



ΤΜΗΜΑ: ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ

ΜΕΛΕΤΗ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΑΠΟ ΧΡΗΣΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΑΠΕ

Πτυχιακή εργασία

Ασημάκης Φυλακτός

Επιβλέπων καθηγητής: Πέτρος Κατσαφάδος

Καλλιθέα
28/03/2016

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σελίδα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ	3
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ: ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΣ</u>	
1.1 Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ	7
1.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ	8
1.2.1 Η IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE)	8
1.2.2 Η ΚΟΙΝΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ (ΚΑΠ)	8
1.2.3 Η ΕΝΙΑΙΑ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΠΡΑΞΗ (ΕΕΠ)	9
1.3 ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΓΕΩΡΓΙΑ	9
1.4 Η ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ	13
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ</u>	
2.1 ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΕΝΝΟΙΕΣ	17
2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	17
2.3 Η ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	18
2.4 Η ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	20
2.5 ΒΙΟΜΑΖΑ	22
2.6 ΑΛΛΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	23
2.7 ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	25
2.7.1 ΓΕΝΙΚΑ	25
2.7.2 Η ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ	26
2.7.3 ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	27
2.7.3.1 ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΑΠΟ ΤΗ ΒΙΟΜΑΖΑ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ	27
2.7.3.2 ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΑΠΟ ΤΗ ΒΙΟΜΑΖΑ ΤΟΥ ΣΤΑΦΥΛΙΟΥ	30
2.8 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΑΠΕ	32
2.8.1 ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	32
2.8.2 ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	36
2.8.3 ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΒΙΟΜΑΖΑΣ	40
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΑΠΕ ΣΤΟΝ ΑΓΡΟΤΙΚΟ ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΜΟ ΠΑΙΑΝΙΑΣ</u>	
3.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ	42
3.2 ΤΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	50
3.2.1 ΤΟ ΑΙΟΛΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ	50
3.2.2 ΤΟ ΗΛΙΑΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ	55
3.2.3 ΤΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΒΙΟΜΑΖΑΣ	61
3.3 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΠΡΑΣΙΝΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	65

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	70
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	72
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	73
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΧΑΡΤΩΝ.....	75
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	75
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	79
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	81

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το αντικείμενο της παρούσας μελέτης είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και πως μπορούν να χρησιμοποιηθούν έτσι ώστε να μειώσουν και τελικά να αντικαταστήσουν τις συμβατικές πηγές ενέργειας στη γεωργία. Μελετάται το περιβαλλοντικό πρόβλημα και τα ποσά ατμοσφαιρικής ρύπανσης ώστε να δοθεί η εικόνα της υπάρχουσας κατάστασης, ενώ μέσω αυτών παρουσιάζονται οι πολιτικές προστασίας περιβάλλοντος που ακολουθούνται από κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης εν συγκρίσει με την Ελλάδα. Γίνεται μια περιγραφή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τον αντίκτυπο τους στο περιβάλλον μέσω του κύκλου ζωής τους. Παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους, ενώ δίνεται έμφαση στη σημαντικότητά τους. Στη συνέχεια γίνεται μια παρουσίαση της αγροτικής μονάδας μελέτης, των ενεργειακών αναγκών της, και μέσω μιας ανάλυσης από στοιχεία του αιολικού και του ηλιακού δυναμικού της περιοχής, αναλύεται η ικανότητα χρήσης των διαφόρων ΑΠΕ ανά είδος. Επίσης γίνεται μια οικονομική ανάλυση και μια μακροπρόθεσμη αναφορά στο χρόνο απόσβεσης. Τέλος, αναφέρονται τα συμπεράσματα της μελέτης και γίνεται μια ανασκόπηση των πλεονεκτημάτων των ΑΠΕ για την αιεφόρο ανάπτυξη και την συνεισφορά τους στη μείωση κατανάλωσης ενέργειας από τη χρήση των συμβατικών μέσων.

ABSTRACT

The paper reviews the importance of the renewable energy resources in terms of the reduction and the stoppage of the coal-related energy usage in agriculture. The main environmental issues associated with the air pollution in order to portray the current situation. The paper discusses some of the policies related to the environment that countries of the European Union follows compared to Greece. Outlines and analyzes the renewable energy resources and their impact to the environment with the environmental tool of the life cycle assessment. This is led to the discussion of the advantages and disadvantages of each renewable energy resource. The paper presents the area of interest, the farming unit and the potential of the wind and sun-radiation resources. The financial impact takes place in the discussion and the fixed assets depreciation time. The paper concludes with the advantages from the renewable energy resources and continuous growth that could be with the right management.

ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ

Γεωργία, Περιβάλλον, Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, Πολιτικές προστασίας περιβάλλοντος

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σήμερα η ενέργεια και η διαχείρισή της είναι το ζήτημα που απασχολεί όλον τον κόσμο, ειδικότερα στη δεκαετία που διανύουμε η διαχείριση της ενέργειας σε συνδυασμό με την προστασία του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας. Ο λόγος της σημαντικότητας του θέματος αυτού είναι η παγκόσμια εξάρτηση από την ενέργεια, και με τις πρώτες επιπτώσεις από την εποχή του άνθρακα να έχουν αρχίσει να προκαλούν σημαντικά προβλήματα στο περιβάλλον και τον άνθρωπο νέες νομοθεσίες και συμφωνίες λαμβάνουν χώρα με συμμετοχή σχεδόν όλων των ανεξάρτητων κρατών για την αποτροπή περεταίρω επιπτώσεων με σημαντικότερους οργανισμούς, αυτόν της IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), και του αρκετά πρόσφατου COP21 να διευθύνουν την παγκόσμια πορεία στη διαχείριση παραγωγής ενέργειας. Ιδιαίτερη σημασία έχει η συνεχόμενη αύξηση της ζήτησης της ενέργειας, με αυτή να συνεπάγεται την επιδείνωση του περιβαλλοντικού προβλήματος και της γενικής ρύπανσης. Η εύρεση λύσεων αποτέλεσε σημαντικό παράγοντα τις δύο προηγούμενες δεκαετίες για να γίνει η λεγόμενη «πράσινη ανάπτυξη», που είναι η ανάπτυξη μέσω των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) για τη μείωση της χρήσης της συμβατικής (Καρβούνης, 2010). Όμως αυτό δε φαίνεται να αφορά μέχρι και σήμερα τόσο ισχυρά τη γεωργία, που είναι η δραστηριότητα με την πλέον σημαντική ύπαρξη στον τρόπο ζωής του ανθρώπου. Η χρήση της συμβατικής ενέργειας από τη γεωργία αποτελεί αντικείμενο μελέτης ακόμα για τη δημιουργία μοντέλων ανεξαρτητοποίησης από αυτή και τη χρήση ΑΠΕ. Πολλές μελέτες έχουν γίνει για την επίδραση των καθημερινών δραστηριοτήτων στο περιβάλλον και την συνεισφορά των στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Οι Takle και Hofstrand, (2008) έδειξαν πως το 33,5% της εκπομπής τέτοιων αερίων προέρχεται από την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, το 27,7% από τις μεταφορές, το 18,6% από τις βιομηχανίες και το 8,2% από την αγροτική παραγωγή. Αξιοσημείωτο είναι πως αυτές οι κατηγορίες αποτελούν το 88% του συνόλου και είναι οι πρώτες 4 κατηγορίες κατά φθίνουσα σειρά. Η αγροτική παραγωγή μπορεί να αποτελεί το 8,2%, όμως είναι αρκετό ώστε να επηρεάσει το σύνολο ενός οικοσυστήματος. Επίσης αυτό το ποσοστό εξαρτάται από όλες τις προαναφερθείσες κατηγορίες κατά περιπτώσεις. Με αφορμή αυτό, στην παρούσα πτυχιακή εργασία αναλύεται μια πολυδιάστατη μελέτη για την χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ώστε να μειωθεί το ποσοστό χρήσης συμβατικών μέσων ενέργειας (Takle and Hofstrand, 2008).

Ωστόσο, η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι αντικείμενο μελέτης και σε άλλους τομείς όπως τις μεταφορές. Στην Ινδία εγκαινιάσθηκε το πρώτο αεροδρόμιο που λειτουργεί εξ ολοκλήρου με ηλιακή ενέργεια και πιο συγκεκριμένα από ένα ηλιακό πάρκο ισχύος 12MW από 46.000 ηλιακούς συλλέκτες (Reid, 2015). Επίσης στις ΗΠΑ η επικείμενη ολοκλήρωση του έργου MidAmerican Solar στο Topaz της California με 9.000.000 φωτοβολταϊκών panels σε έκταση 9,1ml² θα τροφοδοτεί 160.000 σπίτια στο San Luis Obispo (276.000 κάτοικοι) με συνολική χωρητικότητα: 580MW ενώ η παραγωγή είναι της τάξης των 1096 GW/h. Στην Ιαπωνία η εταιρεία Kyocera ολοκλήρωσε ένα ηλιακό πάρκο 300.000 φωτοβολταϊκών panels για την εξυπηρέτηση 22.000 σπιτιών. Ιταλοί αρχιτέκτονες σχεδίασαν ανεμογεννήτριες οι οποίες θα τοποθετούνται κάτω από τις γέφυρες μεγάλου ύψους και δε θα έχουν βάσεις γιατί θα είναι ενσωματωμένες στην κατασκευή στήριξης των γεφυρών. Στόχος είναι η τροφοδότηση 5.000 σπιτιών με χρόνο απόσβεσης των 40 εκατομμυρίων ευρώ σε 10

χρόνια. Επίσης θα μπορούσε να αποφευχθεί η εκπομπή 140 τόνων διοξειδίου του άνθρακα, όμως η κλειστή οικονομία της Ιταλίας λόγω της οικονομικής κρίσης δεν έφερε αποτέλεσμα (Colarossi, 2015). Στην Ολλανδία οι εταιρείες Clean Energy Leader και η New Holland Agriculture είναι στο δρόμο για την πλήρη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η κτηνοτροφική μονάδα Parmalat στην Ιταλία χρησιμοποιεί ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ενώ εδώ στην Ελλάδα η Ενεργειακή Συνεταιριστική Εταιρία Καρδίτσας έχει παρουσιάσει σχετικές μελέτες για τη χρήση βιομάζας για ενεργειακούς σκοπούς στις κτηνοτροφικές ή/και αγροτικές μονάδες της περιοχής (Μπέλλης, 2010). Παγκοσμίως υπάρχουν μελέτες και πρακτικές με στόχο την ανεξαρτητοποίηση των δραστηριοτήτων του ανθρώπου από τις συμβατικές μορφές ενέργειας. Σημαντικό αντικείμενο μελέτης για αγροτικές κυρίως και κτηνοτροφικές μονάδες είναι η χρήση της βιομάζας. Στην Ελλάδα δεκάδες χιλιάδες τόνοι βιομάζας παράγονται και η μόνη επεξεργασία είναι ο εμπλουτισμός χώματος για την αύξηση των θρεπτικών συστατικών του. Ενώ η βιοαιθανόλη και το βιοντίζελ είναι καύσιμες ύλες που παράγονται από τη βιομάζα, ένα σύνολο στερεών αποβλήτων που προσφέρουν ενέργεια που μπορεί να καλύψει ανάγκες που κοστίζουν οικονομικά και περιβαλλοντικά στις γεωργικές δραστηριότητες (Χρήστου, 2010). Οι επιπτώσεις των διεργασιών της βιομάζας στον υδροφόρο ορίζοντα εξαρτώνται από το μέγεθος της ποσότητας βιομάζας που επεξεργάζεται γεγονός που συνεπάγεται ότι η χρήση πολλαπλών τρόπων εκμετάλλευσης ενέργειας από τις ανανεώσιμες πηγές είναι σημαντικές, καθώς η ευελιξία εκμετάλλευσης ενέργειας καλύπτει προβλήματα όπως η εποχικότητα και η ρύπανση των υδάτων από την υπέρμετρη επεξεργασία βιομάζας (de Fraiture et.al, 2008). Ωστόσο έχουν γίνει προσπάθειες για παραγωγή ενέργειας από βιομάζα χωρίς να την εκμεταλλεύεται άμεσα μια αγροτική μονάδα, όπως στην περίπτωση του Βελεστίνου, όπου εγκρίθηκαν δύο εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από προϊόντα βιομάζας τα οποία θα πωλούν το ρεύμα στον τοπικό σταθμό της ΔΕΗ με προοπτική την ηλεκτροδότηση της περιοχής σε εποχές όπου η ζήτηση είναι μεγάλη (Πετσάνη, 2013). Η κατασκευή τους πλέον έχει ξεκινήσει και η ενεργειακή χωρητικότητα θα είναι από 5MW ισχύος για το κάθε εργοστάσιο. Η σύμβαση έχει υπογραφεί για μια περίοδο 24 ετών. Αυτό έχει ως στόχο να μειώσει το κόστος της ενέργειας για τους κατοίκους που η τοπική οικονομία βασίζεται από την αγροτική παραγωγή μικρής ή μεγάλης κλίμακας. Μια αντίστοιχη περίπτωση μελετήθηκε και στον Καναδά, στο Prince Edward island, όπου επίσης η πλειοψηφία των 130.000 κατοίκων βασίζεται οικονομικά σε μικρές φάρμες, όμως λόγω των οικονομικών μεγεθών των μεγάλων εταιρειών η ισχύς τους στο εμπόριο έχει μειωθεί χωρίς να μειώνεται και το κόστος της ενέργειας, έτσι πραγματοποιήθηκε μια μελέτη εκμετάλλευσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με στόχο οι μικρές φάρμες να μην εξαρτώνται από τη συμβατική ενέργεια και να μπορούν να είναι ανταγωνιστικοί στην αγορά (Houston and Gyamfi, 2014).

Στην Ελλάδα η νομοθεσία για τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας δεν είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντική καθώς υπάρχουν περιορισμοί στη χρήση της παραγόμενης ενέργειας. Με τη βιομάζα τα υδροηλεκτρικά εργοστάσια και την αιολική ενέργεια να έχουν τον περιορισμό να πωλούν την ενέργεια υποχρεωτικά στη ΔΕΗ χωρίς να γίνεται αυτόματη κατανάλωση στην εταιρεία που την παράγει (γίνεται λόγος για εταιρείες που δεν αποσκοπούν στο κέρδος μέσω των ΑΠΕ αλλά μέσω άλλου προϊόντος που παράγουν χρησιμοποιώντας ΑΠΕ), τον Ιανουάριο του 2015 εκδόθηκε η υπουργική απόφαση που επιτρέπει σε χρήστες της ηλιακής ενέργειας ασχέτως αν είναι ιδιώτες ή επαγγελματίες να καταναλώνουν την ενέργεια που παράγεται από τον ήλιο απευθείας. Η ενέργεια που παράγεται και δεν καταναλώνεται θα διοχετεύεται στο δίκτυο της ΔΕΗ με μείωση του τιμολογίου ανάλογα με την προσφερόμενη ποσότητα. Η μείωση αυτή διαμορφώνεται από την ποσότητα της συνολικής παραγόμενης ενέργειας, και δεν αφορά

τις ρυθμιζόμενες χρεώσεις (ΕΦΚ, ΕΡΤ, και λοιπά) (ΦΕΚ 3583/2014). Ωστόσο αυτή η πολιτική ασκείται στις ΗΠΑ από το 1986.

Με βάση τις μελέτες αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έγινε και η αυτή της παρούσας πτυχιακής εργασίας, η οποία μελετά τις ενεργειακές ανάγκες του μεγαλύτερου αγροτικού συνεταιρισμού της Ανατολικής Αττικής, του δήμου Παιανίας. Ειδικότερα στην Ελλάδα όπου οι αγρότες πρέπει να αντιμετωπίσουν μία νέα φορολογία που τους επιβαρύνει σημαντικά οικονομικά, η εύρεση μείωσης κόστους της παραγωγής είναι αναγκαία. Το κόστος από την ενέργεια είναι μεγάλο στη γεωργία, καθώς είναι το μέσο επεξεργασίας των πρώτων υλών. Στην περίπτωση του Αγροτικού Συνεταιρισμού Παιανίας, όπου το 70% των κατοίκων βασίζεται από μικρές ή μικρομεσαίες καλλιεργήσιμες εκτάσεις, γίνεται μια μελέτη μέσω της παρούσας πτυχιακής εργασίας για τη μείωση του ενεργειακού κόστους από την επεξεργασία, και τη μείωση των εκπομπών θερμοκηπιακών αερίων στην ατμόσφαιρα από την παραγωγή της συμβατικής ηλεκτρικής ενέργειας. Εφόσον αναλυθούν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, για τους τρόπους χρήσης τους και τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο μέσω του κύκλου ζωής για κάθε από τις πηγές, παρουσιάζονται τρόποι που θα ανεξαρτητοποιήσουν την αγροτική μονάδα από τη χρήση της συμβατικής ενέργειας. Σκοπός είναι η χρήση πάνω από μιας ανανεώσιμης πηγής ενέργειας, ώστε να καλύπτεται η εποχικότητά της ανάλογα με τις ανάγκες που απαιτούνται για τη λειτουργία και συντήρηση της μονάδας. Δηλαδή, η βιομάζα που είναι πηγή αποβλήτων εκμεταλλεύσιμων για την παραγωγή ενέργειας, εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως της ετήσιας παραγωγής, της εταιρείας μεταφοράς στο εργοστάσιο μετατροπής βιομάζας σε ενέργεια, τη διαθεσιμότητα της βιοαιθανόλης για την καύση της στο κτηριακό σύνολο του συνεταιρισμού κα. Αυτές οι παράμετροι πρέπει να καλύπτονται από άλλες μορφές ενέργειας που συμπληρώνουν χρονικά και ενεργειακά η μία την άλλη. Μελετώνται οι οικονομικοί πόροι που απαιτούνται για τη δημιουργία υποδομών μετάβασης χρήσης συμβατικής ενέργειας σε ανανεώσιμες μορφές παραγωγής ενέργειας. Αναλύονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της κάθε ανανεώσιμης πηγής, ώστε να συγκριθούν τα μειονεκτήματα και να αμβλυνθούν από τα πλεονεκτήματα άλλων πηγών, για την ομαλή λειτουργία των δραστηριοτήτων του συνεταιρισμού χωρίς ελλείψεις και προβλήματα. Με βάση τα παραπάνω θέτονται οι εξής στόχοι:

- Η βιβλιογραφική ανασκόπηση των ΑΠΕ και οι εφαρμογές τους
- Η μελέτη των ενεργειακών αναγκών του Αγροτικού Συνεταιρισμού Παιανίας και η κάλυψή τους με συνδυασμένη χρήση ΑΠΕ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ: ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΣ

1.1 Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Η ενέργεια είναι ένα μέσο που ικανοποιεί όλες τις δραστηριότητες του ανθρώπου. Για την παραγωγή οποιουδήποτε υλικού, ακόμα και της ίδιας της ενέργειας (ηλεκτρικής π.χ.), είναι απαραίτητη η εκπομπή αερίων, των οποίων τα περισσότερα είναι υπεύθυνα για τη διαταραχή του σχετικού ισοζυγίου στη γήινη ατμόσφαιρά και παράλληλα αυξάνουν στη θερμοκρασία του συνόλου του πλανήτη, μέσω του ενισχυμένου φαινομένου του θερμοκηπίου. Αυτά τα αέρια είναι γνωστά ως θερμοκηπιακά αέρια. Σε αυτά κατατάσσονται το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), το μεθάνιο (CH_4), οι χλωροφθοράνθρακες (CFC's), τα νιτρικά οξείδια (N_2O), και το όζον (O_3) (Χατζημπίρος, 2014). Τους τελευταίους 3 αιώνες η ζήτηση της ενέργειας οποιασδήποτε μορφής αυξάνεται με ρυθμούς Fibonacci καθώς ο άνθρωπος ολοένα και περισσότερο αυξάνει τις δραστηριότητες που αφορούν τις ανάγκες του. Αυτή η αύξηση ζήτησης και κατανάλωσης ενέργειας έχει ένα περιβαλλοντικό αντίκτυπο τον οποίο προέβλεψε το 1896 ο Σουηδός χημικός Svante Arrhenius, λέγοντας πως μεταβολές του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) θα μπορούσαν να επηρεάσουν το ενεργειακό ισοζύγιο της Γης. Συνέδεσε μάλιστα μέσω εκτιμήσεων πως οι βιομηχανικές εκπομπές θα μπορούσαν να προκαλέσουν παγκόσμια θέρμανση που είχε ήδη παρατηρηθεί στο κλίμα (Κατσαφάδος, 2015). Ωστόσο δεν ήταν ο μόνος που ασχολήθηκε με ζητήματα αλληλεπίδρασης περιβάλλοντος και ανθρώπου. Το 1939 ο Βρετανός ερευνητής Guy Steward Callendar χρησιμοποίησε μετρήσεις θερμοκρασίας και συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακα για να βρει μια συσχέτιση στην αύξηση της θερμοκρασίας και της συγκέντρωσης CO_2 το οποίο κατάφερε για ένα βεληνεκές χρόνου 60 ετών πίσω. Όμως οι εικασίες οι θεωρίες και οι μετρήσεις αυτές λόγω της βιομηχανικής ανάπτυξης και στη συνέχεια λόγω του δεύτερου Παγκοσμίου Πολέμου δεν είχαν κάποιο μοντέλο αντιμετώπισης αύξησης της συγκέντρωσης CO_2 μέχρι τα τέλη του 20^{ου} αιώνα. Η παρατήρηση και οι μετρήσεις για την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της επιφάνειας της Γης όμως, στα μέσα του 20^{ου} αιώνα, έφερνε δυσοίωνες προβλέψεις για το περιβάλλον, με αποτέλεσμα να σταματήσει η εσκεμμένη παράβλεψη του περιβαλλοντικού προβλήματος από τα κράτη του σύγχρονου δυτικού κόσμου με αποτέλεσμα την εντατική σύσταση οργανώσεων περιβαλλοντικής πολιτικής (Smith et al 2004).

1.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ

1.2.1 Η IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE)

Μία μορφή άσκησης περιβαλλοντικής πολιτικής είναι η προαναφερθείσα IPCC. Η IPCC είναι η διακυβερνητική επιτροπή για την κλιματική αλλαγή (intergovernmental panel on climate change) και ιδρύθηκε το 1988. Από τότε έχουν δημοσιευθεί 5 εκθέσεις (1990, 1995, 2001, 2007, 2015) σχετικά με την κλιματική αλλαγή και αποτελούν σημείο αναφοράς για τα ζητήματα που άπτονται της παγκόσμιας υπερθέρμανσης και βασίζονται σε επιστημονικές δημοσιεύσεις ειδικών ερευνητών. Ασχολούνται ιδιαίτερα και τις συγκεντρώσεις των θερμοκηπιακών αερίων στην ατμόσφαιρα και με βάση τα ποσά που προκύπτουν από τις μετρήσεις ορίζονται κατευθυντήριες οδοί για τη μείωσή των. Η μέτρηση της συγκέντρωσης ενός αερίου γίνεται με την καταμέτρηση των μορίων του που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα σε συγκεκριμένο όγκο αέριας μάζας και μετριέται σε ppm (particles per million), ppb (particles per billion), ή ppt (particles per trillion), ανάλογα με το πόσο μεγάλη είναι η συγκέντρωση του αερίου υπό μελέτη. Με το 2015 να είναι ένα κομβικό έτος καθώς για πρώτη φορά η συγκέντρωση μορίων διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα ξεπέρασε τα 400ppm, η αντιμετώπιση της εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα είναι σημαντική και σε άλλους τομείς καθώς οι προηγούμενες 4 εκθέσεις της IPCC κατηύθυνε αφενός νέες περιβαλλοντικές πολιτικές σε Ευρωπαϊκή Ένωση και ΗΠΑ κυρίως, αφετέρου η συγκέντρωση αυξήθηκε σημαντικά έκτοτε. Ο κλάδος της αγροτικής παραγωγής είναι ένα καλό παράδειγμα σημαντικής εκπομπής CO₂, CH₄, και άλλων θερμοκηπιακών αερίων, που δεν έχει μια συγκεκριμένη πολιτική, ή κάποια μοντέλα αντιμετώπισης. Η ΕΕ έχει την κοινή αγροτική πολιτική (ΚΑΠ) η οποία κατευθύνει τα κράτη-μέλη της Ένωσης όσον αφορά την επένδυση και τη διαχείριση της αγροτικής παραγωγής (Κατσαφάδος, 2015).

1.2.2 Η ΚΟΙΝΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ (ΚΑΠ)

Η κοινή αγροτική πολιτική είναι ένα σύνολο κανονισμών που επεμβαίνουν και εφαρμόζονται στα κράτη-μέλη της ΕΕ για τη βελτιστοποίηση της αγροτικής παραγωγής στους τομείς της οικονομίας και της κοινωνίας. Βάσει καταστατικού της ΕΕ όπως αυτό ορίστηκε από τη συνθήκη της Ρώμης το 1957, οι στόχοι της ΚΑΠ είναι:

- Να αυξήσει την παραγωγικότητα της γεωργίας με την προώθηση της τεχνικής προόδου και την εξασφάλιση της ορθολογικής ανάπτυξης της αγροτικής παραγωγής, καθώς και της άριστης χρήσης των συντελεστών παραγωγής, ιδιαίτερα του εργατικού δυναμικού.
- Να διασφαλίσει με αυτόν τον τρόπο ένα ικανοποιητικό επίπεδο ζωής για τον αγροτικό πληθυσμό, ιδιαίτερα με την αύξηση των ατομικών εισοδημάτων των εργαζομένων στη γεωργία.
- Να σταθεροποιήσει τις αγορές
- Να εγγυηθεί την επάρκεια των προμηθειών.

- Να εξασφαλίσει ότι οι προμήθειες τροφίμων θα φτάνουν στους καταναλωτές σε λογικές τιμές.

Προκειμένου να τηρούνται όλα αυτά, η ΕΕ χρηματοδοτεί με τα απαραίτητα ποσά (επιδότησεις) τους αγρότες. Παραδείγματος χάριν, ο προϋπολογισμός των επιδοτήσεων το 2006 έφτασε τα 42,5 δισεκατομμύρια ευρώ, που σε ποσοστιαίους αριθμούς είναι το 46% του κοινοτικού προϋπολογισμού. Παρότι η ΚΑΠ είναι δημιούργημα που αφορούσε την μεταπολεμική Ευρώπη και την ανάγκη βελτίωσης της προσφοράς τροφίμων, ήταν ωστόσο σημαντικό δείγμα του νεωτερισμού στην ΕΕ της δεκαετίας του 1950 (Παπαδόπουλος, 2004). Όμως παρότι οι στόχοι της ΚΑΠ είναι γραμμένοι με σημαντική ακρίβεια, δεν υπάρχει συγκεκριμένη πολιτική για την επιβάρυνση του περιβάλλοντος, καθώς οι περιορισμοί της ρύπανσης αφορούν μόνο τον υδροφόρο ορίζοντα και όχι την ατμοσφαιρική ρύπανση. Καθώς οι ανάγκες του ανθρώπου και παράλληλα η αγροτική παραγωγή αυξάνεται, μαζί αυξάνεται και η εκπομπή αέριων ρύπων, ή αλλιώς θερμοκηπιακών αερίων. Αυτό σημαίνει πως πρέπει να υπάρχει μια πολιτική ώστε να παροτρύνει τους παραγωγούς να στραφούν προς την πράσινη ενέργεια.

1.2.3 Η ΕΝΙΑΙΑ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΠΡΑΞΗ (ΕΕΠ)

Η βαθμιαία υποβάθμιση του περιβάλλοντος έφερε το 1987 την υπογραφή της ΕΕΠ και πρόκειται για την τυπική νομική βάση του αυξανόμενου όγκου της περιβαλλοντικής νομοθεσίας. Μέσα από την ενιαία Ευρωπαϊκή πράξη και τις αναθεωρήσεις των κανόνων μέσω του Μάαστριχτ το 1992 και του Άμστερνταμ το 1997 υπήρξε η σταδιακή ανάδειξη της περιβαλλοντικής προστασίας, της υγείας του ανθρώπου και της βιώσιμης ανάπτυξης σε κύρια συνιστώσα Κοινοτικής Πολιτικής. Βασικοί στόχοι της ΕΕΠ ήταν η προστασία του περιβάλλοντος, προστασία της δημόσιας υγείας καθώς και τη συνετή χρήση και αξιοποίηση των φυσικών πόρων. Είχε μια προληπτική δράση και την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει». Αρχή που βασίζεται το γεγονός ότι αυτός που ρυπαίνει θα γνωρίζει εκ των προτέρων ότι θα φέρει τα βάρη της επανόρθωσης και όχι το κοινοτικό σύνολο, έτσι ώστε ο ρυπαίνων να λαμβάνει τα απαραίτητα προληπτικά μέτρα (Υφαντή, 2013).

1.3 ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΓΕΩΡΓΙΑ

Κατά γεωγραφικό κανόνα οι εκτάσεις αγροτικής παραγωγής και οι εκτάσεις φυσικού περιβάλλοντος είναι σε διαφορετικές κατηγορίες, όχι μόνον από τη διαφορά χρήσης Γης, αλλά και από την κάλυψη Γης, καθώς η γεωργικές εκτάσεις αγροτικής παραγωγής είναι “καλλιέργειες”, ενώ το φυσικό περιβάλλον είναι “φυτοκάλυψη” αραιού ή πυκνού τύπου. Όσον αφορά ωστόσο τις πολιτικές και τους κανόνες προστασίας του υδροφόρου ορίζοντα οι όροι καλύπτονται υπό το ίδιο σύνολο κανόνων. Όμως όπως προαναφέρθηκε οι καλλιέργειες δεν έχουν περιορισμούς για την ατμοσφαιρική ρύπανση και αποδεικνύεται πως το 8,3% της συνεισφοράς σε θερμοκηπιακά αέρια είναι σημαντικό ποσοστό για να παραλειφθεί (Takle & Hofstrand, 2008). Η κατά κόρον χρήση συμβατικών μέσων ενέργειας είναι ο παράγοντας αυτής της εκπομπής θερμοκηπιακών αερίων. Στην παρούσα πτυχιακή εργασία κάμπτεται αυτό το

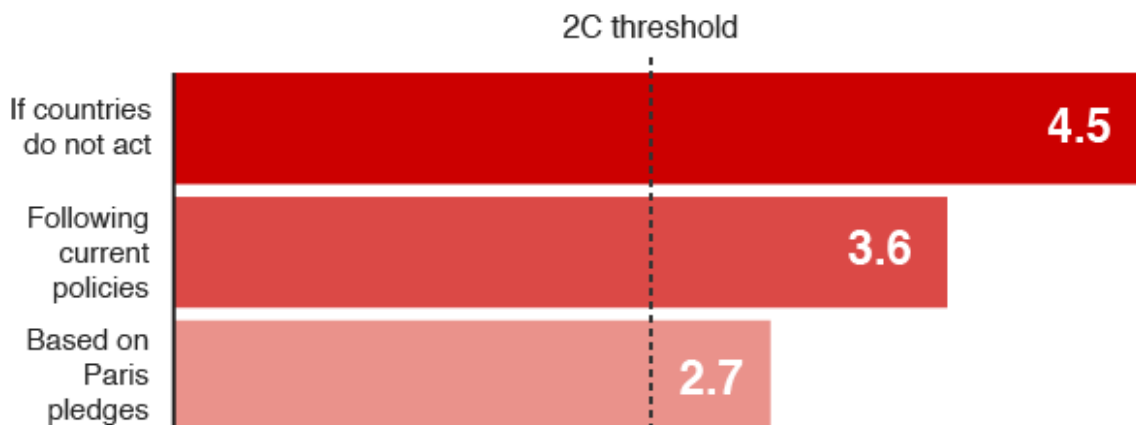
χάσμα της πολιτικής προστασίας περιβάλλοντος και όχι της ατμόσφαιρας από τις γεωργικές δραστηριότητες. Η χρήση συμβατικών μέσων ενέργειας είναι συνδεδεμένη με δύο σημαντικά προβλήματα. Πρώτον, τη διαθεσιμότητα και την επάρκεια των αποθεμάτων που δεν είναι δεδομένες και δεύτερον τις επιπτώσεις στο περιβάλλον. Οι κλιματικές αλλαγές δεν είναι πια ένα ασαφές μελλοντικό πρόβλημα. Ο πλανήτης ρυπαίνεται με σταθερά αυξανόμενο ρυθμό και η ανάγκη για καινοτομία προστασίας του είναι επιτακτική. Πολλές χώρες του κόσμου έχουν ήδη συνειδητοποιήσει την επείγουσα ανάγκη για παραγωγή ενέργειας, με ελαχιστοποιημένη πρόκληση ρύπανσης, και βασίζουν την παραγωγή τους σε ηλεκτρισμό ολοένα και περισσότερο στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Αν και η Ελλάδα είναι μια χώρα με έντονο γεωμορφολογικό χαρακτήρα, οι τρόποι παραγωγής είναι σχεδόν ίδιοι στην επικράτεια με αποτέλεσμα να είναι εφικτό ένα καινοτόμο μοντέλο μετάβασης στην πράσινη ενέργεια.



Στις 13 Δεκεμβρίου του 2015 πραγματοποιήθηκε η σύνοδος κορυφής για την κλιματική αλλαγή στο Παρίσι. Μετά από δύο εβδομάδες διαπραγματεύσεων υπεγράφη η συμφωνία COP21 (ή συμφωνία του Παρισιού όπως την κατονόμασε ο πρόεδρος των Ηνωμένων Εθνών Laurent Fubius), η οποία προβλέπει δραστικά μέτρα μείωσης εκπομπών άνθρακα ανά τον κόσμο και παράλληλα η αύξηση της παγκόσμιας μέσης θερμοκρασίας να είναι κάτω από 2°C, με πιέσεις το ανώτερο όριο να είναι στον 1,5°C μέχρι τα τέλη του αιώνα. Είναι ένα από τα σημαντικότερα πλάνα σε παγκόσμιο επίπεδο γνωρίζοντας ότι οι διαπραγματεύσεις έλαβαν χώρα στην Ευρωπαϊκή Ένωση, στο G77 των αναπτυσσόμενων κρατών (που περιλαμβάνεται η Κίνα και η Ινδία), και συνολικά με 200 χώρες να έρχονται σε συμφωνία για ένα τέτοιο εγχείρημα.

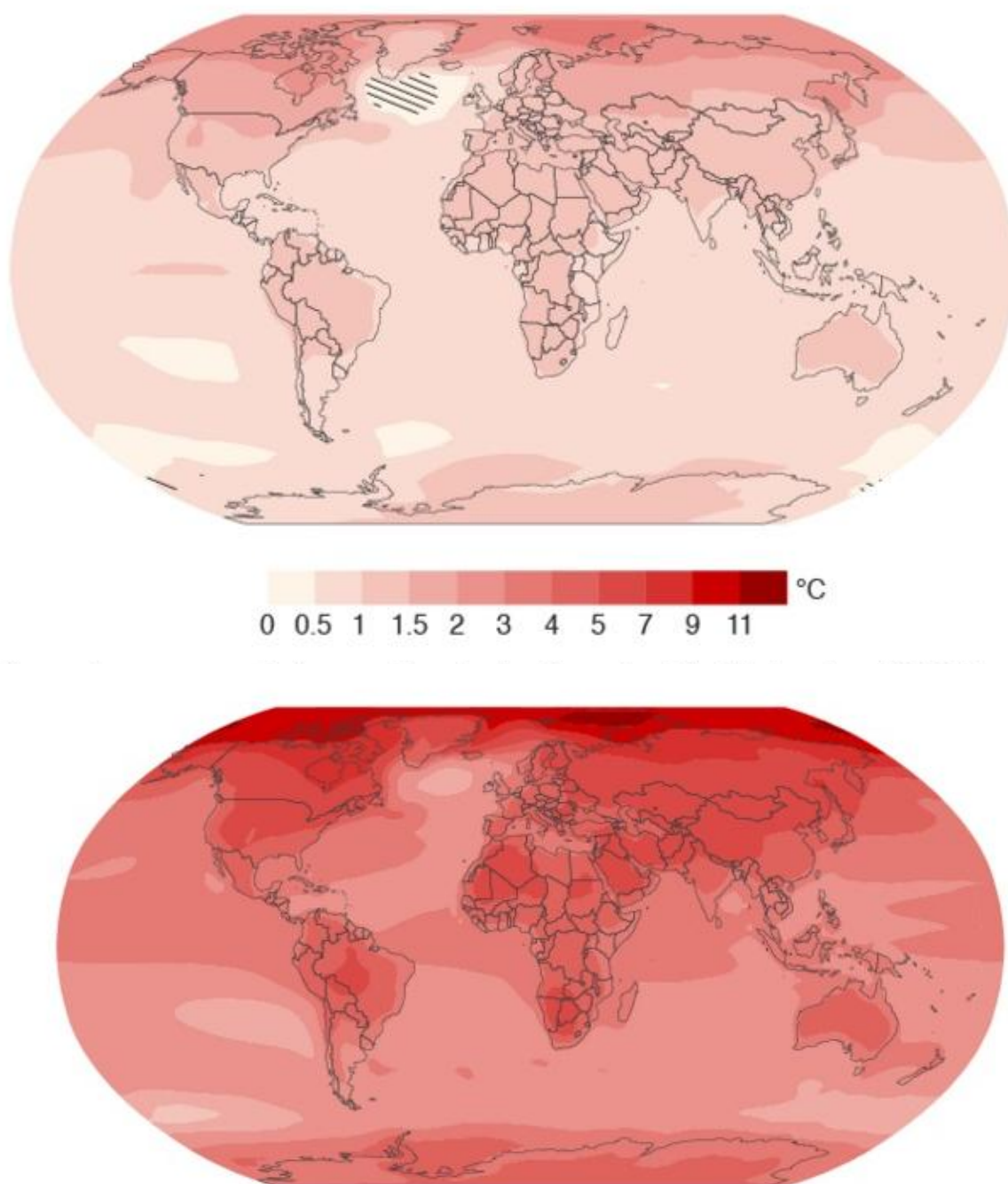
Επιμέρους στόχοι είναι οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα να φτάσουν το ζενίθ όσο πιο σύντομα γίνεται, ώστε να γίνει και όσο το συντομότερο δυνατόν η έναρξη της μείωσης εκπομπής του. Θα γίνονται τακτικοί 5ετείς έλεγχοι για να πραγματοποιούνται όσα συμφωνήθηκαν την 13^η Δεκεμβρίου. Η χρηματοδότηση των αναπτυσσόμενων χωρών μέχρι το 2020 θα είναι ετησίως στα \$100δισ με προοπτική το ποσό να αυξηθεί στο μέλλον.

Ειδικότερα, παρότι το πλάνο βασίζεται σε περιορισμό της αύξησης της παγκόσμιας θερμοκρασίας κάτω των 2°C, η συμφωνία που υπεγράφη ομόφωνα έχει ως αρχικό στόχο τους 2,7°C με σταδιακή πτώση στους 2°C μετά το 2020 (γι' αυτό άλλωστε γίνονται και συμφωνίες για τέτοιας τάξης ποσού χρηματοδοτήσεις στις αναπτυσσόμενες χώρες, ώστε να προσαρμοστούν στα πλάνα της συμφωνίας COP21). Ο διευθύνων σύμβουλος της climate diplomacy organisation E3G Nick Mabey, είπε σε συνέντευξή του ότι η συμφωνία είναι φιλόδοξη και μεγαλεπήβολη ώστε να βάλει τέλος στην εποχή του άνθρακα (Boettcher, 2015).



Source: Climate Action Tracker, data compiled by Climate Analytics, ECOFYS, New Climate Institute and Potsdam Institute for Climate Impact Research.

Εικόνα 1.3.α: Σενάρια αύξησης μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας μέχρι το 2100. Σενάριο 1: Οι χώρες δε λαμβάνουν μέτρα. Σενάριο 2: Ακολουθώντας τις προηγούμενες πολιτικές. Σενάριο 3: Ακολουθώντας τη συμφωνία του Παρισιού της COP21 (21^η σύνοδος για την κλιματική αλλαγή, conference of parties)

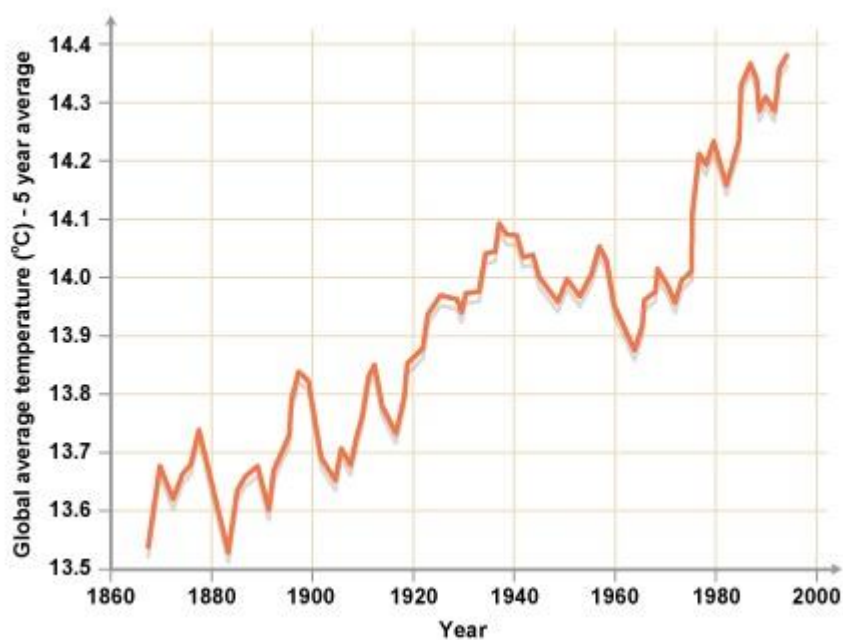


Εικόνα 1.3.β: Χάρτες μεταβολής της θερμοκρασίας. Πάνω, εάν το αποκορύφωμα των εκπομπών CO₂ είναι μέσα στην πενταετία 2015-2020. Κάτω, εάν οι αέριες εκπομπές συνεχίσουν να αυξάνουν κατά τη διάρκεια του αιώνα. ΠΗΓΗ: IPCC – 5^η έκθεση, AR5 (5th Assessment report).

1.4 Η ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

Αιτία όλων των πολιτικών προστασίας περιβάλλοντος υπήρξε η κλιματική αλλαγή. Ο όρος κλιματική αλλαγή υποδηλώνει οποιαδήποτε συστηματική μεταβολή της στατιστικής κατανομής των ατμοσφαιρικών παραμέτρων (θερμοκρασία, υγρασία, άνεμος) για εκτεταμένη χρονική περίοδο (δεκαετιών ή αιώνων ή εκατομμυρίων ετών) (Κατσαφάδος, 2015). Αυτό σημαίνει πως σε ένα γράφημα θερμοκρασίας-χρόνου η σταδιακή αύξηση ή μείωση της μέσης θερμοκρασίας σημαίνει κλιματική αλλαγή. Στο πλειστόκαινο όμως έχουμε πραγματικά τέτοιες ενδείξεις?

