

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών *Διαχείριση και Προστασία
Περιβάλλοντος***

Μεταπτυχιακή Διατριβή



Μελέτη βιομάζας με τη χρήση δεδομένων Τηλεπισκόπησης και

Γ.Π.Σ

Μαρίνα Τριτάκη

Επιβλέπων Καθηγητής

Σταύρος Κολιός

Μαΐος, 2018

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών *Διαχείριση και Προστασία*
*Περιβάλλοντος***

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**Μελέτη βιομάζας με τη χρήση δεδομένων Τηλεπισκόπησης και
Γ.Π.Σ**

Μαρίνα Τριτάκη

**Επιβλέπων Καθηγητής
Σταύρος Κολιός**

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για απόκτηση μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών στη Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος από τη Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου.

Μαΐος, 2018

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή

1.1 Το ενεργειακό σκηνικό	8
1.2 Το ευρωπαϊκό σκηνικό	13

Κεφάλαιο 2 Βιομάζα, Στόχοι και πρακτικές σε παγκόσμια κλίμακα

2.1 Ορισμός	15
2.1.1 Βιοενέργεια.....	16
2.1.2 Πλεονεκτήματα.....	16
2.1.3 Μειονεκτήματα.....	17
2.2 Τεχνολογίες	18
2.2.1. Κρίσιμοι παράγοντες στην αξιοποίηση βιομάζας.....	18
2.2.2 Λειτουργικές μονάδες.....	20
2.3 Τεχνολογία Βιομάζας.....	20
2.3.1 Θέρμανση κατοικιών	20
2.3.2 Παραγωγή σε μεγάλη κλίμακα και συμπαραγωγή	22
2.3.3 Τηλεθέρμανση.....	22
2.3.4 Σύγκραση.....	22
2.3.5 Αποτέφρωση αποβλήτων.....	22
2.3.6 Χώνευση κοπριάς.....	23
2.4 Εφαρμογές και θερμικό πλαίσιο στην Ελλάδα (Η ελληνική πραγματικότητα)	23
2.4.1 Θέρμανση με Βιομάζα.....	25
2.4.2. Παραγωγή Ηλεκτρική Ενέργεια από Βιομάζα	28
2.4.3 Βιομάζα ως λίπασμα.....	29
2.5 Θεσμικό Πλαίσιο στην Ελλάδα -Εθνικοί Στόχοι.....	30
2.5.1 Θεσμικό Πλαίσιο στην Ελλάδα	30
2.5.2 Εθνικοί στόχοι.....	31
2.5.3 Νομοθεσία.....	31
2.6 Μέτρα για την ανάπτυξη παραγωγής βιομάζας	35
2.6.1 Μηχανισμοί στήριξης ΑΠΕ και Βιομάζας στην Ελλάδα	35
2.6.2 Μέτρα και κίνητρα για επενδύσεις για την ανάπτυξη των ΑΠΕ - Βιομάζας.....	37
2.7 Συμπεράσματα.....	38
Κεφαλαιο 3	39
3.1 Επιλογή σχεδιασμού.....	39
3.2 Περιγραφή ερευνητικών εργαλείων-Ποσοτική και ποιοτική μεθοδολογία.....	40
3.2.1 Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα	40

3.2.2 Δορυφορικοί αισθητήρες.....	41
3.3 Χαρακτηριστικά των δορυφορικών συστημάτων	41
3.3.1 Χωρική διακριτική ικανότητα	41
3.3.2 Φασματική διακριτική ικανότητα.....	42
3.3.3 Ραδιομετρική διακριτική ικανότητα.....	42
3.3.4 Πολυφασματικές εικόνες.....	42
3.4 Προεπεξεργασία τηλεπισκοπικών εικόνων.....	42
3.4.1 Γεωμετρική διόρθωση εικόνων.....	43
3.4.2 Ταξινόμηση εικόνων.....	44
3.4.3 Δείκτες.....	44
3.4.4 Παραδείγματα δεικτών	45
3.4.5 Η φασματική απόκριση της βλάστησης	46
3.5 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ).....	47
3.5.1 Ορισμός ΓΣΠ - Ιστορικό	48
3.5.2 Συνθετικά μέρη ενός ΓΣΠ.....	48
3.5.3 Δεδομένα και πληροφορίες	49
3.5.4 Αναπαράσταση χαρτογραφικών δεδομένων.....	49
3.5.5 Ψηφιακή γεωγραφική αναπαράσταση.....	50
3.5.6 ΓΣΠ και Τηλεπισκόπηση	50
Κεφαλαίο 4	52
4.1 Περιοχή Μελέτης.....	52
4.1.1 Οικιστική Αναπτυξη 53	
4.1.2 Προστατευόμενες Περιοχές.....	55
4.2 Χρήσεις Γης.....	62
4.3 Οικονομική δραστηριότητα.....	62
4.4 Περιγραφή Διαδικασίας.....	64
4.4.1 Εκτίμηση βιομάζας από τη χωρική πληροφορία της εικόνας	65
4.4.2 Ο θεματικός χαρτογράφος του Landsat	66
4.5 Αποτελέσματα.....	86
4.5.1 Μονάδα Καύσης Βιομάζας	93
Κεφαλαίο 5	95
5.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων.....	95

Βιβλιογραφία

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική διατριβή μελέτα μια μονάδα βιομάζας σε μια μικρή αγροτική περιοχή της Νοτιοανατολικής Πελοποννήσου, το Λεωνιδίο Αρκαδίας. Αρχικά, εφαρμόζεται μεθοδολογία των συγκριτικών αποτελεσμάτων με τη βοήθεια της φωτοερμηνείας φασματικών εικόνων δορυφορικής λήψης. Πιο συγκεκριμένα, συγκρίνεται η παρούσα χρονική κατάσταση ως προς τη βλάστηση και τις υφιστάμενες χρήσεις γης σε σχέση με τα διαθέσιμα από την ΕΛ. ΣΤΑΤ., στατιστικά στοιχεία της περιοχής προ πενταετίας. Στη συνέχεια εκτιμάται η μέση ετήσια παραγωγή βιομάζας από γεωργικά υπολείμματα για την παραγωγή πέλλετ θέρμανσης υψηλής θερμοκρασιακής αξίας. Εκτιμώνται επιπλέον οι ανάγκες σε θέρμανση σε ότι αφορά τα θερμοκήπια που ξεπερνούν τα 150 σε αριθμό, στην περιοχή. Αυτό πραγματοποιείται μέσω ΓΠΣ, μέσω του λογισμικού QGIS όπου και εκτελείται η ψηφιοποίηση και εμβαδομέτρηση των θερμοκηπίων του κάμπου Λεωνιδίου. Τα αποτελέσματα της παραγόμενης βιομάζας βρέθηκαν ικανά να καλύψουν τη θερμότητα καθόλη τη διάρκεια του έτους, όλων των ενεργών θερμοκηπίων του κάμπου τηρώντας τα πρότυπα της κυκλικής οικονομίας και της αειφόρου ανάπτυξης σε τοπικό επίπεδο.

Λέξεις κλειδιά: Βιομάζα, Πέλλετ, ΓΠΣ, Αειφόρος Ανάπτυξη, Φωτοερμηνεία

Summary

This M.Sc diploma dissertation studies a biomass unit in a small agricultural area of the southeastern Peloponnese, Leonidio -Arcadia in Greece. Initially, comparative results methodology took place by means of satellite imaging spectral images photo interpretation. In particular, the study was supposed to prove that no changes have taken place the past 5 years in the region's cultivation. 2018 vegetation land uses is compared with the statistics available in the area of the previous five-year period. Then, the average annual biomass production from agricultural residues is estimated for the production of high quality pellets. Afterwards, greenhouses heating needs are estimated (150 greenhouses) in the region. This research was made through the QGIS software where the digitization and measurement of the greenhouses of the Leonidio plain was carried out. The results of the produced biomass were found to be able to cover the greenhouse heat throughout the year respecting the standards of the circular economy and sustainable development at the study region.

Key words: Biomass, sustainable energy, Pellet, GIS, satellite images

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Το ενεργειακό σκηνικό

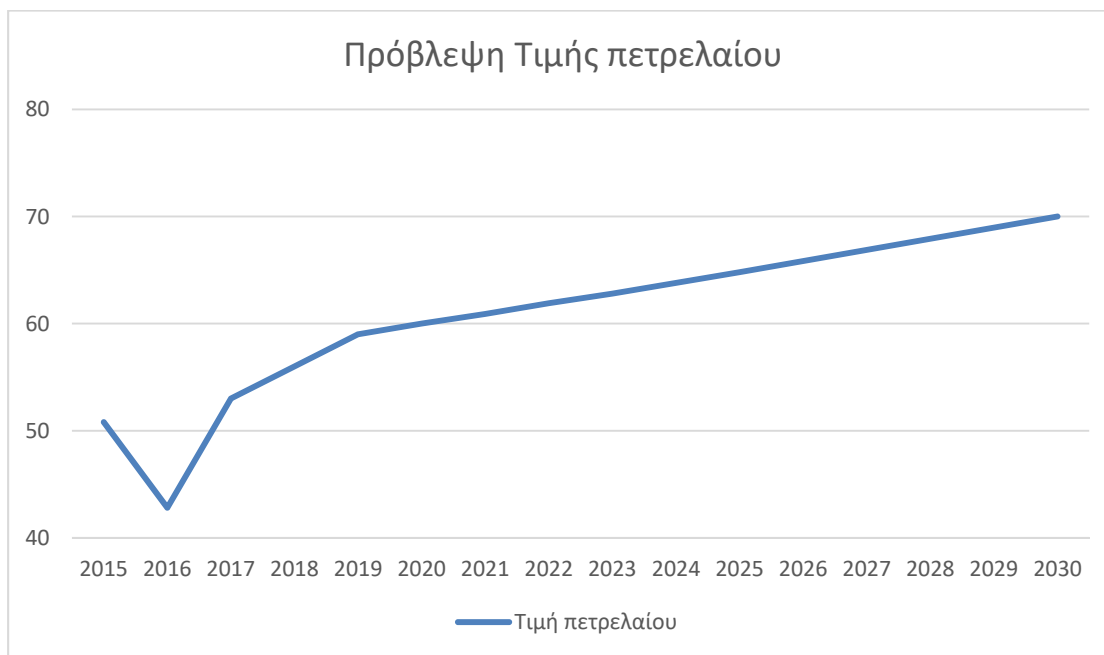
Σήμερα το μεγαλύτερο ποσοστό της απαιτούμενης, για τις ανθρώπινες δραστηριότητες, ενέργειας καλύπτεται από τη χρήση συμβατικών πηγών ενέργειας. Αναλυτικότερα, όπως φαίνεται και στο σχήμα 1.1, το 78% της παγκόσμιας παραγωγής ενέργειας προέρχεται από συμβατικές πηγές (πετρέλαιο, φυσικό αέριο, άνθρακα), 2,6% από πυρηνική ενέργεια και 19% από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ), (REN21, 2014 σελ 8). Σε σχέση με την προηγούμενη δεκαετία, η αύξηση της παραγωγής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας ανέρχεται στο 1% (REN21, 2008).



Διάγραμμα 1. Μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας, 2013 (ΠΗΓΗ: REN21, 2014, σελ 8)

Ανάλογα με την παραγωγή και την κατανάλωσή τους, τα αποθέματα των συμβατικών

καυσίμων υπολογίζεται ότι θα επαρκέσουν για 34 (πετρέλαιο) με 70 χρόνια (άνθρακας) ακόμα (CIA World Factbook, 2016). Όσοι πιστεύουν ότι τα αποθέματα πετρελαίου θα επαρκέσουν για περισσότερα χρόνια, δεν αμφισβητούν το γεγονός της συνεχούς αύξησης του κόστους εξόρυξης και κατά συνέπεια της τιμής του (Ulgiate, 2001). Τα τελευταία χρόνια, οι τιμές του πετρελαίου ήταν αρκετά χαμηλές από 50.8 USD/βαρέλι το 2015 φτάνουμε στη σημερινή τιμή των 56.0 USD/βαρέλι το 2018 με πρόβλεψη αύξησης της τιμής το 2030 να διαμορφώνεται περί τα 70.0 USD/βαρέλι, όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 1.1.



Διάγραμμα 2. Πρόβλεψη της τιμής του πετρελαίου για την επόμενη δεκαετία (ΠΗΓΗ: Ιστοσελίδα Cnoema.com)

Η αύξηση στην εκπομπή μεγάλων ποσοτήτων αερίων, μερικών εξ αυτών να αποτελούν τα αέρια του θερμοκηπίου (το CH₄, το SO₂, τα NO_x και κυρίως το CO₂) - τα τελευταία 150 χρόνια- έχει επιφέρει σημαντικές αλλαγές στην ατμόσφαιρα (Galbe & Zacchi, 2002).

Από το 1970 έως και το 2004, οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου σε παγκόσμια κλίμακα σημείωσαν αύξηση κατά 70% (Marland et al., 2006). Αναλυτικότερα, το 2000 απελευθερώθηκαν στην ατμόσφαιρα 20 εκατ. μετρικοί τόνοι CO₂ (Putun et al., 2001; Bridgewater, 2003), ενώ η αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα θα αυξηθεί 0,8 δις μετρικούς τόνους έως το 2030 (Demain, 2009).

Για το 2005, η καύση και κατανάλωση των συμβατικών καυσίμων ευθυνόταν για το 84% της παραγωγής CO₂ (Renewable and Sustainable Energy Reviews 45 (2015) 249–262), ενώ από

την ατελή καύση τους παράγονται ταυτόχρονα και τα βλαβερά για το περιβάλλον και τον άνθρωπο αέρια, όπως CH₄, SO₂, τα N₂O.

Η υπερθέρμανση του πλανήτη καθώς και φαινόμενα όπως η όξινη βροχή και η αιθαλομίχλη στις αναπτυγμένες και αναπτυσσόμενες χώρες σχετίζονται άμεσα με τη χρήση του πετρελαίου και των συμβατικών καυσίμων, ως βασική πηγή κάλυψης των ενεργειακών αναγκών τους (Roberts and P. Edwards, 2011). Οι κλιματικές αλλαγές σε συνδυασμό με την σταδιακή εξάντληση των αποθεμάτων των συμβατικών καυσίμων καθιστούν επιτακτική ανάγκη τη χρήση εναλλακτικών πηγών ενέργειας και τη διάδοση χρήσης εναλλακτικών καυσίμων (Chandel et al., 2007).

Με την αντικατάσταση των συμβατικών καυσίμων με εναλλακτικά, θα επιτευχθεί μείωση των εκπομπών των ρυπογόνων ουσιών που ευθύνονται για τις κλιματικές αλλαγές και τη μόλυνση του περιβάλλοντος, ικανοποιώντας ταυτόχρονα και στόχους για αγροτική ανάπτυξη (Pickett S.T.A. et al., 2008).

1.1.1 Κυριαρχία του πετρελαίου

Το πετρέλαιο, σε οποιαδήποτε μορφή του, ήταν το σημαντικότερο καύσιμο παγκοσμίως τον 20ο αιώνα και συνεχίζει ακόμα και σήμερα στις αρχές του 21ου. Δεν είναι τυχαίο το πόσο επηρεάζει πολλούς τομείς του πολιτισμού μας, είτε οικονομικά είτε ακόμα και κατ' επέκταση κοινωνικά, καθώς βέβαια και περιβαλλοντολογικά (Gastli, Armendáriz, 2013). Πιο συγκεκριμένα, οικονομικά, οι εταιρίες που ασχολούνται με την άντληση και την εμπορία του πετρελαίου και των υποπροϊόντων αυτού, είναι παγκόσμιοι οικονομικοί κολοσσοί, που σημαίνει ότι έχουν έντονες επιρροές στις παγκόσμιες αγορές και κατ' επέκταση και στις κατά τόπους κοινωνίες. Έχουν γίνει ακόμη και πολλές πολεμικές συγκρούσεις για την κατάληψη και τον έλεγχο εδαφών πλούσιων σε κοιτάσματα πετρελαίου. Αυτό βέβαια δείχνει, εκτός από την απληστία και την ωμότητα πολλές φορές της παγκόσμιας αγοράς, ότι τα αποθέματα του 'μαύρου χρυσού' δεν είναι ανεξάντλητα, με τις απόψεις να ποικίλουν για το πότε θα αρχίσει να υπάρχει έλλειψη στην αγορά, κάτι το οποίο βέβαια ήδη έχει δημιουργήσει αρκετές αναταράξεις στην παγκόσμια οικονομία, δημιουργώντας ανά τακτά χρονικά διαστήματα μια σειρά αλυσιδωτών οικονομικών αντιδράσεων, με αποτέλεσμα ραγδαία αύξηση των τιμών και γενικότερη επιδείνωση της υπάρχουσας οικονομικής κρίσης. Ένα ακόμα στοιχείο που καταδεικνύει την κρίση που αργά ή γρήγορα θα πλήξει την αγορά του πετρελαίου, είναι το ότι οι κυρίαρχες εταιρίες των πετρελαιοειδών ήδη επενδύουν τεράστια ποσά σε έρευνα αλλά και αξιοποίηση εναλλακτικών μορφών ενέργειας, κυρίως σε ανανεώσιμες μορφές ενέργειας

όπως τα φωτοβολταϊκά συστήματα, οι ανεμογεννήτριες και τα βιοκαύσιμα, που θα μας απασχολήσουν σ' αυτήν την εργασία. Αυτό οφείλεται αφενός στις αποφάσεις που έχουν ληφθεί για μειώσεις των ρύπων σε παγκόσμια κλίμακα (π.χ. πρωτόκολλο Κιότο) και αφετέρου στο γεγονός ότι οι συγκεκριμένες εταιρίες λειτουργώντας με μακροπρόθεσμο πλάνο και γνωρίζοντας τις αλλαγές που θα έρθουν στην ενεργειακή αγορά, θέλουν να έχουν και στο μέλλον κυρίαρχικό ρόλο στην παγκόσμια οικονομία. Όσον αφορά το περιβαλλοντολογικό μέρος του θέματος, τα καυσαέρια από τις καύσεις των προϊόντων του πετρελαίου έχουν εδώ και αρκετές δεκαετίες δημιουργήσει κακές συνθήκες διαβίωσης σε μεγάλα αστικά και βιομηχανικά κέντρα ανά την υφήλιο, αλλά και σε παγκόσμια κλίμακα φαίνονται επιπτώσεις όπως η σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας, η οποία έχει σαν αποτέλεσμα μια σειρά από φυσικά φαινόμενα που απειλούν διάφορες περιοχές στον κόσμο καθώς και την βιοποικιλότητα αυτών(Houghton et al,2001). Αν σε αυτά προσθέσουμε και τα ατυχήματα που συμβαίνουν, διάφορα ναυάγια, η τεράστια διαρροή στον κόλπο του Μεξικό ,κ.ά. , αντιλαμβανόμαστε ότι έχουμε ήδη επιβαρύνει και συνεχίζουμε να επιβαρύνουμε αδιάκοπα τον πλανήτη μας. Στην Ελλάδα ο αγροτικός τομέας κατέχει πάνω από το 5% του ΑΕΠ, τριπλάσιο ποσοστό από το μέσο όρο της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Κατά συνέπεια η ενασχόληση με τη βιομάζα συναντά άφθονες πηγές πρώτων υλών. Σε συνδιασμό δε, με τη δέσμευση της Ελλάδας για αντικατάσταση τουλάχιστον 10% των συμβατικών καυσίμων με βιοκαύσιμα έως το 2020, η ευκαιρία για επένδυσης στον τομέα της βιομάζας είναι αξιοσημείωτη.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω κρίθηκε σαν ελκυστική η ιδέα της ενασχόλησης της παρούσας μελέτης με μια μονάδα βιομάζας για παραγωγή πελλέτας σε μια μικρή πληθυσμιακά αγροτική περιοχή αρκετά μεγάλης σε έκταση σε σχέση με τον πληθυσμό της.

Η διπλωματική εργασία χωρίστηκε σε δύο τμήματα. Αρχικά αναπτύσσεται το θεωρητικό υπόβαθρο και η σύγκριση των διαθέσιμων τεχνολογιών και κατόπιν υπολογίζονται με πρακτική εφαρμογή τα αποτελέσματα της μελέτης για την αξιολόγηση της βιωσιμότητας της μελέτης.

1.2 Το μέλλον της ενέργειας

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η παγκόσμια ζήτηση ενέργειας έχει σημειώσει αξιοσημείωτη αύξηση τα τελευταία χρόνια και αναμένεται να επιτύχει ανάπτυξη της τάξεως του 56% μεταξύ του 2010 και του 2040. Εν τω μεταξύ, η αγορά αντιμετωπίζει πολύ περισσότερες

προκλήσεις, όπως ο περιορισμός των ορυκτών πόρων, την αύξηση του πληθυσμού, την έλλειψη ενεργειακής ασφάλειας και τη λειψυδρία ιδιαίτερα για το την έρημο και τις άνυδρες περιοχές(Santill,2005).

Για να ξεπεραστεί αυτό το μελλοντικό χάσμα μεταξύ ενεργειακού εφοδιασμού και ζήτησης και λαμβάνοντας υπόψη τους κινδύνους από την παγκόσμια αγορά - κλιματικές αλλαγές που οφείλονται στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (GHG) και άλλοι ρύποι από την υπερβολική καύση ορυκτών καυσίμων-, η προσοχή εστιάστηκε στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) (Sieminski ,2013).

Οι περισσότερες γνωστές ενεργειακές πηγές είναι γνωστές από αρχαιοτάτων χρόνων και αποτελούν ανεξάντλητα ενεργειακά αποθέματα (ανανεώσιμα), ενώ η χρήση τους είναι φιλική προς το περιβάλλον (Gastil. A, 2013, Zeineb Abdmouleh n , Rashid A.M. Alammari, Adel Gastli,2015).

Ως Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) ορίζονται οι μη ορυκτές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, δηλαδή η ηλιακή, η αιολική και η γεωθερμική ενέργεια, η παλιρροϊκή ενέργεια, η ενέργεια κυμάτων, η υδραυλική ενέργεια, τα αέρια τα εκλυόμενα από χώρους υγειονομικής ταφής ή από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και τα βιοαέρια (ΟΔΗΓΙΑ 2001/77/ΕΚ.), οι οποίες υπάρχουν σε αφθονία στο φυσικό περιβάλλον, το απόθεμά τους αναπληρώνεται μέσω των φυσικών κύκλων και δε μολύνουν το περιβάλλον. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να διακριθούν στις εξής κατηγορίες (Χρυσανθάκοπουλος Β., 2008):

- ο Ηλιακή ενέργεια (ηλιακή θερμότητα)
- ο Γεωθερμική ενέργεια (θερμότητα της γης)
- ο Αιολική ενέργεια (κίνηση των ανέμων)
- ο Παλιρροϊκή ενέργεια και ενέργεια των κυμάτων (κίνηση των ωκεανών)
- ο Υδραυλική ενέργεια (υδατοπτώσεις ή κίνηση των ποταμών).
- ο **Βιομάζα**

Από τη μεριά της η Βιομάζα μπορεί να διακριθεί σε:

- ο *Παραδοσιακή βιομάζα.* Αφορά χρήσεις μικρής κλίμακας (οικιακές χρήσεις). Περιλαμβάνει τα καυσόξυλα, το κάρβουνο, φυτικά υπολείμματα και την κοπριά ζώων (χρησιμοποιείται πολύ στην Ελλάδα). Χρησιμοποιείται σε τζάκια για μαγείρεμα και για θέρμανση.

ο *Σύγχρονη βιομάζα*. Αφορά χρήσεις μεγάλης κλίμακας. Περιλαμβάνει ξερά κλαδιά, γεωργικά υπολείμματα, οικιακά απόβλητα, βιοαέρια και βιοκαύσιμα από ενεργειακές καλλιέργειες (Ι. Γιαννακούρας κ.α., σελ 16).

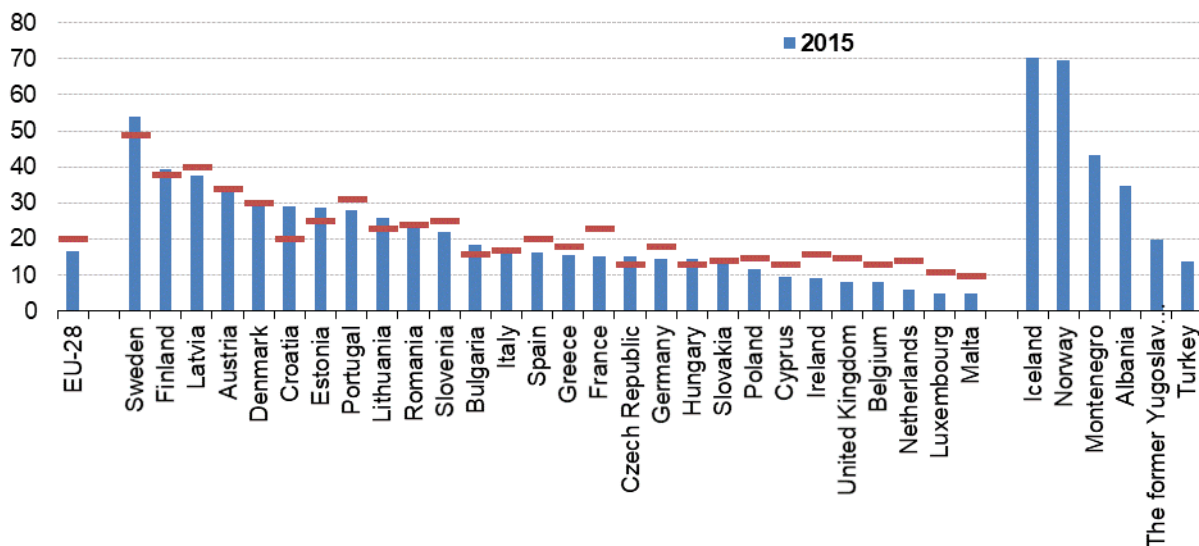
1.2 Το ευρωπαϊκό σκηνικό

Η οδηγία για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Οδηγία 2009/28/EK σχετικά με την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, ΕΕ L 140 της 5.6.2009) αποτελεί προτεραιότητα στην πολιτική της Ενεργειακής Ένωσης και αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την παροχή «καθαρής» ενέργειας σε όλους τους Ευρωπαίους πολίτες. Σκοπός της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι να βρεθεί στην 1η θέση παγκοσμίως στην ευρεία χρήση ΑΠΕ, καθώς οι ΑΠΕ είναι εξαιρετικής σημασίας για την ενεργειακή ασφάλεια και παράλληλα θα αποτελέσουν σημαντικό παράγοντα για την απαλλαγή του ενεργειακού συστήματος της Ένωσης από τις ανθρακούχες εκπομπές. Επιπλέον, χάρη στο μειωμένο κόστος της τεχνολογικής προόδου οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν σταδιακά να ενταχθούν περαιτέρω στην αγορά. Στον οικοδομικό κλάδο, οι ενεργειακές λύσεις μπορούν να βελτιώσουν την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων τόσο από πλευράς κόστους, όσο και από την πλευρά της ποιότητας ζωής των κατοίκων. Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας σε ότι αφορά την ηλεκτρική ενέργεια, θα μπορούσε να μειωθεί με τη απαλλαγή από τα ορυκτά καύσιμα που απαιτούν καύση σε μη καύσιμες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Τέλος, η χρήση πρωτογενούς ενέργειας μέσω των ΑΠΕ, κρίνεται επιτακτική ανάγκη της ΕΕ, στην προσπάθεια της αυτή να καταστεί παγκόσμια ηγετική δύναμη στον τομέα της καινοτομίας, στον οποίο ήδη κατέχει το 30 % των ευρεσιτεχνιών στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας παγκοσμίως.

Η επικαιροποίηση της οδηγίας 2009/28/EK για τις ΑΠΕ για την περίοδο μετά το 2020, σε συνδυασμό με τις προτάσεις για τον σχεδιασμό της αγοράς στο πλαίσιο της συμφωνίας «Καθαρή ενέργεια για όλους τους Ευρωπαίους», θα επιτρέψει την περαιτέρω ανάπτυξη της χρήσης ΑΠΕ ισοδύναμα με άλλες πηγές ενέργειας.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση επιδιώκει το 20 % της ακαθάριστης τελικής ενεργειακής κατανάλωσής της να προέρχεται από ΑΠΕ έως το 2020. Ο στόχος αυτός επιμερίζεται ισοδύναμα μεταξύ των κρατών-μελών της ΕΕ μέσω εθνικών σχεδίων δράσης για κάθε κράτος- μέλος. Στο διάγραμμα 1.2 εμφανίζονται τα τελευταία διαθέσιμα στοιχεία για το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας, καθώς και

οι στόχοι που έχουν καθοριστεί για κάθε κράτος μέλος μέχρι το 2020. Το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας, το 2015, ήταν 16,7 %.



Διάγραμμα 3.: Μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας, 2015 και 2020

Μεταξύ των κρατών μελών της ΕΕ, το 2015 το υψηλότερο μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας καταγράφηκε στη Σουηδία (53,9 %), ενώ η Φινλανδία, η Αυστρία, η Λετονία και η Δανία κατέγραψαν ποσοστό πάνω από 30,0 %. Σε σύγκριση με τα διαθέσιμα στοιχεία για το 2015, τα χαμηλότερα ποσοστά καταγράφηκαν για τις Κάτω Χώρες, το Λουξεμβούργο, το Ηνωμένο Βασίλειο, τη Γαλλία και την Ιρλανδία και επιβάλλουν στα εν λόγω κράτη μέλη να αυξήσουν το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ακαθάριστη τελική του ενεργειακή κατανάλωση κατά τουλάχιστον 6,0 εκατοστιαίες μονάδες. Αντίθετα, εννέα κράτη μέλη έχουν ήδη υπερβεί τον στόχο τους για το 2020, με την Κροατία, τη Σουηδία και την Εσθονία να έχουν ξεπεράσει κατά πολύ την τιμή-στόχο. Αξίζει να σημειωθεί, ότι η Ελλάδα ήταν μεταξύ των χωρών που στο διάστημα 2005-2015 υπερδεκαπλασίασε μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα καύσιμα μεταφορών στη Δανία, στην Πορτογαλία, στην Ελλάδα και στις Κάτω Χώρες. Στο παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι η Ελλάδα θα καταφέρει να πιάσει το στόχο της ΕΕ για το 2020.

Κεφάλαιο 2

Βιομάζα, Στόχοι και πρακτικές σε παγκόσμια κλίμακα

2.1 Ορισμός

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2009/28 δίνει τον ορισμό: **Βιομάζα είναι** «το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα προϊόντων, αποβλήτων και καταλοίπων βιολογικής προέλευσης από τη γεωργία (συμπεριλαμβανομένων των φυτικών και των ζωικών ουσιών), τη δασοκομία και τους συναφείς κλάδους, συμπεριλαμβανομένης της αλιείας και της υδατοκαλλιέργειας, καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των βιομηχανικών αποβλήτων και των οικιακών απορριμμάτων» (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2009, Άρθρο 2, σελ 12). Σε αυτήν περιλαμβάνονται:

- ο Φυτικές ύλες. Αυτές προέρχονται από φυσικά οικοσυστήματα ή από ενεργειακές καλλιέργειες (καλλιέργειες αποκλειστικού σκοπού την παραγωγή ενέργειας)
- ο Υποπροϊόντα και κατάλοιπα φυτικής και δασικής παραγωγής. Περιλαμβάνονται επίσης υποπροϊόντα ζωικής (και αλιευτικής) παραγωγής.
- ο Αστικά λύματα και σκουπίδια (ΚΑΠΕ, 2006, σελ 14).
- ο Υποπροϊόντα επεξεργασίας. Αυτά προέρχονται από την επεξεργασία των παραπάνω υλικών με πιο γνωστό ίσως το πριονίδι.



Εικόνα 1. Πηγές Βιομάζας (ΠΗΓΗ: <http://www.ecoplanetenergy.com/all-about-eco-energy/overview/biomass/>)

Σύμφωνα με το Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ), 1,5 εκατομμύριο τόνοι ξηρής βιομάζας από υπολείμματα καλλιεργειών (άχυρο σιτηρών, υπολείμματα καλαμποκιού και άλλα) παράγονται ετησίως ενώ σε ό,τι αφορά τα κλαδέματα, οι ποσότητες που μένουν ανεκμετάλλευτες κάθε χρόνο υπολογίζονται σε 1,5 με 2,5 εκατομμύρια τόνους. Σε σύγκριση με το γεγονός ότι 1000 λίτρα πετρελαίου ισοδυναμούν ενεργειακά με δύο έως τρεις τόνους βιομάζας ανάλογα την ποιότητά και τα επιμέρους χαρακτηριστικά της, τότε θα μπορούσε να οδηγηθεί στο συμπέρασμα ότι από τρία εκατομμύρια τόνους βιομάζας θα ήταν δυνατόν να εξοικονομηθούν πάνω από ένα δισεκατομμύριο λίτρα πετρελαίου ετησίως.

2.1.1 Βιοενέργεια

Η βιομάζα είναι το αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτικών οργανισμών, δηλαδή στην ουσία *μια αποθηκευμένη μορφή ηλιακής ενέργειας*. Αποτελεί την πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοενέργειας . (Green et al.,2004). Η βιοενέργεια θεωρείται ελκυστική πηγή ενέργειας καθώς υποστηρίζει τη φιλική προς το περιβάλλον, μετατροπή της βιομάζας σε βιοενέργεια με χαμηλές εκπομπές CO₂. Υπάρχουν πολλοί και ποικίλοι τρόποι εξαγωγής βιοενέργειας. Η βιοενέργεια έχει τη μεγαλύτερη συνεισφορά στην παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές διότι απευθύνεται και στους τρεις φορείς ενέργειας:

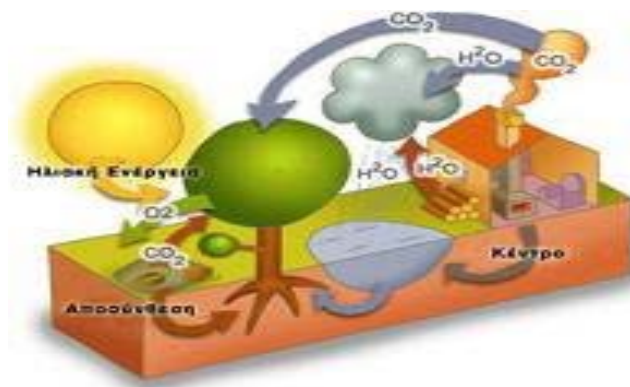
- a) Ηλεκτρικό Ρεύμα (Electricity)
- b) Θέρμανση / ψύξη (Heat).
- c) Βιοκαύσιμα (Fuels)

Για τις άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως η ηλιακή, η αιολική και η υδροηλεκτρική, η τεχνολογία μετατροπής που χρησιμοποιείται είναι συγκεκριμένη διότι το μέσω άντλησης της ενέργειας δεν είναι άλλο από την καθαρή πρώτη ύλη (αέρας, ήλιος, νερό). Για την παραγωγή ενέργειας από βιομάζα όμως, σημαντικό είναι το σύνολο του συστήματος που χρησιμοποιείται κάθε φορά για την μετατροπή σε βιοενέργεια και αυτό συνεπάγεται κατανόηση των θεμάτων της φύσης της βιομάζας, του εύρους του φάσματος διαφορετικών πόρων, της βιοχημικής και θερμοχημικής μετατροπής των υγρών και ξηρών βιοκαυσίμων.(Sims R. E. H., 2002)

2.1.2 Πλεονεκτήματα

Η βιομάζα σαν Ανανεώσιμη Πηγή Ενέργειας είναι ανεξάντλητη και οι πηγές προέλευσής της βρίσκονται παντού σε αφθονία. Επιπλέον, ως πηγή ενέργειας είναι εύκολη στη χρήση(Ζαφείρης,2003).

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα της αποτελεί ο μηδενικός κύκλος διοξειδίου του άνθρακα όπως φαίνεται και στην εικόνα 2. Πιο αναλυτικά, δεδομένου ότι το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό που η βιομάζα αποδίδει στην ατμόσφαιρα, έχει ήδη αφαιρεθεί κατά την ανάπτυξη της και έτσι προκύπτει ότι η χρήση της δεν επιβαρύνει το περιβάλλον με διοξείδιο του άνθρακα, σε αντίθεση π.χ. με τον πετρέλαιο/άνθρακα που απελευθερώνει στην ατμόσφαιρα ποσότητες άνθρακα, οι οποίες ήταν «παγιδευμένες» σε στερεή μορφή στο εσωτερικό της Γής. Επομένως η παραγωγή και η χρήση της βιομάζας, δεν ρυπαίνει το περιβάλλον.



Εικόνα 2. Μηδενικός Κύκλος CO₂ (ΠΗΓΗ: BlogSpot Ενεργειακά)

Επιπρόσθετα αποτελεί την ΑΠΕ που βοηθά την οικονομία περισσότερο καθώς αυξάνει τις θέσεις εργασίας και τονώνει την οικονομική ζωή της υπαίθρου με την οργάνωση ενεργειακών καλλιεργειών, όσο καμία άλλη ΑΠΕ. Επιλύει το πρόβλημα των σκουπιδιών των μεγάλων αστικών κέντρων μετατρέποντάς το από πρόβλημα σε προσοδοφόρο επένδυση παραγωγής βιοαερίου, κάτι που συμβαίνει ήδη σε πολλές πόλεις της Ευρώπης (Βουτσινός Γ., 1998).

2.1.3 Μειονεκτήματα

Τα μειονεκτήματα στη χρήση της βιομάζας αφορούν κυρίως τις δυσκολίες στην εκμετάλλευσή της και είναι τα εξής (ΚΑΠΕ 2006, σελ 17):

- 1) Η δυσκολία στη συλλογή, μεταφορά, μεταποίηση και αποθήκευσή της, έναντι των ορυκτών καυσίμων.
- 2) Ο μεγάλος όγκος και η μεγάλη περιεκτικότητά της σε υγρασία, ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αυξημένη δυσκολία ενεργειακής αξιοποίησης σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα καθώς μειώνει ακόμη περισσότερο τη διαθέσιμη θερμαντική

αξία, όταν αυτή υπολογίζεται με βάση το υγρό βάρος της.

3) Η χαμηλή θερμομαντική της αξία κατά μονάδα βάρους και ακόμη χαμηλότερη κατά μονάδα όγκου σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα. Αυτό περιορίζει τη χρήση της βιομάζας για ενεργειακούς σκοπούς στον τόπο παραγωγής της και συνεπώς η εκμετάλλευσή της περιορίζεται συνήθως σε τοπικό επίπεδο.

