόντα δυνάμει αδείας ή έγκρισης ατελούς υλοτομίας της δασικής αρχής ή αδείας και του ιδιοκτήτη, προκειμένου περί μη δημοσίου δάσους, κατά τρόπο αντιβαίνοντα στις περί του τρόπου υλοτομίας, κατασκευής ή συλλογής δασικών προϊόντων διατάξεις, δ) ο μεταφέρων δασικά προϊόντα πριν την εξέλεξη ή μετά από αυτήν από τον τόπο της εξέλεξης στον τόπο της πρώτης αποθήκευσης ή από αυτόν αλλού χωρίς θεώρηση ή εξόφληση του πρωτοκόλλου εξελέξεως του δελτίου μεταφοράς δασικών προϊόντων ή της αδείας υλοτομίας, στις περιπτώσεις όπου δεν συντάσσεται πρωτόκολλο εξέλεξης, για το μεταφερόμενο ποσό, ε) ο μεταφέρων δασικά προϊόντα, πλέον των επιτρεπομένων να μεταφερθούν, σύμφωνα με τα ως άνω έγγραφα μεταφοράς, καθώς και ο κάτοχος των παρανόμως μεταφερόμενων δασικών προϊόντων, εφόσον ειδικές διατάξεις του παρόντος κώδικα δεν ορίζουν άλλως, τιμωρούνται με πρόστιμο ή κράτηση ή και με αμφότερες τις ποινές αυτές, εάν από την παράβαση δεν επήλθε καμία ζημία ή η προξενηθείσα δεν υπερβαίνει τα 300 ευρώ. 2. Εάν η ζημία υπερβαίνει τα 300 ευρώ, ο παραβάτης τιμωρείται σύμφωνα με τις διατάξεις των άρθρων 381 και 382 του Ποινικού Κώδικα. Ως επιβαρυντική περίπτωση θεωρείται, εάν το δάσος είναι δημόσιο. Σε όσους αγοράζουν την παρανόμως υλοτομημένη ξυλεία για περαιτέρω εμπορία επιβάλλεται από την αρμόδια οικονομική αρχή πρόστιμο ίσο με την πενταπλάσια αξία μεταπώλησης του προϊόντος, το οποίο εισπράττεται κατά τα ισχύοντα για την είσπραξη των δημοσίων εσόδων. Σε περίπτωση υποτροπής αφαιρείται η άδεια λειτουργίας της επιχείρησης για 2 μήνες. 3. Ο υπαίτιος των πράξεων των περιπτώσεων β' έως και ε' της παραγράφου 1 του παρόντος άρθρου τιμωρείται με κάθειρξη μέχρι δέκα έτη αν η προξενηθείσα από την τέλεση αυτών στο δάσος ζημία υπερβαίνει τα 10.000 ευρώ. 4. Οι παραβάτες των δασικών αστυνομικών διατάξεων τιμωρούνται με πρόστιμο ή κράτηση, εκτός εάν η

από την παράβαση των ως άνω διατάξεων προκύψασα ζημία είναι μεγαλύτερη των 300 ευρώ, οπότε τιμωρούνται με τις ποινές της παραγράφου 2 του παρόντος άρθρου. 5. Με τις ποινές των παραγράφων 1 και 2 του παρόντος άρθρου τιμωρούνται και οι παραβάτες των περί κλαδονομής διατάξεων του άρθρου 112. Η κλαδονομή εντός δημοσίων, δημοτικών ή κοινοτικών δασών θεωρείται ως επιβαρυντική αιτία. 6. Οποιαδήποτε διάταξη ρυθμίζει τα θέματα του παρόντος άρθρου κατά διάφορο τρόπο καταργείται.»

Ευρωπαϊκή Ένωση

Σύμφωνα με Οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης Εμπορίας Ξυλείας, πρέπει να αποδεικνύεται ότι η ξυλεία δεν αποτελεί προϊόν λαθρούλοτομίας. Δηλαδή η είσοδος στην αγορά παράνομα υλοτομημένης ξυλείας θα απαγορεύεται, όπου παράνομα υλοτομημένη σημαίνει αντίθεση με τη νομοθεσία της χώρας προέλευσης :

- Η υλοτομία δεν έχει γίνει εντός συγκεκριμένων ορίων
- Δεν έχουν καταβληθεί τα δικαιώματα/φόροι συγκομιδής

Τα παραπάνω απορρέουν από τη συνθήκη FLEGT (Forest Law Enforcement, Governance and Trade) που έχει υπογραφεί στην Ευρώπη (2003) και είναι σε ισχύ από το 2005 Δημιουργούνται επομένως υποχρεώσεις και σε:

-Εισαγωγείς ξυλείας στην Ε.Ε.

- Εμπόρους εντός της Ε.Ε

Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι η ξυλεία θα πρέπει να συνοδεύεται στα παραστατικά έγγραφα και με την επιστημονική (βοτανική) ονομασία της, θα πρέπει πάντα να αναφέρεται η χώρα προέλευσης (μαζί και με την πιθανή περιοχή/ζώνη προέλευσης της ξυλείας). Να αναφέρεται ο προμηθευτής, η αρχική ποσότητα , και ο εσωτερικός (στην Ε.Ε.) έμπορος που προμήθευσε την ξυλεία. Σημαίνει επίσης ότι θα πρέπει στα διάφορα επίπεδα διακίνησης να διατηρούνται τα σχετικά αρχεία, να δημιουργηθεί ή

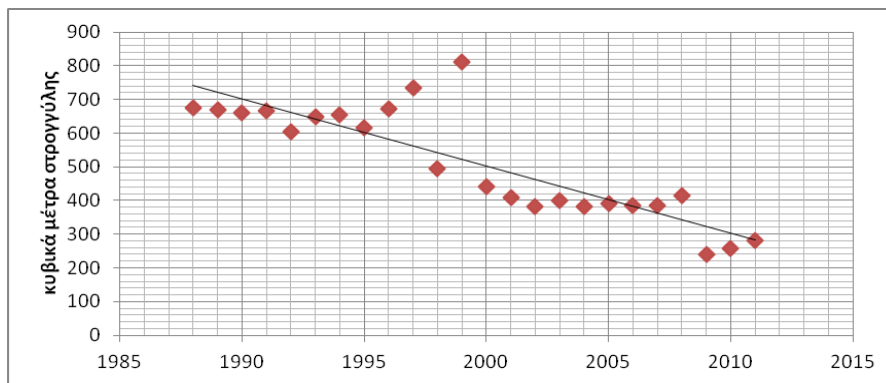
να οριστεί ένας ελεγκτικός μηχανισμός και να οριστούν κυρώσεις . Οι κρατικές αρχές κάθε χώρας στην Ε.Ε. θα πρέπει να πάρουν μέτρα, ώστε να εναρμονιστούν με τα προηγούμενα. Να αποτιμήσουν τους περιβαλλοντικούς κινδύνους, να συγκεκριμενοποιήσουν τα αποτρεπτικά μέτρα που θα πάρουν, τις κυρώσεις. Οι Ομοσπονδίες Εμπορίας Ξυλείας επίσης θα πρέπει να πάρουν τα απαιτούμενα μέτρα ενημέρωσης- εκπαίδευσης των μελών τους, να δημιουργήσουν σύστημα καταγραφής της διακινούμενης ξυλείας , κ.α. (Σκαρβέλης, 2009)

Η οικονομική κρίση των τελευταίων ετών και η μη έγκαιρη αντιμετώπιση της ενεργειακής φτώχειας άσκησαν πιέσεις στο περιβάλλον μέσα από τις λαθραίες υλοτομίες, ενώ η έλλειψη διαχείρισης των δασών και οργανωμένου σχεδίου ενίσχυσης με καυσόξυλα των ασθενέστερων νοικοκυριών στέρησε σε αυτά την ευκαιρία να επωφεληθούν από το δάσος χωρίς να απειλήσουν την οικολογική ισορροπία. Έτσι, πολύ σύντομα, η λαθροϋλοτομία κατέστη ο πρώτος κίνδυνος υποβάθμισης των δασών σε αρκετές περιφέρειες της χώρας.

Μέσα στο περιβάλλον οικονομικού στραγγαλισμού που βιώνει ο ελληνικός λαός , ήδη από τα τέλη της προηγούμενης δεκαετίας, αναμενόμενη ήταν και η στροφή προς την εύκολη, και συνήθως με άνομα μέσα, ικανοποίηση των αναγκών του. Έχει διαπιστωθεί στην πράξη ταχύτατη και ευρείας κλίμακας μεταστροφή της προτίμησης των καταναλωτών στην χρήση καυσοξύλων και άλλων μορφών βιομάζας για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης.

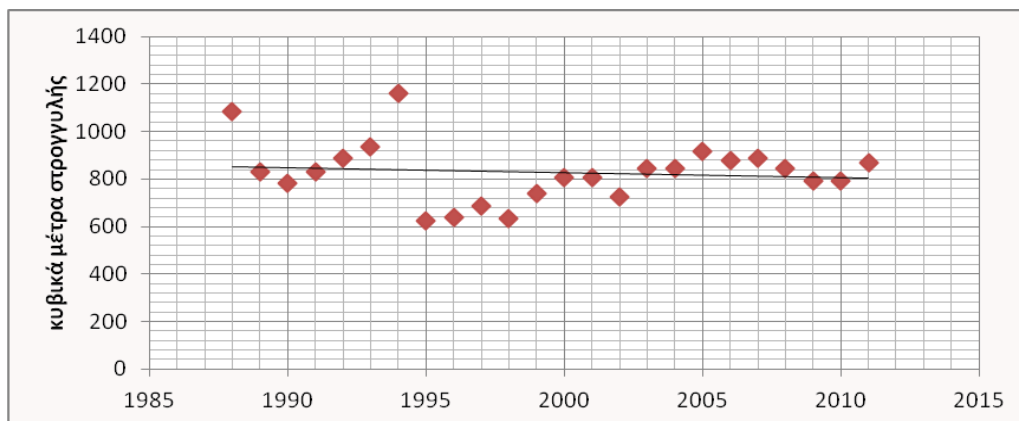
Η τάση αυτή παρατηρείται ιδιαίτερα σε ορεινούς και ημιορεινούς οικισμούς αλλά και μικρές επαρχιακές πόλεις σε ολόκληρη την χώρα (Χασιλίδης, 2012). Ωστόσο προβλήματα εντοπίζονται στην διάθεση της ξυλείας εν γένει, με την εξέλιξη της παραγωγής τεχνικού ξύλου, αλλά και καυσόξυλων (Διάγραμμα 2), να έχουν διαχρονικά πτωτική τάση, όπως φαίνεται και στα ακόλουθα διαγράμματα.

Διάγραμμα 1: Παραγωγή τεχνικού ξύλου 1988-2011



(πηγή δεδομένων: Απολογισμός δασικών Υπηρεσιών έτους 2011)

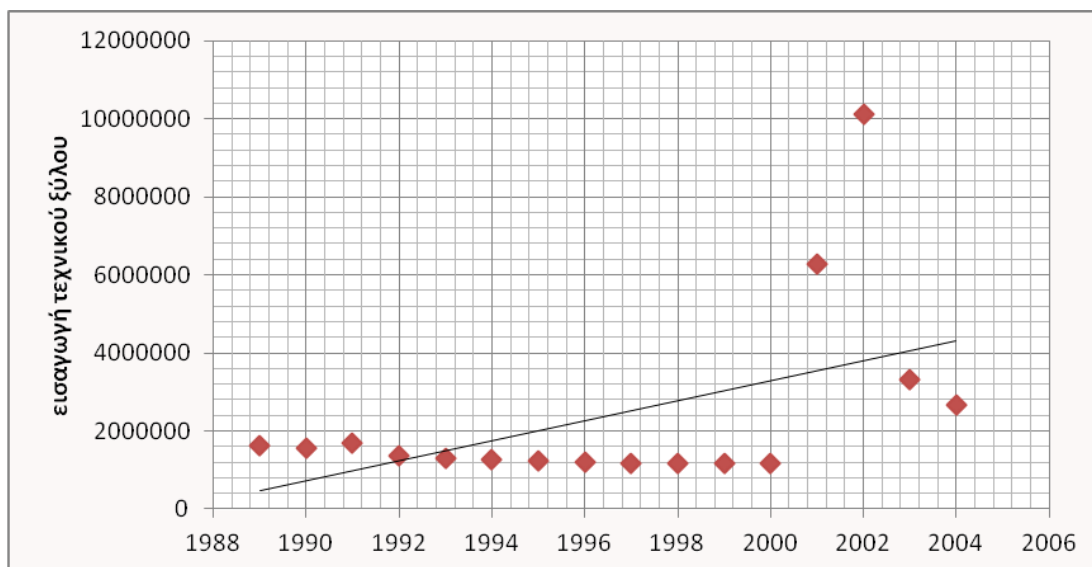
Διάγραμμα 2: Παραγωγή καυσόξυλων 1988-2011



(πηγή δεδομένων: Απολογισμός δασικών Υπηρεσιών έτους 2011)

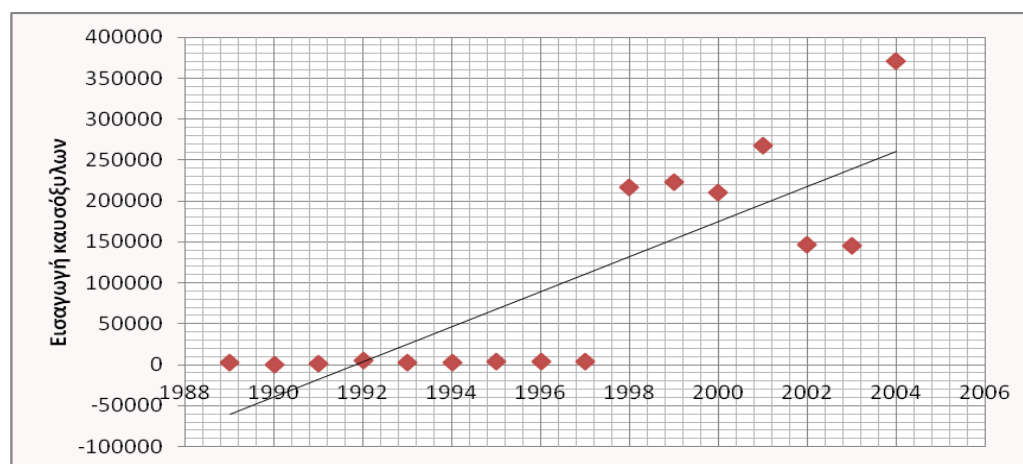
Σχετικά με τις εισαγωγές τεχνικού ξύλου, όπως βλέπουμε και στο ακόλουθο Διάγραμμα 3, υπάρχει μια σταθερά υψηλή ποσότητα που εισάγεται (μέχρι το 2004 - δοθέντα στοιχεία)

Διάγραμμα 3: Εισαγωγή τεχνικού ξύλου 1988- 2004



(πηγή δεδομένων: Απολογισμός δασικών Υπηρεσιών έτους 2011)

Διάγραμμα 4: Εισαγωγή καυσόξυλων 1989 - 2004



(πηγή δεδομένων: Απολογισμός δασικών Υπηρεσιών έτους 2011)

Πιο αναλυτικά, σύμφωνα με αυτά τα δευτερογενή στοιχεία, είναι προφανές ότι κατά την τελευταία εικοσαετία υπάρχει έντονη πτώση της παραγωγής. Οι εισαγωγές στις αρχές της δεκαετίας του '90 κάλυπταν το υπερδιπλάσιο, και έφτασαν στις αρχές της δεκαετίας του 2000 το υπερπενταπλάσιο.

Αντίστοιχη ήταν και η εξέλιξη σε ότι αφορά την παραγωγή καυσόξυλων, όπου μετά τα πρώτα χρόνια της δεκαετίας του 1980 άρχισε να φθίνει με γρήγορους ρυθμούς για να φτάσει τελικά στις μέρες μας να βρίσκεται στο 50% εκείνης του 1980. Στην περίπτωση των καυσόξυλων παρατηρούμε ότι από τα τέλη της δεκαετίας του '90 εμφανίζονται και αξιοσημείωτες εισαγωγές καυσόξυλων της τάξης των 200.000 m³/έτος κατά μέσο όρο. Παρά την πτώση των παραγόμενων ποσοτήτων και σε αντίθεση με την περίπτωση της τεχνικής ξυλείας η αίσθηση που υπάρχει είναι ότι δεν υπήρξε ουσιαστικά κανένα πρόβλημα διάθεσης σε ικανοποιητικές σχετικά τιμές για τους υλοτόμους, των παραγόμενων καυσοξύλων και της ξυλείας θρυμματισμού των κυριότερων δασοπονικών μας ειδών (Οξυά, δρυς, λοιπά πλατύφυλλα) πλην των κωνοφόρων (Πεύκα, Έλατα) (Χασιλίδης, 2012).

Το γεγονός αυτό οφείλεται στα ακόλουθα αίτια:

1) Στην ταχύτερη αποκλιμάκωση της προσφοράς (50% σε σχέση με το 1980) σε σχέση με την πτώση της ζήτησης που παρατηρήθηκε λόγω υποκατάστασης του καυσόξυλου κύρια από το πετρέλαιο θέρμανσης, ακόμη και σε παραδασόβιες κοινότητες.

2) Στην χαμηλή αξία του καυσόξυλου που καθιστά γενικά ασύμφορη την μεταφορά του σε μεγάλες αποστάσεις σε συνδυασμό με το αυξανόμενο συνεχώς κόστος των μεταφορικών υπηρεσιών. Ο παράγοντας αυτός σε συνδυασμό με την χαμηλή προστιθέμενη αξία κατά το στάδιο εμπορίας του προϊόντος (τεμαχισμός -συσκευασία- μεταφορά) απέτρεψε την υποκατάσταση της εγχώριας παραγωγής από τις εισαγωγές (κύρια από την Βουλγαρία), για μεγάλο χρονικό διάστημα, και διέσωσε το σύστημα παραγωγής της αστικής Υπηρεσίας από την εμφάνιση φαινομένων αντίστοιχων με την παραγωγή τεχνικής ξυλείας και την συνεπακόλουθη πλήρη κατάρρευση (Χασιλίδης, 2012).

Θα πρέπει βέβαια να σημειωθεί ότι υπάρχουν και δευτερεύοντες αλλά σημαντικοί λόγοι για τους οποίους δεν κατέρρευσε η αγορά καυσόξυλων και η απασχόληση σε αυτήν. Ορισμένοι από αυτούς είναι οι πρακτικές που εφαρμόζει η

δασική Υπηρεσία (Αειφορική διαχείριση, καλλιεργητικές υπόσκιες υλοτομίες στην οξιά και τα κωνοφόρα, αναγωγή τουλάχιστον του 30%, και συνήθως παραπάνω της έκτασης των δημόσιων δασών).

Οι πρακτικές αυτές είναι γενικά αποδεκτό ότι οδηγούν σε αύξηση του ξυλαποθέματος, άρα της «αποταμίευσης» ουσιαστικά σε βάρος της παραγωγής βιομάζας. Η συμμετοχή-παρέμβαση της δασικής Υπηρεσίας στον καθορισμό των τιμών, της διάθεσης των προϊόντων (υπό την έννοια του μεγαλύτερου παραγωγού και του μεγαλύτερου και περισσότερο αξιόπιστου αγοραστή της παραγωγής των δασικών συνεταιρισμών εργασίας), αλλά και του κόστους παραγωγής (διατήρηση της αποζημίωσης της εργασίας των υλοτόμων-παραγωγών σε ικανοποιητικά επίπεδα).

Η προστασία (από το ισχύον σύστημα παραγωγής της Δ. Υπηρεσίας της απασχόλησης των υλοτόμων από την αθρόα εισαγωγή – απασχόληση λαθρομεταναστών και μαύρης εργασίας-, που σε διαφορετική περίπτωση θα ξεπερνούσε κάθε όριο με δεδομένο το απομακρυσμένο των θέσεων απασχόλησης από τα αστικά κέντρα. Των κοινωνικών και οικονομικών συνθηκών που σχετίζονται με την εργασία των υλοτόμων που συστηματικά απέφευγαν στο παρελθόν την εργασία στο δάσος και την παραγωγή καυσοξύλων καθώς συνδέεται με αυξημένο κόστος (κοπή-σχίση) και χρήση «μη δημοφιλών» μεθόδων εργασίας (αποδάσωση με ζώα φόρτου - αδυναμία χρήσης του συνδυασμού ελκυστήρας - κάδος σε επικλινή εδάφη). Συνεπακόλουθα ήταν ή αύξηση του μέσου όρου ηλικίας των εργαζομένων και η αδυναμία προσέλκυσης νέων στο επάγγελμα (Χασιλίδης,2012)

Η παράνομη υλοτομία προκαλεί τεράστια ζημιά στα δάση, δασικές λαούς και τις οικονομίες των χωρών παραγωγής. Ορισμένες εκτιμήσεις δείχνουν ότι το εμπόριο παράνομης ξυλείας περιλαμβάνει πάνω από ένα δέκατο του συνολικού παγκόσμιου εμπορίου ξυλείας, αξίας τουλάχιστον 150 δισεκατομμύρια δολάρια (OECD, 2001).

Αν και ακριβή στοιχεία είναι δύσκολο να παρουσιαστούν, δεδομένου του παράνομου χαρακτήρα της δραστηριότητας, αξιόπιστες εκτιμήσεις δείχνουν περισσότερο από το

ήμισυ του συνόλου των δραστηριοτήτων υλοτόμησης σε ιδιαίτερα ευαίσθητες περιοχές - η λεκάνη του Αμαζονίου, την Κεντρική Αφρική, τη Νοτιοανατολική Ασία, τη Ρωσική Ομοσπονδία, ενώ ορισμένα από τα Βαλτικά κράτη - να είναι παράνομες (Brack, 2007)

Οι δραστηριότητες που συνιστούν παράνομη υλοτομία περιλαμβάνουν τη συγκομιδή, τη μεταφορά, την αγορά και την πώληση της ξυλείας κατά παράβαση της εθνικής νομοθεσίας. Η διαδικασία της συγκομιδής η ίδια μπορεί να είναι παράνομη, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης των διεφθαρμένων "μέσων" για να αποκτήσουν πρόσβαση στα δάση, της εκχύλισης χωρίς άδεια ή από μια προστατευόμενη περιοχή, της κοπής των προστατευόμενων ειδών, και της εξαγωγή ξυλείας με υπέρβαση των συμφωνηθέντων ορίων.

Παράνομες δραστηριότητες μπορεί επίσης να συμβούν κατά τη μεταφορά, όπως η παράνομη επεξεργασία και εξαγωγή, η ψευδής δήλωση στο τελωνείο, και η αποφυγή των φόρων και λοιπών επιβαρύνσεων, τα οποία αποτελούν ύψος απωλειών 5 δισεκατομμυρίων δολαρίων κάθε χρόνο στις κυβερνήσεις, λόγω των διαφυγόντων φόρων (World bank, 2006).

Παρά το γεγονός ότι η φύση του παράνομου εμπορίου κάνει δύσκολο να εκτιμηθεί η κλίμακα και η αξία του, έχουν εντοπιστεί εκτεταμένες παράνομες πράξεις οποτεδήποτε οι αρχές προσπάθησαν να βρουν. Όπως αναφέρει η Παγκόσμια Τράπεζα, «σε πολλές χώρες, η παράνομη υλοτομία είναι παρόμοια σε μέγεθος με τη νόμιμη παραγωγή.

Σε άλλες, υπερβαίνει σαφώς τη νόμιμη. Τα εγκλήματα στα δάση, σε μεγάλο βαθμό, προκύπτουν από αδύναμη διακυβέρνηση και την επακόλουθη κακή επιβολής του νόμου στον τομέα των δασών. » (World Bank, 2006).

Η παράνομη υλοτομία είναι η αιτία της ευρύτερης περιβαλλοντικής ζημίας και παρουσιάζει μια σοβαρή απειλή για τη βιοποικιλότητα. Επιπλέον, η κλίμακα της παράνομης υλοτομίας αποτελεί μία τεράστια απώλεια σε ζωτικής σημασίας έσοδα για

πολλές χώρες. Τα σημαντικά έσοδα από την παράνομη υλοτομία μερικές φορές ωθούν την επιδείνωση των εθνικών και περιφερειακών συγκρούσεων, όπως στην Καμπότζη, τη Λιβερία, και η Λαϊκή Δημοκρατία του Κονγκό (Ozinga s. et al)

Η μεγάλη έκταση του παράνομου εμπορίου ξυλείας διαστρεβλώνει όλη την παγκόσμια αγορά για μια σειρά βασικών προϊόντων ξυλείας, όπως κορμοί και πριονισμένη ξυλεία. Στερεί από τις κυβερνήσεις τα έσοδα, και υπονομεύει τόσο τη νομική και τη βιώσιμη διαχείριση, η οποία θα πρέπει να φέρει το πρόσθετο κόστος της σωστής διαχείρισης των δασών και της ορθής φορολογικής δήλωσης. Σύμφωνα με την Παγκόσμια Τράπεζα, "η εκτεταμένη παράνομη απόληψη καθιστά άσκοπο να επενδύσουν στη βελτίωση των πρακτικών καταγραφής. Αυτή είναι μια κλασική περίπτωση της ταυτόχρονης κυβέρνησης και της αποτυχίας της αγοράς » (World Bank, 1999).

Η παγκοσμιοποίηση του εμπορίου, η εξάλειψη των εμποδίων στο εμπόριο, και η αύξηση των κινήτρων για την εξαγωγή όλα, σε κάποιο βαθμό, διευκόλυναν όχι μόνο το διεθνές εμπόριο ξυλείας γενικά, ένα επιδιωκόμενο αποτέλεσμα, αλλά και το «ξέπλυμα» της παράνομης ξυλείας με την παροχή ευκαιριών να αποκρύψουν την πραγματική προέλευση των κορμών, και την διευκόλυνση των μεταφορών.

Το εμπόριο ξυλείας αυξήθηκε από 29 δισεκατομμύρια δολάρια το 1961 σε 150.000.000 δολάρια σε 1999 και 159.600 εκατομμύρια το 2009 (union of concerned scientists, 2009). Πολλοί υποστηρίζουν ότι η απελευθέρωση του εμπορίου υπό μορφή μείωσης των δασμών για την ξυλεία και τα προϊόντα αυτής έχει συμβάλει στην αύξηση αυτή (Rice et al., 1999). Αν και ειδική έρευνα σχετικά με τις επιπτώσεις της ελευθέρωσης του εμπορίου στην παράνομη υλοτομία λείπει, είναι σαφές ότι η αύξηση της παράνομης υλοτομίας προχωράει παράλληλα με την αύξηση στο διεθνές εμπόριο ξυλείας και προϊόντων ξυλείας.

Επιπλέον, η κατάργηση των συνοριακών ελέγχων (όπως στην ΕΕ) και η αυξημένη μεταφορά κορμών δένδρων, πριονιστής ξυλείας, χάρτου και χαρτοπολτού από τη μία χώρα στην άλλη διευκόλυνε τη νομιμοποίηση παράνομης ξυλείας (Ozinga et al.,)

Ένα άμεσο πρόβλημα που αντιμετωπίζει κάθε προσπάθεια για τον έλεγχο του εμπορίου παράνομης ξυλείας και προϊόντων ξυλείας έγκειται στον καθορισμό του τι συνιστά παρανομία.

Σε πολλές χώρες, η δασική νομοθεσία είναι απλώς ασαφής και ανεπαρκής από την άποψη της ασφάλειας δικαίου. Για παράδειγμα, σε μια επανεξέταση της δασικής νομοθεσίας της Καμπότζης από το δικηγορικό γραφείο White & Case 1998 διαπιστώθηκε ότι η νομοθεσία ήταν «δύσκολο να αποκτηθεί, δύσκολο να αναλυθεί, παρέχει λίγα αντικειμενικά πρότυπα για την προστασία των δασών και δεν παρέχει ολοκληρωμένες κατευθυντήριες γραμμές και τα πρότυπα για το δάσος διαχείρισης (Rice et al., 1999, Logging off, 2011). Ιδιαίτερη προσοχή έχει δοθεί στην κατάσταση στον Καναδά όσον αφορά τη νομιμότητα της εκμετάλλευσης εξόρυξης πίσσας άμμου σε εκτάσεις ιθαγενών.

Σε μεγάλα τμήματα της Βρετανικής Κολομβίας, αυτόχθονες πληθυσμοί κατέχουν τα δικαιώματα και τους τίτλους στη γη των προγόνων τους, ωστόσο, η δικαιοδοσία επί της διαχείρισης των πόρων, συμπεριλαμβανομένης της παραχώρησης δασικών εκτάσεων, παραμένει στα χέρια της κυβέρνησης, δημιουργώντας μια ασαφή νομική κατάσταση που έχει οδηγήσει μερικές φορές σε βίαιες διαμάχες εδαφών που δεν έχουν συγκεκριμένη κυριαρχία. Η έλλειψη σαφήνειας στο νομικό πλαίσιο μπορεί να συνδέεται με ένα δεύτερο πρόβλημα, το οποίο δημιουργεί ακόμη πιο θεμελιώδη ερωτήματα: την αντιληπτή νομιμότητα της νομοθεσίας.

Όπως σημειώνεται σε μελέτη της CIFOR, «Πολλά από τα υπάρχοντα δάση και οι νόμοι διατήρησης έχουν απαράδεκτα αρνητικές επιπτώσεις για τους φτωχούς, τις εθνοτικές μειονότητες, και τις γυναίκες, και σε πολλά μέρη εκτελούνται με τρόπο που είναι διακριτικός και καταχρηστικός» (Kaimowitz, 2003). Πρέπει να βρεθούν τρόποι για την αντιμετώπιση των προβλημάτων που σχετίζονται με τις παράνομες δασοκομικές δραστηριότητες που όχι μόνο δεν θα επιβαρύνουν τις αρνητικές επιπτώσεις των υφιστάμενων ρυθμιστικών προσπαθειών στους φτωχούς ιθαγενείς, αλλά θα ενισχύουν τον ρόλο των τοπικών πληθυσμών στη διαχείριση των δασών και την πρόσβασή τους σε δασικές εκτάσεις. Σε πολλές περιπτώσεις, αυτό σημαίνει

αναθεώρηση της δασικής νομοθεσίας, λαμβάνοντας υπόψη τα παραδοσιακά δικαιώματα των χρηστών των τοπικών πληθυσμών.

Η εξέταση των παγκόσμιων επιλογών για την αντιμετώπιση της παράνομης υλοτομίας θα πρέπει, ως εκ τούτου, να αναληφθεί με την κατανόηση ότι βασικά ζητήματα διαφάνειας και της αμεροληψίας του εθνικού νομικού πλαισίου, εκτός από την πολιτική δέσμευση για την εφαρμογή και επιβολή αυτών των κανόνων, είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχία οποιαδήποτε δράσης.

Ο αποτελεσματικός έλεγχος της παράνομης υλοτομίας απαιτεί δράση σε πολλούς τομείς πολιτικής: την προώθηση της χρηστής διακυβέρνησης, τη δράση για την αντιμετώπιση της διαφθοράς, την αγροτική μεταρρύθμιση, τη μεταρρύθμιση της βιομηχανικής και της δημοσιονομικής πολιτικής, της αναπτυξιακής βοήθειας, και ούτω καθεξής.

Επικέντρωση έγινε κυρίως στον έλεγχο των εισαγωγών παράνομα υλοτομημένης ξυλείας και τις οικονομικές συναλλαγές γύρω από το παράνομο εμπόριο ξυλείας. Ακόμα και όταν στενεύεται η εστίαση, οι κυβερνήσεις και οι οργανώσεις της κοινωνίας των πολιτών αντιμετωπίζουν πολλά εμπόδια όταν προσπαθούν να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα. Αυτά περιλαμβάνουν: την απόδειξη της παρανομίας και της συνεργασίας με τις αρχές επιβολής στις χώρες προέλευσης, η οποία σε πολλές περιπτώσεις είναι ανεπαρκής ή ανύπαρκτη, παγιωμένες πολιτικές θέσεις, συμπαιγνία μεταξύ της βιομηχανίας ξυλείας και της κυβέρνησης, και ένα πολιτικό κλίμα που καθιστά την έκθεση στις παρανομίες επικίνδυνη. Με τη μετακίνηση από το γενικό στις πιο στοχευόμενες πρωτοβουλίες, εντοπίζουμε μια επιλογή διαφορετικών μέτρων για την καταπολέμηση της παράνομης υλοτομίας.

Στη συνέχεια, η ειδική νομοθεσία που αναπτύχθηκε για την αντιμετώπιση της παράνομης υλοτομίας, ο νόμος Lacey και οι συμφωνίες FLEGT της ΕΕ εθελοντικής εταιρικής σχέσης (ΣΟΕΣ) δίνουν μια διαφορετική οπτική στο θέμα. Τέλος υπάρχουν νέες απειλές για την αντιμετώπιση της παράνομης υλοτομίας και της αιεφόρου διαχείρισης των δασών: REDD +. Τα δάση βρίσκονται στην πολιτική ατζέντα και

πάλι, ιδίως όσον αφορά τον ρόλο που διαδραματίζουν τα δέντρα στην απορρόφηση του διοξειδίου του άνθρακα.

