



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ Φ/Β ΣΕ ΓΗ ΥΨΗΛΗΣ
ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗ ΝΗΣΟ ΣΥΡΟ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΥ ΙΩΑΝΝΗ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Αναπληρωτής Καθηγητής ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ ΡΟΖΑΚΗΣ (επιβλέπων)

Επίκουρη Καθηγήτρια ΑΝΔΡΟΝΙΚΗ ΤΣΟΥΧΛΑΡΑΚΗ

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια ΕΥΠΡΑΞΙΑ ΜΑΡΙΑ

Απαγορεύεται η αντιγραφή, η αποθήκευση και η διανομή της παρούσας εργασίας εξολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για μη κερδοσκοπικό σκοπό, εκπαιδευτικού ή ερευνητικού χαρακτήρα, με την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης.

Περίληψη

Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα που αντιμετωπίζουμε σήμερα είναι η συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση ενέργειας, η κάλυψη της οποίας εντείνει το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. Ήδη από τις αρχές του αιώνα επιστρατεύουμε εναλλακτικές πηγές ενέργειας, όπως τα Φ/Β, προκειμένου να μειώσουμε το οικολογικό αποτύπωμα που προκαλείται από τις συμβατικές πηγές ενέργειας. Η εξέλιξη της τεχνολογίας Φ/Β συστημάτων, ο εκσυγχρονισμός του νομοθετικού πλαισίου και το ευνοϊκό οικονομικό περιβάλλον (τραπεζικός δανεισμός, επιχορηγήσεις σε συνδυασμό με υψηλές τιμές ενέργειας) στην Ελλάδα, οδήγησε στην μαζική εγκατάσταση Φ/Β πάρκων σε καλλιεργήσιμη γη. Δυσμενείς αλλαγές στις τιμές και η αβεβαιότητα στους όρους σύμβασης καθώς και οι αλλαγές στην αγροτική πολιτική έχουν θέσει υπό αίρεση τη βιωσιμότητα των επενδύσεων σε Φ/Β. Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η οικονομική αξιολόγηση της εγκατάστασης Φ/Β πλαισίων σε αγροτεμάχια ενός μη διασυνδεδεμένου νησιού όπως η Σύρος. Θα γίνει ανάλυση βιωσιμότητας της εγκατάστασης σε σχέση με συμβατικές καλλιέργειες και συγκεκριμένα ελαιοκαλλιέργεια για διαφορετικά σενάρια πολιτικής με αναφορά στο νομοθετικό πλαίσιο.

Abstract

One of the biggest problems we are facing today is the increasing energy demand, the coverage of which is intensifying the climate change. Since the dawn of the century alternative energy sources are being developed, such as photovoltaic panels, to reduce the ecological footprint caused by conventional energy sources. The development of photovoltaic systems technology combined with the legal framework and the favorable economic environment including bank loans, grants and high energy prices in Greece, led to the massive deployment of photovoltaic parks in agricultural land. However, adverse changes in energy prices, uncertainty in the contract terms and changes in agricultural policy has put in question the viability of renewable energy investments. The aim of this thesis is the economic evaluation of a solar park installed on agricultural land on the island of Syros, Greece. We will conduct a sustainability analysis of the photovoltaic installation compared to a conventional oil cultivation for different policy scenarios with reference to the legislative framework.

Περιεχόμενα

Περίληψη/Abstract.....	-3-
Κατάλογος Γραφημάτων.....	-6-
Κατάλογος Πινάκων.....	-7-
Κατάλογος Εικόνων.....	-8-
Συντομογραφίες.....	-9-
Εισαγωγή.....	-11-
1. Λογισμικό-Εργαλεία που Χρησιμοποιήθηκαν.....	-15-
1.1 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών.....	-15-
1.2 RETScreen.....	-21-
2. Πληροφορίες για τις Καλλιέργειες και τα Φωτοβολταϊκά.....	-23-
2.1 Καλλιέργεια Ελιάς.....	-23-
2.1.1 Πληροφορίες για την Καλλιέργεια της Ελιά στην Ελλάδα με Βάση το ΔΙΓΕΛΠ-FADN.....	-24-
2.1.2 Οι Αγροτικές Επιδοτήσεις μέσω της ΚΑΠ.....	-28-
2.2 Φωτοβολταϊκά.....	-30-
2.2.1 Η Εξέλιξη των Φωτοβολταϊκών.....	-30-
2.2.2 Τα Φωτοβολταϊκά στην Ελλάδα.....	-31-
2.2.3 Η Τεχνολογία των Φωτοβολταϊκών.....	-33-
3. Περιοχή Μελέτης-Υφιστάμενη Κατάσταση.....	-37-
3.1 Εδαφολογικοί Παράγοντες.....	-37-
3.2 Κλιματικές Συνθήκες.....	-39-
3.2.1 Θερμοκρασία.....	-39-
3.2.2 Υγρασία.....	-40-
3.2.3 Βροχόπτωση.....	-41-
3.2.4 Ηλιακή Ακτινοβολία.....	-42-
3.3 Οι Καλλιέργειες στη Σύρο.....	-44-
3.3.1 Θερμοκήπια.....	-45-
3.3.2 Εισόδημα και Κόστη.....	-46-
3.4 Τα Φωτοβολταϊκά στη Σύρο.....	-47-
3.4.1 Φ/Β Πάρκο «Φανερωμένη».....	-51-
3.4.2 Φ/Β Πάρκο «Πάγος».....	-52-
3.4.3 Φ/Β Πάρκο «Άδειατα».....	-53-
3.4.4 Φ/Β Πάρκο «Ντε πολο».....	-53-
3.4.5 Φ/Β Πάρκο «Μέγας Γιαλός».....	-54-
3.4.6 Φ/Β Πάρκο «Μαντρόνια».....	-55-
3.4.7 Φ/Β Πάρκο «Βάρη».....	-55-
3.4.8 Φ/Β Πάρκο «Άνω Σύρος».....	-56-
3.4.9 Φ/Β Πάρκο «Μύτακας».....	-56-

4. Νομοθεσία.....	-58-
4.1 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.....	-58-
4.1.1 Φωτοβολταϊκοί Σταθμοί.....	-60-
4.1.2 Χωροθέτηση ΑΠΕ.....	-61-
4.1.3 Αδειοδότηση.....	-63-
4.2 Γεωργική Έκταση.....	-65-
4.3 ΑΠΕ Περιβάλλον και Βιώσιμη Ανάπτυξη.....	-68-
4.4 Η Αγορά Ενέργειας στην Ελλάδα.....	-72-
4.4.1 Διαμόρφωση Οριακής Τιμής Συστήματος (ΟΤΣ).....	-75-
4.5 Η Τιμολογιακή Πολιτική στα Φωτοβολταϊκά.....	-76-
4.5.1 Η Τιμολόγηση από το 2006 έως το 2009.....	-76-
4.5.2 Η Τιμολόγηση από το 2009 έως το 2012.....	-76-
4.5.3 Η Τιμολόγηση από το 2012 και η Αναστολή Αδειοδότησης.....	-77-
4.5.4 Η Τιμολόγηση από το 2013 έως Σήμερα.....	-79-
4.5.5 Ο Επανακαθορισμός της Τιμολόγησης το 2014.....	-79-
4.6 Ανάπτυξη Φωτοβολταϊκών.....	-81-
4.6.1 Fixed FiT.....	-81-
4.6.2 Feed in Premium.....	-81-
4.6.3 Ενεργειακός Συμψηφισμός (Net-Metering).....	-82-
4.6.4 Η Λύση του Εικονικού Net-Metering.....	-82-
5. Αξιολόγηση Επένδυσης.....	-83-
5.1 Παραδοχές-Περιορισμοί της Μελέτης.....	-83-
5.1.1 Παραδοχές-Περιορισμοί που Αφορούν την Καλλιέργεια.....	-83-
5.1.2 Παραδοχές-Περιορισμοί που Αφορούν το Φ/Β Πάρκο.....	-84-
5.2 Στοιχεία Φωτοβολταϊκού Πάρκου.....	-84-
5.2.1 Υπολογισμός Παραγόμενης Ενέργειας.....	-85-
5.2.2 Υπολογισμός Αρχικού Κόστους Επένδυσης.....	-85-
5.3 Στοιχεία Καλλιέργειας Ελιάς.....	-86-
5.4 Οικονομικοί Δείκτες.....	-88-
5.4.1 Αξιολόγηση ως προς το Σύνολο της Επένδυσης.....	-89-
5.4.1.1 Σταθμισμένο Κόστος Ενέργειας (LCOE).....	-92-
5.5 Σενάρια.....	-93-
5.5.1 Αξιολόγηση Επένδυσης για την περίοδο 2009-2028.....	-93-
5.5.1.1 Καλλιέργεια Ελιάς.....	-93-
5.5.1.2 Φωτοβολταϊκό Πάρκο.....	-94-
5.5.2 Αξιολόγηση Επένδυσης για την περίοδο 2010-2029.....	-96-
5.5.2.1 Καλλιέργεια Ελιάς.....	-96-
5.5.2.2 Φωτοβολταϊκό Πάρκο.....	-97-
5.5.3 Αξιολόγηση Επένδυσης για την περίοδο 2012-2031.....	-99-
5.5.3.1 Καλλιέργεια Ελιάς.....	-99-
5.5.3.2 Φωτοβολταϊκό Πάρκο.....	-100-
5.5.4 Αξιολόγηση Επένδυσης για την περίοδο 2016-2035.....	-102-
5.5.4.1 Καλλιέργεια Ελιάς.....	-102-

5.5.4.2 Φωτοβολταϊκό Πάρκο.....	-103-
5.6 Ανάλυση Ευαισθησίας.....	-107-
6. Συζήτηση-Συμπεράσματα.....	-108-
7. Βιβλιογραφία.....	-113-
7.1 Έντυπη Βιβλιογραφία.....	-113-
7.2 Διαδικτυακή Βιβλιογραφία.....	-114-
Παράρτημα.....	-116-

Κατάλογος Γραφημάτων

Γράφημα 2.1: Καλλιεργούμενη Έκταση Ελαιώνων ανά Νομό που εξέτασε η FADN 2012.....	-26-
Γράφημα 2.2: Εγκατεστημένη Ισχύς Φ/Β στην Ελλάδα.....	-32-
Γράφημα 3.1: Θερμοκρασιακές Μεταβολές στη Σύρο 1955-1997.....	-40-
Γράφημα 3.2: Σχετική Υγρασία στη Σύρο 1955-1997.....	-41-
Γράφημα 3.3: Βροχόπτωση στη Σύρο 1955-1997.....	-42-
Γράφημα 3.4: Ενεργειακό Μείγμα ΜΔΝ Ιουνίου 2016.....	-47-
Γράφημα 3.5: Εγκατεστημένη Ισχύς Μονάδων ΑΠΕ ΜΔΝ Ιουνίου 2016.....	-47-
Γράφημα 3.6: Παραγωγή Ενέργειας Μονάδων ΑΠΕ ΜΔΝ Ιουνίου 2016.....	-48-
Γράφημα 5.1: Σωρευτικές Ταμειακές Ροές Καλλιέργειας Ελιάς 2009-2028..	-94-
Γράφημα 5.2: Σωρευτικές Ταμειακές Ροές Φ/Β Πάρκου 2009-2028.....	-96-
Γράφημα 5.3: Σωρευτικές Ταμειακές Ροές Καλλιέργειας Ελιάς 2010-2029...	-97-
Γράφημα 5.4: Σωρευτικές Ταμειακές Ροές Φ/Β Πάρκου 2010-2029.....	-99-
Γράφημα 5.5: Σωρευτικές Ταμειακές Ροές Καλλιέργειας Ελιάς 2012-2031..	-100-
Γράφημα 5.6: Σωρευτικές Ταμειακές Ροές Φ/Β Πάρκου 2012-2031.....	-102-
Γράφημα 5.7: Σωρευτικές Ταμειακές Ροές Καλλιέργειας Ελιάς 2016-2035..	-103-
Γράφημα 5.8: Σωρευτικές Ταμειακές Ροές Φ/Β Πάρκου 2016-2035.....	-105-
Γράφημα 5.9: Ανάλυση Monte Carlo.....	-107-
Γράφημα 6.1: Παρούσες Σωρευτικές Ταμειακές Ροές Καλλιέργειας Ελιάς.....	-109-
Γράφημα 6.2: Παρούσες Σωρευτικές Ταμειακές Ροές Φ/Β Πάρκου.....	-111-

Γράφημα Π.5.1: Γράφημα Ανάλυσης Ευαισθησίας 2009-2028.....	-123-
Γράφημα Π.5.2: Γράφημα Ανάλυσης Ευαισθησίας 2010-2029.....	-123-
Γράφημα Π.5.3: Γράφημα Ανάλυσης Ευαισθησίας 2012-2031.....	-124-
Γράφημα Π.5.4: Γράφημα Ανάλυσης Ευαισθησίας 2016-2035.....	-124-
Γράφημα Π.5.5: Σύγκριση του LCOE για Συμβατικές και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στη Γερμανία το 2013.....	-125-

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2.1: Μέσος Όρος Οικονομικών Μεγεθών Καλλιέργειας Ελιάς κατά FADN 2012.....	-27-
Πίνακας 3.1: Θερμοκρασιακές Μεταβολές στη Σύρο 1955-1997.....	-40-
Πίνακας 3.2: Σχετική Υγρασία στη Σύρο 1955-1997.....	-41-
Πίνακας 3.3: Βροχόπτωση στη Σύρο 1955-1997.....	-42-
Πίνακας 3.4: Μέση Μηνιαία Ηλιακή Ακτινοβολία στο Οριζόντιο Επίπεδο στη Σύρο.....	-43-
Πίνακας 3.5: Χαρακτηριστικά Φ/Β Πάρκων στη Σύρο.....	-51-
Πίνακας 4.1: Τιμή Πώλησης Παραγόμενης Ενέργειας από το 2006-2009.....	-76-
Πίνακας 4.2: Τιμή Πώλησης Παραγόμενης Ενέργειας από το 2009-2012.....	-77-
Πίνακας 4.3: Τιμή Πώλησης Παραγόμενης Ενέργειας από το 2012.....	-78-
Πίνακας 4.4: Τιμή Πώλησης Παραγόμενης Ενέργειας από το 2013-Σήμερα.....	-79-
Πίνακας 4.5: Επανακαθορισμός Τιμών Πώλησης Παραγόμενης Ενέργειας.....	-80-
Πίνακας 5.1: Κόστος Αντικατάστασης Καλλιέργειας.....	-86-
Πίνακας 5.2: Οικονομικά Μεγέθη Καλλιέργειας χωρίς τις Επιδοτήσεις.....	-87-
Πίνακας 5.3: Οικονομικά Μεγέθη Καλλιέργειας Ελιάς 2009-2028.....	-93-
Πίνακας 5.4: Οικονομικά Μεγέθη Φ/Β Πάρκου 2009-2028.....	-95-
Πίνακας 5.5: Οικονομικά Μεγέθη Καλλιέργειας Ελιάς 2010-2029.....	-96-
Πίνακας 5.6: Οικονομικά Μεγέθη Φ/Β Πάρκου 2010-2029.....	-98-
Πίνακας 5.7: Οικονομικά Μεγέθη Καλλιέργειας Ελιάς 2012-2031.....	-99-
Πίνακας 5.8: Οικονομικά Μεγέθη Φ/Β Πάρκου 2012-2031.....	-101-

Πίνακας 5.9: Οικονομικά Μεγέθη Καλλιέργειας Ελιάς 2016-2035.....	-102-
Πίνακας 5.10: Μέση Οριακή Τιμή Συστήματος 2015.....	-104-
Πίνακας 5.11: Οικονομικά Μεγέθη Φ/Β Πάρκου 2016-2035.....	-104-
Πίνακας 6.1: το LCOE για Κάθε Σενάριο.....	-112-
Πίνακας Π.5.1: Υπολογιστικό Φύλλο Καλλιέργειας Ελιάς 2009-2028.....	-117-
Πίνακας Π.5.3: Υπολογιστικό Φύλλο Καλλιέργειας Ελιάς 2010-2029.....	-117-
Πίνακας Π.5.2: Υπολογιστικό Φύλλο Φ/Β Πάρκου 2009-2028.....	-118-
Πίνακας Π.5.4: Υπολογιστικό Φύλλο Φ/Β Πάρκου 2010-2029.....	-119-
Πίνακας Π.5.5: Υπολογιστικό Φύλλο Καλλιέργειας Ελιάς 2012-2031.....	-120-
Πίνακας Π.5.7: Υπολογιστικό Φύλλο Καλλιέργειας Ελιάς 2016-2035.....	-120-
Πίνακας Π.5.6: Υπολογιστικό Φύλλο Φ/Β Πάρκου 2012-2031.....	-121-
Πίνακας Π.5.8: Υπολογιστικό Φύλλο Φ/Β Πάρκου 2016-2035.....	-122-
Πίνακας Π.5.9: Στοιχεία Αδειοδοτικής Κατάστασης Φωτοβολταϊκών Σταθμών Σύρου.....	-125-

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 2.1: Το Δέντρο της Ελιάς.....	-23-
Εικόνα 2.2: Φ/Β Διάταξη Συνδεδεμένη στο Δίκτυο.....	-36-
Εικόνα 3.1: Γεωφυσικός Χάρτης Σύρου.....	-37-
Εικόνα 3.2 : Χάρτης Χρήσεων Γης.....	-44-
Εικόνα 3.3: Χάρτης Χρήσεων Γης και Φ/Β Πάρκων.....	-49-
Εικόνα 3.4: Χάρτης Χρήσεων Γης και Φ/Β Πάρκων.....	-50-
Εικόνα 3.5: Χάρτης Χρήσεων Γης και Φ/Β Πάρκων.....	-50-
Εικόνα 3.6: Φ/Β Πάρκο «Φανερωμένη».....	-51-
Εικόνα 3.7: Φ/Β Πάρκο «Πάγος».....	-52-
Εικόνα 3.8: Φ/Β Πάρκο «Άδειατα».....	-53-
Εικόνα 3.9: Φ/Β Πάρκο «Ντε πολο».....	-53-
Εικόνα 3.10: Φ/Β Πάρκο «Μέγας Γιαλός».....	-54-

Εικόνα 3.11: Φ/Β Πάρκο «Μαντρόνια».....	-55-
Εικόνα 3.12: Φ/Β Πάρκο «Βάρη».....	-55-
Εικόνα 3.13: Φ/Β Πάρκο «Άνω Σύρος».....	-56-
Εικόνα 3.14: Φ/Β Πάρκο «Μύτακας».....	-56-
Εικόνα 5.1: Θέση Αγροτεμαχίου και Μετεωρολογικού Σταθμού.....	-85-
Εικόνα Π.5.1: Κλιματικές Συνθήκες στο RETScreen.....	-116-
Εικόνα Π.5.2: Χαρακτηριστικά Φ/Β πάνελ στο RETScreen.....	-116-

Συντομογραφίες

ΑΔΜΗΕ: Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΑΚΗΕ/LCOE: Ανηγγμένο Κόστος Ηλεκτρικής Ενέργειας/Levelized Cost of Electricity
ΑΜΑΔ: Αρχική Μοναδιαία Αξία Δικαιώματος
Α/Π: Αιολικό Πάρκο
ΑΠΕ: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
ΓΣΠ: Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών
ΓΥΣ: Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού
ΔΕΔΔΗΕ: Διαχειριστής Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΔΕΗ: Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού
ΔΙΓΕΛΠ/FADN: Δίκτυο Γεωργικής Λογιστικής Πληροφόρησης/Farm Accountancy Data Network
ΔΤΚ: Δείκτης Τιμών Καταναλωτή
ΕΒΑ/IRR: Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης/Internal Rate of Return
ΕΕ: Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΠΑ/DPP: Έντοκη Περίοδος Αποπληρωμής/Discounted Payback Period
ΕΠΟ: Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων
ΗΠΑ: Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής
ΚΑΠ: Κοινή Αγροτική Πολιτική
ΚΠΑ/NPV: Καθαρή Παρούσα Αξία/Net Present Value
ΚΤΡ: Καθαρές Ταμειακές Ροές
ΛΑΓΗΕ: Λειτουργός Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΜΔΝ: Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά

ΜΠΕ: Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

ΟΤΣ: Οριακή Τιμή Συστήματος

ΡΑΕ: Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας

ΣΗΘΥΑ: Συμπαράγωγη Ηλεκτρισμού Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης

ΤΕΕ/ΤΟΤΕΕ: Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας/Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας

ΦΒ ή Φ/Β: Φωτοβολταϊκά

ΥΑ/ΚΥΑ: Υπουργική Απόφαση/Κοινή Υπουργική Απόφαση

ΥΗΣ/ΜΥΗΣ: Υδροηλεκτρικός Σταθμός/Μικρός Υδροηλεκτρικός Σταθμός

ΥΠΕΚΑ: Υπουργείο Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής

ΦΕΚ: Φύλλο Εφημερίδας της Κυβερνήσεως

ΦΠΑ: Φόρος Προστιθέμενης Αξίας

CAD: Computer Aided Design

CORINE: Coordination of Information on the Environment

ESU: European Size Unit

FiT/FiP: Feed in Tariff/Feed in Premium

GIS: Geographic Information Systems

HELAPCO: Hellenic Association of Photovoltaic Companies

Hnms: Hellenic National Meteorological Service

KWh/MWh/GWh: Κιλοβατώρα/Μεγαβατώρα/Γιγκαβατώρα

LFA: Less Favored Area

NASA: National Aeronautics and Space Administration

NREL: National Renewable Energy Laboratory

SFP: Single Farm Payment

SYMAP: Synagraphic Mapping System

Εισαγωγή

Η κλιματική αλλαγή έχει ήδη εμφανή αποτελέσματα, που περιλαμβάνουν την αύξηση της θερμοκρασίας έως και την άνοδο της στάθμης της θάλασσας ως αποτέλεσμα της τήξης των πολικών πάγων, καθώς και τη συχνότερη εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως καταιγίδων και πλημμυρών. Οι μεταβολές αυτές θα επιφέρουν με τη σειρά τους σοβαρές επιπτώσεις στην βιωσιμότητα και ελαστικότητα των οικοσυστημάτων, σε ότι αφορά την επάρκεια σε υδατικούς πόρους, αλλά και τη δημόσια υγεία, την προσφορά τροφής, τη βιομηχανία, τις γεωργικές καλλιέργειες, τις μεταφορές και τις υποδομές. Η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής απαιτεί λήψη μέτρων περιορισμού των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και προσαρμογής σε παγκόσμιο και περιφερειακό επίπεδο. Οι δράσεις για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής οφείλουν να εμπεριέχουν αλλαγή του υφιστάμενου αναπτυξιακού μοντέλου, προς την κατεύθυνση μιας βιώσιμης, πράσινης οικονομίας χαμηλών ή και μηδενικών εκπομπών άνθρακα με τη χρήση της σύγχρονης τεχνολογίας.^[1] Αυτή η «στροφή» στην καθαρή ενέργεια προϋποθέτει κάλυψη μεγάλων εκτάσεων γης και κατ' επέκταση αποψίλωση της βλάστησης που προϋπήρχε λόγω της φύσης των τεχνολογιών ΑΠΕ όπως τα φωτοβολταϊκά, οι ανεμογεννήτριες και τα υδροηλεκτρικά φράγματα, ενώ ταυτόχρονα η ζήτηση σε τρόφιμα, άρα και σε καλλιεργήσιμες εκτάσεις, αυξάνεται λόγω της αύξησης του παγκόσμιου πληθυσμού, της ανόδου του βιοτικού επιπέδου στον αναπτυσσόμενο κόσμο και της διάθεσης εκατομμυρίων στρεμμάτων γης για παραγωγή βιοκαυσίμων. Ακόμα η διάβρωση εδαφών, η έλλειψη νερού και η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας λόγω της κλιματικής αλλαγής επιδρούν στην ποσότητα και ποιότητα της διαθέσιμης γης ως παραγωγικού συντελεστή και κατά συνέπεια επηρεάζουν την παραγόμενη ποιότητα και ποσότητα των τροφίμων.

Η Ελλάδα δεν αποτελεί εξαίρεση στην προαναφερθείσα κατάσταση και το δίλημμα της αξιοποίησης της γης έγινε εντονότερο όταν νομοθετήθηκε το πλαίσιο για τα φωτοβολταϊκά πάρκα με τον νόμο 3468/2006. Η Ελλάδα προσπαθώντας να πετύχει τους στόχους για την συμμετοχή των ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση ενέργειας νομοθέτησε ιδιαίτερα ευνοϊκούς όρους μέσω του μοντέλου των εγγυημένων τιμών για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάρκων. Αυτό οδήγησε σημαντικό μέρος του πληθυσμού, συμπεριλαμβανομένων και αγροτών, να επενδύσει στην πράσινη ενέργεια από φωτοβολταϊκά καταλαμβάνοντας μεγάλες εκτάσεις γης. Η μαζική ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών δημιούργησε έλλειμα στον ΛΑΓΗΕ (Λειτουργός της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας) λόγω των υψηλών εγγυημένων τιμών που συμφωνήθηκαν με τους παραγωγούς κάτι που οδήγησε στην επανεξέταση του επιπέδου των τιμών. Η περικοπή τους με τον νόμο 4254/2014 έφερε σε οικονομικό αδιέξοδο πολλούς από τους παραγωγούς καθιστώντας τις

υφιστάμενες αλλά και τις μελλοντικές επενδύσεις ασύμφωρες οικονομικά σε σχέση με εναλλακτικές χρήσεις της γης (π.χ. μια παραδοσιακή καλλιέργεια που πιθανόν αντικαταστάθηκε).

Τα παραπάνω καθώς και πρόσφατη διπλωματική εργασία^[2] που εξέτασε το ζήτημα για το νομό Χανίων αποτέλεσαν την αφορμή για την επιλογή του θέματος της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται σε μη διασυνδεδεμένο σύστημα μικρού μεγέθους σε σχέση με την Κρήτη (το νησί της Σύρου) όπου η εγκαταστημένη ισχύς των Φ/Β πάρκων είναι μόλις το ένα τέταρτο της αντίστοιχης των ΑΠΕ και 1% της συνολικής. Εξετάζει την βιωσιμότητα των υφιστάμενων πάρκων και επιπλέον την βιωσιμότητα της ανάπτυξης των Φ/Β στη Σύρο. Η Σύρος, σε αντίθεση με την Κρήτη όπου το τρέχον διαθέσιμο περιθώριο ισχύος είναι μόλις 7%, συγκαταλέγεται μεταξύ των νησιών με το μεγαλύτερο αντίστοιχο περιθώριο πίσω από τις Λέσβο, Θήρα και Μύκονο με συνολική ισχύ περίπου 2 MW.^[24] Με βάση το σημερινό μέσο όρο (κάλυψη 20-30 στρέμματα για ισχύ 1 MW) για να εξαντληθεί το περιθώριο πρέπει να τα υφιστάμενα φωτοβολταϊκά πάρκα να επεκταθούν κατά 40 με 60 στρέμματα συνολικά. Αυτή η έκταση δεν είναι τόσο μεγάλη και μια εύλογη υπόθεση θα ήταν ότι η εγκατάσταση των πάρκων θα γίνει σε μη καλλιεργήσιμη γη όπως συμβαίνει κατά κανόνα σήμερα. Όμως, επειδή η έκταση αυτή δεν είναι αμελητέα, η επένδυση ΦΒ πάρκου αξιολογείται και σε σύγκριση με ελαιοκαλλιέργεια ως πιο αντιπροσωπευτική καλλιέργεια σε μέτριας παραγωγικότητας γεωργικές γαίες.

Αρχικά γίνεται αναφορά στην καλλιέργεια της ελιάς στην Ελλάδα με βάση το ΔΙΓΕΛΠ (στατιστική έρευνα στην ΕΕ για αγροτικές και κτηνοτροφικές μονάδες), ενότητα 2.1, προκειμένου να εξαχθούν οικονομικά δεδομένα χρήσιμα για την αξιολόγηση της επένδυσης που γίνεται στο κεφάλαιο 5. Για τον ίδιο λόγο περιγράφεται η εξέλιξη των γεωργικών επιδοτήσεων μέσω της ΚΑΠ καθώς και ο τρόπος υπολογισμού αυτών. Στην ενότητα 2.2, γίνεται σύντομη αναφορά στην εξέλιξη των φωτοβολταϊκών στοιχείων, στην τεχνολογία που τα διέπει, ενώ δίνεται ιδιαίτερη σημασία στην αγορά των φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα, ζήτημα που συνδέεται άμεσα με την τιμολογιακή πολιτική τους στην ενότητα 4.4 και κατ' επέκταση με την αξιολόγηση της επένδυσης.

Ο κυριότερος στόχος της παρούσας εργασίας είναι η αξιολόγηση επένδυσης μεταξύ του Φ/Β πάρκου και της ελαιοκαλλιέργειας, κάτι που προϋποθέτει την καταγραφή και ψηφιοποίηση των εκτάσεων, όπου έχουν τοποθετηθεί φωτοβολταϊκά στη Σύρο καθώς και ο χαρακτηρισμός των αγροτεμαχίων ως προς την παραγωγικότητα της γης. Αυτό επιτεύχθηκε με την χρήση των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών και τους χάρτες χρήσης γης Corine, που περιγράφονται στην ενότητα 1.1. Συγκεκριμένα στην ενότητα 3.3 κατηγοριοποιείται το σύνολο των εκτάσεων του νησιού σε αστικές περιοχές, λιβάδια, άγρια βλάστηση, καλλιεργήσιμη και μερικώς καλλιεργήσιμη γη με την

χρήση των ΓΣΠ. Αντίστοιχα, στην ενότητα 3.4, έγινε καταγραφή των Φ/Β πάρκων άνω των 5 kW από την ΔΕΔΔΗΕ όπου στη συνέχεια ψηφιοποιήθηκαν μέσω των ΓΣΠ και απεικονίζονται σε χάρτη σε συνδυασμό με τη χρήση της καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι όλα τα Φ/Β πάρκα βρίσκονται σε καλλιεργήσιμη έκταση.

Πολύ σημαντικό στοιχείο της εργασίας είναι η κριτική παρουσίαση του νομοθετικού πλαισίου που διέπει την εγκατάσταση, τη λειτουργία και την τιμολόγηση των Φ/Β εγκαταστάσεων καθώς και την κατηγοριοποίηση της γεωργικής γης στο κεφάλαιο 4. Αυτό επιτυγχάνεται διακρίνοντας το κεφάλαιο σε δυο τμήματα. Στο πρώτο γίνεται αναφορά στην Ευρωπαϊκή και Ελληνική νομοθεσία για την ανάπτυξη και προώθηση των έργων ΑΠΕ και ιδιαίτερα για τους φωτοβολταϊκούς σταθμούς, την χωροθέτηση και αδειοδότησή τους. Επιπλέον, στην ενότητα 4.2 παρουσιάζονται τα κριτήρια διαβάθμισης της ποιότητας γης και η κατηγοριοποίηση της γης με βάση αυτά ενώ στην ενότητα 4.3 εξετάζουμε την επιρροή των έργων ΑΠΕ τόσο στο φυσικό όσο και στο ανθρωπογενές περιβάλλον των ΜΔΝ. Στην παράγραφο 4.4 γίνεται μια περιγραφή σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας της αγοράς ενέργειας στην Ελλάδα και στον τρόπο με τον οποίο καθορίζεται η μέση οριακή τιμή συστήματος η οποία είναι πλέον άμεσα συνδεδεμένη με τα έσοδα μιας Φ/Β εγκατάστασης όπως φαίνεται στην ενότητα 4.5.4. Στο δεύτερο τμήμα δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην τιμολογιακή πολιτική των Φ/Β, ενότητα 4.5, και εξετάζεται πως αυτή διαμορφώθηκε και πως μετά από διαδοχικές αλλαγές και περικοπές τιμών καταλήξαμε σε ένα μοντέλο τιμολόγησης άμεσα συνδεδεμένο με ρεαλιστικές τιμές ηλεκτρικής ενέργειας. Τέλος, στην ενότητα 4.6, γίνεται αναφορά στα επικρατέστερα μοντέλα που στόχο έχουν την ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών και πως αυτά εφαρμόστηκαν «λανθασμένα» στην Ελλάδα δημιουργώντας το τεράστιο έλλειμα στον ΛΑΓΗΕ και φέρνοντας σε οικονομικό αδιέξοδο πολλούς παραγωγούς.

Εν τέλει η σύγκριση γίνεται μεταξύ των δυο εναλλακτικών δραστηριοτήτων σε ένα αγροτεμάχιο, και πραγματοποιείται με τη μέθοδο της αξιολόγησης επένδυσης με βάση τις διαφορικές προεξοφλημένες ταμειακές ροές (ενότητα 5.4). Στην ενότητα 5.2 υπολογίζεται η παραγόμενη ενέργεια του Φ/Β πάρκου χρησιμοποιώντας το λογισμικό RETScreen (ενότητα 1.2) και υπολογίζονται τα αμετάβλητα οικονομικά μεγέθη όπως τα τέλη σύνδεσης του Φ/Β πάρκου και το κόστος αντικατάστασης της καλλιέργειας. Αντίστοιχα στην ενότητα 5.3 επιλέγεται, βάσει κριτηρίων, μια καλλιέργεια του ΔΙΓΕΛΠ ως πρότυπο για τη σύγκριση με το Φ/Β πάρκο. Συνδυάζοντας όλα τα παραπάνω προκύπτει η ενότητα 5.5 όπου γίνονται σενάρια για αντικατάσταση ή μη μιας υπάρχουσας ελαιοκαλλιέργειας από Φ/Β. Κάθε ένα από τα τέσσερα σενάρια αφορά τη χρονική περίοδο στην οποία λαμβάνεται η απόφαση για την επιλογή μιας εκ των δυο επενδύσεων και έχει ορίζοντα εικοσαετίας (όσο και η σύμβαση

παραγωγής ενέργειας). Έτσι προκύπτουν τα σενάρια για τις περιόδους 2009-2028, 2010-2029, 2012-2031, 2016-2035. Φυσικά οι χρονικές περίοδοι που επιλέχθηκαν δεν είναι τυχαίες αλλά ακολουθούν τις αλλαγές στη νομοθεσία για τα Φ/Β πάρκα και κατ' επέκταση τις αλλαγές στην τιμολόγηση της παραγόμενης ενέργειας. Οπότε, με βάση το οικονομικό περιβάλλον που επικρατεί την εκάστοτε περίοδο (πληθωρισμός, επιτόκια δανεισμού, φορολογία, ασφαλιστικές εισφορές κοκ) καθώς και άλλα μεγέθη που υπολογίστηκαν στο κεφάλαιο 5 (κόστη εγκατάστασης και λειτουργίας, μισθολογικές δαπάνες, ακαθάριστα έσοδα, επιδοτήσεις, δανεισμός, ετήσια παραγωγή ενέργειας, πτώση απόδοσης Φ/Β, ΦΠΑ) γίνεται η σύγκριση μεταξύ των δυο επενδύσεων μέσω των σωρευτικών ροών κάθε επένδυσης και οικονομικών δεικτών όπως η καθαρή παρούσα αξία, ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης και η περίοδος αποπληρωμής που αναλύθηκαν στην ενότητα 5.4. Επειδή τα οικονομικά μεγέθη της ελαιοκαλλιέργειας βασίζονται στη στατιστική έρευνα ΔΙΓΕΛΠ, είναι πιθανόν ορισμένα από αυτά να εμπεριέχουν αβεβαιότητα. Έτσι στην ενότητα 5.6 γίνεται ανάλυση ευαισθησίας και παρουσιάζεται η επίδραση τεσσάρων διαφορετικών οικονομικών μεγεθών (ακαθάριστα έσοδα, κόστη παραγωγής, μισθολογικές δαπάνες και ασφαλιστικές εισφορές) στην καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης προκειμένου να εξετάσουμε τη μεταβολή της ΚΠΑ σε δυσμενείς ή ευνοϊκές συνθήκες. Η διπλωματική εργασία ολοκληρώνεται με την εξαγωγή των συμπερασμάτων από τα οποία προκύπτει ότι με την πάροδο του χρόνου τα περιθώρια κέρδους μειώθηκαν τόσο για την ελαιοκαλλιέργεια όσο και για τα Φ/Β. Στην περίπτωση των ελαιοκαλλιιεργειών η ΚΠΑ της επένδυσης μειώθηκε σημαντικά λόγω της μείωσης των επιδοτήσεων που προβλέπει η ΚΑΠ του 2013. Στον τομέα των Φ/Β η μείωση των εγγυημένων τιμών ήταν μεγαλύτερη από την μείωση στο κόστος εγκατάστασης των πάρκων. Εν κατακλείδι, στην περίπτωση του ΜΔΝ της Σύρου θα επιλέγαμε την επένδυση στα Φ/Β για τις χρονιές 2009 και 2010, ενώ αν βρισκόμασταν στο ίδιο δίλημμα το 2012 ή το 2016 θα επιλέγαμε να διατηρήσουμε την ελαιοκαλλιέργειά μας.