Πέρα από τις δυσκολίες αυτές, παρουσιάζονται επίσης σημαντικά οικονομικά εμπόδια:

4) Οι εγκαταστάσεις και ο απαιτούμενος εξοπλισμός για την αξιοποίηση της βιομάζας είναι πολύ υψηλού κόστους, σε σχέση με τις συμβατικές πηγές ενέργειας. Συνεπώς, μία μονάδα καύσης βιομάζας, έχει μεγαλύτερο αρχικό κόστος εγκατάστασης, σε σχέση με μια μονάδα καύσεως ορυκτών καυσίμων.

5) Η μεγάλη διασπορά και η εποχιακή παραγωγή της, χαρακτηρίζει την εκμετάλλευσή της, εποχιακή.

Συμπερασματικά, τα μειονεκτήματα αυτά καθιστούν το κόστος της βιομάζας -συγκριτικά με τα συμβατικά καύσιμα- αρκετά υψηλό. Παρόλα αυτά υπάρχουν εφαρμογές μέσω των οποίων η αξιοποίηση της βιομάζας μεκροπρόθεσμα παρουσιάζει οικονομικά οφέλη (Calderon, Jossart, 2016). Το μειονέκτημα του αυξημένου κόστους φαίνεται να εξαλείφεται περαιτέρω λόγω της ανόδου της τιμής του πετρελαίου.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να μετατρέψει τα παραπάνω μειονεκτήματα σε πλεονεκτήματα, μελετώντας μια μονάδα βιομάζας σε αγροτική περιοχή πεδινού αναγλύφου (κάμπος) στην οποία θα συλλέγονται προϊόντα ξυλείας των καλλιεργειών και η βιομάζα θα αξιοποιείται για τη θέρμανση της περιοχής.

2.2 Τεχνολογίες

2.2.1. Κρίσιμοι παράγοντες στην αξιοποίηση βιομάζας

Η βιομάζα παρουσιάζει πολύ μεγάλο εύρος τεχνολογιών αξιοποίησης. Η δυνατότητα μετατροπής της σε θερμότητα και ηλεκτρική ενέργεια ταυτόχρονα, μέσω της διαδικασίας της συμπαραγωγής, αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα καλής πρακτικής (Hall, Rosillo-Calle, de Groot, 1998). Σε πολύ μικρές περιοχές μπορεί να καλύψει ανάγκες θέρμανσης-μελέτη περίπτωσης- και παράλληλα να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο σε μικρές ανεμογεννήτριες.

Προκειμένου να εξεταστεί οποιαδήποτε χρήση βιομάζας για παραγωγή ενέργειας, είναι σημαντικό να εξεταστούν οι κρίσιμοι παράγοντες:

1) Η Πρώτη Ύλη : Το είδος της βιομάζας. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία μορφών. Το κάθε είδος

έχει διαφορετικές ιδιότητες που έχουν αντίκτυπο στη χρήση τους για την παραγωγή ενέργειας.

2) Η πηγή και η βιωσιμότητα της πρώτης ύλης της βιομάζας είναι κρίσιμη για την επιτυχία ενός έργου παραγωγής ενέργειας από βιομάζα. Υπάρχει ένα ευρύ φάσμα πρώτων υλών και μάλιστα μπορεί να χωριστεί σε αστική και αγροτική πρώτη ύλη (Πίνακας 1). Κρίσιμα ζητήματα για την πρώτη ύλη αποτελούν η υγρασία, η ομοιογένεια, η ενέργεια της και η τέφρα. Αυτές καθορίζουν το κόστος της πρώτης ύλης βιομάζας ανά μονάδα ενέργειας, το κόστος μεταφοράς και το κόστος της προεπεξεργασίας και της αποθήκευσης. Θα επηρεάσει επίσης και την καταλληλότητα των διαφόρων τεχνολογιών μετατροπής.

Αγροτικές	Αστικές
Δασικά προϊόντα & υπολείμματα κατεργασίας ξύλου	Αστικά υπολείμματα κατεργασίας ξύλου (κιβώτια, πελλέτες)
Αγροτικά υπολείμματα	Λύματα και βιοαέριο αποβλήτων
Ενεργειακές Καλλιέργειες	Αέρια υγειονομικής ταφής
Βιοαέριο ζωικών αποβλήτων	Σκουπίδια και κατάλοιπα τροφίμων

Πίνακας 1. Πρώτες ύλες Βιομάζας (ΠΗΓΗ: Irena 2012b, σελ 4)

Οι Διεργασίες Μετατροπής Βιομάζας: Πρόκειται για τη διαδικασία με την οποία οι πρώτες ύλες βιομάζας μετασχηματίζονται στη μορφή ενέργειας που θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή θερμότητας ή/και ηλεκτρικής ενέργειας (Demirbas,2004).

Η βιοενέργεια μπορεί να μετατραπεί σε ενέργεια μέσω της καύσης, της αεριοποίησης και της πυρόλυσης (βιοχημικοτεχνικές διαδικασίες) ή με αναερόβια χώνευση (βιοχημική διεργασία)

Οι Τεχνολογίες Παραγωγής Ενέργειας: Υπάρχει ένα ευρύ φάσμα των εμπορικά αποδεδειγμένων τεχνολογιών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που μπορούν να χρησιμοποιήσουν βιομάζα ως καύσιμο.

Σε κάθε περίπτωση διεργασίας, οι τεχνολογίες που είναι διαθέσιμες κυμαίνονται από εμπορικά δοκιμασμένες λύσεις με ένα ευρύ φάσμα προμηθευτών της τεχνολογίας (π.χ. στερεών καυσίμων), έως συστήματα που μόλις έχουν αναπτυχθεί σε εμπορική κλίμακα (π.χ. αεριοποίηση). Για όλες τις κατηγορίες τεχνολογίας, η προστασία του περιβάλλοντος αποτελεί βασικό παράγοντα αξιολόγησης και πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν κατά την ανάπτυξη κατευθυντήριων γραμμών ορθής πρακτικής και κατανόησης των μεθόδων

2.2.2 Λειτουργικές μονάδες

Τα βήματα – δομικά στοιχεία με τα οποία συντίθεται μια μονάδα παραγωγής, ονομάζονται λειτουργικές μονάδες. Η αναγνώριση τους είναι πολύ σημαντική στην αξιολόγηση των διεργασιών. Αυτά είναι: φούρνος (Furnace), κινητήρας αερίου (Gas engine), κινητήρας Ντίζελ (Diesel engine), αεριοποιητής (Gasifier), λέβητας (Stoker) ή ατμολέβητας (Steam boiler), χωνευτήρας (Digester), κύκλος ατμού (Steam cycle), γεννήτρια τουρμπίνας (Turbine Generator) κ.α (Kaliyan, Vance,2008).

Οι παραπάνω λειτουργικές μονάδες συνδέονται με σκοπό να σχηματίσουν ένα ολοκληρωμένο σύστημα διεργασίας μετατροπής της βιομάζας. Μπορεί να υπάρξει διαχωρισμός των διεργασιών ανάλογα με την λειτουργία τους:

- ο Παραγωγή θερμότητας
- ο Συμπαγωγή: Ταυτόχρονη παραγωγή θέρμανσης και ηλεκτρισμού. (Combined Heat and Power – CHP) (Ecofys, 2010, σελ 22)

2.3 Τεχνολογία Βιομάζας

Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι υπολειμμάτων βιομάζας, αποβλήτων ή / και ενεργειακών καλλιεργειών σε παγκόσμιο επίπεδο(Demirbas,2004). Για να μπορέσει να αξιοποιήσει κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο τους διάφορους τύπους διαθέσιμης βιομάζας σε ένα οικονομικά αποδοτικό και αποτελεσματικό θέμα, αναπτύσσονται διάφορες τεχνολογίες. Κάθε ένας από αυτούς τους συνδυασμούς ονομάζεται BTC – Biomass Technology Combination. Ο κάθε συνδυασμός έχει διαφορετική απόδοση ως προς το τελικό αποτέλεσμα – την τελική απόδοση μετατροπής βιομάζας σε ενέργεια. Οι δυνατότητες επιλογής συνδιασμών για το βέλτιστο αποτέλεσμα ποικίλλουν ανάλογα με τον τύπο της παραγόμενης ενέργειας ή την ωριμότητα της τεχνολογίας.

2.3.1 Θέρμανση κατοικιών

Η καύση ξύλου είναι η αρχαιότερη πηγή θέρμανσης. Ακόμη και σήμερα υπάρχουν σπίτια που χρησιμοποιούνται τζάκια είτε για θέρμανση είτε για αισθητικούς λόγους. Όμως η θερμική απόδοση τους είναι πολύ κακή, κάτω του 20%, και είναι γνωστό πως η χρήση τους οδηγεί σε αυξημένες εκπομπές ρύπων.

Ένα εναλλακτικό σύστημα, είναι ο καυστήρας (ή λέβητας) πελλέτας. Αξιοποιεί βιομάζα σε μορφή pellets (ελληνικά: πελλέτες) αντί του κάρβουνου και αποθηκεύει τη θερμότητα σε ένα

σύστημα αποθήκευσης θερμικής μάζας. Η χρήση τους κάνει τον έλεγχο της παραγόμενης θερμότητας πολύ πιο εύκολη και οι αποδόσεις τους είναι πολύ μεγαλύτερες. Ταυτόχρονα υπάρχουν και εδώ οι αισθητικές δυνατότητες. Τα συστήματα αυτά αναπτύχθηκαν τη δεκαετία του 1980, αλλά η διείσδυση τους στην αγορά πραγματοποιήθηκε την τελευταία δεκαετία.

Οι καυστήρες pellet είναι ίσως η πιο διαδεδομένη τεχνολογία αξιοποίησης βιομάζας στις χώρες της Ευρώπης συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας καθώς αποτελούν καλή εναλλακτική λύση στις ολοένα και αυξανόμενες τιμές του πετρελαίου θέρμανσης. Πολλές εταιρίες διανομής καυστήρων και πελλέτας δημιουργήθηκαν τα τελευταία χρόνια σε μια προσπάθεια εκμετάλλευσης της αυξημένης ζήτησης.

Το 2015, η κατανάλωση ξυλοπολτού στην ΕΕ-28 αυξήθηκε και έφθασε τα 20,3 εκατομμύρια τόνους. Το ποσοστό αυτό αντιπροσωπεύει περίπου το 6% της συνολικής στερεής βιομάζας που χρησιμοποιήθηκε στην Ευρώπη το 2015. Στην ΕΕ-28 παραγόταν 14,1 εκατομμύρια τόνοι σφαιριδίων, καλύπτοντας το 70% της ζήτησης. Σύμφωνα με τη Στατιστική Έκθεση ΑΕΒΙΟΜ 2016, η ΕΕ-28 παρήγαγε 14,1 εκατομμύρια τόνους σφαιριδίων καλύπτοντας το 70% ζήτηση το 2015. Η Γερμανία είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός ξυλοπολτού που παράγει 2 εκατομμύρια τόνους, ακολουθούμενη από τη Σουηδία, τη Λετονία, την Εσθονία και την Αυστρία. Για κάποιες χώρες μπορούμε να καταλήξουμε στο συμπέρασμα πως ορισμένες χώρες έχουν την δυνατότητα εξαγωγών και άλλες την ανάγκη εισαγωγών. Η Φινλανδία για παράδειγμα έχει τη δυνατότητα παραγωγής 350.000 τόνους ενώ η ζήτηση βρίσκεται στους 200.000 τόνους. Επομένως μπορεί να εξάγει πάνω από το 40% της παραγωγής της σε αντίθεση με την Ιταλία η οποία δεν έχει αρκετή παραγωγή για την κάλυψη των αναγκών της και χρειάζεται εισαγωγές. Το 2015, η Ιταλία ήταν ο μεγαλύτερος καταναλωτής σφαιριδίων για θερμότητα με χρήση 3,1 εκατομμυρίων τόνων.

Η αγορά πελέτας υποδιαιρείται σε τρεις ξεχωριστούς τομείς. Η θέρμανση κατοικιών είναι η μεγαλύτερη, όπου το έτος 2015 να φτάνει το 42,2 % των σφαιριδίων που καταναλώθηκαν, ακολουθούμενη από την εμπορική θέρμανση (15,7%) και τη θερμότητα που παράγεται από τη συνδυασμένη παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας (CHP) στο 6%. Το υπόλοιπο 36,1% χρησιμοποιήθηκε αποκλειστικά στην αποκλειστική παραγωγή ενέργειας. Οι τεχνολογίες για την παραγωγή ενέργειας από σφαιρίδια για θερμότητα, ηλεκτρική ενέργεια ή και τα δύο είναι αρκετά ώριμες προσφέροντας αποτελεσματικές και αξιόπιστες διαδικασίες. Παρόλα αυτά υπάρχει έλλειψη ενημέρωσης σχετικά με τη δυνατότητα χρήσης σφαιριδίων στη βιομηχανία και σε υπηρεσίες όπως ξενοδοχεία, πισίνες ή δημόσια κτίρια.

2.3.2 Παραγωγή σε μεγάλη κλίμακα και συμπαραγωγή

Πρόκειται για την ίδια τεχνολογία κατά το πρώτο στάδιο. Η στερεά βιομάζα όπως περιγράφηκε παραπάνω, καίγεται και το καυσαέριο που παράγεται θερμαίνει νερό, δημιουργώντας πίεση ατμού σε έναν λέβητα. Ο ατμός εκτονώνεται σε μία τουρμπίνα ατμού, όπου η θερμική ενέργεια μετατρέπεται σε μηχανική ενέργεια. Στη συνέχεια λόγω πίεσης ο ατμός συμπυκνώνεται, τίθεται εκ νέου υπό πίεση και επιστρέφει στο λέβητα. Η τουρμπίνα ατμού κινεί μια γεννήτρια η οποία τελικά παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Από τη γεννήτρια παράγεται εκτός της ηλεκτρικής ενέργειας, και θερμότητα (Γουσγουριώτης Ι.Η., 2005). Όταν αυτή η θερμότητα χρησιμοποιείται, δημιουργείται ένα σύστημα συμπαραγωγής (ΗΠ και Θερμότητας) το λεγόμενο CHP.

2.3.3 Τηλεθέρμανση

Η Τηλεθέρμανση μέσω βιομάζας αναφέρεται σε λέβητες για παραγωγή θερμότητας στη βιομηχανία και στη θέρμανση κτιρίων. Η τεχνολογία είναι παρόμοια με τους κλιβάνους που χρησιμοποιούνται στην CHP. Συνήθως πρόκειται για κεντρικούς λέβητες. Η Τηλεθέρμανση χρησιμοποιείται συνήθως σε χώρες που διαθέτουν μεγάλες ποσότητες ξυλείας και όπου τα εναλλακτικά καύσιμα είναι λιγοστά.

2.3.4 Σύγκαυση

Η σύγκαυση βιομάζας γίνεται κυρίως σε μονάδες ηλεκτροπαραγωγής που λειτουργούν με καύση ορυκτών καυσίμων και ταυτόχρονα με βιομάζα. Τα καύσιμα χρησιμοποιούνται είτε από τον ίδιο, είτε από ξεχωριστούς λέβητες.

2.3.5 Αποτέφρωση αποβλήτων

Η αποτέφρωση αποβλήτων μέσω της καύσης βιομάζας συναντά πολυεπίπεδα νομοθετικά και περιβαλλοντικά προβλήματα, ειδικά στις μικρότερες χώρες όπως η Ελλάδα. Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται είναι παρόμοιες ή συνδιασμός των παραπάνω περιγραφών ωστόσο απαιτείται ειδική προεπεξεργασία και μετεπεξεργασία, αφού η σύνθεση του καυσίμου από απόβλητα (δηλαδή της βιομάζας που εδώ χρησιμοποιείται σαν καύσιμο) ποικίλλει σε μορφολογία και κατά κανόνα περιέχει περισσότερους ρύπους.

Τα απόβλητα αποτελούνται τόσο από βιολογικό υλικό όσο πολλές φορές και από υλικά με

ορυκτή προέλευση. Συνεπώς, μόνο η καύση του οργανικού κλάσματος των αποβλήτων μπορεί να θεωρηθεί ότι συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος και την αρχή της αειφορίας παράγοντας ηλεκτρική ενέργεια.

Παρολα αυτά, λόγω της απαγόρευσης της υγειονομικής ταφής σε συνδυασμό με την ανεξέλεγκτη παραγωγή απορριμάτων και αδυναμία ανακύκλωσης σύμφωνα με τους στόχους της ΕΕ, η εφαρμογή της αποτέφρωσης των αποβλήτων θα αυξηθεί τα επόμενα χρόνια.

2.3.6 Χώνευση κοπριάς

Πρόκειται για τεχνολογία η οποία αφορά σε χώρες με υψηλή κτηνοτροφία ανα περιοχή. Η κοπριά τροφοδοτείται σε ένα αναερόβιο αντιδραστήρα, τον χωνευτήρα, όπου μετατρέπεται σε βιοαέριο από βακτήρια. Ανάλογα τη θερμοκρασία του αντιδραστήρα, ο χρόνος παραμονής στον χωνευτήρα είναι περίπου 30 ημέρες. Το παραγόμενο βιοαέριο περιέχει 55 - 70% κατ' όγκο, μεθάνιο. Μετά την απομάκρυνση της υγρασίας αυτό τροφοδοτεί έναν κινητήρα που θέτει σε λειτουργία μια γεννήτρια. Το υπόλειμα της χώνευσης είναι καλής ποιότητας κομπόστ και συνεπώς η τεχνολογία αυτή έχει μια προστιθέμενη αξία καθώς το υπόλειμα χρησιμοποιείται ως λίπασμα.

2.4 Εφαρμογές και θερμοκό πλαίσιο στην Ελλάδα (Η ελληνική πραγματικότητα)

Η βιομάζα στην Ελλάδα χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή θερμότητας στον οικιακό τομέα (μαγειρική, θέρμανση), για τη θέρμανση θερμοκηπίων καθώς και στη βιομηχανία σε ελαιουργεία, (ασβεστοκάμινοι, εκκοκκιστήρια βαμβακιού, παραγωγή προϊόντων ξυλείας, κ.ά.), σε περιορισμένη όμως κλίμακα. Οι εκπομπές ανά μονάδα ακαθάριστης εγχώριας κατανάλωσης ενέργειας στην Ελλάδα, είναι από τις υψηλότερες στην ΕΕ. Μείζων ζήτημα αποτελούν οι δραστηριότητες της Δ.Ε.Η., που αφορούν στην επιφανειακή εξόρυξη λιγνίτη και η λειτουργία ατμομηχανικών σταθμών. Η ατμοσφαιρική ρύπανση επιπλέον αυξάνεται και με την αλόγιστη κυκλοφορία οχημάτων (Καλαμάρα και Νικολάου, 2011). Ο λόγος λοιπόν είναι η κυρίαρχη θέση του λιγνίτη και του πετρελαίου στο ενεργειακό μείγμα της χώρας. Οι μισές περίπου εκπομπές CO στην Ελλάδα, προέρχονται από τον τομέα παραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας με το 77% εξ αυτών να οφείλεται στην καύση λιγνίτη (Υπουργείο Ανάπτυξης, 2014). Κατά συνέπεια, στην Ελλάδα κρίνεται επιτακτική η ανάγκη αξιοποίησης των ΑΠΕ και της προώθησης της βιομάζας και τους τρεις τομείς, της θέρμανσης, των μεταφορών και της

ηλεκτρικής ενέργειας.

Στην Ελλάδα, τα κατ' έτος διαθέσιμα γεωργικά και δασικά υπολείμματα ισοδυναμούν ενεργειακά με 3-4 εκατ. τόνους πετρελαίου, ενώ το δυναμικό των ενεργειακών καλλιεργειών μπορεί-με τα σημερινά δεδομένα-να ξεπεράσει εκείνο των γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων. Το ποσό αυτό αντιστοιχεί ενεργειακά στο 30-40% της ποσότητας του πετρελαίου που καταναλώνεται ετησίως στην Ελλάδα. Σημειώνεται ότι 1 τόνος βιομάζας ισοδυναμεί με περίπου 0,4 τόνους πετρελαίου. Εντούτοις, με τα σημερινά δεδομένα, καλύπτεται μόλις το 3% περίπου των ενεργειακών αναγκών της με τη χρήση της διαθέσιμης βιομάζας. Πολλές καλλιέργειες προσφέρονται για ενεργειακή αξιοποίηση και δίνουν υψηλές στρεμματικές αποδόσεις στην Ελλάδα καθώς διαθέτει ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες. Οι πιο σημαντικές από αυτές είναι της αγριοαγκινάρας, του καλαμιού, του σόργου του σακχαρούχου, του μίσχανθου, του ευκάλυπτου και της ψευδοακακίας.

Το σύνολο της άμεσα διαθέσιμης βιομάζας στην Ελλάδα συνίσταται από 7.500.000 περίπου τόνους υπολειμμάτων γεωργικών καλλιεργειών (σιτηρών, ηλίανθου, κλαδοδεμάτων, κληματίδων, αραβόσιτου, βαμβακιού, καπνού, πυρηνόξυλου κ.ά.), καθώς και από 2.700.000 τόνους δασικών υπολειμμάτων υλοτομίας (κλάδοι, φλοιοί κ.ά.)

Τα αποτελέσματα της χρήσης της Βιομάζας για την Ελλάδα είναι (Γερασίμου Α., 2011, σελ 15-16):

1. Επενδύσεις στην ύπαιθρο, σε μειονεκτικές περιοχές, με χαμηλούς δείκτες απασχόλησης και ανάπτυξης.
2. Παροχή διεξόδου στους αγρότες με τις εναλλακτικές καλλιέργειες και την εξασφαλισμένη διάθεση του προϊόντος τους.
3. Ανάπτυξη της Συμπααραγωγής με βιομάζα, η οποία θα προσφέρει φθηνή θερμότητα για να αναπτυχθούν παράλληλα και επενδύσεις όπως σε θερμοκήπια, σε δίκτυα τηλεθέρμανσης, σε ξηραντήρια κλπ ενώ ταυτόχρονα επιτυγχάνεται περαιτέρω εξοικονόμηση ενέργειας.
4. Υποκατάσταση εισαγόμενων ορυκτών καυσίμων με την εγχώρια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, συνεισφέροντας ταυτόχρονα στην ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού της Χώρας.
5. Αποκεντρωμένη παραγωγή ηλεκτρισμού, θα σημάνει μείωση των απωλειών μεταφοράς και διανομής (μείωση θερμικής ρύπανσης) και μεγαλύτερη ευστάθεια του ηλεκτρικού συστήματος, μειώνοντας τις αναγκαίες επενδύσεις σε νέα έργα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας.
6. Διακοπή της ανώφελης και επικίνδυνης καύσης αγροτικών υπολειμμάτων και κλαδοδεμάτων στους αγρούς.

7. Δραστηριοποίηση Μικρομεσαίων Επιχειρήσεων στην εφοδιαστική αλυσίδα, και στους Γεωργικούς και Δασικούς Συνεταιρισμούς.

2.4.1 Θέρμανση με Βιομάζα

Η τεχνολογία αξιοποίησης βιομάζας για οικιακή και βιομηχανική θέρμανση είναι απλή και φθηνή. Στην Ελλάδα, υπάρχουν παραδοσιακές μέθοδοι χρήσης της βιομάζας και οι μεγαλύτερες ποσότητες βιομάζας καταναλώνονται στον τομέα αυτό. Παράλληλα υπάρχει και η εφαρμογή της συμπαραγωγής που αποτελεί σημαντικό εναλλακτικό τρόπο αξιοποίησης της βιομάζας (Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2005 σελ 6). Η τηλεθέρμανση επίσης, αποτελεί μια γνωστή τεχνολογία που άρχισε να αποκτά ιδιαίτερη σημασία καθώς εύκολα αξιοποιεί τη βιομάζα σε τοπικό επίπεδο.

2.4.1.1 Παραγωγή Πέλλετ για θέρμανση

Ένα εναλλακτικό σύστημα, για το γνωστό στους Έλληνες τζάκι, είναι ο καυστήρας (ή λέβητας) πέλλετ που όπως περιγράψαμε αξιοποιεί βιομάζα σε μορφή πέλλετς αντί για κάρβουνο και καυσόξυλα. Οι καυστήρες πέλλετ είναι μια διαδεδομένη τεχνολογία αξιοποίησης βιομάζας στην Ελλάδα καθώς η τιμή των πέλλετ είναι πολύ χαμηλή σε σχέση με του πετρελαίου θέρμανσης.

Καύσιμο	Πετρέλαιο Θέρμανσης	Πελλέτ ξύλου
Χειμώνας 2016	0,849€/λίτρο	200-300€/τόνο
Χειμώνας 2017	1,016 €/λίτρο	240-280€/τόνο

Πίνακας 2. Ενδεικτικές τιμές πώλησης πετρελαίου θέρμανσης και πέλλετ για ενεργειακά ισοδύναμες ποσότητες καυσίμων (ΠΗΓΗ: Υ.ΠΕ.ΚΑ,2018)

Τα συσσωματώματα ξύλου (wood pellets) είναι ένα είδος καυσίμου από ξύλο, που παραγονται συνήθως από συμπιεσμένο πριονίδι ή απόβλητα υλοτομίας, πολλές δε φορές παράγονται από ολόκληρο το δέντρο ή από αφαίρεση των κορυφών των δέντρων και κλαδιών που έχουν απομείνει μετά την υλοτομία. Οι πελλέτες κατασκευάζονται σε διάφορους τύπους και χρησιμοποιούνται ως καύσιμα σε σπίτια, βιοτεχνίες και άλλες εφαρμογές. Τα pellets είναι εξαιρετικά πυκνά και μπορεί να παράγονται με πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε υγρασία (κάτω από 10%) που τους επιτρέπει να καίγονται με πολύ υψηλή απόδοση καύσης. Η τακτική γεωμετρία τους και το μικρό τους μέγεθος επιτρέπει αυτόματη τροφοδοσία με πολύ λεπτή βαθμονόμηση. Εισάγονται σε έναν καυστήρα με τη βοήθεια κοχλία τροφοδοσίας (auger feeder) ή με ατέρμονα κοχλία μεταφοράς πεπιεσμένου αέρα.

Επιπλέον, η υψηλή πυκνότητα τους επιτρέπει την εύκολη αποθήκευση και μεταφορά τους σε μεγάλες αποστάσεις. Μπορούν εύκολα να αντλούνται και να γίνεται η καύση τους από ένα τάνκερ σε δεξαμενή αποθήκευσης καυσίμων ή από σιλό στις εγκαταστάσεις του τελικού χρήστη. Ένα ευρύ φάσμα από σόμπες pellet, κεντρική θέρμανση κλιβάνων, και άλλες συσκευές θέρμανσης έχουν αναπτυχθεί και διατίθενται στο εμπόριο από το 1999. Με την αύξηση της τιμής των ορυκτών καυσίμων από το 2005, η ζήτηση για θέρμανση με pellet έχει αυξηθεί στην Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική, και μια αρκετά μεγάλη βιομηχανία αναδύεται. Πολλές εταιρίες διανομής καυστήρων και πέλλετ δημιουργήθηκαν τα τελευταία χρόνια σε μια προσπάθεια εκμετάλλευσης της αυξημένης ζήτησης.

Η θερμογόνο δύναμη της συμπιεσμένης βιομάζας είναι κατά μέσο όρο 4,7 kWh/kg καυσίμου. Στην τυπική περίπτωση όπου η πυκνότητά των πελλετών είναι της τάξης των 650 kg/m³, συνεπάγεται ότι το ενεργειακό περιεχόμενό τους, ανά μονάδα όγκου, είναι 3055 kWh/m³. Το ενεργειακό περιεχόμενο ανά μονάδα βάρους ενός καυσίμου δεν αποτελεί μοναδικό δείκτη αξιολόγησής του. Παράγοντες όπως η τιμή, η ευκολία στη μεταφορά, την αποθήκευση και τη χρήση του, και η ασφάλειά του είναι καθοριστικοί στην επιλογή του. Το ενεργειακό περιεχόμενο ανά μονάδα όγκου ενός καυσίμου καθορίζει την ευκολία μεταφοράς και αποθήκευσης του.

Το πέλλετ είναι κατάλληλο για: Οικιακή θέρμανση, Θερμοκήπια-Πτηνοτροφία, Βιομηχανίες-Βιοτεχνίες, Δημόσια Κτίρια (Δημόσιες Υπηρεσίες, Σχολεία, Νοσοκομεία), Τηλεθέρμανση Οικισμών, Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού-Θερμότητας, Παραγωγή Βιοαερίου, βιοϋδρογόνου κ.α.

Δηλαδή είναι μια μορφή ενέργειας που ουσιαστικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί όπως και τα πιο συνηθισμένα καύσιμα (Ζαφείρης, 2003). Από την θέρμανση διάφορων χώρων, ως και την παραγωγή προϊόντων ή άλλων μορφών ενέργειας με αυτό σαν βασική καύσιμη ύλη για τα αποτελέσματα που ζητάμε. Αυτό σημαίνει ότι γίνεται ακόμα πιο ελκυστικό για επενδυτικά σχέδια, αφού με κατάλληλα βήματα μπορεί να καταλάβει σεβαστό μέρος της ενεργειακής αγοράς.

Οι πελλέτες βιομάζας, ως καύσιμο, συνδυάζουν (Γεωργίου, 2012):

- ο Το υψηλό ενεργειακό περιεχόμενο ανά μονάδα βάρους και όγκου τους σε σχέση με τα περισσότερα στερεά και ξυλώδη καύσιμα.
- ο Το υψηλό ενεργειακό περιεχόμενο ανά μονάδα όγκου τους, γεγονός που διευκολύνει τη μεταφορά και την αποθήκευσή τους.
- ο Τη φιλικότητα προς το περιβάλλον.

- ο Την ασφάλεια κατά τη χρήση.
- ο Την τόνωση και την ανάπτυξη της εγχώριας οικονομίας.
- ο Την ανταγωνιστική τιμή για τους καταναλωτές.

Πλέον θεωρείται ένα πολύ πρακτικό καύσιμο για κάθε οικία, αφού μεταφέρεται συσκευασμένο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί με αυτόματο δοσομετρητή για τροφοδοσία της φωτιάς, αλλά και η συσκευασία του το προστατεύει από οποιαδήποτε αλλοίωση δίνοντας την δυνατότητα και για αποθήκευση όπου επιθυμούμε.

Σε ότι αφορά την οικολογική προσέγγιση της πελλετοποίησης δεν απαιτείται να κοπούν δέντρα, γιατί παράγονται είτε από απορριφθείσα ή ανακυκλώσιμη ξυλεία είτε από καλλιέργειες που έχουν φυτευτεί γι' αυτό τον λόγο (αιιφορία). Επιπλέον η τέλεια καύση του, απουσία χημικών και λόγω ελάχιστου ποσοστού υγρασίας, εκμηδενίζουν την ποσότητα της παραγόμενης τέφρας. Η καύση των pellets βοηθά ουσιαστικά στην μείωση των δασικών υπολειμμάτων από την παραγωγή ξυλείας, την βιομηχανία επίπλων καθώς και των γεωργικών εργασιών. Έτσι για παράδειγμα αντί να έχουμε την άσκοπη και καταστροφική περιβαλλοντικά καύση των κλαδιών σε ελαιώνες, μπορούμε να τα χρησιμοποιήσουμε για την παραγωγή pellets. Τέλος σε ότι αφορά τον οικονομικό παράγοντα, τα pellets είναι φθηνότερα από το πετρέλαιο και την ηλεκτρική ενέργεια και έχουν το επιπλέον θετικό ότι οι τιμές τους ακολουθούν μια πιο σταθερή πορεία σε σχέση με τα άλλα δύο. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι υπάρχει μεγάλη δυνατότητα τόσο για εσωτερικό ανεφοδιασμό όσο και για εισαγωγές βιολογικών καυσίμων.

2.4.1.2 Τηλεθέρμανση

Η δυνατότητα αξιοποίησης τοπικών ενεργειακών πόρων και πηγών ενέργειας με ταυτόχρονη ελάττωση της εξάρτησης από τα συμβατικά καύσιμα, καθιστούν την τηλεθέρμανση σημαντική τόσο για την τοπική, όσο και για την εθνική οικονομία (Καλαμάρα και Νικολάου, 2011, σελ 3). Στην τηλεθέρμανση (συλλογική θέρμανση), αν και μπορούν να καταναλώνονται όλοι οι τύποι καυσίμων, κάποιοι από τους οποίους προκαλούν λιγότερες εκπομπές από άλλους, η χρήση ανανεώσιμων είναι ευχερέστερη. Η χρήση της βιομάζας αναπτύσσεται ευκολότερα στην τηλεθέρμανση παρά στη θέρμανση σε ατομική βάση. Στον ανταγωνισμό με την ατομική θέρμανση, η τηλεθέρμανση βρίσκεται σε μειονεκτική θέση. Πολλά συστήματα απαιτούν σύγχρονες μονάδες, υποδομές και διαχείριση προκειμένου να βελτιώσουν την κατανάλωσή τους σε καύσιμα, να αυξήσουν την αποδοτικότητά τους ως προς το κόστος και να καταστούν πιο εύχρηστα. Ορισμένα συστήματα χρειάζονται

μετατροπή για να μπορούν να χρησιμοποιούν βιομάζα ως καύσιμο (Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2005 σελ 7).

2.4.2. Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Βιομάζα

Ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να παραχθεί από όλους τους τύπους βιομάζας χρησιμοποιώντας διάφορες τεχνολογίες. Η Οδηγία 2001/77/ΕΚ της 27ης Σεπτεμβρίου 2001 για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, ενθαρρύνει τα κράτη μέλη να αξιοποιήσουν το δυναμικό όλων των αποδοτικών ως προς το κόστος μορφών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα. Η οδηγία εξασφαλίζει το πλαίσιο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα. Η Ελλάδα έχει αναλάβει τη δέσμευση να επιτύχει στόχους για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και οι στόχοι αυτοί φαίνεται αδύνατο να επιτευχθούν εάν δεν αυξηθεί η χρήση της βιομάζας (Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2005 σελ 7). Στην Ελλάδα δεν φαίνεται να αξιοποιούνται όλες οι τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα. Εφαρμόζεται όμως η συμπαραγωγή και μάλιστα σε αρκετά μεγάλο βαθμό καθώς επίσης και η χρήση βιοαερίου.

2.4.2.1 Συμπαταγωγή - ΣΗΘ (CHP)

Με τους συμβατικούς τρόπους παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας, μεγάλες ποσότητες θερμότητας απορρίπτονται στο περιβάλλον, είτε μέσω των ψυκτικών κυκλωμάτων, είτε μέσω των καυσαερίων. Συγκεκριμένα η μέση απόδοση των σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα είναι περίπου 35%, που σημαίνει ότι περίπου τα 2/3 της ενέργειας του καυσίμου χάνεται. Συνυπολογίζοντας τις επιπτώσεις από την καύση συμβατικών καυσίμων, βλέπουμε ότι δημιουργούνται σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα (Υ.Π.Ε.Κ.Α. και Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, 2012 σελ 11).

Με τη συμπαραγωγή, το μεγαλύτερο μέρος της θερμότητας ανακτάται και χρησιμοποιείται επωφελώς. Η τεχνολογία της συμπαραγωγής (ΣΗΘ) περιγράφηκε νωρίτερα. Στην Ελλάδα Σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία 2004/8/ΕΚ, αλλά και τον Ν. 3734/09, η ΣΗΘ ορίζεται ως «η ταυτόχρονη παραγωγή ηλεκτρικής (ή/και μηχανικής) και χρήσιμης θερμικής/ψυκτικής ενέργειας από την ίδια αρχική ενέργεια, στο πλαίσιο μόνο μίας διεργασίας» (Υ.Π.Ε.Κ.Α. και Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, 2012 σελ 12). Η συμπαραγωγή δεν γίνεται μόνο από βιομάζα. Είναι προφανές ότι οποιοδήποτε καύσιμο θα μπορούσε να τροφοδοτήσει μία τέτοια διεργασία. Όμως μόνο με τη χρήση βιομάζας ως καύσιμο, αφ' ενός επιτυγχάνεται σημαντική

εξοικονόμηση ενέργειας, καθώς αυξάνεται ο βαθμός ενεργειακής μετατροπής του καυσίμου σε ωφέλιμη ενέργεια, και αφ' ετέρου μειώνονται αντίστοιχα και οι εκπομπές ρύπων.

2.4.2.2 Βιοαέριο

Στην Ελλάδα καλύπτουμε ενεργειακές ανάγκες με τη χρήση του βιοαερίου ως καυσίμου για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού. Το βιοαέριο παράγεται από την αναερόβια χώνευση κτηνοτροφικών κυρίως αποβλήτων, όπως είναι τα λύμματα των χοιροστασιών, πτηνοτροφιών, βουστασιών, καθώς και βιομηχανικών και αστικών οργανικών απορριμμάτων, τα οποία στην περίπτωση της Ελλάδας είναι αρκετά.

Στην περίπτωση των κτηνοτροφικών αποβλήτων, η παραγωγή του βιοαερίου γίνεται σε ειδικές εγκαταστάσεις, απλούστερες ή συνθετότερες, ανάλογα με το είδος της εφαρμογής. Σ' αυτές, εκτός από το βιοαέριο, παράγεται και πολύ καλής ποιότητας οργανικό λίπασμα, του οποίου η διάθεση στην αγορά μπορεί να συμβάλλει στην οικονομική βιωσιμότητα μίας εφαρμογής αυτού του είδους.

Στην περίπτωση των αστικών απορριμμάτων, το βιοαέριο παράγεται στους Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ). Η εκμετάλευση του μπορεί να αρχίσει μετά από το δεύτερο ή τρίτο χρόνο της απόθεσης των απορριμμάτων αυτών και εξαρτάται από την ποσότητά τους (ΚΑΠΕ, 2006, σελ 21).

2.4.3 Βιομάζα ως λίπασμα

Υπάρχει δυνατότητα παραγωγής λιπάσματος από βιομάζα. Για παράδειγμα στα Μέγαρα πρόσφατα εγκαταστάθηκε μονάδα παραγωγής οργανικών λιπασμάτων από την επεξεργασία των αποβλήτων των πολυάριθμων πτηνοτροφείων της περιοχής. Αυτή η μονάδα, απαλλάσσει την περιοχή, από σημαντικές ποσότητες πτηνοτροφικών αποβλήτων, που μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα στους κατοίκους. Συμβάλλει επίσης και στην εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων, τα οποία θα απαιτούνταν για την κατ' άλλο τρόπο παραγωγή ανόργανων λιπασμάτων ίσης λιπαντικής αξίας. Η μονάδα έχει ετήσια δυναμικότητα 30.000 τόνων, εξοικονομώντας 500 MWh Η/Ε ετησίως (ΚΑΠΕ, 2006, σελ 22).