Η προσοχή κορυφώθηκε κατά τη 15η Διάσκεψη των Μερών της Σύμβασης των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC), με το Σύμφωνο της Κοπεγχάγης που αφορά την άμεση δημιουργία ενός μηχανισμού, συμπεριλαμβανομένων REDD +.

Η ανάγκη για τη διατήρηση των δέντρων ποτέ στο παρελθόν δεν έμοιαζε πιο επείγον θέμα. Ωστόσο, αυτός ο ενθουσιασμός για να σώσουν τα δάση βροχής του κόσμου θα μπορούσε να έχει την αντίθετη επίδραση. Υπάρχουν πολλά μειονεκτήματα που μπορεί να υλοποιηθεί αν η αξία των δασών αυξάνεται δραματικά, (Ozinga et al,).

Μέτρα για το ξέπλυμα χρήματος

1. Σύμφωνα με μελέτες της Παγκόσμιας Τράπεζας, νόμοι κατά της νομιμοποίησης εσόδων από παράνομες δραστηριότητες και νόμοι του ενεργητικού κατάπτωσης αποτελούν σημαντικά εργαλεία για την καταπολέμηση του δασικού εγκλήματος, της διαφθοράς, και του οργανωμένου εγκλήματος (Kishor and Damania, 2007). Η Ειδική Ομάδα Χρηματοοικονομικής για το Ξέπλυμα Χρήματος (FATF), η οποία αναγνωρίζεται ως το διεθνές πρότυπο ρύθμισης των προσπαθειών για την καταπολέμηση του ξεπλύματος βρώμικου χρήματος, παρουσίασε 40 συστάσεις για την υποκίνηση του ξεπλύματος χρήματος και έχει ορίσει ειδικά για τη διαφθορά και τα εγκλήματα κατά του περιβάλλοντος ως κακούργημα (World Bank, 2006). Όλα τα Κράτη μέλη της ΕΕ και σε πολλές άλλες χώρες - όπως η Ινδονησία, η οποία πρόσθεσε δασοκομία εγκλήματος και εγκλήματα κατά του περιβάλλοντος στο νόμο του ξεπλύματος χρημάτων το 2003 - υπάρχει νομοθεσία για το ξέπλυμα χρήματος. Το ξέπλυμα βρώμικου χρήματος είναι η επεξεργασία των προϊόντων εγκλήματος, προκειμένου να αποκρύψουν την παράνομη προέλευσή τους. Η εθνική νομοθεσία επιτρέπει στις αρχές να αντιμετωπίσουν το ξέπλυμα χρήματος με κατάσχεση των εσόδων από παράνομες δραστηριότητες. Με την αυξανόμενη εστίαση στο διεθνές

οργανωμένο έγκλημα και, ιδίως τα τελευταία χρόνια, με τη διεθνή τρομοκρατία, το πεδίο εφαρμογής της νομοθεσίας για το ξέπλυμα χρήματος έχει διευρυνθεί αναλόγως (Brack, 2006). Αν η παράνομη υλοτομία και το εμπόριο παράνομης ξυλείας αποτελούν ποινικά αδικήματα βάσει του νόμου των κρατών μελών, τότε τα έσοδα από τις δραστηριότητες αυτές μπορεί να υπόκεινται στη νομοθεσία του ξεπλύματος χρήματος, υπό την προϋπόθεση ότι έχουν κατατεθεί ή διατίθενται εντός της ΕΕ. Μέχρι σήμερα, καμία χώρα της ΕΕ δεν έχει προσπαθήσει να χρησιμοποιήσει αυτή τη νομοθεσία για την αντιμετώπιση του ξεπλύματος των εσόδων από την παράνομη υλοτομία. Όπως και με τις προσπάθειες για την αντιμετώπιση της διεθνούς διαφθοράς, οι προσπάθειες καταπολέμησης της νομιμοποίησης εσόδων από παράνομες δραστηριότητες είναι διεθνώς σε κομβικό σημείο, και πάλι, η πρόκληση είναι να προσπαθήσει να κάνει ένα υπάρχον όργανο με ευρείες δυνητικές δράσεις να δουλέψει για ένα συγκεκριμένο σκοπό: την αντιμετώπιση παράνομων δραστηριοτήτων όπως η παράνομη υλοτομία. Μια έκθεση του Chatham House που δείχνει την ικανότητα της εφαρμογής της νομοθεσίας για το ξέπλυμα χρήματος με την παράνομη υλοτομία σχετίζεται με το Ηνωμένο Βασίλειο, αυτή υποδηλώνει ότι δεν αποτελεί βάση για νομική δράση κατά των εισαγωγών παράνομης ξυλείας και τυχόν συναφείς επενδύσεις (Ibid). Η χρήση της νομοθεσίας δεν είναι χωρίς δυσκολία. Αφήνοντας κατά μέρος τις δυσκολίες που αποδεικνύουν ότι η μεταφορά της ξυλείας είναι παράνομη (Barack et al, 2002), υπάρχει η δυνατότητα εμποδίων από πολιτική και θεσμική βούληση (Ozinga s et al.,)

Σχέδιο δράσης FLEGT της ΕΕ και της συναφούς νομοθεσίας

Το 2003, με την έγκριση του σχεδίου δράσης FLEGT, η ΕΕ έθεσε σε κίνηση μια ολόκληρη σειρά ενεργειών για την αντιμετώπιση της παράνομης υλοτομίας και του εμπορίου παράνομης ξυλείας. Αυτό σηματοδότησε ξεκάθαρα το ευρύτερο στόχο της βιώσιμης διαχείρισης των δασών. Με το σχέδιο δράσης, η ΕΕ ακολουθεί μια

στρατηγική που υποστηρίζει τις χώρες παραγωγής ξυλείας για τη βελτίωση της διαχείρισης των δασών.

Με τη βελτίωση της συμμετοχής όλων των ενδιαφερομένων φορέων και τη δημιουργία διαφάνειας στον τομέα της ξυλείας, το σχέδιο ενισχύει φορείς της κοινωνίας των πολιτών σε αυτές τις χώρες και νομοθετεί κατά της εισαγωγής παράνομης ξυλείας. Το κεντρικό στοιχείο είναι η ανάπτυξη των διμερών συμφωνιών εταιρικής σχέσης FLEGT μεταξύ της ΕΕ και των χωρών παραγωγής ξυλείας, με σκοπό την εδραίωση αποτελεσματικών και συνεκτικών εμπορικών συμφωνιών μεταξύ των κύριων χωρών παραγωγών- ξύλου και αυτών που εισάγουν. Το σχέδιο δράσης FLEGT της ΕΕ αποτελείται από τέσσερα βασικά στοιχεία:

- τις πολιτικές των κρατικών προμηθειών
- Financial due diligence
- εθελοντικές συμφωνίες εταιρικής σχέσης (ΣΟΕΣ) μεταξύ της ΕΕ και των χωρών παραγωγής ξυλείας
- καθώς και η παράνομη υλοτομία νομοθεσίας για τον έλεγχο των εισαγωγών ξυλείας από χώρες μη VPA.

Ακολουθεί μια σύντομη αναφορά στο καθένα από αυτά τα στοιχεία, αρχής γενομένης με τις πολιτικές προμηθειών. Το σχέδιο δράσης ενθαρρύνει τα κράτη μέλη της ΕΕ για την αντιμετώπιση της παράνομης υλοτομίας μέσω πολιτικών προμηθειών που έχουν περιβαλλοντικά και κοινωνικά κριτήρια. Μέχρι στιγμής, το Βέλγιο, η Δανία, η Γαλλία, η Γερμανία, η Ολλανδία και το Ηνωμένο Βασίλειο έχουν αναπτύξει και εφαρμόσει μια πολιτική προμηθειών ξυλείας με σαφή περιβαλλοντικά και κοινωνικά πρότυπα.

Η Ισπανία και η Σουηδία βρίσκονται στο στάδιο της ανάπτυξης μιας τέτοιας πολιτικής. Η ΕΕ έχει επίσης δημιουργήσει ένα οικολογικό σήμα της ΕΕ για τα προϊόντα με βάση το ξύλο, συμπεριλαμβανομένου του χαρτιού. Δυστυχώς, τα πρότυπα για αυτό το οικολογικό σήμα είναι χωρίς νόημα στην καλύτερη περίπτωση, ενώ στη χειρότερη περίπτωση είναι παραπλανητικά.

Σε μια πρόσφατη έκθεση από το FERN (Lang, 2010), φάνηκε ότι το οικολογικό σήμα της ΕΕ παραδόθηκε στην ινδονησιακή εταιρεία Pindo Deli, μέρος της APP, η οποία δεν παίρνει τη ξυλείας της από καλής διαχείρισης δάση και το πιο πιθανό είναι να προέρχεται από παράνομη κοπή. Έτσι αυτή η περίπτωση δείχνει ότι το οικολογικό σήμα της ΕΕ δεν είναι ένα αξιόπιστο σήμα για νόμιμη ξυλεία, πόσο μάλλον για τη βιώσιμη ξυλεία (Ibid).

Στη συνέχεια, σχετικά με την οικονομική δέουσα επιμέλεια, το σχέδιο δράσης FLEGT αναφέρει ότι οι τράπεζες, τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, και ειδικότερα με έδρα την ΕΕ οργανισμοί εξαγωγικών πιστώσεων θα πρέπει να εξασφαλίζεται η αξιολόγηση των κινδύνων και τη δέουσα επιμέλεια για να εξασφαλιστεί ότι οι επενδύσεις μεγάλης κλίμακας στον τομέα της δασοπονίας δεν αυξάνουν την παράνομη υλοτομία. Το σχέδιο δράσης αναφέρει, επίσης, ότι οι οδηγίες για το Ξέπλυμα Βρώμικου Χρήματος ΕΕ πρέπει να αντιμετωπίσουν την παράνομη υλοτομία ως σοβαρό αδίκημα.

Η ΕΣΕΣ αποτελεί το τρίτο στοιχείο του σχεδίου δράσης. Μια νομικά δεσμευτική συμφωνία εμπορίου μεταξύ της ΕΕ και της παραγωγής ξυλείας και της ξυλείας που εξαγωγή οι χώρες, είναι το κεντρικό στοιχείο του προγράμματος FLEGT. Οι ΕΣΕΣ ορίζουν τις δεσμεύσεις και τις ενέργειες και των δύο μερών για την αντιμετώπιση της παράνομης υλοτομίας, συμπεριλαμβανομένων μέτρων για την αύξηση της συμμετοχής των μη κρατικών φορέων και των κατόχων δικαιωμάτων, αναγνωρίζουν τα δικαιώματα των κοινοτήτων στη γη, και την αντιμετώπιση της διαφθοράς.

Μέχρι σήμερα, η ΕΕ έχει υπογράψει συμφωνίες VPA με το Καμερούν, το Κονγκό, και τη Γκάνα, και διαπραγματεύεται συμφωνίες με τη Λιβερία, τη Γκαμπόν, τη Λαϊκή Δημοκρατία του Κονγκό, την Κεντροαφρικανική Δημοκρατία, η Ινδονησία, η Μαλαισία, το Βιετνάμ. Οι συμφωνίες με το Κονγκό, το Καμερούν και τη Γκάνα που έχουν συναφθεί μέχρι σήμερα έχουν αναπτυχθεί μέσα από μια διαδικασία ποικίλων ενδιαφερομένων, όπως με τη βιομηχανία ξυλείας, περιβαλλοντικές ΜΚΟ, κοινωνικές ΜΚΟ, και / ή τους εκπροσώπους των κοινοτήτων, όλοι κάθονταν γύρω από το τραπέζι με την κυβέρνηση. Για τις τρεις χώρες, ήταν η πρώτη φορά που συμμετείχαν

σε μια νομικά δεσμευτική συμφωνία όπου θα το εμπόριο είχε την πλήρη υποστήριξη των φορέων της κοινωνίας των πολιτών και τη βιομηχανία ξυλείας.

Όλες οι συμφωνίες VPA απαιτούν το κέντρο της χώρας να καθορίσει τι μπορεί να θεωρηθεί ως «νόμιμη ξυλείας» σε μια διαδικασία πολλαπλών ενδιαφερομένων μερών. Ο ορισμός της νομιμότητας της ΕΣΕΣ με βάση τους νόμους και τις διαδικασίες της παραγωγής ξυλείας και ξυλείας της χώρας εξαγωγής, με τη χώρα εξαγωγής, προτείνοντας μια σειρά νόμων που καθορίζουν «νομιμότητα» για τους σκοπούς της ΕΣΕΣ. Από τη στιγμή που έχει οριστεί, θα πρέπει να θεσπιστεί ένα σύστημα ξυλείας-ιχνηλάτησης και ελέγχου, το οποίο ονομάζεται το «σύστημα διασφάλισης της νομιμότητας-» (ΣΔΝ).

Το ΣΔΝ πρέπει να διασφαλίζεται ότι η ξυλεία από ανεπιβεβαίωτες πράξεις δεν θα εισέλθει στην αλυσίδα παραγωγής, και θα περιλαμβάνει μια διαδικασία επαλήθευσης της νομικής συμμόρφωσης και μια διαδικασία αδειοδότησης. Το τρίτο στοιχείο της ΕΣΕΣ περιλαμβάνει το διορισμό ανεξάρτητου ελεγκτή ώστε να διενεργεί ελέγχους για να διασφαλιστεί αν το σύστημα λειτουργεί και ότι η παράνομη ξυλεία δεν μπορεί να εξαχθεί ή να πωληθεί, όπως και οι τρεις ΕΣΕΣ περιλαμβάνονται όλες οι εξαγωγές και η εγχώρια αγορά.

Αν και δεν ήταν απαιτούμενο μέρος της ΕΣΕΣ, δύο από τις τρεις χώρες που έχουν υπογράψει το VPA έχουν επίσης συμπεριλάβει το διορισμό ενός ανεξάρτητου επόπτη ως μέρος της συμφωνίας. Αυτή η παρακολούθηση ορίστηκε για να ελέγξει παρανομίες και να παρέχει πληροφορίες για τον ανεξάρτητο ελεγκτή, και είναι μια υπηρεσία που παρέχεται από ανεξάρτητους φορείς, για τις περισσότερες ΜΚΟ. Μόλις ένα VPA έχει υπογραφεί και το ΣΔΝ είναι στη θέση του, η ΕΕ θα απαγορεύσει όλες τις μη αδειοδοτημένες εισαγωγές από τη χώρα αυτή. Παρά το γεγονός ότι μέχρι τώρα έχουν υπογραφεί τρεις VPA, δεν υπάρχει επιχειρησιακή ΣΔΝ στη θέση του ακόμα. Η πρώτη άδεια FLEGT ξυλείας αναμενόταν να αφιχθεί στην ΕΕ το 2011. Και οι τρεις συμφωνίες απαιτούν η χώρα να εξασφαλίσει ότι όλες τις εξαγωγές και η εγχώρια παραγωγή προέρχεται από νόμιμη πηγή.

Η νομοθεσία ΕΣΕΣ συμπληρώνεται τώρα από ένα άλλο κομμάτι της νομοθεσίας (σχέδιο) της ΕΕ: μια ρύθμιση της παράνομης ξυλείας, η οποία τέθηκε σε ισχύ το 2012. Αυτό το τέταρτο και τελευταίο στοιχείο του σχεδίου δράσης FLEGT αναπτύχθηκε για να αντιμετωπίσει τον κίνδυνο της παράνομα υλοτομημένης ξυλείας που εισάγονται στην ΕΕ από τις χώρες που δεν έχουν συνάψει συμφωνία VPA.

Η νομοθεσία αυτή «παράνομη ξυλεία» σημαίνει ότι οι επιχειρήσεις της ΕΕ θα πρέπει να αποδείξουν ότι αγοράζουν και πωλούν μόνο νόμιμα υλοτομημένη ξυλεία και προϊόντα ξύλου Όλοι οι φορείς εκμετάλλευσης θα πρέπει να εντοπίσουν αυτή ξυλεία πίσω στη χώρα παραγωγής από που συλλέχθηκε και αν έχει άδεια υλοτομίας, καθώς και να επαληθεύσει ότι τα προϊόντα ξύλου δεν θεωρείται ότι διατρέχουν κίνδυνο να είναι παράνομη βάσει του νέου συστήματος due-diligence που προτείνει η Ευρωπαϊκή Επιτροπή.

Με κατάλληλες διασφαλίσεις, η διαδικασία FLEGT της ΕΕ έχει τη δυνατότητα να επιφέρει πραγματικές βελτιώσεις στην διαχείριση των δασών, δεδομένου ότι ασχολείται με τις βασικές και άμεσες αιτίες της παράνομης υλοτομίας. Με την αποκατάσταση βασικών κυβερνητικών αποτυχιών, FLEGT θα μπορούσε επιπλέον να επιφέρει ευρύτερες βελτιώσεις στον τρόπο συμμετοχής των πολιτών στη χάραξη πολιτικής και της πολιτικής εφαρμογής, με αποτέλεσμα να είναι σε θέση να ελέγχουν τις κυβερνήσεις τους, οι οποίες θα τους είναι υπόλογες.

Αλλά το FLEGT δεν μπορεί να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της υπερκατανάλωσης των δασικών, των γεωργικών, ή/και των ανόργανων προϊόντων που παρουσιάζουν σοβαρό κίνδυνο για τα δάση του κόσμου, αφήνοντας το δυναμικό τους σχετικά περιορισμένο. Ακόμα και τότε, τα πιθανά κέρδη από το FLEGT κινδυνεύουν να υπονομευθούν από την ανάπτυξη νέων: REDD. Οδηγημένοι σήμερα από την Παγκόσμια Τράπεζα και τα Ηνωμένα Έθνη, προτάθηκε αρχικά από τη Παπούα Νέα Γουινέα και την Κόστα Ρίκα.

Η αρχική τους ιδέα ήταν αρκετά απλή: οι βιομηχανικές χώρες να καταβάλλουν αντίτιμο για τη διατήρηση του τροπικού δάσους, που απαιτείται λόγω της δικής του

εκπομπής ρύπων. Οι πληρωμές θα είναι με τη μορφή του αντισταθμιστικών πιστωτικών μορίων άνθρακα, ένα σημαντικό μέρος των υφιστάμενων συστημάτων εμπορίας άνθρακα (Kill, 2010). Ωστόσο αυτή η λογική είναι προβληματική για πολλούς λόγους, η πρώτη είναι ότι απλά δεν θα λειτουργήσει.

Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή, το ηγετικό όργανο για την αξιολόγηση της αλλαγής του κλίματος, έχει αποφανθεί ότι για να παραμείνει εντός της ανόδου της θερμοκρασίας κατά 2 βαθμούς - που απαιτούνται για την αποτροπή καταστροφικής κλιματικής αλλαγής - θα πρέπει να μειώσει τις εκπομπές μας σε παγκόσμιο επίπεδο κατά 50 έως 85 τοις εκατό μέχρι το 2050, με άλλες ομάδες να προβλέπουν την ανάγκη για βαθύτερες και πιο γρήγορες αποφάσεις (IPCC, 2007).

Μια διαδικασία «συμψηφισμού» (δηλαδή, απλά αντικαθιστώντας μειώσεις των εκπομπών), δεν είναι λύση. Με την αύξηση της θερμοκρασίας πάνω από 2 βαθμούς οι αρνητικές επιπτώσεις στα τροπικά δάση θα ήταν σοβαρή, με δάση όπως του Αμαζονίου να αρχίζουν να εξαφανίζονται (IPCC, 2007).

Ακόμα και σε περίπτωση επίτευξης συναίνεσης ,το REDD εξακολουθεί να δημιουργεί πολλά προβλήματα. Πρώτον, τα τελευταία χρόνια έχει γίνει REDD +, το + στέκεται για την ένταξη της ανάπτυξης φυτειών, τη βιώσιμη διαχείριση των δασών και διατήρησης γενικότερα. Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι οι χώρες θα μπορούσαν να διεκδικήσουν ακόμη και πιστώσεις άνθρακα-offset για σύνδεση των άθικτων δασών με ανάπτυξη φυτειών στη θέση τους. Ισχυρίζονται ότι αυτό θα συμβάλει στο μετριασμό της κλιματικής αλλαγής το οποίο όμως υπονομεύεται.

Δεύτερον, δεδομένου ότι ένας από τους βασικούς λόγους για την καταστροφή των δασών είναι τα ασαφή δικαιώματα κατοχής γης των τοπικών κοινοτήτων και, ως εκ τούτου, το ασαφές καθεστώς γύρω από τον άνθρακα, θα πρέπει πρώτα απ 'όλα να αντιμετωπιστεί αυτό το θέμα (Sunderlin et al., 2008). Χωρίς αυτό, είναι βέβαια η αποτυχία. Επιπλέον, για να είναι αποτελεσματική η δράση αυτή, θα πρέπει να βελτιωθεί η διακυβέρνηση των δασών, χωρίς υπονόμευση, και έτσι να αναπτυχθεί σε

εθνικό επίπεδο ενδιαφερόμενων φορέων , η αποσαφήνιση των δικαιωμάτων ιδιοκτησίας και η αύξηση της λογοδοσίας της κυβέρνησης.

Η μέχρι σήμερα εμπειρία δείχνει ότι τα σχέδια REDD σε εθνικό επίπεδο υπό την ηγεσία της Παγκόσμιας Τράπεζας και των Ηνωμένων Εθνών κάνουν το αντίθετο: τα δικαιώματα κατοχής παραβλέπονται σε μεγάλο βαθμό και τα σχέδια δεν έχουν αναπτυχθεί μέσω μιας αποτελεσματικής διαδικασίας πολλαπλών εμπλεκόμενων (Dooley, 2011). Αναπτύσσονται μέσα σε ένα πολύ σύντομο χρονικό διάστημα και χωρίς να αναλύουν τις βασικές αιτίες της απώλειας δασών.

Επιπλέον, τα σχέδια φέρουν μαζί τους την υπόσχεση των κεφαλαίων, χωρίς να απαιτούν αναγκαίες αλλαγές στη διακυβέρνηση ή τη διευκρίνιση των δικαιωμάτων. Με τον τρόπο αυτό, ενισχύεται ο έλεγχος πάνω από το δάσος από την κεντρική κυβέρνηση, υπονομεύοντας έτσι τη ζήτηση για την αναγνώριση των δικαιωμάτων τους στη γη των τοπικών κοινοτήτων και των αυτοχθόνων πληθυσμών, και τίθενται σε κίνδυνο οι υφιστάμενες δημοκρατικές διαδικασίες που στοχεύουν να αντιμετωπίσουν.

Οι κυβερνήσεις βλέπουμε όλο και περισσότερο τέτοιες πρακτικές (REDD) ως έναν εύκολο τρόπο να πάρουν χρήματα, χωρίς να χρειάζεται να αντιμετωπίσουν τις απαιτήσεις διακυβέρνησης που καθορίζονται από τις διαδικασίες FLEGT τύπου. Αν και ακόμα είναι νωρίς να φανούν οι πλήρεις επιπτώσεις του προγράμματος REDD + για την παράνομη υλοτομία, γίνεται επιτόπια έρευνα που εξετάζει τις διαδικασίες REDD σε εθνικό επίπεδο στο Κονγκό, τη Γκάνα και την Ινδονησία και δείχνει ότι είναι πιθανό ότι το REDD, αφενός, θα αποτύχει να επιτύχει τους στόχους της (μείωση των εκπομπών από την αποψίλωση των δασών) και ανέφικτο να κάνει τα πιθανά οφέλη από τη διαδικασία FLEGT (Leal Riasco, 2009, Dooley et al., 2010, Hoare, 2010, Dooley, 2011).

Η συζήτηση σχετικά με τις παράνομες δραστηριότητες των δασών έχει επικεντρωθεί σχεδόν αποκλειστικά στις αρνητικές πτυχές και τις επιπτώσεις τους π.χ. (Hermosilla 2001), οι οποίες όπως αναφέρθηκε δύνανται να είναι ότι:

- συμβάλλουν στην αποψίλωση των δασών και την απώλεια της βιοποικιλότητας
- οδηγούν σε απώλειες εσόδων της κυβέρνησης δισεκατομμύρια ευρώ
- προωθούν τον φαύλο κύκλο της κακής διακυβέρνησης, δηλαδή διεφθαρμένα άτομα μπορούν να αποκτήσουν δύναμη μέσω της παράνομης αυτής δραστηριότητας, με συνέπεια την υποστήριξη της κακής αυτής διακυβέρνησης ώστε να διατηρήσουν τα έσοδά και να αποκτήσουν περισσότερη εξουσία
- συμβάλλουν άμεσα στην αύξηση της φτώχειας, όταν οι άνθρωποι χάνουν τους πόρους τους, και έμμεσα ως αποτέλεσμα της μείωσης των δημοσίων εσόδων, που θα μπορούσαν στη συνέχεια να διατίθενται σε προγράμματα μείωσής της
- να συμβάλει στη χρηματοδότηση των εθνικών και περιφερειακών συγκρούσεων, αλλά και στην επιδείνωση αυτών
- στρεβλώνει τις αγορές δασικών προϊόντων, μειώνοντας έτσι τα κίνητρα για την αειφόρο διαχείριση των δασών.

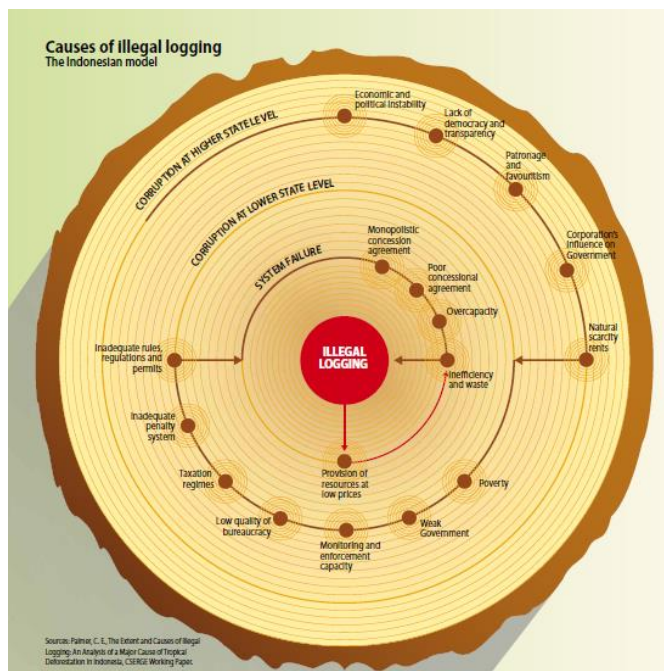
Ωστόσο, πρέπει να αναγνωριστεί ότι οι παράνομες δασικές δραστηριότητες έχουν μια θετική πλευρά για ορισμένα από τα ενδιαφερόμενα μέρη, συμπεριλαμβανομένων:

- δημιουργία εναλλακτικών χρήσεων γης σε δασικές εκτάσεις που μπορεί να παρέχει τοπικά οφέλη
- η (εθνική ή τοπική) κυβέρνηση μπορεί να λάβει υψηλότερα έσοδα ως αποτέλεσμα της παράνομης υλοτομίας ή τη νομιμοποίηση της μετατροπής των γαιών για την αύξηση της παραγωγής ξυλείας
- οι στρατιωτικές και αστυνομικές δυνάμεις αντλούν έσοδα από παράνομες δασικές δραστηριότητες, και μπορεί να είναι πιο πρόθυμες να στηρίζουν τέτοιες κυβερνήσεις
- πολλοί άνθρωποι, συμπεριλαμβανομένων των ανέργων και φτωχών, μπορούν να αντλήσουν έσοδα από παράνομες δασικές δραστηριότητες

- χαμηλότερες τιμές της ξυλείας αυξάνουν την ανταγωνιστικότητα των εθνικών βιομηχανιών, όπου οι καταναλωτές ωφελούνται από την μείωση των τιμών λόγω του ανταγωνισμού

Μια σειρά από περιβαλλοντικές, οικονομικές, λογιστικές, κοινωνικές, και τη κυβερνητικές επιπτώσεις, εντοπίζονται. Αναγνωρίζοντας ότι αυτό το φάσμα των πιθανών επιπτώσεων είναι σημαντικό, προκειμένου να αποσαφηνιστεί η φύση του προβλήματος, και να αναπτυχθούν δημόσιες πολιτικές που να αποσκοπούν στην αντιμετώπιση του προβλήματος, και την αξιολόγηση των ενδεχόμενων άμεσων και έμμεσων επιπτώσεων σχετικά με τις πολιτικές επιλογές. Πολύ περιορισμένη εργασία έχει πραγματοποιηθεί στην κατανόηση των πολύπλοκων σχέσεων μεταξύ των διαφόρων παραβάσεων, των επιπτώσεων στους διάφορους τομείς, και ανάμεσα στα διαφορετικά εμπλεκόμενα μέρη.

ΑΙΤΙΑ



Εκτός από τα διδάγματα από τις εμπειρίες του παρελθόντος για την προώθηση της αειφόρου διαχείρισης των δασών, η κατανόηση των παράνομων δραστηριοτήτων στα δάση έχει προωθηθεί από συζητήσεις που διεξήχθησαν στις επίσημες συνεδριάσεις, όπως οι συσκέψεις για την "Επιβολή του νόμου και της διαχείρισης των δασών" που πραγματοποιήθηκαν στην Ασία και την Αφρική, οι έρευνες και οι δηλώσεις-αποφάσεις που κατέληξαν από αυτές τις συναντήσεις (όπως η διακήρυξη του Μπαλί), και ένας αυξανόμενος αριθμός των εκθέσεων και εγγράφων, π.χ. (Plouvier 2000, Hermosilla 2001, Υπηρεσία Ερευνών Περιβάλλοντος και Telapak Ινδονησία 2001, Forest Monitor 2001, Casson και Obidzinski 2002, Περιβαλλοντικών ερευνών Οργανισμού και Telapak Ινδονησία το 2002).

Τα αίτια των παράνομων δασικών δραστηριοτήτων και τις πιθανές απαντήσεις πολιτικής διοργανώνονται υπό τους ακόλουθους κύριους τίτλους:

- (i) της αγοράς,
- (ii) διακυβέρνηση,
- (iii) νομοθετικά, και
- (iv) την ικανότητα και την τεχνική.

Ουσιαστικά, η παράνομη υλοτομία και το εμπόριο των παράνομων προϊόντων ξύλου συμβαίνει επειδή υπάρχει αγορά για αυτά τα προϊόντα. Ωστόσο, είναι περισσότερο διαδεδομένη σε ορισμένες περιοχές από άλλες και, μεταξύ εμπορικών τομέων, η δασοκομία έχει ιδιαίτερη ροπή στη διαφθορά. Αδύναμες κυβερνήσεις και φτωχές πολιτικές διευκολύνουν την παράνομη ξύλευση.

Οι αποτυχίες της διακυβέρνησης σε χώρες με υψηλά ποσοστά παράνομης υλοτομίας, μπορεί να κυμαίνονται από κυβερνητική αστάθεια, ανεπαρκής εφαρμογή, έλλειψη πόρων, στις τοπικές και περιφερειακές συγκρούσεις (Abugre & Kazaare 2010, Innes

2010, Alemagi και Kozak 2010, Blaser et al. 2011). Επιπλέον, η κυβερνητική διαφθορά, ή μια γενική έλλειψη υποστήριξης για νόμιμη χρήση των κοινοτικών δασών, δημιουργούν μια ατμόσφαιρα συναίνεσης σε παράνομες δραστηριότητες (Abugre και Kazaare 2010, Alemagi & Kozak 2010).

Κακές πολιτικές και οικονομικές δομές μπορούν να προωθήσουν, να διευκολύνουν, ή ακόμα και παράσχουν κίνητρα στην παράνομη υλοτομία. Για παράδειγμα, οι αυτόχθονες κοινότητες μπορούν να ζήσουν και με βιώσιμη διαχείριση των δασών, αλλά οι ισχύοντες νόμοι δεν αναγνωρίζουν τα δικαιώματά τους στους φυσικούς πόρους. Έτσι, οποιαδήποτε χρήση κοινοτικού δάσους θεωρείται αυτομάτως παράνομη (Abugre and Kazaare 2010). Επιπλέον, οι πολιτικές που κάνουν την νομιμοποιημένης υλοτομία υπερβολικά περίπλοκη ή δαπανηρή μπορούν να αφήσουν τις τοπικές επιχειρήσεις, που έχουν βάση την κοινότητα, ανίκανες να ανταγωνιστούν νόμιμα τις μεγάλες εταιρείες υλοτομίας.

Η παράνομη υλοτομία συνδέεται επίσης με τη φτώχεια, δεδομένου ότι σε ορισμένες χώρες υπάρχει μικρή ανάπτυξη νόμιμων επιχειρήσεων που να μπορούν να παρέχουν θέσεις εργασίας και εισοδήματος (Alemagi and Kozak 2010), και πολύ μικρό ποσό των εσόδων από παράνομες δραστηριότητες παραμένει σε τοπικό επίπεδο (Felbab-Brown 2011).

