

Διαχείριση Δασικών Οικοσυστημάτων με χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Η περίπτωση του Δημοσίου Δάσους Σκρα-Φανού.

Φιλιππίδης Ευάγγελος(*)

Δρ. Δασολόγος-Περιβαλλοντολόγος, Επιστημονικός Συνεργάτης, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΤΕ & Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής ΤΕ, ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας, Τέρμα Μαγνησίας, 62124, Σέρρες

Καριώτης Στέφανος

Μηχανικός Γεωπληροφορικής και Τοπογραφίας

Παναγιωτόπουλος Ελευθέριος

Τοπογράφος Μηχανικός, Καθηγητής Εφαρμογών, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΤΕ & Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής ΤΕ, ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας, Τέρμα Μαγνησίας, 62124, Σέρρες

Καριώτης Γεώργιος

Τοπογράφος Μηχανικός, Καθηγητής Εφαρμογών, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΤΕ & Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής ΤΕ, ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας, Τέρμα Μαγνησίας, 62124, Σέρρες

Τηλ: 2321049107, Φαξ: 2321049154, E-mail: efilippidis@gmail.com (*)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ: Η χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (G.I.S.) στην δημόσια διοίκηση και ειδικότερα στις δασικές υπηρεσίες συγκεντρώνει τα τελευταία χρόνια ολοένα αυξανόμενο ενδιαφέρον, λόγω του όγκου και της πολυπλοκότητας της δασοδιαχειριστικής πληροφορίας. Σκοπός ενός άξονα του διασυνοριακού προγράμματος "ΑΙΤΟΛΟΣ" ήταν η πιλοτική εφαρμογή της διαχειριστικής μελέτης του Δημοσίου Δάσους Σκρα-Φανού στην περιοχή της Γουμένισσας με τη βοήθεια των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών για να αναδείξει τα πλεονεκτήματα της αειφορικής διαχείρισης των δασών, να προτείνει τρόπους χωρικής σύνδεσης της νόμιμης υλοτομίας και της σήμανσης αυτής μέσω των RFID tags. Χρησιμοποιώντας στατιστικά στοιχεία σχετικά με τη λαθροϋλοτομία, επιχειρήθηκε χαρτογραφική σύνθεση με τις περιοχές που συγκεντρώνουν τις προτιμήσεις των λαθροϋλοτόμων ώστε να είναι δυνατή η επιλεκτική περιφρούρηση του δάσους. Για να επιτευχθεί η οικονομικότερη λύση της πιλοτικής εφαρμογής επιλέχθηκε ελεύθερο λογισμικό Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (QGIS) και ακόμη η μεταφορά της διαχειριστικής μελέτης σε λειτουργικό σύστημα Android (που φέρουν tablets και κινητά τηλέφωνα) ώστε να είναι δυνατός ο έλεγχος και η συλλογή στοιχείων στο πεδίο.

Λέξεις Κλειδιά: Δασική διαχειριστική μελέτη, Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, RFID, Λαθροϋλοτομία, QGIS.

ABSTRACT: Last years, Geographic Information Systems (GIS) increasingly gaining ground in Public Administration, especially in Forest Services due to complexity of forest management data. Main purpose of "AITOLOS" cross - border project is the pilot implementation of the Management Study of Skra-Fanos state forest in Goumenissa region using Geographic Information Systems (GIS) to highlight the benefits of sustainable forest management, to propose ways for spatial association of legal logging and signaling through RFID tags. By using statistic data from illegal logging until today, a cartographic composition is being attempted of areas which concentrate mind-preferences illegal logging, so as to allow selective safeguard of forest. To achieve the most economical solution for the pilot case study, open source GIS software (QGIS) was selected and yet the transfer of management study to Android operating system (carrying tablets and mobile phones) for application in the field, testing and data collection.

Keywords: Forest management study, Geographic Information Systems, RFID, Illegal logging, QGIS.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αξιοποίηση της δασικής πληροφορίας με τη χρήση νέων τεχνολογιών συμβάλλει στον καθορισμό των στρατηγικών στόχων της πολιτικής βιώσιμης ανάπτυξης των φυσικών πόρων και του φυσικού περιβάλλοντος [1]. Οι μεγάλες τεχνολογικές αλλαγές σε συνδυασμό με την πρόοδο της δασικής έρευνας, διαμόρφωσαν ένα νέο περιβάλλον με καταλυτικές συνέπειες τόσο όσον αφορά τη μεθοδολογία, όσο και τα μέσα απογραφής για την διαχείριση των δασών [2]. Η τηλεπισκόπηση και η δορυφορική τεχνολογία (αεροφωτογραφίες, δορυφορικές εικόνες, συστήματα εντοπισμού θέσης κ.α.) σε συνδυασμό με τα πληροφοριακά συστήματα (προσωπικοί υπολογιστές, γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών, βάσεις δεδομένων, κ.λπ.) και την τεχνολογία σήμανσης της ξυλείας με RFID, αλλάζουν ριζικά τα μέσα και τις τεχνικές απογραφής και χαρτογράφησης των δασών.