2.5 Θεσμικό Πλαίσιο στην Ελλάδα -Εθνικοί Στόχοι

2.5.1 Θεσμικό Πλαίσιο στην Ελλάδα

Σύμφωνα με Άρθρο 2 Ν. 3468/2006 η βιομάζα ορίστηκε ως: «Το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα προϊόντων, αποβλήτων και υπολειμμάτων (residues) βιολογικής προέλευσης από τη γεωργία (συμπεριλαμβανομένων των φυτικών και των ζωικών ουσιών), τη δασοκομία και τους συναφείς κλάδους βιομηχανικών δραστηριοτήτων (related industries), συμπεριλαμβανομένης της αλιείας και της υδατοκαλλιέργειας, καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των βιομηχανικών και των αστικών αποβλήτων και απορριμμάτων (industrial and municipal waste).»

Η Ευρωπαϊκή Ένωση στις αρχές του 2008 υιοθέτησε ένα νέο στρατηγικό στόχο για την ενεργειακή της πολιτική, γνωστό και ως “τα τρία 20 έως το 2020”, καθώς προβλέπεται για όλα τα κράτη – μέλη: α) 20% μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 σύμφωνα με την Οδηγία 2009/28/ΕΚ, β) 20% διείσδυση των ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας σύμφωνα με την Οδηγία 2009/28/ΕΚ και γ) 20% εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (Εφημερίδα της Κυβέρνησης, 2010, σελ 1). Η Ελλάδα, έχοντας δεσμευτεί και αυτή ως κράτος μέλος, έπρεπε να καθορίσει με σαφήνεια τον τρόπο επίτευξης των στόχων αυτών. Έχει λοιπόν προχωρήσει, σε μεγάλες αλλαγές στον τομέα της παραγωγής Η/Ε από ανανεώσιμες πηγές με διάφορους νόμους, απλοποιώντας σημαντικά τις διαδικασίες αδειοδότησης για ηλεκτροπαραγωγή.

Οι βασικοί στόχοι της Ε.Ε. για το 2020, θα επιτευχθούν μέσω πολλών μέτρων, όμως συγκεκριμένα για τη Βιομάζα έχουν τεθεί οι παρακάτω στόχοι: η Ηλεκτροπαραγωγή να καλύπτεται σε ποσοστό 9% από τεχνολογίες αξιοποίησης βιομάζας. Οι ανάγκες θέρμανσης και ψύξης να καλύπτονται από ΑΠΕ σε ποσοστό 89% και από αυτό το ποσοστό το 30% να αναφέρεται στη βιομάζα. Τέλος, οι μεταφορές να καλύπτονται από ΑΠΕ σε ποσοστό 16% και από αυτό το 90% να αναφέρεται στη βιομάζα εννοώντας τα βιοκαύσιμα (Γερασίμου Α., 2011). Η Ελληνική κυβέρνηση στο πλαίσιο υιοθέτησης συγκεκριμένων αναπτυξιακών και περιβαλλοντικών πολιτικών, με το Νόμο 3851/2010 προχώρησε στην αύξηση του εθνικού στόχου συμμετοχής των ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση ενέργειας στο 20%, ο οποίος και εξειδικεύεται σε 40 % συμμετοχή των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή, 20 % σε ανάγκες θέρμανσης-ψύξης και 10 % στις μεταφορές (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2010b, σελ 1).

2.5.2 Εθνικοί στόχοι

Το υπόδειγμα που θεσπίστηκε με την απόφαση C(2009)5174-1 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 30ής Ιουνίου 2009, και με το οποίο καλύπτονται όλα τα θέματα της οδηγίας 2009/28/ΕΚ, είναι ένα έγγραφο 40 σελίδων επεξήγησης του τρόπου εκπόνησης του εθνικού σχεδίου δράσης για την ανανεώσιμη ενέργεια (Eufores, 2010, σελ 6).

Ωστόσο, κατόπιν σχετικού αιτήματος του κράτους μέλους που έχει υποβάλει τις πληροφορίες, η Επιτροπή δεν δημοσιοποιεί τα έγγραφα προβλέψεων των κρατών μελών που αναφέρονται στο άρθρο 4 παράγραφος 3, ούτε τις πληροφορίες των εθνικών εκθέσεων των κρατών μελών που αναφέρονται στο άρθρο 22 παράγραφος 1 στοιχεία ιβ) και ιγ) (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2009, σελ 29). Για την Ελλάδα, υπάρχει η πρώτη έκθεση προόδου της 5^{ης} Νοεμβρίου 2009 καθώς και το Εθνικό σχέδιο δράσης που κατατέθηκε το καλοκαίρι του 2010 προς την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Οι εκτιμήσεις βάσει του «Εθνικού Σχεδίου Δράσης για τις ΑΠΕ» παρουσιάζονται στον Πίνακα.

Έτος	2014		2020	
	Ισχύς	Ενέργεια	Ισχύς	Ενέργεια
Τομέας				
Ηλεκτροπαραγωγή	200MW	997GWh	350MW	1.745GWh
Θερμανση-Ψύξη		1.105.000ΤΙΠ		1.222.000ΤΙΠ
Μεταφορές		339.000ΤΙΠ		617.000ΤΙΠ

Πίνακας 3. Εθνικοί στόχοι για τη Βιομάζα ως το 2014 και 2020 (ΠΗΓΗ: Γερασίμου Α., 2011, σελ 4)

2.5.3 Νομοθεσία

Παρουσιάζονται περιληπτικά οι νόμοι και οι υπουργικές αποφάσεις, που αφορούν τις ΑΠΕ και τη βιομάζα τα τελευταία είκοσι πέντε χρόνια (Ιστοσελίδα Ε.Σ.Σ.Η.Θ., Ιστοσελίδα Υ.Π.Ε.Κ.Α.). Με τον Ν.2244/94 καθορίστηκε η εν μέρει απελευθέρωση της παραγωγής ηλεκτρικής ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ή είναι μονάδες ΣΗΘ. Με τον παραπάνω νόμο δινόταν η δυνατότητα ΣΗΘ με φυσικό αέριο. Ο Ν.2244/94 προέβλεπε για τους ανεξάρτητους παραγωγούς τη δυνατότητα ΣΗΘ, με μονάδες συνδυασμένου κύκλου με φυσικό αέριο και με ισχύ ίση ή μικρότερη της θερμικής και ψυκτικής ισχύς των επιχειρήσεων που εξυπηρετούνται.

.Με τον νόμο αυτό, επιδιώχθηκε η προώθηση της ΣΗΘ με την χρήση ανταποδοτικών

ωφελειών και κινήτρων και την προσπάθεια απλοποίησης των διαδικασιών και ρυθμίζονταν θέματα σχετικά με τη διάθεση της Η.Ε. και τις άδειες λειτουργίας των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής.

N.2273/1999 . «Για την απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας»

Με το **N.2273/1999** εναρμονίστηκε θεσμικό πλαίσιο που αφορούσε θέματα ΣΗΘ, σύμφωνα με την Οδηγία 96/92/ΕΚ. Το νομικό πλαίσιο έδινε προτεραιότητα για τη συμπαραγόμενη ηλεκτρικής ενέργειας και καθόριζε τα ελάχιστα κριτήρια απόδοσης για μονάδες ΣΗΘ, ενώ εισήγαγε επικαιροποιημένες ρυθμίσεις σχετικά με την τιμολογιακή πολιτική της ηλεκτρικής ενέργειας προερχόμενης από ΑΠΕ ή ΣΗΘ.

N.3175/2003 . «Αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού, τηλεθέρμανση και άλλες διατάξεις»

Ο **N.3175/2003** δημιούργησε τις προϋποθέσεις για την εκμετάλλευση του γεωθερμικού δυναμικού, καθώς και τη περιγραφή του δικτύου διανομής της θερμικής ενέργειας, καθορίζοντας το θεσμικό πλαίσιο και τις απαραίτητες διαδικασίες για την αδειοδότηση της λειτουργίας δικτύων διανομής θερμότητας και συγκεκριμένα αυτών που αφορούν εγκαταστάσεις ΣΗΘ.

Κοινοτική Οδηγία 2004/8/ΕΚ. «Προώθηση της συμπαραγωγής ενέργειας βάσει της ζήτησης για χρήσιμη θερμότητα στην εσωτερική αγορά ενέργειας και για την τροποποίηση της οδηγίας 92/42 /ΕΟΚ»

Η Κοινοτική Οδηγία **2004/8/ΕΚ** δημιουργεί το θεσμικό πλαίσιο για την προώθηση συμπαραγωγής ενέργειας με κύριο γνώμονα τη ζήτηση για χρήσιμη θερμότητα, ενώ εισάγεται ο όρος της Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Αποδοτικότητας (ΣΗΘΥΑ), με τα συστήματα ΣΗΘ να κατατάσσονται ανάλογα με την ισχύ τους.

Κοινοτική Οδηγία 2005/32/ΕΚ.«Οικολογικός σχεδιασμός προϊόντων που καταναλώνουν Ενέργεια».

Η Κοινοτική Οδηγία **2005/32/ΕΚ** εισάγει το κανονιστικό πλαίσιο για την ορθολογική χρήση απέναντι στο περιβάλλον και τον οικολογικό σχεδιασμό προϊόντων με μικρές καταναλώσεις συμπαραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

N.3468/2006. «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) και ΣΗΘ Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ) και λοιπές διατάξεις»

Ο νόμος που άλλαξε άρδην το σκηνικό της αγοράς των ανανεώσιμων πηγών ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα ήταν ο **N.3468/06**. Ο σκοπός αυτού του νόμου είναι η εναρμόνιση της Ελληνικής νομοθεσίας με την οδηγία της ευρωπαϊκής κοινότητας 2001/77/EK (για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας).

Το κυριότερο του σημείο του, είναι ότι εισήγαγε τη δέσμευση της αγοράς της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας από το Κράτος, καθώς και το καθορισμό της τιμής πώλησης της ενέργειας για κάθε πιθανή δραστηριότητα στον χώρο των ΑΠΕ.

Οι τιμές πώλησης της Η.Ε. όπως ορίζονται στον εν λόγω νόμο ισχύουν και για τον ιδιώτη καταναλωτή της ΔΕΗ. Εγκαθιστώντας ο εκάστοτε ιδιώτης στην κατοικία του σύστημα παραγωγής Η/Ε από ΑΠΕ συνδεδεμένο με τη ΔΕΗ, μπορεί το πλεόνασμα ηλεκτρικής ενέργειας να το παραχωρήσει σε τρίτους έναντι αμοιβής και να επωφεληθεί και ο ίδιος. Το παραπάνω αποτέλεσε κίνητρο προς τον ιδιώτη προκειμένου να εκμεταλευτεί τη χρήση των ΑΠΕ ως μέσο οικονομικής επένδυσης.

Ο νόμος έθεσε νέες βάσεις για την αδειοδότηση έργων ΣΗΘΥΑ, ιδιαίτερα στην έγκριση των περιβαλλοντικών μελετών, θέτει αυστηρότερα κριτήρια για την έγκριση των Μελετών Περιβαλλοντικών επιπτώσεων και συντομότερο χρόνο για την έγκριση των περιβαλλοντικών όρων από τις αρμόδιες κρατικές υπηρεσίες.

N.3734/09 (ΦΕΚ Α' 8/28 -1-09). «Προώθηση της συμπαραγωγής δύο ή περισσότερων χρήσιμων μορφών ενέργειας, ρύθμιση ζητημάτων σχετικών με το Υδροηλεκτρικό Έργο Μεσοχώρας και άλλες διατάξεις».

N.3851/2010. «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των ΑΠΕ για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις»

N. 3851/2010 ορίζει νέα τιμολογιακή πολιτική της συμπαραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας τροποποιώντας τον N.3468/2006, από σταθμούς ΣΗΘΥΑ έως 1 MW που κάνουν χρήση Φυσικού Αερίου. Πρωτεύον λόγο στο παραπάνω έχει η μέση μηνιαία τιμή Φυσικού Αερίου (ΜΤΦΑ), καθώς και η απόδοση ηλεκτρικής ενέργειας του συστήματος ΣΗΘ.

ΥΑ Αριθμ. Δ5-ΗΛ/Γ/Φ1/οικ.1183 (ΦΕΚ Β' 192/04.02.2013) «Διαδικασία έκδοσης αδειών εγκατάστασης και λειτουργίας σταθμών συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ) και συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας υψηλής αποδοτικότητας (ΣΗΘΥΑ) με χρήση συμβατικών καυσίμων»

Η Υπουργική Απόφαση καθορίζει αναλυτικά τη διαδικασία για την υποβολή αίτησης για λήψη άδειας εγκατάστασης και λειτουργίας σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΣΗΘΥΑ.

Η ΡΑΕ τροποποίησε την προηγούμενη σχετική απόφασή της (ΡΑΕ 1599/2011 - ΦΕΚ Β'179/2012) και ενέκρινε οριστικά το Τεύχος «Προδιαγραφές Μετρητών και Μετρήσεις Μεγεθών σε απαίτηση της υπ'αριθμ. Δ6/Φ1/οικ.8786/6.5.2010 Υπουργικής Απόφασης για την εφαρμογή του Συστήματος Εγγυήσεων Προέλευσης Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ και Μηχανισμού Διασφάλισής του»

Η Υπουργική Απόφαση καθορίζει, με αναλυτικό τρόπο, το σύστημα Εγγυήσεων Προέλευσης ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ και προϋποθετεί Πρόγραμμα Ποιότητας λειτουργώντας ως μηχανισμός διασφάλισης του.

Νόμος 4414/2016 (ΦΕΚ 149/Α/9-8-2016) «Νέο καθεστώς στήριξης των σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης - Διατάξεις για το νομικό και λειτουργικό διαχωρισμό των κλάδων προμήθειας και διανομής στην αγορά του φυσικού αερίου και άλλες διατάξεις»

Σκοπός του παραπάνω ήταν Η αναμόρφωση του καθεστώτος στήριξης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. προκειμένου να επιτευχθεί η σταδιακή ενσωμάτωση και συμμετοχή των σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε και Σ.Η.Θ.Υ.Α. στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας με τον βέλτιστο τρόπο σε επίπεδο κόστους-οφέλους για την κοινωνία καθώς και η αξιοποίηση του εγχώριου δυναμικού ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε., κατά προτεραιότητα, με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος, τη διαφοροποίηση του εθνικού ενεργειακού μίγματος, την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού και την ενίσχυση και ανάπτυξη της εθνικής οικονομίας.

Ν.4496/2017 «Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας με αξιοποίηση βιομάζας, βιοαερίου ή βιορρευστών»

Με το άρθρο 26 του παραπάνω νόμου δόθηκε η δυνατότητα κατά παρέκκλιση του άρθρου 56 του ν. 2637/1998 σε αγροτεμάχια, που βρίσκονται σε περιοχές της Επικράτειας εκτός Αττικής και χαρακτηρίζονται από τη Διεύθυνση Αγροτικής Οικονομίας και Κτηνιατρικής της οικείας Περιφερειακής Ενότητας ως αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας, η εγκατάσταση σταθμών για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα, βιοαέριο ή βιορρευστά να επιτρέπεται υπό την προϋπόθεση ότι οι απαιτούμενες ποσότητες πρώτης ύλης προέρχονται από αγροτικές ή κτηνοτροφικές ή δασικές εκμεταλλεύσεις που βρίσκονται σε απόσταση μικρότερη των τριάντα (30) χιλιομέτρων

2.6 Μέτρα για την ανάπτυξη παραγωγής βιομάζας

2.6.1 Μηχανισμοί στήριξης ΑΠΕ και Βιομάζας στην Ελλάδα

Οι μηχανισμοί στήριξης έχουν στη συγκεκριμένη περίπτωση ως σκοπό τη δημιουργία ενός επιχειρηματικού περιβάλλοντος εντός του οποίου οι ΑΠΕ μπορούν να ανταγωνιστούν ισότιμα τις τεχνολογίες συμβατικών καυσίμων. Ως μηχανισμοί στήριξης νοούνται τα συστήματα καθορισμού και καταβολής αποζημίωσης της παραγόμενης από ΑΠΕ ενέργειας. Ένα είδος μηχανισμού στήριξης αποτελεί η ρύθμιση της τιμής αποζημίωσης, που έχει τη μορφή εγγυημένων σταθερών τιμών (feed-in- tariffs, FITs). Αυτό προκύπτει από σταθερή αλλά αναπροσαρμοζόμενη και εγγυημένη αποζημίωση που παρέχεται ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας, προσφέροντας μακροχρόνια συμβόλαια πώλησης (συνήθως 20-25 έτη) και μέγιστη επενδυτική ασφάλεια (ΥΠΕΚΑ, 2012c, σελ 39).

Η Ελλάδα εφαρμόζει από το 1994 ένα σύστημα εγγυημένων τιμών FIT που εισήχθη με τον ν.2244/1994. Η σύμβαση πώλησης ενέργειας είχε διάρκεια 10 ετών με δικαίωμα ανανέωσης στη βάση νέας σύμβασης. Με τον ν.3468/2006 ορίστηκαν συγκεκριμένες αριθμητικές τιμές, διαφοροποιημένες ανά τεχνολογία. Για τις βασικές τεχνολογίες ΑΠΕ οι τιμές παρέμειναν οι ίδιες. Το συμβόλαιο πώλησης ενέργειας είχε διάρκεια 10 ετών με μονομερές δικαίωμα του παραγωγού να το ανανεώσει για άλλα 10 έτη. Το 2009 με τον ν.3734/2009 εισάγεται η έννοια της αποζημίωσης με χρήση μιας μορφής πριμοδότησης (premium).

Σήμερα, το σύστημα FIT στην Ελλάδα καθορίζεται με το Ν. 3851/2010 που τροποποίησε τον Ν.3468/2006 και στον Ν.3734/2009. Αφορά ιδιαίτερα την βιομάζα καθώς, εισήγαγε νέες διαφοροποιήσεις στο ύψος του FIT για νέες τεχνολογίες όπως σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής από βιομάζα και από βιοαέριο(ΥΠΕΚΑ, 2012c, σελ 50-51).

Συνοπτικά και βάσει του ανωτέρω θεσμικού πλαισίου, οι εγγυημένες σταθερές τιμές πώλησης που εφαρμόζονται σήμερα στην Ελλάδα προβλέπουν την κατηγοριοποίηση των ΑΠΕ σε τρεις ομάδες. Την βιομάζα αφορούν οι πρώτη και η δεύτερη.

i) Πρώτη ομάδα: ώριμες εμπορικά τεχνολογίες, όπως είναι τα χερσαία αιολικά πάρκα και οι μικροί υδροηλεκτρικοί σταθμοί (ισχύος έως 15 MWe).

ii) Δεύτερη ομάδα: αναπτυσσόμενες και τεχνολογικά σύνθετες εφαρμογές ΑΠΕ, όπως είναι οι ηλιοθερμικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής, οι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής που αξιοποιούν γεωθερμική ενέργεια, οι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής από βιομάζα ή βιοαέριο.

Για τη βιομάζα (εξαιρουμένου του βιοαποδομήσιμου κλάσματος αστικών αποβλήτων), γίνεται περαιτέρω διάκριση:

1. Βιομάζα, τρεις υποκατηγορίες ανάλογα με το μέγεθος της εγκατάστασης (μέχρι 1MW, 1 – 5MW και πάνω από 5MW).

2. Αέρια εκλυόμενα από χώρους υγειονομικής ταφής και από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και βιοαέρια με εγκατεστημένη ισχύ σε δύο υποκατηγορίες (μέχρι 2MW και πάνω από 2MW).

3. Βιοαέριο που προέρχεται από βιομάζα (κτηνοτροφικά και αγροτοβιομηχανικά οργανικά υπολείμματα και απόβλητα) σε δύο υποκατηγορίες (μέχρι 1MW και πάνω από 1MW).

Η βιομάζα στηρίζει τα αγροτικά εισοδήματα και δημιουργεί νέες θέσεις εργασίας. Για αυτούς τους λόγους οι εφαρμογές που αναφέρθηκαν, πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψιν καθώς έχουν επίδραση στην εθνική οικονομία(ΥΠΕΚΑ, 2012c, 2012 σελ 52).

Στην Ελλάδα η Η/Ε που παράγεται από Παραγωγό ή Αυτοπαραγωγό μέσω σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα τιμολογείται σε μηνιαία βάση κατά τα ακόλουθα:

Ηλεκτρική ενέργεια από	Τιμή (€/MWh)
Βιομάζα σε σταθμούς με εγκατεστημένη ισχύ ≤1 MW	200
Βιομάζα σε σταθμούς με εγκατεστημένη ισχύ >1MW και ≤5MW	175
Βιομάζα σε σταθμούς με εγκατεστημένη ισχύ >5MW	150

Αέρια εκλυόμενα από χώρους υγειονομικής ταφής και από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και βιοαέρια με εγκατεστημένη ισχύ ≤ 2 MW	120
Αέρια εκλυόμενα από χώρους υγειονομικής ταφής και από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και βιοαέρια με εγκατεστημένη ισχύ > 2 MW	99,45
Βιοαέριο που προέρχεται από βιομάζα (κτηνοτροφικά και αγροτο-βιομηχανικά οργανικά υπολείμματα και απόβλητα) με εγκατεστημένη ισχύ ≤ 1 MW	220
Βιοαέριο που προέρχεται από βιομάζα (κτηνοτροφικά και αγροτοβιομηχανικά οργανικά (υπολείμματα και απόβλητα) με εγκατεστημένη ισχύ > 1 MW	200

Πίνακας 4. Εγγυημένες τιμές αποζημίωσης της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται ανά τεχνολογία βιομάζας (ΠΗΓΗ: Εφημερίδα της Κυβέρνησης, 2010, σελ 10)

2.6.2 Μέτρα και κίνητρα για επενδύσεις για την ανάπτυξη των ΑΠΕ - Βιομάζας

Μέχρι την εισαγωγή του ν. 3851/2010, οι επενδύσεις για κατασκευή σταθμών ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ, στηρίζονταν κατά αποκλειστικότητα στις κρατικές ενισχύσεις, σε συνδυασμό με την εγγυημένη τιμή πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και στη δυνατότητα τραπεζικού δανεισμού. Με τον Ν. 3851/2010, εισήχθησαν ακόμα πιο ευνοϊκές τιμές πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, και επιπλέον για πρώτη φορά παρέχεται δυνατότητα αυξημένης τιμολόγησης, σε περίπτωση που το επιχειρηματικό σχέδιο δεν ενέχει στοιχεία κρατικής ενίσχυσης. Συγκεκριμένα προδιαγράφεται αύξηση της τιμής πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας κατά 15-20% από αυτήν που προβλέπεται από το νόμο.

Όπως προαναφέρθηκε, οι Ελληνικές τράπεζες στήριξαν τις επενδύσεις σε ΑΠΕ, κυρίως με τη μορφή δανεισμού, ενώ το leasing έπαιξε και αυτό έναν μικρότερο ρόλο. Κάποιες από τις επενδύσεις στηρίχθηκαν επίσης σε δανεισμό από ξένα πιστωτικά ιδρύματα. Αναφορικά, την περίοδο 2007-2013, το τραπεζικό σύστημα αύξησε την πίστωση στις ΑΠΕ, με αποτελέσματα την αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος των ΑΠΕ μέχρι τις αρχές του 2010, όπου και

εμφανίστηκαν ταμειακά προβλήματα στον Λειτουργό της Αγοράς (τέως ΔΕΣΜΗΕ¹⁸). Μετά το 2010 λόγω των γνωστών προβλημάτων του τραπεζικού μας συστήματος, οι δανειοδοτήσεις περιορίστηκαν. Οι επιπλέον εξασφαλίσεις που ζητούν πλέον οι τράπεζες, αποτελούν σημαντικό αντικίνητρο για πολλά επενδυτικά έργα.

2.7 Συμπεράσματα

Η βιομάζα αποκτά ολοένα και μεγαλύτερο μερίδιο στον παγκόσμιο πρωτογενή ενεργειακό εφοδιασμό, και μελλοντικά ολοένα και αποτελεσματικότερες τεχνολογίες βιοενέργειας θα συνεχίσουν να αναπτύσσονται.

Πολλές από τις ευκαιρίες για την ανάπτυξη τεχνολογιών βιοενέργειας θα αφορούν την εκμετάλλευση της δασοκομίας ή των γεωργικών υπολειμμάτων και αποβλήτων που είναι πρώτες ύλες χαμηλού κόστους και με βοηθητικές εγκαταστάσεις συχνά διαθέσιμες για την αποθήκευση των πρώτων αυτών υλών διατηρώντας έτσι τις κεφαλαιουχικές δαπάνες σε χαμηλά επίπεδα. Η ανάπτυξη ανταγωνιστικών αλυσίδων εφοδιασμού πρώτων υλών είναι επομένως πολύ σημαντική στην ανταγωνιστική παραγωγή βιοενέργειας.

Κεφαλαίο 3

3.1 Επιλογή σχεδιασμού

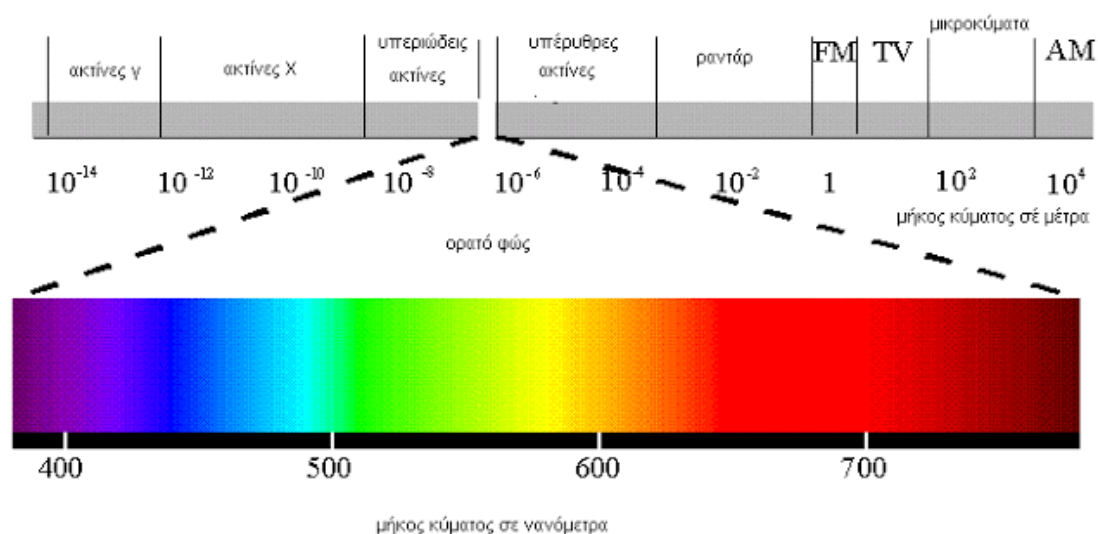
Με την πάροδο των ετών συντελούνται πολλές αλλαγές στις χρήσεις γης μιας περιοχής είτε λόγω φυσικών καταστροφών, είτε μέσω ανθρωπογενών παρεμβάσεων (αλλαγή καλλιέργειας, αποψίλωση δασών κ.λπ.). Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι μέσω της χρήσης τεχνικών τηλεπισκόπησης και ΓΣΠ να εξεταστούν οι μεταβολές της περιοχής του κάμπου Λεωνιδίου από το 2012 που υφίστανται τα στατικά στοιχεία των καλλιεργειών του κάμπου μέσω συσχετικής προσέγγισης και στη συνέχεια να μελετηθεί αν ο κάμπος Λεωνιδίου μπορεί να αυτονομηθεί ενεργειακά μέσω της λειτουργίας μιας μονάδας κάυσης βιομάζας η οποία θα καλύπτει τις ανάγκες θέρμανσης των θερμοκηπίων με στόχο την ανάπτυξη των υπάρχουσων καλλιεργειών ή την επέκταση των ειδών των καλλιεργειών της περιοχής. Τελικός στόχος της παρούσας μελέτης είναι η εξέταση της βιωσιμότητας μια μονάδας κάυσης βιομάζας για παραγωγή πελέτας και τσιπς, με σκοπό τουλάχιστον την παραγωγή θερμότητας των θερμοκηπίων του κάμπου Λεωνιδίου. Αρχικά, εξετάζεται μέσω των τεχνικών της τηλεπισκόπησης τυχόν αλλαγές στις χρήσεις γης και στην ανακλώμενη επιφάνεια των καλλιεργειών, έτσι ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με τη χρήση των στατικών στοιχείων του έτους 2012 σχετικά με το είδος των καλλιεργειών της περιοχής μελέτης. Στη συνέχεια, υπολογίζεται η διαθέσιμη βιομάζα και τέλος, καταμετρώνται με ψηφιακή αποτύπωση μέσω Γαιωδειακών Πληροφοριακών Συστημάτων τα θερμοκήπια της περιοχής για να υπολογιστούν οι απαιτούμενες ανάγκες σε θέρμανση. Η μέθοδος συλλογής δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω τηλεπισκόπησης και Γεωδειακών Πληροφοριακών Συστημάτων, στη συνέχεια αξιολογήθηκε συγκριτικά με τα διαθέσιμα στατιστικά στοιχεία. Χρησιμοποιήθηκαν επίσης στοιχεία από συνέντευξη μελών του Αγροτικού Συνεταιρισμού Λεωνιδίου και αντλήθηκαν στοιχεία από το Τοπικό Επιχειρησιακό Σχέδιο Δράσης του Δήμου Νότιας Κυνουρίας και το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Δήμου Νότιας Κυνουρίας.

3.2 Περιγραφή ερευνητικών εργαλείων-Ποσοτική και ποιοτική μεθοδολογία

Ως Τηλεπισκόπηση ή τηλεανίχνευση (Remote sensing) ορίζεται η αντίληψη αντικειμένων ή φαινομένων (περιβαλλοντικών, καιρικών) από απόσταση. Αποτελεί την επιστήμη της συλλογής, ανάλυσης και ερμηνείας της πληροφορίας γύρω από μια περιοχή-στόχο για την αναγνώριση ή /και τη μέτρηση των ιδιοτήτων της, εξετάζοντας τις αλληλεπιδράσεις της με την ηλεκτρονική ακτινοβολία (Μερτίκας, 1999). Η πληροφορία αυτή συλλέγεται από όργανα που δεν έρχονται σε επαφή με τα προς εξέταση αντικείμενα. (Μηλιαρέσης,2003).

3.2.1 Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα

Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα θεωρείται η ταξινόμηση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σύμφωνα με το μήκος κύματος, τη συχνότητα ή την ενέργεια. Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα εκτείνεται μεταξύ των κοσμικών ακτίνων και των ραδιοκυμάτων. Για την τηλεπισκόπηση, το πιο σημαντικό τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος είναι εκείνο που δημιουργείται από την ακτινοβολία του Ήλιου (Μερτίκας, 1999).



Εικόνα 3. Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα

Η ακτινοβολία που εκπέμπεται και ανακλάται από τα διάφορα αντικείμενα της γήινης επιφάνειας μελετάται από την Τηλεπισκόπηση. Η σύσταση και τα φυσικά χαρακτηριστικά του υπό μελέτη αντικείμενου, επηρεάζουν το ποσοστό της ακτινοβολίας που ανακλάται στα διαφορετικά μήκη κύματος, μοναδικά. Η φασματική υπογραφή της κάθε επιφάνειας

χρησιμοποιείται για την αναγνώριση των διαφορετικών υλικών και για τον διαχωρισμό των επιφανειών που συναντώνται στην επιφάνεια της γης. Η κατανομή της ανακλώμενης ή εκπεμπόμενης ακτινοβολίας από μια επιφάνεια σε σχέση με το μήκος κύματος λ ονομάζεται φασματική απόκριση (Καρτάλης και Φειδάς, 2006),(Lasaponara et Masini,2012).

3.2.2 Δορυφορικοί αισθητήρες

Οι αισθητήρες που βρίσκονται προσαρτημένοι στα δορυφορικά συστήματα και μετρούν την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που φτάνει σε αυτά, ανήκουν στην κατηγορία των ραδιομέτρων(Ahamed et al.,2011). Η λειτουργία των ραδιομέτρων βασίζεται στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο. Όταν ένα αρνητικά φορτισμένο φωτοευαίσθητο υλικό εκτεθεί σε ακτινοβολία, παράγονται ηλεκτρόνια τα οποία δημιουργούν ηλεκτρικό ρεύμα και η ένταση του είναι ανάλογη της έντασης της προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Συνεπώς, οι μεταβολές στο ηλεκτρικό ρεύμα χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση των μεταβολών στην ένταση της ακτινοβολίας που προσπίπτει στην πλάκα με το φωτοευαίσθητο υλικό (Aggarwal,2002).

Εντοπίζονται δυο μεγάλες κατηγορίες δορυφορικών αισθητήρων, με βάση την πηγή της ακτινοβολίας που καταγράφουν, οι ενεργητικοί και οι παθητικοί.

3.3 Χαρακτηριστικά των δορυφορικών συστημάτων

3.3.1 Χωρική διακριτική ικανότητα

‘Χωρική διακριτική ικανότητα, είναι η ικανότητα του ανιχνευτή να διακρίνει δυο αντικείμενα στη σκηνή που βρίσκονται πολύ κοντά και ποσοτικά ισούται με τη μικρότερη απόσταση που μπορούν να έχουν δυο αντικείμενα ώστε οι διαστάσεις τους να διακρίνονται χωριστά και καθαρά ή το ελάχιστο μέγεθος που πρέπει να έχει ένα αντικείμενο για να μπορεί να ανιχνευτεί (Chuvienco, Congalton.,1989). Εκφράζεται συνήθως σε m ή km και καθορίζεται από το στιγμιαίο πεδίο κατόπτρευσης του αισθητήρα’ (Καρτάλης και Φειδάς, 2006).

Για παράδειγμα, ο δορυφόρος Landsat που χρησιμοποιείται στην παρούσα μελέτη έχει χωρική διακριτή ικανότητα στο παγχρωματικό 15μ ενώ ο δορυφόρος IKONOS μόλις 1μ. (Μηλιαρέσης,2003). Ως εκ τούτου στις εικόνες των αισθητήρων με υψηλή ακρίβεια μπορούν να εμφανιστούν αντικείμενα με μικρές διαστάσεις, ενώ σε αυτές με χαμηλή ακρίβεια απεικονίζονται αντικείμενα τα οποία έχουν μέγεθος μεγαλύτερο από αυτό του κελιού ανάλυσης (Levin, 1999).

3.3.2 Φασματική διακριτική ικανότητα

Η φασματική διακριτική ικανότητα προσδιορίζει την ικανότητα του αισθητήρα να διακρίνει τις πολύ μικρές αποστάσεις μεταξύ των μηκών κύματος. Ένας αισθητήρας με υψηλή φασματική ανάλυση, έχει τη δυνατότητα να ξεχωρίζει καλύτερα τις φασματικές περιοχές και να καταγράφει μικρότερα διαστήματα, μεταξύ των μηκών κύματος (Levin, 1999). 'Όσο μεγαλύτερη είναι η φασματική διακριτική ικανότητα του αισθητήρα σε ένα κανάλι, τόσο μικρότερο είναι το εύρος της φασματικής περιοχής της ακτινοβολίας που καταγράφεται στο κανάλι αυτό. 'Όσο πιο μικρές σε εύρος είναι οι ζώνες, τόσο πιο μεγάλος, ο αριθμός των ζωνών' (Μαρτίνης, Χάρου, Καμπάση, Στεφούλη, 2008).

3.3.3 Ραδιομετρική διακριτική ικανότητα

Η ραδιομετρική ανάλυση ρυθμίζει τον αριθμό των διαβαθμίσεων που χρησιμοποιούνται για την καταγραφή της έντασης της ακτινοβολίας (Μηλιαρέσης, 2003). 'Όσο υψηλότερη είναι η ραδιομετρική ανάλυση του αισθητήρα, τόσο πιο ευαίσθητος είναι ως προς την ανίχνευση μικρών διαφορών στην ανακλώμενη ή εκπεμπόμενη ακτινοβολία (Φρέντζος, Πελέκης, Θεοδωρίδης, 2009).

3.3.4 Πολυφασματικές εικόνες

Υπάρχουν αρκετά τηλεπισκοπικά συστήματα τα οποία ανιχνεύουν και καταγράφουν την ενέργεια σε πολλαπλές διακριτές περιοχές μηκών κύματος, με ποικίλες φασματικές αναλύσεις και έτσι προκύπτουν οι πολυφασματικές εικόνες. Σε αυτού του είδους δορυφορικές εικόνες, καταγράφεται η ακτινοβολία -σε διάφορα μήκη κύματος- που ανακλάται ή εκπέμπεται από μια περιοχή της γης. Η περιοχή αυτή καταγράφεται από τον αισθητήρα σε τόσες εικόνες, όσες είναι και οι αντίστοιχες φασματικές περιοχές (διάυλοι) της ακτινοβολίας την οποία καταγράφει ο αισθητήρας (Boyer, 2011-Dewia, 2010, Eguchi, 1999). Για την οπτική απεικόνιση τους, κάθε διάυλος της εικόνας, εμφανίζει μια εικόνα στην κλίμακα του γκρι. Ο συνδυασμός των τριών διαύλων, δημιουργεί μια χρωματική σύνθεση της εικόνας.

3.4 Προεπεξεργασία τηλεπισκοπικών εικόνων

Το πλήθος των πληροφοριών που υπάρχουν σε μια ψηφιακή εικόνα είναι πάρα πολύ μεγάλο και εξαρτάται κυρίως από τις δυνατότητες του συστήματος καταγραφής. Η επεξεργασία των

εικόνων πραγματοποιείται με στόχο την απόκτηση πληροφοριών οι οποίες υπάρχουν σε μια ψηφιακή εικόνα, αλλά δεν είναι εφικτό να εντοπιστούν δια γυμνού οφθαλμού (Bhaskar,2011).

Σκοπός της επεξεργασίας των εικόνων είναι η ανάκτηση καθώς και η ανάλυση των πληροφοριών που περιέχονται σε αυτές, με τη χρήση αλγορίθμων επεξεργασίας μέσω υπολογιστικών συστημάτων (Καρτάλης και Φειδάς, 2006).

3.4.1 Γεωμετρική διόρθωση εικόνων

Η γεωμετρική διόρθωση μιας εικόνας, είναι διαδικασία που πραγματοποιείται κατά την προ-επεξεργασία (preprocessing) των δορυφορικών εικόνων και μαζί με τη ραδιομετρική διόρθωση, αποτελούν τις δύο μεγάλες κατηγορίες επεξεργασίας που επιτελούνται στις δορυφορικές εικόνες, πριν αυτές φτάσουν στα χέρια του αναλυτή (Jin et al.,2014).

Οι γεωμετρικές διορθώσεις των εικόνων περιλαμβάνουν τη διόρθωση των γεωμετρικών στρεβλώσεων λόγω της διαφοράς γεωμετρίας μεταξύ τη γης και του αισθητήρα, καθώς και η μετατροπή των δεδομένων στο σύστημα συντεταγμένων (γεωγραφικό πλάτος και μήκος) της γήινης επιφάνειας (URL-4).

