



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ - ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ
(Δ.Π.Μ.Σ.) "ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ
ΟΡΕΙΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ"**

**ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΔΑΣΙΚΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΣΤΟ
ΔΗΜΟ ΖΑΓΟΡΙΟΥ**

Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια: Ναταλία Μπαλάφα

Διπλωματική Διατριβή η οποία υποβάλλεται
για εκπλήρωση των απαιτήσεων
για το Διεπιστημονικό - Διατμηματικό
Δίπλωμα Ειδίκευσης
του Δ.Π.Μ.Σ. του Ε.Μ.Πολυτεχνείου
"Περιβάλλον και Ανάπτυξη των Ορεινών
Περιοχών"

Επιβλέποντες:

Καθηγητής: Δ. Καλιαμπάκος,

Δ. Δαμίγος,

Χ. Κορωναίος

Μέτσοβο, Απρίλιος 2014

“The Forests are the flags of nature”

Enos A. Mills

Πρόλογος

Με την παρουσίαση της διπλωματικής μου εργασίας για την ολοκλήρωση των μεταπτυχιακών μου σπουδών στο Μεταπτυχιακό πρόγραμμα Περιβάλλον και Ανάπτυξη των Ορεινών Περιοχών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους όσους πλαισιώνουν το Μετσόβιο Κέντρο Διεπιστημονικής Έρευνας εκπαιδευτές, εκπαιδευόμενους και το προσωπικό λειτουργίας, οι οποίοι συνέβαλαν στο να προσδιορίσω και να αναπτύξω με απόλυτη δημιουργικότητα την σημερινή μου πορεία.

Αρχικά, θα ήθελα να εκφράσω την ιδιαίτερη ευγνωμοσύνη μου στον κ. Δημήτρη Καλιαμπάκο Καθηγητή ΕΜΠ για την ανάθεση και επίβλεψη της παρούσας διπλωματικής εργασίας, αλλά και την ηθική στήριξη στο να επιτύχω υποτροφία στο Angelopoulos fellowship 2013. Να εκφράσω τον σεβασμό μου στον κ. Δημήτρη Ρόκο ο οποίος αποτέλεσε για μένα σημαντική πηγή έμπνευσης και δημιουργίας. Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερος τον Διδάκτορα Νικόλαο Κατσουλάκο για την υπομονή, κατανόηση και την πολύτιμη βοήθεια καθοδήγησης στην εκπόνηση της παρούσας εργασίας και τον Διδάκτορα Πολυχρόνη Κολοκούση για την πολύτιμη βοήθεια και γνώσεις που μου παρείχε στο τομέα της τηλεπισκόπησης. Να ευχαριστήσω με ιδιαίτερη αγάπη και σεβασμό στη οικογένεια του ΜΕ.Κ.ΔΕ. 2012. Και να απευθύνω τις θερμές μου ευχές στο προσωπικό του Δασαρχείου Ιωαννίνων για την ανεκτίμητη βοήθεια του στη συλλογή στοιχείων δασικής βιομάζας του Δήμου Ζαγορίου.

Τέλος, καταθέτοντας την προσωπική μου τοποθέτηση για το μεταπτυχιακό πρόγραμμα Περιβάλλον και Ανάπτυξη των Ορεινών Περιοχών, θα ήθελα να επικροτήσω την ιδέα και το έργο του ΜΕ.Κ.Δ.Ε. το οποίο μέσα από το πρόγραμμα σπουδών του και τις συνθήκες φοίτησης καλλιεργεί ανθρώπους που αν αποτελούσαν τεχνικούς συμβούλους των ορεινών δήμων, οι ορεινοί δήμοι στην Ελλάδα θα ήταν ισάξιοι των προηγμένων ευρωπαϊκών ορεινών δήμων.

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΒΙΟΜΑΖΑ	12
1.1 Πλαίσιο για τις ΑΠΕ – Νομοθεσία	12
1.2 Γενικά για τη βιομάζα	15
1.3 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από τη χρήση της βιομάζας	16
1.3.1 Πλεονεκτήματα από τη χρήση της βιομάζας	16
1.3.2 Μειονεκτήματα από τη χρήση της βιομάζας	16
1.4 Δυναμικό της βιομάζας	17
1.5 Τεχνολογίες αξιοποίησης βιομάζας	18
1.5.1 Θερμοχημικές διεργασίες	18
Πυρόλυση	19
Αεριοποίηση	19
Καύση	20
1.6 Ενεργειακή αξιοποίηση βιομάζας	22
1.6.1 Θερμική ενέργεια από βιομάζα στην Ευρωπαϊκή Ένωση	23
.....	24
1.6.2 Ηλεκτρική Ενέργεια από βιομάζα στην Ευρωπαϊκή Ένωση	24
1.6.3 Εφαρμογές ενεργειακής αξιοποίησης βιομάζας	26
1.7 Δασική βιομάζα	28
1.7.1 Γενικά για τη δασική βιομάζα	28
1.7.2 Εργασίες υλοτομικές και συγκομιστικές	29
1.7.3 Τύποι δασικής βιομάζας	30
Τεμάχια συμπαγούς ξύλου	30
Θρύμματα ξύλου	30
Συσσωματώματα πριονιδιού	31
1.7.4 Δασική βιομάζα στην ηλεκτροπαραγωγή	32
1.7.5 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις καύσης δασικής βιομάζας	33
1.7.5.1 Χημική σύσταση του ξύλου	33
1.7.5.2 Αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις	35
Εκπομπές αέριων ρύπων	36
Ηχορύπανση	38
Αισθητική αλλοίωση του τοπίου	39
Όρια εκπομπών ρύπων	39
Οριακές τιμές εκπομπής σωματιδίων	41

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Ο ΔΗΜΟΣ ΖΑΓΟΡΙΟΥ	42
2.1 Γενικά στοιχεία	42
2.2 Γεωργία – Κτηνοτροφία	44
2.3 Τουρισμός	48
2.4 Δασική Παραγωγή – Υλοτομία	50
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΔΑΣΙΚΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΖΑΓΟΡΙΟΥ ...	54
3.1 Εισαγωγή	54
3.2 Μεθοδολογία	54
3.2.1 Διαχειριζόμενα Δάση	55
3.2.2 Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας	57
3.2.3 Πανευρωπαϊκή καταγραφή των χρήσεων γης CORINE 2000	58
3.1 Εκτίμηση βιομάζας	60
3.1.1 Διαχειριζόμενα Δάση	60
4.2 Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας	65
4.4 Συγκεντρωτικά στοιχεία εκτίμησης βιομάζας	70
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Εκτίμηση Δασικής Βιομάζας μέσω Τηλεπισκόπησης	73
4.1 Γενικά	73
4.2 Ανάλυση Δορυφορικών Εικόνων Landsat μέσω τηλεπισκόπησης	73
4.2.1 Νοτιοανατολικό Ζαγόρι	74
4.2.2 Νοτιοδυτικό Ζαγόρι	78
4.4. Βορειοανατολικό Ζαγόρι	86
4.5. Κεντρικό Ζαγόρι	90
4.6. Περιοχή Λάιστας Ζαγορίου	94
4.7 Συνολική περιοχή Ζαγορίου	98
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	100
5.1 Γενικά	100
5.2 Συμπεράσματα για την αξιοποίηση της δασικής βιομάζας	101
Βιβλιογραφία/Πηγές:	102

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είναι γεγονός ότι ο αριθμός του πληθυσμού του πλανήτη αυξάνεται με συνεχώς

αυξανόμενους ρυθμούς. Αναμένεται στο άμεσο μέλλον ο πληθυσμός να διπλασιάζεται κάθε 20 με 30 χρόνια και η αύξηση αυτή είναι συνυφασμένη με την αύξηση των αναγκών σε ενέργεια και της μείωσης των αποθεμάτων των φυσικών πόρων και των ορυκτών καυσίμων (Cloud, 2009).

Στη σημερινή εποχή γίνεται όλο και πιο επιτακτική η ανάγκη εύρεσης εναλλακτικών τρόπων παραγωγής ενέργειας. Τρόποι που δεν θα μολύνουν το περιβάλλον και την ατμόσφαιρα και δε θα συμβάλλουν στην περαιτέρω μείωση των φυσικών αποθεμάτων πετρελαίου, άνθρακα, αερίου, κλπ.

Η αναγκαιότητα της στροφής του ανθρώπου, εξάλλου, προς τις εναλλακτικές μορφές ενέργειας κρίθηκε επιτακτική ήδη στα πλαίσια της δέσμευσης που οι ευρωπαϊκές χώρες ανέλαβαν να φέρουν εις πέρας την τετραετία 2008-2012 προκειμένου να μειώσουν τις εκπομπές αερίων ρύπων κατά 5,4%, ώστε να περιοριστεί όσο το δυνατόν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Στόχος της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι η αύξηση της χρήσης βιομάζας για παραγωγή ενέργειας από 98 που ήταν το 2007, σε 220 Mtoe έως το 2020 και σχεδόν πλήρης εφαρμογή συστημάτων βιοενέργειας για κύρια θέρμανση στις οικίες, 25% για παραγωγή ηλεκτρισμού και 10% για ψύξη, έως το 2050 (Γραμμέλης κα., 2010). Επίσης, στρατηγικός στόχος είναι η κατά 20% διείσδυση των ανανεώσιμων πηγών στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών μέχρι το 2020 και η κατά 10% αύξηση της χρήσης υγρών βιοκαυσίμων στη χώρα μας (ΚΑΠΕ, 2009)

Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που καλείται να αντιμετωπίσει η ανθρωπότητα είναι το ενεργειακό πρόβλημα. Λαμβάνοντας υπόψιν τις προβλέψεις διεθνών οργανισμών διαπιστώνεται ότι αν οι σημερινές τάσεις αύξησης της παγκόσμιας ενεργειακής ζήτησης παραμείνουν αμετάβλητες η παγκόσμια ενεργειακή κατανάλωση θα αυξάνεται με ρυθμό περίπου 1,7 έως 2% το χρόνο στις επόμενες δεκαετίες. Ένα ενεργειακό μέλλον στηριζόμενο σε υψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης και στην εντατική χρήση των ορυκτών καυσίμων φέρνει την ανθρωπότητα αντιμέτωπη με μια σειρά από προβλήματα και προκλήσεις συμπεριλαμβανομένων του φαινομένου του θερμοκηπίου, της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, της μείωσης των αποθεμάτων των ορυκτών καυσίμων. Ένα βιώσιμο ενεργειακά μέλλον θα μπορούσε να επιτευχθεί στηριζόμενο σε μεγαλύτερο βαθμό στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και στην ορθολογικότερη χρήση της ενέργειας.

Σημαντικό πλεονέκτημα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας είναι η σημαντική συμβολή τους στην προσπάθεια μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα καθώς δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον. Επιπροσθέτως, είναι ανεξάντλητες πρακτικά πηγές ενέργειας

και συμβάλλουν στη μείωση της εξάρτησης από τους μη ανανεώσιμους φυσικούς πόρους. Σημαντική είναι η συνεισφορά τους στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος και στην ενίσχυση της τοπικής και εθνικής αυτάρκειας. Ένα επιπλέον πλεονέκτημα που παρουσιάζουν εξαιτίας του τοπικού τους χαρακτήρα είναι η δημιουργία θέσεων εργασίας και η οικονομική και κοινωνική αναζωογόνηση υποβαθμισμένων περιοχών.

Λόγω όλων αυτών των υψίστης σημασίας πλεονεκτημάτων το Νοέμβριο του 1997 υιοθετήθηκε η Λευκή Βίβλος για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, η οποία αποτελεί ένα πολλά υποσχόμενο σχέδιο δράσης. Το κεντρικό στοιχείο της στρατηγικής είναι ο διπλασιασμός του ποσοστού διείσδυσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ευρώπη. Σύμφωνα με εκτιμήσεις της Λευκής Βίβλου, κυριότερη συμβολή στην αύξηση των ΑΠΕ μπορεί να προέλθει από τη βιομάζα τριπλασιάζοντας τα επίπεδα του 1995 της πηγής αυτής.

Η βιομάζα αποτελεί μια σημαντική, ανεξάντλητη και φιλική προς το περιβάλλον πηγή ενέργειας, η οποία είναι δυνατό να συμβάλλει σημαντικά στην ενεργειακή επάρκεια, αντικαθιστώντας τα συνεχώς εξαντλούμενα αποθέματα ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο, άνθρακας, φυσικό αέριο). Η χρήση της βιομάζας ως πηγής ενέργειας δεν είναι νέα. Σ' αυτήν, εξάλλου, συγκαταλέγονται τα καυσόξυλα και οι ξυλάνθρακες που για μεγάλο χρονικό διάστημα κάλυπταν σημαντικά ποσοστά των ενεργειακών αναγκών της ανθρωπότητας.

Η δασική βιομάζα κατείχε και κατέχει ακόμα ένα ρόλο πρωταρχικής σημασίας στη ζωή του ανθρώπου. Σίγουρα προβλέπεται και για το μέλλον σημαντική συμβολή της στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών εφόσον η αξιοποίηση της μπορεί να αποτελέσει εφικτή λύση σε μια σειρά οικονομικών και περιβαλλοντικών προβλημάτων.

Η Ελλάδα, διαθέτοντας πολύ μεγάλες ποσότητες, αναλογικά, ανανεώσιμων φυσικών πόρων (βιομάζα, αιολικό δυναμικό, ηλιακή ακτινοβολία κ.α.), δε θα μπορούσε φυσικά να αποτελέσει εξαίρεση στη συντονισμένη προσπάθεια αντιμετώπισης των ενεργειακών και περιβαλλοντικών ζητημάτων. Τα τελευταία χρόνια υιοθετείται μια στρατηγική φιλική προς το περιβάλλον με τη θέσπιση νόμων, την εφαρμογή κινήτρων για τη διείσδυση των ΑΠΕ στην αγορά ενέργειας και την αύξηση της εφαρμογής νέων τεχνολογιών.

Στα πλαίσια αυτών των επιδιώξεων έχει εισαχθεί και η εφαρμογή της καύσης βιομάζας με ποικίλα οικονομικά, περιβαλλοντικά και ενεργειακά οφέλη. Μεγάλα έργα καύσης βιομάζας δεν έχουν υλοποιηθεί ακόμη σε μεγάλες πόλεις της Ελλάδας, παρόλα αυτά οι προοπτικές για το μέλλον κρίνονται ιδιαίτερα ελπιδοφόρες.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι εκτίμηση της ποσότητας της διαθέσιμης δασικής

βιομάζας στο Δήμο Ζαγορίου και η ανάδειξη των δυνατοτήτων αξιοποίησής της για παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας.

Στο πρώτο κεφάλαιο αναφέρονται κάποια βασικά στοιχεία για τη βιομάζα, παρουσιάζοντας τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από τη χρήση της και τις τεχνολογίες αξιοποίησής της. Απαριθμούνται οι τρόποι αξιοποίησής της και εκθέτονται αριθμητικά στοιχεία για τη χρήση της στην ηλεκτροπαραγωγή και την παραγωγή θερμικής ενέργειας. Τέλος, γίνεται μια εκτενής αναφορά στη δασική βιομάζα αναλύοντας τους τύπους της δασικής βιομάζας και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια αναλυτική παρουσίαση του Δήμου Ζαγορίου, τόσο από κοινωνική όσο και από οικονομική πλευρά. Αναλύονται οι υπάρχουσες παραγωγικές δυνάμεις και το ανθρώπινο δυναμικό που απασχολείται με την υλοτομία στην περιοχή, καθώς και εκτιμώνται οι δυνατότητες ανάπτυξης με βάση την παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας με αξιοποίηση της δασικής βιομάζας.

Το τρίτο κεφάλαιο έχει αφιερωθεί στους υπολογισμούς του δυναμικού της δασικής βιομάζας με τέσσερις διαφορετικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις για την περιοχή του Δήμου Ζαγορίου. Επιπροσθέτως αναπτύσσονται οι περιοριστικοί παράγοντες στην αξιοποίηση της δασικής βιομάζας, όπως οι ανάγκες των κατοίκων της περιοχής σε καυσόξυλα και τεχνική ξυλεία, η διατήρηση του οικολογικού κύκλου των θρεπτικών συστατικών των δασικών οικοσυστημάτων

Στο τέταρτο κεφάλαιο θα εξεταστεί ο ρυθμός αύξησης της δασικής βιομάζας μέσω γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών και τηλεπισκόπησης σε συσχέτιση με τα κοινωνικοοικονομικά κριτήρια της χώρας.

Το πέμπτο κεφάλαιο αφιερώνεται στα συμπεράσματα της μελέτης και προτείνονται βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες λύσεις για την εκμετάλλευση της δασικής βιομάζας της περιοχής του Δήμου Ζαγορίου.

Abstract

It is a fact that the number of the world's population is growing at a constantly increasing rate. Expected in the near future, the population doubles every 20 to 30 years and this growth is intertwined with rising energy needs and declining stocks of natural resources and fossil fuels (Cloud, 2009).

In today's era is becoming increasingly urgent need to find alternative ways of producing energy which will not pollute the environment and atmosphere and will help to further reduce natural reserves of oil, coal, gas, etc.

The necessity of turning human, moreover, to alternative forms of energy already considered imperative on the commitment that European countries have undertaken to carry out the four years 2008-2012 to reduce greenhouse gas emissions by 5.4 % to limited as much as possible the greenhouse . EU objective is to increase the use of biomass for energy production from 98 in 2007, to 220 Mtoe by 2020 and nearly complete implementation of bioenergy systems for main heating in their homes , 25 % for electricity and 10 % for cooling, to 2050 (Grammelis et all ., 2010). Also, the strategic objective is a 20 % penetration of renewables in energy needs by 2020 and a 10 % increase in the use of liquid biofuels in Greece (CRES, 2009)

One of the major problems facing mankind is the energy problem. Considering the forecasts by international organizations shows that if current trends of increasing global energy demand remain unchanged world energy consumption will grow by about 1.7 to 2 % per year in the coming decades. An energy future based on high growth, and intensive use of fossil fuels brings humanity faces a number of problems and challenges including global warming, air pollution, and reduction of fossil fuel reserves. A sustainable energy future could be achieved by relying to a greater degree in Renewable Energy and the rational use of energy.

An important advantage of Renewable Energy is a significant contribution in reducing carbon emissions as they do not harm the environment. Furthermore, it is practically inexhaustible sources of energy and help reduce dependence on non-renewable natural resources. Significant is the contribution to the decentralization of the energy system and the strengthening of local and national self-sufficiency. A further advantage occurs because of their local nature is to create jobs and economic and social regeneration of degraded areas.

Because of all these crucial advantages in November 1997 adopted the White Paper on Renewable Energy, which is a promising action plan. The central element of the strategy is to double the rate of penetration of renewable energy in Europe. According to estimates by the White Paper, main contribution to the increase of RES can be derived from biomass tripling 1995 levels of this source.

Biomass is an important, inexhaustible and environmentally friendly source of energy,

which may contribute significantly to the energy efficiency, replacing the ever dwindling supplies of fossil fuels (oil, coal, and natural gas). The use of biomass as an energy source is not new. In this, moreover, among the firewood and charcoal for a long time covering significant amounts of energy needs of humanity.

The forest biomass held and still holds a vital role in human life. Definitely down for future important contribution to meeting energy needs if the use can be a feasible solution to a series of economic and environmental problems.

Greece, having very large amounts proportionally renewable natural resources (biomass, wind power, solar radiation, etc.), it would actually be an exception to the coordinated effort to address energy and environmental issues. In recent years adopted a strategy of environmentally friendly by adopting laws, the implementation of incentives for the penetration of RES in the energy market and increase the application of new technologies.

Within these goals has been introduced and the application of biomass combustion with different economic, environmental and energy benefits. Large biomass combustion projects have not been implemented yet in major cities of Greece, however, the prospects for the future are particularly promising.

The purpose of this thesis is estimation of the amount of available forest biomass in Zagori Municipality and real capacity utilization for production of electricity and thermal energy.

The first chapter presents some basic data on biomass, showing the advantages and disadvantages of the use and exploitation of technologies. Listed methods of recovery and exhibited figures for use in electricity and heat production. Finally, a comprehensive reference on forest biomass by analyzing the types of forest biomass and its environmental impacts.

The second chapter is a detailed presentation of Zagori Municipality, both socially and financially. Analyzed existing productive forces and the human resources employed to logging in the area, and assess the potential for growth based on the production of electricity and thermal energy utilization of forest biomass.

The third chapter is devoted to the calculations of the potential of forest biomass with four different methodological approaches to the borough Zagori. Additionally developed limiting factors in the use of forest biomass, such as the needs of local residents to firewood and timber of the conservation of the ecological cycle of nutrients in forest ecosystems

The fourth chapter will examine the growth of forest biomass through geographical

information and remote sensing systems in conjunction with the country's socio-economic criteria.

The fifth chapter is devoted to the conclusions of the study and proposes short and long term solutions for the exploitation of forest biomass in the region of Zagori Municipality.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΒΙΟΜΑΖΑ

1.1 Πλαίσιο για τις ΑΠΕ – Νομοθεσία

Ο δεσμευτικός στόχος για την Ελλάδα καθορίζεται ως: 18% συμμετοχή των Α.Π.Ε. στην κάλυψη της εθνικής κατανάλωσης ενέργειας το 2020, με έτος βάσης το 2005, στο οποίο η αντίστοιχη καταγεγραμμένη συμμετοχή των Α.Π.Ε. ανέρχεται σε 6,9% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στη χώρα. Ο ποσοτικός αυτός στόχος του 2020 δεν εξειδικεύεται ή κατανέμεται σε επιμέρους ποσοτικούς ενεργειακούς στόχους π.χ. για την ηλεκτρική ή τη θερμική ενέργεια από ΑΠΕ. Η σχετική κατανομή επαφίεται στο συγκεκριμένο Κράτος-Μέλος, το οποίο είναι υποχρεωμένο να την ποσοτικοποιήσει και να την τεκμηριώσει στο Εθνικό Σχέδιο Δράσης για τις ΑΠΕ (Άρθρο 4 του Σχεδίου Οδηγίας), το οποίο και έπρεπε να υποβληθεί στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή, το αργότερο μέχρι τις 31.03.2010. Σε κάθε περίπτωση ο δεσμευτικός εθνικός στόχος του 18% για τις ΑΠΕ (2020) συνδυάζεται και λειτουργεί σε πλήρη συνέργεια με τρεις άλλους, επίσης δεσμευτικούς, στόχους που έχουν τεθεί στον ίδιο χρονικό ορίζοντα του 2020, σε Κοινοτικό-καταρχήν-επίπεδο:

- Την κατά 20% μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 (30% μείωση, υπό προϋποθέσεις αντίστοιχης στόχευσης από άλλες, οικονομικά ανεπτυγμένες χώρες, διεθνώς.)
- Την κατά 20% πρόσθετη εξοικονόμηση ενέργειας, σε σχέση (over and above) με το σενάριο πλήρους εφαρμογής των ήδη θεσμοθετημένων κοινοτικών και εθνικών πολιτικών, δράσεων και μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας.
- Την κατά 10 % συμμετοχή των βιοκαυσίμων, σε ενεργειακή βάση, στη συνολική κατανάλωση καυσίμων μεταφορών (ο στόχος αυτός εφαρμόζεται τόσο σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, όσο και για κάθε Κράτος-Μέλος χωριστά).

Η συνδυασμένη δράση και το ποσοτικό πλαίσιο αναφοράς που δημιουργούν συνεργατικά οι ως άνω δεσμευτικοί στόχοι, σε εθνικό και κοινοτικό επίπεδο, αποτελεί και τη βάση για τη διαμόρφωση σεναρίων πρόβλεψης των κύριων ενεργειακών μεγεθών του εθνικού ενεργειακού μας συστήματος το 2020. Τα σενάρια αυτά ενσωματώνουν, επιπρόσθετα, μια

σειρά κρίσιμων υποθέσεων εργασίας που αφορούν, μεταξύ άλλων, την εξέλιξη της ενεργειακής ζήτησης στη χώρα, τη σχετική συνεισφορά των διαφόρων μορφών ΑΠΕ στην επίτευξη του συνολικού στόχου ΑΠΕ, την εξέλιξη του μέσου συντελεστή χρησιμοποίησης ισχύος ανά τεχνολογία ΑΠΕ (και ιδιαίτερα των αιολικών). Παρά τις επιμέρους, ήσσονος μάλλον σημασίας, διαφορές τους, τα σενάρια πρόβλεψης των ενεργειακών μεγεθών του εθνικού ενεργειακού συστήματος που έχουν δει μέχρι σήμερα το φως της δημοσιότητας, παρουσιάζουν μια αξιοσημείωτη σύγκλιση αποτελεσμάτων, ειδικότερα όσον αφορά τα βασικά μεγέθη των ΑΠΕ και πιο συγκεκριμένα την απαιτούμενη ισχύ εγκαταστάσεων ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ, για την επίτευξη του στόχου του 18%. Συμφώνα με τα σενάρια αυτά (ένα εκ των οποίων ενδεικτικά παρατίθεται στον Πίνακα 1.1), μόνο για την παραγωγή ηλεκτρισμού απαιτείται η εγκατάσταση 10.000-12.000 MW ΑΠΕ μέχρι το 2020, Από την τεράστια αυτή απαιτούμενη ισχύ ΑΠΕ, το μεγαλύτερο μέρος (περίπου 9.000-10.000 MW) αφορά αιολικά πάρκα, ενώ το υπόλοιπο αποτελείται κυρίως από φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις (800 MW) και δευτερευόντως από ηλεκτροπαραγωγικές εγκαταστάσεις μικρών υδροηλεκτρικών, βιομάζας και γεωθερμίας. Ως αναγκαίο μέτρο σύγκρισής, πρέπει να αναφερθεί ότι η συνολική εγκατεστημένη ισχύς ΑΠΕ στην Ελλάδα, μετά από 15 χρόνια εντατικών προσπαθειών (1994-2008) δεν ξεπερνά τα 950 MW, από τα οποία τα 850 MW περίπου αποτελούνται από αιολικά. (Πηγή: Βασιλάκος Ν. «Το νέο κοινοτικό θεσμικό πλαίσιο για τις ΑΠΕ και οι πιέσεις του στον ενεργειακό τομέα»).

Πίνακας 1.1 Ενδεικτικό σενάριο πρόβλεψης βασικών ενεργειακών μεγεθών ΑΠΕ του εθνικού ενεργειακού συστήματος της Ελλάδας το 2020 με πλήρη ενσωμάτωση των δεσμευτικών στόχων σε Κοινοτικό και εθνικό επίπεδο (Πηγή: Δημ. Λάλας «Τι πάει να πει στα Ελληνικά: 20-20-20 by 2020;», Ημερίδα ΕΛΕΤΑΕΝ με θέμα «Αιολική Ενέργεια: Οικονομική Ανάπτυξη με Περιβαλλοντική Υπεροχή»)

	2005	2010	2015	2020
18% Τελικής Κατανάλωσης από ΑΠΕ (ktoe)	3427	4075	4471	4372
10% βιοκαύσιμα στις μεταφορές	641	718 (406)	799 (467)	858 (501)
Βιομάζα και βιομηχανικά απόβλητα (ktoe)	235	332	452	604
Βιομάζα-θερμικά	482	426	366	315
Βιομάζα-ηλεκτρ. (100 MW)				56
Ηλιακή και άλλες ΑΠΕ (ktoe)	108	133	154	179
Γεωθερμία (100 MW Ηλεκτρ.)				56
Φ/Β 750 MW από N.3468 και 250 MW (1600 kWh/KWstc)				130
H/Y (4100 MW 1.36 GWh/MW)	(371)			480
Υπόλοιπο (για αιολικά)				1694 ktoe (19.65 TWh) (9000 MW)

Το νέο νομοθετικό πλαίσιο για τις ΑΠΕ άρχισε να υλοποιείται στα τέλη της προηγούμενης δεκαετίας και σήμερα υπάρχουν σε ισχύ οι παρακάτω νόμοι (πηγή ΡΑΕ, www.rae.gr/):

- Ν. 2941/01 (Τεύχος ΦΕΚ Α' 201/12-09-01): «Απλοποίηση διαδικασιών ίδρυσης εταιρειών, αδειοδότησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, ρύθμιση θεμάτων της Α.Ε. «ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΝΑΥΠΗΓΕΙΑ» και άλλες διατάξεις».
- Ν.3468/06 (ΦΕΚ Α' 129/27-6-06): «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις».
- Ν.3734/09 (ΦΕΚ Α' 8/28-1-09): «Πρώθηση της συμπαράγωγής δύο ή περισσότερων χρήσιμων μορφών ενέργειας, ρύθμιση ζητημάτων σχετικών με το Υδροηλεκτρικό Έργο Μεσοχώρας και άλλες διατάξεις».
- Ν.3851/10 (ΦΕΚ Α' 85/4-6-10): «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής»

Οι νόμοι αυτοί ακολουθούνται από δεκάδες Υπουργικές Αποφάσεις και ερμηνευτικές εγκυκλίους που εξειδικεύουν τους όρους και τις προϋποθέσεις ίδρυσης και λειτουργίας μονάδων ΑΠΕ στην Ελλάδα και οι οποίες παρουσιάζονται αναλυτικά στην ιστοσελίδα του ΥΠΕΚΑ (<http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=555>).

1.2 Γενικά για τη βιομάζα

Ορισμός της βιομάζας (ΦΕΚΑ'129/27.06.2006): **Βιομάζα είναι το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα προϊόντων, αποβλήτων και καταλοίπων που προέρχονται από τις γεωργικές, (συμπεριλαμβανομένων φυτικών και ζωικών ουσιών), τις δασοκομικές και τις συναφείς βιομηχανικές δραστηριότητες, καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα βιομηχανικών αποβλήτων και αστικών λυμάτων και απορριμμάτων.** Η οργανική ύλη της γης, η βιομάζα, βρίσκεται στο λεπτό οριακό στρώμα του φλοιού της, τη βιόσφαιρα. Αντιπροσωπεύει ένα πολύ μικρό κλάσμα της συνολικής μάζας της γης, αλλά σε ανθρώπινους όρους, αποτελεί μια τεράστια αποθήκη ενέργειας, η οποία ανανεώνεται συνεχώς. Πηγή αυτής της ενέργειας είναι ο ήλιος. Ενώ μόνο ένα μικρό ποσοστό από την ηλιακή ενέργεια που φτάνει στη γη δεσμεύεται από την οργανική ύλη, η ποσότητα αυτή ισοδυναμεί με το οκταπλάσιο της παγκόσμιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας (Πηγή: Αρθούρος Ζερβός, Ανανεώσιμες Πηγές ενέργειας). Η εγκλωβισμένη βιοενέργεια ανακυκλώνεται με τη βοήθεια μιας σειράς χημικών και φυσικών διεργασιών στα φυτά και την υπόλοιπη έμβια ύλη, μέχρι που τελικά ακτινοβολείται από τη γη ως θερμότητα σε χαμηλή θερμοκρασία. Εξάιρεση αποτελεί ένα μικρό κλάσμα, το οποίο παραμένει στο έδαφος και σταδιακά μετατρέπεται σε στέρεο καύσιμο. Η παραπάνω κυκλική διαδικασία είναι μεγάλης σπουδαιότητας, επειδή υπάρχει η δυνατότητα δέσμευσης μέρους της βιομάζας στη φάση που ακόμα λειτουργεί ως αποθήκη χημικής ενέργειας. Η βιομάζα σήμερα αποτελεί την πιο διαδεδομένη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, καλύπτοντας το 35% και 3% των αναγκών σε πρωτογενή ενέργεια των χωρών του αναπτυσσόμενου και του βιομηχανικού κόσμου αντίστοιχα (Πηγή: Αρθούρος Ζερβός, Ανανεώσιμες Πηγές ενέργειας). Πηγές της βιομάζας θεωρούνται τα υπολείμματα της δασικής ύλης που προκύπτουν από την υλοτόμηση και την επεξεργασία του ξύλου, τα υπολείμματα των αγροτικών καλλιεργειών και της αγροτικής βιομηχανίας, τα υπολείμματα της κτηνοτροφίας, τα αστικά απορρίμματα αλλά και οι ενεργειακές καλλιέργειες.

1.3 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από τη χρήση της βιομάζας

1.3.1 Πλεονεκτήματα από τη χρήση της βιομάζας

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα από τη χρήση της βιομάζας για παραγωγή ενέργειας είναι τα παρακάτω:

→ Αποφυγή του «φαινομένου του θερμοκηπίου», το οποίο οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο

διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), που παράγεται από την καύση των ορυκτών καυσίμων. Η βιομάζα δε συμβάλλει στην αύξηση των εκπομπών CO₂ στην ατμόσφαιρα λόγω του βιολογικού της κύκλου (οι ποσότητες του διοξειδίου του άνθρακα που απελευθερώνονται κατά την καύση της βιομάζας δεσμεύονται πάλι από τα φυτά για τη δημιουργία της).

- Αποφυγή της ρύπανσης με διοξείδιο του θείου (SO₂), που παράγεται κατά την καύση ορυκτών καυσίμων και συντελεί στο φαινόμενο της όξινης βροχής. Η περιεκτικότητα της βιομάζας σε θείο είναι πρακτικά αμελητέα.
- Μείωση της ενεργειακής εξάρτησης από την εισαγωγή ορυκτών καυσίμων, βελτίωση του εμπορικού ισοζυγίου και αύξηση της ασφάλειας ανεφοδιασμού με μεγαλύτερη ευελιξία του ενεργειακού συστήματος εφόσον η βιομάζα αποτελεί μια εγχώρια πηγή ενέργειας.
- Εξοικονόμηση συναλλάγματος.
- Εξασφάλιση θέσεων εργασίας, δημιουργία εναλλακτικών αγορών και συγκράτηση του ορεινού και αγροτικού πληθυσμού στην περιφέρεια με άμεσο αποτέλεσμα τη συμβολή στην κοινωνικο-οικονομική ανάπτυξη της περιφέρειας.
- Μείωση του φαινομένου της εγκατάλειψης και του μη καθαρισμού των δασών που αποτελεί και βασικό κίνδυνο για την έναρξη και μετάδοση των δασικών πυρκαγιών.

1.3.2 Μειονεκτήματα από τη χρήση της βιομάζας

Τα μειονεκτήματα που συνδέονται με τη χρήση της βιομάζας είναι τα παρακάτω:

- Η βιομάζα είναι συνήθως διασπαρμένη σε μεγάλο εύρος και απομακρυσμένες περιοχές, απαιτώντας μεγάλο κόστος μεταφοράς της πρώτης ύλης, από τον τόπο παραγωγής στον τόπο διαχείρισης ή διάθεσης του τελικού προϊόντος.
- Υπάρχουν σημαντικές δυσκολίες, σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα, στη συγκομιδή, την επεξεργασία, και την αποθήκευση της βιομάζας ιδιαίτερα της δασικής.
- Η παραγωγή της είναι εποχιακή τόσο στη διάρκεια του έτους όσο και μεταξύ των ετών, καθώς η παραγωγή και η συγκομιδή επηρεάζεται από τις κλιματολογικές συνθήκες και αυξομειώνεται.
- Η βιομάζα στην ανεπτυγμένη της μορφή έχει μεγάλο όγκο και υψηλή υγρασία, πράγμα που δυσχεραίνει την ενεργειακή αξιοποίησή της.
- Οι εγκαταστάσεις και ο εξοπλισμός ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας είναι

σχετικά δαπανηρές.

→ Το κόστος προμήθειας της βιομάζας είναι υψηλό σε σχέση με το πετρέλαιο.

1.4 Δυναμικό της βιομάζας

Δεδομένης της ποικιλίας των βιοκαυσίμων και των τοπικών συνθηκών, είναι φανερό ότι κάθε απόπειρα αποτίμησης του δυναμικού σε παγκόσμια κλίμακα πρέπει να στηριχθεί σε λεπτομερείς τοπικές αναλύσεις της συνεισφοράς της κάθε περιοχής.

Ως θεωρητικό δυναμικό αναφέρεται το σύνολο των παραγομένων αγροτικών, δασικών και άλλης μορφής υπολειμμάτων που προκύπτουν σε μία περιοχή. Το δυναμικό αυτό αντιστοιχεί στο μέγιστο ποσό ενέργειας που μπορεί να παραληφθεί από την περιοχή αυτή, επιτυγχάνοντας την πλήρη αξιοποίηση του για παραγωγή ενέργειας.