Ωστόσο, τα μεμονωμένα άτομα και οι μικρές κοινότητες δεν είναι το κύριο πρόβλημα. Αντ' αυτού, η πλειοψηφία της παράνομης υλοτομίας οδηγείται από μεγάλες επιχειρήσεις με το κεφάλαιο για την αφαίρεση, τη μεταφορά, και την δυνατότητα πώλησης παράνομα του ξύλου (Felbab-Brown 2011). Αυτές οι εταιρείες λειτουργούν σε χώρες που έχουν συχνά αντικρουόμενους και ασυνεπείς νόμους, δημιουργώντας πίεση στα δάση και όχι την προώθηση βιώσιμων πρακτικών.

Για παράδειγμα, στη Βραζιλία νόμος απαιτεί κερδοσκόπους γης για να δείξουν ότι καταλαμβάνουν μια δασώδη περιοχή, προκειμένου να λάβει τίτλο η γη, και μέχρι πρόσφατα η αποψίλωση των δασών ήταν ένας από τους από τους ευκολότερους τρόπους για να αποδείξει κάποιος το επάγγελμά του. Και ενώ οι περιβαλλοντικοί

νόμοι απαγορεύουν στους ιδιοκτήτες την εκκαθάριση του περισσότερου από το 20 τοις εκατό των δασών τους, αν αυτό βρίσκεται στην περιοχή του Αμαζονίου, οι νόμοι σπάνια ακολουθούνται (Lawson & Macfaul 2010, Alemagi & Kozak 2010).

Προσθετικά στις αδυναμίες της διακυβέρνησης και τις αποτυχίες που διευκολύνουν την παράνομη υλοτομία και το εμπόριο ξυλείας, ο κλάδος ξύλου είναι ιδιαίτερα ευπαθής στη διαφθορά.

Ανάμεσα στα πολλά εμπορεύματα που διακινούνται σε παγκόσμιο επίπεδο, το ξύλο είναι ιδιαίτερα εύκολο να εμπορευθεί παράνομα γιατί (Brown 2010):

- προέρχεται από αραιοκατοικημένες περιοχές, μακριά από επιβολή
- Είναι ανταλλάξιμο, εύκολο να αντικατασταθεί, και εύκολο στη νομιμοποίηση
- κινείται μέσα σε μια μακρά παγκόσμια αλυσίδα εφοδιασμού,
- συχνά λαμβάνεται από τις φτωχότερες χώρες,
- ζήτηση στο πλαίσιο μιας βιομηχανίας τρισεκατομμυρίων δολαρίων που παρέχει ένα ισχυρό κίνητρο για την διατήρηση της
- πολύπλοκα συστήματα για την εξαγωγή νόμιμης ξυλείας

Επιπλέον, ισχυρά οικονομικά και πολιτικά συμφέροντα προσπαθούν για τη διατήρηση του status quo. Ορισμένες εταιρείες επωφελούνται από την παράνομη υλοτομία, όπως και οι μεσάζοντες και εκείνοι που λαμβάνουν δωροδοκίες, και ως εκ τούτου δεν αμφισβητούν το γεγονός της επικράτησης της παράνομης παραγωγής προϊόντων ξύλου (Kishore 2007).

Τελικά, όμως, η βασική κινητήρια δύναμη της παράνομης υλοτομία και του εμπορίου ξύλου είναι η ύπαρξη της αγοράς για τα προϊόντα. Η παγκόσμια ζήτηση για τα προϊόντα αυτά συνεχίζει, και οι καταναλωτές αναμένουν οι τιμές να παραμείνουν σε χαμηλά επίπεδα. υπάρχει ζήτηση όχι μόνο για τα προστατευόμενα είδη (όπως μαόνι),

η οποία συνολικά αποτελεί ένα μικρό ποσοστό της παράνομης υλοτομίας (Felbab-Brown 2011), αλλά και για τα σκληρά ξύλα γενικά.

Για παράδειγμα, το 2008 οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής εισήγαγαν σχεδόν \$ 1 δις έπιπλα από ξύλο από το Βιετνάμ. Μια πρόσφατη έρευνα έδειξε ότι, κατά το ίδιο έτος, το 16 τοις εκατό των εισαγωγών καταγραφής του Βιετνάμ ήταν από το Λάος, ακόμη και αν Λάος απαγορεύει την εξαγωγή ολόκληρων κορμών (Environmental Investigation Agency 2011).

2.5 Τηλεπισκόπηση και γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (gis)

Η εξέλιξη της τεχνολογίας των υπολογιστών, των εφαρμοσμένων μαθηματικών, της ψηφιακής χαρτογραφίας, της τηλεπισκόπησης, της γεωδαισίας, των βάσεων δεδομένων, των τεχνικών χωρικής ανάλυσης, των δομών αναπαράστασης γνώσης και συστημάτων λήψεως αποφάσεων δημιούργησε το υπόβαθρο στο οποίο βασίστηκαν και μετεξελίσσονται τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Μηλιαρέσης, 2006).

Η βασική καινοτομία τους είναι η σύνδεση χωρικών και περιγραφικών πληροφοριών. Σε κάθε ομάδα ομοειδών γεωγραφικών πληροφορικών αντιστοιχεί και ένας πίνακας περιγραφικών πληροφοριών. Ειδικότερα, τα Σ.Γ.Π. διαθέτουν ένα μηχανισμό με τον οποίο κάθε γεωγραφική πληροφορία αντιστοιχεί με μια εγγραφή του πίνακα περιγραφικών πληροφοριών και αντίστροφα.

Σύμφωνα με τον Ρόκο (1979) «Σαν Τηλεπισκοπική Μεθοδολογία θεωρείται η συστηματική και λογική μελέτη των αρχών που διέπουν τη διαδικασία της έρευνας και απόκτησης ποιοτικών και ποσοτικών πληροφοριών με την κατάλληλη εξέταση κατάλληλων φωτογραφιών ή γενικότερα, απεικονίσεων αντικειμένων ή συμβάντων.» Σύμφωνα με τον Αργιαλά (1999), «Η τηλεπισκόπηση είναι η επιστήμη της απόκτησης ποιοτικής και μετρητικής πληροφορίας ενός φαινομένου ή ενός αντικειμένου από απόσταση, χωρίς δηλαδή φυσική επαφή με το υπό μελέτη φαινόμενο ή αντικείμενο.»

Με την τηλεπισκόπηση μπορούμε να ερευνήσουμε τις ανθρωπογενείς παρεμβάσεις στο περιβάλλον, τις φυσικές καταστροφές (πυρκαγιές, πλημμύρες, σεισμούς, κατολισθήσεις, ξηρασία, καταιγίδες, ανεμοστρόβιλους, παγετώνες κ.α.), τη ρύπανση των πόλεων κ.λπ. Το μοναδικό χαρακτηριστικό της Τηλεπισκόπησης να παρέχει πληροφορίες χωρίς την ανάγκη επιτόπιας επίσκεψης του επιστήμονα, χωρίς την παρέμβαση στην περιοχή μελέτης και με ιδιαίτερα χαμηλό κόστος, αποτελεί ένα από τα βασικότερα πλεονεκτήματα της έναντι άλλων μεθόδων συλλογής πληροφορίας. (Α. Τζώτσος, Δ. Αργιαλάς)

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών και η τηλεπισκόπηση, ως τεχνολογίες οι οποίες δίνουν απαντήσεις σε προβλήματα διαχείρισης του χώρου, χρησιμοποιούνται σε πολλαπλά πεδία εφαρμογών από επιχειρήσεις, πανεπιστήμια, κυβερνητικούς οργανισμούς και ιδιώτες σε ποικίλες εφαρμογές.

Οι εφαρμογές αυτές μπορούν να ταξινομηθούν στις εξής κατηγορίες:

- **Περιβαλλοντικές εφαρμογές:** μελέτη της ατμόσφαιρας και του κλίματος, μετεωρολογία, υδρολογία, μελέτη της βλάστησης, αντιμετώπιση φυσικών και τεχνολογικών καταστροφών, μελέτη της κάλυψης γης και των χρήσεων γης, γεωλογία, γεωμορφολογία.
- **Κοινωνικό-οικονομικές εφαρμογές:** κτηματολόγιο, εφαρμογές στην εγκληματολογία, εφαρμογές ανάλυσης αγοράς, δίκτυα κοινής ωφέλειας κ.α.
- **Διαχειριστικές εφαρμογές:** μεταφορές, τοπική αυτοδιοίκηση, χωροταξικός - πολεοδομικός σχεδιασμός, κ.α. (Ζαγκλάρη, 2015)

Μέσω λοιπόν της επιστήμης της Τηλεπισκόπησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν υψηλής διακριτικής ανάλυσης δορυφορικές εικόνες ούτως ώστε να καταγραφούν μεταβολές στην επιφάνεια της γης. Η Τηλεπισκόπηση παρέχει τη δυνατότητα μιας αποτελεσματικής καταγραφής της ποιότητας της βλάστησης μέσα από τις κατάλληλες τεχνικές, όπως επίσης παρατηρήσεις των θερμοκρασιακών μεταβολών του εδάφους, παρέχοντας τη δυνατότητα σε ειδικούς να εκτιμήσουν και να προτείνουν μέτρα.

Επίσης, με λήψεις δορυφορικών εικόνων σε τακτά χρονικά διαστήματα μπορούν να καταγραφούν, αλλά και να παρακολουθηθούν στενά παράνομες ή και όχι οικιστικές δραστηριότητες σε δασικές εκτάσεις. Μέσω αυτής της διαδικασίας μπορεί να υπάρξει ένα σύστημα ελέγχου αλλά και προειδοποίησης για κάθε περιοχή που παρατηρούνται καταστροφικές δραστηριότητες. Συμπερασματικά με τη χρήση δορυφορικών εικόνων είναι δυνατή η διαχρονική μελέτη δυναμικά εξελισσόμενων φαινομένων (Ζαγκλάρη, 2015).

Η εισαγωγή της δορυφορικής τεχνολογίας σε επιχειρησιακό επίπεδο έδωσε νέα διάσταση στις δυνατότητες των δασολόγων να απογράφουν, παρακολουθούν και διαχειρίζονται τα δασικά οικοσυστήματα. Πολλά ερωτηματικά περιμένουν απαντήσεις από ερευνητικές προσπάθειες, καθ' όσον η χρήση των δορυφορικών εικόνων στην δασοπονία επηρεάζεται από παράγοντες όπως ο χρόνος λήψης των δεδομένων, η διακριτική και φασματική τους ικανότητα, το είδος της καταγραμμένης βλάστησης, η πυκνότητα, ηλικία, υγεία των συστάδων κ.λπ. (Καρτέρης 1982). Ο Gausman και συνεργάτες (1973) απέδειξαν ότι τα μήκη κύματος 0.68, 0.85, 1.65 και 2.20 μm είναι τα πλέον χρήσιμα για την παρατήρηση της βλάστησης.

Το ύψος των δένδρων ποικίλει ανάλογα με τις γενετικές και οικολογικές επιδράσεις. Η επιφάνεια κάτω από την κομοστέγη του δάσους ποικίλει όπως τελείως γυμνή, με ετήσια φυτά, πολυετή ή μικρότερα δένδρα, κ.λπ. Όλα τα ανωτέρω χαρακτηριστικά συμβάλουν στο να καταγράφουν οι δέκτες των δορυφόρων διαφορετικό ανακλώμενο σήμα. Το ίδιο συμβαίνει με το ανάγλυφο, που είναι έντονο σε πολλές δασικές περιοχές. Έτσι η εργασία σε δάση και δασικές εκτάσεις με δορυφορικά δεδομένα δεν είναι μια εργασία ρουτίνας. Πάντα πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν οι βιοκλιματικοί παράγοντες της υπό εξέταση περιοχής. Η ακρίβεια των αποτελεσμάτων των δορυφορικών δεδομένων, επομένως, έχει τοπική χρησιμότητα και όχι γενική (Μελιάδης 1989).

Οι εφαρμογές της τηλεπισκόπησης στην δασοπονία μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες: γενικές απογραφές, παρατήρηση αλλαγών και σε ειδικών σκοπών (π.χ. χαρτογράφηση καυσίμου ύλης, απογραφή αναγεννήσεων, απογραφή προσβολών από παθογόνα αίτια, κ.λπ.). Η συλλογή των δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν αφορά την επιλογή και χρησιμοποίηση δορυφορικών δεδομένων, αεροφωτογραφιών, δεδομένων που πάρθηκαν από υπαίθριες μετρήσεις, τοπογραφικούς, εδαφολογικούς, γεωλογικούς χάρτες, κ.λπ.

Η δασική απογραφή έχει συνήθως δύο φάσεις, ήτοι την παραγωγή θεματικών χαρτών όπου καθορίζεται η κατά χώρο θέση των διαφόρων δασικών κατηγοριών και η σχέση τους με το φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον, και την συλλογή των παραπάνω πληροφοριών με τη δειγματοληψία. Και στις δυο ανωτέρω φάσεις η δορυφορική τεχνολογία είναι δυνατόν να συμβάλλει στην με ακρίβεια απογραφή των δασικών περιοχών.

Σε πολλές Πολιτείες των Η.Π.Α. οι δασικές απογραφές βασίζονται στη στρωματωμένη πολυσταδιακή δειγματοληψία, όπου χρησιμοποιούνται δεδομένα από δορυφόρους, αεροφωτογραφίες και από επίγειες παρατηρήσεις (Peterson και συνεργάτες 1981, Strahler 1983, Larson 1984). Η ίδια μέθοδος χρησιμοποιείται στη Σουηδία, Γερμανία και Καναδά. Στον Πίνακα 3 παρουσιάζεται, σύμφωνα με αναφορά που έγινε στην Ε.Ο.Κ. στις 29.7.80 οι τρόποι δασικών απογραφών που εφαρμόζονται σε διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες.

Η μεγαλύτερη και πιο σημαντική χρησιμότητα των δορυφορικών δεδομένων είναι η διάκριση και χαρτογράφηση των δασικών εκτάσεων, όπως και ο ακριβής υπολογισμός της έκτασης που καταλαμβάνουν (Hardy & Agar 1978, Καρτέρης 1988). Η δημιουργία τέτοιων θεματικών χαρτών γίνεται με ακρίβεια που πολλές φορές ξεπερνάει το 90 %. Η διάκριση των πλατύφυλλων, κωνοφόρων και μικτών δασών επιτυγχάνεται με ακρίβειες 85-90 % (Williams & Nelson 1986).

Οι Kalensky και συνεργάτες (1981) έκαναν λεπτομερειακές μελέτες σε δασικές περιοχές του Καναδά χρησιμοποιώντας δεδομένα από εικόνες του LANDSAT.

Συγκρίνοντας τους δασικούς χάρτες που είχαν δημιουργηθεί από αεροφωτογραφίες με κλίμακα 1:20.000 (και οι οποίοι θεωρήθηκαν ότι είχαν ακρίβεια 100%) με αυτούς που προήλθαν από την ψηφιακή επεξεργασία των δορυφορικών δεδομένων, πήραν ακρίβειες που κυμαίνονταν από 70% μέχρι 98% και εξήγησαν ότι η κύμανση της ακρίβειας οφειλόταν στην έλλειψη ομοιογένειας μέσα στις διάφορες δασικές κατηγορίες.

Οι Nelson και συνεργάτες (1984) χρησιμοποιώντας δεδομένα του M.S.S. υπολόγισαν τα δάση πλατύφυλλων και κωνοφόρων των Η.Π.Α. Έτσι, ενώ η ταξινόμηση της Δασικής Υπηρεσίας των Η.Π.Α. έδινε ότι το 13% της χώρας καλύπτεται από δάση κωνοφόρων και 15% από πλατύφυλλα, η ταξινόμηση των ψηφιακών δορυφορικών δεδομένων έδωσε 11 και 12% αντίστοιχα. Η στατιστική ανάλυση απέδειξε ότι το 74% των κωνοφόρων και το 80% των πλατύφυλλων είχαν ταξινομηθεί σωστά και ότι η ακρίβεια της ταξινόμησης ήταν 85%, ποσοστό αποδεκτό για τις δασικές απογραφές.

Η διάκριση των δασοπονικών ειδών, όμως παρουσιάζει αρκετά προβλήματα και τις περισσότερες φορές είναι πολύ δύσκολη η αναγνώριση ειδών (Kan & Dillman 1975, Hopkins και συνεργάτες 1988). Στην παγκόσμια βιβλιογραφία υπάρχουν μελέτες για την αναγνώριση ειδών (Hughes και συνεργάτες 1986), αλλά όπως επισημαίνεται η επιτυχία επηρεάζεται από τις τοπικές συνθήκες.

Ερευνητικές προσπάθειες ταξινόμησης της βλάστησης έχουν αποδείξει ότι η ανάλυση πολύ μεγάλης κατά χώρο διακριτικής ικανότητας δεδομένων δεν δίνει αποδεκτά αποτελέσματα, λόγω της ύπαρξης "πέρα πολλών" πληροφοριών (Rhode & Nelson, 1972, Cosseshall & Hoffer, 1973). Οι Hopkins και συνεργάτες (1988) χρησιμοποίησαν TM δεδομένα και βρήκαν ακρίβεια 98% στην γενική ταξινόμηση των δασικών και μη-δασικών περιοχών και 94% στην διάκριση μεταξύ κωνοφόρων/πλατύφυλλων.

Όταν, όμως, χρησιμοποίησαν 9 δασικές κατηγορίες (κατηγορίες πληροφοριών) η ακρίβεια ήταν μόνο 69% και αυτό οφειλόταν στο γεγονός ότι η διάκριση μεταξύ συγκεκριμένων ειδών ήταν αδύνατη. Αναγκάστηκαν να ακολουθήσουν μια "τεχνική"

που συχνά ακολουθείται στην ψηφιακή ταξινόμηση, της μείωσης των κατηγοριών η οποία οδηγεί στην αύξηση της ακρίβειας. Η ακρίβεια μετά την μείωση των κατηγοριών από εννέα σε τρεις ήταν της τάξεως του 99%. Παρόμοια προβλήματα αντιμετώπισαν και οι Kan & Weber (1978) στην μελέτη των "Δέκα Οικοσυστημάτων", όπου θέλησαν να ταξινομήσουν τις Η.Π.Α. βάσει δέκα μεγάλων κατηγοριών δασικών και λιβαδικών κατηγοριών.

Η μείωση των δασικών γαιών παγκόσμια είναι σε όλους γνωστή. Στις τροπικές περιοχές τα δάση υλοτομούνται ή καίγονται και η γη μετατρέπεται σε λιβάδια ή χρησιμοποιείται για ετήσιες καλλιέργειες. Οι αποψιλωτικές υλοτομίες στην εύκρατο ζώνη είναι συνηθισμένη πρακτική. Άλλες αλλαγές εκτός των ανθρωπογενών επεμβάσεων, όπως οι επιδημίες παθολογικών αιτιών και οι φωτιές, προκαλούν άμεσες αλλαγές σ' ολόκληρο το οικοσύστημα, αλλά και στην οπτική εμφάνιση του.

Οι αλλαγές των δασικών γαιών μπορούν να εντοπισθούν με διαχρονικές εικόνες της ίδιας περιοχής. Έτσι, μελέτες των Hafker & Agar (1978) απέδειξαν ότι τα σχήματα των αποψιλωτικών υλοτομιών σε ένα δάσος πλατυφύλλων στην Πενσυλβάνια των Η.Π.Α. μπορούν να αναγνωρισθούν χρησιμοποιώντας υπέρυθρες εικόνες του LANDSAT MSS. Τα δορυφορικά δεδομένα χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση των αλλαγών στα δάση. Στη Βραζιλία, για παράδειγμα, υπάρχει επιχειρησιακό πρόγραμμα παρακολούθησης των υλοτομιών και των αναδάσωσης που βασίζεται στη δορυφορική τεχνολογία (Carneiro 1981).

Μελέτες που αφορούν τις αλλαγές των δασικών εκτάσεων λόγω προσβολών εντόμων απέδειξαν ότι είναι δυνατή η αναγνώριση περιοχών με ισχυρή, μικρή και καθόλου προσβολή (Nelson 1983, Williams & Nelson 1986, Vagelmann & Rock 1986). Ο Nelson (1983) απέδειξε όμως ότι η χρησιμοποίηση δορυφορικών δεδομένων δημιουργεί προβλήματα αναγνώρισης σε περιοχές με ήπιες μορφές προσβολής, διότι η ταξινόμηση αυτών των περιοχών περιπλέκεται με άλλες κατηγορίες. Άρα το θέμα χρειάζεται μια βαθύτερη έρευνα για να αποδειχθεί αν τα δορυφορικά δεδομένα

μπορούν να "αναγνωρίσουν" με ακρίβεια δασικές περιοχές που έχουν υποστεί προσβολές από έντομα.

Όσον αφορά τις δασικές πυρκαγιές, ένα θέμα που πράγματι ενδιαφέρει τους Έλληνες δασολόγους, τα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά. Ο υπολογισμός π.χ. των καμένων εκτάσεων (με σύγκριση διαχρονικών εικόνων) γίνεται με ακρίβειες 77-92%. Σύμφωνα με τον Καρτέρη (1986) η χρήση της τηλεπισκόπησης στην πολιτική της δασικής προστασίας μπορεί να γίνει πριν, κατά την διάρκεια και μετά την φωτιά.

Οι δορυφορικές εικόνες βοηθούν στη συλλογή των γενικών χαρακτηριστικών της περιοχής και στην χαρτογράφηση των καμένων περιοχών. Η χαρτογράφηση τέτοιων περιοχών γίνεται με ακρίβεια κοντά στο 95% και σύμφωνα με τους Thomson & Dixon (1975) η μικρότερη περιοχή που μπορεί να χαρτογραφηθεί σε τέτοιες περιπτώσεις είναι 1 Km².

Οι Cosentino και συνεργάτες (1981) έδωσαν μια καλή προσέγγιση στη χρήση της δορυφορικής τηλεπισκόπησης στην προστασία των δασών από τις πυρκαγιές. Βάσει αυτών είναι απαραίτητη η δημιουργία χαρτών που με ακρίβεια θα περιγράφουν τα φυσικά χαρακτηριστικά της βλάστησης, ιδίως σε περιοχές με υψηλό ποσοστό κινδύνου, όπως είναι τα Μεσογειακά οικοσυστήματα. Ήδη στον τομέα αυτό υπάρχει στην Ελλάδα ερευνητικό πρόγραμμα που αφορά τις πρόσφατες πυρκαγιές του Αγίου Όρους, με σκοπό τον ακριβή υπολογισμό της καμένης έκτασης και του ξυλώδους όγκου που καταστράφηκε.

Φυσικά, η δορυφορική τεχνολογία μπορεί να προσφέρει τα μέγιστα, όταν χρησιμοποιείται με τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.) (Καρτέρης 1990), τα οποία επιτρέπουν την ανάπτυξη και το χειρισμό βάσεων δεδομένων προσανατολισμένων σε διάφορα επίπεδα γεωγραφικά ή κατά χώρο. Σημαντική ερευνητική δουλειά γίνεται στον τομέα δημιουργίας μοντέλων που αφορούν τη δασική βλάστηση και χρησιμοποιούν τη δορυφορική ψηφιακή τηλεπισκόπηση και τα Γ.Σ.Π. Αναφέρεται η ύπαρξη ενός παγκόσμιου Γ.Σ.Π. (Emmanuel και συνεργάτες

1984) που περιλαμβάνει τη χρησιμοποίηση διαφόρων μετρήσεων από δορυφορικά δεδομένα.

Η παγκόσμια κατανομή και τα όρια μεταξύ των μεγάλων τύπων της βλάστησης, που παίρνονται από τα δορυφορικά δεδομένα, δίνουν χρήσιμες πληροφορίες σε αυτό το μοντέλο, ιδίως όταν το περιβάλλον υφίσταται αλλαγές. Η με αυτόν τον τρόπο καταγραφή της βλάστησης επιτρέπει την αναγνώριση αλλαγών, όπως αποδασώσεις - αναδασώσεις - ερημώσεις - αλλαγές χρήσεων γης, που μετρώνται με ακρίβεια, και τοποθετούνται σε μια βάση δεδομένων. Η βάση αυτή επιτρέπει τον υπολογισμό του παγκόσμιου κύκλου του άνθρακα.

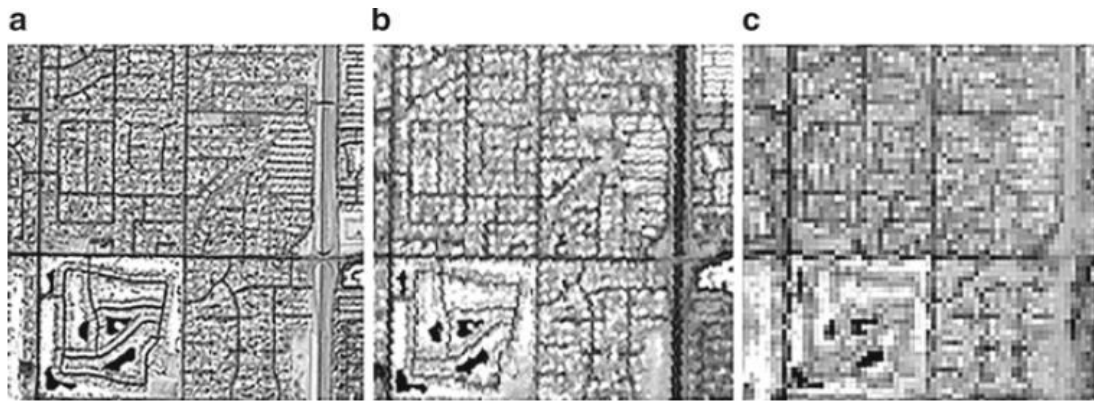
2.6 Οι δορυφόροι Landsat – δασικές εφαρμογές

Η NASA ξεκίνησε το πρώτο συστημάτων ανίχνευσης Landsat, αρχικά γνωστή ως Earth Resources Technology Satellite (ERTS), το 1972. Συστημάτων ανίχνευσης Landsat-1, -2, και -3 έχει μια πολυ-φασματικό σαρωτή (MSS) με τέσσερις Bands. Στην αρχή βρήκε πολύ μεγάλη εφαρμογή κυρίως σε έρευνες που αφορούσαν τη μελέτη υγροτόπων, αλλά όπως διαπιστώθηκε οι συγκεκριμένες εικόνες ήταν καλές για μεγάλες εκτάσεις. Με την έναρξη λειτουργίας των Landsat TM σταμάτησε η χρήση των προηγούμενων εικόνων. Το συστημάτων ανίχνευσης Landsat Thematic Mapper (TM), ξεκίνησε αρχικά με το σύστημα ανίχνευσης Landsat 4 το έτος 1982, έχοντας βελτιωμένη φασματική, ραδιομετρικές, χρονική και χωρική ανάλυση έναντι των συστημάτων ανίχνευσης Landsat MSS. Αυτές οι βελτιώσεις των Landsat TM φάνηκαν ιδιαίτερα χρήσιμες στην ανάλυση χωρικών δεδομένων υγροτόπων αλλά και άλλων περιοχών (Ozesmi & Bauer, 2002).

Η καλύτερη μάλιστα για την μελέτη των υγροτόπων από τις εικόνες του συγκεκριμένου συστήματος δορυφόρων είναι η 5 γιατί μπορεί να διακρίνει τα ποσοστά υγρασίας στο έδαφος και στη βλάστηση. Επίσης, οι συνδυασμοί των 3,4 και 5 bands δίνουν τα καλύτερα αποτελέσματα στο διαχωρισμό της βλάστησης στους υγροτόπους. Το σημείο στο οποίο στέκονται είναι η ανάλυση των 30 m που

χαρακτηρίζει τις συγκεκριμένες εικόνες και σύμφωνα με άλλες βιβλιογραφικές αναφορές χρειάζονται 0,9 εκτάρια για να μπορέσει να αναγνωριστεί ένα «αντικείμενο». Στην περίπτωση που το «αντικείμενο» δεν είναι τετράγωνο ή αν τα γειτονικά «αντικείμενα» έχουν την ίδια αντανάκλαση απαιτούνται μέχρι και 25 εικονοστοιχεία για να υπάρξει ταξινόμηση με μεγάλη αυτοπεποίθηση. Τέλος, το 1999 τέθηκαν σε λειτουργία οι δορυφόροι Landsat 7 ETM+ οι οποίοι διαθέτουν ανάλυση 15 m και πανχρωματικό φάσμα.

Η νέες τεχνολογίες έδωσαν την ευκαιρία στους ερευνητές να μπορούν να μελετήσουν αλλαγές στην έκταση ή στα χαρακτηριστικά όλων των τύπων των περιοχών. Ένα παράδειγμα παρακολούθησης των αλλαγών σε αστικό τοπίο περιγράφουν οι Netzband et al. (2011). Όπως αναφέρουν οι αναλύσεις που αφορούν αστικό τοπίο απαιτούν δορυφορικές εικόνες με προσεγγίσεις του 1 m. και αυτό διότι σε μια πόλη μπορούν να υπάρξουν πολλά διαφορετικά σχήματα και μάλιστα σε πολύ κοντινή απόσταση το ένα από το άλλο. Για αυτό, ανάλογα με τον σκοπό που έχει κάποιος και την επιδιωκόμενη ακρίβεια θα πρέπει να επιλέγει τον ανάλογο τύπο φωτογραφιών. Αυτό που σημειώνεται είναι πως για εξαιρετικά μεγάλη ανάλυση το προβάδισμα το έχουν οι αεροφωτογραφίες, ενώ για τις εικόνες του δορυφόρου SPOT επισημαίνεται ότι παρέχουν μέτρια ανάλυση και είναι ιδανικές για κλίμακες 1:15.000 και 1:25.000 και σε ότι αφορά αστικά τοπία επιτρέπεται η ασφαλής αναγνώριση των οικοδομικών τετραγώνων.



Εικόνα 1 Όλες οι εικόνες προέρχονται από το δορυφόρο Quickbird και αφορούν την ίδια περιοχή. Αυτό που αλλάζει είναι το μέγεθος της ανάλυσης στο pixel. Από αριστερά (a) μέγεθος pixel: 2,39 m, (b) μέγεθος pixel: 15 m, (c) μέγεθος pixel: 30 m (Netzband et al., 2011).

Όταν το αντικείμενο μελέτης δεν είναι κάποια πόλη αλλά μια αγροτική ή δασική περιοχή τότε οι πιο συχνά εφαρμοζόμενοι δείκτες είναι αυτή της βλάστησης γνωστοί στη διεθνή βιβλιογραφία ως VI's (Vegetation Indices). Αυτό που καταγράφεται από τους συγκεκριμένους δείκτες είναι το ποσοστό «πράσινου» (χλωροφύλλη, συνδυασμός διαφορετικών μηκών κύματος του φωτός) που περιέχουν τα φυτά ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να υπολογιστεί και η υγρασία που υπάρχει πάνω στα φυτά (Huete et al., 2014). Ένας ακόμη τύπος μελετών που συντάσσονται από τους ερευνητές, αφορά τις αλλαγές που υπάρχουν σε γεωγραφικές εκτάσεις εξαιτίας των διαφορετικών κύκλων ζωής των φυτών.

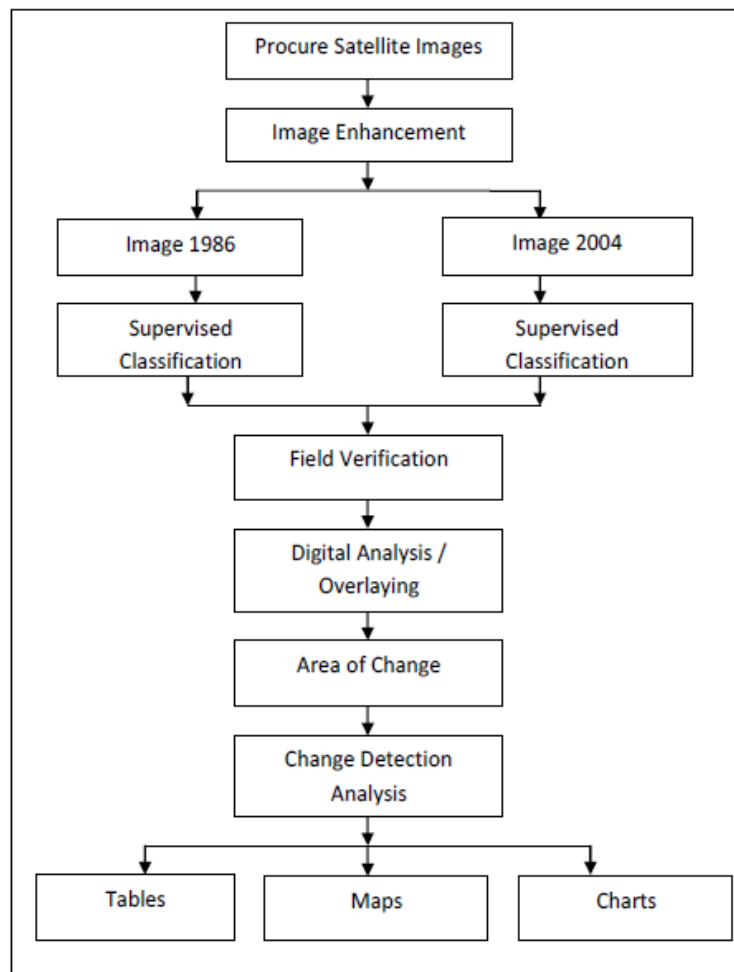
Αυτού του τύπου οι έρευνες ονομάζονται Land Surface Phenology or LSP και στηρίζονται κυρίως στη χρήση του δείκτη NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) και στον οποίο γίνεται κυρίως χρήση του ερυθρού φάσματος του φωτός καθώς επίσης και περιοχών κοντά στο υπέρυθρο (Hanes et al., 2014). Άλλοι δείκτες που αναφέρονται από τους ίδιους είναι οι ακόλουθοι: α) soil adjusted vegetation index (SAVI), β) atmospherically resistant vegetation index (ARVI), γ) soil and atmospherically resistant vegetation index (SARVI), δ) enhanced vegetation index (EVI), ε) normalized difference water index (NDWI), στ) normalized difference infrared index (NDII) και η) leaf area index (LAI). Όπως επισημαίνουν κάθε τύπος προέκυψε για δώσει καλύτερα αποτελέσματα σε ειδικές καταστάσεις (π.χ.