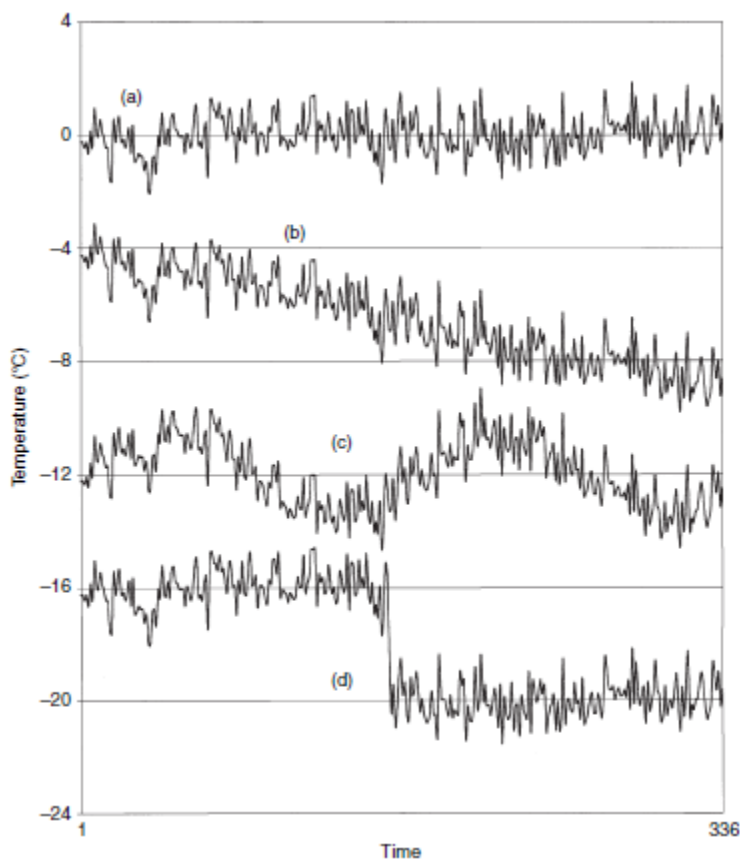
Σήμερα και τα τελευταία 100 χρόνια οι μετρήσεις της παγκόσμιας θερμοκρασίας είναι πιο ακριβείς από ποτέ καθώς ο άνθρωπος είναι παρών με ειδικά όργανα μέτρησης ώστε να παρατηρήσει την θερμοκρασία του πλανήτη. Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 1.1.4.α η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας είναι αισθητή και οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες είναι η μεγαλύτερη υποψηφισμένη για την πραγματική αιτία του φαινομένου αυτού. Ο λόγος της αβεβαιότητας αυτής της συνθήκης (ανθρωπογενείς δραστηριότητες -> αύξηση του CO₂ -> αύξηση της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας) είναι η δυσκολία της διερεύνησης των αιτιών της αποσταθεροποίησης της θέσης ισορροπίας της θερμοκρασίας καθώς και της φυσικής αλλαγής της μέσης θερμοκρασίας ανά τους αιώνες (Huber, 2011).



Γράφημα 1.4.α Η γραφική απεικόνιση της μέσης θερμοκρασίας από το 1860 έως το 2000 σε περίοδο δετίας.

Πηγή: 4^η έκθεση IPCC

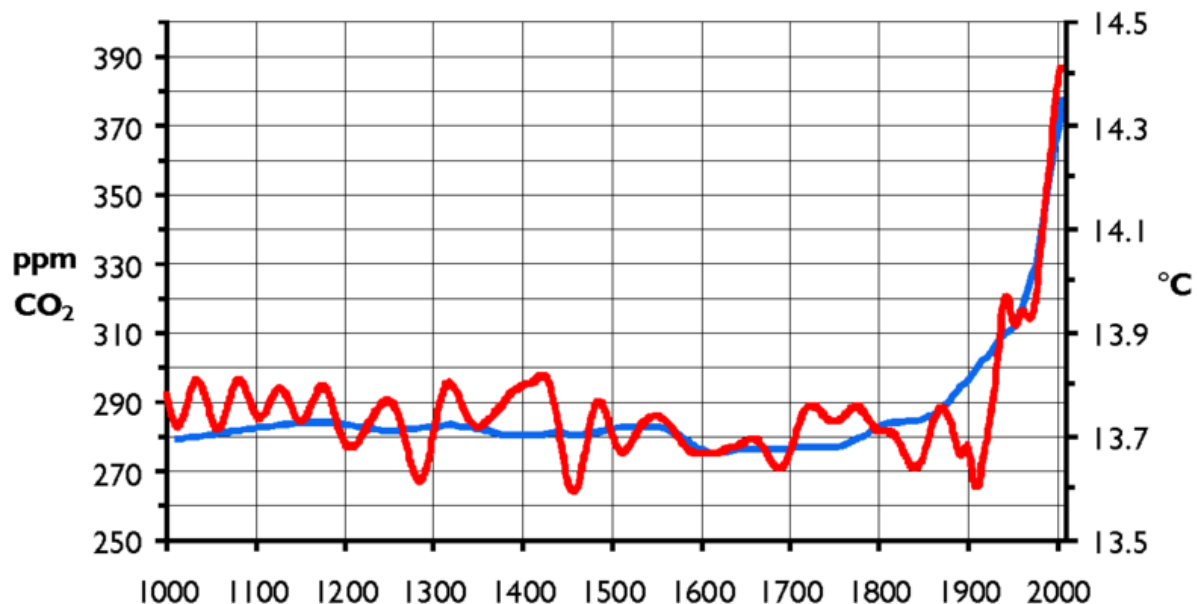
Είναι σαφές πως ζούμε σε μια μεσοπαγετώδη περίοδο, και η Γη έχει περάσει αρκετές τέτοιες περιόδους με σημαντικές θερμοκρασιακές αλλαγές. Αυτός είναι και ο κύριος λόγος που οι κλιματολόγοι δεν έχουν μια αποκρυσταλλωμένη άποψη για το αν ζούμε σε μια περίοδο κλιματικής αλλαγής ή κλιματικής μεταβλητότητας, η οποία είναι σταδιακή μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας σε ένα μεγάλο βεληνεκές χρόνου γύρω όμως από μία κοινή θέση ισορροπίας.



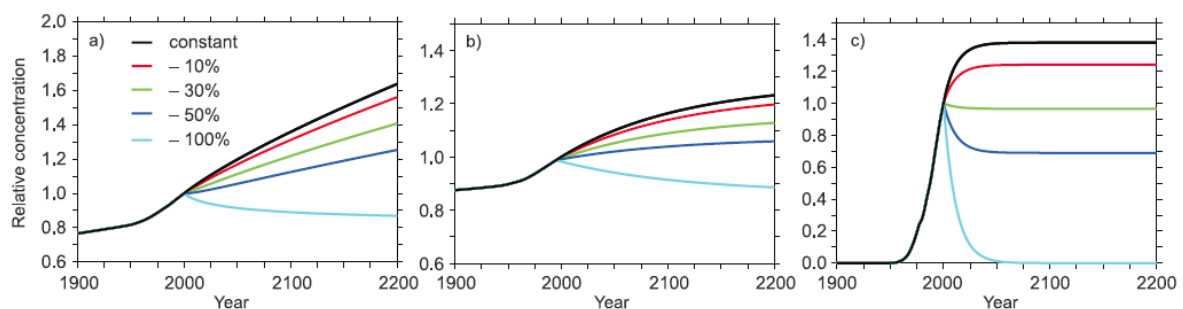
Στο γράφημα θερμοκρασίας 1.4.β (αριστερά), διασαφηνίζονται οι όροι «κλιματική αλλαγή» και «κλιματική μεταβλητότητα». Στις περιπτώσεις 1 και 3 παρουσιάζονται παραδείγματα κλιματικής μεταβλητότητας και στα 2 και 4 κλιματικής αλλαγής. Το αξιοσημείωτο του παραδείγματος 3 είναι ότι αν αλλάξουμε το βεληνεκές του χρόνου με αποτέλεσμα αυτό να ελαττωθεί τότε το παράδειγμα αυτόματα ονομάζεται κλιματική αλλαγή χωρίς όμως στην πραγματικότητα να ισχύει. Αυτό σημαίνει πως η υποκειμενικότητα και η αλλαγή του βεληνεκούς είναι πολύ σημαντική παράμετρος που μπορεί να αλλάξει την παγκόσμια περιβαλλοντική πολιτική. Ωστόσο αυτό που είναι σίγουρο είναι η

μεταβολή της συγκέντρωσης CO₂ στην ατμόσφαιρα καθώς από τότε που άρχισε ο άνθρωπος να μετράει τη συγκέντρωσή του στην ατμόσφαιρα παρατηρείται μια αύξηση (γράφημα 1.4.γ).

Έχοντας υπ' όψη ότι το διοξείδιο του άνθρακα έχει μεγάλο χρόνο απομάκρυνσης και σταθεροποίησης στα φυσικά του επίπεδα (γράφημα 1.1.4.δ), και ότι στις 28 Νοεμβρίου 2015 για πρώτη φορά στην καταγεγραμμένη ανθρώπινη ιστορία τα επίπεδα συγκέντρωσης του CO₂ ξεπέρασαν τα 400ppm φτάνοντας τα 400.63ppm με βάση τα ελεύθερα δεδομένα του co2earth.com, είτε η κλιματική αλλαγή και η αύξηση της θερμοκρασίας εξαρτάται από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες εξ ολοκλήρου ή όχι, πρέπει να εφαρμοστούν πολιτικές και μοντέλα μείωσης της εκπομπής των θερμοκηπιακών αερίων άμεσα (Bosch, 2007 - IPCC).

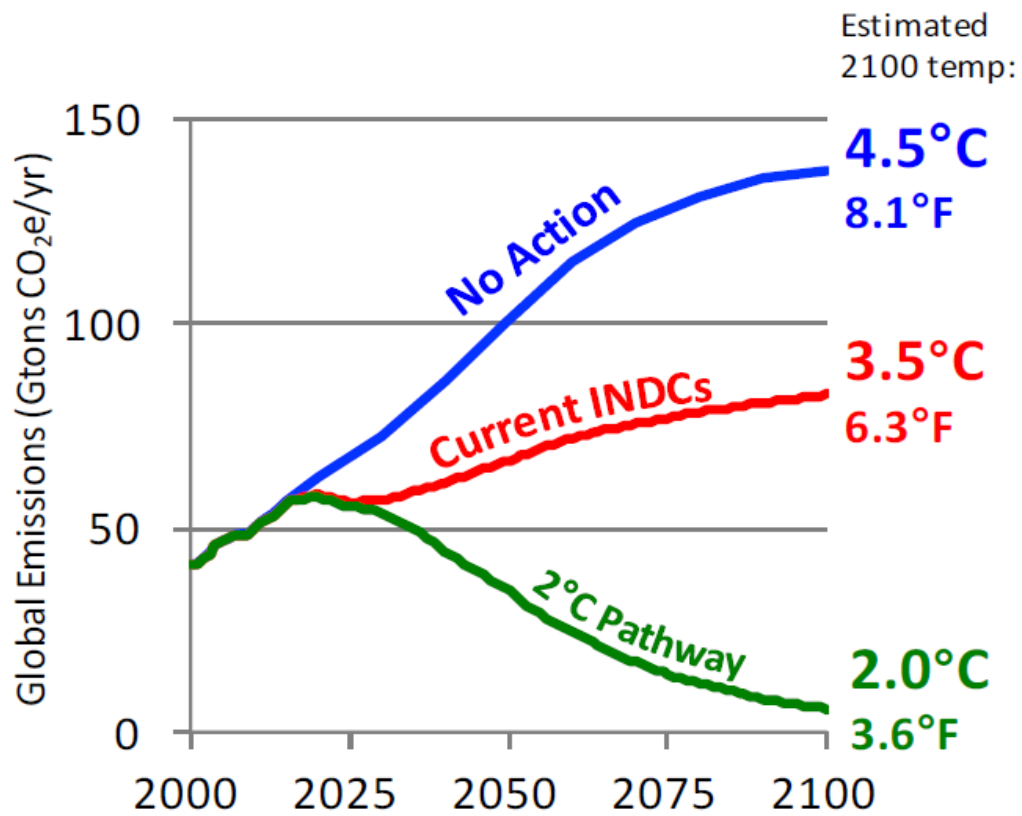


Γράφημα 1.4.γ: Συγκέντρωση μορίων CO₂ στην ατμόσφαιρα ανά εκατομμύριο μορίων.
Πηγή: Wikipedia



Γράφημα 1.4.δ: Γραφική ποσοτικοποίηση μεταβολής συγκέντρωσης CO₂, N₂O, CH₄ αντίστοιχα, αν αλλάξει η εκπομπή τους από τα σημερινά επίπεδα κατά 10%, 20%, 50%, 100% σε βεληνεκές χρόνου. Πηγή: IPCC 2007

Σε μια έκθεση που έγινε στις 17 Οκτωβρίου του 2015 από το “Analysis by Climate Interactive and MIT System Dynamics Group” με τίτλο “Current INDCs deliver 3.5°C; with action 2°C is possible”, παρουσίασαν προβλέψεις για την κατάσταση της παγκόσμιας θερμοκρασίας και τη σταδιακή μείωση των θερμοκηπιακών αερίων ώστε η παγκόσμια θερμοκρασία να είναι κατά μέσο όρο στους 2°C. Σημείωσαν μάλιστα πως η συμμετοχή σε αυτόν τον δρόμο θα πρέπει να καθολική στον πλανήτη. Ένας τρόπος ώστε να ακολουθηθεί μια τέτοιου είδους πορεία είναι η δελεαστική μετάβαση των εταιρειών στην πράσινη ενέργεια που συνεπάγεται στη σταδιακή μείωση κόστους των ΑΠΕ. Όμως στην ουσία πρέπει να αναλυθεί τι είναι οι ΑΠΕ.



Γράφημα 1.4.ε: Αναπαράσταση θερμοκρασιακής μεταβολής σε τρία σενάρια. Να μην αλλάξει τίποτα στα επόμενα 80 χρόνια, να παραμείνει η σταθερή η πορεία του INDC και να αλλάξει η πορεία προς του 2°C.

Πηγή: MIT Sloan Management

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΑΠΕ)

2.1 ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΕΝΝΟΙΕΣ

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι εκείνες που θεωρητικά είναι ανεξάντλητες. Στην ουσία πρόκειται για πηγές που μπορεί ο άνθρωπος να συλλέξει ενέργεια προς όφελός του χωρίς να υπάρχει κάποιος ουσιώδης αντίκτυπος στο περιβάλλον (γι' αυτό λέγονται κιόλας ήπιες μορφές ενέργειας οι περισσότερες) και χωρίς κάποιο συγκεκριμένο απόθεμα της πηγής της ενέργειας. Σημαντικό να σημειωθεί είναι πως στην πραγματικότητα καμία πηγή ενέργειας δεν είναι ανεξάντλητη, όμως συγκρινόμενο με διάρκεια ζωής του ανθρώπου είναι δυνητικά ανεξάντλητες (Κατσαφάδος, 2015). Για παράδειγμα μία πηγή ενέργειας είναι η ηλιακή. Ο Ήλιος είναι εκεί πολύ πριν εμφανιστεί ο άνθρωπος και πολύ πιθανό να είναι εκεί αφού ο ίδιος εξαφανιστεί. Ωστόσο η Ήλιος ως ουράνιο σώμα έχει μια διάρκεια ζωής της τάξης των 4 δισεκατομμυρίων ετών στο μέλλον όπου συρρικνωθεί. Παραγόμενα των ανανεώσιμων πηγών είναι τύποι ενέργειας όπως:

- Θερμική ενέργεια.
- Χημική ενέργεια.
- Μηχανική ενέργεια.
- Ηλεκτρική ενέργεια.

Και οι 3 μορφές ενέργειας τελική μορφή έχουν την ηλεκτρική ως επί των πλείστων περιπτώσεων, όμως τα καθαρά παράγωγα είναι τα προαναφερθέντα. Σημαντικό των ΑΠΕ, ειδικά για τη σύγχρονη ιστορία του ανθρώπου, είναι ότι η χρήση των αποτελεί σημαντικό παράγοντα μείωσης εκπομπής θερμοκηπιακών αερίων. Που είναι ο σημαντικότερος στόχος του μοντέλου μετάβασης από την συμβατική στην πράσινη ενέργεια.

2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

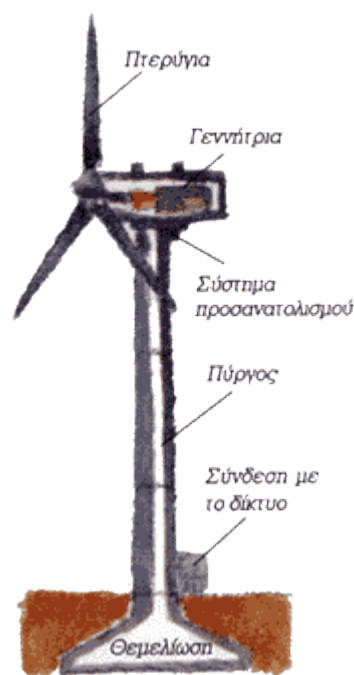
Η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας δεν είναι κάτι τόσο καινοτόμο όσο ο τρόπος εκμετάλλευσής τους. Οι παλαιότερες ενδείξεις χρήσεις των ΑΠΕ είναι οι ανεμόμυλοι και οι ανεμάντλιες που χρησιμοποιήθηκαν για την άντληση νερού στην Μεσοποταμία και την Αίγυπτο περί τον έβδομο αιώνα π.Χ. και τον τρίτο αιώνα π.Χ. αντίστοιχα στον τότε πυρσό του πολιτισμού τη μέση Ανατολή. Η κατασκευή τους ήταν αρκετά απλή για τα σημερινά δεδομένα όμως αρκετά καινοτόμα για την εποχή καθώς η άντληση νερού μέσω της αιολικής ενέργειας και μέσω της υδροδυναμικής, βοήθησε στην ανάπτυξη της γεωργίας σε περιοχές που είχαν κοντά ποτάμι ώστε να δημιουργηθούν δίκτυα για την διεύρυνση των αξιοποιήσιμων εκτάσεων.

Σχέδια και ευρήματα μαρτυρούν πως από το 1200 μ.Χ. ξεκίνησε η εξάπλωση των ανεμόμυλων κυρίως για άντληση νερού, με -θεωρητικά- σημείο έναρξης τα Ιεροσόλυμα. Κατά το 1500 χρονολογούνται κατασκευές ανεμόμυλων σε Αγγλία και Ολλανδία, ενώ ο πιο παλιός γνωστός ανεμόμυλος στον Ελλαδικό χώρο είναι εκείνοι στη Χαλκιδική, όπου το 1569 δόθηκε άδεια για την ανέγερση ανεμόμυλου στη μονή Βατοπεδίου. Στη συνέχεια της ανθρώπινης ιστορίας με την άνθιση της βιομηχανικής επανάστασης η γεωθερμία ήταν η νέα πηγή ενέργειας,

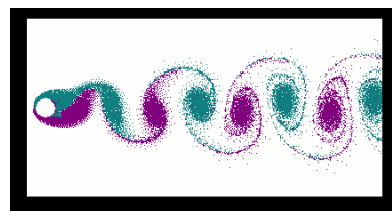
καθώς αξιοποιήθηκε και σε πιο μικρές ατμομηχανές, για θέρμανση και κίνηση είτε σε οχήματα είτε σε μηχανές παραγωγής (Ασημακοπούλου και Λειβαδά, 2008). Οι ΑΠΕ ωστόσο με τη σημερινή τους μορφή ξεκίνησαν να εμφανίζονται με την πρώτη πετρελαϊκή κρίση του 1973. Το 1973 ήταν μια χρονιά που καταγράφηκαν τότε οι υψηλότερες τιμές πετρελαίου με αποτέλεσμα την ανάπτυξη των ΑΠΕ σε πειραματικό στάδιο, και στάδιο επένδυσης σε συνάρτηση με την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση. Το 1990 η τάση για τη χρήση των ΑΠΕ σε επίπεδο ανεξαρτητοποίησης αναπτύχθηκε αρκετά, και σήμερα οι επενδύσεις ολοένα και αυξάνονται παγκοσμίως έχοντας υπόψη πως οι ενεργειακές ανάγκες των ανθρώπινων δραστηριοτήτων τα τελευταία 40 χρόνια έχει υπερδιπλασιαστεί.

2.3 Η ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η αιολική ενέργεια είναι η αρχαιότερη πηγή ενέργειας από τις σημερινές ΑΠΕ. Χρησιμοποιεί την ενέργεια του ανέμου με τη βοήθεια της κινηματικής της ατμόσφαιρας. Η αξιοποίηση γίνεται μέσω ανεμογεννητριών, που βρίσκονται σε ύψος 50-60 μέτρων (υπάρχουν μικρότερες και μεγαλύτερες) και έχουν μια έλικα στο ανώτερο του στύλου, της οποίας το μέγεθος εξαρτάται από το ύψος της ανεμογεννήτριας (εικόνα 2.3.α - δεξιά). Ο άνεμος γυρίζει την περωτή και κατευθύνει το φτερό διεύθυνσης. Μέσω ενός εσωτερικού μετατροπέα αλλάζει την κινητική ενέργεια της έλικας σε ηλεκτρική και αποθηκεύεται σε μπαταρίες σε εξωτερικό τμήμα της ανεμογεννήτριας σε μια μονάδα συλλογής που βρίσκεται στο έδαφος. Θεωρείται από τις πιο προσοδοφόρες πηγές ενέργειας. Βασικά γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά που επιτρέπει στα μέσα συλλογής αιολικής ενέργειας να αποδίδουν το 100% των δυνατοτήτων τους είναι η επιφάνεια του εδάφους εγκατάστασης και περιβάλλοντος, η λιθολογία της περιοχής, το αιολικό δυναμικό και οι χρήσεις γης (Λειβαδά, 2008).



Η γεωμορφολογία παίζει σημαντικό ρόλο καθώς λόγω της πορείας των ανέμων οι πιο επίπεδες επιφάνειες είναι οι καταλληλότερες ως προς αυτήν την παράμετρο αυτή. Η έλλειψη λόφων και υψομετρικών διαφορών συμβάλλει στην ελαχιστοποίηση της τύρβης. Η τύρβη είναι μια κινητική διαδικασία του ανέμου κατά την οποία, στο σημείο επαφής του αερίου στρώματος και της γήινης επιφάνειας δημιουργείται μια τριβή, που καθυστερεί την κίνηση των κατώτερων αερίων στρωμάτων με αποτέλεσμα την στροφική κίνηση αυτών των επιπέδων (rolling grip), με τελική συνέπεια τη δυσλειτουργία της ανεμογεννήτριας, καθώς η διεύθυνση της τύρβης είναι άναρχη (εικόνα 2.3.β - δεξιά). Όσον αφορά τη γεωμορφολογία εγκατάστασης και την λιθολογία, αυτές οι δύο παράμετροι είναι εξαιρετικά σημαντικοί για τη στατικότητα της εγκατάστασης. Λασπώδης επιφάνεια είναι ακατάλληλη άσχετα αν όλες οι υπόλοιπες συνθήκες εγκατάστασης και χρήσης είναι καλές. Το αιολικό δυναμικό είναι η ένταση και η διεύθυνση της πλειοψηφίας των ανέμων σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Εξαρτάται από τη συχνότητα των ανέμων, και την ταχύτητα (με καλές ταχύτητες να είναι άνω των 8m/s - από την κατασκευή της ανεμογεννήτριας εξαρτάται και η απόδοσή της). Οι χρήσεις Γης είναι



παράγοντας που καθορίζει αν μια περιοχή είναι κατάλληλη για την εγκατάσταση αιολικού πάρκου ώστε να μην υπάρχουν συγκρούσεις χρήσεων γης. Για παράδειγμα σε ημιδομημένο περιβάλλον δεν επιτρέπεται η εγκατάσταση τέτοιου πάρκου για αισθητικούς λόγους. Σε έναν εθνικό δρυμό επίσης δε θα γίνει εγκατάσταση επειδή είναι προστατευόμενες περιοχές βάσει της νομοθεσίας NATURA 2000. Σε περιοχές αγροτικού ενδιαφέροντος ωστόσο είναι κατά πάσα πιθανότητα ένα συμφέρον μέρος. Ειδικά σε μια μελέτη αξιοποίησης των ΑΠΕ στην αγροτική παραγωγή, η εγκατάσταση αιολικού πάρκου είναι χρήσιμη καθώς το έδαφος έχει υποστεί ανθρωπογενή επεξεργασία και είναι πιο πιθανό να είναι επίπεδο. Από την άλλη μεριά αγροτικές περιοχές με δέντρα, η τύρβη είναι ιδιαίτερα αυξημένη. Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας μέσω της αγροτικής παραγωγής είναι σημαντικής σημασίας ειδικά σε μια χώρα σαν την Ελλάδα με τόσο αδρό ανάγλυφο. Οι περιοχές με χαμηλή φυτοκάλυψη προτιμώνται.



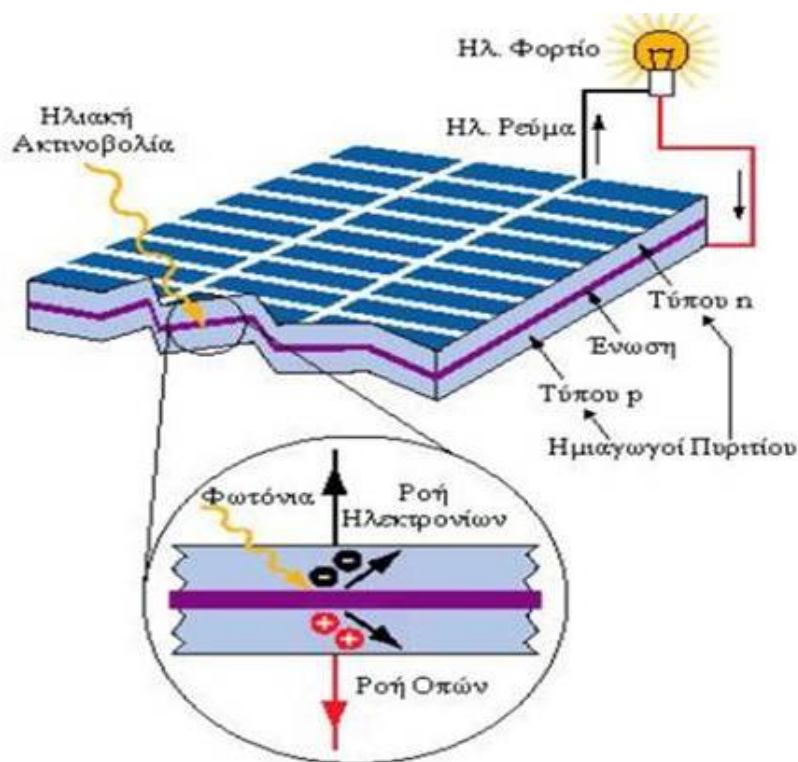
Εικόνα 2.3.γ: Αιολικό πάρκο

2.4 Η ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η ηλιακή ενέργεια είναι συνέπεια της τεχνολογικής ανάπτυξης. Εμφανίστηκε στη δεκαετία του 1970 σε πρώιμο στάδιο και από την πετρελαϊκή κρίση του 1973 η έρευνα αναπτύχθηκε σημαντικά. Η βασική διαδικασία είναι μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική και αποθήκευσή της σε μπαταρίες. Πιο συγκεκριμένα, οι συλλέκτες (φωτοβολταϊκά panels) έχουν στο εσωτερικό τους έχουν στρώματα πυριτίου. Το πυρίτιο έχει την ιδιότητα του ημιαγωγού τύπου-n και τύπου-p ανάλογα με το φορτίο και τη σύνθεση του panel. Τέτοιοι αγωγοί δημιουργούν ομοιοπολικούς δεσμούς σχετικής αδυναμίας

που κατά την έκθεσή τους στον ήλιο και το ηλιακό φως, διαταράσσονται (μέσω των φωτονίων) με αποτέλεσμα τα ηλεκτρόνια στην εξωτερική στοιβάδα να αποκτούν μεγάλη κινητικότητα. Αυτή η κινητικότητα είναι το ρεύμα που άγεται στους μετατροπείς που αποθηκεύουν στις μπαταρίες το συνεχές ρεύμα (εικόνα 2.4.α – πάνω). Η ηλεκτρική ένταση που αποθηκεύεται στις μπαταρίες εξαρτάται από την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας (ηλιασμός), την κλίση του φωτοβολταϊκού πάνελ, και την ημερήσια έκθεση στον ήλιο. Όπως στα αιολικά πάρκα έτσι και στα ηλιακά σημαντικό ρόλο παίζει ο περιβάλλον χώρος και οι κλιματικές συνθήκες για την αποδοτικότητα ενός τέτοιου πάρκου. Επίπεδες επιφάνειες είναι οι προτιμότερες για την εγκατάσταση. Όμως αυτό δεν είναι αρκετό. Η σκίαση από κοντινά κτίρια, από λόφους ή βουνά και η έντονη νέφωση είναι παράγοντες που επιδρούν αρνητικά στην απόδοση. Κατά συνέπεια πρέπει να γίνουν μελέτες του ηλιακού δυναμικού της περιοχής, κλιματικές παρατηρήσεις και μέτρηση σωματιδίων. Τα σωματίδια της ατμόσφαιρας (σκόνη), επίσης μειώνουν την αποδοτικότητα των φωτοβολταϊκών. Άμεσο ρόλο παίζει και η σχετική θέση της Γης με τον Ήλιο. Τον χειμώνα για παράδειγμα η διάρκεια της μέρας και η κλίση του επιπέδου των φωτοβολταϊκών panels με τις ακτίνες του Ήλιου είναι μικρότερη απ' ό,τι το καλοκαίρι.

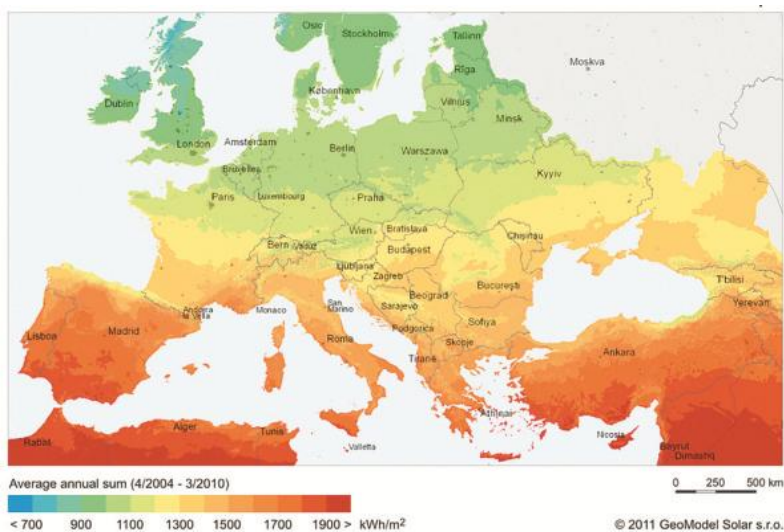
Η πολιτική που ακολουθείται για τη διαχείριση ρεύματος από ηλιακά πάρκα στοχεύει στην ανάδειξή τους. Η ηλεκτροπαραγωγή από ηλιακή ενέργεια θα είναι η φθηνότερη μορφή ενέργειας στις ηλιόλουστες περιοχές του κόσμου έως το 2025, ακόμα και σε σύγκριση με τον άνθρακα ή το φυσικό αέριο, εφόσον υπάρχουν ευνοϊκές οικονομικές συνθήκες και το κατάλληλο ρυθμιστικό πλαίσιο. Σύμφωνα με μελέτη του Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems που έγινε για λογαριασμό του γερμανικού think tank, Agora Energiewende, έως το 2025 στην κεντρική και τη νότια Ευρώπη το κόστος παραγωγής θα έχει υποχωρήσει στα 4 με 6 σεντς (του ευρώ) ανά κιλοβατώρα και έως το 2050 θα έχει διολισθήσει μέχρι τα 2 με 4 σεντς.





Εικόνα 2.4.β: Ηλιακό πάρκο στην Καγκοσίμα της Ιαπωνίας και αποτελείται από σχεδόν 300.000 πάνελ, ικανά να καλύψουν τις ενεργειακές ανάγκες 22.000 νοικοκυριών. Το ρεύμα θα πωλείται από τις διαχειριστικές εταιρείες (Kyocera Solar Corporation και Kyodenko) στον τοπικό πάροχο Kyushu Electric Power Co. με βάση το Ιαπωνικό πρόγραμμα feed-in tariff, το οποίο ουσιαστικά αναγκάζει τους πάροχους να αγοράζουν το 100% του ρεύματος που διαθέτουν από συγκεκριμένες μονάδες ΑΠΕ.

Στον παρακάτω χάρτη απεικονίζεται το ποσοστό ηλιακής ακτινοβολίας. Ενδεικτικό της μελέτης του Fraunhofer Institute ότι αναφέρει τις κεντρικές και νότιες Ευρωπαϊκές χώρες οι οποίες έχουν τα μεγαλύτερα ποσά ηλιακής ακτινοβολίας κατά μέσο όρο. Ωστόσο, σήμερα η Γερμανία είναι η πρωτοπόρος χώρα με την μεγαλύτερη ηλεκτροπαραγωγή στην Ευρώπη, παρ' όλα ταύτα οι νοτιότερες χώρες έχουν μεγαλύτερες προοπτικές.

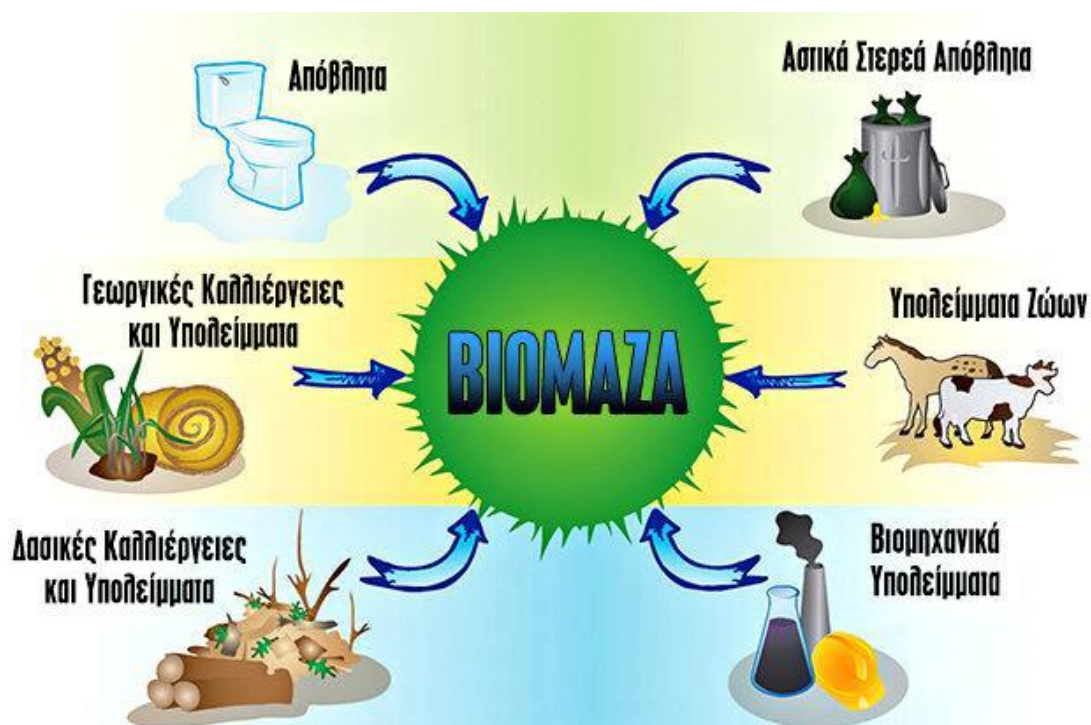


Χάρτης 2.4.α: Κατανομή ηλιακής ακτινοβολίας με έμφαση στην Ευρώπη

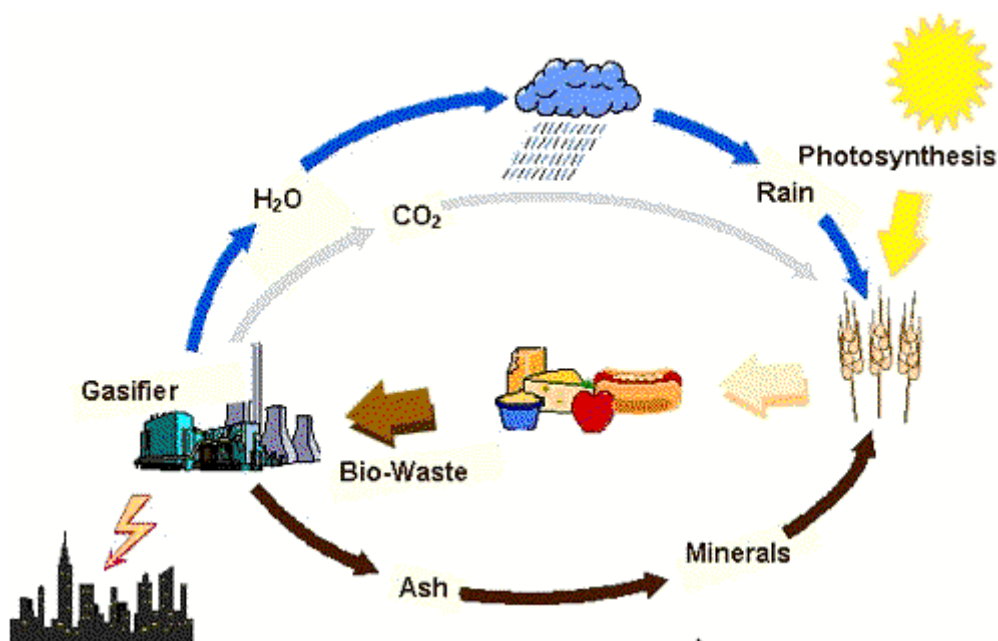
Στις αγροτικές περιοχές όμως η χωρική έλλειψη για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών θα περιοριστεί στα ατομικά αναγκαία ποσά ζητούμενης ενέργειας και όχι σε σύνολο όπως σε πόλεις, πράγμα που πραγματοποιείται ήδη σε πολλές χώρες. Σε κάθε περίπτωση η χρήση ηλιακής ενέργειας είναι σημαντική για τη μείωση των θερμοκηπιακών αερίων στον αγροτικό τομέα που μελετάται.

2.5 BIOMAZA

Με τον όρο βιομάζα αποκαλείται οποιοδήποτε υλικό παράγεται από ζωντανούς οργανισμούς (όπως είναι το ξύλο και άλλα προϊόντα του δάσους, υπολείμματα καλλιεργειών, κτηνοτροφικά απόβλητα, απόβλητα βιομηχανιών τροφίμων κ.λπ.) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για παραγωγή ενέργειας (Κατσαφάδος, 2015). Ως κύριο χαρακτηριστικό η πηγή ενέργειας από βιομάζα είναι η εκμετάλλευση απορριμμάτων μέσω της καύσης τους. Στην Ελλάδα υπάρχουν εργοστάσια εκμετάλλευσης βιομάζας, αν και η λειτουργία τους είναι πενιχρή. Στις αγροτικές περιοχές η ποσότητα σκουπιδιών από υπολείμματα καλλιεργειών είναι πολυεπίπεδη και μεγάλη. Λόγω της φύσης των δύο πιο ισχυρών καλλιεργειών της Μεσογείου (και παράλληλα της Ελλάδας) που είναι η ελαιοπαραγωγή και η οινοπαραγωγή, καθ' όλη τη διάρκεια του έτους οι περισσότεροι παραγωγοί έχουν πληθώρα απορριμμάτων. Όμως τα απορρίμματα αυτά είναι κλαδιά από την εποχή του κλαδέματος, ο πυρήνας του καρπού κατά την επεξεργασία του, που διαφέρουν χρονικά ανάλογα με το αν καλλιεργείται ελιά ή σταφύλι (ή οποιοσδήποτε άλλος καρπός) και αν είναι εποχή κλαδέματος ή συγκομιδής. Η εκμετάλλευση της βιομάζας είναι θέμα μελέτης πολλών επιστημονικών κλάδων και οι χρήσεις τη εκμετάλλευσης της βιομάζας είναι ποικίλες. Μάλιστα τα τελευταία χρόνια έχει ξεκινήσει παραγωγή βιοκαυσίμου που προέρχεται από τα απορρίμματα της αγροτικής παραγωγής.



Εικόνα 2.5.α: Απεικόνιση πηγών απορριμμάτων και αποβλήτων που μπορούν να αξιοποιηθούν στη βιομάζα



Εικόνα 2.5.β: Αναπαράσταση του κύκλου χρήσης βιοαπορριμμάτων (Γερασίμου, 2013)

Η βιομάζα για την ανάκτηση ενέργειας έχει ποικίλους τρόπους, μερικών εξ αυτών είναι:

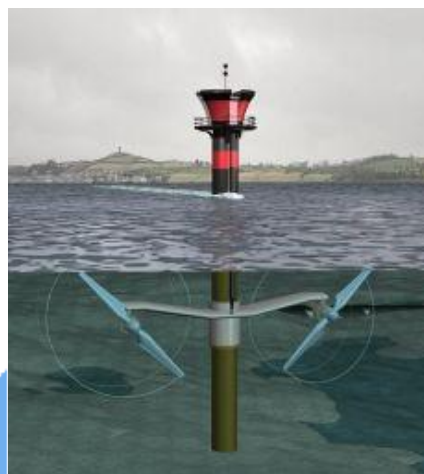
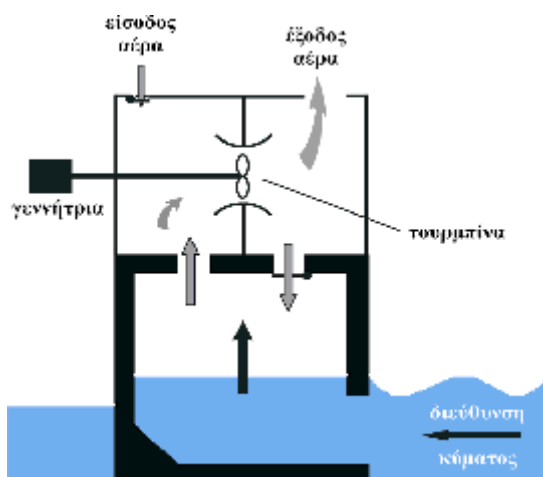
- Άμεση καύση: Μετατροπή χημικής ενέργειας της βιομάζας σε θερμότητα. Η θερμότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε άμεσα για θέρμανση, ή έμμεσα χρησιμοποιώντας την πίεση της θερμότητας για κίνηση (Λαζαρίδη, 2016).
- Αεριοποίηση: Πρόκειται για μερική - ατελή καύση της βιομάζας χωρίς οξυγόνο με σκοπό την παραγωγή μίγματος μονοξειδίου του άνθρακα (CO) και υδρογόνου (H₂) διαλυμένου σε άζωτο (N₂). Αυτό το αέριο μίγμα στη συνέχεια μετατρέπεται σε υποκατάστατο φυσικού αερίου, μεθανόλη ή αμμωνία. Τελικό παράγωγο είναι το γνωστό και αξιοποιήσιμο βιοαέριο (Qureshi et al, 2009).
- Πυρόλυση: Είναι θερμοχημική επεξεργασία της βιομάζας με θέρμανση σε περιβάλλον χωρίς οξυγόνο σε υψηλή πίεση και θερμοκρασία 500°C-700°C. Η ενεργειακή απόδοση είναι αρκετά υψηλή και κυμαίνεται στο 90%. Ωστόσο η υψηλή αέρια εκπομπή μεθανίου CH₄ θέλει ιδιαίτερη προσοχή ως προς τη διαχείριση καθώς το μεθάνιο είναι θερμοκηπιακό αέριο με μικρή σχετικά διάρκεια απομάκρυνσης από την ατμόσφαιρα, αλλά η δράση του δεν περιορίζεται εκεί καθώς κατά την απομάκρυνση απελευθερώνεται διοξείδιο του άνθρακα (Tchobanoglous και Kreith, 2010).