Η χρήση της βιομάζας ως καύσιμο είναι η μία από τις ανταγωνιστικές χρήσεις της. Τα αποθέματα βιομάζας πρέπει να μοιραστούν ανάμεσα σε ανθρώπους και ζώα που τρέφονται με τα φυτά, ενώ οι φυτικές ίνες χρησιμοποιούνται στις ξύλινες κατασκευές, στην παραγωγή χαρτιού, υφάσματος, κλπ. Για τους λόγους αυτούς εισάγεται η έννοια του διαθέσιμου δυναμικού της βιομάζας, δηλαδή της αδιάθετης ποσότητας βιομάζας η οποία μπορεί να αξιοποιηθεί ενεργειακά. Σημαντικό περιοριστικό παράγοντα του θεωρητικού δυναμικού, αποτελεί η απόδοση της διαδικασίας περισυλλογής των υπολειμμάτων που θα καταλήξουν στη μονάδα παραγωγής ενέργειας. Χαρακτηριστικά της κάθε τεχνολογίας περιορίζουν ανάλογα την ποσότητα της ενέργειας που τελικά προσφέρεται προς κατανάλωση. Βέβαια σήμερα στην Ελλάδα οι αξιοποίηση της δασικής βιομάζας για την παραγωγή ξυλείας, έχει περιοριστεί σημαντικά τόσο λόγω των αθρόων εισαγωγών ξυλείας σε πολύ ανταγωνιστικές τιμές, όσο και λόγω της αύξησης του ξυλαποθέματος και της επέκτασης των δασών και δασικών εκτάσεων από την εγκατάλειψη της υπαίθρου. Έτσι δημιουργούνται νέες προοπτικές αξιοποίησης της δασικής βιομάζας στην παραγωγή ενέργειας με πολλαπλά οφέλη.

Οικονομικά εκμεταλλεύσιμο δυναμικό ορίζεται η ποσότητα της ενέργειας που μπορεί να αξιοποιηθεί με οικονομικά ανταγωνιστικό τρόπο. Για την εκτίμηση του συγκεκριμένου δυναμικού πρέπει να έχουν προηγηθεί οι εκτιμήσεις των ποσοτήτων που αναφέρθηκαν, με τη συγκεκριμένη σειρά. Τέλος απαιτητή προϋπόθεση είναι η επιλογή συγκεκριμένης θέσης για την κατασκευή της ενεργειακής μονάδας, δεδομένου ότι το κόστος μεταφοράς της βιομάζας στη συγκεκριμένη θέση είναι καθοριστική παράμετρος για τη βιωσιμότητα της επένδυσης.

1.5 Τεχνολογίες αξιοποίησης βιομάζας

Τα βιοκαύσιμα για να συναγωνιστούν τα συμβατικά καύσιμα, πρέπει να ανταπεξέλθουν στη ζήτηση των κατάλληλων μορφών ενέργειας με ανταγωνιστικές τιμές. Σημαντικά κριτήρια είναι η διαθεσιμότητα και η δυνατότητα μεταφοράς της πρώτης ύλης. Τα κυριότερα καύσιμα, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο είναι πολύτιμα, εφόσον η ενέργειά τους μπορεί να αποθηκευτεί με μικρές απώλειες και είναι διαθέσιμη όταν απαιτείται.

Σχεδόν όλες οι μορφές της πρωτογενούς βιομάζας αποσυντίθενται αρκετά γρήγορα, επομένως λίγες μορφές λειτουργούν σαν μακροχρόνιες ενεργειακές αποθήκες. Λόγω της χαμηλής ενεργειακής πυκνότητας των υπολειμμάτων, η μεταφορά τους στοιχίζει ακριβότερα. Τα τελευταία χρόνια η έρευνα έχει επικεντρωθεί στη βέλτιστη αξιοποίηση αυτών των εν δυνάμει πολύτιμων πηγών ενέργειας.

Οι διεργασίες μετατροπής της βιομάζας διακρίνονται σε θερμοχημικές (ξηρές) και βιοχημικές (υγρές). Οι θερμοχημικές διεργασίες ακολουθούνται για τους τύπους βιομάζας, όπου η αναλογία C/N είναι μεγαλύτερη από 30 και η περιεκτικότητα σε υγρασία μικρότερη από 50% κατά βάρος. Οι βιοχημικές διεργασίες αφορούν τους τύπους βιομάζας όπου η αναλογία C/N είναι μικρότερη από 30 και η περιεκτικότητα σε υγρασία είναι μεγαλύτερη από 50%.

Οι βιοχημικές διεργασίες είναι αποτέλεσμα μικροβιακής δράσης και είναι η αερόβια ζύμωση, η αναερόβια ζύμωση και η αλκοολική ζύμωση.

1.5.1 Θερμοχημικές διεργασίες

Οι θερμοχημικές διεργασίες περιλαμβάνουν αντιδράσεις που εξαρτώνται από τη θερμοκρασία για διαφορετικές συνθήκες οξειδωσης. Αυτές είναι η απευθείας καύση, η αεριοποίηση, η πυρόλυση και η υδρογονοδιάσπαση.

Πυρόλυση

Η πυρόλυση είναι σύνθετη διεργασία από την οποία παράγονται στερεά - υγρά και αέρια καύσιμα. Απαιτεί δαπανηρές εγκαταστάσεις παραγωγής το κόστος των οποίων δεν προσφέρεται για την περίπτωση εγκατάστασης μονάδας παραγωγής ενέργειας στην περιοχή μελέτης.

Η πυρόλυση είναι η θερμική αποικοδόμηση της βιομάζας στους 400-800 °C απουσία οξειδωτικού μέσου, μέχρι να απομακρυνθεί το σύνολο των πτητικών ουσιών αφήνοντας

ένα υπόλοιπο αποτελούμενο από άνθρακα και τέφρα.

Κατά την πυρόλυση παράγονται καύσιμο αέριο, πυρολυτικά υγρά και στερεό υπόλειμμα σε αναλογίες, οι οποίες εξαρτώνται από τη μέθοδο, τη θερμοκρασία και το χρόνο παραμονής. Διακρίνεται σε βραδεία, συμβατική και σε αστραπιαία πυρόλυση. Στην πρώτη μεγιστοποιούνται τα στερεά προϊόντα, ενώ τα υγρά και τα αέρια θεωρούνται υποπροϊόντα. Στη συμβατική πυρόλυση παράγεται περίπου ίση ποσότητα στερεών, υγρών και αερίων προϊόντων. Η αστραπιαία πυρόλυση έχει σχεδιασθεί να λειτουργεί μεγιστοποιώντας την αναλογία υγρού στο 75%. Το στερεό υπόλειμμα μπορεί να πουληθεί ή να χρησιμοποιηθεί εσωτερικά για την παροχή θερμότητας για τη διεργασία. Το καύσιμο αέριο έχει μεσαία θερμική αξία και μπορεί να χρησιμοποιηθεί εσωτερικά για παροχή θερμότητας για τη διεργασία ανακυκλοφορούμενο ή εξαγόμενο. Το πυρολυτικό υγρό είναι ένα ομογενές μίγμα από οργανικές ενώσεις και νερό. Πλεονέκτημα των υγρών προϊόντων είναι η ευκολία στην αποθήκευση και τη μεταφορά, γεγονός που ανεξαρτητοποιεί την παραγωγή απ' την κατανάλωση τους.

Αεριοποίηση

Η αεριοποίηση αποτελεί ενδιαφέρουσα τεχνολογία για την ευχέρεια καύσης του παραγόμενου αερίου καυσίμου σε διατάξεις συμπαραγωγής αεριοστροβίλου και ατμοστροβίλου κατά την οποία παράγεται ηλεκτρική και θερμική ενέργεια. Η αεριοποίηση βρίσκεται σήμερα σε επιδεικτικό κυρίως στάδιο και ως εκ τούτου δεν μπορεί να θεωρηθεί ώριμη τεχνολογία για να προταθεί στην περίπτωση της συγκεκριμένης περιοχής μελέτης, παρόλα τα αδιαμφισβήτητα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει.

Η θερμοχημική αεριοποίηση είναι μια διεργασία μερικής οξείδωσης κατά την οποία μία στερεά, αέρια ή υγρή πρώτη ύλη αντιδρά με οξυγόνο ή και ατμό και μετατρέπεται σε αέριο καύσιμο, αποτελούμενο κυρίως από υδρογόνο, μονοξείδιο του άνθρακα και διοξείδιο του άνθρακα. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας της αεριοποίησης χρονολογείται στο τέλος του 18^{ου} αιώνα. Πολλά οχήματα εφοδιασμένα με αεριοποιητές ξύλου εμφανίστηκαν κατά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο. Η αναγέννηση του ενδιαφέροντος στην αεριοποίηση της βιομάζας οφείλεται σε διάφορους λόγους. Καταρχήν, το καύσιμο που προκύπτει είναι πολύ καθαρότερο από την αρχική βιομάζα, καθώς ανεπιθύμητοι χημικοί ρύποι απομακρύνονται κατά τη διεργασία μαζί με την αδρανή μάζα, ως ιπτάμενη τέφρα κατά την καύση του καυσίμου. Επιπλέον, το αέριο σαν καύσιμο έχει περισσότερες εφαρμογές. Η άμεση καύση είναι μία πτυχή αλλά το αέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης σε μηχανές εσωτερικής καύσης ή σε αεριοστροβίλους. Επιπροσθέτως υπάρχει η δυνατότητα συμπαραγωγής

υδρογόνου ή άλλων χημικών και της συμπαραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας.

Η αεριοποίηση του άνθρακα είναι τώρα καθιερωμένη και η αεριοποίηση βιομάζας έχει επωφεληθεί από τη δραστηριότητα σ' αυτόν τον τομέα και αναπτύσσεται ταχύτατα. Παρόλα αυτά οι δύο τεχνολογίες δεν είναι άμεσα συγκρίσιμες εξαιτίας διαφορών στη σύνθεση τέφρας, στην περιεκτικότητα υγρασίας, στην πυκνότητα. Οι αεριοποιητές ρευστοποιημένης κλίνης είναι διαθέσιμοι από πολυάριθμους κατασκευαστές σε εύρος θερμικής ισχύος που κυμαίνεται από 2,5-150 MWth για λειτουργία σε ατμοσφαιρική ή σε υψηλότερες πιέσεις. (Πηγή: *Bridgwater A.V., Toft A.J., Brammer J.G., A techno-economic comparison of power production by biomass fast pyrolysis with gasification and combustion*).

Καύση

Η απευθείας καύση είναι ο πιο συνηθισμένος τρόπος μετατροπής βιομάζας σε ενέργεια, θερμότητα και ηλεκτρική ενέργεια, και παγκοσμίως παρέχει το 90% της ενέργειας που παράγεται από βιομάζα. Συγκρινόμενη με τις υπόλοιπες θερμοχημικές διεργασίες (αεριοποίηση, πυρόλυση), είναι πιο απλή και περισσότερο αναπτυγμένη. Υπάρχει ποικιλία του χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού, είναι διαδεδομένη στην Ελλάδα όπου παράγεται αντίστοιχος εξοπλισμός, απαιτεί απλούστερη λειτουργία και συντήρηση και είναι συμβατή με τη φυσιολογία της περιοχής.

Από τα παραπάνω προκύπτει συμπερασματικά ότι η πλέον κατάλληλη μέθοδος ενεργειακής μετατροπής της βιομάζας στην περίπτωση της εγκατάστασης μονάδας παραγωγής ενέργειας στο Δήμο Ζαγορίου, είναι η καύση.

Η τεχνολογία της καύσης έχει αναπτυχθεί σημαντικά με εμφάνιση νέων συστημάτων αυτόματης τροφοδοσίας βιομάζας. Η καύση πραγματοποιείται σε εστίες με σταθερές ή κινούμενες εσχάρες είτε σε λέβητες ρευστοποιημένης κλίνης. Τα τελευταία χρόνια εξετάζεται η ταυτόχρονη καύση μικρών ποσοτήτων βιομάζας και άνθρακα. Παρόλο που οι εστίες με σταθερές ή κινούμενες εσχάρες είναι το πρότυπο για παλαιού τύπου σταθμούς παραγωγής ενέργειας με βιομάζα, οι λέβητες ρευστοποιημένης κλίνης προτιμώνται για καύση βιομάζας εξαιτίας των χαμηλών εκπομπών NOx.

Οι λέβητες ρευστοποιημένης κλίνης είναι εμπορικά διαθέσιμοι τα τελευταία 20 χρόνια σε αποδόσεις που κυμαίνονται από 15 to 715 MWth. Περίπου 110 λέβητες ρευστοποιημένης κλίνης λειτουργούν ή πρόκειται να τεθούν σε λειτουργία στις Η.Π.Α., όλοι με εγγυήσεις απόδοσης από τον πωλητή. (Πηγή: *Bridgwater A.V., Toft A.J., Brammer J.G., A techno-*

economic comparison of power production by biomass fast pyrolysis with gasification and combustion)

Υπάρχουν πολλοί τρόποι παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιώντας τη θερμότητα που παράγεται κατά την καύση, συμπεριλαμβανομένων του ατμοστροβίλου, των μηχανών Stirling, έμμεσης καύσης αεριοστροβίλου και άμεσης καύσης αεριοστροβίλου. Αυτές οι τεχνολογίες εκτιμήθηκαν σε πρόσφατη ΙΕΑ αξιολόγηση καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι η παραγωγή ενέργειας με ατμοστρόβιλο είναι η πιο καθιερωμένη τεχνολογία. Οι υπόλοιπες τεχνολογίες είχαν πλεονεκτήματα αποδοτικότητας αλλά δεν ήταν εμπορικά διαθέσιμες και χρησιμοποιούνταν σε χαμηλής κλίμακας εφαρμογές. Ο βασικός κύκλος Rankine περιορίζεται από θερμοδυναμικούς περιορισμούς και περιορισμούς στα υλικά σε βαθμούς απόδοσης της τάξης του 35% (Πηγή: *Bridgwater A.V., Toft A.J., Brammer J.G., A techno-economic comparison of power production by biomass fast pyrolysis with gasification and combustion*). Τέτοιοι κύκλοι βελτιστοποιούνται με υψηλή πίεση, υψηλά υπέρθερμο ατμό σε συνδυασμό με ατμοποίηση, αναθέρμανση και αναγέννηση. Η επιπλέον πολυπλοκότητα και οι ανάγκες υλικών που έχουν επιβληθεί από τον ατμό υψηλής πίεσης αυξάνουν τα κόστη κεφαλαίου σημαντικά σε μικρή κλίμακα, με μικρή αύξηση στην αποδοτικότητα του συστήματος. Ως αποτέλεσμα οι περισσότεροι κύκλοι ατμού σε μικρή κλίμακα είναι σχετικά απλοί και χαμηλότερου βαθμού απόδοσης.

Για τον σχεδιασμό της εστίας καύσης ή του λέβητα όπου θα γίνεται καλύτερη αξιοποίηση της ενέργειας, αναλύεται η ακολουθία των διεργασιών, που συντελούνται κατά την καύση των στερεών καυσίμων. Στο πρώτο βήμα αυτής της αλληλουχίας καταναλώνεται ενέργεια : πρόκειται για την εξάτμιση του περιεχομένου νερού στο καύσιμο, δηλαδή την ξήρανση. Χρησιμοποιώντας όμως ξύλο, το οποίο έχει ξηραθεί σε ικανοποιητικό βαθμό, στο βήμα αυτό καταναλώνεται ένα μικρό ποσοστό της συνολικής ενέργειας.

Η διεργασία της καύσης πραγματοποιείται σε στάδια. Αμέσως μετά την είσοδο του καυσίμου στο θάλαμο καύσης θερμαίνεται γρήγορα λόγω ακτινοβολίας των τοιχωμάτων και λόγω συναγωγής από τα θερμά αέρια που υπάρχουν στο θάλαμο. Η υγρασία του καυσίμου απομακρύνεται, όπως απομακρύνονται και τα πτητικά συστατικά του. Τότε τα πτητικά αναφλέγονται και παραμένει ο καθαρός άνθρακας (C) που καίγεται. Η διάρκεια του κάθε βήματος, όπως επίσης και ο συνολικά απαιτούμενος χρόνος εξαρτάται από τη φύση του καυσίμου και το μέγεθος των σωματιδίων του.

Είναι χαρακτηριστικό των βιοκαυσίμων ότι τα τρία τέταρτα ή και περισσότερο της

ενέργειας τους περιέχεται στην πτητική ύλη (εν αντιθέσει, το ποσοστό στον άνθρακα είναι λιγότερο απ' το μισό). Επομένως είναι υψίστης σημασίας ο σχεδιασμός οποιουδήποτε καυστήρα ή λέβητα να εξασφαλίζει την καύση των πτητικών ουσιών ώστε να μη διαφεύγουν από την καμινάδα άκαυστα. Για την πλήρη καύση, ο αέρας πρέπει να έρχεται σε επαφή με όλη τη μάζα του καυσίμου, γεγονός που επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας καύσιμο τεμαχισμένο σε μικρά κομμάτια. Σε αυτήν την περίπτωση η τέφρα περιέχει λεπτόκοκκα σωματίδια, τα οποία παρασύρονται από τα καυσαέρια. Η ροή του αέρα πρέπει να είναι ελεγχόμενη. Μικρή ποσότητα οξυγόνου οδηγεί σε ατελή καύση και παραγωγή CO ενώ μεγάλη περίσσεια αέρα είναι ενεργοβόρα, δεδομένου ότι μεταφέρει τη θερμότητα στο ρεύμα καυσαερίων.

Το μέγεθος των τεμαχιδίων επηρεάζει άμεσα το χρόνο παραμονής τους στο θάλαμο καύσης. Για ορισμένα καύσιμα όπως ο άνθρακας, υπάρχει η δυνατότητα εκτίμησης του εύρους που κυμαίνονται τα σωματίδια, αλλά για τα αστικά απορρίμματα και τα μη κατεργάσιμα προϊόντα δασικής βιομάζας είναι πολύ δύσκολη η εκτίμηση. Στην περίπτωση αυτή για να επιτευχθεί πλήρης καύση του οργανικού υλικού, απαιτούνται μεγαλύτεροι χρόνοι παραμονής. Η ποσότητα του αέρα που καταναλώνεται κατά τη διεργασία ποικίλλει ανάλογα με το ρυθμό τροφοδοσίας του καυσίμου αλλά και τη σύστασή του. Ο άνθρακας απαιτεί περίσσεια αέρα που δεν ξεπερνά το 25%, ενώ για την καύση αστικών απορριμμάτων η περίσσεια μπορεί να φτάσει το 200% (Πηγή: *Αρθούρος Ζερβός, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας*). Η υπερβολικά μεγάλη ποσότητα αέρα στο θάλαμο καύσης έχει ως αποτέλεσμα τον περιορισμό του βαθμού απόδοσης της διεργασίας, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να παρατηρηθούν και φαινόμενα αναστολής της καύσης, λόγω χαμηλότερης θερμοκρασίας από την απαιτούμενη στο θάλαμο καύσης.

1.6 Ενεργειακή αξιοποίηση βιομάζας

Η βιομάζα αξιοποιείται στην παραγωγή ενέργειας και θερμότητας. Παρακάτω παρατίθενται τελευταία στοιχεία για την ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας στην Ευρωπαϊκή Ένωση, τόσο για την παραγωγή θερμότητας όσο και για την παραγωγή ηλεκτρισμού.

1.6.1 Θερμική ενέργεια από βιομάζα στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Η παραγωγή θερμικής ενέργειας από βιομάζα στη Ευρώπη των 27 ήταν 68 Mtoe το 2012,

(Πηγή: *EurObserv'Er, Interactive GIS Barometer 2013*). Ο Πίνακας 1.2 που παρουσιάζει στοιχεία του 2011 και του 2012 για την παραγωγή θερμικής ενέργειας από βιομάζα στην Ευρώπη των 27, δείχνει ότι η Γαλλία ηγείται της παραγωγής θερμικής ενέργειας από βιομάζα με 9,9 Mtoe και ακολουθούν η Γερμανία με 8,7 Mtoe και η Σουηδία με 7,85 Mtoe. Σε σχέση με τα έτη 2008, 2009 και 2010 παρατηρείται ότι η παραγωγή θερμότητα από βιομάζα μειώθηκε ενώ αντίθετα αυξήθηκε η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Βιομάζα.

Πίνακας 1.2.1 Διάγραμμα θερμότητας από βιομάζα στην Ευρώπη των 27 (Πηγή: *EurObserv'Er, Solid Biomass Barometer, 2013*)

Heat consumption* from solid biomass in the countries of the European Union in 2011 and 2012**

Country	2011	of which district heating	2012	of which district heating
France***	8,627	0,000	9,900	0,000
Germany	8,269	0,444	8,700	0,513
Sweden	7,485	2,047	7,846	2,356
Finland	5,904	1,471	6,322	1,631
Poland	5,078	0,343	5,298	0,498
Austria	3,802	0,801	4,093	0,914
Italy	3,948	0,241	3,936	0,229
Spain	3,776	0,000	3,776	0,000
Romania	3,470	0,048	3,206	0,048
Denmark	1,919	0,841	2,020	0,943
Portugal	2,149	0,000	1,802	0,000
Czech Republic	1,582	0,071	1,642	0,070
Bulgaria	0,946	0,009	1,265	0,012
Greece	1,033	0,000	1,133	0,000
Hungary	1,002	0,062	1,059	0,059
Latvia	1,048	0,090	1,048	0,090
United Kingdom	0,862	0,023	0,890	0,032
Lithuania	0,865	0,188	0,878	0,188
Belgium	0,814	0,007	0,814	0,007
Estonia	0,665	0,169	0,654	0,179
Slovenia	0,539	0,019	0,537	0,020
Slovakia	0,525	0,101	0,499	0,099
Netherlands	0,454	0,046	0,459	0,043
Ireland	0,172	0,000	0,175	0,000
Luxemburg	0,042	0,003	0,044	0,003
Cyprus	0,011	0,000	0,011	0,000
Malta	0,000	0,000	0,000	0,000
UE 27	64,989	7,026	68,008	7,933

* Consumption of the end user (either as heat sold by the district heating or self-consumed, either as fuels for the production of heat and cold).
** Estimate. *** Overseas departments included for France. (-) unpublished data.
Decimals are written with a comma. Source: EurObserv'ER 2013.

1.6.2 Ηλεκτρική Ενέργεια από βιομάζα στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα στην Ευρώπη των 27 άγγιξε τις 79,5 TWh το έτος 2012 ενώ η παραγωγή το 2001 ήταν 20,8 TWh. Αυξήθηκε δηλαδή σταθερά από το 2001 ως το 2012 με ένα μέσο ρυθμό της τάξης του 5,8 % (μέσος όρος ετήσιας ποσοστιαίας αύξησης). Ο Πίνακας 1.3 παρουσιάζει την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αξιοποιώντας βιομάζα στην Ευρώπη των 27 τα έτη 2011-2012.

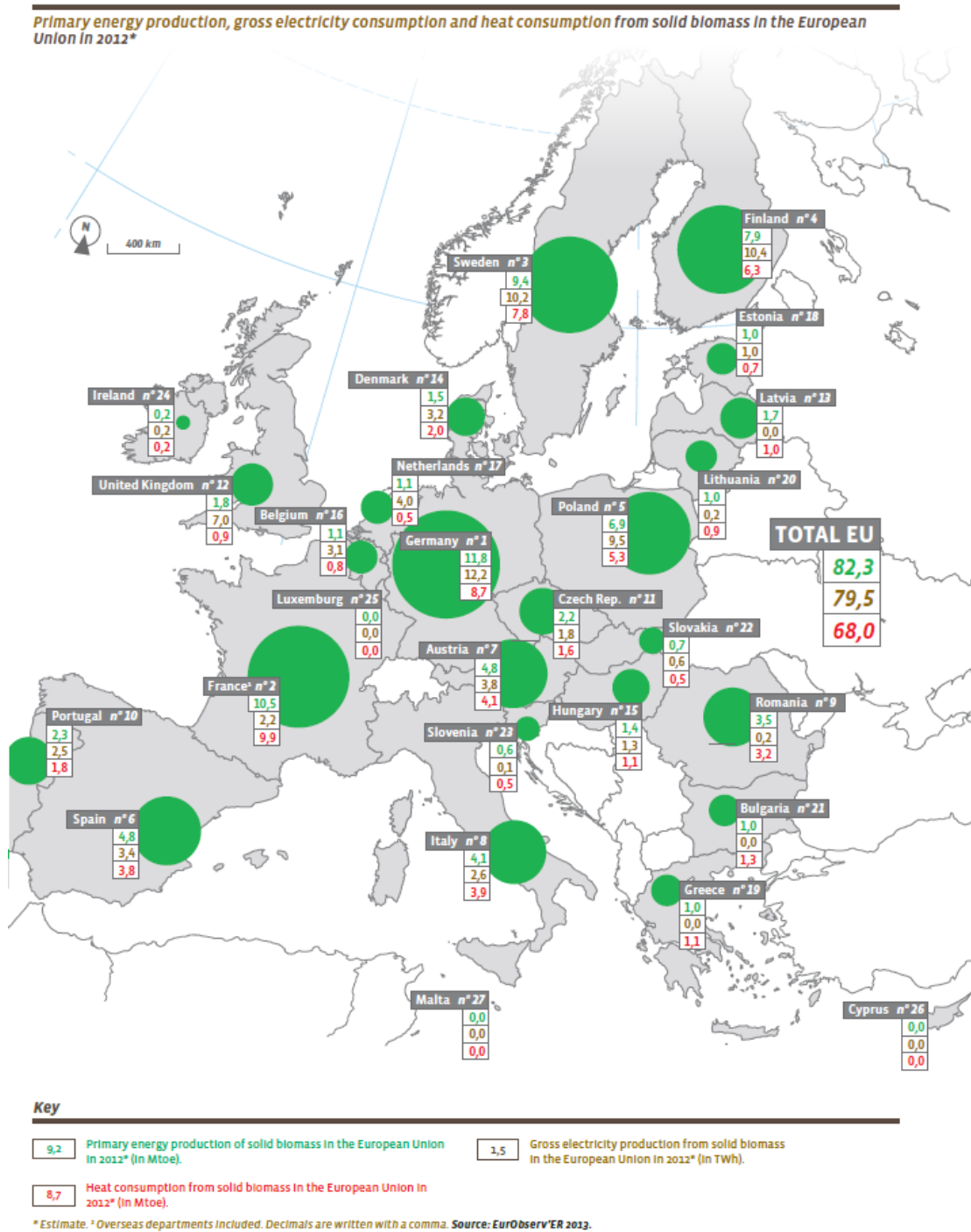
Πίνακας 1.3 Πίνακας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα στην Ευρώπη των 27 στα έτη 2011-2012 (Πηγή: EurObserv'Er, Solid Biomass Barometer 2013)

Gross electricity production from solid biomass in the European Union in 2011 and 2012 (In TWh)*

Country	2011			2012		
	Electricity plants only	CHP plants	Total electricity	Electricity plants only	CHP plants	Total electricity
Germany	4,901	6,396	11,297	5,288	6,903	12,191
Finland	1,800	9,018	10,818	1,728	8,657	10,385
Sweden	0,000	9,641	9,641	0,000	10,240	10,240
Poland	0,000	7,149	7,149	0,000	9,477	9,477
United Kingdom	5,606	0,000	5,606	7,046	0,000	7,046
Netherlands	2,328	1,649	3,977	2,383	1,577	3,960
Austria	1,153	2,548	3,701	1,379	2,398	3,777
Spain	1,572	1,365	2,937	1,813	1,574	3,387
Denmark	0,000	3,078	3,078	0,000	3,176	3,176
Belgium	1,958	1,167	3,125	1,949	1,162	3,111
Italy	1,668	0,845	2,512	1,545	1,024	2,569
Portugal	0,745	1,722	2,467	0,786	1,710	2,496
France**	0,202	1,964	2,166	0,208	2,022	2,230
Czech Republic	0,756	0,928	1,684	0,468	1,348	1,816
Hungary	1,396	0,131	1,527	1,195	0,112	1,307
Estonia	0,327	0,439	0,766	0,404	0,581	0,985
Slovakia	0,000	0,682	0,682	0,000	0,636	0,636
Romania	0,085	0,104	0,189	0,095	0,116	0,211
Ireland	0,120	0,016	0,137	0,164	0,016	0,180
Lithuania	0,000	0,121	0,121	0,000	0,175	0,175
Slovenia	0,000	0,125	0,125	0,000	0,114	0,114
Bulgaria	0,000	0,037	0,037	0,000	0,037	0,037
Latvia	0,003	0,010	0,013	0,003	0,010	0,013
EU 27	24,620	49,134	73,755	26,454	53,065	79,519

* Estimate. ** Overseas departments not included for France. Decimals are written with a comma. Source: EurObserv'ER 2013.

Παρακάτω παρατίθεται ο χάρτης της ΕΕ με την παραγωγή ενέργειας από βιομάζα το έτος 2012. Όπως παρατηρείται τόσο στον Πίνακα 1.2 όσο και στον παρακάτω χάρτη η Ελλάδα βρίσκεται στην 19^η θέση παραγωγής θερμικής ενέργειας το 2012, ενώ καθόλου από αυτή την ενέργεια δεν μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια. Παρόλα αυτά η Ελλάδα ανέβηκε στη από την 20^η στην 19^η θέση μέσα σε τρία χρόνια.



Χάρτης της ΕΕ με την παραγωγή ενέργειας από βιομάζα το έτος 2012 (Πηγή: EurObserv'Er, Solid Biomass Barometer, 2013)

1.6.3 Εφαρμογές ενεργειακής αξιοποίησης βιομάζας

Οι κυριότερες εφαρμογές παραγωγής θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα είναι οι εξής:

- **Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.** Σε περιοχές όπου υπάρχουν μεγάλες ποσότητες βιομάζας και ιδιαίτερα δασικής βιομάζας και σημαντικά υπολείμματα καλλιεργειών, δύναται να παράγεται ηλεκτρική ενέργεια με την καύση της και διοχέτευσή της στο εθνικό δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.
- **Θέρμανση θερμοκηπίων:** Σε περιοχές όπου υπάρχουν μεγάλες ποσότητες διαθέσιμης βιομάζας, χρησιμοποιείται η βιομάζα σαν καύσιμο σε κατάλληλους λέβητες για τη θέρμανση θερμοκηπίων.
- **Θέρμανση κτιρίων με καύση βιομάζας σε ατομικούς/κεντρικούς λέβητες:** Πλέον με την ΟΙΚ.189533/7-11-2011 Υ.Α., επιτρέπεται σε όλες τις περιοχές της Ελλάδας να χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση κτιρίων ατομικοί/κεντρικοί λέβητες καύσης βιομάζας.
- **Παραγωγή ενέργειας σε γεωργικές βιομηχανίες:** Βιομάζα για παραγωγή ενέργειας χρησιμοποιείται από γεωργικές βιομηχανίες στις οποίες η βιομάζα προκύπτει σε σημαντικές ποσότητες σαν υπόλειμμα ή υποπροϊόν της παραγωγικής διαδικασίας και έχουν αυξημένες απαιτήσεις σε θερμότητα. Εκκοκκιστήρια, πυρηνελαιουργεία, βιομηχανίες ρυζιού καθώς και βιοτεχνίες κονσερβοποίησης καίνε τα υπολείμματά τους (υπολείμματα εκκοκκισμού, πυρηνόξυλο, φλοιοί και κουκούτσια, αντίστοιχα) για την κάλυψη των θερμικών τους αναγκών ή/και μέρος των αναγκών τους σε ηλεκτρική ενέργεια.
- **Παραγωγή ενέργειας σε βιομηχανίες ξύλου:** Τα υπολείμματα βιομηχανιών επεξεργασίας ξύλου (πριονίδι, πούδρα, ξακρίδια κλπ) χρησιμοποιούνται για τη κάλυψη των θερμικών αναγκών της διεργασίας καθώς και για την θέρμανση των κτιρίων
- **Τηλεθέρμανση:** είναι η προμήθεια θέρμανσης χώρων καθώς και θερμού νερού χρήσης σε ένα σύνολο κτιρίων, έναν οικισμό, ένα χωριό ή μια πόλη, από έναν κεντρικό σταθμό παραγωγής θερμότητας. Η θερμότητα μεταφέρεται με προ-μονωμένο δίκτυο αγωγών από το σταθμό προς τα θερμαινόμενα κτίρια.
- **Παραγωγή ενέργειας σε μονάδες βιολογικού καθαρισμού και Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ):** Το βιοαέριο που παράγεται από την αναερόβια χώνευση των υγρών αποβλήτων σε μονάδες βιολογικού καθαρισμού, και των απορριμμάτων σε ΧΥΤΑ καίγεται σε μηχανές εσωτερικής καύσης για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Παράλληλα μπορεί να αξιοποιείται η θερμική ενέργεια των καυσαερίων και του ψυκτικού μέσου των μηχανών για να καλυφθούν ανάγκες της

διεργασίας ή/και άλλες ανάγκες θέρμανσης (πχ θέρμανση κτιρίων).

1.7 Δασική βιομάζα

1.7.1 Γενικά για τη δασική βιομάζα

Το ξύλο ως καύσιμο έχει ποικίλα περιβαλλοντικά οφέλη έναντι των συμβατικών καυσίμων. Το κύριο πλεονέκτημα του είναι ότι αποτελεί μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας αφού συγκαταλέγεται στους ανανεώσιμους φυσικούς πόρους. Άλλα πλεονεκτήματα περιλαμβάνουν και το γεγονός ότι το ποσοστό του διοξειδίου του άνθρακα που εκλύεται κατά τη διεργασία της καύσης του είναι περίπου 90% λιγότερο από το αντίστοιχο που εκλύεται κατά την καύση των συμβατικών καυσίμων.

Το κυρίαρχο οικονομικό πλεονέκτημα της δασικής βιομάζας είναι ότι **το ξύλο είναι συνήθως σημαντικά πιο οικονομικό από τα ανταγωνιστικά συμβατικά καύσιμα**. Δημόσιοι οργανισμοί, όπως σχολεία, νοσοκομεία, φυλακές, δημοτικής ιδιοκτησίας κτήρια και εγκαταστάσεις, αλλά και διάσπαρτες και απομακρυσμένες μικρές οικιστικές περιοχές, είναι κύριοι στόχοι για τη χρήση της ενέργειας από τη δασική βιομάζα.

Η αξιοποίηση όμως της δασικής βιομάζας υπόκειται και σε περιορισμούς. Συγκεκριμένα, μετά τις υλοτομίες και τον καθαρισμό των κορμών της τεχνικής ξυλείας, μέρος των υπολειμμάτων της υλοτομίας και δη **τα φύλλα, ο φλοιός και τα μικροκλαδιά, πρέπει να παραμένει στο έδαφος ώστε να ευνοείται ο κύκλος των θρεπτικών συστατικών του δάσους** (Ντάφης, 1986, Μάτης, 1994). Έτσι τηρείται η αρχή της διατήρησης της οικολογικής ισορροπίας του οικοσυστήματος και η αρχή της διατήρησης της παραγωγικότητας του εδάφους.

Σύμφωνα λοιπόν με την τυποποίηση της ορολογίας (Clark, 1979), **αξιοποιήσιμο τμήμα του δένδρου ως δασική βιομάζα, πρέπει να θεωρείται ο ολικός κορμός** (δηλαδή ο κορμός του δένδρου από την πρεμνική τομή έως την κορυφή, δίχως τα κλαδιά, το φύλλωμα και τους καρπούς). Το αν θα διατεθεί όμως ο εμπορεύσιμος κορμός για χρήση στην καύση βιομάζας, σύμφωνα με τα ελληνικά δεδομένα, εξαρτάται από παράγοντες όπως η εξασφάλιση της κάλυψης των αναγκών σε τεχνική ξυλεία, η ποιότητα του κορμού, οι τιμές στην αγορά, η εθνική δασική πολιτική κ.λπ.. Άρα, παρότι υπολογίζεται ο ολικός κορμός, ουσιαστικά δηλαδή το λήμμα, στη δασική βιομάζα, τίθεται υπό σκέψη αν και ποιο ποσοστό αυτού θα διατεθεί στην παραγωγή ενέργειας δια της καύσης. Το τμήμα των δένδρων που μπορεί χωρίς κανένα πρόβλημα να διατεθεί στο σκοπό αυτό είναι το κορυφοτεμάχιο (δηλαδή το μέρος του κορμού πάνω από την ελάχιστη διάμετρο κορυφής

και μέχρι την κορυφή του κορμού). Αυτό το τμήμα των δένδρων συγκαταλέγεται στα υπολείμματα δασικής βιομάζας και αποτελεί το μεγαλύτερο κατά βάρος ποσοστό αυτών.