1. Λογισμικό-Εργαλεία που Χρησιμοποιήθηκαν

1.1 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ) (GIS) είναι συστήματα τα οποία δίνουν πληροφορίες για την κατάσταση των πραγμάτων (συνθήκες, περιστάσεις), τις ιδιότητες και τις αμοιβαίες σχέσεις των παραγόντων οι οποίοι συνδυάζονται σε μία γεωγραφική περιοχή. Ένα τρίτο χαρακτηριστικό τους είναι αυτό του χρόνου. Οι ιδιότητες μπορούν να αλλάξουν χαρακτήρα με τον χρόνο αλλά διατηρούν την ίδια θέση κατά χώρο ή οι ιδιότητες μένουν οι ίδιες αλλά αλλάζει η θέση τους.^[7]

Ένα ΓΣΠ. είναι λοιπόν μια οργανωμένη συλλογή εξοπλισμού λογισμικού, γεωγραφικών δεδομένων και προσωπικού, σχεδιασμένη έτσι ώστε να συγκεντρώνει, αποθηκεύει, ενημερώνει, επεξεργάζεται, αναλύει και παρουσιάζει όλους τους τύπους γεωγραφικών πληροφοριών. Την τελευταία δεκαπενταετία έχουν γνωρίσει μεγάλη άνθηση και έχουν βρει αρκετές πρακτικές εφαρμογές σε επιχειρήσεις και οργανισμούς, συμπεριλαμβανομένου και του πεδίου της έρευνας. Βέβαια, στην αμερικάνικη ήπειρο αλλά και αρκετές ευρωπαϊκές χώρες, τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών χρησιμοποιήθηκαν πολύ πριν τα γνωρίσουμε στην Ελλάδα. Στην ευρεία διάδοση των ΓΣΠ συνέβαλαν τα ακόλουθα: το γεγονός ότι οι εταιρείες λογισμικού κατάφεραν να αναπτύξουν εκδόσεις φιλικές προς τους χρήστες τους μέσω του γραφικού περιβάλλοντος, η δημιουργία και διάθεση αξιόπιστων ψηφιακών δεδομένων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα συστήματα αυτά (ψηφιακοί χάρτες), η αυξημένη υπολογιστική ισχύς των προσωπικών ηλεκτρονικών υπολογιστών καθώς και η συσχέτιση των συστημάτων ΓΣΠ με τα συστήματα παρακολούθησης οχημάτων, δικτύων ή άλλων αντικειμένων πάνω στη γη, μέσω της τεχνολογίας των δορυφόρων και των τηλεπικοινωνιών.^[7]

Η ιδέα της οργάνωσης και συστηματοποίησης της γεωγραφικής πληροφορίας με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή εμφανίστηκε για πρώτη φορά στα μέσα της δεκαετίας του 1960. Η πρώτη προσπάθεια για συστηματική χρησιμοποίηση των χαρτογραφικών δεδομένων έγινε κατά τη διάρκεια των δεκαετιών του '60 και του '70. Ιδιαίτερα οι σχεδιαστές και οι αρχιτέκτονες στις ΗΠΑ συνειδητοποίησαν ότι τα δεδομένα που προέρχονται από διαφορετικές πρωτογενείς έρευνες, μπορούν να συνδυαστούν και να ενοποιηθούν επικαλύπτοντας διαφανή αντίγραφα χαρτών σε μία φωτεινή τράπεζα. Ο πιο γνωστός υποστηρικτής της απλής αυτής τεχνικής ήταν ο Αμερικανός αρχιτέκτονας Ian McHarg. Η πρώτη οργανωμένη προσπάθεια χρησιμοποίησης των χαρτογραφικών δεδομένων από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή έγινε το 1963 από τον Howard T. Fisher. Το πρόγραμμα του Fisher ονομάστηκε SYMAP

(SYnagraphic MAPping system) και δημιουργούσε απλούς χάρτες τυπώνοντας στατιστικές τιμές πάνω σε έναν κánaβο, ενώ τα αποτελέσματα προβάλλονταν με πολλούς τρόπους χρησιμοποιώντας διαδοχικές γραμμικές εκτυπώσεις για την παραγωγή κατάλληλων αποχρώσεων του γκρι. Το πρόγραμμα SYMAP ακολούθησε μία σειρά άλλων προγραμμάτων χαρτογράφησης όπως το GRID και το IMGRID που είχαν τη δυνατότητα να χρωματίζουν και να σκιαγραφούν επιφάνειες με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται με τη χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών ό,τι ο McHarg με τις διαφανείς επικαλύψεις. Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας οδήγησε τελικά στην εμφάνιση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών τη δεκαετία του 1980. Η επανάσταση που έφεραν οι υπολογιστές στη διαχείριση της πληροφορίας άργησε να αγγίξει τον τομέα της χωρικής πληροφορίας κυρίως για τεχνικούς λόγους που σχετίζονται με τις αυξημένες απαιτήσεις σε γραφικά. Όταν όμως τη δεκαετία του 1990 ξεπεράστηκαν τα τεχνικά εμπόδια και όταν το κόστος των συστημάτων ηλεκτρονικών υπολογιστών έπαψε να είναι απαγορευτικό, η ευρεία χρήση τους οδήγησε στην ανάπτυξη των ΓΣΠ και στη σταδιακή δημιουργία των απαραίτητων χωρικών δεδομένων για τη λειτουργία των συστημάτων αυτών. Η τεχνολογία αυτή γνώρισε μία ευρύτατη σειρά εφαρμογών, σχεδόν σε κάθε ζήτημα όπου η παράμετρος της γεωγραφικής πληροφορίας υπεισέρχεται έμμεσα ή άμεσα.^[7]

Χαρτογραφία ονομάζεται η επιστήμη και οι τεχνικές κατασκευής και μελέτης των χαρτών. Σχετίζεται στενά με την επιστήμη της Γεωγραφίας, αφού οι χάρτες είναι ένα από τα κυριότερα μέσα παρουσίασης και μελέτης των γεωγραφικών δεδομένων.

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι γεωγραφικών πληροφοριών

- Η χωρική πληροφορία
- Η περιγραφική πληροφορία

Χωρική(γραφική) πληροφορία είναι ο προσδιορισμός της θέσης των γεωγραφικών δεδομένων με βάση ένα σύστημα αναφοράς, καθώς επίσης τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των γεωγραφικών δεδομένων (π.χ. να γνωρίζουμε τις συστάδες δεξιά και αριστερά από κάποιο συγκεκριμένο οικόπεδο).

Περιγραφική πληροφορία είναι τα χαρακτηριστικά των γεωγραφικών δεδομένων που έχουν σχέση με τις ποιοτικές και ποσοτικές ιδιότητες του γεωγραφικού χώρου. Για παράδειγμα, ποιοτική πληροφορία είναι η κατανομή των χρήσεων γης μιας περιοχής σε ένα χάρτη, ενώ ποσοτική πληροφορία είναι η κατανομή των δασών Μαύρης Πεύκης στους διάφορους Νομούς της Ελλάδας.

Η μεγάλη αλλαγή που έγινε με την δημιουργία των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών εντοπίζεται:

- Στη σύνδεση των χωρικών-γραφικών πληροφοριών με μη γραφικές πληροφορίες (περιγραφικές).
- Στη δυνατότητα πράξεων (αριθμητικών και λογικών) μεταξύ χαρτών.

Έτσι, είναι πια δυνατό να συσχετισθούν οι συστάδες με τους κωδικούς τους, όχι πλέον σε μια γραφική παράσταση κειμένου πάνω σε ένα σχέδιο (όπως συμβαίνει με την χρήση των CAD πακέτων), αλλά μέσω κάποιας βάσης δεδομένων και πινάκων συσχέτισης. Με τον τρόπο αυτό, μπορούν να απαντηθούν αυτόματα και με την ταυτόχρονη παραγωγή του ανάλογου χάρτη, ερωτήσεις του τύπου: πόσες και ποιες ιδιοκτησίες βρίσκονται στο Σύμπλεγμα Φρακτού Δράμας;^[7]

Με τη δυνατότητα πράξεων μεταξύ των χαρτών (λογικών πράξεων καταρχήν, αριθμητικών στην συνέχεια), γίνεται δυνατή η συσχέτιση πληροφοριών που υπάρχουν σε διαφορετικούς χάρτες και η απάντηση ερωτήσεων του τύπου: ποιος είναι ο πλέον ενδεδειγμένος χώρος για την χωροθέτηση σκουπιδοτόπου όταν αυτός πρέπει, π.χ. να βρίσκεται σε γη χαμηλής αξίας, μεγάλη απόσταση από το πλησιέστερο σπίτι, να υπάρχει δυνατότητα προσπέλασης, να υπάρχει υδροφόρος ορίζοντας σε μεγάλο βάθος, η γεωμορφολογία να είναι κατάλληλη κ.λ.π.^[7]

Με άλλα λόγια, τα εν λόγω λογισμικά επιτρέπουν την καταχώρηση αφ' ενός χωρικής-γραφικής πληροφορίας, αφ' ετέρου μη γραφικής πληροφορίας και, επιπρόσθετα, τη δημιουργία σχέσεων μεταξύ των πληροφοριών αυτών. Καθιστούν δηλαδή δυνατή τη δόμηση της εισαγόμενης πληροφορίας.

Ο γεωγραφικός χώρος στα ΓΣΠ περιγράφεται με βάση κάποιες συντεταγμένες ορισμού που είναι, είτε γεωγραφικές (φ , λ), είτε χαρτογραφικές (x , y). Επίσης κάθε δεδομένο που σχετίζεται με τον γεωγραφικό χώρο πρέπει να αναφέρεται οπωσδήποτε με τις αντίστοιχες συντεταγμένες του. Άρα, ένα πολύ σημαντικό συμπέρασμα που καταξιώνει τη χαρτογραφία ως το βασικό τροφοδότη του γραφικού (χαρτογραφικού) υπόβαθρου του ΓΣΠ, είναι ότι αυτό στην ουσία διαχειρίζεται ένα σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών, είναι η πληροφορία του ψηφιακού χάρτη, τον οποίο εμπεριέχει, στη γενική του μορφή.^[7]

Έτσι, ένα ΓΣΠ, χρησιμοποιώντας την πληροφορία αυτή σε συνδυασμό με διάφορα αναλυτικά μοντέλα υποστήριξης, οδηγεί τον χρήστη στη λήψη συγκεκριμένων αποφάσεων που χαρακτηρίζονται για την δυναμική ευελιξία τους. Η ανάπτυξη αυτών των συστημάτων κωδικοποιεί σε ενιαίο λογισμικό περιβάλλον τις εξής βασικές έννοιες (γνωστές από τη θεωρία της θεματικής χαρτογραφίας).

- Γεωμετρία (θέσεις και τοπολογία)
- Θέματα (χαρακτηρισμοί και ιδιότητες)
- Χρόνος (διαχρονικές μεταβολές)

Ανάλογα με την εφαρμογή και τη χρήση ενός ΓΣΠ, άλλοτε αποκτά μεγαλύτερη σημασία η έννοια της γεωμετρίας ή του θέματος ή του χρόνου, άλλοτε συνδυασμοί τους και άλλοτε και οι τρεις έννοιες μαζί.

Οι παραπάνω βασικές έννοιες προδίδουν και τις δυνατότητες των ΓΣΠ συστημάτων οι οποίες είναι:

- Δυνατότητα εισόδου στο περιβάλλον δεδομένων (γραφικών αλφαριθμητικών) σε ψηφιακή διανυσματική ή ψηφιδωτή μορφή.
- Δυνατότητα διατύπωσης ερωτήσεων από τον χρήστη. Οι απαντήσεις στις ερωτήσεις αυτές δίδονται από το σύστημα, αφού πρώτα αναλυθούν τα γεωμετρικά, θεματικά και διαχρονικά δεδομένα και πληροφορίες, που έχουν αποθηκευτεί και επεξεργαστεί σε κάποιο βαθμό.
- Δυνατότητα γρήγορης ανάκτησης πληροφοριών αποθηκευμένων σε διάφορα επίπεδα και μορφές.
- Δυνατότητα υποστήριξης μετασχηματισμών της γραφικής πληροφορίας για τη δημιουργία παράγωγων πληροφοριών με μαθηματική και στατιστική επεξεργασία, αλλά και με παράλληλη δυναμική σύνθεση και ανάλυση για τη δημιουργία θεματικών χαρτών.
- Δυνατότητα εξόδου των πληροφοριών σε ένα μεγάλο πλήθος μορφών και μέσων (διανυσματική ή ψηφιδωτή μορφή – ηλεκτρονικό, μαγνητικό, αναλογικό μέσο).

Εν κατακλείδι κάθε ΓΣΠ μοντελοποιεί το χώρο συγκεντρώνοντας και συνδυάζοντας ένα πλήθος πληροφοριών. Σε ένα ΓΣΠ δεν μελετάμε μόνο ένα συγκεκριμένο χάρτη, αλλά κάθε πιθανό χάρτη. Για το σκοπό αυτό αποθηκεύει δεδομένα σε ένα σύνολο από διαφορετικά θεματικά επίπεδα (layers), όπως για παράδειγμα πόλεις, δρόμοι, κτίρια, αγωγοί, γεωγραφικό ανάγλυφο, λίμνες, ποτάμια, δάση, αγροτεμάχια, λοιπά σημεία ενδιαφέροντος. Οι θεματικές αυτές βαθμίδες συνδέονται μεταξύ τους μέσω γεωγραφικών συντεταγμένων, σε δύο διαστάσεις (γεωγραφικό μήκος και πλάτος), ακόμα και σε τρεις διαστάσεις. Αυτή είναι η απλή αλλά εξαιρετικά ισχυρή αρχή λειτουργίας των ΓΣΠ που αποδεικνύεται πολύτιμη για την επίλυση πλήθους πραγματικών προβλημάτων. Το πιο ζωτικό δομικό στοιχείο ενός ΓΣΠ είναι τα δεδομένα και για το λόγο αυτό οι βάσεις δεδομένων βρίσκονται στην καρδιά ενός τέτοιου συστήματος.^[7]

Γιατί να χρησιμοποιηθούν τα ΓΣΠ;

Βασική αρχή των ΓΣΠ είναι ότι τα γεωμετρικά δεδομένα οργανώνονται με τοπολογικές σχέσεις αναφορικά με το γεωγραφικό χώρο. Έτσι, κάθε χάρτης είναι πλέον εφοδιασμένος με μια ισχυρή βάση δεδομένων και τα διάφορα γεωγραφικά δεδομένα μπορούν να συνδυαστούν και να δώσουν επιθυμητό αποτέλεσμα στη φάση της ανάλυσης.

Στα προγράμματα γραφικών σχεδιάσεων υπάρχει χωριστά η γραφική και περιγραφική πληροφορία (π.χ. στα Computer Aided Design Systems / Drafting CAD). Τα ΓΣΠ στηρίζονται στη σύνδεση γραφικών και περιγραφικών πληροφοριών που οδηγεί σε χωρικές αλληλοσυσχετίσεις, στην ανάπτυξη δηλαδή χωρικών σχέσεων μεταξύ γεωγραφικών δεδομένων. Έτσι μπορούν να αξιολογηθούν περιβαλλοντολογικές επιδράσεις, να υπολογισθούν όγκοι σοδειάς, να προσδιοριστεί η καλύτερη τοποθεσία για μια νέα εγκατάσταση, να χωροθετηθούν νέες εκπαιδευτικές μονάδες, να αναπτυχθεί ένα σύστημα λήψης αποφάσεων εν γένει. Κάθε ΓΣΠ έχει ενσωματωμένο ένα σύστημα διαχείρισης βάσης δεδομένων. Η έννοια της βάσης δεδομένων είναι ένα δυναμικό στοιχείο και αποτελεί την κυριότερη διαφορά ανάμεσα σε ένα ΓΣΠ και σε ένα απλό σχεδιαστικό πακέτο.

Ο τρόπος με τον οποίο δομείται ο ψηφιοποιημένος χάρτης χωρίζει τα ΓΣΠ σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τα «διανυσματικά» (vector) συστήματα και τα συστήματα «μωσαϊκού» (raster ή grid). Τα διανυσματικά συστήματα αποθηκεύουν τη γεωγραφική πληροφορία σε αναλυτική μορφή συντεταγμένων, ενώ τα συστήματα μωσαϊκού αποθηκεύουν την πληροφορία σε μορφή πλέγματος ψηφίδων. Στα διανυσματικά ΓΣΠ η καταγραφή και η επεξεργασία των χωρικών πληροφοριών γίνεται με τη χρήση της γεωμετρίας των διανυσμάτων που περιλαμβάνει σημεία, γραμμές και πολύγωνα, με τα οποία αντιπροσωπεύονται αντιστοίχως τα εξής γεωμετρικά στοιχεία του χώρου: τόποι, γραμμικά στοιχεία και επιφάνειες. Τα ΓΣΠ μωσαϊκού τύπου βασίζονται στην αρχή των στοιχειωδών επιφανειών (raster, cells, pixels). Οι στοιχειώδεις επιφάνειες είναι συνήθως τετράγωνα ή παραλληλόγραμμα και ενίοτε τριγωνικής ή εξαγωνικής μορφής. Δημιουργείται δηλαδή ένα πλέγμα πάνω από μία εικόνα (συνήθως ψηφιακά σαρωμένος χάρτης), το οποίο διαχωρίζει την εικόνα σε πολύ μικρά στοιχειώδη κομμάτια - ψηφίδες, παρόμοιες με αυτές που βλέπει κανείς όταν μεγεθύνει υπερβολικά μία ψηφιακή φωτογραφία.^[7]

Ένα σύστημα ΓΣΠ έχει το πλεονέκτημα ότι διαχειρίζεται ξεχωριστά την αποθήκευση των δεδομένων από την οπτική αναπαράσταση των χαρτών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα ίδια δεδομένα να μπορούν να αποτυπωθούν με διαφορετικούς τρόπους. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι μπορούμε να μεγεθύνουμε τον ψηφιακό χάρτη ή να εμφανίσουμε συγκεκριμένα μόνο επίπεδα (layers) της ψηφιακής πληροφορίας. Ένα τέτοιο παράδειγμα συναντάται στις γνωστές εφαρμογές χαρτών της Google maps όπου ο χρήστης επιλέγει είτε μόνο τον πολιτικό χάρτη, είτε το γεωφυσικό χάρτη (φωτογραφία από δορυφόρο) είτε και τους δύο μαζί και πάνω σε αυτούς μπορεί να εμφανίσει οποιαδήποτε άλλη πληροφορία τον ενδιαφέρει και είναι διαθέσιμη: δρόμοι, πόλεις, σημεία τουριστικού ενδιαφέροντος κ.λπ. Επιπροσθέτως, στα πλεονεκτήματα των ΓΣΠ συγκαταλέγεται το γεγονός ότι μπορούμε να εκτελέσουμε ποικίλους υπολογισμούς με τα γεωγραφικά δεδομένα και οποιαδήποτε άλλη πληροφορία

μπορεί να συνδυαστεί με αυτά, όπως για παράδειγμα είναι ο υπολογισμός των αποστάσεων μεταξύ τοποθεσιών ή και ο χρόνος μίας διαδρομής. Επίσης, μπορούμε να δημιουργήσουμε πίνακες που να περιλαμβάνουν τα διάφορα χαρακτηριστικά του ψηφιακού χάρτη ή να προσθέσουμε οποιαδήποτε επιπλέον πληροφορία πάνω στο χάρτη. Μία σημαντική δυνατότητα που προσφέρουν τα GIS είναι το ότι προσδιορίζουν τις διαθέσιμες πληροφορίες στο γεωγραφικό χώρο. Η δυνατότητα αυτή που ονομάζεται «γεωκωδικοποίηση» ή geocoding και ένα ενδεικτικό παράδειγμα χρήσης της είναι ο αυτόματος μετασχηματισμός της διεύθυνσης ενός πελάτη σε συντεταγμένες ενός σημείου στον ψηφιακό χάρτη της αντίστοιχης πόλης.^[7]

Ο σημαντικότερος παράγοντας για την επιτυχημένη υλοποίηση και χρήση ενός ΓΣΠ είναι η ύπαρξη των κατάλληλων γεωγραφικών δεδομένων, τα οποία όταν συνδυαστούν με τα υπόλοιπα δεδομένα ενός οργανισμού, δύναται να υποστηρίξουν πολλές λειτουργίες ή και τη λήψη των αποφάσεων. Τέτοια γεωγραφικά δεδομένα μπορούν είτε να αγοραστούν είτε να δημιουργηθούν εξ αρχής με τη χρήση ειδικών διατάξεων ψηφιοποίησης των χαρτών. Μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 2000, μόνο η Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού (ΓΥΣ) προσέφερε αξιόπιστα και σχετικά πλήρη γεωγραφικά δεδομένα για τον Ελλαδικό χώρο, αν και αυτά υστερούσαν στο επίπεδο των αστικών περιοχών (εντός των πόλεων).

Το πεδίο εφαρμογής των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών είναι ευρύτατο καθώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν οπουδήποτε η παράμετρος της γεωγραφικής πληροφορίας υπεισέρχεται άμεσα ή έμμεσα, όπως είναι: οι ανάγκες χαρτογράφησης, τα ζητήματα χωροταξίας, περιπτώσεις αστικών και περιφερειακών μελετών, διαχείρισης φυσικών πόρων, η προστασία των δασών, οικολογικών ερευνών, διαχείρισης αποβλήτων, κτηματολογίου και πολεοδομικού σχεδιασμού, μελέτης κυκλοφοριακών συνθηκών, διαχείρισης επειγόντων περιστατικών, δημογραφικά ζητήματα.

Η ύπαρξη δύο μοντέλων απεικόνισης των δεδομένων στα ΓΣΠ (του Raster και του Vector) και η αναποτελεσματική λειτουργία των προγραμμάτων μετατροπής, περιπλέκει τη διαδικασία της επιλογής. Έτσι, παρά την τεχνολογική πρόοδο, η απάντηση στο ερώτημα για την εγκατάσταση Vector ή Raster γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών, εξαρτάται αποκλειστικά και μόνο , από το είδος της εργασίας που πρόκειται να πραγματοποιηθεί. Ορισμένες εργασίες επιτυγχάνονται ευκολότερα με κάποιον από τους δύο τύπους. Παρακάτω, παρουσιάζονται μερικές εφαρμογές και το προτεινόμενο είδος Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών, προκειμένου να ληφθούν καλύτερα αποτελέσματα:

Ο Vector τύπος, χρησιμοποιείται για την επεξεργασία δεδομένων που αφορούν στα μορφολογικά χαρακτηριστικά και χρησιμοποιείται για την ανάλυση και

μελέτη δικτύων, όπως είναι το τηλεπικοινωνιακό και το συγκοινωνιακό. Σε περιπτώσεις που το πεδίο ενδιαφέροντος εστιάζεται σε σχέδια και γραμμές πολύ υψηλής ευκρίνειας, είναι προτιμότερη η επιλογή Vector τύπου δομής δεδομένων και αναπαραγωγής εικόνας. Η μέθοδος Raster βρίσκει ευρεία εφαρμογή στην κατασκευή γρήγορων και φθηνών χαρτών, συσχετισμό χαρτών, καθώς και σε περιπτώσεις χωρικής ανάλυσης. Ο αλγόριθμος Raster χρησιμοποιείται στην περίπτωση προσομοίωσης φαινομένων και δημιουργίας μοντέλων, και, ιδιαίτερα, όταν αυτά εμπεριέχουν επιφάνειες.

Ο συνδυασμός Raster και Vector είναι ικανός να δώσει εμφανίσεις και εκτυπώσεις με γραμμές μεγάλης ευκρίνειας, με αρκετά καλής ποιότητας διαγράμμιση και χρωματισμό εμβαδών. Στην περίπτωση αυτή, τα δεδομένα των γραμμών δίνονται σε Vector μορφή, ενώ η σκιαγράφηση σε Raster μορφή. Πρέπει, επίσης, να λάβουμε υπόψη μας, ότι οι οθόνες έχουν τη δυνατότητα να λειτουργούν είτε σε Vector, είτε σε Raster επίπεδο, ανεξάρτητα από τη μορφή με την οποία είναι δοσμένα τα δεδομένα.

Για την απεικόνιση των Φ/Β πάρκων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό **ArcMap 10.5** της πλατφόρμας ArcGIS της εταιρίας Esri.

1.2 RETScreen

Το RETScreen είναι μια ολοκληρωμένη πλατφόρμα λογισμικού διαχείρισης καθαρής-βιώσιμης ενέργειας που επιτρέπει στον χρήστη να αξιολογεί την βιωσιμότητα έργων ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ και να υπολογίσει την πραγματική ενεργειακή απόδοση κτιρίων, εργοστασίων και σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε όλο τον κόσμο. Το λογισμικό έχει αναπτυχθεί από την κυβέρνηση του Καναδά σε συνεργασία με αξιόλογους διεθνείς εταίρους και χρησιμοποιείται από περισσότερους από 490.000 ανθρώπους σε κάθε χώρα και έδαφος στον κόσμο.

Το RETScreen δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να εντοπίσουν, να αξιολογήσουν και να βελτιώσουν την τεχνική και οικονομική βιωσιμότητα πιθανών έργων εξοικονόμησης ενέργειας. Επίσης ο χρήστης μπορεί να μετρήσει και να ελέγξει την πραγματική απόδοση των εγκαταστάσεων ενώ παράλληλα εντοπίζει εναλλακτικές λύσεις σχετικά με την εξοικονόμηση και παραγωγή ενέργειας. Το λογισμικό είναι διαθέσιμο σε 36 γλώσσες και μπορεί να μειώσει σημαντικά τα κόστη και το χρόνο που συνδέεται με τον εντοπισμό και την αξιολόγηση πιθανών έργων ΑΠΕ και της ενεργειακής απόδοσης. Το λογισμικό καλύπτει ένα πλήρες φάσμα εφαρμογών, τόσο των παραδοσιακών όσο και των μη παραδοσιακών πηγών καθαρής ενέργειας, καθώς και συμβατικών πηγών ενέργειας. Περιλαμβάνει σενάρια ενεργειακής απόδοσης για μεγάλες βιομηχανικές εγκαταστάσεις μέχρι και μεμονωμένες κατοικίες, για

θέρμανση και ψύξη (π.χ. ενέργεια από βιομάζα, αντλίες θερμότητας, και συστήματα για ηλιακή ψύξη/θέρμανση νερού), παραγωγή ισχύος (συμπεριλαμβανομένων των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όπως η ηλιακή, η αιολική, η κυματική, η υδροηλεκτρική, η γεωθερμική, κλπ αλλά και συμβατικές τεχνολογίες, όπως οι αεριοστρόβιλοι). Επιπλέον, διαθέτει μοντέλα για προσομοίωση εγκαταστάσεων ΣΗΘΥΑ. Αξίζει να αναφερθεί πως το λογισμικό διαθέτει βάσεις δεδομένων όσον αφορά τις κλιματικές συνθήκες και την υδρολογία για κάθε περιοχή του πλανήτη όπως και χάρτες όπου απεικονίζεται το ενεργειακό δυναμικό κάθε χώρας.

Το RETScreen χρησιμοποιείται ευρέως για τη διευκόλυνση και την υλοποίηση έργων καθαρής ενέργειας. Για παράδειγμα, το RETScreen έχει χρησιμοποιηθεί^[25]:

- για την τροποποίηση του Empire State Building με μέτρα ενεργειακής απόδοσης
- εκτενώς από την Ιρλανδική βιομηχανία αιολικής ενέργειας για την ανάλυση δυνητικών νέων έργων
- από το πρόγραμμα συνδυασμένης παραγωγής θερμότητας & ηλεκτρικής ενέργειας (βελτιστοποίηση βιοενέργειας) της Manitoba Hydro για προβολή επί της οθόνης των εφαρμογών του έργου
- σε μια πολυετή εκτίμηση και αξιολόγηση της απόδοσης φωτοβολταϊκών στο Τορόντο του Καναδά
- για την ανάλυση της ηλιακής θέρμανσης αέρα στις εγκαταστάσεις της Πολεμικής Αεροπορίας των ΗΠΑ
- για τον εντοπισμό ευκαιριών για τροποποιήσεις ενεργειακής απόδοσης σε διάφορους δήμους του Οντάριο

Το RETScreen χρησιμοποιείται επίσης ως διδακτικό και ερευνητικό εργαλείο από πολύ περισσότερα από 700 πανεπιστήμια και κολέγια σε όλο τον κόσμο, και συχνά αποτελεί αντικείμενο παραπομπών στην ακαδημαϊκή βιβλιογραφία. Η χρήση του RETScreen είναι υποχρεωτική ή συνιστάται από προγράμματα παροχής κινήτρων για καθαρή ενέργεια σε όλα τα κυβερνητικά επίπεδα παγκοσμίως, συμπεριλαμβανομένων των UNFCCC και ΕΕ, του Καναδά, της Νέας Ζηλανδίας και του Ηνωμένου Βασιλείου, πολλών Αμερικανικών πολιτειών και Καναδικών επαρχιών, πόλεων και δήμων, καθώς και επιχειρήσεων κοινής ωφέλειας. Εργαστήρια κατάρτισης πάνω στο RETScreen έχουν διεξαχθεί σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο κατόπιν επίσημου αιτήματος από τις Κυβερνήσεις της Χιλής, της Σαουδικής Αραβίας και 15 χωρών της Δυτικής και Κεντρικής Αφρικής.

2. Πληροφορίες για τις Καλλιέργειες και τα Φωτοβολταϊκά

2.1 Καλλιέργεια Ελιάς



Εικόνα 2.1: Το Δέντρο της Ελιάς (πηγή: eleacreta.gr)

Το δέντρο της ελιάς καλλιεργείται από πολύ παλιά και κάτω από διαφορετικές εδαφικές και κλιματικές συνθήκες. Έτσι έχουμε πολύ μεγάλο αριθμό ποικιλιών που μπορούν και προσαρμόζονται στις συνθήκες της κάθε περιοχής. Στην Ελλάδα η ελιά καλλιεργείται στην Αττική, στη Στερεά Ελλάδα, Εύβοια, Πελοπόννησο, νησιά Ιονίου (Ζάκυνθος, Κέρκυρα, Κεφαλλονιά, Λευκάδα), Ήπειρο, Θεσσαλία, Μακεδονία, Θράκη, νησιά Αιγαίου (Κυκλάδες, Δωδεκάνησα, Λέσβος, Σάμος, Χίος) και Κρήτη. Το καλλιεργούμενο είδος ελιάς είναι το *Olea europaea* L. το οποίο ανήκει στην τάξη *Contortae* και στην οικογένεια *Oleaceae*. Η οικογένεια *Oleaceae* περιλαμβάνει περισσότερα από 25 γένη. Το δέντρο της ελιάς είναι φυτό υποτροπικό, αειθαλές, το ύψος του μπορεί να φθάσει στα 15 – 20 m και ο χρόνος ζωής του κυμαίνεται από μερικές δεκάδες έως εκατοντάδες έτη. Αυτή η μακροζωία μπορεί να αποδοθεί στην ανθεκτικότητα που εμφανίζει το ξύλο σε προσβολές από εχθρούς και ασθένειες, καθώς και την ικανότητα ανάπτυξης νέας βλάστησης από το ριζικό σύστημα και τον λαιμό. Το ελαιόδεντρο έχει την ικανότητα να βλαστάνει ξανά ακόμα και αν καταστραφεί ή τραυματιστεί το υπέργειο τμήμα του. Η ελιά είναι ένα δέντρο που

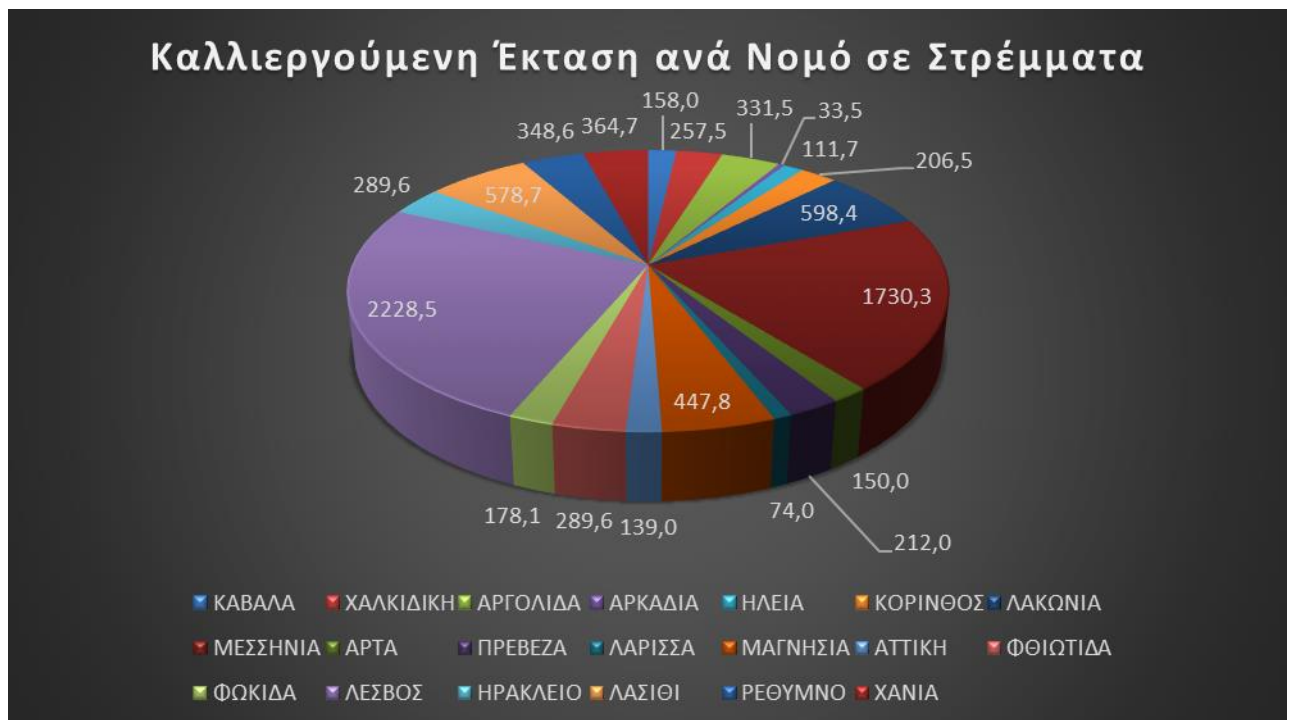
γενικώς ευδοκίμει σε ποικιλία εδαφοκλιματικών συνθηκών με τις αντίστοιχες ποικιλίες της για κάθε περιοχή. Γενικά, η ελιά είναι δέντρο που αντέχει στην ξηρασία, ωστόσο το ήπιο και γλυκό κλίμα είναι ιδανικό για την καλλιέργεια της. Καλλιεργείται στα βαθιά εδάφη και καλό είναι να αποφεύγεται η καλλιέργεια στα αμμώδη, ελαφρά εδάφη, γιατί δεν συγκρατούν υγρασία. Τα άνθη στην ελιά δημιουργούνται στις μασχάλες των φύλλων σε βοτρυώδεις ταξιανθίες. Συνήθως σχηματίζονται από τους βλαστούς της προηγούμενης χρονιάς, αλλά και από λανθάνοντες οφθαλμούς. Τα άνθη είναι μικρά, περίγυρα, κιτρινόλευκα, με βραχύ κυπελλοειδή κάλυκα. Συνήθως στα άνθη δεν είναι πάντοτε ανεπτυγμένα όλα τα ανθικά μέρη. Τις περισσότερες φορές ατροφεί ο ύπερος και για αυτό τα άνθη θεωρούνται στημονώδη. Η ανθοφορία της ελιάς και γενικότερα η αποδοτικότητά της μπορεί να επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως το κλίμα, η θερμοκρασία, το φως, η ποικιλία και η κατάσταση θρέψης του δέντρου. Ο καρπός της ελιάς είναι δρύπη και σχηματίζεται από τους ιστούς των καρπόφυλλων. Μετά την γονιμοποίηση και την ανάπτυξη σπέρματος αυξάνονται και τα τοιχώματα της ωθήκης και σχηματίζεται ο καρπός. Για την ανάπτυξη και την ωρίμανση του καρπού μεσολαβούν 6-7 μήνες από την καρπόδεση. Η καρπόδεση μπορεί να είναι μειωμένη λόγω της έλλειψης νερού και αζώτου, άσχημου καιρού (άνεμοι, βροχή) και της έλλειψης επικονιαστών (ανεμόγαμο σταυρεπικονιαζόμενο είδος). Επίσης, πολλές φορές σε ορισμένες ποικιλίες παρατηρείται το φαινόμενο της σχινοκαρπίας που είναι ένα είδος παρθενοκαρπίας. Η καρποφορία της ελιάς όπως συμβαίνει και με την ανθοφορία μπορεί να επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως το κλίμα, η θερμοκρασία, το φως, η ποικιλία και η κατάσταση θρέψης του δέντρου. ^[5]

2.1.1 Πληροφορίες για την Καλλιέργεια της Ελιάς στην Ελλάδα με Βάση το ΔΙΓΕΛΠ-FADN

Το Δίκτυο Γεωργικής Λογιστικής Πληροφόρησης (ΔΙΓΕΛΠ-FADN Farm Accountancy Data Network) αποτελεί συμβατική υποχρέωση των κρατών-μελών της ΕΕ, με βάση τον Κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 1217/2009. Πρόκειται για στατιστική έρευνα που εκτελείται από τα κράτη-μέλη της ΕΕ συγκεντρώνοντας κάθε χρόνο δεδομένα από περίπου 80.000 αγροτικές και κτηνοτροφικές μονάδες. Η FADN παρέχει οικονομικά δεδομένα τα οποία είναι αντιπροσωπευτικά για τις αγροτικές δραστηριότητες κάθε χώρας της ένωσης. Παρόλα αυτά η FADN δεν καλύπτει όλες τις αγροτικές δραστηριότητες της Ε.Ε. αλλά μόνο αυτές που έχουν μέγεθος τέτοιο ώστε να χαρακτηρίζονται ως επαγγελματική δραστηριότητα. Η πιο πρόσφατη FADN για την καλλιέργεια της ελιάς στην Ελλάδα είναι αυτή του 2012. Από τα στοιχεία του 2012 έχουν εξαχθεί (με database query) οι εκμεταλλεύσεις που καλλιεργούν αποκλειστικά και μόνο ελιές. Ο λόγος είναι ότι η συγκεκριμένη στατιστική αντλεί στοιχεία για τις μεταβλητές δαπάνες σε επίπεδο γεωργικής επιχείρησης και όχι ανά καλλιέργεια

ενώ για τις ανάγκες της συγκριτικής αξιολόγησης μας είναι απαραίτητες αναλυτικά οι μεταβλητές δαπάνες της ελαιοκαλλιέργειας. Έτσι η βάση δεδομένων περιορίστηκε και περιλαμβάνει πληροφορίες για αγροτικές εκμεταλλεύσεις που έχουν ως αποκλειστική καλλιέργεια ελαιώνα και τοποθετούνται σε είκοσι νομούς της ελληνικής επικράτειας, περιλαμβάνονται δε οι νομοί που κατέχουν υψηλή θέση στην ελαιοπαραγωγή όπως ο νομός Λέσβου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Λασιθίου και άλλοι. Δυστυχώς δεν περιλαμβάνεται εκμετάλλευση με ελαιοκαλλιέργεια για τον νομό Κυκλάδων μέρος του οποίου είναι κι η Σύρος στην οποία θα γίνει η αξιολόγηση της επένδυσης. Ο λόγος είναι το μικρό δείγμα από τις Κυκλάδες και η πολυδραστηριότητα λόγω μικρού κλήρου. Παρόλα αυτά μπορούν να εξαχθούν χρήσιμα δεδομένα από γειτονικούς νομούς και περιοχές με παρεμφερή χαρακτηριστικά σχετικά με την καλλιέργεια της ελιάς που εφαρμόζονται και στη Σύρο.