Ένας τομέας της τεχνολογίας που χρησιμοποιείται στην διαχείριση των φυσικών πόρων και της δασικής πληροφορίας είναι τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS) τα οποία δύναται να λειτουργήσουν ως εργαλεία λήψης χωρικών αποφάσεων [3]-[5]. Τα χαρτογραφικά υπόβαθρα και τα GIS είναι βασικά συστατικά για την λήψη αποφάσεων περιβαλλοντικού χαρακτήρα [6]-[9] εξαιτίας της ικανότητάς τους να ενσωματώνουν διάφορες μορφές βάσεων δεδομένων πολύ γρήγορα, να επιλύουν σύνθετα σενάρια αποδοτικά σε χωρικό περιβάλλον [10]-[12] και να επιτρέπουν την αποτελεσματική αλληλεπίδραση τους με άλλα περιβαλλοντικά δεδομένα [13]-[15].

Μπροστά στις εξελίξεις αυτές, η δασική έρευνα επεξεργάζεται τα νέα δεδομένα και δημιουργεί νέα εργαλεία και μεθόδους για τη διαχείριση των δασών ενώ παράλληλα προετοιμάζεται, στο βαθμό που της αναλογεί, να υποδεχθεί τη μεταφορά της τεχνολογίας αυτής στη δασοπονική πράξη.

II. ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Η διαχείριση του δάσους επιτυγχάνεται με την σύνταξη δεκαετούς διαχειριστικής μελέτης η οποία κατά κανόνα αποτυπώνονταν σε έντυπους χάρτες, πίνακες και κείμενα. Δυνατότητες αλλαγής υπήρχαν μόνο σε πολύ σοβαρά περιστατικά όπως πυρκαγιές, πλημύρες που προκαλούσαν εκτεταμένη καταστροφή στο Δάσος ή το Δασικό σύμπλεγμα κ.λπ. Στόχος της πιλοτικής εφαρμογής του διασυννοριακού προγράμματος «ΑΙΤΟΛΟΣ» [16] ήταν η εισαγωγή της διαχειριστικής μελέτης (2013-2022) του δασικού συμπλέγματος Σκρα-Φανού [17], που διαχειρίζεται το Δασαρχείο Γουμένισσας, σ' ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών με στόχους: α) την ευκολότερη διαχείριση του δάσους με την εφαρμογή της διαχειριστικής μελέτης, με την χρήση του συνδυασμού και συσχετίσεων χωρικών και περιγραφικών δεδομένων, β) την δυνατότητα λήψης αποφάσεων δυναμικά ανάλογα με τα περιστατικά που συμβαίνουν σε τμήμα ή ολόκληρο το δάσος όπως παράνομες υλοτομίες, κατολισθήσεις, πλημύρες, πυρκαγιές, γ) την συσχέτιση των χωρικών πληροφοριών (θέση δένδρων) με την σήμανση της νόμιμης υλοτομίας και επομένως ο εντοπισμός της παράνομης υλοτομίας και δ) τον εντοπισμό των περιοχών που συγκεντρώνουν τις προτιμήσεις των λαθρουλοτόμων και πιθανά επιχειρηθούν στο μέλλον παράνομες υλοτομίες. Χρησιμοποιώντας τις δυνατότητες που δίνονται από το σύστημα έγινε προσπάθεια σύνδεσης της εφαρμογής με την νόμιμη υλοτομία και χωρικός εντοπισμός της παράνομης υλοτομίας.

III. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΔΑΣΟΥΣ

Κάθε Δασική Υπηρεσία συντάσσει για κάθε συστάδα δασικού συμπλέγματος ή δάσους, διαχειριστική μελέτη με στόχο την αειφορική διαχείριση του δάσους για την επόμενη δεκαετία. Το δάσος διαιρείται σε τμήματα λαμβάνοντας υπ' όψιν την ομοιομορφία των εκτάσεων σε ότι αφορά την δυνατότητα υλοτομίας και μετακίνησης των δασικών προϊόντων, τη χρησιμοποίηση της οριογραμμής διαμόρφωσης του εδάφους (ανάγλυφο) και την πλήρη διασφάλιση των ορίων. Η αρίθμηση των τομέων γίνεται με την χρήση των ακεραίων αριθμών. Κάθε τμήμα διαιρείται σε δύο ή περισσότερες συστάδες ανάλογα με την ομοιομορφία τους, από άποψη ποιότητας τόπου και των φυσικών γραμμών που υπάρχουν στην περιοχή (κορυφογραμμές, ρέματα, δρόμοι). Η συστάδα είναι η μονάδα διαχείρισης του δάσους. Κάθε συστάδα έχει έκταση περίπου 50 εκταρίων ή 500 στρεμμάτων. Μπορεί να έχει ένα ή περισσότερα είδη φυτοκάλυψης. Η αρίθμηση των συστάδων σε κάθε τομέα ξεκινά με τα γράμματα της αλφαβήτου. Η πλήρης ονομασία των συστάδων φέρει τον αριθμό του τομέα και την αρίθμηση της συστάδας π.χ. 12α, 24δ.

Πριν τη σύνταξη της διαχειριστικής μελέτης λαμβάνονται στοιχεία υπαίθρου κυρίως από τις δοκιμαστικές επιφάνειες που κατανέμονται ομοιόμορφα στο δάσος. Είναι επιφάνειες συνήθως 25*50 μέτρα 1 στρέμματος ή μικρότερες (25*10 μέτρα) στις οποίες γίνεται πλήρες καταμέτρηση του αριθμού των φυτών, το είδος του κάθε φυτού, την διάμετρο του κορμού, το ύψος του κάθε δένδρου και με την χρήση του κατάλληλου μορφάριθμου υπολογίζεται το ξυλαπόθεμα το οποίο ανάγεται κατόπιν στο εκτάριο, και τελικά υπολογίζεται και η συστάδα θεωρώντας ότι η περιοχή διαθέτει την ίδια πυκνότητα και ανάπτυξη των φυτών. Υπάρχουν ακόμη περιπτώσεις που γίνεται πλήρης αποψίλωση των φυτών και κατόπιν αναδάσωση κυρίως σε περιπτώσεις ασθενειών. Τέλος υπάρχουν πολλές περιπτώσεις που διεξάγεται υλοτομία σε συστάδες με στόχο την καλύτερη ανάπτυξη των φυτών και ανανέωση της ηλικίας αυτών.