Για τους παραπάνω λόγους πρέπει να υπολογίζουμε μειωμένη τη βιομάζα των υπολειμμάτων αφού αυτή θα προέρχεται μόνο από το μη αξιοποιήσιμο μέρος του κορμού (το οποίο όμως, όπως αναφέρθηκε, αποτελεί και το μεγαλύτερο μέρος της βιομάζας των υπολειμμάτων) και ίσως κάποια μεγάλα κλαδιά των υλοτομημένων δένδρων. Εκτός αυτών στη βιομάζα υπολειμμάτων υπολογίζονται και τα προϊόντα άλλων υλοτομιών, όπως αραιώσεις, καλλιεργητικές και εξευγενιστικές υλοτομίες που δεν έχουν εμπορεύσιμη αξία και πρέπει να μεταφερθούν από το δάσος για λόγους αντιπυρικής προστασίας. Τέλος, όταν η αποφλοιώση των κορμών δεν γίνεται επιτόπου στο υλοτόμιο, αλλά στον τόπο συγκέντρωσης της ξυλείας, στην αξιοποιήσιμη βιομάζα μπορεί να προστεθεί και ο φλοιός, αφού στις θέσεις αυτές δεν προσφέρει στον κύκλο των θρεπτικών συστατικών του δάσους.

Ένα άλλο θέμα που λαμβάνεται υπόψη είναι ότι στην Ελλάδα οι υλοτομίες είναι ως επί το πλείστον επιλογικές και λιγότερο αποψιλωτικές, για λόγους αειφορικής διαχείρισης. Η μετατόπιση του ξύλου γίνεται είτε με τη χρήση σχοινιογερανών, είτε με την παραδοσιακή μέθοδο των μουλαριών. Με αυτές τις μεθόδους δεν μπορούν ούτως ή άλλως όλα τα υπολείμματα των υλοτομιών να μετατοπίζονται από τα υλοτόμια διότι η συλλογή των φύλλων και των μικρών κλαδιών είναι τεχνικά πολύ δύσκολη και οικονομικά ασύμφορη.

Για τους παραπάνω λόγους η διαθέσιμη βιομάζα των δασικών υπολειμμάτων πρέπει να υπολογίζεται μειωμένη σε σχέση με το λήμμα που προέρχεται από τις υλοτομίες.

Πριν την κατασκευή ή τον επανασχεδιασμό μιας εγκατάστασης που χρησιμοποιεί τη δασική βιομάζα για παραγωγή ενέργειας, οι μελλοντικοί χρήστες επίσης, πρέπει να εκτιμήσουν την τοπική αγορά διαθέσιμης βιομάζας. Τα κόστη μεταφοράς της μπορεί να περιορίσουν τα πλεονεκτήματα της καύσης ξύλου. Η μελέτη ανάλυσης του κύκλου ζωής των ενεργειακών αυτών συστημάτων κρίνεται επίσης απαραίτητη. Τα αρχικά κόστη ενός ενεργειακού συστήματος δασικής βιομάζας είναι γενικά κατά 50% υψηλότερα από αυτά των συμβατικών καυσίμων εξαιτίας της διαχείρισης του καυσίμου και των απαιτήσεων συστημάτων αποθήκευσης.

1.7.2 Εργασίες υλοτομικές και συγκομιστικές

→ **Υλοτομία:** ρίψη, αποκλάδωση, διαμόρφωση, αποφλοιώση, τεμαχισμός, διαμόρφωση άκρων, σχίση, πελέκηση

→ **Μετατόπιση-Μεταφορά** από τους τόπους υλοτομίας μέχρι τους τόπους συγκέντρωσης

→ Ταξινόμηση – Στοιβάξη

1.7.3 Τύποι δασικής βιομάζας

Το καύσιμο που έχει ως βάση το ξύλο διατίθεται σε τρεις κύριες μορφές:

- Τεμάχια συμπαγούς ξύλου (logwood)
- Θρύμματα ξύλου (woodchips)
- Συσσωματώματα πριονιδιού (wood pellets)

Επίσης διατίθεται σε μικρότερες ποσότητες ως ανακτηθέν ξύλο (recovered wood) και τύρφη (peat) (στη Σουηδία, τη Φινλανδία, την Ιρλανδία και τη Σκωτία).

Τεμάχια συμπαγούς ξύλου

Τα τεμάχια συμπαγούς ξύλου είναι τα τεμάχια ξύλου ενός μήκους που ποικίλει ανάλογα με τον τύπο του λέβητα. Το κύριο πλεονέκτημά τους είναι ότι είναι υλικό διαθέσιμο παντού. Μερικά από τα μειονεκτήματα που έχει το συμπαγές ξύλο είναι ότι η αυτοματοποίηση του καθίσταται δύσκολη ενώ ο βαθμός απόδοσης της καύσης του δε ξεπερνά το 75%.

Θρύμματα ξύλου

Ο όρος θρύμματα ξύλου (woodchips) αναφέρεται στα μηχανικώς επεξεργασμένα κομμάτια ξύλου, των οποίων το μέγεθος ποικίλει από 1 έως 100 mm. Τα θρύμματα ξύλου προκύπτουν από το τρόχισμα των αποληφθέντων δασικών προϊόντων, των βιομηχανικών υπο-προϊόντων, των καυσόξυλων και του ξύλου που ανακτάται από τα ξύλινα προϊόντα των οποίων η διάρκεια ζωής έχει λήξει (οικοδομικά υλικά, έπιπλα, συσκευασίες, κλπ).

Το ξύλο που προκύπτει από την ενεργειακή καλλιέργεια των δέντρων και των θάμνων παρέχεται επίσης με τη μορφή θρυμμάτων ξύλου.

Η τιμή τους εξαρτάται κατά ένα μεγάλο μέρος από την περιεκτικότητά τους σε νερό. Μια υψηλή περιεκτικότητα σε νερό μειώνει το ενεργειακό περιεχόμενο και αυξάνει την πυκνότητα, επομένως αυξάνοντας τη μάζα ανά ενέργεια μονάδων και μειώνοντας την ενέργεια ανά μάζα μονάδων, με συνέπεια τη μειωμένη αξία. Η υγρασία είναι επομένως εξίσου σημαντική με το μέγεθος των θρυμμάτων ξύλου στον καθορισμό της τιμής τους.

Η τιμή τους επίσης σημαντικά επηρεάζεται από την προέλευση του ξύλου. Παραδείγματος χάριν, η μέση τιμή των καυσίμων θρυμμάτων ξύλου στην ΕΕ ποικίλλει μεταξύ 5,26 €/GJ για το καυσόξυλο και 0,97 €/GJ για το ανακτηθέν ξύλο. Η τιμή του

ξύλου εξαρτάται πάρα πολύ και από την υγρασία. Παραδείγματος χάριν, για μια μέση τιμή 5,26 €/GJ μπορεί να υπάρξει μια μεταβολή από 55 €/τόνο για μια υγρασία 60% έως 80 €/τόνο όπου υπάρχει υγρασία 80%.

Τα κύρια κριτήρια για την αξιολόγηση της ποιότητας, και επομένως της τιμής τους είναι:

- Το μέγεθος των θρυμμάτων ξύλου: Τα μικρότερα είναι κατάλληλα για τις μικρότερης κλίμακας εγκαταστάσεις, και τα μεγαλύτερα, που είναι φτηνότερα είναι κατάλληλα για μεγαλύτερες εφαρμογές.
- Η περιεκτικότητα τους σε νερό: αυτή καθορίζει το ενεργειακό περιεχόμενο των καυσίμων και της καταλληλότητάς του για την αποθήκευση. Η υψηλή υγρασία καθιστά δύσκολη την αποθήκευσή τους χωρίς να αλλοιωθούν.

Μερικά από τα πλεονεκτήματά τους είναι ότι είναι καύσιμο διαθέσιμο σε προσιτή τιμή, η αυτοματοποίηση της καύσης του δύναται να είναι μερική ή ολική και ο βαθμός απόδοσης της καύσης τους μπορεί να φτάσει το 90%.

Συσσωματώματα πριονιδιού

Τα συσσωματώματα πριονιδιού (wood pellets) είναι σφαιρίδια ή μικροί κύλινδροι και κατασκευάζονται από τη συμπίεση πριονιδιού. Συνήθως έχουν τη διάμετρο των θρυμμάτων ξύλου η οποία είναι μεταξύ 4-10 mm.

Τα βασικά πλεονεκτήματα των συσσωματωμάτων πριονιδιού είναι:

- Το ομοιόμορφο μέγεθος τους
- Η χαμηλή περιεκτικότητα τους σε υγρασία

Το κόστος τους εξαρτάται από τη γεωγραφική περιοχή όπου πωλείται, την εποχή, και το βαθμό ανάπτυξης της υποδομής ανεφοδιασμού. Το κόστος τους εξαρτάται από την τιμή των υλικών, την τεχνολογία κατασκευής, τη χωρητικότητα της εγκατάστασης κλπ. (π.χ. η τιμή μπορεί να κυμαίνεται από 60 €/τόνο στη Λετονία μέχρι 190 €/τόνο στη Γαλλία. Μια μέση τιμή είναι 150 €/τόνο, χωρίς Φ.Π.Α.). Όπου δεν υπάρχει καμία υποδομή, οι δαπάνες παράδοσης καθιστούν τα καύσιμα πιο ακριβά. Όπου υπάρχει δίκτυο ανεφοδιασμού ή τοπικός κατασκευαστής ξύλινων συσσωματωμάτων, οι δαπάνες θα είναι σημαντικά χαμηλότερες.

Συνολικά, ο μακροπρόθεσμος αντίκτυπος στο κόστος από τη χρησιμοποίηση των καυσίμων συσσωματωμάτων πριονιδιού είναι πιθανό να είναι μια σημαντική μείωση των ενεργειακών δαπανών στο χρήστη.

Επειδή η ενεργειακή πυκνότητα των καυσίμων συσσωματωμάτων πριονιδιού είναι

χαμηλότερη από αυτή του πετρελαίου ή του αερίου (αν και υψηλότερη από αυτή των θρυμμάτων ξύλου), ο χώρος αποθήκευσης που απαιτείται θα είναι μεγαλύτερος για ένα δεδομένο χρονικό διάστημα μεταξύ των ενδιάμεσων γεμισμάτων. Το βέλτιστο μέγεθος του θαλάμου καύσης είναι επίσης μεγαλύτερο για τα συσσωματώματα πριονιδιού απ' ό τι για το πετρέλαιο ή το αέριο (αλλά μικρότερο απ' ό τι για τα θρύμματα ξύλου ή των τεμαχίων συμπαγούς ξύλου), έτσι οι λέβητες τείνουν να είναι μεγαλύτεροι .

Υπάρχουν πολλά πλεονεκτήματα στην επιλογή των συσσωματωμάτων πριονιδιού ως καύσιμα. Μερικά από αυτά είναι:

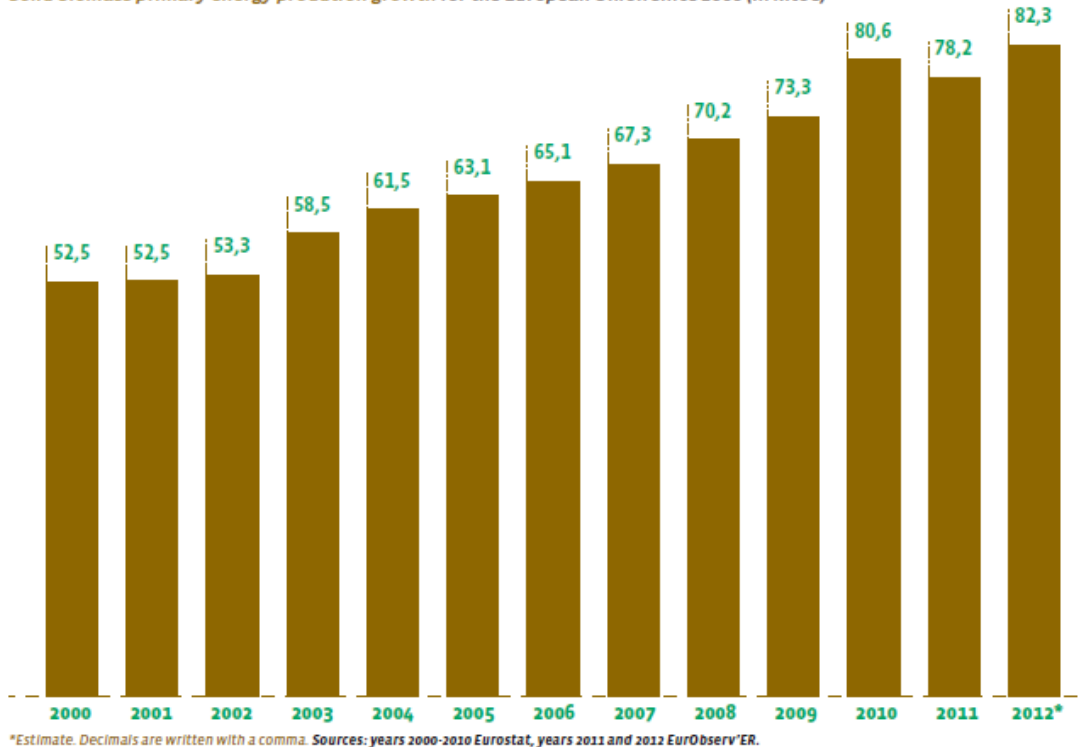
- Μερικές χώρες έχουν απαλλάξει τους λέβητες καύσης τους από τις απαιτήσεις εξέτασης εκπομπής καπνού.
- Η διεργασία καύσης παράγει λίγο καπνό και τέφρα. Ένα τυπικό πρόγραμμα συντήρησης και αφαίρεσης τέφρας (συσσωματωμάτων πριονιδιού) είναι παρόμοιο με αυτό για έναν λέβητα πετρελαίου.
- Η χρησιμοποίηση αυτών των καυσίμων μειώνει την ανάγκη για ορυκτά καύσιμα και τις εκπομπές CO₂.
- Ο εξοπλισμός υψηλής αποδοτικότητας που χρησιμοποιείται συνήθως για την καύση τους καθιστά το βαθμό απόδοσης της καύσης τους πολύ υψηλό (μέχρι πάνω από 90%) και τα επίπεδα εκπομπών πολύ χαμηλά.
-

1.7.4 Δασική βιομάζα στην ηλεκτροπαραγωγή

Η συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από δασική βιομάζα το 2008 στην Ευρώπη των 27 είναι 57,4 TWh. Το Διάγραμμα 1.1 που ακολουθεί δείχνει την εξέλιξη της ηλεκτροπαραγωγής από δασική βιομάζα στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης των 27. Τα αποτελέσματα αναφέρονται στις χώρες που κρατούν αναλυτικά στοιχεία για την εξέλιξη της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από την καύση δασικής βιομάζας.

Διάγραμμα 1.1 Διάγραμμα εξέλιξης ηλεκτροπαραγωγής από δασική βιομάζα στην Ευρώπη των 25 από δασική βιομάζα (Πηγή: EurObserver 2009)

Solid biomass primary energy production growth for the European Union since 2000 (In Mtoe)



1.7.5 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις καύσης δασικής βιομάζας

1.7.5.1 Χημική σύσταση του ξύλου

Πριν από οποιαδήποτε ανάλυση των όποιων περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τις εκπομπές ρύπων στην ατμόσφαιρα, είναι σκόπιμη η μελέτη της σύστασης της δασικής βιομάζας για τον προσδιορισμό των χημικών στοιχείων που δημιουργούν πρόβλημα κατά την καύση τους και κατά συνέπεια κατά την έκλυσή τους στο περιβάλλον.

Το ξύλο ως οργανικό υλικό αποτελείται κυρίως από άνθρακα, οξυγόνο και υδρογόνο. Η ανάλυση κατά στοιχείο ξηρής μάζας δείχνει ότι το ξύλο αποτελείται περίπου κατά 50% C, 6% H, 44% O και 0,5% N (Πηγές: Τσουμής 1983, Φιλίππου 1986).

Επίσης στο ξύλο υπάρχουν και διάφορες ανόργανες ενώσεις, όπως άλατα και οξείδια των K, Na, Ca, Mg, Fe, S, P, Al, Si, Ni, Ba, Pd και άλλων. Τα μεταλλικά αυτά στοιχεία παραμένουν μετά την πλήρη καύση του ξύλου και αποτελούν την τέφρα. Η τέφρα των δέντρων της εύκρατης ζώνης αντιπροσωπεύει ένα ποσοστό 0,2-1% της ξηρής μάζας του ξύλου. Το μεγαλύτερο δηλαδή ποσοστό της μάζας του ξύλου καίγεται πλήρως. Ο Πίνακας 1.4 που ακολουθεί συγκρίνει την περιεκτικότητα σε μεταλλικά στοιχεία του άνθρακα και του ξύλου.

Πίνακας 1.4 Μέσο περιεχόμενο σε μεταλλικά στοιχεία του άνθρακα και του ξύλου σε mg/MJ (Πηγή :Swedish EPA, Nilson and Timm 1983)

Μεταλλικά στοιχεία	Άνθρακας	Ξύλο
Αρσενικό (Ar)	150	5
Κάδμιο (Cd)	10	10
Κοβάλτιο (Co)	150	10
Χρόμιο (Cr)	400	50
Χαλκός (Cu)	500	100
Υδράργυρος (Hb)	4	1
Μαγγάνιο (Mn)	2000	5000
Νικέλιο (Ni)	400	50
Μόλυβδος (Pd)	500	200
Βανάδιο (Vn)	900	100
Ψευδάργυρος (Zi)	1000	1200

Συγκεντρωτικά η σύνθεση των στοιχείων του ξύλου δίνεται στον Πίνακα 1.5 :

Πίνακας 1.5 Τυπική σύνθεση ξύλου

Στοιχείο	Περιεκτικότητα (%)
Άνθρακας	49
Οξυγόνο	43
Υδρογόνο	6
Θείο	0,05
Άζωτο	1
K, Na, Ca, Mg, κλπ	0,95

Η διακύμανση της περιεκτικότητας των χημικών στοιχείων του ξύλου όπως φαίνεται στον Πίνακα 1.6, είναι ελάχιστη μεταξύ των δασοπονικών ειδών.

Πίνακας 1.6 Σύσταση διαφόρων ειδών ξύλου (%) (Πηγή: Φιλίππου 1986)

Δασοπονικό είδος	C	H	O	N	K, Na, Ca, κλπ)
Λάρικα	49,6	5,8	44,2	0,2	0,2
Πεύκη	50,2	6,1	43,4	0,2	0,2
Ερυθρελάτη	50	6	43,5	0,2	0,3
Δρυς	49,2	5,8	44,2	0,4	0,4
Οξυά	48,9	5,9	44,5	0,2	0,5
Σημύδα	48,6	6,4	44,7	0,3	
Λεύκη	49,7	6,3	44		

Μεταξύ των διαφόρων τμημάτων του δέντρου, δεν υπάρχουν αξιόλογες διαφορές στη σύσταση του ξύλου όπως φαίνεται στον Πίνακα 1.7. Γενικά τα φύλλα και ο φλοιός έχουν περισσότερα ανόργανα συστατικά και άζωτο από το ξύλο.

Πίνακας 1.7 : Σύσταση διαφόρων τμημάτων δέντρου (%) (Πηγή: Φιλίππου 1986)

Μέρος δέντρου		C	H	O+N	K, Na, Ca, Mg
Φύλλα	φύλλα	45,01	6,97	40,91	7,11
Κλάδοι	ξύλο	48,75	6,56	44,42	0,36
	φλοιός	49,4	6,41	40,82	3,39
Κορμός	ξύλο	48,92	6,46	44,32	0,3
	φλοιός	46,27	5,93	44,75	2,66
Ρίζες	ξύλο	48,35	6,27	45,11	0,23
	φλοιός	49,72	6,05	43,34	1,39

1.7.5.2 Αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις της καύσης δασικής βιομάζας για παραγωγή θερμικής ενέργειας σχετίζονται με :

- την εκπομπή καυσαερίων και σωματιδίων από την καύση
- τη δημιουργία υπολειμμάτων και τη διαχείριση αυτών
- την όχληση από τη λειτουργία των μηχανών
- την αισθητική υποβάθμιση του τοπίου από τις εγκαταστάσεις του εργοστασίου και τη δημιουργία των απαραίτητων κορμοπλατειών και χώρων αποθήκευσης της βιομάζας

Εκπομπές αέριων ρύπων

Με την καύση της δασικής βιομάζας απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα διοξείδιο του

άνθρακα (CO₂), διοξείδιο του θείου (SO₂), οξείδια του αζώτου (NO_x) και άλλες ενώσεις.

Διοξείδιο του άνθρακα

Αυξημένα ποσοστά διοξειδίου του άνθρακα ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Όμως, αν και η καύση της δασικής βιομάζας εκπέμπει διοξείδιο του άνθρακα δεν αυξάνει τα ποσοστά του στην ατμόσφαιρα. Αυτό συμβαίνει διότι οι ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα που εκλύονται με την καύση της βιομάζας ισοσκελίζονται από ισοδύναμες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα που απορροφήθηκαν από τα φυτά στη διάρκεια της ζωής τους. Επομένως το ισοζύγιο είναι πρακτικά μηδενικό, αρκεί να υπάρχει αναπλήρωση της χρησιμοποιούμενης βιομάζας και αειφορική διαχείριση.

Μονοξείδιο του άνθρακα

Το μονοξείδιο του άνθρακα σχηματίζεται κατά την ατελή καύση και θα πρέπει να διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα εφόσον:

- Το μονοξείδιο του άνθρακα είναι εύφλεκτο αέριο. Υψηλές εκπομπές CO έχουν ως αποτέλεσμα χαμηλούς βαθμούς απόδοσης.
- Το μονοξείδιο του άνθρακα έχει ενοχλητική οσμή.
- Η έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις CO είναι επικίνδυνη.

Οξείδια του θείου

Τα οξείδια του θείου που εκλύονται κατά την καύση της βιομάζας προέρχονται από οξείδωση του θείου. Η παρουσία τους είναι ανεπιθύμητη διότι αυξημένα ποσοστά είναι υπεύθυνα για την όξινη βροχή. Εντούτοις, η δασική βιομάζα έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε οξείδια του θείου συγκρινόμενη με τον άνθρακα και το πετρέλαιο.

Πρακτικά, με την καύση δασικής βιομάζας το συνολικό ποσοστό των εκπομπών διοξειδίου του θείου είναι πολύ μικρό. Έτσι η καύση του ξύλου δεν απαιτεί εξοπλισμό για τη μείωση των εκπομπών SO₂.

Οξείδια του αζώτου

Οι εκπομπές οξειδίων του αζώτου που παράγονται κατά την καύση δασικής βιομάζας είναι χαμηλές. Τα οξείδια του αζώτου θεωρούνται ότι κατέχουν τη δεύτερη θέση μετά τις ενώσεις του θείου όσον αφορά στη συμβολή τους στη δημιουργία όξινης βροχής.

Ο σχηματισμός οξειδίων του αζώτου είναι μια περίπλοκη διαδικασία που εξαρτάται από τις συνθήκες καύσης και τη θερμοκρασία. Οι ιδιότητες του καυσίμου, η ύπαρξη οξυγόνου,

οι θερμοκρασίες αντίδρασης και κυρίως η θερμοκρασία εξόδου των καυσαερίων είναι πολύ σημαντικές παράμετροι.

Γενικά, οι υψηλές θερμοκρασίες καύσης τείνουν να παράγουν μεγαλύτερες εκπομπές NO_x, εφόσον η αντίδραση του οξυγόνου που βρίσκεται στο θάλαμο καύσης και του αζώτου είναι αναπόφευκτη. Όταν η θερμοκρασία κατά την καύση του ξύλου είναι σχετικά χαμηλή, οι εκπομπές οξειδίων του αζώτου ανά μονάδα ενέργειας που παράγεται είναι μικρότερες από αυτές ενός συμβατικού καυσίμου.

Εκπομπές σωματιδίων

Τα αέρια που προέρχονται από την καύση του ξύλου περιέχουν σωματίδια που λόγω του μικρού τους βάρους παρασύρονται και διαχέονται στην ατμόσφαιρα. Τα σωματίδια αποτελούν τον πιο προφανή αλλά και τον πιο σύνθετο ρυπαντή. Παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία στο μέγεθος, τη χημική σύσταση και το σχήμα τους (αιωρούμενα θεωρούνται αυτά που έχουν διάμετρο μικρότερη από 10 μm, καλούνται δε και εισπνεύσιμα σωματίδια). Τα σωματίδια που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα καλύπτουν μια μεγάλη περιοχή διαμέτρων. Συνήθως χωρίζονται σε κατηγορίες διαμέτρων και σε κάθε κατηγορία διαμέτρων αντιστοιχεί ένα ποσοστό είτε του συνολικού πλήθους των σωματιδίων είτε της συνολικής μάζας που εκπέμπεται. Η επίδραση των σωματιδίων στο αναπνευστικό σύστημα είναι ένα πολύπλοκο πρόβλημα. Ένας λόγος πολυπλοκότητας προκύπτει από τη μεγάλη ποικιλία των μεγεθών και τύπων των σωματιδίων στον αέρα. Τα σωματίδια διαμέτρου μεγαλύτερης από 7 ως 10 μm πέφτουν στη γη εξαιτίας του βάρους τους. Τα σωματίδια επικάθονται στα φύλλα των φυτών με αποτέλεσμα να μειώνεται η ικανότητα απορρόφησης διοξειδίου του άνθρακα και η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνει στο εσωτερικό των φύλλων.

Τα μικρότερα σωματίδια μένουν αιωρούμενα για μεγαλύτερες χρονικές περιόδους πριν κατακαθίσουν στο έδαφος ή παρασύρονται από την βροχόπτωση και άλλους μηχανισμούς. Τα σωματίδια με διάμετρο μέχρι 5 μm κατακρατούνται από το ρινικό σύστημα του ανθρώπου.

Για την αποφυγή των αιωρούμενων σωματιδίων έχουν σχεδιαστεί ειδικές διατάξεις στις καμινάδες των εργοστασίων (κυκλώνες, σακκόφιλτρα, ηλεκτροστατικά φίλτρα, κ.α.) με τις οποίες είναι δυνατόν να μειωθούν σε μεγάλο ποσοστό οι εν λόγω εκπομπές εφόσον οι βαθμοί απόδοσης των σημερινών φίλτρων είναι της τάξης του 99,9% .

Άλλες εκπομπές

Έκτος από τις παραπάνω εκπομπές με την καύση της βιομάζας προκύπτουν και

άλλα στοιχεία όπως πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες, διοξίνες, υδροχλώριο, κλπ. Οι πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες είναι αποτέλεσμα ατελούς καύσης και μερικοί από αυτούς είναι τοξικοί. Το υδροχλώριο μπορεί να προκαλέσει βλάβες όχι μόνο στη χλωρίδα της περιοχής, αλλά και στις εγκαταστάσεις. Η ποσότητα των εκπομπών του υδροχλωρίου έχει άμεση σχέση με την ποιότητα της βιομάζας, τις συνθήκες καύσης και τη διαδικασία καθαρισμού των καυσαερίων.

Τέφρα

Από την καύση του ξύλου προκύπτει ένα μικρό ποσοστό τέφρας (0,5-1% του βάρους του ξύλου) το οποίο προέρχεται από τα ανόργανα συστατικά του ξύλου και από ξένα συσσωματώματα (πέτρες, χώμα). Το ποσοστό τέφρας είναι ελεγχόμενο μέσω συσκευών ελέγχου. Η τέφρα μπορεί να έχει ποικίλες εφαρμογές, όπως :

- χρήση ως λίπασμα
- διασκορπισμός στο δάσος των συστατικών του εδάφους που απομακρύνθηκαν
- με τη συγκομιδή της δασικής βιομάζας για αναπλήρωση των θρεπτικών συστατικών (Στην ελληνική πραγματικότητα, λόγω των μεγάλων κλίσεων, η εναπόθεση της τέφρας σε όλη την επιφάνεια δάσους είναι δύσκολη και δαπανηρή.)
- χρήση στην τσιμεντοβιομηχανία για παραγωγή τσιμέντου.

Ηχορύπανση

Η ηχορύπανση προέρχεται κυρίως από τα βαρέα οχήματα μεταφοράς βιομάζας, τη λειτουργία των μηχανημάτων φορτοεκφόρτωσης της βιομάζας στο σταθμό παραγωγής ενέργειας και από τη λειτουργία του λέβητα.

Για την αποφυγή τέτοιων οχλήσεων, η Ευρωπαϊκή Ένωση συνιστά την αποφυγή κατασκευής των σταθμών εντός κατοικημένων περιοχών και τη μόνωση των εστιών παραγωγής θορύβου εντός των σταθμών. Επίσης, τα βαρέα οχήματα επιβάλλεται να είναι συντηρημένα επαρκώς για αποφυγή καυσαερίων πέραν των επιτρεπτών ορίων και διατήρηση του θορύβου λειτουργίας τους σε χαμηλά επίπεδα.

Αισθητική αλλοίωση του τοπίου

Η Ευρωπαϊκή Ένωση για την αποφυγή της αισθητικής αλλοίωσης του τοπίου συνιστά τη λήψη πρόνοιας κατά το σχεδιασμό και την κατασκευή των εγκαταστάσεων αξιοποίησης δασικής βιομάζας με στόχο την κατά το δυνατό εναρμόνιση τους με τον περιβάλλοντα χώρο. Προτείνεται η χρήση γήινων χρωματισμών, η αποφυγή ογκωδών εγκαταστάσεων

και η κάλυψη με φυσικές περιφράξεις των ανοιχτών επιφανειών και κορμποπλατειών.

Όρια εκπομπών ρύπων

Στην Ελλάδα δεν υπάρχει νομοθεσία για τα ανώτατα όρια εκπομπών που προέρχονται από την καύση βιομάζας για μικρές εγκαταστάσεις καύσης. Έχουν ψηφιστεί νόμοι που αφορούν στα όρια των εκπομπών ρύπων για μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης. Η τελευταία απόφαση που έχει ληφθεί για αυτόν το σκοπό είναι:

Καθορισμός μέτρων και όρων για τον περιορισμό των εκπομπών στην ατμόσφαιρα ορισμένων ρύπων που προέρχονται από μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2001/80/ΕΚ "για τον περιορισμό των εκπομπών στην ατμόσφαιρα ορισμένων ρύπων από μεγάλες εγκαταστάσεις", του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2001.

Η εν λόγω απόφαση εφαρμόζεται στις εγκαταστάσεις καύσης που προορίζονται για την παραγωγή ενέργειας και έχουν ονομαστική θερμική ισχύ τουλάχιστον ίση προς 50 MW ανεξάρτητα από το είδος του χρησιμοποιούμενου καυσίμου (στερεό, υγρό ή αέριο), εξαιρουμένων των εγκαταστάσεων που χρησιμοποιούν απευθείας τα προϊόντα καύσης σε κάποια διαδικασία παραγωγής.

Οριακές τιμές εκπομπής διοξειδίου του θείου (SO₂)

Στερεά καύσιμα για νέες εγκαταστάσεις

Οι οριακές τιμές SO₂, εκφρασμένες σε mg/Nm³ (περιεκτικότητα σε O₂: 6% για τα στερεά) που εφαρμόζονται στις νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις απεικονίζονται στον Πίνακα 1.8.

Πίνακας 1.8 Οριακές τιμές εκπομπής SO₂ στις νέες εγκαταστάσεις καύσης για τα στερεά καύσιμα

Τύπος καυσίμου	50 ως 100 MWth	100 ως 300 MWth	Άνω των 300MWth
Βιομάζα	200	200	200
Γενική περίπτωση	850	200	200

Υγρά καύσιμα για νέες εγκαταστάσεις

Οι οριακές τιμές SO₂, εκφρασμένες σε mg/Nm³ (περιεκτικότητα σε O₂: 3% για τα υγρά) που εφαρμόζονται στις νέες εγκαταστάσεις απεικονίζονται στον Πίνακα 1.9.

Πίνακας 1.9 Οριακές τιμές εκπομπής SO₂ στις νέες εγκαταστάσεις καύσης για τα υγρά καύσιμα

50 ως 100 MWth	100 ως 300 MWth	Άνω των 300MWth
850	400 ως 200 (γραμμική μείωση)	200

Αέρια καύσιμα για νέες εγκαταστάσεις

Οι οριακές τιμές SO₂, εκφρασμένες σε mg/Nm³ (περιεκτικότητα σε O₂: 3% για τα αέρια) που εφαρμόζονται στις νέες εγκαταστάσεις απεικονίζονται στον Πίνακα 1.10.

Πίνακας 1.10 Οριακές τιμές εκπομπής SO₂ στις νέες εγκαταστάσεις καύσης για τα αέρια καύσιμα

Τύπος καυσίμου	Οριακές τιμές, mg/Nm ³
Αέρια καύσιμα εν γένει	35
Υγροποιημένο αέριο	5
Αέρια χαμηλής θερμογόνου δύναμης από κλιβάνους οπτακονθρακοποιείων	400
Αέρια χαμηλής θερμογόνου δύναμης	200

Οριακές τιμές εκπομπής οξειδίων του αζώτου (NO_x)

Νέες Εγκαταστάσεις

Οι παρακάτω πίνακες (Πίνακες 1.11, 1.12 και 1.13) παρουσιάζουν τις αντίστοιχες τιμές για τις νέες εγκαταστάσεις για τα στερεά καύσιμα (Πίνακας 1.11), για τα υγρά καύσιμα (Πίνακας 1.12) και τα αέρια καύσιμα (Πίνακας 1.13).

Πίνακας 1.11 Οριακές τιμές εκπομπής NO_x εκφρασμένες σε mg/Nm³ που εφαρμόζονται στις νέες εγκαταστάσεις για τα στερεά καύσιμα (περιεκτικότητα σε O₂:6%)

Τύπος καυσίμου	50 ως 100 MWth	100 ως 300 MWth	Άνω των 300MWth
Βιομάζα	400	300	200
Γενική περίπτωση	450	200	200

Πίνακας 1.12 Οριακές τιμές εκπομπής NOx εκφρασμένες σε mg/Nm³ που εφαρμόζονται στις νέες εγκαταστάσεις για τα υγρά καύσιμα (περιεκτικότητα σε O₂: 3%)

50 ως 100 MWth	100 ως 300 MWth	Άνω των 300MWth
400	200	200

Πίνακας 1.13 Οριακές τιμές εκπομπής NOx εκφρασμένες σε mg/Nm³ που εφαρμόζονται στις νέες εγκαταστάσεις για τα αέρια καύσιμα (περιεκτικότητα σε O₂: 3%)

Τύπος καυσίμου	50 ως 100 MWth	100 ως 300 MWth	Άνω των 300MWth
Φυσικό αέριο	200	200	200
Άλλα αέρια	850	200	200

Οριακές τιμές εκπομπής σωματιδίων

Νέες εγκαταστάσεις

Οι παρακάτω πίνακες (Πίνακας 1.14, 1.15 και 1.16) παρουσιάζουν τις αντίστοιχες τιμές για τις νέες εγκαταστάσεις για τα στερεά καύσιμα (Πίνακας 1.14), για τα υγρά καύσιμα (Πίνακας 1.15) και για τα αέρια καύσιμα (Πίνακας 1.16).

Πίνακας 1.14 Οριακές τιμές εκπομπής σωματιδίων εκφρασμένες σε mg/Nm³ που εφαρμόζονται στις νέες εγκαταστάσεις για τα στερεά καύσιμα (περιεκτικότητα σε O₂: 6%)

50 ως 100 MWth	Άνω των 100MWth
50	30

Πίνακας 1.15 Οριακές τιμές εκπομπής σωματιδίων εκφρασμένες σε mg/Nm³ που εφαρμόζονται στις νέες εγκαταστάσεις για τα υγρά καύσιμα (περιεκτικότητα σε O₂: 3%)

50 ως 100 MWth	Άνω των 100MWth
50	30

Πίνακας 1.16 Οριακές τιμές εκπομπής σωματιδίων εκφρασμένες σε mg/Nm³ που εφαρμόζονται στις νέες εγκαταστάσεις για τα αέρια καύσιμα (περιεκτικότητα σε O₂: 3%)

Γενικός κανόνας
5

Στις παραγράφους που προηγήθηκαν έγινε μια γενική ανάλυση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την καύση βιομάζας. Η εξειδίκευση αυτών των περιβαλλοντικών επιπτώσεων όμως, σχετίζεται άμεσα με το μέγεθος της ηλεκτροπαραγωγικής μονάδας, καθώς και με την ακριβή θέση της. Συνεπώς τόσο οι ακριβείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις όσο και οι περιβαλλοντικοί όροι εγκατάστασης και λειτουργίας του έργου, θα αντιμετωπιστούν μετά την οριστικοποίηση της δυναμικότητας και της θέσης της μονάδας, από Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων που θα εκπονηθεί σύμφωνα με την προβλεπόμενη περιβαλλοντική νομοθεσία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Ο ΔΗΜΟΣ ΖΑΓΟΡΙΟΥ

2.1 Γενικά στοιχεία

Ο Δήμος Ζαγορίου είναι ένας από τους οκτώ νέους δήμους του πρώην νομού Ιωαννίνων που συστήθηκε από την συνένωση των δήμων Κεντρικού Ζαγορίου, Τύμφης και Ανατολικού Ζαγορίου και των κοινοτήτων Παπίγκου και Βοβούσας με το Πρόγραμμα Καλλικράτης το 2010. Περιλαμβάνει 44 Τοπικές Κοινότητες, τα πρώην Δημοτικά και Κοινοτικά Διαμερίσματα των παραπάνω Δήμων και Κοινοτήτων. Η έκταση του νέου Δήμου Ζαγορίου είναι 994.127 στρέμματα και ο πληθυσμός του 6.032 κάτοικοι σύμφωνα με τα πληθυσμιακά του στοιχεία της απογραφής του 2001 που παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.1.