2.6 ΑΛΛΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η κυματική ενέργεια, η υδροηλεκτρική ενέργεια και η γεωθερμία είναι τρεις άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας φιλικές προς το περιβάλλον και κατατάσσονται στις ήπιες

μορφές ενέργειας (Hayter, 2011). Η δράση τους και η αξιοποίηση έχουν κοινό τη χρήση του νερού σε υγρή μορφή, όμως δεν είναι δυνατό να αξιοποιηθούν στη μετάβαση των αγροτικών περιοχών. Ειδικότερα η γεωθερμία απαιτεί την ύπαρξη θερμοπιδάκων και του απαραίτητου ανάγλυφου και δομής υπεδάφους, γεγονός που δεν ανταποκρίνεται στην Ελλάδα. Η αναφορά τους είναι σύντομη για ακαδημαϊκούς λόγους και δε μελετώνται στο μοντέλο μετάβασης αγροτικών περιοχών από χρήση συμβατικής ενέργειας σε μερική ή ολική χρήση των ανανεώσιμων.

Η αέναη δράση του νερού και η κινητική του ενέργεια χρησιμοποιείται για την παραγωγή



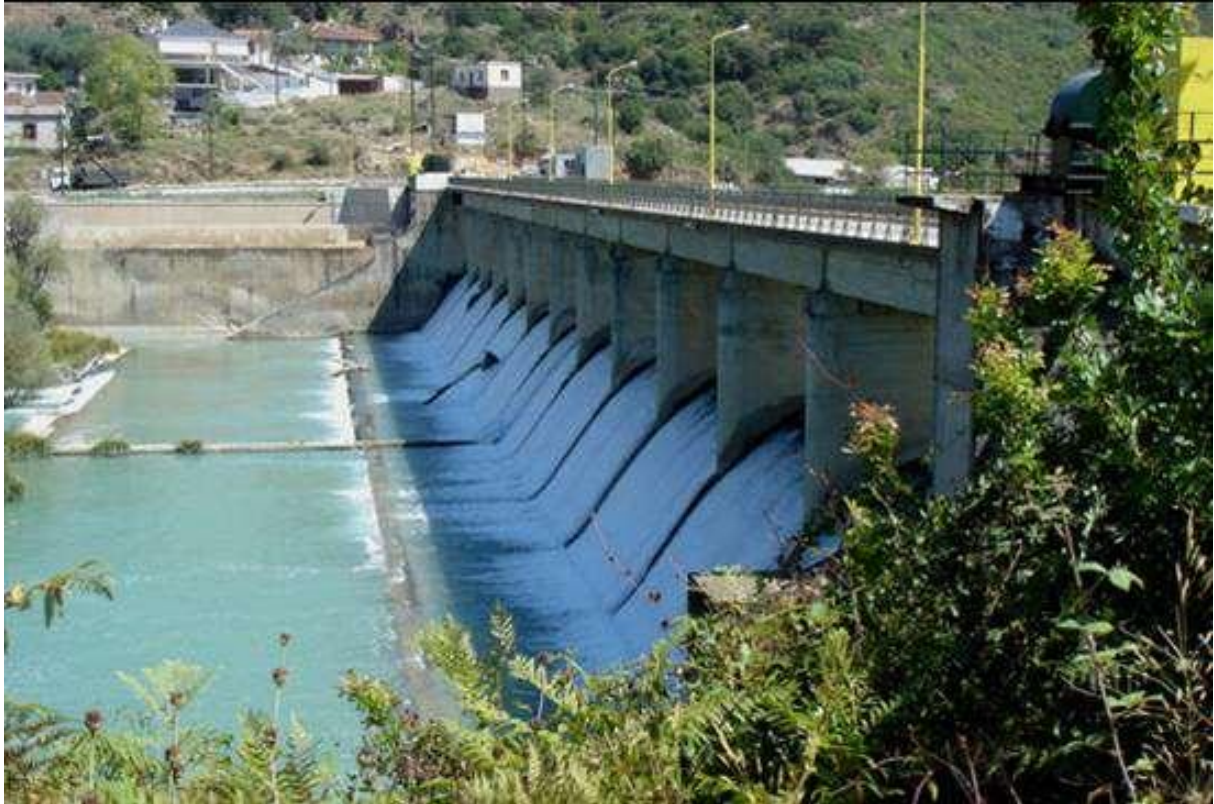
ηλεκτρικής
ενέργειας και
άμεση χρήση
της, ή
αποθήκευσή της
σε μπαταρίες.

Εικόνα 2.6.α: Σχηματική αναπαράσταση γεννήτριας που εκμεταλλεύεται την κυματική.



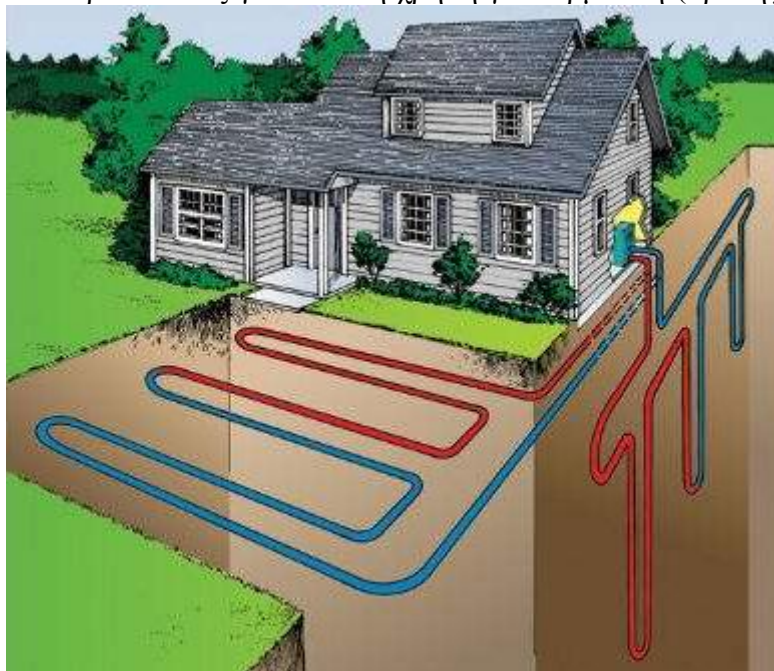
Η υδροηλεκτρική ενέργεια εγκαθίσταται σε γεωμορφολογικά σημεία κάμψης (nick-points), υδρογραφικού δικτύου όπου υπάρχει συνεχής ροή. Ένα φράγμα που ελέγχει τη ροή του νερού χρησιμοποιεί τεχνολογία αντίστοιχη με αυτή της εκμετάλλευσης κυματικής ενέργειας. και γίνεται απευθείας μετατροπή της κινητικής σε ηλεκτρική ενέργεια στην υδροηλεκτρική μονάδα.

Εικόνα 2.6.β: Σχηματική απεικόνιση υδροηλεκτρικού εργοστασίου σε εγκάρσια τομή



Εικόνα 2.6.γ: Φράγμα ελέγχου ροής νερού.

Η γεωθερμία έχει αρκετούς τρόπους αξιοποίησης της κινητικής ενέργειας του νερού από την υψηλή πίεση που δέχεται σε μεγάλα βάθη. Μπορεί είτε να χρησιμοποιηθεί άμεσα όπως στις ανωτέρω εικόνες για οικιακή χρήση για θέρμανση (αβαθής κλειστού τύπου), είτε έμμεσα με



της χρήση θερμοπιδάκων και τη μετατροπή της κινητικής ενέργειας του νερού (από θερμοκρασίες άνω των 300°C σε πολύ υψηλές πιέσεις) σε ηλεκτρική.



Εικόνα 2.6.δ: Χρήση αβαθούς γεωθερμίας κλειστού τύπου για οικιακή χρήση και άμεση θέρμανση.

2.7 ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

2.7.1 ΓΕΝΙΚΑ

Με αφορμή την ιστορική συνθήκη του COP21 είναι σημαντικό να αναφερθεί πως για την επίτευξη των στόχων που αναφέρθηκαν προηγουμένως, πρέπει να υπάρχει μια σημαντική και

καθολική συμμετοχή όλων των 196 κρατών που υπέγραψαν τη συνθήκη αυτή. Στην περίπτωση της Ελλάδας, που είναι τυπικά μια ανεπτυγμένη χώρα (ως κράτος-μέλος της ΕΕ), πρέπει να παρθούν άμεσα αποφάσεις. Στην Ελλάδα η βιομηχανική παραγωγή είναι αρκετά χαμηλή, όπως και οι συνολικές εκπομπές θερμοκηπιακών αερίων, όμως μεγάλο ποσοστό των εκπομπών αυτών είναι αποτέλεσμα των εργοστασίων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Ένα μικρό ποσοστό που συμβάλλει είναι κι η βιομηχανική δραστηριότητα, είναι όμως και η αγροτική παραγωγή. Ο πρωτογενής τομέας απασχόλησης είναι αρκετά ανεπτυγμένος στην Ελλάδα. Σημαντικό επομένως, να ληφθούν μέτρα για την αντιμετώπιση της εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα κι άλλων θερμοκηπιακών αερίων στην ατμόσφαιρα. Εάν χρησιμοποιηθούν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε μεγάλο αρχικά ποσοστό και εν συνεχεία σε ολοκληρωτικό ποσοστό, τότε και οι εκπομπές από τις αγροτικές δραστηριότητες θα μειωθούν αλλά και η κατανάλωση ενέργειας από τα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος, που ρυπαίνουν τον υδροφόρο ορίζοντα και την ατμόσφαιρα θα μειωθεί (Μαρινάκης, 2012).

Όπως μπορεί να παρατηρηθεί η αντιμετώπιση της αύξησης των επιπέδων εκπομπής CO₂ είναι ένα εγχείρημα με πολλές παραμέτρους. Σήμερα σε αρκετές χώρες η επένδυση στην καινοτομία είναι υψηλή όσον αφορά τις ΑΠΕ, και ταυτόχρονα οι επιλογές χρήσης των ιδίων είναι πολλές. Ένας από τους τρόπους χρήσης των ΑΠΕ είναι η απευθείας χρήση, εγκαθιστώντας πάρκα ή μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας οι οποίες κοστίζουν αρκετά και για τη μελέτη εγκατάστασης και για την επένδυση ώσπου αυτή να γίνει μετά από μια 5ετία απόσβεση κόστους και έπειτα κέρδος και για τη συντήρηση. Ειδικά στην Ελλάδα η επένδυση είναι ένα κεφάλαιο που ακόμα βρίσκεται στο σκοτάδι, ανεξαρτήτως που στο COP21 συμφωνήθηκαν ετήσιες δαπάνες για το περιβάλλον \$100δισ. Η χρηματοδότηση μπορεί να έχει πολλά προβλήματα. Ένας άλλος τρόπος χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι η έμμεση εκμετάλλευση της βιομάζας από τα απορρίμματα. Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μεγάλη συζήτηση ως προς την επαναφορά των «άχρηστων» αντικειμένων σε χρήση. Ειδικά στην αγροτική παραγωγή που τα στερεά απόβλητα είναι πολλά και σε είδη και σε ποσότητα, η βιομάζα μπορεί εμμέσως να μειώσει πολύ την κατανάλωση συμβατικής ενέργειας (Χρήστου, 2010).

Στο πλήθος των συναφών μονάδων επεξεργασίας και μεταποίησης παράγονται διάφορα παραπροϊόντα: υγρά και στερεά απόβλητα. Η σωστή εκμετάλλευση και σωστή περιβαλλοντική διαχείρισή τους, αποτελεί μια σημαντικότερη πρόκληση. Γενικά, τα απόβλητα από τη μεταποίηση γεωργικών προϊόντων έχουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, όπως υψηλό οργανικό φορτίο, έντονη μεταβλητότητα, εποχικότητα στην παραγωγή, παράμετροι που δυσκολεύουν το έργο της εκμετάλλευσής τους. Επιπλέον, η μεγάλη χωρική διασπορά των μονάδων μεταποίησης δυσχεραίνει την κεντρική διαχείριση των αποβλήτων αυτών, ενώ παράλληλα η αποτελεσματική επεξεργασία τους στις μικρές μονάδες, με σύγχρονες τεχνολογικές μεθόδους, συνεπάγεται μεγάλη οικονομική επιβάρυνση (Λαζαρίδη, 2016).

2.7.2 Η ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ

Η ανεξέλεγκτη διάθεση των αγροτοβιομηχανικών αποβλήτων μπορεί να προκαλέσει ρύπανση του εδάφους και των υδατικών συστημάτων καθώς και εκπομπές αερίων όπως μεθανίου, αμμωνίας και διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Σήμερα στην Ελλάδα, οι περισσότερες αγροτικές μονάδες μεταποίησης προϊόντων πετούν σε χωματερές και σε χώρους

υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (XYTA) όλα τα παραπροϊόντα της μεταποίησης. Για τους παραπάνω λόγους είναι επιβεβλημένη η αποτελεσματική επεξεργασία τους έτσι ώστε να είναι δυνατή η ασφαλής διάθεσή τους στους τελικούς αποδέκτες. Εντούτοις, τα απόβλητα αυτά, αντί να θεωρούνται και να αντιμετωπίζονται ως πρόβλημα, ουσιαστικά αποτελούν ανανεώσιμους φυσικούς πόρους οι οποίοι, μέσω ενός κατάλληλα οργανωμένου σχεδίου (ολοκληρωμένης αξιοποίησης), μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πρώτη ύλη για κατά σειρά: α) την ανάκτηση ή/και την παραγωγή εμπορεύσιμων φυσικών προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας, β) την παραγωγή υψηλής διατροφικής αξίας ζωοτροφών, γ) την παραγωγή βιοκαυσίμων με μηδενικό αποτύπωμα διοξειδίου του άνθρακα δ) τη θερμική αξιοποίηση του υπολειπόμενου ενεργειακού τους περιεχομένου ε) την παραγωγή οργανικών λιπασμάτων και ε) την ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση του επεξεργασμένου νερού για άρδευση. Στην Ελλάδα και την ΕΕ που μαστίζεται κοινωνικά από την οικονομική κρίση της τελευταίας 7ετίας η ενίσχυση των εισοδημάτων του αγροτικού τομέα, δημιουργία θέσεων εργασίας και ανάπτυξη της καινοτομίας του κλάδου θα είναι οι κινητήριες δυνάμεις για την έναρξη της ολοκληρωμένης αξιοποίησης (Υφαντή, 2013).

2.7.3 ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Όπως προαναφέρθηκε, τα παραπροϊόντα της μεταποίησης αγροτικών προϊόντων (ή αλλιώς προϊόντα βιομάζας), ποικίλουν καθώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πολλές διαφορετικές δραστηριότητες. Οι εθνικοί στόχοι για τη βιομάζα έχουν τεθεί στην έκθεση «Εθνικού Σχεδίου Δράσης για τις ΑΠΕ» (Κοινοτική Οδηγία 2009/28/EC) το 2010. Τα ποσά ενέργειας ως το 2020 που στοχεύει είναι 1.745GWh ή 350MW ισχύος (ΚΑΠΕ, 2010). Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλυθούν οι τρόποι εκμετάλλευσης των στερεών και υγρών αποβλήτων.

2.7.3.1 ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΑΠΟ ΤΗ ΒΙΟΜΑΖΑ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ

Τα υγρά απόβλητα από τη μεταποίηση της ελιάς είναι ένα πολύ σοβαρό περιβαλλοντικό πρόβλημα δεδομένων των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών τους, όπως υψηλό οργανικό φορτίο, τοξικές και αντιμικροβιακές ιδιότητες. Οι μονάδες επεξεργασίας ελιάς χαρακτηρίζονται από σχετικά μεγάλη χωρική διασπορά και από εποχιακή λειτουργία. Οι σημαντικές δυσχέρειες στη διαχείριση, και επεξεργασία με συμβατικά μέσα, των αποβλήτων αυτών, έχουν ως συνέπεια το ότι δεν υπάρχουν σήμερα καθιερωμένες μέθοδοι επεξεργασίας.

Ο ελαιοπυρήνας είναι προϊόν της ελαιοπαραγωγής και θεωρείται απόβλητο. Κατά την επεξεργασία της ελιάς για την παραγωγή ελαιόλαδου ένα μεγάλο ποσοστό του συνόλου της είναι απόβλητα. Αυτό το ποσοστό ποικίλει με την ποιότητα της ελιάς, και κυμαίνεται από 75% έως 90% με το πιο σύνηθες ποσοστό να είναι στο 80. Το Υπουργείο Ανάπτυξης και Ανταγωνιστικότητας μέσω της διαβούλευσης επί των υφιστάμενων αγορανομικών διατάξεων ενημερώνει μέσα σε ένα άρθρο τους νόμους που προβλέπονται για τον τρόπο χρήσης,

εκμετάλλευσης, ή διάθεσης τους ελαιοπυρήνα από τα ελαιοτριβεία. Όμως δεν υπάρχει καμία αναφορά στη διάθεση των αποβλήτων για χρήση των ίδιων σε άλλη μορφή (Χρήστου, 2013).

Παράγωγα του ελαιοπυρήνα:

➤ Ζωοτροφές

Από την παραγωγή των ~250.000.000 ελαιόδεντρων σε όλη την Ελλάδα κάθε χρόνο παράγονται περίπου 400.000 τόνοι πυρήνα. Λόγω της φύσης του πυρήνα της ελιάς το ένα τέταρτο της ποσότητας είναι αρκετά πλούσιο σε πρωτεΐνες και φυτικές ίνες, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ζωοτροφές σε παραγωγικές μονάδες κτηνοτροφίας, ή ακόμα και στο εμπόριο. Σε απόλυτους αριθμούς, περίπου 125.000 τόνοι ζωοτροφών μπορούν να παράγονται στην Ελλάδα ανάλογα με την παραγωγή ελιάς. Ωστόσο, λόγω του κόστους παραγωγής τέτοιου τύπου ζωοτροφής και μοιραία της υψηλής τιμής πώλησης, δεν είναι ιδιαίτερα εφικτό να πραγματοποιηθεί κάτι τέτοιο. Όμως οι επιλογές χρήσης του πυρήνα συνεχίζουν και σε άλλους τομείς (Γερασίμου, 2013).

➤ Ξύλα pellet

Ο πιο διαδεδομένος τρόπος εκμετάλλευσης του πυρήνα είναι η παραγωγή του ξύλου pellet. Το ξύλο αυτό είναι γνωστό στην αγορά ως καύσιμο για τζάκια και σόμπες. Η προέλευσή του είναι από τον πυρήνα της ελιάς. Κάποιοι το ονομάζουν πυρηνόξυλο, ωστόσο δεν είναι σωστός όρος καθώς δεν είναι ακριβώς ξύλο το pellet. Πρόκειται για ράβδους ξύλινης υφής και φυτικής προέλευσης (που είναι ο πυρήνας) και έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε θερμίδες. Αν και το συγκεκριμένο θέμα αφορά την Ελλάδα που είναι μια χώρα της νοτίου Ευρώπης και με μεγάλη παραγωγή της πρώτης ύλης του pellet, τα ίδια έκαναν την εμφάνισή τους πρώτα σε χώρες της βόρειας Ευρώπης. Τα ξύλα pellet παρουσιάζουν τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- ✓ Ως πηγή βιομάζας δεν έχουν επίπτωση στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.
- ✓ Προέρχονται από τον πυρήνα της ελιάς, ή αλλιώς από ένα απόβλητο που ειδιάλλως θα ήταν εκτεθειμένο στο περιβάλλον ρυπαίνοντάς το.
- ✓ Συνήθως τα ξύλα pellet χρησιμοποιούνται για καύση σε μέρη κοντά στον τόπο παραγωγής (αν πρόκειται για ΒΙ.ΠΕ (βιομηχανικές περιοχές) και όχι νοικοκυριά). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις στο ζήτημα της μεταφοράς είναι σημαντικά χαμηλό.
- ✓ Τα ξύλα pellet περιέχουν καθαρό στερεό καύσιμο. Το μέγεθος τους είναι μικρό και αποθηκεύονται εύκολα. Η ενεργειακή τους απόδοση είναι υψηλή και τα επίπεδα στάχτης εξαιρετικά χαμηλά.

Δίνοντας βαρύτητα στο τελευταίο πλεονέκτημα, τα pellet καίγονται στον κλίβανο θέρμανσης αυτόματα λόγω της προόδου της τεχνολογίας και παράλληλα το σύστημα καύσης τους δε θέλει συχνό καθαρισμό.

Το σχήμα τους είναι κυλινδρικό και παράγονται σε υψηλές πιέσεις και οι διαστάσεις τους είναι λίγα εκατοστά. Ιδιαίτερη επιτυχία έχει το προϊόν αυτό σε χώρες της βόρειας Ε.Ε. καθώς η τιμή τους είναι συγκρίσιμη με εκείνη του πετρελαίου (de Fraiture et al, 2013). Στην Ελλάδα

τα κόστη είναι αρκετά πιο υψηλά με αποτέλεσμα τη μη παραγωγή τους. Επακόλουθο αυτού είναι η εισαγωγή τους από το εξωτερικό με πιο υψηλές τιμές πώλησης, γεγονός που αντανακλά στην Ελληνική οικονομία καθώς προϊόν που θα μπορούσε να παράγεται κατά κόρον, στην Ελλάδα, τελικά εισάγεται.

➤ Παραγωγή βιοαερίου από τους ΧΥΤΑ

Όμως η θέρμανση μπορεί να γίνει και απευθείας καύση της ποσότητας ελαιοπυρήνα μέσω των εργοστασίων εκμετάλλευσης ενέργειας που βρίσκονται πλησίον χώρων υγειονομικής ταφής απορριμμάτων, ή αλλιώς στους χώρους όπου το μεγαλύτερο ποσοστό ελαιοπυρήνα καταλήγει σήμερα. Κατά την ταφή των στερεών απορριμμάτων σε κατάλληλους χώρους λαμβάνεται μέριμνα κατασκευής εγκαταστάσεων συλλογής του παραγόμενου βιοαερίου. Το βιοαέριο παράγεται από τη ζύμωση των οργανικών ουσιών των απορριμμάτων απουσία αέρα και η παραγωγή του διαρκεί αρκετά χρόνια. Για τη συλλογή του τοποθετούνται κατά διαστήματα σωληνώσεις που οδηγούν το παραγόμενο βιοαέριο στους χώρους συγκέντρωσης και αποθήκες του. Ανάλογα με το μέγεθος του χώρου υγειονομικής ταφής των απορριμμάτων η ποσότητα του παραγόμενου βιοαερίου μπορεί να είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη και μπορεί είτε απλώς να καεί είτε να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας. Συλλογή του βιοαερίου από χώρους υγειονομικής ταφής γίνεται σήμερα με κατάλληλες επεμβάσεις, ακόμα και όταν δεν έχει ληφθεί μέριμνα κατασκευής των κατάλληλων συστημάτων κατά τη δημιουργία του χώρου υγειονομικής ταφής. Σημαντικές ενεργειακές ανάγκες μπορούν επίσης να καλυφθούν με τη χρήση του βιοαερίου ως καυσίμου σε μηχανές εσωτερικής καύσης, για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού.

Εναλλακτικά ο πυρήνας της ελιάς χρησιμοποιείται και ως μέσο καύσης βιομάζας όχι για θέρμανση μόνο, αλλά και για παραγωγή ενέργειας. Ειδικότερα, ο πυρήνας και ο κασίγαρος, που τώρα είναι απλά ανεπιθύμητα προϊόντα (απόβλητα), μπορούν να χωνεύονται σε εργοστάσια βιομάζας τα οποία υπάρχουν στην Ελλάδα (λειτουργούν ωστόσο μεταξύ φθοράς και αφθαρσίας), και μπορούν να αποτελέσουν μία ακόμα ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Ειδικά στην δεκαετία του 2010 που η οικονομική κρίση είναι στο ζενίθ της, οι εναλλακτικοί τρόποι παραγωγής ρεύματος/ενέργειας, θα έπρεπε να είναι στα πιο σημαντικά πλάνα της χώρας, μειώνοντας έτσι και το χαμένο έδαφος που ήδη υπάρχει εδώ και μια 20ετία στα θέματα προστασίας περιβάλλοντος και διαχείρισης στερεών αποβλήτων. Έχουν αναπτυχθεί πολλές βιοτεχνίες και βιομηχανίες που επεξεργάζονται τα παραπροϊόντα του πυρήνα της ελιάς και προσφέρουν στον καταναλωτή βιομάζα ελιάς προς καύση. Η βιομάζα ελιάς προέρχεται από την επεξεργασία του ελαιοπυρήνα (πυρηνόξυλο) ώστε τελικά να μείνει μόνο το ξύλο δίνοντας ένα οικολογικό βιοκαύσιμο με υψηλή θερμική αξία, χαμηλή τέφρα και οσμή (Runestad, 2008). Η βιομάζα ελιάς έχει μικρότερο ποσοστό τέφρας από το πυρηνόξυλο (<1%) καθώς και μικρότερη υγρασία (<10%). Σαν καύσιμη ύλη δε είναι πολύ φθηνότερη από το πετρέλαιο, το υγρό και το pellet γεγονός που «δένει» τα χέρια των ανθρώπων που ασχολούνται με την καινοτομία και τη διαχείριση στερεών αποβλήτων. (Κατάρα, 2009).



Εικόνα 2.7.3.1.α: Στερεά απόβλητα πυρήνα και φύλλων ελιάς σε χωματερή



Εικόνα 2.7.3.1.β: Προϊόντα που μπορούν να παραχθούν από τον πυρήνα (αριστερά: ζωοτροφές δεξιά: pellet)

2.7.3.2 ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΑΠΟ ΤΗ ΒΙΟΜΑΖΑ ΤΟΥ ΣΤΑΦΥΛΙΟΥ

Η καλλιέργεια σταφυλιών αποτελεί τη μεγαλύτερη καλλιέργεια φρούτου παγκοσμίως. Περισσότερα από 60 εκατομμύρια τόνοι σταφυλιού παράγονται ετησίως σε ολόκληρο τον κόσμο και το 80% της παραγωγής οδηγείται για οινοποίηση. Τα απόβλητα της οινοποίησης, που περιλαμβάνουν τα στέμφυλα, τις οινολάσπες, τα γίγαρτα κ.λπ., αποτελούν το 20% περίπου της αρχικής μάζας των σταφυλιών τα οποία, εκτός από το ποσοστό των στέμφυλων που χρησιμοποιούνται για αλκοολική ζύμωση και την παραγωγή τσίπουρου, συνήθως οδηγούνται για απόθεση σε χώρους γύρω από το οινοποιείο. Στην Ελλάδα ένα μεγάλο ποσοστό καταλήγει στις χωματερές και στους ΧΥΤΑ της επικράτειας χωρίς να γίνεται κάποια αξιοποίηση των αποβλήτων αυτών.

Παράγωγα των στέμφυλων

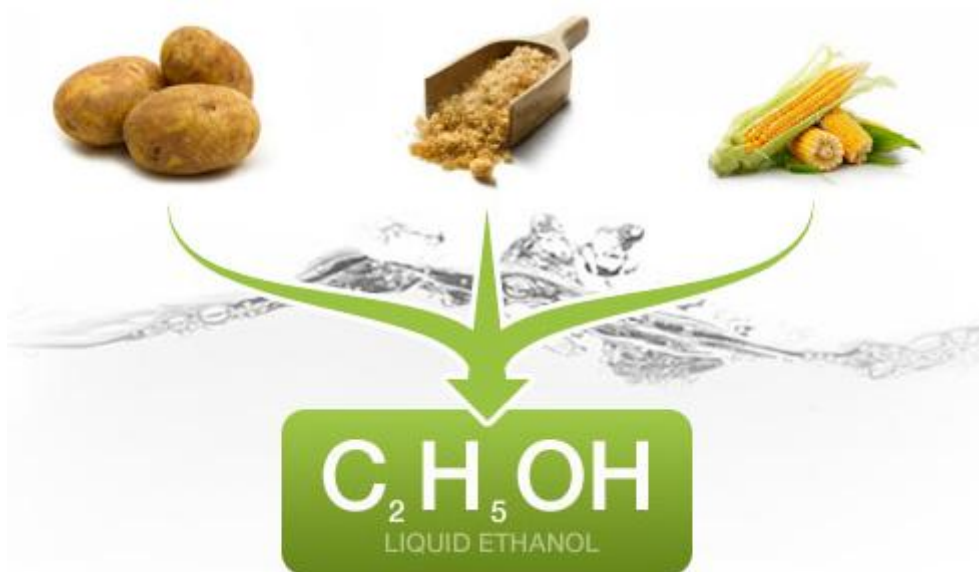
➤ Βιοκαύσιμα

Σκοπός είναι η κατά το δυνατόν πληρέστερη αξιοποίηση των στερεών παραπροϊόντων της διαδικασίας της οινοποίησης, για ανάκτηση εμπορεύσιμων συστατικών υψηλής προστιθέμενης αξίας, και την περαιτέρω χρήση των υπολοίπων πολυσακχαριτών για τη ζύμωσή τους και την

παραγωγή βιοαιθανόλης. Έτσι, τα ουσιαστικά αναξιοποίητα απόβλητα, που επί του παρόντος επιβαρύνουν το περιβάλλον, μπορούν να αποτελέσουν πρώτη ύλη για φυσικής προελεύσεως προϊόντα ιδιαίτερου εμπορικού ενδιαφέροντος. Η διαδικασία ανάκτησης των εμπορεύσιμων συστατικών μπορεί να γίνει με χημικό τρόπο με στόχο την ελαχιστοποίηση της χρήσης οργανικών διαλυτών. Η παραγωγή της βιοαιθανόλης θα γίνει επίσης με τη χρήση καινοτόμων μεθόδων μεμβρανών – ζύμωση σε αντιδραστήρα μεμβρανών συνεχούς λειτουργίας με ταυτόχρονη απόσταξη μέσω μεμβρανών και απομάκρυνση της παραγόμενης. Θετικά χαρακτηριστικά της βιοαιθανόλης είναι η εξαγωγή της σε ήπιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, δεν απαιτούν μεγάλη πάγια επένδυση και ενεργειακή κατανάλωση και θεωρούνται φιλικές προς το περιβάλλον. Επομένως, επιτυγχάνεται αξιοποίηση σημαντικού μέρους του ενεργειακού περιεχομένου των αποβλήτων από την οινοποίηση και παράγεται ένα βιοκαύσιμο με μηδενικό αποτύπωμα διοξειδίου του άνθρακα (CO₂). Μία επένδυση τέτοιου τύπου είναι δαπανηρή, όμως με την ταχεία και συνεχή παραγωγή στερεών αποβλήτων από τις διαδικασίες μεταποίησης τους σταφυλιού (και όχι μόνο), η απόσβεση του κόστους θα είναι σύντομη, και θα μπορούν τα οινοποιεία να χρησιμοποιούν καύσιμο για τις βασικές λειτουργίες επεξεργασίας. Η τωρινή κατάσταση προβλέπει τη χρήση πετρελαίου που είναι πιο οικονομική κατά την κατασκευή, όμως μακροπρόθεσμα η χρήση βιοκαυσίμων είναι πιο φιλική προς το περιβάλλον, συμβαδίζει με τις πολιτικές προστασίας της ΕΕ, μειώνονται τα κόστη μεταφοράς αποβλήτων και γίνεται μία ολοκληρωτική χρήση ενός βασικού προϊόντος (σταφύλι) για παραγωγή εμπορεύσιμων και καταναλωτικών προϊόντων (Χαρουτουνιάν, 2003).

➤ Ζωοτροφές

Γνωστό αποτελεί το γεγονός πως τα παραπροϊόντα ζύμωσης είναι πλούσια σε φυτικές ίνες και πρωτεΐνες και μπορούν να αποτελέσουν κάλλιστα όπως και τα στερεά απόβλητα-παραπροϊόντα του ελαιοπυρήνα φυτικές ζωοτροφές. Όπως προαναφέρθηκε, ο πρωτογενής τομέας παραγωγής είναι εκείνος όπου βασίζεται ακόμα η Ελληνική οικονομία. Η μείωση του κόστους μεταφοράς ζωοτροφών από το εξωτερικό (το 70% των ζωοτροφών στην Ελλάδα είναι από το εξωτερικό και κυρίως την Ιταλία και το Βέλγιο), μπορεί να αντισταθμίσει το υψηλότερο κόστος παραγωγής τέτοιων τροφών από στερεά απόβλητα. Η παραγωγή από τον πυρήνα του σταφυλιού (στέμφυλα) είναι μικρότερη στην Ελλάδα από εκείνη του ελαιοπυρήνα όμως μπορούν να συνδυαστούν με κατάλληλο τρόπο ώστε το αποτέλεσμα να είναι το ίδιο, οι ζωοτροφές Ελληνικής παραγωγής. Η σημασία των ζωοτροφών είναι μεγάλη καθώς αυτά τα προϊόντα ανήκουν στα αναλώσιμα και η μετακίνησή τους είναι συχνή. Με τη μείωση των εισαγωγών μειώνονται και οι εκπομπές των θερμοκηπιακών αερίων λόγω της μεταφοράς. Χωρικά μία βιομηχανία επεξεργασίας στερεών (αγροτικών) αποβλήτων μπορεί να εγκατασταθεί κοντά σε κτηνοτροφικές μονάδες, ή σε μεγάλες αγροτικές μονάδες παραγωγής (Χρήστου, 2013).



Εικόνα 2.7.3.2.α: Η βιοαιθανόλη μπορεί να είναι παράγωγο κάθε μορφής βιομάζας φυτικής προέλευσης.



Εικόνα 2.7.3.2.β: Παρασκευασμένη αιθανόλη όπως πωλείται στο εμπόριο. Η χρήση της είναι για θέρμανση και χρησιμοποιείται και για οικιακούς χώρους, αλλά και για μεγαλύτερους. Μπορεί να αντικαταστήσει το πετρέλαιο ως μέσο θέρμανσης στους χώρους λειτουργίας μιας αγροτικής μονάδας τους χειμερινούς μήνες που γίνεται κυρίως η συγκομιδή της ελιάς.

2.8 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΑΠΕ

2.8.1 ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η αιολική ενέργεια έχει κάποια προφανή πλεονεκτήματα: είναι καθαρή μορφή ενέργειας, ανήκει στις ανανεώσιμες και είναι σχετικά οικονομική. Ενώ τα πλεονεκτήματα είναι ευρέως γνωστά παγκοσμίως, τα μειονεκτήματα είναι τοπικά, όπως δηλαδή η χρήση γης κ.α. Βέβαια ένα από τα κοινά για όλα τα μέρη του πλανήτη μειονεκτήματα είναι η αστάθεια έντασης του ανέμου. Ωστόσο έχουν υποβληθεί παράπονα από ΜΚΟ (μη κερδοσκοπικές οργανώσεις) πως

οι ανεμογεννήτριες σκοτώνουν πολλά από τα άγρια πτηνά. Αυτό ήταν αληθές πριν από 3 δεκαετίες σε συγκεκριμένες περιπτώσεις όπου οι έλικες περιστρέφονταν με μεγάλη ταχύτητα και τοποθετούνταν σε μέρη που ήταν πέρασμα πτηνών. Σήμερα οι ανεμογεννήτριες υψηλής απόδοσης χρησιμοποιούν χαμηλότερη περιστροφική ταχύτητα μεγαλύτερες έλικες και η δομή τους είναι τέτοια ώστε να μην κάνουν φωλιές τα πτηνά στις τουρμπίνες. Παρότι υπάρχουν σαφείς αναλύσεις για τα ποσά νεκρών πτηνών, ακτιβιστές παρεμποδίζουν την κατασκευή αιολικού πάρκου, άσχετα που στατιστικές μελέτες λένε πως περισσότερα πουλιά σκοτώνονται από γάτες παρά από ανεμογεννήτριες ετησίως. Μία ακόμη θεωρία λέει πως οι ανεμογεννήτριες έμμεσα επηρεάζουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Έρευνα του State University of New York (SUNY) λέει πως στο έδαφος οι ανεμογεννήτριες μπορούν να θερμανθούν τη νύχτα. Αυτό είναι αποτέλεσμα της λειτουργίας της ανεμογεννήτριας, καθώς αναμειγνύεται ο ψυχρότερος αέρας που βρίσκεται κοντά στο έδαφος με τον θερμότερο πιο ψηλά. Σε αυτό βασίζονται κάποιοι που εναντιώνονται στην αιολική ενέργεια. Παρότι το φαινόμενο αποτελεί πραγματικότητα και η θερμοκρασία του αέρα αλλάζει τοπικά, δεν προστίθεται νέα θερμότητα, οπότε το ισοζύγιο παραμένει σταθερό. Ωστόσο ερευνητές σχεδιάζουν πιο τονισμένες έλικες ώστε το φαινόμενο αυτό να μειώνεται. Επίσης πολλές φορές παρατηρείται ότι οι κάτοικοι είναι κατά της δημιουργίας αιολικού πάρκου λόγω θορύβου ενώ σε απόσταση 100m ο θόρυβος είναι ελάχιστος.

Πλεονεκτήματα:

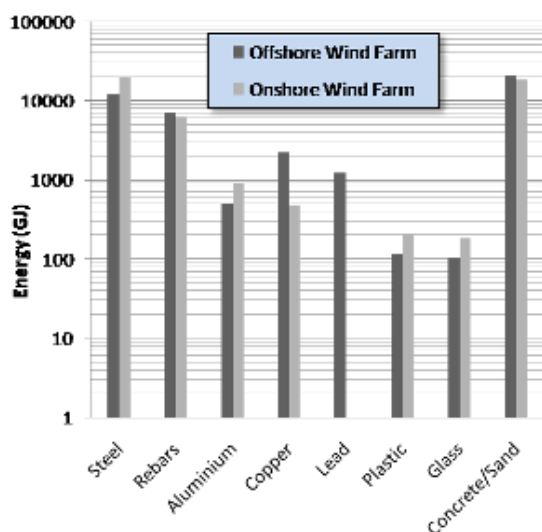
- Είναι καθαρή ενέργεια που δε χρειάζεται καύσιμο στη διαδικασία εγκατάστασης ή παραγωγής ρεύματος.
- Είναι ανανεώσιμη και διαρκής πηγή ενέργειας
- Τα κόστη είναι χαμηλά σε σχέση με άλλες ΑΠΕ και συνεχίζουν να μειώνονται
- Η ενέργεια παραγωγής είναι δωρεάν μετά την απόσβεση του κόστους κατασκευής
- Χαμηλό ποσοστό εκπομπής άνθρακα στον κύκλο ζωής (Γερασίμου, 2013)

Μειονεκτήματα

- Ο άνεμος είναι ασταθής, ανώμαλος και απρόβλεπτος
- Η επένδυση δεν είναι φθηνή και πολλές φορές οι επενδυτές είναι πολλοί
- Υπάρχουν παράπονα για την αισθητική του χώρου εγκατάστασης

(Χαρουτουνιάν, 2003)

Η ανάλυση του κύκλου ζωής μίας ανεμογεννήτριας είναι σημαντικός παράγοντας για να αναλυθεί αν υπάρχουν «κρυμμένες» περιβαλλοντικές επιπτώσεις στην κατασκευή και χρήση της. Η ανάλυση γίνεται σε στάδια παραγωγής, χρήσης και παύσης χρήσης μιας ανεμογεννήτριας. Πιο συγκεκριμένα λαμβάνονται υπόψη: α) η κατανάλωση πόρων για την παραγωγή, β) πόροι μεταφοράς των πρώτων υλών, γ) η διεργασία των υλικών, δ) η μεταφορά των στοιχείων μετά την παραγωγή, ε) η κατασκευή του ηλεκτροκινητήρα (το στοιχείο της τουρμπίνας που μετατρέπει την κινητική ενέργεια του ανέμου σε περιστροφική τις έλικες και από εκεί την αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας σε μπαταρίες), στ) τη χρήση της τουρμπίνας, ζ) τον παροπλισμό της τουρμπίνας, και η) τα απόβλητα που παράγονται κατά την παύση χρήσης. Επίσης εξετάζονται: Η προσφορά στην κλιματική αλλαγή, η ύπαρξη καρκινογόνων υλικών, την αέρια ρύπανση (όπως διοξείδιο του θείου SO₂ ή οξείδια του αζώτου NO_x), η χρήση των φυσικών καυσίμων κατά την κατασκευή, τη συναρμολόγηση τη συντήρηση και την αποσυναρμολόγηση τις χρήσεις Γης και τη χρήση νερού.



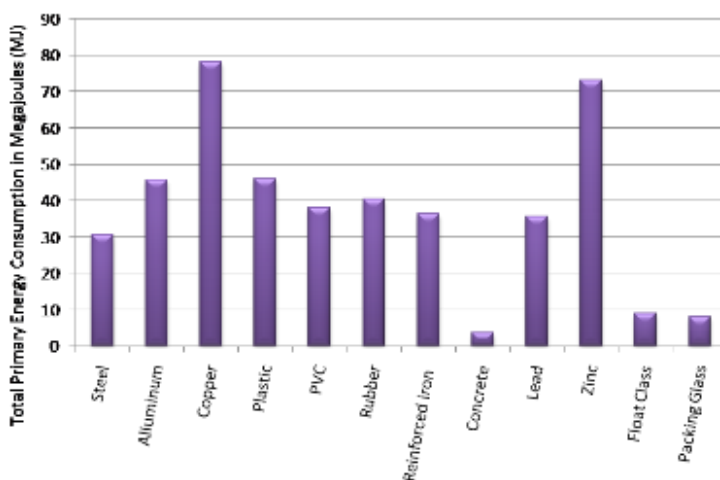
Πίνακας 2.8.1.α: Σύγκριση κατανάλωσης ενέργειας στοιχείων ανεμογεννήτριας κατά την παραγωγή τους σε GJ σε λογαριθμική συνάρτηση.