Περιλαμβάνονται 140 γεωργικές εκμεταλλεύσεις μονοκαλλιέργειας ελιάς συνολικής έκτασης 8.728 στρεμμάτων. Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι στην έρευνα ΔΙΓΕΛΠ δεν περιλαμβάνονται όλες οι καλλιέργειες ελιάς κάθε νομού αλλά μόνο αυτές που θεωρούνται αντιπροσωπευτικές της εκάστοτε περιοχής και παρουσιάζουν σημαντική επαγγελματική δραστηριότητα. Είναι χαρακτηριστικό ότι στον νομό Ηλίας υπάρχουν περίπου 400.000 στρέμματα καλλιεργημένα με ελιές [ilialive.gr] αλλά η έρευνα έχει εξετάσει λίγο πάνω από 100 στρέμματα στην Ηλία όπως φαίνεται και στο γράφημα 2.1. Ιδιαίτερο βάρος έχει δοθεί στους νομούς της Λέσβου και της Μεσσηνίας που καλύπτουν σχεδόν τη μισή εξεταζόμενη έκταση ενώ ακολουθούν η Λακωνία και οι νομοί της Κρήτης. Όλες οι καλλιέργειες έχουν μόνο έναν ιδιοκτήτη με εξαίρεση μια καλλιέργεια στον νομό Κορίνθου που διοικείται από συνεταιρισμό. Οι ελληνικές καλλιέργειες ελιάς δεν αποτελούν βιολογικές καλλιέργειες παρόλα αυτά μερικές καλλιέργειες ενώ αναπτύσσονται με συγκεκριμένα πρότυπα που τις καθιστούν βιολογικές, χάνουν την πιστοποίηση λόγω των μεθόδων συγκομιδής (ο βιολογικός καρπός δεν πρέπει να έρχεται σε επαφή με το έδαφος) και έκθλιψης (χρήση μη βιολογικού ελαιοτριβείου). Επιπλέον, η συντριπτική πλειοψηφία των παραγωγών συνθλίβει τις ελιές για παραγωγή ελαιόλαδου αφού μόνο το 8,6%, παράγει επιτραπέζιες ελιές σε νομούς όπως η Καβάλα και η Χαλκιδική. Όσον αφορά την άρδευση, το 73,6% των καλλιεργειών ποτίζεται με τη βροχή ενώ οι καλλιέργειες που αρδεύονται βρίσκονται κυρίως στους νομούς Λασιθίου, Ηρακλείου, Φθιώτιδας, Λάρισας, Αργολίδας και Καβάλας. Τέλος, ο μέσος όρος ηλικίας των καλλιεργειών στην Ελλάδα είναι τα 60,5 έτη με τους ελαιώνες της Μεσσηνίας να είναι οι νεότεροι και αυτούς της Κορίνθου να είναι οι παλαιότεροι.



Γράφημα 2.1: Καλλιεργούμενη Έκταση Ελαιώνων ανά Νομό που εξέτασε η FADN 2012

Η FADN πέρα από τις γενικές πληροφορίες που παρέχει για τις καλλιέργειες εστιάζει ιδιαίτερα στα οικονομικά δεδομένα που αφορούν αυτές όπως: τα έσοδα, τα κόστη παραγωγής, τις ενισχύσεις, την φορολογία, τη μισθοδοσία και άλλα. Είναι συνήθης τακτική τα οικονομικά μεγέθη των καλλιεργειών να εξετάζονται ανά μονάδα έκτασης της καλλιέργειας, ανά εκτάριο ή στρέμμα, ώστε να απλοποιείται η διαδικασία σύγκρισης. Έτσι αφού έχουν εξαχθεί οι μέσοι όροι της FADN για την ελαιοκαλλιέργεια ανάγονται σε ευρώ ανά στρέμμα όπως φαίνεται στον πίνακα 2.1. Η κύρια πηγή εισόδων της καλλιέργειας είναι φυσικά η πώληση της επιτραπέζιας ελιάς, του ελαιόλαδου και άλλων παραπροϊόντων, όμως προκύπτουν έσοδα από άλλες δραστηριότητες όπως ενοικίαση εξοπλισμού ή γης σε τρίτους καθώς και μίσθωση εργασίας. Ιδιαίτερη βαρύτητα δίνεται στις επιδοτήσεις που εισπράττουν οι αγρότες. Πιο συγκεκριμένα, η επιδότηση καλλιέργειας εξαρτάται από το είδους του φυτού που καλλιεργείται και τις ανάγκες της αγοράς για το συγκεκριμένο προϊόν την εκάστοτε χρονική στιγμή. Αντίθετα, η επιδότηση για μελέτες είναι ουσιαστικά η αποζημίωση του παραγωγού για παρεμβάσεις στην καλλιέργεια του από ερευνητές με σκοπό τη βελτίωση του προϊόντος. Οι επιδοτήσεις LFA (Less Favoured Areas) αφορούν καλλιέργειες που βρίσκονται σε περιοχές με δυσμενείς συνθήκες για την ανάπτυξη του εκάστοτε φυτού. Τέλος η επιδότηση SFP (Single Farm Payment) αποτελεί ενιαία στρεμματική ενίσχυση που αντικατέστησε μετά το 2005 τις επιδοτήσεις στις τιμές και αποτελεί τη μεγαλύτερη οικονομική ενίσχυση των αγροτών προερχόμενη απευθείας από την ΕΕ, μάλιστα μόλις 4 από τις 140 καλλιέργειες της έρευνας δεν λαμβάνουν

αυτού του είδους την επιδότηση. Οι άμεσες επιδοτήσεις της ΕΕ προς τους αγρότες έφτασαν τα 39 δισεκατομμύρια ευρώ το 2010 [eurora.eu]. Τέλος το ισοζύγιο ΦΠΑ προκύπτει τόσο από την πληρωμή του ΦΠΑ όσο και από την επιστροφή του.

Περιγραφή	Μέγεθος	Μέγεθος/Στρέμμα
Έκταση (στρέμματα)	64,2	1
Έσοδα		
Έσοδα Πωλήσεων (€)	15330,6	238,9
Άλλα Έσοδα (€)	132,4	2,1
Σύνολο (€)	15463,0	241,0
Κόστη Παραγωγής (€)	4515,5	70,4
Επιδοτήσεις		
Επιδότηση Καλλιέργειας (€)	199,9	3,1
Επιδότηση για Μελέτες (€)	179,8	2,8
Επιδότηση LFA (€)	167,6	2,6
Επιδότηση για Βελτίωση Ποιότητας Προϊόντος, Εκπαίδευση κλπ (€)	61,7	1,0
Επιδότηση SFP (€)	5249,2	81,8
Επιδότηση για Φυσικές Καταστροφές (€)	154,3	2,4
Σύνολο (€)	6012,6	93,7
Ισοζύγιο ΦΠΑ (€)	-263,2	-4,1
Φορολογία (€)	75,7	1,2
Ακαθάριστο Εισόδημα (€)	16488,7	257,0
Υποτίμηση (€)	2493,8	38,9
Καθαρή Αξία (€)	13994,9	218,1
Έξοδα		
Μισθοί & Εισφορές (€)	2068,1	32,2
Ενοικιάσεις (€)	389,7	6,1
Τόκοι (€)	8,2	0,1
Σύνολο (€)	2465,9	38,4
Ισοζύγιο Επιδοτήσεων και Φόρων που δεν Προκύπτουν από το Παρών Έτος (€)	-1,0	0,0

Καθαρό Εισόδημα (€)	11527,9	179,7
----------------------------	---------	-------

Πίνακας 2.1: Μέσος Όρος Οικονομικών Μεγεθών Καλλιέργειας Ελιάς κατά FADN 2012

2.1.2 Οι Αγροτικές Επιδοτήσεις μέσω της ΚΑΠ

Η ΚΑΠ (Κοινή Αγροτική Πολιτική) αποτελεί ένα σύνολο κανονισμών και μηχανισμών που ελέγχουν τις περισσότερες πτυχές της παραγωγής, επεξεργασίας και εμπορίου των αγροτικών προϊόντων μέσα στην ΕΕ. Η πρώτη ΚΑΠ τέθηκε σε ισχύ το 1962 με σκοπό να ενθαρρύνει την αγροτική παραγωγικότητα και να εξασφαλίσει την παροχή τροφίμων σε προσιτές τιμές. Ο παραγωγός λάμβανε μια ελάχιστη πληρωμή ανά προϊόν ακόμα και αν η αγορά του προσέφερε χαμηλότερη τιμή μέσω παρεμβάσεων στις τιμές, την φορολογία των εισαγωγών και την επιδότηση των εξαγωγών. Αυτή η τακτική δεν οδήγησε μόνο σε άφθονα και φθηνά τρόφιμα αλλά δημιούργησε υψηλό δημοσιονομικό κόστος και περιβαλλοντικά προβλήματα όπως η ερήμωση και η ρύπανση της υπαίθρου και η υπερ-εκμετάλλευση των φυσικών πόρων. Οι ελλείψεις και τα λάθη στη ΚΑΠ διορθώθηκαν με πολλές αναθεωρήσεις με σημαντικότερη αυτή του 1992, γνωστή ως δεύτερη ΚΑΠ, όπου εγκαταλείφθηκε το μοντέλο των παρεμβάσεων στις τιμές και αντικαταστάθηκε με τις άμεσες πληρωμές προς τους αγρότες συναρτήσει της έκτασης κάθε καλλιέργειας, στη συνέχεια αποδεσμεύτηκε όχι μόνο από την παραγόμενη ποσότητα αλλά και από την καλλιεργούμενη έκταση. Υπολογίζεται πλέον βάσει μη μεταβαλλόμενων δεικτών ιστορικά προσδιορισμένων, όπως πχ τα στρέμματα που καλλιεργούν ή με βάση τις παραγόμενες ποσότητες. Όμως και αυτό το μοντέλο άρχισε να χάνει έδαφος ήδη από τις αρχές της χιλιετίας αλλά ιδιαίτερα με την τελευταία μεταρρύθμιση της ΚΑΠ το 2013 (εφαρμόστηκε από 01.01.2015), αφού δόθηκε έμφαση στην υιοθέτηση οικολογικών πρακτικών από τους αγρότες, στις μειονεκτούσες περιοχές και στις επενδύσεις για την ανάπτυξη της αγροτικής υποδομής.^[21]

Πιο συγκεκριμένα, πριν τη μεταρρύθμιση της ΚΑΠ το 2013 ο κύριος όγκος των επιδοτήσεων στους ελαιοπαραγωγούς δίνεται μέσω της ενιαίας ενίσχυσης ή SFP όπως φαίνεται και στον πίνακα 2.1. (από το σύνολο των 93,7€ ανά στρέμμα τα 81,8€ είναι η ενιαία ενίσχυση). Αυτή η ενίσχυση διαφέρει από παραγωγό σε παραγωγό και υπολογίζεται με βάση τον μέσο όρο των επιδοτήσεων για τις ελιές την περίοδο 1999-2002, την περίοδο δηλαδή ανάμεσα στις δυο αναθεωρήσεις της ΚΑΠ το 1999 και το 2003. Μπορεί η μέση επιδότηση να κυμαίνεται κάτω από 100€ ανά στρέμμα αλλά δεν παύουν να υπάρχουν ιδιαίτερα υψηλές ή και μηδενικές επενδύσεις. Μάλιστα στο νομό Ρεθύμνου εμφανίζονται οι δυο υψηλότερες ενισχύσεις της μελέτης με 575,7€ και 456,2€ ανά στρέμμα. Αυτοί οι παραγωγοί είχαν κατοχυρώσει δικαιώματα επιδότησης με υψηλά ποσά παρά τη σχετικά μικρή έκταση είτε διότι μάζευαν την παραγωγή από χωράφια άλλων παραγωγών είτε γιατί τα αγροτεμάχια ήταν

μισακά, δηλαδή ενώ ο ιδιοκτήτης σταματούσε την ενασχόλησή του με την γεωργία και μίσθωνε το αγροτεμάχιο του συνέχιζε να εισπράττει την επιδότηση.^[22] Τόσο οι παραπάνω περιπτώσεις όσο και οι ελαιοπαραγωγοί με μεγάλα δέντρα που έχουν μεγάλες στρεμματικές αποδόσεις υπέστησαν μεγάλες περικοπές στις επιδοτήσεις τους από την εφαρμογή της νέας ΚΑΠ το 2015.^[23] Αντίθετα θα δουν αύξηση στις επιδοτήσεις τους οι παραγωγοί που δήλωναν κανονικά τις εκτάσεις των ελαιώνων που είχαν τα προηγούμενα χρόνια αλλά είχαν κατοχυρώσει μικρά ιστορικά δικαιώματα (<90€/στρέμμα) επειδή την περίοδο υπολογισμού των δικαιωμάτων επιδότησης δήλωναν πολύ μικρή παραγωγή κυρίως γιατί είχαν αναθέσει σε άλλους τη συγκομιδή του καρπού.

Με την εφαρμογή της ΚΑΠ του 2013 την 01.01.2015, τα δικαιώματα ενιαίας ενίσχυσης έληξαν στις 31.12.2014 και αντικαταστάθηκαν με νέα δικαιώματα βασικής ενίσχυσης σύμφωνα με την επιλέξιμη έκταση που δήλωσαν οι γεωργοί και εφόσον πληρούν τις προϋποθέσεις. Για την αντικατάσταση των δικαιωμάτων θεωρούμε ως έτος αναφοράς για τον υπολογισμό της Αρχικής Μοναδιαίας Αξίας Δικαιώματος (ΑΜΑΔ) το 2014 και λαμβάνεται ως βάση υπολογισμού η αξία των δικαιωμάτων που έχει οριστικά στην κατοχή του ο γεωργός το 2014 (δεν συμπεριλαμβάνονται τα δικαιώματα που μισθώνει από άλλον γεωργό). Οπότε σύμφωνα με τον Καν.(ΕΕ)1307/2014 η ΑΜΑΔ προκύπτει ως εξής:

$$\frac{\text{αξία των δικαιωμάτων που κατείχε ο γεωργός το 2014} * \text{σταθερό ποσοστό}}{\text{αριθμός δικαιωμάτων 2015}}$$

όπου:

$$\text{σταθερό ποσοστό} = \frac{\text{ανώτατο όριο βασικής ενίσχυσης 2015}}{\text{συνολική αξία όλων των δικαιωμάτων 2014}}$$

Αφού κατά κανόνα 1 δικαίωμα=1 εκτάριο=10 στρέμματα με ελάχιστη έκταση τα 0,4 εκτάρια τότε ένας γεωργός που κατέχει 10 δικαιώματα μοναδιαίας αξίας 100€ το 2014 θα έχει συνολική αξία δικαιωμάτων 1000€. Με βάση τα δικαιώματα που δηλώθηκαν και πληρούσαν τις προϋποθέσεις έως τα μέσα του 2015, το σταθερό ποσοστό για τις ελιές ανέρχεται στο 85% ή 0,85. Έτσι προκύπτει επιδότηση 85€/στρέμμα η οποία είναι μεγαλύτερη από τον εθνικό μέσο όρο των 50€/στρέμμα για την αγρονομική περιφέρεια ΠΕ3 όπου περιλαμβάνονται οι ελαιώνες. Εφόσον η ΑΜΑΔ υπολείπεται του 90% εθνικού μέσου όρου, ο εν λόγω γεωργός θα πρέπει να καλύψει το 1/3 της διαφοράς του με το 90% σε 5 ισόποσα βήματα από το 2015 μέχρι το 2019. Δηλαδή η αξία του δικαιώματος το 2019 θα είναι $(85 - (85 * 0,30)) = 59,5\text{€/στρέμμα}$ το οποίο

σημαίνει ότι θα πάρει $(59,5€/στρέμμα)*10$ στρέμματα=595€. Οπότε ξεκινώντας από τα 1000€ το 2014 θα χάνει 81€ κάθε έτος μέχρι να πλησιάσει τον εθνικό μέσο όρο το 2019.

2.2 Φωτοβολταϊκά

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα αποτελούν μια από τις εφαρμογές των ΑΠΕ, με τεράστιο ενδιαφέρον για την Ελλάδα. Εκμεταλλευόμενο το φωτοβολταϊκό φαινόμενο, το φωτοβολταϊκό σύστημα παράγει ηλεκτρική ενέργεια από την ηλιακή ενέργεια.

2.2.1 Η Εξέλιξη των Φωτοβολταϊκών

Η πρώτη γνωριμία του ανθρώπου με το φωτοβολταϊκό φαινόμενο έγινε το 1839 όταν ο Γάλλος φυσικός Edmond Becquerel (1820-1891) ανακάλυψε το φωτοβολταϊκό φαινόμενο κατά την διάρκεια πειραμάτων του με μια ηλεκτρολυτική επαφή φτιαγμένη από δύο μεταλλικά ηλεκτρόδια. Το επόμενο σημαντικό βήμα έγινε το 1876 όταν ο Adams (1836-1915) και ο φοιτητής του Day παρατήρησαν ότι μια ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος παραγόταν από το σελήνιο (Se) όταν αυτό ήταν εκτεθειμένο στο φως. Το 1918 ο Πολωνός Czochralski (1885-1953) πρόσθεσε την μέθοδο παραγωγής ημιαγωγού μονοκρυσταλλικού πυριτίου (Si) με την σχετική έρευνα του και η οποία μάλιστα χρησιμοποιείται βελτιστοποιημένη ακόμα και σήμερα. Μια σημαντική ανακάλυψη έγινε επίσης το 1949 όταν οι Mott και Schottky ανέπτυξαν την θεωρία της διόδου σταθερής κατάστασης. Στο μεταξύ η κβαντική θεωρία είχε ξεδιπλωθεί. Ο δρόμος πλέον για τις πρώτες πρακτικές εφαρμογές είχε ανοίξει. Το πρώτο ηλιακό κελί ήταν γεγονός στα εργαστήρια της Bell το 1954 από τους Chapin, Fuller και Pearson. Η απόδοση του ήταν 6% της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας.^[8]

Τέσσερα χρόνια μετά, το 1958 η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών συστημάτων προσαρτάται στον χώρο των διαστημικών εφαρμογών όταν τοποθετήθηκε ένα αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα στον δορυφόρο Vanguard I. Το σύστημα αυτό λειτούργησε επιτυχώς για 8 ολόκληρα χρόνια και ήταν ένα από τα πρώτα φωτοβολταϊκά συστήματα. Από το χρονικό αυτό σημείο και μετά, τα φωτοβολταϊκά συστήματα άρχισαν να ενσωματώνονται σταδιακά σε διάφορες εφαρμογές και η τεχνολογία να βελτιώνεται συνεχώς. Το 1962 η μεγαλύτερη Φ/Β εγκατάσταση στον κόσμο γίνεται στην Ιαπωνία από την Sharp, σε έναν φάρο, η εγκατεστημένη ισχύς του συστήματος ήταν 242 Wp. Έτσι τα φωτοβολταϊκά ξεκίνησαν να κάνουν την εμφάνισή τους αλλά λόγω του υψηλού κόστους παραγωγής η εφαρμογή τους ήταν δυνατή μόνο σε ειδικές περιπτώσεις αυτόνομων συστημάτων. Η έρευνα όμως προχωρούσε και η

απόδοση των Φ/Β συνεχώς βελτιωνόταν. Κυριότερος πελάτης των φωτοβολταϊκών τις δεκαετίες που ακολούθησαν είναι η NASA. ^[8]

Οι υψηλές τιμές στα φωτοβολταϊκά ήταν ο σημαντικότερος λόγος που δεν υπήρχε περισσότερο ενθουσιώδης αποδοχή από την αγορά. Ενδεικτικά η τιμή των φωτοβολταϊκών ξεκινούσε από τα 500\$ ανά εγκατεστημένο Watt το 1956, ενώ μετά από 14 χρόνια, το 1970 αγγίζει τα 100\$ ανά εγκατεστημένο Watt. Το 1973 οι βελτιώσεις στις μεθόδους παραγωγής φέρνουν το κόστος των φωτοβολταϊκών στα 50\$ ανά εγκατεστημένο Watt. Η πρώτη εγκατάσταση Φ/Β που φτάνει στα επίπεδα του 1MW γίνεται στην Καλιφόρνια το 1980 από την ARCO Solar χρησιμοποιώντας ταυτόχρονα και σύστημα παρακολούθησης της τροχιάς του ηλίου 2 αξόνων (Dual Axis Tracker). ^[8]

Η εξέλιξη αρχίζει πλέον να γίνεται με ταχύτερους ρυθμούς. Το 1983 η παγκόσμια παραγωγή ΦΒ φτάνει τα 22 MW και ο συνολικός τζίρος τα 250.000.000\$. Το 1999 η εταιρία Spectrolab σε συνεργασία με το NREL αναπτύσσουν ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο με απόδοση 32,3%. Το στοιχείο αυτό είναι συνδυασμός τριών υλικών (στρώσεων) και ειδικό για εφαρμογές σε συγκεντρωτικά συστήματα CPV. Την ίδια χρονιά το ρεκόρ στην απόδοση των Thin Films φτάνει στο 18.8%. Η παραγωγή όλων των τεχνολογιών των Φ/Β πάνελ φτάνει συνολικά τα 200 MW. Το 2004 η μαζική είσοδος μεγάλων εταιρειών στον χώρο των Φ/Β φέρνει την μαζική παραγωγή και αυτή με την σειρά της την τιμή των διασυνδεδεμένων συστημάτων στα 6500 €/kWp. Η Γερμανία και Ιαπωνία κυριαρχούν στην κατασκευή Φ/Β πάνελ και πλέον σε όλες τις αναπτυσσόμενες χώρες αρχίζουν, με τον έναν (παραγωγή εξοπλισμού) ή τον άλλον τρόπο (κατασκευή Φ/Β εγκαταστάσεων), να υιοθετούν τις τεχνολογίες των φωτοβολταϊκών και να τις παγιώνουν στην συνείδηση των επενδυτών αλλά και των καταναλωτών ενέργειας. Η συνολική παραγωγή το 2004 έφτασε τα 1200 M/W ΦΒ στοιχείων ενώ ο τζίρος της ίδιας χρονιάς άγγιξε τα 6.500.000.000\$. Σήμερα με οικονομίες μεγάλης κλίμακας έχουν επιτευχθεί μεγάλες αποδόσεις στα κρυσταλλικά κυρίως υλικά και αρκετές χώρες με πρωτοπόρες την Γερμανία και την Ιαπωνία έχουν ήδη επενδύσει τεράστια κονδύλια με σκοπό την ευρύτερη εκμετάλλευση της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας. ^[8]

2.2.2 Τα Φωτοβολταϊκά στην Ελλάδα

Όμως τίποτα από αυτά δεν θα γινόταν πραγματικότητα εάν δεν είχε κυρωθεί το πρωτόκολλο του Κιότο και άλλες διεθνείς συμφωνίες που ακολούθησαν κάτω από την πίεση των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Η ουσιαστική ώθηση για τα φωτοβολταϊκά όπως και για τις υπόλοιπες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, δόθηκε μέσα από κυβερνητικά προγράμματα με την μορφή επιδοτήσεων των δραστηριοτήτων παραγωγής ενέργειας (κυρίως ηλεκτρικής) με την χρήση

"πράσινων" τεχνολογιών (ΑΠΕ). Η πιο γνωστή από αυτές είναι η ευνοϊκή τιμολόγηση της ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, γνωστή και ως Feed in Tariff (FiT) που αναλύεται στην ενότητα 4.6.

Η Ελλάδα υιοθέτησε από το 2006 κίνητρα, όπως η παροχή σταθερών εγγυημένων τιμών (FiT), για την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τα οποία μάλιστα ήταν ιδιαίτερα ελκυστικά για τους υποψήφιους επενδυτές. Η επιλογή αυτού του μηχανισμού ενίσχυσης των ΑΠΕ, που αποδείχθηκε διεθνώς ο πιο αποτελεσματικός στην ανάπτυξη των καθαρών πηγών ενέργειας, ήταν σωστή. Το λάθος εντοπίζεται στο γεγονός ότι ο ρυθμός μείωσης των τιμών δεν ακολούθησε το ρυθμό μείωσης του κόστους εγκατάστασης των φωτοβολταϊκών. Ένα ακόμη πρόβλημα ήταν η διακράτηση των τιμών αυτών για διάστημα 18-36 μηνών και όχι ο καθορισμός τους τη στιγμή της διασύνδεσης, ρύθμιση η οποία συνετέλεσε στην «υπερθέρμανση» της αγοράς.



Γράφημα 2.2: Εγκατεστημένη Ισχύς Φ/Β στην Ελλάδα (πηγή: helapco.gr)

Η ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα απεικονίζεται πλήρως στο γράφημα 2.2. Όπως προαναφέρθηκε το θεσμικό πλαίσιο και οι εγγυημένες τιμές που επιβλήθηκαν το 2006 είχαν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία Φ/Β πάρκων την επόμενη χρονιά. Η αιχμή της ανάπτυξης της αγοράς φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα ήταν την περίοδο 2012-2013, χρονιές ρεκόρ αφού εγκαταστάθηκαν περίπου 2 GW φωτοβολταϊκών, και μάλιστα εν μέσω οικονομικής κρίσης. Φυσικά τα περισσότερα έργα της περιόδου 2012-2013 ήταν ουσιαστικά έργα που είχαν ωριμάσει αδειοδοτικά παλαιότερα και απλώς εκτελέστηκαν αυτή την περίοδο. Επιπλέον, το ΥΠΕΚΑ προχώρησε, ήδη από το

2012, σε αναστολή της αδειοδοτικής διαδικασίας για νέα έργα φωτοβολταϊκών, αναστολή που διατηρήθηκε ως και τον Μάρτιο του 2014. Έτσι το 2014-2015 η αγορά γύρισε πίσω στα επίπεδα του 2008, αφού εγκαταστάθηκαν ελάχιστα συστήματα (το μέγεθος της αγοράς το 2015 ήταν μόλις το 1% της αντίστοιχης του 2013). Παρόλα αυτά, και λόγω της πρότερης εντυπωσιακής ανάπτυξης, το 2015 τα φωτοβολταϊκά κάλυψαν το 7,1% των αναγκών της χώρας σε ηλεκτρική ενέργεια [helarco.gr]. Επιπλέον μέχρι και τον Μάρτιο του 2016 επενδύθηκαν στην Ελλάδα περίπου 5 δις € στα φωτοβολταϊκά, ενώ στηρίχθηκαν περίπου 58.000 θέσεις εργασίας (άμεσες, έμμεσες και συνεπαγόμενες) [4green.gr].

2.2.3 Η Τεχνολογία των Φωτοβολταϊκών

Φωτοβολταϊκή τεχνολογία ονομάζεται η τεχνολογία που επιτρέπει την απευθείας μετατροπή της ηλιακής ενέργειας (ή άλλης τεχνητής φωτεινής ενέργειας) σε ηλεκτρική μέσω του φωτοβολταϊκού στοιχείου. Η φυσική διαδικασία που συμβαίνει στο φωτοβολταϊκό στοιχείο ονομάζεται φωτοβολταϊκό φαινόμενο. Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο περιγράφεται ως η πόλωση των ηλεκτρικών φορτίων που συμβαίνει σε συγκεκριμένα υλικά όταν αυτά εκτεθούν σε φωτεινή ακτινοβολία. Κάτι τέτοιο παρατηρείται στα φυσικά στοιχεία που ανήκουν στην ομάδα των ημιαγωγών καθώς και στις τεχνητές ημιαγωγές διατάξεις. Η πόλωση των ηλεκτρικών φορτίων μεταφράζεται ως δημιουργία διαφοράς δυναμικού μεταξύ των δημιουργούμενων πόλων, δηλαδή έχουμε μια υποτυπώδη ηλεκτρική γεννήτρια. Θα μπορούσαμε να παρομοιάσουμε την φωτοβολταϊκή ηλεκτρική γεννήτρια σαν μια ανεπίστροφη βαλβίδα ηλεκτρονίων, δια της οποίας τα ηλεκτρόνια μπορούν να διέρχονται μόνο προς την μια κατεύθυνση. Όταν λοιπόν συμβεί κάποιο φωτόνιο να προσκρούσει πάνω σε ηλεκτρόνιο του υλικού, τότε θα του μεταδώσει μέρος της ενέργειάς του, αναγκάζοντάς το να «εκσφενδονιστεί» από την θέση ηρεμίας του. Εάν τώρα, η κατεύθυνση που θα λάβει το «εκσφενδονισμένο» ηλεκτρόνιο συμπίπτει με την φορά της βαλβίδας ηλεκτρονίων τότε αυτό θα μετατοπισθεί σε σχέση με την αρχική του θέση και θα παγιδευτεί εκεί αφού η βαλβίδα αποτρέπει την επαναφορά του στην αρχική θέση. Κατόπιν τούτου, διαπιστώνουμε ότι, σε μία «πλευρά» του υλικού (πλευρά παγίδευσης) θα έχουμε περίσσεια ενός ηλεκτρονίου ενώ στην άλλη πλευρά (πλευρά εκσφενδονισμού) θα έχουμε έλλειμμα ενός ηλεκτρονίου, που συνεπάγεται διαφορά ηλεκτρικού δυναμικού.

[9]

Όπως αναφέρθηκε το φωτοβολταϊκό φαινόμενο δημιουργείται στο Φ/Β στοιχείο, το οποίο αποτελείται από τους ημιαγωγούς πρόσμειξης (π.χ. πυρίτιο-αρσενικό Si-As ή πυρίτιο-ίνδιο Si-In), όταν εκείνο φωτίζεται από την ηλιακή ακτινοβολία (ή άλλη τεχνητή φωτεινή ακτινοβολία) και έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση διαφοράς δυναμικού στις άκρες του στοιχείου ίσης περίπου με 0,6 βολτ. Η τάση αυτή είναι πολύ μικρή για τις περισσότερες εφαρμογές, γι' αυτό

τα Φ/Β στοιχεία συνδέονται μεταξύ τους δημιουργώντας το φωτοβολταϊκό πλαίσιο που μπορεί να δώσει ηλεκτρικές τάσεις πολύ μεγαλύτερες και συνεπώς μεγαλύτερη ηλεκτρική ισχύ. Πολλά Φ/Β πλαίσια συνδέονται μεταξύ τους και δημιουργούν φωτοβολταϊκά συστήματα της τάξης των kW, ενώ πολλά Φ/Β συστήματα μπορούν να δημιουργήσουν φωτοβολταϊκά πάρκα της τάξεως των MW.^[9]

Παρ' όλο που τα Φ/Β στοιχεία πυριτίου αποτελούν τη συντριπτική πλειοψηφία των εμπορικών Φ/Β πλαισίων, αναπτύσσονται συνεχώς καινοτόμα και διαφορετικά είδη Φ/Β όσον αφορά το ημιαγώγιμο υλικό όσο και την καταργασία αλλά και τον τρόπο κατασκευής. Αυτή είναι μια συνεχής διαδικασία που σκοπό έχει να μειώσει το κόστος κατασκευής και λειτουργίας των Φ/Β στοιχείων και να αυξήσει την απόδοσή τους. Παρακάτω θα παρουσιαστούν με συντομία διαφορετικοί τύποι Φ/Β στοιχείων ανάλογα με το ημιαγώγιμο υλικό χωρίς να εξαντληθεί ο αριθμός τους, καθώς οι αλλαγές και οι εξελίξεις σ' αυτό τον τομέα είναι συνεχείς.^[9]

- **Φ/Β Στοιχεία Μονοκρυσταλλικού Πυριτίου (single-crystal Silicon)**

Το μονοκρυσταλλικό πυρίτιο σε μεγάλα ποσοστά καθαρότητας χρησιμοποιείται από τη δεκαετία του 1950 στη βιομηχανία των ημιαγωγών και αυτή η μέθοδος κατασκευής κληροδοτήθηκε στη βιομηχανία κατασκευής Φ/Β. Είναι μέθοδος σχετικά υψηλού κόστους συναρτήσει της απόδοσης, γι' αυτό και το ποσοστό των Φ/Β στοιχείων μονοκρυσταλλικού πυριτίου στην αγορά είναι ιδιαίτερα μικρό (καθώς τα πολυκρυσταλλικά ή τα άμορφου πυριτίου Φ/Β είναι από οικονομοτεχνική άποψη πιο συμφέροντα). Η απόδοσή τους σε συνθήκες εργαστηρίου είναι 20-24%, ενώ σε εμπορικές εφαρμογές 14-18%. Το χρώμα των Φ/Β στοιχείων είναι συνήθως σκούρο μπλε.

- **Φ/Β Στοιχεία Πολυκρυσταλλικού Πυριτίου (Polycrystalline Silicon)**

Σε αυτά τα Φ/Β στοιχεία το ημιαγώγιμο υλικό είναι το πολυκρυσταλλικό πυρίτιο με συνέπεια η μέθοδος κατασκευής να είναι διαφορετική και φθηνότερη από αυτήν της κατασκευής των μονοκρυσταλλικών Φ/Β στοιχείων. Η απόδοσή τους όμως είναι μικρότερη, γιατί οι ασυνέχειες στο κρυσταλλικό πλέγμα τους λόγω της δομής τους αυξάνουν το ποσοστό επανασύνδεσης οπών-ηλεκτρονίων. Παρ' όλα αυτά τα τελευταία χρόνια η ανάπτυξη της έρευνας έχει μεγαλώσει την απόδοσή τους και σε συνδυασμό με το σχετικά χαμηλό κόστος κατασκευής έχουν καταλάβει πολύ μεγάλο μερίδιο της αγοράς (το 2004 αποτελούσαν το 50% της συνολικής εμπορικής παραγωγής [Twidell&Weir, 2006]). Η απόδοσή τους σε συνθήκες εργαστηρίου είναι 17-20%, ενώ σε εμπορικές εφαρμογές 10-14%. Το χρώμα των Φ/Β πλαισίων είναι συνήθως γαλάζιο.

- **Φ/Β Στοιχεία Άμορφου Πυριτίου (Amorphous Silicon)**

Το άμορφο πυρίτιο, που χρησιμοποιείται σε αυτά τα Φ/Β στοιχεία, κατασκευάζεται ώστε το υλικό (πυρίτιο) να χάνει σε μεγάλο βαθμό την

κρυσταλλική δομή του (για αυτό ονομάζεται άμορφο και όχι κρυσταλλικό), αλλά διατηρεί σε ικανοποιητικό βαθμό της επανασυνδέσεις οπών-ηλεκτρονίων, με συνέπεια τη χαμηλότερη απόδοση του Φ/Β στοιχείου. Όμως ό,τι χάνεται σε απόδοση το κερδίζει κανείς σε κόστος και ευκολία κατεργασίας, καθώς το υλικό είναι εύπλαστο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή Φ/Β στοιχείων λεπτού υμένα (thin film solar cells) τα οποία έχουν πολύ μικρό πάχος και άλλα πλεονεκτήματα (όπως ότι είναι ελαστικά/εύκαμπτα και έχουν πολλές εμπορικές εφαρμογές σε στέγες κ.ο.κ.). Επίσης η τεχνολογία παρασκευής αυτών των Φ/Β στοιχείων αποτελούνται από δύο ή τρεις στρώσεις διαφορετικών ημιαγώγιμων συνθέσεων που η καθεμία έχει διαφορετικό ενεργειακό χάσμα, έτσι ώστε να μπορεί να αξιοποιήσει μεγαλύτερο εύρος του ηλιακού φάσματος. Ένα πρόσθετο πλεονέκτημά είναι ότι η απόδοσή τους επηρεάζεται ελάχιστα από τη θερμοκρασία. Η απόδοσή τους σε συνθήκες εργαστηρίου είναι περίπου 12%.