χιονισμένες περιοχές που το χιόνι κάλυπτε τη βλάστηση) και σε ορισμένες περιπτώσεις γίνεται συνδυασμός τους με το NDVI.

Οι Olokeogun et al. (2014) παρουσίασαν τα αποτελέσματά τους από την έρευνα που διεξήγαγαν στο δάσος Shasha το οποίο βρίσκεται στις νότιες επαρχίες της Νιγηρίας, στους οικισμούς που βρίσκονται εντός της συγκεκριμένης περιοχής οι κάτοικοι κυμαίνονται από 200 έως 2000. Ως εκ τούτου, το παρόν έγγραφο επιδιώκει να διερευνήσει, να εντοπίσει και να ποσοτικοποιήσει τις αλλαγές στην χρήση της γης και στην κάλυψή της (land use/land cover =LULC) εντός του Εθνικού Πάρκου Shasha στο Osun της Νιγηρίας, με τη χρήση τηλεπισκόπησης και τεχνολογιών GIS προκειμένου να εξακριβωθούν οι παράγοντες που ευθύνονται γι' αυτές τις αλλαγές και να διαμορφωθούν πολιτικές για το μέλλον.

Τα χωρικά δεδομένα που χρησιμοποιήσαν ήταν ένας χάρτης με κλίμακα 1:350.000 (για την επισήμανση των ορίων του δάσους) και δυο δορυφορικές φωτογραφίες τύπου LANDSAT με ανάλυση 30 m. Η μεθοδολογία που ακολούθησαν παρουσιάζεται στην (Εικόνα 2)

Για την ανάλυση τους επέλεξαν πέντε κατηγορίες ταξινόμησης. Αυτές ήταν: α) υδάτινο σώμα, β) δάσος, γ) οικισμός, δ) βλάστηση και ε) αγροί. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως μειώθηκαν οι εκτάσεις που καλύπτονταν με νερό και με δάσος και από την άλλη μεριά αυξήθηκαν οι αγροτικές περιοχές, οι οικισμοί και η βλάστηση.



Εικόνα 2 Η μέθοδος εργασίας των Olokeogun et al. (2014)

Σε μια παρόμοια εργασία οι Shalaby and Tateishi (2007), χρησιμοποίησαν δορυφορικές εικόνες από τους LANDSAT 4 και 5, τοπογραφικούς χάρτες με κλίμακα 1:50.000 για γεωμετρική διόρθωση και τέλος πραγματοποίησαν επιτόπου επισκέψεις για αύξηση της ακρίβειας στην ταξινόμηση. Οι στόχοι αυτής της μελέτης ήταν να παρέχει μια πρόσφατη απεικόνιση για τους τύπους κάλυψης της γης καθώς και των αλλαγών κάλυψης της γης που έχουν λάβει χώρα τα τελευταία 14 χρόνια. Επίσης, να εξεταστεί η οπτική ερμηνεία των αποτελεσμάτων της επιβλεπόμενης ταξινόμησης με τη χρήση λογισμικού GIS και να εξεταστούν οι δυνατότητες του συνδυασμού τηλεσκοπικών δεδομένων και των GIS στη μελέτη της αλλαγής της κάλυψης της γης. Η περιοχή έρευνάς τους ήταν στη βόρεια Αίγυπτο πλησίον της Μεσογείου και είχε

εμβαδό 3.750 km². Η χρήση του λογισμικού GIS έγινε κατά τη διάρκεια της post-classification προκειμένου να καταδειχτούν οι αλλαγές που συνέβησαν στην περιοχή έρευνας και να παραχθεί ο σχετικός χάρτης αλλά και στατιστικά στοιχεία που να δείχνουν το μέγεθος των αλλαγών. Στα συμπεράσματα τους τονίζουν τη σημασία που έχει ο συνδυασμός των τηλεσκοπικών δεδομένων με τα λογισμικά GIS για τον εντοπισμό των θέσεων που έχουν συμβεί αλλαγές στη χρήση αλλά και στο μέγεθος αυτών.

Ο Bock (2003), είχε ως περιοχή έρευνας έναν υγρότοπο στη Γερμανία ο οποίος ανήκει στους προστατευόμενους από τη Συνθήκη Ramsar και έχει έκταση 144 km². Ο κύριος στόχος αυτής της μελέτης ήταν να ελέγξει την καταλληλότητα των δεδομένων της Παρατήρησης της Γης (ΕΟ) προκειμένου να διαπιστωθεί αν μπορεί να γίνει μια λεπτομερής ταξινόμηση των βιοτόπων, παράλληλα η χρησιμότητα των λεπτομερών χαρτών βλάστησης για εξάσκηση επί των δορυφορικών δεδομένων, η χρήση μιας προσέγγισης που βασίζεται σε αντικείμενα για την ανίχνευση των αλλαγών και, τέλος, την ενσωμάτωση των αποτελεσμάτων με την υπάρχουσα χαρτογράφηση των βιοτόπων και τη χρήση γης.

Οι δορυφορικές εικόνες που χρησιμοποίησε ήταν του τύπου Landsat TM 5 και επεξεργάστηκαν στο λογισμικό ERDAS Imagine 8.3. Επίσης, επέλεξε να κάνει χρήση του δείκτη NDVI γιατί τον θεώρησε καταλληλότερο για να φανούν οι αλλαγές στη βλάστηση αλλά και διότι όπως επισημαίνει είναι εύκολο να καταλάβει τις διαφορές ακόμη και ένας μη ειδικός.

2.7 Αντικειμενοστεφής ανάλυση εικόνας

Όταν επιχειρείται η ανάλυση αυτών των εικόνων και η ερμηνεία των όσων έχουν καταγραφεί η μια προσέγγιση είναι αυτή της ανάλυσης εικονοστοιχείων. Η δεύτερη είναι αυτή της αντικειμενοστρεφούς ανάλυσης της εικόνας. Σε αυτή την περίπτωση

το ενδιαφέρον δεν βρίσκεται στο κάθε εικονοστοιχείο μεμονωμένα αλλά στις ομάδες των εικονοστοιχείων που συνθέτουν το κάθε αντικείμενο (Benz et al. 2004).

Στην ίδια αναφέρονται ως πλεονεκτήματα της αντικειμενοστρεφούς ανάλυσης τα παρακάτω:

- Η στατιστική ανάλυση και ο υπολογισμός της υφής του ανάγλυφου είναι πολύ ανώτερα έναντι των μεθόδων που στηρίζονται στα εικονοστοιχεία.
- Υπάρχει αυξημένος χώρος που δεν συνδέεται με κάποιο αντικείμενο και αυτό στηρίζεται σε χαρακτηριστικά των σχημάτων όπως είναι το μήκος ή αριθμός των γωνιών ή σε τοπολογικά χαρακτηριστικά όπως είναι το γειτονικό αντικείμενο ή κάποιο ανώτερου επιπέδου αντικείμενο (super – object).
- Υπάρχει μεγαλύτερη σύνδεση των αντικειμένων των εικόνων με αυτά που βρίσκονται στον πραγματικό κόσμο.

Θα πρέπει να σημειωθεί πως το πρώτο λογισμικό το οποίο ήταν σε θέση να κάνει αντικειμενοστρεφή ανάλυση εικόνων ήταν το eCognition, με την πρώτη έκδοση του λογισμικού να κυκλοφορεί το έτος 2003. (Benz et al. 2004).

Στην εργασία τους οι Jyothi et al. (2008) επιχείρησαν να συγκρίνουν τις δυο μεθόδους που αναφέρθηκαν ανωτέρω στο παρόν υποκεφάλαιο και κατέληξαν σε ανάλυση του τύπου SWOT (Strength = Δυνατά σημεία, Weaknesses= Αδυναμίες, Opportunities=Ευκαιρίες και Threats=Απειλές). Ο ορισμός που δίνουν οι ίδιοι για την αντικειμενοστρεφή ανάλυση εικόνων, όπου όπως σημειώνουν μέχρι εκείνη τη στιγμή δεν υπήρχε ένας κοινά αποδεκτός τέτοιος ορισμός.

«Object-based Image Analysis (OBIA) =Αντικειμενοστρεφής Ανάλυση Εικόνας, προτείνεται ως η υπό καθοδήγηση κατάτμηση των τηλεσκοπικών δεδομένων (Remote Sensing) δορυφορικών εικόνων με τη χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, σε διακριτά αντικείμενα και την αξιολόγηση των χαρακτηριστικών αυτών των αντικειμένων εντός μιας χωροταξικής, φασματικής και χρονικής κλίμακας. Στο πιο θεμελιώδες επίπεδο, η Αντικειμενοστρεφής Ανάλυση απαιτεί

κατάτμηση της εικόνας, απόδοση των εικονοστοιχείων στα αντικείμενα, την ταξινόμηση και την ικανότητα να αναζητείται η σύνδεση των επιμέρους αντικειμένων (γνωστό και ως τμήματα) στο χώρο και το χρόνο».

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως στον ορισμό που έδωσαν οι Joythi et al. (2008) αλλά και στην εργασία των Benz et al. (2004) αλλά και σε όσες εργασίες πραγματοποιούνται με την εφαρμογή της Αντικειμονοστρεφούς ανάλυσης, ακόμη και στις πλέον πρόσφατες όπως για παράδειγμα αυτές των Fu et al. (2017), Kraaijenbrink et al. (2016) και He et al. (2016) το πρώτο βήμα είναι η κατάτμηση των δορυφορικών εικόνων.

Μέσω της κατάτμησης, ορίζονται οι σχέσεις μεταξύ των αντικειμένων και κατ' αυτόν τον τρόπο δημιουργείται μια ιεραρχική δομή μεταξύ των αντικειμένων. Οι παράμετροι που καθορίζονται για την κατάτμηση των εικόνων είναι το βάρος με το οποίο θα συμμετέχει κάθε κανάλι, τα βάρη που θα δοθούν στα κριτήρια κατάτμησης (φασματικό και σχήματος) και η παράμετρος κλίμακας. Με αυτό τον τρόπο ο ερευνητής καθορίζει τη σχέση που θα έχει το κάθε αντικείμενο με το γειτονικό του, με κάποιο που θα ανήκει σε μια κατώτερη κλίμακα (υπο-αντικείμενο) ή σε μια ανώτερη κλίμακα (υπερ-αντικείμενο). Μια γραφική απεικόνιση αυτού του ιεραρχικού μοντέλου παρουσιάζεται στην (Εικόνα 3) που ακολουθεί, ενώ στην αμέσως επόμενη (Εικόνα 4) παρουσιάζονται ως παράδειγμα αυτά τα διαφορετικά επίπεδα πως φαίνονται επί των δορυφορικών εικόνων.

- roof
- non-roof
 - o non-impervious
 - o impervious
 - o probably impervious
 - could be impervious
 - not likely to be impervious
 - o shadow
 - shadow on vegetation
 - shadow on impervious area

Εικόνα 5 Παράδειγμα ταξινόμησης στο eCognition προερχόμενο από την εργασία των Benz et al. (2004)

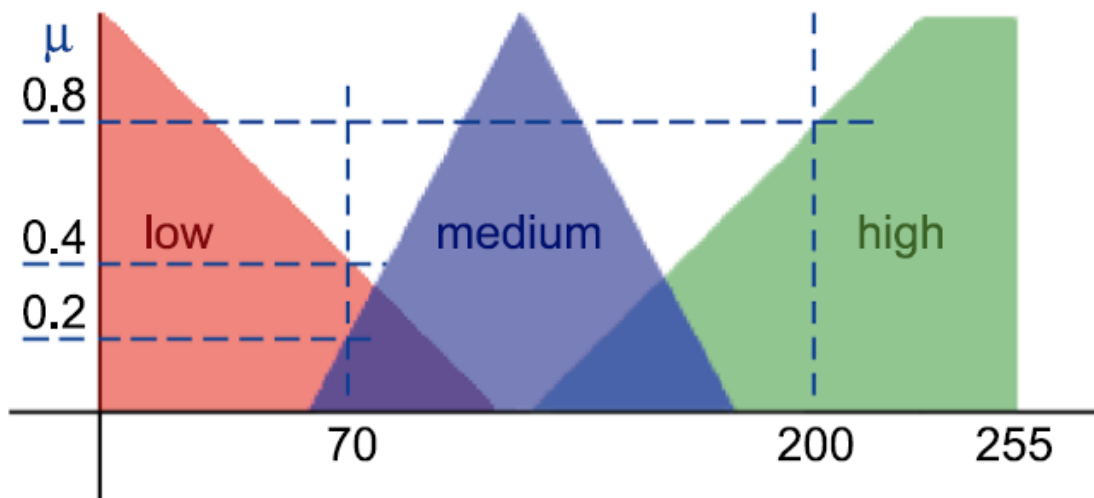
Όπως γίνεται σαφές από το παράδειγμα η ταξινόμηση συνδέεται άμεσα με την ιεράρχηση που έχει γίνει νωρίτερα, με αυτόν τον τρόπο όλα τα αντικείμενα συνδέονται με τα υπόλοιπα τόσο με οριζόντιες σχέσεις όσο και με κάθετες. Ο τρόπος ταξινόμησης στην αντικειμενοστρεφή ανάλυση δεν διαφέρει και πολύ σε τεχνικό επίπεδο με αυτόν που στηρίζεται στα εικονοστοιχεία, πρακτικά η διαφορά βρίσκεται στο ότι στη μια περίπτωση η ταξινόμηση στηρίζεται στα αντικείμενα και στην άλλη στα εικονοστοιχεία (Yongxue et al. 2006). Οι ίδιοι σημειώνουν ότι το λογισμικό eCognition πραγματοποιεί την ταξινόμηση εφαρμόζοντας τις αρχές της ασαφούς λογικής.

2.8 Το πρόγραμμα eCognition

Μέχρι πρόσφατα η ανάλυση των δορυφορικών εικόνων γίνονταν με τις κλασικές μεθόδους με την χρήση αλγορίθμων και τεχνικών ταξινόμησης που περιορίζονταν σχεδόν αποκλειστικά στο επίπεδο του εικονοστοιχείου, το οποίο με βάση τις ιδιότητες του εντάσσονταν σε κάποια θεματική κατηγορία. Αυτές οι ταξινομήσεις με προσανατολισμένη σε εικονοστοιχεία (pixel-based) ανάλυση, δεν βοηθούσαν να δημιουργηθούν κατηγορίες από τις οποίες να εξάγεται κάποιο ουσιαστικό φυσικό νόημα, οι ταξινομήσεις χαρακτηρίζονταν από διάσπαρτες μεμονωμένες ανακρίβειες και τα δεδομένα τους δεν ήταν άμεσα διαχειρίσιμα από τα GIS. Τα προβλήματα αυτά έθεσαν σε νέα βάση μια καινούργια μέθοδο ανάλυσης εικόνας, την αντικειμενοστρεφή ανάλυση εικόνας (Object Based Image Analysis, OBIA).

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο υποκεφάλαιο το eCognition ήταν το πρώτο λογισμικό που ήταν σε θέση να εκτελέσει την αντικειμενοστρεφή ανάλυση. Κατά την αντικειμενοστρεφή μέθοδο ανάλυσης εικόνας η στοιχειώδης μονάδα ανάλυσης δεν είναι το μεμονωμένο εικονοστοιχείο, αλλά το αντικείμενο που αποτελείται από ομαδοποιημένα εικονοστοιχεία, που έχουν αναγνωριστεί και ενωθεί με γειτονικά εικονοστοιχεία με αλγόριθμους, με βάση φασματικά και σχηματικά κριτήρια. Το λογισμικό eCognition δημιουργήθηκε και διατίθεται από τη γερμανική εταιρία DEFiNiENS ImagingGmbH (www.definiens.com). Τα στοιχεία που θα αναφερθούν προέρχονται κυρίως από το εγχειρίδιο και στις πληροφορίες της κατασκευάστριας εταιρίας του eCognition (Baatz et al 2000).

Η ασαφής ταξινόμηση συνίσταται στους βαθμούς ασαφούς συμμετοχής του αντικειμένου v στην κλάση m (eCognition, Reference Book). Η συμμετοχή αυτή βασίζεται πάνω σε set από κανόνες ασαφούς λογικής που ορίζει ο χρήστης. Επί της ουσίας μεταξύ των τιμών 0 και 1 πόσο μεγάλη συμμετοχή έχει ένα αντικείμενο x στην οποιαδήποτε κατηγορία. Αν έχει την τιμή 0 δεν έχει καμία συμμετοχή, σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση συμμετέχει στους κανόνες της ασαφούς λογικής. Στην (Εικόνα 6) παρουσιάζεται ένα παράδειγμα για τη συμμετοχή που μπορεί να έχει ένα αντικείμενο στην ταξινόμηση ανάμεσα στις κλάσεις. Αυτό που φαίνεται στο παράδειγμα είναι ότι αν το x πάρει την τιμή 70 τότε η συμμετοχή στην κλάση Low είναι 0,4 και στην κλάση Medium 0,2. Αντίστοιχα αν η τιμή του είναι 200 τότε η συμμετοχή του στις κλάσεις Low και Medium είναι 0 ενώ στην High είναι 0,8 (Benz et al. 2004).



Εικόνα 6 Παράδειγμα τριών set ασαφούς λογικής για το χαρακτηριστικό x . Ο βαθμός ένταξης του καθορίζει και την απόδοση του στο αντίστοιχο set ασαφούς λογικής και κατ' επέκταση τον χαρακτηρισμό του (πηγή: Benz et al. 2004)

3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.1 Περιοχή μελέτης

3.1.1 Γεωγραφική θέση

Το παρόν δάσος βρίσκεται στην κεντρική περίπου οροσειρά της Νότιας Πίνδου και καταλαμβάνει τμήμα των Νοτιοανατολικών και Ανατολικών κλιτύων της κορυφής «Γκαβέλου» των Αγράφων με ανατολικό όριο την τεχνητή λίμνη Ν. Πλαστήρα. Οι επικρατέστερες εκθέσεις προς τον ορίζοντα είναι οι Ανατολικές και δευτερευόντως Βόρειες και Νότιες. Έχει ανάγλυφο ήπιο μέχρι έντονο, ποικίλες κλίσεις και τα ρέματα των λεκανών απορροής του καταλήγουν στη λίμνη Ν. Πλαστήρα. Το δάσος βρίσκεται Νοτιοδυτικά της πόλης Καρδίτσας και απέχει απ' αυτήν περίπου 42 χιλιόμετρα οδικά. Το δάσος υπάγεται στην κοινότητα Νεραίδα του Νομού Καρδίτσας.

Η έκταση του δάσους ανέρχεται σε 3556.5 Ha και κατανέμεται ως εξής:

Δασοσκεπής: 1033,1 Ha

Μερικώς δασοσκεπής: 1261,3 Ha

Αγροί: 962,0 Ha

Γυμνά αείφυλλα: 165,5 Ha

Άγωνα βραχώδη: 134,6 Ha

Ορεογραφική θέση του Δάσους :

Στο παρόν δάσος έχουμε κορυφογραμμές και κορυφές με μεγάλα σχετικά υψόμετρα, οι οποίες περιγράφονται στη συνέχεια ως εξής:

Η ψηλότερη κορυφή της ευρύτερης περιοχής είναι το «Βουτσικάκι» με υψόμετρο 2.151μ.,η κορυφογραμμή «Αγκώνας» με υψόμετρο 2.055μ.,η κορυφογραμμή «Απελίνα» με υψόμετρο 1.985μ.,η κορυφή «Κούλια Σέμου» με υψόμετρο 1460μ.,καθώς και άλλες μικρότερες και το χαμηλότερο υψόμετρο παρουσιάζεται στη ανώτερη στάθμη της Λίμνης Ν. Πλαστήρα με υψόμετρο (792μ.)

3.1.2 Διοικητική υπαγωγή

Το μελετώμενα δάση ανήκουν στα μη Δημόσια Δάση και έχουν παραχωρηθεί στις πρώην Κοινότητες του Νεοχωρίου, Πεζούλας και Φυλακτής και σήμερα με βάση το νέο Ν.2539/97(ΦΕΚ 244/Α/4-12-97, Νομός Καποδιστρίας περί συνένωσαν), ανήκουν στο Δήμο Νεβρόπολης Αγράφων.

Πριν την συνένωση με βάση τον ανωτέρω νόμο τα δάση άνηκαν στις πρώην Κοινότητες Νεοχωρίου, Πεζούλας και Φυλακτής, κατά κυριότητα με παραχωρήσεις.

1.Δάσος Δ.Δ. Πεζούλας

Α)Ιδιοκτησία και Κλασματικά Δίκαια.

Ανήκει στα Κοινοτικά δάση και παραχωρήθηκε στο Ν.Π.Δ.Δ. της τότε Κοινότητας Πεζούλας με την αριθμ.174686/27-1-1932 απόφαση του Υπ. Γεωργίας, δυνάμει της παραγρ.1 του άρθρου 7 του Ν. 5263/1991.οριστικά κατά κυριότητα (εξαιρούμενων των τυχόν εντός του δάσους ευρισκόμενων ιδιωτικών κτήσεων).

Σήμερα, όμως το μελετούμενο δάσος διαχειρίζεται από το Δήμο Νεβρόπολης Αγράφων ,στον οποίο ανήκει διοικητικά η πρώην Κοινότητα Πεζούλας, με βάση τον Ν.2539/97(ΦΕΚ 244/Α/4-12-97,Νόμος Καποδίστριας περί συνενώσεων).

Σήμερα η διαχείριση του δάσους διενεργείται από το Νομικό Πρόσωπο τον Δήμου Νεβρόπολης Αγράφων, χωρίς να το βαρύνουν δικαιώματα υπέρ τρίτων.

3.1.3 Γεωλογία

Τα πετρώματα της περιοχής σχηματίστηκαν στον Καινοζωικό αιώνα, στο ολιγόκενο τερτατογενές, στην περιοχή Λατόρφιο -Αλπικές πτυχώσεις και έχουν Ιζηματογενή προέλευση. Το είδος των πετρωμάτων είναι φλύσχης και σε θέσεις Ασβεστόλιθος στα μεγαλύτερα υψόμετρα, στα μεσαία κατώτερα υψόμετρα κυριαρχεί ο αργιλλοψαμμιτικός φλύσχης, ενώ στα κοιλάματα υπάρχουν Αλλουβικές και κολουβικές αποθέσεις.

Η περιοχή του δάσους, γεωλογικά, αποτελεί μέρος της Ζώνης Ολονού Πίνδου. Το έδαφος της περιοχής προέρχεται από α) σκληρούς ασβεστόλιθους: ουδέτερο ως όξινο με αργιλλοπηλώδη - αργιλώδη υφή(Luvisols Rendzina),β) ψαμμιτικό φλίσχη: όξινο με πηλώδη – αργιλλοπηλώδη υφή (Acrisols Cambisols).

Το έδαφος παρουσιάζεται από βαθύ μέχρι μέτρια βαθύ, είναι προϊόν αποσάθρωσης του Φλύσχη και του Ασβεστόλιθου και ανήκει στην κλάση των Ορφοποιηθέντων εδαφών της υγρής ζώνης και στην ομάδα των Διαπηλοθέντων εδαφών. Η μορφή του

Χούμου είναι MULL.Επίσης σε ορισμένες θέσεις συναντάμε διάσπαρτα το μητρικό πέτρωμα εξερχόμενο στην επιφάνεια του εδάφους.

Το έδαφος στο παρόν δάσος εμφανίζεται με διάφορο βάθος, διάφορους βαθμούς γονιμότητας κ.λ.π και εξαρτάται από το υψόμετρο, την έκθεση, την κλίση, τις κλιματικές συνθήκες κατά σταθμό, την δασοκάλυψη και κρίνεται κατάλληλο για την υπάρχουσα δασική βλάστηση.

Η δομή του είναι κοκκώδης πολυεδρική, λεπτή μέχρι μέση. Ο ξηροτάπητας είναι μέτριος μέχρι πλούσιος κατά θέσεις από βελόνες ελάτης και φύλα δρυός και καστανιάς. Ο χλωροτάπητας είναι μέτριος μέχρι πλούσιος κατά θέσεις, κυρίως στα διάκενα.

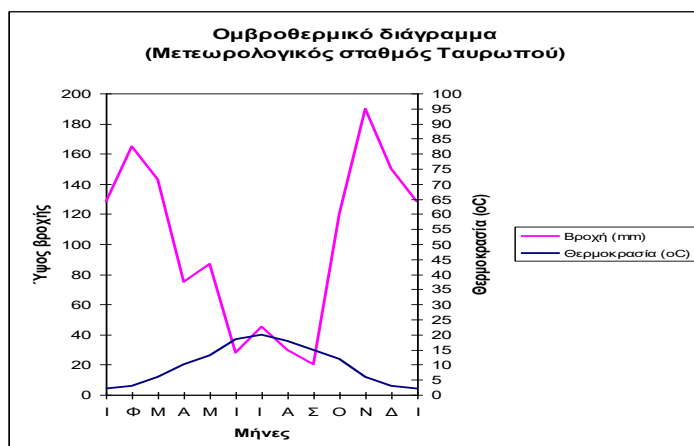
Γενικά τα εδάφη αυτά είναι μέσης και ανώτερης παραγωγικότητας, έχουν καλές συνθήκες εξαερισμού και διαπερατότητας, η απόδοση τους φθάνει στο μέγιστο και είναι κατάλληλα για την υπάρχουσα δασική βλάστηση της περιοχής.

3.1.4 Κλιματικές συνθήκες

Για τον προσδιορισμό των κλιματικών συνθηκών που επικρατούν σήμερα στο μελετούμενο δάσος εντοπίστηκαν τα βροχομετρικά στοιχεία του Μετεωρολογικού σταθμού Φράγματος Ταυρωπού Υψόμετρο 815μ. Περίοδου 1995-2003, εξαιτίας του ότι δεν υπάρχουν μετεωρολογικές παρατηρήσεις για το συγκεκριμένο δάσος από άλλο σταθμό.

Από την επεξεργασία των στοιχείων όπως φαίνεται και από τους πίνακες που ακολουθούν παραθέτουμε τα εξής :

Πίνακας 1



Διάγραμμα 5: Ομβροθερμικό Διάγραμμα

Όπως φαίνεται και στο βροχοθερμικό διάγραμμα η ξηρή περίοδος αρχίζει τον μήνα Ιούνιο και τελειώνει στις αρχές Σεπτεμβρίου. Το ύψος της περιόδου Μάιο-Σεπτέμβριο ανέρχεται σε 253,37 mmπου είναι φυσικά το ελάχιστο όλων των περιόδων ετησίως, αλλά και αρκετά ικανοποιητικό για την περίοδο αυτή.

Το μέγιστο ύψος βροχής παρατηρείται κατά τους μήνες Δεκέμβριο και Ιανουάριο, με

| | |
|--|--------------|
| -Μέση ετήσια θερμοκρασία | 12,25° C |
| -Απόλυτη ελάχιστη θερμοκρασία | -14,0° C |
| -Απόλυτη μέγιστη θερμοκρασία | 39,0° C |
| -Μέση θερμοκρασία ψυχρότερου μήνα | 2,9° C |
| -Μέση θερμοκρασία θερμότερου μήνα | 22,0° C |
| -Μέση ελάχιστη θερμοκρασία ψυχρότερου μήνα | 2,0° C |
| -Μέση μέγιστη θερμοκρασία θερμότερου μήνα | 30,0° C |
| -Σχετική μέση Υγρασία αέρος | 78,00 |
| -Μέσο ύψος βροχής Ιουνίου-Σεπτεμβρίου | 155,7mm/έτος |

μία ελάχιστη κάμψη τους μήνες Μάρτιο και Απρίλιο.

Η επικρατούσα σχετική υγρασία αέρος είναι πάντα μεγάλη με μέση τιμή 78,00. Οι άνεμοι είναι Β-ΒΑ, χιονοπτώσεις έχουμε τους χειμερινούς μήνες που τροφοδοτούν το έδαφος με νερά, τα οποία εξασφαλίζουν τη σταθερή παροχή των διαφόρων πηγών που υπάρχουν στο δάσος και τη συνεχή διατήρηση του βαθμού υγρασίας του εδάφους τους καλοκαιρινούς μήνες. Η μέση ετήσια θερμοκρασία αέρος είναι 11,5⁰C .

Στη μελετούμενη περιοχή το ύψος βροχής, η μέση θερμοκρασία και η μέση σχετική υγρασία αέρος σχηματίζουν ένα σύνολο κλιματικών συνθηκών που χαρακτηρίζονται άριστες για την ανάπτυξη της υπάρχουσας δασικής βλάστησης.

Η περιοχή μελέτης των δασών του Δήμου Νεβρόπολης Αγράφων ανήκει στον Υγρό Βιοκλιματικό όροφο και σε δύο υποόρους α) με χειμώνα ψυχρό(0⁰<m<3⁰) β) με χειμώνα δριμύ (m<0⁰).

(m=Μέση ελάχιστη θερμοκρασία ψυχόμετρου μήνα σε βαθμούς C⁰).

Γενικά με όλα τα παραπάνω στοιχεία μπορούμε να συμπεράνουμε ότι ο χαρακτήρας του μεσογειακού βιοκλίματος είναι :

Ασθενής μέσο-μεσογειακός (40<X<75).

| Πίνακας 2 | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|
| Μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες Μετεωρολογικού σταθμού φράγματος Ταυρωπού | | | | | | | | | | | | |
| Έτη | Ι | Φ | Μ | Α | Μ | Ι | Ι | Α | Σ | Ο | Ν | Δ |
| 1995 | 3 | 6 | 6 | 9 | 14 | 20 | 21 | 20 | 18 | 12 | 6 | 6 |
| 1996 | 3 | 3 | 3 | 8 | 16 | 20 | 21 | 21 | 16 | 12 | 10 | 6 |
| 1997 | 4 | 3 | 3 | 5 | 15 | 20 | 22 | 19 | 16 | 12 | 7 | 4 |
| 1998 | 4 | 5 | 3 | 11 | 12 | 29 | 22 | 22 | 15 | 12 | 8 | 1 |
| 1999 | 3 | 3 | 6 | 10 | 16 | 20 | 22 | 23 | 17 | 15 | 8 | 0 |
| 2000 | -1 | 3 | 5 | 13 | 15 | 19 | 22 | 22 | 18 | 13 | 11 | 6 |
| 2001 | 4 | 3 | 12 | 10 | 15 | 19 | 23 | 22 | 119 | 14 | 7 | -1 |
| 2002 | 1 | 7 | 8 | 9 | 14 | 21 | 22 | 20 | 16 | 13 | 10 | 4 |
| 2003 | 4 | -2 | 3 | 8 | 16 | 20 | 22 | 21 | 16 | 14 | 9 | 3 |
| Μ.Ο | 2,8 | 3,4 | 5,4 | 9,2 | 14,8 | 19,8 | 21,9 | 21,1 | 27,9 | 13,0 | 8,4 | 3,2 |

3.1.5 Χλωρίδα – Πανίδα

Στο δάσος απαντώνται οι παρακάτω φυτοκοινωνικές διαπλάσεις.

A) Η διάπλαση των λιγότερο θερμόβιων παραμεσογείων κωνοφόρων που αντιπροσωπεύεται από την φυτοκοινωνική ένωση της ελάτης (ABIETUM) ABIES BORISSI REGIS υβριδογενή ελάτη με κληρονομικές καταβολές που άλλοτε πλησιάζουν με τις καταβολές της ABIES DECTINATA και άλλοτε με τις καταβολές της ABIES CEPHALONIKA

B) Η διάπλαση των φυλλοβόλων πλατύφυλλων αντιπροσωπεύεται από την φυτοκοινωνική ένωση της Δρυός (Querqetum) με κύρια είδη την πλατύφυλλο (Quercus conferta) με μικρό ποσοστό της ευθυφλοίου δρυός (Quercus cerris) και απόδισκου (Quercus sessiliflora).