Πίνακας 2.1 Πληθυσμιακά στοιχεία Δ. Ζαγορίου (ΕΣΤΑΤ, 2001)

ΔΗΜΟΣ ΖΑΓΟΡΙΟΥ (Έδρα: Ασπράγγελοι) 6.032
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΖΑΓΟΡΙΟΥ 2.402
Τοπικές Κοινότητες Αγίας Παρασκευής 12, Ανθρακίτη 93, Γρεβενιτίου 339, Δεματίου 511, Δόλιανης (Νέου Αμαρουσίου) 86, Ελατοχωρίου 166, Ιτέας 241, Καβαλλαρίου 88, Καρυών 135, Καστανώνος Ζαγορίου 44, Μακρίνου 65, Πέτρας 362, Ποταμιά 31, Τριστένου 141, Φλαμπουραρίου 88
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΒΟΒΟΥΣΗΣ 179
Τοπική Κοινότητα Βοβούσης 179
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΖΑΓΟΡΙΟΥ 1.601
Τοπικές Κοινότητες Αγίου Μηνά 46, Άνω Πεδινών 202, Αρίστης 214, Ασπραγγέλων 273, Βίτσας 137, Δικορύφου 66, Διλόφου 39, Διποτάμου 43, Ελάτης 42, Ελαφότοπου 134, Καλουτά 44, Κάτω Πεδινών 87, Μανασσή 37, Μεσοβουνίου 73, Μονοδενδρίου 164
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΑΠΙΓΚΟΥ 357
Τοπική Κοινότητα Παπίγκου 357
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΤΥΜΦΗΣ 1.493
Τοπικές Κοινότητες Βραδέτου 23, Βρυσοχωρίου 109, Ηλιοχωρίου 40, Καπεσόβου 67, Κήπων 110, Κουκκουλίου 78, Λαϊστής 127, Λεπτοκαρυάς Ζαγορίου 65, Νεγάδων 48, Σκαμνελλίου 233, Τσεπελόβου 488, Φραγκάδων 105

Σύμφωνα με τα προσωρινά στοιχεία της απογραφής του 2011 (ΕΛΣΤΑΤ) ο πληθυσμός του δήμου μειώθηκε σε 3.740 κατοίκους και βρίσκεται στη δεύτερη χαμηλότερη θέση πανελλαδικά σε πυκνότητα πληθυσμού με 3,78 άτομα ανά km².

Εικόνα 2.1. Ο Δήμος Ζαγορίου



Σήμερα οι κάτοικοι των χωριών του Ζαγορίου ασχολούνται κυρίως με τον τουρισμό, με την κτηνοτροφία, τη γεωργία και επιπλέον την υλοτομία, που αποτελεί και σημαντικό οικονομικό πόρο αφού σχεδόν σε κάθε χωριό υπάρχει και ένας ή και περισσότεροι δασικοί συνεταιρισμοί.

2.2 Γεωργία – Κτηνοτροφία

Η γεωργοκτηνοτροφική αγροτική παραγωγή των κατοίκων του δήμου Ζαγορίου παρουσιάζεται στους πίνακες 2.2, 2.3 και 2.4 όπου παρατίθενται στοιχεία της απογραφής γεωργίας της ΕΛΣΤΑΤ για την δεκαετία 1991-2000.

Πίνακας 2.2. Ζωικό κεφάλαιο δήμου Ζαγορίου (ΕΛΣΤΑΤ απογραφή γεωργίας 1991-2000)

Αξιοποίηση Δασικής Βιομάζας στο Δήμο Ζαγορίου

ΔΗΜΟΣ / ΔΔ	ΒΟΣΕΙΔΗ		ΠΡΟΒΑΤΟΕΙΔΗ		ΑΙΓΕΣ		ΧΟΙΡΟΙ		ΙΠΠΟΕΙΔΗ		ΚΟΥΡΝΕΛΙΑ		ΠΟΥΛΕΡΙΚΑ		ΚΥΡΕΛΕΣ ΜΕΛΕΣΣΕΩΝ		
	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΙΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΖΩΩΝ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΙΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΖΩΩΝ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΙΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΖΩΩΝ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΙΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΖΩΩΝ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΙΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΖΩΩΝ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΙΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΖΩΩΝ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΙΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΖΩΩΝ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΙΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΖΩΩΝ	ΠΡΟΣΕΛΥΤΗ
																	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΥΚΛΩΝ
ΔΗΜΟΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΖΑΓΟΡΙΟΥ	7	145	128	4977	148	2514	3	1886	64	78	9	180	250	66100	19	409	
Δ.Δ. Δερατίου	6	144	54	2757	52	366	1	1882	13	16	3	95	71	27596	0	0	
Δ.Δ. Αγία Παρασκευή	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11	0	0	
Δ.Δ. Ανωρακίτη	0	0	0	0	6	139	1	2	3	5	0	0	7	81	4	117	
Δ.Δ. Γρεβενιού	0	0	7	178	23	196	0	0	17	21	0	0	22	286	3	56	
Δ.Δ. Δόλουης	0	0	1	5	3	237	0	0	0	0	0	0	6	71	3	101	
Δ.Δ. Ελατοχωρίου	0	0	4	21	6	21	0	0	0	0	0	0	20	266	0	0	
Δ.Δ. Γέρας	0	0	28	743	31	411	0	0	17	18	1	10	46	477	0	0	
Δ.Δ. Κορσολαρίου	1	1	3	253	6	428	0	0	5	7	1	5	6	137	3	30	
Δ.Δ. Καρού	0	0	5	260	12	560	0	0	4	4	0	0	13	333	1	25	
Δ.Δ. Καστανούρας Ζαγορίου	0	0	0	0	2	9	0	0	0	0	0	0	7	113	1	3	
Δ.Δ. Μακρίου	0	0	2	10	7	42	0	0	0	0	1	10	4	51	0	0	
Δ.Δ. Πέτρα	0	0	11	543	13	61	0	0	5	7	2	20	28	281	3	42	
Δ.Δ. Ποταμιά	0	0	4	54	1	6	1	2	0	0	0	0	4	36230	0	0	
Δ.Δ. Τρισέιου	0	0	7	98	5	23	0	0	0	0	1	40	13	149	1	35	
Δ.Δ. Φαμπουραρίου	0	0	2	55	1	15	0	0	0	0	0	0	2	18	0	0	
ΔΗΜΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΖΑΓΟΡΙΟΥ	30	898	89	6934	70	4732	5	604	24	46	8	158	93	47089	12	514	
Δ.Δ. Ασπραγγέλου	0	0	9	356	5	276	2	534	0	0	1	62	12	5199	1	14	
Δ.Δ. Αγίου Μηνά	0	0	2	25	4	264	0	0	1	1	0	0	6	110	1	20	
Δ.Δ. Άνω Πεθιάου	4	60	21	1708	8	361	2	48	5	6	3	37	20	396	1	70	
Δ.Δ. Αρίστης	18	697	18	1332	23	2242	0	0	8	20	1	40	22	634	2	33	
Δ.Δ. Βίτσης	1	22	7	659	8	713	1	22	2	2	1	3	7	235	1	20	
Δ.Δ. Βολφου	0	0	2	111	2	38	0	0	1	4	0	0	1	11	0	0	
Δ.Δ. Ωποτάμου	0	0	0	0	1	28	0	0	2	7	0	0	1	17	0	0	
Δ.Δ. Ελάτης	0	0	2	35	3	67	0	0	0	0	0	0	3	41	1	40	
Δ.Δ. Ελαφότοπου	3	54	7	465	3	370	0	0	2	3	1	10	5	82	1	10	
Δ.Δ. Καλούτ	0	0	3	24	3	19	0	0	0	0	0	0	2	43	0	0	
Δ.Δ. Κάτω Πεθιάου	1	30	7	768	1	6	0	0	0	0	0	0	6	40211	3	255	
Δ.Δ. Μεσοβουδίου	0	0	1	9	2	18	0	0	1	1	0	0	3	30	1	52	
Δ.Δ. Μουσευδρίου	3	35	10	1442	7	330	0	0	2	2	1	6	5	80	0	0	
ΔΗΜΟΣ ΤΥΜΦΗΣ	9	569	68	2036	65	1419	0	0	3	4	1	20	101	1492	20	668	
Δ.Δ. Τσαπελιόβου	5	444	38	1091	22	611	0	0	1	1	0	0	36	614	1	10	
Δ.Δ. Βραδέτου	0	0	2	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	
Δ.Δ. Βρυσσολαρίου	0	0	2	7	3	29	0	0	1	1	1	20	5	85	3	12	
Δ.Δ. Ηλιοχωρίου	0	0	1	50	0	0	0	0	0	0	0	0	5	100	0	0	
Δ.Δ. Καπεσόβου	0	0	0	0	3	212	0	0	0	0	0	0	0	0	1	45	
Δ.Δ. Κήπου	0	0	1	7	3	31	0	0	1	2	0	0	14	165	4	90	
Δ.Δ. Κουκουλάου	0	0	1	16	1	15	0	0	0	0	0	0	1	10	1	10	
Δ.Δ. Λαΐστης	3	49	4	293	6	172	0	0	0	0	0	0	3	40	0	0	
Δ.Δ. Λεπτοκαριάς Ζαγορίου	0	0	1	8	12	71	0	0	0	0	0	0	10	111	5	175	
Δ.Δ. Σκαμειλλάου	1	76	12	356	6	44	0	0	0	0	0	0	11	180	2	198	
Δ.Δ. Φραγκάδου	0	0	6	86	9	234	0	0	0	0	0	0	16	187	2	120	
ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ ΒΟΒΟΥΣΗΣ	0	0	14	647	4	30	0	0	0	0	1	70	10	234	1	5	
Κ.Δ. Βοβούσης	0	0	14	647	4	30	0	0	0	0	1	70	10	234	1	5	
ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ ΠΑΠΙΓΚΟΥ	1	26	3	71	8	465	0	0	4	8	0	0	9	156	0	0	
Κ.Δ. Παπίγκου	1	26	3	71	8	465	0	0	4	8	0	0	9	156	0	0	
ΣΥΝΟΛΑ	47	1638	302	14665	295	9150	8	2490	95	136	19	428	463	115071	52	1596	

Πίνακας 2.3. Γεωργικές εκμεταλλεύσεις ανά είδος καλλιέργειας, δήμου Ζαγορίου (ΕΛΣΤΑΤ απογραφή γεωργίας 1991-2000)

ΔΗΜΟΣ / ΔΤ / ΣΥΝΔΗΜ	ΕΤΗΣΙΕΣ ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΕΣ		ΔΕΝΔΡΩΔΕΙΣ ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΕΣ		ΑΜΠΕΛΙΑ & ΣΤΑΦΙΔΑΜΠΕΛΙΑ		ΜΟΝΙΜΑ ΛΙΒΑΔΙΑ-ΒΟΣΚΟΤΟΠΙΑ		ΑΓΡΑΝΘΙΣΕΙΣ		ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΚΟΙ ΛΑΧΑΝΟΚΗΠΟΙ		ΦΥΤΩΡΙΑ ΚΑΡΠΟΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΑΛΛΩΝ ΔΕΝΔΡΩΝ	
	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΙΣ	ΣΥΝ. ΕΚΤΑΣΕΙΣ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΙΣ	ΣΥΝ. ΕΚΤΑΣΕΙΣ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΙΣ	ΣΥΝ. ΕΚΤΑΣΕΙΣ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΙΣ	ΣΥΝ. ΕΚΤΑΣΕΙΣ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΙΣ	ΣΥΝ. ΕΚΤΑΣΕΙΣ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΙΣ	ΣΥΝ. ΕΚΤΑΣΕΙΣ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΙΣ	ΣΥΝ. ΕΚΤΑΣΕΙΣ
ΔΗΜΟΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΖΑΓΟΡΙΟΥ	365	2071,6	127	320,3	77	76,2	162	3459,4	81	1097	379	265,6	8	16
Δ.Δ. Δεματίου	95	815,5	45	77,5	7	8,5	71	2343,3	0	0	100	97,2	8	16
Δ.Δ. Αγία Παρασκευή	2	3,5	2	1,5	2	1,5	0	0	2	32,5	2	1	0	0
Δ.Δ. Ανθερακίη	20	35,6	3	4,5	3	2,5	7	48	0	0	20	9,3	0	0
Δ.Δ. Γρεβενίου	32	118,9	2	12	6	5,5	14	51,8	0	0	29	11,9	0	0
Δ.Δ. Δόκιανης	13	39	1	2	4	7	4	17	0	0	14	5,1	0	0
Δ.Δ. Εκατοχωρίου	21	37,3	0	0	0	0	1	1	1	1	19	5,8	0	0
Δ.Δ. Ίππας	45	179,8	14	21,3	30	25,8	28	497	35	511,5	52	39,7	0	0
Δ.Δ. Καβαλαρίου	17	188,5	10	39,5	1	2	4	34,5	0	0	18	13,1	0	0
Δ.Δ. Καριών	17	152,5	7	56,5	3	4	9	83	0	0	17	13,2	0	0
Δ.Δ. Καστανώνος Ζαγορίου	7	17	0	0	1	0,7	1	3	0	0	7	1,8	0	0
Δ.Δ. Μακρίτου	15	17,6	1	0,5	1	1	2	12	0	0	15	6,8	0	0
Δ.Δ. Πετρα	46	175,8	41	104	15	14	12	241,8	43	552	54	46,1	0	0
Δ.Δ. Ποταριά	3	211	1	1	1	1	5	68	0	0	3	3	0	0
Δ.Δ. Τριστένου	19	59,1	0	0	3	2,7	4	59	0	0	17	6,7	0	0
Δ.Δ. Φλαμποχωρίου	13	19,5	0	0	0	0	0	0	0	0	12	4,9	0	0
ΔΗΜΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΖΑΓΟΡΙΟΥ	92	3843,8	2	28	0	0	102	8723,5	18	445	105	64,9	0	0
Δ.Δ. Ασπραγγέλων	13	440,5	0	0	0	0	7	66	0	0	12	7,1	0	0
Δ.Δ. Αγίου Μηνά	4	24	0	0	0	0	8	290	0	0	6	3	0	0
Δ.Δ. Ήρω Πεδίων	26	1530,3	0	0	0	0	20	978	12	326	19	13,6	0	0
Δ.Δ. Αρίστης	14	309	0	0	0	0	32	5538,5	5	69	24	12	0	0
Δ.Δ. Εύστης	6	264	1	20	0	0	6	170	1	50	6	2,8	0	0
Δ.Δ. Δικοριόφου	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Δ.Δ. Δικόφου	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0
Δ.Δ. Διοτόμου	2	42	0	0	0	0	1	30	0	0	2	2	0	0
Δ.Δ. Ενάτης	1	15	0	0	0	0	1	10	0	0	4	3,5	0	0
Δ.Δ. Εκατότοπου	11	456	0	0	0	0	3	38	0	0	6	3,2	0	0
Δ.Δ. Κανουτιά	2	37	0	0	0	0	3	35	0	0	2	1,5	0	0
Δ.Δ. Κάτω Πεδίων	8	508	0	0	0	0	6	325	0	0	11	9	0	0
Δ.Δ. Μανασσή	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Δ.Δ. Μεσοβουνίου	3	108	1	8	0	0	3	63	0	0	3	1,5	0	0
Δ.Δ. Μονοσενδρίου	2	110	0	0	0	0	12	1180	0	0	8	3,7	0	0
ΔΗΜΟΣ ΤΥΜΦΗΣ	164	363,7	6	41	26	33,5	96	1715,1	36	272,5	183	130,1	2	8
Δ.Δ. Τσεπελόβου	39	61,9	0	0	2	2	51	1000,5	3	7,5	49	33	0	0
Δ.Δ. Βραδέτου	4	6,5	1	5	0	0	1	20	0	0	3	2,5	0	0
Δ.Δ. Βρυσοχωρίου	19	27,5	0	0	4	3	10	158,6	6	14	17	11,6	0	0
Δ.Δ. Ηλιοχωρίου	10	27,5	0	0	4	9	1	90	2	12	9	8	0	0
Δ.Δ. Καπελόβου	7	4,8	1	6	1	1	1	4	0	0	7	3,7	0	0
Δ.Δ. Κήπων	26	119	0	0	0	0	1	1	18	165	25	17,4	0	0
Δ.Δ. Κουκουκίου	2	5	0	0	0	0	1	15	0	0	3	2,5	0	0
Δ.Δ. Λαϊστής	15	23	1	3,5	1	0,5	24	347	5	22	21	18,1	2	8
Δ.Δ. Λεπτοκαμιάς Ζαγορίου	12	14,5	0	0	5	5,5	0	0	0	0	12	6,3	0	0
Δ.Δ. Νεγδών	4	19,5	0	0	2	7	0	0	0	0	5	3,5	0	0
Δ.Δ. Σκαμνελίου	14	35	3	26,5	0	0	3	49	2	52	14	13	0	0
Δ.Δ. Φραγκάδων	12	19,5	0	0	7	5,5	3	30	0	0	18	10,5	0	0
ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ ΒΟΒΟΥΣΗΣ	1	5	0	0	0	0	15	377	0	0	12	12	0	0
Κ.Δ. Βοβούσης	1	5	0	0	0	0	15	377	0	0	12	12	0	0
ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ ΠΑΠΙΓΚΟΥ	0	0	2	3	0	0	9	71,2	0	0	9	5,3	0	0
Κ.Δ. Παπίγκου	0	0	2	3	0	0	9	71,2	0	0	9	5,3	0	0
ΣΥΝΟΛΑ	130	2440,3	135	364,3	103	110	282	5622,7	117	1369,5	583	413	10	24

Πίνακας 2.4. Αρδευόμενες εκτάσεις δήμου Ζαγορίου (ΕΛΣΤΑΤ απογραφή γεωργίας 1991-2000)

ΔΗΜΟΣ / ΔΔ	ΕΚΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ	
	ΑΡΔΕΥΟΜΕΝΕΣ	ΑΡΔΕΥΘΕΙΣΕΣ
ΔΗΜΟΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΖΑΓΟΡΙΟΥ	2289,4	2285,1
Δ.Δ. Δεματίου	783,7	783,7
Δ.Δ. Αγία Παρασκευή	4,5	4,5
Δ.Δ. Ανθρακίτη	56,9	52,6
Δ.Δ. Γρεβεντίου	149,1	149,1
Δ.Δ. Δόλιανης (Νέου Αμαρουσίου)	70,1	70,1
Δ.Δ. Ελατοχωρίου	43,1	43,1
Δ.Δ. Ιτέας	212,5	212,5
Δ.Δ. Καβαλλαρίου	233,6	233,6
Δ.Δ. Καρυών	214,2	214,2
Δ.Δ. Κασταλώνας Ζαγορίου	22,5	22,5
Δ.Δ. Μακρίνου	32,4	32,4
Δ.Δ. Πέτρα	226,9	226,9
Δ.Δ. Ποταμιά	103	103
Δ.Δ. Τριστένου	112,5	112,5
Δ.Δ. Φλαμπουραρίου	24,4	24,4
ΔΗΜΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΖΑΓΟΡΙΟΥ	456,9	456,9
Δ.Δ. Ασπραγγέλων	208,1	208,1
Δ.Δ. Αγίου Μηνά	26	26
Δ.Δ. Άνω Πεδινών	32,6	32,6
Δ.Δ. Αρίστης	31	31
Δ.Δ. Βίτης	2,8	2,8
Δ.Δ. Δικορύφου	0	0
Δ.Δ. Διλόφου	2	2
Δ.Δ. Διποτάμου	37	37
Δ.Δ. Ελάτης	8,5	8,5
Δ.Δ. Ελαφότοπου	25,2	25,2
Δ.Δ. Καλουτά	38,5	38,5
Δ.Δ. Κάτω Πεδινών	19	19
Δ.Δ. Μανασσή	0	0
Δ.Δ. Μεσοβουνίου	22,5	22,5
Δ.Δ. Μονοδενδρίου	3,7	3,7
ΔΗΜΟΣ ΤΥΜΦΗΣ	522,8	509,3
Δ.Δ. Τσεπελόβου	95,9	95,9
Δ.Δ. Βραδέτου	10	10
Δ.Δ. Βρυσσοχωρίου	42,1	42,1
Δ.Δ. Ηλιοχωρίου	44,5	44,5
Δ.Δ. Καπεσόβου	9,5	9,5
Δ.Δ. Κήπων	156,9	143,4
Δ.Δ. Κουκκουλίου	7,5	7,5
Δ.Δ. Λαίστης	44,6	44,6
Δ.Δ. Λεπτοκαρυάς Ζαγορίου	23,3	23,3
Δ.Δ. Νεγάδων	23	23
Δ.Δ. Σκαμνελίου	31	31
Δ.Δ. Φραγκάδων	34,5	34,5
ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ ΒΟΒΟΥΣΗΣ	98	17
Κ.Δ. Βοβούσης	98	17
ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ ΠΑΠΙΓΚΟΥ	6,3	6,3
Κ.Δ. Παπίγκου	6,3	6,3
ΣΥΝΟΛΟ	3373,4	3274,6

Από τους παραπάνω πίνακες προκύπτει ότι στην περιοχή του δήμου Ζαγορίου υπάρχουν 1760 αγροτικές εκμεταλλεύσεις και 1291 κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Βεβαίως αυτές δεν αντιστοιχούν στον αθροιστικό αριθμό ανθρώπων αφού είναι πάγια τακτική σε αγροκτηνοτροφικές περιοχές να υπάρχουν πολλαπλές δραστηριότητες από τους ίδιους ανθρώπους για εξυπηρέτηση των αναγκών τους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι οι κτηνοτρόφοι που καλλιεργούν εκτάσεις με είδη ενδεικτικά για ζωοτροφές με σκοπό την κάλυψη των διατροφικών αναγκών του ζωικού κεφαλαίου τους. Έτσι δεν μπορούμε να αναγάγουμε τα στοιχεία στους κατοίκους του δήμου αλλά και μόνο η ύπαρξη άνω των 3000 αγροκτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων σημαίνει ότι η περιοχή μπορεί να χαρακτηριστεί ως αγροκτηνοτροφική.

2.3 Τουρισμός

Ο τουρισμός αποτελεί μια πολύ σημαντική οικονομική δραστηριότητα για τους κατοίκους της περιοχής του Δήμου Ζαγορίου. Το πανέμορφο φυσικό περιβάλλον, τα περίτεχνα καλντερίμια, τα παλαιά αρχοντικά, τα παραδοσιακά καφενεία και τα γραφικά πέτρινα γεφύρια σε συνάρτηση με τις άριστες τουριστικές υποδομές κατατάσσουν το Ζαγόρι σε τουριστικό πόλο έλξης καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Σημαντικό βήμα για τον τουρισμό ήταν και η θεσμοθέτηση του Εθνικού Πάρκου Βόρειας Πίνδου (ΚΥΑ 23069, ΦΕΚ 639/Δ'/14-6-2005), που ανέδειξε το περιβαλλοντικό ενδιαφέρον για όλη την περιοχή του Δήμου Ζαγορίου, προσελκύοντας τουρίστες από την Ελλάδα και το εξωτερικό.

Έτσι πολλοί κάτοικοι του δήμου εξασφαλίζουν το εισόδημά τους βασιζόμενοι στον τουρισμό με όλες του τις μορφές (φιλοξενία, εστίαση, εναλλακτικός τουρισμός με ορεινές και υπαίθριες δραστηριότητες κ.λπ.).

Σύμφωνα με τα στοιχεία της ιστοσελίδας του Δήμου Ζαγορίου (http://www.zagori.gov.gr/index.php?option=com_sobi2&Itemid=569) στην περιοχή σήμερα δραστηριοποιούνται 255 τουριστικές επιχειρήσεις, που χωροθετούνται ακανόνιστα σε όλες τις Τοπικές Κοινότητες του Δήμου.

Οι περισσότερες τουριστικές επιχειρήσεις δραστηριοποιούνται στο Μεγάλο και το Μικρό Πάπιγκο, στο Τσεπέλοβο, στο Μονοδένδρι, στα Άνω Πεδινά, στους Ασπράγγελους, στη Βίτσα και στους Κήπους. Στον Πίνακα 2.5 παρουσιάζεται αναλυτικά ο αριθμός των επιχειρήσεων που βρίσκονται στην κάθε Τοπική Κοινότητα του Δήμου Ζαγορίου.

Πίνακας 2.5. Ο αριθμός των τουριστικών επιχειρήσεων του δήμου Ζαγορίου (www.zagori.gov.gr)

α/α	Τοπική Κοινότητα	Αριθμός Τουριστικών Επιχειρήσεων
1	Αγία Παρασκευή	1
2	Άγιος Μηνάς	2
3	Ανθρακίτης	1
4	Άνω Πεδινά	16
5	Αρίστη	9
6	Ασπράγγελοι	14
7	Βίτσα	12
8	Βοβούσα	3
9	Βραδέτο	3
10	Βρυσοχώρι	3
11	Γρεβενίτι	3
12	Δεμάτι	1
13	Δικόρυφο	3
14	Δίλοφο	5
15	Διπόταμο	2
16	Δόλιανη (Νέο Αμαρούσιο)	3
17	Ελάτη	6
18	Ελατοχώρι	1
19	Ελαφότοπος	4
20	Ηλιοχώρι	4
21	Ιτέα	2
22	Καβαλλάρι	1
23	Καλουτά	1
24	Καπέσοβο	6
25	Καρυές	2
26	Καστανώνας	1
27	Κάτω Πεδινά	1
28	Κήποι	11
29	Κουκκούλι	5
30	Λάιστα	4
31	Λεπτοκαρυά	1

32	Μακρίνο	1
33	Μανασσή	1
34	Μεσοβούνι	2
35	Μονοδένδρι	20
36	Νεγάδες	3
37	Πάπιγγο	47
38	Πέτρα	1
39	Ποταμιά	1
40	Σκαμνέλλι	7
41	Τρίστενο	1
42	Τσεπέλοβο	35
43	Φλαμπουράρι	2
44	Φραγκάδες	3
	Σύνολο	255

Συνεπώς ο τουρισμός είναι μια πολύ σημαντική δραστηριότητα, η οποία πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη σε κάθε νέα παραγωγική επιχειρηματικότητα στην περιοχή, διότι οι τουριστικές υπηρεσίες στηρίζονται στην ευαίσθητη ισορροπία των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και του φυσικού περιβάλλοντος.

2.4 Δασική Παραγωγή – Υλοτομία

Τα δάση τής περιοχής χαρακτηρίζονται από ένα υψηλό παραγωγικό δυναμικό προς διάφορες κατευθύνσεις: ξύλο, βοσκήσιμη ύλη (κτηνοτροφία), γεωργία, μελισσοκομία, θήρα, βότανα - αρωματικά φυτά, νερό. Συγκροτούν έτσι μια δεξαμενή ανανεώσιμων φυσικών πόρων που αποτελούν εν δυνάμει αντικείμενο ισχυρής οικονομικής δραστηριότητας, δημιουργώντας έτσι μια πολύτιμη πηγή απασχόλησης και εισοδήματος για τους τοπικούς πληθυσμούς τής ορεινής ζώνης του Ζαγορίου. Η συνδρομή αυτή των δασών έχει ιδιαίτερη σημασία όχι μόνο για την τοπική κοινωνία, αλλά και ευρύτερα για ολόκληρη την Περιφέρεια Ηπείρου. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στην περιοχή του Ζαγορίου αναπτύσσονται κάποια από τα παραγωγικότερα δάση τής Ηπείρου, καλύπτοντας μεγάλο μέρος της παραγωγής σε τεχνική ξυλεία.

Το μεγαλύτερο μέρος των δασοσκεπών εκτάσεων τελεί σήμερα υπό διαχείριση/εκμετάλλευση για την παραγωγή ξύλου. Τα δάση τού Ζαγορίου ανήκουν

κυρίως στο δήμο (Τοπικές Κοινότητες) και στο δημόσιο. Υπεύθυνοι για τη διαχείριση/εκμετάλλευση και προστασία τους είναι η Δ/ση Δασών Ν. Ιωαννίνων με το Δασαρχείο Ιωαννίνων και το Δασαρχείο Μετσόβου.

Σύμφωνα με τα στοιχεία των Δασαρχείων Ιωαννίνων και Μετσόβου (2009), στην περιοχή υπάρχουν 28 διαχειριζόμενα δάση Τοπικών Κοινοτήτων και 3 διαχειριζόμενα δάση που ανήκουν στο Δημόσιο.

Στην περιοχή σύμφωνα με στοιχεία του Δήμου Ζαγορίου (Πίνακας 2.6), δραστηριοποιούνται 54 δασικοί συνεταιρισμοί με 137 ενεργά μέλη (εκ των οποίων τα 101 είναι ενεργά) που ασχολούνται ως επί το πλείστον μερικώς με την υλοτομία, εκτός λιγοστών που απασχολούνται πλήρως. Παρότι οι παραγωγικές δυνατότητες των δασών της περιοχής είναι πολύ μεγάλες, η έλλειψη ζήτησης ξυλείας στην αγορά σε συνάρτηση με την εισαγωγή μεγάλων ποσοτήτων ξυλείας από το εξωτερικό καθιστούν την υλοτομική δραστηριότητα υποτονική και πολύ υποδεέστερη των παραγωγικών δυνατοτήτων.

Πίνακας 2.6. Αγροτικοί Δασικοί Συνεταιρισμοί Ζαγορίου

Α/Α	ΕΠΩΝΥΜΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΕΛΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΝΕΡΓΩΝ ΜΕΛΩΝ
1	Ανθρακίτης	2	2
2	ΑΔΣ Βοβούσας	4	4
3	ΑΔΣ Βοβούσας «Η Ανάπτυξη»	8	3
4	ΑΔΣ Βοβούσας-«Βάλια Κάλντα»	3	3
5	ΑΔΣ Βοβούσας-«Το Δάσος»	7	7
6	ΑΔΣ Βοβούσας-«Η Μόρφα»	8	8
7	ΑΔΣ Βρυσοχωρίου	ανενεργός	ανενεργός
8	ΑΔΣ Γρεβενιτίου	12	12
9	ΑΔΣ Δικορύφου-Μανασσή	6	6
10	ΑΔΣ Δόλιανης	3	2
11	ΑΔΣ Δόλιανης-«Το κουρί»	2	2

12	ΑΔΣ Ελάτης « Η Μπούλτσι»	1	1
13	ΑΔΣ Ελατοχωρίου	14	14
14	ΑΔΣ Ελατοχωρίου «Η Αναγέννηση»	7	3
15	ΑΔΣ Ελατοχωρίου «Τσούκα Ρόσσα»	9	8
16	ΑΔΣ Ελατοχωρίου-«Η Οξυά»	25	9
17	ΑΔΣ Ηλιοχωρίου	3	3
18	ΑΔΣ Ηλιοχωρίου-«Ο Δεσμός»	7	2
19	ΑΔΣ Ιτέας	14	14
20	Καβαλλάρι	3	3
21	ΑΔΣ Καπεσόβου-Βραδέτου	ανενεργός	ανενεργός
22	ΑΔΣ Καρυών Ζαγορίου	9	9
23	ΑΔΣ Καστανώνα	9	5
24	ΑΔΣ Κήπων	2	2
25	ΑΔΣ Λάιστας		
26	ΑΔΣΟ Λάιστας	5	5
27	ΑΔΣ Λάιστας-«Η Δάδα»	9	3
28	ΑΔΣ Λάιστας-«Η Μπαζιώτα»	10	4
29	ΑΔΣ Β' Λάιστας-«Το Φλάμπουρο»	3	3
30	ΑΔΣ Λεπτοκαρυάς		
31	ΑΔΣ Μακρίνου	4	4
32	ΑΔΣ Νεγάδων		
33	ΑΔΣ Σκαμελίου	4	4
34	ΑΔΣΟ Σκαμελίου	4	4
35	ΑΔΣ Σκαμελίου-«Η Αλληλεγγύη»	2	2
36	ΑΔΣ Σκαμελίου-«Ο Γυφτόκαμπος»	2	2

37	ΑΔΜΣ Σκαμνελίου-«Η Ελάτη»	4	4
38	ΑΔΣΟ Σκαμνελίου-«Η Ομόνοια»	8	6
39	ΑΔΣ Σκαμνελίου-«Η Πίνδος»	2	2
40	ΑΔΣΟ Σκαμνελίου-«Το Ρόμπολο»	4	4
41	ΑΔΣ Σκαμνελίου-«Η Τσούκα»	6	6
42	ΑΔΣ Τσεπελόβου	6	6
43	ΑΔΣ Τσεπελόβου-«Η Ανάπτυξη»	16	4
44	ΑΔΣΟ Τσεπελόβου-«Ο Έλατος»	4	4
45	ΑΔΣ Τσεπελόβου-«Η Πρόδος»	1	1
46	ΑΔΣ Τσεπελόβου-«Η Συνεργασία»	3	3
47	ΑΔΣΟ Τύμφης	2	2
48	Τρίστενο	8	4
49	ΑΔΣ Φλαμπουραρίου	18	18
50	ΑΔΣ Β' Φλαμπουραρίου	7	6
51	ΑΔΣ Φλαμπουραρίου «Η Ομόνοια»	9	8
52	ΑΔΣ Φραγκάδων	12	5
53	ΑΔΣ Φραγκάδων-«Η Οξυά»	8	2
54	ΑΔΣ Φραγκάδων-«Η Γκούρα»	7	4
ΣΥΝΟΛΑ		137	101

Βέβαια οι υλοτομικές δραστηριότητες τις τελευταίες δεκαετίες παρουσιάζουν αισθητή κάμψη. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται σε διάφορους παράγοντες όπως οι αθρόες εισαγωγές ξυλείας σε πολύ ανταγωνιστικές τιμές από διεθνείς αγορές, η πολιτική εισαγωγής κολόνων της ΔΕΗ, η στροφή των κατασκευαστών σε άλλα μη φυσικά υλικά (χάλυβας, μπετόν κ.λπ.), η λαθρούλοτομία, οι δασικές πυρκαγιές και άλλοι. Όλα αυτά έχουν οδηγήσει στη δραστική μείωση του ετήσιου εισοδήματος των δασεργατών – υλοτόμων και πλέον η υλοτομία αντιμετωπίζεται κυρίως ως δευτερεύουσα εργασία για την συμπλήρωση του

κύριου εισοδήματος.

Αυτή η υποβάθμιση της υλοτομικής δραστηριότητας όμως έχει επιφέρει και σοβαρές αλλαγές στη διαχείριση των δασών. Αλλαγές που ελλοχεύουν σημαντικούς κινδύνους για την υγεία και την ευρωστία των δασών, τον προστατευτικό τους χαρακτήρα και την συμβολή τους στην ποιότητα της ζωής των σύγχρονων ανθρώπων γενικότερα.

Η έλλειψη ολοκληρωμένης διαχείρισης με καθαρισμούς και καλλιέργειας σε όλο το εύρος των δασικών περιοχών, σε συνδυασμό με τον περιορισμό της βόσκησης, οδηγεί στη μεγάλη συγκέντρωση αναξιοποίητης βιομάζας η οποία τους καλοκαιρινούς μήνες αποτελεί βασικό κίνδυνο για το ξέσπασμα δασικών πυρκαγιών. Και όσο περισσότερη είναι η καύσιμη ύλη, τόσο μεγαλύτερης έντασης η δασική πυρκαγιά και τόσο δυσκολότερος ο περιορισμός και η κατάσβεσή της. Συνεπώς η παραμονή μεγάλων ποσοτήτων αναξιοποίητης βιομάζας εντός των δασικών εκτάσεων αποτελεί σοβαρό κίνδυνο που πρέπει επείγοντως να αντιμετωπιστεί για την αποφυγή ιδιαίτερα δυσμενών καταστάσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΔΑΣΙΚΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΖΑΓΟΡΙΟΥ

3.1 Εισαγωγή

Η εκτίμηση της δασικής βιομάζας αποτελεί απαραίτητο εργαλείο για την εγκατάσταση ηλεκτροπαραγωγικής μονάδας στην περιοχή του δήμου Ζαγορίου. Μόνο γνωρίζοντας τις διαθέσιμες ποσότητες δασικής βιομάζας, θα μπορέσει ο εν δυνάμει φορέας υλοποίησης του έργου να εκτιμήσει τις παραγωγικές δυνατότητες και σε συνέχεια τις ανάγκες της εγκατάστασης, χρηματοδότησης και τελικής υλοποίησης του έργου.