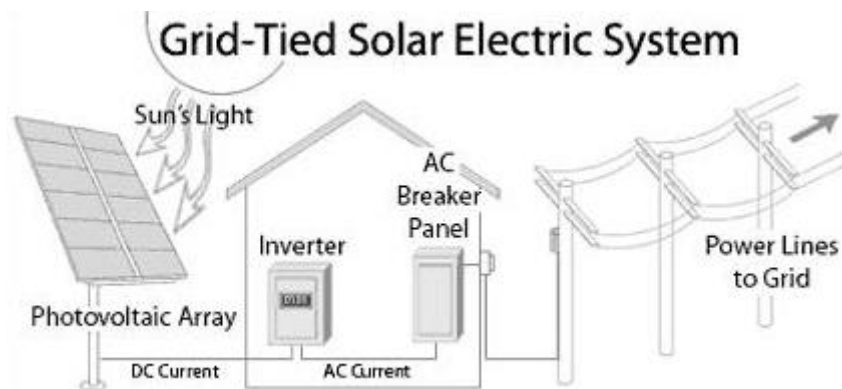
- **Φ/Β Στοιχεία Λεπτού Υμένα Χαλκού, Ινδίου, Γαλίου, Σεληνίου (Thin Film CIGS)**

Το ημιαγώγιμο υλικό που αποτελείται από τα παραπάνω χημικά στοιχεία έχει επιλεγεί με κριτήριο τη μεγαλύτερη δυνατότητά του να αξιοποιεί την ηλιακή ακτινοβολία εξαιτίας της τιμής του ενεργειακού χάσματος που έχουν τα συγκεκριμένα υλικά και έχει οδηγήσει σε αποδόσεις 20% στο εργαστήριο.

- **Φ/Β Στοιχεία Λεπτού Υμένα Καδμίου-Τελούριου (Thin Film CdTe)**

Πλεονέκτημα αυτών των Φ/Β κυψελών είναι ότι για την κατασκευή τους χρησιμοποιείται πολύ λιγότερο ημιαγώγιμο υλικό απ' ό,τι στην περίπτωση του πυριτίου αφού το πάχος του υμένα είναι πολύ μικρότερο με προφανή οικονομοτεχνικά πλεονεκτήματα. Όμως έχουν δύο σοβαρά μειονεκτήματα, την ασταθή απόδοσή τους και τους περιβαλλοντικούς κινδύνους που σχετίζονται με το κάδμιο και τελούριο. Η απόδοσή τους σε συνθήκες εργαστηρίου είναι περίπου 16%

Για να εγκατασταθεί ένα Φ/Β πλαίσιο και να μπορεί να δώσει ηλεκτρική ενέργεια στην κατανάλωση χρειάζεται ορισμένα συμπληρωματικά στοιχεία. Αυτά τα μέρη καθορίζονται από το αν το πλαίσιο θα χρησιμοποιηθεί ως απομονωμένο σύστημα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας ή θα ενταχθεί στο κυρίως ηλεκτρικό δίκτυο όπως συμβαίνει στην παρούσα διπλωματική εργασία. Στην δεύτερη περίπτωση μαζί με το Φ/Β πλαίσιο θα πρέπει να εγκατασταθεί μηχανισμός στήριξης και κατεύθυνσης του πλαισίου στον οποίο υπάρχει η δυνατότητα να εγκατασταθεί και ιχνηλάτης παρακολούθησης ηλίου (tracker). Επίσης, χρειάζεται αντιστροφέας τάσης (inverter) για τη μετατροπή του συνεχούς ρεύματος που παράγει το Φ/Β πλαίσιο σε εναλλασσόμενο ρεύμα. Στην περίπτωση που το σύστημα είναι αυτόνομο, πέρα από τα παραπάνω θα πρέπει να εγκατασταθεί σύστημα αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας (συνήθως συσσωρευτές) καθώς και ελεγκτές φόρτισης.^[9]



Εικόνα 2.2: Φ/Β Διάταξη Συνδεδεμένη στο Δίκτυο (πηγή: shaikmohasin.wordpress.com)

Η απόδοση των Φ/Β πλαισίων εξαρτάται από την πυκνότητα της ηλιακής ισχύος και ιδιαίτερα από τη συνιστώσα της που πέφτει κάθετα πάνω στην επιφάνεια. Για να εξασφαλιστεί η μέγιστη δυνατή απόδοση τα πλαίσια πρέπει να τοποθετούνται με νότιο προσανατολισμό, στο βόρειο ημισφαίριο, και στην κατάλληλη κλίση που καθορίζεται από το γεωγραφικό πλάτος του τόπου και την εποχή του χρόνου. Ο βασικός κανόνας είναι ότι τα πλαίσια πρέπει να τοποθετούνται σε κλίση περίπου ίση με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής για να έχουν τη μέγιστη απόδοση καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Αν θέλουμε μεγαλύτερη απόδοση κατά τη διάρκεια του χειμώνα, η κλίση μεγαλώνει κατά περίπου 15 μοίρες, ενώ, αν θέλουμε μεγαλύτερη απόδοση κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, η κλίση μικραίνει κατά περίπου 15 μοίρες. Φυσικά υπάρχει η δυνατότητα τα πλαίσια να εγκατασταθούν με ιχνηλάτες (trackers) που θα τα κατευθύνουν στην παρακολούθηση της κίνησης του ήλιου κατά τη διάρκεια της ημέρας και όλες τις εποχές, έτσι ώστε η ηλιακή ακτινοβολία να πέφτει όσο το δυνατόν πιο κάθετα στην επιφάνεια των πλαισίων και να μεγιστοποιείται η απόδοσή τους. Αυτοί οι μηχανισμοί μπορεί να είναι ενός άξονα (οριζόντιου ή κατακόρυφου) ή δύο αξόνων. Η διεύθυνση τέτοιων συστημάτων στις μικρές εγκαταστάσεις Φ/Β είναι μικρή κυρίως λόγω των πολλών μειονεκτημάτων όπως το υψηλό κόστος αγοράς, εγκατάστασης, συντήρησης και λειτουργίας καθώς χρειάζονται ηλεκτρική ενέργεια για να λειτουργήσουν (το 0,03-3% της ετήσιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας του πλαισίου [Kaltschmittetal, 2007]). Αντίθετα το βασικό πλεονέκτημά τους είναι η αύξηση της ετήσιας παραγόμενης ενέργειας αφού οι ιχνηλάτες μαζί με τα ηλεκτρικά κυκλώματα έχουν τη δυνατότητα να ρυθμίζουν την κλίση, την τάση και την ένταση του ρεύματος έτσι ώστε το Φ/Β πλαίσιο να λειτουργεί στο σημείο μέγιστης ισχύος, παρέχοντας δηλαδή τη μέγιστη δυνατή ισχύ.

3. Περιοχή Μελέτης-Υφιστάμενη Κατάσταση



Εικόνα 3.1: Γεωφυσικός Χάρτης Σύρου (πηγή: syrosinfo.gr)

Η περιοχή μελέτης είναι το νησί της Σύρου που βρίσκεται στις κεντρικές Κυκλάδες, η πόλη Ερμούπολη είναι η πρωτεύουσα του νομού. Η έκταση του νησιού είναι 86,069 km², ο πληθυσμός είναι 21.390 κάτοικοι (απογραφής 2011) και η πυκνότητα είναι 254 κάτοικοι ανά km². Το βόρειο μέρος της Σύρου, που ονομάζεται Απάνω Μεριά, είναι ορεινό και κατοικείται από ελάχιστους κατοίκους. Το τμήμα αυτό του νησιού έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον διότι διαφέρει μορφολογικά από το υπόλοιπο. Είναι το μοναδικό μέρος που έχει ασβεστολιθικά πετρώματα, σε αντίθεση με το υπόλοιπο νησί που καλύπτεται από ηφαιστειακά πετρώματα.^[3]

3.1 Εδαφολογικοί Παράγοντες

Τα διάφορα εδάφη, που συναντώνται στη Σύρο, μπορούν συνοπτικά να διακριθούν σε 3 κατηγορίες:

- εδάφη αναπτυσσόμενα σε πετρώματα που δεν αλληλοεπηρεάζονται αλλά εξελίσσονται κάτω από την επίδραση των τοπικών στοιχείων του κλίματος και σε ομαλό συνήθως ανάγλυφο (ζωνικά εδάφη)
- ασβεστομορφικά εδάφη (ενδοζωνικά)

➤ αλλούβια (αζωνικά εδάφη)

Εξετάζοντας αναλυτικά τις παραπάνω κατηγορίες εδαφών, παρατηρούμε ότι στην πρώτη κατηγορία κατατάσσονται τα εδάφη, στα οποία έχει αποκαλυφθεί ο γλαυκωνίτης και ο αμφιβολίτης. Αυτή η εδαφική παραλλαγή, της οποίας ο σκελετός είναι μίγμα ασβεστόλιθου, αμφιβόλιτου και γλαυκωνίτου (με επικρατέστερα τα 2 τελευταία πετρώματα), παρουσιάζει για τη Σύρο μεγάλο γεωργικό ενδιαφέρον, γιατί αυτός ο τύπος εδάφους, μαζί με τα αλλούβια, αποτελεί περίπου το 90% της καλλιεργούμενης έκτασης του νησιού, και μάλιστα το 95%-98% περίπου των καλλιεργούμενων εδαφών στη λοφώδη νότια Σύρο, όπου κατά κύριο λόγο είναι συγκεντρωμένη η γεωργική δραστηριότητα. Παλαιότερα τα εδάφη αυτά κατατάσσονταν σαν ρεντζίνας ή ρεντζίνοειδή. Ο Στογιάννης όμως τα ονομάζει ασβεστώδη μεσογειακά ορφνά, σε αντιστοιχία με τα Calc Brownerde. Στην ίδια κατηγορία κατατάσσονται και οι ερυθρογαίες (terra rossa), που εμφανίζονται αποκλειστικά σε σκληρό ασβεστόλιθο και σε μέρη με κλίμα μεσογειακό, όπου χαρακτηριστικό του είναι η ύπαρξη 2 περιόδων το έτος, δηλαδή μιας υγρής και μιας ξηρής, που παίζουν βασικό ρόλο στη δημιουργία τους. Στη Σύρο ο σκληρός ασβεστόλιθος δεν παρουσιάζει ισχυρό καρστικό φαινόμενο, και γι' αυτό δεν απαντώνται πόλγες και δολίνες. Ακόμα το σχηματιζόμενο από αυτόν έδαφος γεμίζει μόνο περιορισμένης έκτασης σχισμές και ρωγμές του, με αποτέλεσμα οι ερυθρογαίες του νησιού να μην παρουσιάζουν ιδιαίτερο γεωργικό ενδιαφέρον.^[4]

Στη δεύτερη κατηγορία κατατάσσονται τα χουμικοανθρακικά εδάφη (rendzina), που αναπτύσσονται πάνω σε μαλακό ή σκληρό ασβεστόλιθο. Ρεντζίνας πάνω σε μαλακό ασβεστόλιθο απαντώνται σε περιορισμένη έκταση μόνο στην περιοχή της Αζολίμνου, ενώ πάνω σε σκληρό ασβεστόλιθο απαντώνται σε μικρή έκταση μόνο σε μια περιοχή, συνεχόμενη και καλλιεργήσιμη, βόρεια της κοιλάδας του Γαλησσά, και μάλιστα στις ανατολικές υπώρειες του απότομου ασβεστολιθικού λόφου Κατακέφαλος, αυτές αποτελούν colluvium, που φτάνει μέχρι την κοιλάδα Γαλησσά-Αγρού. Σ' αυτό τον εδαφικό τύπο περιλαμβάνονται και τα εδάφη, τα οποία έχουν ως μητρικό πέτρωμα τον πλακώδη σκληρό ασβεστόλιθο του Σύριγγα και απαντώνται κατά κηλίδες στις σχισμές και ρωγμές του πετρώματος αυτού. Ο ασβεστόλιθος του Σύριγγα σε ικανή έκταση δεν διαφέρει σχεδόν ως προς τη χημική σύσταση από το σκληρό ασβεστόλιθο του Πύργου. Ακόμα οι ρεντζίνας της Σύρας διαφέρουν μακροσκοπικά και μορφολογικά από τις τυπικές ρεντζίνας, πλησιάζουν όμως περισσότερο σ' αυτές από χημική σύσταση.^[4]

Στην τρίτη κατηγορία των αζωνικών εδαφών κατατάσσονται τα αλλούβια εδάφη και τα κολλούβια. Αλλούβια εδάφη απαντώνται στη νότια Σύρο, τα οποία συχνά συγχέονται με τα κολλούβια, ενώ στη βόρεια Σύρο δεν υπάρχουν λόγω του απότομου ανάγλυφου και της μικρής διαδρομής των νερών της βροχής. Τα κυριότερα αλλούβια της Σύρας είναι των Λιβαδιών (Μάνα), της Βάρης, της

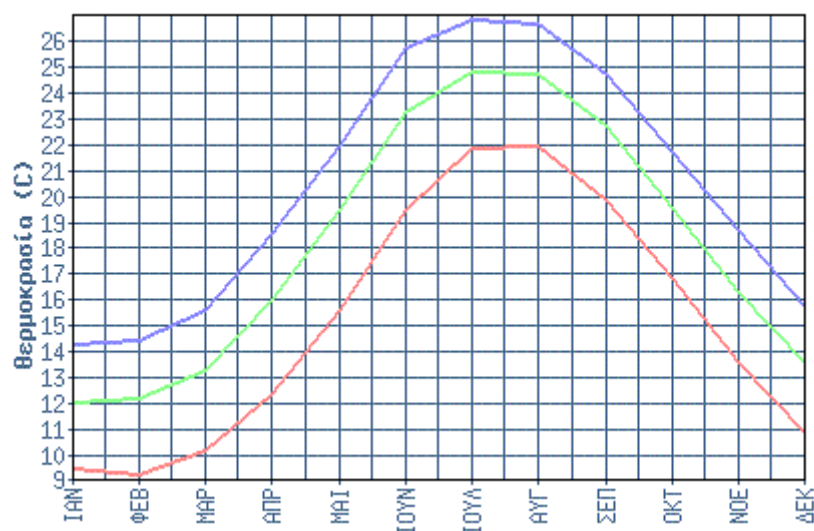
Ποσειδωνίας, του Φοίνικα, του Γαλησσά και του Κινιού, στα οποία καλλιεργούνται εντατικά κηπευτικά, και ιδιαίτερα τα πρώιμα.^[4]

3.2 Κλιματικές Συνθήκες

Κλίμα ονομάζεται η μέση καιρική κατάσταση ή καλύτερα ο μέσος καιρός μιας περιοχής, που προκύπτει από τις μακροχρόνιες παρατηρήσεις των διάφορων μετεωρολογικών στοιχείων. Από το κλίμα ορίζονται οι ζώνες της βλάστησης καθώς και η κατανομή των ζώων και των ανθρώπων πάνω στη γη. Ο τύπος ενός κλίματος συνήθως καθορίζεται από την ταξινόμηση κατά Köppen, που υιοθετεί διαφορετικές κλιματικές ζώνες με βάση τη βλάστηση κάθε περιοχής. Το κλίμα της Ελλάδας είναι τυπικά μεσογειακό: ήπιοι και υγροί χειμώνες, σχετικά θερμά και ξηρά καλοκαίρια και, γενικά, μακρές περίοδοι ηλιοφάνειας κατά την μεγαλύτερη διάρκεια του έτους. Για τον καθορισμό των κλιματικών συνθηκών της Σύρου χρησιμοποιήθηκαν ορισμένα στοιχεία του μετεωρολογικού σταθμού της, που χορηγήθηκαν από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία.

3.2.1 Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία του αέρα, που συνδέεται στενά με την εξάπλωση των φυτικών ειδών, στο μετεωρολογικό σταθμό του νησιού παρουσιάζει μέσο ετήσιο θερμομετρικό εύρος 18,2°C. Στο γράφημα 3.1 παρουσιάζονται οι μηνιαίες θερμοκρασίες στη Σύρο με βάση δεδομένα που συλλέχθηκαν την περίοδο 1955-1997. Η πράσινη καμπύλη αναπαριστά τη μέση μηνιαία θερμοκρασία ενώ η κόκκινη και μπλε καμπύλη την ελάχιστη και μέγιστη αντίστοιχα. Οι τιμές εμφανίζονται αναλυτικότερα στον πίνακα 3.1, με απόλυτη μέγιστη θερμοκρασία 37,40°C και απόλυτη ελάχιστη θερμοκρασία -1°C. Ως θερμότεροι μήνες παρουσιάζονται ο Ιούλιος και ο Αύγουστος και ως ψυχρότεροι ο Ιανουάριος και ο Φεβρουάριος. Η μέση μέγιστη θερμοκρασία (26,9°C) παρατηρείται τον Ιούλιο, ενώ η μέση ελάχιστη (9,3°C) τον Φεβρουάριο.



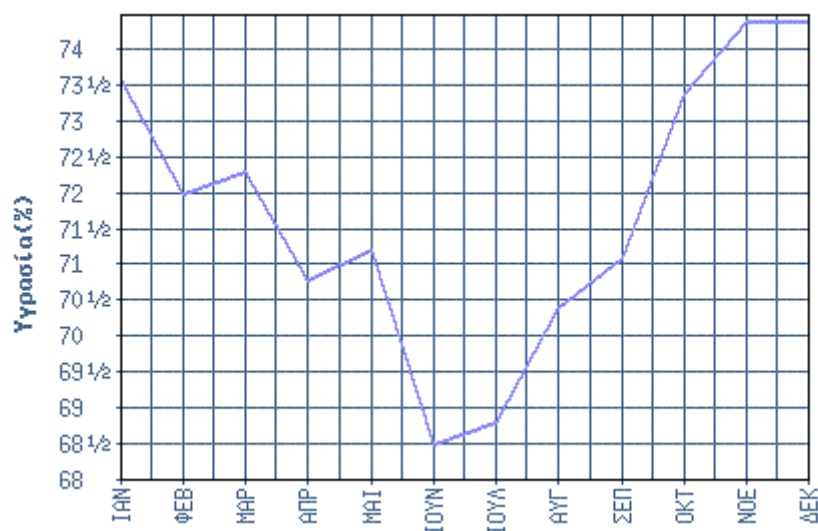
Γράφημα 3.1: Θερμοκρασιακές Μεταβολές στη Σύρο 1955-1997 (πηγή: hnms.gr)

1 ^ο Εξάμηνο	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ
Ελάχιστη Μηνιαία Θερμοκρασία	9.5	9.3	10.2	12.4	15.6	19.5
Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία	12.1	12.2	13.3	16.0	19.5	23.3
Μέγιστη Μηνιαία Θερμοκρασία	14.3	14.5	15.6	18.6	22.0	25.8
2 ^ο Εξάμηνο	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ελάχιστη Μηνιαία Θερμοκρασία	21.9	22.0	19.9	16.9	13.6	10.9
Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία	24.9	24.8	22.8	19.6	16.3	13.6
Μέγιστη Μηνιαία Θερμοκρασία	26.9	26.7	24.8	21.8	18.7	15.8

Πίνακας 3.1: Θερμοκρασιακές Μεταβολές στη Σύρο 1955-1997 (πηγή: hnms.gr)

3.2.2 Υγρασία

Η ετήσια πορεία της σχετικής υγρασίας του αέρα παρουσιάζει απλή κύμανση. Αυξάνεται κατά τη χειμερινή περίοδο με το μηνιαίο μέγιστο του 74,4% κατά τους μήνες Νοέμβριο και Δεκέμβριο και ελαττώνεται κατά την καλοκαιρινή περίοδο με το μηνιαίο ελάχιστο των 68,5% κατά το μήνα Ιούνιο. Η μέση ετήσια τιμή της είναι 71,7%.



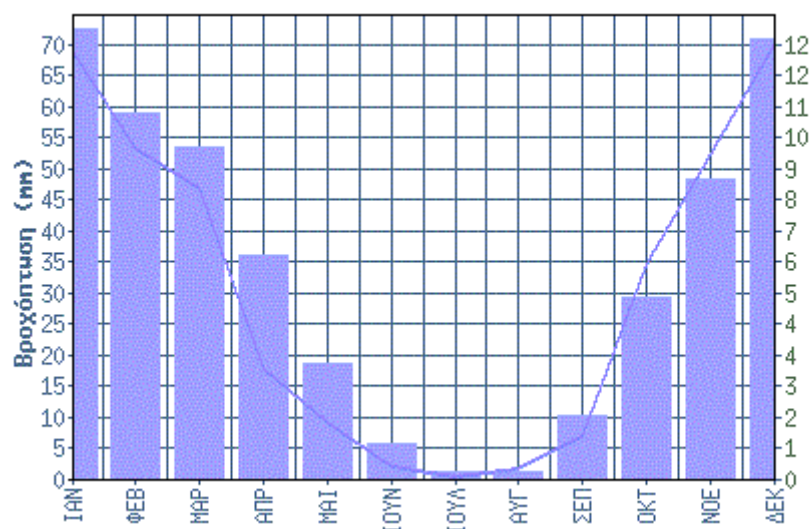
Γράφημα 3.2: Σχετική Υγρασία στη Σύρο 1955-1997 (πηγή: hnms.gr)

1 ^ο Εξάμηνο	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ
Μέση Μηνιαία Υγρασία	73.6	72.0	72.3	70.8	71.2	68.5
2 ^ο Εξάμηνο	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση Μηνιαία Υγρασία	68.8	70.4	71.1	73.4	74.4	74.4

Πίνακας 3.2: Σχετική Υγρασία στη Σύρο 1955-1997 (πηγή: hnms.gr)

3.2.3 Βροχόπτωση

Η βροχόπτωση, η οποία μαζί με τη θερμοκρασία του αέρα επιδρά στην ανάπτυξη των φυτικών ειδών, παρουσιάζει μέσο ετήσιο ύψος 365,8 χιλιοστά. Τις υψηλότερες μέσες μηνιαίες τιμές παρουσιάζουν οι μήνες Δεκέμβριος και Ιανουάριος με 70,3 και 69 χιλιοστά αντίστοιχα και τις ελάχιστες ο Ιούλιος με 0,5 και ο Αύγουστος με 1,7 χιλιοστά. Ως χιονοβόλος μήνας μπορεί να θεωρηθεί ο Ιανουάριος με μέσο αριθμό 0,8 ημέρες χιονιού, ενώ παγετοί, που θεωρούνται ότι αποτελούν σπουδαίο οικολογικό παράγοντα, σπάνια σημειώνονται. Φαινόμενα όπως μερικού παγετού σημειώνονται κατά το μήνα Νοέμβριο με μέσο αριθμό 1,4 ημέρες.



Γράφημα 3.3: Βροχόπτωση στη Σύρο 1955-1997 (πηγή: hms.gr)

1ο Εξάμηνο	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ
Μέση Μηνιαία Βροχόπτωση	69.0	53.6	47.0	18.0	9.2	2.2
Συνολικές Μέρες Βροχής	12.9	10.5	9.5	6.4	3.3	1.0
2ο Εξάμηνο	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση Μηνιαία Βροχόπτωση	0.5	1.7	7.0	34.7	52.6	70.3
Συνολικές Μέρες Βροχής	0.2	0.2	1.8	5.2	8.6	12.6

Πίνακας 3.3: Βροχόπτωση στη Σύρο 1955-1997 (πηγή: hms.gr)

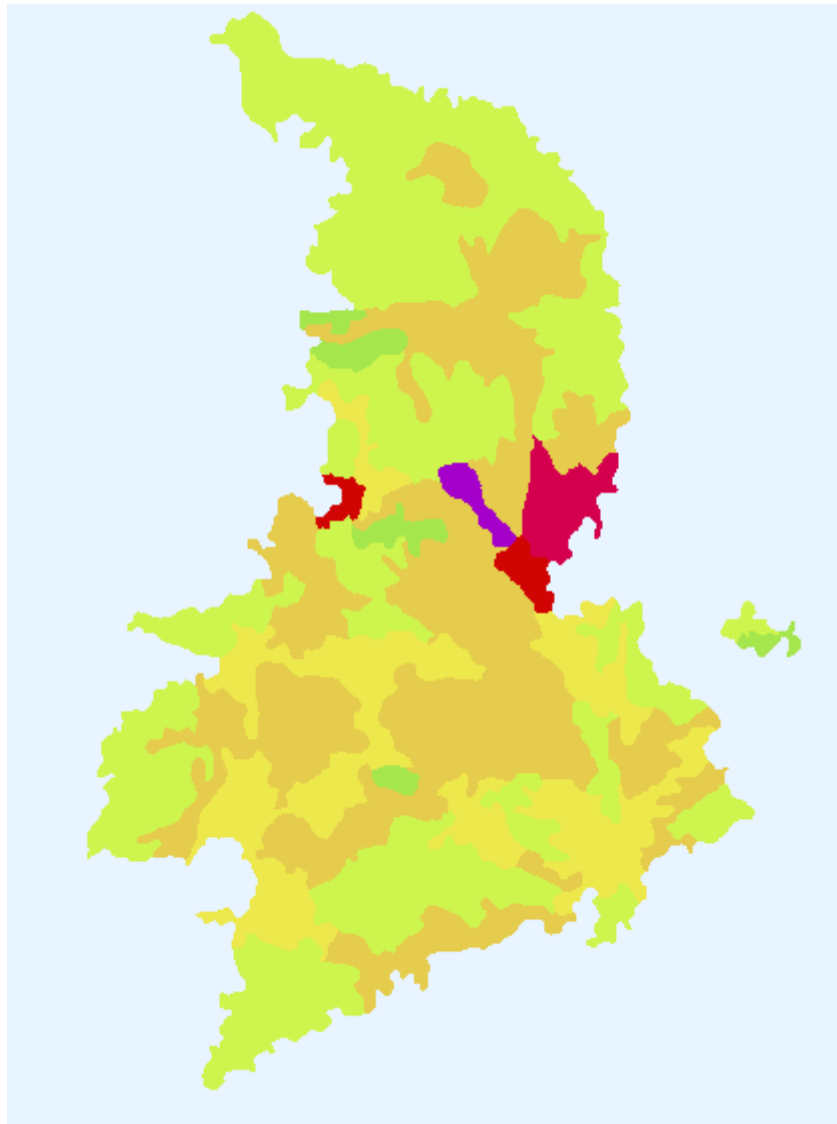
3.2.4 Ηλιακή Ακτινοβολία

Η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας όχι μόνο επηρεάζει την ανάπτυξη των φυτών και καλλιεργειών αλλά και την απόδοση των Φ/Β πλαισίων. Η Ελλάδα δέχεται ετησίως ένα από τα μεγαλύτερα ποσοστά ακτινοβολίας στην Ευρώπη, πιο συγκεκριμένα η μέση μηνιαία ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο στη Σύρο είναι 148 kWh/m^2 . Είναι προφανές πως το ποσό της ακτινοβολίας είναι περισσότερο κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και λιγότερα κατά τους χειμερινούς. Η μέγιστη τιμή ακτινοβολίας είναι τον Ιούλιο με 225 kWh/m^2 ενώ η ελάχιστη τον Δεκέμβριο με 57 kWh/m^2 .

Μήνας	Ηλιακή Ακτινοβολία (kWh/m ²)
Ιανουάριος	58,0
Φεβρουάριος	80,0
Μάρτιος	121,0
Απρίλιος	172,0
Μάιος	212,0
Ιούνιος	219,0
Ιούλιος	225,0
Αύγουστος	204,0
Σεπτέμβριος	160,0
Οκτώβριος	199,0
Νοέμβριος	74,0
Δεκέμβριος	57,0

Πίνακας 3.4: Μέση Μηνιαία Ολική Ηλιακή Ακτινοβολία στο Οριζόντιο Επίπεδο στη Σύρο
(πηγή: TOTEE 20701-3/2010)

3.3 Οι Καλλιέργειες στη Σύρο



Εικόνα 3.2 :Χάρτης Χρήσεων Γης

Με τη βοήθεια του λογισμικού ArcMap και του χάρτη χρήσεων γης Corine (Coordination of information on the environment) παρουσιάζονται οι χρήσεις γης στη Σύρο.

- Το μοβ και το κόκκινο χρώμα συμβολίζουν αστικές περιοχές ανάλογα με την πληθυσμιακή πυκνότητα.
- Το λαχανί συμβολίζει λιβάδια ή λειμώνες.
- Το πράσινο απεικονίζει άγρια βλάστηση.
- Το ανοιχτό καφέ απεικονίζει καλλιεργήσιμη γη.

- Το κίτρινο απεικονίζει μερικώς καλλιεργήσιμη γη.

Με την αγροτική παραγωγή ασχολούνται περίπου 750 οικογένειες, από τις οποίες το 60% έχει κύρια απασχόληση τη γεωργία, ενώ για το υπόλοιπο 40% η γεωργία αποτελεί δευτερεύουσα απασχόληση. Το 80% της ακαθάριστης αξίας της γεωργικής παραγωγής προέρχεται από τη φυτική παραγωγή και το υπόλοιπο από τη ζωική. Η συνολική καλλιεργούμενη έκταση στη Σύρο ανέρχεται σε 15.000 στρέμματα. Τα υπόλοιπα καταλαμβάνονται από κατοικημένους χώρους, δρόμους, άγονες βραχώδεις εκτάσεις και ακτές, φυσικούς βοσκοτόπους κλπ. Από την καλλιεργούμενη έκταση μόνο 2.500 στρέμματα αρδεύονται και καλλιεργούνται με κηπευτικά σε κάλυψη (430-450 στρ.), κηπευτικά υπαίθρου (1.200-1.300 στρ.) και καρποφόρα δέντρα. 7.000 στρέμματα καλλιεργούνται με είδη των γενών *Hordeum* (κριθάρι) και *Avena* (βρόμη) για την παραγωγή ζωοτροφών (καρπός ή σανός), 2.500 στρέμματα με διάφορες άλλες καλλιέργειες υπαίθρου και παραγωγικών δέντρων και περίπου 3.000 στρέμματα μένουν ακαλλιέργητα λόγω αυξημένου κόστους παραγωγής.^[4]

Κύριες θερμοκηπιακές καλλιέργειες: *Citrulus colocynthis* c. v. (κολοκυθάκι), *Lycopersicon esculentum* c. v. (τομάτα), *Cucumis sativus* c. v. (αγγούρι), *Cucumis melo* c. v. (πεπόνι), *Phaseolus* sp. (φασολάκι) και λίγα στρέμματα με *Capsicum annuum* c. v. (πιπεριά) και *Solanum melongena* c. v. (μελιτζάνα). Άλλες καλλιέργειες είναι σιτάρι, λάχανο, καρότο, σέλινο, ρεβίθι, καλαμπόκι, σκόρδο, άνηθος, κουνουπίδι και άλλα.^[4]

Στη Σύρο απαντώνται ακόμη πολλά καρποφόρα δέντρα σε διάφορες καλλιεργούμενες ποικιλίες (c. v.): *Prunus amygdalus* var. *Sativa* (αμυγδαλιά), *P. amygdalus* var. *amara* (πικραμυγδαλιά), *P. persica* (ροδακινιά, γαρμαδιά), *P. armeniaca* (βερικοκκιά, καϊσιά), *P. domestica* (δαμασκηνιά), *P. cerasus* (κερασιά), *P. avium* (βυσσινιά), *P. spinosa* (τσαπουρνιά), *P. mahaleb* (αγριοκερασιά), *Cydonia vulgaris* (κυδωνιά), *Pyrus domestica* (αχλαδιά), *P. malus* (μηλιά), *Eriobotrya japonica* (μουσμουλιά), *Prunus insititia* (κορομηλιά, αμπουρνελιά), *Juglans regia* (καρυδιά), *Citrus sinensis* (πορτοκαλιά), *C. limon* (λεμονιά), *C. aurantium* (νεραντζιά), *C. deliciosa* (μανταρινιά) και άλλα. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα τελευταία χρόνια άρχισε να αναπτύσσεται συστηματικά και η καλλιέργεια της *Musa sapientum* c. v. (μπανανιά), περίπου σε 7 στρέμματα, με απόδοση και ποιότητα όμοια με της Κρήτης, ενώ με ανθοκομικά προϊόντα καλλιεργούνται 6 στρέμματα, από τα οποία μόνο 2 σε συνθήκες σύγχρονης τεχνολογίας.^[4]

3.3.1 Θερμοκήπια

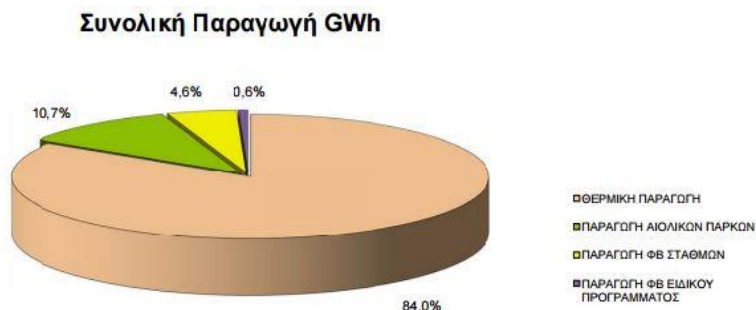
Όλα τα θερμοκήπια της Σύρας είναι χωρικού τύπου, δηλαδή κατασκευάζονται από τους ίδιους τους παραγωγούς με υλικά τα οποία προμηθεύονται, και η εμπειρία τους στην κατασκευή θερμοκηπίων είναι

αρκετά ικανοποιητική, δεδομένου ότι τα πρώτα θερμοκήπια που κατασκευάστηκαν στην Ελλάδα ήταν στη Σύρο. Επισημαίνεται ότι εξοπλισμός των θερμοκηπίων με θέρμανση, θερμομόνωση, εξαερισμό, σύγχρονα υλικά κάλυψης κλπ. δεν υπάρχει. Η άρδευσή τους γίνεται στάγδην, με νερό που αντλείται από πηγάδια και τελευταία από γεωτρήσεις, το οποίο δεν είναι σε όλες τις περιπτώσεις καλής ποιότητας, και κατά τις χρονιές ανομβρίας δεν καλλιεργούνται όλα τα θερμοκήπια, γιατί το νερό δεν επαρκεί. Ο μέσος όρος των αποδόσεων κυμαίνεται λίγο πιο κάτω από το μέσο όρο των αποδόσεων στα θερμοκήπια της υπόλοιπης Ελλάδας, ενώ είναι πολύ πιο κάτω από το μέσο όρο άλλων μεσογειακών χωρών, καθώς και της Β. Ευρώπης. Αυτό οφείλεται στη μικρή ποσότητα και στην κακή ποιότητα του αρδευτικού νερού, στην εμπειρική καλλιέργεια που δεν εκμεταλλεύεται τα νέα επιστημονικά δεδομένα, στις μεγάλες απώλειες από τη μη σωστή φυτοπροστασία, στον ελλειμματικό εκσυγχρονισμό και στην απουσία σύγχρονης τεχνολογίας στα θερμοκήπια. ^[4]

3.3.2 Εισόδημα και Κόστη

Η διάθεση των προϊόντων γίνεται κυρίως στην αγορά της Αθήνας, ενώ μικρότερες ποσότητες διατίθενται στην αγορά της Σύρου. Βέβαια, η διακίνηση των προϊόντων δεν γίνεται συλλογικά, μέσα σε συνεταιριστικά πλαίσια, και αυτό έχει ως αποτέλεσμα το κόστος μεταφοράς των προϊόντων στην Αθήνα να είναι μεγάλο, και μάλιστα μεγαλύτερο από το αντίστοιχο κόστος των προϊόντων της Κρήτης. Έτσι αυξάνεται το κόστος παραγωγής, με αποτέλεσμα την απώλεια του εισοδήματος των παραγωγών και τη μείωση της ανταγωνιστικότητας των προϊόντων. Βέβαια, σε γενικές γραμμές, το εισόδημα των παραγωγών μπορεί να θεωρηθεί ικανοποιητικό, και γι' αυτό εξάλλου οι περισσότεροι αγρότες ασχολούνται με τα κηπευτικά θερμοκηπίου. Η παραγωγή στα υπαίθρια κηπευτικά φτάνει τις 2.500 τόνους το χρόνο και διατίθεται για την κάλυψη των τοπικών αναγκών, που είναι αυξημένες κατά την καλοκαιρινή περίοδο, καθώς και για την κάλυψη των αναγκών άλλων γειτονικών νησιών. Και εδώ καθοριστικός παράγοντας για την παραπέρα συνέχιση της καλλιέργειας είναι η έλλειψη νερού για άρδευση, λόγω των περιορισμένων δυνατοτήτων του υπόγειου υδατικού δυναμικού, το οποίο με τις αυξημένες γεωτρήσεις μειώνεται συνεχώς και συγχρόνως αυξάνει το κόστος παραγωγής των προϊόντων. ^[4]

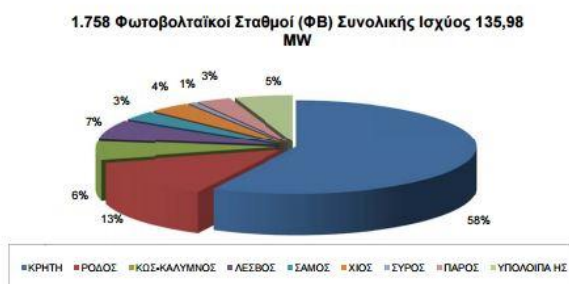
3.4 Τα Φωτοβολταϊκά στη Σύρο



Γράφημα 3.4: Ενεργειακό Μείγμα ΜΔΝ Ιουνίου 2016(πηγή: deddie.gr)

Σύμφωνα με το γράφημα 3.4 στα μη διασυνδεδεμένα νησιά η κάλυψη της ενεργειακής ζήτησης επιτυγχάνεται σε ποσοστό άνω του 80% με καύση ορυκτών καυσίμων όπως το ντίζελ. Το 10% περίπου καλύπτεται από αιολική ενέργεια ενώ μόνο το 5% από φωτοβολταϊκά.