Γ) Η παραποτάμιος διάπλαση αντιπροσωπεύεται από φυτοκοινωνική ένωση πλάτανου και από άτομα λεύκης. Εκτός από τα είδη που αναφέρονται πιο πάνω, απαντώνται και άλλα είδη (κατ' άτομα ή μικρές ομάδες):

Κωνοφόρα

Taxus baccata, Juniperus oxycedrus, Juniperus nana, Juniperus foeditissima

Πλατύφυλλα:

Aesculus hippocastanum, Ostrya carpinifolia, Fraxinus exelsor, Acer pseudoplatanus, Cornus mas και sanguinea, Juglans regia, Pex aquifolium, Prunus spinose, Rhus coriaria, Rosa canina, Rubus tomentosa, Sorbus domestica, Sorbus torminalis

Ημιπαράσιτα:

Viscum album (στην ελάτη) και Loranthus europeus (στη δρυ)

Ποώδη:

Fragaria vesca, Pteridium anguilinum, Thymus serpilum, Origanum onjtes, Cistus mcanus, Gallium rotundifohum

Η ελάτη καταλαμβάνει τις υψηλότερες και βόρειες εκθέσεις ενώ η δρυς καταλαμβάνει τη μέση και κατώτερη ζώνη. Η ελάτη αποτελεί την τελική μορφή της ισορροπίας της δασικής βλάστησης προς το οικολογικό περιβάλλον και συνήθως την

ένωση klimax. Η εκτόπιση της δρυός από την ελάτη παλαιότερα, οφείλεται κατά κύριο λόγο στην ανθρωπογενή επίδραση (βοσκή, καυσοξύλευση).

Η δρυς εκτός από τις αμιγείς συστάδες που σχηματίζει, βρίσκεται και σε μίξη με την ελάτη σε όλη την έκταση. Πιστεύεται ότι με την λήψη μέτρων και τη σωστή διαχείριση θα υπάρχει ένα παραγωγικό αμιγές δρυοδάσος και ένα μεικτό δάσος δρυός-ελάτης. Η κακή κατάσταση της δρυός στις περισσότερες περιπτώσεις οφείλεται αποκλειστικά και μόνο στη βοσκή, κλαδονομή και καυσοξύλευση και όχι στις εδαφοκλιματικές συνθήκες.

Πίνακας 3

| Δασοπονικό είδος | Ποσοστό % |
|------------------|-----------|
| Ελάτη | 37% |
| Δρυς | 63% |

3.1.6 Προστατευόμενες περιοχές

Σύμφωνα με τον Εθνικό Κατάλογο των περιοχών που ανήκουν στο Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000, στην περιοχή υπάρχει έκταση που έχει ενταθεί στον κατάλογο αυτό με Κωδικό περιοχής : Περιοχή Λίμνης Πλαστήρα (Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000-GR1410001).

3.1.7 Πιέσεις στο περιβάλλον από ανθρωπογενείς δραστηριότητες

Οι κάτοικοι των Δ.Δ. του Δήμου Νεβρόπολης Αγράφων και γενικότερα της γύρω περιοχής του Δήμου ανήκουν στην κατηγορία του ορεινού πληθυσμού με το γνωστό χαμηλό βιοτικό επίπεδο και ασχολούνται κυρίως με τη γεωργία και αρκετοί με την κτηνοτροφία. Η γεωργία παλαιότερα δεν απέδιδε πολλά στους κατοίκους, γιατί αν και είχαν σχεδόν όλοι χωράφια, αυτά βρισκόνταν διάσπαρτα στο δάσος και η

καλλιέργειά τους ήταν προβληματική με παλαιού τύπου αγροί (ξηρικοί). Η προσέγγιση των χωραφιών ήταν δύσκολη εξαιτίας την ανυπαρξίας δρόμων αλλά και οι μεγάλες συνήθως κλίσεις τους, έκαναν δύσκολη την εργασία εκεί. Επιπλέον δεν είχαν την γονιμότητα των πεδινών εδαφών και αν σε όλα αυτά προσθέσει κανείς και την έλλειψη γεωργικών μηχανημάτων (λόγω εποχής), είναι ευνόητο ότι η κύρια απασχόληση των κατοίκων στράφηκε στην κτηνοτροφική εκμετάλλευση του δασοκτήματος για την επιβίωσή τους.

Σήμερα η κατάσταση έχει αλλάξει αρκετά με την εσωτερική κυρίως μετανάστευση στα αστικά κέντρα, με αποτέλεσμα να εγκαταλειφθούν οι περισσότεροι παλαιού τύπου αγροί και να συστηματοποιηθεί η καλλιέργεια μόνο των γόνιμων χωραφιών. Από τα παλαιά χωράφια καλλιεργούνται ελάχιστα και κυρίως όσα είναι προσιτά με δρόμους και έχουν κάποια ικανοποιητική απόδοση.

Η κτηνοτροφία που βρισκόταν σε άνθηση κατά το παρελθόν, έχει μειωθεί σημαντικά και σήμερα υπάρχει σχετικά μικρός αριθμός ζώων και αυτό κυρίως λόγω των επιδοτήσεων που παρέχει η Ε.Ο.Κ και την απασχόληση σ' αυτήν κυρίως των μεταναστών.

Βέβαια η καλλιέργεια και διαχείριση του δάσους μπορεί να μην δώσει τα οικονομικά αποτελέσματα που έχει ανάγκη η περιοχή, αλλά σε μεγάλο βαθμό θα ασκήσει τον κοινωνικό του ρόλο με ανάπτυξη του φιλοδασικού πνεύματος όπως και του οικολογικού και φυσικού του ρόλου.

Οι κάτοικοι βέβαια είναι ευαισθητοποιημένοι στο θέμα της διαχείρισης του δάσους τους με πλήρη αντίληψη της κοινωνικής σημασίας του και προσπαθούν να μειώσουν τους κινδύνους και να βελτιώσουν τις παραγωγικές συνθήκες σ' αυτού.

Η κύρια απασχόληση των κατοίκων σήμερα είναι η κτηνοτροφία, η δασοπονία και η γεωργία. Επίσης τα τελευταία χρόνια και εξαιτίας της κατασκευής έργων υποδομής για την ανάπτυξη του τουρισμού στην ευρύτερη περιοχή της λίμνης (ξενώνες, ενοικιαζόμενα δωμάτια, εστιατόρια, δημιουργία βοτανικού κήπου στο Δήμο, ίδρυση κέντρου περιβαλλοντικής εκπαίδευσης στη Νεράιδα, διάνοιξη οικολογικών

μονοπατιών για πεζοπορία και ποδηλασία κ.α.) έχουν δημιουργηθεί θέσεις εργασίας για τους κατοίκους της περιοχής και πρόσθετη πηγή εσόδων για αυτούς και γενικά το Δήμο.

Ένα παράγοντα θετικό στην παραπέρα αύξηση του εισοδήματος των κατοικιών και των εσόδων του Δήμου στα παραπάνω μπορεί να παίξει η ολοκληρωμένη άσκηση της δασοπονίας με όλους τους συντελεστές , δηλαδή αξιοποίηση του εδάφους, του κεφαλαίου και της εργασίας. Προς αυτόν τον σκοπό πρέπει να στραφούν οι ενέργειες του Δήμου για μία ολοκληρωμένη εκμετάλλευση όλων των φυσικών πόρων του δάσους και της περιοχής, αλλά με γνώμονα την Δασοπονία των πολλαπλών σκοπών ,καθώς και την «Αειφορία των Καρπώσεων» που είναι ένας από τους θεμελιώδεις κανόνες της Δασοπονίας.

Στην περιοχή απασχολούνται άτομα στον πρωτογενή τομέα, ποσοστό τάξεως του 3% των ατόμων που απασχολούνται στον τομέα στο σύνολό του Νομού, άτομα στο δευτερογενή τομέα, ποσοστό της τάξεως του 8% του ενεργού πληθυσμού του Νομού που απασχολείται στον τομέα και άτομα στον τριτογενή τομέα ή το 5% του οικονομικού ενεργού πληθυσμού του Νομού Καρδίτσας, που απασχολείται στον τριτογενή τομέα. Τα δεδομένα αυτά ερμηνεύουν διάρθρωση της απασχόλησης περισσότερο στο δευτερογενή και τριτογενή τομέα ,σε σχέση με το Νομό.

Το ποσοστό της ανεργία στις μειονεκτικές αγροτικές περιοχές ανέρχεται στο 5,93% του οικονομικά ενεργού πληθυσμού τους, ενώ το ποσοστό ανεργίας του Νομού φθάνει το 6,84% του οικονομικά ενεργού πληθυσμού του.

Οι κύρια χρήση της αγροτικής γης το 1991 ήταν οι ετήσιες καλλιέργειες, οι οποίες καταλάμβαναν το 0,5% περίπου των ετησίων καλλιεργειών του Νομού, οι δενδρώδεις καλλιέργειες που αντιπροσώπευαν το 31% των δενδρωδών καλλιεργειών του Νομού, λοιπές εκτάσεις, συμπεριλαμβανομένων των βοσκοτόπων, των αγραναπαύσεων, των λιβαδιών και λαχανοκομικών που αντιπροσώπευαν το 15% περίπου των αντίστοιχων εκτάσεων του Νομού.

3.2 Δεδομένα

Χαρτογραφικό υλικό

- i. Ορθοφωτοχάρτες της Κτηματολόγιο Α.Ε. φωτοληψίας χρονολογιών 1945, 1960, 1996 και 2007.
- ii. Επικουρικά χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα δορυφορικής απεικόνισης Google Earth.

Δορυφορικές Εικόνες

Landsat LT5 TM 1984-07-26 και

Landsat LT5 TM 2007-07-26

Οι δορυφορικές εικόνες λήφθηκαν από το GLOVIS USGS και είναι γεωμετρικά διορθωμένες, αλλά δεν έχει πραγματοποιηθεί ατμοσφαιρική διόρθωση. Σε περίπτωση που η Δασική υπηρεσία χρειαστεί να κάνει διαχρονική καταγραφή πρέπει να κάνει πρώτα σε κάθε μία από τις εικόνες ατμοσφαιρική διόρθωση.

Τα λογισμικά τα οποία χρησιμοποιήθηκαν προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι που τέθηκαν για την παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή ήταν το Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών QGIS το οποίο είναι ανοιχτού κώδικα και διατίθεται δωρεάν. Παρέχει υψηλού επιπέδου δυνατότητες και συνεχώς ανανεώνεται διότι υπάρχει μια μεγάλη κοινότητα προγραμματιστών που φροντίζουν να το αναπτύσσουν και να το εξελίσσουν.

Οι δορυφορικές εικόνες επεξεργάστηκαν με το εξειδικευμένο λογισμικό eCognition. Πρόκειται για ένα λογισμικό που διατίθεται από την εταιρία Trimble. Όπως υποστηρίζει η εταιρία το λογισμικό παρέχει στο χρήστη τη δυνατότητα να διαχειρίζεται και να επεξεργάζεται δεδομένα τηλεπισκόπησης και να οδηγείται σε συμπεράσματα για την αλλαγή των χρήσεων γης εντός καθορισμένων χρονικών ορίων. Η διαδικασία που εφαρμόζεται κυρίως στο συγκεκριμένο λογισμικό είναι αυτή που στην διεθνή βιβλιογραφία ονομάζεται “Object-oriented image analysis” και η οποία στα ελληνικά αποδίδεται ως «αντικειμενοστρεφής ανάλυση εικόνας». Χωρίζεται στην κατάτμηση πολλαπλής ανάλυσης (Multiresolution – Segmentation), στην ταξινόμηση (Create General Classes) και στο καθορισμό των διεργασιών - κανόνων (Classification Rules).

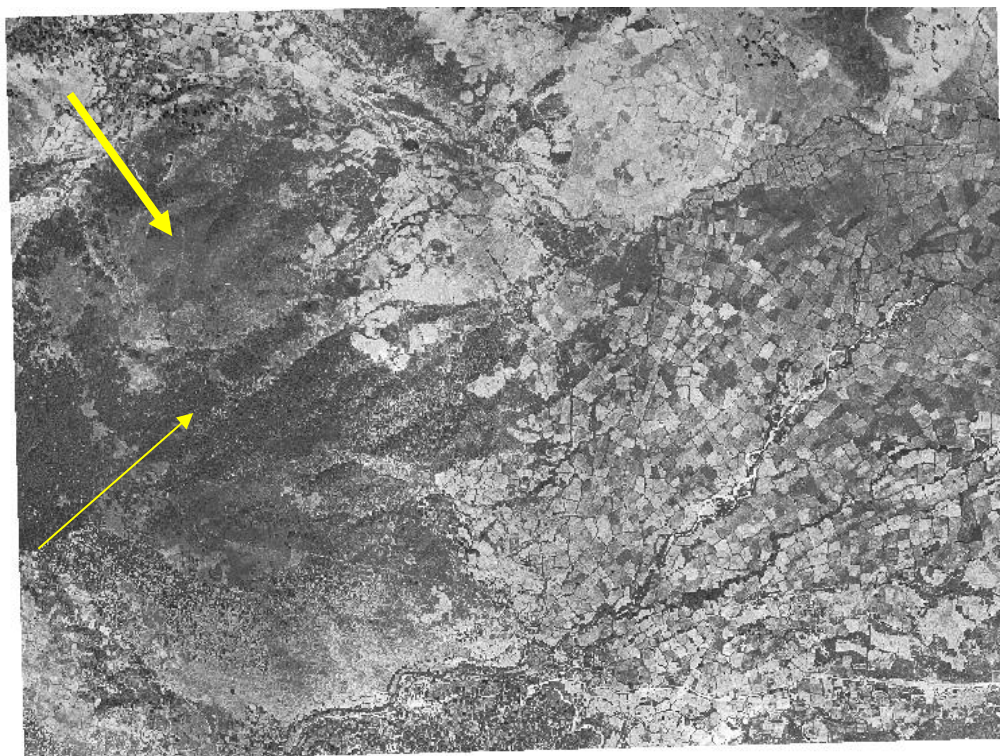
3.3 Καταγραφή διαχρονικών μεταβολών των δασικών εκτάσεων με φωτοερμηνεία

Η εργασία που πραγματοποιήθηκε μπορεί να διακριθεί ως προς τα δεδομένα που τέθηκαν προς επεξεργασία είτε ως προς το λογισμικό. Στην αρχή τα πρώτα δεδομένα που λήφθηκαν ήταν οι ορθοφωτοχάρτες της περιοχής (χρονολογίες 1945, 1960 1996 και 2007) από την ιστοσελίδα της E.K.X.A. A.E. οι οποίοι τοποθετήθηκαν στο λογισμικό QGIS και κατόπιν έλαβε χώρα ψηφιοποίηση των δασικών εκτάσεων.

Πριν όμως από αυτή τη διαδικασία έλαβε χώρα φωτοερμηνεία των εικόνων (Εικόνα 7, Εικόνα 8, Εικόνα 9, Εικόνα 10). Αυτή στηρίχθηκε στην υφή, στο φωτογραφικό τόνο, στη μορφή των αντικειμένων και στις σχέσεις των αντικειμένων με το περιβάλλον. Ακολουθούν οι εικόνες της περιοχής μελέτης στις διαφορετικές χρονικές στιγμές.

Πραγματοποιήθηκε καταγραφή διαχρονικών μεταβολών με φωτοερμηνεία εισήχθησαν ορθοφωτοχάρτες σε ένα πρόγραμμα Gis και συγκεκριμένα στο Qgis και

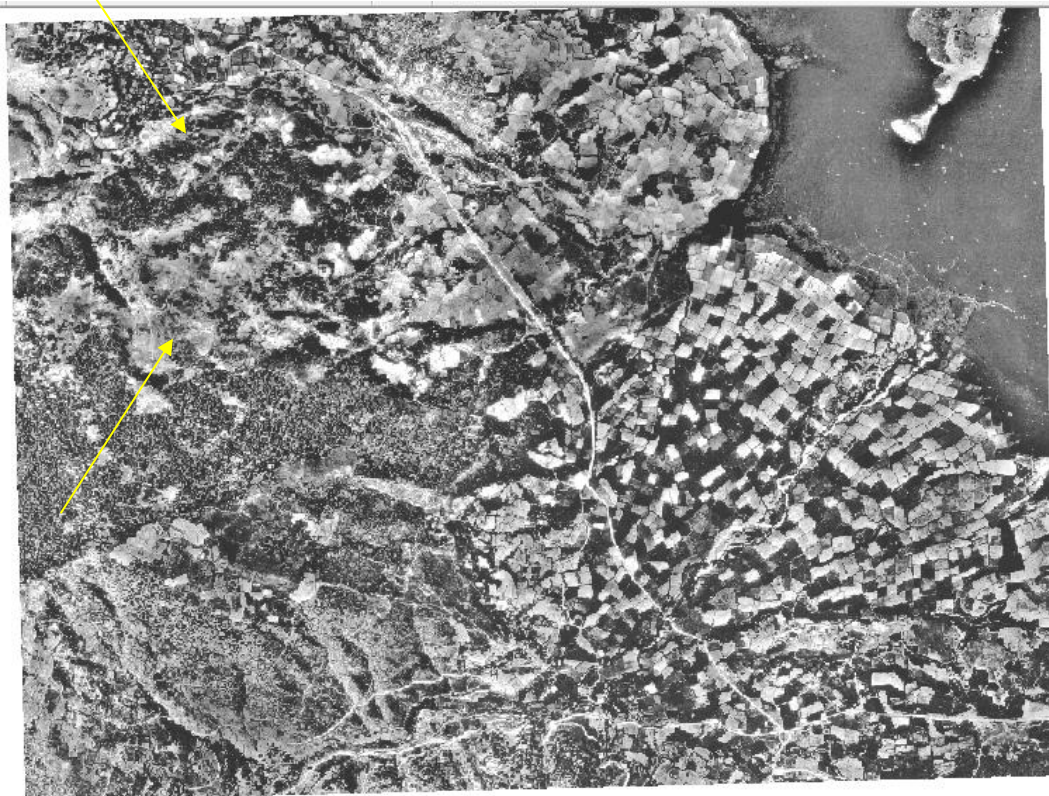
πραγματοποιήθηκε προσεκτική καταγραφή των περιοχών, ώστε να χρησιμοποιηθούν σαν περιοχές ελέγχου και περιοχές εκπαίδευσης στο πρόγραμμα eCognition.



Εικόνα 7 Ο ορθοφωτοχάρτης χρονολογίας του 1945.

Στον ορθοφωτοχάρτη του έτους 1945 τα σημεία που ξεχωρίζουν τα εξής:

- Από το κέντρο και δεξιά βρίσκονται οι αγροί (μικρά ορθογώνια).
- Στην ίδια περιοχή βρίσκονται σε μικρές εκτάσεις λίγα δέντρα κυρίως στα όρια των χωραφιών.
- Στο κέντρο και αριστερά με πιο σκούρο χρώμα βρίσκεται το δάσος.
- Τα δυο κίτρινα βέλη επισημαίνουν τμήματα του δάσους που έχουν διαφορετικό τόνο σε σχέση με το υπόλοιπο δάσος. Σε αυτές τις περιοχές υπήρξε κάποια διατάραξη, πιθανόν πυρκαγιά ή ενδεχομένως από μεγάλης έκτασης υλοτομίες εξαιτίας των αναγκών των κατοίκων λόγω της Κατοχής.
- Από το κέντρο και κάτω της φωτογραφίας διακρίνεται ένα ρέμα το οποίο κινείται διαγώνια προς τα δεξιά.



Εικόνα 8 Ο ορθοφωτοχάρτης χρονολογίας του 1960.

Στην λήψη χρονολογίας του 1960 διακρίνονται τα παρακάτω:

- Στο κέντρο και δεξιά η διάκριση των αγρών είναι πολύ εύκολη και επί της ουσίας βρίσκονται εκατέρωθεν του ρέματος που αναφέρθηκε στην προηγούμενη ανάλυση του έτους 1945.
- Προς τα βόρεια (στο πάνω μέρος της εικόνας) οι εκτάσεις είναι ανάμεικτες χορτολιβαδικές, αγροτικές και ορισμένες εκτάσεις με δέντρα.
- Τα δυο κίτρινα βέλη επισημαίνουν τις ίδιες περιοχές με αυτές του έτους 1945. Στη βόρεια πλευρά η δάσωση είναι κάπως πιο έντονη σε σχέση με τη νότια που φαίνεται να είναι πιο αραιή. Πάντως και στις δυο περιπτώσεις τα διάκενα εξακολουθούν να είναι αρκετά ευδιάκριτα.



Εικόνα 9 Ο ορθοφωτοχάρτης του 1996.

Στην φωτοερμηνευτική ανάλυση της εικόνας του 1996 διακρίνονται τα παρακάτω:

- Οι περιοχές που καλύπτονταν από αγρούς στο κέντρο και δεξιά της εικόνας εξακολουθούν να υπάρχουν.
- Το οδικό δίκτυο (δασικό, επαρχιακό και εθνικό) είναι πολύ ευδιάκριτο και καταλαμβάνει μεγαλύτερη έκταση.
- Τα όρια του δάσους (σκούρο χρώμα) είναι σχεδόν ευδιάκριτα εξαιτίας του οδικού δικτύου.
- Οι περιοχές που έχουν επισημανθεί με τα κίτρινα βέλη στις προηγούμενες εικόνες έχουν πλέον δασωθεί σε μεγάλο βαθμό αν και εξακολουθούν να υπάρχουν δυο μεγάλα ανοίγματα με αυτό στη νότια πλευρά να είναι μεγαλύτερο.

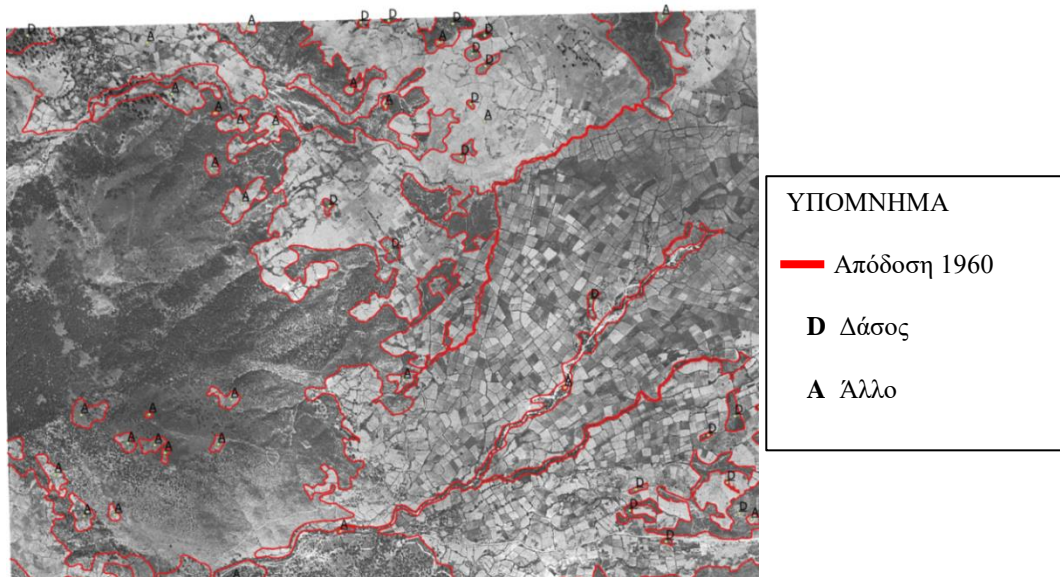


Εικόνα 10 Ο ορθοφωτοχάρτης του έτους 2007

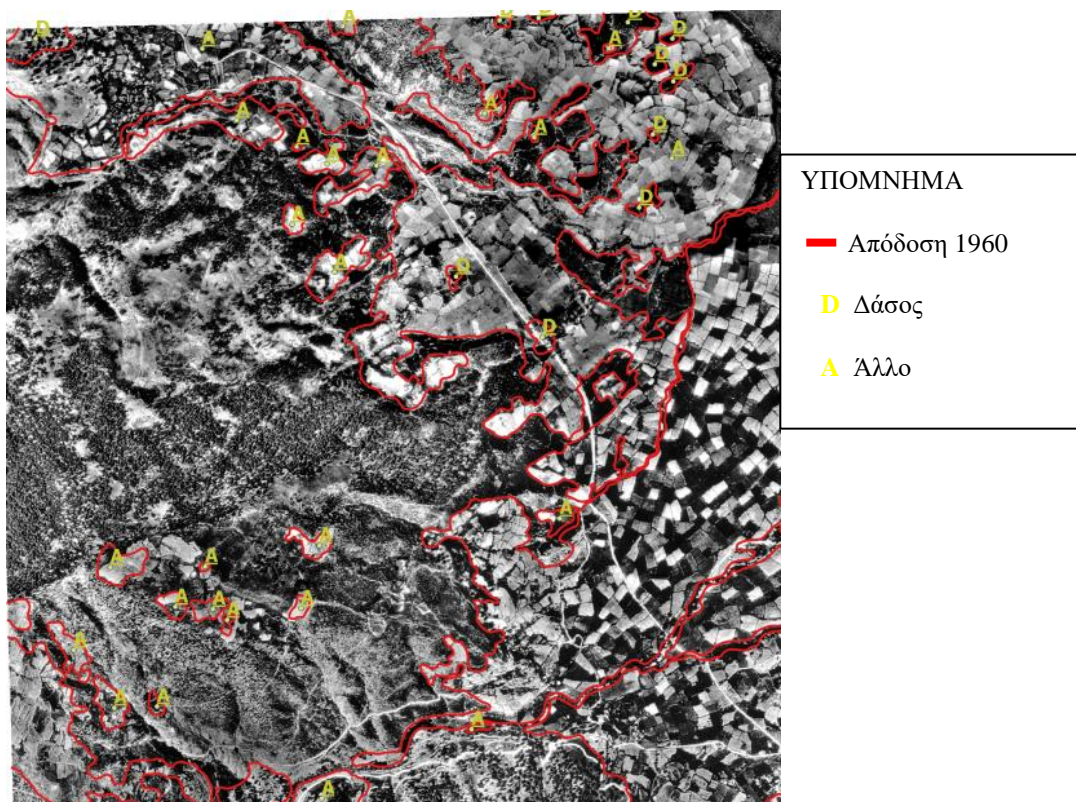
Στον ορθοφωτοχάρτη χρονολογίας 2007 διακρίνονται τα παρακάτω:

- Οι μεταβολές μεταξύ των ετών 1996 και 2007 δεν είναι εξαιρετικά μεγάλες.
- Η δάσωση είναι πιο έντονη, η συγκόμωση είναι πολύ μεγάλη. Τα διάκενα που έχουν επισημανθεί και στις προηγούμενες εικόνες εξακολουθούν να υπάρχουν αλλά η έκτασή τους συνεχώς μειώνεται.

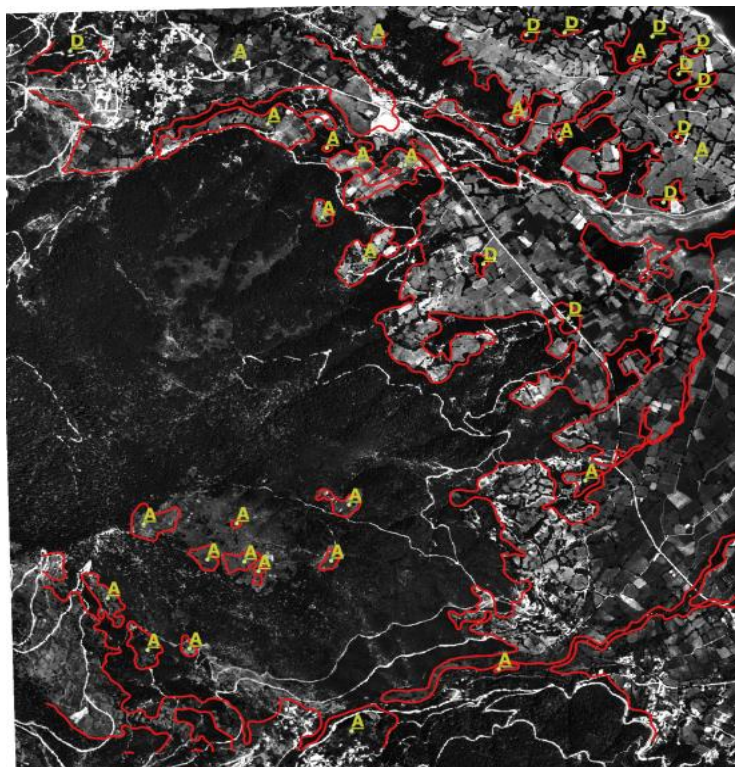
Με βάση την παραπάνω φωτοερμηνεία των ορθοφωτοχαρτών πραγματοποιήθηκε ψηφιοποίηση αυτών ώστε να διαχωριστούν δάση – δασικές εκτάσεις, από οτιδήποτε άλλο (Εικόνα 11, Εικόνα 12, Εικόνα 13, Εικόνα 14).



Εικόνα 11 Ο ορθοφωτοχάρτης έτους 1945 με επισημασμένες τις θέσεις που υπήρχε Δάσος (Δ) η κάτι Άλλο (Α).

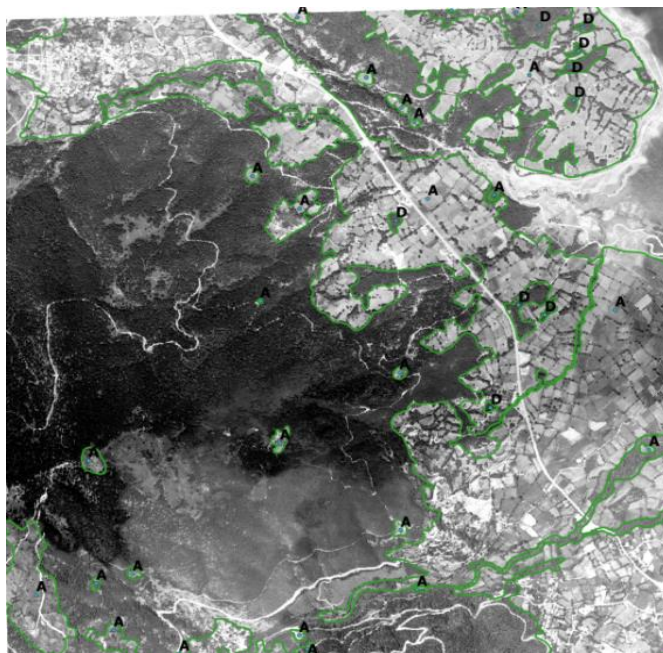


Εικόνα 12 Ο ορθοφωτοχάρτης έτους 1960 με επισημασμένες τις θέσεις που υπήρχε Δάσος (Δ) ή κάτι Άλλο (Α).



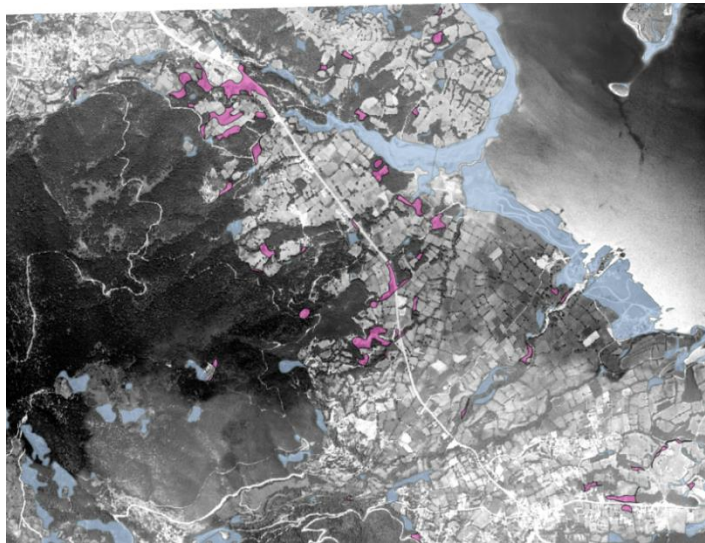
| ΥΠΟΜΝΗΜΑ | |
|---------------------------------------|--------------|
| — | Απόδοση 1996 |
| A | Άλλο |
| D | Δάσος |

Εικόνα 13 Ο ορθοφωτοχάρτης έτους 1996 με επισημασμένες τις θέσεις που υπήρχε Δάσος (Δ) ή κάτι Άλλο (Α).



| ΥΠΟΜΝΗΜΑ | |
|--------------------------------------|--------------|
| — | Απόδοση 1996 |
| A | Άλλο |
| D | Δάσος |

Εικόνα 14 Ο ορθοφωτοχάρτης έτους 2007 με επισημασμένες τις θέσεις που υπήρχε Δάσος (Δ) ή κάτι Άλλο (Α).