Η πρωτογενής δορυφορική εικόνα, εμφανίζει γεωμετρικές παραμορφώσεις, οι οποίες διακρίνονται σε συστηματικές και μη συστηματικές παραμορφώσεις. Οι συστηματικές παραμορφώσεις, οι οποίες είναι σταθερές και προβλέψιμες, οφείλονται κυρίως στη μεταβολή της ταχύτητας του δορυφόρου κατά τη διάρκεια της καταγραφής, στη περιστροφή της γης και στο ανάγλυφο της γήινης επιφάνειας. Από την άλλη πλευρά, οι μη συστηματικές παραμορφώσεις οφείλονται σε αστάθειες της τροχιάς του δορυφόρου και δεν είναι σταθερές αλλά και ούτε προβλέψιμες (Καπαγερίδης, 2010).

Οι γεωμετρικές παραμορφώσεις μπορούν να διορθωθούν με τη χρήση των δεδομένων της τροχιάς του δορυφόρου και τη γνώση των εσωτερικών παραμορφώσεων του αισθητήρα, αλλά και με τη χρήση φωτοσταθερών. Η διαδικασία μείωσης των γεωμετρικών σφαλμάτων, αφορά στο σύνολο της γεωμετρίας της εικόνας. Πραγματοποιείται επιτόπια έρευνα και καταγράφονται, με τη χρήση δορυφορικών συστημάτων, οι συντεταγμένες ευδιάκριτων σημείων στο έδαφος, όπου στη συνέχεια μέσω του προγράμματος, εντοπίζονται και στην εικόνα. Στη συνέχεια είναι εφικτή η γεωμετρική ανόρθωση της εικόνας απαλείφοντας όμως και τις παραμορφώσεις που εντοπίζονται λόγω του υψομέτρου και του ανάγλυφου.

Η γεωμετρική ανόρθωση ή γεωαναφορά στοχεύει στο μετασχηματισμό του συστήματος συντεταγμένων της εικόνας σε ένα συγκεκριμένο σύστημα χαρτογραφικής προβολής με τη

χρήση φωτοσταθερών. Διασταυρώσεις δρόμων, κτίρια, ακτογραμμές, συμβολές ρεμάτων και ποταμών αποτελούν φωτοσταθερές (Καρτάλης και Φειδάς, 2006).

Τα εικονοστοιχεία της εικόνας συνδέονται με τις χαρτογραφικές συντεταγμένες, έτσι ώστε κάθε ένα από αυτά να χαρακτηρίζεται από τις αντίστοιχες συντεταγμένες στο προβολικό σύστημα του χάρτη. Με τη διαδικασία αυτή η δορυφορική εικόνα αποκτά την κλίμακα και τις ιδιότητες προβολής του χάρτη (Chuvienco, Congalton, 1989).

3.4.2 Ταξινόμηση εικόνων

Η διαδικασία αντιστοίχισης των εικονοστοιχείων σε ομάδες που παρουσιάζουν την ίδια μορφή και τις ίδιες περίπου ιδιότητες μέσω της φωτεινότητας ονομάζεται ταξινόμηση ψηφιακής εικόνας (Gibson and Power, 2000). Τα εικονοστοιχεία των οποίων τα φασματικά στοιχεία είναι πολύ κοντά στο φασματικό χώρο, έχουν παρόμοια φασματικά χαρακτηριστικά και υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να αντιπροσωπεύουν υλικά της ίδιας επιφάνειας (Kumar et al., 2010).

Σκοπός της ψηφιακής ταξινόμησης των καλύψεων γης είναι η συλλογή πληροφοριών έτσι ώστε οι διαχειριστές των πόρων ή οι επιστήμονες, να μπορούν να αξιολογήσουν το τοπίο με ένα ακριβή και οικονομικά αποδοτικό τρόπο (Weber and Dunno, 2001).

Ο καλύτερος τρόπος για να συγκριθούν εικόνες από διαφορετικές ημερομηνίες, είναι να ταξινομηθούν και να συγκριθούν τα στατιστικά δεδομένα που προκύπτουν. (Kuenzer et al., 2015).

Η ταξινόμηση των δορυφορικών εικόνων χρησιμοποιείται για τις αναλύσεις των καλύψεων του εδάφους και τον προσδιορισμό των αλλαγών σε αυτές, πριν και μετά από κάποιο φυσικό φαινόμενο (πυρκαγιά, σεισμό, πλημμύρα, κ.α.) ή ανθρωπογενή δραστηριότητα (επέκταση μιας πόλης, υλοτόμηση σε ένα δάσος, κ.α.) (Kumar et al., 2010). Υπάρχουν δυο είδη φασματικής ταξινόμησης των εικόνων, η επιβλεπόμενη ή καθοδηγούμενη από το χρήστη και η μη επιβλεπόμενη ή αυτοματοποιημένη ταξινόμηση.

3.4.3 Δείκτες

Οι δείκτες χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν ένα φαινόμενο, αλλά και ως ένδειξη της υπάρχουσας κατάστασης. Ένας δείκτης επομένως μπορεί να αποτελεί μια παράμετρο που προσδιορίζεται από δεδομένα και παρέχει πληροφορίες για ένα φαινόμενο, ενώ βοηθά να εξηγηθεί πως αλλάζουν με το χρόνο και πως μεταβάλλονται στο χώρο τα πράγματα (Solimini, 2016). Οι δείκτες απλοποιούν γενικά την πραγματικότητα προκειμένου να

προσδιορίσουν ποσοτικά σύνθετα φαινόμενα, έτσι ώστε οι πληροφορίες να μπορούν να γίνουν ευκολότερα αντιληπτές.

Δείκτες μπορούν να κατασκευαστούν πολλοί για τα επιμέρους φαινόμενα που μελετά η Τηλεπισκόπηση, ανάλογα με το τι επιδιώκεται να μελετηθεί από το χρήστη, αλλά και από τη διαθέσιμη φασματική πληροφορία του αισθητήρα του δορυφορικού συστήματος (URL-8). Η χρήση του ευρεία, σε εφαρμογές εκτίμησης της βιομάζας, των μεταβολών της βλάστησης στο χώρο και στο χρόνο και στον εντοπισμό περιοχών οικολογικού ενδιαφέροντος (Καρτάλης και Φειδάς, 2006).

3.4.4 Παραδείγματα δεικτών

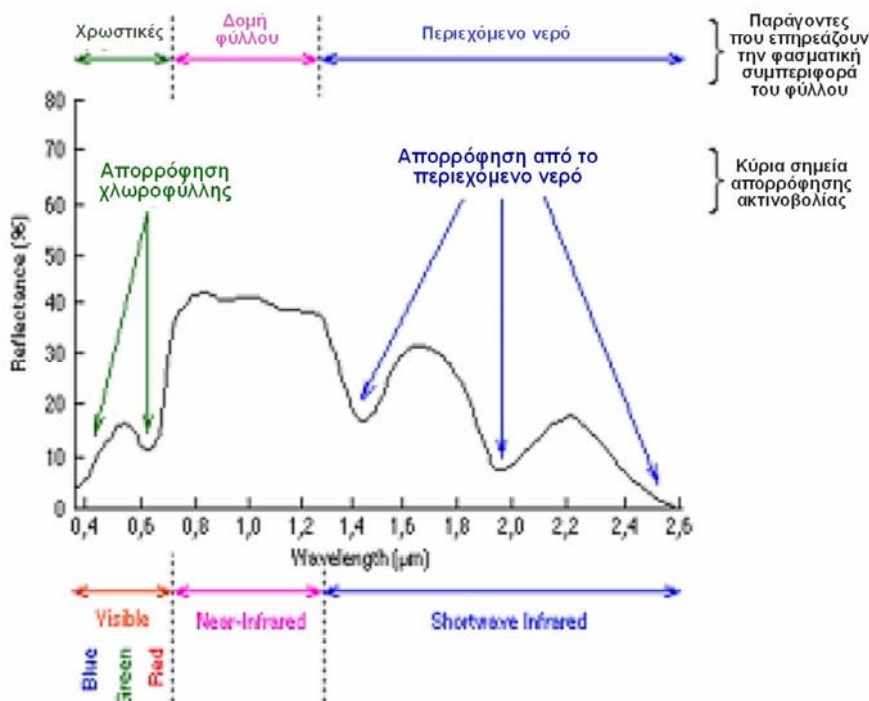
Οι δείκτες βλάστησης αποτελούν τρόπο εκτίμησης της υγείας της βλάστησης. Ένας δείκτης βλάστησης κατασκευάζεται από το συνδυασμό των ψηφιακών τιμών σε διάφορες φασματικές περιοχές (δίαυλοι), οι οποίες προστίθενται, διαιρούνται ή πολλαπλασιάζονται μεταξύ τους, έτσι ώστε να παράγεται μια μοναδική τιμή για κάθε εικονοστοιχείο της εικόνας, η οποία φανερώνει την ποσότητα της υγιούς βλάστησης που υπάρχει σε αυτό. Οι δίαυλοι που επιλέγονται είναι στις περιοχές του κόκκινου και του εγγύς υπέρυθρου, στις οποίες η βλάστηση παρουσιάζει φασματική απόκριση η οποία είναι αντίστροφη με αυτή των ερημοποιημένων επιφανειών (Καρτάλης, Φειδάς, 2006).

Αλλαγές στον δείκτη βλάστησης αντικατοπτρίζουν και την εξέλιξη της παραγωγικότητας της γης. Ως εκ τούτου, ο δείκτης βλάστησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως δείκτης παρακολούθησης της ερημοποίησης της γης και των δυναμικών αλλαγών που πραγματοποιούνται.

Δείκτες βλάστησης υπάρχουν πολλοί, αλλά αυτός που χρησιμοποιείται σε μεγάλο βαθμό, λόγω των αρκετά αξιόπιστων τιμών του, είναι ο NDVI. Ο κανονικοποιημένος δείκτης βλάστησης (Normalized Difference Vegetation Index – NDVI) είναι ένας απλός αριθμητικός δείκτης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αναλύσει τηλεπισκοπικές μετρήσεις, συνήθως αλλά όχι μόνο, από δορυφορικά συστήματα καταγραφής, και για να αξιολογήσει κατά πόσο ο στόχος που παρατηρείται περιέχει ζωντανή πράσινη βλάστηση ή όχι. Ο τύπος του δείκτη βλάστησης είναι η αριθμητική έκφραση: $NDVI = (N.I.R - Red) / (N.I.R + Red)$ όπου, NIR = η τιμή στο εγγύς υπέρυθρο κανάλι, Red = η τιμή στο κόκκινο κανάλι, όπως καταγράφονται από τον αισθητήρα του δορυφόρου (URL-4).

3.4.5 Η φασματική απόκριση της βλάστησης

Η φασματική απόκριση της βλάστησης, όπως και των άλλων αντικειμένων, είναι συνάρτηση του μήκους κύματος (Weber, Dunno, 2001). Τα φύλλα τους, θεωρούνται μεμονωμένες ανακλούσες επιφάνειες. Οι επιφάνειές τους γενικά θεωρούνται τραχείες, εξαιτίας των διαφόρων εξωτερικών και εσωτερικών διαμορφώσεων, που ανακλούν και διαχέουν, την προσπίπτουσα ακτινοβολία. Οι κύριοι παράγοντες οι οποίοι επιδρούν και ουσιαστικά διαμορφώνουν την τυπική αυτή καμπύλη, σε επίπεδο φύλλου είναι η περιεχόμενη υγρασία, οι περιεχόμενες χρωστικές ουσίες και συνολικά η δομή του φύλλου (Μηλιαρέσης, 2001). Στην περιοχή του φάσματος η οποία αντιστοιχεί στην ορατή ακτινοβολία, η αντανάκλαση της βλάστησης βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα. Πιο συγκεκριμένα, η αντανάκλαση είναι χαμηλή στις περιοχές του μπλε και του κόκκινου μήκους κύματος, ενώ στην πράσινη περιοχή η αντανάκλαση είναι σχετικά υψηλότερη. Αυτή η φασματική συμπεριφορά της βλάστησης, στο ορατό φάσμα συσχετίζεται άμεσα με την ύπαρξη της χλωροφύλλης στα φύλλα, η οποία απορροφά έντονα την ενέργεια, που αντιστοιχεί στο μπλε και κόκκινο του φάσματος και η οποία χρησιμοποιείται για την φωτοσύνθεση.



Εικόνα 4. Τυπική καμπύλη φασματικής υπογραφής της βλάστησης σε συνδυασμό με τους παράγοντες που τη διαμορφώνουν.

Στην περιοχή του φάσματος της κοντινής υπέρυθρης ακτινοβολίας, παρατηρείται μια έντονη και απότομη αύξηση, της ανάκλασης της ακτινοβολίας. Γενικά, το τμήμα αυτό χαρακτηρίζεται από μεγάλη αντανάκλαση και πολύ χαμηλή απορρόφηση. Σ' αυτό το τμήμα του φάσματος, καθοριστικός παράγοντας είναι η εσωτερική δομή των φύλλων των φυτών και ο αέρας που υπάρχει στα μεσοδιαστήματα. Τα νεαρά φύλλα, τα οποία δεν έχουν αναπτυγμένη την δομή των κυττάρων στο μεσόφυλλο, παρουσιάζουν μικρότερη ανακλαστικότητα της μέσης υπέρυθρης ακτινοβολίας, απ' ότι τα ώριμα φύλλα. Τα φύλλα και τα στελέχη των ξηροφυτικών φυτών, παρουσιάζουν μεγάλα μεσοδιαστήματα αέρα, έτσι ώστε να αντανακλούν την μέση υπέρυθρη ακτινοβολία. Επειδή η εσωτερική δομή των φύλλων, δεν επηρεάζει σημαντικά τη φασματική απόκριση της βλάστησης, στο ορατό τμήμα του φάσματος, διαφορετικά είδη φυτών ενώ παρουσιάζουν την ίδια φασματική καμπύλη, στο ορατό τμήμα έχουν μεγάλες φασματικές διαφορές, στο κοντινό υπέρυθρο τμήμα. Τέλος, στο μέσο υπέρυθρο τμήμα του φάσματος, η φασματική απόκριση της πράσινης βλάστησης, κυριαρχείται από τα ισχυρά κανάλια απορρόφησης του νερού που εμφανίζονται στα 1.4, 1.9 και 2.7 μm . Μέγιστη αντανάκλαση παρουσιάζεται στα 1.6 και 2.2 μm του φάσματος. Ο βαθμός με τον οποίο η εισερχόμενη ηλιακή ενέργεια απορροφάται από τη βλάστηση, σ' αυτό το τμήμα του φάσματος, είναι συνάρτηση της περιεχόμενης υγρασίας.

3.5 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ)

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ) είναι υπολογιστικά συστήματα σχεδιασμένα έτσι ώστε να συμβάλλουν στη συλλογή, ανάλυση, μοντελοποίηση, επεξεργασία και απεικόνιση δεδομένων που έχουν χωρικά ή γεωγραφικά χαρακτηριστικά και μεταβάλλονται στο χρόνο. Ο ρόλος των ΓΣΠ είναι να παρέχουν στους υπεύθυνους για τη λήψη αποφάσεων, χρήσιμα εργαλεία τα οποία δίδουν τη δυνατότητα επίλυσης χωρικών προβλημάτων. Βασική ιδέα των ΓΣΠ είναι η σύνδεση χωρικών και περιγραφικών πληροφοριών.

Στις λειτουργίες των ΓΣΠ περιλαμβάνονται η εισαγωγή, η απεικόνιση, η διαχείριση και η ανάλυση των δεδομένων. Στις εφαρμογές των ΓΣΠ πραγματοποιείται ο εντοπισμός θέσεων, ο υπολογισμός ποσοτήτων και πυκνοτήτων, η εύρεση αποστάσεων και η χαρτογράφηση καθώς και η παρακολούθηση αλλαγών.

Σε κάθε ομάδα γεωγραφικών πληροφοριών (σημεία, γραμμές ή πολύγωνα) αντιστοιχεί και ένας πίνακας περιγραφικών πληροφοριών (attribute table), μέσω των οποίων μπορεί ο χρήστης με ακρίβεια να προσδιορίσει πληροφορίες όπως γεωμετρικά, μαθηματικά, χρωματικά κ.α. Δηλαδή, τα ΓΣΠ αντιστοιχούν, μέσω μιας διαδικασίας, κάθε γεωγραφική πληροφορία με μια εγγραφή του πίνακα περιγραφικών πληροφοριών και αντίστροφα (Ζήσου, 2007).

3.5.1 Ορισμός ΓΣΠ - Ιστορικό

Ένας ευρύς ορισμός που μπορεί να δοθεί είναι αυτός που θεωρεί ως Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (ΓΣΠ) εκείνο το πληροφοριακό σύστημα το οποίο έχει κατασκευαστεί προκειμένου να επεξεργάζεται δεδομένα τα οποία προσδιορίζονται με χωρικές συντεταγμένες. Ένα ΓΣΠ αποτελείται από ένα σύστημα βάσεων δεδομένων με δυνατότητα καταγραφής χωρικών δεδομένων και από ένα σύστημα λειτουργιών επεξεργασίας και απεικόνισης των δεδομένων αυτών (Gahegan, Ehlers 2000).

Η εισαγωγή χαρτογραφικών δεδομένων σε ένα υπολογιστικό περιβάλλον ξεκινά το 1960 στον Καναδά, όπου δημιουργήθηκε το Καναδικό Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών για τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με τους εθνικούς κτηματικούς πόρους και τις χρήσεις γης (Longley et al., 2010).

3.5.2 Συνθετικά μέρη ενός ΓΣΠ

Το βασικότερο από τα συνθετικά μέρη ενός ΓΣΠ είναι το δίκτυο, το οποίο, μέσω του διαδικτύου, επιτρέπει την κοινή χρήση των ψηφιακών πληροφοριών μεταξύ ενός μεγάλου αριθμού χρηστών σε μεγάλη απόσταση μεταξύ τους, ή μέσω των τοπικών δικτύων επιτρέπει την κοινή χρήση σε μικρότερη απόσταση, για παράδειγμα εντός μιας εταιρίας.

Στη συνέχεια, βασικά στοιχεία αποτελούν το υλικό του χρήστη καθώς και το λογισμικό το οποίο εκτελείται τοπικά στη συσκευή του χρήστη, όπου το κάθε ένα από αυτά που υπάρχουν στην αγορά, προσφέρει διαφορετικά επίπεδα πολυπλοκότητας, διαφορετικούς όγκους δεδομένων διαφορετικό περιβάλλον πειρήγησης.

Η βάση δεδομένων η οποία αποτελείται από μια ψηφιακή αναπαράσταση επιλεγμένων χαρακτηριστικών μιας συγκεκριμένης περιοχής, που έχει δημιουργηθεί για να βοηθήσει στην επίλυση κάποιου προβλήματος ή να εξυπηρετήσει έναν επιστημονικό σκοπό αποτελεί ακόμα ένα στοιχείο των ΓΠΣ. Όλα τα παραπάνω συνδυάζονται και εξάγουν αποτελέσματα ανάλογα

με τη διαχείριση, η οποία είναι απαραίτητη για τη διασφάλιση της ποιότητας και της αποτελεσματικότητας των διαδικασιών που ακολουθούνται. (Longley et al., 2010).

3.5.3 Δεδομένα και πληροφορίες

Οι βάσεις δεδομένων περιλαμβάνουν αριθμούς, κείμενα ή σύμβολα τα οποία αποτελούν τα δεδομένα. Η βασική διαφορά ανάμεσα στα δεδομένα και τις πληροφορίες είναι ότι ως δεδομένα λαμβάνονται τα αποτελέσματα μετρήσεων η συλλογής στοιχείων στο πεδίο, τα οποία δεν έχουν υποστεί κάποια επεξεργασία ενώ ως πληροφορίες λαμβάνονται τα δεδομένα εκείνα που έχουν υποστεί επεξεργασία από τον χρήστη.

Για την υλοποίηση ενός ΓΣΠ, είναι απαραίτητη η συλλογή δεδομένων, τα οποία μπορεί να είναι χωρικά (π.χ. η κατανομή του οδικού δικτύου στο χώρο) ή περιγραφικά (όλα τα στοιχεία που περιγράφουν αυτό το οδικό δίκτυο π.χ. όνομα δρόμου, αρίθμηση οδών, πλάτος, μήκος, κ.α.).

Η κύρια μέθοδος συλλογής γεωγραφικών δεδομένων είναι αυτή της αποτύπωσης. Κατά την αποτύπωση συλλέγονται πρωτογενή δεδομένα μέσω μετρήσεων και υπολογισμών στο πεδίο, έπειτα από επιτόπια έρευνα ή δευτερογενή δεδομένα, όπου μια αναλογική δορυφορική εικόνα σαρώνεται και μετατρέπεται σε ψηφιακή εικόνα για να εισαχθεί σε ένα ΓΣΠ (Στεφανάκης, 2010).

3.5.4 Αναπαράσταση χαρτογραφικών δεδομένων

Ένα ΓΣΠ αποθηκεύει δυο τύπους δεδομένων που βρίσκονται πάνω σε έναν χάρτη. Τους γεωγραφικούς ορισμούς των στοιχείων στην επιφάνεια της γης και τις ιδιότητες που διαθέτουν τα στοιχεία αυτά. Τα δεδομένα στα ΓΣΠ αναπαριστώνται σε ψηφιακή μορφή χρησιμοποιώντας την μία ή και τις δυο βασικές τεχνικές αναπαράστασης χάρτη: διανυσματική (vector) και ψηφιδωτή (raster).

Με τη χρήση διανυσμάτων, τα στοιχεία με τη χωρική πληροφορία, ορίζονται από μια σειρά σημείων τα οποία όταν ενώνονται με ευθύγραμμα τμήματα σχηματίζουν τη γραφική αναπαράσταση των στοιχείων. Τα σημεία αυτά κωδικοποιούνται σε ένα ζεύγος τιμών που αντιστοιχούν στις συντεταγμένες X και Y ενός προβολικού συστήματος. Οι ιδιότητες και τα επιμέρους χαρακτηριστικά των στοιχείων αποθηκεύονται σε μια βάση δεδομένων, δηλαδή των πίνακα περιγραφικών πληροφοριών. Η διανυσματική μορφή εφαρμόζεται κυρίως όταν πρόκειται για μεταφορές, κάθε είδους όρια και δίκτυα (Καπαγερίδης, 2010).

Στα ψηφιδωτά συστήματα, η γραφική αναπαράσταση των στοιχείων και των ιδιοτήτων που αυτά έχουν, ενοποιούνται σε μοναδικά αρχεία δεδομένων. Πιο συγκεκριμένα, η εξεταζόμενη περιοχή χωρίζεται σε ένα πλέγμα από κελιά στα οποία αποθηκεύουμε την κατάσταση ή την ιδιότητα της επιφάνειας της γης σε κάθε σημείο. Κάθε κελί λαμβάνει μια αριθμητική τιμή η οποία μπορεί να αποδίδει είτε τον δείκτη αναγνώρισης του στοιχείου είτε μια τιμή ποσοτικής ιδιότητας. Επομένως κάθε κελί περιέχει τις τιμές των θεματικών δεδομένων που περιγράφουν το χώρο που καταλαμβάνει (Καπαγερίδης, 2010).

3.5.5 Ψηφιακή γεωγραφική αναπαράσταση

Η αναπαράσταση ενός τμήματος της γήινης επιφάνειας στις διάφορες κλίμακες, αποτελεί την ψηφιακή γεωγραφική αναπαράσταση. Η λεπτομέρεια αναπαράστασης καθορίζεται από την κλίμακα που επιλέγεται, αλλά και από τις μεθόδους και τα όργανα συλλογής των γεωγραφικών πληροφοριών.

Τα ΓΣΠ έχουν μεγαλύτερο εύρος δυνατοτήτων από τους έντυπους χάρτες, χάρη στις ψηφιακές αναπαραστάσεις. Μπορούν να μετρήσουν γρήγορα και με ακρίβεια, να τοποθετήσουν σε υπέρθεση και να συνδυάσουν, να αλλάξουν κλίμακα, να μεγεθύνουν και να μετατοπίζουν χωρίς να μας περιορίσουν τα περιθώρια των φύλλων του χάρτη (Longley et al., 2010).

3.5.6 ΓΣΠ και Τηλεπισκόπηση

Τα ΓΣΠ έχουν άμεση σχέση με τη ψηφιακή απεικόνιση δεδομένων, αφού υπάρχει η δυνατότητα εισαγωγής των τηλεπισκοπικών παράγωγων, μέσω της ψηφιακής μορφής τους, σε περιβάλλον ΓΣΠ. Κατ' αυτόν τον τρόπο, οι τηλεπισκοπικές απεικονίσεις συνδυάζονται με τις πληροφορίες που μπορούν να υπάρχουν στη βάση δεδομένων για τα χωρικά αντικείμενα, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα περαιτέρω ανάλυσης της εικόνας. Έτσι, δίνεται η δυνατότητα συνδυασμού του υποβάθρου της ψηφιακής τηλεπισκοπικής ερμηνείας, με τις επιμέρους χωρικές πληροφορίες.

Τα τηλεπισκοπικά δεδομένα, και η πληροφορία που εξάγεται από τις δορυφορικές εικόνες, αποτελούν κύριες πηγές δεδομένων των ΓΣΠ, αφού όπως παρατηρούν και οι Gahegan και Flack (1999) η σχέση μεταξύ Τηλεπισκόπησης και ΓΣΠ, ήταν ανέκαθεν του προμηθευτή (τηλεπισκόπηση) και του καταναλωτή (ΓΣΠ).

Η συνεργασία των δεδομένων Τηλεπισκόπησης και Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, μπορεί να επιτευχθεί με τους παρακάτω τρόπους:

- ο τα δεδομένα των ΓΣΠ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την περαιτέρω ανάλυση της εικόνας, προκειμένου να εξαχθούν πιο πλήρεις και ακριβείς πληροφορίες από τα φασματικά στοιχεία (NCGIA, 2005).
- ο η ανάλυση που προσφέρουν τα ΓΣΠ και οι μέθοδοι επεξεργασίας τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την περαιτέρω ανάλυση ψηφιδωτών δεδομένων (υπολογισμός αποστάσεων, buffer, κ.α.), γ) τα τηλεπισκοπικά δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πηγές στοιχείων για τα ΓΣΠ. Η σχέση μεταξύ της τηλεπισκόπησης και ΓΣΠ, έχει προχωρήσει αρκετά καθώς τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτύχθει λειτουργίες όπως η ανάλυση των διαθέσιμων πληροφοριών και η χρήση αυτών για τη λήψη αποφάσεων και υποστήριξης δράσεων.

Κεφαλαίο 4

4.1 Περιοχή Μελέτης

Ο Δήμος Νότιας Κυνουρίας συστάθηκε με το πρόγραμμα Καλλικράτης από τη συνένωση των προϋπαρχόντων Δήμων Λεωνιδίου, Τυρού και της Κοινότητας Κοσμά. Διοικητικά υπάγεται στην Περιφερειακή Ενότητα (Νομό) Αρκαδίας, στην Περιφέρεια Πελοποννήσου και στην Αποκεντρωμένη Διοίκηση Πελοποννήσου-Δυτικής Ελλάδας & Ιονίου. Η έδρα του Δήμου είναι το Λεωνίδιο και απέχει 95 χλμ από την Τρίπολη, η οποία είναι η έδρα της Περιφερειακής Ενότητας Αρκαδίας και η έδρα της Περιφέρειας Πελοποννήσου. Ο νόμιμος πληθυσμός του (δηλαδή οι δημότες του Δήμου Νότιας Κυνουρίας) είναι 9.686 κάτοικοι σύμφωνα με την απογραφή του 2011, ενώ οι μόνιμοι κάτοικοι σύμφωνα με την ίδια απογραφή είναι 8.295.

Εικόνα 5. Θέση Δήμου Νότιας Κυνουρίας

Δημοτική Ενότητα - Οικισμός		Έκταση (Km ²)	Χαρακτηρισμός (Οδηγίες ΕΟΚ 75/268 και 81/645)
Δ.Ε. Λεωνιδίου	Λεωνιδίου	102,7	Ορεινή
	Αγ. Βασιλείου	41,7	Ορεινή
	Βλησιδιάς	15,4	Ορεινή
	Κουνουπιάς	29,6	Ορεινή
	Μαρίου	24,6	Ορεινή
	Παλαιοχωρίου	50,7	Ορεινή
	Πελετών	34,5	Ορεινή
	Πηγαδίου	41,9	Ορεινή
	Πλατανακίου	14,2	Ορεινή
	Πουλίθρων	23,5	Ορεινή
	Πραγματευτή	8,1	Ορεινή
	Τσιταλίων	31,9	Ορεινή
	Σύνολο	418,8	Ορεινή

Δ.Ε. Τυρού	Τυρού	57	Ορεινή
	Πέρα Μελάνων	22,3	Ορεινή
	Σαπουνακέϊκων	9,3	Ορεινή
	Σύνολο	88,57	Ορεινή
Δ.Ε. Κοσμά		85,2	Ορεινή
Δήμος Νότιας Κυνουρίας		592,6	Ορεινός

Πίνακας 5. Έκταση και Χαρακτηρισμός Δ.Δ. και Οικισμών Δήμου Νότιας Κυνουρίας

4.1.1 Οικιστική Αναπτυξη

Ο Δήμος Νότιας Κυνουρίας περιλαμβάνει εκτεταμένη ορεινή περιοχή στο νομό Αρκαδίας, που στο ανατολικό του τμήμα καταλήγει στα ανατολικά παράλια της Πελοποννήσου, όπου αναπτύσσονται πολυσχιδείς όρμοι και παραλίες. Το ανάγλυφο υψώνεται συνήθως απότομα από τα παράλια και ξεπερνά τα 1000 μέτρα στο εσωτερικό του Δήμου.

Νότια της κοίτης του χειμάρρου Δαφνώνα βρίσκεται η επαρχιακή οδός Λεωνιδίου/Πουλήθρων, η οποία διασχίζει τον κάμπο. Στην παραλιακή ζώνη υπάρχει περιορισμένο οδικό δίκτυο, το οποίο εξυπηρετεί τους παραλιακούς οικισμούς. Ο κάμπος διασχίζεται από αγροτική οδοποιία, η οποία χαρακτηρίζεται ικανοποιητική για τις ανάγκες του.

Η οικονομία της περιοχής βασίζεται στον πρωτογενή τομέα, όπως προκύπτει με σαφήνεια από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα του Δήμου Νότιας Κυνουρίας (2011-2014), με αρνητική όμως εξέλιξη στην απασχόληση. Η συμμετοχή του δευτερογενούς τομέα είναι χαμηλή με φθίνουσα συμμετοχή στην απασχόληση. Ο τριτογενής τομέας σημειώνει ικανοποιητικό ρυθμό ανάπτυξης και ισορροπεί σε κάποιο βαθμό τη μείωση που παρουσιάζουν οι άλλοι δύο τομείς. Οι δημογραφικές μεταβολές υπήρξαν αρνητικές την τελευταία περίοδο, αν και οι μεταβολές στην περιοχή του Λεωνιδίου δεν είναι τόσο έντονες, όσο στις άλλες περιοχές της Αρκαδίας.

Το κλίμα στην περιοχή της Κυνουρίας έχει το χαρακτήρα του μεσογειακού με γενικά μακρές περιόδους ηλιοφάνειας κατά τη μεγαλύτερη διάρκεια του έτους. Θεωρείται ξηρό έως υπέρξηρο, με υψηλή μέση θερμοκρασία του θερμότερου μήνα και μικρές βροχοπτώσεις. Η υψηλή ηλιοφάνεια και η χαμηλή υγρασία καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, συνιστούν τα κύρια χαρακτηριστικά του κλίματος της περιοχής. Χαρακτηριστικό του είναι οι ήπιοι χειμώνες και τα θερμά καλοκαίρια. Η θερμοκρασία κυμαίνεται από 21 έως 33 °C το καλοκαίρι και 6 έως 15 °C το χειμώνα. Ελάχιστες είναι οι ημέρες με αρνητική θερμοκρασία. Ο πλέον θερμός μήνας

είναι ο Ιούλιος και ο πλέον ψυχρός ο Ιανουάριος. Η μέση ετήσια θερμοκρασία μεταβάλλεται από περίπου 18 °C στα παράλια έως 14 °C στα ορεινά.

Η χωροταξική οργάνωση της περιοχής αναφέρεται στο εγκεκριμένο χωροταξικό πλαίσιο για την Περιφέρεια Πελοποννήσου (ΦΕΚ 1485/8/10-10-2003). Σύμφωνα με το εγκεκριμένο Γενικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης, το μεγαλύτερο μέρος του Δήμου Νότιας Κυνουρίας αποτελεί μια ζώνη, στην οποία η συνεργασία αστικών και λοιπών οικισμών, γίνεται βασικό χαρακτηριστικό της εξέλιξης του Δήμου. Επιπλέον, σύμφωνα με το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τον Τουρισμό, σχεδόν ολόκληρο το σύνολο του Δήμου Νότιας Κυνουρίας αποτελεί ζώνη που υπάγεται στις περιοχές με περιθώρια ανάπτυξης ήπιων και εναλλακτικών μορφών τουρισμού.

Ο μεγαλύτερος οικισμός του Δήμου είναι το Λεωνίδιο. Το παλιότερο και το πλέον πυκνοκατοικημένο τμήμα του οικισμού είναι το κεντρικό. Όλες οι κεντρικές λειτουργίες, το εμπόριο και οι υπηρεσίες αναπτύχθηκαν στο κεντρικό τμήμα, ενώ το Κοίλασο παρέμεινε χώρος αμιγούς κατοικίας. Ο παραδοσιακός οικιστικός ιστός του είναι συνεκτικός και περιλαμβάνει αξιόλογα μεμονωμένα κτήρια καθώς και σύνολα οικιών. Τα νεότερα κτήρια κατασκευάζονται στις ανατολικές κυρίως παρυφές του οικισμού. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται έντονη οικοδομική δραστηριότητα στην πεδινή και εντατικά καλλιεργούμενη έκταση που βρίσκεται μεταξύ του Λεωνιδίου και της παραλίας.

Οι υπόλοιποι οικισμοί του Δήμου δεν παρουσιάζουν αστικά χαρακτηριστικά. Πρόκειται κυρίως για αγροτικούς οικισμούς, εξαιρουμένων των παραλιακών οικισμών. Σε ότι αφορά στα πολεοδομικά χαρακτηριστικά τους, οι οικισμοί του Δήμου διαθέτουν όρια και όρους δόμησης, με αποφάσεις του τμήματος Πολεοδομίας και Πολεοδομικών Εφαρμογών της Νομαρχίας Αρκαδίας. Οι όροι δόμησης έχουν καταρτιστεί σύμφωνα με την πολεοδομική νομοθεσία της δεκαετίας του 80 (Π.Δ. της 24-4/3-5-1985 ΦΕΚ 181Δ) τηρώντας τη γενική φιλοσοφία του καθορισμού ορίων των οικισμών.

Οι οικισμοί Τυρού, Σαπουνακαϊίκων και Πέρα Μελάνων έχουν χαρακτηριστεί ως παραδοσιακοί με το από 13-10-98 Π.Δ. (ΦΕΚ 908Δ/98).

Το οδικό δίκτυο του Δήμου Νότιας Κυνουρίας λόγω της γεωγραφικής θέσης που εκτείνεται και του φυσικού ανάγλυφου, δεν είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένο. Επιπλέον, το υπάρχον οδικό δίκτυο παρουσιάζει προβλήματα, παρ' όλες τις επεμβάσεις που έχουν γίνει.

Στον τομέα της διαχείρισης των υγρών αποβλήτων, ο οικισμός του Λεωνιδίου σήμερα εξυπηρετείται μέσω σηπτικών δεξαμενών και υπεδάφινων απορροφητικών συστημάτων, είτε

με αποθήκευση τους σε στεγανές δεξαμενές και μεταφορά τους με βυτιοφόρα οχήματα.

Αντίστοιχα, οι οικισμοί του οροπεδίου της Βασκίνας, δε διαθέτουν αποχετευτικό δίκτυο και εξυπηρετούνται από απορροφητικούς βόθρους. Ενώ η απορροή των ομβρίων υδάτων γίνεται επιφανειακά και ανεξέλεγκτα.

4.1.2 Προστατευόμενες Περιοχές

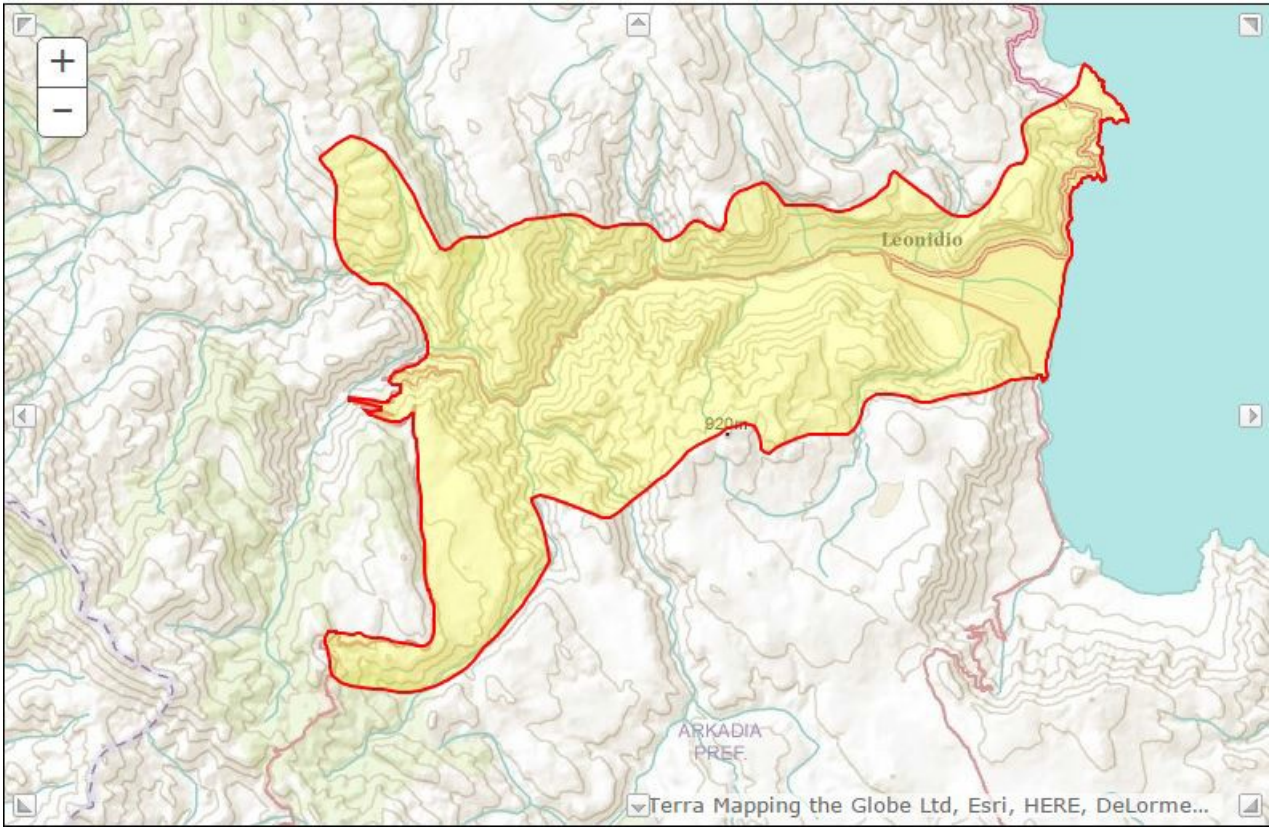
Η σημαντικότητα των διαφόρων οικοτόπων και των στοιχείων του φυσικού περιβάλλοντος του Δήμου, έχει αναγνωριστεί με την ένταξή τους στον Εθνικό Κατάλογο Δικτύου Natura 2000. Τη διαχείριση σχεδόν του συνόλου των προστατευόμενων περιοχών έχει αναλάβει ο Φορέας Διαχείρισης του όρους Πάρνωνα και Υγρότοπου Μουστού που συγκροτήθηκε με την ΚΥΑ 125186/359 (ΦΕΚ 126 Β'/7-2-2003).