Γεωγραφική Κατανομή Εγκατεστημένης Ισχύος (%) Μονάδων ΑΠΕ (Άρθρο 10 Ν3468/2006) στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά – Ιουνίου 2016



ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΔΝ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (MW)		
	Α/Π	ΦΒ ***	ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΕ
ΚΡΗΤΗ	200,31	78,29	278,90*
ΡΟΔΟΣ	49,15	18,16	67,31
ΚΩΣ-ΚΑΛΥΜΝΟΣ	15,20	8,78	23,98
ΛΕΣΒΟΣ	13,95	8,84	22,79
ΣΑΜΟΣ	8,38	4,37	12,75
ΧΙΟΣ	9,08	5,17	14,25
ΣΥΡΟΣ	2,84	0,99	3,83
ΠΑΡΟΣ	12,96	4,21	17,17
ΥΠΟΛΟΙΠΑ ΗΣ **	10,82	7,17	17,99
ΣΥΝΟΛΟ	322,69	135,98	458,97

* Περιλαμβάνεται ένας ΜΥΗΣ 0,3 MW

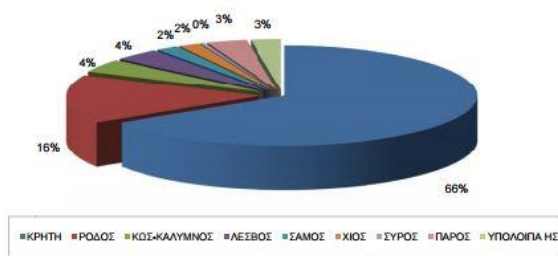
** Αναλυτικά στοιχεία για τα υπόλοιπα ΗΣ παρουσιάζονται στον Πίνακα 3

*** Στα ΦΒ δεν συμπεριλαμβάνεται η ισχύς των ΦΒ Ειδικού Προγράμματος

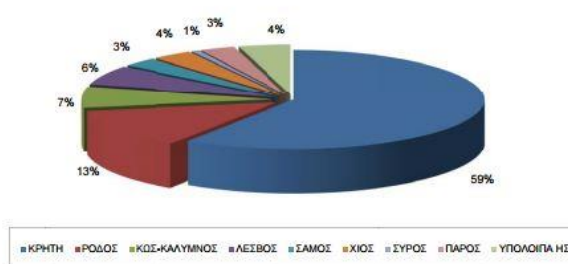
Γράφημα 3.5: Εγκατεστημένη Ισχύς Μονάδων ΑΠΕ ΜΔΝ Ιουνίου 2016(πηγή: deddie.gr)

**Γεωγραφική Κατανομή Ενέργειας (%) Μονάδων ΑΠΕ (Άρθρο 10 Ν3468/2006)
στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά – Ιουνίου 2016**

Συνολική Παραγωγή 98 Αιολικών Πάρκων 60.293,74 MWh



Συνολική Παραγωγή 1.758 ΦΒ Σταθμών 26.122,18 MWh



ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΔΝ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (MWh)		
	Α/Π	ΦΒ ***	ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΕ
ΚΡΗΤΗ	39.797,58	15.494,56	55.334,33*
ΡΟΔΟΣ	9.558,58	3.409,32	12.967,90
ΚΩΣ-ΚΑΛΥΜΝΟΣ	2.559,88	1.737,42	4.297,30
ΛΕΣΒΟΣ	2.368,20	1.672,96	4.041,16
ΣΑΜΟΣ	1.151,46	802,48	1.953,94
ΧΙΟΣ	1.051,19	904,03	1.955,22
ΣΥΡΟΣ	242,58	175,95	418,53
ΠΑΡΟΣ	2.017,44	760,29	2.777,73
ΥΠΟΛΟΙΠΑ ΗΣ **	1.546,83	1.165,17	2.712,00
ΣΥΝΟΛΟ	60.293,74	26.122,18	86.458,11

* Περιλαμβάνεται ενέργεια από έναν ΜΥΗΣ 42,19 ΜW

** Αναλυτικά στοιχεία για τα υπόλοιπα νησιά παρουσιάζονται στον Πίνακα 3

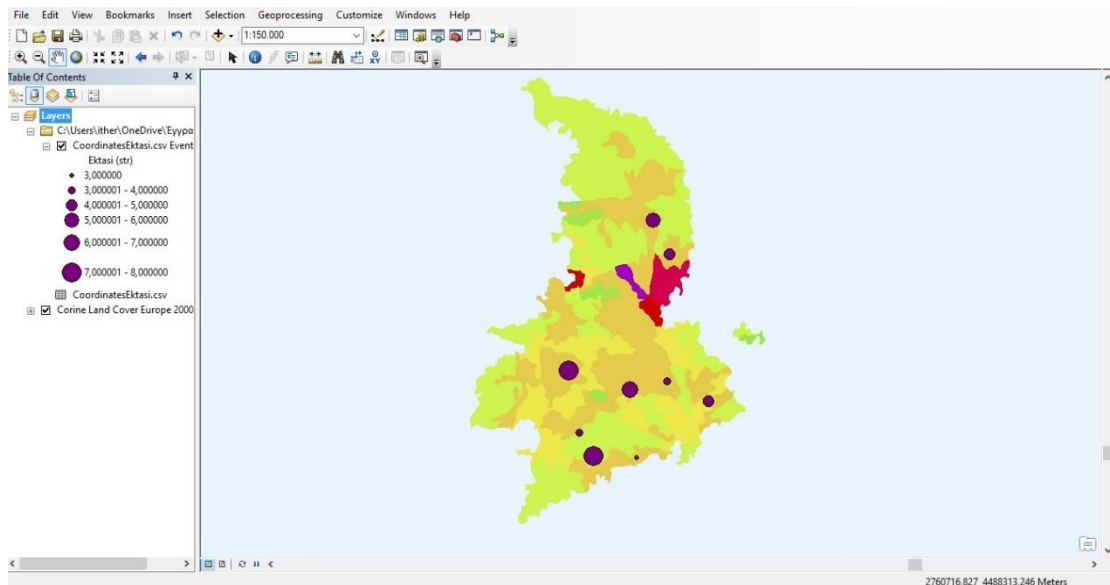
*** Στα ΦΒ δεν συμπεριλαμβάνεται η ισχύς των Φ/Β Ειδικού Προγράμματος
Σημειώνεται ότι τα στοιχεία βασίζονται στην τρέχουσα εκκαθάριση 6^η 2016

Γράφημα 3.6: Παραγωγή Ενέργειας Μονάδων ΑΠΕ ΜΔΝ Ιουνίου 2016 (πηγή: deddie.gr)

Στο γράφημα 3.5 απεικονίζεται η εγκατεστημένη ισχύς των μονάδων ΑΠΕ στα ΜΔΝ. Στη Σύρο έχει εγκατασταθεί το 1% τόσο σε φωτοβολταϊκά όσο και σε ανεμογεννήτριες ως προς την εγκατεστημένη ισχύ στο ΜΔΝ. Πιο συγκεκριμένα από τα 3,83 MW ισχύος ΑΠΕ, το 74% καλύπτεται από ανεμογεννήτριες ενώ το υπόλοιπο 26% από φωτοβολταϊκά. Τα ποσοστά όμως δεν παραμένουν ίδια όσον αφορά την παραγωγή ενέργειας όπως φαίνεται στο γράφημα 3.6, αφού οι ανεμογεννήτριες κάλυψαν μόνο το 58% της παραγόμενης ενέργειας από ΑΠΕ ενώ τα φωτοβολταϊκά το υπολειπόμενο 42%. Αυτό φυσικά δεν απόλυτα αντιπροσωπευτικό λόγω δυο παραγόντων κυρίως. Τα παραπάνω δεδομένα αφορούν μόνο τον Ιούνιο του 2016 (πιο πρόσφατη μέτρηση ΔΕΔΔΗΕ) οπου τα φωτοβολταϊκά παρουσιάζουν μεγαλύτερη απόδοση λόγω ηλιοφάνειας και οι ανεμογεννήτριες παρουσιάζουν χαμηλή διαθεσιμότητα λόγω βλαβών και συντήρησης.

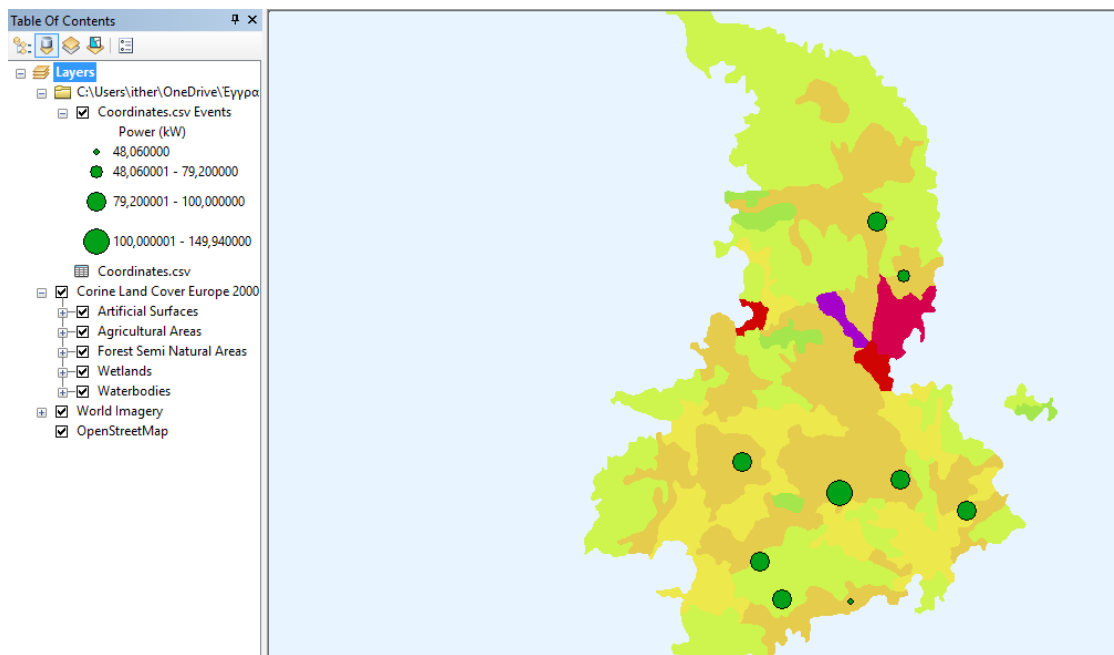
Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως τα φωτοβολταϊκά στο νησί της Σύρου μέχρι τον Ιούνιο του 2016 είναι εγκατεστημένης ισχύος 0,99 MW, χωρίς να λαμβάνονται υπόψιν τα φωτοβολταϊκά στέγης στο πλαίσιο του ειδικού προγράμματος που έχουν ισχύ 0,71 MW. Το σύνολο των 0,99 MW έχουν εγκατασταθεί σε καλλιεργήσιμη γη η οποία όμως δεν καλλιεργείται πριν την εγκατάσταση των Φ/Β πλαισίων. Έχουμε συλλέξει πληροφορίες για όλα τα διασυνδεδεμένα Φ/Β πάρκα στη Σύρο με εγκατεστημένη ισχύ μεγαλύτερη

των 5 kW, είναι 9 στον αριθμό και μαζί αποτελούν τα 870 kW εγκατεστημένης ισχύος καθώς και 49 στρέμματα γης.



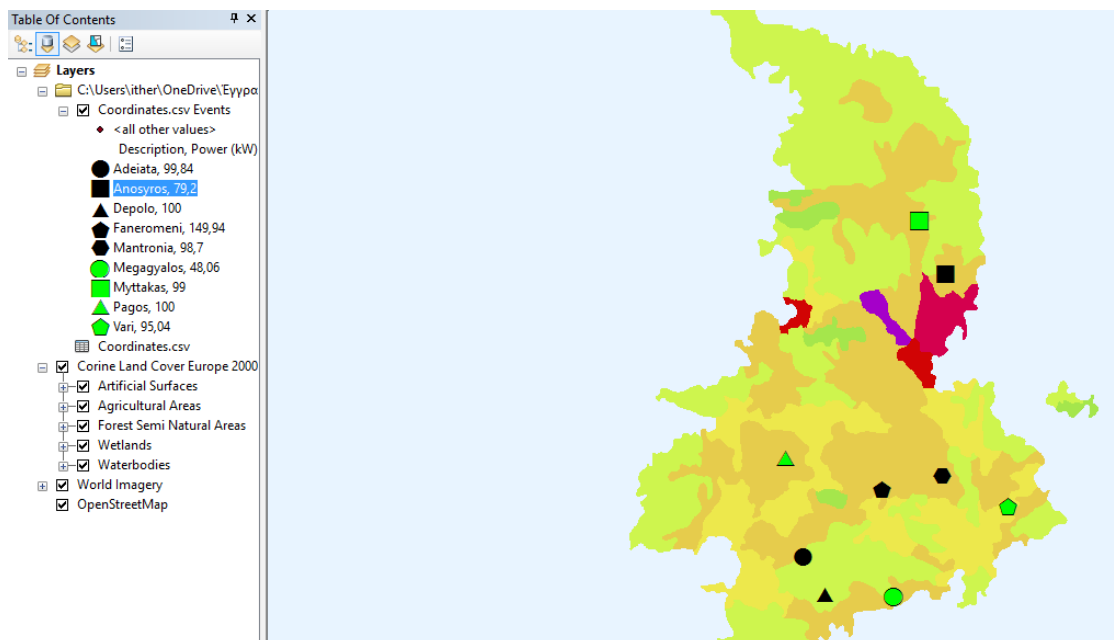
Εικόνα 3.3: Χάρτης Χρήσεων Γης και Φ/Β Πάρκων

Με τη βοήθεια του λογισμικού ArcMap και του χάρτη χρήσεων γης Corine (Coordination of information on the environment) παρουσιάζονται οι χρήσεις γης στη Σύρο, η θέση και η έκταση των Φ/Β πάρκων στην εικόνα 3.3. Το μικρότερο σε έκταση πάρκο είναι 3 στρέμματα ενώ το μεγαλύτερο 8 στρέμματα. Είναι προφανές πως 6 Φ/Β πάρκα βρίσκονται σε καλλιεργήσιμη γη (ανοιχτό καφέ), 1 Φ/Β πάρκο σε μερικώς καλλιεργήσιμη γη (κίτρινο) και 2 Φ/Β πάρκα βρίσκονται σε λιβάδια ή λειμώνες (λαχανί).



Εικόνα 3.4: Χάρτης Χρήσεων Γης και Φ/Β Πάρκων

Πάλι μέσω του ArcMap και του layer Corine απεικονίζονται οι χρήσεις γης, η θέση και η εγκατεστημένη ισχύς των Φ/Β πάρκων στην εικόνα 3.4. Το μικρότερο πάρκο είναι ισχύος 48,06 kW και το μεγαλύτερο 149,94 kW ενώ 6 πάρκα βρίσκονται στο εύρος των 100 kW εγκατεστημένου ισχύος, το σύνολο συμπληρώνει ένα πάρκο 79,2 kW εγκατεστημένης ισχύος.



Εικόνα 3.5: Χάρτης Χρήσεων Γης και Φ/Β Πάρκων

Τέλος στην εικόνα 3.5 του ArcMap παρουσιάζονται οι χρήσεις γης, η θέση, η ακριβής εγκατεστημένη ισχύς των Φ/Β πάρκων καθώς και οι ονομασίες και σύμβολα που δώσαμε ανάλογα με την περιοχή. Η πλειοψηφία των πάρκων βρίσκονται στο νότιο και πυκνοκατοικημένο κομμάτι του νησιού ενώ μόνο δυο πάρκα βρίσκονται στο βορειότερο και ψηλότερο τμήμα του. Στον πίνακα 3.5 παρουσιάζονται συνοπτικά τα χαρακτηριστικά των Φ/Β πάρκων στη Σύρο εγκατεστημένης ισχύος άνω των 5 kW, μάλιστα το 88% της εγκατεστημένης ισχύος Φ/Β στη Σύρο οφείλεται σε πάρκα ισχύος άνω των 48 kW ενώ το υπόλοιπο 12% σε Φ/Β πάρκα μικρότερα των 5 kW.

Ονομασία	Γεωγρ. Μήκος	Γεωγρ. Πλάτος	Ισχύς (kW)	Έκταση(στρέμματα)
Φανερωμένη	24.923553	37.408005	149,94	7,00
Πάγος	24.897357	37.414583	100	7,50
Άδειατα	24.902033	37.393258	99,84	4,00
Ντε πολο	24.907988	37.385323	100	8,00
Μέγας Γιαλός	24.926454	37.384746	48,06	3,00
Μαντρόνια	24.939801	37.410700	98,7	4,00
Βάρη	24.957575	37.404176	95,04	5,00
Άνω Σύρος	24.940791	37.454266	79,2	4,50
Μύτακας	24.933534	37.465811	99	6,00
Σύνολο	-	-	869,78	49,00

Πίνακας 3.5: Χαρακτηριστικά Φ/Β Πάρκων στη Σύρο

3.4.1 Φ/Β Πάρκο «Φανερωμένη»



Εικόνα 3.6: Φ/Β Πάρκο «Φανερωμένη»

Πρόκειται για το μεγαλύτερο πάρκο του νησιού εγκατεστημένης ισχύος 149,94 kW και είναι το μόνο μέσης τάσης, το αγροτεμάχιο έχει εμβαδόν 7 στρεμμάτων. Βρίσκεται στη θέση Φανερωμένη με γεωγραφικό πλάτος 37.408005 και γεωγραφικό μήκος 24.923553.

3.4.2 Φ/Β Πάρκο «Πάγος»



Εικόνα 3.7: Φ/Β Πάρκο «Πάγος»

Στο πάρκο έχουν τοποθετηθεί 478 Φ/Β πάνελ εγκατεστημένης ισχύος 95,6kW. Το αγροτεμάχιο έχει συνολικό εμβαδόν 7,5 στρέμματα αλλά μόνο τα 4 στρέμματα είναι απαραίτητα για την ηλεκτροπαραγωγή, στο υπόλοιπο αγροτεμάχιο έχουν καλλιεργηθεί ελιές και για αυτό το λόγο αποτελεί το οικόπεδο-πρότυπο για την αξιολόγηση της επένδυσης. Βρίσκεται στη περιοχή Πάγος με γεωγραφικό πλάτος 37.414583 και γεωγραφικό μήκος 24.897357.

3.4.3 Φ/Β Πάρκο «Άδειατα»



Εικόνα 3.8: Φ/Β Πάρκο «Άδειατα»

Το πάρκο έχει εγκατεστημένη ισχύ 99,84 kW και εμβαδόν 4 στρέμματα στην κορυφή λόφου με ιδιαίτερα βραχώδες ανάγλυφο. Βρίσκεται στη θέση Άδειατα με γεωγραφικό πλάτος 37.393258 και γεωγραφικό μήκος 24.902033.

3.4.4 Φ/Β Πάρκο «Ντε πολο»



Εικόνα 3.9: Φ/Β Πάρκο «Ντε πολο»

Το πάρκο έχει εγκατεστημένη ισχύ 100 kW και εμβαδόν 8 στρέμματα σε περιοχή με ιδιαίτερα βραχώδες ανάγλυφο. Βρίσκεται στη θέση με γεωγραφικό πλάτος 37.385323 και γεωγραφικό μήκος 24.907988.

3.4.5 Φ/Β Πάρκο «Μέγας Γιαλός»



Εικόνα 3.10: Φ/Β Πάρκο «Μέγας Γιαλός»

Το πάρκο έχει εγκατεστημένη ισχύ 48,06 kW και εμβαδόν 3 στρέμματα σε περιοχή δίπλα στην θάλασσα. Βρίσκεται στη θέση Μέγας Γιαλός με γεωγραφικό πλάτος 37.384746 και γεωγραφικό μήκος 24.926454.

3.4.6 Φ/Β Πάρκο «Μαντρόνια»



Εικόνα 3.11: Φ/Β Πάρκο «Μαντρόνια»

Το πάρκο έχει εγκατεστημένη ισχύ 98,7 kW και εμβαδόν 4 στρέμματα σε επίπεδο έδαφος. Βρίσκεται στη θέση Μαντρόνια με γεωγραφικό πλάτος 37.410700 και γεωγραφικό μήκος 24.939801.

3.4.7 Φ/Β Πάρκο «Βάρη»



Εικόνα 3.12: Φ/Β Πάρκο «Βάρη»

Το πάρκο έχει εγκατεστημένη ισχύ 95,04 kW και εμβαδόν 5 στρέμματα σε επίπεδο έδαφος και περιοχή με θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Βρίσκεται στη

θέση Βάρη με γεωγραφικό πλάτος 37.404176 και γεωγραφικό μήκος 24.957575.

3.4.8 Φ/Β Πάρκο «Άνω Σύρος»



Εικόνα 3.13: Φ/Β Πάρκο «Άνω Σύρος»

Το πάρκο έχει εγκατεστημένη ισχύ 79,2 kW και εμβαδόν 4,5 στρέμματα σε ορεινή περιοχή με ελάχιστη βλάστηση. Βρίσκεται στη θέση Άνω Σύρος με γεωγραφικό πλάτος 37.454266 και γεωγραφικό μήκος 24.940791.

3.4.9 Φ/Β Πάρκο «Μύτακας»



Εικόνα 3.14: Φ/Β Πάρκο «Μύτακας»

Το πάρκο έχει εγκατεστημένη ισχύ 99 kW και εμβαδόν 6 στρέμματα σε ορεινή περιοχή με ελάχιστη βλάστηση. Βρίσκεται στη θέση Μύτακας με γεωγραφικό πλάτος 37.465811 και γεωγραφικό μήκος 24.933534.

4. Νομοθεσία

Η ενέργεια από ΑΠΕ κάλυψε μόλις το 10% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στην ΕΕ το 2011, το 35% καλύφθηκε από την καύση πετρελαίου, το 24% από φυσικό αέριο, το 17% από στερεά καύσιμα όπως ο λιγνίτης και το 14% καλύφθηκε με τη χρήση πυρηνικής ενέργειας. Με απλά λόγια το 76% του ενεργειακού μείγματος στην ΕΕ προήλθε από ρυπογόνα συμβατικά καύσιμα.^[30] Παρόμοια εικόνα παρουσιάζει και το σημερινό ενεργειακό μείγμα της Ελλάδας στο οποίο κυριαρχεί η καύση λιγνίτη και άλλων ορυκτών καυσίμων, τα οποία αποτελούν σοβαρή απειλή για την υγεία και το περιβάλλον μας και μας αφήνουν ευάλωτους σε έντονες διακυμάνσεις των τιμών και σε ελλείματα ενέργειας. Με την απειλή ότι η υπερθέρμανση του πλανήτη γίνεται όλο και πιο επείγουσα, πρέπει να κάνουμε σήμερα υπεύθυνες ενεργειακές επιλογές που να εξασφαλίζουν ασφαλή, αξιόπιστη παροχή ενέργειας και υγιές περιβάλλον για τις μελλοντικές γενιές. Ευτυχώς, υπάρχουν πρακτικοί και προσιτοί τρόποι για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος. Οι ανανεώσιμοι ενεργειακοί πόροι μπορούν να συμβάλουν στη μείωση της εξάρτησής μας από τη ρύπανση που προκαλεί η καύση των ορυκτών καυσίμων. Αυτές οι καθαρές πηγές ενέργειας μπορούν επίσης να συμβάλουν στη σταθεροποίηση των τιμών της ενέργειας, να τονώσουν την ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών και να δημιουργήσουν θέσεις εργασίας υψηλής ποιότητας και άλλα οικονομικά οφέλη. Οι ισχυρές εθνικές πολιτικές, οι οποίες εκφράζονται μέσω της νομοθεσίας, μπορούν να διασφαλίσουν ότι τα οφέλη αυτά θα υλοποιηθούν πλήρως.

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται κριτικά η κείμενη νομοθεσία αναφορικά με την εγκατάσταση, λειτουργία και τιμολόγηση των Φ/Β σταθμών καθώς και τη διαβάθμιση της ποιότητας της γεωργικής γης. Επιπλέον, θα αναλυθεί ο τρόπος λειτουργίας της αγοράς ενέργειας στην Ελλάδα και τα επικρατέστερα μοντέλα που χρησιμοποιούνται για την προώθηση της πράσινης ενέργειας.

4.1 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 1 παρ. 1 ν. 3468/2006 (ΦΕΚ Α' 129), σκοπός του νόμου αυτού είναι αφ' ενός η μεταφορά στο ελληνικό δίκαιο της οδηγίας 2001/77/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27ης Σεπτεμβρίου 2001 για την "προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας" (ΕΕ L 283) και αφ' ετέρου η προώθηση, κατά προτεραιότητα, στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, με κανόνες και αρχές, της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) και μονάδες Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ).

Στη συνέχεια με τον ν. 3889/2010 προστέθηκαν οι παράγραφοι 2 και 3 σε συνέχεια της παραπάνω παραγράφου 1 του άρθρου 1 ν. 3468/2006, το περιεχόμενο των οποίων έχει ως εξής:

«2. Η προστασία του κλίματος, μέσω της προώθησης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ, αποτελεί περιβαλλοντική και ενεργειακή προτεραιότητα υψίστης σημασίας για τη χώρα.

3. Οι εθνικοί στόχοι για τις ΑΠΕ, με βάση την Οδηγία 2009/28/ΕΚ (ΕΕL, 140/2009), καθορίζονται μέχρι το έτος 2020 ως εξής:

α) Συμμετοχή της ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας σε ποσοστό 20%.

β) Συμμετοχή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε ποσοστό τουλάχιστον 40%. Με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής που εκδίδεται μέσα σε τρεις (3) μήνες από τη δημοσίευση του παρόντος, καθορίζεται η επιδιωκόμενη αναλογία εγκατεστημένης ισχύος και η κατανομή της στο χρόνο μεταξύ των διαφόρων τεχνολογιών ΑΠΕ. Η απόφαση αυτή αναθεωρείται ανά διετία ή και νωρίτερα, εάν συντρέχουν σημαντικοί λόγοι που σχετίζονται με την επίτευξη των στόχων της Οδηγίας 2009/28/ΕΚ.

γ) Συμμετοχή της ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη σε ποσοστό τουλάχιστον 20%.

δ) Συμμετοχή της ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση ενέργειας στις μεταφορές σε ποσοστό τουλάχιστον 10%.»

Από τις παραπάνω διατάξεις προκύπτει αφενός η άμεση σύνδεση του τομέα των ΑΠΕ με την προστασία του κλίματος σε συμμόρφωση με τις διεθνείς δεσμεύσεις της χώρας (Πρωτόκολλο Κιότο) και αφετέρου η εναρμόνιση της εθνικής νομοθεσίας με την ενωσιακή νομοθεσία σε συμμόρφωση με την Οδηγία 2001/77/ΕΚ. Ιδιαίτερη σημασία έχει το γεγονός ότι η προώθηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ, ανάγεται σε περιβαλλοντική και ενεργειακή προτεραιότητα υψίστης σημασίας για τη χώρα. Σε εφαρμογή αυτής της γενικής υποχρέωσης διατυπώνονται και οι σχετικοί εθνικοί στόχοι.

Εξίσου σημαντικοί είναι και οι ορισμοί που δίνονται στο ν. 3468/2006 όπως ισχύει μετά από σχετικές τροποποιήσεις, με τους οποίους οροθετείται το περιεχόμενο σημαντικών εννοιών που είναι απαραίτητες και χρήσιμες για την εφαρμογή της νομοθεσίας.

Έτσι, σύμφωνα με άρθρο 2 παρ. 2 του ν.3468/2006 (ΦΕΚ 129 Α΄) ως Ενέργεια από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) ορίζεται η ενέργεια από ανανεώσιμες μη ορυκτές πηγές δηλαδή αιολική, ηλιακή, αεροθερμική, γεωθερμική,

υδροθερμική και θαλάσσια ενέργεια, υδροηλεκτρική, από βιομάζα, από τα εκλυόμενα στους χώρους υγειονομικής ταφής αέρια, από τα αέρια που παράγονται σε μονάδες επεξεργασίας λυμάτων και από τα βιοαέρια.

Επίσης, στην παρ. 11 του ίδιου άρθρου ως Εγκατεστημένη Ισχύς σταθμού ΑΠΕ ορίζεται «το άθροισμα της ονομαστικής ηλεκτρικής ισχύος όλων των μονάδων παραγωγής που περιλαμβάνει ο σταθμός ΑΠΕ». Ως ονομαστική ισχύς κάθε μονάδας παραγωγής ορίζεται η μέγιστη ηλεκτρική ισχύς της μονάδας, που προκύπτει από τα σχετικά πιστοποιητικά έγγραφα των κατασκευαστών των μονάδων αυτών και των φορέων που είναι αρμόδιοι για την πιστοποίηση των μονάδων παραγωγής, όταν η μονάδα λειτουργεί, συνεχώς, για χρονικό διάστημα τουλάχιστον δεκαπέντε λεπτών.

Ενώ, ως Μέγιστη Ισχύς Παραγωγής Σταθμού ΑΠΕ ορίζεται στο άρθρο 2 παρ. 17 «η ηλεκτρική ισχύς που επιτρέπεται να παρέχεται, κατά ανώτατο όριο, από σταθμό ΑΠΕ στο σημείο σύνδεσής του με το δίκτυο. Επιτρέπεται υπέρβαση της μέγιστης ισχύος παραγωγής μέχρι ποσοστού 5%, εφόσον η υπέρβαση αυτή εμφανίζεται σε μικρή συχνότητα, κατά τα καθοριζόμενα στον Κανονισμό Αδειών Παραγωγής που προβλέπεται στην παράγραφο 3 του άρθρου 5. Για τον έλεγχο της υπέρβασης, ως μέγιστη τιμή ισχύος θεωρείται η μέση τιμή ισχύος των μετρήσεων που πραγματοποιούνται κατά τη διάρκεια χρονικού διαστήματος δεκαπέντε λεπτών.

Τέλος, ως Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά (ΜΔΝ) ορίζονται στην παρ. 18 του ίδιου άρθρου «τα νησιά της Ελληνικής Επικράτειας των οποίων το Δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας δεν συνδέεται με το Σύστημα και το Δίκτυο διανομής της ηπειρωτικής χώρας».

4.1.1 Φωτοβολταϊκοί Σταθμοί

Σύμφωνα με το άρθρο 2 παρ. 32 του ν. 3468/2006 (ΦΕΚ 129 Α') ως φωτοβολταϊκός σταθμός ορίζεται «κάθε εγκατάσταση που εκμεταλλεύεται την ηλιακή ακτινοβολία και τη μετατρέπει σε ηλεκτρική ενέργεια μέσω του φωτοβολταϊκού φαινομένου».

Για την προώθηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς, καταρτίζεται από τη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ) και εγκρίνεται από τον Υπουργό Περιβάλλοντος και Ενέργειας Κλιματικής Αλλαγής και πλέον Υπουργό Περιβάλλοντος και Ενέργειας πρόγραμμα ανάπτυξης φωτοβολταϊκών σταθμών. Το πρόγραμμα αυτό, του οποίου η πρώτη φάση υλοποίησής του ξεκίνησε από την έναρξη ισχύος του ν. 3468/2006 και λήγει την 31.12.2020, αφορά την ανάπτυξη φωτοβολταϊκών σταθμών που εγκαθίστανται στην ελληνική επικράτεια συνολικής ισχύος τουλάχιστον 500 MWpeak, για σταθμούς που συνδέονται με το σύστημα, απευθείας ή μέσω δικτύου και συνολικής ισχύος τουλάχιστον 200 MWpeak για σταθμούς που

συνδέονται στο δίκτυο των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών (ΜΔΝ). Με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος και Ενέργειας Κλιματικής Αλλαγής και πλέον Υπουργού Περιβάλλοντος και Ενέργειας, που εκδίδεται μετά από εισήγηση του διαχειριστή ΜΔΝ και γνώμη της ΡΑΕ, η ισχύς των 200 MWpeak, κατά την προηγούμενη παράγραφο, επιμερίζεται στα αυτόνομα ηλεκτρικά συστήματα των ΜΔΝ, με βάση τις δυνατότητες του κάθε αυτόνομου ηλεκτρικού συστήματος. Με όμοια απόφαση καθορίζονται ο τύπος, το περιεχόμενο και η διαδικασία κατάρτισης των συμβάσεων πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς, η διαδικασία σύνδεσης των σταθμών αυτών η διαπίστωση της λήξης του προγράμματος, καθώς και κάθε ειδικότερο θέμα και αναγκαία λεπτομέρεια που αφορούν την λειτουργία των σταθμών αυτών στο πλαίσιο του προγράμματος.

4.1.2 Χωροθέτηση ΑΠΕ

Η αναγκαιότητα έγκρισης ενός Ειδικού Χωροταξικού Πλαισίου για τις ΑΠΕ είχε υπερτονιστεί σε πολλές αποφάσεις του Συμβουλίου της Επικρατείας (ΣτΕ) με πιο χαρακτηριστική την ΣτΕ 2569/2004 για τα αιολικά πάρκα Λακωνίας (Ε-Α Μαριά, 2004). Σε συμμόρφωση με την πάγια αυτή νομολογία η Διοίκηση προχώρησε στην έγκριση του Ειδικού Χωροταξικού Πλαισίου για τις ΑΠΕ το 2008 με την Απόφαση 49828/3.12.2008 της Επιτροπής Συντονισμού της Κυβερνητικής πολιτικής στον τομέα του χωρικού σχεδιασμού και της αειφόρου ανάπτυξης, με τίτλο «Έγκριση ειδικού πλαισίου χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και της στρατηγικής μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων αυτού» (ΦΕΚ Β 2464/2008). Με το Πλαίσιο αυτό ρυθμίζονται όλες οι παράμετροι του χωρικού σχεδιασμού των διαφόρων μορφών ΑΠΕ. Ειδικότερα στο άρθρο 17 τίθενται κριτήρια για την χωροθέτηση εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας.[26]

Πιο συγκεκριμένα στην παρ. 1 του παραπάνω άρθρου 17 προβλέπεται ότι ως περιοχές προτεραιότητας για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας μπορεί ενδεικτικά να θεωρηθούν οι περιοχές που είναι άγονες ή δεν είναι υψηλής παραγωγικότητας και κατά προτίμηση αθέατες από πολυσύχναστους χώρους, και με δυνατότητες διασύνδεσης με το δίκτυο ή το σύστημα. Ειδικότερα για τα νησιά πλην Κρήτης και Εύβοιας είναι επιθυμητή η κατά προτεραιότητα χωροθέτηση μικρών εγκαταστάσεων όπως αυτές προβλέπονται στα άρθρα 2 παρ. 4, 4, 8 παρ.8, του ν. 3468/2006 και στο άρθρο 2 της υπ' αριθμ. 19500/2004 Κ.Υ.Α(ΦΕΚ 1671/2004).

Στην παρ. 2 προβλέπεται ότι ως ζώνες αποκλεισμού για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας, δηλαδή ζώνες στις οποίες πρέπει να αποκλείεται η εγκατάστασή τους, ορίζονται οι εξής κατηγορίες περιοχών:

1. Τα κηρυγμένα διατηρητέα μνημεία της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς και τα άλλα μνημεία μείζονος σημασίας της παρ. 5 ββ) του άρθρου 50 του ν. 3028/2002, καθώς και οι οριοθετημένες αρχαιολογικές ζώνες προστασίας Α που έχουν καθορισθεί κατά τις διατάξεις του άρθρου 91 του ν. 1892/1991 ή καθορίζονται κατά τις διατάξεις του ν. 3028/2002.
2. Οι περιοχές απολύτου προστασίας της φύσης και του τοπίου που καθορίζονται κατά τις διατάξεις των άρθρων 19 παρ. 1 και 2 και 21 του ν. 1650/1986.
3. Οι πυρήνες των Εθνικών Δρυμών, τα κηρυγμένα μνημεία της φύσης και τα αισθητικά δάση που δεν περιλαμβάνονται στις περιοχές της προηγούμενης περιπτώσεως 2.
4. Οι οικότοποι προτεραιότητας περιοχών της Επικράτειας που έχουν ενταχθεί στον κατάλογο των τόπων κοινοτικής σημασίας του δικτύου ΦΥΣΗ 2000 σύμφωνα με την υπ' αριθμών 2006/613/EK απόφαση της Επιτροπής (ΕΕ L 259 της 21.9.2006, σ. 1).
5. Τα δάση και οι γεωργικές γαίες υψηλής παραγωγικότητας όπως προβλέπεται από τις διατάξεις του άρθρου 56 του ν. 2637/1998 όπως ισχύουν.