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Περιοχές που δασώθηκαν
- Περιοχές που αποψιλώθηκαν

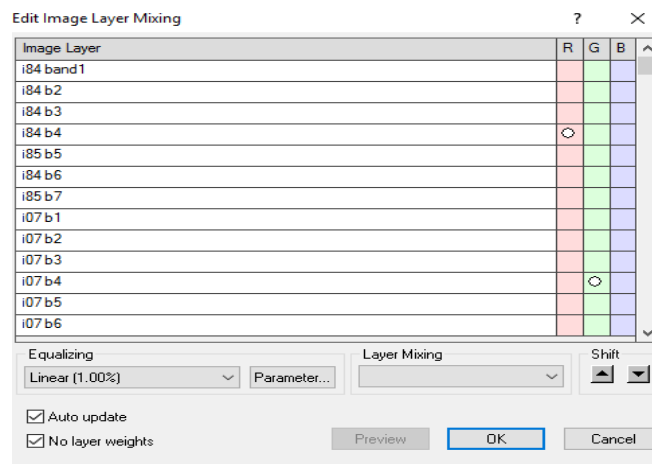
Εικόνα 15 Ο ορθοφωτοχάρτης της περιοχής μελέτης με επισημασμένες τις εκτάσεις που δασώθηκαν (γαλάζιο χρώμα) και λιλά οι περιοχές που αποψιλώθηκε η δασική βλάστηση. Οι αλλαγές αφορούν την περίοδο ανάμεσα στο έτος 1996 και 2007.

Όπως αναφέρθηκε ανωτέρω, το δάσος της περιοχής μελέτης ανέκαμψε από την πυρκαγιά που υπήρξε πριν το έτος 1945 και γυμνές εκτάσεις δασώθηκαν. Επίσης, μεγάλο μερίδιο στην αύξηση του δάσους είχε και η εγκατάλειψη από μέρους των κατοίκων της κτηνοτροφίας αλλά και μη παραγωγικών αγρών. Παράλληλα, μόλις τα τελευταία χρόνια εξαιτίας της οικονομικής κρίσης και της τιμής στο πετρέλαιο θέρμανσης, έχει προκύψει έντονο ενδιαφέρον για παραγωγή καυσοξύλων προκειμένου να καλυφθούν οι ατομικές ανάγκες των κατοίκων. Αποψίλωση δασικών εκτάσεων υπήρξε σε περιοχές που συνόρευαν με αγροτικές εκτάσεις και υπήρξε μια επέκταση των χωραφιών από μέρους των αγροτών. Υπήρξαν όμως και ορισμένες περιπτώσεις που η δασική βλάστηση απομακρύνθηκε προκειμένου να οικοδομηθεί κάποιο ακίνητο.

3.4 Αντικειμενοστρεφής ανάλυση εικόνων Landsat στο λογισμικό eCognition

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε ήταν η εξής:

Αρχικά εισήχθησαν και οι δυο δορυφορικές εικόνες (Landsat LT5 Ιούλιος 1987 και Landsat LT5 Αύγουστος 2007). Στο Edit Image Layer Mixing Dialog Box επιλέχθηκε για το κανάλι 4 και στις δυο χρονολογίες, το μεν κόκκινο για την εικόνα του έτους 1984 και το πράσινο για την εικόνα έτους 2007 (Εικόνα 16).

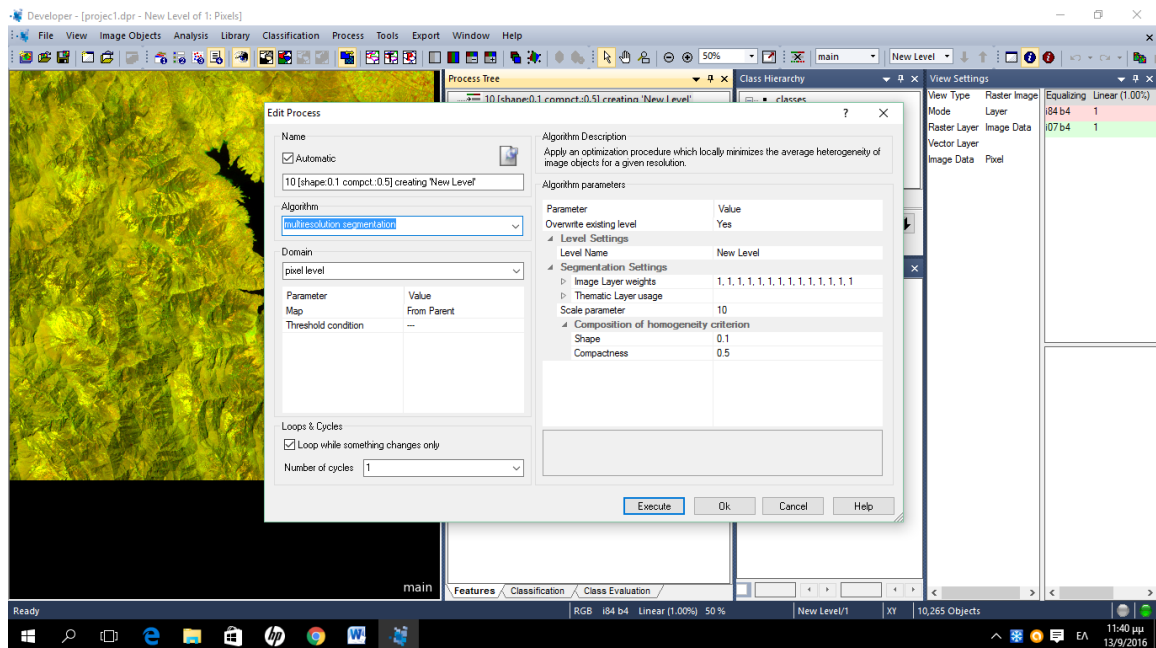


Εικόνα 16 Επιλογή των καναλιών, το κόκκινο για το κανάλι 4 της εικόνας έτους 1984 και το πράσινο για το ίδιο κανάλι της εικόνας έτους 2007.

Μέσα από αυτή τη διαδικασία δημιουργείται ένα έγχρωμο σύνθετο διαχρονικών μεταβολών (multitemporal color composite) για να μπορούν να εντοπιστούν οι περιοχές που άλλαξε η δασική βλάστηση. Πραγματοποιήθηκε κατάτμηση της εικόνας με σκοπό τη δημιουργία πρωταρχικών αντικειμένων με την επιλογή Process tree → Append new → Algorithm drop-down box → Multiresolution Segmentation (Εικόνα 17).

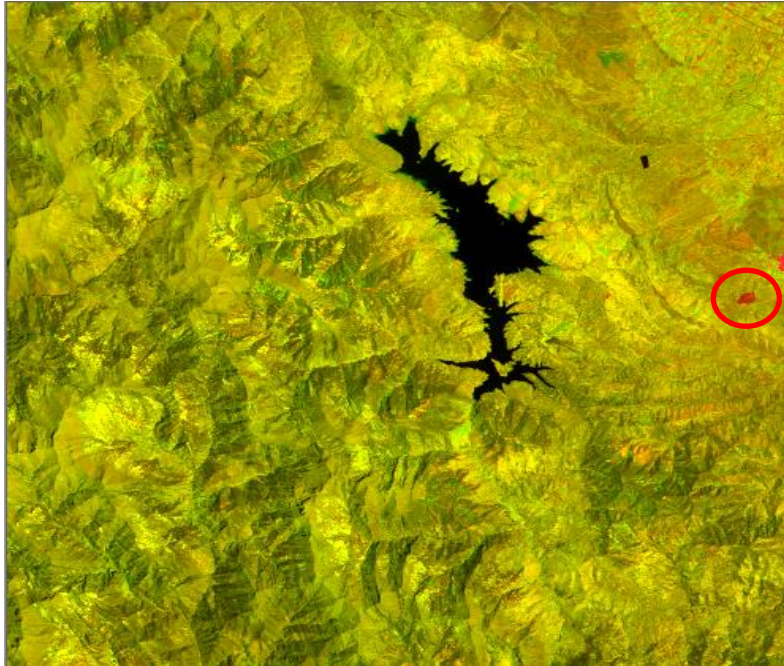
Στοιχεία κατάτμησης:

- Scale parameter 10
- Shape 0,1
- Compactness 0,5



Εικόνα 17 Κατάτμηση της εικόνας

Το αποτέλεσμα των ενεργειών που αναφέρθηκαν μέχρι σε αυτό το σημείο οδήγησαν στην απεικόνιση της περιοχής μελέτης έτσι όπως φαίνεται στην (Εικόνα 18) που ακολουθεί. Οι εκτάσεις που χρωματίστηκαν κόκκινες ήταν περιοχές που το έτος 1984 καλύπτονταν με περισσότερη βλάστηση όχι όμως και το έτος 2007. Αντίθετα, όσες περιοχές απέκτησαν έντονο πράσινο από γυμνές, αγροτικές ή χορτολιβαδικές το έτος 1984, τη χρονολογία του 2007 καλύπτονταν από περισσότερη βλάστηση.



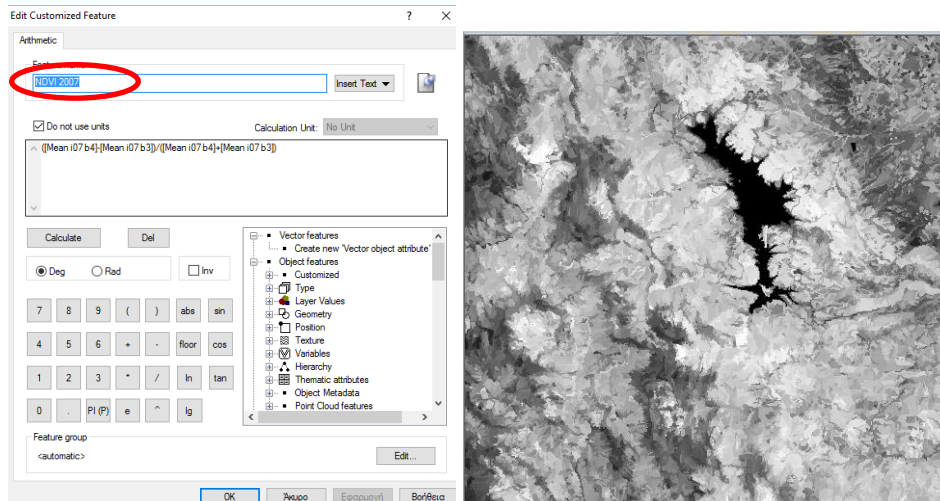
Εικόνα 18 Οι περιοχές με κόκκινο χρώμα το έτος 1984 είχαν δασική βλάστηση όχι όμως και το έτος 2007. Αντίθετη πορεία για τις εκτάσεις που χρωματίστηκαν με έντονο πράσινο χρώμα, το έτος 1984 το έτος 2007 βρέθηκαν να καλύπτονται από βλάστηση.

Κατόπιν δημιουργήθηκε ο δείκτης βλάστησης NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) για κάθε εποχή λήψης. Ο εν λόγω δείκτης για το λογισμικό eCognition ανήκει στην κατηγορία των Arithmetic Customized Features. Ο δείκτης NDVI υιοθετήθηκε ευρέως και εφαρμόστηκε αρχικά με τα ψηφιακά τηλεπισκοπικά δεδομένα Landsat MSS. Αποτελεί την αναλογία της διαφοράς της ανάκλασης στο κοντινό υπέρυθρο και στο κόκκινο, που διαιρείται με το άθροισμα αυτών. Λαμβάνει τιμές από -1 (καθόλου βλάστηση) μέχρι +1 (πλούσια βλάστηση). Είναι χρήσιμος, στον προσδιορισμό της κατάστασης της υγείας των φυτών, στην διαπίστωση φαινολογικών αλλαγών, στην εκτίμηση της πράσινης βιομάζας και της απόδοσης των καλλιεργειών, καθώς και σε άλλες εφαρμογές.

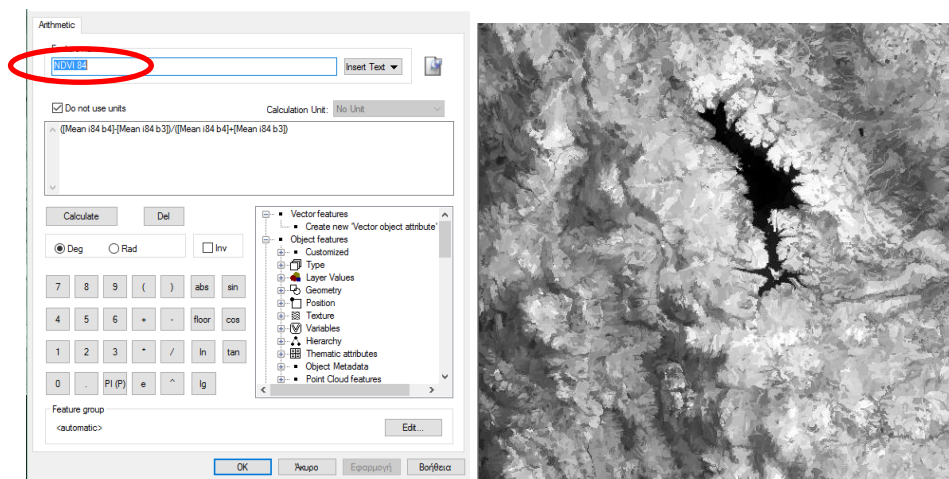
Δημιουργήθηκαν οι δείκτες NDVI και για τις δυο χρονολογίες (Εικόνα 19, Εικόνα 20).

$$NDVI = NIR - RED / NIR + RED$$

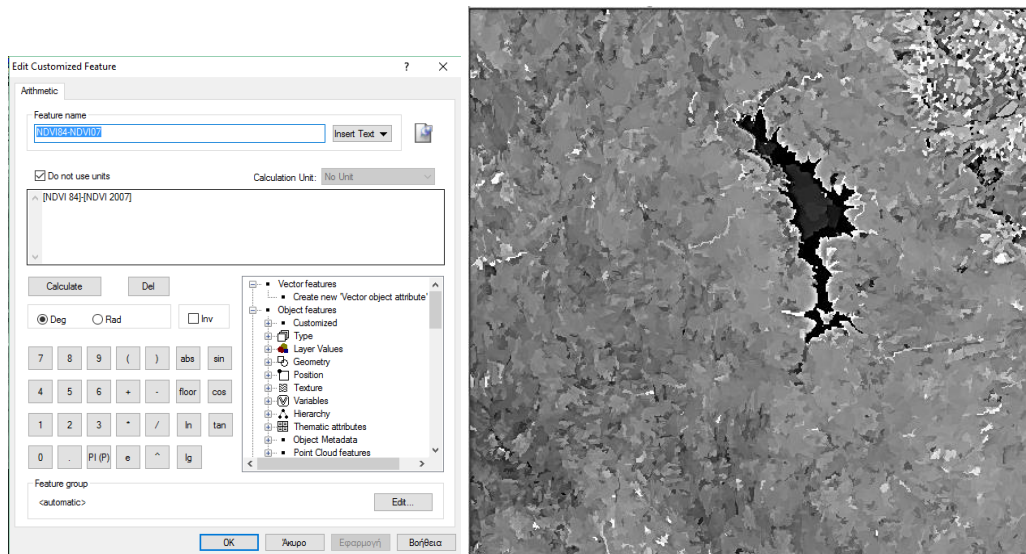
Η τρίτη ενέργεια που έλαβε χώρα σε σχέση με τους δείκτες NDVI ήταν να οριστεί η μεταξύ τους διαφορά (Εικόνα 21).



Εικόνα 19 Δημιουργία του NDVI2007 και απεικόνιση έτους 2007 με NDVI



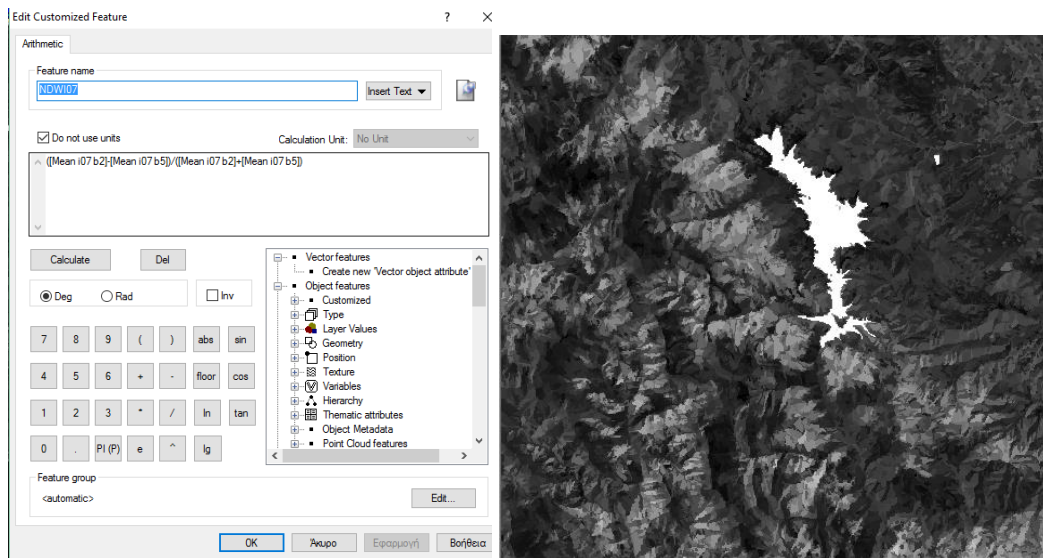
Εικόνα 20 Δημιουργία NDVI 1984 και απεικόνιση έτους 1984



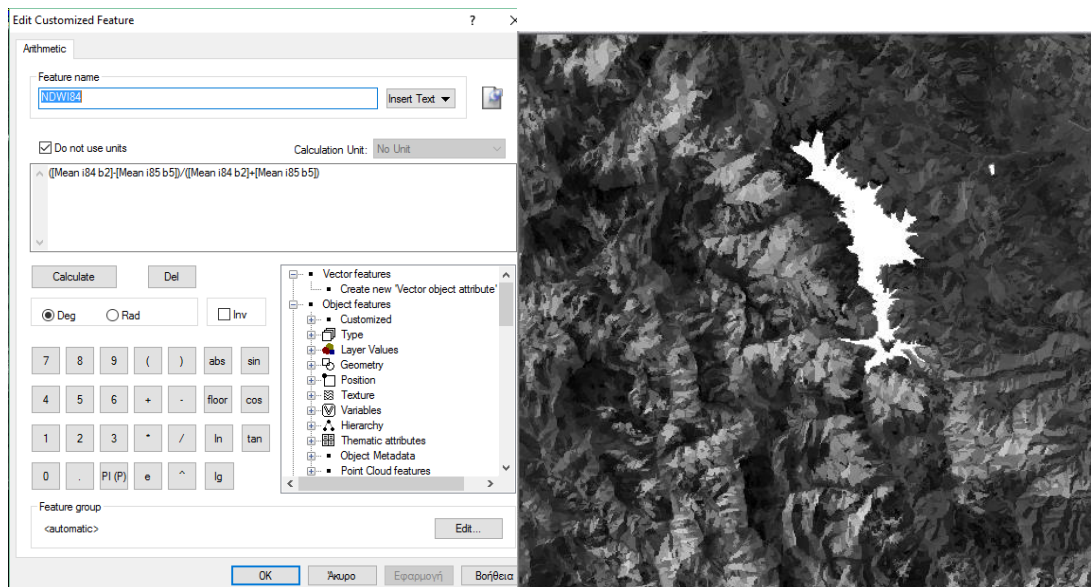
Εικόνα 21 Δημιουργία διαφοράς NDVI84- NDVI07 και απεικόνιση NDVI84 – NDVI07

Με παρόμοιο τρόπο δημιουργήθηκαν και οι δείκτες NDWI (Normalized Difference Water Index), πρόκειται για ένα δείκτη που έχει συνδεθεί στενά με το υδατικό δυναμικό των φυτών και έχουν υπάρξει περιπτώσεις που έχει διαπιστωθεί αν τα φυτά βρίσκονται σε κατάσταση έλλειψης νερού μέσω του συγκεκριμένου δείκτη. Στις εικόνες που ακολουθούν, παρουσιάζεται η διαδικασία για τη δημιουργία του αριθμητικού δείκτη NDWI για κάθε δορυφορική εικόνα ξεχωριστά και κατόπιν τη μεταξύ τους διαφορά (Εικόνα 22, Εικόνα 23, Εικόνα 24).

$$NDWI = NIR - SWIR / NIR + SWIR$$

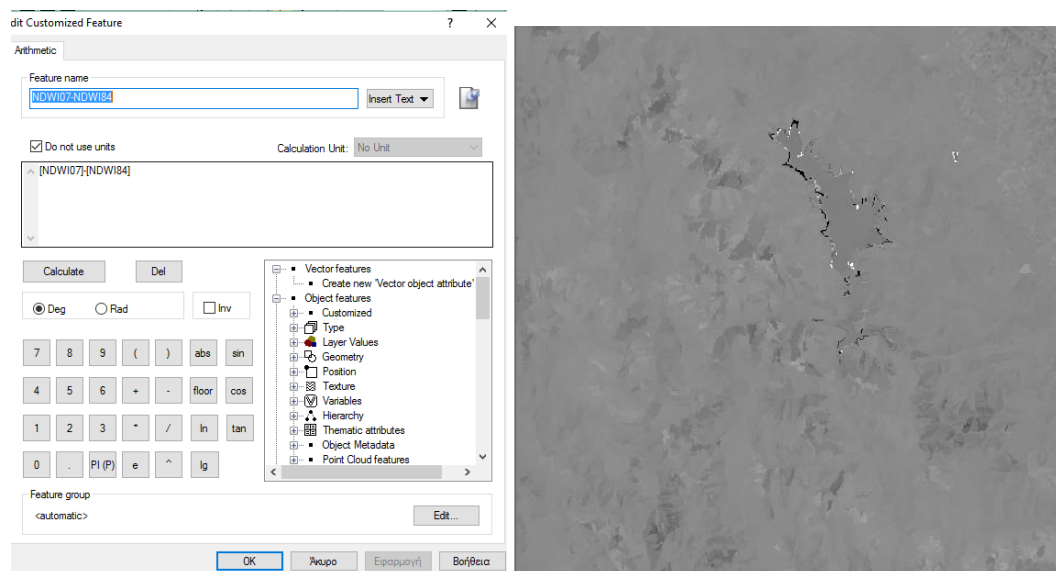


Εικόνα 22 Δημιουργία NDWI 2007 και απεικόνιση περιοχής μελέτης μετά από τη δημιουργία του



Εικόνα 23 Δημιουργία του NDWI για το έτος 1984 και απεικόνιση της περιοχής μελέτης όπως διαμορφώθηκε.

Στη συνέχεια ακολουθεί ο ορισμός της διαφοράς των δυο δεικτών NDWI για τις δυο διαφορετικές χρονικές στιγμές.



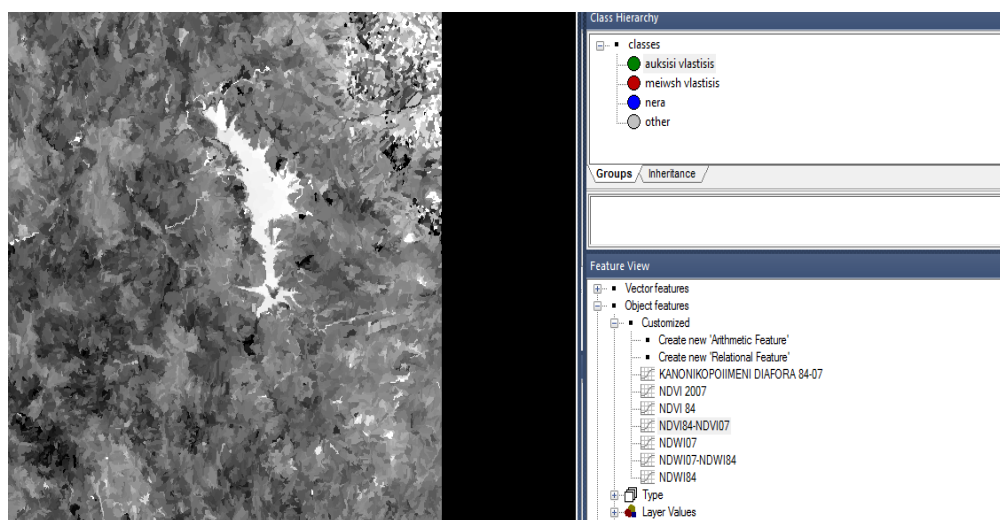
Εικόνα 24 Η διαφορά των NDWI07- NDWI84 και απεικόνιση της περιοχής μελέτης

Το αποτέλεσμα που προέκυψε από την εφαρμογή του δείκτη NDWI στις δορυφορικές εικόνες της περιοχής μελέτης ήταν πως δεν σημειώθηκε κάποια αύξηση ή μείωση του νερού. Εφόσον ο δείκτης NDWI δεν κατέδειξε κάποια αλλαγή μεταξύ των δυο χρονικών στιγμών η προσοχή στράφηκε στον προηγούμενο δείκτη NDVI.

Το επόμενο βήμα ήταν η δημιουργία κατηγοριών για το χαρακτηριστικό της διαφοράς των δεικτών NDVI. Το λογισμικό δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να εντάξει τα διάφορα αντικείμενα των εικόνων σε κατηγορίες οι οποίες ορίζονται στο παράθυρο Class Hierarchy (Εικόνα 25) Οι κατηγορίες μπορούν να οργανωθούν σε ομάδες ακολουθώντας μια ιεραρχική δομή μεταξύ αυτών, η δομή θα επιτρέπει στις κατηγορίες που εντάσσονται σε μια ανώτερη κατηγορία να έχουν και τα χαρακτηριστικά της μητρικής τους.

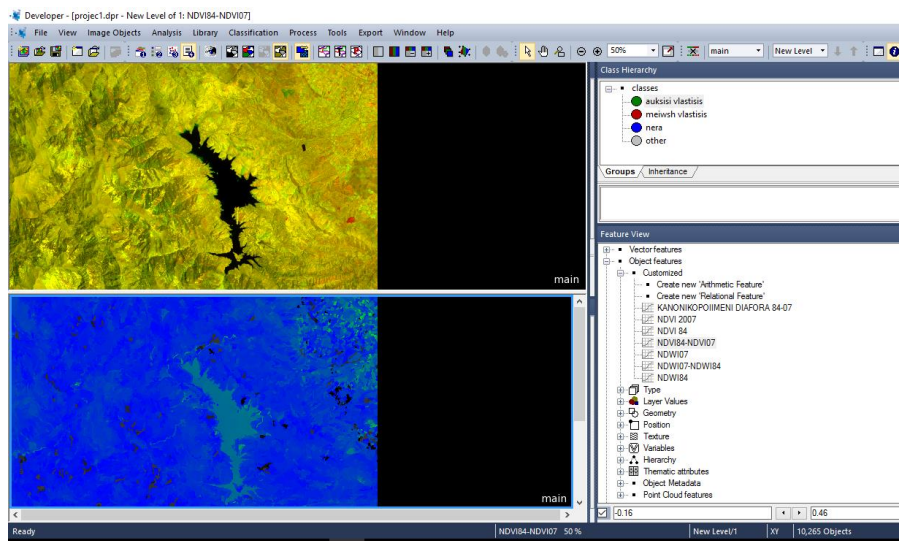
Στην συγκεκριμένη περίπτωση δημιουργήθηκαν τέσσερις κατηγορίες, αυτές είναι: α) Αύξηση της βλάστησης (πράσινο), β) Μείωση της βλάστησης (κόκκινο), γ) Νερό (μπλε) δ) Άλλα (γκρι). Για να καταστεί εφικτό να ταξινομηθούν με τη μεγαλύτερη

δυνατή ακρίβεια τα αντικείμενα των εικόνων στη κάθε κλάση έπρεπε να οριστούν τα διαστήματα ασάφειας. Στον πραγματικό κόσμο και ειδικά έτσι όπως αυτός αποτυπώνεται στις δορυφορικές εικόνες η απάντηση για το κάθε εικονοστοιχείο αν συμμετέχει στη μια ή στην άλλη κατηγορία δεν μπορεί να είναι ένα «ναι» ή ένα «όχι». Αυτή τη δυσκολία έρχεται να αντιμετωπίσει η ασαφής λογική με την οποία γίνεται η ταξινόμηση από μέρους των λογισμικών όπως είναι το eCognition. Επί της ουσίας κάθε εικονοστοιχείο θα αποδοθεί στην κατηγορία στην οποία ταιριάζει κατά το μεγαλύτερο ποσοστό του ανάλογα με το διάστημα ασάφειας που θα οριστεί.

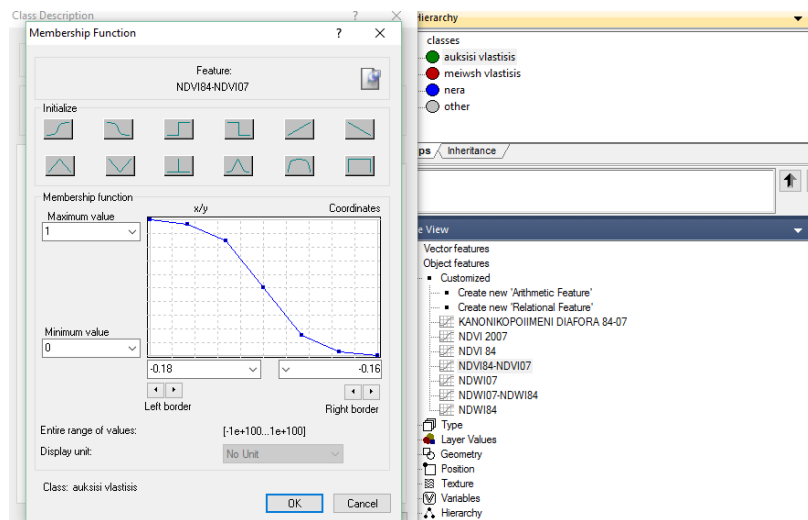


Εικόνα 25 Αριστερά η περιοχή μελέτης, επάνω δεξιά διακρίνονται οι τέσσερις κατηγορίες που δημιουργήθηκαν.

Έπειτα ορίστηκε το διάστημα ασάφειας για την κάθε κατηγορία. Στην πρώτη, της «Αύξησης της βλάστησης» ορίστηκε μεταξύ των τιμών -0,18 και -0,16 και οτιδήποτε δεν είναι «Νερό». Το αποτέλεσμα της διαδικασίας παρουσιάζεται στην (Εικόνα 26, Εικόνα 28)



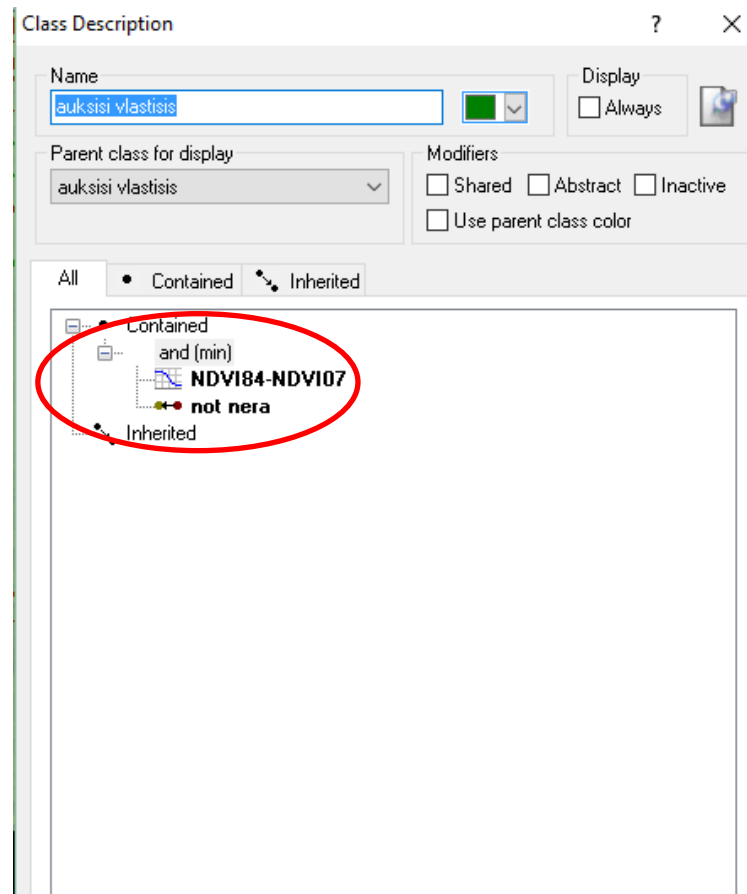
Εικόνα 26 Η μετατροπή της απεικόνισης της περιοχής μελέτης με βάση τις δοκιμές για τον καθορισμό των ορίων των διαστημάτων ασάφειας.