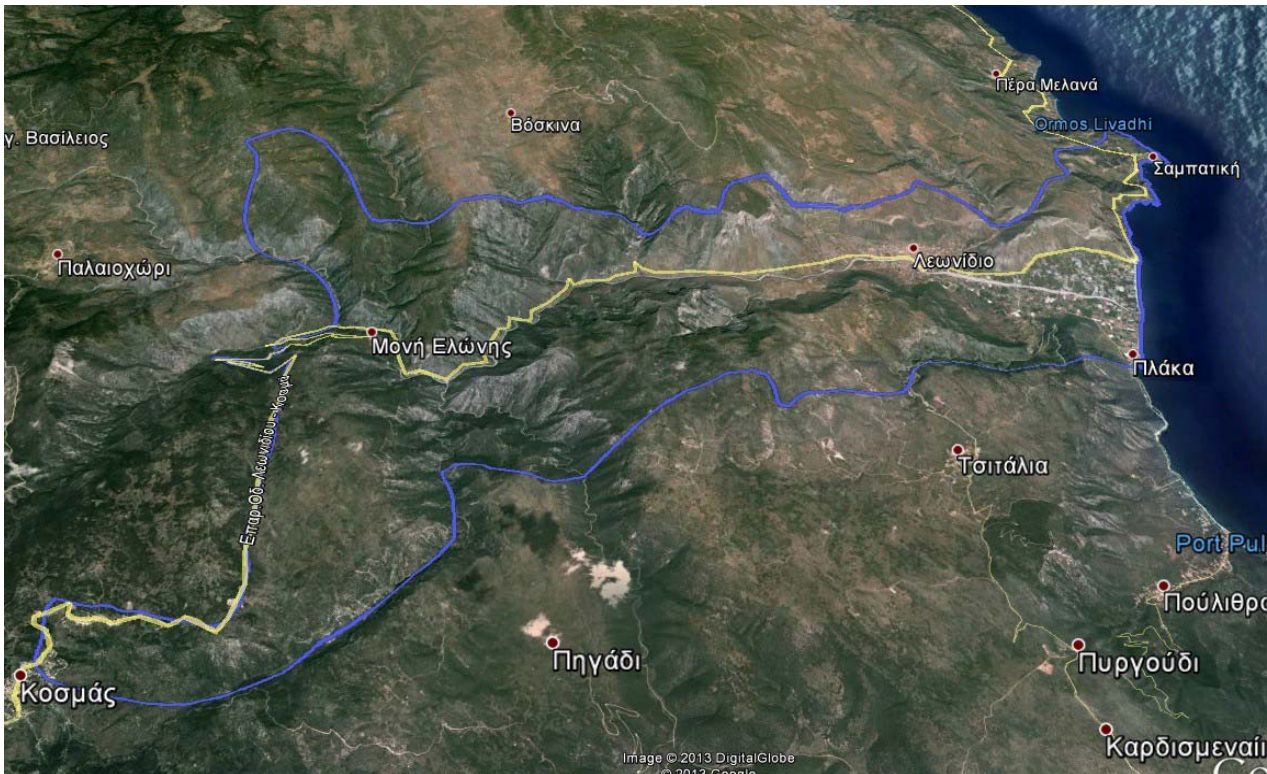
Με την ΚΥΑ 33999 (ΦΕΚ 353/6-9-2010) έγινε ο καθορισμός και η οριοθέτηση σε χάρτες των ζωνών και των περιοχών (περιοχές απόλυτης προστασίας, περιοχές προστασίας της φύσης, περιοχές προστασίας ρεμάτων κλπ) αρμοδιότητας του Φορέα Διαχείρισης όρους Πάρνωνα και Υγρότοπου Μουστού. Επίσης, στην ίδια ΚΥΑ καθορίστηκαν για αυτές τις περιοχές χρήσεις γης, κατώτατο όριο κατάτμησης και αρτιότητας καθώς και όροι και περιορισμοί δόμησης.

Οι περιοχές που ανήκουν στο Δίκτυο Natura 2000 στο Δήμο Νότιας Κυνουρίας είναι οι εξής:

«Μονή Ελώνης και χαράδρα Λεωνιδίου», κωδικός GR2520005

Η περιοχή χαρακτηρίζεται από ένα μακρύ φαράγγι στην ανατολική πλευρά της οροσειράς του Πάρνωνα. Αρχίζει από τον οικισμό Κοσμά, σε υψόμετρο 1.000m, διασχίζει το μοναστήρι της Ελώνης και καταλήγει στο επίπεδο της θάλασσας, κοντά στον οικισμό του Λεωνιδίου. Αποτελείται κυρίως από βραχώδη ασβεστολιθικά οικοσυστήματα, αλλά στα υψηλότερα υψόμετρα αναπτύσσεται η κεφαλληνιακή ελάτη (*Abies cephalonica*). Η σπουδαιότητα της περιοχής έγκειται στην παρουσία πολύ ενδιαφερόντων φυτικών taxa, μερικά από τα οποία είναι πολύ σημαντικά και σπάνια, όπως η *Pontetilla arcadiensis*. επίσης, στο βραχώδες ασβεστολιθικό οικοσύστημα ευδοκούν 24 ελληνικά ενδημικά φυτικά taxa, 10 από τα οποία έχουν περιγραφεί πρόσφατα, ενώ 4 είναι αποκλειστικά ενδημικά του φαραγγιού, απαντώνται σε πολύ μικρούς πληθυσμούς και συνεπώς είναι έντονος ο κίνδυνος εξαφάνισής τους.





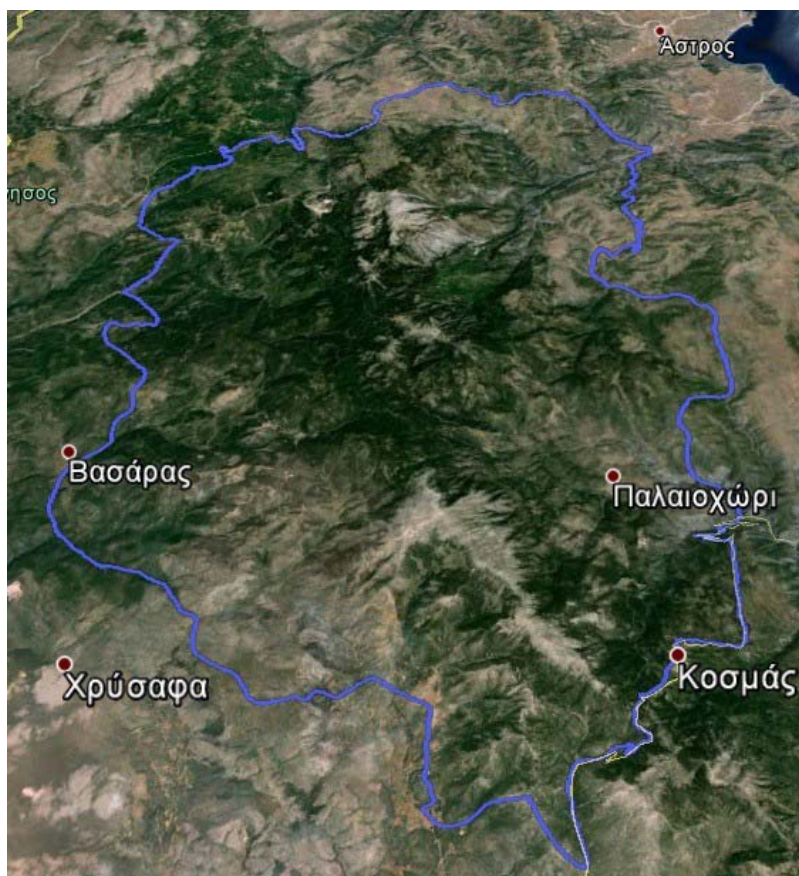
Εικόνα 3: Περιοχή Natura Μονής Ελώνας και χαράδρας Λεωνιδίου GR2520005

Όρος Πάρνωννα (και περιοχή Μαλέβης), GR2520006 – δυτικά και βορειοδυτικά όρια Δ.Δ. Λεωνιδίου

Η οροσειρά του Πάρνωννα είναι μία από τις αρχαιότερες της Πελοποννήσου και όπως και ο Ταΰγετος, ήταν απομονωμένη για μακρύ χρονικό διάστημα. Το μέγιστο υψόμετρο είναι 1.935m και το χαμηλότερο 600m. Φιλοξενεί εκτενή δάση κεφαλληνιακής ελάτης (*Abies cerhalinica*) και μαύρης πεύκης (*Pinus nigra* subs. *Pallasiana*). Ωστόσο, το σπανιότερο δασικό οικοσύστημα του είναι οι συστάδες με τη συριακή άρκευθο (*Juniperus drupacea*), η οποία δε φύτευται πουθενά αλλού στην Ευρώπη. Σημαντικές εκτάσεις του βουνού καλύπτονται επίσης από καστανιές σε άριστη οικολογική κατάσταση. Στον Πάρνωννα απαντώνται περίπου 100 ενδημικά φυτικά είδη, εκ των οποίων τα 12 είναι τοπικά ενδημικά. Η μεγάλη ποικιλία των οικοτόπων του Πάρνωννα έχει ως αποτέλεσμα την ύπαρξη αρκετών ειδών της πανίδας, με τα πιο σημαντικά να είναι το τσακάλι, απειλούμενα είδη νυχτερίδων, αρκετά σπάνια είδη ερπετών, καθώς και ένα σημαντικό αριθμό από είδη αρπακτικών πουλιών.

Ως προς τις πιέσεις που δέχεται η περιοχή, τα σημαντικότερα προβλήματα εντοπίζονται λόγω της υπερβόσκησης, των πυρκαγιών και του τουρισμού. Ένα μεγάλο μέρος των νότιων παρυφών του βουνού, από το χωριό Χρύσαφα μέχρι το Πολύδροσο (Τζίτζινα) και τη ζώνη που

περικλείει τα γύρω χωριά, έχει καεί ολοσχερώς. Έχουν καταστραφεί εκτενείς εκτάσεις εύρωστου δάσους κεφαλληνιακής ελάτης και μαύρης πεύκης, καθώς και άλλων λοχμών φυλλοβόλων και αειφύλλων πλατυφύλλων. Οι συστάδες της συριακής αρκεύθου ήταν εκτός των εστιών της πυρκαγιάς και έτσι δεν επηρεάστηκαν, ενώ δεν επηρεάστηκε επίσης ο πληθυσμός των τσακαλιών που ούτως ή άλλως συγκεντρώνεται στις ανατολικές παρυφές του βουνού.

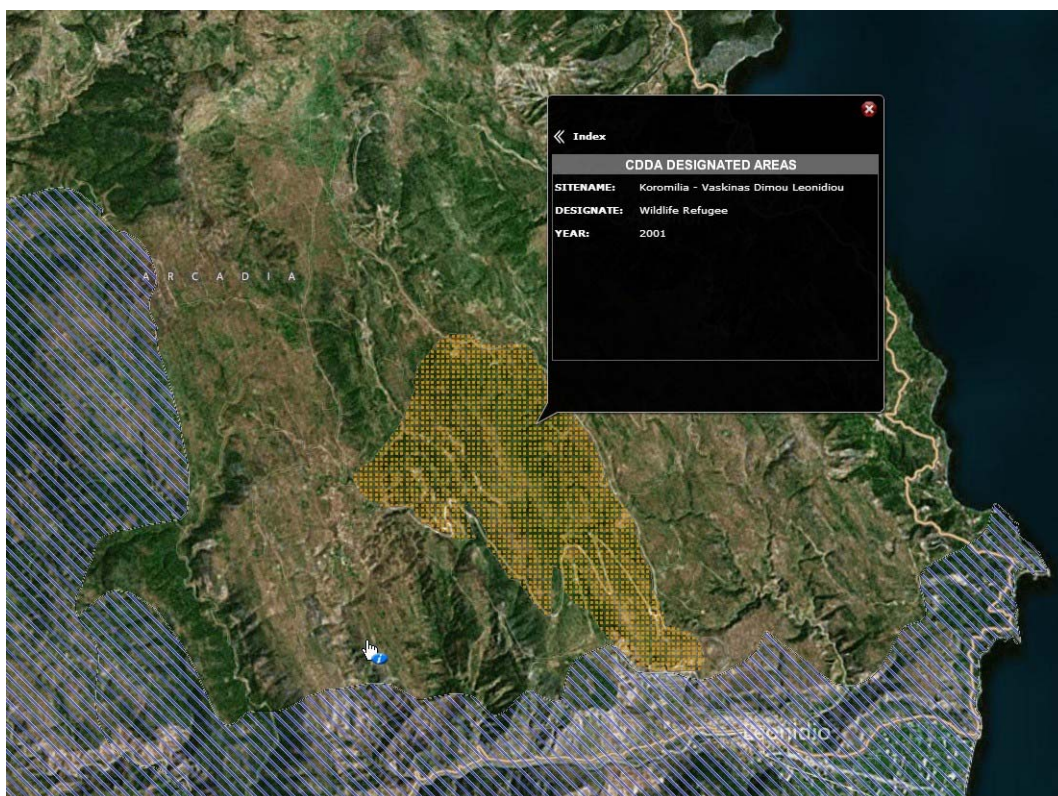


Εικόνα 4: Περιοχή Natura Όρος Πάρνωνας GR2520006

Καταφύγιο άγριας ζωής

Ως καταφύγιο θηραμάτων, με βάση την ισχύουσα νομοθεσία, ορίζεται μια συγκεκριμένη περιοχή, στην οποία απαγορεύεται το κυνήγι και επικρατούν ευνοϊκές συνθήκες για τη διαβίωση και αναπαραγωγή ενός ή περισσότερων θηραματρικών ειδών. Σκοπός της ίδρυσης των καταφυγίων είναι η δημιουργία σε αυτές τις περιοχές πλεονάζοντος αριθμού θηραμάτων, τα οποία στη συνέχεια εμπλουτίζουν τους γειτονικούς βιοτόπους. Σε ορισμένες μάλιστα περιπτώσεις τα καταφύγια χρησιμεύουν ως θέσεις ανάπαυσης των μεταναστευτικών πουλιών. Οι περιοχές αυτές θα πρέπει να πληρούν τις προϋποθέσεις για την κάλυψη των βασικών

αναγκών των θηραμάτων σε ότι αφορά στην ησυχία, την τροφή και το νερό. Στην περιοχή του Λεωνιδίου έχει θεσμοθετηθεί έκταση 10.300 στρεμμάτων ως Καταφύγιο Άγριας Ζωής σύμφωνα με την υπ' αριθμ. 850/18-5-94 απόφαση της Νομαρχίας Αρκαδίας. Η διαχείριση του καταφυγίου υπάγεται στο Δασαρχείο Κυνουρίας. Το καταφύγιο εντοπίζεται μεταξύ των οικισμών Βασκίνας και Άη Γιάννη στην κορυφή «Κορομηλιά» του όρους Πάρνωννα, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 5: Καταφύγιο άγριας ζωής Κορομηλιά Βασκίνας

Σπήλαιο Διονύσου

Στο Λεωνίδιο βρίσκεται επίσης το Σπήλαιο Διονύσου, στο οποίο υπάρχουν σταλακτίτες και σταλαγμίτες, ενώ μέσα σε αυτό βρέθηκαν αγγεία και οστά χρονολογημένα σε διάφορες χρονικές περιόδους.

Το φυσικό περιβάλλον του Δήμου Νότιας Κυνουρίας χαρακτηρίζεται ως ιδιαίτερης περιβαλλοντικής αξίας. Μεγάλο ποσοστό της έκτασης του Δήμου εντάσσεται στο Ευρωπαϊκό Δίκτυο προστασίας, Natura 2000, όπως αναλυτικά αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο. Κατεξοχήν σημείο ιδιαίτερου ενδιαφέροντος αποτελεί το όρος Πάρνωννα, το οποίο αποτελεί περιοχή σημαντικής αξίας για το φυσικό περιβάλλον τόσο από πλευράς χλωρίδας όσο και από πλευράς πανίδας.

Ο Πάρνωνας φημίζονταν από πολύ παλιά για τα εκτεταμένα δάση του. Ωστόσο, η μακρόχρονη ανθρώπινη παρουσία έχει αλλοιώσει σημαντικά την αρχική φυσιογνωμία της περιοχής, αν και η βλάστηση, οι τύποι οικοτόπων και η χλωρίδα διατηρούν, μέχρι και σήμερα, υψηλή οικολογική αξία. Στην περιοχή του Πάρωνα υπάρχουν περισσότεροι από 15 τύποι οικοτόπων, μερικοί από τους οποίους είναι μοναδικοί ή ιδιαίτερα αξιόλογοι για τον ελλαδικό και ευρωπαϊκό χώρο. Με μια πρώτη ματιά ο Πάρνωνας, με τις «γυμνές» κορυφές του να δεσπόζουν, φαντάζει «άγονος» και «φτωχός». Στην πραγματικότητα όμως, η περιοχή κρύβει έναν ανεκτίμητο χλωριδικό πλούτο. Η γεωλογική ιστορία του, οι ιδιόμορφες κλιματικές συνθήκες και ο έντονος διαμελισμός του σε πολλές κορυφές, χαράδρες, ορθοπλαγιές, χειμάρρους κλπ., έχουν δημιουργήσει μια εντυπωσιακή ποικιλία οικολογικών συνθηκών, ιδανικών για την ανάπτυξη πολλών και διαφορετικών φυτών. Στον Πάρωνα δεν έχει γίνει ακόμα πλήρης και συστηματική καταγραφή των φυτών του, ωστόσο από τις μέχρι τώρα καταγραφές έχει σχηματιστεί ένας κατάλογος με περισσότερα από 900-1.000 είδη και υποείδη φυτών. Ανάμεσα στα φυτά του Πάρωνα υπάρχουν πολυάριθμα κοινά είδη, αλλά και πολλά σπάνια. Συνολικά έχουν καταγραφεί και αναγνωριστεί 113 σπάνια φυτά, μερικά από τα οποία είναι μοναδικά στον Ευρωπαϊκό χώρο, άλλα είναι τοπικά ενδημικά του Πάρωνα, ορισμένα είναι σπάνια ασιατικά είδη, ενώ τέλος άλλα είναι ενδημικά μόνο της Νότιας Πελοποννήσου ή της Ελλάδας, γενικότερα. Συγκεκριμένα έχουν καταγραφεί μέχρι σήμερα 69 είδη και υποείδη που είναι ενδημικά της Πελοποννήσου με κάπως ευρεία εξάπλωση ή ενδημικά της Ελλάδας. Ενώ τα σημαντικότερα είδη και υποείδη είναι το δενδρόκεδρο, το θάλικτρο το ανατολικό, ο αστράγαλος ο γαλακτώδης, το ηλιάνθεμο των Απεννίνων, ο ίταμος κ.ά.

Πέραν όμως της χλωρίδας του Πάρωνα, σημαντική είναι και η βλάστηση της περιοχής του Δικτύου Natura 2000, του Δήμου Νότιας Κυνουρίας, «Μονής Ελώνης και Χαράδρας Λεωνιδίου», στην οποία ανήκει ο οικισμός του Λεωνιδίου. Η περιοχή χαρακτηρίζεται από ένα μακρύ φαράγγι στην ανατολική πλευρά της οροσειράς του Πάρωνα. Ξεκινάει από το χωριό Κοσμάς σε υψόμετρο 1.000m περίπου, διασχίζει το μοναστήρι της Ελώνης και καταλήγει στο επίπεδο της θάλασσας, κοντά στο Λεωνίδιο.

Τα δάση Δενδρόκεδρου αποτελούν μοναδικές διαπλάσεις του δενδρόκεδρου (*Juniperus drupacea*) στον ευρωπαϊκό χώρο και επομένως χρήζουν ειδικής προστασίας. Η σημερινή τους κατάσταση θεωρείται καλή, λόγω των περιορισμένων επεμβάσεων στην περιοχή.

Στην ποικιλότητα του τοπίου ανήκουν και οι γεωργικές καλλιέργειες με τις όποιες επιπτώσεις τους. Η καλλιέργεια της ελιάς έχει τον κυρίαρχο λόγο, ακολουθούν οι καλλιέργειες της καστανιάς, των εσπεριδοειδών, της χαρουπιάς της αμπέλου και λίγων διαφόρων άλλων

οπωροφόρων. Παλαιότερα, υπήρχαν αμπελώνες που σήμερα τους βρίσκουμε στα γύρω χωριά, κυρίως στα Πελετά. Στο πέρασμα του χρόνου, αντικαταστάθηκαν από άλλες καλλιέργειες. Τα αχλάδια της ποικιλίας Κρυστάλι ή βουτυράπιδο, έχουν πατρίδα τους τον κάμπο αυτόν. Υπάρχουν εσπεριδοειδή με κύρια ποικιλία μανταρινιάς την Σατσούμα, πολύ πρώιμη, και πορτοκαλιάς Μέρλιν που αντικαθίσταται συνεχώς από νεώτερες πιο πρώιμες και αποδοτικές ποικιλίες.

Η συνεχής παρουσία του ανθρώπου στην περιοχή του Πάρνωνα, σε συνδυασμό με την εύκολη σχετικά πρόσβαση, οδήγησε στη σταδιακή εξαφάνιση αρκετών ειδών της πανίδας και προπάντων των μεγάλων θηλαστικών. Γενικά τα ενδημικά, απειλούμενα, σπάνια και προστατευόμενα είδη πανίδας κατανέμονται ως εξής: 12 είδη θηλαστικών, 53 είδη ορνιθοπανίδας, 2 είδη ιχθυοπανίδας, 20 είδη ερπετών, 6 είδη αμφίβιων και 17 είδη ασπόνδυλων.

Τα άγρια είδη θηλαστικών που ζουν στον Πάρνωνα είναι κυρίως νυκτόβια είδη, μικρού ή μεσαίου μεγέθους. Απαντώνται τα συνήθη σε όλη την Ελλάδα είδη, όπως ο λαγός, η αλεπού, ο ασβός, το κουνάβι, η νυφίτσα, το τσακάλι, ορισμένα τρωκτικά και νυχτερίδες. Από τα είδη αυτά, σπάνιο και απειλούμενο μπορεί να θεωρηθεί μόνο το τσακάλι, του οποίου οι πληθυσμοί μειώνονται συνεχώς στην Ελλάδα, ενώ δε συναντάται σε άλλη χώρα της Ευρώπης.

Σε αντίθεση με τα θηλαστικά, η ορνιθοπανίδα στην περιοχή του Πάρνωνα είναι εξαιρετικά πλούσια. Ο Πάρνωνας διαθέτει μεγάλη ποικιλία ιδίως στρουθιόμορφων πουλιών, όπως παπαδίτσες, τσοπανάκους, τσίχλες, κοτσύφια, σπουργίτια, χελιδόνια, κουρούνες κ.α. Η ορνιθοπανίδα του Πάρνωνα περιλαμβάνει 217 είδη, από τα οποία κάποια ζουν μόνιμα στην περιοχή, άλλα έρχονται το καλοκαίρι ή το χειμώνα και μερικά εμφανίζονται ως διαβατικά.

Η ημιορεινή δασώδης και θαμνώδης ζώνη (περίπου 600 – 800m υψόμετρο) παρουσιάζει μεγάλο ορνιθολογικό ενδιαφέρον, όχι μόνο ως προς την πυκνότητα των πληθυσμών των ειδών, αλλά και ως προς την ποικιλία τους. Στη ζώνη αυτή είναι χτισμένα αρκετά από τα χωριά του Πάρνωνα. Τα φυλλοβόλα ή μικτά δάση και οι μικροί αγροί κηπευτικών ή οπωροφόρων που τα περιβάλλουν προσφέρουν μεγάλη ποικιλία ενδιαιτημάτων. Επιπλέον, η ύπαρξη τρεχούμενων νερών κοντά σε αρκετά από αυτά τα χωριά βελτιώνει σημαντικά τις συνθήκες διαβίωσης και αναπαραγωγής για δεκάδες είδη πουλιών, με αποτέλεσμα γύρω από τα χωριά αυτά να έχουν δημιουργηθεί κυριολεκτικά ορνιθολογικοί παράδεισοι.

Τέλος, η ημιορεινή λοφώδης ζώνη με θαμνώνες αείφυλλων – πλατύφυλλων (από τις ακτές μέχρι τα 700m περίπου υψόμετρο) δεν παρουσιάζει ιδιαίτερο ορνιθολογικό ενδιαφέρον, συγκριτικά με άλλες περιοχές της Ελλάδας, αν και η ποικιλία των ειδών και η πυκνότητα των

οικισμών είναι αξιόλογη.

4.2 Χρησεις Γης

Αναλύοντας τις χρήσεις γης στο Δήμο Νότιας Κυνουρίας, την πρώτη θέση καταλαμβάνουν τα δάση με ποσοστό 72,3% και ακολουθούν οι καλλιεργούμενες εκτάσεις και αγραναπαύσεις, με ποσοστό 18,3%. Αρκετά μεγάλη έκταση καταλαμβάνουν και οι βοσκότοποι με ποσοστό 7,3%, ενώ οι εκτάσεις των οικισμών αποτελούν μόλις το 0,5% των συνολικών εκτάσεων του Δήμου. Η κοιλάδα του Λεωνιδίου είναι εύφορη, καλλιεργείται εντατικά και στο μεγαλύτερο μέρος της αρδευόμενη από γεωτρήσεις. Η περιοχή είναι γνωστή για την υψηλή παραγωγικότητά της, η οποία είναι αποτέλεσμα κυρίως του προσανατολισμού της και των ευνοϊκών μετεωρολογικών συνθηκών. Η μέση έκταση των αγροτεμαχίων είναι 3-6 στρέμματα και σε πολλά γίνονται ταυτόχρονα δύο και τρία είδη καλλιεργειών.

Σύμφωνα με την απογραφή του 2011 στην περιοχή της κοινότητας Λεωνιδίου έχουν καταγραφεί 561 γεωργικές εκμεταλλεύσεις και καλλιεργούνται 6.580 στρέμματα. Στις αγροτικές εκτάσεις δυτικά του οικισμού του Λεωνιδίου, η κυριότερη καλλιέργεια είναι αυτή της ελιάς, ενώ άλλες καλλιέργειες όπως οι χαρουπιές και τα οπωροφόρα δένδρα-κύριως εσπεριδοειδή-, έχουν μικρότερα μερίδια. Στο σημείο αυτό σημειώνεται ότι τα ποσοστά κατανομής των εκτάσεων ανά χρήση γης αναμένεται να διατηρηθούν και τις επόμενες δεκαετίες, ως αποτέλεσμα των γεωλογικών και υδρολογικών χαρακτηριστικών του Δήμου.

4.3 Οικονομική δραστηριότητα

Η βασική οικονομική δραστηριότητα των απασχολούμενων στην περιοχή, ασκείται στο γεωργικό τομέα και κύρια στον κάμπο του Λεωνιδίου. Για τις γεωργικές αυτές εκτάσεις (κάμπος Λεωνιδίου), ισχύει η νομοθεσία περί καθορισμού κριτηρίων με τα οποία διαβαθμίζεται η αγροτική γη σε ποιότητες και κατατάσσεται σε κατηγορίες παραγωγικότητας¹.

Στην περιοχή του κάμπου του Λεωνιδίου είναι χαρακτηριστική η ύπαρξη των αγροτόσπιτων στα αγροκτήματα, το οποίο είναι στοιχείο που χαρακτηρίζει την κοινωνική και την οικονομική δραστηριότητα που ασκείται στην περιοχή. Δεδομένου ότι τα αγροτόσπιτα δεν αποτελούν κύρια κατοικία, αλλά εποχιακή (θέρος) δε θα πραγματοποιηθεί υπολογισμός που να αφορά στη θέρμανσή τους.



Εικόνα 6. Αγοροτόσπιτο στον κάμπο του Λεωνιδίου. Περιοχή Πελιάς

Η έκταση της περιοχής του κάμπου Λεωνιδίου διακρίνεται σε τρεις περιοχές, όπως παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα και εικόνες:

- **ΠΕΡΙΟΧΗ Α:** Η δυτική περιοχή, ανάντι του οικισμού του Λεωνιδίου. Πρόκειται για επικλινή, λοφώδη περιοχή, η οποία αξιοποιείται κυρίως με δενδρώδεις καλλιέργειες (ελαιόδεντρα) και σε μικρό βαθμό κηπευτικά, στις παρυφές του οικισμού του Λεωνιδίου.
- **ΠΕΡΙΟΧΗ Β:** Η ανατολική περιοχή, κατάντι του οικισμού του Λεωνιδίου και βόρεια του ποταμού Δαφνώνα. Πρόκειται κατά κύριο λόγο για πεδινή περιοχή, η οποία ορίζεται από την οδό Λεωνιδίου-Άστρους και την κοίτη του ποταμού Πάρνωνα.
- **ΠΕΡΙΟΧΗ Γ:** Η ανατολική περιοχή, κατάντι του οικισμού του Λεωνιδίου και νότια του ποταμού Δαφνώνα. Η περιοχή αυτή διακρίνεται σε δύο ζώνες: μία επικλινή δυτικότερα και μία πεδινή κατά μήκος της παραλίας.

Εικόνα 7. Απεικόνιση του Κάμπου του Λεωνιδίου που αποτελεί και την περιοχή μελέτης της παρούσης.

Στην περιοχή μελέτης έκτασης περίπου 20.000 στρεμμάτων, τα είδη που καλλιεργούνται είναι:

- Τομάτα θερμοκηπίου

- Μελιτζάνα Τσακώνικη, (αναγνωρισμένο Προϊόν Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης)
- Μαρούλι και διάφορα άλλα κηπευτικά

Οι βασικότερες δενδρώδεις καλλιέργειες είναι:

- Εσπεριδοειδή (πορτοκαλιές, λεμονιές, μανταρινιές – ποικιλία satchuma κ.λπ.)
- Ελαιόδεντρα ελαιοποιήσεως
- Χαρούπια

Τα συστήματα καλλιεργειών τείνουν προς την εντατική εκμετάλλευση και ασκούνται στις μορφές:

- Θερμοκήπια (καλλιέργεια ειδών εδάφους)
- Θερμοκήπια (υδροπονία)
- Υπαίθριες καλλιέργειες (κηπευτικά, δενδρώδεις).

Πέραν της παραπάνω μορφής καλλιεργειών, ασκείται και η οικογενειακής μορφής εκμετάλλευση, με χρήση ήπιων μεθόδων και αυτοκατανάλωση κυρίως των παραγόμενων προϊόντων.

4.4 Περιγραφή Διαδικασίας

Στο σκεπτικό της μελέτης, ότι εφόσον προκύψει κάποιο αξιοποιήσιμο αποτέλεσμα, είναι να αποδειχθεί ότι μικρές αγροτικές περιοχές όπως η υπό μελέτη, μπορούν μέσω της επιλογής του βέλτιστου συστήματος επεξεργασίας της βιομάζας-ανάλογα με τη διαθέσιμη πρώτη ύλη, τα χαρακτηριστικά και τις ανάγκες κάθε περιοχής- να δύνανται να ανεξαρτητοποιούνται ενεργειακά, να έχουν οικονομικό, κοινωνικό και περιβαλλοντικό όφελος, σύμφωνα με τις αρχές της αειφόρου ανάπτυξης. Πιο αναλυτικά, η παρούσα μελέτη αφορά στη δημιουργία μονάδας καύσης βιομάζας για την παραγωγή θερμότητας τουλάχιστον του κάμπου Λεωνιδίου.

Ο κάμπος του Λεωνιδίου εκτείνεται σε έκταση περίπου 7.000 στρεμμάτων ανατολικά του οικισμού του Λεωνιδίου και εκτείνεται μέχρι την παραλιακή ζώνη, όπου βρίσκονται οι οικισμοί Πλάκα και Λάκκος. Τα όρια του κάμπου, ο οποίος εκτείνεται εκατέρωθεν του ποταμού Δαφνώνα, ορίζονται με σαφήνεια από τους ορεινούς όγκους που αναπτύσσονται στα όρια του. Για τις ανάγκες της μελέτης αντλήθηκαν πληροφορίες από την Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία σχετικά με τα στρέμματα καλλιεργιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πελετοποίηση. Ωστόσο, τα αποτελέσματα είναι του 2012 και για να καταστούν έγκυρα για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης, επιλέχθηκαν τεχνικές τηλεπισκόπησης για τη φωτοερμηνεία

δειγματοληπτικών εικόνων με σκοπό των προσδιορισμό των αλλαγών από το 2012 μέχρι το 2018. Η εξαγωγή των αποτελεσμάτων να μπορεί να ληφθεί ως έγκυρη.

4.4.1 Εκτίμηση βιομάζας από τη χωρική πληροφορία της εικόνας

Οι μεθοδολογικές προσεγγίσεις που περιγράφηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, στηρίζονται αποκλειστικά στη άμεση διερεύνηση της σχέσης της φασματικής απόκρισης της βλάστησης, με τα χαρακτηριστικά της (Esra,2004)(Faber,Johnson,1998). Οι μεθοδολογικές αυτές προσεγγίσεις, ανεξάρτητα από τα αποτελέσματα που αποδίδουν, θα μπορούσαν να θεωρηθούν επιτυχείς όταν εφαρμόζονται σε δεδομένα, όπου η χωρική διακριτική ικανότητα είναι τέτοια, ώστε το σύνολο της μεταβλητότητας ενός αντικειμένου, να αντιπροσωπεύεται από ένα εικονοστοιχείο (Longley et al.,2010). Στα δεδομένα όμως πολύ υψηλής ευκρίνειας, όπως αυτά που οι σύγχρονοι εμπορικοί δορυφόροι μπορούν να παράγουν, ένα αντικείμενο καταγράφεται με περισσότερα του ενός εικονοστοιχεία. Έτσι η μεταβλητότητα που παρατηρείται σε μια εικόνα πολύ υψηλής ακρίβειας, δεν οφείλεται πλέον μόνο στα διαφορετικά φασματικά χαρακτηριστικά των αντικειμένων αλλά και στις ιδιότητες του ίδιου του αντικειμένου (Solimini,2016).

Η αξιοποίηση της χωρικής μεταβλητότητας των τιμών λαμπρότητας μιας εικόνας, που οφείλονται στις ιδιότητες του ίδιου του αντικειμένου, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν είτε για τη διάκριση του, είτε για τη μελέτη των χαρακτηριστικών του. Η ενσωμάτωση αυτής της πληροφορίας είτε σε διαδικασίες ταξινόμησης, είτε στην έρευνα της εκτίμησης των δασικών παραμέτρων, είναι μια όλο και περισσότερο σημαντική πτυχή της ανάλυσης δεδομένων, υψηλής ευκρίνειας. Η εξαγωγή της πληροφορίας από την εικόνα, αποτέλεσε αντικείμενο πολλών ερευνών, που δεν άπτονται μόνο θέματα περιβάλλοντος, αλλά και της ιατρικής, στην οποία χρησιμοποιούνται για την ψηφιακή ανίχνευση μεταβολών σε ακτινολογικές εφαρμογές (Manakos,Braun,2014). Μέχρι σήμερα, για την ποσοτικοποίηση της χωρικής μεταβλητότητας, έχουν ακολουθηθεί δυο διαφορετικές κατευθύνσεις. Η πρώτη στηρίζεται στην αναγνώριση της υφής και την εκτίμηση στατιστικών δεικτών, για τη διάκριση διαφορετικών μορφών υφής. Η δεύτερη κατεύθυνση, βασίζεται στην εφαρμογή μεθόδων και τεχνικών γεωστατιστικής, που διερευνούν τη χωρική μεταβλητότητα, μέσω κυρίως της αυτοσχέτισης των τιμών λαμπρότητας για το σύνολο η για συγκεκριμένο τμήμα της εικόνας.

Η οπτική ερμηνεία των αεροφωτογραφιών, στηρίζεται μεταξύ άλλων στις χωρικές ιδιότητες της εικόνας, ώστε να διαχωρίσει αντικείμενα ή επιμέρους τμήματα, σε ομοιόμορφες ομάδες (Lillesand και Kiefer, 2000). Ο τόνος και η υφή των αντικειμένων είναι μεταξύ των

σημαντικότερων χαρακτηριστικών γνωρισμάτων, για την οπτική αναγνώρισή των αντικειμένων. Ενώ ο τόνος αναφέρεται στο επίπεδο του γκρι, των στοιχείων της εικόνας, η υφή αναφέρεται στη χωρική κατανομή των τονικών αλλαγών, για κάποια συγκεκριμένη περιοχή (Haralick et al, 1973, Mather, 1999).

Η οπτική ερμηνευτική διαδικασία, πρακτικά εκμεταλλεύεται τη δυνατότητα ενός φωτοερμηνευτή, να αντιλαμβάνεται γρήγορα τις χωρικές και τονικές διαφορές, που είναι αποτυπωμένες στην εικόνα και να ομαδοποιεί άμεσα τις περιοχές με παρόμοια χωρική δομή, εξάγοντας σχεδόν πάντα ένα αποτέλεσμα, με ικανοποιητικό δείκτη σαφήνειας (Franklin et al 2001).