Ειδικώς για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σταθμών σε πολυσύχναστους χώρους πρέπει, στο πλαίσιο της σχετικής περιβαλλοντικής αδειοδότησης, να καθορίζονται τα κατά περίπτωση κατάλληλα μέτρα για να μην υπάρχει οπτική όχληση (παρ. 3). Οι αποστάσεις των εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας από τις ζώνες αποκλεισμού της παραγράφου 2 και οι ειδικότεροι όροι χωροθέτησης των συνοδευτικών τους έργων καθορίζονται, κατά περίπτωση, στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής αδειοδότησης. Για τα συνοδά έργα των εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας εφαρμόζονται οι κατευθύνσεις της παραγράφου 2 του άρθρου 6 τα γενικά κριτήρια της νομοθεσίας και οι τυχόν ειδικοί κανονισμοί και πρότυπα που έχουν θεσμοθετηθεί για ορισμένες κατηγορίες συνοδευτικών έργων (π.χ. γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης).^[10]

Σύμφωνα με την παρ. 1 του άρθρου 1 της ΥΑ 9154/2011(ΦΕΚ Β 583), που είναι τροποποίηση του άρθρου 2 της προγενέστερης υπ' αριθμ. ΥΑ 40158/25.8.2010(ΦΕΚ Β 1556/2010), σε γήπεδα που βρίσκονται σε εκτός σχεδίου περιοχές, ανεξαρτήτως οικοδομησιμότητας και αρτιότητας, επιτρέπεται η εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων σε γήπεδα μη άρτια και μη οικοδομήσιμα, οι δομικές κατασκευές για την εγκατάσταση των Φ/Β συστημάτων δεν μπορεί να υπερβαίνουν τις απολύτως αναγκαίες.^[11]

Επίσης στην παράγραφο 2 του ίδιου άρθρου αναφέρεται ότι τα Φ/Β συστήματα δεν επιτρέπεται να υπερβαίνουν σε κάλυψη το 60ι της επιφάνειας του γηπέδου.

Ως κάλυψη νοείται η προβολή στο οριζόντιο επίπεδο του συνόλου των εγκαταστάσεων του Φ/Β εξοπλισμού, ενώ δεν συνυπολογίζονται στην κάλυψη τα κενά μεταξύ των Φ/Β συστοιχιών. ^[11]

Από την παρ. 1 του άρθρου 2 της ΥΑ 9154/2011(ΦΕΚ Β 583) για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων ανεξαρτήτως ισχύος δεν απαιτείται η έκδοση οικοδομικής άδειας. Η οικοδομική άδεια αντικαθίσταται με έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας που εκδίδεται από την αρμόδια Διεύθυνση Πολεοδομίας. Χωρίς οικοδομική άδεια μπορούν να γίνουν όλες οι απαραίτητες κατασκευές του σταθμού όπως οι στυλίσκοι της ΔΕΗ, ο οικισμός εγκατάστασης ηλεκτρονικού εξοπλισμού και η περίφραξη με συρματοπλέγματα στα όρια της ιδιοκτησίας. Δεν απαλλάσσονται από την υποχρέωση έκδοσης οικοδομικής άδειας εργασίες από σκυρόδεμα που συνοδεύουν τις παραπάνω κατασκευές όπως θεμελιώσεις των βάσεων στήριξης των Φ/Β στοιχείων. ^[11]

Στην περίπτωση που οι εγκαταστάσεις του Φ/Β εξοπλισμού υπερβαίνουν τα 2,5 μέτρα από τη στάθμη του φυσικού ή τεχνητά διαμορφωμένου εδάφους των γηπέδων, οι βάσεις στήριξης των Φ/Β πλαισίων πρέπει να είναι πιστοποιημένες ως προς την αντοχή τους σε ακραίες ανεμοπιέσεις από ανεξάρτητο διαπιστευμένο φορέα, σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα ή το πρότυπο DIN ή άλλο αντίστοιχο Εθνικό Πρότυπο ή, εναλλακτικά, να υπάρχει για αυτές δήλωση στατικής επάρκειας από διπλωματούχο μηχανικό, και τα στοιχεία συνυποβάλλονται με τα δικαιολογητικά για την έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας.

4.1.3 Αδειοδότηση

Σύμφωνα με την ΥΑ 1958/2012 τα έργα ηλεκτροπαραγωγής από φωτοβολταϊκούς σταθμούς κατατάσσονται στις εξής δυο (2) κατηγορίες έργων:

- Στην υποκατηγορία Α2 εντάσσονται οι φωτοβολταϊκοί σταθμοί εγκατεστημένης ισχύος 2 MW ή μεγαλύτερης.
- Στην κατηγορία Β εντάσσονται οι φωτοβολταϊκοί σταθμοί εγκατεστημένης ισχύος μεγαλύτερης των 0,5 MW και μικρότερης των 2 MW ή όταν το έργο εγκαθίστανται σε γήπεδο που βρίσκεται σε περιοχή του δικτύου Natura 2000 ή σε παράκτια θέση που απέχει λιγότερο από 100 μέτρα από την οριογραμμή του αιγιαλού εκτός βραχονησίδων, ή όταν το έργο γειτνιάζει, σε απόσταση μικρότερη των 150 μέτρων με σταθμό ΑΠΕ της ίδιας τεχνολογίας που είναι εγκατεστημένος σε άλλο γήπεδο και έχει εκδοθεί για αυτόν άδεια παραγωγής ή απόφαση ΕΠΟ ή προσφορά σύνδεσης.

Σύμφωνα με το άρθρο 4 ν. 4014/2011 για έργα και δραστηριότητες της υποκατηγορίας Α2, αρμόδια περιβαλλοντική αρχή για την περιβαλλοντική αδειοδότηση των έργων αυτών είναι η οικεία αποκεντρωμένη διοίκηση και η έγκριση των περιβαλλοντικών όρων γίνεται με απόφαση του Συντονιστή της. Η διαδικασία έγκρισης περιβαλλοντικών όρων προβλέπει υποβολή φακέλου ΜΠΕ και φακέλου με συνοδευτικά έγγραφα και σχέδια τεκμηρίωσης από το φορέα του έργου ή της δραστηριότητας. Αντίθετα τα έργα ή οι δραστηριότητες της κατηγορίας Β δεν ακολουθούν τη διαδικασία εκπόνησης ΜΠΕ αλλά υπόκεινται σε πρότυπες περιβαλλοντικές δεσμεύσεις (ΠΠΔ) σύμφωνα με το άρθρο 8 του νόμου 4014/2011. Τα ανωτέρω έργα ή δραστηριότητες, αναλόγως του είδους τους, υπάγονται αυτοδικαίως σε ΠΠΔ, με ευθύνη της αρμόδιας υπηρεσίας που χορηγεί την άδεια λειτουργίας και κατόπιν σχετικής δήλωσης του μελετητή ή του φορέα του έργου ή της δραστηριότητας. Αν το έργο ή η δραστηριότητα δεν λαμβάνει άδεια λειτουργίας, τότε υπάγεται σε ΠΠΔ με ευθύνη της αρμόδιας υπηρεσίας περιβάλλοντος της Περιφέρειας.^[12]

Άδεια Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας, Εγκατάστασης και Λειτουργίας

Σύμφωνα με το άρθρο 2 ν. 3851/2010 «Άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ», η άδεια για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ χορηγείται με απόφαση της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας με βάση τα παρακάτω κριτήρια:

1. Της εθνικής ασφάλειας.
2. Της προστασίας της δημόσιας υγείας και ασφάλειας.
3. Της εν γένει ασφάλειας των εγκαταστάσεων και του σχετικού εξοπλισμού του συστήματος και του δικτύου.
4. Της ενεργειακής αποδοτικότητας του έργου για το οποίο υποβάλλεται η σχετική αίτηση, όπως η αποδοτικότητα αυτή προκύπτει, για τα έργα ΑΠΕ, από μετρήσεις του δυναμικού ΑΠΕ και για τις μονάδες ΣΗΘΥΑ από τα ενεργειακά ισοζύγιά τους. Ειδικά για το αιολικό δυναμικό, οι υποβαλλόμενες μετρήσεις πρέπει να έχουν εκτελεστεί από πιστοποιημένους φορείς, σύμφωνα με το πρότυπο DIN-EN ISO/IEC17025/2000, όπως ισχύει κάθε φορά.
5. Της ωριμότητας της διαδικασίας υλοποίησης του έργου, όπως προκύπτει από μελέτες που έχουν εκπονηθεί, γνωμοδοτήσεις αρμόδιων υπηρεσιών, καθώς και από άλλα συναφή στοιχεία.
6. Της εξασφάλισης ή της δυνατότητας εξασφάλισης του δικαιώματος χρήσης της θέσης εγκατάστασης του έργου.
7. Της δυνατότητας του αιτούντος ή των μετόχων ή εταίρων του να υλοποιήσει το έργο με βάση την επιστημονική και τεχνική επάρκειά του και της δυνατότητας εξασφάλισης της απαιτούμενης χρηματοδότησης από ίδια κεφάλαια ή τραπεζική χρηματοδότηση έργου ή κεφάλαια επιχειρηματικών συμμετοχών ή συνδυασμό αυτών.

8. Της διασφάλισης παροχής υπηρεσιών κοινής ωφέλειας και προστασίας των πελατών.
9. Της δυνατότητας υλοποίησης του έργου σε συμμόρφωση με το ειδικό πλαίσιο χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης για τις ΑΠΕ και ειδικότερα με τις διατάξεις του για τις περιοχές αποκλεισμού χωροθέτησης εγκαταστάσεων ΑΠΕ, εφόσον οι περιοχές αυτές έχουν οριοθετηθεί κατά τρόπο ειδικό και συγκεκριμένο, καθώς και τις διατάξεις του για τον έλεγχο της φέρουσας ικανότητας στις περιοχές που επιτρέπονται ΑΠΕ, ώστε να διασφαλίζεται η κατ' αρχήν προστασία του περιβάλλοντος.
10. Της συμβατότητας του έργου με το Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την επίτευξη των στόχων που προβλέπονται στην παρ. 3 του άρθρου 1.

Σύμφωνα πάλι με το άρθρο 2 του ν. 3851/2010 απαιτείται άδεια για την εγκατάσταση σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας η οποία παρέχεται με απόφαση του Γενικού Γραμματέα της Περιφέρειας στην οποία γίνεται η εγκατάσταση. Επιπλέον, απαιτείται και άδεια λειτουργίας του σταθμού που χορηγείται από το όργανο το οποίο είναι υπεύθυνο για την έκδοση της άδειας εγκατάστασης και ύστερα από έλεγχο του κλιμακίου αρμόδιων υπηρεσιών για την τήρηση των τεχνικών όρων εγκατάστασης στη δοκιμαστική λειτουργία του σταθμού. Η άδεια λειτουργίας για τους φωτοβολταϊκούς σταθμούς έχει διάρκεια τουλάχιστον είκοσι (20) έτη και μπορεί να ανανεώνεται μέχρι ίσο χρονικό διάστημα. Από την άδεια λειτουργίας απαλλάσσονται οι σταθμοί εγκατεστημένης ισχύος μικρότερης των 0,5 MW.^[13]

4.2 Γεωργική Έκταση

Σύμφωνα με το άρθρο 1 της Κ.Υ.Α. 168040/10 (ΦΕΚ 1528 Β/7-9-2010) «Ως Γεωργική (Αγροτική) Γη ορίζεται «το ανώτερο στρώμα του φλοιού της Γης το οποίον προήλθε από αποσάθρωση συνεπεία ατμοσφαιρικών και βιολογικών επιδράσεων, έχει ικανοποιητική περιεκτικότητα σε οργανική ουσία, υφίσταται την επίδραση του κλίματος και των μηχανικών μέσων καλλιέργειας και χρησιμεύει σαν πηγή θρεπτικών συστατικών και σαν στήριγμα των καλλιεργούμενων φυτών και των ζώων».

Σύμφωνα με το άρθρο 2 της Κ.Υ.Α. 168040/10 (ΦΕΚ 1528 Β/7-9-2010) καθορίζονται τα οχτώ κριτήρια ποιότητας (ΚΠ) με τα οποία διαβαθμίζεται η γεωργική (αγροτική) γη.

1. ΥΔΡΟΜΟΡΦΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ (συνθήκες στράγγισης εδάφους) ΚΠ1

- ΚΠ1(Υδρ1): Καλώς αποστραγγιζόμενο
- ΚΠ1(Υδρ2): Ατελώς αποστραγγιζόμενο
- ΚΠ1(Υδρ3): Κακώς αποστραγγιζόμενο

- ΚΠ1(Υδρ4): Πολύ κακώς αποστραγγιζόμενο

2. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ (κοκκομετρική σύσταση) ΚΠ2

- ΚΠ2(M1): Μέσης κοκκομετρικής σύστασης (πηλώδη εδάφη, με περιεκτικότητα σε άργιλο 8–28%) και μετρίως λεπτόκοκκα εδάφη (με περιεκτικότητα σε άργιλο 28–40%)
- ΚΠ2(M2): Λεπτόκοκκα εδάφη (με περιεκτικότητα σε άργιλο μεγαλύτερη του 40%)
- ΚΠ2(M3): Χονδρόκοκκα εδάφη (με περιεκτικότητα σε άργιλο 10–15%) και πολύ λεπτόκοκκα εδάφη (με περιεκτικότητα σε άργιλο μεγαλύτερη του 60%)
- ΚΠ2(M4): Πολύ χονδρόκοκκα εδάφη (αμμώδη εδάφη, με περιεκτικότητα σε άργιλο μικρότερη του 5%)

3. ΒΑΘΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΠ3

- ΚΠ3(B1): Βάθος εδάφους μεγαλύτερο του 1 μέτρου
- ΚΠ3(B2): Βάθος εδάφους από 60 – 100 εκατοστά
- ΚΠ3(B3): Βάθος εδάφους από 30 – 60 εκατοστά
- ΚΠ3(B4): Βάθος εδάφους μικρότερο των 30 εκατοστά

4. ΟΞΥΤΗΤΑ (ΡΗ) ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΠ4

- ΚΠ4(PH1): 6,0 – 7,9
- ΚΠ4(PH2): 8,0 – 8,5 ή 5,5 – 5,9
- ΚΠ4(PH3): >8,5 ή < 5,5

5. ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΑΔΡΟΜΕΡΗ ΥΛΙΚΑ (χαλίκια, πέτρες) ΚΠ5

- ΚΠ5(Αδρ1): περιεκτικότητα από 0 – 20%
- ΚΠ5(Αδρ2): περιεκτικότητα από 20 – 60%
- ΚΠ5(Αδρ3): περιεκτικότητα μεγαλύτερη του 60%

6. ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ ΚΠ6

- ΚΠ6(Ηλ1): 0 – 2 ds/m
- ΚΠ6(Ηλ2): 2 – 4 ds/m
- ΚΠ6(Ηλ3): 4 – 8 ds/m
- ΚΠ6(Ηλ4): > 8 ds/m

7. ΚΛΙΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΠ7

- ΚΠ7(Κλ1): 0 – 8%

- ΚΠ7(Κλ2): 8 – 25%
- ΚΠ7(Κλ3): (> 25%)

8. ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟ ΚΠ8

- ΚΠ8(ΑνΑσβ1): περιεκτικότητα μικρότερη του 35%
- ΚΠ8(ΑνΑσβ2): περιεκτικότητα μεγαλύτερη του 35%

Έτσι σύμφωνα με τα παραπάνω κριτήρια η αγροτική γη μπορεί να διαβαθμιστεί, κατά φθίνουσα σειρά στις τέσσερις παρακάτω ποιότητες.

Στην Α Ποιότητα, η οποία είναι και η καλύτερη ποιότητα, όλα τα κριτήρια ποιότητας γεωργικής γης βρίσκονται υπό την ευνοϊκότερη συνθήκη (βαθμίδα των κλάσεων), ανήκουν δηλαδή στην κλάση 1. Στις Β και Γ Ποιότητες όλα τα κριτήρια ποιότητας γεωργικής γης ανήκουν σε χαμηλότερες βαθμίδες των κλάσεων των επί μέρους κριτηρίων, δηλαδή στις βαθμίδες των κλάσεων 2 και 3 αντίστοιχα. Στη δε Δ Ποιότητα (ακατάλληλα εδάφη), στην ακατάλληλη για γεωργική χρήση γη, όλοι οι παράγοντες βρίσκονται υπό την απαγορευτική συνθήκη (κλάση 4) όπου υπάρχει. Τέλος, η βαθμονόμηση και η τελική κατάταξη σε ποιότητες της γεωργικής γης, στις περιπτώσεις που όλα τα κριτήρια ποιότητας γης δεν βρίσκονται στην αυτή διαβάθμιση των κλάσεων των επί μέρους κριτηρίων, θα καθορίζεται κάθε φορά από τον περιοριστικό παράγοντα, δηλαδή το κριτήριο ποιότητας (ΚΠ) που βρίσκεται υπό τη δυσμενέστερη συνθήκη.

Σύμφωνα με το άρθρο 3 της Κ.Υ.Α. 168040/10 (ΦΕΚ 1528 Β/7-9-2010) καθορίζονται τα επτά κριτήρια παραγωγικότητας (ΚΠαρ) με βάση τα οποία κατατάσσεται η γεωργική (αγροτική) γη σε κατηγορίες παραγωγικότητας.

1. Η ύπαρξη άρδευσης ή αρδευσιμότητα και τα εγγειοβελτιωτικά έργα (υπάρχοντα ή προγραμματιζόμενα)
2. Ο αναδασμός ή ο προγραμματισμός αναδασμού
3. Η συγκρότηση φυσικών ενοτήτων από τις καλλιέργειες με τοπικά χαρακτηριστικά και πολλαπλή χρησιμότητα (π.χ. ελαιώνας Άμφισσας, δενδροκομικές καλλιέργειες Πηλίου, φυσικεώνες νήσου Αίγινας, λεμονοδάσος Πόρου)
4. Η παραδοσιακότητα των καλλιεργειών ή η ιδιαιτερότητά τους (κρόκος Κοζάνης, μαστιχόδεντρα Χίου, αμπελώνες V.Q.P.R.D κλπ)
5. Η ειδική σύσταση εδάφους (π.χ. τυρφώδη εδάφη στα Τενάγη Φιλίππων)
6. Η νησιωτικότητα (λόγω της ιδιαίτερης τοπικής σημασίας)
7. Η γειτνίαση με κάθε μορφής προστατευόμενες περιοχές: α) των παραγράφων 1,2,3 και 4 του άρθρου 19 του Ν. 1650/86 «για την προστασία του περιβάλλοντος», όπως ισχύουν σήμερα, β) των ορίων των υδροτόπων διεθνούς σημασίας (Υγρότοποι Ραμσαρ) και γ) των ορίων των περιοχών του Δικτύου ΦΥΣΗ 2000

Σύμφωνα με τα παραπάνω κριτήρια κατηγοριοποιείται η γεωργική (αγροτική) γη, από άποψη παραγωγικότητας, στις παρακάτω, τρεις κατά φθίνουσα σειρά, κατηγορίες:

- Γεωργική γη υψηλής παραγωγικότητας
- Γεωργική γη μέσης παραγωγικότητας
- Γεωργική γη απλή

Στην περίπτωση της γεωργικής γης Α΄ Ποιότητας αυτή χαρακτηρίζεται αυτομάτως ως γεωργική γη υψηλής παραγωγικότητας ήτοι στην περίπτωση αυτή δεν απαιτείται η ύπαρξη κανενός κριτηρίου παραγωγικότητας (ΚΠαρ) για να της προσδώσει το χαρακτηρισμό της υψηλής παραγωγικότητας. Η ύπαρξη και μόνο ενός οποιουδήποτε από τα πέντε πρώτα Κριτήρια Παραγωγικότητας (ΚΠαρ), σε οποιαδήποτε περίπτωση ποιότητας, χαρακτηρίζει τη γεωργική γη ως υφιστάμενη γεωργική γη υψηλής παραγωγικότητας. Στην περίπτωση των Ποιοτήτων Β΄ και Γ΄ η παντελής απουσία κριτηρίων παραγωγικότητας κατατάσσει τις γεωργικές γαίες αυτές στη γεωργική γη μέσης παραγωγικότητας και γεωργική γη απλή αντίστοιχα. Στην περίπτωση του κριτηρίου της νησιωτικότητας ήτοι στην περίπτωση της γεωργικής γης των νησιών οι Α΄ και Β΄ Ποιότητας γεωργικές γαίες χαρακτηρίζονται αυτομάτως ως γεωργικές γαίες υψηλής παραγωγικότητας, ανεξαρτήτως της παρουσίας ή όχι άλλου κριτηρίου παραγωγικότητας (ΚΠαρ) η δε κατηγορία Γ΄ χαρακτηρίζεται ως γεωργική γη απλή. Σε ότι αφορά το έβδομο κριτήριο ήτοι αυτό της γειννίας με προστατευόμενες περιοχές ορίζεται ότι μια τέτοια έκταση που βρίσκεται σε ζώνη περιμέτρου 300 μέτρων από τα όρια των περιοχών αυτών χαρακτηρίζεται ως γεωργική (αγροτική) γη υψηλής παραγωγικότητας αφού ως γειννιάζουσα συνιστά ρυθμιστική ζώνη διαφύλαξης της όμορης προστατευόμενης περιοχής και με την απόλυτη προστασία αυτής της αγροτικής γης επιτυγχάνεται ταυτόχρονα η ομαλή εναλλαγή των τοπίων αλλά και η προστασία των προστατευόμενων περιοχών.

4.3 ΑΠΕ Περιβάλλον και Βιώσιμη Ανάπτυξη

Τα σημερινά επίπεδα συγκέντρωσης CO₂ στην ατμόσφαιρα βρίσκονται ήδη στα όρια των μη αναστρέψιμων οικολογικών επιπτώσεων, αν δεν λάβουμε δραστικά μέτρα άμεσα. Τις άμεσες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής τις γνωρίζουμε όλοι, λίγο-πολύ: άνοδος της στάθμης των υδάτων, συχνές καταιγίδες, διάβρωση των ακτών. Αυτό που δεν συνειδητοποιούμε, ωστόσο, είναι ότι οι φτωχότεροι του κόσμου είναι ιδιαίτερα ευάλωτοι στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, καθώς περίπου 14% του πληθυσμού και 21 % των

αστικών κατοίκων σε αναπτυσσόμενες χώρες ζουν σε παράκτιες ζώνες χαμηλού υψομέτρου, που είναι ιδιαίτερα εκτεθειμένες σε αυτούς τους κινδύνους.

Ένα από τα βασικότερα μέτρα που πρέπει να ληφθούν ώστε να περιοριστούν οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι να μειώσουμε την εξάρτησή μας από τον άνθρακα διατηρώντας την αύξηση της υπερθέρμανσης του πλανήτη στους 2° C. Για να επιτευχθεί ο στόχος των 2° C, η συγκέντρωση των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα πρέπει να σταθεροποιηθεί κάτω από 450 ppm CO₂-eq. Αυτό σημαίνει ότι οι ρύποι CO₂ παγκοσμίως πρέπει να μειωθούν κατά 50-80% μέχρι το 2050 σε σύγκριση με τα επίπεδα συγκέντρωσης το 1990.^[31] Η ΕΕ υπερκάλυψε τον στόχο της μείωσης των εκπομπών CO₂ κατά 8% έχοντας ως σημείο αναφοράς το 1990 σύμφωνα με το πρωτόκολλο του Κyoto, μάλιστα η μείωση το 2012 έφτασε το 18%. Έτσι βρισκόμαστε εντός χρονοδιαγράμματος για την επίτευξη του στόχου του 2020 που είναι η μείωση των εκπομπών CO₂ κατά 20% συμπεριλαμβανομένων και των εκπομπών από τη διεθνή αεροπορία. Μάλιστα αυτή η μείωση είναι μέρος του γενικότερου στόχου της ΕΕ που περιλαμβάνει την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης κατά 20% και την εισχώρηση των ΑΠΕ κατά επίσης 20% στο ενεργειακό μείγμα της ΕΕ μέχρι το 2020.^[32]

Η αξιοποίηση λοιπόν των ΑΠΕ, όπως τα Φ/Β που εξετάζουμε στην προκειμένη περίπτωση, συνεισφέρουν στην επίτευξη παραπάνω του ενός στόχου που έχει θέσει η ΕΕ. Πιο συγκεκριμένα, με τη διείσδυση των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή θα μειωθεί η εξάρτησή μας από τα ορυκτά καύσιμα αλλά και κάθε κιλοβατώρα που παράγεται από φωτοβολταϊκά, και άρα όχι από συμβατικά καύσιμα, συνεπάγεται την αποφυγή έκλυσης ενός περίπου κιλού διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα (με βάση το σημερινό ενεργειακό μείγμα στην Ελλάδα και τις μέσες απώλειες του δικτύου).

Ένα κιλοβάτ φωτοβολταϊκών αποτρέπει κάθε χρόνο την έκλυση κατά μέσο όρο 1,3 τόνων διοξειδίου του άνθρακα (CO₂). Χρειάζονται 2 στρέμματα δάσους ή περίπου 100 δέντρα για να απορροφήσουν αυτή την ποσότητα CO₂. Για να παραχθεί η ίδια ηλεκτρική ενέργεια με πετρέλαιο, απαιτούνται 2,2 βαρέλια πετρελαίου κάθε χρόνο. Από περιβαλλοντική άποψη, αποφεύγοντας 1.300 κιλά CO₂ ετησίως είναι σαν να κάνει ένα μέσο αυτοκίνητο 7.000 χιλιόμετρα λιγότερα κάθε χρόνο. Επιπλέον, η υποκατάσταση ρυπογόνων καυσίμων από φωτοβολταϊκά συνεπάγεται λιγότερες εκπομπές άλλων επικίνδυνων ρύπων (όπως τα αιωρούμενα σωματίδια, τα οξείδια του αζώτου, οι ενώσεις του θείου, κ.λπ.).^[27]

Οι εκπομπές CO₂ πυροδοτούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και αλλάζουν το κλίμα της Γης, ενώ η ατμοσφαιρική ρύπανση έχει σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον. Η βαθμιαία αύξηση των μικρών ηλεκτροπαραγωγών

μπορεί να καλύψει αποτελεσματικά τη διαρκή αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία σε διαφορετική περίπτωση θα έπρεπε να καλυφθεί με μεγάλες επενδύσεις για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής. Η παραγωγή ηλεκτρισμού από μικρούς παραγωγούς μπορεί να περιορίσει επίσης την ανάγκη επενδύσεων σε νέες γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι διάφοροι παραγωγοί «πράσινης» ηλεκτρικής ενέργειας αποτελούν ιδανική λύση για τη μελλοντική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στις περιπτώσεις όπου αμφισβητείται η ασφάλεια της παροχής. Η τοπική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας δεν δοκιμάζεται από δαπανηρές ενεργειακές απώλειες που αντιμετωπίζει το ηλεκτρικό δίκτυο, απώλειες, οι οποίες στην Ελλάδα αγγίζουν το 10%.

Από την άλλη, η μέγιστη παραγωγή ηλιακού ηλεκτρισμού συμπίπτει χρονικά με τις ημερήσιες αιχμές της ζήτησης (ιδίως τους καλοκαιρινούς μήνες) βοηθώντας έτσι στην εξομάλυνση των αιχμών φορτίου, στην αποφυγή black-out και στη μείωση του συνολικού κόστους της ηλεκτροπαραγωγής, δεδομένου ότι η κάλυψη αυτών των αιχμών είναι ιδιαίτερα δαπανηρή. Τα φωτοβολταϊκά μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στην αντιμετώπιση των αιχμών ζήτησης και στην αποτροπή black-out. Κάτι τέτοιο ενισχύεται και από πρόσφατες μελέτες στις ΗΠΑ και την Αυστραλία, όπου αποδείχτηκε ότι η διάσπαρτη εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων θα βοηθούσε στην αποτροπή των μεγάλων black-out, όπως αυτό που ταλαιπώρησε τη βόρεια Αμερική τον Αύγουστο του 2003. Επιπρόσθετα, η διαθεσιμότητα των φωτοβολταϊκών είναι υψηλή και συνεπώς αποτελούν αξιόπιστα ενεργειακά συστήματα.

Σε 80 δισ. δολάρια ετησίως εκτιμάται το κόστος από τις διακοπές ρεύματος στις ΗΠΑ, σύμφωνα με πρόσφατη μελέτη του Lawrence Berkeley National Laboratory. Ένα ποσοστό 2% αυτού του ποσού αφορά τον οικιακό τομέα, ενώ το υπόλοιπο τη βιομηχανία και τις υπηρεσίες. Η αποκεντρωμένη παραγωγή και η διάδοση των φωτοβολταϊκών θα μπορούσε να αποτρέψει πολλές από τις σημερινές διακοπές και να συμβάλλει στην ευστάθεια των δικτύων και την εξοικονόμηση δισεκατομμυρίων δολαρίων.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση υπήρξε ανέκαθεν πρωτοπόρος στα θέματα προστασίας του περιβάλλοντος και ιδιαίτερα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Κατέχει το 40% των παγκόσμιων ευρεσιτεχνιών στις ΑΠΕ, ενώ το 2012 το 44% του παγκόσμιου δυναμικού ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ εκτός της υδροηλεκτρικής, αντιστοιχούσε στην ΕΕ. Ένας από τους λόγους εξέλιξης των ΑΠΕ στην ΕΕ είναι και η ύπαρξη ενός ολοκληρωμένου νομοθετικού πλαισίου γύρω από την προώθησή τους, το οποίο τα τελευταία έτη έχει εξελιχθεί σημαντικά κατά τα τελευταία χρόνια.^[29] Μπορεί η Ελλάδα να μην βρίσκεται στις πρώτες θέσεις της ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ στην ΕΕ αλλά μπορεί μέσω ενός σταθερού νομοθετικού πλαισίου να αυξήσει τη συμμετοχή στην ηλεκτροπαραγωγή, ιδιαίτερα για τα αδύναμα νησιωτικά δίκτυα. Με άλλα λόγια,

για κάθε ευρώ που επενδύουμε στα φωτοβολταϊκά, η κοινωνία παίρνει πίσω τουλάχιστον 1,15 ευρώ (έχοντας οφέλη από αποφυγή δημιουργίας νέων συμβατικών υποδομών, από αποφυγή κόστους ρύπανσης, από δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, κ.λπ.).^[27] Όσο περισσότερα λοιπόν επενδύουμε στα φωτοβολταϊκά, τόσο καλύτερα για την αναπτυξιακή προοπτική της χώρας.

Από την άλλη μεριά, με βάση τη στάση του Συμβουλίου της Επικρατείας, τονίστηκε ότι βασικός πυλώνας του χωροταξικού σχεδιασμού είναι η ορθολογική διάταξη των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων στο γεωγραφικό χώρο. Ιδιαίτερη έμφαση δίδεται μάλιστα στη σπουδαιότητα των ευαίσθητων οικοσυστημάτων, όπως τα μικρά νησιά και οι ακτές. Η στάση του ΣτΕ τόνισε την προέχουσα ιδιότητά των μικρών νησιών και των Κυκλάδων ως απομονωμένων οικοσυστημάτων με σημαντική βιοποικιλότητα και μεγάλο ανάπτυγμα ακτών, με χαρακτηριστικό την ενότητα και τη λιτή συμμετρία του τοπίου τους, τα οποία, ως εκ τούτου, έχουν εύθραυστη ισορροπία και αποσταθεροποιούνται εύκολα από εξωγενείς παρεμβάσεις. Η αρχική νομολογία επικαλείται και τις διατάξεις της Agenda '21 για τη βιώσιμη ανάπτυξη των μικρών νησιών, που είναι οικολογικά ευπαθή και έχουν περιορισμένες επιλογές ανάπτυξης, πρέπει δε να παρακολουθούν τη φέρουσα ικανότητά τους και να καταρτίζουν σχέδια βιώσιμης ανάπτυξης. Η βιωσιμότητα των μικρών νησιών συνδέεται με τη διατήρηση του παραδοσιακού τους χαρακτήρα και του νησιωτικού-ανθρωπογενούς και φυσικού περιβάλλοντος και τοπίου. Μάλιστα κρίθηκε ότι στα αντικειμενικά όρια της φέρουσας ικανότητας των μικρών νησιών ανήκουν ιδίως οι πηγές ενέργειας που πρέπει να παραμένουν τοπικές και φιλικές προς το περιβάλλον.

Τέλος, ουσιώδης όρος για την προστασία των μικρών νησιών είναι τα ειδικά χωροταξικά σχέδια, τα οποία, δεδομένου ότι τα νησιά είναι δεκτικά μόνον ήπιας ανάπτυξης, πρέπει να προβλέπουν και να διατάσσουν στον χώρο των νησιών μόνον εκείνες τις μορφές ανάπτυξης που είναι συμβατές με τη διατήρηση αμείωτου του πολιτιστικού και φυσικού κεφαλαίου τους. Κύριος παράγων για τον καθορισμό των ορίων της φέρουσας ικανότητας των μικρών νησιών είναι το ενεργειακό τους σύστημα, από το οποίο εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό η βιώσιμη ανάπτυξή τους. Τα μικρά νησιά αποτελούν το κατεξοχήν προσφερόμενο πεδίο εφαρμογής των ΑΠΕ, υπό την προϋπόθεση ότι λαμβάνεται υπόψη η ιδιαιτερότητα του νησιωτικού χώρου (ΣτΕ 1421/2013, 4189/2014).^[28]

Χαρακτηριστικό παράδειγμα των προαναφερθέντων αποτελεί το ΜΔΝ της Σύρου που εξετάζουμε σε σύγκριση με το ΜΔΝ της Κρήτης στο οποία βασίστηκε η Διπλωματική Εργασία του Γεώργιου Γιατράκη με τίτλο «Καταγραφή και ψηφιοποίηση μέσω GIS γεωργικών εκτάσεων με φωτοβολταϊκά στο νομό Χανίων. Αξιολόγηση επένδυσης φωτοβολταϊκών ως προς τις γεωργικές καλλιέργειες και την ισχύουσα νομοθεσία.» η οποία

αποτελέσσε έναυσμα για την παρούσα Διπλωματική Εργασία. Μπορεί τόσο η Σύρος όσο και η Κρήτη να αποτελούν δυο Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά αλλά πρόκειται για δυο διαφορετικές περιπτώσεις αναφορικά με το περιβάλλον και την ανάπτυξή τους. Η Σύρος πέραν του μικρότερου μεγέθους της αποτελεί μέρος του συμπλέγματος των Κυκλάδων με περιορισμένη φέρουσα ικανότητα, παραδοσιακό χαρακτήρα και αποτελεί ένα ευπαθές οικοσύστημα. Αντίθετα, η Κρήτη ως ένα σημαντικό μεγαλύτερο οικοσύστημα διατηρείται σχετικά αμετάβλητο σε παρεμβάσεις μικρής ή μεσαίας κλίμακας (πχ Φ/Β σταθμός), διαθέτει πολλές καλλιεργήσιμες εκτάσεις και κατ' επέκταση μεγάλη παράδοση και τεχνογνωσία στην αγροτική εκμετάλλευση.