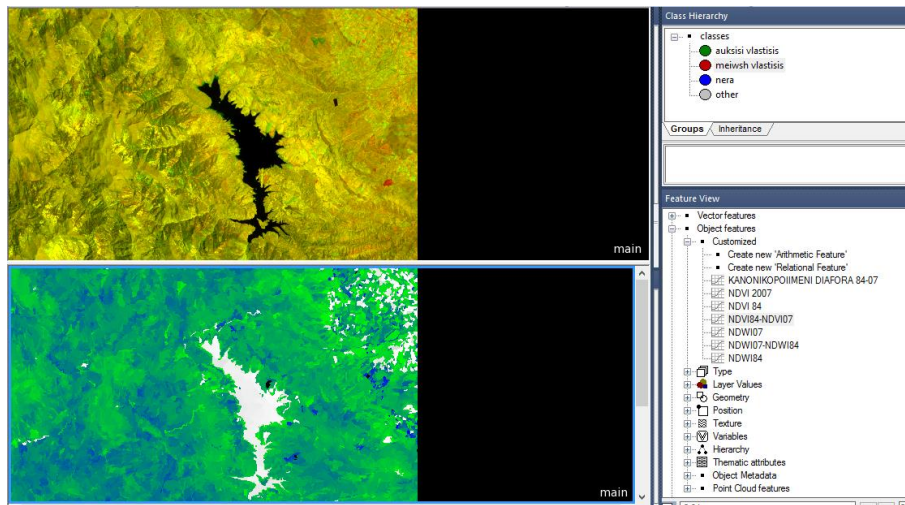
Εικόνα 27 Εισαγωγή των ορίων του διαστήματος ασάφειας και επιλογή σιγμοειδούς καμπύλης για τη συνάρτηση συμμετοχής, η οποία αφορά την κατηγορία «Αύξηση της βλάστησης».

Με όμοιο τρόπο ορίστηκε το διάστημα ασάφειας και για την επόμενη κλάση της «Μείωσης της βλάστησης». Στην περίπτωση αυτή το χαμηλότερο όριο ήταν 0,06 και το ανώτερο 0,09. Για να ανήκει σε αυτή την κατηγορία ένα εικονοστοιχείο θα έπρεπε

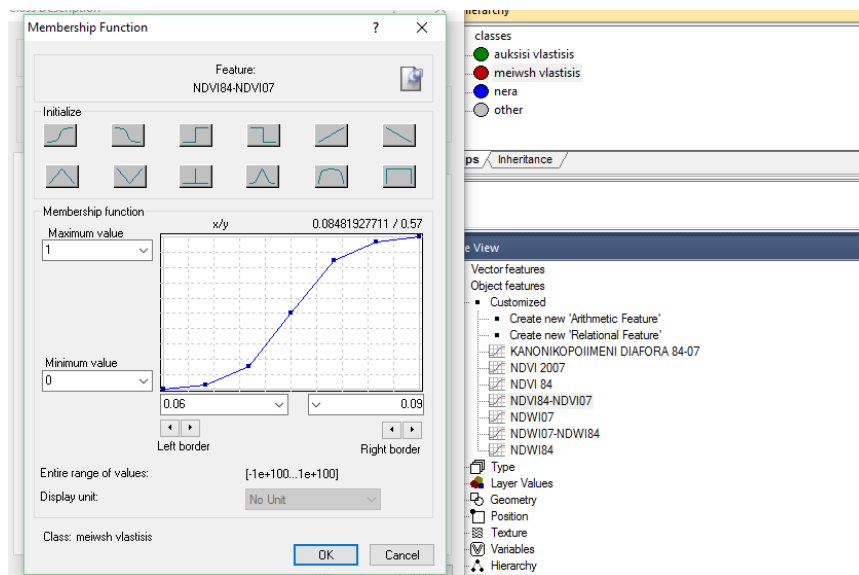
να έχει τιμή μεταξύ των δυο ορίων και να τηρεί των κανόνα «όχι Νερό» (Εικόνα 29, Εικόνα 30, Εικόνα 31).



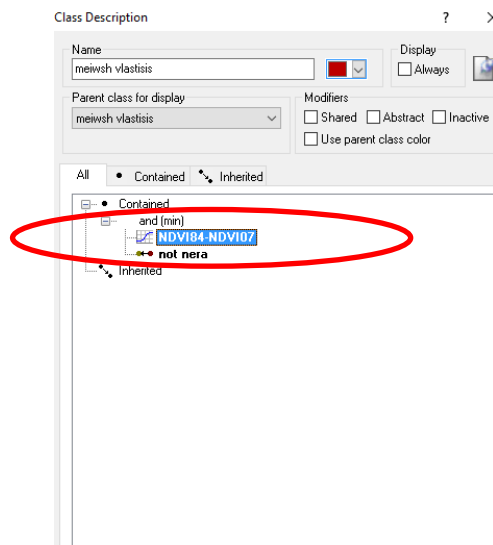
Εικόνα 28 Η εισαγωγή του κανόνα «όχι Νερό» στα χαρακτηριστικά της κλάσης «Αύξηση της βλάστησης».



Εικόνα 29 Η απεικόνιση της περιοχής μελέτης κατά τη διάρκεια προσδιορισμού της κατηγορίας «Μείωση της βλάστησης».

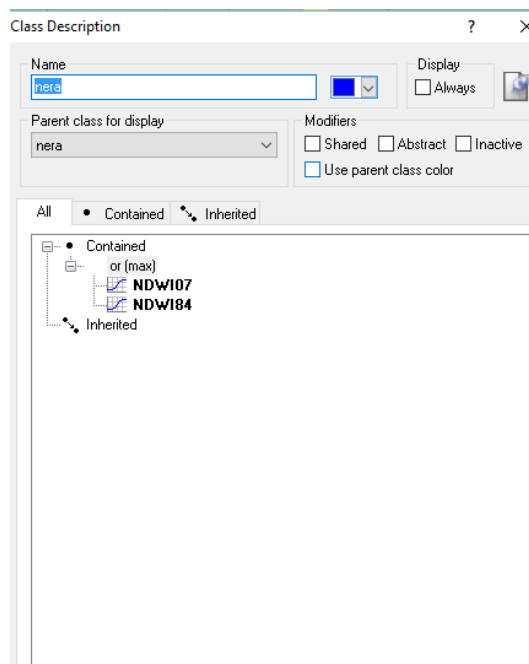


Εικόνα 30 Καθορισμός των ορίων του διαστήματος ασάφειας και επιλογή της σιγμοειδούς καμπύλης της συνάρτησης συμμετοχής, στην κατηγορία «Μείωση της βλάστησης».



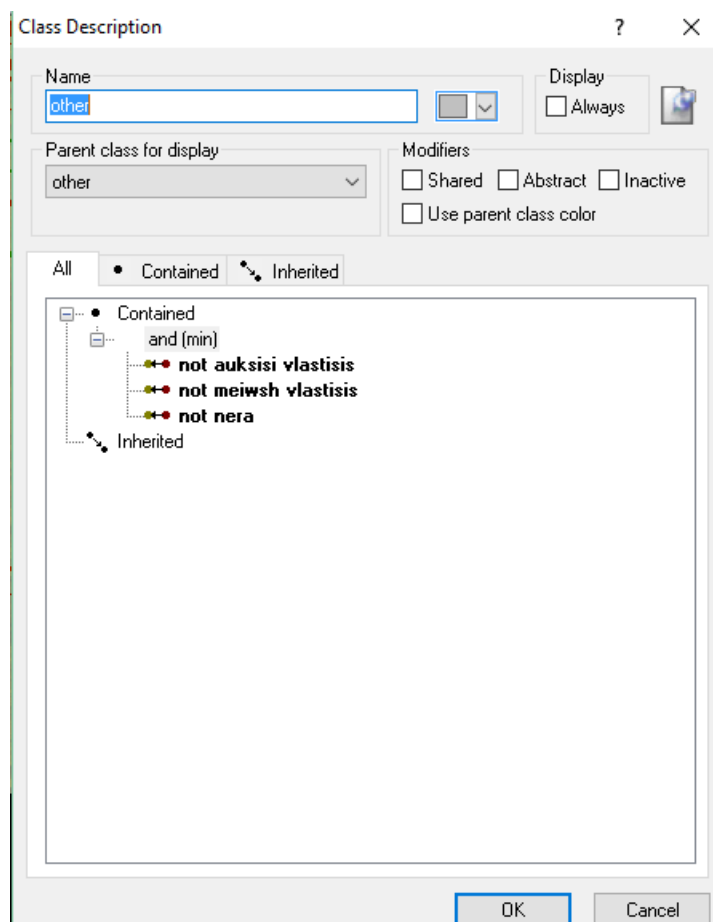
Εικόνα 31 Η εισαγωγή του κανόνα «όχι Νερό» στα χαρακτηριστικά της κατηγορίας «Μείωση της βλάστησης».

Όσον αφορά την τρίτη κλάση αυτή του «Νερό», προσδιορίστηκε από τον κανόνα πως ότι ήταν νερό στον NDWI του 1984 ή στον NDWI του 2007 (Εικόνα 32).



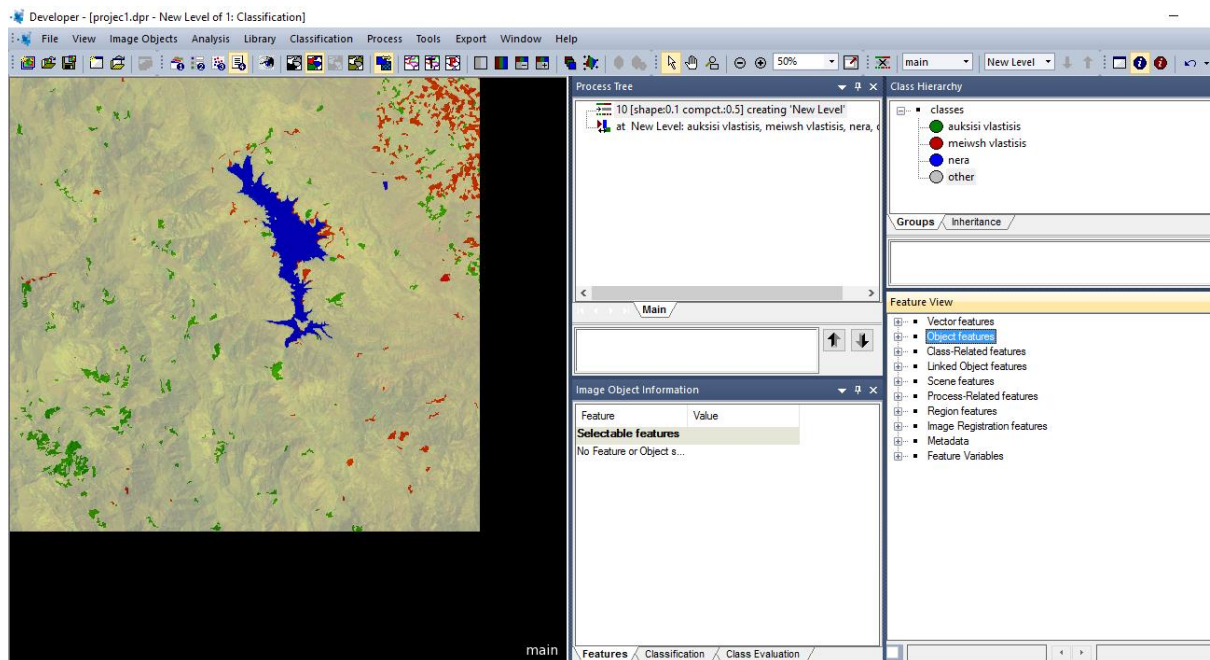
Εικόνα 32 Εισαγωγή κανόνων για την κατηγορία «Νερό».

Στην τέταρτη κατηγορία αυτή των «Άλλα», ορίστηκε να ανήκουν όλα εκείνα τα εικονοστοιχεία που δεν συμμετέχουν σε καμία από τις άλλες τρεις κατηγορίες που προαναφέρθηκαν (Εικόνα 33)

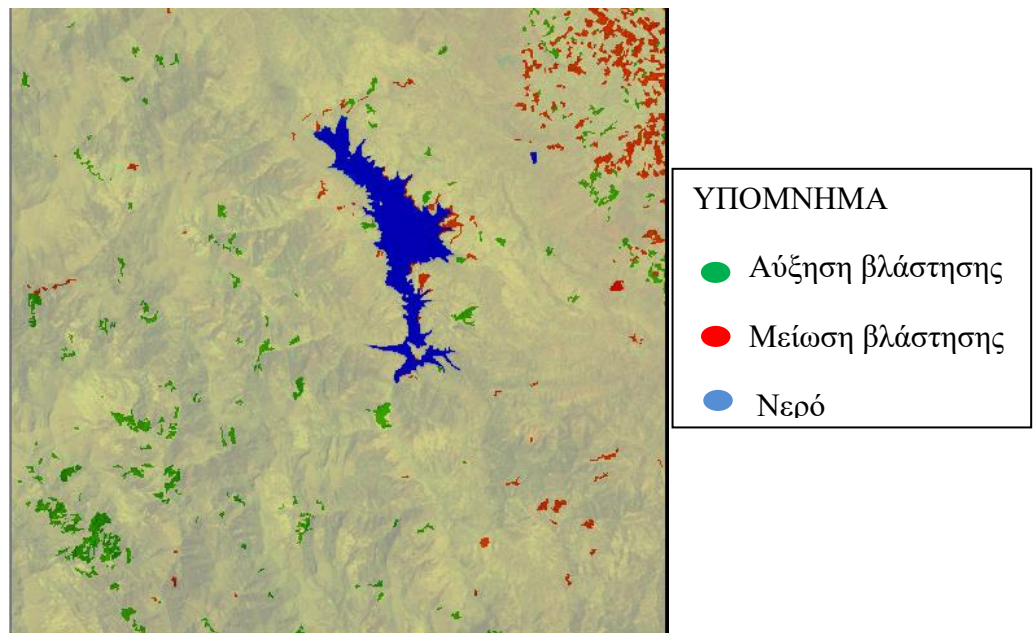


Εικόνα 33 Δημιουργία κανόνων για την κλάση «Άλλα».

Έχοντας πλέον ολοκληρωθεί οι διαδικασίες για τον καθορισμό των χαρακτηριστικών της κάθε κατηγορίας, το επόμενο βήμα ήταν να πραγματοποιηθεί η ταξινόμηση των εκτάσεων με βάση αυτές. Το αποτέλεσμα της ταξινόμησης με την χρήση των προαναφερθέντων κανόνων της ασαφούς λογικής παρουσιάζεται στην (Εικόνα 34, Εικόνα 35) Με πράσινο χρώμα επισημαίνονται οι περιοχές που ανήκουν στην κατηγορία «Αύξηση της βλάστησης» και με κόκκινο χρώμα οι εκτάσεις που ταξινομήθηκαν στην κατηγορία «Μείωση της βλάστησης».

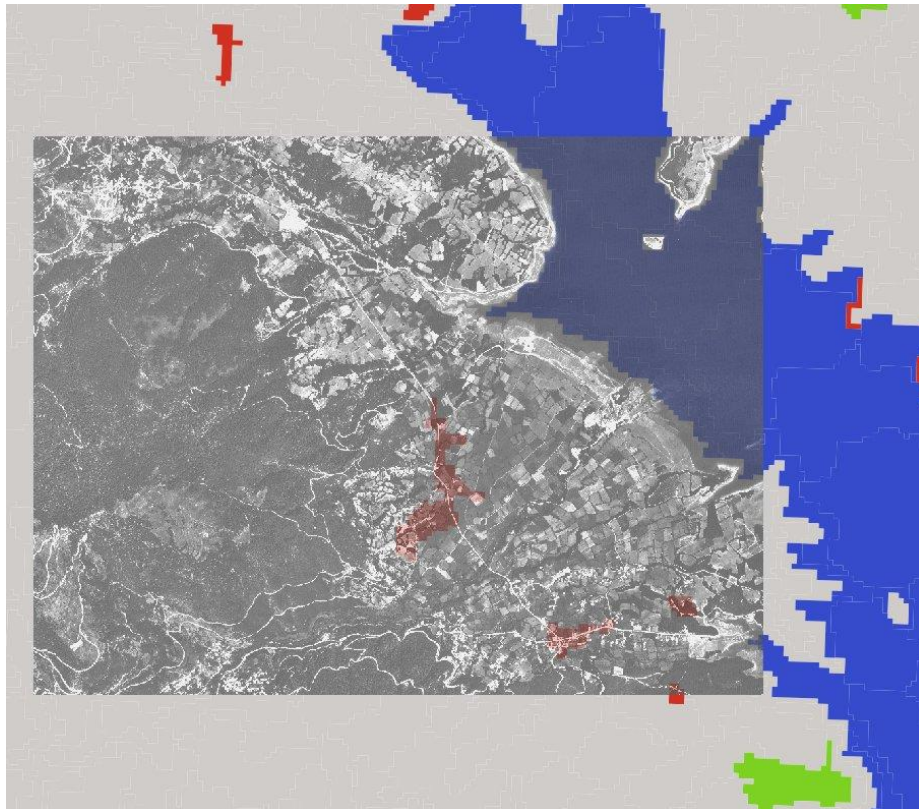


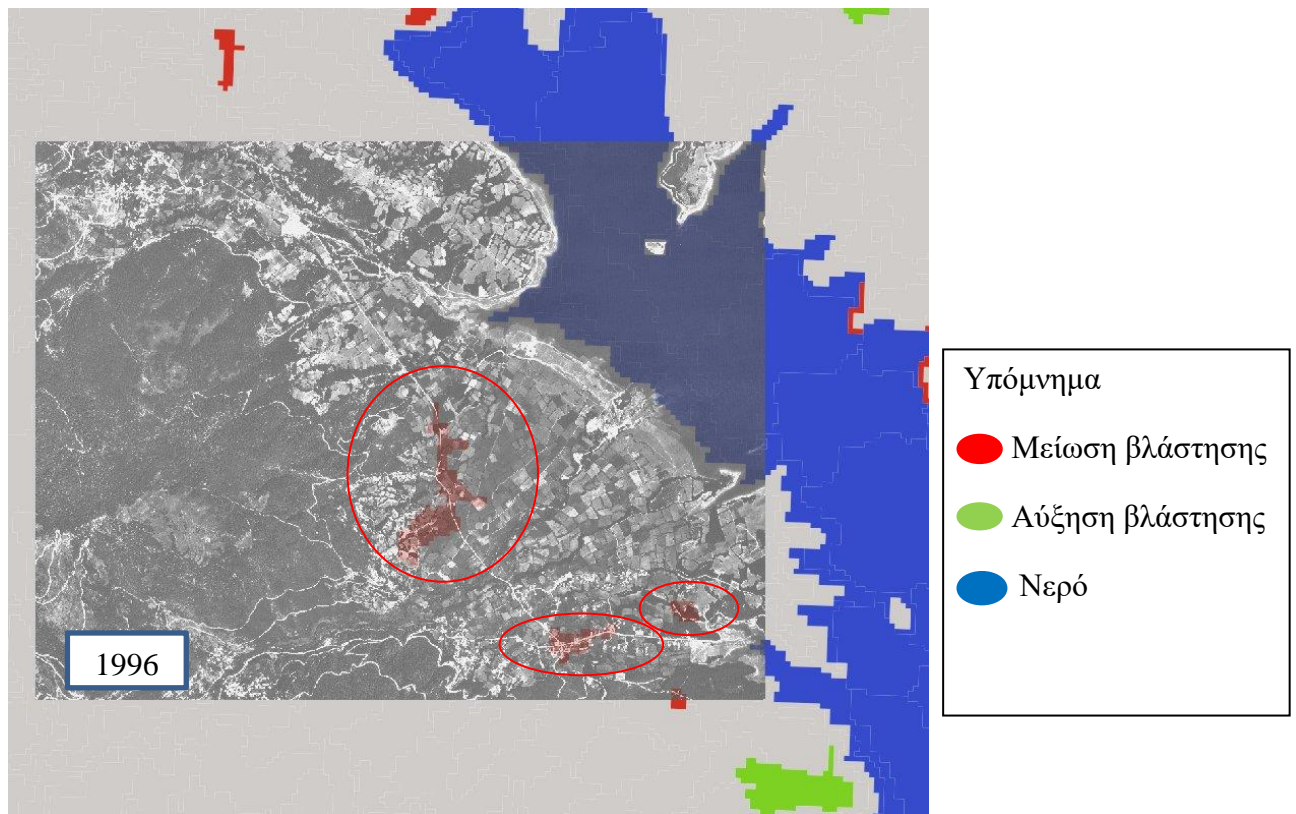
Εικόνα 34 Αριστερά η περιοχή μελέτης, δεξιά τα παράθυρα πληροφοριών όσον αφορά τις κατηγορίες και την ταξινόμηση.



Εικόνα 35 Με πράσινο χρώμα οι περιοχές που σημειώθηκε αύξηση της δασικής βλάστησης. Με κόκκινο χρώμα οι εκτάσεις στις οποίες συνέβηκε μείωση της δασικής βλάστησης

Κατόπιν τα δεδομένα της ταξινόμησης (ως πολύγωνα) μεταφέρθηκαν εκ νέου στο QGIS για περαιτέρω επεξεργασία και δημιουργία των θεματικών χαρτών. Σε αυτό το βήμα πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος της ταύτισης της ταξινόμησης μέσω του eCognition με τη χρήση των δορυφορικών εικόνων, με τους ορθοφωτοχάρτες.

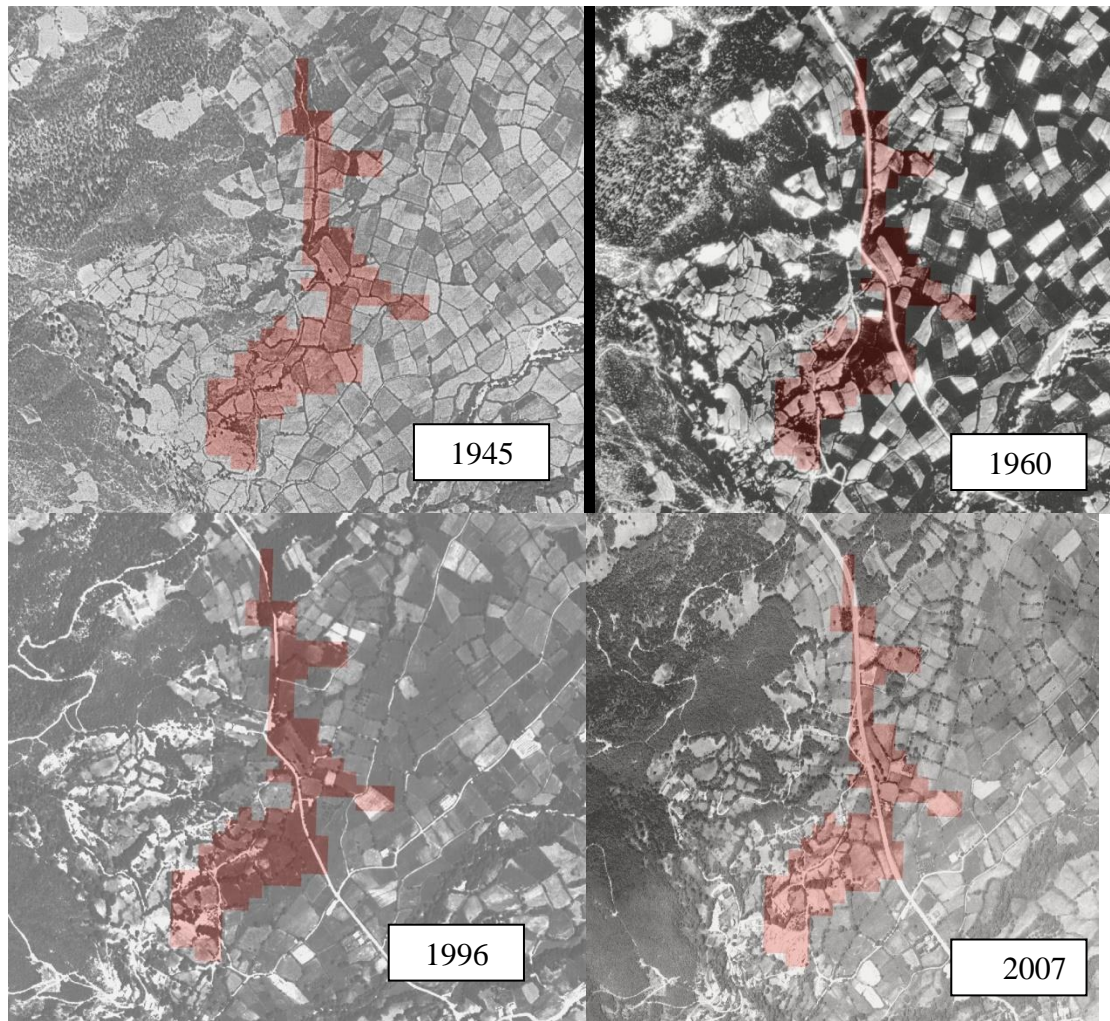




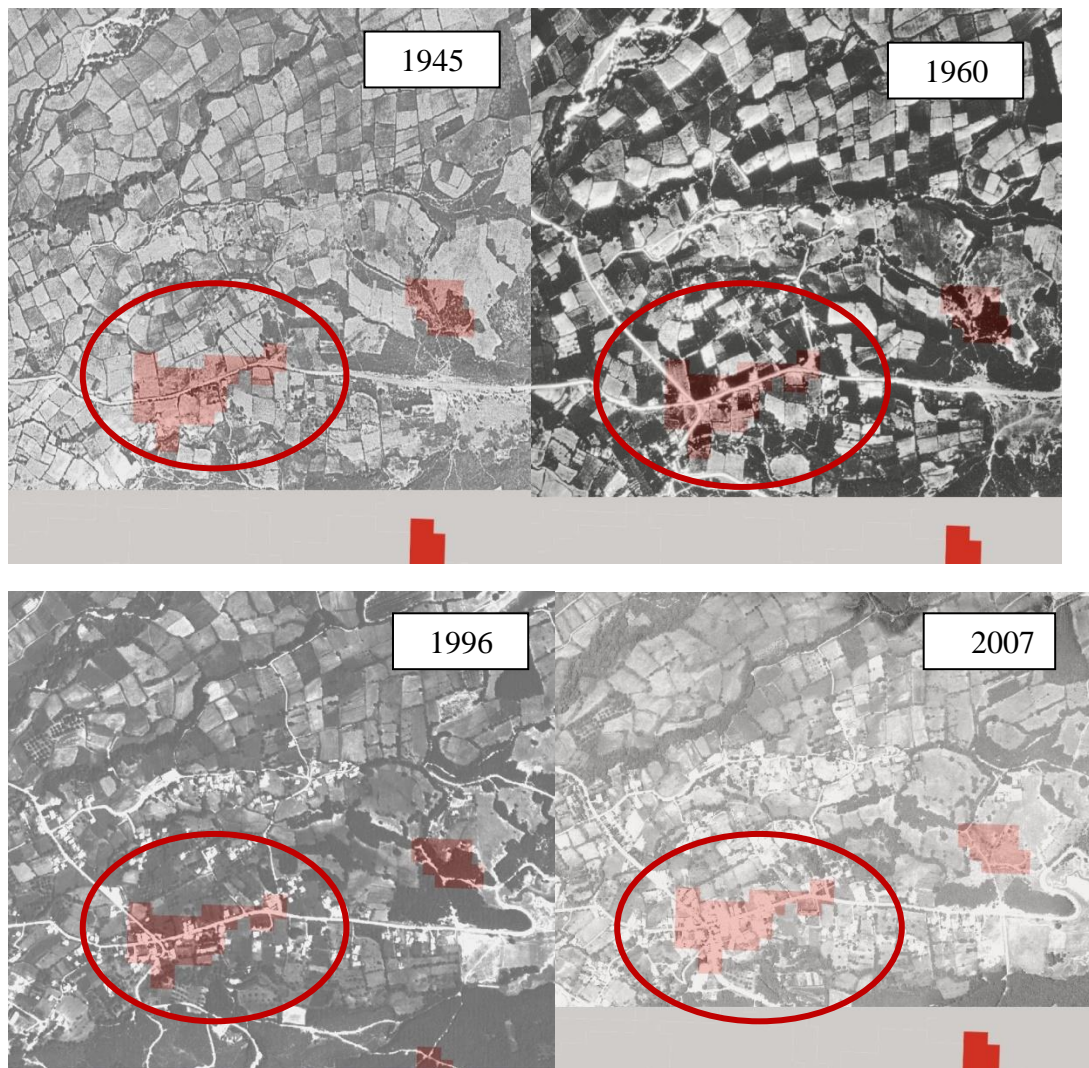
Εικόνα 36 Τα δεδομένα μεταφέρθηκαν στο QGIS όπου έγινε ο εντοπισμός των περιοχών «μείωσης της βλάστης» στον ορθοφωτοχάρτη του 1996.

Στις επόμενες εικόνες (Εικόνα 37, Εικόνα 38, Εικόνα 39) παρουσιάζονται οι τρεις περιοχές που εντοπίστηκαν από το συνδυασμό των δεδομένων του eCognition με τον ορθοφωτοχάρτη. Στις τρεις συγκεκριμένες περιπτώσεις σύμφωνα με το eCognition υπήρξε μείωση της δασικής βλάστησης.

Στην πρώτη περίπτωση που βρίσκεται στο κέντρο της ανωτέρω εικόνας και αποτελεί τη μεγαλύτερη σε έκταση περιοχή. Το 1945 υπήρχαν αγροτικές περιοχές και περισσότερα δέντρα κυρίως στα όρια των χωραφιών και παραπλεύρως του δρόμου. Η μεγάλη διαφορά που προέκυψε μέχρι το 1960 ήταν η διαπλάτυνση του οδικού άξονα η οποία προκάλεσε μείωση της φυσικής βλάστησης. Ένας ακόμη λόγος που πιθανόν να προέκυψε η επισήμανση από το eCognition της συγκεκριμένης έκτασης είναι αλλαγές στην αγροτική βλάστηση, για παράδειγμα θερισμένα ή μη χωράφια και από δενδρώδεις καλλιέργειες σε ετήσιες ή πολυετείς με πιο χαμηλά φυτά.



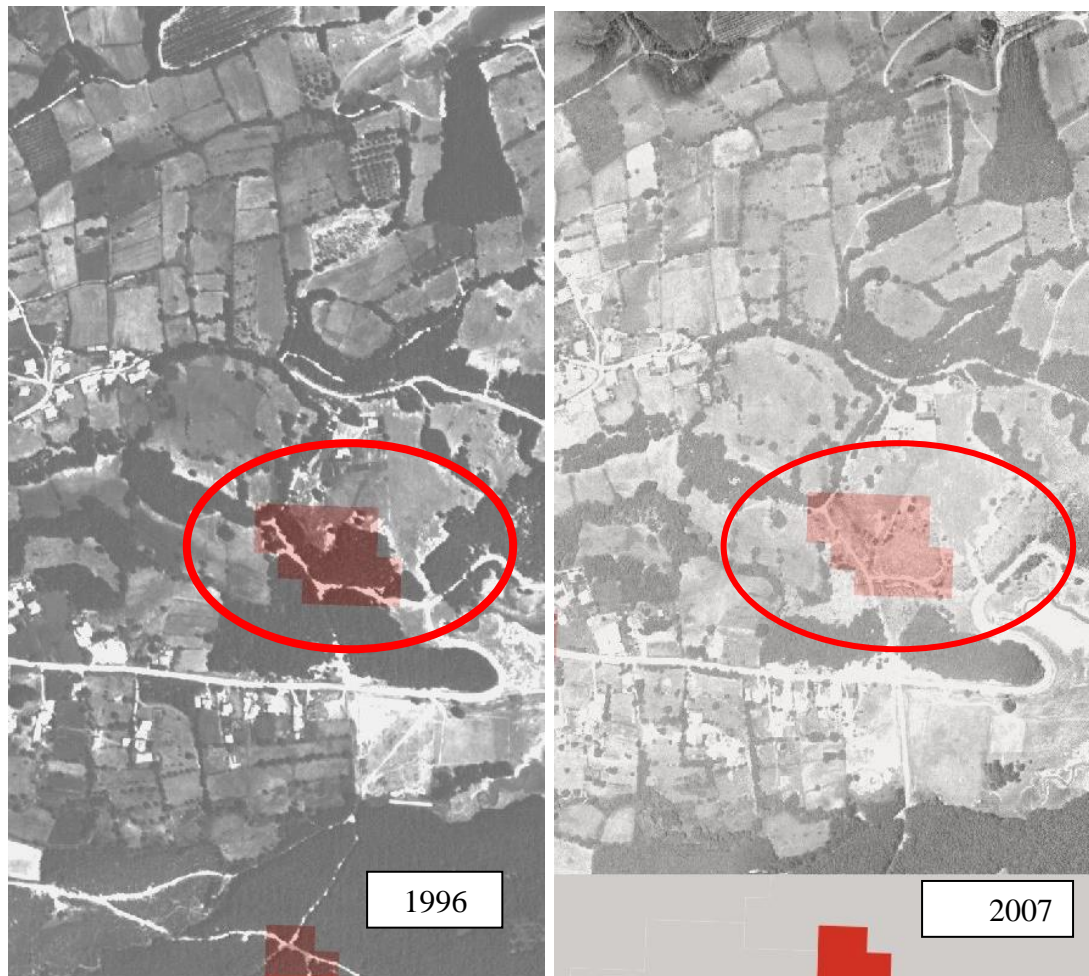
Εικόνα 37 Στις τέσσερις φωτογραφίες γίνεται εστίαση στην πρώτη περίπτωση που εντοπίστηκε μέσω του eCognition.