Παρατηρήσεις: Ανεξαρτήτως χρήσης γης (είτε εγκατάσταση σε θαλάσσια είτε σε χερσαία επιφάνεια), οι διαφορές για την παραγωγή των στοιχείων ανά υλικό είναι μικρές. Πολύ υψηλά ποσά ενέργειας καταλαμβάνουν το μέταλλο το σκυρόδεμα και ο μολύβδος. Το πλαστικό είναι απαιτεί πιο μικρά ποσά ενέργειας για την παραγωγή του στα στοιχεία της ανεμογεννήτριας

(Itten et al, 2011)

Πίνακας 2.8.1.β: Συνολική αρχική κατανάλωσης ενέργειας σε MJ ανά υλικό κατασκευής.

Παρατηρείται πως ο χαλκός και ο ψευδάργυρος χρειάζονται την περισσότερη ενέργεια για την επεξεργασία τους σε αντίθεση με το τσιμέντο και το γυαλί.



Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι εκπομπές ρύπων ανά κιλό (μετρικό ή κυβικό) κάθε υλικού χρήσης για την κατασκευή της ανεμογεννήτριας. Αυτές οι εκπομπές είναι βασισμένες στην ενέργεια που καταναλώθηκε για τα υλικά παραγωγής και σε εκείνη που καταναλώθηκε σε κάθε στάδιο παραγωγής. Στις εκπομπές ρύπων έχουν ληφθεί υπόψη άνθρακας, φυσικό αέριο πετρέλαιο κ.α. καθώς από τις μεταφορές των υλικών (Demirbas, 2003).

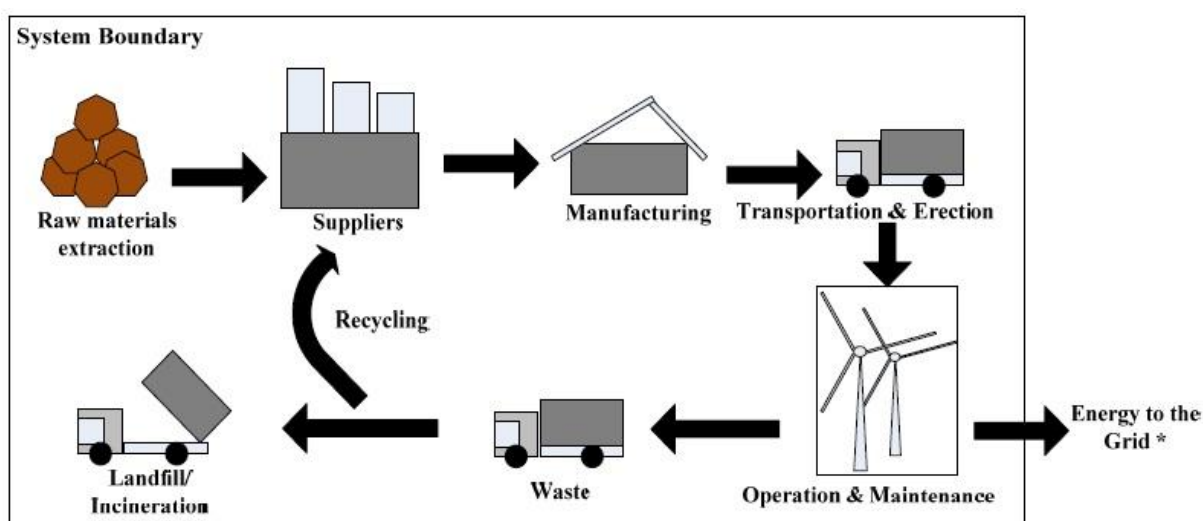
Για να γίνουν κατανοητοί οι αριθμοί που παρουσιάζονται στο LCA της ανεμογεννήτριας, παρακάτω απεικονίζεται η γραμμή παραγωγής ώστε να γίνει σαφής ο τρόπος ανάλυσης του κύκλου ζωής ανά στάδιο παραγωγής. Η αλυσίδα μελέτης ξεκίνησε από την παροχή των πρώτων υλών και πως αυτές επιβαρύνουν το περιβάλλον και με τι ποσά. Στη συνέχεια μετρήθηκαν οι ρύποι κατά την επεξεργασία των πρώτων υλών, και από εκεί στην παραγωγή. Στη συνέχεια προσεγγιστικά μετρούνται και οι ρύποι από τα οχήματα μεταφοράς των τελικών προϊόντων για την εγκατάσταση, και ύστερα οι πόροι και η ενέργεια που χρειάζεται μια ανεμογεννήτρια για την ομαλή λειτουργία της και τη σωστή συντήρησή της. Όταν η ίδια πάψει να είναι χρήσιμη τότε μεταφέρεται για απορρίμματα είτε ανακύκλωσης είτε απόθεσης. Και σε αυτή τη διαδικασία μετريέται η εκπομπή ρύπων, η κατανάλωση ενέργειας και πόρων (Chaouki, 2011).

Σε αριθμούς, γίνεται μια μελέτη ανά στοιχείο της ανεμογεννήτριας κατά πόσο αυτό ανακυκλώνεται. Πιο ειδικά: α) Οι μεταλλικές έλικες είναι κατά 90% ανακυκλώσιμο υλικό, β) τα υπόλοιπα μεταλλικά στοιχεία επίσης ανακυκλώνονται κατά 90%, γ) ο χαλκός ανακυκλώνεται κατά 95%, δ) το αλουμίνιο κατά 90%, ε) πλαστικά στοιχεία PVC καθώς και το γυαλί που χρησιμοποιείται είναι κατά 100% απόβλητα, στ) το πετρέλαιο αποτεφρώνεται στο 100% και ζ) μολύβι και ψευδάργυρος ανακυκλώνονται κατά 90% (van der Werf, 2002).

Emission (g)	SO ₂	NO _x	CO ₂	N ₂ O	CH ₄	NM VOC (non-methane volatile organic compounds)	CO
Steel	12-17	8-11	1871-2742	0.06-0.08	0.03-0.05	0.15-0.17	0.88-0.98
Aluminium	18-24	11-15	2866-4001	0.09-0.12	0.035-0.08	0.13-0.16	0.67-0.82
Copper	35.61	23.19	6536	0.19	0.16	0.25	1.57
Plast (polyester/epoxy)	22.91	14.71	3941	0.12	0.08	0.20	1.10
PVC	14.75	10.49	3113	0.09	0.09	0.20	1.04
Rubber	16.06	10.61	2298	0.10	0.06	0.18	1.06
Reinforced Iron (rebars)	14.58	8.89	3114	0.09	0.06	0.18	1.57
Concrete	0.01	2.50	703	0.00	0.00	0.00	0.00
Lead	18.19	19.82	2953	0.11	0.07	0.55	2.03
Zinc	47.49	35.66	6648	0.23	0.12	0.60	2.39
Float Glass	0.87	2.41	581	0.01	0.04	0.15	0.66
Packing Glass	1.58	2.48	551	0.01	0.03	0.14	0.64
Rock Wool (/m ³)	6.08	2.82	1042	0.03	0.02	0.06	0.82
Glass Wool (/m ³)	4.98	3.20	835	0.03	0.03	0.08	0.36

Πίνακας 2.8.1.γ: Εκπομπή θερμοκηπιακών αερίων κατά την επεξεργασία των στοιχείων της α/γ ανά υλικό

Εν κατακλείδι οι ανεμογεννήτριες δίνουν μία ουδέτερη εικόνα ως προς την κατανάλωση της ενέργειας. Όμως υπάρχει σαφής κατανάλωση μη ανανεώσιμων υλικών κατά τον κύκλο ζωής της όπως τα πλαστικά υλικά άλλα ελαστικά κατά την παραγωγή και προϊόντα ρητίνης. Ωστόσο τα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα από την παραγωγή ενέργειας με ουδέτερη συνεισφορά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου επισκιάζουν τις εκπομπές διοξειδίου άνθρακα κατά την παραγωγή της ανεμογεννήτριας (Haarala, 2014). Υπό συνθήκες βελτίωσης της αξιοποίησης των υλικών κατά την ανακύκλωση μπορούν να μειωθούν οι ρύποι.



Note: *Considered in energy payback analysis.

2.8.2 ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Το πρώτο φωτοβολταϊκό κελί κατασκευάστηκε από τον Charles Fritts ο οποίος δημιούργησε ένα κελί 30cm από σελήνιο και χρυσό το 1883. Ωστόσο από τότε η τεχνολογία αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας έχει αλλάξει, και η τεχνολογία που χρησιμοποιείται και βελτιώνεται σήμερα ανακαλύφθηκε το 1958 όπου η NASA ξεκίνησε να βρίσκει τους βέλτιστους τρόπους αξιοποίησης. Ο περιβαλλοντικός αντίκτυπος μελετάται εδώ μετά από τόσα χρόνια βελτίωσης και καινοτομίας καθώς τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που προκύπτουν από την ανάλυση του κύκλου ζωής (LCA).

Πλεονεκτήματα:

- Είναι καθαρή μορφή ενέργειας που δεν χρησιμοποιεί την καύση, και δεν έχει άμεσες εκπομπές θερμοκηπιακών αερίων.
- Είναι διαρκής πηγή ενέργειας
- Είναι χωρικά διαθέσιμη σε πολλές περιοχές
- Η τεχνολογία είναι ήδη πολλά χρόνια σε χρήση και συνέχεια βελτιώνεται
- Μετατρέπει απευθείας την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική και την αποθηκεύει σε μπαταρίες
- Δε χρειάζεται ανταλλακτικά, καθώς από την εγκατάσταση η συντήρηση είναι ελάχιστη
- Η παραγωγή ενέργειας γίνεται αθόρυβα
- Τα επιδόματα σε ΗΠΑ και ΕΕ είναι εύκολο να εξασφαλισθούν για την εγκατάσταση ηλιακού πάρκου

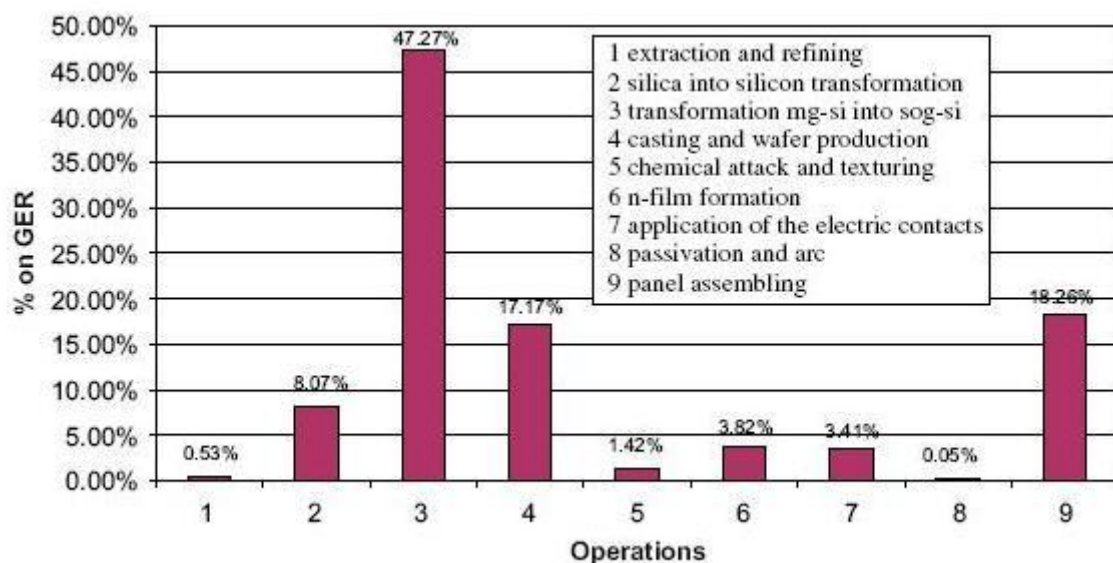
Μειονεκτήματα:

- Η ώρες που επικρατεί συννεφιά και οι βραδινές ώρες δεν είναι αξιοποιήσιμες καθώς δεν υπάρχει απευθείας θέαση στον Ήλιο/
- Τα κόστη αποθήκευσης ενέργειας (μπαταρίες) είναι σχετικά υψηλά.
- Απαιτείται μετατροπείας για να μετατρέπει το συνεχές σε εναλλασσόμενο ρεύμα
- Η βέλτιστη χρήση απαιτεί περιστρεφόμενα panels για τη θέαση στον ήλιο το μέγιστο δυνατό χρόνο κάθε μέρα που συνεπάγεται έξτρα κόστος.
- Οι εποχές καθώς αλλάζουν, αλλάζει ο ηλιασμός και ταυτόχρονα η απόδοση των panels
- Χρειάζονται πολύ χώρο εγκατάστασης
- Τα κύρια υλικά χρήσης είναι εύθραυστα

Είναι προφανές πως τα πλεονεκτήματα υπερτερούν των μειονεκτημάτων στα ηλιακά panels, υπάρχουν κοινωνικό-οικονομικές αλλαγές σε ένα σύστημα εξάρτησης από την ηλιακή ενέργεια. Χαρακτηριστικό της είναι ότι η διάθεση της ενέργειας είναι διάσπαρτη σε αντίθεση με τους τωρινούς σταθμούς και υποσταθμούς της ΔΕΗ στην Ελλάδα, πράγμα που δυσκολεύει την εγκατάσταση ηλιακών πάρκων λόγω της απαιτούμενης αλλαγής δικτύου παροχής ενέργειας. Ωστόσο η εναλλαγή από κεντρικού τύπου διάθεση ενέργειας, σε διάσπαρτη έχει και θετικά καθώς σε ένα black-out γίνεται πιο εύκολη η διαχείριση του προβλήματος.

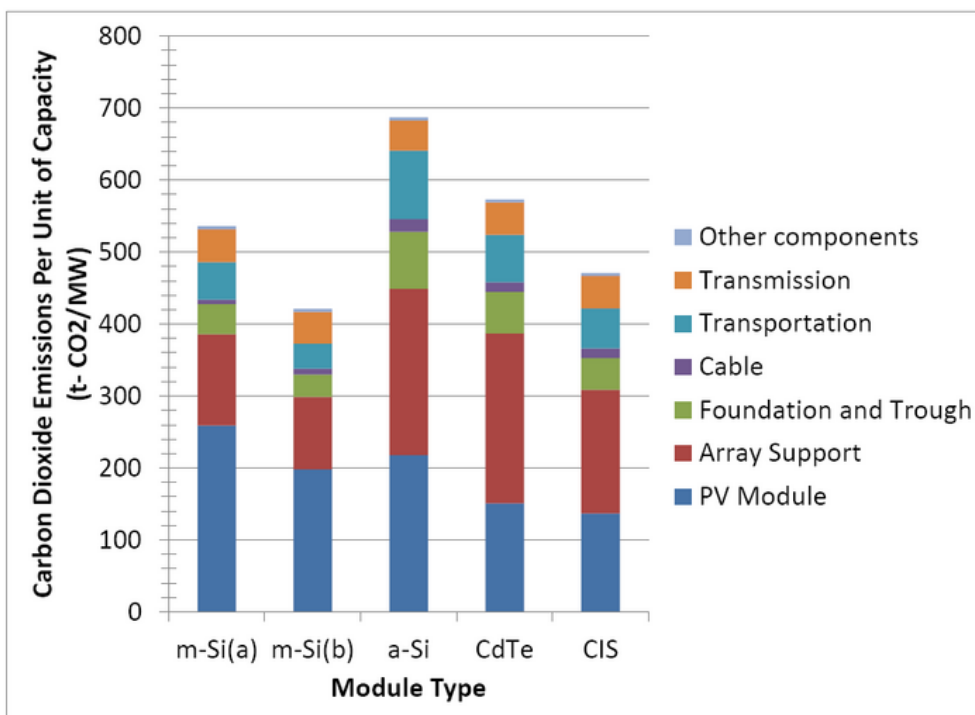


Στη συνέχεια παρουσιάζεται μία σύντομη ανάλυση στον κύκλο ζωής του φωτοβολταϊκού panel για την ενίσχυση η ανάδειξη πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων στο περιβαλλοντικό κομμάτι του ζητήματος. Η ανάλυση του κύκλου ζωής μελετάται κατά στην παραγωγή, εγκατάσταση χρήση και αποσυναρμολόγηση.



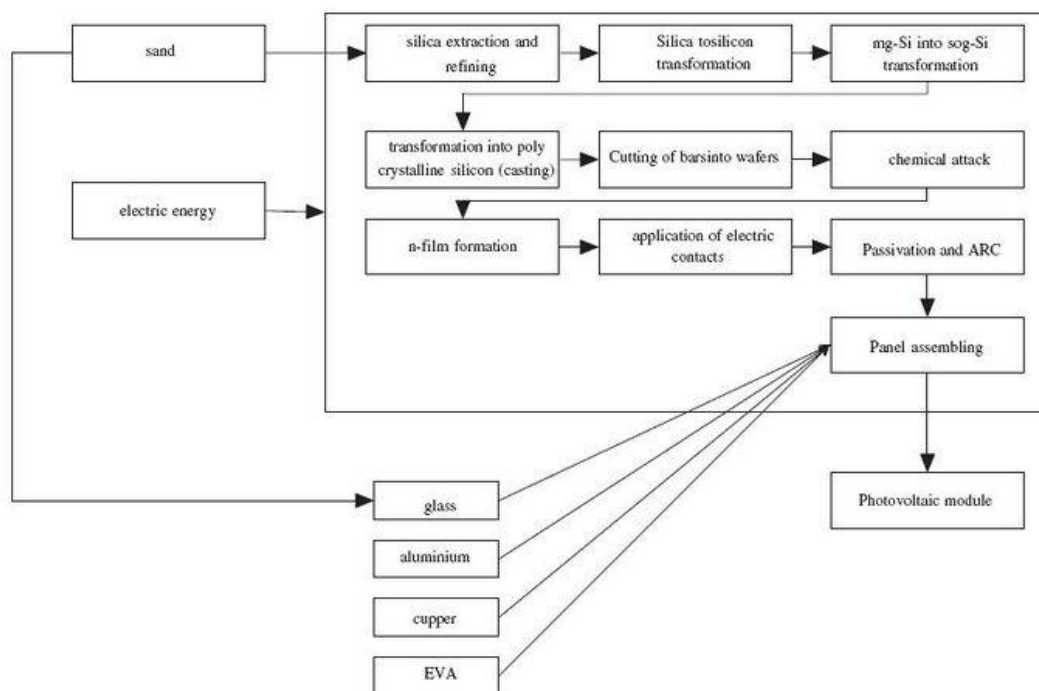
Πίνακας 2.8.2.α: Απαιτήσεις ενέργειας ανά στάδιο παραγωγής του φωτοβολταϊκού panel σε ποσοστά του συνολικού ποσού απαιτούμενης ενέργειας (Gross Energy Requirement – GER) της τάξης των 1494 MJ/panel (~ 0.65m² επιφάνειας ενός τυπικού panel).

Αξιοσημείωτο πως η συνολική ενέργεια παραγωγής ενός τυπικού panel με τη συμβατική κι όχι προηγμένη τεχνολογία, είναι στα 1494 MJ. Από αυτά σχεδόν τα μισά απαιτούνται μόνο για την επεξεργασία του πυριτίου (το βασικό συστατικό συλλογής ενέργειας από τον ήλιο μέσω ομοιοπολικών δεσμών). Ελάχιστη είναι η συνολική ενέργεια που απαιτείται για την παραγωγή των άμεσα ορατών στοιχείων του panel, όπως το κάδρο του καθρέπτη και η επεξεργασία του γυαλιού.



Πίνακας 2.8.2.β: Ποσοτική αναπαράσταση εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα στην παραγωγή φωτοβολταϊκών panels ισχύος 1MW για πέντε διαφορετικούς τύπους συλλεκτών

Έχοντας παρατηρήσει τις διαφοροποιήσεις των εκπομπών CO₂ ανά κατηγορία φωτοβολταϊκού panel συνολικής ισχύος 1MW, οι επιμέρους εκπομπές είναι ανάλογες. Τα panel τύπου m-Si(a) έχουν την μικρότερη συνολική τιμή εκπομπής CO₂ και ταυτόχρονα τις μικρότερες τιμές για την μετάδοση, τη μεταφορά, την παραγωγή καλωδίων, της κατασκευής των panels κ.α. Στην ουσία ο αριθμός των panels είναι αυτός που αλλάζει οπότε η ποσότητα ενός panel είναι σχεδόν ίδιος για όλους τους τύπους συλλεκτών. Παρακάτω η εικόνα παρουσιάζει αναλυτικά τη διαδρομή παραγωγής από τις πρώτες ύλες στο τελικό panel.



Εικόνα 2.8.2.γ: Διαδρομή παραγωγής από τις πρώτες ύλες στο τελικό panel

Πιο ειδικά:

Το ποσοστό των εκπομπών εξαιτίας των μεταφορών των panels κυμαίνεται στο 9% της συνολικής εκπομπής CO₂ στον κύκλο ζωής του. Οι δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στον τόπο εγκατάστασης έχουν υπόψη τις εκπομπές λόγω οχημάτων εγκατάστασης και λόγω της κατανάλωσης ενέργειας για την προετοιμασία του χώρου υπολογίζεται κάτω από 1% των συνολικών εκπομπών. Κατά την παύση χρήσης των panels που υπολογίζεται στα 30 έτη τουλάχιστον μετά την εγκατάσταση, τα υλικά που γίνονται απορρίμματα δεν είναι σαφές κατά τι ποσοστό συμβάλλουν στην συνολική εκπομπή CO₂ καθώς κανένα ως τώρα ηλιακό πάρκο δεν έχει αλλάξει τους συλλέκτες για να μετρηθούν τέτοια στοιχεία. Ωστόσο τα νούμερα που παρουσιάζονται κατά προσέγγιση από την παύση χρήσης (μέσω της ανακύκλωσης) μονάδων συλλεκτών, δεν είναι ανησυχητικά (Fthenakis et al. 2005).

Συμπέρασμα: Τα φωτοβολταϊκά panels (Silicon PV) έχουν χαμηλό αντίκτυπο στο περιβάλλον κατά τον κύκλο ζωής τους εν συγκρίσει με άλλες μορφές ενέργειας όπως το φυσικό αέριο και τον άνθρακα. Το μεγαλύτερο ποσοστό εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα από τα φωτοβολταϊκά panels προκαλούνται από τη χημική επεξεργασία του πυριτίου. Στην Ελλάδα υπολογίζεται πως (ανάλογα με τον μέσο ηλιασμό της χώρας), ο χρόνος απόσβεσης είναι 3-5 έτη.

Country	Town	Solar Radiation	Latitude	Altitude	Annual Production	EPBT	ERF
		(kWh/m ²)		(m)	(kWh/kWp)	(years)	
Australia	Sydney	1614	33.55	1	1319	3.728	7.5
Austria	Vienna	1108	48.2	188	906	5.428	5.2
Belgium	Brussels	946	50.5	77	788	6.241	4.5
Canada	Ottawa	1377	45.25	75	1188	4.14	6.8
Czech Republic	Prague	1000	50.06	261	818	6.012	4.7
Denmark	Copenhagen	985	55.75	1	850	5.786	4.8
Finland	Helsinki	956	60.13	0	825	5.961	4.7
France	Paris	1057	48.52	32	872	5.64	5
France	Marseille	1540	43.18	7	1317	3.734	7.5
Germany	Berlin	999	52.32	35	839	5.862	4.8
Germany	Munich	1143	48.21	515	960	5.123	5.5
Greece	Athens	1563	38	139	1278	3.848	7.3
Hungary	Budapest	1198	47.3	103	988	4.978	5.6
Ireland	Dublin	948	53.2	9	811	6.064	4.6
Italy	Rome	1552	41.53	15	1315	3.74	7.5
Italy	Milan	1251	45.28	103	1032	4.765	5.9
Japan	Tokyo	1168	35.4	14	955	5.15	5.4
Republic of Korea	Seoul	1215	37.3	30	1002	4.908	5.7
Luxembourg	Luxembourg	1035	49.62	295	862	5.705	4.9
The Netherlands	Amsterdam	1045	52.21	1	886	5.551	5
New Zealand	Wellington	1412	41.17	21	1175	4.185	6.7
Norway	Oslo	967	59.56	13	870	5.653	5
Portugal	Lisbon	1682	35.44	16	1388	3.543	7.9
Spain	Madrid	1660	40.25	589	1394	3.528	7.9
Spain	Sevilla	1754	37.24	5	1460	3.368	8.3
Sweden	Stockholm	980	59.21	16	860	5.718	4.9
Switzerland	Bern	1117	46.57	524	922	5.334	5.2
Turkey	Ankara	1697	39.55	1102	1400	3.513	8
United Kingdom	London	955	51.3	20	788	6.241	4.5
United Kingdom	Edinburgh	890	55.57	32	754	6.522	4.3
United States	Washington	1487	38.52	14	1249	3.937	7.1

Πίνακας 2.8.2.δ: 31 περιοχές ανά τον κόσμο με τον μέσο ηλιασμό, το γεωγραφικό πλάτος, το υψόμετρο της περιοχής αναφοράς, την ετήσια παραγωγή σε kWh, και τον χρόνο απόσβεσης κόστους.

2.8.3 ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΒΙΟΜΑΖΑ

Η ενέργεια από βιομάζα αξιοποιείται αρκετά πριν ο άνθρωπος αρχίσει να ασχολείται με τις ανανεώσιμες πηγές ή τις εναλλακτικές μορφές ενέργειας όπως σήμερα. Υπήρχε και υπάρχει ακόμα και σήμερα η καύση των ξύλων για θέρμανση. Σ αυτό πάνω βασίζεται κυρίως η βιομάζα, στη θέρμανση. Η βιομάζα συχνά αναφέρεται –δικαίως- ως μορφή ενέργειας με ουδέτερη συνεισφορά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Ωστόσο αυτό συμβαίνει όταν γίνεται σωστή και πλήρης καύση των προϊόντων βιομάζας καθώς η απλή καύση ξύλων είναι από τις χειρότερες μορφές εκπομπής θερμοκηπιακών αερίων.

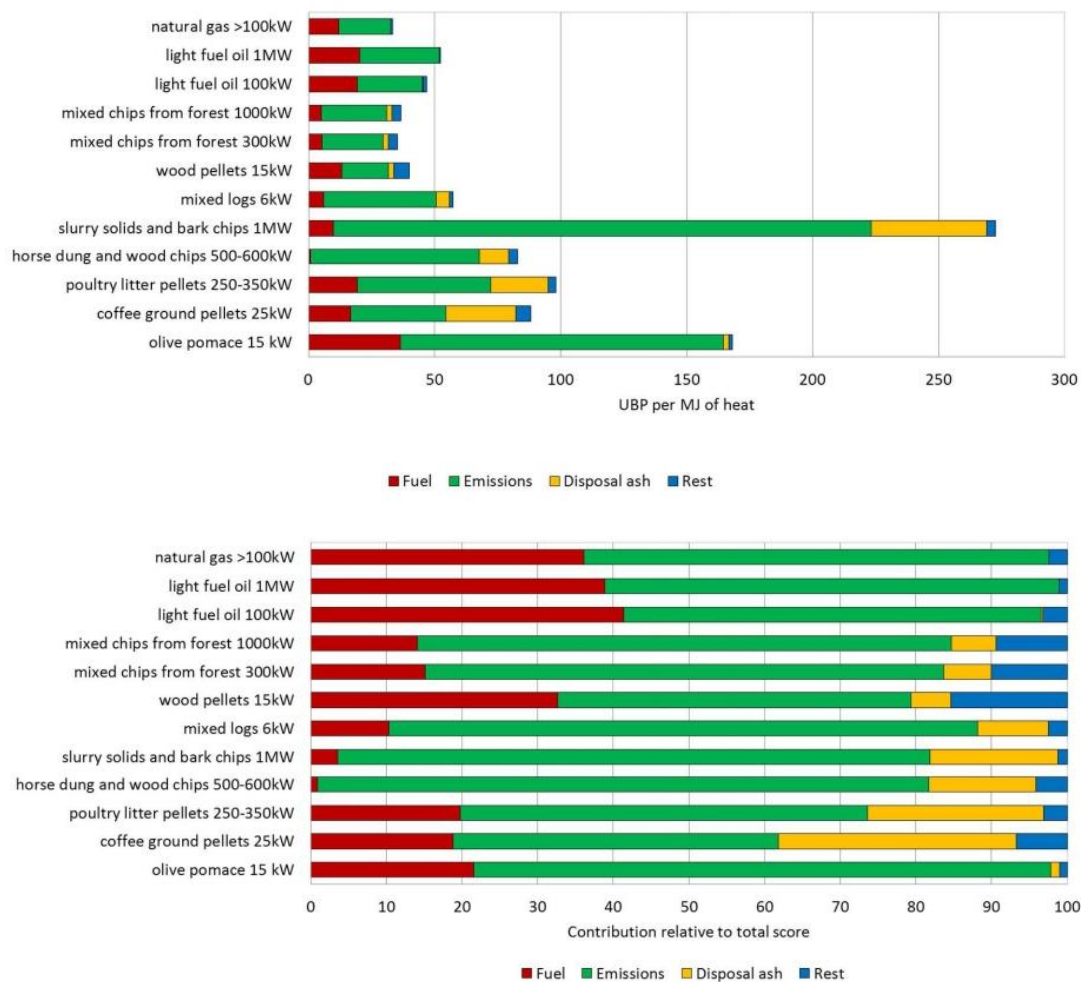
Πλεονεκτήματα:

- Όπως προαναφέρθηκε, είναι μία από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- Ευρέως διαθέσιμη στον κόσμο
- Γενικά έχει χαμηλά κόστη πρώτων υλών
- Έχει άφθονη διαθεσιμότητα (ειδικά στην Ελλάδα)
- Μπορεί σε επίπεδο οικίας ή αγροτικής μονάδας να δώσει πλήρη αυτονομία ενέργειας
- Καθαρή μορφή ενέργειας
- Μετατρέπει τα στερεά απόβλητα σε ενέργεια και παράλληλα βοηθά σημαντικά στη διαχείριση στερών αποβλήτων (Καρβούνης, 2010)

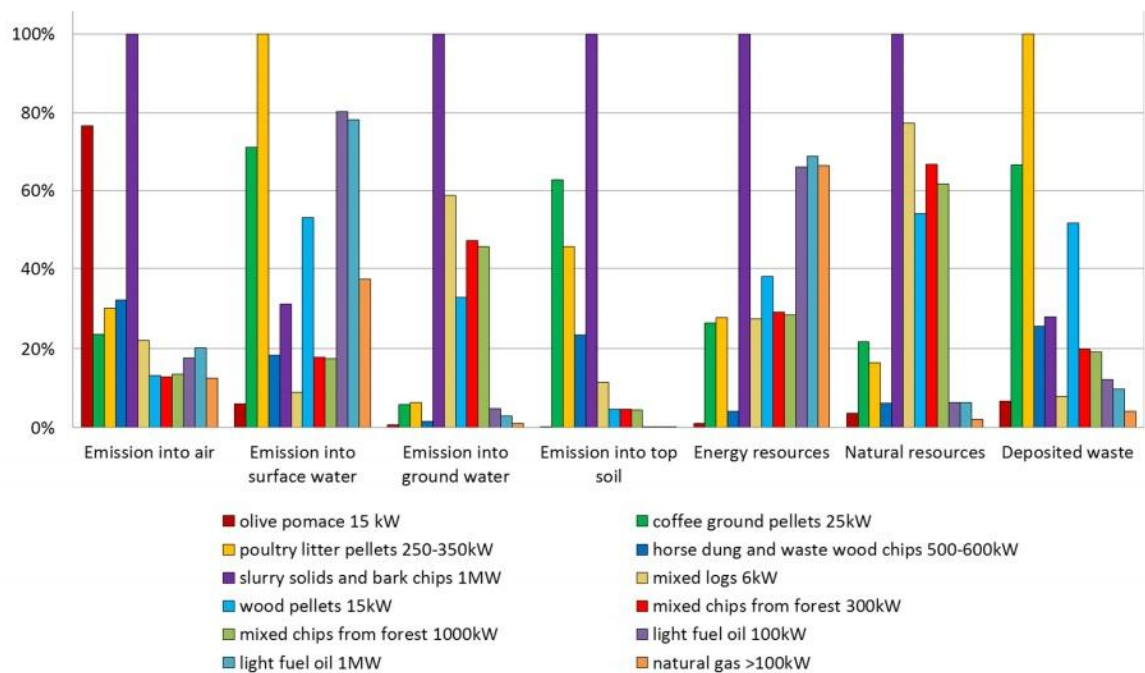
Μειονεκτήματα

- Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή η χρήση γαίας ώστε να μην υποστεί το έδαφος καταστροφή
- Απαιτεί νερό για τη χώνευση της βιομάζας
- Δεν είναι εντελώς καθαρή μορφή ενέργειας κατά την καύση (NO_x, αιθάλη, στάχτη, CO, CO₂)
- Κάποια καύσιμα βιομάζας είναι εποχιακά (Cai et al, 2003)
- Βαριά φορτία απαιτούν πολλή ενέργεια για τη μεταφορά
- Η συνολική επεξεργασία μπορεί να είναι αρκετά δαπανηρή αν δε γίνει σωστά
- Κατά την επεξεργασία μικρές ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα και μεθανίου εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα

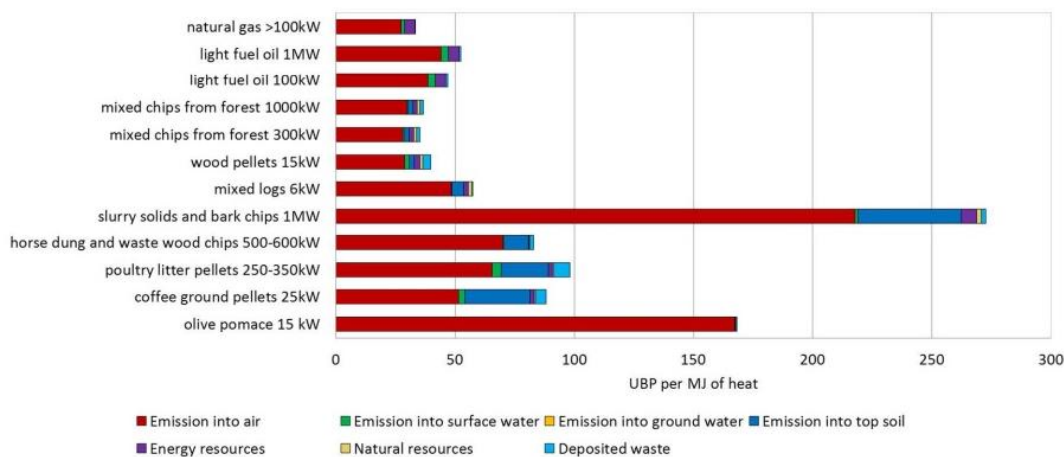
Η Ελβετική ομοσπονδία (Schweizerische Eidgenossenschaft) στο Schlussbericht τον Ιούνιο του 2011 παρουσίασε μια σχετική έρευνα με τίτλο “Life cycle assessment of burning different solid biomass substrates”. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας σε μορφή πινάκων. Η σύγκριση γίνεται ανάμεσα σε φυσικό αέριο, πετρέλαιο θέρμανσης, βιομάζα υπολειμμάτων δασών, καυσόξυλα, υπολείμματα κήπων, κοπριά αλόγων, pellet από υπολείμματα καφέ, και pellet .



Πίνακες 2.8.3.α: Συνεισφορά σε εκπομπές αερίων κατά την καύση, μέσω καυσίμου, στάχτης και άλλων. (UBP per MJ of heat σε απόλυτους αριθμούς, Contribution relative to total score σε ποσοστό %)



Πίνακας 2.8.3.β: Περιβαλλοντικός αντίκτυπος της καύσης διαφόρων προϊόντων βιομάζας συγκρινόμενο με το μέγιστο επίπεδο ανά κατηγορία πόρων σε % (τοις εκατό). Σύγκριση σε πυρήνα ελιάς, pellet, κηπευτικά απόβλητα, υπολείμματα καφέ, κοπριά και φυσικό αέριο



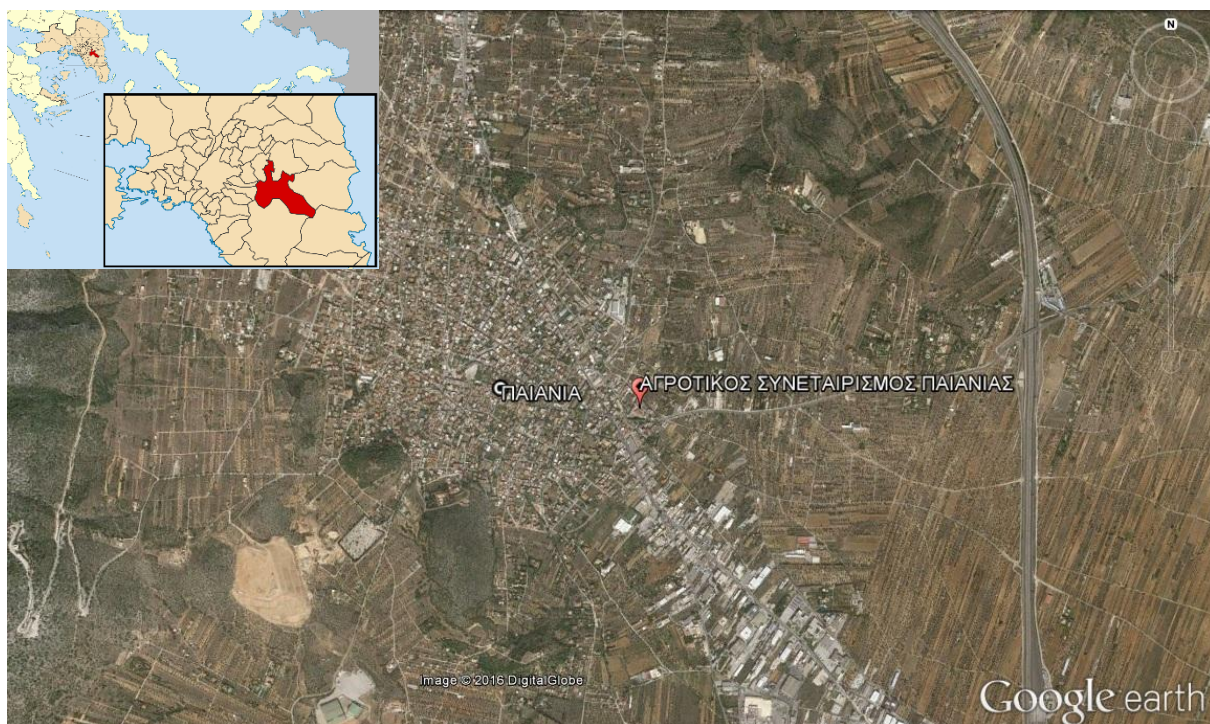
Πίνακας 2.8.3.γ: Εκπομπή ρυπογόνων αερίων σε πόρους (αέρας, επιφανειακά και υπόγεια νερά, κατανάλωση ενέργειας και φυσικούς πόρους)

Η βιομάζα ποικίλει ανάλογα με την προέλευση των αποβλήτων και την χρήση ως προς τις εκπομπές αερίων και πιο συγκεκριμένα διοξειδίου του άνθρακα. Όμως γενικά η βιομάζα έχει ουδέτερη συνεισφορά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, και σε όλες τις χρήσεις πόρων οι μετρήσεις του LCA δίνουν πιο ικανοποιητικούς αριθμούς από το φυσικό αέριο στο οποίο έχουν επενδυθεί πολλά χρήματα από την ΕΕ (Tchobanoglous και Kreith, 2010).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΟΝ ΑΓΡΟΤΙΚΟ ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΜΟ **ΠΑΙΑΝΙΑΣ**

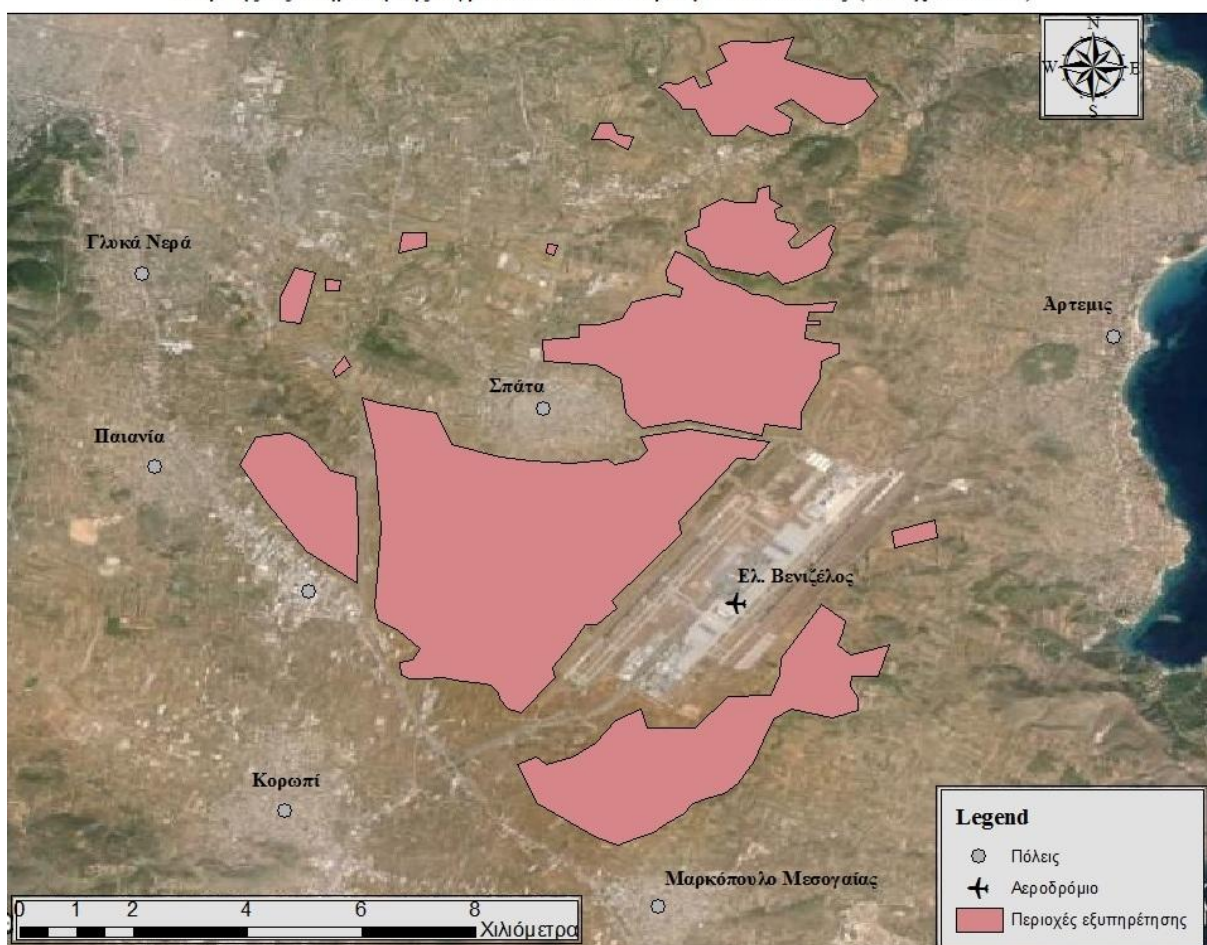
3.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ

Ο Αγροτικός Συνεταιρισμός Παιανίας βρίσκεται στο Δήμο Παιανίας-Γλυκών Νερών στα Μεσόγεια Ανατολικής Αττικής. Αποτελείται από έναν χώρο στα όρια της πόλης, έκτασης 25.000m² στον οποίο υπάρχουν εγκαταστάσεις επεξεργασίας, ζύγισης, γραφείων, αποθηκών και δεξαμενών έκτασης 3.720m². Είναι ο μεγαλύτερος συνεταιρισμός της Αττικής και επεξεργάζεται το 80% της συνολικής παραγωγής σταφυλιού της Αττικής κάθε χρόνο. Ιδρύθηκε στις 12 Μαΐου του 1912 υπό την επωνυμία «Συνεργατικός γεωργικός σύνδεσμος Μεσογείων» και αποτελούσε για 30 χρόνια αποκλειστικό αγροτικό συνεταιρισμό στα Μεσόγεια. Κατά τη δεκαετία του 1960 άλλαξε ονομασία και μετονομάστηκε σε «Αγροτικός συνεταιρισμός Παιανίας». Στο ζενίθ της λειτουργίας του έφτασε την περίοδο 2000-2001 φτάνοντας επεξεργασία συνολικής παραγωγής 20.000 τόνων σταφυλιού. Ωστόσο με τις απαλλοτριώσεις των καλλιεργήσιμων εκτάσεων για τη δημιουργία του αεροδρομίου Ελ. Βενιζέλος η αξιοποιήσιμη έκταση μειώθηκε κατά πολύ, με αποτέλεσμα η ποσότητα επεξεργασμένης ποσότητας να φτάνει τις 4.000 τόνους ετησίως. Δεδομένου ότι κατά μέσο όρο κάθε στρέμμα καλλιέργειας παράγει 700 κιλά σταφύλι, προκύπτει πως η συνολική έκταση που εξυπηρετείται κάθε χρόνο είναι κατά μέσο όρο 5.700 στρέμματα. Η παρουσία του συνεταιρισμού είναι σημαντική για την τοπική αγορά καθώς σχεδόν 3.000 τόνοι κρασί πωλούνται στο εμπόριο. Επίσης η ποσότητα στερεών αποβλήτων από την επεξεργασία μέχρι στιγμής (που κυμαίνεται στους 1.000 τόνους κάθε χρόνο), διαχειρίζεται από μια εταιρεία παραγωγής εμπλουτισμένου χώματος. Όπως προβλέπεται από τον νόμο πρέπει υποχρεωτικά να υπάρχει τιμολόγιο που να δικαιολογεί την αγοραπωλησία του 100% της ποσότητας των αποβλήτων σε εταιρεία



Χάρτης 3.1.α: Γεωγραφική θέση της Παιανίας και του αγροτικού συνεταιρισμού Πηγές: Google Earth, Wikipedia

Χάρτης εξυπηρέτησης Αγροτικού Συνεταιρισμού Παιανίας (στοιχεία 2015)



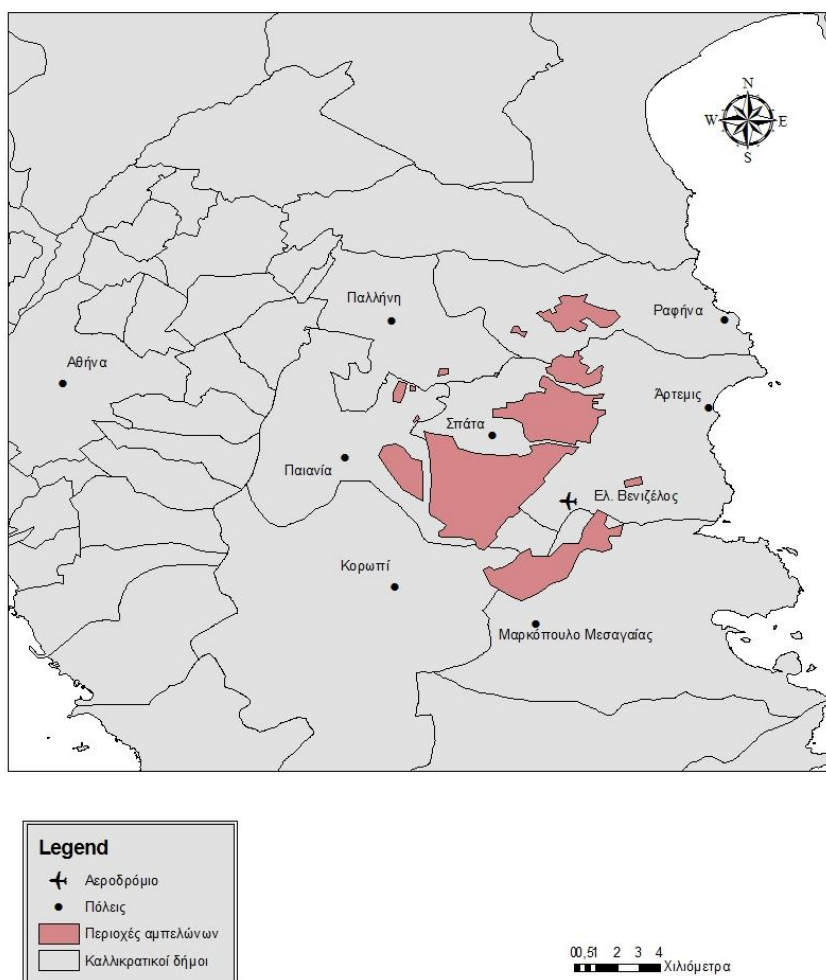
Χάρτης 3.1.β: Απεικόνιση περιοχών που εξυπηρετεί ο αγροτικός συνεταιρισμός για το έτος 2015.