Σκοπός του παρόντος κεφαλαίου λοιπόν είναι η μελέτη των δασικών συμπλεγμάτων του δήμου Ζαγορίου, η καταγραφή των παραχθέντων προϊόντων των τελευταίων ετών και η εκτίμηση της ποιότητας και της ποσότητας της διαθέσιμης και της εν δυνάμει απολήψιμης δασικής βιομάζας για την τροφοδοσία μιας παραγωγικής μονάδας ηλεκτρικής ενέργειας.

3.2 Μεθοδολογία

Κατά την διαδικασία εκπόνησης της παρούσας εργασίας, έγινε εκτενής αναζήτηση όλων των διαθέσιμων στοιχείων για την εκτίμηση της δασικής βιομάζας στην περιοχή του δήμου Ζαγορίου. Τα διαθέσιμα στοιχεία μπορούν να κατανεμηθούν σε τρεις κατηγορίες που

παρουσιάζονται παρακάτω:

1. Στοιχεία από τα διαχειριζόμενα δάση του δήμου Ζαγορίου
2. Στοιχεία από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΑΠΕΕ)
3. Στοιχεία από την πανευρωπαϊκή καταγραφή των χρήσεων γης CORINE 2000

3.2.1 Διαχειριζόμενα Δάση

Τα στοιχεία από τα διαχειριζόμενα δάση του δήμου έχουν το πλεονέκτημα της εγκυρότητας και της ακρίβειας, αφού προέρχονται από τις διαχειριστικές μελέτες και τους εγκεκριμένους Πίνακες Υλοτομίας σύμφωνα με τις οποίες διαχειρίζονται τα παραγωγικά δάση υπό την επίβλεψη των Δασικών Υπηρεσιών.

Κατά την σύνταξη αυτών των διαχειριστικών μελετών, υπάρχει λεπτομερειακή καταγραφή, βασισμένη σε έγκυρη μεθοδολογία μεταβλητών όπως το ξυλαπόθεμα και η ετήσια προσαύξηση αυτού, καθώς και οι ποσότητες λήμματος που πρόκειται να υλοτομηθούν από το δάσος. Ο όρος λήμμα αναφέρεται στον εμπορεύσιμο όγκο των κορμών των δένδρων, εξαιρουμένων των υπολειμμάτων των υλοτομιών (κορυφοτεμάχιο, κλαδιά, φύλλωμα κ.λπ.). Αυτά τα υπολείμματα αντιστοιχούν σε ποσοστό 25% επί του λήμματος (Μάτης, 1994), χωρίς να συμπεριλαμβάνονται σε αυτό.

Στο σημείο αυτό όμως, θεωρείται απαραίτητο να γίνει και ένας επιπλέον υπολογισμός για τον απολήψιμο όγκο των υπολειμμάτων βιομάζας. **Ο απολήψιμος όγκος υπολείπεται του πραγματικού για δύο σοβαρούς λόγους** που έχουν αναλυθεί και σε προηγούμενο κεφάλαιο της μελέτης:

Α) Ποσοστό των υπολειμμάτων της υλοτομίας όπως τα φύλλα, ο φλοιός και τα μικροκλαδιά, πρέπει να παραμένει στο έδαφος ώστε να ευνοείται ο κύκλος των θρεπτικών συστατικών του δάσους. Έτσι τηρείται η αρχή της διατήρησης της οικολογικής ισορροπίας του οικοσυστήματος και η αρχή της διατήρησης της παραγωγικότητας του εδάφους. Γι' αυτό πρέπει να υπολογίζουμε μειωμένη κατά $\frac{1}{4}$ τη βιομάζα των υπολειμμάτων αφού αυτή θα προέρχεται μόνο από το μη αξιοποιήσιμο μέρος του κορμού και συγκεκριμένα το κορυφοτεμάχιο (το οποίο όμως αποτελεί και το μεγαλύτερο κατ' όγκο μέρος της βιομάζας των υπολειμμάτων), και μερικά μεγάλα κλαδιά των υλοτομημένων δένδρων. Εκτός αυτών βέβαια, στη βιομάζα υπολογίζονται και τα υπολείμματα άλλων υλοτομιών, όπως

αραιώσεις, καλλιεργητικές και εξευγενιστικές υλοτομίες.

Β) Οι υλοτομίες στα δάση της περιοχής του Ζαγορίου είναι ως επί το πλείστον επιλογικές υλοτομίες και λιγότερο αποψιλωτικές. Η μετατόπιση του ξύλου γίνεται είτε με τη χρήση σχοινογερανών, είτε με την παραδοσιακή μέθοδο των μουλαριών. Με αυτές τις μεθόδους δεν μπορούν ούτως ή άλλως όλα τα υπολείμματα των υλοτομιών να μετατοπίζονται από τα υλοτόμια διότι η συλλογή των φύλλων και των μικρών κλαδιών είναι τεχνικά πολύ δύσκολη και οικονομικά ασύμφορη.

Ένας άλλος παράγοντας που πρέπει να εκτιμηθεί, είναι ότι ο υπολογισμός τόσο του ξυλώδους κεφαλαίου, όσο και του λήμματος στις διαχειριστικές μελέτες των δασών, μετριέται σε κυβικά μέτρα και όχι σε τόνους. Αυτό συμβαίνει γιατί ο υπολογισμός γίνεται επί ιστάμενων δέντρων που περιέχουν μεγάλα ποσοστά υγρασίας. Για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης ο υπολογισμός αυτός πρέπει να γίνει σε τόνους ξηρής βιομάζας. Ο ακριβής υπολογισμός όμως της ξηρής βιομάζας θεωρείται ανέφικτος διότι το κάθε δασοπονικό είδος έχει και διαφορετική πυκνότητα ξύλου και μπορεί να συγκρατήσει διαφορετικές ποσότητες υγρασίας όπως φαίνεται και στον πίνακα 3.1 που ακολουθεί.

Πίνακας 3.1 Πυκνότητα ξύλου για διάφορα δασοπονικά είδη (Τσουμής Θ.Γ., 1994)

ΞΗΡΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΔΑΣΙΚΩΝ ΕΙΔΩΝ		
Είδος	Μέση Πυκνότητα (Kg/m ³)	Πυκνότητα όγμιου Ξύλου (Kg/m ³)
ΟΞΥΑ Fagus sp	700-740	830
ΔΡΥΣ Quercus sp	650-920	670-930
ΠΕΥΚΗ Pinus sp	500-750	600-920
ΜΑΥΡΗ ΠΕΥΚΗ Pinus nigra	520-550	730
ΕΛΑΤΗ Abies sp	410-440	620
ΦΡΑΞΟΣ Fraxinus sp	680-700	720-800
ΓΑΥΡΟΣ Carpinus sp	780-820	800-850
ΣΦΕΝΔΑΜΙ Acer sp	590-660	620-700
ΟΣΤΡΙΑ Ostrya carpinifolia	870-900	900-920

Για τις ανάγκες λοιπόν της εκτίμησης του ποσού της ξηρής βιομάζας που θα προέλθει από τις υλοτομίες στα διαχειριζόμενα δάση της περιοχής, ορίζεται συντελεστής αναγωγής

λαμβάνοντας υπόψη τη σύνθεση των δασών, όπου κυριαρχεί η μαύρη πεύκη στα υψηλότερα και η δρυς στα χαμηλότερα και την ηλικία του απολήψιμου ξύλου που πλησιάζει περισσότερο την όψιμη ξυλεία, ως εξής:

Συντελεστής αναγωγής = 0,69 Tn/m

Ένα μειονέκτημα του υπολογισμού της δασικής βιομάζας βάσει των διαχειριστικών μελετών είναι ότι τα διαχειριζόμενα δάση εκτείνονται σε έκταση περίπου 660.000 στρεμμάτων ενώ η συνολική έκταση του δήμου είναι περίπου 994.000 στρέμματα. Αυτό σημαίνει ότι τα στοιχεία από τα διαχειριζόμενα δάση αναφέρονται στα 2/3 περίπου της έκτασης του δήμου Ζαγορίου, ενώ για το υπόλοιπο 1/3, στο οποίο επίσης συμπεριλαμβάνονται εκτενείς, αλλά μη παραγωγικές δασικές εκτάσεις, δεν υπάρχουν στοιχεία.

Ένα άλλο μειονέκτημα του υπολογισμού της δασικής βιομάζας βάσει των διαχειριστικών μελετών είναι ότι κάποιες διαχειριστικές μελέτες, παρότι έχει παρέλθει το πέρας τους, δεν έχουν ακόμη ανανεωθεί, συνεπώς δεν υπάρχουν επικαιροποιημένα στοιχεία για το ξυλαπόθεμα, την ετήσια προσαύξηση αυτού και συνεπώς και της δασικής βιομάζας.

Παρά αυτά τα μειονεκτήματα, η εκτίμηση μέσω των διαχειριστικών μελετών θεωρείται η πιο έγκυρη και αξιόπιστη μέθοδος.

3.2.2 Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας

Το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας σε μια συνολική προσπάθεια καταγραφής της διαθέσιμης βιομάζας για παραγωγή ενέργειας στην Ελλάδα, διέθεσε στο κοινό μέσω του διαδικτύου τα αποτελέσματα της έρευνάς του με τίτλο Δυναμικό Βιομάζας από στερεά υπολείμματα.

((http://geodata.gov.gr/geodata/index.php?option=com_sobi2&sobi2Task=sobi2Details&catid=22&sobi2Id=75&Itemid=10).

Συγκεκριμένα και όσον αφορά τον χάρτη παρουσίασης του ΚΑΠΕΕ αναφέρεται σχετικά «ο χάρτης αυτός περιλαμβάνει υπολογισμούς για την βιομάζα από στερεά υπολείμματα που μπορεί να αξιοποιηθεί ενεργειακά για παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας. Οι σχετικοί υπολογισμοί έχουν σαν βασική πηγή την ετήσια γεωργική στατιστική της Εθνικής Στατιστικής Αρχής και εκφράζουν, στο επίπεδο του δημοτικού διαμερίσματος, τις διαθέσιμες ποσότητες κατηγοριών υπολειμμάτων σε μάζα (τόνους) και ενέργεια (MJ). Οι

στατιστικοί υπολογισμοί είναι ενδεικτικοί για το ύψος του δυναμικού εφόσον εξαρτώνται από την υιοθέτηση ενός μεγάλου αριθμού παραμέτρων. Αναλυτικότερες εφαρμογές φιλοξενούνται στις σελίδες του Εθνικού Πληροφοριακού Συστήματος για την Ενέργεια στο www.ypeka.gr.

Όσον αφορά τα στοιχεία για τη διαθέσιμη βιομάζα από δασικά υπολείμματα (πεδίο A_EN_500) υπάρχει εκτίμηση για το δήμο Ζαγορίου ανά Τοπική Κοινότητα.

Το πλεονέκτημα της μεθόδου υπολογισμού της δασικής βιομάζας του δήμου Ζαγορίου από τα στοιχεία του ΚΑΠΕΕ, είναι ότι τα στοιχεία έχουν εγκυρότητα, σαφή περιγραφική δομή και βασίζονται σε υπολογισμούς με έγκυρη μεθοδολογία.

Ένα μειονέκτημα είναι ότι τα στοιχεία αναφέρονται μόνο στα υπολείμματα και όχι στην πραγματική δασική βιομάζα, συνεπώς θα πρέπει να γίνει αναγωγή σύμφωνα με τις αποδεκτές επιστημονικές μεθόδους, χωρίς όμως τα αποτελέσματα να μπορούν να πιστοποιηθούν.

Ένα άλλο μειονέκτημα είναι η έλλειψη στοιχείων για πολλές Τοπικές Κοινότητες και η μηδενική συνεισφορά τους στο συνολικό αποτέλεσμα της εκτίμησης, κάτι που σαφώς είναι λαθεμένο αφού κανείς δεν μπορεί να υποστηρίξει ότι σε αυτές τις περιοχές η δασική βιομάζα ισούται με μηδέν. Ο αριθμός των Τοπικών Κοινοτήτων για τις οποίες δεν υπάρχουν στοιχεία από το ΚΑΠΕΕ, είναι 21 επί του συνόλου των 44.

Πρόκειται λοιπόν συνολικά για μέθοδο μέτριας αξιοπιστίας.

3.2.3 Πανευρωπαϊκή καταγραφή των χρήσεων γης CORINE 2000

Το σύστημα CORINE 2000, είναι το αποτέλεσμα ενός πανευρωπαϊκού προγράμματος καταγραφής των χρήσεων γης. Με εκτενή δειγματοληψία υπαίθρου κατέληξε στην εξαγωγή αποτελεσμάτων σχετικά με την χρήση των εδαφών και την επιφανειακή τους κάλυψη.

Το σύστημα CORINE 2000, δεν έχει καταγράψει την δασική βιομάζα, αλλά έχει καταγράψει την έκταση των δασικών εκτάσεων για κάθε περιοχή. Έτσι αξιοποιώντας συγκεκριμένα στοιχεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (ΥΠΑΑΤ) για την δασική παραγωγή (ξυλαπόθεμα στο εκτάριο, συνολική ετήσια προσαύξηση επί τοις εκατό ή στο εκτάριο κ.λπ.) από μελέτη που έχει εκπονήσει για την ελληνική δασική παραγωγή το *Ίδρυμα Δασικών Ερευνών Θεσσαλονίκης*, μπορεί να εκτιμηθεί η δασική βιομάζα επί του συνόλου των δασικών εκτάσεων του δήμου Ζαγορίου.

Παρακάτω παρατίθεται πίνακας με το σύστημα ταξινόμησης της καταγραφής του συστήματος CORINE 2000 για τις χρήσεις γης. Το πεδίο ενδιαφέροντος για τη δική μας περίπτωση είναι το πεδίο 3 Δάση και Ημιφυσικές Περιοχές, που υπολογίζεται η έκταση των δασών και δασικών εκτάσεων.

Πίνακας 3.2 Σύστημα ταξινόμησης (ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ CORINE LC)

1ο επίπεδο	2ο επίπεδο	3ο επίπεδο
1. ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	1.1 ΑΣΤΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ	Συνεχής αστικός ιστός Ασυνεχής αστικός ιστός
	1.2 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ- ΕΜΠΟΡΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ	Βιομηχανικές και εμπορικές ζώνες Οδικά και σιδηροδρομικά δίκτυα Ζώνες λιμένων Αεροδρόμια
	1.3 ΟΡΥΧΕΙΑ, ΧΩΡΟΙ ΑΠΟΡΡΙΨΕΩΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΧΩΡΟΙ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗΣ	Χώροι εξορύξεως ορυκτών Χώροι απορρίψεως απορριμμάτων Χώροι οικοδόμησης
	1.4 ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΜΗ ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΠΡΑΣΙΝΟΥ	Περιοχές αστικού πρασίνου Εγκαταστάσεις αθλητισμού και αναψυχής
2. ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	2.1 ΑΡΩΣΙΜΗ ΓΗ	Μη αρδευόμενη αρόσιμη γη Μόνιμα αρδευόμενη γη Ορυζώνες
	2.2 ΜΟΝΙΜΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ	Αμπελώνες Οπωροφόρα δένδρα και φυτείες με σαρκώδεις καρπούς Ελαιώνες
	2.3 ΛΙΒΑΔΙΑ	Λιβάδια
	2.4 ΕΤΕΡΟΓΕΝΕΙΣ ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	Ετήσιες καλλιέργειες που σχετίζονται με μόνιμες καλλιέργειες Σύνθετες καλλιέργειες Γη που χρησιμοποιείται κυρίως για γεωργία μαζί με σημαντικά τμήματα φυσικής βλάστησης Γεωργο-δασικές περιοχές
3. ΔΑΣΗ ΚΑΙ ΗΜΙΦΥΣΙΚΕΣ	1.3 ΔΑΣΗ	Δάσος πλατύφυλλων Δάσος κωνοφόρων Μικτό δάσος

ΠΕΡΙΟΧΕΣ	2.3 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΘΑΜΝΩΔΟΥΣ Η/ΚΑΙ ΠΟΩΔΟΥΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ	Φυσικοί βοσκότοποι Θάμνοι και χερσότοποι Σκληροφυλλική βλάστηση Μεταβατικές δασώδεις και θαμνώδεις εκτάσεις
	3.3 ΑΝΟΙΧΤΟΙ ΧΩΡΟΙ ΜΕ ΛΙΓΗ Ή ΚΑΘΟΛΟΥ ΒΛΑΤΗΣΗ	Παραλίες, αμμόλοφοι, αμμουδιές Απογυμνωμένοι βράχοι Εκτάσεις με αραιή βλάστηση Αποτεφρωμένες εκτάσεις Παγετώνες και αέναο χιόνι
4. ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ	4.1 ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ ΕΝΔΟΧΩΡΑΣ	Βάλτοι στην ενδοχώρα Τυρφώνες
	4.2 ΠΑΡΑΘΑΛΑΣΣΙΟΙ ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ	Παραθαλάσσιοι βάλτοι Αλυκές Ζώνες που καλύπτονται από παλιρροιακά ύδατα
5. ΥΔΑΤΙΝΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	5.1 ΧΕΡΣΑΙΑ ΥΔΑΤΑ	Υδατορρεύματα Επιφάνειες στάσιμου ύδατος
	5.2 ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΥΔΑΤΑ	Παράκτιες λιμνοθάλασσες Εκβολές ποταμών Θάλασσες και ωκεανοί

Και αυτή η μέθοδος μπορεί να χαρακτηριστεί ως μέτριας αξιοπιστίας αφού παρ' ότι βασίζεται σε έρευνα πιστοποιημένου Φορέα με εξειδικευμένο και έμπειρο επιστημονικό προσωπικό (*Ιδρυμα Δασικών Ερευνών Θεσσαλονίκης*), αναφέρεται σε μέσες καταστάσεις όλης της ελληνικής επικράτειας με αποτέλεσμα να υπάρχουν μεγάλες διαφορές στο ξυλαπόθεμα ανάμεσα στα δάση και τις δασικές εκτάσεις στην περιοχή του Δήμου Ζαγορίου.

3.1 Εκτίμηση βιομάζας

3.1.1 Διαχειριζόμενα Δάση

Στον Πίνακα 3.3 και στον Χάρτη 3.1 που ακολουθούν, παρουσιάζονται αναλυτικά στοιχεία από 27 διαχειριζόμενα δάση της περιοχής του Δήμου Ζαγορίου.

Τα στοιχεία που παρουσιάζονται στον πίνακα αναφέρονται στα διαχειριζόμενα δάση του Δήμου Ζαγορίου και δη σε αυτά όπου έχει εκπονηθεί και εγκριθεί σύμφωνα με τα

προβλεπόμενα, διαχειριστική μελέτη, όπως αυτά προέκυψαν από τους θεωρημένους, ύστερα από την εισηγητική έκθεση της Δασικής Υπηρεσίας, Πίνακες Υλοτομίας για το κάθε δάσος. Αυτά τα δάση είναι 24 μη δημόσια (δημοτικά) και 3 δημόσια. Στον υπολογισμό δεν συμπεριλαμβάνεται το λήμμα των υπόλοιπων δασών του Ζαγορίου που βρίσκονται εκτός διαχείρισης, το οποίο είναι όμως μικρό και δύσκολα απολήψιμο, ούτε άλλοι όγκοι δασικής βιομάζας που μπορεί να προέλθουν από καθαρισμούς, διανοίξεις δρόμων, καμένες περιοχές κ.λπ..

Ανάλογα με τα έτη διαχείρισης της κάθε διαχειριστικής μελέτης (10ετία), το λήμμα έχει αναχθεί σε συγκεντρωτικό κατ' έτος λήμμα. Αυτή η αναγωγή, αν και δεν είναι ακριβής όσον αφορά τις κατ' έτος υλοτομίες διότι το λήμμα μπορεί να διαφέρει από έτος σε έτος, είναι κατάλληλη για τον υπολογισμό του συνολικού κατ' έτος λήμματος αφού στην παρούσα μελέτη δεν μας απασχολεί το τι λήμμα θα παρθεί το επόμενο έτος, αλλά η εκτίμηση του μέσου κατ' έτος λήμματος για τις επόμενες δεκαετίες.

Συνεπώς το ελάχιστο εξασφαλισμένο λήμμα που αναμένεται να προκύψει από τα δάση της περιοχής για τη 10ετία των τρεχουσών διαχειριστικών μελετών, ανέρχεται σε 227.244,00 m³, για τα δημοτικά δάση και άλλα 26.010,00 m³ για τα δημόσια.

Το συνολικό ετήσιο προβλεπόμενο λήμμα, αφού αφαιρεθεί το λήμμα για τις ατομικές ανάγκες των κατοίκων το οποίο σαφώς και δεν μπορεί να συνυπολογιστεί στη διαθέσιμη προς εμπορία βιομάζα, είναι 26.694,40 m³ και τέλος ο συνολικός όγκος των υπολειμμάτων βιομάζας που υπολογίζεται σε ποσοστό 25% επί του λήμματος (χωρίς να εμπεριέχεται στο λήμμα) κατ' έτος ανέρχεται σε 6.673,60 κυβικά μέτρα. (m³) .

Εάν προχωρήσουμε και στην κατά ¼ μείωση των υπολειμμάτων για τους λόγους που προαναφέρθηκαν, φτάνουμε στην συνολική απολήψιμη βιομάζα των υπολειμμάτων η οποία ανέρχεται σε 5.005,20 κυβικά μέτρα. (m³) .

Έτσι ως τελική εκτίμηση κατ' όγκο έχουμε :

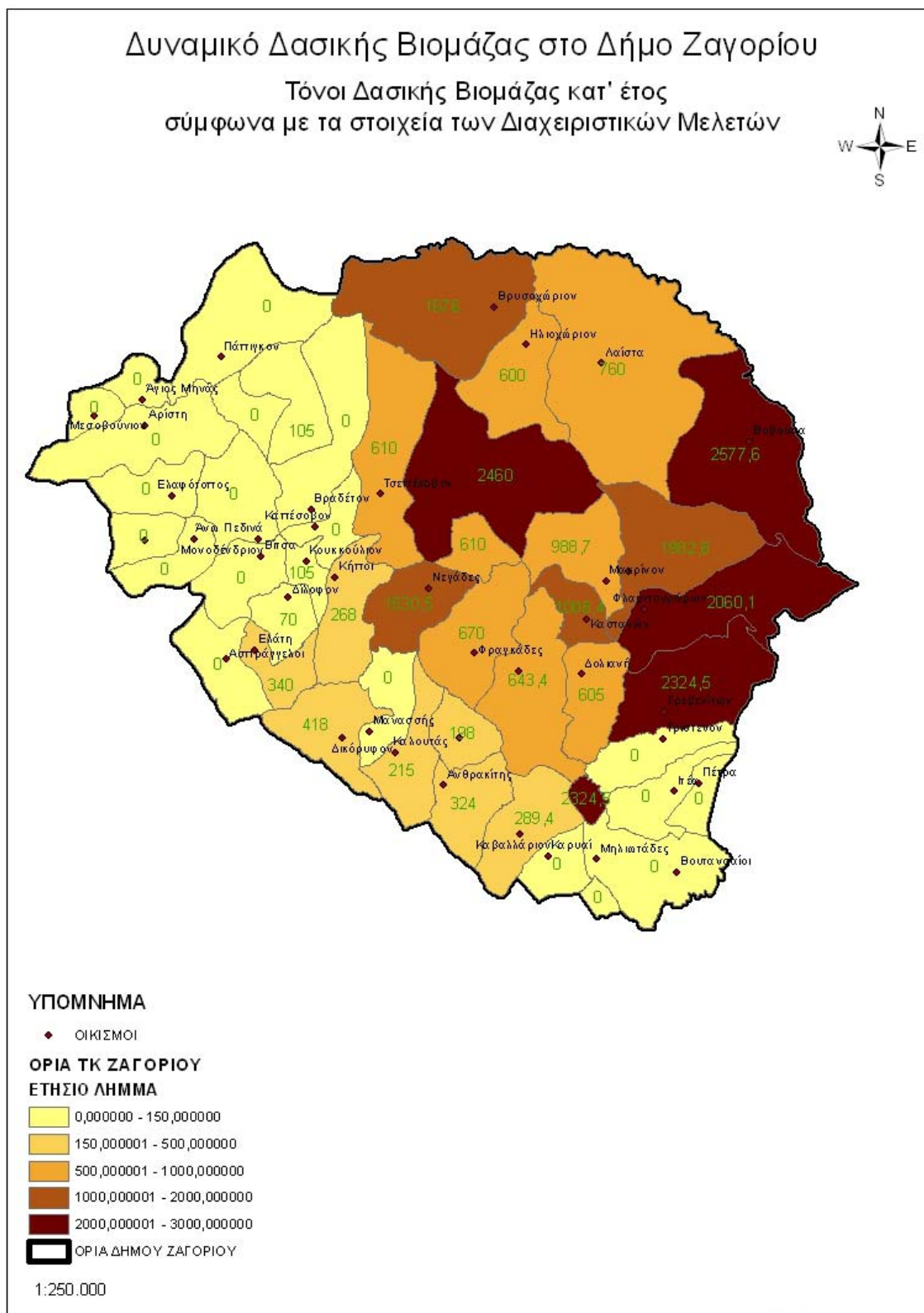
Συνολική ετήσια δασική βιομάζα = 26.694,40 m³ και

Συνολική απολήψιμη βιομάζα δασικών υπολειμμάτων = 5.005,20 m³

Πίνακας 3.3 Στοιχεία διαχειριστικών μελετών των δασών του Δ. Ζαγορίου (Δήμος Ζαγορίου)

Α/Α	ΔΑΣΟΣ	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΗ		ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΙΟΜΑΖΑΣ (κμ)				
		ΑΡΧΗ	ΠΕΡΑΣ	Συνολική βιομάζα της κάθε διαχειριστικής (λημμα)	Μ.Ο. Συνολικής βιομάζας (λημμα) κατ'έτος	Ατομικές ανάγκες κατοίκων κατ'έτος	συνολική βιομάζα υπολειμμάτων/έτος	Απολήψιμη συνολική βιομάζα υπολειμμάτων/έτος
ΔΗΜΟΤΙΚΑ								
1	ΔΙΠΟΤΑΜΟΥ	2004	2013	1.980,00	198,00	0,00	49,50	37,13
2	ΒΡΥΣ ΟΧΩΡΙΟΥ	1993	2002	16.760,00	1.676,00	80,00	419,00	314,25
3	ΕΛΑΤΗΣ	2003	2012	3.400,00	340,00	20,00	85,00	63,75
4	ΣΚΑΜΝΕΛΙΟΥ	2003	2012	24.600,00	2.460,00	80,00	615,00	461,25
5	ΛΑΙΣΤΑΣ	2006	2015	7.600,00	760,00	60,00	190,00	142,50
6	ΤΣΕΠΕΛΟΥ	2002	2011	6.100,00	610,00	80,00	152,50	114,38
7	ΜΑΚΡΥΝΟΥ	2002	2011	9.887,00	988,70	50,00	247,18	185,38
8	ΝΕΓΑΔΩΝ	1995	2004	15.305,00	1.530,50	50,00	382,63	286,97
9	ΛΕΠΤΟΚΑΡΥΑΣ	2001	2010	6.434,00	643,40	31,50	160,85	120,64
10	ΔΙΚΟΡΦΟΥ	2002	2011	4.180,00	418,00	145,00	104,50	78,38
11	ΑΝΘΡΑΚΙΤΗ	2003	2012	3.240,00	324,00	30,00	81,00	60,75
12	ΔΟΛΙΑΝΗΣ	2004	2013	6.050,00	605,00	60,00	151,25	113,44
13	ΚΗΠΩΝ	2006	2015	2.680,00	268,00	58,00	67,00	50,25
14	ΗΛΙΟΧΩΡΙΟΥ	2006	2015	6.000,00	600,00	35,00	150,00	112,50
15	ΔΙΛΟΦΟΥ	2005	2014	700,00	70,00	20,00	17,50	13,13
16	ΚΑΣΤΑΝΩΝΑ	2002	2011	10.084,00	1.008,40	50,00	252,10	189,08
17	ΦΡΑΓΚΑΔΩΝ	2005	2014	6.700,00	670,00	50,00	167,50	125,63
18	ΚΑΒΑΛΛΑΡΙΟΥ	2005	2014	2.894,00	289,40	80,00	72,35	54,26
19	ΚΑΛΟΥΤΑΣ	2005	2014	2.150,00	215,00	50,00	53,75	40,31
20	ΚΟΥΚΟΥΛΙΟΥ	1996	2005	1.050,00	105,00	0,00	26,25	19,69
21	ΓΡΕΒΕΝΙΤΙΟΥ	2002	2011	23.245,00	2.324,50	59,80	581,13	435,84
22	ΕΛΑΤΟΧΩΡΙΟΥ	2005	2014	19.828,00	1.982,80	300,00	495,70	371,78
23	ΦΛΑΜΠΟΥΡΑΡΙΟΥ	2004	2013	20.601,00	2.060,10	350,00	515,03	386,27
24	ΒΟΒΟΥΣΙΑΣ	2005	2014	25.776,00	2.577,60	300,00	644,40	483,30
ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΝΟΛΑ				227.244,00	22.724,40	2.039,30	5.681,10	4.260,83
ΔΗΜΟΣΙΑ								
1	ΛΑΙΣΤΑΣ	2009	2016	8.760,00	1.095,00	0,00	273,75	205,31
2	ΧΡΥΣΟΒΙΤΣΙΑΣ-ΠΕΤΡΑΣ-ΓΡΕΒΕΝΙΤΙΟΥ	2009	2014	9.900,00	1.650,00	0,00	412,50	309,38
3	ΒΟΒΟΥΣΙΑΣ-ΦΛΑΜΠΟΥΡΑΡΙΟΥ-ΜΕΤΣΟΒΟΥ	2009	2014	7.350,00	1.225,00	0,00	306,25	229,69
ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΝΟΛΑ				26.010,00	3.970,00	0,00	992,50	744,38
ΣΥΝΟΛΑ				253.254,00	26.694,40	2.039,30	6.673,60	5.005,20

Χάρτης 3.1. Διαθέσιμη δασική βιομάζα κατ' έτος (Διαχειριστικές Μελέτες Δασών)



Μετά την εκτίμηση της συνολικής δασικής βιομάζας (λήμμα) και της απολήψιμης βιομάζας δασικών υπολειμμάτων από τα διαχειριζόμενα δάση του Δήμου Ζαγορίου σε όγκο (m³), απαιτείται ο υπολογισμός αυτών των μεγεθών κατά βάρος (Tn). Ο υπολογισμός αυτός παρουσιάζεται στον πίνακα 3.4 που ακολουθεί :

Πίνακας 3.4 Σύνολο απολήψιμης κατ' έτος δασικής βιομάζας σε τόνους

Κατηγορία δάσους	Εκτίμηση Ετήσιου λήμματος m ³	Εκτίμηση Ετήσιου λήμματος Tn	Εκτίμηση βιομάζας υπολειμμάτων m ³	Εκτίμηση βιομάζας υπολειμμάτων Tn	Εκτίμηση απολήψιμης βιομάζας υπολειμμάτων m ³	Εκτίμηση απολήψιμης βιομάζας υπολειμμάτων Tn
Δημοτικά δάση	22.724,00	15.679.56	5.681,10	3.919.96	4.260,83	2.939,97
Δημόσια δάση	3.970,00	2.739.30	992,50	684.83	744,38	513,62
Σύνολα	26.694,00	18.504,00	6.673,60	4.782,00	5.005,21	3.453,59

Έτσι ως τελική εκτίμηση κατά βάρος έχουμε :

Συνολική ετήσια δασική βιομάζα = 18.504,00 Tn και

Συνολική απολήψιμη βιομάζα δασικών υπολειμμάτων = 3.453,59 Tn

4.2 Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας

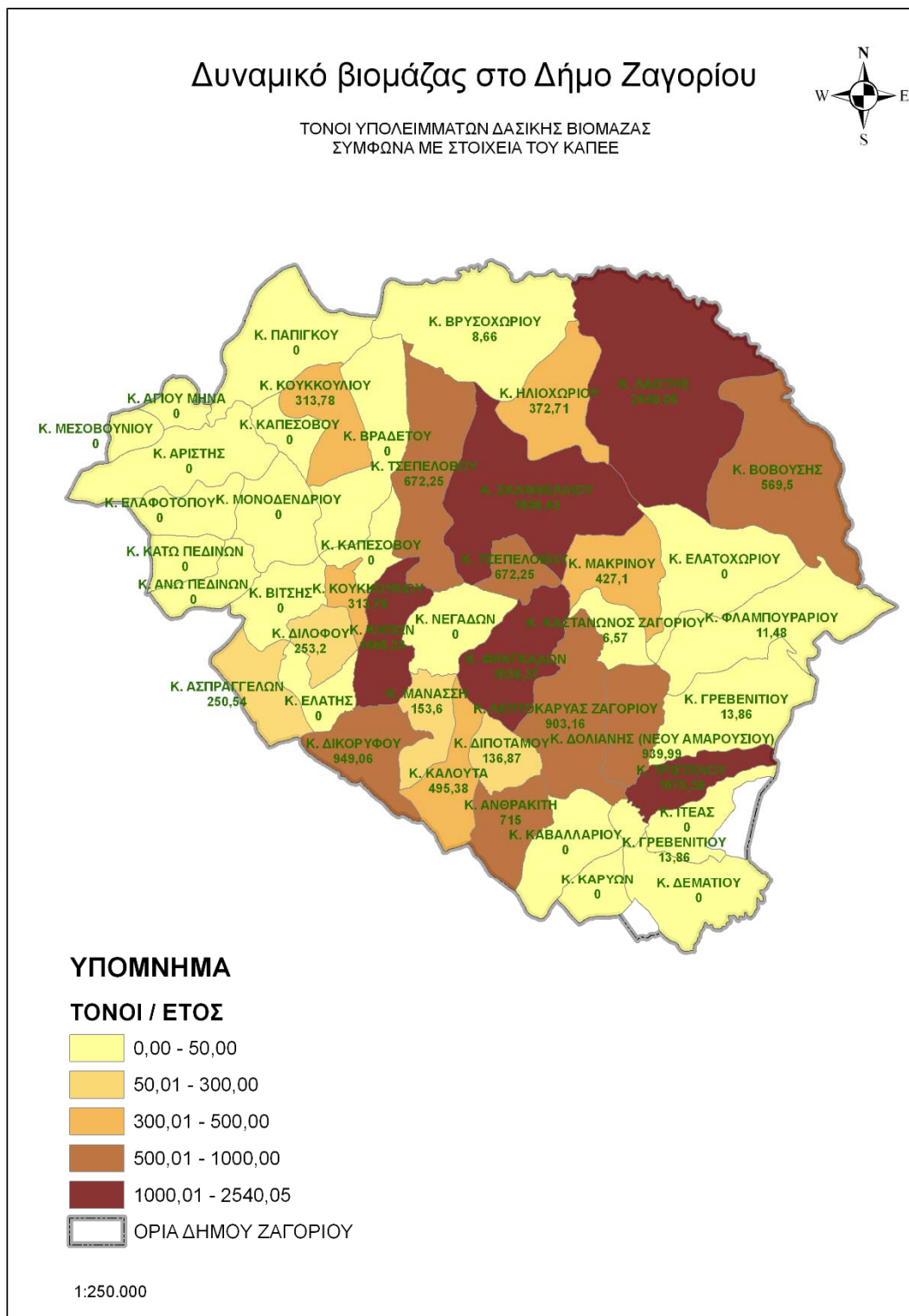
Τα στοιχεία για τη διαθέσιμη βιομάζα από δασικά υπολείμματα που παρουσιάστηκαν από το ΚΑΠΕΕ , εμφανίζονται στον πίνακα 3.5 και στο χάρτη 3.2.