Μετά την έγκριση της διαχειριστικής μελέτης, η Δασική Υπηρεσία την εφαρμόζει υλοποιώντας τις ενέργειες που προβλέπονται κατά έτος την επόμενη δεκαετία. Τέτοιες ενέργειες είναι η υλοτομία που προβλέπεται σε καθορισμένες συστάδες, η συντήρηση ή επέκταση του δασικού και διαχειριστικού οδικού δικτύου, ο καθαρισμός ρεμάτων, η αναδάσωση περιοχών, η έκδοση απαγορευτικών διατάξεων βοσκής και άλλων ανθρωπογενών επεμβάσεων σε ορισμένες περιοχές και για ορισμένα χρονικά διαστήματα, κ.α.. Όπως είναι κατανοητό κατά την διάρκεια της δεκαετίας, αλλά και του κάθε έτους συμβαίνουν στο Δάσος περιστατικά τα οποία δεν μπορούσαν να προβλεφθούν ούτε για τον χρόνο, ούτε τον τόπο, αλλά ούτε το μέγεθός τους και το πως θα επηρεάσουν την αειφορία του δάσους. Πρέπει λοιπόν η Δασική Υπηρεσία να μπορεί σε μικρό χρονικό διάστημα και με ασφάλεια να πάρει νέες αποφάσεις να διορθώσει τοπικά ή και ολικά την διαχειριστική μελέτη. Τέτοια περιστατικά είναι οι πυρκαγιές, οι πλημύρες, οι κατολισθήσεις, οι καταστροφές των δασικών δρόμων, η παράνομη υλοτομία, οι ασθένειες των φυτών, οι περίοδοι ξηρασίας, η κατασκευή μεγάλων ή μικρότερων τεχνικών έργων και γενικά οποιαδήποτε παρέμβαση επηρεάζει την ισορροπία του δάσους. Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, εφ' όσον διαθέτουν όλα τα στοιχεία της διαχειριστικής μελέτης (χωρικά και περιγραφικά) σε συνδυασμό με τα στοιχεία του έκτακτου συμβάντος, μπορούν να δίνουν γρήγορα και με ασφαλή τρόπο σενάρια λήψης αποφάσεων για την επίλυση προβλημάτων που παρουσιάζονται τη δεδομένη χρονική στιγμή, ενώ με τα νέα στοιχεία που προκύπτουν μπορεί να επικαιροποιηθεί η διαχειριστική μελέτη.

IV. ΤΑ GIS ΩΣ ΣΥΣΤΗΜΑ ΛΗΨΗΣ ΔΑΣΙΚΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Είναι γνωστό ότι η χρήση τεχνολογιών GIS σε σχέση με την δασική διαχείριση χρησιμοποιείται

ευρέως σε παγκόσμιο επίπεδο. Ωστόσο στην Ελλάδα τέτοιου τύπου εφαρμογές είναι σε πρώιμο στάδιο και καθαρά ερευνητικό. Έως σήμερα οι αρμόδιοι φορείς που είναι υπεύθυνοι για την διαχείριση των δασικών οικοσυστημάτων χρησιμοποιούν ελάχιστα και μεμονωμένα τις νέες τεχνολογίες καθώς υπάρχει προτεραιότητα στην προστασία των δασικών οικοσυστημάτων που οδηγεί στην έλλειψη πόρων για την απορρόφηση αυτής της τεχνογνωσίας στην δασική πράξη. Επιπλέον, τα χωρικά δεδομένα που διαθέτουν τα περισσότερα δασαρχεία αφορούν αναλογικούς χάρτες σε ακατάλληλες κλίμακες που δεν διαθέτουν πλούσια πληροφορία, ενώ μικρό ποσοστό των διαχειριστικών σχεδίων είναι σε ψηφιακή μορφή.

Ένα επίσης, βασικό πρόβλημα στην Ελλάδα είναι η δυσκολία πρόσβασης στην δασοδιαχειριστική πληροφορία δεδομένου ότι είναι διασκορπισμένη σε πολλές διαφορετικές υπηρεσίες (δασαρχεία) και οργανισμούς, όπου καταγράφονται και συγκεντρώνονται σε διαφορετικές μορφές, ενώ συχνά οι πηγές των δεδομένων αυτών δεν συνεργάζονται. Στις υπηρεσίες δε που συγκεντρώνονται συλλογικά συνήθως τα δεδομένα είναι σε αναλογική μορφή και όχι ψηφιακή. Το γεγονός αυτό δυσχεραίνει το έργο των ιδίων των φορέων, των υπόλοιπων διαχειριστών και της ερευνητικής κοινότητας, μεγιστοποιεί το κόστος των διαφόρων ενεργειών και ελαχιστοποιεί το βέλτιστο δυνατό αποτέλεσμα. Επομένως, η αποτελεσματικότερη προστασία και διαχείριση των δασικών οικοσυστημάτων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό όχι μόνο από την πιστότητα της χωρικής και μη πληροφορίας, αλλά και από την ευρεία διάθεση της μέσω σύγχρονων τεχνολογιών.