διαχείρισης η οποία ποσότητα προκύπτει από τον συντελεστή της εκμεταλλεύσιμης ποσότητας προς τη συνολική (1/3, 1/3,5 κλπ.). Η Παιανία έχει άλλα 2 ιδιόκτητα πατητήρια, και 2 ιδιωτικά λιοτρίβια, των οποίων η ποσότητα στερεών αποβλήτων μπορεί επίσης να εκμεταλλευτεί ο συνεταιρισμός για τις ενεργειακές ανάγκες των χώρων.

Στον χάρτη 3.1.β γίνεται μια απεικόνιση των περιοχών που γίνεται παραγωγή σταφυλιού και η επεξεργασία πραγματοποιείται στον Αγροτικό Συνεταιρισμό Παιανίας. Αξιοσημείωτο είναι πως στις περιοχές που έχουν απεικονιστεί με ροζ χρώμα δεν είναι εκτάσεις αποκλειστικής καλλιέργειας σταφυλιού, καθώς υπάρχουν ελαιώνες και χέρσα κτήματα (σε ελάχιστες περιπτώσεις). Όπως φαίνεται στον χάρτη το αεροδρόμιο αποκόπτει δύο περιοχές όπου καλλιεργούνται σταφύλια, και είναι ενδεικτικό πως η κατασκευή της Αττικής Οδού αφενός και η κατασκευή του αεροδρομίου στις αρχές της χιλιετίας άλλαξε τη χρήση Γης. Μάλιστα στο 60% περίπου του αεροδρομίου, η καλλιέργεια σταφυλιού ήταν αποκλειστική. Κατά την περίοδο 2005-2007 δόθηκαν νέες επιδοτήσεις για την ανάπτυξη καλλιεργειών ελιάς, και κάποιοι από τους αγρότες της περιοχής ξερίζωσαν στα αμπέλια και φύτεψαν ελιές. Αυτά τα

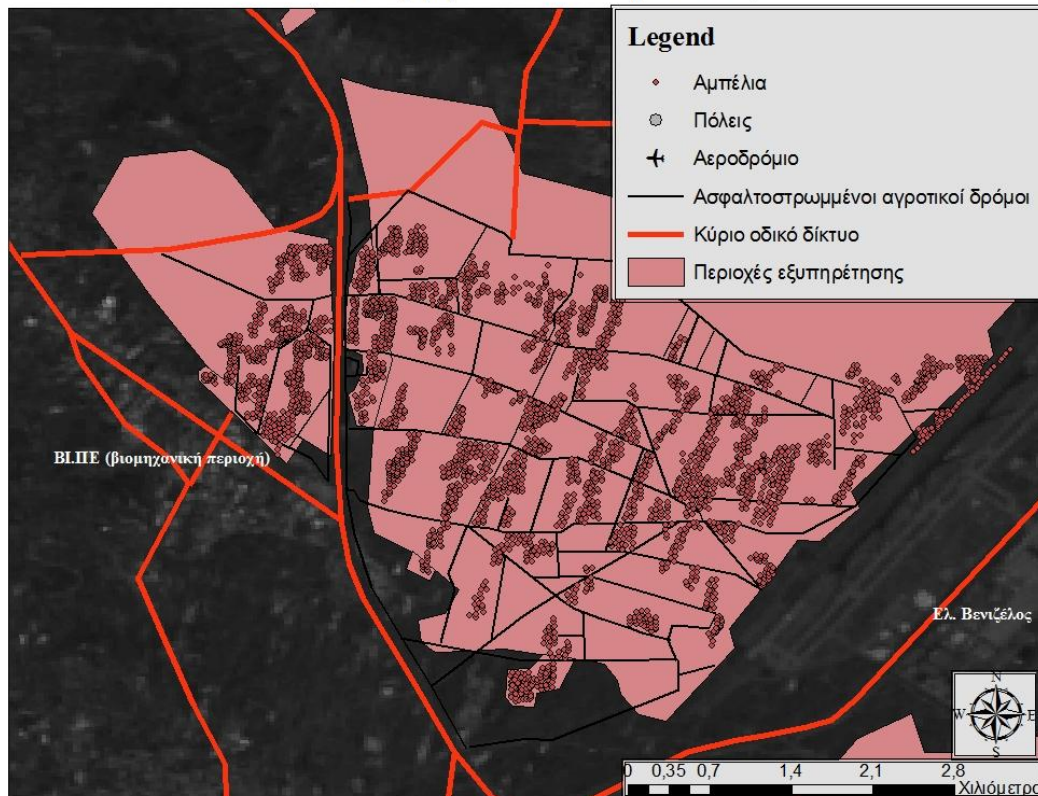
γεγονότα είναι ενδεικτικά για τη ραγδαία πτώση παραγωγής στη 15ετία που πέρασε. Όμως ακόμα και σήμερα η παραγωγή είναι σχετικά υψηλή καθώς η λειτουργία του αγροτικού συνεταιρισμού δεν περιορίζεται στους αμπελώνες της Παιανίας αλλά και σε άλλες περιοχές. Οι εγκαταστάσεις του ΑΣΠ έχουν 26 αξιοποιήσιμες δεξαμενές των 100.000lt κρασιού και η ετήσια παραγωγή ξεπερνάει τη διαθέσιμη χωρητικότητα. Γι' αυτό οι παραγωγοί αποθηκεύουν και μούστο του οποίου η χωρητικότητα είναι 120.000lt ανά δεξαμενή 'ώστε να μην υπάρχει έλλειψη αποθηκευτικού χώρου.

Χάρτης Καλλικρατικών δήμων και αμπελώνων που εξυπηρετούνται από τον ΑΣΠ



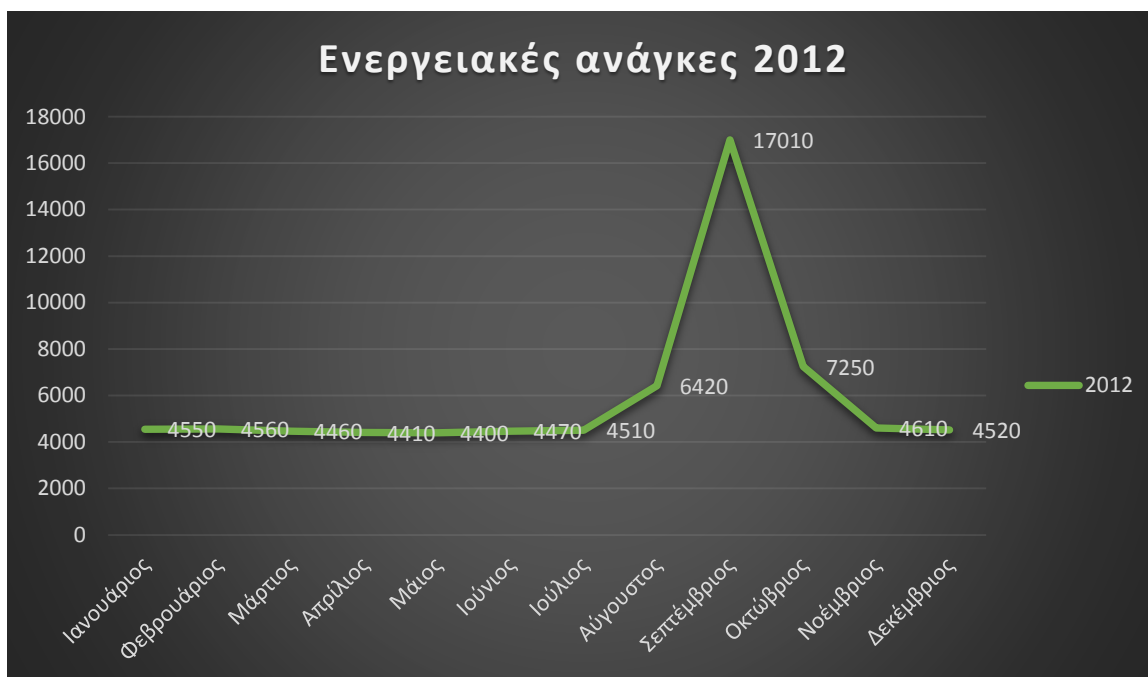
Χάρτης 3.1.γ: Κατανομή αμπελώνων που εξυπηρετούνται από τον αγροτικό συνεταιρισμό Παιανίας ανά Καλλικρατικούς δήμους (βάσει στοιχείων του ΑΓΠ για την παραγωγή του έτους 2015)

Κατανομή αμπελώνων στον Δήμο Παιανίας

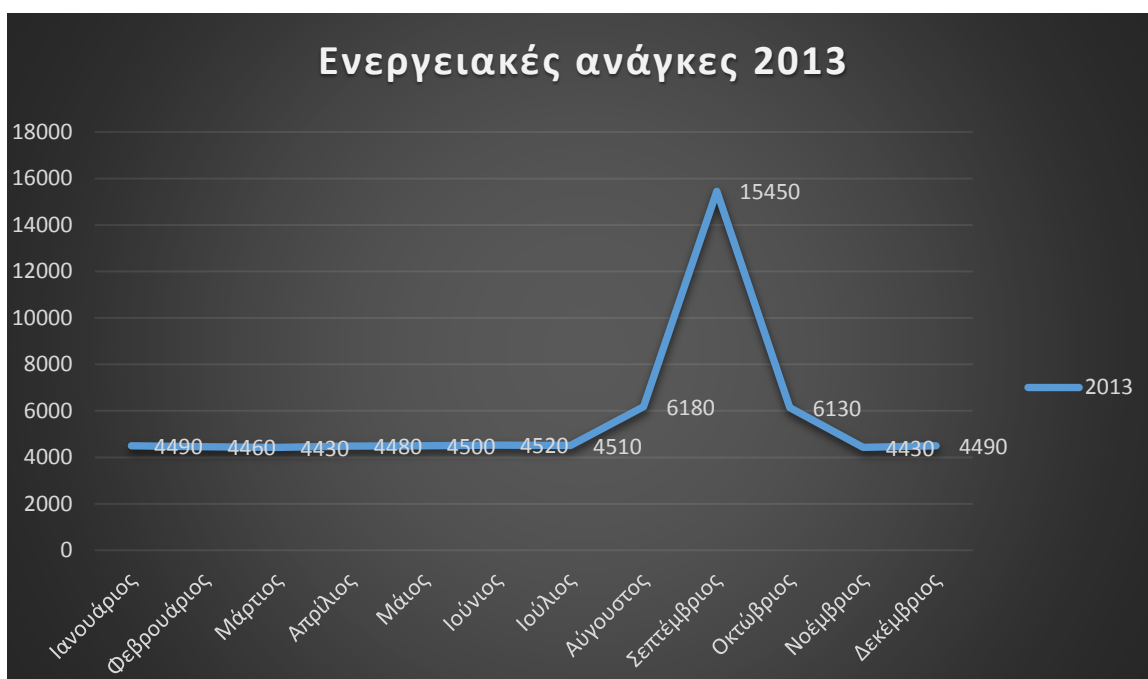


Χάρτης 3.1.δ: Κατανομή αμπελώνων στον Δήμο Παιανίας. (Δορυφορική εικόνα του Landsat 8)

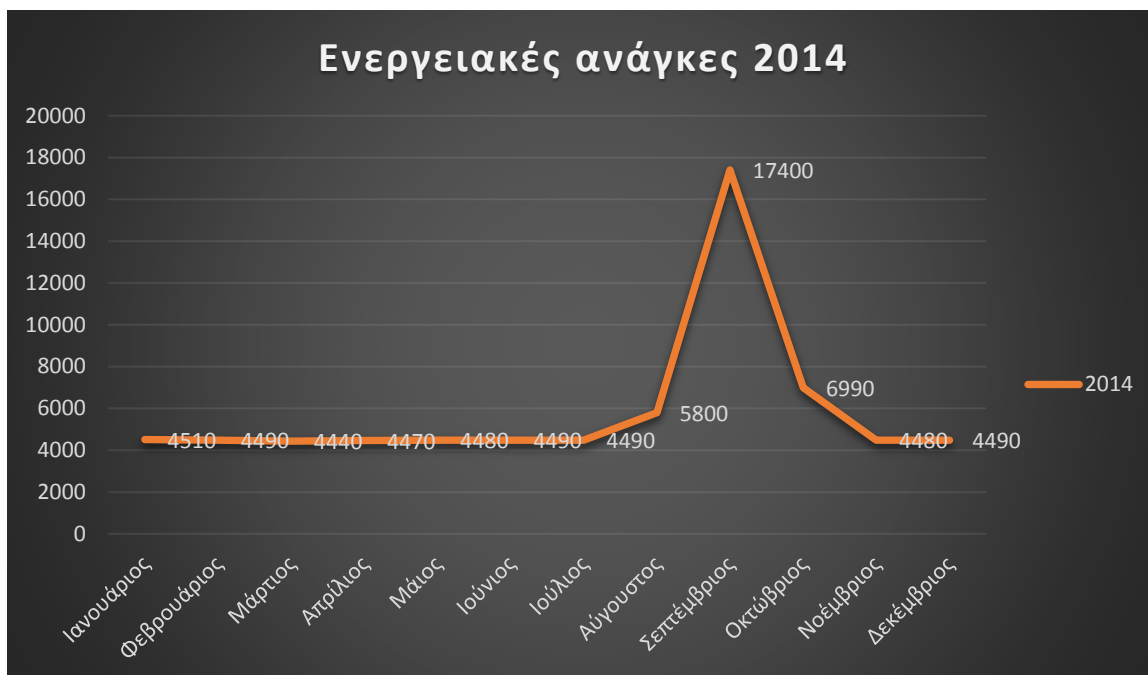
Στον παραπάνω χάρτη (3.1.δ), απεικονίζεται η κατανομή των αμπελώνων στα διοικητικά όρια του δήμου Παιανίας, και το ασφαλτοστρωμένο οδικό δίκτυο που εξυπηρετεί τη μεταφορά του σταφυλιού την περίοδο του τρύγου. Στόχος αυτού του χάρτη είναι η απόδοση της πυκνότητας των αμπελώνων που υπάρχουν στον Δήμο Παιανίας και ταυτόχρονα που εξυπηρετούνται από τον Αγροτικό Συνεταιρισμό. Η συλλογή δεδομένων έγινε μέσω δορυφορικής εικόνας του Landsat 8 με ημερομηνία λήψης 26.08.2015, την περίοδο που τα αμπέλια βρίσκονται στο ζενίθ της ανάπτυξής τους κατά τη διάρκεια του έτους ενώ δεν έχει ξεκινήσει η συλλογή του καρπού. Μέσω του ENVI 5.3 έγινε παρατήρηση της φυτοκάλυψης (vegetation). Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ταξινόμηση (unsupervised) στην ανάκλαση του κοντινού υπέρυθρου προς την επιφάνεια του εδάφους. Από σύγκριση παρόμοιας ημερομηνίας διαθέσιμης αεροφωτογραφίας του Google Earth (01.07.2015), ομαδοποιήθηκαν οι αμπελώνες. Η σημειακή πληροφορία του χάρτη είναι οι αμπελώνες. Κάθε σημείο είναι ένα pixel (εικονοστοιχείο) διαστάσεων 30x30m. Οι υπόλοιπες περιοχές είναι ελαιώνες ή ακαλλιέργητες εκτάσεις (χέρσα). Η επιφάνεια που απεικονίζεται με ροζ στον χάρτη είναι οι καλλιέργειες της περιοχής, των οποίων ο καρπός του σταφυλιού επεξεργάζεται από τον ΑΣΠ. Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά οι ενεργειακές ανάγκες του συνεταιρισμού Παιανίας. Τα στοιχεία παρουσιάζονται με βάση αυτά του λογιστηρίου του ΑΣΠ μέσω των λογαριασμών της ΔΕΗ-ΔΕΔΗΕ, της παρατήρησης του χώρου και των συσκευών.



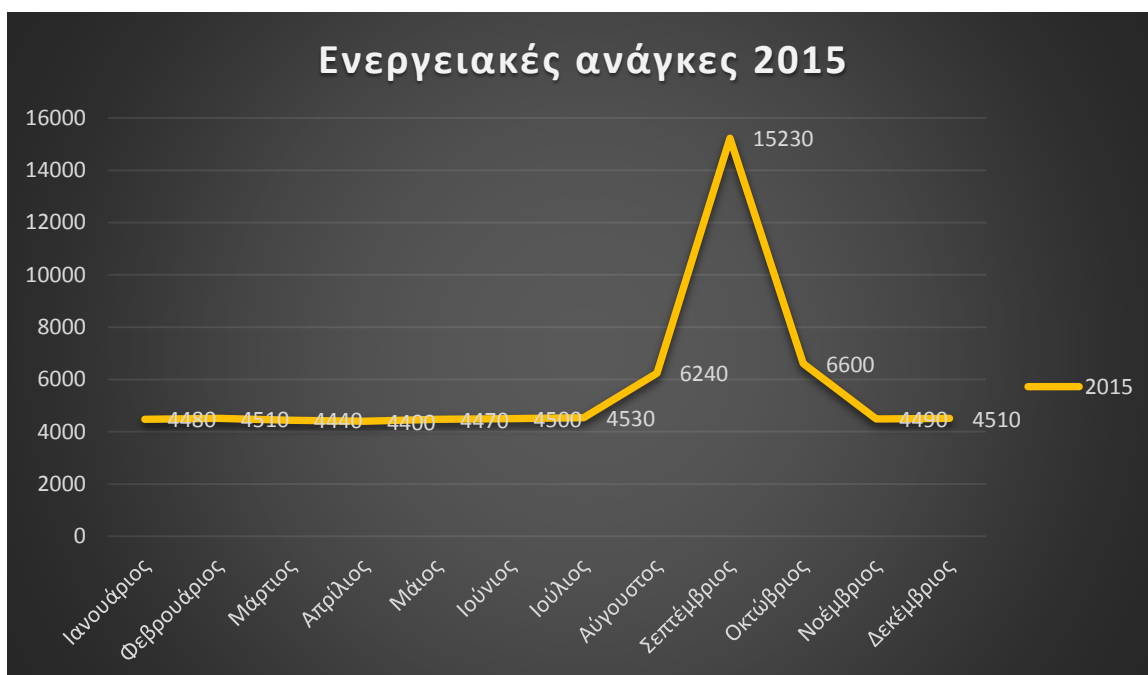
Πίνακας 3.1.α: Ενεργειακές ανάγκες του ΑΣΠ για το έτος 2012 σε kWh



3.1.β: Ενεργειακές ανάγκες του ΑΣΠ για το έτος 2013 σε kWh



3.1.γ: Ενεργειακές ανάγκες του ΑΣΠ για το έτος 2014 σε kWh



3.1.δ: Ενεργειακές ανάγκες του ΑΣΠ για το έτος 2015 σε kWh

Στους παραπάνω πίνακες απεικονίζονται οι ενεργειακές ανάγκες του Αγροτικού Συνεταιρισμού Παιανίας για την τετραετία 2012-2015. Τα στοιχεία διαμορφώθηκαν από το αρχείο του συνεταιρισμού μέσω των τιμολογίων της ΔΕΗ. Παρατηρείται πως υπάρχει μια ιδιαίτερη ζήτηση ενέργειας τον Σεπτέμβριο γεγονός που προκύπτει από την περίοδο του τρύγου, όπου γίνεται η μεγαλύτερη χρήση των μηχανημάτων επεξεργασίας του καρπού. Τους υπόλοιπους μήνες παρατηρείται μια σχετική σταθερότητα όσον αφορά την κατανάλωση (ή ζήτηση) ενέργειας. Αυτό συμβαίνει καθώς η κατανάλωση ρεύματος γύρω στις 5.000kWh μηνιαίως αφορά τις βασικές λειτουργίες των γραφείων και συντήρησης του κρασιού.

Κατά την παρατήρηση του χώρου σημειώθηκε πως ο φωτισμός δε γίνεται από ενεργειακές λάμπες τύπου LED, γεγονός που αυξάνει την κατανάλωση ενέργειας. Αυτό συμβαίνει καθώς οικονομικά δε συμφέρει το συνεταιρισμό να αλλάξει τύπο στο σύστημα φωτισμού για τη μείωση κατανάλωσης αφού η ΔΕΗ έχει ένα μεταίχμιο κατανάλωσης στα 1.000kWh μηνιαίως. Δηλαδή είτε η συνολική κατανάλωση γίνει στις 5kWh είτε στις 1.000kWh το ποσό που θα πληρωθεί η ΔΕΗ είναι ίδιο. Χαρακτηριστικό της αγροτικής μονάδας αυτής είναι πως η χρήση ενέργειας γίνεται αποκλειστικά με ρεύμα. Η χρήση πετρελαίου είναι μηδενική. Συνυπολογίζοντας τις χρεώσεις από την κατανάλωση και των ρυθμιζόμενων ετησίως το ποσό που καταβάλλεται είναι περίπου 24.000 ευρώ. Από αυτά η πραγματική χρέωση της καταναλωμένης ενέργειας είναι περίπου 12.000-13.000 ευρώ, ενώ τα υπόλοιπα είναι τα έξοδα συντήρησης και επένδυσης από τη ΔΕΗ, η συνεισφορά στην ΕΡΤ, και οι ειδικοί φόροι που προκύπτουν αναλογικά, όπως και η συνολική χρέωση. Ο παρακάτω πίνακας δείχνει τη συνολική κατανάλωση ενέργειας για την τετραετία 2012-2015.



Πίνακας 3.1.ε: Συνολική κατανάλωση ενέργειας ανά έτος σε kWh

Η κατανάλωση ενέργειας από τις ανάγκες συντήρησης του συνεταιρισμού γίνεται από:

- Την καθημερινή χρήση φωτισμού εξωτερικού χώρου από 6 προβολείς των 200W ο καθένας για την ασφάλεια του χώρου.
- Την καθημερινή χρήση φωτισμού εσωτερικών χώρων κατανάλωσης 10W για περίπου 60 λάμπες φθορίου.
- Τη συχνή χρήση 3 φωτοτυπικών μηχανημάτων 700W (2 φωτοτυπικών) και 120W (1 φωτοτυπικού).
- Την καθημερινή χρήση του κλιματισμού για τους χειμερινούς μήνες (Νοέμβριος, Δεκέμβριος, Ιανουάριος, Φεβρουάριος), και για τους θερινούς μήνες (Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο) –προσεγγιστικά –, από κλιματιστικό που καταναλώνει 1000W.
- Την καθημερινή κατανάλωση ενός οικιακού ψυγείου των 110W.
- Την καθημερινή χρήση 2 Η/Υ κατανάλωσης 250W έκαστος, και τον Σεπτέμβριο άλλων 2 Η/Υ (250W έκαστος) για τη λειτουργία και τη χρήση της παλάντζας (ζυγαριά μέτρησης σταφυλιού πριν την επεξεργασία).

- Την καθημερινή χρήση μικροσυσκευών που συνολικά δεν ξεπερνούν τα 200W κατανάλωσης.

Η κατανάλωση ρεύματος από τα μηχανήματα επεξεργασίας σταφυλιού και μούστου είναι αδύνατη, καθώς τα μηχανήματα είναι παλαιότερης τεχνολογίας και η πραγματική κατανάλωση διαφέρει από την ονομαστική. Επίσης, ο πίνακας που ελέγχει η ΔΕΗ απαγορεύει την πρόσβαση στον κεντρικό πίνακα σε τρίτους, οπότε ο υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας από τα μηχανήματα επεξεργασίας δεν μπορεί να είναι ούτε προσεγγιστικός. Η κατανάλωση ενέργειας είναι ευμετάβλητη. Οι ώρες λειτουργίας του ΑΣΠ δεν είναι σταθερές, καθώς το Σεπτέμβριο κατά την περίοδο του τρύγου οι ώρες λειτουργίας μπορεί να είναι 8 έως 14 ώρες ημερησίως. Επίσης η χρήση των άλλων συσκευών εξαρτάται από τις ώρες λειτουργίας. Ο λογαριασμός κατανάλωσης ενέργειας δεν είναι αναλυτικός οπότε συγκριτικά με τους υπόλοιπους μήνες η κατανάλωση είναι της τάξης των 10.000kWh έως 13.000kWh.



Εικόνα 3.1.ε: Αεροφωτογραφία του ΑΣΠ από το Google Earth (2015)

Στην εικόνα 3.1.α γίνεται μια απεικόνιση του ΑΣΠ. Στο κόκκινο πλαίσιο είναι τα όρια του συνεταιρισμού. Η αρίθμηση έχει ως εξής:

1 – Γραφεία

2 – Παλιά παλάντζα /Υποσταθμός ΔΕΗ

3 – Νέα παλάντζα

4 – Χώρος και μηχανήματα επεξεργασίας μούστου και κρασιού

5 – Δεξαμενές μούστου

6a – Παλιές τσιμεντένιες δεξαμενές (πλέον δε χρησιμοποιούνται)

6b – Παλιά δεξαμενή/αποθήκη εξοπλισμού

6c – Παλιά δεξαμενή/χώρος αποθήκευσης λημμάτων

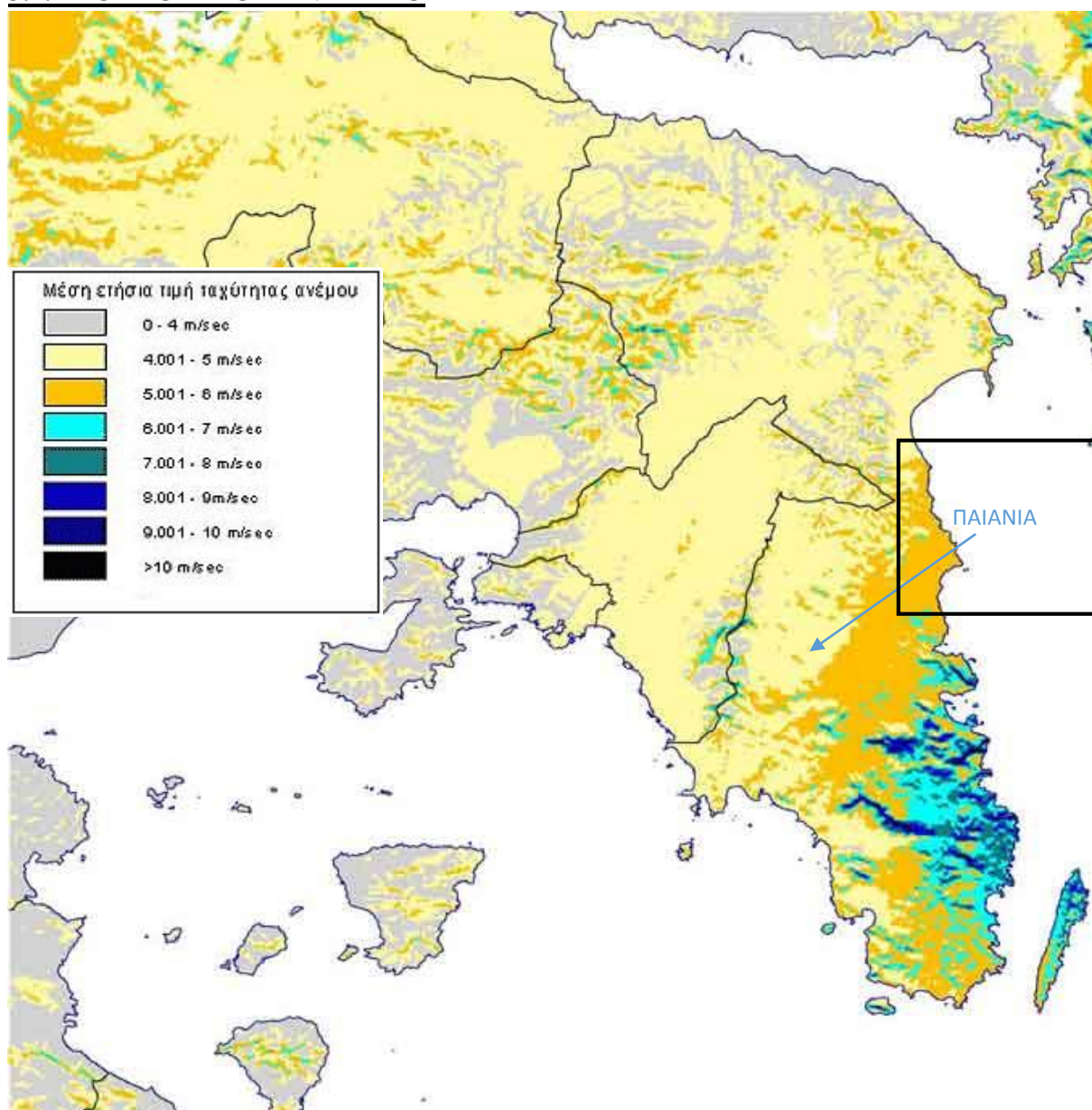
7 – Νέες δεξαμενές κρασιού και μούστου

8 – Αποθήκες συσκευασιών και συσκευασμένων κρασιών προς παράδοση

3.2 ΤΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Στο παρόν εδάφιο γίνεται μια ανάλυση του δυναμικού της περιοχής όπου βρίσκεται ο Αγροτικός Συνεταιρισμός Παιανίας. Δυναμικό (potential) της περιοχής είναι η συνολική διαθέσιμη ενέργεια που μπορεί να αξιοποιηθεί μέσω της ήλιου, του ανέμου και των ποσών βιομάζας που παράγεται από τις διεργασίες του ΑΣΠ. Το αιολικό δυναμικό παρουσιάζεται μέσω της μέσης ταχύτητας του ανέμου από στοιχεία του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, το ηλιακό από μετρήσεις του Ελληνικού Δικτύου Ηλιακής Ενέργειας, και της βιομάζας από τα αρχεία του Αγροτικού Συνεταιρισμού Παιανίας όσον αφορά στοιχεία του ίδιου, ενώ για στοιχεία σε εθνικό επίπεδο από μελέτες της Χρήστου 2010 και 2013 (για την ποσότητα της βιομάζας που μπορεί να αξιοποιηθεί για Αττική - 2013 και Ελλάδα - 2010), του Γερασίμου 2013 και του Μαρινάκη από έκθεση αξιοποίησης της βιομάζας ως μέσο ενέργειας 2012.

3.2.1 ΤΟ ΑΙΟΛΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ



Χάρτης 3.2.1.α: Το ηλιακό δυναμικό της Αττικής, Πηγή: Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ)

Η μέτρηση του αιολικού δυναμικού μιας περιοχής παρέχει τις απαραίτητες πληροφορίες για την εκτίμηση της ενεργειακής παραγωγής και τον υπολογισμό των εισροών από τη λειτουργία μιας ανεμογεννήτριας. Επιπλέον η στατιστική αλλαγή των ακραίων καιρικών φαινομένων (ακραίες τιμές έντασης ανέμου και συχνότητα εμφάνισης), αποτελεί λόγο που καθιστά τη μέτρηση του αιολικού δυναμικού σημαντικό εργαλείο για το σωστό σχεδιασμό και ασφάλεια της εγκατάστασης. Η βέλτιστη μεθοδολογία που ακολουθείται είναι μέτρηση με 98% πληρότητα για 3 τρία έτη. Όμως επειδή κάτι τέτοιο είναι πολύ χρονοβόρο, το ΚΑΠΕ έχει έτοιμα στατιστικά δεδομένα που χρησιμοποιούνται για την παρούσα μελέτη για λόγους χρονικής στενότητας.

Όπως παρουσιάζεται στον χάρτη 3.2.1.α το αιολικό δυναμικό είναι φτωχό σε σχέση με περιοχές που έχει αναπτυχθεί η αιολική ενέργεια π.χ. στην Εύβοια της οποίας το δυναμικό αγγίζει τα 10m/s έντασης ετησίως. Όμως είναι σημαντικό να αναφερθεί πως τα αιολικά πάρκα παράγουν ρεύμα προς πώληση και στόχος είναι η μέγιστη παραγωγή που συνεπάγεται σε μεγιστοποίηση του κέρδους. Ο στόχος του μοντέλου για τον αγροτικό συνεταιρισμό είναι η μείωση χρήσης των συμβατικών μέσων ενέργειας, με προοπτική την παύση των ιδίων. Οπότε μια περιοχή που έχει ετησίως 4m/s έως 6m/s ένταση ανέμου είναι ικανοποιητική για χρήση ανεμογεννήτριας της τάξης των 8MW. Το ζητούμενο είναι πόσο πληροί τις απαιτήσεις ενέργειας, ώστε να συμπληρωθούν τα ενεργειακά «κενά» με άλλες μορφές ενέργειας.

Η Ελληνική νομοθεσία προβλέπει ιδιαίτερη τιμή για μικρές ανεμογεννήτριες ισχύος μέχρι 50kW. Ασχέτως αυτού του ορίου, στην πραγματικότητα μικρές θεωρούνται ανεμογεννήτριες και μεγαλύτερης ισχύος. Ενδεικτικές τιμές για μερικά από τα χαρακτηριστικά μεγέθη μικρών ανεμογεννήτριας είναι οι ακόλουθες:

- Μέση διάμετρος πτερωτής
 - για ανεμογεννήτρια ισχύος 10kW, ενδεικτικά 8m
 - για ανεμογεννήτρια ισχύος 50kW, ενδεικτικά 15m
- Μέσο ύψος πύργου:
 - για ανεμογεννήτρια ισχύος 10kW, ενδεικτικά 10m
 - για ανεμογεννήτρια ισχύος 50kW, ενδεικτικά 20m
- Μέση ετήσια παραγωγή για μέση ταχύτητα ανέμου 7m/s
 - για ανεμογεννήτρια ισχύος 10kW, ενδεικτικά 30.000kWh
 - για ανεμογεννήτρια ισχύος 50kW, ενδεικτικά 150.000kWh

Περιβαλλοντική αδειοδότηση

Με βάση το άρθρο 8, παράγραφος 13 του ν.3468/2006, όπως τροποποιήθηκε με το άρθρο 3, παράγραφος 2 του ν.3851/2010, οι μικρές α/γ απαλλάσσονται από την υποχρέωση περιβαλλοντικής αδειοδότησης (έκδοσης Απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων ΕΠΟ ή λήψης Πρότυπων Περιβαλλοντικών Δεσμεύσεων ΠΠΔ) όταν εγκαθίστανται σε γήπεδα, εφόσον η συνολική τους ισχύς δεν υπερβαίνει τα 20kW. Στην περίπτωση αυτή, απαιτείται η χορήγηση βεβαίωσης απαλλαγής ΕΠΟ εντός αποκλειστικής προθεσμίας 20 ημερών από την αρμόδια περιβαλλοντική αρχή της οικείας αιρετής Περιφέρειας (Εγκύκλιος 17 ΥΠΕΚΑ, 18.11.2011).

Πολεοδομικά θέματα και χρήσεις Γης

Ταυτόχρονα με την αίτηση για την περιβαλλοντική αδειοδότηση, ο ενδιαφερόμενος πρέπει να υποβάλει αίτηση στην αρμόδια πολεοδομική αρχή. Για τις μικρές ανεμογεννήτριες δεν

έχουν θεσπιστεί ειδικές διατάξεις σχετικά με τους όρους δόμησης στον χώρο, σε κτίρια ή άλλες δομικές κατασκευές. Βαθμοί όχλησης και αποστάσεις από οικισμούς: με βάση την υπουργική απόφαση 13727/724/24.7.2003 (ΦΕΚ Β' 1087/5.8.2003), όπως τροποποιήθηκε και συμπληρώθηκε με την Δ6/Φ1/οικ.19500/4.11.2004 (ΦΕΚ Β' 1671/11.11.2004), σχετικά με την αντιστοίχιση δραστηριοτήτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με τους βαθμούς όχλησης που αναφέρονται στην πολεοδομική νομοθεσία, οι ανεμογεννήτριες κατατάσσονται στις ακόλουθες κατηγορίες βαθμών όχλησης (άρθρο 1):

Με βάση την ίδια Υπουργική Απόφαση, ισχύουν οι ακόλουθοι περιορισμοί:

- Δεν επιτρέπεται (άρθρο 2 παράγραφος 1) η χωροθέτηση μικρών α/γ σε παραδοσιακούς οικισμούς, περιοχές ιστορικών τμημάτων πόλεων και περιοχές RAMSAR,
- Επιτρέπεται (άρθρο 2 παράγραφος 3) η εγκατάσταση σταθμών μηδενικής όχλησης, δηλαδή μικρών ανεμογεννητριών ισχύος μικρότερης ή ίσης των 20kW, σε περιοχές: εντός σχεδίου, εντός ορίων οικισμών με πληθυσμό μικρότερο από 2.000 κατοίκους, εντός ορίων οικισμών προϋφιστάμενων του 1923 και, εκτός σχεδίου. Η περιοχή ενδιαφέροντος βρίσκεται εντός σχεδίου δόμησης οπότε

Για την εγκατάσταση μικρών ανεμογεννητριών δεν απαιτείται άδεια δόμησης, αλλά έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας από την αρμόδια Διεύθυνση Πολεοδομίας. Ειδικά για την τοποθέτηση μικρών ανεμογεννητριών σε κτίρια και στέγαστρα, μπορεί, με απόφαση του ΥΠΕΚΑ να προβλέπεται μόνο γνωστοποίηση των εργασιών αυτών, κατά περίπτωση. Τέτοια απόφαση δεν έχει ακόμα εκδοθεί. Επίσης οι ενδιαφερόμενοι δεν απαλλάσσονται από την υποχρέωση έκδοσης οικοδομικής άδειας, για τα θεμέλια των βάσεων των ανεμογεννητριών, οικήματα στέγασης εξοπλισμού ελέγχου και μετασχηματιστών. Για την έκδοση οικοδομικής άδειας ανέγερσης δεν απαιτείται έγκριση της αρμόδιας Επιτροπής Πολεοδομικού και Αρχιτεκτονικού Ελέγχου (Ε.Π.Α.Ε.), εκτός εάν η εγκατάσταση προβλέπεται να γίνει σε παραδοσιακούς οικισμούς ή περιοχές ιδιαίτερου φυσικού κάλλους, που προστατεύονται ως προς την πολεοδομική ανάπτυξη από ειδικά διατάγματα. Στην περίπτωση του Αγροτικού Συνεταιρισμού Παιανίας δεν υπάρχουν τέτοιες περιπτώσεις καθώς βρίσκεται σε περιοχή εντός σχεδίου δόμησης πόλεως. Η εγκατάσταση κάθε ανεμογεννήτριας διαρκεί 1-3 μέρες. Αρχικά ανυψώνεται ο πύργος και τοποθετείται τμηματικά πάνω στα θεμέλια. Μετά ανυψώνεται η άτρακτος στην κορυφή του πύργου. Η άτρακτος περιλαμβάνει το σύστημα μετατροπής της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική. Στη συνέχεια ο δρομέας ανυψώνεται και συνδέεται στην άτρακτο. Τέλος, γίνονται οι απαραίτητες ηλεκτρικές συνδέσεις. Για τη μεταφορά όλων των εξαρτημάτων θα πρέπει να γίνει μια παράκαμψη του οδικού δικτύου για να γίνουν οι απαραίτητες εργασίες χωρίς να παρακωλύεται η κυκλοφορία. Στον παρακάτω χάρτη παρουσιάζονται εναλλακτικές οδοί για την είσοδο και την έξοδο της πόλης.