Εικόνα 38 Η δεύτερη περίπτωση στην οποία το eCognition εντόπισε αλλαγές στη βλάστηση.

Στην δεύτερη περίπτωση :

- Αυξήθηκε το εμβαδό του οδικού άξονα.
- Επεκτάθηκε ο οικισμός.
- Κάποιες αγροτικές περιοχές άλλαξαν από δενδρώδεις καλλιέργειες σε ετήσιες.
- Επίσης απομακρύνθηκε η φυσική βλάστηση που ήταν στα όρια των χωραφιών και του οδικού άξονα.



Εικόνα 39 Η τρίτη περίπτωση κατά την οποία το eCognition επισήμανε αλλαγές στη βλάστηση εντός της περιοχής μελέτης.

Στην τρίτη περίπτωση το λογισμικό εντόπισε μια περιοχή που μέχρι το 1996 ήταν δασική αποτελούμενη από φυσική βλάστηση, η οποία όμως στη λήψη του 2007 φαίνεται ότι έχει απομακρυνθεί και παρατηρείται γυμνό έδαφος και ορισμένα μεμονωμένα δέντρα. Η συγκεκριμένη περιοχή φαίνεται να έχει υποστεί πλήρης αποψίλωση και επιπλέον φαίνεται να είναι δασική. Φυσικά είναι άγνωστο αν οι υλοτομίες που διεξήχθησαν ήταν παράνομες ή νόμιμες.

4 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στη παρούσα διπλωματική εργασία εξετάστηκε το κατά πόσον ελεύθερα διαθέσιμα δεδομένα τηλεπισκόπησης, όπως είναι οι δορυφορικές εικόνες τύπου LANDSAT διαφορετικών χρονικών στιγμών, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να καταδειχτούν περιοχές στις οποίες υπήρξε έστω και μικρή μεταβολή της κάλυψης σε δασικές εκτάσεις. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στην παρούσα εργασία ήταν να πραγματοποιηθεί φωτοερμηνεία ορθοφωτοχαρτών, καθώς και αντικειμενοστρεφής ανάλυση Landsat εικόνων, ώστε να εντοπιστούν οι διαχρονικές μεταβολές. Εντοπίστηκαν οι μεταβολές με φωτοερμηνεία σε 4 ορθοφωτοχάρτες των ετών 1945, 1960, 1996 και 2007, ενώ με την αντικειμενοστρεφή ανάλυση εντοπίστηκαν οι μεταβολές μεταξύ των δορυφορικών εικόνων Landsat χρονολογίας 1987 και 2007.

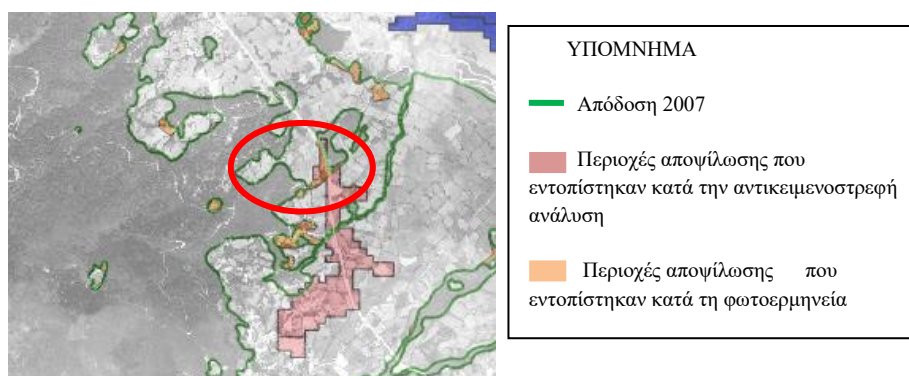
Το κύριο πρόβλημα που παρουσιάστηκε είναι ότι η περιοχή παρουσιάζει πολύ έντονες εναλλαγές δασικής, αγροτικής και αστικής περιοχής, καθώς και αρκετές ιδιαιτερότητες και σε συνδυασμό με την έλλειψη του δασικού κτηματολογίου δεν επιτρέπει να υπάρξει πλήρης ταύτιση των δασικών εκτάσεων που αποψιλώθηκαν με αυτές που δασώθηκαν γιατί λείπει η επίσημη χωρική πληροφορία του τι είναι «δάσος». Για παράδειγμα ένας αγρός που εγκαταλείφθηκε και στην συνέχεια δασώθηκε μπορεί να προσδίδει μεγαλύτερο χώρο στην έννοια δάσος, αλλά παραμένει επί της ουσίας ένας αγρός και μάλιστα αν ο ιδιοκτήτης εκδώσει μια άδεια από το δασαρχείο προκειμένου να υλοτομήσει τα δέντρα η έκταση θα φαίνεται αποψιλωμένη και η ερμηνεία θα είναι ότι το «δάσος» μειώθηκε. Θα πρέπει να σημειωθεί πως στην περιοχή μελέτης υπάρχουν πολλοί τέτοιοι αγροί, αυτό το γεγονός καθιστούσε την εργασία εξαιρετικά δύσκολη και επισφαλής ως προς τα συμπεράσματα της για το τι συνέβη στο «δάσος».

Η σύγκριση των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε μεταξύ της φωτοερμηνείας των ορθοφωτοχαρτών χρονολογίας 1996 και 2007 και του αποτελέσματος της αντικειμενοστρεφούς ανάλυσης των δορυφορικών εικόνων των ετών 1987 και 2007. Οι περίοδοι αυτές είναι οι πλέον επικαλυπτόμενες από αυτές που εξετάστηκαν. Η

σύγκριση των αποτελεσμάτων κατέδειξε ότι, οι πολύ μικρές περιοχές που αποψιλώθηκαν και αναγνωρίστηκαν στους ορθοφωτοχάρτες δεν εντοπίζονται από το Landsat και αυτό είναι λογικό λόγω των πολύ μικρών διαστάσεων τους και της χαμηλής διακριτικής ικανότητας των εικόνων Landsat.

Επιπλέον, με την αντικειμενοστρεφή ανάλυση των εικόνων Landsat εντοπίστηκαν τρεις περιοχές, οι οποίες εμφανίζονται να έχουν αποψιλωθεί, και οι οποίες δε συμπίπτουν με αυτές που φωτοερμηνεύτηκαν στον ορθοφωτοχάρτη. Από αυτές οι δύο δεν οφείλονται σε λάθος της ταξινόμησης αλλά αποτελούν μεταβολές η μία μέσα σε αγροτική και η άλλη σε αστική περιοχή, η τρίτη όμως οφείλεται σε παράβλεψη κατά τη διαδικασία της φωτοερμηνείας. (Εικόνα 41). Αυτό σημαίνει ότι η μέθοδος μπορεί να βοηθήσει στον διαχρονικό έλεγχο και να δώσει και αρκετά καλά αποτελέσματα με την προϋπόθεση ότι θα είναι οριοθετημένη η δασική περιοχή. Υπάρχουν όμως και περιοχές που αναδείχθηκαν εκτός από τις 3 που αναλύθηκαν παραπάνω, οι οποίες είναι εκτός των ορίων των ορθοφωτοχάρτων. Τέλος μόνο μία περιοχή εμφανίζεται να αποψιλώθηκε και στις δύο περιπτώσεις (40).

Η ταξινόμηση θα μπορούσε να γίνει με εικόνες μεγαλύτερης διακριτικής ικανότητας, όπως για παράδειγμα Setinel ή Spot και αν υπήρχε και το δασικό κτηματολόγιο θα μπορούσε να γίνει αυτοματοποιημένος διαχρονικός έλεγχος, ο οποίος θα έδινε για κάθε χρονιά τις πιθανές υλοτομίες που πραγματοποιούνται παράνομες και μη.



Εικόνα 40: Κοινή περιοχή η οποία εντοπίστηκε μέσω φωτοερμηνείας στο λογισμικό Qgis και μέσω της αντικειμενοστρεφούς ανάλυσης στο eCognition



Εικόνα 41 : Περιοχή που δεν εντοπίστηκε με τη φωτοερμηνεία των ορθοφωτοχαρτών, αλλά με την αντικειμενοστρεφή ανάλυση των εικόνων

Τα δεδομένα των δορυφόρων Landsat παρέχουν μέγιστη χωρική διακριτική ικανότητα 30 m στο pixel. Δεν είναι η καλύτερη ανάλυση που μπορεί να βρει κάποιος χρήστης, αλλά σίγουρα το γεγονός ότι παρέχεται δωρεάν ισοσκελίζει κάπως το μειονέκτημα της χαμηλής σχετικά ακρίβειας. Αυτή τη στιγμή υπάρχουν και άλλοι δορυφόροι πέραν των LANDSAT που λαμβάνουν πολυφασματικές εικόνες της Γης και μάλιστα με μεγαλύτερη διακριτική ικανότητα όπως είναι για παράδειγμα οι δορυφόροι Sentinel 2a και b (ελεύθερα διαθέσιμα δεδομένα) με χωρική διακριτική ικανότητα 10m και ο SPOT5 με χωρική διακριτική ικανότητα 2,5m, ο δορυφόρος worldview2 με διακριτική ικανότητα 0,5m κ.α. Το κόστος αυτών των εικόνων (εκτός από τις εικόνες Sentinel) είναι μεγάλο και συνήθως υπολογίζεται με βάση την έκταση που θέλει να καλύψει ο ενδιαφερόμενος. Οι δορυφόροι Sentinel από την άλλη δίνουν εικόνες τα τελευταία δύο χρόνια, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει στην παρούσα φάση δυνατότητα διαχρονικής μελέτης.

Σε πρακτικό επίπεδο η ανάδειξη περιοχών που έχουν υλοτομηθεί τα δέντρα και από δασική χρήση γης έχει μετατραπεί σε αγροτική ή απλά σε «γυμνή» χορτολιβαδική, δεν μπορεί να επισημανθεί αν είναι μικρότερη του ενός στρέμματος και αυτό γιατί επί της ουσίας ένα εικονοστοιχείο στο οποίο η πλευρά του αντιστοιχεί σε 30 m τότε ισοδυναμεί με 900 m² και το τελικό αποτέλεσμα είναι πιο γενικευμένο από ότι αν

ήταν ενδεχομένως η χωρική διακριτική ικανότητα στο υποδιπλάσιο. Πέραν του κόστους ένα βασικό πλεονέκτημα που παρέχουν είναι ότι δίνουν τη δυνατότητα να συγκριθεί η βλάστηση μιας περιοχής μεταξύ χρονικών στιγμών που ενδέχεται να απέχουν μεταξύ τους ακόμη και δυο ή τρεις δεκαετίες.

Σε αυτό το σημείο κρίνεται σκόπιμο να γίνει μια σύνδεση των μικρής έκτασης υλοτομιών με παράνομες δραστηριότητες. Η συνήθης πρακτική είναι να υλοτομούνται μεγάλα δέντρα που η κόμη τους καταλαμβάνει μικρή έκταση σε κάτοψη. Κατά περιόδους έχουν αναφερθεί περιπτώσεις που πραγματοποιήθηκαν πιο μεγάλης έκτασης παράνομες υλοτομίες, αλλά αυτές είναι μεμονωμένες. Ακόμη ένα σημαντικό πρόβλημα είναι ότι η Δασική Υπηρεσία δεν έχει το απαιτούμενο προσωπικό ώστε να μπορεί να παρακολουθεί σε «πραγματικό χρόνο» μέσω των δορυφορικών εικόνων παράνομες υλοτομίες. Μάλιστα ακόμη και με τις περιπολίες των δασοφυλάκων δεν είναι σε θέση να εντοπίσει όλες τις παράνομες υλοτομίες. Αυτό που θα μπορούσε να καταδειχτεί μέσω των δορυφορικών εικόνων σε «δεύτερο χρόνο» από τη δασική υπηρεσία είναι οι παράνομες υλοτομίες που πραγματοποιούνται κατά την συνηθισμένη πρακτική του ξεχερσώματος και του μεγαλώματος των χωραφιών από μεγάλη μερίδα αγροτών. Επίσης, μια ακόμη περίπτωση που θα μπορούσαν τα δορυφορικά δεδομένα να βοηθήσουν την Δασική Υπηρεσία είναι μετά το πέρας υλοτομιών που προβλέπονται από τα διαχειριστικά σχέδια να γίνεται μια αποτίμηση αυτών των υλοτομιών. Είναι κοινά αποδεκτό πως πολύ συχνά παρατηρούνται αποκλίσεις από το λήμμα που προβλέπει η διαχειριστική μελέτη.

Συμπερασματικά η αντικειμενοστρεφής ανάλυση δορυφορικών εικόνων αποτελεί ένα εργαλείο, το οποίο μπορεί να δώσει στο χρήστη άμεση πληροφόρηση για τις παράνομες υλοτομίες, αρκεί να συνδυαστεί με εικόνες μεγαλύτερης χωρικής ανάλυσης από αυτές των Landsat και παράλληλα να υπάρχουν διαθέσιμα τα δεδομένα του Δασικού Κτηματολογίου προκειμένου να μπορεί να πραγματοποιείται τακτικός έλεγχος των υλοτομιών.

5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία, έγινε μία προσπάθεια διερεύνησης μεθόδου για την διαχρονική παρακολούθηση και ανίχνευση των υλοτομιών, με περιοχή μελέτης τη Λίμνη Πλαστήρα στο νομό Θεσσαλίας. Η προτεινόμενη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε είναι αντικειμενοστρεφής ανάλυση εικόνων. Αφού πραγματοποιήθηκε φωτοερμηνεία τεσσάρων ορθοφωτοχαρτών χρονολογίας 1945, 1960, 1996 και 2007, καθώς και αντικειμενοστρεφής ανάλυση Landsat εικόνων έγινε σύγκριση των αποτελεσμάτων τους. Οι περισσότερες περιοχές, οι οποίες αναδείχτηκαν από την φωτοερμηνεία των ορθοφωτοχαρτών δεν αναδείχτηκαν στις Landsat εικόνες και αυτό λόγω των πολύ μικρών διαστάσεων τους. Από την άλλη, μέσω της αντικειμενοστρεφούς ανάλυσης αναδείχτηκε μία μεγάλη περιοχή, η οποία είχε παραληφθεί από φωτοερμηνευτικό λάθος.

Από τα παραπάνω λοιπόν συμπεραίνεται ότι η αντικειμενοστρεφής ανάλυση δορυφορικών εικόνων μπορεί εν δυνάμει να αποτελέσει μία επιχειρησιακή μέθοδο, αρκεί να γίνει με εικόνες υψηλότερης διακριτικής ικανότητας η ακόμη καλύτερα με lidar εικόνες. Απαραίτητο σε όλα αυτά είναι να συνδυαστούν τα αποτελέσματα και με δασικούς χάρτες. Η απουσία του δασικού κτηματολογίου δεν επιτρέπει έναν ασφαλή προσδιορισμό στο τι συνέβη στις δασικές εκτάσεις στο πέρασμα του χρόνου και το μόνο μπορεί να διαπιστωθεί είναι έναν έχει μεταβληθεί ο χαρακτήρας της βλάστησης σε κάποια περιοχή, αλλά αυτό δεν μπορεί να συσχετιστεί με το εάν πρόκειται για δασωμένο αγρό, ιδιωτική δασική έκταση ή δημόσια δασική έκταση.

Μελλοντικές προτεινόμενες προοπτικές της μεθόδου είναι, πως θα μπορούσε να συνδυαστεί με δορυφορικές εικόνες υψηλότερης διακριτικής ικανότητας καθώς και με τα δεδομένα δασικού κτηματολογίου τα παραπάνω πράγμα το οποίο, θα την έκανε άκρως επιχειρησιακή. Στις μέρες μας, όπου η παράνομη υλοτομία έχει πάρει τεράστιες διαστάσεις στη χώρα μας, η αυτόματη αυτή μεθοδολογία θα μπορούσε να φανεί ιδιαίτερα χρήσιμη.

6 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Διεθνής Βιβλιογραφία

Abugre and Kazaare (2010), Innes (2010), Alemagi and Kozak (2010), Blaser (2011).

Baatz M and Schäpe A (2000). Multiresolution Segmentation – an optimization approach for high quality multi-scale image segmentation. In: *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XII*, Strobl J, Blaschke T, Griesebner G (eds), Wichmann, Heidelberg, Germany, pp 12-23.

Benz, U.C. et al., (2004). Multi-resolution, object-oriented fuzzy analysis of remote sensing data for GIS-ready information, 58, pp.239–258.

Bock M. (2003). Remote sensing and GIS-based techniques for the classification and monitoring of biotopes: Case examples for a wet grass- and moor land area in Northern Germany. *Journal for Nature Conservation* 11 pp.145–155. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S161713810470045X>.

Brack, D. (2007). ‘Illegal logging’, London: Chatham House, http://www.chathamhouse.org.uk/files/9384_bp0707illegallogging.pdf

Brack, D., C. Marijnissen, and S. Ozinga (2002). ‘Options to control the import of illegally sourced timber’, London: FERN/Royal Institute of International Affairs, <http://www.fern.org>.

Brack, D.G.Hayman, and K. Gray (2002). Controlling the international trade in illegally logged timber and wood products’, London: Royal Institute of International Affairs, <http://www.riia.org/sustainabledevelopment>.

Brack, D. and G. Hayman (2001). Intergovernmental actions on illegal logging’, London: Royal Institute of International Affairs, <http://www.riia.org/sustainabledevelopment>.

Dooley, K., T. Griffiths, F. Martone, and S.Ozinga (2011). ‘Smoke and mirrors’, Brussels: FERN and FPP, www.fern.org.

ETTF, Statistics - Greece Timber trade monitoring in support of effective, efficient and equitable operation of the EU Timber Regulation (EUTR), 2011

FAO, (2001).

Fu, B. et al., (2017). Comparison of object-based and pixel-based Random Forest algorithm for wetland vegetation mapping using high spatial resolution GF-1 and

SAR data. *Ecological Indicators*, 73, pp.105–117. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.09.029>.

Hanes (2014). *Biophysical Applications of Satellite Remote Sensing*

He, H. et al., (2016). Computers & Geosciences Remote sensing clustering analysis based on object-based interval modeling. *Computers and Geosciences*, 94, pp.131–139. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cageo.2016.06.006>

Illegal Logging and the EU- An analysis of the EU export and import market of illegal wood and related products, WWF April 2008

IPCC (2007). ‘Summary for policymakers’, in M. Parry et al. (eds), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge: Cambridge University Press. IPCC (2007b), ‘Emissions trajectories for stabilisation’,

IPCC Fourth Assessment Report: *Climate Change* (2007). Intergovernmental Panel on Climate Change, http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/en/mains5-4.html

Jyothi, B.N., Babu, G.R. & Krishna, I.V.M. (2008). Object Oriented and Multi-Scale Image Analysis : Strengths, Weaknesses , Opportunities and Threats-A Review. , 4(9), pp.706–712.

Kaimowitz, (2003). *Forest law enforcement and rural livelihoods* Commonwealth Forestry Association

Kill, J., S. Ozinga, S. Pavett, and R. Wainwright, (2010). ‘Trading carbon, how it works and why it is controversial’, Brussels: FERN, www.fern.org/tradingcarbon

Kraaijenbrink, P.D.A. et al., (2016). Remote Sensing of Environment Object-based analysis of unmanned aerial vehicle imagery to map and characterise surface features on a debris-covered glacier. *Remote Sensing of Environment*, 186, pp.581–595. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2016.09.013>.

Lang, C. (2010). ‘EU Ecolabel allows forest destruction: The case of Pindo Deli’, Brussels: FERN, <http://www.fern.org/node/4684>.

Netzband, (2011). *Applied Remote Sensing for urban Planning Governance and Sustainability*

OECD (2001). *OECD Environmental Outlook*, Paris: Organisation for Economic Cooperation and Development.

Olokeogun, O.S., Iyiola, K. & Iyiola, O.F.,(2014). Application of remote sensing and GIS in land use/land cover mapping and change detection in Shasha forest reserve, Nigeria. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XL-8(8), pp.613–616. Available at: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84924258445&partnerID=tZOtx3y1>.

Patric Griffiths, Tobias Kuemmerle, Matthias Baumann, Volker C. Radeloff, Ioan V. Abrudan, Juraj Lieskovsky, Catalina Munteanu, Kataryza Ostapowicz, Patrick Hostert, Forest disturbances, forest reecoverly and changes in forest types across the Carpathian ecoregion from 1985 to 2010 based on Landsat image composites, *Remote Sensing of Environment* 2014

Patricia Elias, Logging and the Law How the U.S. Lacey Act Helps Reduce Illegal Logging in the Tropics, Union of concerned scientists, 2012

Philippe Mayaux, Peter Holmgren, Frédéric Achard, Hugh Eva, Hans-Jürgen Stibig, Anne Branthomme, Tropical forest cover change in the 1990s and options for future monitoring Published 28 February 2005

Rice, T., C. Marijnissen, and S. Ozinga (1999). ‘Trade liberalisation and the impact on forests’, FERN, <http://www.fern.org/node/536>.

Sam Lawson and Larry MacFaul, Illegal Logging and Related Trade Indicators of the Global Response, Chatham House, July 2010

Saskia Ozinga and Hannah Mowat, Strategies to Prevent Illegal Logging

Shalaby, A. & Tateishi, R., (2007). Remote sensing and GIS for mapping and monitoring land cover and land-use changes in the Northwestern coastal zone of Egypt. *Applied Geography*, 27(1), pp.28–41.

Sunderlin, W., Hatcher, J., and M. Liddle. (2008). From Exclusion to Ownership? Challenges and Opportunities in Advancing Forest Tenure Reform. Rights and Resources Initiative. Washington DC.

Tobias Kuemmerle, Oleh Chaskovsky, Jan Knorn, Volker C. Radeloff, Ivan Kruhlov, William S. Keeton, Patrick Hostert, Forest cover change and illegal logging in the Ukrainian Carpathians in the period from 1988 to 2007, *Remote sensing of Environment* 2009

Van der Werf, G., D. Morton, R. DeFries, J. Olivier, P. Kasibhatla, R. Jackson, G. Collatz, and J. Randerson (2009). 'CO2 emissions from forest loss', *Nature Geoscience*, 2

World Bank (2006). *Strengthening Forest Law, Enforcement and Governance*, Washington DC: World Bank.

World Bank (1999). *Forest Sector Review*, Washington, DC: World Bank

Yongxue, L.I.U. et al., (2006). *Review of Remotely Sensed Imagery Classification Patterns Based on Object-oriented Image Analysis.* , 16(40301038), pp.282–288.

Ελληνική Βιβλιογραφία

Αργιαλάς 1. (1998). «Ψηφιακή Τηλεπισκόπηση», Ε.Μ.Π., Αθήνα.

Αργιαλάς Δ. (1990). «Φωτοερμηνεία- Τηλεπισκόπηση», Ε.Μ.Π, Αθήνα.

Δασικός Κώδικας.

Διαχειριστικό Λίμνης Πλαστήρα

Ζαγκλάρη (2015). Χωρικά μοντέλα πρόβλεψης αναβλάστησης σε καμένες περιοχές με τη χρήση Τηλεπισκόπησης και GIS, Μεταπτυχιακή διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Μελιάδης Ι. (1989). *Remote sensing in Forestry. Postgraduate Diploma.* International Center of Advanced Mediterranean Agronomic Studies, Mediterranean Agronomic Institute of Chania

Μηλιαρέσης Γ.Χ. (2006). *Ειδικές Εφαρμογές στο ArcGIS*, Αθήνα ΙΩΝ,

Νόμος 998/79, άρθρο 18, Ν.Δ.86/69, Ν. 1845/89

Οδηγία 995/2010 Ευρωπαϊκής Ένωσης Εμπορίας Ξυλείας

ΥΠΕΚΑ, Δάση

Συλλαίος Ν., Εισαγωγή στην τηλεπισκόπηση και στα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών I 01-2000

Χασιλίδης Π. (2012). *Οι επιπτώσεις της οικονομικής κρίσης στην παραγωγή καυσοξύλων από τα Ελληνικά δάση. Απειλές και ευκαιρίες.*, Δασολόγος -δασαρχείο Έδεσσας (World Bank, 2002)

Διαδικτυακοί τόποι

[www.google earth](http://www.google.earth)

www.Geodata.Com

www.glovis.usgs.gov

Εθνικό ίδρυμα αγροτικής έρευνας, Ινστιτούτο δασικών ερευνών, www.fri.gr

Ελληνική Κοινότητα Δασολόγων, www.dasodata.gr

7 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

| | |
|--|----|
| Εικόνα 1 Όλες οι εικόνες προέρχονται από το δορυφόρο Quickbird και αφορούν την ίδια περιοχή. Αυτό που αλλάζει είναι το μέγεθος της ανάλυσης στο pixel. Από αριστερά (a) μέγεθος pixel: 2,39 m, (b) μέγεθος pixel: 15 m, (c) μέγεθος pixel: 30 m (Netzband et al., 2011). | 60 |
| Εικόνα 2 Η μέθοδος εργασίας των Olokeogun et al. (2014) | 62 |
| Εικόνα 3 Η ιεραρχική δομή που δημιουργείται μέσω της κατάτμησης μιας δορυφορικής εικόνας κατά τη διάρκεια της αντικειμενοστραφούς ανάλυσης. | 66 |
| Εικόνα 4 Η ιεραρχική δομή έτσι όπως αποτυπώνεται πάνω στις δορυφορικές εικόνες, η εικόνα προέρχεται από την εργασία των Jyothi et al. (2008) | 66 |
| Εικόνα 5 Παράδειγμα ταξινόμησης στο eCognition προερχόμενο από την εργασία των Benz et al. (2004) | 67 |
| Εικόνα 6 Παράδειγμα τριών set ασαφούς λογικής για το χαρακτηριστικό x. Ο βαθμός ένταξής του καθορίζει και την απόδοση του στο αντίστοιχο set ασαφούς λογικής και κατ' επέκταση τον χαρακτηρισμό του (πηγή: Benz et al. 2004) | 69 |
| Εικόνα 7 Ο ορθοφωτοχάρτης χρονολογίας του 1945. | 81 |
| Εικόνα 8 Ο ορθοφωτοχάρτης χρονολογίας του 1960. | 82 |
| Εικόνα 9 Ο ορθοφωτοχάρτης του 1996. | 83 |
| Εικόνα 10 Ο ορθοφωτοχάρτης του έτους 2007 | 84 |
| Εικόνα 11 Ο ορθοφωτοχάρτης έτους 1945 με επισημασμένες τις θέσεις που υπήρχε Δάσος (Δ) ή κάτι Άλλο (Α). | 85 |
| Εικόνα 12 Ο ορθοφωτοχάρτης έτους 1960 με επισημασμένες τις θέσεις που υπήρχε Δάσος (Δ) ή κάτι Άλλο (Α). | 85 |
| Εικόνα 13 Ο ορθοφωτοχάρτης έτους 1996 με επισημασμένες τις θέσεις που υπήρχε Δάσος (Δ) ή κάτι Άλλο (Α). | 86 |
| Εικόνα 14 Ο ορθοφωτοχάρτης έτους 2007 με επισημασμένες τις θέσεις που υπήρχε Δάσος (Δ) ή κάτι Άλλο (Α). | 86 |
| Εικόνα 15 Ο ορθοφωτοχάρτης της περιοχής μελέτης με επισημασμένες τις εκτάσεις που δασώθηκαν (γαλάζιο χρώμα) και λιλά οι περιοχές που αποψιλώθηκε η δασική βλάστηση. Οι αλλαγές αφορούν την περίοδο ανάμεσα στο έτος 1996 και 2007. | 87 |

| | | |
|-------------|--|-----|
| Εικόνα 16 | Επιλογή των καναλιών, το κόκκινο για το κανάλι 4 της εικόνας έτους 1984 και το πράσινο για το ίδιο κανάλι της εικόνας έτους 2007. | 88 |
| Εικόνα 17 | Κατάτμηση της εικόνας | 89 |
| Εικόνα 18 | Οι περιοχές με κόκκινο χρώμα το έτος 1984 είχαν δασική βλάστηση όχι όμως και το έτος 2007. Αντίθετη πορεία για τις εκτάσεις που χρωματίστηκαν με έντονο πράσινο χρώμα, το έτος 1984 το έτος 2007 βρέθηκαν να καλύπτονται από βλάστηση. | 90 |
| Εικόνα 19 | Δημιουργία του NDVI2007 και απεικόνιση έτους 2007 με NDVI | 91 |
| Εικόνα 20 | Δημιουργία NDVI 1984 και απεικόνιση έτους 1984 | 91 |
| Εικόνα 21 | Δημιουργία διαφοράς NDVI84- NDVI07 και απεικόνιση NDVI84 – NDVI07 | 92 |
| Εικόνα 22 | Δημιουργία NDWI 2007 και απεικόνιση περιοχής μελέτης μετά από τη δημιουργία του | 93 |
| Εικόνα 23 | Δημιουργία του NDWI για το έτος 1984 και απεικόνιση της περιοχής μελέτης όπως διαμορφώθηκε. | 93 |
| Εικόνα 24 | Η διαφορά των NDWI07- NDWI84 και απεικόνιση της περιοχής μελέτης | 94 |
| Εικόνα 25 | Αριστερά η περιοχή μελέτης, επάνω δεξιά διακρίνονται οι τέσσερις κατηγορίες που δημιουργήθηκαν. | 95 |
| Εικόνα 26 | Η μετατροπή της απεικόνισης της περιοχής μελέτης με βάση τις δοκιμές για τον καθορισμό των ορίων των διαστημάτων ασάφειας. | 96 |
| Εικόνα 27 | Εισαγωγή των ορίων του διαστήματος ασάφειας και επιλογή σιγμοειδούς καμπύλης για τη συνάρτηση συμμετοχής, η οποία αφορά την κατηγορία «Αύξηση της βλάστησης». | 96 |
| Εικόνα 28 | Η εισαγωγή του κανόνα «όχι Νερό» στα χαρακτηριστικά της κλάσης «Αύξηση της βλάστησης». | 97 |
| Εικόνα 29 | Η απεικόνιση της περιοχής μελέτης κατά τη διάρκεια προσδιορισμού της κατηγορίας «Μείωση της βλάστησης». | 98 |
| Εικόνα 30 | Καθορισμός των ορίων του διαστήματος ασάφειας και επιλογή της σιγμοειδούς καμπύλης της συνάρτησης συμμετοχής, στην κατηγορία «Μείωση της βλάστησης». | 98 |
| Εικόνα 31 | Η εισαγωγή του κανόνα «όχι Νερό» στα χαρακτηριστικά της κατηγορίας «Μείωση της βλάστησης». | 99 |
| Εικόνα 32 | Εισαγωγή κανόνων για την κατηγορία «Νερό». | 99 |
| Εικόνα 33 | Δημιουργία κανόνων για την κλάση «Άλλα». | 100 |
| Εικόνα 34 | Αριστερά η περιοχή μελέτης, δεξιά τα παράθυρα πληροφοριών όσον αφορά τις κατηγορίες και την ταξινόμηση. | 101 |
| Εικόνα 35 | Με πράσινο χρώμα οι περιοχές που σημειώθηκε αύξηση της δασικής βλάστησης. Με κόκκινο χρώμα οι εκτάσεις στις οποίες συνέβηκε μείωση της δασικής βλάστησης | 101 |
| Εικόνα 36 | Τα δεδομένα μεταφέρθηκαν στο QGIS όπου έγινε ο εντοπισμός των περιοχών «μείωσης της βλάστησης» στον ορθοφωτοχάρτη του 1996. | 103 |
| Εικόνα 37 | Στις τέσσερις φωτογραφίες γίνεται εστίαση στην πρώτη περίπτωση που εντοπίστηκε μέσω του eCognition. | 104 |
| Εικόνα 38 | Η δεύτερη περίπτωση στην οποία το eCognition εντόπισε αλλαγές στη βλάστηση. | 105 |
| Εικόνα 39 | Η τρίτη περίπτωση κατά την οποία το eCognition επισήμανε αλλαγές στη βλάστηση εντός της περιοχής μελέτης. | 106 |
| Εικόνα 40: | Κοινή περιοχή η οποία εντοπίστηκε μέσω φωτοερμηνείας στο λογισμικό Qgis και μέσω της αντικειμενοστρεφούς ανάλυσης στο eCognition | 108 |
| Εικόνα 41 : | Περιοχή που δεν εντοπίστηκε με τη φωτοερμηνεία των ορθοφωτοχαρτών, αλλά με την αντικειμενοστρεφή ανάλυση των εικόνων | 109 |