4.4 Η Αγορά Ενέργειας στην Ελλάδα

Από 1.7.2004 αναγνωρίζεται δικαίωμα επιλογής προμηθευτή για όλους τους καταναλωτές πλην των οικιακών. Για τους τελευταίους το δικαίωμα αυτό αναγνωρίστηκε από 1.7.2007, με εξαίρεση τους καταναλωτές που είναι εγκατεστημένοι σε Απομονωμένα Μικροδίκτυα (μη Διασυνδεδεμένα νησιά). Έτσι το 2007 θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ορόσημο για τις ενεργειακές αγορές σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, λόγω της πλήρους απελευθέρωσης της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας.^[14]

Το ελληνικό σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας έχει λάβει σήμερα την ακόλουθη μορφή, διακρινόμενο προς το παρόν στο διασυνδεδεμένο και το μη διασυνδεδεμένο δίκτυο. Στο διασυνδεδεμένο δίκτυο τόσο η παραγωγή όσο και η διανομή ηλεκτρικής ενέργειας αποτελούν απολύτως ανταγωνιστικές δραστηριότητες στις οποίες συμμετέχουν παράλληλα με τη ΔΕΗ Α.Ε. και άλλες ιδιωτικές επιχειρήσεις. Έτσι, στο σκέλος της παραγωγής συμμετέχουν με τα κάτωθι περίπου ποσοστά οι:

- ΔΕΗ 60%
- Εναλλακτικοί παραγωγοί 14%
- Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας 25%

Από την άλλη μεριά στο σκέλος της διανομής ηλεκτρικής ενέργειας συμμετέχουν οι:

- ΔΕΗ 92%
- Εναλλακτικοί προμηθευτές 8%

Μεταξύ του σκέλους της παραγωγής και του σκέλους της διανομής μεσολαβεί η εταιρεία «Λειτουργός της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας Α.Ε.» (ΛΑΓΗΕ), ο οποίος ρυθμίζει τη λειτουργία της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Η αγορά

ηλεκτρικής ενέργειας λειτουργεί με βάση τη δομή της συγκέντρωσης (pool structure). Αυτό σημαίνει πως το σύνολο της διαθέσιμης ισχύος στη χώρα δημιουργεί μια «δεξαμενή» από την οποία προμηθεύονται όλοι συμμετέχοντες στο σκέλος της διανομής την ηλεκτρική ενέργεια που προμηθεύουν στους πελάτες τους (καταναλωτές). Συνεπώς, ακόμη και οι καθετοποιημένες επιχειρήσεις όπως η Δ.Ε.Η. θα πρέπει να εγχύσουν την παραγόμενη ενέργεια στην κοινή «δεξαμενή» και εν συνεχεία να την αγοράσουν επί ίσοις όροις με τους λοιπούς εναλλακτικούς προμηθευτές, για να την προμηθεύσουν στους πελάτες τους.^[15]

Δεδομένου ότι η διαθέσιμη ισχύς, για λόγους ασφαλείας του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας, είναι πάντοτε μεγαλύτερη της ζητούμενης από τους τελικούς καταναλωτές και συνεπώς από τους συμμετέχοντες στο σκέλος της διανομής, ο ΛΑΓΗΕ βάσει του κώδικα συναλλαγών ηλεκτρικής ενέργειας, καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο προγραμματίζονται οι ανάγκες του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας, εγχέεται η ισχύς της κάθε μονάδας παραγωγής στο σύστημα και εν τέλει διαμορφώνεται η τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας για τους συμμετέχοντες στην αγορά παραγωγούς και προμηθευτές. Με μια απλουστευτική προσέγγιση, προς αποφυγή των πολλών τεχνικών λεπτομερειών, η οποία όμως αποδίδει με αρκετή συνέπεια την πραγματικότητα, μπορεί να ειπωθεί πως η αγορά λειτουργεί με βάση τον κανόνα της προσφοράς και της ζήτησης. Δηλαδή εγχέεται στο σύστημα ενέργεια παραγόμενη από τη φθηνότερη προς την ακριβότερη πηγή μέχρι να επέλθει ισορροπία με τη ζήτηση. Το σημείο αυτό ισορροπίας, όπου καλύπτεται απόλυτα η ζήτηση σε κάποια δεδομένη χρονική στιγμή διαμορφώνει εν πολλοίς την Οριακή Τιμή του Συστήματος (system marginal price – ΟΤΣ), η οποία στην πραγματικότητα είναι η τιμή που ζητείται από την τελευταία μονάδα παραγωγής που εισήλθε στο σύστημα για να καλυφθεί πλήρως η ζήτηση. Στην Οριακή Τιμή πωλούν τελικά όλοι οι παραγωγοί ανεξαρτήτως του κόστους τους ηλεκτρική ενέργεια και αντίστοιχα αυτή πληρώνουν όλοι οι προμηθευτές. Άρα σε περιόδους υψηλής ζήτησης χρειάζεται να εγχυθούν στο σύστημα ποσότητες ενέργειας από παραγωγικές μονάδες με μεγάλο κόστος με συνέπεια την άνοδο της τιμής και το αντίστροφο. Αυτό σημαίνει ότι κατά βάση πρώτα χρησιμοποιείται η παραγόμενη από λιγνιτικές μονάδες ενέργεια, εν συνεχεία από υδροηλεκτρικούς σταθμούς και στο τέλος από φυσικό αέριο.^[15]

Εξαίρεση στα παραπάνω αποτελούν οι ΑΠΕ. Η κάθε στιγμή διαθέσιμη ισχύς από ΑΠΕ εγχέεται κατά προτεραιότητα στο σύστημα και λειτουργούν σε καθεστώς εγγυημένων ελάχιστων τιμών. Η κάθε μονάδα ΑΠΕ συμβάλλεται με τον ΛΑΓΗΕ, ο οποίος υποχρεούται να αγοράζει όλη την παραγόμενη ενέργεια σε μια προκαθορισμένη ελάχιστη τιμή. Έτσι, ο παραγωγός ΑΠΕ θα λάβει την προκαθορισμένη ελάχιστη τιμή για την παραγόμενη ενέργεια ακόμη και αν η Οριακή Τιμή του Συστήματος, κατά τα ανωτέρω, είναι χαμηλότερη. Ο ΛΑΓΗΕ

όμως συμμετέχει στη «δεξαμενή» της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας ως πωλητής της παραγόμενης από ΑΠΕ ενέργειας και λαμβάνει σε κάθε περίπτωση την Οριακή Τιμή, όπως όλοι οι συμμετέχοντες παραγωγοί. Η κάλυψη της διαφοράς μεταξύ της Οριακής Τιμής του Συστήματος και της εγγυημένης τιμής για τον κάθε παραγωγό ΑΠΕ προέρχεται από τα έσοδα του Ειδικού Λογαριασμού ΑΠΕ, ο οποίος χρηματοδοτείται μέσω ειδικού αναλογικού τέλους από τους καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας.^[15]

Πέραν όμως της ανωτέρω δομή λειτουργίας της αγοράς που σκοπό έχει την επίτευξη των ευρωπαϊκών στρατηγικών στόχων για απελευθέρωση της δραστηριότητας προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας και άρση των περιορισμών επιλογής προμηθευτή από τους καταναλωτές, σημαντική ήταν η επίδραση της ευρωπαϊκής παρέμβασης και στη δομή των δικτύων, που σκόπευε στη σαφή διάκριση μεταξύ των ανταγωνιστικών και των μη ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων και στην πρόσβαση τρίτων στις υποδομές των λειτουργιών των μη ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων.^[15]

Αρχικά το συνολικό δίκτυο του ηλεκτρικού συστήματος της Ελλάδας διακρίνεται στο δίκτυο μεταφοράς, που περιλαμβάνει κατά βάση το δίκτυο υψηλής τάσης και τα δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, που περιλαμβάνει το δίκτυο μέσης και χαμηλής τάσης. Η διαχείριση του τελευταίου ανατέθηκε στην εταιρεία «Διαχειριστής του Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας Α.Ε.» (ΔΕΔΔΗΕ), η οποία συστάθηκε με την απόσχιση του κλάδου διανομής της ΔΕΗ Α.Ε. σύμφωνα με το ν. 4001/2011 και την Οδηγία 2009/72/EK. Είναι κατά 100% θυγατρική εταιρεία της ΔΕΗ Α.Ε., ωστόσο είναι σύμφωνα με τις προβλέψεις του ανωτέρω νόμου απολύτως ανεξάρτητη λειτουργικά και διοικητικά. Το έργο της είναι η λειτουργία, η συντήρηση και η ανάπτυξη του δικτύου διανομής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα και η διασφάλιση της διαφανούς και αμερόληπτης πρόσβασης των καταναλωτών και γενικότερα όλων των χρηστών του δικτύου. Τα έσοδα της προέρχονται από τη χρέωση των χρηστών του δικτύου. Η κυριότητα του Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας ανήκει στη ΔΕΗ Α.Ε., η οποία όμως έχει προβεί σε υποχρεωτική παραχώρηση της διαχείρισης του κατά τα ανωτέρω στον ΔΕΔΔΗΕ.^[15]

Αντίστοιχα η διαχείριση του δικτύου μεταφοράς, του οποίου η κυριότητα ανήκει επίσης στη ΔΕΗ Α.Ε., ανατέθηκε με τον ν. 4001/2011 στην εταιρεία «Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας Α.Ε.» (ΑΔΜΗΕ). Ο ΑΔΜΗΕ αποτελεί 100% θυγατρική εταιρεία της ΔΕΗ Α.Ε., αλλά είναι όπως ο ΔΕΔΔΗΕ απολύτως ανεξάρτητος λειτουργικά και διοικητικά. Έργο του είναι η λειτουργία, συντήρηση και ανάπτυξη του δικτύου μεταφοράς και η παροχή πρόσβασης στο σύστημα στους κατόχους άδειας παραγωγής, προμήθειας ή εμπορίας ηλεκτρικής ενέργειας, από τους οποίους προέρχονται κατά βάση και τα έσοδά του.^[15]

Τέλος, από τα προαναλυθέντα αποκλίνει η λειτουργία του μη διασυνδεδεμένου συστήματος των νησιών. Τα περισσότερα νησιά σήμερα στην Ελλάδα και κυρίως στο Αιγαίο ηλεκτροδοτούνται κατά περίπου 80% από αυτόνομα ηλεκτρικά συστήματα με παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας κατά κύριο λόγο από τοπικούς θερμικούς σταθμούς παραγωγής της ΔΕΗ Α.Ε., οι οποίοι λειτουργούν με καύσιμο πετρέλαιο, και κατά περίπου 20% από σταθμούς ΑΠΕ, αιολικούς και φωτοβολταϊκούς. Η λειτουργία και Διαχείριση της Αγοράς των μη διασυνδεδεμένων νησιών γίνεται από τον ΔΕΔΔΗΕ, βάσει του Κώδικα Διαχείρισης Ηλεκτρικών Συστημάτων Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας.^[15]

Συνεπώς μπορεί μεν ο τομέας της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και στα μη διασυνδεδεμένα νησιά να είναι απολύτως απελευθερωμένος, όμως για την προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας δεν είναι δυνατή η πρόσβαση στη «δεξαμενή» της αγοράς ενέργειας του ΛΑΓΗΕ. Η απαραίτητη ενέργεια προέρχεται από τους τοπικούς σταθμούς που εν γένει λειτουργούν με πετρέλαιο. Για το λόγο αυτό το κόστος παραγωγής είναι κατά πολύ μεγαλύτερο απ' ό,τι στο διασυνδεδεμένο δίκτυο, ώστε για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στους καταναλωτές των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών με τιμολογήσεις ίδιες, με αυτές του Διασυνδεδεμένου Συστήματος να απαιτείται ο καθορισμός της παροχής αυτής σε Υπηρεσία Κοινής Ωφέλειας και η παροχή οικονομικού αντισταθμίσματος στους παραγωγούς, σύμφωνα με την Οδηγία 2009/72/EK, το οποίο καλύπτει το υπερβάλλον κόστος που υφίστανται σε σχέση με την αντίστοιχη δραστηριοποίησή τους στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα.^[15]

4.4.1 Διαμόρφωση Οριακής Τιμής Συστήματος (ΟΤΣ)

Η Οριακή Τιμή του Συστήματος είναι η τιμή στην οποία εκκαθαρίζεται η αγορά ηλεκτρικής ενέργειας και είναι η τιμή που εισπράττουν όλοι οι όσοι εγγέουν ενέργεια στο Σύστημα και πληρώνουν όλοι όσοι ζητούν ενέργεια από το Σύστημα. Συγκεκριμένα, η Οριακή Τιμή του Συστήματος διαμορφώνεται από τον συνδυασμό των προσφορών τιμών και ποσοτήτων που υποβάλλουν κάθε μέρα οι διαθέσιμες μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, και του ωριαίου φορτίου ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, που διαμορφώνεται σε καθημερινή βάση από τους καταναλωτές. Επιχειρώντας μια απλή περιγραφή του τρόπου υπολογισμού της Οριακής Τιμής του Συστήματος, σύμφωνα με τις βασικές αρχές της μικροοικονομικής θεωρίας, μπορεί να αναφερθεί ότι οι μονάδες παραγωγής κατατάσσονται αναλόγως των προσφορών τους σε αύξουσα σειρά, ξεκινώντας από την χαμηλότερη προσφερόμενη τιμή για ορισμένη ποσότητα ενέργειας και καταλήγοντας στην υψηλότερη προσφερόμενη τιμή. Στο σημείο, όπου οι προσφερόμενες ποσότητες ενέργειας εξυπηρετούν το ζητούμενο φορτίο, καθορίζεται και η Οριακή Τιμή του Συστήματος. Στην ουσία, η Οριακή τιμή του Συστήματος συμπίπτει με την προσφορά της τελευταίας μονάδας που πρέπει να λειτουργήσει για να καλυφθεί η ζήτηση. Για λόγους

προστασίας των καταναλωτών και διαμόρφωσης συνθηκών υγιούς ανταγωνισμού τίθεται διοικητικά ανώτερο όριο ως προς την προσφερόμενη τιμή, το οποίο έχει τεθεί ίσο με **150€/MWh** καθώς και κατώτερο επίπεδο προσφορών, το οποίο είναι το **μεταβλητό κόστος της μονάδας**, ώστε στις περισσότερες περιπτώσεις οι παραγωγοί να πληρώνονται το κόστος καυσίμου τους.^[16]

4.5 Η Τιμολογιακή Πολιτική στα Φωτοβολταϊκά

4.5.1 Η Τιμολόγηση από το 2006 έως το 2009

Αρχικά ο ν.3468/2006 (ΦΕΚ Α' 129/27.6.2006), με τον οποίο μεταφέρθηκε στο ελληνικό δίκαιο η Οδηγία 2001/77/ΕΚ, προέβλεπε κανόνες για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και έθεσε το πλαίσιο για τις απαιτούμενες διαδικασίες αδειοδότησης. Προέβλεπε ειδικότερα (άρθρο 14) πρόγραμμα ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Σταθμών με Α' φάση υλοποίησης έως το 2020, το οποίο στη συνέχεια εκπονήθηκε από την ΡΑΕ. Η τιμολόγηση της παραγόμενης από φωτοβολταϊκούς σταθμούς ηλεκτρικής ενέργειας για συμβάσεις από τον Ιούνιο του 2006 έως τον Ιανουάριο του 2009 παρουσιάζεται στον πίνακα 4.1.

Τιμή Ενέργειας (€/MWh)				
Περίοδος	Διασυνδεδεμένο		Μη	
	>100 kW	<=100 kW	>100 kW	<=100 kW
06/2006-01/2009	400	450	450	500

Πίνακας 4.1: Τιμή Πώλησης Παραγόμενης Ενέργειας από το 2006-2009

4.5.2 Η Τιμολόγηση από το 2009 έως το 2012

Ο ν.3734/2009 (ΦΕΚ Α' 8/28.1.2009) τροποποίησε τον ανωτέρω ν.3468/2006 και μεταξύ άλλων προέβλεπε νέες τιμές πώλησης για την παραγόμενη από φωτοβολταϊκούς σταθμούς ηλεκτρική ενέργεια (που δύνανται να τροποποιούνται με απόφαση του υπουργού ανάπτυξης κατόπιν γνώμης της ΡΑΕ, αναπροσαρμόζονται δε ετησίως κατά 25% του ΔΤΚ του προηγούμενου έτους). Η τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς γίνεται με βάση τα στοιχεία του πίνακα 4.2.

Επίσης σύμφωνα με άρθρο 5 του ν.3851/2010 (ΦΕΚ 85 Α') η σύμβαση πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από σταθμούς ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ ισχύει για είκοσι (20) έτη και μπορεί να παρατείνεται, σύμφωνα με τους όρους της άδειας αυτής, μετά από έγγραφη συμφωνία των μερών, εφόσον ισχύει η σχετική άδεια παραγωγής. Σύμφωνα με τον ίδιο νόμο, ν.3851/2010 (ΦΕΚ 85

Α'), οι παρακάτω τιμές αναπροσαρμόζονται κάθε έτος, κατά ποσοστό 25% του δείκτη τιμών καταναλωτή (ΔΚΤ) του προηγούμενου έτους, όπως αυτός καθορίζεται από την Τράπεζα της Ελλάδος. Αν η τιμή που αναφέρεται στον πίνακα αυτόν αναπροσαρμοσμένη κατά τα ανωτέρω, είναι μικρότερη της μέσης Οριακής Τιμής του Συστήματος, όπως αυτή διαμορφώνεται κατά το προηγούμενο έτος, προσαυξημένης κατά 30% ή 40%, αντίστοιχα, για τις περιπτώσεις του πίνακα 4.2, η τιμολόγηση γίνεται με βάση τη μέση Οριακή Τιμή του Συστήματος του προηγούμενου έτους, προσαυξημένη κατά τους αντίστοιχους ως άνω συντελεστές. Δεν αναπροσαρμόζονται οι τιμές ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς για παραγωγούς που έχουν συνάψει σύμβαση, εκτός και αν αυτός αποφασίσει να διακόψει τη σύμβαση και να την ανανέωση έχοντας ως τιμή πώλησης την πώληση που αντιστοιχεί στο μήνα και το έτος της ανανέωσης.

Τιμή Ενέργειας (€/MWh)				
Περίοδος	Διασυνδεδεμένο		Μη Διασυνδεδεμένο	
	>100 kW	<=100 kW	>100 kW	<=100 kW
Φεβ-09	400,00	450,00	450,00	500,00
Αυγ-09	400,00	450,00	450,00	500,00
Φεβ-10	400,00	450,00	450,00	500,00
Αυγ-10	392,04	441,05	441,05	490,05
Φεβ-11	372,83	419,43	419,43	466,03
Αυγ-11	351,01	394,88	394,88	438,76
Φεβ-12	333,81	375,53	375,53	417,26
Αυγ-12	314,27	353,56	353,56	392,84
Φεβ-13	298,87	336,23	336,23	373,59
Αυγ-13	281,38	316,55	316,55	351,72
Φεβ-14	268,94	302,56	302,56	336,18
Αυγ-14	260,97	293,59	293,59	326,22
Για κάθε ν έτος	1,3*μΟΤΣν-1	1,4*μΟΤΣν-1	1,4*μΟΤΣν-1	1,5*μΟΤΣν-1
μΟΤΣν-1: Μέση Οριακή Τιμή Συστήματος κατά το προηγούμενο έτος ν-1				

Πίνακας 4.2: Τιμή Πώλησης Παραγόμενης Ενέργειας από το 2009-2012

4.5.3 Η Τιμολόγηση από το 2012 και η Αναστολή Αδειοδότησης

Σύμφωνα με την Υ.Α.Π.Ε./Φ1/2300/οικ.16932/9.8.2012(ΦΕΚ Β' 2317/10-08-2012) αποφασίζεται η αναστολή υποβολής νέων αιτημάτων στη ΡΑΕ για χορήγηση άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκούς σταθμούς καθώς και η εξέταση εκκρεμών αιτημάτων. Η συγκεκριμένη απόφαση πάρθηκε διότι ήδη από το 2012 είχαν υπερκαλυφθεί οι στόχοι για

εγκατεστημένη ισχύ φωτοβολταϊκών πάρκων τόσο του 2014 όσο και του 2020, ήτοι το όριο των 1500 MW και 2200 MW αντίστοιχα. Φυσικά αυτές οι συμβάσεις είχαν υπογραφεί πριν την αναστολή της αδειοδότησης αλλά εκτελέστηκαν μετά από αυτή. Τελικά η αναστολή της αδειοδότησης διήρκησε έως το Μάρτιο του 2014.

Σύμφωνα όμως με την Υ.Α.Π.Ε./Φ1/2301/οικ.16933/9.8.2012, η οποία είναι τροποποίηση της απόφασης με αριθμό Υ.Α.Π.Ε./Φ1/2262/31.1.2012 (Β'97) σχετικά με την τιμολόγηση ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς, η τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς πλην αυτών του ειδικού προγράμματος, παράγραφος 1 του άρθρου 13 του ν. 3468/2006, γίνεται με βάση τα στοιχεία του πίνακα 4.3 σε €/MWh.

Τιμή Ενέργειας (€/MWh)			
Περίοδος	Διασυνδεδεμένο		Μη Διασυνδεδεμένο
	>100 kW	<=100 kW	Ανεξαρτήτως Ισχύος
Αυγ-12	180,00	225,00	225,00
Φεβ-13	171,9	214,88	214,88
Αυγ-13	164,16	205,21	205,21
Φεβ-14	156,78	195,97	195,97
Αυγ-14	149,72	187,15	187,15
Για κάθε ν έτος	1,3*μΟΤΣν-1	1,4*μΟΤΣν-1	1,4*μΟΤΣν-1
μΟΤΣν-1: Μέση Οριακή Τιμή Συστήματος κατά το προηγούμενο έτος ν-1			

Πίνακας 4.3: Τιμή Πώλησης Παραγόμενης Ενέργειας από το 2012

Η διάταξη αυτή αφορά:

- Φωτοβολταϊκούς σταθμούς για τους οποίους, μέχρι τη δημοσίευση της παρούσας, δεν έχει υποβληθεί αίτηση με πλήρη φάκελο για σύναψη σύμβασης πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας, σύμφωνα με τις διατάξεις της περίπτωσης α' της παραγράφου 5 του άρθρου 27Α του ν. 3734/2009.
- Φωτοβολταϊκούς σταθμούς για τους οποίους, μέχρι τη δημοσίευση της παρούσας, έχει υποβληθεί αίτηση με πλήρη φάκελο για σύναψη σύμβασης πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας, και για τους οποίους η έναρξη δοκιμαστικής λειτουργίας, ή, εάν δεν προβλέπεται περίοδος δοκιμαστικής λειτουργίας, η ενεργοποίηση της σύνδεσής τους, δεν γίνει εντός της προθεσμίας των δεκαοκτώ ή τριάντα έξι μηνών από την

ημερομηνία υπογραφής της σύμβασης πώλησης, που τίθεται, κατά περίπτωση, σύμφωνα με τις διατάξεις της περίπτωσης α' της παραγράφου 5 του άρθρου 27Α του ν.3734/2009.

4.5.4 Η Τιμολόγηση από το 2013 έως Σήμερα

Σύμφωνα με το άρθρο 1 της Υ.Α.Π.Ε./Φ1/1288/9011/30.4.2013(ΦΕΚ Β 1103),η οποία είναι τροποποίηση της απόφασης με αριθμό Υ.Α.Π.Ε./Φ1/2262/31.1.2012 (Β'97) σχετικά με την τιμολόγηση ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς, η τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς γίνεται με βάση τον πίνακα 4.4και ισχύει για τις συμβάσεις από 01.06.2013. Αξίζει να σημειωθεί ότι αυτή η τιμολόγηση ισχύει μέχρι και σήμερα.

Τιμή Ενέργειας (€/MWh)			
Περίοδος	Διασυνδεδεμένο		Μη Διασυνδεδεμένο
	>100 kW	<=100 kW	Ανεξαρτήτως Ισχύος
Φεβ-13	95,0	120,0	100,0
Αυγ-13	95,0	120,0	100,0
Φεβ-14	90,0	115,0	95,0
Αυγ-14	90,0	115,0	95,0
Για κάθε ν έτος	1,1*μΟΤΣν-1	1,2*μΟΤΣν-1	1,1*μΟΤΣν-1
μΟΤΣν-1: Μέση Οριακή Τιμή Συστήματος κατά το προηγούμενο έτος ν-1			

Πίνακας 4.4: Τιμή Πώλησης Παραγόμενης Ενέργειας από το 2013-Σήμερα

4.5.5 Ο Επανακαθορισμός της Τιμολόγησης το 2014

Παρά τις διαδοχικές μειώσεις των προηγούμενων ετών ο ειδικός λογαριασμός των ΑΠΕ της ΛΑΓΗΕ εμφάνιζε τεράστιο έλλειμα, περίπου 490 εκατομμύρια ευρώ τον Ιούνιο του 2013 [energypress.gr], διότι η ΔΕΗ είχε συμφωνήσει ιδιαίτερα υψηλές τιμές με τους παραγωγούς των φωτοβολταϊκών μέχρι και το 2012. Έτσι με το ν.4254/2014 (ΦΕΚ Α 85/7.4.2014) έγινε περικοπή σε όσες συμβάσεις είχαν υπογραφεί παλαιότερα αναπροσαρμόζοντάς τις όπως φαίνεται στον πίνακα 4.5:

ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ															
Περίοδος Διασύνδεσης	Φ/Β Στεγών (≤10kW)	ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ										ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ			
		P≤100kW		100kW<P ≤500kW		500kW<P≤ 1MW		1MW<P ≤5MW		P>5MW		P≤100kW		100kW<P	
		ΧΕ	ΜΕ	ΧΕ	ΜΕ	ΧΕ	ΜΕ	ΧΕ	ΜΕ	ΧΕ	ΜΕ	ΧΕ	ΜΕ	ΧΕ	ΜΕ
Πριν το 2009	-	-	445	-	390	-	385	-	385	-	385	-	480	-	440
Α Τριμ. 2009	-	-	440	-	375	-	365	-	365	-	355	-	480	-	380
Β Τριμ. 2009	-	-	435	-	370	-	345	-	345	-	325	-	460	-	370
Γ Τριμ. 2009	-	-	430	-	365	-	325	-	325	-	315	-	430	415	380
Δ Τριμ. 2009	-	-	425	-	350	-	315	-	300	400	300	-	410	415	350
Α Τριμ. 2010	-	-	400	-	335	-	315	-	290	390	280	-	385	415	330
Β Τριμ. 2010	-	-	380	-	315	-	315	400	285	390	270	500	370	410	310
Γ Τριμ. 2010	-	-	365	-	295	400	295	380	260	375	255	460	355	405	275
Δ Τριμ. 2010	-	-	345	395	280	385	280	355	245	360	240	470	335	400	275
Α Τριμ. 2011	-	-	335	390	270	375	260	340	235	335	225	455	330	360	245
Β Τριμ. 2011	-	-	320	375	260	365	250	330	225	320	220	440	315	360	245
Γ Τριμ. 2011	470	430	305	360	250	360	245	310	215	300	205	415	295	335	230
Δ Τριμ. 2011	470	405	285	330	230	325	225	290	200	280	190	390	280	305	210
Α Τριμ. 2012	415	375	265	305	215	295	205	260	180	260	180	365	265	280	195
Β Τριμ. 2012	385	360	240	280	195	265	185	235	165	230	165	330	240	270	190
Γ Τριμ. 2012	340	360	225	265	165	250	175	215	150	210	145	305	220	260	180
Δ Τριμ. 2012	295	340	215	255	180	240	165	205	145	195	135	290	215	240	170
Α Τριμ. 2013	285	285	205	240	170	240	145	195	140	190	130	280	205	220	155
Β Τριμ. 2013	270	270	195	185	160	185	145	185	140	180	130	270	195	185	150
Γ Τριμ. 2013	220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Δ Τριμ. 2013	175	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Πίνακας 4.5:Επανακαθορισμός Τιμών Πώλησης Παραγόμενης Ενέργειας (πηγή:ypreka.gr)

Όπου ΧΕ: υλοποίηση της επένδυσης χωρίς δημόσια ενίσχυση (επιδότηση)

ΜΕ: υλοποίηση της επένδυσης με δημόσια ενίσχυση (επιδότηση)

4.6 Ανάπτυξη Φωτοβολταϊκών

Το μοντέλο Feed in Tariff (FiT) είναι ο πιο διαδεδομένος τρόπος για την προσέλκυση επενδύσεων με σκοπό την ανάπτυξη των Α.Π.Ε. στην παραγωγή ενέργειας. Η πρώτη χώρα που εφάρμοσε αυτή την πολιτική στην αγορά ενέργειας ήταν οι Η.Π.Α. το 1978, με την Γερμανία να ακολουθεί το 1990. Οι δυο γνωστότερες πολιτικές είναι η fixed FiT ή απλώς FiT και η Feed in Premium (FiP), μπορούν μάλιστα να χρησιμοποιούνται ταυτοχρόνως στην ίδια αγορά ενέργειας. Από το 2013 όμως άρχισε κι η εφαρμογή του ενεργειακού συμψηφισμού (net-metering) όπου ο παραγωγός καταναλώνει πρωτίστως την «δική του ενέργεια». Παρακάτω παρουσιάζονται οι τρεις πιο διαδεδομένες πολιτικές τιμολόγησης ενέργειας από μονάδες ΑΠΕ.

4.6.1 Fixed FiT

Το μοντέλο αυτό συνέβαλε στην ραγδαία ανάπτυξη των Φ/Β στην Ελλάδα αλλά σταμάτησε να εφαρμόζεται στις 31.12.2015 με εξαίρεση συγκεκριμένες περιπτώσεις (res-legal.eu). Με βάση αυτή τη πολιτική, το ύψος των πληρωμών παραμένει σταθερό για συγκεκριμένη χρονική περίοδο (συνήθως 15-25 έτη) που καθορίζεται από σύμβαση, δηλαδή η τιμή ανά MWh που πληρώνεται ο παραγωγός είναι ανεξάρτητη της τιμής της αγοράς ενέργειας, έτσι το επενδυτικό ρίσκο παραμένει χαμηλό. Επίσης, αυτό το μοντέλο δίνει ιδιαίτερη ευελιξία ανάλογα με τις ανάγκες, όπως: την τεχνολογία (Φ/Β, αιολικά, βιομάζα), το μέγεθος της εγκατάστασης/επένδυσης, την τοποθεσία και το είδος του δικτύου (διασυνδεδεμένο ή μη).

4.6.2 Feed in Premium

Το μοντέλο Feed in Premium (FiP) άρχισε να εφαρμόζεται πειραματικά στην Ελλάδα από τον Δεκέμβριο του 2016 (res-legal.eu). Οι πληρωμές είναι άμεσα συνδεδεμένες με την αγορά ενέργειας και είναι πάντοτε μεγαλύτερες από την εκάστοτε τιμή ενέργειας. Με τη σειρά της αυτή η πολιτική διαχωρίζεται στη FiP constant και FiP sliding. Στην πρώτη περίπτωση ο παραγωγός πληρώνεται με βάση την εκάστοτε τιμή της ενέργειας συν ένα επιπλέον συμφωνηθέν ποσοστό ανά MWh το λεγόμενο fixed premium, έτσι όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή της ενέργειας τόσο μεγαλύτερο είναι το όφελος για τον παραγωγό και το αντίθετο. Στην δεύτερη περίπτωση (FiP sliding) η πληρωμή προκύπτει πάλι από την εκάστοτε τιμή της ενέργειας συν ένα ποσοστό ανά MWh μόνο που το ποσοστό αυτό δεν είναι σταθερό, έτσι όσο αυξάνεται η τιμή της ενέργειας μειώνεται το ποσοστό (premium). Επιπλέον, η πολιτική αυτή περιλαμβάνει ανώτατα και κατώτατα της συνολικής πληρωμής του παραγωγού, μειώνοντας έτσι το επενδυτικό ρίσκο του παραγωγού και παράλληλα εξασφαλίζοντας πως το κράτος δεν θα πληρώνει υπέρογκα ποσά στον παραγωγό.^[17]

4.6.3 Ενεργειακός Συμψηφισμός (Net-Metering)

Σύμφωνα με τον ν. 4254/2014 που είναι τροποποίηση του νόμου 4203/2013 θεσμοθετήθηκε για πρώτη φορά η δυνατότητα των παραγωγών να κάνουν χρήση του ενεργειακού συμψηφισμού (net-metering). Ο συμψηφισμός παραγόμενης-καταναλισκόμενης ενέργειας αποτελεί ένα από τα εργαλεία προώθησης της αυτοπαραγωγής-ιδιοκατανάλωσης με ΑΠΕ και εφαρμόζεται ιδιαίτερα για εγκαταστάσεις Φ/Β. Το net-metering επιτρέπει στον καταναλωτή να καλύψει ένα μέρος ή και το σύνολο της καταναλισκόμενης ενέργειάς του και να παράλληλα να χρησιμοποιεί το δίκτυο σαν μέσο αποθήκευσης. Η τιμολόγηση της ενέργειας προκύπτει από το ισοζύγιο μεταξύ παραγόμενης και καταναλισκόμενης ενέργειας το οποίο γίνεται με το τέλος της περιόδου μέτρησης. Όμως σε περιπτώσεις έγχυσης περίσσειας ενέργειας στο δίκτυο σύμφωνα με τον νόμο δεν υπάρχει υποχρέωση αποζημίωσης της ενέργειας. Όταν η περίσσεια τιμολογείται έναντι κάποιου τιμήματος υπάρχει σε κάποιες περιπτώσεις και κάποιο κόστος χρήσης δικτύου για τον καταναλωτή για την χρήση έμμεσης αποθήκευσης που προσφέρει το δίκτυο.^[18]

4.6.4 Η Λύση του Εικονικού Net-Metering

Με το ν. 4015/2011 απαγορεύεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σε γαίες υψηλής παραγωγικότητας. Όλες όμως οι αρδευόμενες εκτάσεις θεωρούνται γαίες υψηλής παραγωγικότητας, οπότε η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού από επαγγελματία αγρότη για να καλύψει τη ζήτηση μιας αντλίας στο χωράφι του ή από έναν ΓΟΕΒ ή ΤΟΕΒ για τις ανάγκες ενός αντλιοστασίου είναι πρακτικά αδύνατη. Απαιτείται λοιπόν άμεσα μια νομοθετική ρύθμιση για να λυθεί το πρόβλημα αυτό.^[19]

Ενναλλακτικά προτείνεται ότι θα πρέπει να δοθεί η δυνατότητα του εικονικού (virtual) net-metering, δηλαδή ο συσχετισμός και συμψηφισμός μίας κατανάλωσης με φωτοβολταϊκό που δεν βρίσκεται στο χώρο όπου πραγματοποιείται αυτή η κατανάλωση (σήμερα, η σχετική υπουργική απόφαση επιτρέπει την εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού μόνο στον ίδιο ή όμορο χώρο).

5. Αξιολόγηση Επένδυσης

Στο κεφάλαιο 5 θα αναλυθεί η μεθοδολογία, τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα της αξιολόγησης της επένδυσης εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου σε γη υψηλής παραγωγικότητας στο ΜΔΝ της Σύρου. Εφόσον έχει προηγηθεί η ανάλυση της υπάρχουσας κατάστασης στο κεφάλαιο 3, δηλαδή η κατηγοριοποίηση της γης και η χαρτογράφηση των Φ/Β πάρκων άνω των 5 kW εγκατεστημένης ισχύς, κρίνεται ως ορθότερη επιλογή η ανάλυση της επένδυσης σε ένα ήδη υπάρχον Φ/Β πάρκο όπως το Φ/Β πάρκο «Πάγος» στο κεφάλαιο 3.4.2 συνολικού εμβαδού 7,5 στρεμμάτων. Η σύγκριση των επενδύσεων θα γίνει σε ορίζοντα 20ετίας, όσο δηλαδή διαρκούν και οι συμβάσεις. Πιο συγκεκριμένα θα γίνει σύγκριση σε μια υπάρχουσα εκτατική καλλιέργεια, όπως αυτή της ελιάς που έχει αναλυθεί στην ενότητα 2.1, αφού αυτές ευδοκιμούν κατά κύριο λόγο στο νησί της Σύρου και συνήθως τέτοιες καλλιέργειες αντικαθίστανται από φωτοβολταϊκά πάρκα.

5.1 Παραδοχές-Περιορισμοί της Μελέτης

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η ολοκληρωμένη αξιολόγηση δυο ειδών επενδύσεων που έφεραν σε δίλημμα σημαντικό μέρος του πληθυσμού της χώρας και ιδιαίτερα τον αγροτικό πληθυσμό. Όπως συμβαίνει όμως σε κάθε μελέτη πρέπει να ληφθούν κάποιοι περιορισμοί και να γίνουν κάποιες παραδοχές ώστε να λάβουμε χειροπιαστά αποτελέσματα και να βγάλουμε συγκεκριμένα συμπεράσματα.

5.1.1 Παραδοχές-Περιορισμοί που Αφορούν την Καλλιέργεια

Στη Σύρο δεν αντικαταστάθηκαν καλλιέργειας από Φ/Β πάρκα, όμως σε περιπτώσεις όπου έγινε αυτό οι καλλιέργειες ήταν κατά κύριο λόγο εκτατικές, δηλαδή καλλιέργειες ελιών, εσπεριδοειδών, αμπελιών κοκ. Χάριν όμως της απλούστευσης και της περαιτέρω εμβάθυνσης στο αντικείμενο αποφασίστηκε να γίνει σύγκριση με βάση την καλλιέργεια της ελιάς που είναι ιδιαίτερα δημοφιλής επιλογή στη Σύρο για την παραγωγή ελαιόλαδου. Άμεσα συνδεδεμένο με την επιλογή της καλλιέργειας είναι και η θέση του αγροτεμαχίου που επιλέχθηκε για την αξιολόγηση της επένδυσης. Στο επιλεγμένο αγροτεμάχιο το εγκατεστημένο Φ/Β πάρκο δεν αντικατέστησε κάποια προϋπάρχουσα καλλιέργεια όπως εξετάζεται στη παρούσα διπλωματική εργασία. Οπότε με βάση τα χαρακτηριστικά του μικροκλίματος της συγκεκριμένης τοποθεσίας αλλά και τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του εδάφους θα μπορούσε να επιλεγεί μια άλλη καταλληλότερη καλλιέργεια αντί της ελιάς. Επιπλέον, τα κόστη παραγωγής του ελαιόλαδου καθώς και η τιμή

πώλησής του έχουν εξαχθεί τόσο από μελέτες όσο και από εγχώριους παραγωγούς και θεωρούμε ότι παραμένουν σταθερά μεσοπρόθεσμα. Τέλος, δεν έχουν υπολογιστεί τυχόν αυξομειώσεις στα κόστη παραγωγής λόγω δυσμενών καιρικών συνθηκών (παγετός, ξηρασία κοκ) καθώς και λόγω άλλων ζημιών, αντ' αυτού έχουμε υπολογίσει το κόστος ασφαλιστικής κάλυψης που καλύπτει τέτοιου είδους απρόσμενα.

5.1.2 Παραδοχές-Περιορισμοί που Αφορούν το Φ/Β Πάρκο

Όπως στην περίπτωση της καλλιέργειας έτσι και στην περίπτωση των Φ/Β η θέση του αγροτεμαχίου παίζει ρόλο, όχι τόσο όσον αφορά την ηλιακή ακτινοβολία, εφόσον φυσικά αναφερόμαστε στον ίδιο νομό, αλλά σχετικά με την απόσταση με τον πλησιέστερο υποσταθμό της ΔΕΗ/ΔΕΔΔΗΕ αφού όσο μακρύτερα βρίσκεται από το αγροτεμάχιο τόσο υψηλότερα είναι τα τέλη σύνδεσης. Σχετικά με την Φ/Β εγκατάσταση, το μοντέλο του Φ/Β πλαισίου που έχει εγκατασταθεί δεν είναι διαθέσιμο στη βάση δεδομένων του λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό της παραγόμενης ενέργειας, έτσι επιλέχθηκε ένα παρεμφερές πλαίσιο. Επιπλέον, ένα πλαίσιο που βγήκε από τη γραμμή παραγωγής το 2009 θα είναι τεχνολογικά ξεπερασμένο το 2016 και κατά πάσα πιθανότητα δεν θα παράγεται. Ακόμα σημαντικότερο ρόλο όμως παίζει η τιμή των συγκεκριμένων πλαισίων τη δεδομένη χρονική στιγμή και ο ρυθμός πτώσης της απόδοσής τους αφού ποιοτικότερα πλαίσια θα κοστίσουν αρχικά περισσότερο αλλά μακροπρόθεσμα θα παράγουν περισσότερη ενέργεια. Έτσι επιλέχθηκε ο μέσος όρος των τιμών κάθε χρονιάς που εξετάζεται για την εγκατάσταση των Φ/Β πάνελ και ο ίδιος ρυθμός στην πτώση της απόδοσης. Ενώ έχει συμπεριληφθεί η ετήσια συντήρηση του Φ/Β πάρκου δεν έχουν συμπεριληφθεί τυχόν βλάβες ή καταστροφές οι οποίες όμως καλύπτονται από την ασφάλεια.