4.4.2 Ο θεματικός χαρτογράφος του Landsat

Τα δορυφορικά συστήματα Landsat βρίσκονται σε τροχιά από την δεκαετία του 1970. Πρόκειται για μια σειρά δορυφόρων που διακρίνονται τεχνολογικά σε δύο γενεές. Η πρώτη περιλαμβάνει τους Landsat 1, 2 και 3. Η δεύτερη τους Landsat 4 και 5 και η Τρίτη με την ονομασία Landsat 7, ο οποίος φέρει τον αισθητήρα ETM+. Ο πλέον σύγχρονος δορυφόρος είναι ο Landsat 8-OLI/TIRS ο οποίος τέθηκε σε τροχιά το Φεβρουάριο του 2013. Ο Landsat 8 καταγράφει πάνω από 700 σκηνές ημερησίως σε αντίθεση με τις 250 του Landsat 7. Οι δύο επιστημονικοί δέκτες που περιλαμβάνονται στην αποστολή LDCM, ο OLI και TIRS, αντιπροσωπεύουν καινοτόμες εξελίξεις στην τεχνολογία και απόδοση δεκτών. Παρέχουν εικόνες στο ορατό, εγγύς υπέρυθρο, μέσο υπέρυθρο και θερμικό υπέρυθρο με ανάλυση 15 m - 100 m, ανάλογα με την φασματική συχνότητα στην οποία βρίσκονται και διαθέτουν βελτιωμένη ραδιομετρική διακριτή ικανότητα

Χαρακτηριστικό	
Υψόμετρο τροχιάς	705 χλμ.
Ραδιομετρική διακριτική	12 bit
Φασματική διακριτική ικανότητα	8 δίαυλοι
Χωρική διακριτική ικανότητα	15, 30 και 100 μ.

Πίνακας 6. Βασικά χαρακτηριστικά του θεματικού χαρτογράφου

Δίαυλος	Φασματικό Εύρος	Χωρική Διακριτή Ικανότητα	Τμήμα του ΗΜΦ που αντιστοιχεί

Κανάλι 1	0,435-0,451	30μ.	
Κανάλι 2	0,452-0,512	30μ.	Μπλε
Κανάλι 3	0,533-0,590	30μ.	Πράσινο
Κανάλι 4	0,636-0,673	30μ.	Κόκκινο
Κανάλι 5	0,851-0,879	30μ.	Κοντινό Υπέρυθρο
Κανάλι 6	1,566-1,651	30μ.	Μέσο Υπέρυθρο
Κανάλι 7	2,107-2,294	30μ.	Μέσο υπέρυθρο
Κανάλι 8	0,503-0,676	15μ.	Πανχρωματικό
Κανάλι 9	1,363-1,384	30μ.	Νέφοκάλυψη
Κανάλι 10	10,60-11,19	100μ.	Θερμικό
Κανάλι 11	11,50-12,51	100μ.	Θερμικό

Πίνακας 7. Χαρακτηριστικά των φασματικών διαύλων της εικόνας του Landsat 8

Πηγή: Παρουσίαση με τίτλο «Δορυφόροι, αισθητήρες και δεδομένα», της ΔΠΠ51: Μεθοδολογία και Τεχνικές Περιβαλλοντικές Ερευνάς, Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου, 2015

4.4.3 Επιλογή και επεξεργασία Δεδομένων

Οι τρεις εικόνες μελέτης Landsat προμηθεύτηκαν από την Επιστημονική Υπηρεσία της Κυβέρνησης των Ηνωμένων Πολιτειών «United States Geological Survey» (USGS).

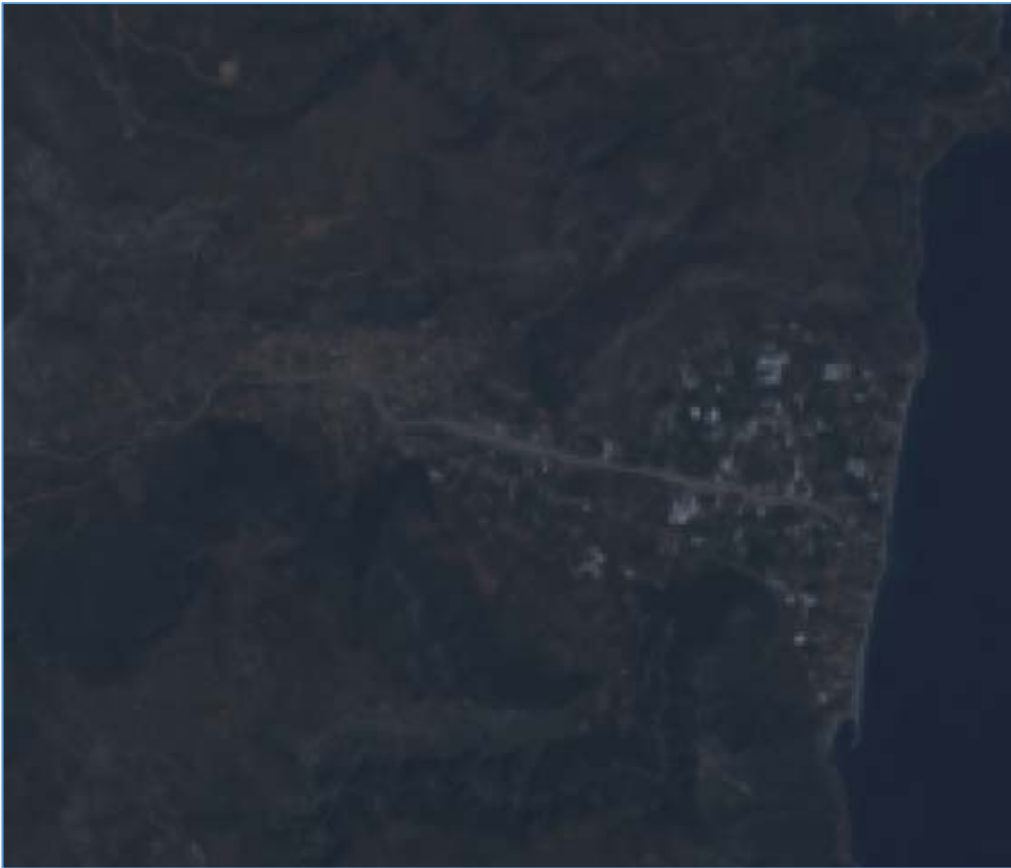
Η επιλογή και η απόκτηση των εικόνων πραγματοποιήθηκε ύστερα από εγγραφή στην υπηρεσία GLOVIS (Global Visualization Viewer) του οργανισμού USGS. Η εικόνα του 2010 προέρχεται από τον Θεματικό Χαρτογράφο Landsat 5 TM ενώ η εικόνα του 2013 από τον Landsat 8 OLI/TIRS. Αρχικά, συλλέχθηκαν εικόνες του δορυφόρου LANDSAT 8 -OLI/TIRS μεταξύ του 2011 και του 2018. Επιλέχθηκαν 3 εικόνες με παραπλήσια χαρακτηριστικά μεταδεδομένων τα έτη 2013, 2016 και 2018. Τα στοιχεία των δορυφορικών δεδομένων που επιλέχθηκαν είναι τα εξής:

Σαρωτής	Ημερομηνία λήψης	Γωνία πρόσπτωσης ηλ. Ακτινοβολίας	Νεφοκάλυψη	Ποιότητα λήψης
Landsat 8 OLI/TIRS	30/04/2013	61.58	0%	9/10

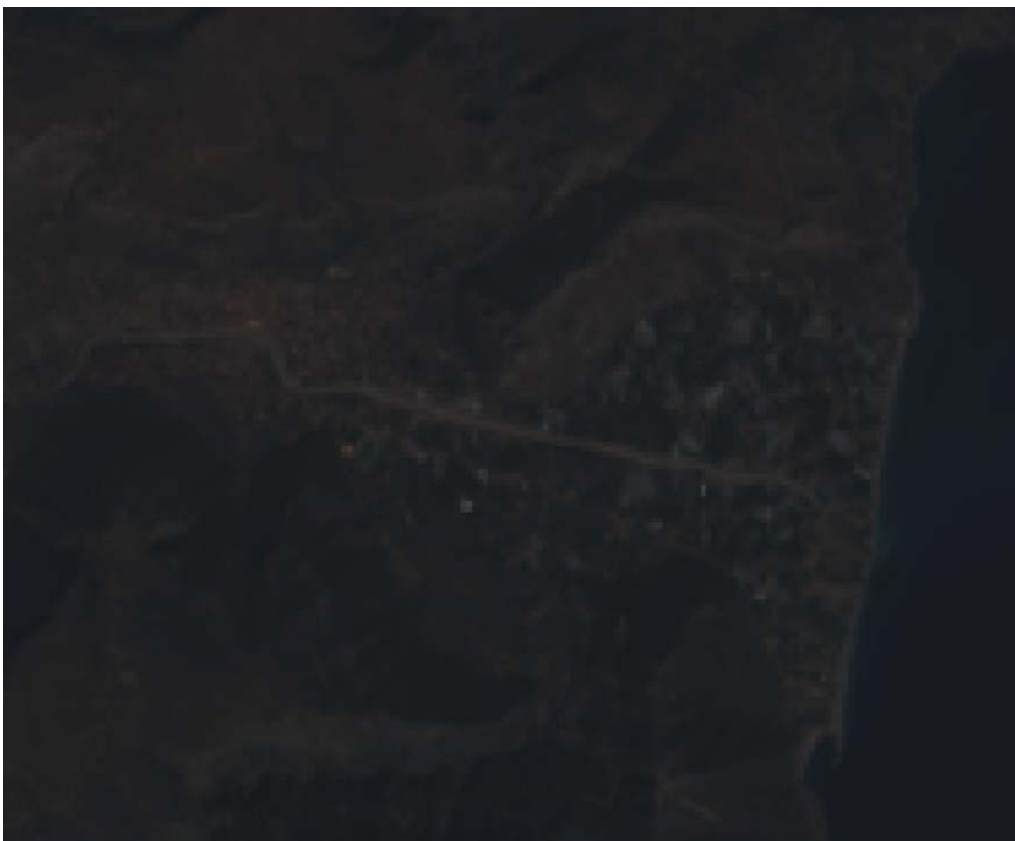
Landsat 8 OLI/TIRS	29/09/2016	46.52	0%	9/10
Landsat 8 OLI/TIRS	28/04/2018	60.60	0%	9/10

Πίνακας 8. Συνοπτικά χαρακτηριστικά των επιλεγμένων για την μελέτη εικόνων

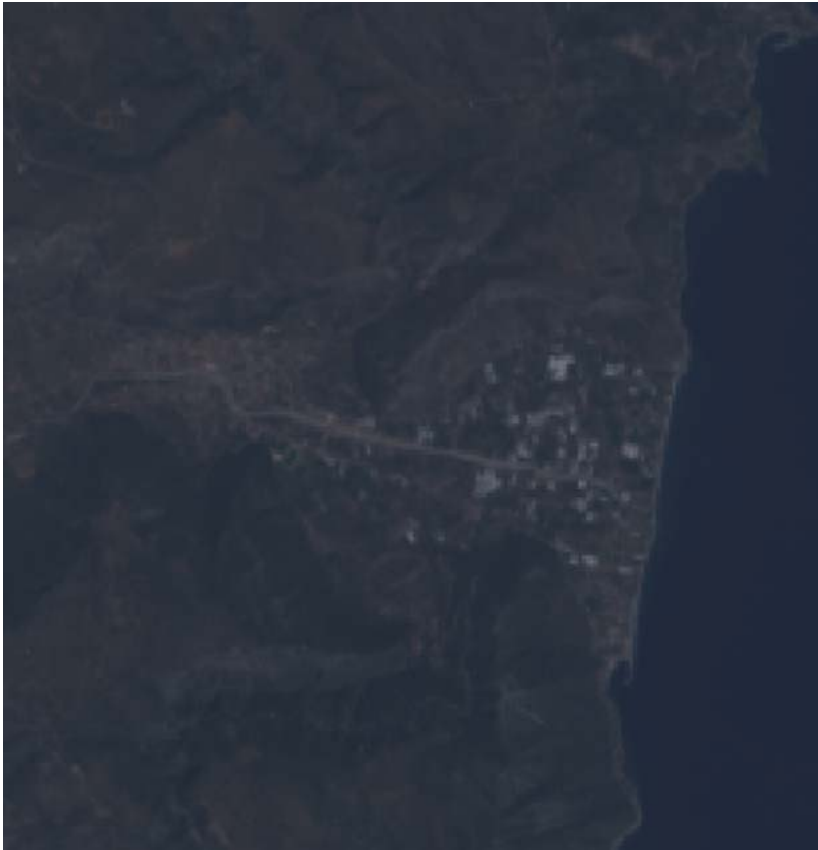
Στη συνέχεια, εφαρμόστηκε η μέθοδος έγχρωμων συνθέτων (R,G,B) μέσω του λογισμικού ILWIS για τη φωτοερμηνεία των παρακάτω εικόνων. Τα έγχρωμα σύνθετα αποτελούν μια έγχρωμη απεικόνιση που προκύπτει με υπέρθεση τριών μονόχρωμων απεικονίσεων, μεταξύ τριών φασματικών καναλιών ενός δορυφόρου. Με τον τρόπο αυτό δημιουργούνται πολλοί συνδυασμοί μεταξύ αυτών των τριών καναλιών, με αποτέλεσμα να μπορούν να εξαχθούν πολλά συμπεράσματα, για τη καλύτερη μελέτη των κατηγοριών κάλυψης της περιοχής. Αρχικά, εφαρμόστηκε το σύνθετο των καναλιών 4-3-2 που είναι αντίστοιχο της έγχρωμης φωτογραφίας για το Landsat 8. Στη συνέχεια εφαρμόστηκε το έγχρωμο σύνθετο 7-5-3 στο οποίο τα κωνοφόρα δέντρα εμφανίζονται σκουρότερα από τα φυλλοβόλα και το έγχρωμο σύνθετο 5-4-3 το οποίο αντιστοιχεί στην έγχρωμη υπέρυθη φωτογραφία (Βλάστηση=κόκκινο χρώμα, αστικές περιοχές=μπλέ χρώμα). (Εργαστηριακή Άσκηση 2- Τηλεπισκόπηση, Μεθοδολογία και Τεχνικές Περιβαλλοντικής έρευνας, Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου)



Εικόνα 8. Εγχρωμο σύνθετο 4,3,2. Ημερομηνία λήψης εικόνας 30/04/2013



Εικόνα 9. Έγχρωμο σύνθετο 4,3,2. Ημερομηνία λήψης εικόνας 29/09/2016



Εικόνα 10. Έγχρωμο σύνθετο 4,3,2. Ημερομηνία λήψης εικόνας 28/04/2018



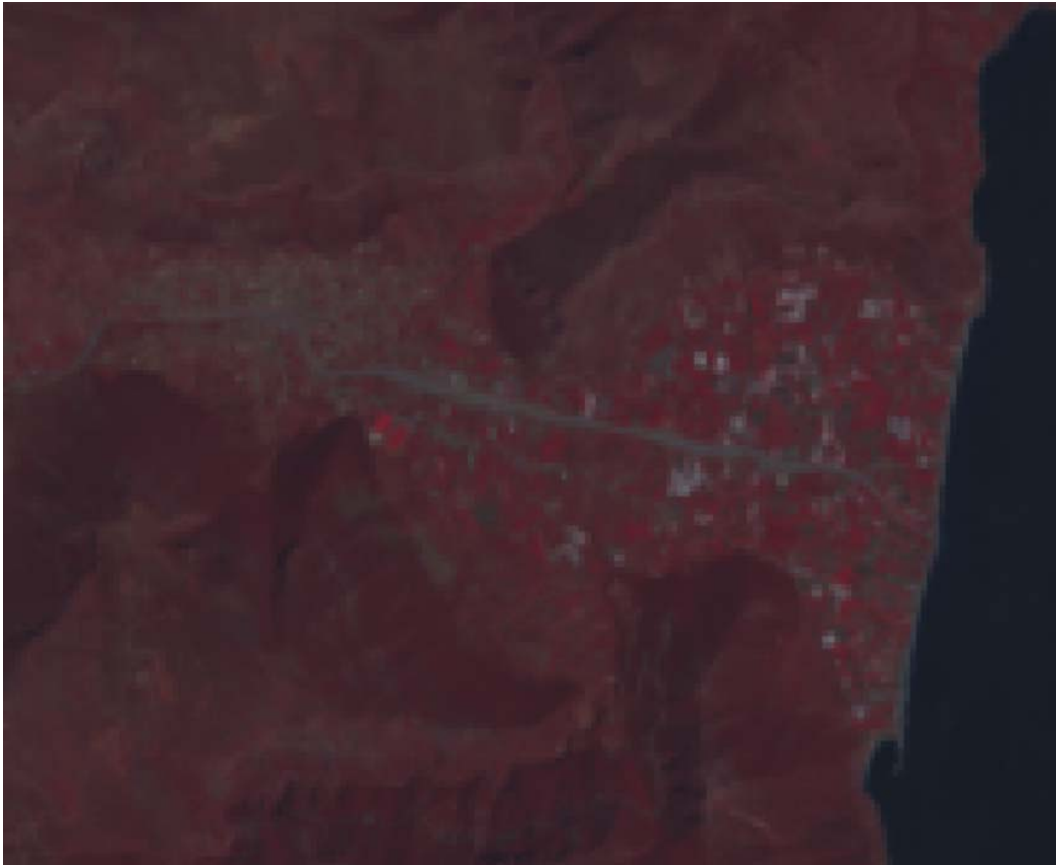
Εικόνα 11. Έγχρωμο σύνθετο 7,5,3, ψευδοχρωματισμένο. Ημερομηνία λήψης 30/04/2013



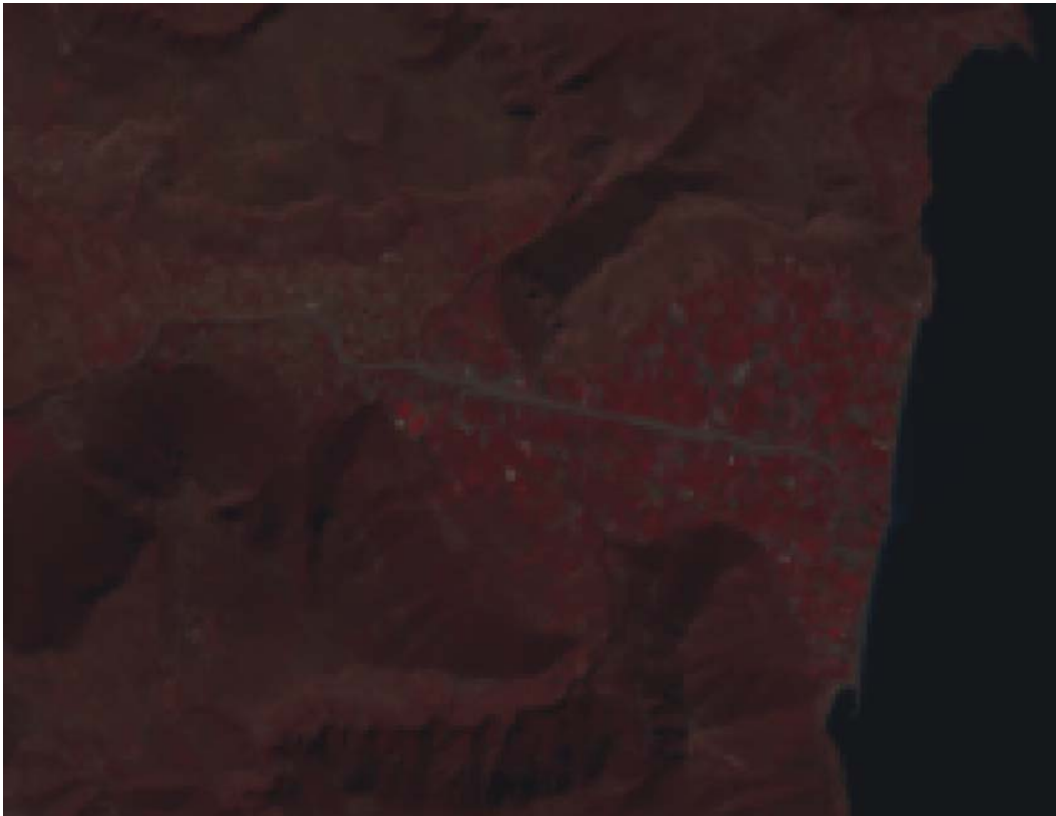
Εικόνα 12. Εγχρωμο σύνθετο 7,5,3, ψευδοχρωματισμένο. Ημερομηνία λήψης 29/06/2016



Εικόνα 13. Έγχρωμο σύνθετο 7,5,3, ψευδοχρωματισμένο. Ημερομηνία λήψης 28/04/2018



Εικόνα 14. Έγχρωμο σύνθετο 5,4,3. Ημερομηνία λήψης εικόνας 30/04/2013

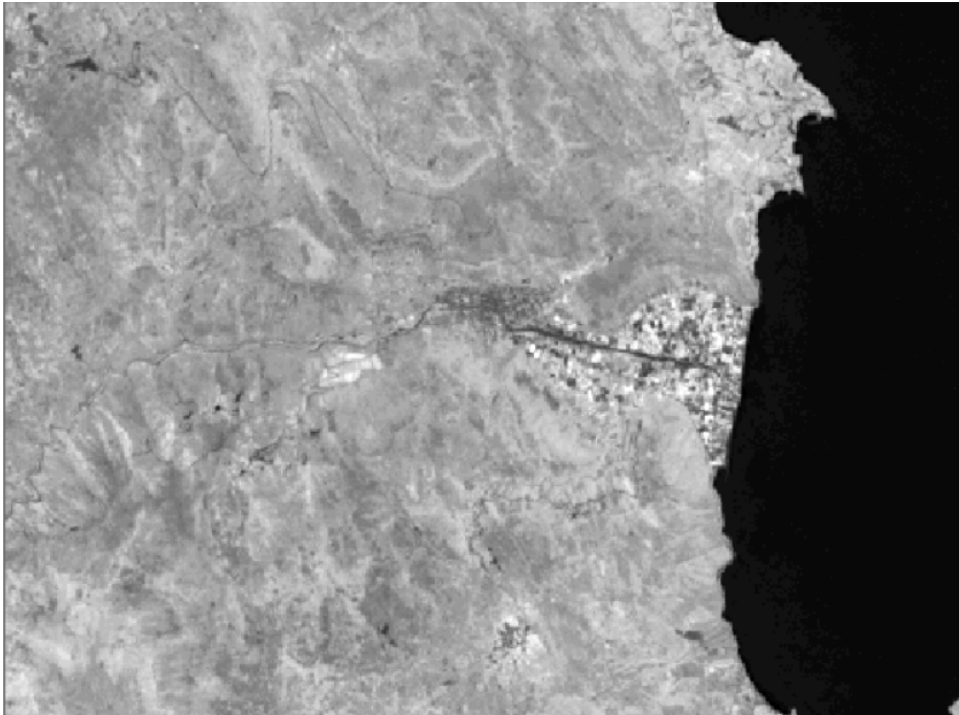


Εικόνα 15. Έγχρωμο σύνθετο 5,4,3. Ημερομηνία λήψης εικόνας 29/06/2016

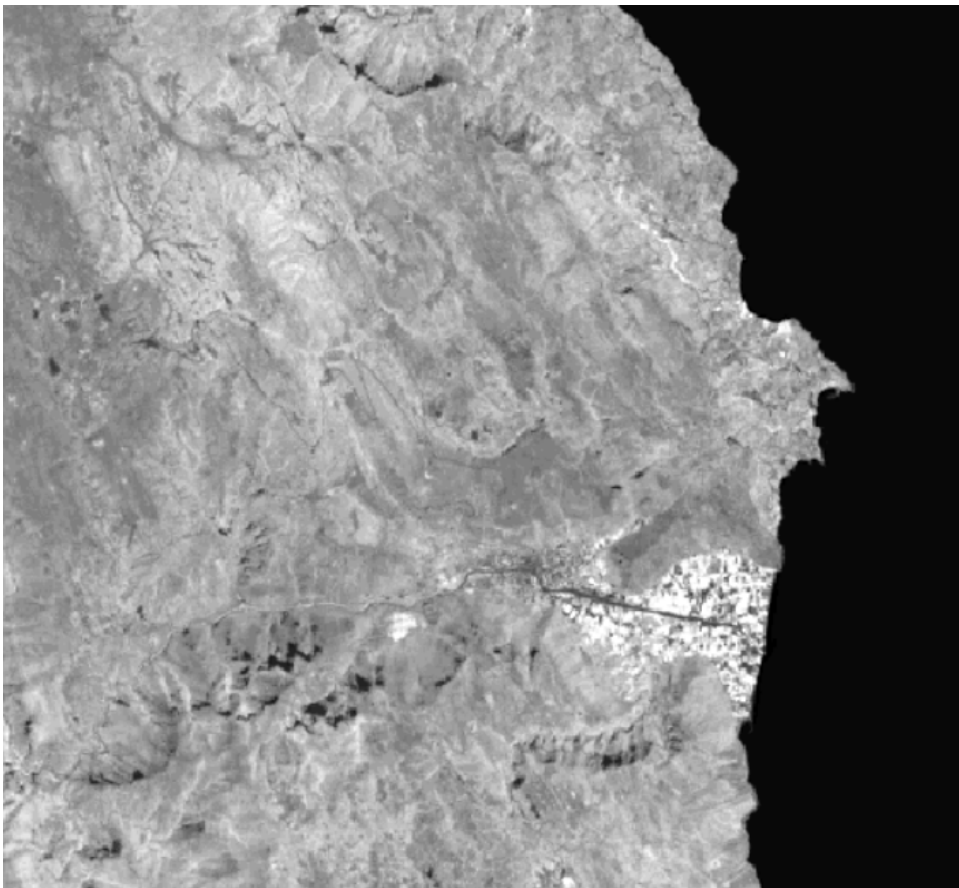


Εικόνα 16. Έγχρωμο σύνθετο 5,4,3. Ημερομηνία λήψης εικόνας 28/04/2018

Τέλος, έγινε στο ίδιο περιβάλλον εργασίας και η χρήση λόγων καναλιών και πιο συγκεκριμένα ο Κανονικοποιημένος Δείκτης Βλάστησης NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) για την ανάδειξη των περιοχών με βλάστηση και τα χαρακτηριστικά τους. Ο δείκτης NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) είναι ουσιαστικά ο λόγος της διαφοράς της ανάκλασης στο κοντινό υπέρυθρο (NIR) και στο κόκκινο (Red), διαιρούμενος με το άθροισμα αυτών και λαμβάνει τιμές από -1 (καθόλου βλάστηση) έως 1 (πλούσια βλάστηση). $NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$. Ο κανονικοποιημένος δείκτης βλάστησης υπολογίζεται αυτόματα από το λογισμικό ilwis το οποίο και εδώ χρησιμοποιήθηκε για τη σύγκριση των εικόνων του 2013, 2016 και 2018. Το λογισμικό έχει ενσωματωμένη την πράξη και ο χρήστης απλά ορίζει πιο είναι το ορατο κανάλι και ποιο το εγγύς υπέρυθρο για τις επιλεγμένες εικόνες. Για το εγγύς υπέρυθρο και ορατο το κανάλι 4 το οποίο αντιστοιχεί στην κοκκινή περιοχή του ορατού φάσματος και ως κοντινό υπέρυθρο το κανάλι 5. Κατόπιν παρουσιάστηκε σε τόνους του γκρι.



Εικόνα 16. Λόγος NDVI σε εικόνα Landsat 8. Ημερομηνία λήψης εικόνας 30/04/2013



Εικόνα 17. Λόγος NDVI σε εικόνα Landsat 8. Ημερομηνία λήψης εικόνας 29/06/2016



Εικόνα 18. Λόγος NVDI σε εικόνα Landsat 8. Ημερομηνία λήψης εικόνας 28/04/2018

Παρατηρώντας τις παραπάνω εικόνες, σε σχέση με το είδος και την περιεχόμενη βλάστηση διαπιστώθηκε ότι δεν υπάρχουν σοβαρές μεταβολές στις χρήσεις γης μεταξύ του 2013 και του 2018. Ιδιαίτερα η εικόνα του 2013 με την εικόνα του 2018 ανταποκρίνεται πανομοιότυπα ως προς την κατανομή των αποχρώσεων (ψηφιακές αποτυπώσεις). Ως εκ τούτου, για την παρούσα μελέτη θα χρησιμοποιηθούν τα διαθέσιμα στατιστικά στοιχεία που αφορούν στο είδος και την έκταση των καλλιεργειών του κάμπου Λεωνιδίου

4.4.4 Επιλογή δεδομένων

Σύμφωνα με τα παραπάνω, για την υλοποίηση της παρούσας μελέτης χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία που συλλέχθηκαν από το Γραφείο Αγροτικής Ανάπτυξης, Δ/νση Αγροτικής Ανάπτυξης Νομού Αρκαδίας, την Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία, το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα του Δήμου Νότιας Κυνουρίας. Επιπλέον, αντλήθηκαν στοιχεία από τη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων της Οριοθέτησης του Χειμάρου Δαφνώνα καθώς και από τη Γεωργική Μελέτη Αρδευσης Κάμπου Λεωνιδίου. (Ιδία συμμετοχή του συγγραφέα στις παραπάνω ομάδες Μελέτης).

Από την ανάλυση των καλλιεργούμενων εκτάσεων ανά είδος καλλιέργειας και των

αγροναπαύσεων στο Δήμο Νότιας Κυνουρίας προκύπτει ότι οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις ανέρχονται σε 1.659,00 αποτελώντας 11.139 αγροτεμάχια ενώ η χρησιμοποιούμενη γεωργική έκταση ανέρχεται σε 40.564,40 στρέμματα (μέση έκταση ανά εκμετάλλευση 24,45 στρέμματα). Διαπιστώνεται ότι το 57,2% της συνολικής έκτασης χρησιμοποιείται σε δενδρώδεις καλλιέργειες, το 15,3% σε λιβάδια και βοσκότοπους, το 13,7% σε ετήσιες καλλιέργειες, το 2% σε αμπέλια και σταφιδάμπελα, το 0,4% σε οικογενειακούς λαχανόκηπους ενώ το 11,3% της συνολικής χρησιμοποιούμενης γεωργικής έκτασης βρίσκεται σε αγρανάπαυση.

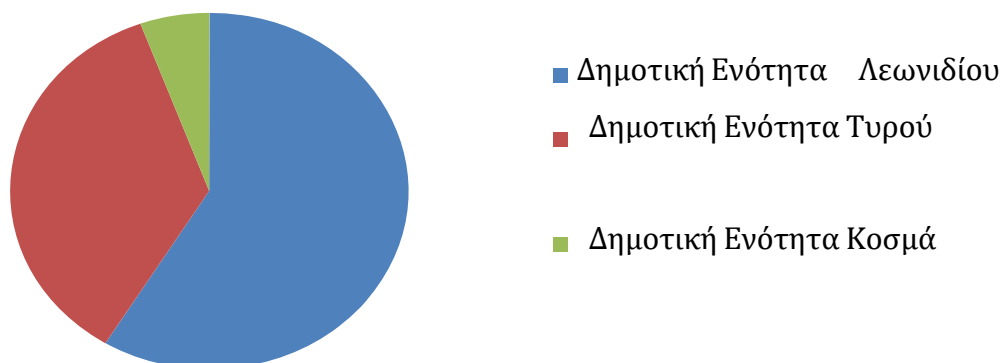
Στον πίνακα που ακολουθεί αναγράφονται τα στρέμματα των διαφόρων καλλιεργειών στον Δήμο Νότιας Κυνουρίας .

Έκταση σε στρέμματα	Δημοτική Ενότητα Λεωνιδίου	Δημοτική Ενότητα Τυρού	Δημοτική Ενότητα Κοσμά	Σύνολο Δήμου Νότιας Κυνουρίας
Συνολικά Χρησιμοποιούμενη γεωργική έκταση	<u>23.817,70</u>	14.468,70	2.278,00	40.564,40
Ετήσιες Καλλιέργειες	4.017,60	1.369,50	168,00	5.555,10
Δενδρώδεις καλλιέργειες	12.315,90	9.568,40	1.311,00	23.195,30
Αμπέλια και σταφιδάμπελα	639,40	182,7	5,00	827,1
Μόνιμα λιβάδια και βοσκότοποι	3.672,60	1.941,00	611	6.224,60
Αγροναπαύσεις	3.060,50	1.348,00	180	4.588,50
Οικογενειακοί Λαχανόκηποι	111,7	59,1	3,00	173,8

Πίνακας 8. Έκταση Καλλιεργειών σε στρέμματα ανά ΔΕ

Και βέβαια η μεγαλύτερη έκταση γεωργικών εκμεταλλεύσεων βρίσκεται στην Δημοτική Ενότητα Λεωνιδίου , όπως φαίνεται και στο παρακάτω διαγραμμα:

Χρησιμοποιούμενη γεωργική έκταση



Εικόνα 19. Σύγκριση εκτάσεων σε ΔΕ Λεωνιδίου , Τυρού ,Κοσμά

Οι εκτάσεις των δενδρωδών καλλιεργειών, καταλαμβάνουν συνολικά έκταση 23.195,00 στρεμμάτων, την πρώτη θέση έχουν τα ελαιόδεντρα για ελαιοποίηση με ποσοστό 81,5% επί της συνολικής έκτασης, ακολουθούν τα ελαιόδεντρα για βρώσιμες ελιές με ποσοστό 5,1%, οι καστανιές με ποσοστό 4,5%, οι μανταρινιές με ποσοστό 3%, οι πορτοκαλιές με ποσοστό 2,1% και οι καρυδιές με ποσοστό 1,5%.

Σε επίπεδο δημοτικών ενοτήτων, από το σύνολο των εκτάσεων των δενδρωδών καλλιεργειών το 53,7% βρίσκεται στη Δημοτική Ενότητα Λεωνιδίου, το 42,1% στη Δημοτική Ενότητα Τυρού και μόλις το 4,2% στη Δημοτική Ενότητα Κοσμά. Στη Δημοτική Ενότητα Λεωνιδίου την πρώτη θέση καταλαμβάνουν οι εκτάσεις με ελαιόδεντρα για ελαιοποίηση με ποσοστό 75,6%, ακολουθούν οι μανταρινιές με ποσοστό 5,2%, οι πορτοκαλιές με 2,7%, οι καρυδιές με ποσοστό 2,5% και οι βερικοκιές με 2%.

Στη Δημοτική Ενότητα Τυρού κυρίαρχη θέση στις εκτάσεις δενδρωδών καλλιεργειών κατέχουν τα ελαιόδεντρα για ελαιοποίηση με ποσοστό 97,1%, ενώ στη Δημοτική Ενότητα Κοσμά την κυρίαρχη θέση κατέχουν οι καστανιές με ποσοστό 96,9% και καταγράφονται καρυδιές σε ποσοστό 3,1%. Ειδικότερα για τις καστανιές, το 90,9% της έκτασής τους εντοπίζεται στη Δημοτική Ενότητα Κοσμά.

A/A	Είδος	Εκτάσεις σε στρέμματα	Παραγωγή σε τόνους/έτος
1	Λεμονιές	136	293
2	Πορτοκαλιές	519	1.454
3	Μανταρινιές	723	2.118

4	Αχλαδιές	14	51,8
5	Βερικοκιές	260	152
6	Ροδακινιές	31	13,9
7	Συκιές	50	42
8	Αμυγδαλιές	104	42,4
9	Καρυδιές	378	52,7
10	Ελαιόδεντρα για βρώσιμες ελιές	1.244	333
11	Ελαιόδεντρα για ελαιοποίηση	19.942	2.916
12	Μηλιές	16	11
13	Κερασιές	2	1,8
14	Καστανιές	1.100	88,8
	ΣΥΝΟΛΟ	23.195	7.570

Πίνακας 9. Εκτάσεις σε στρέμματα και παραγωγή σε τόνους /έτος δενδρωδών καλλιεργειών

Πηγή: Γραφείο Αγροτικής Ανάπτυξης, Δ/νση Αγροτικής Ανάπτυξης Νομού Αρκαδίας

Οι δενδρώδεις έχουν ετήσια παραγωγή συνολικά 7.570 τόνους. Την πρώτη θέση καταλαμβάνουν τα ελαιόδεντρα για ελαιοποίηση με ποσοστό 38,5% της συνολικής παραγωγής, ακολουθούν οι μανταρινιές με ποσοστό 28%, οι πορτοκαλιές με ποσοστό 19,2%, τα ελαιόδεντρα για βρώσιμες με ποσοστό 4,4%, οι λεμονιές με ποσοστό 3,9%, οι βερικοκιές με ποσοστό 2% και οι καστανιές με ποσοστό 1,2%.

Οι λαχανοκομικές καλλιέργειες, καταλαμβάνουν συνολικά έκταση 5.203 στρεμμάτων, με την πρώτη θέση έχουν τα μαρούλια με ποσοστό 54,3% επί της συνολικής έκτασης, ακολουθούν οι μελιτζάνες υπαίθρου με ποσοστό 15,9%, τα χλωρά φασολάκια με ποσοστό 8,2% και τα αντίδια και ραδίκια με ποσοστό 4%.

Τα βασικότερα από τα κηπευτικά τα οποία καλλιεργούνται σχεδόν στο σύνολό τους στον κάμπο του Λεωνιδίου είναι:

α/α	Είδος	Έκταση σε στρέμματα	Παραγωγή σε τόνους
1.	Τομάτα θερμοκηπίου	400	4.000
2.	Μελιτζάνα Τσακώνικη	80	400
3.	Μαρούλι	2.000	6.000

4.	Διάφορα άλλα κηπευτικά	150	300

Πίνακας 10. Καλλιέργειες ειδών στον κάμπο του Λεωνιδίου

Οι βασικότερες δενδρώδεις καλλιέργειες είναι:

α/α	Δεντρώδεις Καλλιέργειες	Έκταση σε στρέμματα
1.	Εσπεριδοειδή	900
2.	Ελαιοκαλλιέργειες για ελαιόλαδο	11.100
3.	Χαρούπια	400

Πίνακας 11. 1Καλλιέργειες δεντρωδών ειδών στη Δ.Ε Λεωνιδίου

4.4.4.1 Εκτίμηση βιομάζας

Για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης, θα γίνει εκτίμηση της βιομάζας από τις δενδρώδεις καλλιέργειες της τμήματος της Δ.Ε Λεωνιδίου. Πιο αναλυτικά, η περιοχή μελέτης αφορά στον κάμπο Λεωνιδίου αναπτυγμένο κατά 5Km περιμέτρικά, έτσι ώστε τα αποτελέσματα να μην επηρεαστούν σημαντικά από το κόστος μεταφοράς. Για την εκτίμηση της βιομάζας υπολογίστηκε αρχικά πόσα δέντρα ακλλιεργούνται ανά είδος και ανα στρέμμα στην περιοχή. Η καλλιέργεια της ελιάς παραδοσιακά στην Ελλάδα γινόταν σε κάναβο 6*6 μ., περίπου δηλαδή 26-28 δέντρα ανά στρέμμα. Ο κύριος λόγος ήταν ότι γινόταν αρχικά φυτεία αγριελιάς και κατόπιν γινόταν το λεγόμενο «Μπόλιασμα» ή «κέντρωμα» για τη μετατροπή του φυτού σε ήμερο καρποφόρο δέντρο. Επιπλέον, ο παραδοσιακός τρόπος συγκομιδής ελαιοκάρπου απαιτούσε αρκετά ευρύχωρο χώρος εργασίας. Πλέον, οι νέες καλλιέργειες ελαιοδέντρων γίνονται σε κάναβο 4,50*1,50 μ. καθώς ο τρόπος συγκομιδής έχει αλλάξει άρδην.