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω, στην πιλοτική εφαρμογή του έργου «ΑΙΤΟΛΟΣ», χρησιμοποιήθηκε Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών το οποίο συμπεριέλαβε όλα τα χωρικά και περιγραφικά δεδομένα της διαχειριστικής μελέτης με σκοπό να αποτελέσει ένα ολοκληρωμένο συστήματα λήψης δασο-διαχειριστικών αποφάσεων.

Συγκεκριμένα, στο σύστημα έγινε εισαγωγή των χωρικών δεδομένων σε κλίμακα 1:20.000 που αφορούσαν: α) τις θέσεις των δοκιμαστικών επιφανειών που χρησιμοποιήθηκαν για τη σύνταξη της διαχειριστικής μελέτης, β) Το ανάγλυφο του εδάφους με ισοϋψείς καμπύλες και ισοδιάσταση 20 μέτρων που δημιουργούν το τρισδιάστατο μοντέλο του εδάφους, γ) Το υδρογραφικό δίκτυο χωρισμένο σε χείμαρρους και ρέματα μόνιμης ροής, λίμνες και δεξαμενές που πιθανόν έχουν κατασκευασθεί με σκοπό την πυρόσβεση, δ) την ποιότητα του εδάφους από σχετικούς εδαφολογικούς χάρτες, ε) την εδαφοϊκανότητα από χάρτες γενικότερους ή αναλυτικούς που έχουν εκπονηθεί, στ) το ιδιοκτησιακό καθεστώς αποτελούμενο από κληροτεμάχια που παραχωρήθηκαν με τίτλους από την Διεύθυνση Γεωργίας ή ιδιοκτησίες που πιστοποιούνται από επίσημα έγγραφα και τέλος καλλιέργειες που το ιδιοκτησιακό καθεστώς αμφισβητείται ακόμη και ζ) την φυτοκάλυψη δηλαδή

το είδος του φυτού που υπάρχει σε κάθε περιοχή χωρίς να αποκλείονται περιοχές με μικτά είδη φυτών, όπως η ταυτόχρονη ύπαρξη οξυάς και δρυς.

Στα περιγραφικά δεδομένα συγκαταλέγονται:

1. Οι υπολογισμοί του ξυλοποθέματος ανά δοκιμαστική επιφάνεια και οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στο δάσος καθώς και οι υπολογισμοί με τους μορφάριθμους.
2. Οι υπολογισμοί του ξυλικού κεφαλαίου ανά συστάδα από τους οποίους προκύπτει ο όγκος της τεχνικής ξυλείας, ο όγκος καυσόξυλων, και ο όγκος ξύλου θρυμματισμού ανά είδος φυτού, προτείνονται τα εξυγιαντικά μέτρα που πρέπει να ληφθούν, και οι υλοτομίες που θα λάβουν χώρα την δεκαετία.
3. Ο πίνακας επιφανειών δάσους στον οποίο αναφέρονται οι επιφάνειες ανά είδος φυτού στην συστάδα, οι μερικώς δασοσκεπής επιφάνειες, οι επιφάνειες των κληροτεμαχίων, καλλιέργειες εκτός διανομής, γυμνές χορτολιβαδικές εκτάσεις, το συνολικό εμβαδό είναι αυτό της συστάδας, βασικό χαρακτηριστικό της κάθε συστάδας είναι η διαχειριστική κλάση που εξαρτάται από το είδος της κύριας βλάστησης στην συστάδα.
4. Ο πίνακας επιφανειών κατά ποιότητα δασικού τόπου, για κάθε συστάδα. Οι ποιότητες τόπου διαιρούνται σε πέντε κατηγορίες.
5. Ο πίνακας βοσκής στον οποίο αναφέρονται το σύνολο των ζώων που βόσκουν στο δάσος ανά είδος και ανά περιοχή. Επίσης στον ίδιο πίνακα γίνεται μνεία για τυχόν απαγόρευση βοσκής, η αιτία απαγόρευσης καθώς και η διάρκεια ισχύος της κάθε απαγορευτικής διάταξης.
6. Ο πίνακας περιγραφής συστάδων στον οποίο συνδυάζονται οι επιφάνειες ανά είδος βλάστησης, το είδος του εδάφους τα πετρώματα, τα Δασοπονικά είδη, η Διαχειριστική μορφή που εφαρμόζεται, και η αναγέννηση.
7. Ο πίνακας ειδικής περιγραφής του δάσους στον οποίο γίνεται συνδυασμός του πετρώματος, της ποιότητας τόπου, του είδους δασοπονίας, του ξυλοποθέματος και προκύπτει η μορφή κάρπωσης (υλοτομίας) καθώς και το λήμμα επίσης σε επίπεδο συστάδας.
8. Ο πίνακας υλοτομίας του δάσους στον οποίο παρουσιάζονται οι συστάδες που προτείνονται για υλοτομία, το είδος της προτεινόμενης υλοτομίας, το έτος υλοτομίας, τα παραγόμενα προϊόντα σε κ.μ. και ο τρόπος διάθεσης των προϊόντων.