Πίνακας 3.5 Διαθέσιμη βιομάζα από δασικά υπολείμματα (Κ.Α.Π.Ε.Ε., 2010)

A/A	Τοπικές Κοινότητες	διαθέσιμη βιομάζα από δασικά υπολείμματα (Tn)	Δυνατότητα για παραγωγή ενέργειας (GJ)
1	ΑΓΙΟΣ ΜΗΝΑΣ	0,00	0,00
2	ΑΝΘΡΑΚΙΤΗΣ	715,00	13871,00
3	ΑΝΩ ΠΕΔΙΝΑ	0,00	0,00
4	ΑΡΙΣΤΗ	0,00	0,00
5	ΑΣΠΡΑΓΓΕΛΟΙ	250,54	4860,58
6	ΒΙΤΣΑ	0,00	0,00
7	ΒΟΒΟΥΣΑ	569,50	11306,67
8	ΒΡΑΔΕΤΟ	0,00	0,00
9	ΒΡΥΣΟΧΩΡΙ	8,66	171,20
10	ΓΡΕΒΕΝΙΤΙ	13,86	273,50
11	ΔΕΜΑΤΙ	0,00	0,00
12	ΔΙΚΟΡΦΟ	949,06	18412,51
13	ΔΙΛΟΦΟ	253,20	4912,08
14	ΔΙΠΟΤΑΜΟ	136,87	2655,24
15	ΔΟΛΙΑΝΗ (Ν. ΑΜΑΡΟΥΣΙΟ)	939,99	18236,85
16	ΕΛΑΤΗ	0,00	0,00
17	ΕΛΑΤΟΧΩΡΙ	0,00	0,00
18	ΕΛΑΦΟΤΟΠΟΣ	0,00	0,00
19	ΗΛΙΟΧΩΡΙ	372,71	7233,47
20	ΙΤΕΑ	0,00	0,00
21	ΚΑΒΑΛΛΑΡΙ	0,00	0,00
22	ΚΑΛΟΥΤΑ	495,38	9610,33
23	ΚΑΠΕΣΒΟ	0,00	0,00
24	ΚΑΡΥΕΣ	0,00	0,00
25	ΚΑΣΤΑΝΩΝΑΣ	6,57	130,50
26	ΚΑΤΩ ΠΕΔΙΝΑ	0,00	0,00

27	ΚΗΠΩΝ	1456,33	28252,88
28	ΚΟΥΚΚΟΥΛΙ	313,78	6087,41
29	ΛΑΙΣΤΑ	2540,05	50450,47
30	ΛΕΠΤΟΚΑΡΥΑ	903,16	17521,38
31	ΜΑΚΡΙΝΟ	427,10	8293,89
32	ΜΑΝΑΣΣΗ	153,60	2979,84
33	ΜΕΣΟΒΟΥΝΙ	0,00	0,00
34	ΜΟΝΟΔΕΝΔΡΙ	0,00	0,00
35	ΝΕΓΑΔΕΣ	0,00	0,00
36	ΠΑΠΠΓΚΟ	0,00	0,00
37	ΣΚΑΜΝΕΛΛΙ	1506,43	30125,60
38	ΤΡΙΣΤΕΝΟ	1575,38	30562,33
39	ΤΣΕΠΕΛΟΒΟ	672,25	13408,58
40	ΦΛΑΜΠΟΥΡΑΡΙ	11,48	229,08
41	ΦΡΑΓΚΑΔΕΣ	1538,37	29914,78
ΣΥΝΟΛΑ		15809,29	309500,16

Χάρτης 3.2. Διαθέσιμη βιομάζα από δασικά υπολείμματα (Κ.Α.Π.Ε.Ε., 2010)



Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα και τον χάρτη που παρουσιάστηκαν, η διαθέσιμη δασική βιομάζα υπολειμμάτων από τα στοιχεία του ΚΑΠΕΕ για 23 Τοπικές Κοινότητες του Δήμου Ζαγορίου είναι :

Βιομάζα Δασικών Υπολειμμάτων = 15.809,29 Τόνοι

και εάν θεωρήσουμε ότι αυτή η ποσότητα αντιπροσωπεύει το 25% της συνολικής δασικής βιομάζας και αναχθεί στο σύνολο της διαθέσιμης δασικής βιομάζας τότε έχουμε:

Δασική Βιομάζα = 15.809,29 Τόνοι x 100 / 25 = 63.237,16 Τόνοι

Στο σημείο αυτό πρέπει να υπενθυμίσουμε ότι διαθέσιμη δασική βιομάζα υπάρχει και στην περιοχή των υπόλοιπων 21 Τοπικών Κοινοτήτων του Δήμου Ζαγορίου, για τις οποίες όμως δεν υπήρχαν στοιχεία του ΚΑΠΕΕ τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την εκτίμηση με αυτή τη μεθοδολογία.

Επίσης, επί αυτών των υπολογισμών του ΚΑΠΕΕ πρέπει να γίνει μείωση περίπου στο 10% για την εξυπηρέτηση των ατομικών αναγκών των κατοίκων, κάτι που δεν αναφέρεται πουθενά στη μελέτη του ΚΑΠΕΕ, αποτελεί όμως ένα σοβαρό παράγοντα που πρέπει να συνυπολογιστεί.

Τέλος πρέπει να γίνει και επιπλέον μείωση $\frac{1}{4}$ (25%) επί του βάρους των υπολειμμάτων για τους λόγους που αφορούν τη εξασφάλιση της οικολογικής ισορροπίας του δάσους και τις δυσκολίες μετατόπισης όπως αυτοί αναλύθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο.

Συνεπώς η τελική εκτίμηση για τη συνολική δασική βιομάζα καθώς και τη βιομάζα των υπολειμμάτων, έχει ως εξής:

Δασική Βιομάζα = 63.237,16 Τόνοι – 10% = 59.913,44 Τόνοι

Βιομάζα Δασικών Υπολειμμάτων = 15809,29 Τόνοι – 35% = 10.276,04 Τόνοι

Συνοψίζοντας τα δεδομένα των δύο φορέων, οι διαχειριστικές μελέτες παρουσιάζουν δασικά υπολείμματα **3.453,59 Τη/έτος** και ο ΚΑΠΕΕ **10.276,04 Τη/έτος**.

4.3 Πανευρωπαϊκή καταγραφή των χρήσεων γης CORINE 2000 και στοιχεία δασικής παραγωγής ΥΠΑΑΤ

Όπως αναφέραμε και στην ανάλυση της μεθοδολογίας για την εκτίμηση με τη χρήση της καταγραφής των χρήσεων γης και τα στοιχεία του Υπουργείου ΑΑΤ, στην παρούσα εκτίμηση θα ποσοτικοποιηθούν οι δασικές εκτάσεις του Δήμου Ζαγορίου και επί αυτού του συνόλου θα γίνει εκτίμηση της δασικής βιομάζας αξιοποιώντας την πανελλαδική έρευνα του *Ιδρύματος Δασικών Ερευνών Θεσσαλονίκης* για την ελληνική δασοπονία (<http://www.minagric.gr/greek/2.5.2.2.html>).

Στοιχεία Corine 2000

Στα στοιχεία της εν λόγω καταγραφής, τα δάση στην περιοχή του Δήμου Ζαγορίου επί συνόλου έκτασης 994.127 στρεμμάτων, είναι 547.290 στρέμματα (55,05%) και οι μεταβατικές δασώδεις και θαμνώδεις εκτάσεις άλλα 182.480 στρέμματα (18,36%).

Επειδή όμως η δασική βιομάζα εκλαμβάνεται μόνο από τα δάση και όχι από τις δασικές και μεταβατικές εκτάσεις για λόγους προστατευτικούς και καλλιεργητικούς, ο υπολογισμός του ξυλαποθέματος και της διαθέσιμης δασικής βιομάζας θα γίνει επί της συνολικής έκτασης των δασών, δηλαδή επί 547.290 στρεμμάτων. Επίσης, οι άλλες εκτάσεις που εμφανίζουν διάφορους συνδυασμούς δασώδους και ποώδους βλάστησης δεν θα ληφθούν καθόλου υπόψη.

Στοιχεία Δασικής Παραγωγής ΥΠΑΑΤ

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Υπουργείου για τη δασική παραγωγή, το συνολικό ξυλαπόθεμα των δασών της χώρας εκτιμάται σε 153,5 εκατ. m^3 για 2,15 εκατ. ha ή 71,5 m^3 / ha . Η συνολική προσαύξηση εκτιμάται σε 4 εκατ. $m^3 / \acute{\epsilon}$ τος. Ενδεικτικά το προβλεπόμενο λήμμα για το 1997, ήταν συνολικά 2.500.000 m^3 . Κατά ha το μέσο λήμμα είναι περίπου 1,2 $m^3 / \acute{\epsilon}$ τος ή 1,6% του συνολικού ξυλαποθέματος. Βεβαίως αυτή η μέθοδος υποεκτιμά το ξυλαπόθεμα των παραγωγικών δασών που κυριαρχούν στο Δήμο Ζαγορίου, διότι για τον υπολογισμό του μέσου ξυλαποθέματος και του μέσου λήμματος στη μελέτη του υπουργείου, συμπεριλήφθηκαν και μη παραγωγικά δάση. Παρ' όλα αυτά το γεγονός της εκτίμησης επί του συνόλου των εκτάσεων, αποτελεί σοβαρό πλεονέκτημα για την μέθοδο.

Συνεπώς, ο υπολογισμός μας για το ετήσιο λήμμα θα γίνει με το μέσο ετήσιο λήμμα στο

εκτάριο των $1,2 \text{ m}^3 / \text{έτος} / \text{ha}$.

Έτσι έχουμε

Σύνολο Δασών = 547.290 στρέμματα = 54.729 ha

Εκτιμώμενο μέσο ετήσιο λήμμα = $54.729 \text{ ha} \times 1,2 \text{ m}^3 / \text{έτος} / \text{ha} =$

$65.674,80 \text{ m}^3 / \text{έτος}$

Ανάγοντας με το **Συντελεστής αναγωγής = 0,69 Tn/m³ όπως αυτός ορίστηκε στο κεφάλαιο 3.3.1** έχουμε :

Μέσο ετήσιο λήμμα = $65.674,80 \text{ m}^3 / \text{έτος} \times 0,69 = 45.315,61 \text{ Τόνοι}$

Μέση ετήσια βιομάζα υπολειμμάτων = $45.315,61 \text{ Τόνοι} \times 0,25 = 11.328,90 \text{ Τόνοι}$

Επίσης, και επί αυτών των υπολογισμών πρέπει να γίνει μείωση της δασικής βιομάζας στο 10% για την εξυπηρέτηση των ατομικών αναγκών των κατοίκων και επιπλέον μείωση της βιομάζας των υπολειμμάτων $\frac{1}{4}$ (25%) για τους λόγους που αφορούν τη εξασφάλιση της οικολογικής ισορροπίας του δάσους και τις δυσκολίες μετατόπισης όπως αυτοί αναλύθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο.

Συνεπώς η τελική εκτίμηση για τη συνολική δασική βιομάζα καθώς και τη βιομάζα των υπολειμμάτων, έχει ως εξής:

Δασική Βιομάζα = $45.315,61 \text{ Τόνοι} - 10\% = 40.784,05 \text{ Τόνοι}$

Βιομάζα Δασικών Υπολειμμάτων = $11.328,90 \text{ Τόνοι} - 35\% = 7.363,79 \text{ Τόνοι}$

4.4 Συγκεντρωτικά στοιχεία εκτίμησης βιομάζας

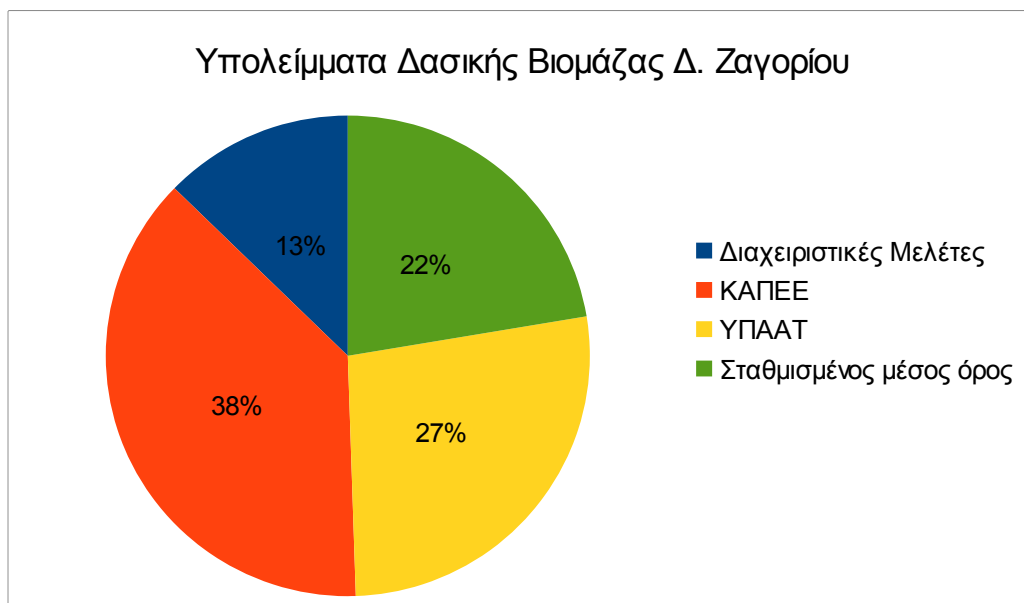
Μετά την ολοκλήρωση των τριών διαφορετικών μεθοδολογικών προσεγγίσεων για την εκτιμώμενη βιομάζα στην περιοχή του Δήμου Ζαγορίου, τα στοιχεία συγκεντρώθηκαν για την εύκολη σύγκριση των αποτελεσμάτων και τη διεξαγωγή συμπερασμάτων τόσο για την αποδοτικότητα της κάθε μεθοδολογίας όσο και για την πραγματική εκτίμηση του ξυλαποθέματος.

Έτσι, στον Πίνακα 3.7 που ακολουθεί, αναφέρονται συγκεντρωτικά οι εκτιμήσεις της συνολικής ετήσιας δασικής βιομάζας (λήμμα) και της συνολικής ετήσιας βιομάζας υπολειμμάτων.

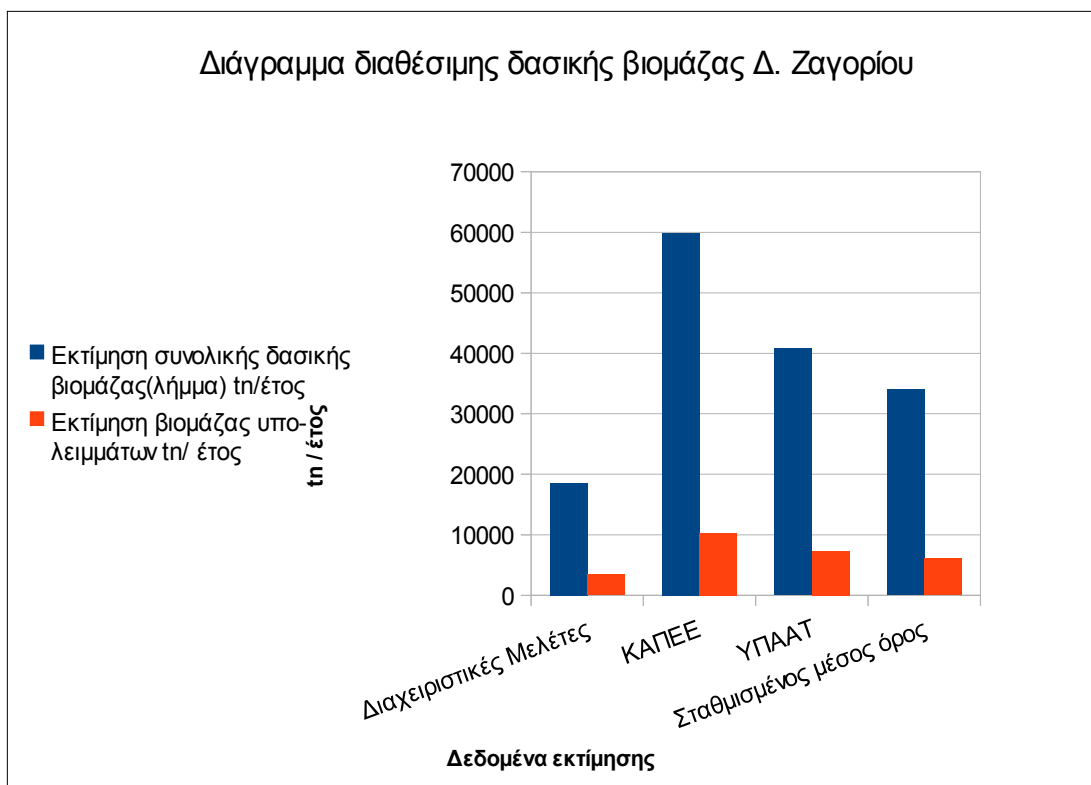
Πίνακας 3.7 Συγκεντρωτικός πίνακας εκτίμησης δασικής βιομάζας και υπολειμμάτων

Δεδομένα εκτίμησης	Εκτίμηση συνολικής δασικής βιομάζας(λήμμα) tn/έτος	Εκτίμηση βιομάζας υπολειμμάτων tn/ έτος
Διαχειριστικές Μελέτες	18504	3453,59
ΚΑΠΕΕ	59913,44	10276,04
ΥΠΑΑΤ	40784,05	7363,79
Σταθμισμένος μέσος όρος	34043,78	6078,51

Ακολουθεί η γραφική παρουσίαση της εκτίμησης βιομάζας με τις τρεις διαφορετικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις και ο σταθμισμένος μέσος όρος στο Γράφημα 3.1.



Γράφημα 3.1. Αποτελέσματα εκτίμησης δασικής βιομάζας με τρεις μεθόδους



Γράφημα 3.1.1. Αποτελέσματα εκτίμησης υπολειμμάτων δασικής βιομάζας με τρεις μεθόδους

Λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα από τις διαχειριστικές μελέτες με **3.453,59 Tn/έτος**, ο ΚΑΠΕΕ **10.276,04 Tn/έτος** τα δεδομένα ΥΠΑΑΤ **7.363,79 Tn/έτος** διαπιστώνεται ότι οι μεταξύ τους αποκλίσεις είναι πολύ μεγάλες. Κατά συνέπεια τα αποτελέσματα είναι υπό αμφισβήτηση. Ακόμα και αν χρησιμοποιήσουμε τη μέθοδο σταθμισμένου μέσου όρου το αποτέλεσμα που θα προκύψει θα είναι σχετικό ως προς την αξιοπιστία του. Για το λόγο αυτό ακολουθεί στο 4ο Κεφάλαιο η σύγκριση δορυφορικών φωτογραφιών για τα έτη 1984-2011, με στόχο να προσδιοριστεί η πραγματική επιφάνεια δασικής βιομάζας καθώς και η εξέλιξη της μέσα στα έτη. Και το αποτέλεσμα της έρευνας να προσδώσει αξιοπιστία σε μία από της παραπάνω μεθοδολογίες που χρησιμοποιήθηκαν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Εκτίμηση Δασικής Βιομάζας μέσω Τηλεπισκόπησης

4.1 Γενικά

Από τις παραπάνω προσεγγίσεις εκτίμησης διαπιστώθηκε ότι έχουν μεγάλες διακυμάνσεις στα μεγέθη της μέτρησης δασικής βιομάζας (λήμμα) αλλά και στα υπολείμματα αυτής. Κατά συνέπεια, δεν είναι επιστημονικά εφικτό να δεχτούμε σαν συμπέρασμα ότι ο σταθμισμένος μέσος όρος μπορεί να αποτελέσει έστω και κατά προσέγγιση το σωστό μέγεθος. Επίσης από άποψη αξιοπιστίας το ποσοστό των υπολειμμάτων που βγαίνει από την εκτίμηση των διαχειριστικών μελετών, είναι και το πιο αξιόπιστο. Θεωρήθηκε απαραίτητο λοιπόν να προβούμε σε τηλεπισκοπικές μετρήσεις δορυφορικών φωτογραφιών Landsat του Δ. Ζαγορίου σχεδόν για δύο διαχειριστικές περιόδους 1984-2011.

Στόχος του κεφαλαίου είναι να εξετάσει το ρυθμό εξέλιξης του δασικού συμπλέγματος του δήμου Ζαγορίου από τα έτη 1984 μέχρι 2011. Το αποτέλεσμα αυτής της ανάλυσης θα καθορίσει και την απόφαση για την αξιοποίηση της Δασικής Βιομάζας του Δήμου.

4.2 Ανάλυση Δορυφορικών Εικόνων Landsat μέσω τηλεπισκόπησης

Οι Δορυφορικές εικόνες Landsat που χρησιμοποιήθηκαν είναι από τα έτη 1984 και 2011 και η εποχή είναι αρχές Αυγούστου. Επιλέχθηκε αυτή η εποχή για να υπάρχει καθαρή εικόνα και τα φυλλοβόλα δένδρα να έχουν τα φύλλα τους έτσι ώστε οι μετρήσεις να μην

έχουν αποκλίσεις.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε έχει ως εξής:

-Για την ανάλυση όλης της περιοχής του Δήμου Ζαγορίου, δημιουργήθηκαν 6 περιοχές μελέτης και χρησιμοποιήθηκαν 6 εικόνες Landsat για το έτος 1984 και 6 για το έτος 2011.

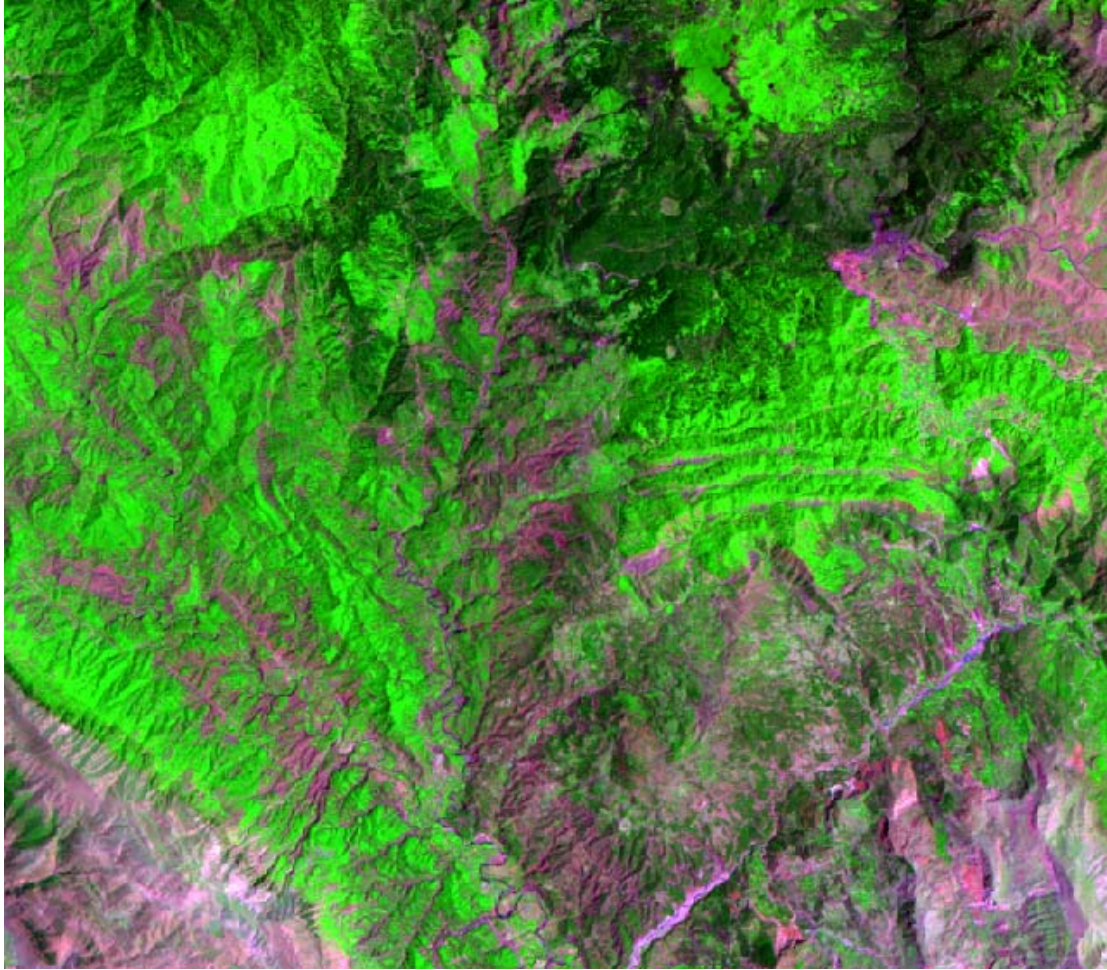
Οι περιοχές μελέτης είναι οι εξής: Νοτιοανατολικό Ζαγόρι, Νοτιοδυτικό Ζαγόρι, Βορειοανατολικό Ζαγόρι, Βορειοδυτικό Ζαγόρι, Κεντρικό Ζαγόρι, Δασικό Σύμπλεγμα Λάιστας-Ηλιοχωρίου όπου βρίσκεται και ο μεγαλύτερος όγκος των δασών Ζαγορίου.

-Χρησιμοποιώντας μέσω προγράμματος τηλεπισκόπησης το δείκτη βλάστησης NDVI σε κάθε περιοχή παρατηρείται η πυκνότητα και το είδος της βλάστησης, με το έγχρωμο σύνθετο βλάστησης 7-4-3 το έντονο πράσινο χρώμα παρουσιάζει τα φυλλοβόλα, θάμνους, ποολίβαδα αλλά και πιθανές καλλιέργειες., ενώ το σκούρο πράσινο παρουσιάζει τα κωνοφόρα δέντρα. Σημεία με πολύ έντονο κόκκινο χρώμα παρουσιάζουν καμένες περιοχές και οι μαύρες περιοχές λίμνες και νερό.

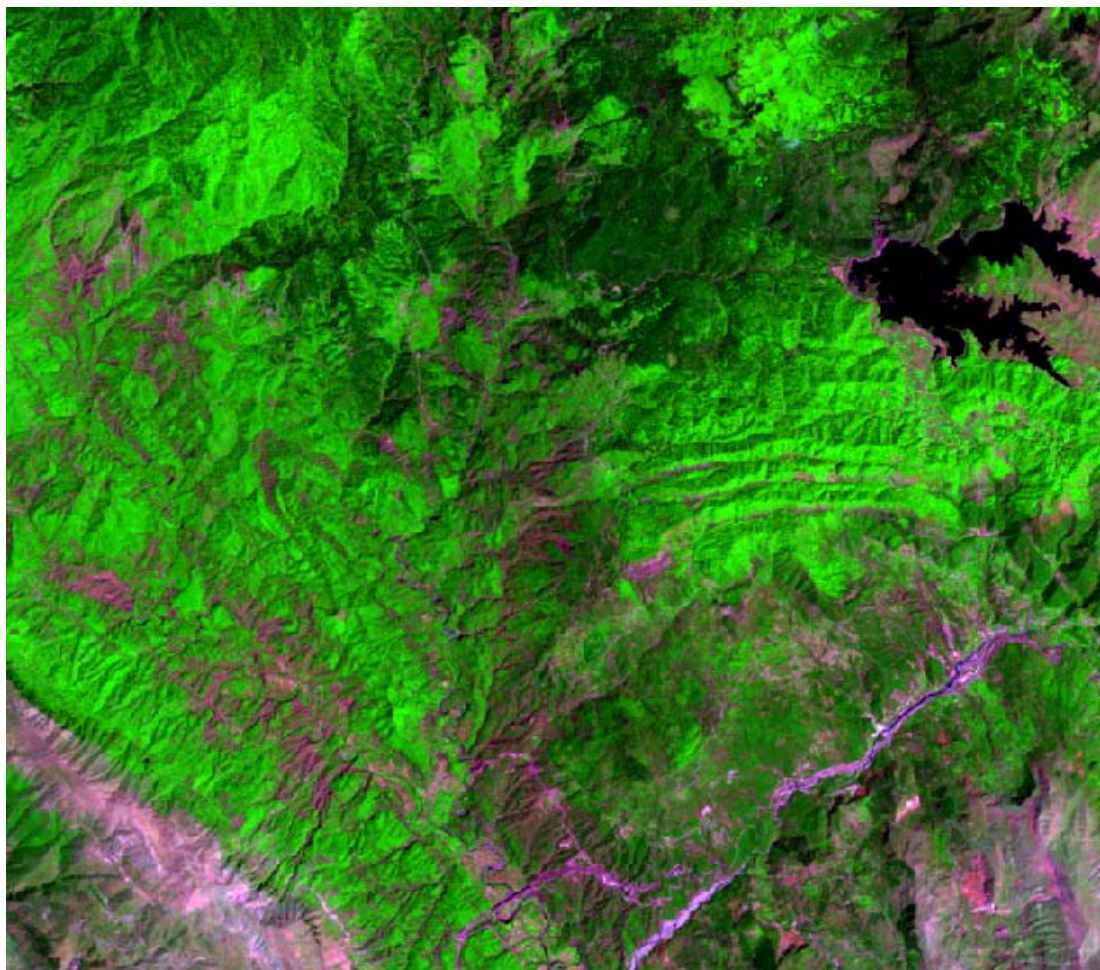
-Μέσω της διαδικασίας πολλαπλής χρονικής σύγκρισης (multitemporal) με το επεξεργασμένο έγχρωμο σύνθετο των δύο, ορίζονται με κόκκινο χρώμα οι αλλαγές στην αύξηση της βλάστησης, με πράσινο χρώμα στη μείωση της βλάστησης, ενώ οι περιοχές με κίτρινο χρώμα δεν έχουν μεταβολή.

4.2.1 Νοτιοανατολικό Ζαγόρι

Χρησιμοποιώντας τις εικόνες περιοχής Νοτιοανατολικό Ζαγόρι για τα έτη 1984 και 2011 μέσω τηλεπισκόπησης και με βάση τον δείκτη NDVI έχουμε τα παρακάτω αποτελέσματα:



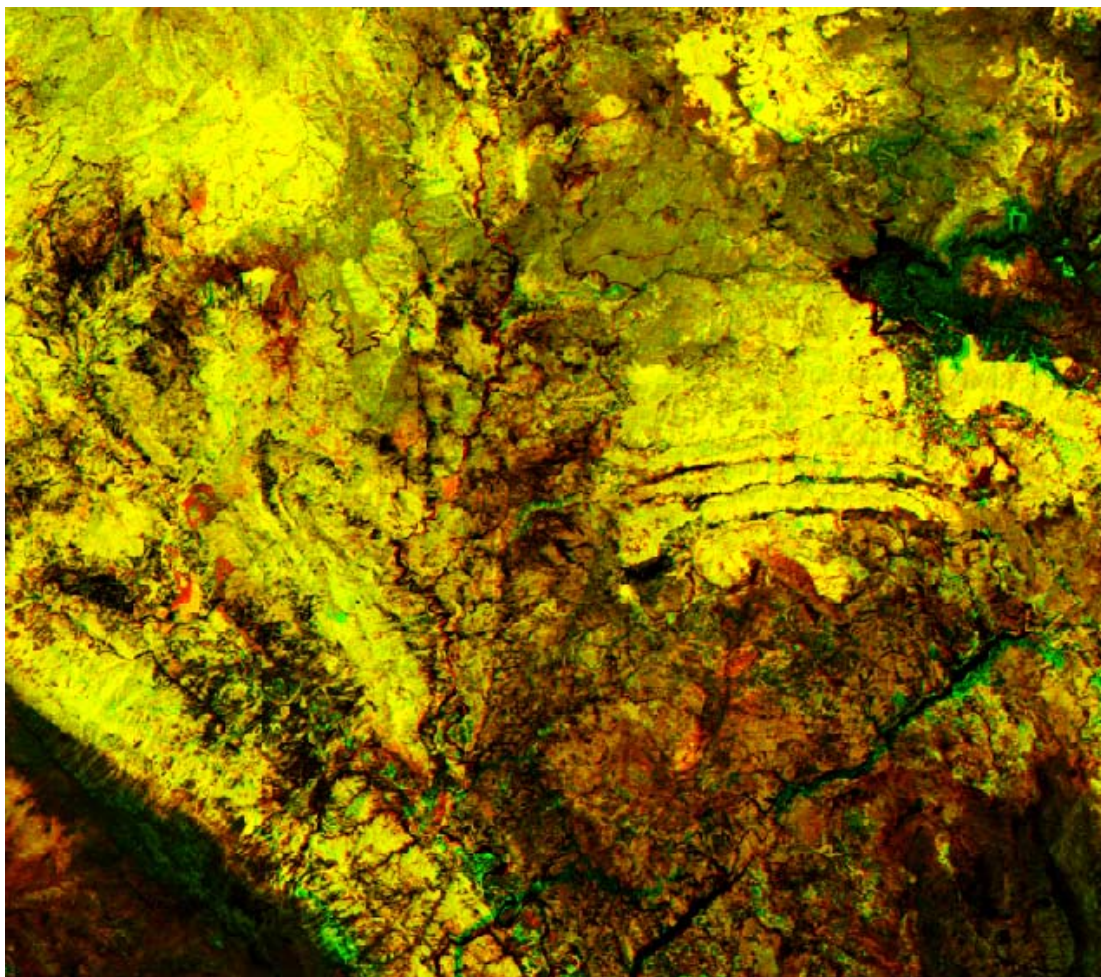
Εικόνα 4.1. Νοτιοανατολικό Ζαγόρι 1984-δείκτης NDVI



Εικόνα 4.1.1. Νοτιοανατολικό Ζαγόρι 2011-δείκτης NDVI

Από τη σύγκριση των δύο παραπάνω εικόνων παρατηρείται ότι το 2011 τα πλατύφυλλα δάση, η χαμηλή βλάστηση και οι θάμνοι καταλαμβάνουν τα πρώην κωνοφόρα δάση, διαπιστώνεται ότι μέσα σε μία σχεδόν 20 ετία παρατηρούνται σημαντικές αλλαγές στην εξέλιξη της βλάστησης και ταυτόχρονα αποτελεί συμπέρασμα εξέλιξης της βλάστησης και συνεπώς της αλλαγής του κλίματος.

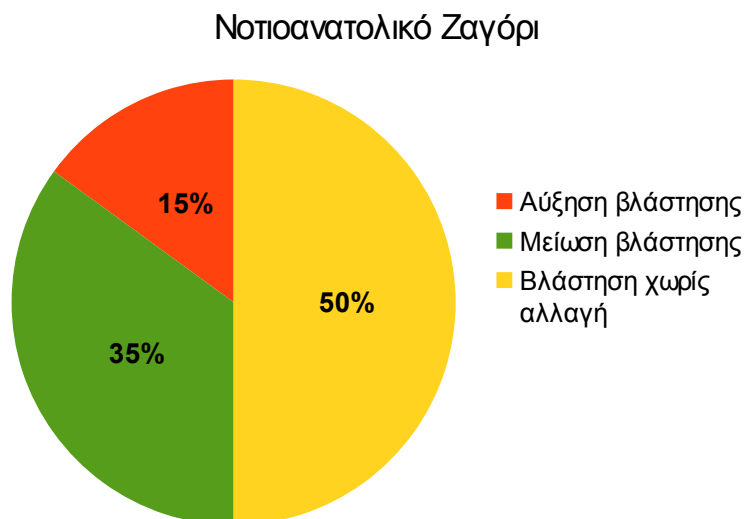
Μέσω της διαδικασίας πολλαπλής χρονικής σύγκρισης (multitemporal) με το επεξεργασμένο έγχρωμο σύνθετο των δύο έχουμε το παρακάτω αποτέλεσμα.



Εικόνα 4.1.2. Νοτιοανατολικό Ζαγόρι - δείκτης NDVI - πολλαπλής χρονικής σύγκρισης 1984-2011

Στην παραπάνω εικόνα παρατηρείται ότι στο Νοτιοανατολικό Ζαγόρι το ποσοστό μείωσης της βλάστησης (πράσινο χρώμα) είναι μεγαλύτερο του ποσοστού αύξησης της βλάστησης και το ποσοστό βλάστησης που παραμένει ίδιο (κίτρινο χρώμα) μέσα στα έτη μειώθηκε αισθητά.

Χρησιμοποιώντας επεξεργασία εικόνα μέσω προγράμματος γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών, καταλήγουμε στο παρακάτω διάγραμμα.



Διάγραμμα 4.1 Νοτιοανατολικό Ζαγόρι – Αλλαγές βλάστησης 1984-2011

Παρατηρείται λοιπόν ότι στο Νοτιοανατολικό Ζαγόρι έχουμε σημαντικό ποσοστό μείωσης της βλάστησης 35% έναντι της αύξησης. Κατά συνέπεια εάν υποθέσουμε ότι με βάση τη υπάρχων μέθοδο διαχείρισης και τη λαθροϋλοτομία η οποία αυξάνεται λόγω της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης της χώρας, τα επόμενα 20 χρόνια θα υπάρχει ένα ανάλογο ποσοστό μείωσης της βλάστησης, πιθανόν και μεγαλύτερο βασισμένο στην αύξηση της θερμοκρασίας και της αλλαγής της βλάστησης.