Όπως φαίνεται και στον χάρτη ο Συνεταιρισμός βρίσκεται μέσα στην πόλη (στα Ανατολικά όρια), οπότε οι εργασίες δεν πρέπει να γίνουν σε ώρες μειωμένης κυκλοφορίας γιατί αυτό συνεπάγεται στο γεγονός ότι θα διαταραχθούν οι κάτοικοι στις ώρες κοινής ησυχίας άρα η παύση της κυκλοφορίας από τον δρόμο διέλευσης είναι αναπόφευκτη σε ώρες αιχμής. Επίσης η περίοδος της αγρανάπαυσης είναι εκείνη που δε θα περιορίσει τις εργασίες και τις δραστηριότητες που πραγματοποιούνται στο χώρο του συνεταιρισμού.



Χάρτης 3.2.1.β: Πρόταση τροποποίησης κυκλοφορίας οχημάτων για τη μεταφορά και την εγκατάσταση των εξαρτημάτων της ανεμογεννήτριας

Η χρήση ανεμογεννήτριας για στις ενεργειακές ανάγκες του ΑΣΠ είναι μια ιδιάζουσα περίπτωση. Η ΔΕΗ απαγορεύει, μέσω διατάξεων για τις χρήσεις ΑΠΕ, τη χρήση των ΑΠΕ για την παραγωγή και ίδια χρήση ρεύματος σε επαγγελματικούς χώρους. (Φ.Ε.Κ. Α' 129/27.06.2006). Αυτό καθιστά αδύνατη τη νόμιμη εγκατάσταση ανεμογεννήτριας για την απευθείας χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας στο χώρο εγκατάστασης της. Αυτό που προβλέπεται από τη ΔΕΗ είναι η εγκατάσταση ΑΠΕ σε επαγγελματική χρήση, και η «πώληση» του παραγόμενου ρεύματος από τον ιδιοκτήτη των ανεμογεννητριών στην ίδια τη ΔΕΗ, ώστε οι λογαριασμοί του ιδιώτη, στην προκειμένη περίπτωση ο αγροτικός συνεταιρισμός, να είναι μειωμένοι μετά από συμψηφισμό των χρεών των δύο πλευρών. Άξιο προς σημείωση είναι ότι η πληρωμή της ενέργειας από τη ΔΕΗ προς του ιδιώτες είναι με μια εξάμηνη καθυστέρηση. Αυτό οικονομικά καθυστερεί την απόσβεση χρεών από την επένδυση στην αιολική ενέργεια κατά ένα εξάμηνο και παράλληλα δυσκολεύει την επένδυση.

Στην περίπτωση του ΑΣΠ που οι ενεργειακές ανάγκες είναι της τάξης των 70.000kWh ανά έτος η συνεισφορά παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από την αιολική είναι περιορισμένη. Μια τυπική ανεμογεννήτρια μέσου μεγέθους με έλικα διαμέτρου 2,5m και ύψος 9m αποδίδει περίπου 4.000kWh με 4.500kWh ετησίως με μια μέση ταχύτητα ανέμου στα 5,5m/s. Το κόστος

είναι στα 3.000 ευρώ (τιμή λιανικής πώλησης). Η ΔΕΗ αγοράζει την αιολική ενέργεια προς 214,88€/MWh για διασυνδεδεμένα συστήματα μικρότερα των 100 KW. Αυτό συνεπάγεται ότι η απόσβεση μίας ανεμογεννήτριας θα γίνει σε 3-4 έτη πλήρους λειτουργίας. Το μέγεθος της ανεμογεννήτριας που προαναφέρθηκε είναι σημαντικό για την κατοικημένη περιοχή στην οποία βρίσκεται ο ΑΣΠ για λόγους όχλησης. Βάσει των στοιχείων που δίνει η εταιρεία smart cover μια τέτοια ανεμογεννήτρια έχει τις εξής εντάσεις ήχου ανάλογα με την ταχύτητα του ανέμου.

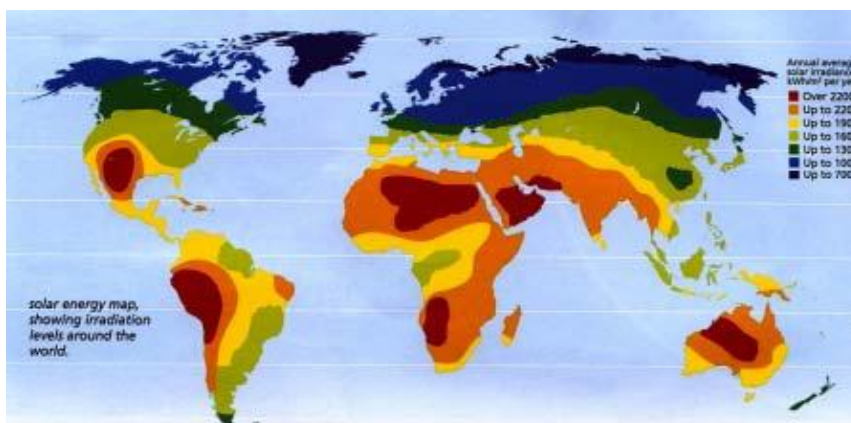
Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ένταση ήχου (dB)
3	20,9
4	22,7
5	26,2
6	33,6
7	40,3
8	45
9	52,7
10	58,4
11	59,5
12	63,3

Πίνακας 3.2.1.α: Βαθμοί όχλησης σε dB τυπικής ανεμογεννήτριας με έλικα διαμέτρου 2.5m ανάλογα με την ένταση του ανέμου.

Με βάση τα στοιχεία του πίνακα 3.2.1.α και των στοιχείων του ΚΑΠΕ για το αιολικό δυναμικό, η μέση ετήσια ένταση του ανέμου στην περιοχή της Παιανίας κυμαίνεται στα 4m/s έως 6m/s και συμπεραίνεται ότι η ένταση του ήχου που θα δημιουργεί η ανεμογεννήτρια θα είναι αντίστοιχη της κυκλοφορίας των αυτοκινήτων της περιοχής. Δεδομένου ότι βρίσκεται μόλις 30m από την κεντρικότερη οδό της πόλης, η ηχητική ένταση της ανεμογεννήτριας θα είναι απαρατήρητη από τους κατοίκους της περιοχής. Η εγκατάσταση είναι δυνατό να γίνει πάνω από τις νέες δεξαμενές που έχουν υπόστεγο με ταράτσα. Έτσι και η ανεμογεννήτρια θα βρίσκεται πιο ψηλά κατά 6m ώστε να εκμεταλλεύεται μεγαλύτερη ένταση του ανέμου, και ο χώρος στο κατώτερο επίπεδο θα μείνει άθικτο, για χρήση όπως γίνεται σήμερα. Ένα σημαντικό πρόβλημα που συχνά συναντάται στην εγκατάσταση ανεμογεννήτριας είναι η τύρβη. Η τύρβη είναι μία ανώμαλη ροή ανέμου που βρίσκεται στο μεταίχμιο της τριβής του εδάφους και του στρώματος της ατμόσφαιρας. Είναι δηλαδή το ατμοσφαιρικό οριακό στρώμα. Είναι αντιστρόφως ανάλογη του ύψους (Κατσαφάδος, 2015). Το μήκος τραχύτητας είναι της τάξης του $z_0=1$ καθώς βρίσκεται σε αστικό περιβάλλον. Όμως επειδή σε μια ακτίνα 200m η δόμηση είναι μέγιστου ύψους στα 5m η τύρβη είναι περιορισμένη (προσεγγιστικά). Οι άνεμοι στην περιοχή είναι κατά κύριο λόγο βόρειας διεύθυνσης. Όπως φαίνεται στον χάρτη 3.2.1.β από τα βόρεια δεν υπάρχει δόμηση, και η φυτοκάλυψη περιορίζεται μόνο σε χαμηλά φυτά. Αυτά είναι παράγοντες που δίνουν πλεονεκτήματα για τη χρήση ανεμογεννήτριας μέσα σε πόλη.

3.2.2 ΤΟ ΗΛΙΑΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ

Όπως φαίνεται και στον χάρτη παρακάτω (3.2.2.α), η Ελλάδα βρίσκεται σε ιδιαίτερα πλεονεκτική γεωγραφική θέση για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας. Αυτό καθιστά αναγκαία τη χρήση της σε μια εποχή που ο άνθρωπος έχει μεγάλες ενεργειακές ανάγκες και ταυτόχρονα θέλει να μειώσει τη χρήση άνθρακα. Αν και οι μετρήσεις του χάρτη 3.2.2.β δε δείχνουν πολύ υποσχόμενα αποτελέσματα ηλιακής ακτινοβολίας, η σημασία της χρήσης της ηλιακής είναι σημαντική καθώς δεν πρόκειται για παραγωγή ρεύματος προς πώληση, αλλά για συντήρηση των χώρων που αποτελούν τον συνεταιρισμό. Η εγκατάσταση των συλλεκτών θα γίνει σε σκεπές των κτηρίων καθώς η διεύθυνση είναι νότια, νοτιοδυτική που είναι μια κατάλληλη διεύθυνση για την Ελλάδα. Ειδικότερα για την Παιανία η σκίαση από τον Υμηττό είναι από τα δυτικά και αυτό αποτελεί ένα πρόβλημα στη διάρκεια θέασης από τον ήλιο, όμως στις εγκαταστάσεις υπάρχουν εκτός από κεραμοσκεπές και ταράτσες. Αυτό διευκολύνει στην τοποθέτηση των συλλεκτών και μπορούν να μουν σε νότια-νοτιοανατολική διεύθυνση· η νοτιοανατολική διεύθυνση είναι κατάλληλη γιατί τις πρωινές ώρες δεν υπάρχει σκίαση από κάπου και οι ώρες αυτές είναι κατάλληλες για συλλογή ενέργειας.

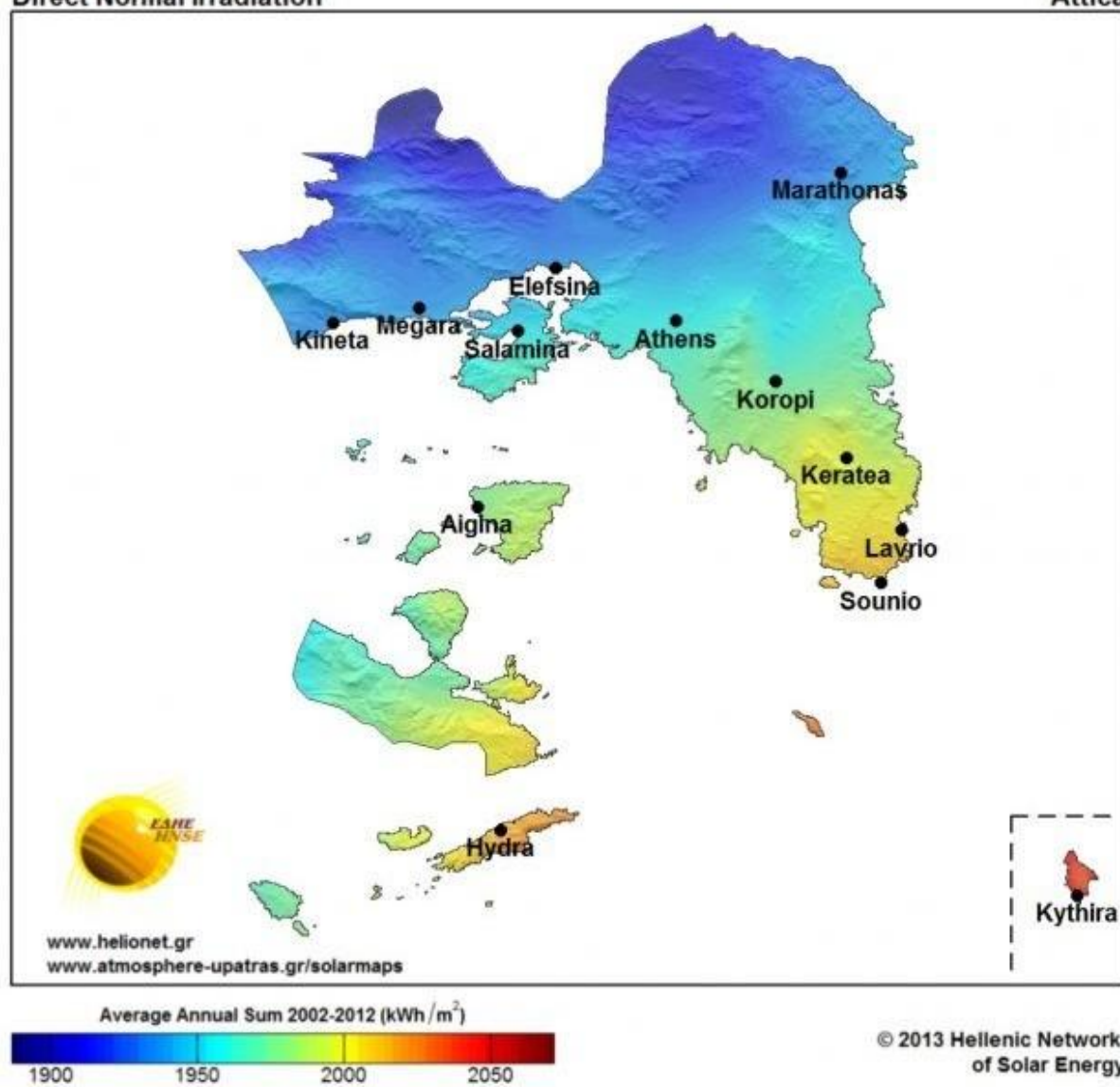


Χάρτης 3.2.2.α: Παγκόσμια μέση ετήσια προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο, Crest 2000

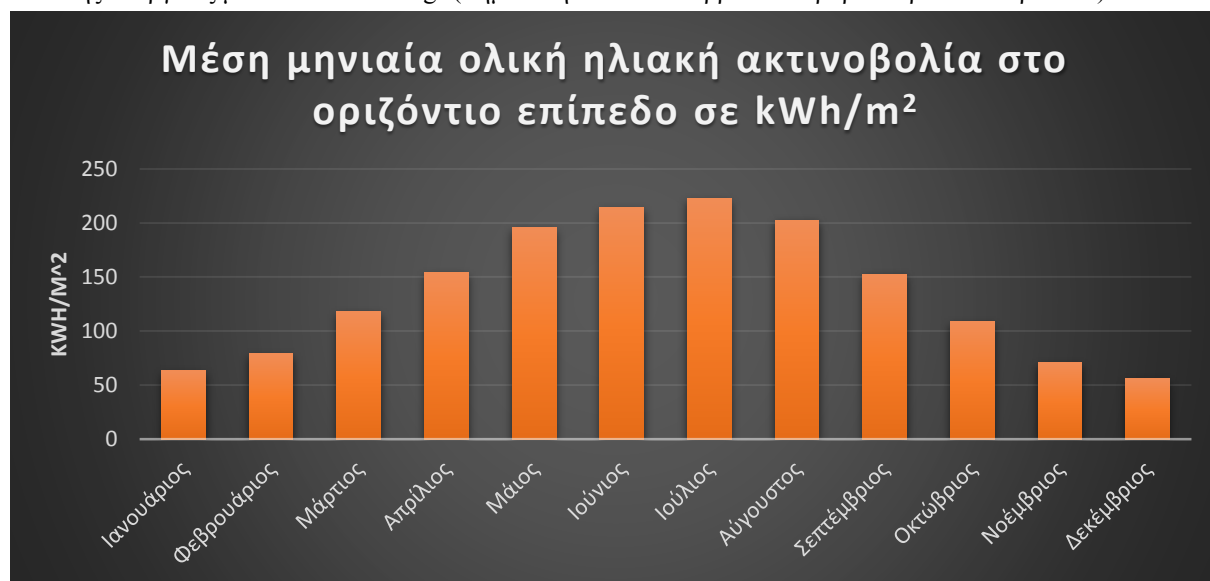
Οι εκμεταλλεύσιμες επιφάνειες του συνεταιρισμού είναι τα σκέπαστρα της δεξαμενής υποδοχής σταφυλιού και αυτά του χώρου επεξεργασίας μούστου που είναι κεραμοσκεπές συνολικής επιφάνειας 560m^2 των οποίων η πλευρά έκθεσης στον ήλιο είναι 280m^2 , τα γραφεία του συνεταιρισμού αποτελούνται από δύο κτήρια συνολικής επιφάνειας 200m^2 τα οποία έχουν κεραμοσκεπές γεγονός που μειώνει την εκμεταλλεύσιμη επιφάνεια στα 64m^2 . Επίσης τρία ακόμα κτήρια που είναι η αποθήκη μούστου, η αποθήκη εξοπλισμού, και η ζυγαριά (παλάντζα), έχουν ταράτσες και η επιφάνεια έκτασης είναι 340m^2 , 90m^2 και 90m^2 αντίστοιχα. Η συνολική επιφάνεια που διατίθεται είναι 840m^2 . Ο ήλιος παρέχει περίπου 1970 kWh/m^2 πάνω από την Παιανία (ΚΑΠΕ), μέγεθος ικανοποιητικό για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας. Με βάση τα στοιχεία της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας (ΕΜΥ), η μηνιαία μέση έκθεση της περιοχής στον ήλιο είναι:

Μήνας	Ώρες/Ημέρα	Μήνας	Ώρες/Ημέρα	Μήνας	Ώρες/Ημέρα
Ιανουάριος	4,5	Φεβρουάριος	5,1	Μάρτιος	6
Απρίλιος	8	Μάιος	9,8	Ιούνιος	11,4
Ιούλιος	12,1	Αύγουστος	11,5	Σεπτέμβριος	9,4
Οκτώβριος	7	Νοέμβριος	5,5	Δεκέμβριος	4,4

Πίνακας 3.2.2.α: Μέση έκθεση στον ήλιο ανά μήνα σε ώρες ανά ημέρα. Πηγή: ΕΜΥ



Χάρτης 3.2.2.β: Μέση ετήσια ηλιακή ακτινοβολία δεκαετίας 2002-2012 σε kWh/m² Πηγή: Ελληνικό Δίκτυο Ηλιακής Ενέργειας μέσω του helionet.gr (Σημείωση: Η Παιανία βρίσκεται βορειότερα του Κορωπίου)



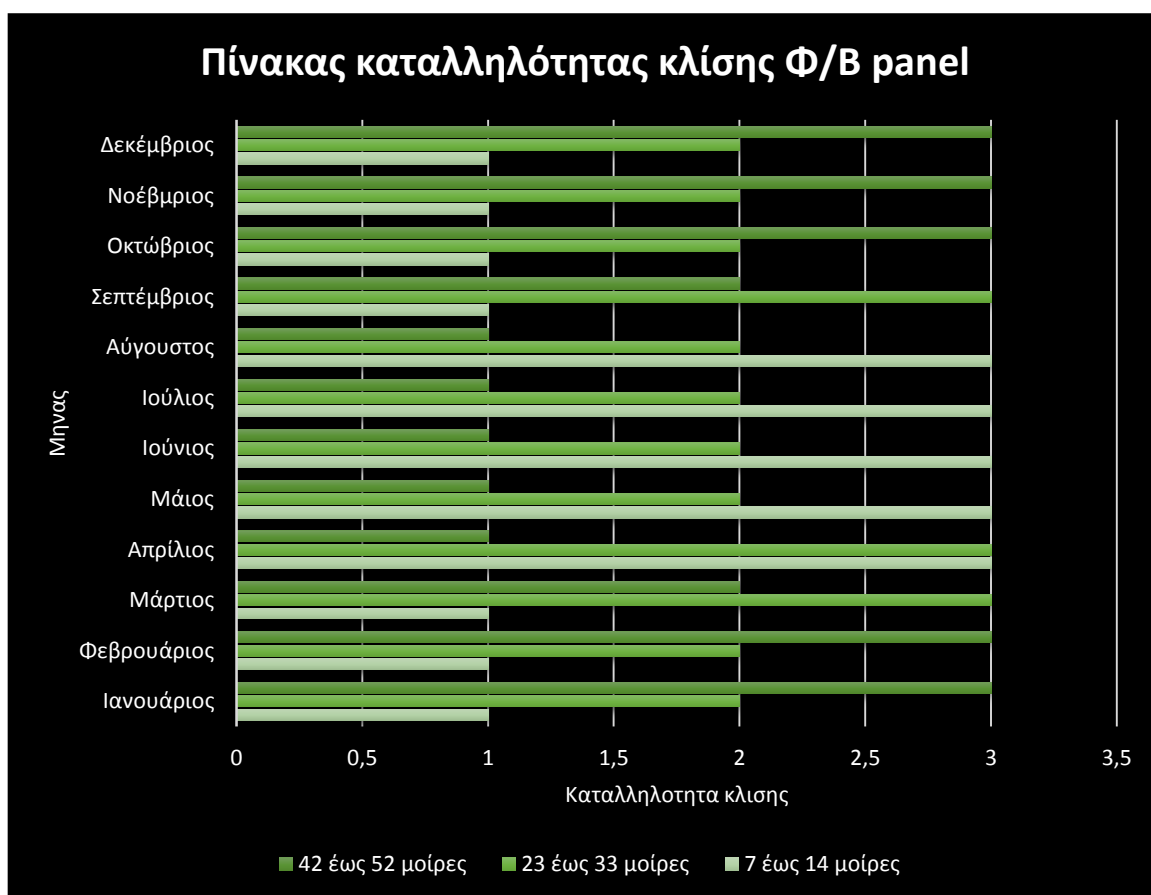
Πίνακας 3.2.2.β: Μέση μηνιαία ολική ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο (περιοχή: Ελληνικό). Πηγή: ΥΠΕΚΑ



Πίνακας 3.2.2.γ: Μηνιαία Ηλιακή Ενέργεια για τις βέλτιστες γωνίες κλίσης β των Φ/B (kWh/m^2), για την Αθήνα. Πηγή ΥΠΕΚΑ

Κλίση σε μοίρες ($^\circ$)	Ετήσια βάση	Χειμερινή βάση	Θερινή βάση
7-14	1664 kWh/m^2	540 kWh/m^2	1124 kWh/m^2
23-33	1724 kWh/m^2	649 kWh/m^2	1092 kWh/m^2
42-52	1637 kWh/m^2	682 kWh/m^2	1124 kWh/m^2

Πίνακας 3.2.2.δ: Βέλτιστη κλίση σε ετήσια βάση, χειμερινή και θερινή περίοδο. Πηγή: ΥΠΕΚΑ



Πίνακας 3.2.2.ε: Πίνακας καταλληλότητας κλίσεων φωτοβολταϊκών panels (Βέλτιστη=3). Πηγή: ΥΠΕΚΑ

Η κλίση εγκατάστασης φωτοβολταϊκών στοιχείων (καθρεπτών) είναι μεταβλητή ώστε να αξιοποιείται το μέγιστο των δυνατοτήτων της ηλιοφάνειας. Αυτό σημαίνει πως η εγκατάσταση πρέπει να έχει κινούμενες βάσεις σε έτοιμες θέσεις των 10° των 28° και των 48° ώστε να αλλάζουν ανάλογα με του μήνες (Αργυρίου et al 2010). Τα στοιχεία της μελέτης του τεχνικού επιμελητηρίου Ελλάδας έχουν δώσει στοιχεία για την Αθήνα, όμως η Παιανία έχει τις ίδιες προδιαγραφές καθώς βρίσκεται σε γεωγραφική θέση ενός δευτερολέπτου της μοίρας ανατολικότερα. Έχοντας συνδυαστικά υπόψη τα στοιχεία των πινάκων 3.2.2.γ, 3.2.2.δ και 3.2.2.ε ισχύει:

Οκτώβριος – Φεβρουάριος: 48° Μάρτιος – Απρίλιος: 28° Μάιος – Αύγουστος: 10°
και τέλος ο Σεπτέμβριος στις 28° κλίση ώστε να συμπληρωθεί ένας κύκλος με 4 κινήσεις.

Η απώλεια ενέργειας από τις λάθος κλίσεις φωτοβολταϊκού panel μπορεί να επηρεάσει την απόδοση έως και 30% (Κατσαφάδος 2015), γεγονός που θέτει σημαντική την εγκατάσταση βάσεων πολλαπλών θέσεων. Στην περίπτωση του ΑΣΠ η συνολική εκμεταλλεύσιμη επιφάνεια είναι στα 840m² αν και οι κλίσεις των επιπέδων αλλάζουν. Ο τομέας 5 της εικόνας 3.1.α είναι επιφάνεια κλίσης περίπου 20° και είναι σιδηροκατασκευή, ωστόσο παρότι δεν κατασκευάστηκε για να συγκρατεί μεγάλα βάρη, η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών panels είναι δυνατή αν και με περιορισμένο αριθμών στοιχείων, που καθορίζονται από τον μέγιστο βάρος ασφάλειας. Στην περίπτωση αυτή η κλίση των panels θα είναι διαφορετική από αυτή των βέλτιστων καθώς η ελάχιστη είναι στις 20° της κατασκευής. Στον τομέα 1 (βλ. Εικόνα 3.1.α) η εγκατάσταση είναι ασύμφορη καθώς μέχρι τις 10:00 (χειμερινή ώρα) υπάρχει σκίαση από τα δέντρα στον χώρο. Η απόσβεσή τους ανάλογα με την ενέργεια που θα παράγουν θα είναι αρκετά μεγαλύτερη καθώς χάνονται 3-4 ώρες ηλιασμού ημερησίως, ειδικά στην περιοχή της Παιανίας που οι πρωινές ώρες είναι αρκετά αποδοτικές. Στον τομέα 4 η κλίση των σκεπών είναι 45° (είναι άλλωστε και το ένα από τα δύο κτήρια που κατασκευάστηκαν στις αρχές του περασμένου αιώνα), οπότε η εγκατάσταση των panels θα είναι επίσης ιδιαίτερη. Το κινητό στοιχείο της βάσης θα βρίσκεται από κάτω καθώς τα panels θα είναι παράλληλα στο επίπεδο της σκεπής με χειμερινή κλίση, οπότε ανυψώνοντας τη βάση μπορεί να αλλάξει στις 28° ή τις 10° κατά τη διάρκεια του έτους. Ο τομέας 8 έχει σκεπή στις 30° γεγονός που δυσκολεύει την εγκατάσταση των panels γιατί οι διαθέσιμες κλίσεις από την κινητή βάση θα είναι 2 είτε χρησιμοποιηθούν οι 10° και 28° με κινητό κάτω στοιχείο της βάσης είτε χρησιμοποιώντας τις κλίσεις των 28° και 38° με κινητό το άνω στοιχείο της βάσης. Θα μπορούσε η βάση να έχει σκάλες διαβάθμισης κλίσης και στο άνω και στο κάτω μέρος της, όμως η επιφάνεια δεν είναι τόσο μεγάλη ώστε να αυξηθεί το κόστος εγκατάστασης, μιας και η διαθέσιμη επιφάνεια είναι 32m². Οι τομείς 6b, 6c, και 7 παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον γιατί πρόκειται για ταράτσες με μηδενική κλίση και αξιοποιήσιμη επιφάνεια 520m². Οπότε η εγκατάσταση είναι πιο ασφαλής και πιο εύκολη σ αυτές τις επιφάνειες. Αξιοποιήσιμες επίπεδες επιφάνειες είναι και τα ανώτερα μέρη των παλαιών δεξαμενών (τομέας 6a της εικόνας 3.1.α), οι οποίες είναι εμβαδού περίπου 15m² η κάθε μία και συνολικά 420m² από 28 δεξαμενές που δε χρησιμοποιούνται.

Ο ΑΣΠ μπορεί να χρησιμοποιήσει την ηλιακή ενέργεια για απευθείας χρήση σε αντίθεση με την αιολική ενέργεια. Με την υπουργική απόφαση του ΦΕΚ 3583/2014 από 1^η Ιανουαρίου του 2015 ιδιώτες και επιχειρήσεις που έχουν εγκαταστήσει ηλιακό σύστημα ανάκτησης ενέργειας, μπορούν να μουν στο πρόγραμμα αυτοπαραγωγής. Αυτό προβλέπει την εγκατάσταση του συστήματος εκμετάλλευσης ηλιακής ενέργειας και τη σύνδεσή του στο υπάρχον ρολόι της ΔΕΗ. Ο ιδιοκτήτης (στην προκειμένη περίπτωση ο Αγροτικός Συνεταιρισμός Παιανίας), μπορεί να χρησιμοποιεί την ενέργεια που παράγει και ταυτόχρονα να διοχετεύει την περίσσεια

ενέργεια στη ΔΕΗ. Η περίσσεια ενέργεια προκύπτει από το σύνολο της παραγόμενης ενέργειας αφού οι μπαταρίες «γεμίσουν». Αυτό συμβαίνει την περίοδο των θερινών μηνών κυρίως που οι ώρες με ήλιο είναι περισσότερες από 10-12 ημερησίως, οπότε οι μπαταρίες γεμίζουν από το μεσημέρι με αποτέλεσμα η ακτινοβολία που λαμβάνουν οι συλλέκτες να μένει ανεκμετάλλευτη. Αυτό φυσικά εξαρτάται από την κατανάλωση, το δυναμικό των μπαταριών αποθήκευσης ενέργειας. Η ΔΕΗ αγοράζει το ρεύμα που περισσεύει από την παραγωγή των εγκατεστημένων ηλιακών συλλεκτών με αποτέλεσμα την πλήρη εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας. Πρόκειται στην ουσία για την ελάφρυνση του εμπορικού τιμολογίου σε ίσο ποσό από αυτό της προσφοράς των περισσευούμενων κιλοβατώραν με τιμή μονάδας 0,20 €/kWh. Ωστόσο η περίσσεια ποσότητα ενέργειας είναι ελάχιστη καθώς οι ενδιαφερόμενοι εγκαθιστούν συστήματα που να ικανοποιούν τις ανάγκες τους και η μείωση των τιμολογίων από την περίσσεια ποσότητα είναι ελάχιστη, όμως είναι λειτουργία φιλική προς το περιβάλλον και βασίζεται στην αρχή της ολοκληρωμένης αξιοποίησης. Είναι γνωστό ως net metering και τα βασικά πλεονεκτήματά του είναι ότι παρέχει στον καταναλωτή τη δυνατότητα να παράγει μόνος του την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνει, προστατεύοντάς τον ταυτόχρονα από τις συνεχόμενες αυξήσεις της ΔΕΗ. Ωστόσο τα ρυθμιζόμενα δεν αλλάζουν. Η παραγόμενη ενέργεια δεν πωλείται έναντι αποζημίωσης (feed in tariff- FIT). Με το net metering το περιβάλλον απαλλάσσεται σταδιακά από την ενεργειακή εξάρτηση των ορυκτών καυσίμων και τα αντίστοιχα κόστη που αυτή επιφέρει (ΦΕΚ 3583/2014).

Στο εμπόριο υπάρχουν πακέτα που καλύπτουν τις ενεργειακές ανάγκες επιχειρήσεων όπως αυτά της εταιρείας smart cover, και για την προκειμένη περίπτωση το μεγαλύτερο ενεργειακό πακέτο τύπου net metering είναι της τάξης των 10,2kW. Το συγκεκριμένο απαιτεί χώρο 82,5m² και μπορεί να εγκατασταθεί στον έναν από του κτηριακούς χώρους του ΑΣΠ. Αποτελείται από 62 φωτοβολταϊκά panels. Οι ενεργειακές ανάγκες του ΑΣΠ είναι μεγάλες οπότε η εγκατάσταση δύο τέτοιων πακέτων θα ήταν δυνατή. Η εταιρεία υπολογίζει την απόσβεση στα 5 έτη το οποίο εξαρτάται άμεσα από την παραγωγή και την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

Μία σημαντική λειτουργία που καταναλώνει ρεύμα από την ΔΕΗ είναι η θέρμανση των εσωτερικών χώρων τους χειμερινούς μήνες και η ψύξη των ίδιων τους θερινούς. Η αντικατάσταση των ηλεκτρικών κλιματιστικών με ηλιακά μπορεί να μειώσει την κατανάλωση ρεύματος κατά 170kWh περίπου ετησίως. Οι χώροι του συνεταιρισμού που κλιματίζονται είτε για θέρμανση είτε για ψύξη έχουν 3 κλιματιστικά ίδιας κατανάλωσης (12.000 BTU). Η ηλιακή ενέργεια μπορεί να αντικαταστήσει τη χρήση ηλεκτρικού κλιματιστικού. Για έναν χώρο εμβαδού 70m² όπως τα γραφεία του ΑΣΠ η εγκατάσταση 10 καθρεπτών (συλλέκτες) συνδεδεμένοι με ένα boiler για θέρμανση του χειμερινούς μήνες μπορεί να μειώσει το κόστος ενέργειας από τη ΔΕΗ κατά 750 ευρώ ετησίως (βάσει στοιχείων κατανάλωσης του επίσημου site της ΔΕΔΗΕ). Η ηλιακή ενέργεια μπορεί να αξιοποιηθεί και για την ετήσια ψύξη των χώρων. Τους καλοκαιρινούς μήνες κατά τη διάρκεια της ημέρας, καθώς και τις ημέρες του τρύγου η κατανάλωση ενέργειας είναι υψηλή και ειδικότερα με κλιματιστικά ενεργειακής κλάσης B. Τα ηλιακά κλιματιστικά ενεργειακής κλάσης A++ πωλούνται στο εμπόριο σε τιμές που ανάλογα με την τυπική κατανάλωση ψύξης χώρου 100m² (καθώς συμπεριλαμβάνεται και χώρος που δεν αξιοποιείται τον χειμώνα) και με βάση τα στοιχεία της ΔΕΔΗΕ για την κατανάλωση ενέργειας κλιματιστικού προκύπτει πως η απόσβεση αγοράς είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί μέσα σε 2 χρόνια. Μάλιστα το δίκτυο θέρμανσης του ενός χώρου μπορεί να είναι κοινό με αυτό της ψύξης για μείωση κόστους. Οι τιμές των ηλιακών κλιματιστικών ψύξης κυμαίνονται στα 1.000 με 3.000 ευρώ ανάλογα το κατάστημα και τη δυναμικότητα του κλιματιστικού. Όπως φαίνεται και στην εικόνα 3.2.2.α το σύστημα θέρμανσης μπορεί να είναι

Οι λαμπτήρες ενεργειακής κλάσης A+++ ωστόσο είναι πιο ακριβοί από οποιουδήποτε λαμπτήρες αντίστοιχης ισχύος όμως η κατανάλωσή τους είναι ελάχιστη ειδικότερα όταν ένα σύστημα εξαρτάται από την ηλιακή ενέργεια, η κατανάλωση οφείλει να είναι η ελάχιστη δυνατή.



Εικόνα 3.2.2.γ:
ηλιακός προβολέας
εξωτερικού χώρου

Ο προβολέας της εικόνας αριστερά αξιοποιεί την ηλιακή ενέργεια σε ανεξάρτητο σύστημα χωρίς να καταναλώνει ενέργεια από το εγκατεστημένο. Αποθηκεύει κατά τη διάρκεια της μέρας τη μέγιστη ενέργεια και το βράδυ φωτίζει με

108 LED, που συνολικά φωτίζει δυνατότερα από τους προβολείς ασφαλείας που υπάρχουν τώρα και καταναλώνουν 200W έκαστος. Ο χώρος φωτίζεται από 6 προβολείς. Το εικονιζόμενο προϊόν κοστολογείται στα 180 ευρώ. Το κόστος ενός προβολέα 200W ετησίως είναι 104 ευρώ. Αυτό συνεπάγεται πως ανεξαρτήτως του αριθμού που θα αγορασθούν η απόσβεση της αγοράς τους θα γίνει μέσα σε λιγότερο από 2 έτη χρήσης. Επίσης δε χρειάζεται κεντρικό διακόπτη ενεργοποίησης και απενεργοποίησης καθώς έχει αισθητήρα που μόλις βραδιάζει ενεργοποιείται και με την ανατολή του ήλιου απενεργοποιείται αυτόματα.

3.2.3 ΤΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Στον Αγροτικό Συνεταιρισμό Παιανίας οι προοπτικές χρήσης της βιομάζας ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας είναι περιορισμένες. Ετησίως στην περιοχή παράγονται τουλάχιστον 1.000 τόνοι στερεά απόβλητα από την επεξεργασία του σταφυλιού. Η ποσότητα αυτή πωλείται στο 100% της ποσότητας σε εταιρεία που τα χρησιμοποιεί για την ενίσχυση χώματος προς πώληση. Η τιμολόγηση της αγοραπωλησίας των αποβλήτων είναι το αποδεικτικό στοιχείο πως τα απόβλητα του συνεταιρισμού διοχετεύονται σε αλυσίδα παραγωγής από τρίτους και όχι σε χώρους υγειονομική ταφής απορριμμάτων (ΧΥΤΑ), γεγονός που απαγορεύεται. Αποτελεί αδίκημα η απόρριψη ή διάθεση στο έδαφος ή στα νερά, αποβλήτων χωρίς την συγκεκριμένη άδεια. Τα οινοποιεία αυτά επιβάλλεται να επεξεργάζονται τα υγρά απόβλητά τους σε αδειοδοτημένο σταθμό επεξεργασίας, ιδιόκτητο ή μη. Για την λειτουργία του ιδιόκτητου σταθμού επεξεργασίας έχει ευθύνη ο Φορέας Εκμετάλλευσης (Φ.Ε.) του οινοποιείου. (Αδαμίδου, 2009). Στον ΑΣΠ η θέρμανση όπως προαναφέρθηκε γίνεται μέσω ρεύματος και όχι μέσω πετρελαίου οπότε τα προϊόντα βιομάζας που προορίζονται για θέρμανση (όπως τα pellet),

δε μπορούν να αξιοποιηθούν λόγω υποδομών. Η χρήση όμως των συμβατικών καυσίμων στα γεωργικά μηχανήματα είναι αποκλειστική. Το βιοντίζελ ωστόσο θεωρείται ως το πλέον υποσχόμενο και διαδεδομένο βιοκαύσιμο και αποτελεί παραπλήσιο και άριστο υποκατάστατο του συμβατικού (πετρελαϊκού) ντίζελ. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο αυτούσιο όσο και σε διάφορες αναλογίες σε μίγματα με το συμβατικό ντίζελ (Μπαράκος, 2015). Η μείωση των θερμοκηπιακών αερίων και από τα μηχανήματα μεταφοράς προϊόντος είναι πιθανή και οικονομικά βιώσιμη με το βιοντίζελ. Τα επεξεργαζόμενα απόβλητα για την ενίσχυση χώματος, μπορούν να παρέχονται σε χώρους παραγωγής βιοντίζελ όπως στο εργοστάσιο αποβλήτων στα Λιόσια, ή στην Κρήτη ή στη Θεσσαλία (Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας). Υπάρχουν 2 περιοχές επίσης στην Αττική όπου αναμένεται η έγκριση κατασκευής εργοστασίων εκμετάλλευσης στερεών αποβλήτων και βιομάζας. Η ποσότητα του ΑΣΠ θα συνδυάζεται με την ποσότητα αποβλήτων των 2 ελαιοτριβείων από την επεξεργασία της ελιάς, ώστε τα έξοδα των μεταφορών της βιομάζας να μειώνονται και παράλληλα να είναι πιο αυξημένη η παραγωγή βιοντίζελ από την επεξεργασία προϊόντων της Αττικής για κοινό σκοπό, τη μείωση χρήσης πετρελαίου.



Εικόνα 3.2.3.α: Παραδείγματα τεχνολογιών παραγωγής ενέργειας με καύση γεωργικών προϊόντων.