Οι πίνακες που αναφέρονται στη συστάδα στο Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών συνενώθηκαν σε ενιαίο πίνακα χωρίς κοινά πεδία (υπάρχουν πολλά στους προαναφερόμενους πίνακες) ο οποίος παρείχε όλη την πληροφορία των παραπάνω πινάκων. Τα περιγραφικά δεδομένα συνδέθηκαν με τα χωρικά δεδομένα της πρώτης παραγράφου με τα σημειακά χωρικά δεδομένα των δοκιμαστικών επιφανειών, της δεύτερης παραγράφου με τα επιφανειακά χωρικά δεδομένα των συστάδων. Από την παραγωγή των χωρικών δεδομένων προέκυψαν και άλλα περιγραφικά δεδομένα των γεωμετρικών τους

χαρακτηριστικών όπως των τομέων (γεώκεντρο), του οδικού και υδρογραφικού δικτύου (μήκος, επιφάνεια, κλίση) τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατάλληλα σε μελέτες. Επισημαίνεται ακόμη ότι μετά την εισαγωγή των χωρικών δεδομένων του δάσους και την εισαγωγή των περιγραφικών δεδομένων που προκύπτουν από τις επίγειες μετρήσεις η εκπόνηση νέας διαχειριστικής μελέτης είναι σχετικά απλή υπόθεση για την Δασική Υπηρεσία.

V. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΗΜΑΝΣΗΣ ΥΛΟΤΟΜΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΜΕΣΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΤΟΥΣ

Η σήμανση της νόμιμης υλοτομίας, προτάθηκε από την ομάδα μελέτης του «ΑΙΤΟΛΟΣ», να γίνεται με την χρήση R.F.I.D. tags που δίνουν την δυνατότητα ελέγχου εκ του μακρόθεν με την χρήση reader και χωρίς την υποχρεωτική παρουσία στελεχών της Δασικής Υπηρεσίας. Ο κωδικός που φέρει κάθε R.F.I.D. tag είναι παγκοσμίως μοναδικός (παθητικά R.F.I.D. tag) και η σύνδεση του κωδικού αυτού με την βάση δεδομένων δίνει την δυνατότητα προσδιορισμού του τόπου που είναι η συστάδα δάσους και προέρχεται το λατομικό προϊόν. Το R.F.I.D. tag «καρφώνεται» σε κάθε τεμάχιο της υλοτομίας από τον δασικό υπάλληλο ή τον επιλεγμένο για την περιοχή υλοτομικό συνεταιρισμό αφού συγκεκριμένος αριθμός R.F.I.D. tag με συγκεκριμένους κωδικούς έχει χρεωθεί στον συνεταιρισμό για την σήμανση των υλοτομικών προϊόντων (Εικόνα 1).



Εικόνα 1: Σήμανση υλοτομηθείσας ξυλείας με RFID tag.

Οι κωδικοί των R.F.I.D. tags καταχωρούνται σε βάση δεδομένων που συνδέει τους κωδικούς με την συστάδα υλοτόμησης. Με τον τρόπο αυτό τα υλοτομικά προϊόντα μεταφέρουν μαζί τους τον τόπο παραγωγής και την νομιμότητα της παραγωγής.

Μέχρι σήμερα η σήμανση γινόταν με την χάραξη κωδικού που έφερε κάθε Δασική Υπηρεσία με την βοήθεια της σφύρας. Απαίτηση της μεθόδου αυτής ήταν η παρουσία υπαλλήλου της Δασικής Υπηρεσίας σε κάθε σημείο του δάσους που γίνεται συγκέντρωση των νόμιμων λατομικών προϊόντων πριν την μεταφορά τους στις αποθήκες των εμπορών. Ο κωδικός της σφύρας αποτυπώνεται σε κάθε τεμάχιο της υλοτομίας χωρίς να υπάρχει δυνατότητα ελέγχου του αριθμού των σημάνσεων που χαράχθηκαν σε ισόποσα τεμάχια νόμιμης ή παράνομης υλοτομίας.

Εκτός από την σήμανση των προϊόντων υλοτομίας, όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο, προτείνεται η σήμανση και πιστοποίηση των οχημάτων μεταφοράς των υλοτομικών προϊόντων. Η σήμανση σε κάθε όχημα μεταφοράς θα δίνεται από τις Δασικές Υπηρεσίες μετά την καταγραφή των στοιχείων του οχήματος, του ιδιοκτήτη και των οδηγών του, και την μέτρηση του ωφέλιμου όγκου. Η πιστοποίηση θα γίνεται με ενεργητικό R.F.I.D. στο οποίο θα καταχωρούνται κάποια από τα παραπάνω στοιχεία και θα τοποθετείται ως αυτοκόλλητο το εσωτερικό μέρος του εμπρόσθιου υαλοπίνακα του αυτοκινήτου. Όταν το όχημα περνά από τον σταθερό reader θα καταγράφεται η διέλευση στην κεντρική βάση δεδομένων (Εικόνα 2).



Εικόνα 2: Η πύλη εξόδου από το δάσος της πιλοτικής εφαρμογής.

Με την τοποθέτηση reader σε κομβικά σημεία του οδικού δικτύου της Ελλάδας, όπως Σταθμοί διοδίων, Γέφυρες, κ.λπ., θα είναι δυνατή και η παρακολούθηση της διακίνησης των οχημάτων μεταφοράς υλοτομικών προϊόντων σε ολόκληρη την επικράτεια.