4.2.2 Νοτιοδυτικό Ζαγόρι

Χρησιμοποιώντας τις εικόνες περιοχής Νοτιοδυτικό Ζαγόρι για τα έτη 1984 και 2011 μέσω τηλεπισκόπησης και με βάση τον δείκτη NDVI έχουμε τα παρακάτω αποτελέσματα:



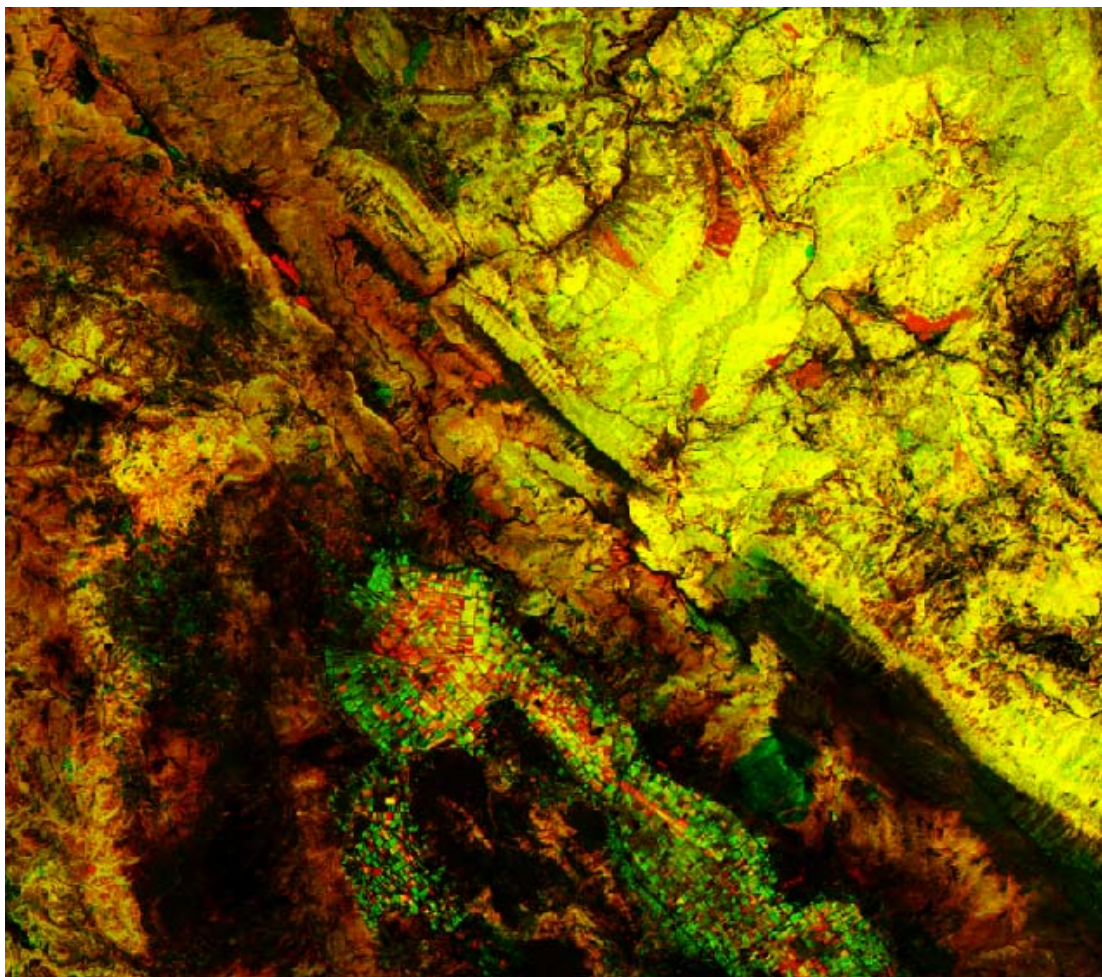
Εικόνα 4.2. Νοτιοδυτικό Ζαγόρι 1984-δείκτης NDVI



Εικόνα 4.2.1. Νοτιοδυτικό Ζαγόρι 2011-δείκτης NDVI

Από τη σύγκριση των δύο παραπάνω εικόνων παρατηρείται και στο Νοτιοδυτικό Ζαγόρι ότι το 2011 τα πλατύφυλλα δάση, η χαμηλή βλάστηση και οι θάμνοι καταλαμβάνουν τα πρώην κωνοφόρα δάση, επίσης καταγράφονται καμένες εκτάσεις από πυρκαγιά.

Μέσω της διαδικασίας πολλαπλής χρονικής σύγκρισης (multitemporal) με το επεξεργασμένο έγχρωμο σύνθετο των δύο έχουμε το παρακάτω αποτέλεσμα.

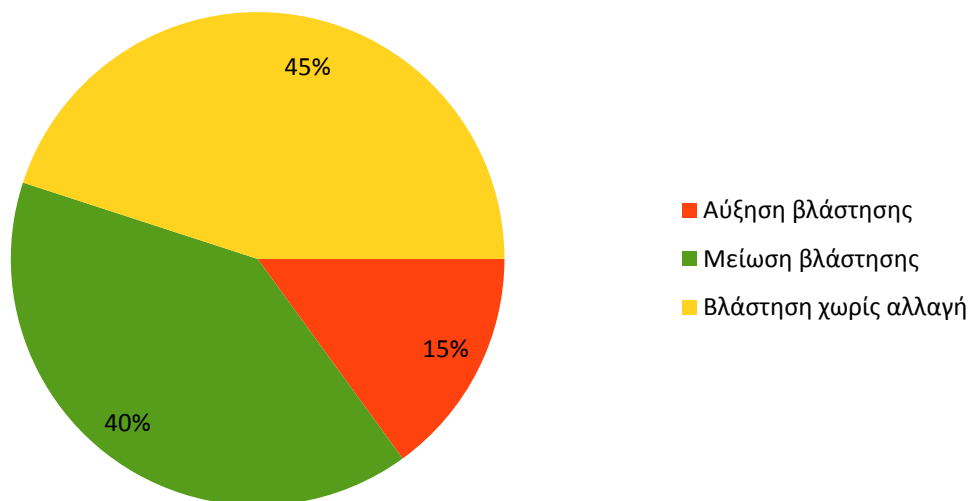


Εικόνα 4.2.2. Νοτιοδυτικό Ζαγόρι - δείκτης NDVI - πολλαπλής χρονικής σύγκρισης 1984-2011

Στην παραπάνω εικόνα παρατηρείται ότι και στο Νοτιοδυτικό Ζαγόρι το ποσοστό μείωσης της βλάστησης (πράσινο χρώμα) είναι μεγαλύτερο του ποσοστού αύξησης της βλάστησης και το ποσοστό βλάστησης που παραμένει ίδιο (κίτρινο χρώμα) μέσα στα έτη μειώθηκε αισθητά.

Χρησιμοποιώντας επεξεργασία εικόνα μέσω προγράμματος γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών, καταλήγουμε στο παρακάτω διάγραμμα.

Νοτιοδυτικό Ζαγόρι

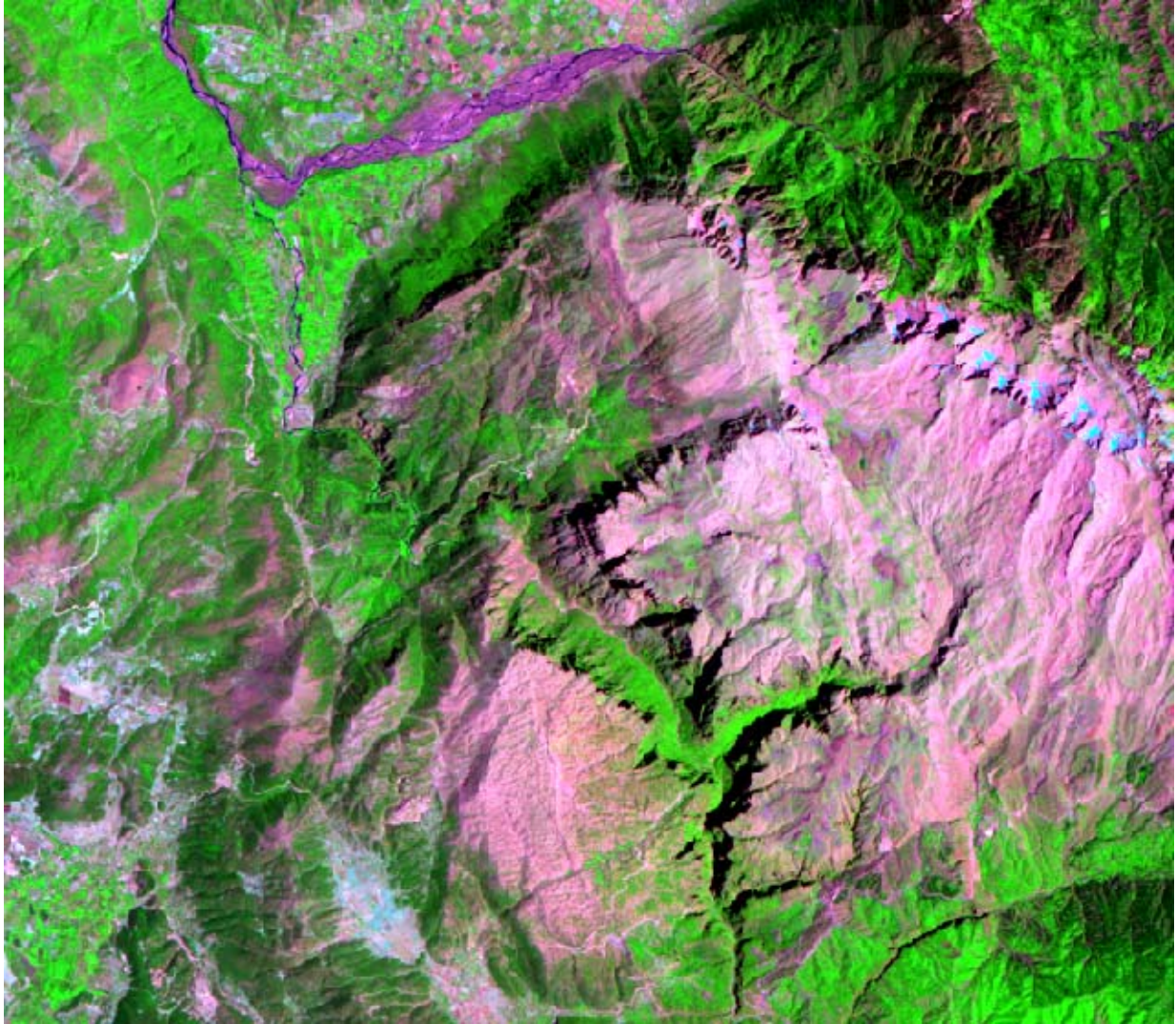


Διάγραμμα 4.2. Νοτιοδυτικό Ζαγόρι – Αλλαγές βλάστησης 1984-2011

Παρατηρείται λοιπόν ότι στο Νοτιοδυτικό Ζαγόρι έχουμε σημαντικό ποσοστό μείωσης της βλάστησης 40% έναντι της αύξησης 15%. Επίσης στη μείωση του ποσοστού αύξησης της βλάστησης συμβάλει και το γεγονός ότι είχαμε μέσα σε μία 20ετία σποραδικές πυρκαγιές, σε εκτάσεις οι οποίες δεν αναδασώθηκαν.

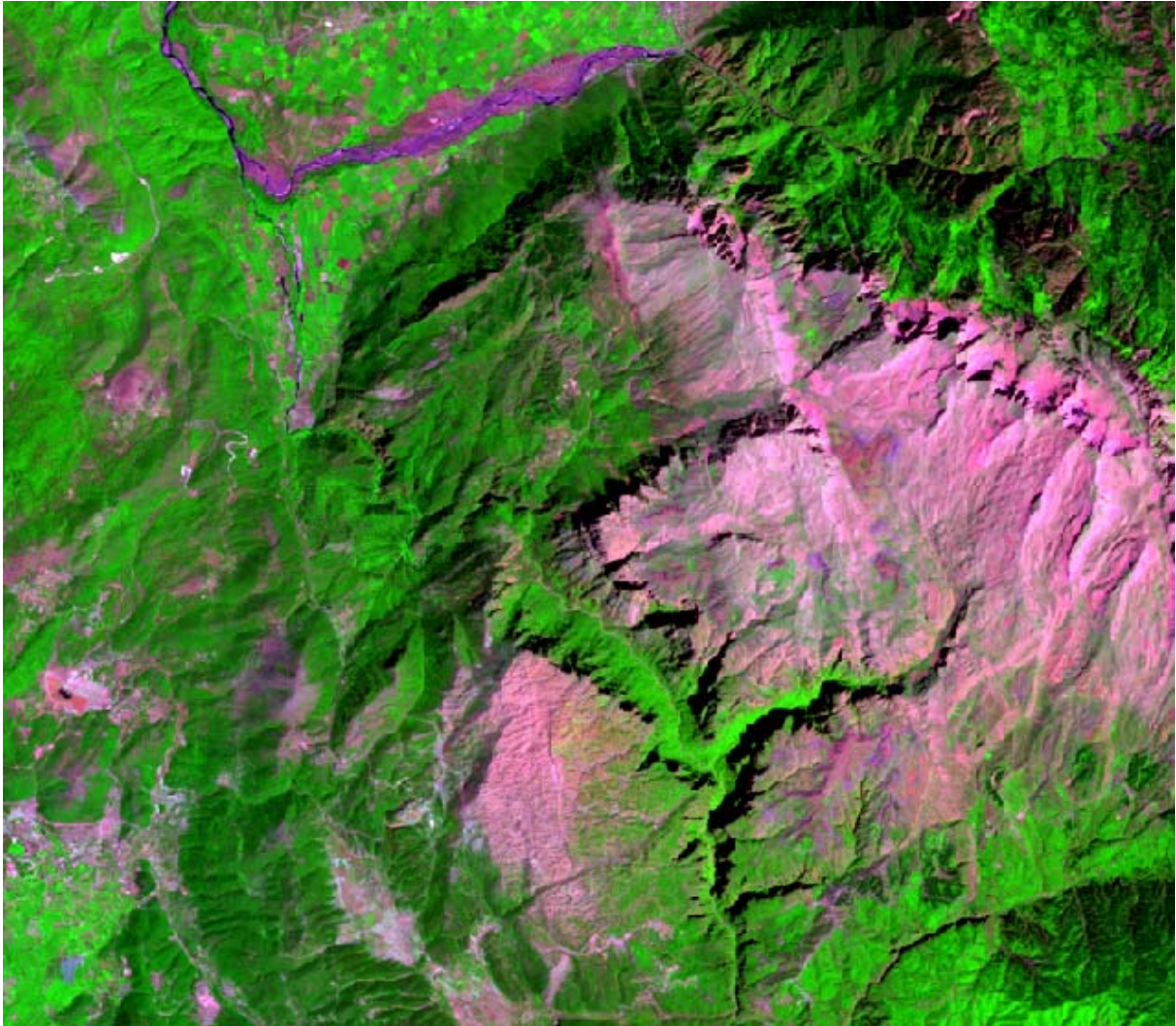
4.2.3. Βόρειοδυτικό Ζαγόρι

Χρησιμοποιώντας τις εικόνες περιοχής Βορειοδυτικό Ζαγόρι για τα έτη 1984 και 2011 μέσω τηλεπισκόπησης και με βάση τον δείκτη NDVI έχουμε τα παρακάτω αποτελέσματα:



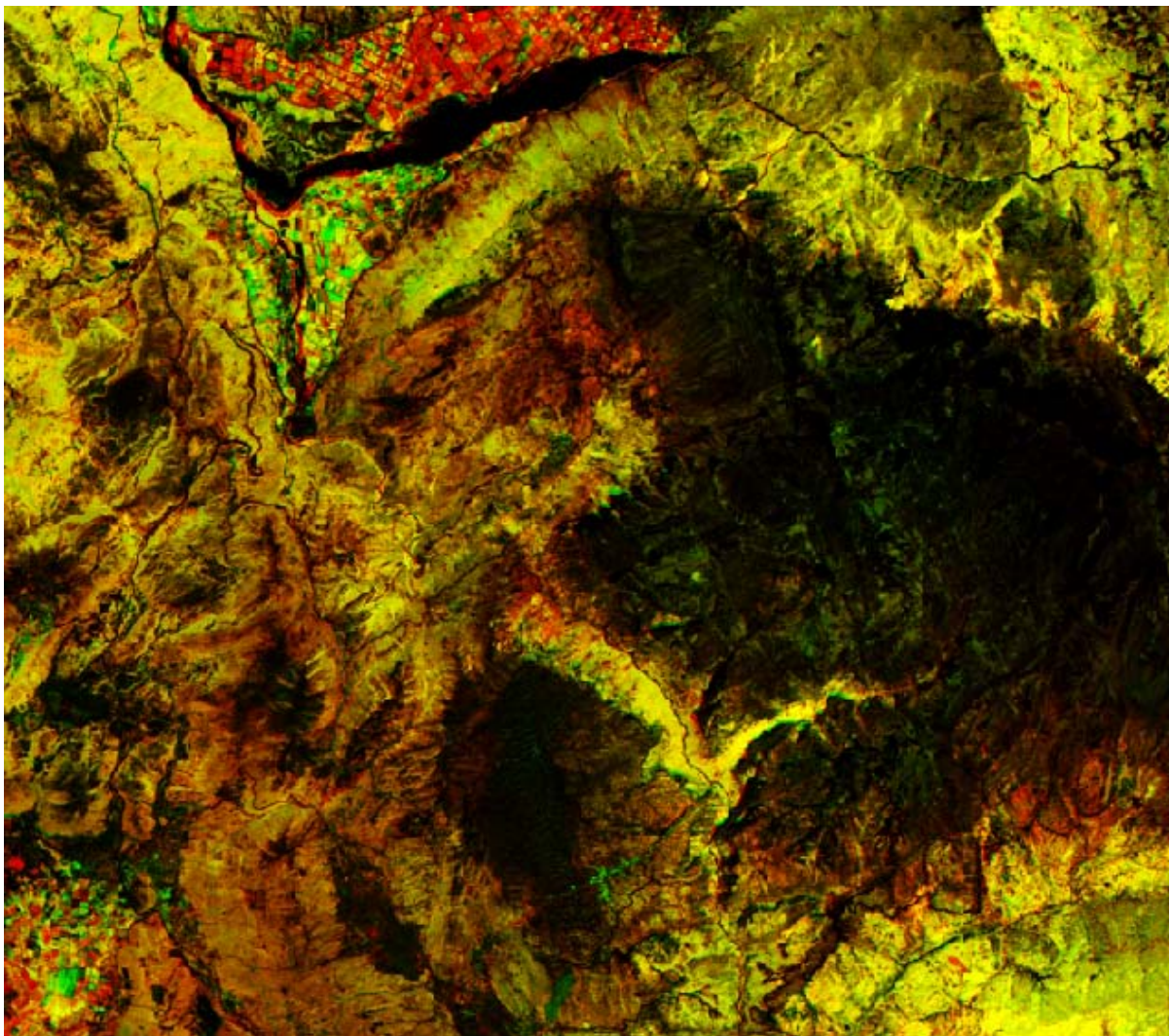
Εικόνα 4.3. Βορειοδυτικό Ζαγόρι 1984-δείκτης NDVI

Σύμφωνα με την παραπάνω εικόνα στο Βορειοδυτικό Ζαγόρι το 1984 υπήρχε πολύ μικρό ποσοστό κωνοφόρων και μεγάλο ποσοστό χαμηλής βλάστησης, που χρησίμευε για τη βόσκηση ζώων.



Εικόνα 4.3.1. Βορειοδυτικό Ζαγόρι 2011 - δείκτης NDVI

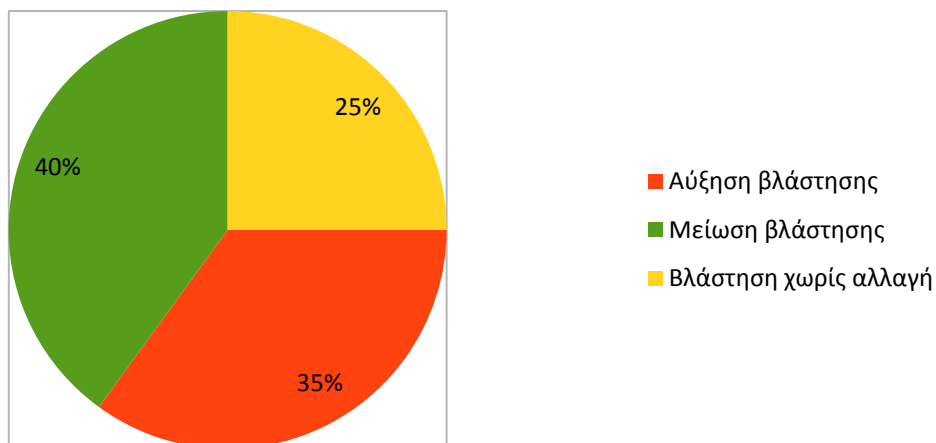
Στο Βορειοδυτικό Ζαγόρι από την άλλη πλευρά το 2011 παρατηρείται αύξηση των ποολίβαδων και των θάμνων, τα οποία καταλαμβάνουν τη θέση των πρώην δασολίβαδων από κωνοφόρα δέντρα.



Εικόνα 4.3.2.. Βορειοδυτικό Ζαγόρι - δείκτης NDVI - πολλαπλής χρονικής σύγκρισης
1984-2011

Από την παραπάνω συσχέτιση στο Βορειοδυτικό Ζαγόρι διαπιστώνεται ότι η αύξηση της χαμηλής βλάστησης γίνεται αισθητή σε όλη τη περιοχή ενώ ταυτόχρονα η υλοτομία δένδρων στις συστάδες ήταν συνεχής στη περιοχή στη διάρκεια των ετών, γιατί τον λόγο δεν μπόρεσε να πραγματοποιηθεί εξέλιξη στις υπάρχουσες συστάδες.

Βορειοδυτικό Ζαγόρι

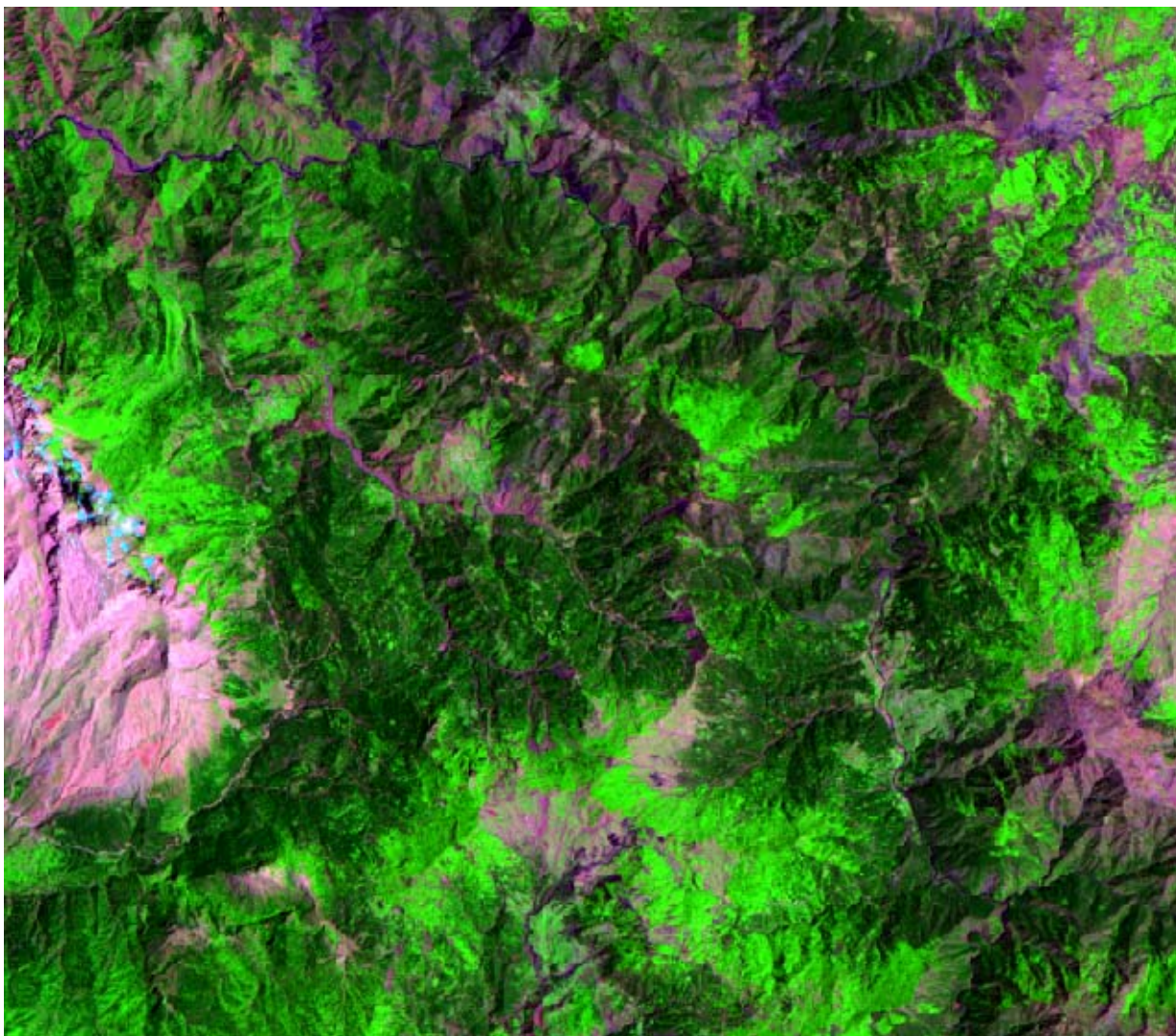


Διάγραμμα 4.3. Βορειοδυτικό Ζαγόρι – Αλλαγές βλάστησης 1984-2011

Μέσα από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προκύπτει ότι στο Βορειοδυτικό Ζαγόρι παρόλο που υπάρχει αύξηση της βλάστησης, διαπιστώνεται ότι είναι από χαμηλή βλάστηση και θαμνούς. Κατά συνέπεια η δασική βιομάζα και εδώ έχει υποστεί μείωση.

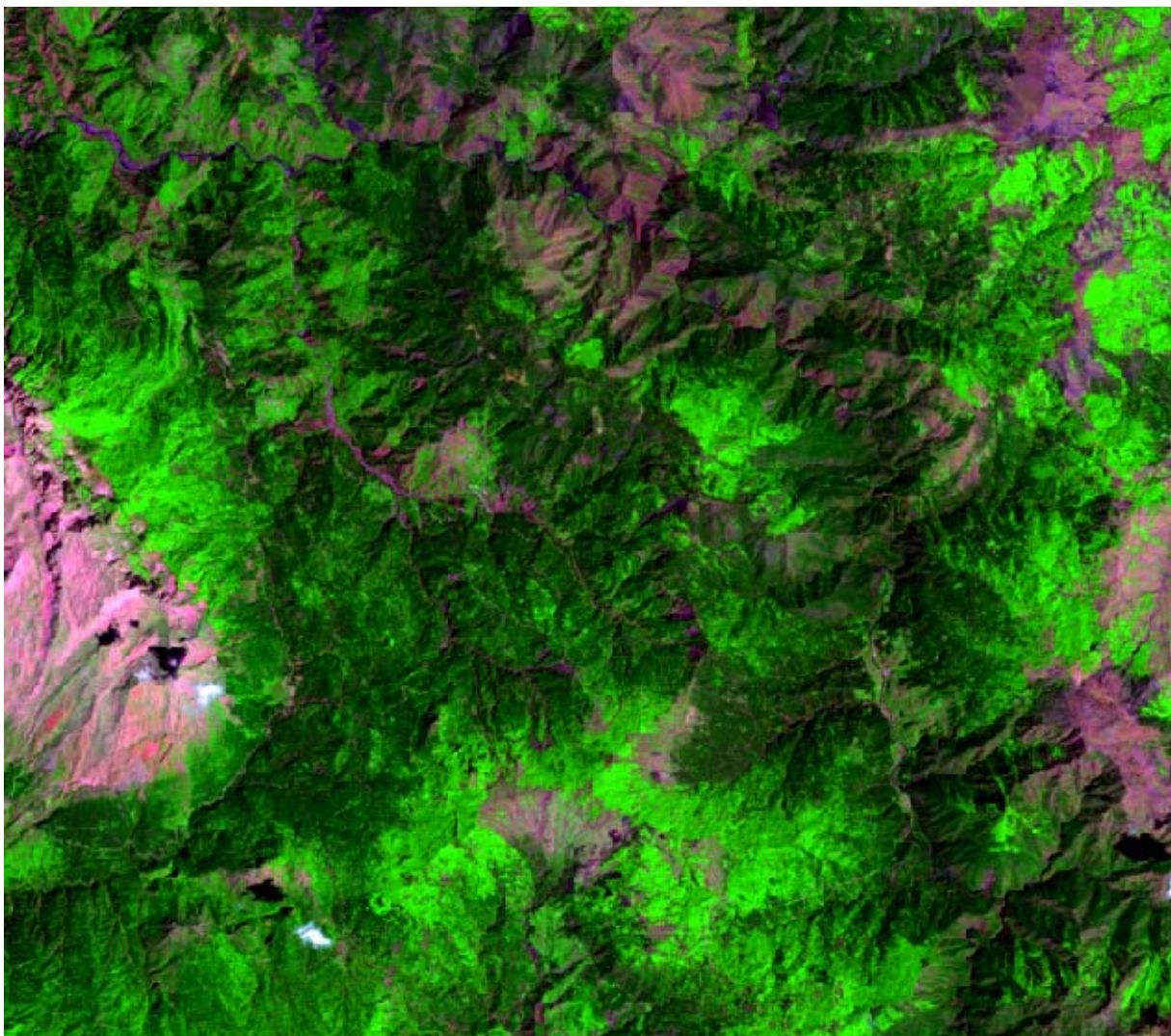
4.4. Βορειοανατολικό Ζαγόρι

Ακολουθώντας την ίδια διαδικασία για το Βορειοανατολικό Ζαγόρι προκύπτουν τα παρακάτω.



Εικόνα 4.4. Βορειοανατολικό Ζαγόρι 1984-δείκτης NDVI

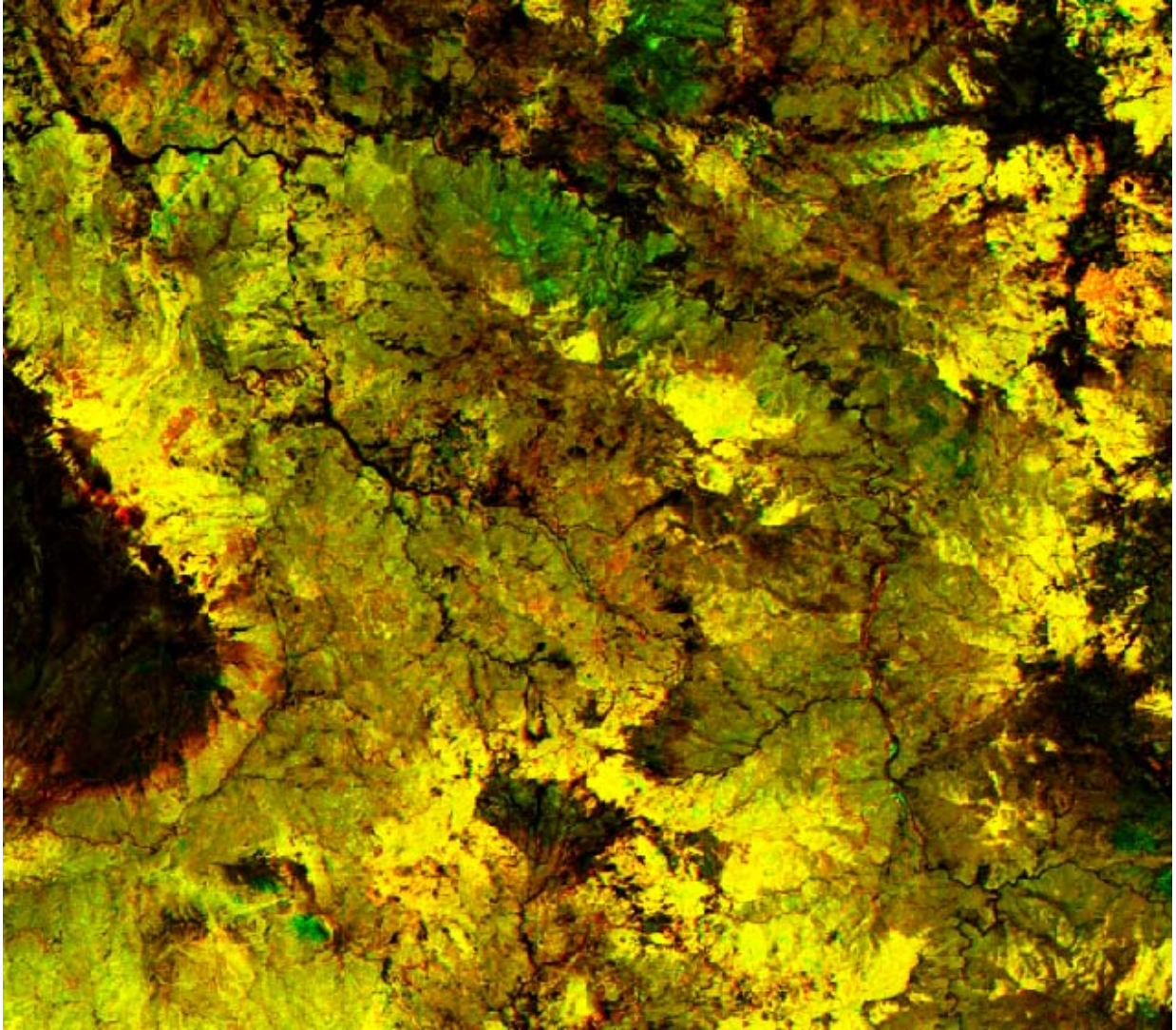
Το 1984 το Βορειοανατολικό Ζαγόρι κάλυπτε το μεγαλύτερο μέρος της βλάστησης από κωνοφόρα δέντρα, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.4 και χαρακτηρίζεται με το σκούρο πράσινο χρώμα. Τα πλατύφυλλα, η χαμηλή βλάστηση και οι θάμνοι καταλαμβάνουν τα χαμηλά υψόμετρα και αποτελούσαν βοσκότοπους της περιοχής.



Εικόνα 4.4.1. Βορειοανατολικό Ζαγόρι 2011 - δείκτης NDVI

Ενώ το 2011 μεγάλο μέρος κωνοφόρων έχει αποψιλωθεί όπως διαπιστώνεται στην εικόνα 4.4.1. και σημειακή αναγέννηση χαμηλής βλάστησης, ανοιχτό πράσινο χρώμα παρατηρείται κατά τόπους.

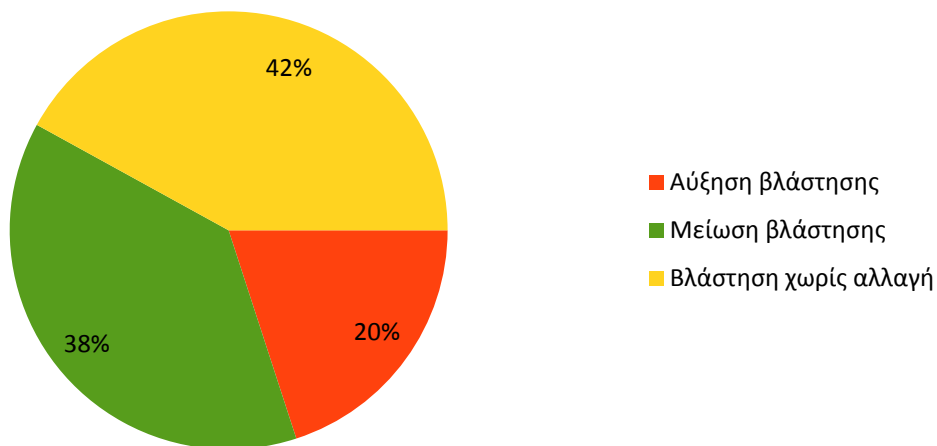
Το Βορειοανατολικό Ζαγόρι αποτελεί μία περιοχή που συνθέτονταν κυρίως από κωνοφόρα και αποτελούσε τη δεύτερη μεγαλύτερη περιοχή με συστάδες κωνοφόρων. Οι εντατικές υλοτομίες μέσα στα έτη οδήγησαν στην μείωση των κωνοφόρων, την στασιμότητα των συστάδων και τη μεταβολή αυτό σε θαμνολίβαδα..