Στην περιοχή μελέτης, σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία που αντλήθηκαν από τους ίδιους τους ελαιοπαραγωγούς του αγροτικού συνεταιρισμού Λεωνιδίου αλλά και επιτόπια επαλήθευση τα περισσότερα ελαιόδεντρα έχουν απόσταση μεταξύ τους το πολύ 5,50μ. Για τους σκοπούς της μελέτης και λοιπούς καλλιεργητές, οι δενδροσυστάδες εκτιμήθηκαν με ασφάλεια 5*6μ και συνολικά 32 ελαιόδεντρα ανά καλλιεργούμενο στρέμμα. Τα εσπεριδοειδή από την άλλη πλευρά έχουν απόσταση το πολύ 3 μ. άρα υπολογίστηκαν 110 δέντρα ανά καλλιεργούμενο στρέμμα. Η περιεχόμενη υγρασία από τα κλαδέματα της ελιάς είναι 35% ενώ των επρεδιδοειδών περίπου 40%. Η περιεχόμενη υγρασία των φύλλων είναι στο 55%.

Η μέση στρεμματική απόδοση των γεωργικών υπολλειμάτων της ελιάς σε ξηρή βιομάζα, αντιστοιχεί σε 300kg/στρ./έτος και των εσπεριδοειδών σε 1.000 kg/στρ./έτος.

Συμπερασματικά η διαθέσιμη βιομάζα στην περιοχή μελέτης αγγίζει τα $3.330.000+1.300.000=4.630.000\text{kg}$ ή 4.630ton . Αξίζει να σημειωθεί ότι στη μελέτη δεν έχει περιληφθεί όλη η διαθέσιμη βιομάζα της περιοχής, αλλά των κοντινών αποστασεων του κάμπου. Επιπλέον, αν προστεθεί ένα ποσοστό επί της υπολογιζόμενης βιομάζας για το 1% που αντιστοιχεί σε ανανεώση καλλιεργειών και περίπου 15-20% για τα λοιπά γεωργικά υπολλείματα που πελετοποιούνται (θαμνώδη, κοπή ευκαλύπτων,μουριές κ.λπ) η διαθέσιμη ξηρή βιομάζα ξεπερνά κατά πολύ τους 5.000 ton.

4.4.5 Εκτιμώμενη θερμική αναγκη θερμοκηπίων κάμπου

Ο κάμπος του Λεωνιδίου είναι κατακλυσμένος από θερμοκήπια. Στην πλειοψηφία τους είναι ενεργά και φιλοξενούν διάφορα είδη καλλιέργειας μέσα στο ίδιο έτος. Τουλάχιστον το 50% έχει σταματήσει την τελευταία δεκαετία να χρησιμοποιεί καύσιμη ύλη για τη θέρμανσή τους λόγω της άυξης της τιμής του πετρελαίου. Τα είδη των καλλιεργειών είναι σταθερά εδώ και δεκαετίες ενώ υπάρχουν αρκετές εναλλακτικές καλλιέργειες με πολύ μεγαλύτερη απόδοση και κέρδος από την τομάτα και το μαρούλι. Με το κίνητρο της χαμηλότερης τιμής κόστους θέρμανσης θερμοκηπίου και την ταχύτερη ανάπτυξη της τσακώνικης μελιτζάνας (Π.Ο.Π) ,της οποίας η ζήτηση είναι ραγδαία αυξανόμενη λόγω της γλυκιάς γεύσης, ή και της αλλαγής καλλιεργειών σε πιο προσοδοφόρες, η θέρμανση των θερμοκηπίων θα μπορούσε να γίνει με πέλετ. Έτσι, πραγματοποιήθηκε η εμβαδομέτρηση των θερμοκηπίων του κάμπου για την εκτίμηση των αναγκών θέρμανσης τους.

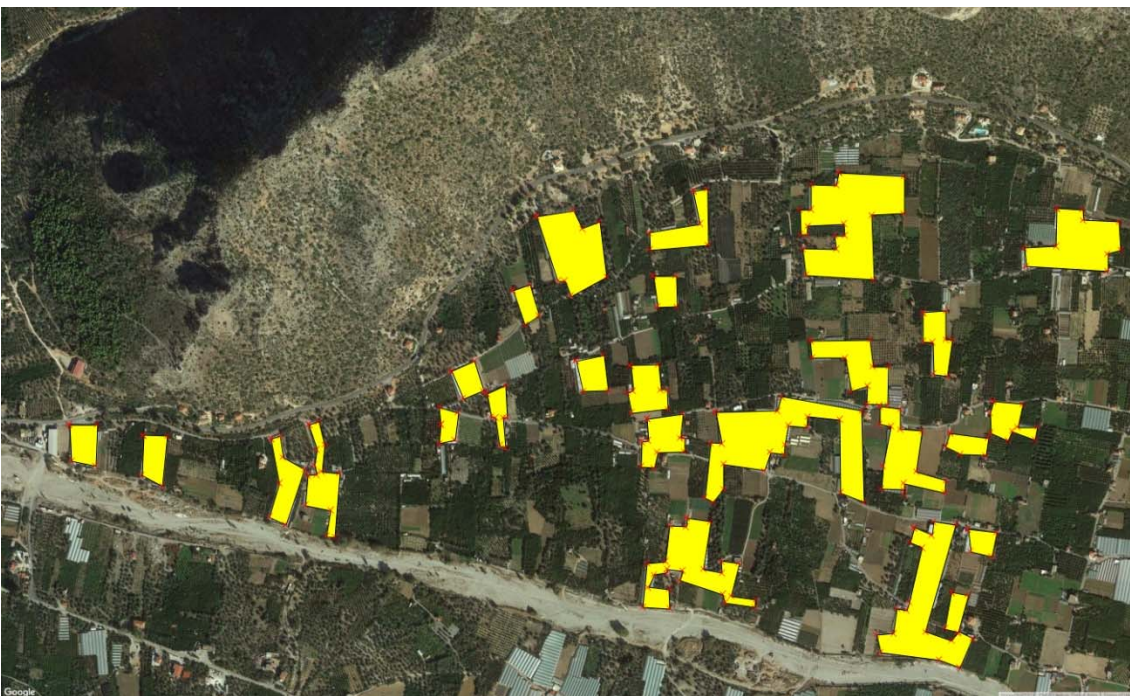
4.4.5.1. Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων σε ΓΠΣ

Η καταγραφή των θερμοκηπίων του κάμπου πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό QGIS. Αρχικά εγκαταστάθηκε το πρόσθετο open layers plugin για να χρησιμοποιηθεί για υπόβαθρο ο χάρτης google satellite. Η περιοχή μελέτης χωρίστηκε σε 4 τμήματα και αποθηκεύτηκε σαν ξεχωριστή εργασία στο προβολικό σύστημα σε EPSG:32636 - WGS 84 / UTM zone 36N. Για κάθε τμήμα, ψηφιοποιήθηκαν τα θερμοκήπια, έγιναν οι απαραίτητες διορθώσεις και στη συνέχεια υπολογίστηκε το εμβαδό των θερμοκηπίων μέσω του πίνακα attribute tables(Ζήσου,2007).

Πιο αναλυτικά παρακάτω απεικονίζεται η τμηματοποίηση και η ψηφιοποίηση των θερμοκηπίων της περιοχής.

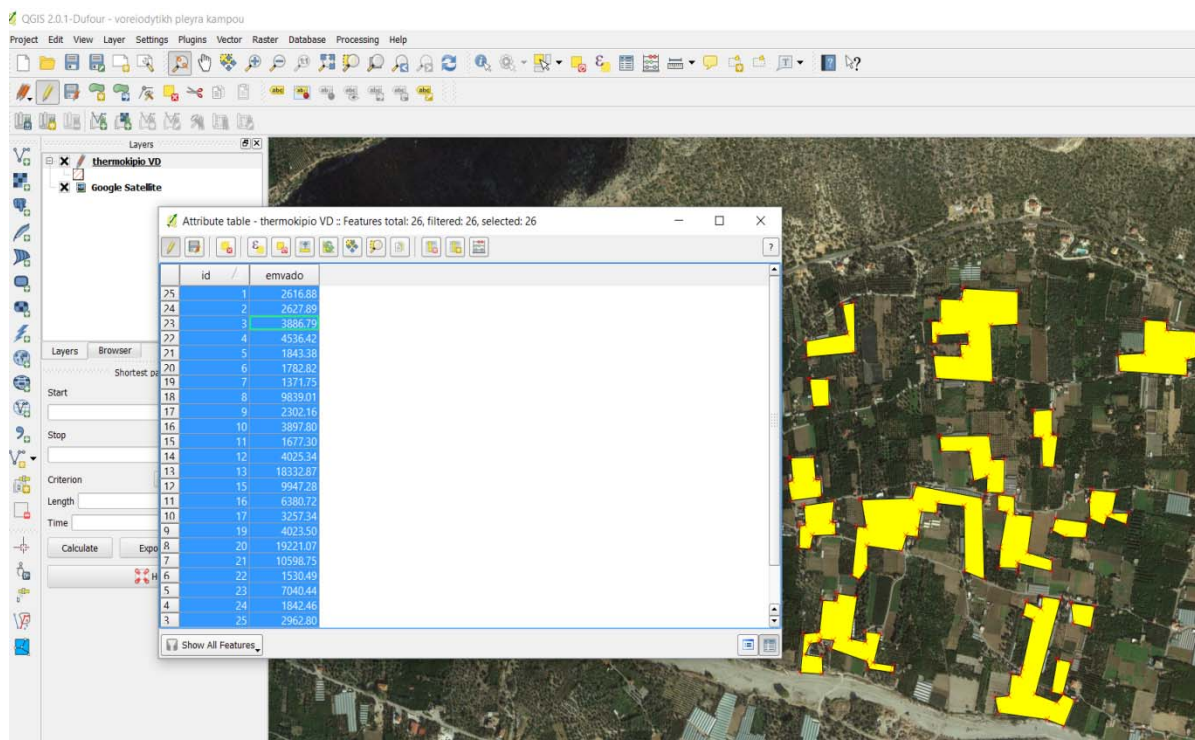


Εικόνα 20. Βορειοδυτική πλευρά κάμπου Λεωνιδίου-Ψηφιοποίηση θερμοκηπίων



Εικόνα 21. Υπολογισμός εμβαδού θερμοκηπίων ΒΔ πλευράς κάμπου Λεωνιδίου.

Στη συνέχεια με το εργαλείο Υπολογισμός πεδίου (field calculator) του πίνακα (attribute table) υπολογίστηκε σε νέα στήλη το εμβαδό κάθε αντικειμένου με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων.



Εικόνα 22. Υπολογισμός εμβαδού θερμοκηπίων μέσω του περιβάλλοντος του QGIS

Η διαδικασία πραγματοποιήθηκε κατά τον ίδιο τρόπο και στα υπόλοιπα τμήματα του κάμπου και δημιουργήθηκε ο συνολικός πίνακας εμβαδών, αντλώντας τα στοιχεία από την ψηφιοποίηση και μεταφέροντας τα σε ένα πίνακα φύλλου υπολογιστικού στοιχείου (excel).



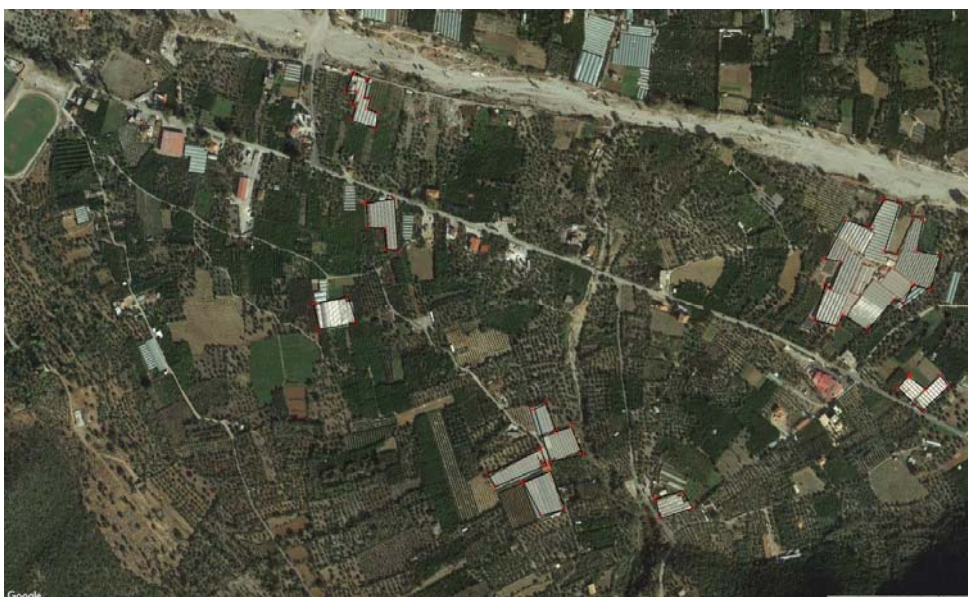
Εικόνα 23. Βοραιοανατολική πλευρά κάμπου Λεωνιδίου-Ψηφιοποίηση θερμοκηπίων



Εικόνα 24. Νοτιοανατολική πλευρά κάμπου Λεωνιδίου-Ψηφιοποίηση θερμοκηπίων



Εικόνα 25. Νοτιοανατολική πλευρά κάμπου Λεωνιδίου-Ψηφιοποίηση θερμοκηπίων



Εικόνα 26. Νοτιοδυτική πλευρά κάμπου Λεωνιδίου-Ψηφιοποίηση θερμοκηπίων

Το συνολικό Εμβαδό θερμοκηπίων που προέκυψε είναι:

A/A	ΤΜΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ (ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ)	ΕΜΒΑΔΟ (Μ2)	A/A	ΤΜΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ (ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ)	ΕΜΒΑΔΟ (Μ2)
1	ΒΔ	1,526.82	36	ΒΑ	4,225.38
2	ΒΔ	1,529.57	37	ΒΑ	5,515.35
3	ΒΔ	13,801.95	38	ΒΑ	7,670.31
4	ΒΔ	2,962.80	39	ΒΑ	2,479.10
5	ΒΔ	1,842.46	40	ΒΑ	1,755.71
6	ΒΔ	7,040.44	41	ΒΑ	3,273.40
7	ΒΔ	1,530.49	42	ΒΑ	1,430.24
8	ΒΔ	10,598.75	43	ΒΑ	3,049.05
9	ΒΔ	19,221.07	44	ΝΑ	7,977.31
10	ΒΔ	4,023.50	45	ΝΑ	9,320.22
11	ΒΔ	3,257.34	46	ΝΑ	3,158.60
12	ΒΔ	6,380.72	47	ΝΑ	1,597.56

13	BΔ	9,947.28	48	NA	1,664.31
14	BΔ	18,332.87	49	NA	2,903.83
15	BΔ	4,025.34	50	NA	2,763.69
16	BΔ	1,677.30	51	NA	8,244.98
17	BΔ	3,897.80	52	NA	1,530.84
18	BΔ	2,302.16	53	NA	4,182.69
19	BΔ	9,839.01	54	NA	9,212.02
20	BΔ	1,371.75	55	NA	1,709.28
21	BΔ	1,782.82	56	NA	4,444.76
22	BΔ	1,843.38	57	NA	7,576.91
23	BΔ	4,536.42	58	NA	4,200.61
24	BΔ	3,886.79	59	NA	2,040.20
25	BΔ	2,627.89	60	NA	5,040.72
26	BΔ	2,616.88	61	NA	6,053.74
27	BA	4,567.60	62	NA	1,619.93
28	BA	1,260.25	63	NA	2,311.30
29	BA	4,267.80	64	NA	2,837.96
30	BA	8,043.55	65	NA	2,223.52
31	BA	1,936.03	66	NA	2,560.76
32	BA	5,916.68	67	NA	2,074.01
33	BA	1,977.69	68	NA	2,657.76
34	BA	1,822.52	69	NA	1,803.40
35	BA	8,288.02	ΣΥΝΟΛΟ		311,593.19

4.4.5.2 Εκτίμηση Κατανάλωσης Θερμοκηπίου

Η περιοχή της Κυνουρίας έχει χαρακτηριστικό Μεσογειακό κλίμα, ξηρό έως υπέρξηρο με ήπιους χειμώνες και ζεστά καλοκαίρια και με γενικά μακρές περιόδους ηλιοφάνειας κατά την μεγαλύτερη διάρκεια του έτους. Η υψηλή ηλιοφάνεια και η χαμηλή υγρασία καθ' όλη την διάρκεια του έτους, συνιστούν τα κύρια χαρακτηριστικά του κλίματος της περιοχής.

Η μέση θερμοκρασία για μια περίοδο 16 περίπου ετών ήταν 18,2 °C, η απόλυτη μέγιστη 41,4 °C, η μέση μέγιστη 31,7 °C, η απόλυτη ελάχιστη -2,2 °C, η μέση ελάχιστη 7 °C. Το μέσο ετήσιο ύψος

βροχής είναι 250 mm, ο μέσος αριθμός ημερών βροχής 76.6 και ο μέσος αριθμός ημερών με χιονόπτωση 2,1 ετησίως.

Η θερμοκρασία κυμαίνεται από 21 έως 33 °C το καλοκαίρι και 6 έως 15 °C το χειμώνα. Ελάχιστες είναι οι ημέρες με αρνητική θερμοκρασία. Ο πλέον θερμός μήνας είναι ο Ιούλιος και ο πλέον ψυχρός ο Ιανουάριος. Η μέση ετήσια θερμοκρασία μεταβάλλεται από περίπου 18 °C στα παράλια έως 14 °C στα ορεινά.

Μέση ετήσια θερμοκρασία	18,3 °C
Απολύτως μέγιστη θερμοκρασία	41,4 °C
Απολύτως ελάχιστη θερμοκρασία	-2,2 °C
Μέση σχετική υγρασία	60,2 %
Νέφωση	2,1 όγδοα
Βροχόπτωση	438,8
Μέσος ετήσιος αριθμός ημερών βροχής	75
Μέσος ετήσιος αριθμός ημερών χιονόπτωσης	1,6
Μέσος ετήσιος αριθμός ημερών χαλαζιού	0,7
Μέσος ετήσιος αριθμός ημερών ομίχλης	0,2

Πίνακας 12. Σύνοψη μετεωρολογικών δεδομένων σταθμού Λεωνιδίου

Για τις κλιματολογικές συνθήκες της υπό μελέτης περιοχής, εκτιμάται ότι η εγκατεστημένη ισχύς για μέσο ύψος θερμοκηπίου τα 2,00μ. -με χρήση απλοποιημένης μεθόδου-είναι 120.000,00 Kcal/h ανά στρέμμα (Κίττας,1986). Ετσι, η απαιτούμενη ισχύς διαμορφώνεται 120.000,00 Kcal/h *312 στρ.=37.440.000 Kcal/h. Επιπλέον, σύμφωνα με τα ανωτέρω κλιματολογικά στοιχεία οι απαιτούμενες ώρες θέρμανσης θερμοκηπίου εκτιμώνται 8-10 ώρες την ημέρα για τέσσερις μήνες. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι οι ώρες λειτουργίας του καυστήρα ημερησίως εκτιμώνται σε 3-3,50. Ετσι υπολογίζονται οι απαιτούμενες ώρες ετησίως από τη σχέση 3,50ώρες * 150 ημέρες/έτος \approx 520 ώρες .

4.5 Αποτελέσματα

Οι πελλέτες (pellets) είναι ένα βιοκαύσιμο παραγόμενο από υπολείμματα επεξεργασίας ξύλου με συμπίεση και ατμό χωρίς χημικά πρόσθετα γι αυτό θεωρείται φιλικό προς το περιβάλλον. Η πρώτη ύλη που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή τους είναι τα υπολείμματα επεξεργασίας ξύλου καθώς και τα δασικά και γεωργικά υπολείμματα. Τα pellet χαρακτηρίζονται από υψηλή συνοχή, έχουν κυλινδρικό σχήμα και μήκος 30 – 40mm (μπορεί και μεγαλύτερο) και

διάμετρο 6-8mm. Τα pellet έχουν επίσης πολύ χαμηλή υγρασία, περίπου 8-10% και μεγάλη πυκνότητα, συνήθως μεγαλύτερη $29 > 650 \text{kg/m}^3$. Καθώς δεν χρησιμοποιούνται χημικά προϊόντα κατά την επεξεργασία τους το διοξείδιο του άνθρακα που εκλύεται κατά την καύση τους απορροφάτε από τα φυτά στη διαδικασία ανάπτυξής τους γι' αυτό και θεωρείται ως το μοναδικό καύσιμο με μηδενικό ισοζύγιο εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Πολλές φορές απαιτείται τεμαχισμός της βιομάζας σε μικρά κομμάτια για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορες συσκευές και φούρνους για καύση. Όταν η βιομάζα βρίσκεται υπό μορφή πολύ μικρών κόκκων είναι επιθυμητό πολλές φορές να μετατραπεί σε μπρικέτες. Αυτό επιτυγχάνεται με τη μορφοποίησή της σε κατάλληλα μηχανήματα με υψηλή πίεση. Για την παραγωγή ατμού η βιομάζα καίγεται σε κατάλληλους καυστήρες και βραστήρες με ειδικούς εναλλάκτες θερμότητας. Η απευθείας καύση της βιομάζας για παραγωγή θερμότητας είναι ο απλούστερος τρόπος για την ενεργειακή αξιοποίησή της.

Οι περισσότερες μορφές βιομάζας συνίστανται από τρεις σύνθετες χημικές ενώσεις :

- ο κυτταρίνες
- ο ημικυτταρίνες και
- ο λιγνίνες

Περιέχουν επίσης νερό, μικρές ποσότητες ρητινών και άλατα. Η τυπική σύνθεση της βιομάζας είναι :

50% άνθρακας

43% οξυγόνο

6% υδρογόνο

Η θερμογόνος δύναμη των πέλλετ δεν είναι σταθερή αλλά παρουσιάζει μικρές διακυμάνσεις, κυρίως ανάλογα με την υγρασία που περιέχουν. Γι αυτό έχει μεγάλη σημασία η ποιότητα τους.

Η θερμογόνος δύναμη των pellets είναι περίπου $4,8 \text{ KWh/ Kg}$. Αξίζει να σημειωθεί ότι η τιμή των πέλλετ δεν είναι σταθερή αλλά επηρεάζεται πολύ από την προσφορά και τη ζήτηση.

Για την αξιοποίηση της βιομάζας της περιοχής του κάμπου Λεωνιδίου παρουσιάζεται ένα ιδεατό, που αφορά στην παραγωγή θερμότητας για όλα τα θερμοκήπια του κάμπου, με σκοπό τόσο την εξοικονόμηση κόστους, όσο και την ανάπτυξη των καλλιεργειών και κατ επέκταση το περιβαλλοντικό, κοινωνικό και οικονομικό όφελος της περιοχής.

Οι απαιτούμενες θερμίδες για όλα τα θερμοκήπια του κάμπου Λεωνιδίου ανα έτος είναι $37.440.000 * 520 = 19.468.800.000 \text{ Kcal}$. Όπως προαναφέρθηκε η θερμογόνος δύναμη των pellets είναι περίπου $4,8 \text{ KWh/ Kg}$. Επιλέχθηκε για λόγους ασφαλείας υπολογιστεί το "worst case scenario" και έτσι θεωρείται ότι το παραγόμενο πέλετ από τα γεωργικά υπολείμματα του

κάμπου θα έχει μέση θερμογόνο δύναμη 4,0 KWh/ Kg. Σε αυτήν την περίπτωση οι απαιτούμενοι τόνοι πέλετ για την κάλυψη της απαιτούμενης θερμότητας όλων των θερμοκηπίων είναι $19.468.800.000 / 4.000 = 4.867.200 \text{Kg} = 4.867,20 \text{ton} \approx 4.900,00 \text{ton}$.

Η διαθέσιμη ξηρή βιομάζα από τα γεωργικά υπολείμματα του κάμπου καλύπτει την παραπάνω ποσότητα. Σαν αποτέλεσμα, η μικρή αυτή αγροτική περιοχή θα μπορούσε να καλύψει τις ανάγκες της για την ανάπτυξη της γεωργικής της δραστηριότητας. Σε περίπτωση δε που γίνει η εκμετάλλευση και της βιομάζας όλης της Δημοτικής Ενότητας, με ότι αυτό συνεπάγεται ως προς το κόστος από και προς τη μονάδα, τότε θεωρητικά πρόκειται για μια βιώσιμη μονάδα βιομάζας με μεγάλα για την περιοχή οικονομικά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά οφέλη.

4.5.1 Μονάδα Καύσης Βιομάζας

Τα πέλλετ έχουν την μορφή μικρής κυλινδρική κάψουλας μήκους περίπου 2-3 εκατοστών και διαμέτρου 6-8 χιλιοστών, και κατασκευάζονται από ελαιοπυρήνα ή από κλαδιά ελιάς ή άλλα κλαδέματα. Η παραγωγή των πελλετών (pellets) γίνεται σε αντίστοιχες μονάδες επεξεργασίας. Οι πελλέτες (pellets) είναι μικρά κυλινδρικά τεμάχια συμπιεσμένης βιομάζας (από διάφορες καλλιέργειες, δασική βιομάζα, υπολείμματα βιομηχανίας ξύλου πχ πριονίδια κτλ) διαφόρων μεγεθών (π.χ. διαμέτρου 6 mm και μήκους 30 mm). Οι πελλέτες έχουν υγρασία 8-10 % (ειδικό βάρος περί τα 650 κιλά ανά κυβικό μέτρο) και θερμική αξία περί τα 17-21 MJ/kg (ανάλογα με το είδος της βιομάζας), δηλαδή 2 κιλά πελλέτας ισοδυναμούν λίγο λιγότερο από 1 λίτρο πετρελαίου.



Εικόνα 27. Πέλλετ

Σε σχέση με το πετρέλαιο θέρμανσης τα pellets έχουν την μισή περίπου θερμική απόδοση, ενδεικτικά μπορούμε να πούμε ότι χρησιμοποιούμε την διπλάσια ποσότητα υλικά, αλλά με

το μισό κόστος. Αυτά αξιοποιούνται από ειδικά κατασκευασμένους καυστήρες - λέβητες, ενεργειακές σόμπες και ενεργειακά τζάκια κλπ. Τα πέλλετ έχουν την μορφή μικρής κυλινδρική κάψουλας μήκους περίπου 2-3 εκατοστών και διαμέτρου 6-8 χιλιοστών, και κατασκευάζονται από ελαιοπυρήνα ή από κλαδιά ελιάς ή άλλα κλαδέματα.

Σε σχέση με το πετρέλαιο θέρμανσης τα pellets έχουν την μισή περίπου θερμική απόδοση, ενδεικτικά μπορούμε να πούμε ότι χρησιμοποιούμε την διπλάσια ποσότητα υλικά, αλλά με το μισό κόστος. Αυτά αξιοποιούνται από ειδικά κατασκευασμένους καυστήρες - λέβητες, ενεργειακές σόμπες και ενεργειακά τζάκια. Για να κατασκευασθούν τα πέλλετς θα πρέπει, το υλικό να είναι θρυμματισμένο με διάσταση <1-3 χιλιοστών και να έχει υγρασία <10%.

Σύμφωνα με την Ελληνική Νομοθεσία (Υπουργική Απόφαση 189533/7.11.2011: «Ρύθμιση θεμάτων σχετικών με τη λειτουργία των σταθερών εστιών καύσης για τη θέρμανση κτιρίων και νερού»), τα στερεά βιοκαύσιμα, όπως ορίζονται στο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 14961-1, αποτελούν επιτρεπόμενο καύσιμο για εγκαταστάσεις θέρμανσης κτιρίων ή παραγωγής θερμού νερού χρήσης και ατμού σε όλη τη χώρα.

Το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 14961-1 ορίζει ως στερεά βιοκαύσιμα τα στερεά καύσιμα που προέρχονται άμεσα ή έμμεσα από μια σειρά από πηγές βιομάζας, π.χ. προϊόντα ή υπολείμματα από γεωργία και δασοκομία, παραπροϊόντα από βιομηχανίες επεξεργασίας προϊόντων γεωργίας ή υπολείμματα ξυλείας κ.τλ. Δεν εμπίπτουν στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 14961-1 και επομένως δεν επιτρέπεται η χρήση τους ως καύσιμα για τις προαναφερθείσες χρήσεις στην Ελλάδα τα ακόλουθα:

- ο Προϊόντα ή παραπροϊόντα ζωικής προέλευσης, π.χ. κοπριά
- ο Απόβλητα ξυλείας που μπορεί να περιέχουν αλογονούχες οργανικές ενώσεις ή βαρέα μέταλλα, π.χ. ξυλεία κατεδαφίσεων
- ο Βιομάζα υδατικής προέλευσης, π.χ. άλγες
- ο Θερμικά επεξεργασμένη βιομάζα, π.χ. ξυλοκάρβουνο.

Μια μονάδα παραγωγής pellets περιλαμβάνει:

- ο Αρχικό κλαδοτεμαχιστή τεμαχιστή
- ο Την εγκατάσταση πελετοποίησης που περιλαμβάνει : Δεύτερο τεμαχιστή.
- ο Ξηραντήρας
- ο Πελετοποιητής
- ο Συσσκευαστήριο

Τεμαχιστής

Η πρώτη ύλη (μέγιστο μέγεθος 10cm) ρίχνεται μέσα στο σιλό χωνί και διαμέσω του μάντα τροφοδοτείται ένας δεύτερος Τεμαχιστής, για να γίνει μικρότερη. Κατά την διαδικασία αυτή η πρώτη ύλη οδηγείται σε έναν τεμαχιστή (σπαστήρα) με στόχο μια διάσταση εξόδου περίπου 3 εκ. Στο στάδιο αυτό του τεμαχισμού έχουμε τρεις υποπεριπτώσεις:

- την περίπτωση η πρώτη ύλη να είναι σε μορφή άκοπου ξύλου – κορμού δέντρου,
- την περίπτωση όπου η πρώτη ύλη είναι σε μορφή κλαδοκάθαρων,
- και τρίτον η περίπτωση η πρώτη ύλη να λαμβάνεται κατ' ευθείαν σε μορφή πριονιδιού.

Στην περίπτωση που έχουμε σαν πρώτη ύλη πριονίδια, εξαιρούνται από το στάδιο του τεμαχισμού εξαιτίας του μικρού τους μεγέθους, και περνάνε αργότερα από τη διαδικασία του δεύτερου τεμαχιστή.

Ξηραντήρας

Το κοσκινισμένο υλικό οδηγείται στο ξηραντήριο δηλαδή το ηλεκτρικό στεγνωτήριο για να αποκτήσει την επιθυμητή υγρασία που είναι 15%. Τα ξηραντήρια αποτελούνται από:

- τον περιστροφικό κύλινδρο,
- το μηχανισμό – κινητήρα κίνησης του κυλίνδρου, και
- τον φυσητήρα ξηρού αέρα στον κύλινδρο.

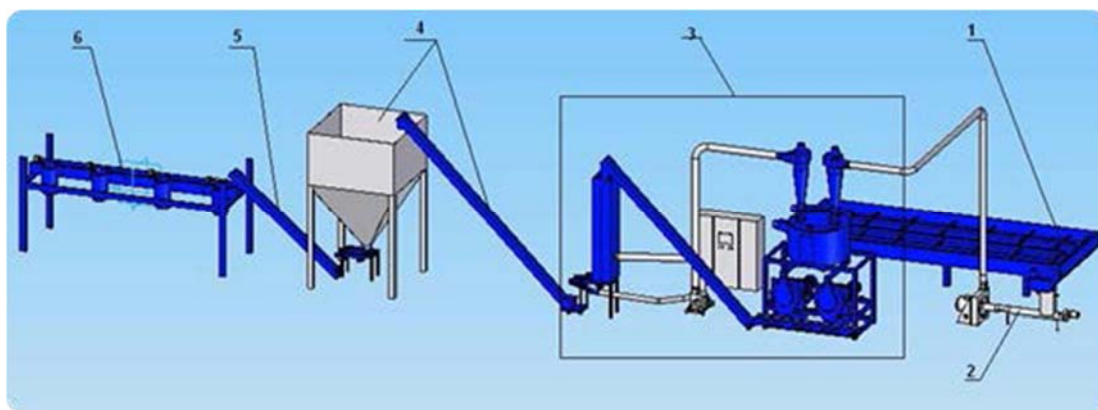
Πελετοποιητής

Από το σιλό με μεταφορικό κοχλία μεταφέρεται το υλικό, πριονίδι πλέον στη μηχανή συμπίεσης ή μηχανή παραγωγής (Pellet Mill), για την παραγωγή του τελικού μας προϊόντος, Pellet. Είναι μια πρέσσα που παράγει το τελικό προϊόν και είναι επίσης σε θέση να στεγνώσει το υλικό. Έτσι είναι δυνατό με ένα υλικό έως και με 25% υγρασία, να παράγει pellets με κάτω του 10% υγρασία εξαγωγής. Το πριονίδι, στη φάση αυτή, εισέρχεται στη μηχανή, όπου με τη βοήθεια κάποιου τυμπάνου ή σε άλλες περιπτώσεις κάποιου περιστρεφόμενου κυλίνδρου, συμπιέζεται για να μπει στις κατάλληλες θήκες (κελιά) και να πάρει την τελική κυλινδρική μορφή του. Ανάλογα με το είδος της μηχανής αναπτύσσονται πιέσεις από 20 - 300 Atm με αποτέλεσμα το παραπάνω υλικό να αποκτά διάμετρο 6- 8 mm, μήκος 10 - 50 mm, με λεία γυαλιστερή επιφάνεια.

Το Συσκευαστήριο.

Ζυγιστική Μηχανή – Συσκευασία Από το σιλό μεταφέρονται τα pellets στην αυτόματη ζυγιστική

- συσκευαστική μηχανή που τα ζυγίζει και τα συσκευάζει σε μικρούς σάκους των 5 kg – 25 kg, ή σε μεγάλους σάκους των 800 και 1000 kg. Το τελικό προϊόν είναι έτοιμο προς παράδοση στο κοινό που επιθυμεί να πληρώσει λιγότερο για την θέρμανση του σπιτιού του και συγχρόνως να προστατεύσει τον πλανήτη (Γεωργίου,2012).



Εικόνα 28. Διάταξη πελετοποίησης

Για την ελαχιστοποίηση των εκπομπών ρύπων, την προστασία του καταναλωτή από ατυχήματα (πχ φωτιές ή έκλυση CO) και τη διευκόλυνση του πανευρωπαϊκού εμπορίου καυσίμων, έχει καθιερωθεί ένα ενιαίο ευρωπαϊκό πρότυπο πιστοποίησης των πέλλετς που πληροί τις προϋποθέσεις της κοινοτικής οδηγίας EN 14961-2. Αυτή η ευρωπαϊκή πιστοποίηση πέλλετ ονομάζεται ENPlus, βασίζεται πάνω στο Γερμανικό πρότυπο DINPlus, αναπτύχθηκε από το Γερμανικό Ινστιτούτο Πέλλετ (DEPI) και ελέγχεται από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Πέλλετ (EPC) που με τη σειρά του είναι μέρος της Ευρωπαϊκής Ένωσης Βιομάζας (AEBIOM). Αφορά κατά κύριο λόγο τα πέλλετ για οικιακή χρήση. Το πρότυπο ENPlus αφορά όχι μόνο τους παραγωγούς αλλά και τους εμπόρους πέλλετ εφόσον διαθέτουν το πέλλετ σε μορφή χύδην. Το πέλλετ σε μορφή χύδην δεν είναι ακόμα διαδεδομένο στην Ελλάδα. Σύμφωνα με την πιστοποίηση ENPlus, το πιστοποιημένο πέλλετ μπορεί να ανήκει σε 3 κατηγορίες: ENPlus-A1, ENPlus-A2 και EN-B.

Ποιότητες πέλλετ κατα ENPlus

Οι βασικές ποιότητες πέλλετ κατα ENPlus είναι οι A1 και A2. Η ποιότητα A1 είναι η κορυφαία ποιότητα που προορίζεται για οικιακή χρήση σε μπόιλερ και σόμπες πέλλετ. Τα πέλλετ A1 παράγουν τη λιγότερη στάχτη και πληρούν τις υψηλότερες προδιαγραφές. Η ποιότητα A2 προορίζεται κυρίως για μεγαλύτερες εγκαταστάσεις και παράγει περισσότερη στάχτη. Τα

βιομηχανικά πέλλετ δεν ονομάζονται ENPlus αλλά EN-B.

Τα πιστοποιημένα κατά ENPlus πέλλετ πληρούν προδιαγραφές όπως πυκνότητα, περιεκτικότητα σε σκόνη και σημείο τήξεως τέφρας. Το υψηλό σημείο τήξης της τέφρας είναι βασικό χαρακτηριστικό για την υψηλή ποιότητα πέλλετ. Άλλες προδιαγραφές αφορούν την περιεκτικότητα σε βαριά μέταλλα κτλ.

Το ENplus είναι ένα διαφανές σύστημα που επιτρέπει την ταυτοποίηση και παρακολούθηση του προϊόντος μέσω του αριθμού που αναγράφεται στη συσκευασία ή την απόδειξη. Όλοι οι ρυθμοί ταυτοποίησης και τα εργοστάσια παραγωγής είναι διαθέσιμοι στην ιστοσελίδα του ENPlus.