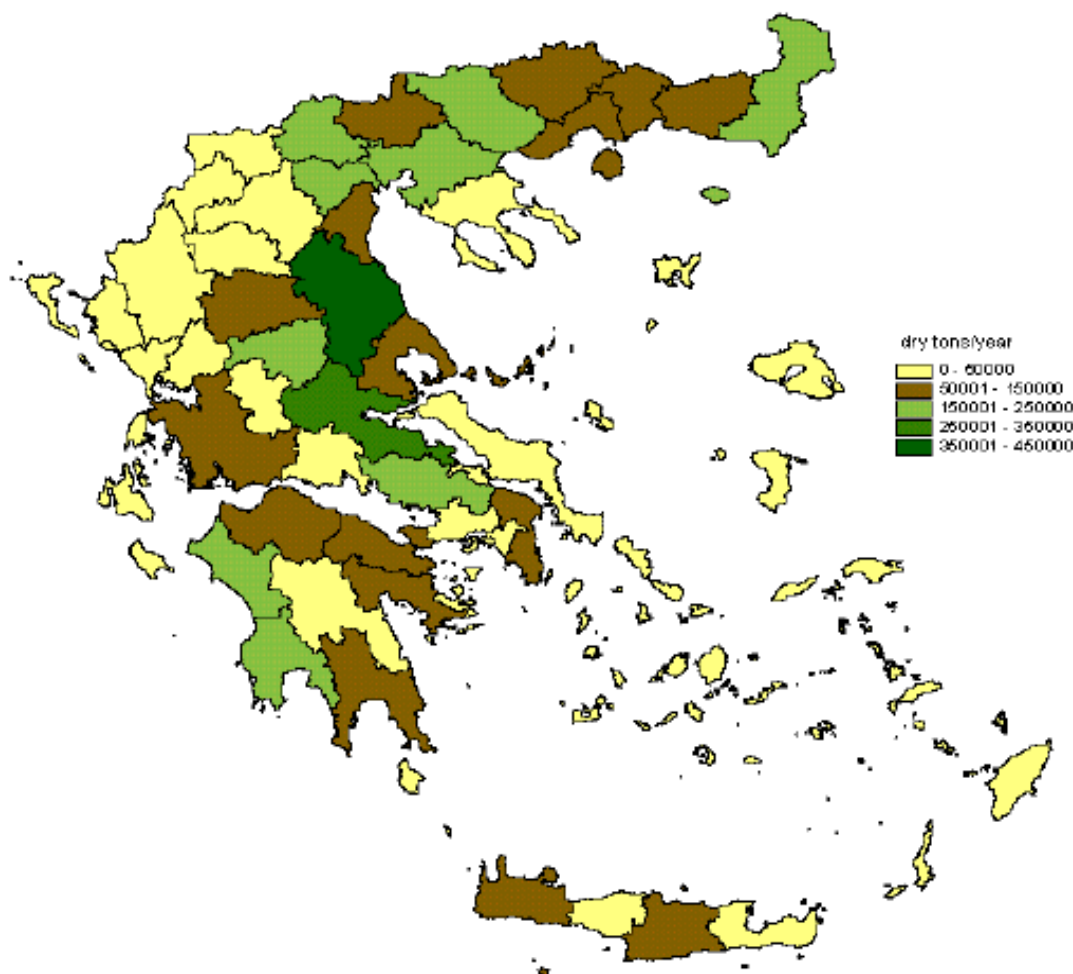
Η βιομάζα είναι δύσκολο να υπολογιστεί επ' ακριβώς γιατί η ποσότητα είναι ευμετάβλητη και πάει αναλογικά με την ετήσια παραγωγή πρώτης ύλης (είτε σταφυλιού για τον ΑΣΠ είτε για τα ελαιοτριβεία για το σύνολο της Παιανίας). Όπως αναφέρει και η Χρήστου Μυρσίνη, υπεύθυνη τμήματος βιομάζας του ΚΑΠΕ, το δυναμικό βιομάζας χωρίζεται σε θεωρητικό, διαθέσιμο, οικονομικά και τεχνικά εκμεταλλεύσιμο.

Το θεωρητικό δυναμικό βιομάζας αποτελεί το μέγιστο ποσό της βιομάζας που μπορεί να παραχθεί σε μια συγκεκριμένη περιοχή.

Διαθέσιμο δυναμικό βιομάζας αποτελεί το ποσοστό του θεωρητικού δυναμικού που μπορεί να επεξεργασθεί με βάση τοπικούς περιορισμούς όπως τη μορφολογία του εδάφους και άλλους περιορισμούς όπως οι ανταγωνιστικές χρήσεις των εταιρειών. Στην περίπτωση του ΑΣΠ είναι 1.000 τόνοι ετησίως.

Τεχνικά εκμεταλλεύσιμο δυναμικό βιομάζας είναι το ποσοστό του διαθέσιμου δυναμικού, που μπορεί να αξιοποιηθεί με τα υφιστάμενα τεχνικά μέσα.

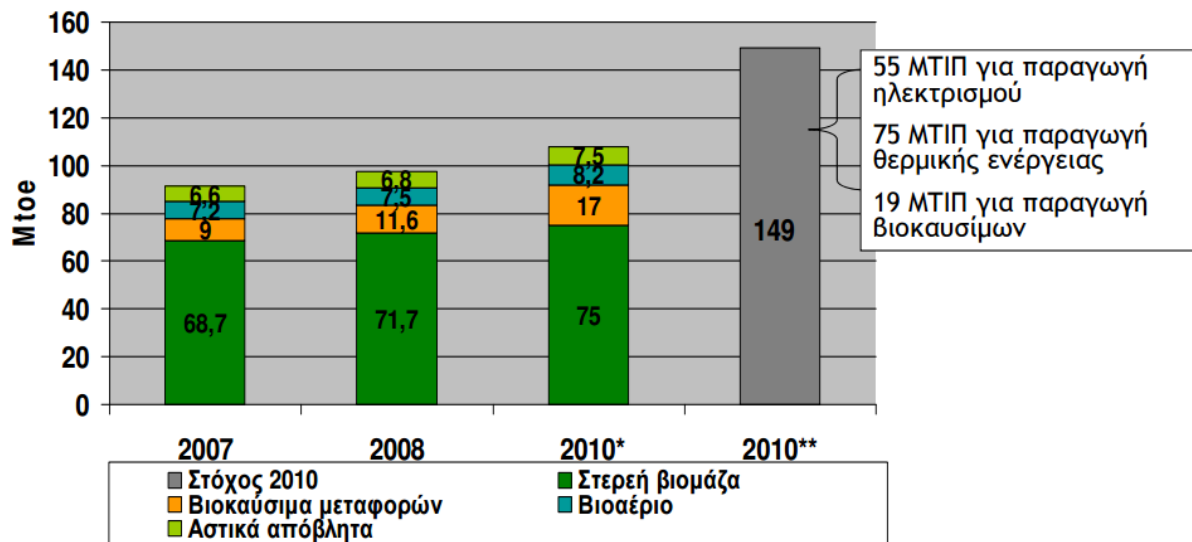
Οικονομικά εκμεταλλεύσιμο δυναμικό βιομάζας είναι το ποσοστό του τεχνικά εκμεταλλεύσιμου δυναμικού, που αποδίδει οικονομικά.



Χάρτης 3.2.3.α: Τεχνικά διαθέσιμο δυναμικό των γεωργικών υπολειμμάτων (2009), Πηγή: ΚΑΠΕ

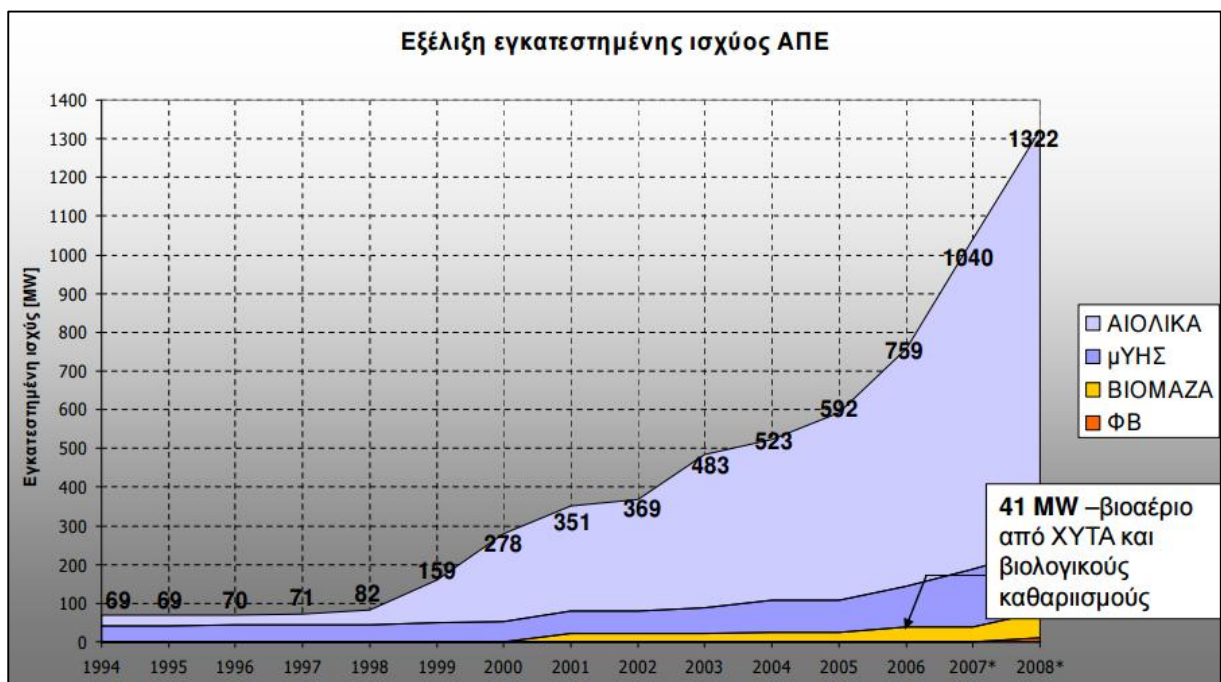
Η σημερινή εγκατεστημένη ισχύς στην Ελλάδα είναι περίπου στα 32MW βάσει των στοιχείων της ΡΑΕ (ρυθμιστική αρχή ενέργειας) που προέρχονται από την αξιοποίηση της ενέργειας του βιοαερίου (παραγωγή σε ΧΥΤΑ), όμως ο ΑΣΠ δε συνεισφέρει σε αυτό το ποσό. Η εισαγωγή της ποσότητας των στερεών αποβλήτων από την επεξεργασία του σταφυλιού στην εφοδιαστική αλυσίδα βιομάζας της Αττικής, θα επιφέρει μείωση του κόστους από τη χρήση πετρελαίου στον ίδιο τον ΑΣΠ. Η συνεισφορά από τον μεγαλύτερο συνεταιρισμό της Ανατολικής Αττικής σε αυτή την αλυσίδα θα βελτιώσει το τεχνικά διαθέσιμο δυναμικό στην Αν. Αττική καθώς όπως φαίνεται στον χάρτη το δυναμικό βιομάζας από γεωργικές δραστηριότητες είναι πολύ περιορισμένο.

Λόγω της μεγάλης ποσότητας υγρασίας που απαιτείται για την επεξεργασία βιομάζας και του ξηρού κλίματος της Ελλάδας, και η οικονομική κατάσταση στη χώρα καθιστούν δύσκολη την αξιοποίηση της βιομάζας σε μεγάλη κλίμακα (Χρήστου 2007). Οι στόχοι που τέθηκαν από την Ελλάδα το 2007 όπως και εκείνοι του 2010 δεν καλύφθηκαν όπως δείχνουν οι μετρήσεις του ΚΑΠΕ. Ιδιαίτερα σήμερα που έχουν «παγώσει» οι επενδύσεις των εργοστασίων εκμετάλλευσης βιομάζας (το κόστος κατασκευής σχετικού εργοστασίου φτάνει τα 70 εκατομμύρια ευρώ), όμως για την προσέγγιση των στόχων πρέπει να εκμεταλλεύεται το μέγιστο δυνατό τη βιομάζας, γεγονός που δε γίνεται στην περίπτωση του ΑΣΠ.



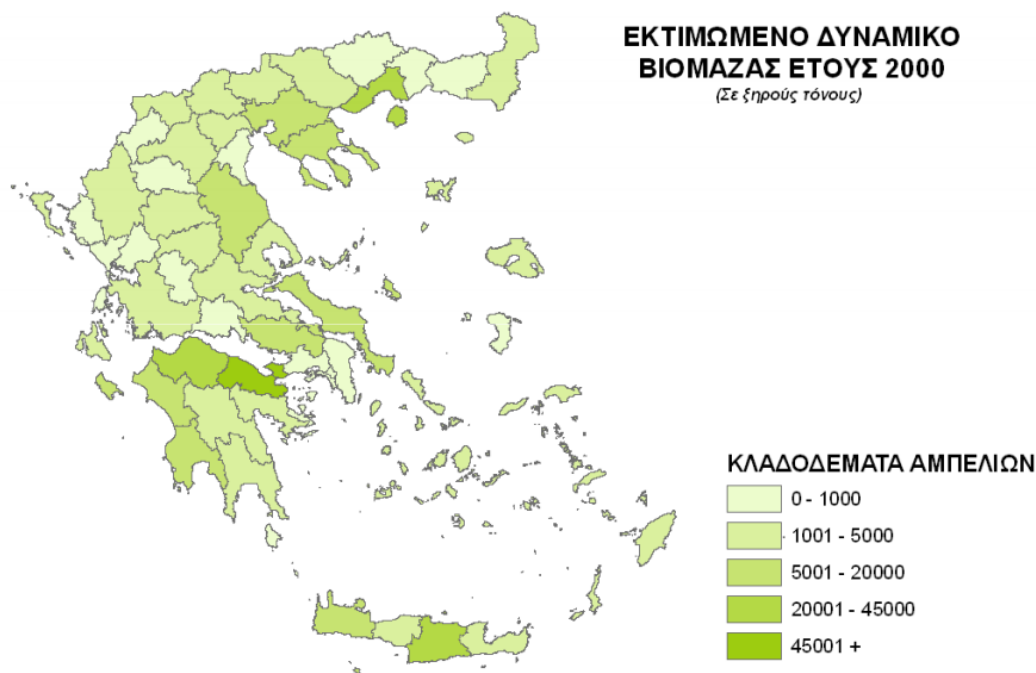
- ✓ * Εκτιμήσεις από EurObserver
- ✓ ** Εκτιμήσεις από Biomass Action Plan

Πίνακας 3.2.3.α: Σύγκριση των τάσεων παραγωγής ενέργειας βιομάζας με τους στόχους της Λευκής Βίβλου, Πηγή: ΚΑΠΕ



Πίνακας 3.2.3.β: Εξέλιξη εγκατεστημένων μονάδων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας περιόδου 1994-2008 Πηγή: ΚΑΠΕ

Ο πίνακας 3.2.3.β αποδεικνύει πως η βιομάζα είναι πολύ περιορισμένη στην Ελλάδα ενώ οι προοπτικές χρήσεις είναι πολύ σημαντικές για του περιβαλλοντικούς και ενεργειακούς στόχους που έχει θέσει η ΚΑΠ, η Ελλάδα και το COP21.



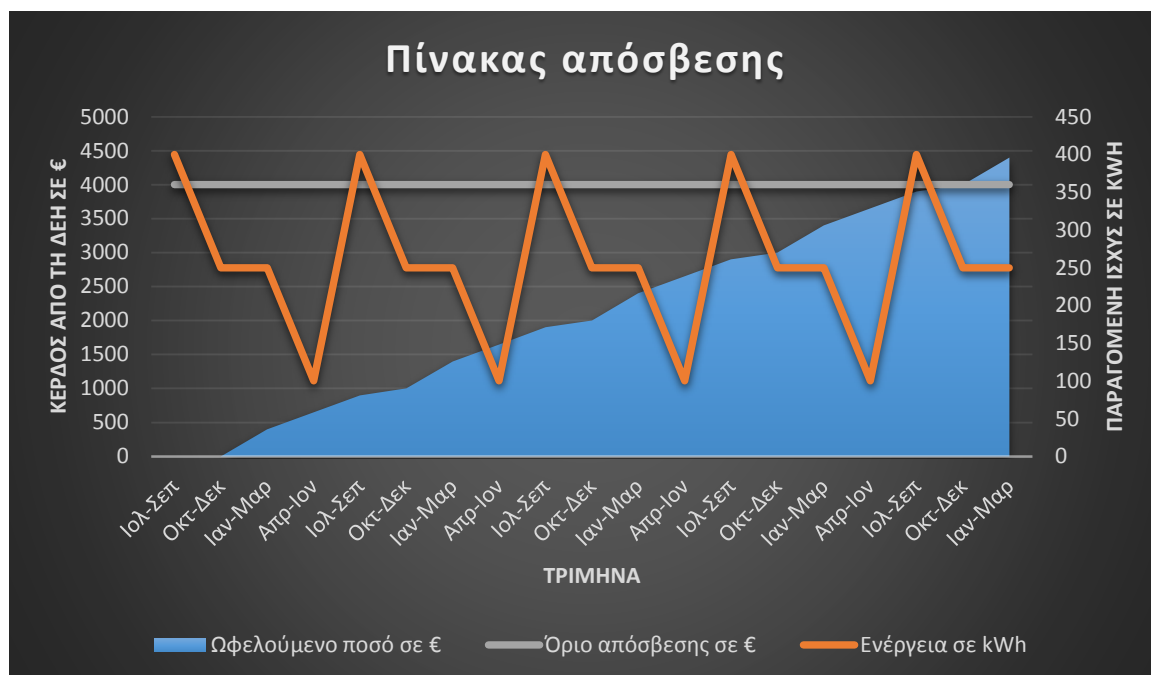
Χάρτης 3.2.3.β: Εκτιμώμενο δυναμικό βιομάζας για το 2000, Πηγή: ΚΑΠΕ

Ο παραπάνω χάρτης του ΚΑΠΕ απεικονίζει το εκτιμώμενο δυναμικό από τα υπολείμματα κλαδεμάτων των αμπελιών. Παρότι την εποχή εκείνη ο ΑΣΠ είχε τις μεγαλύτερες ποσότητες παραγωγής κρασιού, που συνεπάγεται στη μεγάλη παραγωγή σταφυλιού οι ξηροί τόνοι που εκτιμώνται είναι μικρής ποσότητας. Έκτοτε λόγω του αεροδρομίου οι εκτάσεις που παρήγαγαν σταφύλι μειώθηκαν, όπως και τα κλαδοδέματα σε ξηρούς τόνους. Ωστόσο και τα κλαδοδέματα που παρουσιάζονται στον χάρτη, δεν αξιοποιούνται για την παραγωγής ενέργειας ή βιοαερίου αλλά καίγονται σε ασφαλείς περιοχές πλησίον των κτημάτων. Η εκμετάλλευση από τη βιομάζα στην περιοχή της Ανατολικής Αττικής είναι ελλιπής.

3.3 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Από τους χάρτες 3.2.1.α και 3.2.3.α συμπεραίνεται πως και το αιολικό δυναμικό και το δυναμικό βιομάζας είναι αδύναμα και ιδιαίτερα το δεύτερο. Η παραγωγή ενέργειας από την αιολική δυσκολεύει την αξιοποίησή της γιατί οι νομοθεσία που υποχρεώνει την πώληση της παραγόμενης ενέργειας στη ΔΕΗ χωρίς να μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Αυτός ο περιορισμός μειώνει το κόστος ενέργειας από τη ΔΕΗ λόγω των μειώσεων του επαγγελματικού τιμολογίου, όμως ο χρόνος απόσβεσης επιμηκώνεται. Εν τούτοις η αιολική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί αλλά χωρίς να είναι η κύρια μορφή ενέργειας. Μια μικρή ανεμογεννήτρια του εμπορίου κοστίζει περίπου 4.000 ευρώ. Εάν οι άνεμοι της περιοχής είναι τυπικοί με βάση τα στοιχεία του ΚΑΠΕ στα 5,5m/s τότε η απόδοσή της θα είναι στις 11kWh ισχύος ημερησίως, που συνεπάγεται στις 4MWh ανά έτος. Έχοντας υπόψη ως τιμή αγοράς ενέργειας από τη ΔΕΗ τα 215 €/MWh τότε η απόσβεση θα γίνει στα 4 χρόνια τυπικά. Όμως λόγω της εξάμηνης καθυστέρησης μείωσης τιμολογίου από την αγορά ενέργειας η απόσβεση γίνεται στα 4μισυ χρόνια. Εάν όμως ο ΑΣΠ πάρει επιχειρηματικό δάνειο τότε το επιτόκιο θα είναι στο 5,5% βάσει

στοιχείων της τράπεζας Πειραιώς και της Εθνικής ενώ σε κάθε επιτόκιο χορήγησης επιχειρηματικού δανείου προστίθεται η εισφορά του Ν. 128/1975 η οποία σήμερα διαμορφώνεται στο 0,60% με αποτέλεσμα το συνολικό ποσό αυξάνεται. Παρακάτω παρουσιάζεται το χρονοδιάγραμμα απόσβεσης.



Πίνακας 3.3.α: Διάγραμμα του ποσού που αποσβένει από την αγορά ρεύματος από τη ΔΕΗ σε λωρίδα χρόνου. Συνδυαστικά παρουσιάζεται το όριο απόσβεσης, και η τυπική ενέργεια που παράγεται ανά τρίμηνο βάσει στοιχείων έντασης ανέμου του ΚΑΠΕ. Την περίοδο Ιανουάριος-Μάρτιος η τυπική ισχύς που παράγεται είναι στα 1000kWh, με κέρδος 250€ (αν η τιμή της μεγαβατώρας είναι 250 ευρώ. Πηγή: ΔΕΗ). Την περίοδο Απρίλιος-Ιούνιος η ένταση του ανέμου πέφτει κατά τα δεδομένα του ΚΑΠΕ, και η παραγόμενη ισχύς είναι 400kWh, με κέρδος 100€. Την περίοδο Ιουλίου-Σεπτεμβρίου η ένταση είναι αρκετά αυξημένη, και η παραγόμενη ισχύς είναι 1600kWh με κέρδος 400€. Την περίοδο Οκτώβριος-Δεκέμβριος η ισχύς και το κέρδος είναι ίδια με της περιόδου Ιανουαρίου-Μαρτίου. Τονίζεται πως οι αριθμοί είναι προσεγγιστικοί.

Στον πίνακα 3.3.α λαμβάνονται υπόψη τα ποσά ενέργειας τα οποία είναι προσεγγιστικά, βασισμένα στην ετήσια ένταση του ανέμου στην Αττική από στοιχεία του ΚΑΠΕ. Παρατηρείται πως τα πρώτα κέρδη από την παραγωγή ενέργειας από την αιολική θα είναι μετά από 4μυς χρόνια εάν δε ληφθούν υπόψη χρεώσεις δανείων, επιτοκίων και συντήρησης της ανεμογεννήτριας. Τα πρώτα έσοδα σημειώνονται από τη ΔΕΗ με εξάμηνη καθυστέρηση (έσοδα στην ουσία είναι η μείωση των οφειλών στα τιμολόγια). Σκοπός είναι η ελαχιστοποίηση του κόστους στις επενδύσεις του ΑΣΠ.

Η ηλιακή ενέργεια μέσω του net metering είναι απευθείας αξιοποιήσιμη γιατί η παραγόμενη ενέργεια από τις εγκαταστάσεις των ηλιακών συλλεκτών δεν «πωλείται» αυτούσια, ούτε στο 100% της παραγωγής στη ΔΕΗ. Όπως αναλύθηκε στο εδάφιο 3.2.2 ο ΑΣΠ θα χρησιμοποιεί την ηλιακή ενέργεια για θέρμανση ή ψύξη (ανάλογα την εποχή), φωτισμό, και τη χρήση των μηχανημάτων επεξεργασίας σταφυλιού την εποχή του τρύγου σε ποσοστό, συνδυαστικά με το ρεύμα της ΔΕΗ. Το πακέτο των 10,2kW για net metering από για εταιρείες solar set και smart cover (των οποίων το ποσό είναι παραπλήσιο και οικονομικότερο στην αγορά), κοστίζει 14.600€. Ο εξωτερικός χώρος φωτίζεται από 6 προβολείς. Οι ηλιακοί αντίστοιχοι κοστίζουν συνολικά 1.080€. Όπως αναλύθηκε προηγουμένως η απόσβεση θα γίνει σε λιγότερο από δύο χρόνια. Όμως επειδή η απόδοση των φωτιστικών τύπου LED είναι από 50% έως 90% λιγότερη, ο χρόνος απόσβεσης μειώνεται. Στην προκειμένη περίπτωση ο προβολέας έχει ισχύ 60W, που

είναι στο μειωμένο 60%. Ο φωτισμός εσωτερικού χώρου μπορεί να έχει ποικίλους τρόπους μείωσης της καταναλωμένης ενέργειας. Πλέον οι λάμπες οικονομίας τύπου LED καταναλώνουν έως και 1W ανά λαμπτήρα με τιμή μονάδας στα 3€-7€. Η μείωση κατανάλωσης και η αύξηση της απόδοσης είναι χαρακτηριστικό των LED. Οπότε η απόσβεση από αυτά θα είναι πολύ σύντομα από την αγορά τους. Όσον αφορά τη θέρμανση/ψύξη των εσωτερικών χώρων τα ηλιακά κλιματιστικά κυμαίνονται στα 800€-1200€ για τις ανάγκες των κτηρίων του συνεταιρισμού. Η εγκατάσταση δύο κλιματιστικών τέτοιου τύπου για τους δύο χώρους που χρησιμοποιούνται Αυξάνει το ποσό στα 2000€ περίπου. Το συνολικό κόστος για την εγκατάσταση ηλιακών μέσων για παραγωγή (συλλέκτες) και κατανάλωση ενέργειας (φωτισμός και κλιματισμός) ανέρχεται στα 19.000€ περίπου.

Η απόσβεση από την κατανάλωση ενέργειας προϊόντων παλαιότερης τεχνολογίας (από κλιματισμό και φωτισμό) θα είναι της τάξης των 1.800€ προσεγγιστικά. Πιο συγκεκριμένα:

Μέσω της ιστοσελίδας http://paroutsas.jmc.gr/different/cur_cons.htm υπολογίστηκε πως το κόστος της κατανάλωσης ενέργειας είναι 620€ περίπου, με 4 ώρες λειτουργίας (κατά μέσο όρο ημερήσιας λειτουργίας όπως υπολογίστηκε από ίδια χρήση του συνεταιρισμού) όσον αφορά τον φωτισμό. Τα κλιματιστικά υπολογίστηκαν ότι συνολικά καταναλώνουν 700€. Η παύση κατανάλωσης αυτών των λειτουργιών από το συμβατικό ρεύμα αποσβένει το κόστος κατά 1.320€ για κάθε έτος γιατί η ενέργεια που απαιτούν θα χρησιμοποιείται αποκλειστικά από την ηλιακή ενέργεια. Ενεργειακά η μείωση ωστόσο θα είναι διαφορετική. Εφόσον ισχύει ότι η τιμή της κιλοβατώρας χρεώνεται με 0,15€, η συνολική ενέργεια που καταναλώνεται από τον φωτισμό και τη θέρμανση είναι 8.000kWh ετησίως έναντι των 1466kWh που θα καταναλώνονται από τα ηλιακά φώτα και κλιματιστικά. Σε συνδυασμό με την παραγωγή ρεύματος από την αιολική στα 4.500kWh ετησίως (με μέσο άνεμο στα 5,5m/s). Στην Κεντρική Ελλάδα η ηλεκτρική ενέργεια που παράγει 1kW φωτοβολταϊκών είναι από 1.200 έως 1.300 kWh κάθε έτος (για σταθερό σύστημα) (ΚΑΠΕ 2012). Στο πακέτο του net metering από παραγωγή 10,2kW η ηλεκτρική ενέργεια είναι 13.668 kWh.

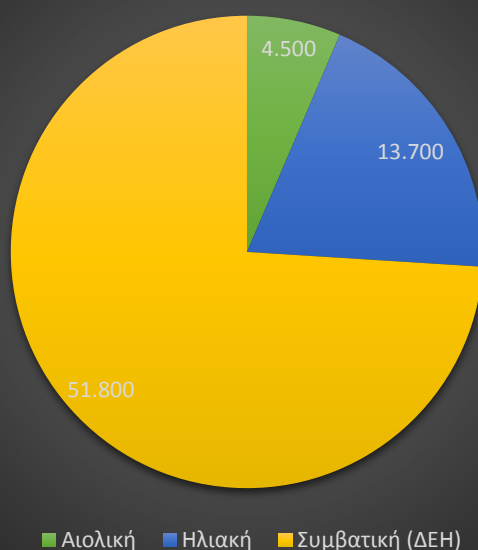
Έχοντας υπόψη τα στοιχεία του πίνακα 3.1.ε οι ενεργειακές ανάγκες μειώνονται στις 52.000kWh.

Ο χρόνος απόσβεσης ωστόσο είναι δύσκολο να υπολογισθεί γιατί η κατανάλωση των μηχανημάτων επεξεργασίας σταφυλιού δε μπορεί να υπολογισθεί. Ωστόσο η επαγγελματική παραγωγή και χρήση ρεύματος με αναλογικά κόστη υπολογίζεται ότι η απόσβεση γίνεται σε 5 έως 6 χρόνια (Κόρας, 2015).

Η χρήση της βιομάζας θα έχει σταθερό ισοζύγιο οικονομικά, καθώς ο ξηρός τόνος έχει σταθερή αξία αγοράς για οποιαδήποτε χρήση της. Προτείνεται η πώληση στερεών αποβλήτων για παραγωγή βιοαιθανόλης και όχι αποκλειστικά για ενεργειακή ενίσχυση χώματος κηπευτικής για καθαρά περιβαλλοντικούς λόγους. Η συνεισφορά του μεγαλύτερου συνεταιρισμού στην Ανατολική Αττική για παραγωγή βιοκαυσίμου είναι σημαντική για τους στόχους χρήσης βιομάζας και για τους στόχους μείωσης του πετρελαίου.

Παρακάτω παρουσιάζονται τα ποσοστά χρήσης συμβατικής ενέργειας και ήπιας μορφής ενέργεια. Η χρήση των ΑΠΕ είναι περιορισμένη, αντιθέτως τα οφέλη από τη μείωση του κόστους ενέργειας, και της μείωσης συμβατικής, είναι η αρχή για την ανάπτυξη μέσων παραγωγής ενέργειας που θα συνδυάζονται για τη βέλτιστη χρήση των ιδίων. Στην περίπτωση του Αγροτικού Συνεταιρισμού Παιανίας είναι κυρίως ηλιακή και αιολική.

Ενέργεια σε kWh - Σενάριο 1

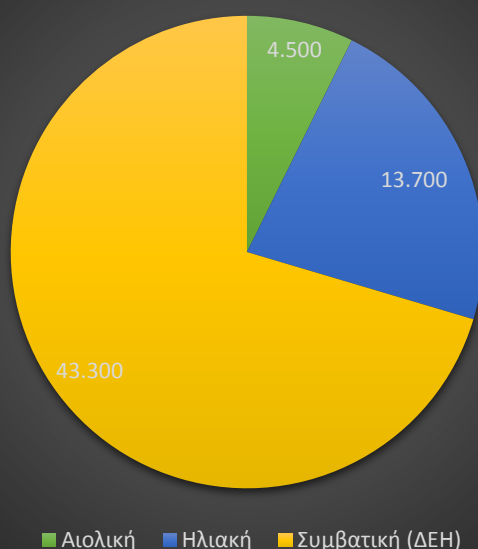


του συνεταιρισμού θα μειωθούν κατά 8.533kWh όπως προκύπτει από μετρήσεις χρήσης οικονομικών λαμπτήρων, κλιματιστικών και ψυγείων.

Πίνακας 3.3.α: Η κατανομή της ενέργειας ανά κατηγορία παραγωγής σε kWh. Με βάση τα στοιχεία αναγκών του 2015

Στο σενάριο που ενεργειακές ανάγκες παρέμεναν ίδιες, το 26% της παραγωγής ενέργειας θα προέρχεται από ΑΠΕ. Ειδικότερα, το 6% θα προέρχεται από την αιολική ενέργεια, το 20% από την ηλιακή και το 74% θα συνεχίσει να είναι με συμβατική. Ωστόσο λόγω της νεότερης τεχνολογίας που μειώνει την κατανάλωση ενέργειας, οι ενεργειακές ανάγκες των δραστηριοτήτων

Ενέργεια σε kWh - Σενάριο 2



Πίνακας 3.3.β: Η κατανομή της ενέργειας ανά κατηγορία παραγωγής σε kWh. Με βάση τα στοιχεία αναγκών του 2015 μειωμένες κατά 8.500kWh από την εξοικονόμηση ενέργειας.

Τα ποσοστά που διαμορφώνονται από την αφαίρεση του ποσού εξοικονόμησης έχουν ως εξής:

Συμβατική ενέργεια: 71%

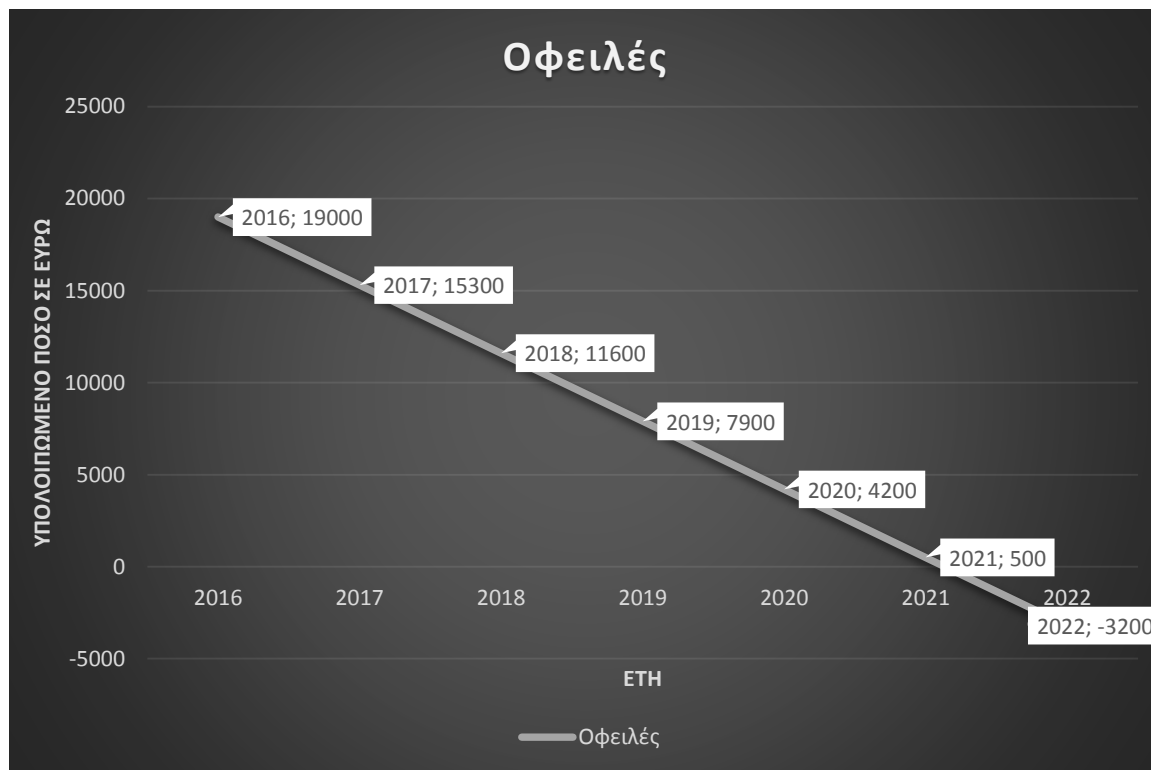
Ηλιακή ενέργεια: 22%

Αιολική ενέργεια: 7%

Η ΔΕΗ έχει διαμορφώνει τα τιμολόγια με χρεώσεις κλίμακας. Η υπάρχουσα χρέωση έχει ως

πρώτη κλίμακα χρέωσης τις 800kWh κατανάλωσης. Σε ένα τυπικό μήνα κατανάλωσης του ΑΣΠ η κατανάλωση είναι πάνω από 4.500kWh. Η χρέωση του τιμολογίου θα διαμορφωθεί ως εξής: $800+800+400+1000+1500=4500$ kWh. Τότε αλλάζει η κλίμακα σε όλες οι χρεώσεις και γίνεται για τις πρώτες 800kWh 0,07441€/ kWh, για τις επόμενες 800kWh 0,09483€/ kWh, για τις επόμενες 400kWh 0,11639€/ kWh και για τις υπόλοιπες 0,15421€/ kWh (Πηγή: ΔΕΗ). Η μείωση από την εξοικονόμηση ενέργειας των 8.700kWh ετησίως για κάθε μήνα προκύπτει πως είναι 725kWh λιγότερες. Η κλίμακα σε αρκετούς μήνες να παραμείνει στη χρέωση των 0,11639€/ kWh για τις κιλοβατώρες με την υψηλότερη χρέωση που συνεπάγεται στην τελική μείωση των εξόδων κατά 1.000 ευρώ ανά έτος περίπου. Συνδυάζοντας όλα τα στοιχεία κατανάλωσης και χρέωσης προκύπτουν τα εξής:

1. Το συνολικό κόστος της ενέργειας είναι 24.000€ με την υπάρχουσα κατάσταση
2. Στο σενάριο χρήσης ΑΠΕ κατά 29% εξοικονομεί 1.000€ ετησίως από συσκευές A++ κλάσης
3. Το 29% της ενέργειας συνεπάγεται σε 18.000kWh ετησίως ή διαφορετικά 2.700€
4. Το συνολικό ετήσιο όφελος είναι 3.700€ από τις ΑΠΕ
5. Η επένδυση θα κοστίσει 19.000€



Πίνακας 3.3.γ: Γραμμική μείωση οφειλών επένδυσης σε ΑΠΕ στο σενάριο χρήσης 29%

Η γραμμική συνάρτηση του πίνακα 3.3.γ μειώνει κάθε χρόνο το ποσό της επένδυσης κατά 3.700€ αν γινόταν η ίδια το 2016. Η απόσβεση θα γίνει κατά τη διάρκεια του 2021 και από εκεί και έπειτα ο συνεταιρισμός θα έχει πραγματική μείωση του ενεργειακού κόστους. Η διάρκεια είναι 5,14 έτη. Από εκεί και πέρα, η επένδυση μπορεί να επεκταθεί και να εκμεταλλευτεί παραπάνω την ηλιακή ενέργεια που μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα η παραγόμενη ενέργειά της. Τότε η απόσβεση θα είναι συντομότερη αναλογικά, εφόσον ήδη το 29% της ενέργειας θα καλύπτεται από εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σε παγκόσμιο επίπεδο η χρήση των συμβατικών καυσίμων αποτελούν τη βάση λειτουργίας, ανάπτυξης και ευημερίας των επί μέρους κοινωνιών. Η συνολική ενέργεια που καταναλώνεται στην Ελλάδα παράγεται κατά 30% από λιγνίτη (Χρήστου, 2007). Η χρήση των ΑΠΕ μπορούν να προσφέρουν σε ένα μεσοπρόθεσμο μέλλον σαφή δείγματα μείωσης του κόστους ενέργειας κυρίως, ώστε αυτή η μείωση να προσφέρει ένα βιώσιμο μακροπρόθεσμο μέλλον στους συνεταιρισμούς της γεωργίας. Η κατάρτιση των αγροτών σε θέματα επιχειρηματικότητας είναι περιορισμένη (Μπαράκος, 2015), καθώς και η γνώση βέλτιστης χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, από προϊόντα που πετιούνται (βιομάζα), αλλά και ενέργεια που απλά περιβάλλει τον ζωτικό χώρο (αιολική και ηλιακή). Η χρήση των ΑΠΕ στην Ελλάδα είναι κατά συντριπτικό ποσοστό για την παραγωγή ενέργειας και την πώλησή της στη ΔΕΗ. Όμως αποδεικνύεται πως δεν πρέπει να περιορίζονται εκεί και να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα σύστημα παραγωγής αγροτικών προϊόντων με κόστος που αποσβένει σύντομα. Η οικονομία της χώρας είναι κλειστή και η ανάγκη για μείωση του κόστους παραγωγής είναι μεγάλη. Με την εφαρμογή της μελέτης που παρουσιάστηκε μπορεί να αξιοποιηθεί ο χώρος των συνεταιρισμών ώστε να παραχθεί ενέργεια που είναι αναγκαία. Η εφαρμογή της δεν εξασφαλίζει την ανεξαρτητοποίηση των επιχειρήσεων του αγροτικού τομέα (πρωτογενής τομέας) από τη συμβατική ενέργεια άμεσα. Η κατάλληλη αξιοποίηση των χώρων μπορεί να δώσει ανεξαρτησία σε ένα ικανοποιητικό ποσοστό το οποίο διαμορφώνεται στο 29% και παράλληλα δίνει προοπτικές για την αύξηση του ποσοστού αυτού στο μέλλον. Η λύση αυτή για τη μείωση του κόστους ενέργειας και μαζί τα συμπληρωματικά έξοδα που προέρχονται από τη ΔΕΗ. Πρέπει να επιτευχθεί η μέγιστη πρόοδος και ο σταδιακός εκσυγχρονισμός των συνεταιρισμών και σχετικών εταιρειών για την προστασία του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας. Παράλληλα απαιτείται ο κάθε αγρότης που εργάζεται μέσω ενός συνεταιρισμού να έχει τις κατάλληλες γνώσεις ώστε να γίνει ένας επιχειρηματίας, ο οποίος θα εργάζεται στο μεταποιητικό τομέα χρησιμοποιώντας μέσα που προωθούν την πράσινη ανάπτυξη. Η ανάπτυξη σε περίοδο οικονομικής κρίσης θα αλλάξει την σημερινή εικόνα της γεωργίας με αποτέλεσμα την ανάπτυξη της εθνικής οικονομίας. Η μελέτη αυτή μπορεί να εφαρμοσθεί σε κάθε συνεταιρισμό, γιατί υπάρχει πληθώρα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ώστε να καλυφθούν ενεργειακά «κενά» ακόμα και σε κτηνοτροφικές μονάδες που έχουν μεγάλες ποσότητες βιομάζας. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που μπορούν ρεαλιστικά να χρησιμοποιηθούν στις αγροτικές μονάδες για την μείωση χρήσης άνθρακα, τη μείωση των δαπανών σε καύσιμα και για τη μείωση της ενέργειας μακροπρόθεσμα, μέσω της μετατροπής του πρωτογενούς τομέα παραγωγής σε πιο φιλικό προς το περιβάλλον, είναι κυρίως η βιομάζα η ηλιακή και η αιολική ενέργεια. Ο Αγροτικός Συνεταιρισμός Παιανίας είναι σημαντικός για την τοπική οικονομία και της πόλης και της Αττικής, η οποία δε φημίζεται για την αγροτική της παραγωγή σε Πανελλαδικό επίπεδο. Όμως ο ΑΣΠ έχει διακριθεί στον διεθνή διαγωνισμό οίνου Θεσσαλονίκης το 2014, και η ανάπτυξή του είναι απαραίτητη για την οικονομία της περιοχής. Στοιχείο της σημαντικότητας της χρήσης ΑΠΕ σε συνεταιρισμούς είναι και οι στόχοι της πράσινης ανάπτυξης που θεσμοθετήθηκαν το στις αρχές της δεκαετίας του 1990. Ορίζει δεσμευτικούς στόχους για τις μειώσεις των θερμοκηπιακών αερίων 5% κάτω από τα επίπεδα του 1990 μεταξύ 2008-2012. Η Ελλάδα έχει αποτύχει παταγωδώς σε αυτούς τους στόχους και νέοι φόροι καλύπτουν πρόστιμα που επιβάλλονται από την Ευρωπαϊκή Ένωση για τη μη συμμόρφωση της χώρας στους κανόνες. Ειδικά σήμερα οι νέοι φόροι δε βοηθούν την οικονομία. Η ακριβή συμβατική ενέργεια ως τώρα είναι ο στόχος για μείωση δαπανών και

κόστους (επενδυτικού και περιβαλλοντικού) και τη μετατροπή των υποδομών των αγροτικών μονάδων σταδιακά στις ΑΠΕ. Οι ΑΠΕ, παρότι έχουν γίνει αντιληπτές ως η λύση στα παραπάνω, ακόμη και σήμερα δεν έχουν αξιοποιηθεί στον επιθυμητό βαθμό. Η αγορά έχει ρίξει τις τιμές στα προϊόντα που σχετίζονται με την παραγωγή και χρήση των ΑΠΕ, οπότε μια μαζική επένδυση από συνεταιρισμούς στην Ελλάδα μπορεί να ανοίξει την οικονομία, με έμμεσο σκοπό τη μελλοντική ολοκληρωμένη αξιοποίηση των ΑΠΕ. Το 29% που προκύπτει ως εναρκτήριο ποσοστό χρήσης ΑΠΕ για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι ένα ικανοποιητικό ποσοστό και μάλιστα μετά από την πενταετή ή εξαετή απόσβεσή της, να γίνουν νέες επενδύσεις που ίσως καλύπτουν τις ενεργειακές ανάγκες των δραστηριοτήτων ενός συνεταιρισμού ακόμα και στο 50% εφόσον υπάρχει ο απαραίτητος χώρος. Συμπέρασμα της μελέτης ως προς τα οικονομικά είναι πως για παραγωγή 3.000 τόνων κρασιού και μούστου ετησίως η επένδυση απαιτεί 200m² τουλάχιστον, και το ποσό των 19.000 ευρώ, ποσό που είναι μικρότερο του κόστους ενέργειας σε ένα έτος. Ο χρόνος απόσβεσης είναι στα 5 χρόνια για τον ΑΣΠ. Αυτοί οι αριθμοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μέτρο σύγκρισης για άλλους τυπικούς συνεταιρισμούς που χρησιμοποιούν αποκλειστικά ηλεκτρικό ρεύμα ως πηγή ενέργειας και όχι φυσικό αέριο ή πετρέλαιο. Σημαντικότερο όλων είναι η κατάλληλη μελέτη του δυναμικού της περιοχής ενδιαφέροντος ώστε να γίνει η βέλτιστη εκμετάλλευση των ΑΠΕ συνδυαστικά ώστε να καλυφθεί η εποχικότητα που έχουν.