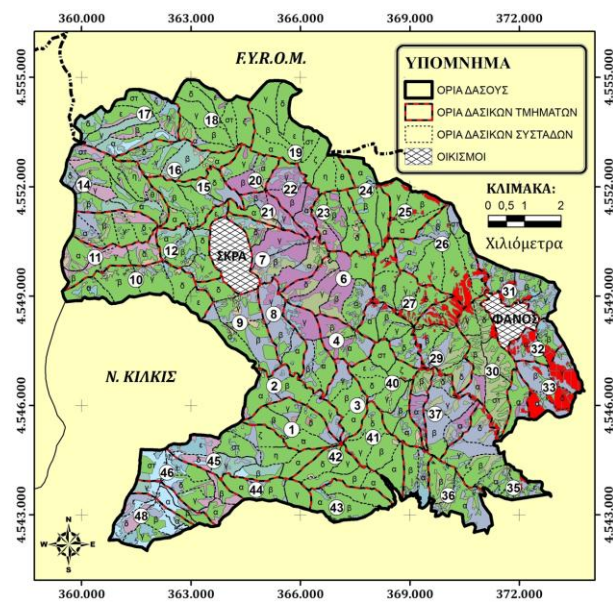
VI. ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΘΕΣΕΙΣ

Από τον συνδυασμό των χωρικών και περιγραφικών δεδομένων και την διατύπωση ερωτημάτων στη βάση δεδομένων μπορούν να προκύψουν χαρτογραφικές συνθέσεις και απαντήσεις σε πλήθος απλών ή σύνθετων ερωτημάτων. Στην πιλοτική εφαρμογή που εκπονήθηκε προτάθηκαν πολλές χαρτογραφικές συνθέσεις, όπως χάρτες συστάδων με τη μεγαλύτερη παραγωγή υλοτομικών προϊόντων, χάρτης με περιοχές ύποπτες για

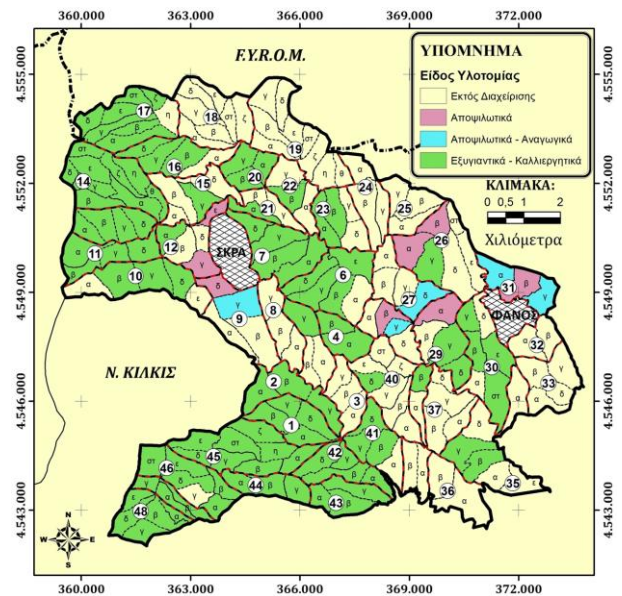
λαθρούλοτομία, χάρτης βλάστησης, τοπογραφικός χάρτης, χάρτης περιοχών νόμιμης υλοτομίας, κ.λπ.. Ενδεικτικά παραθέτουμε παρακάτω ορισμένες από αυτές.



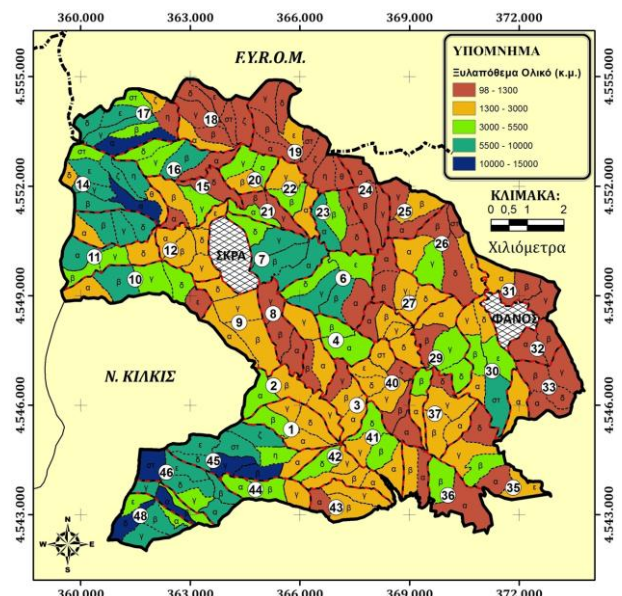
Εικόνα 3: Χάρτης περιοχών λαθρούλοτομίας.



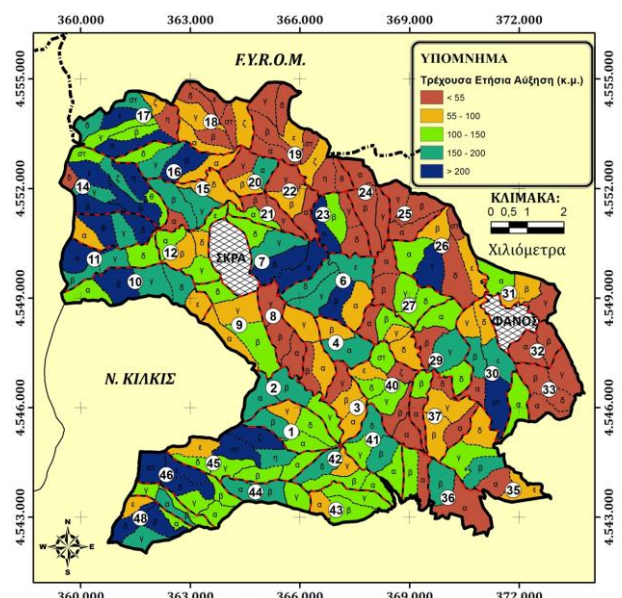
Εικόνα 4: Χάρτης βλάστησης του δάσους, όπου με το πράσινο χρώμα φαίνεται ότι κυριαρχεί η δρυς.