Κατηγορίες & Χαρακτηριστικά Ποιότητας Pellet ξύλου σύμφωνα με το πρότυπο EN 14961-2

Κατηγορία ENPlus-A1	Κατηγορία ENPlus-A2	Κατηγορία EN-B
Διάμετρος (mm) 6 ή 8 +/- 1 Μήκος (mm) 3.15 – 40 Πυκνότητα (χύδην) (kg/m³) >600 Υγρασία (%) <10 Ανθεκτικότητα (%) >97.5 Τέφρα (%) <0.7 Σημείο Τήξεως Τέφρας (°C) >1200 Θερμαντική αξία (MJ/kg) 16.5 – 19 Υλικό Προέλευσης: Παρθένα ξυλεία, Μη χημικά επεξεργασμένα υπολείμματα ξύλου	Διάμετρος (mm) 6 ή 8 +/- 1 Μήκος (mm) 3.15 – 40 Πυκνότητα (χύδην) (kg/m³) >600 Υγρασία (%) <10 Ανθεκτικότητα (%) >97.5 Τέφρα (%) <1.5 Σημείο Τήξεως Τέφρας (°C) >1100 Θερμαντική αξία (MJ/kg) 16.5 – 19 Υλικό Προέλευσης: Ολόκληρα δέντρα χωρίς ριζικό σύστημα, Παρθένα ξυλεία, Υπολείμματα κλαδεμάτων, Μη χημικά επεξεργασμένα υπολείμματα ξύλου	Διάμετρος (mm) 6 ή 8 +/- 1 Μήκος (mm) 3.15 – 40 Πυκνότητα (χύδην) (kg/m³) >600 Υγρασία (%) <10 Ανθεκτικότητα (%) >97.5 Τέφρα (%) <3 Σημείο Τήξεως Τέφρας (°C) >1100 Θερμαντική αξία (MJ/kg) 16.5 – 19 Υλικό Προέλευσης: Δασικές και λοιπές καλλιέργειες & παρθένα ξυλεία, Μη χημικά επεξεργασμένα υπολείμματα ξύλου & χρησιμοποιημένα ξύλα



Εικόνα 66: Πελετοποιητής

4.6.1 Μονάδα Καύσης Βιομάζας

Μια μικρή μονάδα παραγωγής πέλλετ με απόδοση 400-500 κιλά πέλλετ την ώρα έχει κόστος μηχανολογικού εξοπλισμού περίπου 254.000 € + ΦΠΑ

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ	
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΟΣΤΟΣ (€)
Εισαγωγή θρυμματισμένων υλικών	19.500 €
Ξηραντήριο	123.000 €
Κονιορτοποίηση Α ύλης	20.000 €
Πελετοποιητής -πρέσσα πελετοποίησης	45.000€
Συσκευαστήριο με φίλτρα	18.500 €
Αυτοματοποίηση συστήματος	28.000 €
ΣΥΝΟΛΟ	254.000 €
ΦΠΑ	60.960 €
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	314.960 €

Πίνακας 13: Ενδεικτικός προϋπολογισμός εξοπλισμού πελετοποίησης

Πρέπει επίσης να ληφθούν υπόψη και οι δαπάνες για κτιριακά, ηλεκτρικές εγκαταστάσεις και διαμόρφωση των χώρων , που παρατίθενται πιά κάτω , ενδεικτικά.

Ο στεγασμένος χώρος για την εγκατάσταση της μικρής μονάδας πελετοποίησης εκτιμάται σε περίπου 200 m² ο χώρος για την αποθήκευση των έτοιμων προϊόντων σε 300 m² και αρκετός χώρος (1.000 m²) για την αποθήκευση της πρώτης ύλης.

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ	
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΟΣΤΟΣ
ΚΤΙΡΙΑΚΑ ΕΡΓΑ	100.000 €
ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	
ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΣΤΕΓΑΣΤΡΑ ΧΩΡΩΝ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	
ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ	60.000 €
ΑΣΦΑΛΤΟΣΤΡΩΣΕΙΣ -	
ΠΕΡΙΦΡΑΞΗ-ΠΥΛΗ ΕΙΣΟΔΟΥ	
ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	40.000 €
ΔΙΚΤΥΟ ΗΛΕΚΤΡΟΔΟΤΗΣΗΣ	
ΣΥΝΟΛΟ	200.000 €
ΦΠΑ (24%)	48.000 €
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	248.000€

Πίνακας 14. Ενδεικτικός προϋπολογισμός εγκαταστάσεων

Στον κάμπο τα αγροτεμάχια είναι επίπεδα καθώς το εδαφικό ανάγλυφο είναι χωρίς κλίσεις και τα στρέμματα που απαιτούνται για την ανέγερση μιας μονάδας βιομάζας μπορούν να διατεθούν μόνο εντός του κάμπου. Αυτό ευνοεί όπως αναφέρθηκε παραπάνω και το χαμηλό κόστος μεταφορικών συνολικής ακτίνας 10km.

Κεφάλαιο 5

5.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων

Από την εκτίμηση της ετήσιας παραγόμενης βιομάζας στον κάμπο του Λεωνιδίου σε συνδυασμό με την εκτίμηση των αναγκών θέρμανσης όλου του κάμπου σε ότι αφορά την ανάπτυξη των καλλιεργιών (θερμοκήπια), προκύπτει η ικανοποιητική εξέλιξη της μελέτης σε ότι αφορά τις ανάγκες της περιοχής. Ωστόσο το κόστος μιας μονάδας βιομάζας είναι αυτό που κωλύει τον επιχειρηματικό σχεδιασμό της. Θα ήταν βεβαίως δυνατό μέσω κάποιου συγχρηματοδοτούμενου προγράμματος, η μονάδα βιομάζας να φαίνεται σα μια ελκυστική για την περιοχή και την τοπική ανάπτυξη, επένδυση, τόσο σε οικονομικό, όσο και σε περιβαλλοντικό και κοινωνικό επίπεδο.

Για παράδειγμα, η "Διαχείριση φυτικών υπολειμμάτων των κλαδεμάτων στην ελαιοκαλλιέργεια", είναι ένα νέο γεωργοπεριβαλλοντικό μέτρο που θα ξεκινήσει το επόμενο διάστημα με το Πρόγραμμα Αγροτικής Ανάπτυξης 2014-2020 μέσω της ΚΑΠ2014-2020, το οποίο θα επιδοτεί τους ελαιοκαλλιεργητές να μην καίνε τα κλαδιά της ελιάς μετά το κλάδεμα, αλλά να τα θρυμματίζουν με καταστροφέα και να τα εναποθέτουν στο έδαφος του ελαιώνα για τουλάχιστον ένα εξάμηνο.

Το ποσό της ενίσχυσης, σύμφωνα με το σχέδιο του ΠΑΑ, που ενέκρινε η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, ανέρχεται στα 14 ευρώ το στρέμμα για μία χρονιά και απαιτεί πενταετή δέσμευση του παραγωγού.

"Η δέσμευση συνίσταται στη διαχείριση των φυτικών υπολειμμάτων των κλαδεμάτων στην ελαιοκαλλιέργεια με στόχο τόσο τον μετριασμό και την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή όσο και τη βελτίωση της δομής και την αύξηση της οργανικής ουσίας του εδάφους. Η συνηθισμένη πρακτική διαχείρισης των κλαδεμάτων των ελαιόδεντρων είναι η καύση τους στο χωράφι. Η πρακτική αυτή έχει πολλά μειονεκτήματα τα κυριότερα των οποίων είναι η απελευθέρωση στην ατμόσφαιρα αερίων θερμοκηπίου και η καταστροφή οργανικής ουσίας. Στο πλαίσιο της δράσης, οι δικαιούχοι αναλαμβάνουν τη δέσμευση να εφαρμόζουν την πρακτική του θρυμματισμού των κλαδεμάτων μετά το κλάδεμα των δέντρων, την απόθεσή τους στην επιφάνεια του εδάφους και την παραμονή των προϊόντων θρυμματισμού στο έδαφος για ένα τουλάχιστον εξάμηνο. Στο πλαίσιο αυτής της πρακτικής, τα κλαδέματα της ελιάς με διάμετρο μικρότερη των 6-7 εκατοστών θρυμματίζονται και είτε αποτίθενται απευθείας στην

εδαφική επιφάνεια του αγροτεμαχίου είτε αναμιγνύονται με προϊόντα κομποστοποίησης και στη συνέχεια αποτίθενται στο έδαφος.

Οι δεσμεύσεις που αναλαμβάνονται στο πλαίσιο της δράσης είναι πενταετούς διάρκειας και εφαρμόζονται σε καθορισμένα αγροτεμάχια καθόλη τη διάρκεια της πενταετίας.

Η πρακτική συμβάλει στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής με τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από την αποφυγή καύσης των κλαδεμάτων, αλλά και στην προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή δεδομένου ότι αυξάνοντας την οργανική ουσία και βελτιώνοντας τη δομή του εδάφους, τα ελαιόδεντρα γίνονται πιο εύρωστα και επομένως πιο ανθεκτικά σε περιβαλλοντικές αλλαγές. Επιπλέον η αύξηση της οργανικής ουσίας και η βελτίωση της δομής του εδάφους που επιτυγχάνεται, προλαμβάνει τη διάβρωση. Το γεωγραφικό πεδίο εφαρμογής της δράσης καλύπτει όλη τη χώρα."

Επιλέξιμες δαπάνες

Οι ενισχύσεις χορηγούνται ετησίως για να αποζημιώνουν τους δικαιούχους για τις πρόσθετες δαπάνες ως αποτέλεσμα των δεσμεύσεων που αναλήφθηκαν. Ως πρόσθετη δαπάνη ορίζεται το κόστος των ημερομισθίων για τον τεμαχισμό των κλαδεμάτων και την απόθεση τους στην επιφάνεια του ενταγμένου αγροτεμαχίου. Το κόστος αγοράς μηχανής θρυμματισμού είναι επιλέξιμο για ενίσχυση από το υπομέτρο 4.4 «Στήριξη για μη παραγωγικές επενδύσεις». Επιπλέον, η γενικότερη περιοχή της μελέτης εντάσσεται σε ένα ολοκληρωμένο σχέδιο τοπικής ανάπτυξης, όπου είναι ενταγμένη η Περιφέρεια Πελοποννήσου. Η χρηματοδότηση για περεταίρω αναπτυξιακούς πόρους προέρχεται πρωτίστως από κοινοτικούς πόρους. Το ΠΑΑ 2014-2020(CLLD) είναι ένας από αυτούς που εφαρμόζονται στην περιοχή.

Οι Γενικοί και Ειδικοί Στόχοι του Τοπικού Προγράμματος αγροτικής ανάπτυξης CLLD καθώς και η συσχέτισή τους παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Γενικοί Στόχοι	Ειδικοί Στόχοι
Η ενίσχυση της τοπικής ανταγωνιστικότητας με διαφοροποίηση της παραγωγικής βάσης, προώθηση της δικτύωσης και βελτίωση της ποιότητας των τοπικών προϊόντων και υπηρεσιών	Βελτίωση της ανταγωνιστικότητας του αγροτικού και αγροδιατροφικού τομέα
	Διαφοροποίηση και Ενίσχυση της Αγροτικής Απασχόλησης με Έμφαση στο Τρίπτυχο "Τουρισμός - Τοπικά Προϊόντα - Ποιότητα"
	Ενίσχυση της Επιχειρηματικότητας, της Δικτύωσης και της Ποιότητας -

	Αναγνωρισιμότητας των Τοπικών Προϊόντων και Υπηρεσιών
Ανάδειξη της Περιοχής ως Ιδανικού Τόπου Διαβίωσης και Τουριστικού Προορισμού Υψηλών Προδιαγραφών Ποιότητας	Βελτίωση - Διαφοροποίηση του Τουριστικού Προϊόντος
	Βελτίωση της Ποιότητας Ζωής του Αγροτικού Πληθυσμού
	Ανάδειξη της Ταυτότητας και της Τοπικής Ιδιαιτερότητας των Χωριών
	Προστασία, Αναβάθμιση και Ανάδειξη των Φυσικών και Πολιτιστικών Πόρων
Ενίσχυση της Εταιρικότητας και της Εξωστρέφειας με Δημιουργία Προϋποθέσεων Οικονομικής και Κοινωνικής Σύγκλισης	Ενίσχυση της Δικτύωσης και των Συνεργασιών σε Περιφερειακό, Εθνικό και Διεθνές Επίπεδο
	Δημιουργία - Ενδυνάμωση Συλλογικών Σχημάτων Αναπτυξιακής Πολιτικής

Πίνακας 16. Γενικοί και Ειδικοί Στόχοι Τοπικού Προγράμματος CLLD

Η στρατηγική της οικοανάπτυξης, όπως αυτή εφαρμόστηκε στο πλαίσιο του προηγούμενου Τοπικού Προγράμματος LEADER-Αξονας 4, έδωσε συγκεκριμένα ποιοτικά αποτελέσματα στην αντιμετώπιση των αναπτυξιακών προβλημάτων στην περιοχή.

Η περαιτέρω ενίσχυση των πετυχημένων πρακτικών με την ενσωμάτωση σε αυτές, ως βασικών παραμέτρων, των στοιχείων μεθοδολογικής και τεχνολογικής καινοτομίας, θα δημιουργήσει τη “γέφυρα” από την οικοανάπτυξη στην καινοτομία την οποία θα επιδιώξει να “διασχίσει” η περιοχή μέσω του Τοπικού Προγράμματος CLLD της 5ης Προγραμματικής Περιόδου.

Συγκεκριμένα, το πέρασμα αυτό θα υλοποιηθεί ως εξής:

ΟΙΚΟΑΝΑΠΤΥΞΗ	ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ
Ενίσχυση των σχέσεων εμπιστοσύνης και συνεργασίας δημόσιων και ιδιωτικών φορέων στην περιοχή παρέμβασης	Συστήματα τοπικής δημοκρατίας που παράγουν τοπική ανάπτυξη μέσω νέων θεσμών

Αναβάθμιση της ποιότητας και δημιουργίας ταυτότητας στο τουριστικό προϊόν	Ενσωμάτωση της ταυτότητας της περιοχής στην καθημερινή λειτουργία των επιχειρήσεων του τουρισμού και στην παροχή υπηρεσιών
Ενίσχυση της μεταποίησης στα βασικά αγροτικά προϊόντα της περιοχής, τον ποιοτικό εκσυγχρονισμό των επιχειρήσεων, την παραγωγή νέων προϊόντων και την εξωστρέφεια (εξαγωγές)	Ανάπτυξη δικτύων συνεργασίας των παραγωγών με την κατανάλωση προϊόντων Συγκεκριμένες δράσεις εξαγωγικού προσανατολισμού
Ανάδειξη και προστασία της ιστορικής, πολιτιστικής, αρχιτεκτονικής φυσιογνωμίας, παραδοσιακών τεχνικών και του φυσικού περιβάλλοντος	Ενσωμάτωση της εικόνας της περιοχής στη συνείδηση του τοπικού πληθυσμού, των επαγγελματιών, των επισκεπτών και των καταναλωτών τοπικών προϊόντων.

Μια από τις δράσεις της προκήρυξης του τοπικού προγράμματος προσέγγισης CLLD του άξονα 4 του προγράμματος «Αγροτική ανάπτυξη της Ελλάδας 2014-2020» - (ΠΑΑ) είναι η «Αύξηση της Αξίας των Γεωργικών και Δασοκομικών Προϊόντων», καθώς και η δράση: «έργα υποδομής μικρής κλίμακας όπως μικρά εγχειοβελτιωτικά έργα, έργα διαχείρισης υδατικών πόρων, μικρά έργα πρόσβασης στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις.

Συμπεράσματα

Μια μονάδα βιομάζας στην περιοχή του Λεωνιδίου, μιας περιοχής με έντονη αγροτική δραστηριότητα και ευνοϊκό κλίμα για την ανάπτυξη ποικίλων καλλιεργειών, φαίνεται μέσω της παρούσας μελέτης να αποτελεί μια ενδιαφέρουσα λύση για την εξοικονόμηση ενέργειας. Η επιλογή του τύπου του βιοκαυσίμου που τελικά επιλέχθηκε για την υλοποίηση της μελέτης, έγινε μετά από τη μεθοδολογική σύγκριση των χαρακτηριστικών των βιοκαυσίμων σε σχέση με

την παραγόμενη πρώτη ύλη. Παρουσιάστηκε ο υπολογισμός της βιομάζας, αφού πρώτα ελέγχθηκαν τα καλλιεργούμενα στρέμματα σε σχέση με την ημερομηνία λήψης της πληροφορίας. Στη συνέχεια προσδιορίστηκαν μέσω ΓΠΣ τα θερμοκήπια του κάμπου και υπολογίστηκε η ετήσια απαιτούμενη θερμιδική τους ενέργεια. Τέλος, συγκρίθηκαν τα αποτελέσματα από τα οποία προέκυψε ότι η μονάδα μπορεί να καλύψει την ετήσια ανάγκη σε θέρμανση των υφιστάμενων θερμοκηπίων ακόμα και στην περίπτωση που χρησιμοποιηθούν όλα. Χρησιμοποιώντας την παραγόμενη βιομάζα σε μορφή πέλετ για τη θέρμανση των θερμοκηπίων, μπορεί να επιτευχθεί στην περιοχή αύξηση της παραγωγής στα φυτά που ήδη καλλιεργούνται, καλλιέργεια φυτών μεγαλύτερης οικονομικής απόδοσης όπως π.χ φράουλες και μικρότερος απαιτούμενος χρόνος ωρίμανσης της καλλιέργειας (Βαρβέρης,1986). Η μονάδα βιομάζας στην περιοχή του κάμπου Λεωνιδίου κρίνεται βιώσιμη με πολλαπλά για την περιοχή οφέλη.

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η παγκόσμια ζήτηση ενέργειας έχει πρόσφατα σημειώσει αξιοσημείωτη αύξηση και αναμένεται να επιτύχει ανάπτυξη κατά 56% μεταξύ του 2010 και του 2040. Εν τω μεταξύ, η ενέργεια η αγορά αντιμετωπίζει πολύ περισσότερες προκλήσεις, όπως ο περιορισμός των ορυκτών αποθέματα καυσίμων, αύξηση πληθυσμού, έλλειψη ενεργειακής ασφάλειας, οικονομική και την αύξηση της αστικοποίησης, και τη λειψυδρία ιδιαίτερα για το την έρημο και τις άνυδρες περιοχές.

Για να ξεπεραστεί αυτό το μελλοντικό χάσμα μεταξύ ενεργειακού εφοδιασμού και ζήτηση, καθώς και λαμβάνοντας υπόψη τους κινδύνους από την παγκόσμια αγορά - οι κλιματικές αλλαγές που οφείλονται στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (GHG) και -άλλους ρύπους από την υπερβολική καύση ορυκτών καυσίμων, πολλά η προσοχή εστιάστηκε στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) και Μέτρα ενεργειακής απόδοσης (ΕΕ). Το παρόν έργο θεωρείται ως μια ευκαιρία όχι μόνο από στρατηγική και οικονομική άποψη, αλλά και από τις τεχνολογικές και τις περιβαλλοντικές πτυχές του. Συνδέεται ευθέως με την προστασία του περιβάλλοντος, με την ποιότητα ζωής, με τα παραγόμενα προϊόντα, με την αξιοποίηση των τεχνολογικών δυνατοτήτων. Μια μονάδα βιομάζας σε μια αγροτική περιοχή, πλούσια σε πρώτη ύλη μπορεί να συντελέσει στο μοντέλο της κυκλικής οικονομίας σε τοπικό επίπεδο, καθώς υπάρχει σαφές οικονομικό όφελος με παράλληλη προστασία του περιβάλλοντος και κοινωνικά οφέλη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ahamed, T., Tian, L., Zhang, Y., & Ting, K. C. (2011). *A review of remote sensing methods for biomass feedstock production*, Energy Bioscience Institute, Department of Agricultural and Biological Engineering, University of Illinois at Urbana-Champaign, USA
- Alexopoulou E., Christou, M. and Mardikis, M. (2002), *Evaluation of switchgrass varieties in Greece*”, presented in the 12th European Biomass Conference, 17-21 June 2002, Amsterdam, Volume I, pp.353-356
- Aggarwal, S., (2002), Principles of Remote Sensing. Photogrammetry and Remote Sensing Division, Indian Institute of Remote Sensing, Dehra Dun.
- Arabatzis, G., Klonaris, S., 2009. An analysis of Greek wood and wood product imports: evidence from the linear quadratic aids. *Forest Policy Econ.* 11
- Bohm T, Hartmann H.(2004) *Measuring particle density of wood pellets*. In: Proceedings of the second world conference and technology exhibition on biomass for energy, industry and climate protection, 10- 14/05/2004, Rome, Italy,
- Boyer K., Unsalan C, (2011) *Multispectral Satellite Image Understanding, From Land Classification to Building and Road Detection*
- Barbanera, M.; Lascaro, E.; Stanzione, V.; Esposito, A.; Altieri, R.; Bufacchi, M. Characterization of pellets from mixing olive pomace and olive tree pruning. *Renew. Energy* 2016, 88
- Calderon, C.; Jossart, J.M. *European Bioenergy Outlook 2016*; European Biomass Association (AEBIOM): Brussels, Belgium, December 2016.
- Chuvieco, E., Congalton., R.G., (1989), Application of remote sensing and geographic information systems to forest fire hazard mapping. *Remote Sensing of the Environment* 29, pp.
- Chuvieco, E., Salas, J., (1996), Mapping the spatial distribution of forest fire danger using GIS. *International Journal of Geographical Information Systems*, 10(3), pp. 333-345
- Dewia, R.S., Salama, N., Suwadib, S., (2010), *Remote sensing for disaster mitigation: case study for tsunami evacuation route modeling in CILACAP-CENTRAL JAVA, INDONESIA*, *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science*, Volume XXXVIII, Part 8, Kyoto Japan 2010.
- Dalponte M., Frizzera L., Orka H., Gobakken T., Naesset E. & Gianelle D.,(2018) *Predicting stem diameters and aboveground biomass of individual trees using remote sensing data*, *Ecological Indicators*
- Demirbas, A. Combustion characteristics of different biomass fuels. *Prog. Energy Combust. Sci.* 2004, 30, 219–230.
- Esra, E., Vedat, K., Nebiye, M., (2004), *Forest Fire Risk Zone Mapping from Satellite Imagery and GIS: A Case Study*. ITU, Maslak Istanbul, Turkey.
- Faber, B.G., Wallage, W.W., Johnson, G.E., (1998), *Active Response GIS: For Resource Management Spatial Decision Support Systems. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol.64, Part1
- Fernandez, R.G.; Garcia, C.P.; Lavin, A.G.; de las Heras, J.L. Study of main combustion characteristics for biomass fuels used in boilers. *Fuel Process. Technol.* 2012, 103, 16–26.

- Gahegan, M., Ehlers, M., (Frizzera L., Gobakken T., Nasset E., Gianelle D, (2018), *Research paper Predicting stem diameters and aboveground biomass of individual trees using remote sensing* , Elsevier 2018 Ecological Indicators
- 2000), *A framework for the modelling of uncertainty between remote sensing and geographic information systems. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 55, pp.176–188.
- Gahegan, M., Flack, J., (1999), *the integration of scene understanding within a geographic information system: a prototype approach for agricultural applications. Transactions in GIS*, 3, pp. 31–49.
- Gastli A, Armendáriz JSM,(2013) *Challenges facing grid integration of renewable energy in the GCC region, EU-GCC renewable energy policy experts, workshop*, an international meeting organized by the Gulf Research Center, EPU-NTUA and Masdar Institute on 24-27 November 2013 in Abu Dhabi, UAE, pp. 1-19
- Gibson, P.J., Power, C.H., (2000), *Introductory Remote Sensing, Principles and Concepts*. New York: Publish by Routledge.
- Green C., Byrne, K, (2004), Biomass: Impact on Carbon Cycle and Greenhouse Gas, *Encyclopedia of Energy* 2004 ,pp. 223–236
- Hall, D.O.; Rosillo-Calle, F.; de Groot, P. Biomass energy lessons from case studies in developing countries. *Energy Policy* 1992, 20, 62–73.
- Hagen N., Kudenov M., (2015) *Review of snapshot spectral imaging technologies*, Spie. Digital Library Optical Engineering
- NTHMP, (2001), *Designing for Tsunami - Seven Principles for Planning and Designing for Tsunami Hazards*. National Tsunami Hazard Mitigation Program. USA, NOAA, USGS, FEMA, NSF, Alaska, California, Hawaii, Oregon, and Washington.
- Houghton, J.T., Ding, Y., Griggs, D.J., Noguer, M., Van der Linden, P.J., Dai, X., Johnson, C.A., Maskell, K., *The Scientific Basis, Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC 2001*; Edited by. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Houghton, R. A., (2003), *Revised estimates of the annual net flux of carbon to the atmosphere from changes in land use and land management, 1850-2000*:Tellus 55B: pp.378-390.
- Huyck, C.K., Adams, B.J., (2002), *Emergency Response in the Wake of the World Trade Center Attacks: The Remote Sensing Perspective, Special Report MCEER-02- 91SP05*, Multidisciplinary Center for Earthquake Engineering Research, University at Buffalo.
- Huyck, C.K., Eguchi, R.T., Houshmand, B., (2002), *Advanced Technologies for Loss Estimation: Bare-Earth Algorithms for Use with SAR and LIDAR Digital Elevation Models, Technical Report MCEER-02-0004*, Multidisciplinary Center for Earthquake Engineering Research, University at Buffalo.
- Johnston CMT, van Kooten GC.2016 “ *Global trade impacts of increasing Europe’s bioenergy demand*”. J For Econ 2016
- Karathanassi V., Kolokousis P. and Ioannidou S. (2007). A comparison study on fusion methods using evaluation indicators. *International Journal of Remote Sensing*, Vol.28, No. 10
- Klass D.L, (1998) *Biomass for renewable energy fuels and chemicals* , Academic press, London
- Ketelaar V.,(2009) *Satellite Radar Interferometry, Subsidence Monitoring Techniques* , Springer International Publishing

- Klancar G., Blazic S., Matko D, Music G., (2012) *Image based attitude control of a remote Sensing Satellite*. Journal of Intelligent & Robotic Systems Volume 66, Issue 3, pp.343-357
- Kumar, P., Rani, M., Pandey, P.C., Majumdar, A., Nathawat, M.S., (2010), *Monitoring of Deforestation and Forest Degradation Using Remote Sensing and GIS: A Case Study of Ranchi in Jharkhand (India), Report and Opinion (ISSN: 1553-9873)*, Science Publication, 2(4); pp. 14-20.
- Kunzer C., Dech S., Wagner W.,(2015) *Remote Sensing Time Series*, Springer International Publishing
- Kunzer C., Dech S., (2013) *Thermal Infrared Remote Sensing*, Springer International Publishing
- Kaliyan, N.; Vance, R., 2008 Factors affecting strength and durability of densified biomass products: Review. *Biomass Bioenergy* 2009, 33, 337–359.
- Lauri P, Havlík P, Kindermann G, Forsell N, Beottcher H, Obersteiner M. Wood, 2013 “Biomass energy potential in 2050”. *Energy Policy* 2014
- Lasaponara R., Masini N, (2012), *Satellite Remote Sensing, A New Tool for Archaeology*, Springer International Publishing
- Levin, N., (1999), *Fundamentals of Remote Sensing*. Remote Sensing Laboratory, Geography Department, Tel Aviv University, GIS unit, The society for the Protection of Nature in Israel
- Lillesand, Kieffer, (1994), *Remote sensing and image interpretation*, 3rd Edition, pp.750.
- Lieder, M.; Rashid, A. 2016 “Towards circular economy implementation: A comprehensive review in context of manufacturing industry”. *J. Clean Prod.* 2016
- Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., Rhind, D.W., (2010), *Συστήματα και επιστήμη γεωγραφικών πληροφοριών (GIS)*. 2η Αμερικάνικη έκδοση. (Γ. Θεοδωρίδης, επιστημονική επιμέλεια ελληνικής έκδοσης). Αθήνα: Εκδόσεις ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ, σελ. 30-506.
- Manakos I., Braun M., (2014), *Land Use and Land Cover Mapping in Europe, Practices and Trends*, Springer International Publishing
- Mastin, A., Kepner, J., Fisher, J., (2009), *Automatic Registration of LIDAR and Optical Images of Urban Scenes*. Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.
- Matsuoka, M., Yamazaki, F., (1998), *Identification of Damaged Areas due to the 1995 Hyogoken-Nanbu Earthquake using Satellite Optical Images*, Proceedings of the 1998 Asian Conference on Remote Sensing.
- Matsuoka, M., Yamazaki, F., (2003), *Application of a Methodology for Detecting Building-Damage Area to Recent Earthquakes using SAR Intensity Images*, Proceedings of the 7th EERI US Japan Conference on Urban Earthquake Hazard Reduction, Maui.
- Moreno Valentín Molina , Juan Carlos Leyva-Díaz and Jorge Sánchez-Molina 2016 “Pellet as a Technological Nutrient within the Circular Economy Model: Comparative Analysis of Combustion Efficiency and CO and NOx Emissions for Pellets from Olive and Almond Trees”
- Ramachandran, Bhaskar, Justice, Christopher O., Abrams, Michael J., (2011), *Land Remote Sensing and Global Environmental Change*, Springer International Publishing
- Rashed T., Jurgens C., (2010), *Remote Sensing of Urban and Suburban Areas*, Springer International Publishing.

- Richardson L., (2006), *Remote Sensing of aquating coastal ecosystem processes*, Springer International Publishing
- Sanderson, R., (2009), *Introduction to remote sensing. New Mexico State University, New Mexico, Space Grant Consortium*
- Santilli, M., Moutinho, P., Schwartzman, S., Nepstad, D., Curran, L., Nobre, C., (2005), *Tropical Deforestation and the Kyoto Protocol, Climatic Change*, 71:pp. 267-276.
- Schowengerdt R.A,(2007) *Remote sensing: Models and methods for image processing*, Academic Press, 3rd ed
- Shinozuka, M., Lee, G., Chen, Z., Yen, C., (2000), *Applications of Remote Sensing, The Chi-Chi Taiwan Earthquake of September 21, 1999: Reconnaissance Report, MCEER-00-0003*, Multidisciplinary Center for Earthquake Engineering Research, University at Buffalo, pp. 95-100.
- Greyson, J., 2006. An economic instrument for zero waste economic growth and sustainability. *Journal of Cleaner Production* 15, 1382–1390
- Kylili, A.; Christoforou, E.; Fokaides, P.A. Environmental evaluation of biomass pelleting using life cycle assessment. *Biomass Bioenergy* 2016, 84, 107–117.
- Shen, D.K.; Gu, S.; Luo, K.H.; Bridgewater, A.V.; Fang, M.X. Kinetic study on thermal decomposition of woods in oxidative environment. *Fuel* 2009, 88, 1024–1030.
- Sesli, M.; Yegenoglu, E.D. RAPD-PCR analysis of cultured type olives in Turkey. *Afr. J. Biotechnol.* 2009, 8, 3418–3423.
- Kucuk, M.M.; Demirbas, A. Biomass conversion processes. *Energy Convers. Manag.* 1997, 38, 151–165.
- Obernberger I., Thek G.,2004. “Physical characteristic and chemical composition of densified biomass fuels with regard to their combustion behavior *Biomass Bioenergy*”, pp. 653-669
- Obernberger I, Thek G.2006 “Recent developments concerning pellet combustion technologies – a review of Austrian developments. In: *2nd World conference on pellets. Proceedings pellets.*”
- Proskurina, S., Heinimö, J., Mikkilä, M., Vakkilainen, E., 2015. The wood pellet business in Russia with the role of North-West Russian regions: present trends and future challenges. *Renew. Sust. Energ. Rev.* 51, 730–740.
- Pigaht M, Janssen R, Passalacqua F, Zaetta C, Vegas L, Karapanagiotis N. Trends in pellets utilisation: prospects and reasons for variations in Italy, Spain and Greece. ALTENER Pellets for Europe Contract 4.1030/C/02- 160. Task 3.2.1, Deliverable 17 (trends analysis); 2003. <http://www.cres.gr/pellets/index files/pdf/D17 Trends analysis 2003 12 17a.pdf>
- Shuanggen J., Cardellach E., Xie F., (2014), *GNSS Remote Sensing, Theory, Methods and Applications*, Springer International Publishing
- Sieminski A., (2013) *International energy outlook 2013*. Washington DC: Independent Statistics and Analysis, US Energy Information Administration
- Silva, F.N.D., et al. (2003). *Chapter XXI: Evacuation Planning and Spatial Decision Making: Designing Effective Spatial Decision Support System through Integration of Technologies*. In *Decision Making Support Systems*.
- Soergel U., (2010), *Radar Remote Sensing of Urban Areas*, Springer International Publishing

- Solimini D., (2016), *Understanding Earth Observation*, Springer International Publishing *Geographical Information Systems: Principles and Applications*. London, Longman, Vol.1, pp. 361-374.
- Sultana, A. Kumar, D. Harfield A., 2010 "Development of agri-pellet production cost and optimum size Bioresour "Technol, 101 (14) (2010), pp. 5609-5621
- Temmerman M., Rabier F., Jensen P., Hartmann H., Bohm T., (2006) *Comparative study of durability test methods for pellets and briquettes*, Biomass Bioenergy 30
- Tomlin, D.C., (1991), *Cartographic Modelling in Maguire J. D. et al (eds.) U.S. Environmental Protection Agency. Inventory of U.S. greenhouse gas emissions and sinks, (2006), 1990-2004: EPA 430-R-06-002*. U.S. Environmental Protection Agency.
- Van Loo, S.; Koppejan, J. *The Handbook of Biomass Combustion and Co-Firing*; Earthscan: London, UK, 2010;pp. 1-442.
- Velazquez-Marti B., Estornell J., Lopez-Cortes I., Marti-Gavila J., (2012) *Calculation of biomass volume of citrus trees from an adapted dendrometry. Biosyst Eng* 112(4): pp.285-292
- Velázquez Martí, B, López Cortés, I., Salazar Hernández, DM. (2014). *Dendrometric analysis of olive trees for wood biomass quantification in Mediterranean orchards*. Springer Verlag
- Voulgaraki S, Balafoutis A, Papadakis G. Development and promotion of a transparent European pellets market creation of a European real-time pellets atlas. Pellet market country report Greece; 2009.
- Webb, T., (2005), *Review of New Zealand's preparedness tsunami hazard, comparison to risk and recommendations for treatment*, Institute of Geological and Nuclear Science.
- Weber, Dunno, (2001), *Riparian vegetation mapping and image processing techniques, Hopi Indian Reservation, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Arizona*, pp. 179 - 186.
- Yifang B., (2016), *Multitemporal Remote Sensing Methods and Applications*, Springer International Publishing
- Yusuf, Y., Matsuoka, M., Yamazaki, F., (2002), *Detection of Building Damage due to the 2001 Gujarat, India Earthquake, Using Satellite Remote Sensing*, Proceedings of the 7th National US Conference on Earthquake Engineering, Boston.
- Αποστολάκη Μ., Σ. Κυρίτση, Χ. Σούτερ «Το ενεργειακό δυναμικό της βιομάζας γεωργικών και δασικών προϊόντων-Έρευνα στον Ελληνικό χώρο», ΕΛΚΕΠΑ, Αθήνα 1987.
- Αργιαλάς Δ. (1999). Φωτοερμηνεία-Τηλεπισκόπηση, ΕΜΠ, Αθήνα.
- Βαρβέρης, Λ. 1986. Φράουλα, οδηγός για την καλλιέργειά της, Αγροτικές Συνεταιριστικές εκδόσεις Α.Ε., σελ.76. Θεσσαλονίκη.
- Βασιλακάκης, Μ., Θεριός, Ι., (1996), *Μαθήματα Ειδικής Δενδροκομίας Εσπεριδοειδή*, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Δεδούση
- Βουρδουμπάς Γ.(1998), *Χρηση Της Βιομαζας Για Παραγωγη Ενεργειας*,Χανιά
- Βουρδουμπάς Γ.(2002), *Εισαγωγή στις τεχνολογίες της ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας*, ΜΑΙΧ, Χανιά
- Γεωργίου Α.,(2012) *"Τεχνοοικονομική μελέτη μονάδας παραγωγής καυσίμων προϊόντων από υπολείμματα βιομηχανίας ξύλου και αγροτικά υπολείμματα"*, Πτυχιακή εργασία, Περιφερειακό Ενεργειακό Κέντρο Κ. Μακεδονίας (ΠΕΚΚΜ)

- Ζαφείρης Χ. , 2003 “Ενεργειακή Αξιοποίηση Βιομάζας και Εφαρμογές”, ΚΑΠΕ
- Ζήσου Α, (2007) Εισαγωγή στα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών ArcGIS/ArcView. Θεωρία και Εφαρμογές. Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλης
- Θεοδωρίδης, Γ., Πελέκης, Ν., Φρέντζος, Η., (2009), *Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα – Γεωγραφικά Δεδομένα – φύση των γεωγραφικών δεδομένων, γεωδαισία- γεωαναφορά*. Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Τμήμα Πληροφορικής.
- Καπαγερίδης, Ι., (2010), *Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση και τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, Σημειώσεις Θεωρίας και Εργαστηρίου*, Τμήμα Γεωτεχνολογίας και Περιβάλλοντος, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό ίδρυμα Δυτικής Μακεδονίας
- Καρτάλης, Κ., Φειδάς, Χ., (2006), *Αρχές και εφαρμογές της δορυφορικής τηλεπισκόπησης*. Αθήνα: Εκδόσεις ΓΚΙΟΥΡΔΑΣ.
- Κίττας Κ., 1986. Κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση θερμοκηπίων. Μια απλοποιημένη μέθοδος εκτίμησης.
- Μαρτίνης, Α., Χάρου, Ε., Καμπάση, Κ., Στεφούλη, Μ., (2008), “*Εντοπισμός αλλαγών εδαφοκάλυψης με χρήση δορυφορικών εικόνων*” e-journalofScienceandTechnologyVol3_ 2008 pages 40-53.
- Μερτίκας, Σ.Π., (1999), *Τηλεπισκόπηση και ψηφιακή ανάλυση εικόνας*. Αθήνα: Εκδόσεις ΙΩΝ.
- Ποντίκης, Κ., (2003). *Ειδική Δενδροκομία – Εσπεριδοειδή*. Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη «Παραγωγή ενέργειας από Βιομάζα». Οικονομική και πολιτική προσέγγιση». Μελέτη ,του ΟΟΣΑ, ΕΛΚΕΠΑ, Αθήνα 1989.
- Ρέντζου Σ, Τριτάκη Μ., Ψαρολόγου Α. , Σαρρής Ι, 2016, ΤΣΔΑΕ Νότιας Κυνουρίας
- Στεφανάκης, Ε., (2010), *Βάσεις δεδομένων και Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών, 2η Έκδοση*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- <https://www.certh.gr/>
- <http://www.cres.gr>
- <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- <http://ec.europa.eu>
- <http://www.et.gr>
- <http://hachp.gr/modules/content/index.php?id=20>
- <http://www.irena.org/>
- <https://knoema.com/infographics/yxptpab/crude-oil-price-forecast-2018-2019-and-long-term-to-2030>
- <http://landsat.usgs.gov/index.php>
- <http://ldcm.gsfc.nasa.gov/>
- <https://www.mapbox.com/blog/putting-landsat-8-bands-to-work/Crude>

<http://www.minagric.gr/index.php/el/>

http://www.nasa.gov/mission_pages/landsat/spacecraft/index.html#.U6NNB

<http://www.ncgia.ucsb.edu>

<http://www.pancroma.com/Landsat%20%20Multispectral%20Analysis.html>

<http://www.statistics.gr/>

<http://www.ypeka.gr>