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.3.α: Σενάρια αύξησης μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας μέχρι το 2100. Σενάριο 1: Οι χώρες δε λαμβάνουν μέτρα. Σενάριο 2: Ακολουθώντας τις προηγούμενες πολιτικές. Σενάριο 3: Ακολουθώντας τη συμφωνία του Παρισιού της COP21 (21η σύνοδος για την κλιματική αλλαγή, conference of parties), Σελ. 9

Εικόνα 1.3.β: Χάρτες μεταβολής της θερμοκρασίας. Πάνω, εάν το αποκορύφωμα των εκπομπών CO₂ είναι μέσα στην πενταετία 2015-2020. Κάτω, εάν οι αέριες εκπομπές συνεχίσουν να αυξάνουν κατά τη διάρκεια του αιώνα. Σελ. 10

Εικόνα 2.3.α: Ανεμογεννήτρια οριζόντιου άξονα. Σελ. 16

Εικόνα 2.3.β: Απεικόνιση της τύρβης. Σελ. 16

Εικόνα 2.3.γ: Αιολικό πάρκο. Σελ. 17

Εικόνα 2.4.α: Τομή φωτοβολταϊκού panel, Πηγή: Jungbluth N et al, Life Cycle Assessment of Photovoltaics, 2008. Σελ. 18

Εικόνα 2.4.β: Ηλιακό πάρκο στην Καγκοσίμα της Ιαπωνίας και αποτελείται από σχεδόν 300.000 πάνελ, ικανά να καλύψουν τις ενεργειακές ανάγκες 22.000 νοικοκυριών. Το ρεύμα θα πωλείται από τις διαχειρίστριες εταιρείες (Kyocera Solar Corporation και Kyodenko) στον τοπικό πάροχο Kyushu Electric Power Co. με βάση το Ιαπωνικό πρόγραμμα feed-in tariff, το οποίο ουσιαστικά αναγκάζει τους πάροχους να αγοράζουν το 100% του ρεύματος που διαθέτουν από συγκεκριμένες μονάδες ΑΠΕ, Σελ. 19

Εικόνα 2.5.α: Απεικόνιση πηγών απορριμμάτων και αποβλήτων που μπορούν να αξιοποιηθούν στη βιομάζα. Σελ. 20

Εικόνα 2.5.β: Αναπαράσταση του κύκλου χρήσης βιοαπορριμμάτων. Σελ. 21

Εικόνα 2.6.α: Σχηματική αναπαράσταση γεννήτριας που εκμεταλλεύεται την κυματική. Σελ. 22

Εικόνα 2.6.β: Σχηματική απεικόνιση υδροηλεκτρικού εργοστασίου σε εγκάρσια τομή. Σελ. 22

Εικόνα 2.6.γ: Φράγμα ελέγχου ροής νερού. Σελ. 23

Εικόνα 2.6.δ: Χρήση αβαθούς γεωθερμίας κλειστού τύπου για οικιακή χρήση και άμεση θέρμανση. Σελ. 24

Εικόνα 2.7.3.1.α: Στερεά απόβλητα πυρήνα και φύλλων ελιάς σε χωματερή. Σελ. 28

Εικόνα 2.7.3.1.β: Προϊόντα που μπορούν να παραχθούν από τον πυρήνα (αριστερά: ζωοτροφές δεξιά: pellet). Σελ. 28

Εικόνα 2.7.3.2.α: Η βιοαιθανόλη μπορεί να είναι παράγωγο κάθε μορφής βιομάζας φυτικής προέλευσης. Σελ. 30

Εικόνα 2.7.3.2.β: Παρασκευασμένη αιθανόλη όπως πωλείται στο εμπόριο. Σελ. 30

Εικόνα 2.8.1.α: Εφοδιαστική αλυσίδα επεξεργασίας βιομάζας. Σελ. 33

Εικόνα 2.8.2.γ: Διαδρομή παραγωγής από τις πρώτες ύλες στο τελικό panel.	Σελ. 36
Εικόνα 3.1.α: Αεροφωτογραφία του ΑΣΠ από το Google Earth (2015).	Σελ. 47
Εικόνα 3.2.2.α: Σχηματική απεικόνιση του δικτύου θέρμανσης από ανεξάρτητη ηλιακή ενέργεια.	Σελ. 58
Εικόνα 3.2.2.β: Ηλιακό κλιματιστικό ψύξης.	Σελ. 58
Εικόνα 3.2.2.γ: ηλιακός προβολέας εξωτερικού χώρου.	Σελ. 59
Εικόνα 3.2.3.α: Παραδείγματα τεχνολογιών παραγωγής ενέργειας με καύση γεωργικών προϊόντων.	Σελ. 60

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ ΚΑΙ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 1.4.α Η γραφική απεικόνιση της μέσης θερμοκρασίας από το 1860 έως το 2000 σε περίοδο 8ετίας.	Σελ. 11
Γράφημα 1.4.β: Διασαφήνιση των όρων κλιματική αλλαγή και κλιματική μεταβλητότητα.	Σελ. 12
Γράφημα 1.4.γ: Συγκέντρωση μορίων CO ₂ στην ατμόσφαιρα ανά εκατομμύριο μορίων.	Σελ. 13
Γράφημα 1.4.δ: Γραφική ποσοτικοποίηση μεταβολής συγκέντρωσης CO ₂ , N ₂ O, CH ₄ αντίστοιχα, αν αλλάξει η εκπομπή τους από τα σημερινά επίπεδα κατά 10%, 20%, 50%, 100% σε βεληνεκές χρόνου.	Σελ. 13
Γράφημα 1.4.ε: Αναπαράσταση θερμοκρασιακής μεταβολής σε τρία σενάρια. Να μην αλλάξει τίποτα στα επόμενα 80 χρόνια, να παραμείνει η σταθερή η πορεία του INDC και να αλλάξει η πορεία προς του 2oC.	Σελ. 14
Πίνακας 2.8.1.α: Σύγκριση κατανάλωσης ενέργειας στοιχείων ανεμογεννήτριας κατά την παραγωγή τους σε GJ σε λογαριθμική συνάρτηση.	Σελ. 32
Πίνακας 2.8.1.β: Συνολική αρχική κατανάλωσης ενέργειας σε MJ ανά υλικό κατασκευής.	Σελ. 32
Πίνακας 2.8.1.γ: Εκπομπή θερμοκηπιακών αερίων κατά την επεξεργασία των στοιχείων της α/γ ανά υλικό .	Σελ. 33
Πίνακας 2.8.2.α: Απαιτήσεις ενέργειας ανά στάδιο παραγωγής του φωτοβολταϊκού panel σε ποσοστά του συνολικού ποσού απαιτούμενης ενέργειας (Gross Energy Requirement – GER) της τάξης των 1494 MJ/panel (~ 0.65m ² επιφάνειας ενός τυπικού panel).	Σελ. 35
Πίνακας 2.8.2.β: Ποσοτική αναπαράσταση εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα στην παραγωγή φωτοβολταϊκών panels ισχύος 1MW για πέντε διαφορετικούς τύπους συλλεκτών.	Σελ. 35
Πίνακας 2.8.2.δ: 31 περιοχές ανά τον κόσμο με τον μέσο ηλιασμό, το γεωγραφικό πλάτος, το υψόμετρο της περιοχής αναφοράς, την ετήσια παραγωγή σε kWh, και τον χρόνο απόσβεσης κόστους.	Σελ. 37

Πίνακες 2.8.3.α: Συνεισφορά σε εκπομπές αερίων κατά την καύση, μέσω καυσίμου, στάχτης και άλλων. (UBP per MJ of heat σε απόλυτους αριθμούς, Contribution relative to total score σε ποσοστό %).	Σελ. 39
Πίνακας 2.8.3.β: Περιβαλλοντικός αντίκτυπος της καύσης διαφόρων προϊόντων βιομάζας συγκρινόμενο με το μέγιστο επίπεδο ανά κατηγορία πόρων σε % (τοις εκατό). Σύγκριση σε πυρήνα ελιάς, pellet, κηπευτικά απόβλητα, υπολείμματα καφέ, κοπριά και φυσικό αέριο.	Σελ. 39
Πίνακας 2.8.3.γ: Εκπομπή ρυπογόνων αερίων σε πόρους (αέρας, επιφανειακά και υπόγεια νερά, κατανάλωση ενέργειας και φυσικούς πόρους).	Σελ. 40
Πίνακας 3.1.α: Ενεργειακές ανάγκες του ΑΣΠ για το έτος 2012 σε kWh.	Σελ. 44
Πίνακας 3.1.β: Ενεργειακές ανάγκες του ΑΣΠ για το έτος 2013 σε kWh.	Σελ. 44
Πίνακας 3.1.γ: Ενεργειακές ανάγκες του ΑΣΠ για το έτος 2014 σε kWh.	Σελ. 45
Πίνακας 3.1.δ: Ενεργειακές ανάγκες του ΑΣΠ για το έτος 2015 σε kWh.	Σελ. 45
Πίνακας 3.1.ε: Συνολική κατανάλωση ενέργειας ανά έτος σε kWh.	Σελ. 46
Πίνακας 3.2.1.α: Βαθμοί όχλησης σε dB (decibells) τυπικής ανεμογεννήτριας με έλικα διαμέτρου 2.5m ανάλογα με την ένταση του ανέμου.	Σελ. 52
Πίνακας 3.2.2.β: Μέση μηνιαία ολική ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο.	Σελ. 54
Πίνακας 3.2.2.γ: Μηνιαία Ηλιακή Ενέργεια για τις βέλτιστες γωνίες κλίσης β των Φ/Β (kWh/m ²), για την Αθήνα	Σελ. 55
Πίνακας 3.2.2.δ: Βέλτιστη κλίση σε ετήσια βάση, χειμερινή και θερινή περίοδο	Σελ. 55
Πίνακας 3.2.2.ε: Πίνακας καταλληλότητας κλίσεων φωτοβολταϊκών panels.	Σελ. 55
Πίνακας 3.2.3.α: Σύγκριση των τάσεων παραγωγής ενέργειας βιομάζας με τους στόχους της Λευκής Βίβλου.	Σελ. 62
Πίνακας 3.2.3.β: Εξέλιξη εγκατεστημένων μονάδων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας περιόδου 1994-2008.	Σελ. 62
Πίνακας 3.3.α: Διάγραμμα του ποσού που αποσβένει από την αγορά ρεύματος από τη ΔΕΗ σε λωρίδα χρόνου.	Σελ. 64
Πίνακας 3.3.α: Η κατανομή της ενέργειας ανά κατηγορία παραγωγής σε kWh. Με βάση τα στοιχεία αναγκών του 2015.	Σελ. 66
Πίνακας 3.3.β: Η κατανομή της ενέργειας ανά κατηγορία παραγωγής σε kWh. Με βάση τα στοιχεία αναγκών του 2015 μειωμένες κατά 8.500kWh από την εξοικονόμηση ενέργειας.	Σελ. 66
Πίνακας 3.3.γ: Γραμμική μείωση οφειλών επένδυσης σε ΑΠΕ στο σενάριο χρήσης 29%.	Σελ. 67

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΧΑΡΤΩΝ

Χάρτης 2.4.α: Κατανομή ηλιακής ακτινοβολίας με έμφαση στην Ευρώπη.	Σελ. 19
Χάρτης 3.1.α: Γεωγραφική θέση της Παιανίας και του αγροτικού συνεταιρισμού.	Σελ. 41
Χάρτης 3.1.β: Απεικόνιση περιοχών που εξυπηρετεί ο αγροτικός συνεταιρισμός για το έτος 2015.	Σελ. 41
Χάρτης 3.1.γ: Κατανομή αμπελώνων που εξυπηρετούνται από τον αγροτικό συνεταιρισμό Παιανίας ανά Καλλικρατικούς δήμους (βάσει στοιχείων του ΑΓΠ για την παραγωγή του έτους 2015).	Σελ. 42
Χάρτης 3.1.δ: Κατανομή αμπελώνων στον Δήμο Παιανίας	Σελ. 43
Χάρτης 3.2.1.α: Το ηλιακό δυναμικό της Αττικής, Πηγή: Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ)	Σελ. 48
Χάρτης 3.2.1.β: Πρόταση τροποποίησης κυκλοφορίας οχημάτων για τη μεταφορά και την εγκατάσταση των εξαρτημάτων της ανεμογεννήτριας	Σελ. 51
Χάρτης 3.2.2.α: Παγκόσμια μέση ετήσια προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο	Σελ. 53
Χάρτης 3.2.2.β: Μέση ετήσια ηλιακή ακτινοβολία δεκαετίας 2002-2012 σε kWh/m ² Πηγή: Ελληνικό Δίκτυο Ηλιακής Ενέργειας μέσω του helionet.gr	Σελ. 54
Χάρτης 3.2.3.α: Τεχνικά διαθέσιμο δυναμικό των γεωργικών υπολειμμάτων για το 2009	Σελ. 61
Χάρτης 3.2.3.β: Εκτιμώμενο δυναμικό βιομάζας για το 2000	Σελ. 63

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θέλω να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Πέτρο Κατσαφάδο για τη βοήθεια και την υποστήριξη κατά διάρκεια της φοίτησής μου και της συγγραφής της πτυχιακής μου εργασίας. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Χρήστο Σιδέρη, μέλος του συμβουλίου του Αγροτικού Συνεταιρισμού Παιανίας για τη σημαντική συμβολή του στη συλλογή δεδομένων, και τους γονείς μου για την αμέριστη υποστήριξη καθ' όλη την περίοδο των σπουδών μου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Allenby B. & Graedel T. Βιομηχανική οικολογία, Κλειδάριθμος 2009
- Alston J, Gray R, Bolek K. Farmer – Funded R&D: Institutional innovations for enhancing – Agricultural research investments, University of Saskatchewan 2012
- Anderson T, Charlson R, Schwartz S, Knutti R, Boucher O, Rodhe H, Heintzenberg J. Climate Forcing by Aerosols--a Hazy Picture, Science 16 May 2003: Vol. 300, Issue 5622, pp. 1103-1104
- appropedia.org/LCA_of_silicon_PV_panels
- appropedia.org/LCA_of_wind_mills
- Benli H. Potential of renewable energy in electrical energy production and sustainable energy development of Turkey: Performance and policies, Renewable Energy, Volume 50, February 2013, Pages 33–46
- Bergmanna A, Hanleyb N, Wrightb R. Valuing the attributes of renewable energy investments, Energy policy, Volume 34, Issue 9, June 2006, Pages 1004–1014
- Boehm M, Junkins B, Desjardins R, Kulshreshtha S, Lindwall W. Sink Potential of Canadian Agricultural Soils, August 2004, Volume 65, Issue 3, pp 297-314
- Boettcher D. BBC news: COP21 climate change summit reaches deal, 13 December 2015, in Paris από <http://www.bbc.com/news/science-environment-35084374>
- c2es.org/publications/extreme-weather-and-climate-change
- Cai Z, Tsuruta H, Gao M, Xu H, Wei C. Options for mitigating methane emission from a permanently flooded rice field, Global Change Biology Volume 9, Issue 1, January 2003 p 37–45
- CE Delft (2007) Traffic noise reduction in Europe: Health effects, social costs and technical and policy options to reduce road and rail traffic noise, den Boer, Schroten, Delft, August 2007, από transportenvironment.org/Publications/prep_hand_out/lid/495
- Chaouki G. Life Cycle Analysis of Wind Turbine - Ocean and Mechanical Engineering Department, Florida Atlantic University, USA, 2011
- cres.gr ΚΑΠΕ Δίκτυα διαχείρισης βιομάζας
- cres.gr/kape/datainfo/maps.htm
- de Fraiture C, Giordano M, Liao Y. Biofuels and implications for agricultural water use: Blue impacts of green energy, Published March 2008, Water Policy, March 2008 Volume 10, Issue S1 Pp 67-81
- Demirbas A. Potential applications of renewable energy sources, biomass combustion problems in boiler power systems and combustion related environmental issues, Progress in Energy and Combustion Science, Volume 31, Issue 2, 2005, Pages 171–192
- Dunn C. 6 Ways Agriculture Impacts Global Warming, treehugger November 2009
- Fastcoexist.com: Let's hide wind turbines under bridges 2013 από fastcoexist.com/3054854/lets-hide-wind-turbines-under-bridges?partner=ozy#2
- Fthenakis V. Life Cycle Inventories and Life Cycle Assessments of Photovoltaic Systems, New York 2011
- Haapala K, & Prempreeda P. Comparative life cycle assessment of 2.0 MW wind turbines, USA 2014

- Harb A. Energy harvesting: State-of-the-art, Renewable Energy, Volume 36, Issue 10, October 2011, Pages 2641-2654
- Hatirlia S, Ozkanb B, Fertb C. An econometric analysis of energy input–output in Turkish agriculture, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 9, Issue 6, December 2005, Pages 608–623
- Hayter S. & Kandt A. Renewable Energy Applications for Existing Buildings, Baveno-Lago Maggiore 2011
- Houston C, Gyamfi S. Evaluation of energy efficiency and renewable energy generation opportunities for small scale dairy farms: A case study in Prince Edward Island, Canada, Volume 67, July 2014, Pages 20–29
- Huber D. Extreme weather and climate change, Jay Gullledge, December 2011
- Iglesias-Merchan C. Diaz-Balteiro L, de Soliño M. Transportation planning and quiet natural areas preservation: Aircraft overflights noise assessment in a National Park, Transportation Research Part D: Transport and Environment, Volume 41, December 01, 2015, Pages 1-12
- IPCC, 2007: Climate Change 2007: Contribution of working groups I, II and III to the fourth assessment report of IPCC, Bosch P, Dave R, Meyer L, Netherlands Environmental Assessment Agency
- IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- Itten R, Stucki M. & Jungbluth N. Life cycle assessment of burning different solid biomass substrates, Schlussbericht 2011
- Jungbluth N, Tuchschruid M. & de Wild-Scholten M. Life Cycle Assessment of Photovoltaics: Update ofecoinvent data, Petten, Netherlands, 2008
- Kaldellis K. Stand-Alone and Hybrid Wind Energy Systems, Technology - Energy Storage and Applications, Woodhead Publishing 2010
- Kima J, Realffa M, Leeb H. Optimal design and global sensitivity analysis of biomass supply chain networks for biofuels under uncertainty, Computers & Chemical Engineering, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 35, Issue 9, 14 September 2011, Pages 1738–1751
- Lombardia P, Sokolnikovab T, Suslovb K, Voropaib N, Styczynskic Z. Isolated power system in Russia: A chance for renewable energies?, Renewable Energy, Volume 90, January 2016, Pages 532–541
- McHenry M. Agricultural bio-char production - Renewable energy generation and farm carbon sequestration in Western Australia: Certainty uncertainty and risk, Agriculture, Ecosystems & Environment, Volume 129, Issues 1–3, January 2009, Pages 1–7
- Miller T. G. Jr (Επιμέλεια: Παυλόπουλος Κ.) Περιβαλλοντικές επιστήμες, Ίων 2004
- moa.gov.cy/moa/environment/environment.nsf/All/39177BE14F23BAB5C225794B003F33B5?OpenDocument
- National Climatic Data Center. (December 2015), State of the Climate Global Analysis: Annual 2015, από το <http://1.usa.gov/fxdFai>.

- Newpost.gr Εγκαίνια για το μεγαλύτερο ηλιακό πάρκο στην Ιαπωνία, 11 Νοεμβρίου 2013 από <http://newpost.gr/ellada/environment/292919/egkainia-gia-to-megalytero-hliako-parko-sthn-iapwnia>
- Panwara N, Kaushikb S, Kotharia S. Role of renewable energy sources in environmental protection: A review, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 15, Issue 3, April 2011, Pages 1513–1524
- Petersen J. E. European Review of Agricultural Economics, Oxford Journals, Volume 35, Issue 3 Pp. 385-408
- Qureshi N, Saha B, Dien B, Hector R, Cotta M, Production of butanol (a biofuel) from agricultural residues, ScienceDirect 2009
- Reid D. BBC news: Inside the world's first solar-powered airport, 10 November 2015 από <http://www.bbc.com/news/technology-34709035>
- Rentizelas A, Tolis A, Tatsiopoulou I. Logistics issues of biomass: The storage problem and the multi-biomass supply chain, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 13, Issue 4, May 2009, Pages 887–894
- Runestad H. Life Cycle Assessment of Wood Pellet, Chalmers 2008 Master
- Sheffield J. Farm animal manure is an important sustainable renewable energy resource, Joint Institute for Energy and Environment at the University of Tennessee, 2009
- Smith P, Martino D, Cai Z, Gwary D, Janzen H, Kumar P, McCarl B, Ogle S, O'Mara F, Rice C, Scholes B, Sirotenko O, Howden M, McAllister T, Pan G, Romanenkov V, Schneider U, Towprayoon S, Wattenbach M, Smith J. Greenhouse gas mitigation in agriculture, The Royal Society 27 February 2008. DOI: 10.1098/rstb.2007.2184
- Takle E, Hofstrand D. Global warming – agriculture's impact on greenhouse gas emissions, vol.3, Ag Decision Maker, April 2008
- United Nations Environment Program, Converting Waste Agricultural Biomass into a Resource, 2009
- Tchobanoglous G. & Kreith F. Εγχειρίδιο διαχείρισης στερεών αποβλήτων, Τζιόλα 2010
- van der Werf H, Petit J. Evaluation of the environmental impact of agriculture at the farm level: a comparison and analysis of 12 indicator-based methods, Agriculture, Ecosystems & Environment, Volume 93, Issues 1–3, December 2002, Pages 131–145
- Vourdoubas J. Possibilities of using olive kernel wood for pellets production in Crete – Greece, TEI Κρήτης, 2014
- ypeka.gr - Υπουργείο περιβάλλοντος & ενέργειας, Πράσινη ανάπτυξη

- Αδαμίδου Ι. Όροι αδειοδότησης οινοποιείων που αφορούν τη διαχείριση στερεών και υγρών αποβλήτων, 2009
- Αργυρίου Α, Γάγλια Α, Δασκαλάκη Ε, Ζαχαρίας Π, Κατσάνος Δ, Κοντογιαννίδης Σ, Λαδόπουλος Γ, Λαδόπουλος Ι. Κλιματικά δεδομένα Ελληνικών περιοχών, Τεχνική οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, ΥΠΕΚΑ, Αθήνα 2010
- Ασημακοπούλου Μ. & Λειβαδά Η. Αιολική και ανανεώσιμες μορφές ενέργειας, Συμμετρία 2008
- Γερασίμου Α. Η αγροτική Βιομάζα και οι δυνατότητες αξιοποίησής της στην Ελλάδα, Αθήνα 2013

- Γεωχωρικά δεδομένα μέσω του geodata.gov.gr
- Ελληνικό Δίκτυο Ηλιακής Ενέργειας μέσω του helionet.gr
- Εφημερίς της Ελληνικής κυρνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, τεύχος δεύτερο, Αρ. Φύλλου 231, 10 Αυγούστου 2012
- Εφημερίς της Ελληνικής κυρνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, τεύχος δεύτερο, Αρ. Φύλλου 235, 1 Νοεμβρίου 2013
- Εφημερίς της Ελληνικής κυρνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, τεύχος δεύτερο, Αρ. Φύλλου 214, 2 Οκτωβρίου 2014
- Εφημερίς της Ελληνικής κυρνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, τεύχος δεύτερο, Αρ. Φύλλου 1079, 4 Ιουνίου 2009
- Εφημερίς της Ελληνικής κυρνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, τεύχος δεύτερο, Αρ. Φύλλου 129, 26 Ιουνίου 2006
- Εφημερίς της Ελληνικής κυρνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, τεύχος δεύτερο, Αρ. Φύλλου 1087, 5 Αυγούστου 2003
- Εφημερίς της Ελληνικής κυρνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, τεύχος δεύτερο, Αρ. Φύλλου 1671, 11 Νοεμβρίου 2004
- Εφημερίς της Ελληνικής κυρνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, τεύχος δεύτερο, Αρ. Φύλλου 3583, 31 Δεκεμβρίου 2014
- Εφημερίς της Ελληνικής κυρνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, τεύχος δεύτερο, Αρ. Φύλλου 407, 9 Σεπτεμβρίου 2010
- Καλογήρου Ε. Αειφόρος Διαχείριση Αποβλήτων, Κύπρος 2009
- Καρβούνης Σ. Πτυχιακή εργασία: Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και πράσινη οικονομία, ΤΕΙ Ηπείρου 2010
- Κατάρα Μ. Πτυχιακή εργασία: Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα, Πανεπιστήμιο Πειραιά, 2009
- Κατσαφάδος Π. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο 2015
- Κατσαφάδος Π. Κλιματική Αλλαγή, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο 2015
- Κόρας Γ. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο μέσω ΚΑΠΕ, 2015
- Κορρές Γ, Πολυχρονόπουλος Γ. Βασικές αρχές οικονομίας και διοίκησης, Σταμούλης 2003
- Λαζαρίδη Α. Αστικά και επικίνδυνα στερεά απόβλητα, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο 2016
- Μαρινάκης Ι. Ενέργεια από τη βιομάζα, 2012
- Μπαράκος Ν, Πασιάς Σ, Παπαγιαννάκος Ν. Μοντέλο βιώσιμης ανάπτυξης βιομάζας, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα 2015
- Μπέλλης Β. Η Ενεργειακή Συνεταιριστική Εταιρία Καρδίτσας (ΕΣΕΚ) και η αξιοποίηση της βιομάζας για ενεργειακούς σκοπούς, Heinrich Böll Foundation, 2010
- Ντζούρας Ν. Θεσμικό πλαίσιο για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ΥΠΕΚΑ, Πρέβεζα 2012
- Ντουνής Α. Κυριακαράκος Γ. Μελέτη και σχεδίαση αυτοδύναμης ενεργειακά αγροτικής εκμετάλλευσης με χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ΤΕΙ Πειραιά 2011
- Οδηγός Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας: Δυνατότητες αξιοποίησης στην τοπική αυτοδιοίκηση, ΚΑΠΕ 1996
- Παπαδόπουλος Α. Η ανάπτυξη σε μια πολυλειτουργική ύπαιθρο, Gutenberg 2004
- Παπαδόπουλος Α. Το μέλλον της γεωργίας στην ΕΕ, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο 2014

- Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας rae.gr
- Σαμπράκος Ε. Ο τομέας των μεταφορών και οι συνδυασμένες εμπορευματικές μεταφορές, Σταμούλη, 2008
- Υφαντή Γ. Διπλωματική εργασία: Η περιβαλλοντική διάσταση της ενεργειακής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης, Πανεπιστήμιο Πειραιά 2013
- Χαρουτουνιάν Σ. Ανάπτυξη οικονομικά βιώσιμης διαδικασίας για την ολοκληρωμένη διαχείριση, μέσω χρησιμοποίησης, των οινοποιητικών αποβλήτων: Παραγωγή φυσικών προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας και οργανικού λιπάσματος, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών 2003
- Χατζημπίρος Κ. Οικολογία – Οικοσυστήματα και προστασία του περιβάλλοντος, Συμμετρία, 2014
- Χρήστου Μ. Ενέργεια από βιομάζα στην Ελλάδα: Παρούσα κατάσταση και προοπτικές, ΚΑΠΕ, Αθήνα 2007
- Χρήστου Μ. Δυναμικό βιομάζας στην Ελλάδα, ΚΑΠΕ, Αθήνα 2010
- Χρήστου Μ. Ενεργειακό δυναμικό αγροτικών, κτηνοτροφικών και δασικών υπολειμμάτων στην Ελλάδα, ΚΑΠΕ, Παιανία 2013

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

I. Η ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΧΑΡΤΩΝ

Οι χάρτες 3.1.β και 3.1.γ απεικονίζουν τη χωρική κατανομή των περιοχών που εξυπηρετεί ο Αγροτικός Συνεταιρισμός Παιανίας ενώ ο χάρτης 3.1.δ απεικονίζει τη χωρική κατανομή των αμπελώνων που βρίσκονται στα διοικητικά όρια του Δήμου Παιανίας – Γλυκών Νερών των οποίων η επεξεργασία του καρπού γίνεται στον ΑΣΠ. Οι χάρτες εκείνοι είναι από ίδια επεξεργασία. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την τελική τους απεικόνιση είναι η εξής:

- ✓ Χρησιμοποιήθηκαν software του Arc map 9.3 και του ENVI 5.3.1.
- ✓ Επεξεργάστηκαν και αναλύθηκαν δεδομένα δορυφορικών εικόνων Landsat 8 (από λήψη της 26^{ης} Αυγούστου του 2015). Η πηγή των εικόνων ήταν τα ελεύθερα δεδομένα του USGS. Η επεξεργασία ξεκίνησε με τη δημιουργία μιας ψευδέγχρωμης εικόνας που απεικονίζει τις περιοχές με φυτοκάλυψη χρησιμοποιώντας τα φασματικά κανάλια του πράσινου (band 2 - G), του κόκκινου (band 3 - R) και του κοντινού υπέρυθρου (band 4 - NIR). Με τη βοήθεια του Google earth ήταν δυνατό να εντοπισθούν σημεία όπου υπήρχε φυτοκάλυψη από αμπέλια τα οποία αντιδρούν διαφορετικά από τα ελαιόδεντρα στο κοντινό υπέρυθρο (NIR) την περίοδο του Αυγούστου που βρίσκεται στο ζενίθ η ανάπτυξη αυτών των καλλιεργειών. Στη συνέχεια τα σημεία αυτά εντοπίστηκαν και στη δορυφορική εικόνα και πραγματοποιήθηκε unsupervised ταξινόμηση ώστε όλα τα σημεία της περιοχής μελέτης που αντιδρούν με το NIR να έχουν το ίδιο χρώμα. Με αυτή τη λειτουργία από το ENVI το παραγόμενο ήταν ένας χάρτης που απεικόνιζε όλους του αμπελώνες με ένα χρώμα και τις υπόλοιπες κατηγορίες κάλυψης γης με άλλο.
- ✓ Αντλήθηκαν πληροφορίες από το προεδρείο του ΑΣΠ για τις περιοχές που εξυπηρετεί ο συνεταιρισμός.
- ✓ Χρησιμοποιήθηκαν τα ελεύθερα δεδομένα του geodata.gov για τα διοικητικά όρια των Καλλικρατικών δήμων καθώς και για το κύριο οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο.
- ✓ Ο παραγόμενος χάρτης του ENVI, οι περιοχές εξυπηρέτησης και τα δεδομένα από το Geodata χρησιμοποιήθηκαν συνδυαστικά στο Arc map ώστε να δώσουν την τελική μορφή του χάρτη 3.1.δ.
- ✓ Οι χάρτες 3.1.β και 3.1.γ δημιουργήθηκαν με την ίδια μεθοδολογία εξαιρώντας το τμήμα της επεξεργασίας δορυφορικής εικόνας. Συγκεκριμένα ο χάρτης 3.1.β χρησιμοποιεί γεωαναφερμένη δορυφορική εικόνα από το Google earth που της οποίας η λήψη έγινε τον Ιούλιο του 2015.

II. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΣΕΝΑΡΙΑ

Στην παρούσα πτυχιακή αναλύθηκε το σενάριο συνδυαστικής χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ως βέλτιστη βιώσιμη εναρκτήριο επένδυση. Ωστόσο δεν ήταν η μόνη που μελετήθηκε. Η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με μία και μόνο πηγή είναι ένα από τα εναλλακτικά σενάρια. Πιο ειδικά:

1. Η αποκλειστική χρήση αιολικής ενέργειας.

Για τη σύγκριση των δύο σεναρίων πρέπει να υπολογιστούν κόστη χρόνος απόσβεσης και περιβαλλοντικός αντίκτυπος για την ίδια παραγόμενη ποσότητα ενέργειας. Αυτό σημαίνει πως για την παραγωγή 19MW ετησίως που έβγαλε το εναρκτήριο σενάριο με συνδυαστική χρήση ΑΠΕ πρέπει να εγκατασταθούν 5 ανεμογεννήτριες μέτρου ύψους παραγωγής ενέργειας 4MW - 4.5MW ετησίως. Χρησιμοποιώντας αποκλειστικά την αιολική για πηγή ηλεκτρικής ενέργειας ο ΑΣΠ θα είχε κάποια θετικά και κάποια αρνητικά σε σχέση με το σενάριο που αναλύθηκε στο εδάφιο 3.3.

Πλεονεκτήματα:

α. Η αγορά πέντε ανεμογεννητριών αντί μίας θα έχει κόστος περίπου 15.000€ έναντι 19.000€ της συνδυαστικής επένδυσης.

β. Η συνολική επιφάνεια που απαιτείται για την εγκατάσταση του έργου θα είναι περίπου 100m² έναντι των 120m².

Μειονεκτήματα

α. Το ετήσιο κόστος συντήρησης των ανεμογεννητριών θα είναι μεγαλύτερο.

β. Ο θόρυβος που παράγεται από τις τέσσερις ανεμογεννήτριες θα είναι περίπου 60dB - 70dB και συγκριτικά με τον θόρυβο από την κυκλοφορία των οχημάτων στην περιοχή θα είναι μεγάλης έντασης, γεγονός που πιθανώς να προκαλεί προβλήματα με τους κατοίκους.

γ. Η ΔΕΗ υποχρεώνει με την σημερινή νομοθεσία τους επαγγελματίες που χρησιμοποιούν αιολική ενέργεια, να αγοράζει προς 214,88€/MWh το 100% της παραγόμενης ποσότητας. Συνεπώς η ίδια απευθείας χρήση της αιολικής είναι αδύνατη, και η ζήτηση συμβατικής ενέργειας τελικά δε μειώνεται.

δ. Ως συνέπεια του παραπάνω μειονεκτήματος η αμοιβή για την παραγόμενη ενέργεια έχει καθυστέρηση 6 μήνες και το ποσό απλά μειώνεται από τους λογαριασμούς. Αυτό αυξάνει το χρόνο απόσβεσης.

ε. Η εποχικότητα της αιολικής ενέργειας δεν εξυπηρετεί ορθά τις ενεργειακές ανάγκες του ΑΣΠ καθώς το ζενίθ της ηλεκτροπαραγωγής είναι τον χειμώνα και τον Αύγουστο όπως προκύπτει από τις μετρήσεις του ΚΑΠΕ, ενώ το ζενίθ ζητούμενης ενέργειας είναι τον Σεπτέμβριο.

Με κάθε ένα από τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα να έχουν την αξία τους φαίνεται το σενάριο της αποκλειστικής χρήσης της αιολικής ενέργειας στην υπάρχουσα κατάσταση με την υπάρχουσα νομοθεσία και την φύση του ΑΣΠ ως επιχείρηση να μην αποδίδει καλύτερα από τη συνδυαστική στο διηνεκές. Το κόστος παρότι είναι μικρότερο για την ίδια

ποσότητα παραγόμενης ενέργειας κατά 4.000€, ο χρόνος απόσβεσης είναι στα ίδια επίπεδα. Αυτό συμβαίνει γιατί τις 16MWh που παράγουν ανά έτος οι 5 ανεμογεννήτριες με μία απόσβεση της τάξης των 3.440€/έτος και συνυπολογίζοντας την εξάμηνη καθυστέρηση μείωσης του τιμολογίου από την εξαγορά της ενέργειας, γίνεται απόσβεση στα 5 έτη από την εγκατάσταση. Σημαντικό επίσης για τη φύση της μελέτης είναι ότι με αυτόν τον τρόπο δε μειώνεται η χρήση της συμβατικής ενέργειας άμεσα. Η επιβάρυνση του περιβάλλοντος δε μειώνεται οπότε τα θετικά της αποκλειστικής χρήσης αιολικής ενέργειας επισκιάζονται από την απαγόρευση της ίδιας χρήσης της.

2. Η αποκλειστική χρήση ηλιακής ενέργειας

Στο συνδυαστικό σενάριο η προσφορά των φωτοβολταϊκών είναι στις 13.700kWh ετησίως. Για να συγκριθούν τα δύο σενάρια πρέπει να υπολογίζεται η ίση παραγωγή ενέργειας αποκλειστικής χρήσης ηλιακής και συνδυαστικής. Όμως οι επενδύσεις του net metering αφορούν συγκεκριμένες ποσότητες παραγωγής ενέργειας. Αυτό δημιουργεί επίσης αρνητικά και θετικά δεδομένα.

SOLAR SET	ΙΣΧΥΣ (kW)	Μοντέλο inverter	Επιφάνεια (τμ)	Πλήθος στοιχ/σειρών	Μήκος στοιχ/σειράς
SolarSet-18x170-G	3.06	Coolcept3 3203	22.5	3	6
SolarSet-24x170-G	4.08	Coolcept3 4003	30.00	4	6
SolarSet-28x170-G	4.76	Coolcept3 4803	35.0	4	7
SolarSet-30x170-G	5.1	Coolcept3 5503	37.5	5	6
SolarSet-32x170-G	5.44	Coolcept3 5503	40.0	4	8
SolarSet-35x170-G	5.95	Grid 8.000+	43.8	7	5
SolarSet-36x170-G	6.12	Grid 8.000+	45.0	6	6
SolarSet-40x170-G	6.8	Grid 8.000+	50.0	8	5
SolarSet-42x170-G	7.14	Grid 8.000+	52.5	7	6
SolarSet-45x170-G	7.65	Grid 8.000+	56.3	9	5
SolarSet-48x170-G	8.16	Grid 8.000+	60.0	8	6
SolarSet-50x170-G	8.5	Grid 10.000+	62.5	10	5
SolarSet-54x170-G	9.18	Grid 10.000+	67.5	9	6
SolarSet-55x170-G	9.35	Grid 10.000+	68.8	11	5
SolarSet-60x170-G	10.2	Grid 10.000+	75.0	10	6
SolarSet-66x170-G	11.22	Grid 10.000+	82.5	11	6

Πίνακας Ι: Λίστα των πακέτων net metering όπως παρουσιάζεται από την εταιρεία Solar Frontier. Πηγή: smart-cover.gr

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα για να γίνει σύγκριση των δύο σεναρίων πρέπει να γίνει εγκατάσταση του πακέτου των 10,2kW και ένα των 4,76kW.

Πλεονεκτήματα:

α. Η ποσότητα ενέργειας που θα παράγεται θα αυξηθεί καθώς το διαθέσιμο πακέτο που θα προστεθεί είναι μεγαλύτερο από εκείνο της ανεμογεννήτριας.

β. Η διαθέσιμη εκμεταλλεύσιμη ενέργεια θα αυξηθεί καθώς δε θα υπάρχει ο περιορισμός στην παραγωγή ρεύματος όπως εκείνος για την αιολική.

Μειονεκτήματα:

- α. Η συνολική έκταση της επένδυσης θα αυξηθεί κατά 33 τετραγωνικά μέτρα, γεγονός που περιορίζει μελλοντική επέκταση τέτοιας επένδυσης όσον αφορά τη χωροταξία του ΑΣΠ.
- β. Από πληροφορίες που αντλήθηκαν από την εταιρεία που αναλαμβάνει τέτοια εγκατάσταση, ο κόστος εγκατάστασης διπλασιάζεται καθώς οι εταιρείες δεν εγκαθιστούν δύο πακέτα σε ένα χώρο με το ίδιο ποσό, και θεωρείται ότι εγκαθίστανται δύο πακέτα. Αποτέλεσμα η αύξηση του τελικού ποσού και του χρόνου απόσβεσης.
- γ. Το πρόγραμμα net metering δεν αφήνει τον πελάτη να προσαρμόσει τις ανάγκες του στο πακέτο που θα αγοράσει.
- δ. Η εποχικότητα επίσης είναι πρόβλημα καθώς τους χειμερινούς μήνες η παραγωγή ενέργειας είναι περιορισμένη και είναι πιθανό να μη μπορεί να ανταπεξέλθει των ενεργειακών αναγκών των χώρων.

Αυτό που συμπεραίνεται είναι ότι η χρήση μίας ΑΠΕ έχει οικονομικά μειονεκτήματα σε βάθος χρόνου και λίγες προοπτικές επέκτασης της επένδυσης. Με το συνδυαστικό σενάριο τα αδύναμα σημεία ανάλογα με τις εποχές των εκάστοτε ΑΠΕ καλύπτονται από τη διαφοροποίηση της φύσης των ΑΠΕ. Οι προοπτικές για επένδυση τέτοιου τύπου στο μέλλον είναι καλές γιατί η ευελιξία που αποδείχθηκε πως προσφέρουν είναι σημαντική για την παραγωγή και την κατανάλωση ενέργειας. Τέλος όταν οι ΑΠΕ είναι εκμεταλλεύσιμες καλλίτερα συνδυαστικά με γνώμονα την οικονομία και το περιβάλλον, τότε κερδισμένος είναι ο άνθρωπος και το περιβάλλον. Για να επιτευχθεί ο στόχος του COP21 οι δράσεις πρέπει να είναι μαζικές, εύστοχες, ώστε να μην επιβαρύνεται ο άνθρωπος περιβαλλοντικά και οικονομικά, και κυρίως πολυεπίπεδες. Η χρήση αυτού του μοντέλου σε μεγάλη κλίμακα θα επιφέρει θετικά αποτελέσματα στη μείωση του ποσοστού εκπομπής θερμοκηπιακών αερίων από έμμεσες δράσεις όπως η κατανάλωση συμβατικής ενέργειας, και παράλληλα φέρνει προοπτικές εξέλιξης του μοντέλου αυτού καθώς και της επέκτασής του σε άλλες δραστηριότητες, πιο άμεσες που έως τώρα είναι πιο δύσκολες ή οικονομικά ασύμφορες.