Εικόνα 5: Χάρτης περιοχών νόμιμης υλοτομίας.



Εικόνα 6: Χάρτης ξυλοπαράγωγής.



Εικόνα 7: Χάρτης τρέχουσας ετήσιας αύξησης.

VII. QUANTUM GIS

Επειδή η εφαρμογή θα πρέπει να είναι προσβάσιμη από αρκετούς υπαλλήλους των Δασικών Υπηρεσιών επιλέχθηκε αντί ακριβών διαδικτυακών λογισμικών να χρησιμοποιηθεί το ελεύθερο λογισμικό QGIS ή Quantum GIS [18]-[19], για δύο βασικούς λόγους. Πρώτον τα κύρια menu έχουν μεταφραστεί στην Ελληνική γλώσσα και επομένως το λογισμικό είναι προσβάσιμο από υπαλλήλους με ελάχιστες γνώσεις υπολογιστών και δεύτερον η εφαρμογή θα τρέχει στο εγγύς μέλλον και σε λειτουργικό Android όποτε υπάρχει η δυνατότητα της εφαρμογής στο πεδίο σε συσκευές που διαθέτουν και GPS (tablets, smartphone) και με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζονται οι παρακάτω δυνατότητες:

- Να πραγματοποιούνται έλεγχοι και πιστοποιήσεις στο δάσος για την ορθότητα της Διαχειριστικής μελέτης, τον εντοπισμό συγκεκριμένων σημείων, την καταπάτηση δασικών εκτάσεων κ.λπ.
- Να γίνεται συλλογή στοιχείων στο πεδίο κατ' ευθείαν στην εφαρμογή, όπως διανοίξεις νέων δρόμων, καταγραφή σημείων παράνομης υλοτομίας, κ.λπ..
- Να γίνεται πιστοποίηση της νόμιμης υλοτομίας με την σύγκριση των κωδικών των RFID που χρησιμοποιήθηκαν για την σήμανση της νόμιμης υλοτομίας [20]-[21].

Πολλά tablets που κυκλοφορούν στην αγορά καλύπτουν τις απαιτήσεις για να φορτωθεί η προτεινόμενη εφαρμογή και να είναι διαθέσιμη ανά πάσα στιγμή σε οποιαδήποτε θέση. Ο εκσυγχρονισμός της δημόσιας διοίκησης μπορεί να γίνει με ελάχιστο εξοπλισμό αρκεί οι διαχειριστικές μελέτες των δασών που εκπονούνται, αλλά και αυτές που ισχύουν να υλοποιηθούν σε ένα παρόμοιο ελεύθερο λογισμικό Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών.

VIII. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά, εφαρμογές, με συνδυαστική χρήση των τεχνολογιών GIS και RFID, αποτελούν ισχυρά εργαλεία για την υλοποίηση αποφάσεων σχετικών με την διαχείριση του δάσους. Βασικό πλεονέκτημα είναι η οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων στα ερωτήματα της γεωγραφικής βάσης, ώστε ο δασοδιαχειριστής να έχει μια γρήγορη και άμεση εικόνα για το που χωροθετούνται τα δασικά τμήματα που πληρούν κάποια συγκεκριμένα δασοδιαχειριστικά κριτήρια και να ληφθούν οι αντίστοιχες αποφάσεις με βάση τη διασπορά της χωρικής πληροφορίας. Επιπλέον, υπάρχει η δυνατότητα παρουσίασης της χωρικής πληροφορίας σε στρώματα (layers) έτσι ώστε από την σύνθεση διαφορετικών επιπέδων να προκύπτουν νέες χωρικές πληροφορίες και σχέσεις. Σημαντικό σημείο επίσης, αποτελεί η σύνδεση των κωδικών των RFID tags των υλοτομημένων προϊόντων με την γεωγραφική βάση δεδομένων, με βάση την συστάδα προέλευσης και η

αυτόματη ενημέρωσή της στην περίπτωση διέλευσης οχήματος μεταφοράς ξυλείας από την πύλη εξόδου.

Η βάση δεδομένων μιας τέτοιας εφαρμογής μπορεί να ενημερώνεται και να εμπλουτίζεται, ανάλογα με τις απαιτήσεις του Δασαρχείου που είναι υπεύθυνο για την διαχείριση του Δάσους. Τέλος θα πρέπει να σημειωθεί ότι η σωστή και συνεχής ενημέρωση της βάσης δεδομένων είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχία του σκοπού που τέθηκε για την διαχείριση του δάσους, καθώς λανθασμένα στοιχεία στη βάση δεδομένων θα έχουν ως αποτέλεσμα λάθη στην οργάνωση και στη λήψη αποφάσεων.