Εικόνα 4.4.2. Βορειοανατολικό Ζαγόρι-δείκτης NDVI-πολλαπλής χρονικής σύγκρισης 1984-2011

Μέσα από τη πολλαπλή χρονική σύγκριση και τις αναλύσεις των χρωμάτων, εικόνα 4.4.2, προκύπτει το παρακάτω διάγραμμα. Όπου χαρακτηρίζεται η βορειοανατολική περιοχή Ζαγορίου από μείωση βλάστησης 38% με κυρίως μείωση κωνοφόρων από υλοτομίες και αύξηση 20% από θάμνους.

Βορειοανατολικό Ζαγόρι



Διάγραμμα 4.4. Βορειοανατολικό Ζαγόρι – Αλλαγές βλάστησης 1984-2011

4.5. Κεντρικό Ζαγόρι

Αναλόγως στο Κεντρικό Ζαγόρι που κυρίως αποτελείται από ευγενή πλατύφυλλα και θαμνολίβαδα έχουμε τα εξής αποτελέσματα.



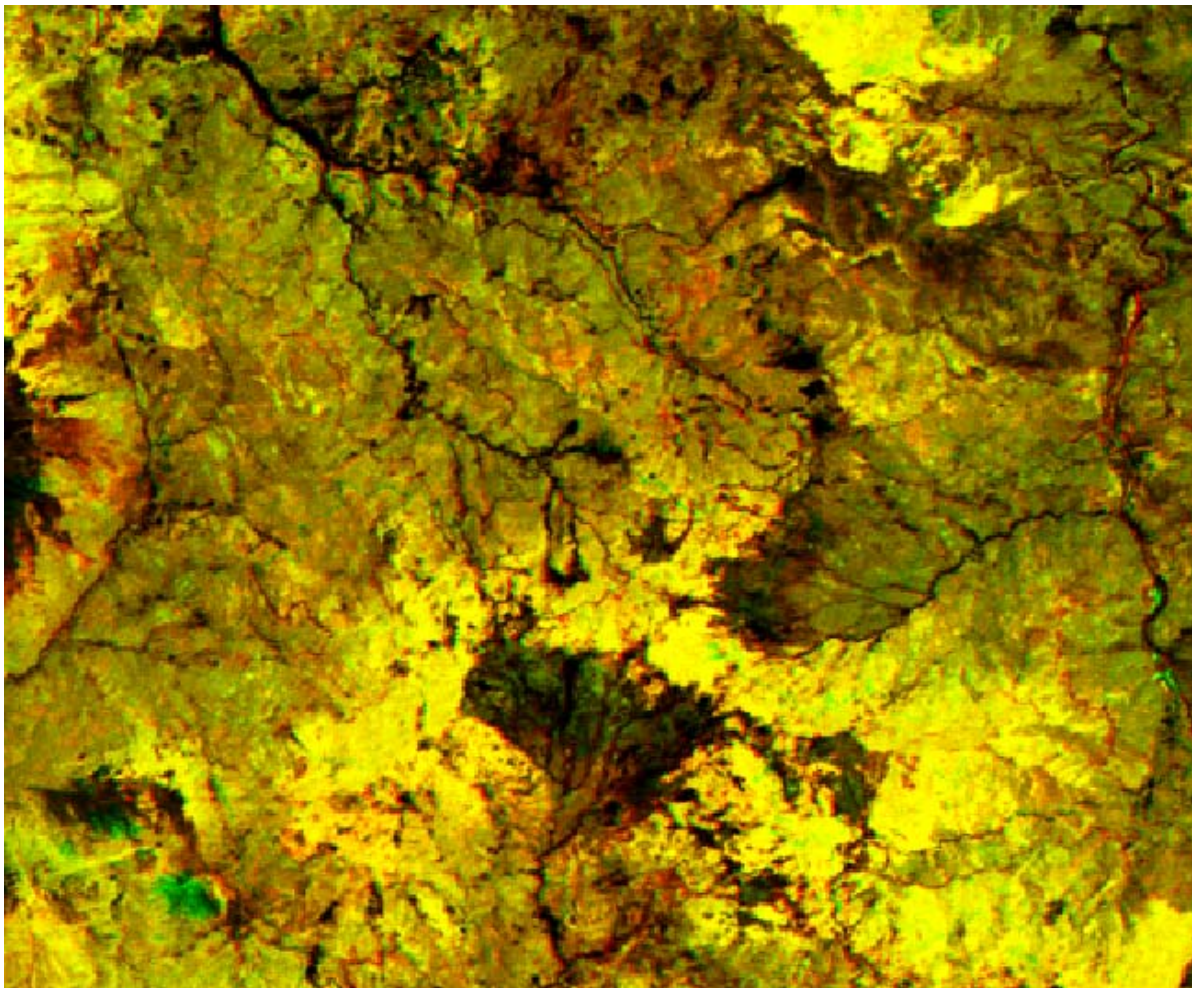
Εικόνα 4.5. Κεντρικό Ζαγόρι 1984 – δείκτης NDVI

Στην παραπάνω εικόνα παρατηρείται ότι το κεντρικό Ζαγόρι το 1984 είχε κυρίως πλατύφυλλα και χαμηλή βλάστηση, ενώ τα κωνοφόρα εντοπίζονται στις κορυφές των βουνών.



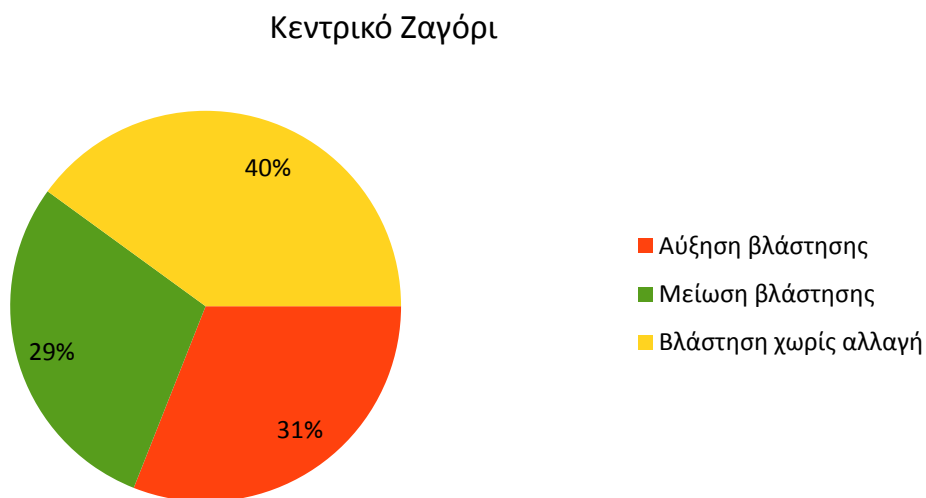
Εικόνα 4.5.1. Κεντρικό Ζαγόρι 2011 - δείκτης NDVI

Το 2011 το κεντρικό ζαγόρι σύμφωνα με την εικόνα 4.5.1, έχει αύξηση της χαμηλής βλάστησης και των θαμνολίβαδων, ενώ παρατηρούνται πολλές σποραδικές υλοτομίες κωνοφόρων.



Εικόνα 4.5.2. Κεντρικό Ζαγόρι - δείκτης NDVI - πολλαπλής χρονικής σύγκρισης
1984-2011

Μέσα από τη πολλαπλή χρονική σύγκριση και τις αναλύσεις των χρωμάτων προκύπτει το παρακάτω διάγραμμα. Όπου χαρακτηρίζεται η Κεντρική περιοχή Ζαγορίου από μείωση βλάστησης 29% με κυρίως μείωση κωνοφόρων από υλοτομίες και αύξηση 31% από θάμνους και πόες. Το ίδιο παρατηρείται και στις μεμονωμένες χρονολογικά εικόνες όπου το ανοιχτό πράσινο χρώμα που συμβολίζει κυρίως πλατύφυλλα, θάμνους και πόες επικρατεί ένα του σκούρου πράσινου που συμβολίζει τα κωνοφόρα το 2011 έναντι του 1984.



Διάγραμμα 4.5. Κεντρικό Ζαγόρι – Αλλαγές βλάστησης 1984-2011

4.6. Περιοχή Λάιστας Ζαγορίου

Η περιοχή Λάιστας του Δήμου Ζαγορίου καταλαμβάνει το μεγαλύτερο ποσοστό δασοκάλυψης του Δήμου. Σύμφωνα με τις Διαχειριστικές Μελέτες και το ΚΑΠΕΕ η μεγαλύτερη ποσότητα βιομάζας και το ποσοστό δασικών υπολειμμάτων βρίσκεται στην περιοχή της Λάιστας και στους οικισμούς περιμετρικά της περιοχής. Κατά συνέπεια τα αποτελέσματα που ακολουθούν από την τηλεπισκοπική ανάλυση των δορυφορικών εικόνων της περιοχής θα αποτελέσουν βασικό συμπέρασμα για το ποσοστό της εξέλιξης της βιομάζας στην περιοχή και την αξιοποίησή της.



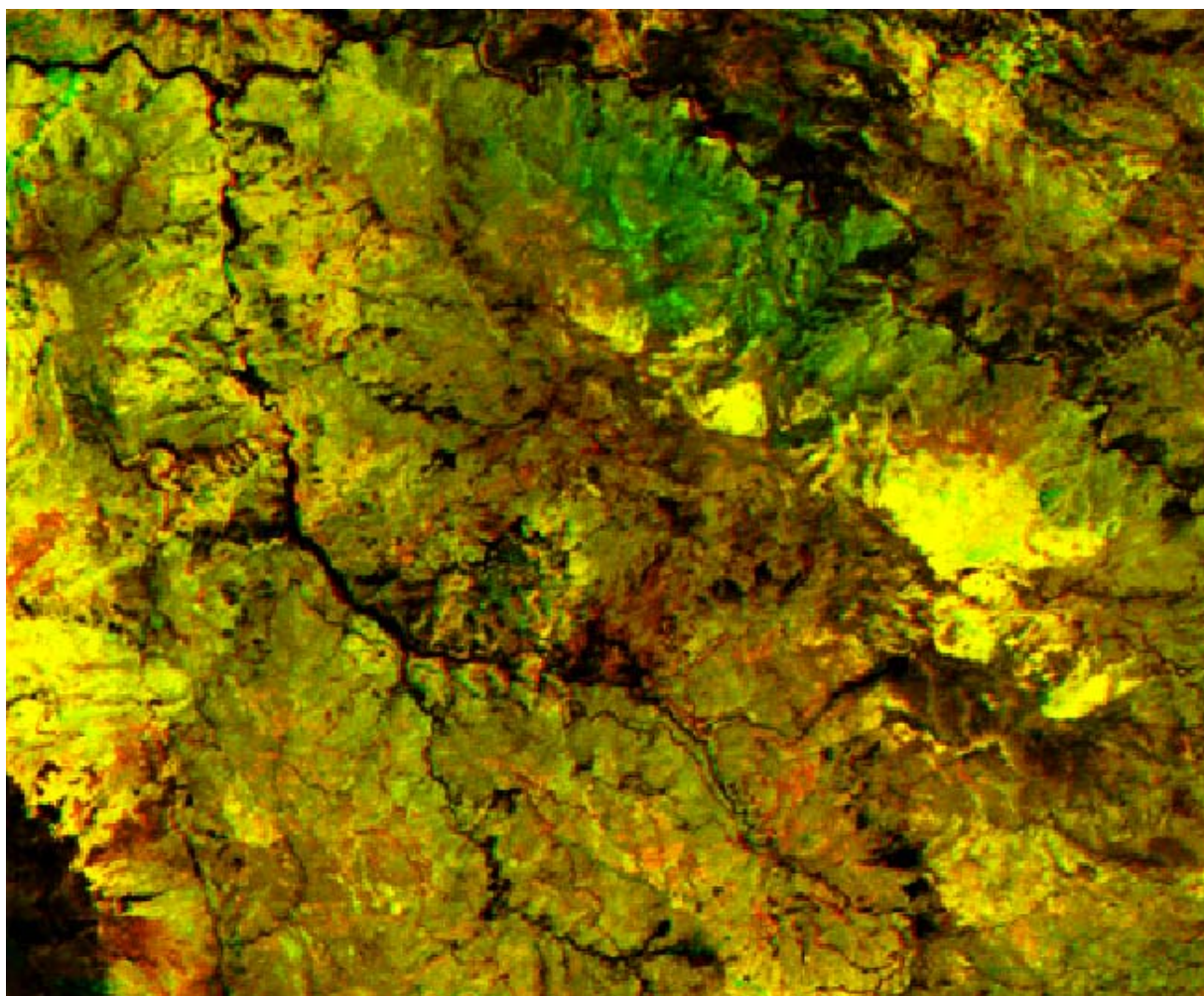
Εικόνα 4.6. Περιοχή Λάιστας Ζαγορίου 1984 - δείκτης NDVI

Το 1984 η περιοχή της Λάιστας είχε κυρίως κάλυψη από κωνοφόρα ενώ τα πλατύφυλλα κάλυπταν πολύ μικρό ποσοστό βλάστησης. Το μεγαλύτερο ποσοστό υλοτομιών πραγματοποιούνταν στην περιοχή αυτή και κατά συνέπεια ο ρυθμός αύξησης μειωνόταν αισθητά κάθε χρόνο. Το αποτέλεσμα των έντονων υλοτομιών διαπιστώνεται στην παρακάτω εικόνα του 2011.



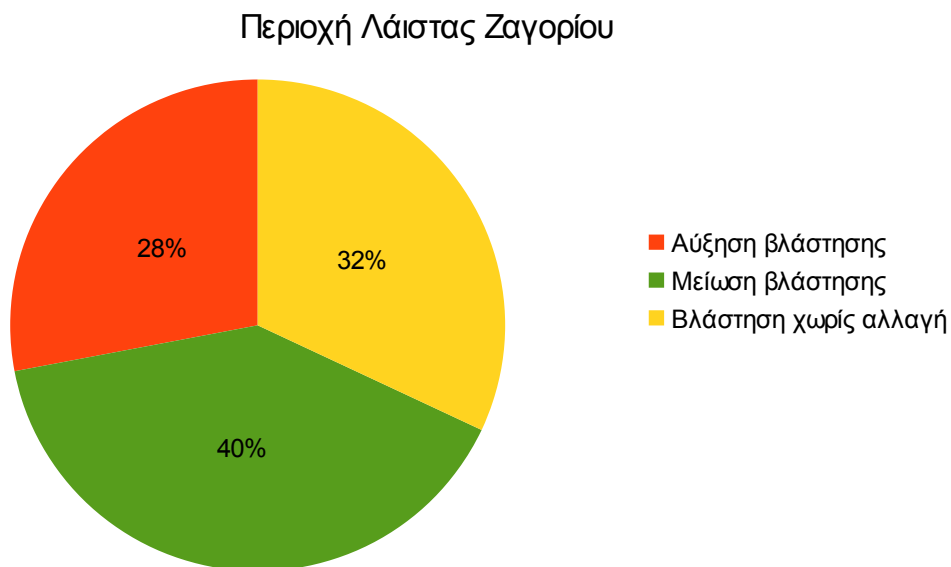
Εικόνα 4.6.1. Περιοχή Λάιστας Ζαγορίου 2011 - δείκτης NDVI

Όπου σημαντική έκταση έχει αποψιλωθεί χωρίς ιδιαίτερα δείγματα αναγέννησης στα σημεία αυτά, ενώ χαμηλή βλάστηση καλαλαμβάνει πρώην κωνοφόρες περιοχές.



Εικόνα 4.6.2. Περιοχή Λάιστας Ζαγορίου - δείκτης NDVI - πολλαπλής χρονικής σύγκρισης 1984-2011

Στην παραπάνω εικόνα διαπιστώνεται ότι στη Λάιστα Ζαγορίου το ποσοστό μείωσης της βλάστησης (πράσινο χρώμα) είναι αισθητά μεγαλύτερο του ποσοστού αύξησης της βλάστησης (κόκκινο χρώμα) και το ποσοστό βλάστησης που παραμένει ίδιο (κίτρινο χρώμα) μέσα στα έτη μειώθηκε αισθητά. Επεξεργάζοντας την εικόνα μέσω προγράμματος γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών, καταλήγουμε στο παρακάτω διάγραμμα.

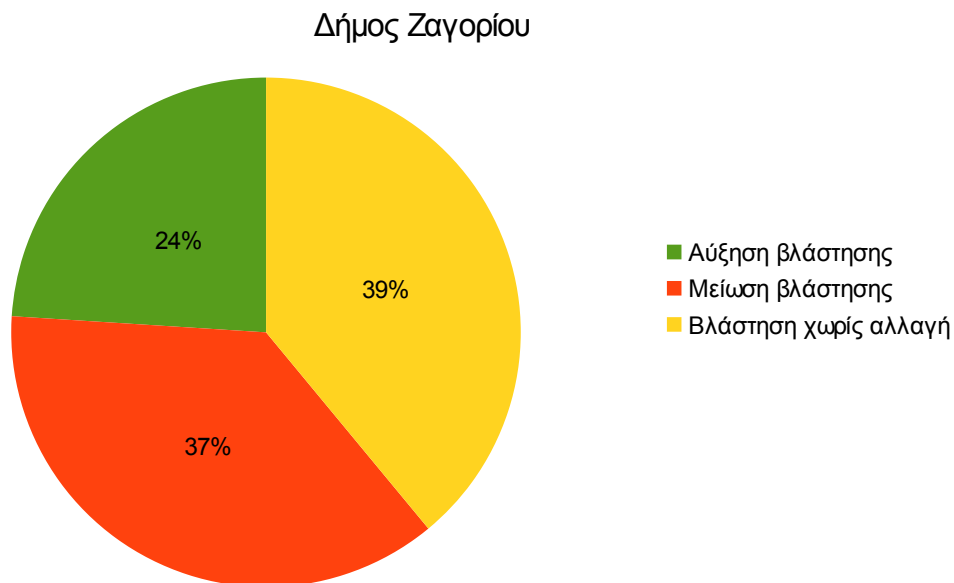


Διάγραμμα 4.6. Περιοχή Λάιστας Ζαγορίου – Αλλαγές βλάστησης 1984-2011

Στην περιοχή της Λάιστας Ζαγορίου λοιπόν λόγω των έντονων υλοτομιών τα τελευταία τριάντα χρόνια, και με την αλλαγή της βλάστησης λόγω κλιματικής αλλαγής τα κωνοφόρα δέντρα που αποτελούν και την κύρια ποσότητα των δασικών υπολειμμάτων έχουν υποστεί σημαντική μείωση.

4.7 Συνολική περιοχή Ζαγορίου

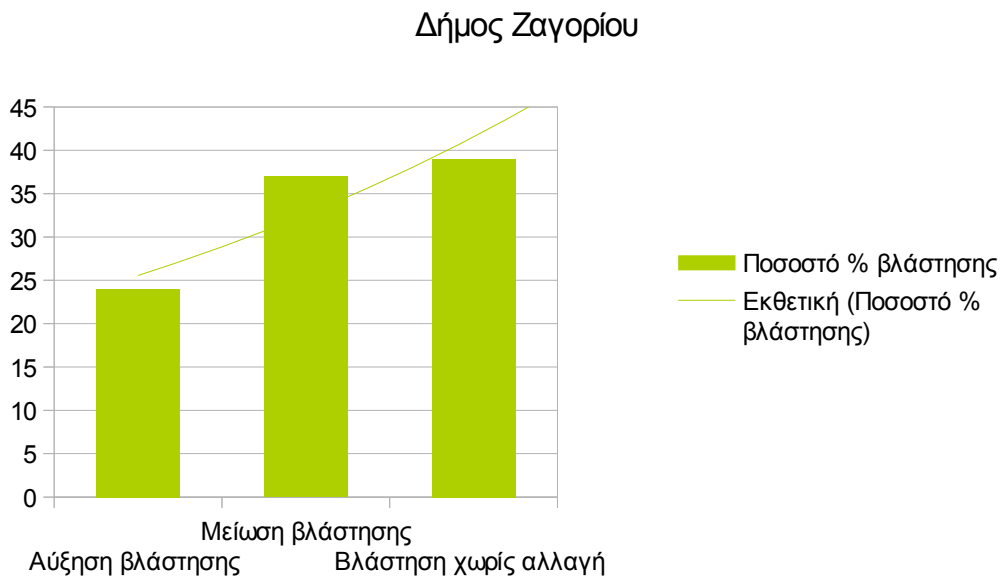
Έχοντας αναλύσει τις περιοχές του Ζαγορίου ξεχωριστά για διάστημα 27 ετών και βγάλει τα παραπάνω συμπεράσματα. Πραγματοποιείται συνολική αποτίμηση των αλλαγών της βλάστησης σε ολόκληρη την περιοχή στο παρακάτω συγκεντρωτικό διάγραμμα.



Διάγραμμα 4.7. Συνολική Περιοχή Ζαγορίου – Αλλαγές βλάστησης 1984-2011

Στο διάγραμμα διαπιστώνεται ότι στο Δήμο Ζαγορίου υπήρξε μείωση συνολικής δασικής βιομάζας 37% από το 1984 μέχρι το 2011, αύξηση 24% και βλάστηση χωρίς αλλαγή 39%. Το ποσοστό της μείωσης έχει 13 ποσοστιαίες μονάδες διαφορά από αυτό της αύξησης κατά συνέπεια όπως φαίνεται και στο παρακάτω διάγραμμα το ποσοστό μείωσης βλάστησης είναι σημαντικά υψηλό, με εκθετική τάση 1,6 % / έτος σε σχέση με αυτό της αύξησης.

Αν υποθέσουμε ότι στα επόμενα 30 χρόνια ο ρυθμός παραμένει ο ίδιος, χωρίς να επηρεάζεται από τα κοινωνικοοικονομικά δεδομένα της χώρας και σύμφωνα με τα σενάρια της κλιματικής αλλαγής, στην περιοχή του Ζαγορίου θα φύονται κυρίως θάμνοι και ευγενή πλατύφυλλα, ενώ τα κωνοφόρα δένδρα θα παρουσιάζουν σημαντική μείωση.



Διάγραμμα 4.7.1. Συνολική Περιοχή Ζαγορίου – Αλλαγές βλάστησης 1984-2011-Εκθετική τάση

Μέσα από την τηλεπισκοπική ανάλυση της βλάστησης του δήμου Ζαγορίου, επιβεβαιώνεται ότι οι διαχειριστικές μελέτες δασών είναι οι πιο αξιόπιστες ως προς τα δεδομένα που παρουσιάζουν, ενώ τα αποτελέσματα των μελετών του ΚΑΠΕΕ και του ΥΠΑΑΤ τίθενται υπό αμφισβήτηση. Συνεπώς, η δασική βιομάζα υπολειμμάτων είναι 3.000 – 3.500 Tn ανά έτος. Η συγκεκριμένη ποσότητα όμως δεν είναι όλη διαθέσιμη για αξιοποίηση για το λόγο ότι ήδη οι κάτοικοι χρησιμοποιούν ένα μέρος αυτής για να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες ξυλείας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

5.1 Γενικά

Στην παρούσα διπλωματική διατριβή, με στόχο την εκτίμηση του πραγματικού απολήψιμου δυναμικού δασικής βιομάζας της περιοχής του δήμου και με σκοπό την αξιοποίηση της για παραγωγή ενέργειας, πραγματοποιήθηκε η εκτίμηση του πραγματικού απολήψιμου δυναμικού της δασικής βιομάζας με σαφή διαχωρισμό στην κατ' έτος απολήψιμη δασική βιομάζα (λήμμα) και την κατ' έτος απολήψιμη δασική βιομάζα υπολειμμάτων. Η εκτίμηση αυτή έλαβε υπόψη διάφορες μεθοδολογικές προσεγγίσεις επιστημονικά τεκμηριωμένες, βιβλιογραφικές πηγές που αντιμετώπισαν παρόμοια

ζητήματα και δορυφορικές εικόνες που επεξεργάστηκαν από γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών και τηλεπισκόπησης.

Στις επόμενες παραγράφους θα συνοψιστούν τα συμπεράσματα της μελέτης καθώς και προτάσεις για την αξιοποίηση του δυναμικού της δασικής βιομάζας του Δήμου Ζαγορίου.

5.2 Συμπεράσματα για την αξιοποίηση της δασικής βιομάζας

- Η δασική βιομάζα αποτελεί μια σημαντική, ανανεώσιμη και φιλική προς το περιβάλλον πηγή ενέργειας, η οποία είναι δυνατό να συμβάλλει σημαντικά στην ενεργειακή επάρκεια, αντικαθιστώντας τα συνεχώς εξαντλούμενα αποθέματα ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο, άνθρακας, φυσικό αέριο).

- Η δασική βιομάζα χαρακτηρίζεται ανανεώσιμος φυσικός πόρος μόνο εάν υπάρχει συνεχής αναδάσωση (φυσική ή τεχνητή) για την αντικατάστασή της.

- Στην περίπτωση των ελληνικών δασών, οι διαχειριστικές μελέτες εξασφαλίζουν την ανανέωση της βιομάζας με την αειφορική διαχείριση και τη επιδίωξη της συνεχούς αύξησης της ποσότητας και της ποιότητας του ξυλαποθέματος.

- Στην περιοχή του Δήμου Ζαγορίου δραστηριοποιούνται 54 Δασικοί Συνεταιρισμοί με πάνω από 100 ενεργά μέλη, τα οποία όμως δεν μπορούν να καλύψουν τις βιοποριστικές ανάγκες τους ως αποκλειστικοί δασεργάτες, γιατί το εισόδημά τους από τις υλοτομικές εργασίες είναι μικρό.

- Η χρήση της βιομάζας ως πηγής ενέργειας δια της καύσης, δεν είναι νέα. Σ' αυτήν, εξάλλου, συγκαταλέγονται τα καυσόξυλα και οι ξυλάνθρακες που για μεγάλο χρονικό διάστημα κάλυπταν σημαντικά ποσοστά των ενεργειακών αναγκών της ανθρωπότητας.

- Μέσα από την τηλεπισκοπική ανάλυση της βλάστησης του δήμου Ζαγορίου, επιβεβαιώνεται ότι οι διαχειριστικές μελέτες δασών είναι οι πιο αξιόπιστες ως προς τα δεδομένα που παρουσιάζουν, ενώ τα αποτελέσματα των μελετών του ΚΑΠΕΕ και του ΥΠΑΑΤ τίθενται υπό αμφισβήτηση. Συνεπώς, η δασική βιομάζα υπολειμμάτων είναι 3.000 – 3.500 Tn ανά έτος. Η συγκεκριμένη ποσότητα όμως δεν είναι όλη διαθέσιμη για αξιοποίηση για το λόγο ότι ήδη οι κάτοικοι χρησιμοποιούν ένα μέρος αυτής για να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες ξυλείας.

- Οι ποσότητες της απολήψιμης δασικής βιομάζας στο Δήμο Ζαγορίου, ως αειφορικά διαχειριζόμενος φυσικός πόρος, δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλες για να τροφοδοτήσουν μεγάλες

ηλεκτροπαραγωγικές μονάδες και δεν επαρκούν για την κάλυψη της τοπικής ενεργειακής ζήτησης άμεσα (ηλεκτρικό ρεύμα) ή έμμεσα (ενεργειακά προϊόντα, θερμότητα).

- Όσον αφορά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τη δασική βιομάζα, εκτιμάται ότι για κάθε 8.000 - 10.000 Tn δασικής βιομάζας τροφοδοτείται λέβητας περίπου δυνατότητας 1MW, τότε το υπάρχον δυναμικό δασικής βιομάζας υπολειμμάτων στο Δήμο Ζαγορίου που καθορίζεται σήμερα στους 3.000 – 3.500 Tn δεν μπορεί να τροφοδοτήσει λέβητα 0,5 – 1MW. Ακόμα και αν υποθέσουμε ότι οι διαθέσιμοι τόνοι ήταν επαρκείς για μία τέτοια επένδυση, μέσω της έρευνας αποδεικνύετε ότι μία τέτοια επένδυση δεν θα ήταν βιώσιμη γιατί ο ρυθμός μείωσης της δασικής βλάστησης είναι 1,6 % / έτος σε σχέση με αυτό της αύξησης.

- Στο δασικό οικοσύστημα του Δήμου Ζαγορίου, παρατηρούνται δείγματα υποβάθμισης και αλλαγής της βλάστησης, απαιτούνται λοιπόν μέτρα ολοκληρωμένης αειφορικής διαχείρισης και κατά σημεία μηδενικές επεμβάσεις έτσι ώστε να μπορέσει το περιβάλλον να επανέλθει στη φυσική του κατάσταση με βάση την αρχή της αειφορίας.

- Αν υποθέσουμε ότι στα επόμενα 30 χρόνια ο ρυθμός μείωση της βλάστησης παραμένει ο ίδιος, χωρίς να επηρεάζεται από τα κοινωνικοοικονομικά δεδομένα της χώρας και σύμφωνα με τα σενάρια της κλιματικής αλλαγής, στην περιοχή του Ζαγορίου θα φύονται κυρίως θάμνοι και ευγενή πλατύφυλλα, ενώ τα κωνοφόρα δένδρα θα παρουσιάζουν σημαντική μείωση.

- Το διαθέσιμο ξυλώδες κεφάλαιο υπολειμμάτων μπορεί να αξιοποιηθεί και να καλύψει μέρος των απαιτήσεων μίας μονάδας ηλεκτροπαραγωγής ή μονάδας κατασκευής pellets.

- Ο δήμος Ζαγορίου μπορεί να αξιοποιήσει τη δασική βιομάζα υπολειμμάτων μέσω συνεργασίας με τους όμορους Δήμους της περιοχής, έτσι ώστε να κατασκευαστεί μονάδα ηλεκτροπαραγωγής από βιομάζα υπολειμμάτων όλων των δήμων συνεργασίας. Μόνον έτσι θα είναι βιώσιμη μία τέτοια επένδυση.

- Εναλλακτικά, η διαθέσιμη δασική βιομάζα υπολειμμάτων μπορεί να αποτελέσει προϊόν πώλησης σε ήδη υπάρχων μονάδες επεξεργασίας βιομάζας. Η συγκεκριμένη πρόταση μπορεί να υλοποιηθεί άμεσα, με μηδενικό κόστος για το δήμο Ζαγορίου και να αποφέρει σταθερά ετήσια έσοδα στο δήμο και τους δασικούς συνεταιρισμούς.

Βιβλιογραφία/Πηγές:

Το ενεργειακό δυναμικό της βιομάζας γεωργικών και δασικών υποπροϊόντων, Κ. Αποστολάκης, Σ. Κυρίτσης, Χ. Σούτερ, ΕΛΚΕΠΑ-ΙΤΕ, Αθήνα, 1987.

Οδηγός Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Δυνατότητες Αξιοποίησης στην Τοπική Αυτοδιοίκηση, ΚΑΠΕ, Πικέρμι. Ιούνιος 1996.

Biofuels. Application of Biologically Derived Products as Fuels or Additives in Combustion Engines, European Commission, Directorate General XII-Science Research and Development, 1994.

Μελέτη διερεύνησης δυνατοτήτων για την αξιοποίηση βιομάζας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τη ΔΕΗ, Τομέας Βιομάζας, ΚΑΠΕ, 1997.

Πολυετείς ενεργειακές καλλιέργειες στην Ελλάδα, Τομέας Βιομάζας, ΚΑΠΕ, 1998.

Aljoharvi Pekka, 2001. Some prospects on Utilization of Wood Wastes. Woody biomass as an Energy Source – Challenges in Europe. Joensuu 2000, Finland. EFI Proceedings No. 39, 2001.

Καμπερίδου Β., Μπαρμπούτης Ι., 2011, Η Χρήση της Δασικής Βιομάζας για Παραγωγή Ενέργειας, 15^ο Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο, Οκτώβριος 2011.

Λασποπούλου Τ. 2008 Μελέτη Τηλεθέρμανσης της Πόλης των Γρεβενών με Ενεργειακή Αξιοποίηση της Δασικής Βιομάζας της Περιοχής., Διπλωματική εργασία, ΕΜΠ, Μάρτιος 2008.

Γραμμέλης, Π., Καραμπίνης, Ε. Αγρανιώτης, Μ., Κακαράς, Ε., 2010. Ιδιότητες Στερεών Βιοκαυσίμων και Τυποποίησή τους. Ecoforum: Θέρμανση από βιομάζα. Τάσεις και προοπτικές. 3^η Διεθνής Έκθεση ECOTEC. Αθήνα, 22 Απριλίου, 2010.

CEN // TC 335 Solid Bio-fuels

Cloud, H. L., 2009. Developing Machinery to Harvest Small Diameter Woody Biomass Transforming a Fire Hazard into an Energy Crisis Solution

ΕΓΚΠ- Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών, 2010. Χρήσεις Βιομάζας Ξυλείας – Εφαρμογές στον Οικιακό τομέα (www.cea.org.cy).

EN 14774:2009 Solid Biofuels – Determination of moisture content – Oven dry method.

EN 14775:2009 Solid Biofuels – Determination of ash content

EN 15297:2011 Solid Biofuels – Determination of minor elements – As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mb, Ni, Pb, Sb, V and Zn.

ENERGON, 2010(<http://www.en-ergon.com/site/el/services/heating/pellet-heating>)

Hakkila, P., 2001. Wood Energy in the Nordic Countries. Woody biomass an Energy Source

- Challenges in Europe. Joensuu 2000, Finland, EFI Proceedings No. 39, p. 7-19.
- Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 2009. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις βιομάζας. Νικολετόπουλος, Β., 2007: Βιοκαύσιμα: Πανάκεια ή Απειλή. Ανάπτυξη του ΕΒΕΑ.
- Ξανθόπουλος, Γ., 2006. Πρόληψη δασικών πυρκαγιών και δασική καύσιμη ύλη. ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε, Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων.
- Schlamadinger, B., Marland, G., 2001. The Role of Bioenergy and Related Land Use in Global Net CO₂ Emissions, EFI Proceedings No. 39, 2001, p. 22-27 (Joensuu, Finland).
- Χρήστου, Μ., 2007. Ενέργεια από Βιομάζα στην Ελλάδα: Παρούσα κατάσταση και προοπτικές.
- Bridgwater A.V., Toft A.J., Brammer J.G., A techno-economic comparison of power production by biomass fast pyrolysis with gasification and combustion.
- Βασιλάκος Ν. «Το νέο κοινοτικό θεσμικό πλαίσιο για τις ΑΠΕ και οι πιέσεις του στον ενεργειακό τομέα»
- Δημ. Λάλας «Τι πάει να πει στα Ελληνικά: 20-20-20 by 2020;», Ημερίδα ΕΛΕΤΑΕΝ με θέμα «Αιολική Ενέργεια: Οικονομική Ανάπτυξη με Περιβαλλοντική Υπεροχή»
- Αρθούρος Ζερβός, Ανανεώσιμες Πηγές ενέργειας
- EurObserv'Er, Interactive GIS Barometer 2013
- EurObserv'Er, Solid Biomass Barometer, 2013
- Ντάφης Σ. 1986. Εφαρμοσμένη Δασοκομία. Εκδόσεις Γιαχούδη – Γιαπούλη. Θεσσαλονίκη, σελ. 230, 258.
- Ντάφης Σ. Ζάγκας Θ., Ισπικούδης Ι., Μιχαλοπούλου Ε. και Γκανάτσας Π. 2002. Το Ελληνικό Δάσος Ποικιλομορφία, Λειτουργίες, Αυτοτελής έκδοση, Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Θεσσαλονίκη, σελ.23.
- Παπαδόπουλος Ι., Σταματέλλος Γ. και Στάμου Ν., 2001. Αποκλίσεις εκτιμήσεων όγκου και αξίας δένδρων υλοτομίας στο Παν/κο Δάσος Πετρουλίου, Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα 3/2001, τόμος 12, σειρά VI, Θεσσαλονίκη 232-239.
- Τσουμής Γ. 1983, Επιστήμη και Τεχνολογία Ξύλου. Τόμος Β: Βιομηχανική αξιοποίηση. Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, ΑΠΘ.
- Φιλίππου Ι. 1986, Χημεία και Χημική Τεχνολογία του Ξύλου. Εκδόσεις Γιαχούδη, Θεσσαλονίκη
- Tsoumis G. JL. Philippou et al. 1986. Coppice Oak and Castanea as particleboard raw material. Int. Symposium "Wood as Renewable Material" Munich, 1986.
- ΕΛΣΤΑΤ απογραφή γεωργίας 1991-2000
- ΚΥΑ 23069, ΦΕΚ 639/Δ'/14-6-2005

<http://www.lib.ncsu.edu/resolver/1840.16/930>

<http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=555>

http://www.zagori.gov.gr/index.php?option=com_sobi2&Itemid=569

www.zagori.gov.gr

http://geodata.gov.gr/geodata/index.php?option=com_sobi2&sobi2Task=sobi2Details&catid=22&sobi2Id=75&Itemid=10

<http://www.minagric.gr/greek/2.5.2.2.html>