IX. ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] Παπασταύρου Α., Λεφάκης Π., Ανδρεοπούλου Ζ., Ηλιάδης Α., "Δασική πληροφορική", Τεύχος Β. Υπηρεσία δημοσιευμάτων Α.Π.Θ., 1999, Θεσσαλονίκη.
- [2] Γκατζογιάννης Σ., Ζυγούρα Β., "Νέες Προ-διαγραφές για τη διαχείριση δασών", ΕΘΙΑΓΕ, Τεύχος 18, 2004, σελ. 14-15.
- [3] Brown G., Weber D., "Public participation GIS: a new method for national park planning". In Landscape and Urban Planning, 102(1), 2011, pp.1-15.
- [4] Brow, G., Reed P., "Public participation GIS: a new method for use in national forest". In Planning Forest Science 55, 2009, pp. 166-182.
- [5] Kearns F., Kelly M., Tuxen K., "Everything happens somewhere: using webGIS as a tool for sustainable natural resource management. In Frontiers in Ecology and the Environment, Vol.1, 2003, pp. 541-548.
- [6] Anderson C., Beazley K., Boxall J., "Lessons for PPGIS from the application of a decision-support tool in the Nova Forest Alliance of Nova Scotia, Canada". In Journal of Environmental Management Vol.90, 2009, pp. 2081-2089.
- [7] Haklay M., "Public access to environmental information: past, present and future". In Computers, Environment and Urban Systems Vol.27, 2003, pp. 163-180.
- [8] Hakla M., Weber P., "OpenStreetMap: user-generated street maps". In Pervasive computing, IEEE, 2008, pp. 12-18.
- [9] Schlossberg M., Shuford E., "Delineating "public" and "participation" in PPGIS". In URISA Journal, Vol.16, 2005, pp. 15-26.

- [10] Nyerges T., Jankowski P., Tuthill D., Ramsey K., "Collaborative water resource decision support: results of a field experiment". In *Annals of the Association of American Geographers* Vol.96, 2006, pp. 699-725.
- [11] Sheppard S., "Participatory decision support for sustainable forest management: a framework for planning with local communities at the land- scape level in Canada". In *Canadian Journal of Forest Research*, Vol.35, 2005, pp.1515-1526.
- [12] Sheppard S., Meitner M., "Using multi-criteria analysis and visualization for sustainable forest management planning with stakeholder groups". In *Forest Ecology & Management*, Vol.207, 2005, pp. 171-187.
- [13] Kelly M., Tuxen K., Kearns F., Geospatial informatics for management of a new forest disease: sudden oak death". In *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol.70, 2004, pp. 1001-1004.
- [14] Kelly N., Tuxen K., "WebGIS for monitoring "Sudden Oak Death" in coastal California". In *Computers, Environment and Urban Systems*, Vol.27, 2003, pp. 527-547.
- [15] MacEachren A., Gahegan M., Pike W., Brewer I., Cai G., Lengerich E., "Geovisualization for knowledge construction and decision support". In *IEEE Computer Graphics and Applications*, Vol.24, 2004, pp. 13-17.
- [16] Το παρόν κείμενο αναφέρεται στο διασυνοριακό πρόγραμμα με το ακρωνύμιο "AITOLOS" (www.aitolos.eu) και τίτλο «Cross-border collaboration to fight illegal and timber trade to protect trans-boundary Greek-F.Y.R.O.M. ecosystems» και στα συμπεράσματα που προκύπτουν από την πιλοτική εφαρμογή που δημιουργήθηκε από τους συγγραφείς, την χρησιμότητα και αποτελεσματικότητα του λογισμικού από τις Ελληνικές Δασικές Υπηρεσίες.
- [17] Η διαχειριστική μελέτη του Δημοσίου Δάσους Σκρα-Φανού έχει επίσης αναρτηθεί στον ιστότοπο: www.skrafanos.gr ο οποίος κατασκευάστηκε για την κάλυψη των αναγκών του δασαρχείου σε δασοδιαχειριστική πληροφορία σε καθημερινή βάση. Ο ιστότοπος έχει την δυνατότητα επικαιροποίησης ανά πάσα στιγμή.
- [18] Thiede R., Sutton T., Duster H., Sutton M., "The Quantum GIS training manual. A comprehensive introduction to QGIS", Locate Press, 2013, pp. 388.
- [19] Sherman G., "The PyQGIS", Locate Press, 2014, pp.200
- [20] Athanasiadis I., Anastasiadou D., Koulinas K., Kiourtsis F., "Identifying Smart Solutions for Fighting Illegal Logging and Timber Trade". In *Environmental Software Systems. Fostering Information Sharing, Proceedings of the 10th IFIP WG 5.11 International Symposium, ISESS*, Vol.413, 2013, pp. 143 - 153.
- [21] Anastasiadou D., Koulinas K., Kiourtsis F., Athanasiadis I., "Complementary software solutions for efficient timber logging and trade management", *Proceedings of the 28th EnviroInfo 2014 Conference*, Oldenburg, Germany, September 10-12, 2014, pp. 783-788.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ

Δρ. Ευάγγελος Φιλιππίδης
Επιστημονικός Συνεργάτης
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΤΕ & Μηχανικών
Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής ΤΕ
Κατεύθυνση Μηχανικών Τοπογραφίας και
Γεωπληροφορικής ΤΕ
ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας
Τέρμα Μαγνησίας
62124, Σέρρες – ΕΛΛΑΣ

Τηλ: +30 2321049107, Φαξ: +30 2321049154

e-mail: efilippidis@gmail.com

Χωρογραφίες/ Τεύχος 4/ Αρ 1/ 2015 – σελ 27-33