5.2 Στοιχεία Φωτοβολταϊκού Πάρκου

Το Φ/Β πάρκο «Πάγος» βρίσκεται στη περιοχή Πάγος με γεωγραφικό πλάτος 37.414583 και γεωγραφικό μήκος 24.897357, έχει εγκατεστημένη ισχύ 95,6kW δηλαδή βρίσκεται στο εύρος των 100 kW που είναι άλλωστε και η συνηθέστερη επιλογή για τους λεγόμενους «μικρούς» παραγωγούς. Στο πάρκο έχουν τοποθετηθεί 478 Φ/Β πάνελ στα 4 από τα 7,5 διαθέσιμα στρέμματα, μάλιστα στο υπόλοιπο αγροτεμάχιο έχουν καλλιεργηθεί ελιές και για αυτό το λόγο αποτελεί το οικόπεδο-πρότυπο για την αξιολόγηση της επένδυσης.

5.2.1 Υπολογισμός Παραγόμενης Ενέργειας

Η παραγόμενη ενέργεια μπορεί εύκολα να προσδιοριστεί με το λογισμικό RETScreen και είναι σχετικά αμετάβλητη όταν εξετάζεται ανά έτος. Πρώτα από όλα έγινε εισαγωγή των συντεταγμένων του αγροτεμαχίου και βρέθηκε ο πλησιέστερος σταθμός με διαθέσιμα μετεωρολογικά δεδομένα όπως θερμοκρασία, βροχόπτωση, ηλιακή ακτινοβολία και άλλα ο οποίος βρίσκεται στην Άνω Σύρο όπως απεικονίζεται στην εικόνα 5.1. Επιπλέον, οι κλιματικές συνθήκες της περιοχής απεικονίζονται στην εικόνα Π.5.1.



Εικόνα 5.1: Θέση Αγροτεμαχίου και Μετεωρολογικού Σταθμού

Στη συνέχεια επιλέχτηκε το είδος της εγκατάστασης, δηλαδή Φ/Β πάρκο συνδεδεμένο στο δίκτυο. Τα Φ/Β πάνελ που είναι εγκατεστημένα στο πάρκο «Πάγος» είναι της γερμανικής εταιρείας Schuco, δυστυχώς τα συγκεκριμένα πάνελ δεν υπάρχουν στη βάση δεδομένων του RETScreen οπότε επιλέχθηκαν τα πάνελ της εταιρείας LDK Solartia οποία έχουν παρεμφερή χαρακτηριστικά με τα εγκατεστημένα πάνελ όπως φαίνεται στην εικόνα Π.5.2. Πιο συγκεκριμένα, το μοντέλο LDK-200D-24 είναι μονοκρυσταλλικού πυριτίου ισχύος 200 W με απόδοση 15,67% και εμβαδόν 1,277 m². Χρησιμοποιήθηκαν 478 πάνελ δίνοντας συνολική εγκατεστημένη ισχύ 95,6 kW. Η παραγωγή ενέργειας ανήλθε σε 131.229 kWh ανά έτος ή 1372,69 kWh ανά kWp τιμή που βρίσκεται πολύ κοντά στη μέση τιμή του TEE για την Ελλάδα ήτοι 1300 kWh/kWp. Επιπλέον με τη λειτουργία μιας τέτοιας εγκατάστασης μειώνεται η εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου κατά 99,3 τόνους CO₂ τον χρόνο σε σχέση με την καύση ντίζελ για την παραγωγή του ανωτέρου ποσού ενέργειας που αντιστοιχεί στην κυκλοφορία 18,2 ΙΧ για ένα χρόνο.

5.2.2 Υπολογισμός Αρχικού Κόστους Επένδυσης

Όταν αναφερόμαστε σε Φ/Β εγκαταστάσεις χρησιμοποιούμε κατά κόρον τον λόγο του κόστους ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ. Αυτός περιλαμβάνει την αγορά και εγκατάσταση των πλαισίων και λοιπού εξοπλισμού και παρουσιάζει μεγάλες

διακυμάνσεις λόγω της εξέλιξης της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας. Ο λόγος αυτός όμως δεν περιλαμβάνει τα τέλη σύνδεσης στο δίκτυο. Στην προκειμένη περίπτωση και λόγω του ότι δεν υπήρχε παροχή ρεύματος στη θέση του αγροτεμαχίου τα τέλη σύνδεσης ήταν 30.000 €.Επίσης, λόγω της προϋπάρχουσας καλλιέργειας δεν απαιτείται δαπάνη για την αγορά και την περίφραξη του αγροτεμαχίου, αντιθέτως απαιτείται δαπάνη για την αφαίρεση, μεταφορά και απόθεση των φυτών όπως φαίνεται στον πίνακα 5.1.

Έκταση Αγροτεμαχίου (στρέμματα)	4
Αριθμός Δένδρων/Στρέμμα	50
Χρόνος Αφαίρεσης (min/Δένδρο)	15
Κόστος για Αφαίρεση και Μεταφορά (€/8ωρο)	80
Συνολικό Κόστος (€)	500

Πίνακας 5.1: Κόστος Αντικατάστασης Καλλιέργειας

Επιπλέον το συνολικό αρχικό κόστος της εγκατάστασης θα καλυφθεί τόσο από ίδια κεφάλαια όσο και από δανεισμό. Στην περίπτωσή μας τα ίδια κεφάλαια είναι 70.000 €, ενώ το υπόλοιπο ποσό θα καλυφθεί από δανεισμό με περίοδο εξόφλησης τα 10 έτη με ποσό ανάλογα την περίπτωση.

5.3 Στοιχεία Καλλιέργειας Ελιάς

Η μεγάλη διαφοροποίηση στην επιλογή της επένδυσης μιας καλλιέργειας αντί του Φ/Β πάρκου είναι ότι στην πρώτη περίπτωση δεν υπάρχει αρχικό κόστος εγκατάστασης σε σχέση με τη δεύτερη περίπτωση. Αυτό συμβαίνει διότι έχουμε μια πλήρη παραγωγική καλλιέργεια ελιάς και εξετάζουμε την αντικατάστασή της με ένα Φ/Β πάρκο.

Στην παράγραφο 2.1.1 αναλύθηκε η μελέτη FADNγια την ελαιοκαλλιέργεια στην Ελλάδα, εξήχθησαν χρήσιμα συμπεράσματα και υπολογίστηκε ο μέσος όρος των καλλιεργειών σχετικά με τα οικονομικά μεγέθη. Θα μπορούσαμε λοιπόν να χρησιμοποιήσουμε αυτά τα γενικά στοιχεία προκειμένου να γίνει η αξιολόγηση της επένδυσης, αντ' αυτού επιλέξαμε να απομονώσουμε μια εξεταζόμενη στην έρευνα καλλιέργεια με παραπλήσια χαρακτηριστικά με τη περίπτωση του αγροτεμαχίου στη Σύρο ώστε να προκύψουν πιο ρεαλιστικά αποτελέσματα. Για να καταλήξουμε στην καλλιέργεια-πρότυπο πρέπει να θέσουμε κάποιους περιορισμούς. Ο πρώτος από αυτούς αφορά το παραγόμενο προϊόν, η συντριπτική πλειοψηφία ελαιοκαλλιεργειών στη Σύρο παράγει ελαιόλαδο και όχι επιτραπέζιες ελιές έτσι αποκλείσαμε τις καλλιέργειες που ασχολούνται με τις δεύτερες. Ο δεύτερος αφορά τις κλιματικές συνθήκες, η FADNδιαχωρίζει τις καλλιέργειες ανάλογα με το υψόμετρο σε:

- Καλλιέργειες με υψόμετρο<300 μέτρα
- Καλλιέργειες με υψόμετρο μεταξύ 300 και 600 μέτρων
- Καλλιέργειες με υψόμετρο>600 μέτρα

Αφού το εξεταζόμενο αγροτεμάχιο βρίσκεται σε μέσο υψόμετρο 102 μέτρων εντάσσεται στην πρώτη κατηγορία αποκλείοντας τις καλλιέργειες που βρίσκονται πάνω από τα 300 μέτρα υψόμετρο. Ο τρίτος και τελευταίος περιορισμός σχετίζεται με το καθεστώς ιδιοκτησίας, το αγροτεμάχιο μας είναι ιδιόκτητο οπότε δεν υπάρχουν εκροές σχετιζόμενες με την καταβολή ενοικίου αποκλείοντας τις καλλιέργειες που ενοικιάζουν το σύνολο ή μέρος της καλλιεργούμενης έκτασής τους.

Με βάση όλα τα παραπάνω καταλήγουμε στην καλλιέργεια-πρότυπο με FADNID 7205. Η καλλιέργεια χαρακτηρίζεται ως ESU (European Size Unit) 5 δηλαδή μικρής οικονομικής δραστηριότητας με έναν ιδιοκτήτη και τα οικονομικά μεγέθη της παρουσιάζονται στον πίνακα 5.2. Η χρησιμοποιούμενη έκταση του αγροτεμαχίου μας είναι 4 στρέμματα αλλά τα μεγέθη παρουσιάζονται και ανά στρέμμα για ευκολία σύγκρισης με τον μέσο όρο των μεγεθών από τις 140 καλλιέργειες που συμμετείχαν στη FADN. Ο λόγος που δεν συμπεριλήφθηκαν οι επιδοτήσεις στον πίνακα 5.2 είναι διότι εμφανίζουν μεγάλη διαφοροποίηση ανά έτος λόγω της εφαρμογής της νέας ΚΑΠ όπως αναλύθηκε στην παράγραφο 2.1.1 σε αντίθεση με τα δεδομένα του πίνακα 5.2 που είναι σχετικά αμετάβλητα με τη πάροδο του χρόνου. Φυσικά για να εξάγουμε ρεαλιστικά συμπεράσματα θα υπολογίσουμε τα ποσά των επιδοτήσεων στην παράγραφο 5.5 αλλά αξίζει να σημειώσουμε ότι η καλλιέργειά μας χωρίς τις επιδοτήσεις είναι οικονομικά ασύμφορη. Αντίθετα η μέση καλλιέργεια της FADN του 2012 είναι συμφέρουσα ακόμα και χωρίς επιδότηση αλλά το καθαρό εισόδημα είναι το μισό σε σχέση με την επιδοτούμενη καλλιέργεια, 88€/στρέμμα αντί για 180€/στρέμμα.

Περιγραφή	Μέγεθος	Μέγεθος/Στρέμμα	Μέσο Μέγεθος/Στρέμμα FADN
Έκταση (στρέμματα)	4	1	1
Έσοδα			
Έσοδα Πωλήσεων (€)	359,6	89,9	238,9
Άλλα Έσοδα (€)	0	0	2,1
Σύνολο (€)	359,6	89,9	241
Κόστη Παραγωγής (€)	78,8	19,7	70,4
Ισοζύγιο ΦΠΑ (€)	0	0	-4,1
Φορολογία (€)	0	0	1,2
Ακαθάριστο Εισόδημα χωρίς Επιδότηση (€)	280,8	70,2	165,3
Υποτίμηση (€)	122,8	30,7	38,9

Καθαρή Αξία χωρίς Επιδότηση (€)	158	39,5	126,4
Έξοδα			
Μισθοί & Εισφορές (€)	191,2	47,8	32,2
Ενοικιάσεις (€)	0	0	6,1
Τόκοι (€)	0	0	0,1
Σύνολο (€)	191,2	47,8	38,4
Ισοζύγιο Επιδοτήσεων και Φόρων που δεν Προκύπτουν από το Παρών Έτος (€)	0	0	0
Καθαρό Εισόδημα χωρίς Επιδότηση (€)	-33,2	-8,3	88

Πίνακας 5.2: Οικονομικά Μεγέθη Καλλιέργειας χωρίς τις Επιδοτήσεις

5.4 Οικονομικοί Δείκτες

Για την οικονομική αξιολόγηση μιας επένδυσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφοροι δείκτες όπως η Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ-NPV), ο Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (ΕΒΑ-IRR), η Έντοκη Περίοδος Αποπληρωμής (ΕΠΑ-DPP) και το Σταθμισμένο Κόστος Ενέργειας (LCOE).^[20]

Η Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV) μιας επένδυσης είναι η αξία αυτής ανηγμένη στη χρονική στιγμή έναρξης της εμπορικής της λειτουργίας και δίνεται από τη σχέση:

$$NPV = -K_0 + \sum_{t=1}^N \left(\frac{KTP_t}{(1+k)^t} + \frac{YA_N}{(1+k)^N} \right) \quad (1)$$

Όπου:

- K_0 : το κόστος της επένδυσης
- KTP_t : η καθαρή ταμειακή ροή του έτους t
- k : η ελάχιστη απαιτούμενη απόδοση των κεφαλαίων που επενδύονται (επιτόκιο αναγωγής)
- N : η διάρκεια της επένδυσης σε έτη
- YA_N : η υπολειμματική αξία της επένδυσης στο N -οστό έτος

Ο Εσωτερικός Βαθμός Επένδυσης (IRR) είναι η τιμή του επιτοκίου αναγωγής για τη διάρκεια της οικονομικής αξιολόγησης, ίση με το μηδέν. Ειδικότερα, ο IRR εκφράζει την απόδοση κεφαλαίου της αρχικής επένδυσης κατά τη διάρκεια του οικονομικού κύκλου ζωής της. Συνεπώς ο IRR της επένδυσης προσδιορίζεται από τη λύση της εξίσωσης^[20]:

$$-K_0 + \sum_{t=1}^N \frac{KTP_t}{(1 + IRR)^t} = 0 \quad (2)$$

Η Έντοκη Περίοδος Αποπληρωμής (DPP) είναι η περίοδος επανάκτησης του κόστους της επένδυσης K_0 από τις KTP. Ειδικότερα είναι ο αριθμός των ετών που απαιτούνται ώστε να καλυφθεί η αρχική δαπάνη με την θεώρηση ότι η υπολειμματική αξία της επένδυσης είναι μηδενική^[20]:

$$-K_0 + \sum_{t=1}^x \frac{KTP_t}{(1 + k)^t} = 0 \quad (3)$$

Ο δείκτης του Σταθμισμένου Κόστους Ενέργειας (LCOE) αφορά συνήθως το σύνολο της επένδυσης και υπολογίζει το σταθμισμένο κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (π.χ.€/kWh) κατά τη διάρκεια ζωής μιας επένδυσης σταθμού παραγωγής, ενσωματώνοντας όλα τα επί μέρους κόστη (επένδυσης, λειτουργίας, καυσίμου, ασφάλισης, παροπλισμού και άλλα) εκφρασμένα σε παρούσα αξία. Ειδικότερα ως Σταθμισμένο Κόστος Ενέργειας (LCOE) ορίζεται η τιμή που θα πρέπει να αποζημιωθεί η παραγόμενη από τον σταθμό ενέργεια, ώστε να αποπληρώσει τον επενδυτή για τον ολικό του κόστος και υπολογίζεται ως εξής^[20]:

$$LCOE = \frac{\text{Συνολικό Κόστος}}{\text{Συνολική Παραγωγή}} \quad (4)$$

5.4.1 Αξιολόγηση ως προς το Σύνολο της Επένδυσης

Η αξιολόγηση επενδύσεων χρησιμοποιεί την έννοια των Καθαρών Ταμειακών Ροών (KTP). Σε γενικές γραμμές, η KTP κάθε έτους είναι η διαφορά μεταξύ των εσόδων της επιχείρησης από τις πωλήσεις (ταμειακές εισροές) και των πληρωμών για τους διάφορους συντελεστές παραγωγής και τη διάθεση των προϊόντων, καθώς επίσης και για την πληρωμή του φόρου εισοδήματος (ταμειακές εκροές). Για τις παρακάτω αναλύσεις, ας υιοθετήσουμε τους εξής συμβολισμούς για τα οικονομικά μεγέθη κάθε έτους t ^[20]:

- E_t : τα έσοδα από την πώληση ηλεκτρικής ενέργειας
- Λ_t : οι λειτουργικές δαπάνες της επένδυσης που περιλαμβάνουν τα έξοδα λειτουργίας και συντήρησης (O&M - Operation and Maintenance), τα ασφαλιστικά κόστη, τα μισθολογικά κόστη και άλλα.
- A_t : οι προβλεπόμενες αποσβέσεις για την επένδυση

- ΦΣ: ο φορολογικός συντελεστής για τον υπολογισμό του φόρου εισοδήματος
- Φ_τ: οι φόροι που καταβάλλει η επιχείρηση
- ΔΔ_τ: η δόση του δανείου σε περίπτωση ύπαρξης δανειακών κεφαλαίων
- Τ_τ: ο τόκος που καταβάλλεται ετησίως σε περίπτωση ύπαρξης δανειακών κεφαλαίων
- Χ_τ: το χρεολύσιο που καταβάλλεται ετησίως σε περίπτωση ύπαρξης δανειακών κεφαλαίων

Οι KTP και η NPV της επένδυσης διαφοροποιούνται εάν οι υπολογισμοί γίνονται ως προς το σύνολο της επένδυσης ή ως προς τα ίδια κεφάλαια της επένδυσης. Στην περίπτωση μας, όπου αξιολογούμε μια επένδυση στο σύνολό της, λαμβάνεται ως επιτόκιο αναγωγής το μέσο σταθμισμένο κόστος του συνολικού επενδυόμενου κεφαλαίου, που συντίθεται από το κόστος των ιδίων και των δανειακών κεφαλαίων της επιχείρησης. Ισχύουν οι εξής τύποι^[20]:

$$KTP_t = Et - \Delta\Delta_t - \Phi_t \quad (5)$$

$$NPV = -K_{0,tot} + \sum_{t=1}^N \frac{KTP_t}{(1 + k_{tot})^t} + \frac{YA_N}{(1 + k_{tot})^N} \quad (6)$$

Ανάλογα με την τιμή της NPV που προκύπτει από την εφαρμογή της εξ. (6) αξιολογείται το επενδυτικό σχέδιο. Εάν εξετάζονται σε συνδυασμό περισσότερα του ενός εναλλακτικά επενδυτικά σχέδια, επιλέγεται εκείνο που έχει την μεγαλύτερη NPV, με την προϋπόθεση η διάρκεια ζωής όλων των σχεδίων να είναι η ίδια. Πιο συγκεκριμένα, για ένα σχέδιο^[20]:

- Εάν NPV>0, έχουμε επιλογή του επενδυτικού σχεδίου
- Εάν NPV<0, έχουμε απόρριψη του επενδυτικού σχεδίου
- Εάν NPV=0, υπάρχει αδιαφορία του επενδυτή ως προς την αποδοχή ή την απόρριψη του επενδυτικού σχεδίου (οριακή κατάσταση)

Αντίστοιχα, η απόφαση για πρόκριση ή όχι της επένδυσης γίνεται και μετά από σύγκριση του Εσωτερικού Βαθμού Απόδοσης (IRR) όπως αυτός προκύπτει από την επίλυση της εξίσωσης (7).

- Εάν $IRR > k_{tot}$, έχουμε επιλογή του επενδυτικού σχεδίου
- Εάν $IRR < k_{tot}$, έχουμε απόρριψη του επενδυτικού σχεδίου
- Εάν $IRR = k_{tot}$, υπάρχει αδιαφορία ως προς την αποδοχή ή την απόρριψη του επενδυτικού σχεδίου

$$-K_{0,tot} + \sum_{t=1}^N \frac{KTP_t}{(1 + IRR)^t} = 0 \quad (7)$$

$$-K_{0,tot} + \sum_{t=1}^x \frac{KTP_t}{(1 + k_{tot})^t} = 0 \quad (8)$$

Όπου:

- $K_{0,tot}$: το συνολικό αρχικό κόστος της επένδυσης
- K_{tot} : το μέσο σταθμικό κόστος των ιδίων και ξένων κεφαλαίων της επιχείρησης

Για τον υπολογισμό των φόρων ισχύει η εξής σχέση:

$$\Phi t = (Et - \Lambda \Delta t - At) * \Phi \Sigma \quad (9)$$

Το μέσο σταθμικό κόστος κεφαλαίου δίνεται από τη σχέση:

$$k_{tot} = P_d * k_d * (1 - \Phi \Sigma) + P_{Eq} * k_{Eq} \quad (10)$$

Όπου:

- k_{tot} : είναι το μέσο σταθμικό κόστος των ιδίων και ξένων κεφαλαίων της επιχείρησης
- P_d : η συμμετοχή (%) των δανειακών κεφαλαίων στο σύνολο της επένδυσης
- k_d : το επιτόκιο δανεισμού
- P_{Eq} : η συμμετοχή (%) των ιδίων κεφαλαίων στο σύνολο της επένδυσης
- k_{Eq} : το κόστος ιδίων κεφαλαίων της επιχείρησης
- $\Phi \Sigma$: ο φορολογικός συντελεστής

5.4.1.1 Σταθμισμένο Κόστος Ενέργειας (LCOE)

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, για τη σύγκριση εναλλακτικών επενδύσεων παραγωγής ενέργειας συχνά χρησιμοποιείται ο δείκτης του Σταθμισμένου Κόστους Ενέργειας (LCOE), που εκφράζει τη μέση τιμή με την οποία πρέπει να αποζημιώνεται η παραγωγή του σταθμού ώστε να αποσβένεται το αρχικό κόστος επένδυσης και το σύνολο των λειτουργικών εξόδων. Η τιμή αυτή αντιστοιχεί στην ελάχιστη αποδεκτή τιμή πώλησης της παραγόμενης ενέργειας προκειμένου η επένδυση να είναι βιώσιμη. Συνήθως το LCOE υπολογίζεται ως το πηλίκο των συνολικών δαπανών προς την ολική παραγωγή ενέργειας καθ' όλη την οικονομική διάρκεια ζωής της επένδυσης (γενικά από 20 μέχρι 40 έτη), εκφρασμένα σε παρούσες αξίες.^[20]

Σημαντικός παράγοντας στον υπολογισμό του LCOE είναι το χρησιμοποιούμενο επιτόκιο αναγωγής σε παρούσα αξία, το οποίο εξαρτάται από το αν αξιολογείται η επένδυση στο σύνολό της ή ως προς τα ίδια κεφάλαια, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως. Συνήθως για τον υπολογισμό του LCOE γίνεται ανάλυση ως προς το σύνολο της επένδυσης, οπότε μια ευρέως χρησιμοποιούμενη σχέση είναι η εξής:

$$LCOE = \frac{\left(\sum_{t=1}^N \frac{I_t + \Delta_t}{(1+k_{tot})^t} \right) - \frac{Y_{AN}}{(1+k_{tot})^N}}{\sum_{t=1}^N \frac{E_{gen,t}}{(1+k_{tot})^t}} \quad (11)$$

Όπου:

- I_t : το κόστος επένδυσης κατά το έτος t
- $E_{gen,t}$: η ετήσια παραγωγή ενέργειας

Στη σχέση (11) περιλαμβάνονται το συνολικό επενδυτικό κόστος, τα ετήσια λειτουργικά έξοδα και η τελική υπολειμματική αξία, αλλά δεν λαμβάνονται υπόψη οι αποσβέσεις καθώς και τα φορολογικά έξοδα της επιχείρησης. Προκειμένου να ληφθούν υπόψη τα τελευταία, προτείνεται επίσης η παρακάτω σχέση^[20]:

$$LCOE = \frac{K_{0,tot} + \left(\sum_{t=1}^N \frac{-A_t * \Phi \Sigma + \Delta_t * (1 - \Phi \Sigma)}{(1+k_{tot})^t} \right) - \frac{Y_{AN}}{(1+k_{tot})^N}}{(1 - \Phi \Sigma) * \sum_{t=1}^N \frac{E_{gen,t}}{(1+k_{tot})^t}} \quad (12)$$

5.5 Σενάρια

Όπως έχει ήδη αναφερθεί στο παρών κεφάλαιο η αντικατάσταση η όχι μιας καλλιέργειας με φωτοβολταικά εξαρτάται κατά κύριο λόγο στην τιμή των Φ/Β πλαισίων και στην τιμή για κάθε παραγόμενη κιλοβατώρα. Φυσικά ρόλο στη λήψη της απόφασης παίζουν: οι οικονομικοί δείκτες (πληθωρισμός, επιτόκιο δανεισμού, φορολογία κλπ), τα λειτουργικά έξοδα της κάθε επένδυσης, η παραγωγή ενέργειας και οι πιθανές διακυμάνσεις στην περίπτωση του Φ/Β πάρκου, η παραγωγή σε αγροτικά προϊόντα που εξαρτάται άμεσα από το μικρόκλιμα της περιοχής και οι αγροτικές επιδοτήσεις. Με βάση λοιπόν τα παραπάνω αποφασίζεται να γίνει η αξιολόγηση στην κλίμακα του χρόνου. Φυσικά οι χρονικές περίοδοι που επιλέχθηκαν δεν είναι τυχαίες αλλά ακολουθούν τις αλλαγές στη νομοθεσία για τα Φ/Β πάρκα και κατ' επέκταση τις αλλαγές στη τιμολόγηση της παραγόμενης ενέργειας. Έτσι προκύπτουν τέσσερις χρονικές περίοδοι για τις οποίες θα γίνει η αξιολόγηση της επένδυσης αντικατάστασης καλλιέργειας ελιάς με Φ/Β πάρκο με βάση τα δεδομένα που επικρατούσαν την αντίστοιχη χρονιά. Τα τέσσερα έτη για την λήψη της απόφασης είναι:

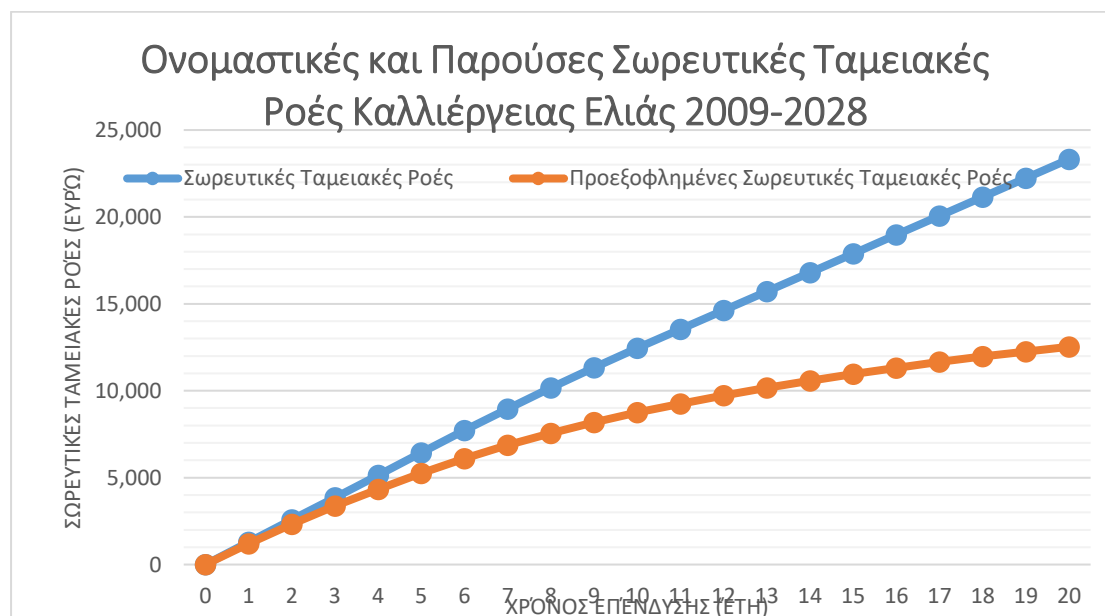
5.5.1 Αξιολόγηση Επένδυσης για την περίοδο 2009-2028

5.5.1.1 Καλλιέργεια Ελιάς

Αρχικό Κόστος Εγκατάστασης (€)	0
Δανειακά Κεφάλαια Επένδυσης (€)	0
Ίδια Κεφάλαια Επένδυσης (€)	0
Χρόνος Ζωής Επένδυσης (έτη)	20
Πληθωρισμός (%)	1,20%
Επιτόκιο Αναγωγής Ιδίων Κεφαλαίων keq (%)	8,00%
Μέσο Σταθμικό Κόστος Κεφαλαίων ktot (%)	7,18%
Ασφαλιστικές Εισφορές (€)	75,00
Έκταση Αγροτεμαχίου (στρέμματα)	4,0
Μέση Παραγωγή Ελαιόλαδου (kg/στρ)	143
Παραγωγή Ελαιόλαδου (kg)	572
Κόστος Ελαιόλαδου (€/kg)	1,92
Τιμή Πώλησης Ελαιόλαδου (€/kg)	3,60

Πίνακας 5.3: Οικονομικά Μεγέθη Καλλιέργειας Ελιάς 2009-2028

Στον πίνακα 5.3 παρουσιάζονται τα οικονομικά μεγέθη της καλλιέργειας ελιάς για την περίοδο 2009-2028. Πρόκειται για υπάρχουσα καλλιέργεια οπότε δεν υπάρχει αρχικό κόστος εγκατάστασης και κατ' επέκταση δανεισμός. Θέτουμε ως χρόνο ζωής της επένδυσης τα 20 έτη, όσο δηλαδή κι η σύμβαση παραγωγής ενέργειας. Λόγω της μικρής καλλιεργήσιμης έκτασης του αγροτεμαχίου, μόλις 4 στρέμματα, τα έσοδα παραμένουν σε χαμηλά επίπεδα και προκύπτουν τόσο από την πώληση του κυρίως προϊόντος (ελαιόλαδου) όσο και από την πώληση παραπροϊόντων καθώς και την μίσθωση εξοπλισμού ή εργασίας σε τρίτους. Τα κόστη της καλλιέργειας, 1,92 ευρώ ανά κιλό λαδιού, προκύπτουν από την παραγωγή το τρέχουν έτος. Οι δραστηριότητες του παραγωγού είναι εντός της αφορολόγητης κλίμακας ενώ η συνολική παραγωγή ελαιόλαδου ανέρχεται σε 572 κιλά με τιμή πώλησης 3,60 ευρώ ανά κιλό. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς στον πίνακα Π.5.1 η ΚΠΑ της επένδυσης είναι 12.528,4 € δηλαδή κρίνεται ως συμφέρουσα, γεγονός απολύτως αναμενόμενο αφού έχουμε μηδενικό αρχικό κόστος. Για τον ίδιο λόγο δεν μπορούν να εκφραστούν ο IRR και η Περίοδος Αποπληρωμής (PP). Όμως στο γράφημα 5.1 απεικονίζονται η σωρευτικές ταμειακές ροές της επένδυσης.



Γράφημα 5.1: Σωρευτικές Ταμειακές Ροές Καλλιέργειας Ελιάς 2009-2028

5.5.1.2 Φωτοβολταϊκό Πάρκο

Η ώθηση για την επένδυση σε Φ/Β πάρκα ήρθε με τον ν.3468/2006 ο οποίος εξασφάλισε μια αρκετά ευνοϊκή τιμολόγηση για όσους υπέγραψαν τη σύμβαση παραγωγής ενέργειας μέχρι τις αρχές του 2009. Βέβαια οι λίγες εγκαταστάσεις που αδειοδοτήθηκαν τη περίοδο 2006-2007, μόλις 2 MW_p, είχαν σημαντικά

μεγαλύτερο αρχικό κόστος από μια εγκατάσταση που υπέγραψε σύμβαση το 2009. Πιο συγκεκριμένα, για ένα Φ/Β πάρκο 100 kW το κόστος ανά εγκατεστημένη κιλοβατώρα είναι περίπου 3500 € το 2007 [pospief.gr] ενώ το 2009 είναι χαμηλότερο από 3000 €.

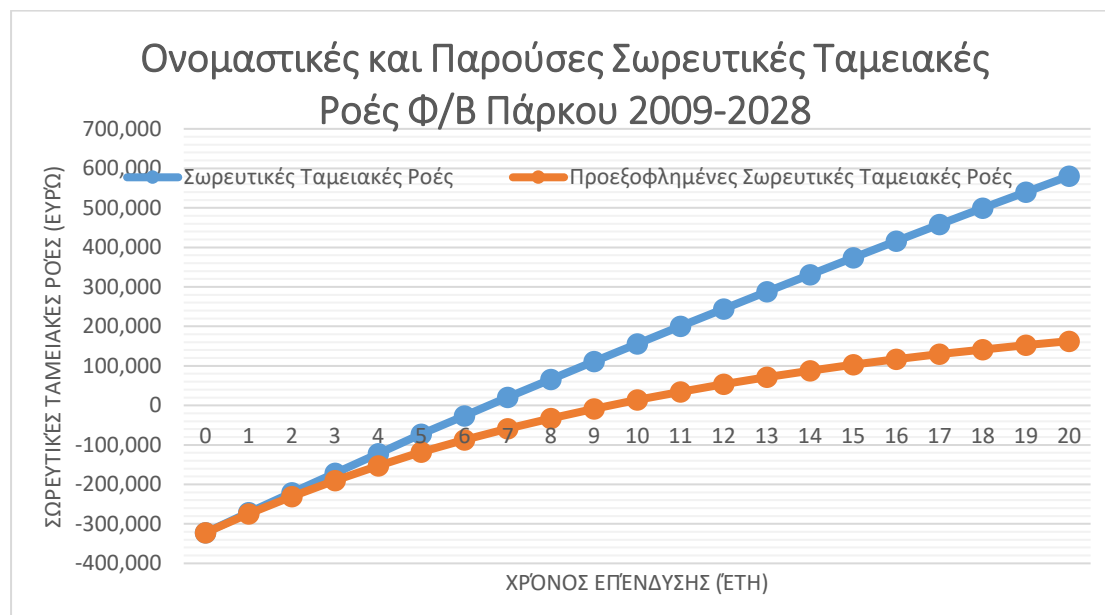
Αρχικό Κόστος Εγκατάστασης (€)	322.372
Δανειακά Κεφάλαια Επένδυσης (€)	252.372
Ίδια Κεφάλαια Επένδυσης (€)	70.000
Χρόνος Ζωής Επένδυσης (έτη)	20
Πληθωρισμός (%)	1,20%
Φορολογικός Συντελεστής (%)	26,0%
Επιτόκιο Αναγωγής Ιδίων Κεφαλαίων keq (%)	8,00%
Μέσο Σταθμικό Κόστος Κεφαλαίων ktot (%)	7,18%
Ασφαλιστικές Εισφορές (%)	0,50%
Λειτουργικά Έξοδα Επένδυσης (€)	1000
Εγκατεστημένη Ισχύς Φ/Β Σταθμού (kWp)	95,6
Ετήσια Παραγωγή Φ/Β Σταθμού (kWh/kWp)	1.373
Ετήσια Πτώση Απόδοσης Φ/Β Σταθμού (%)	0,90%
Ποσό Δανείου (€)	252.372
Επιτόκιο kd (%)	7,00%
Ετήσια Δόση Δανείου (€)	34.077
Περίοδος Εξόφλησης (έτη)	10

Πίνακας 5.4: Οικονομικά Μεγέθη Φ/Β Πάρκου 2009-2028

Στον πίνακα 5.4 παρουσιάζονται τα οικονομικά μεγέθη του Φ/Β πάρκου για την περίοδο 2009-2028. Το αρχικό κόστος της εγκατάστασης περιλαμβάνει την αγορά και εγκατάσταση του εξοπλισμού, τα τέλη σύνδεσης, τα διαφυγόντα κέρδη από την ελαιοπαραγωγή και το κόστος αντικατάστασης της προϋπάρχουσας καλλιέργειας όπως έχουν αναλυθεί στην παράγραφο 5.2.2. Θέτουμε ως χρόνο ζωής της επένδυσης τα 20 έτη, όσο δηλαδή κι η σύμβαση παραγωγής ενέργειας. Η τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας συμφωνήθηκε αρχικά στα 0,50 €/kWh ενώ σύμφωνα με την αναπροσαρμογή της τιμολόγησης το 2014 θα κυμαίνεται πλέον στα 0,48 €/kWh. Η φορολογία για τους παραγωγούς ενέργειας εγκατεστημένης ισχύς μικρότερης των 100 kW είναι σταθερή στο 26 %. Τα λειτουργικά έξοδα αφορούν κυρίως την επιθεώρηση και αντικατάσταση αναλώσιμων όπως καλώδια από τον αντιπρόσωπο των πάνελ δυο φορές τον χρόνο. Τέλος η παραγωγή ενέργειας του πάρκου και το δάνειο έχουν αναλυθεί στις παραγράφους 5.2.1 και 5.2.2 αντίστοιχα.

Σύμφωνα με τους υπολογισμούς στον πίνακα Π.5.2 η ΚΠΑ της επένδυσης είναι 162.556,8€ δηλαδή κρίνεται ως συμφέρουσα ενώ ο IRR είναι 13,5%. Η

περίοδος αποπληρωμής είναι 6,57 έτη ενώ η προεξοφλημένη περίοδος αποπληρωμής (DPP) είναι 9,3 έτη. Το LCOE είναι 0,242€/kWh ενώ στο γράφημα 5.2 απεικονίζονται η σωρευτικές ταμειακές ροές της επένδυσης.



Γράφημα 5.2: Σωρευτικές Ταμειακές Ροές Φ/Β Πάρκου 2009-2028

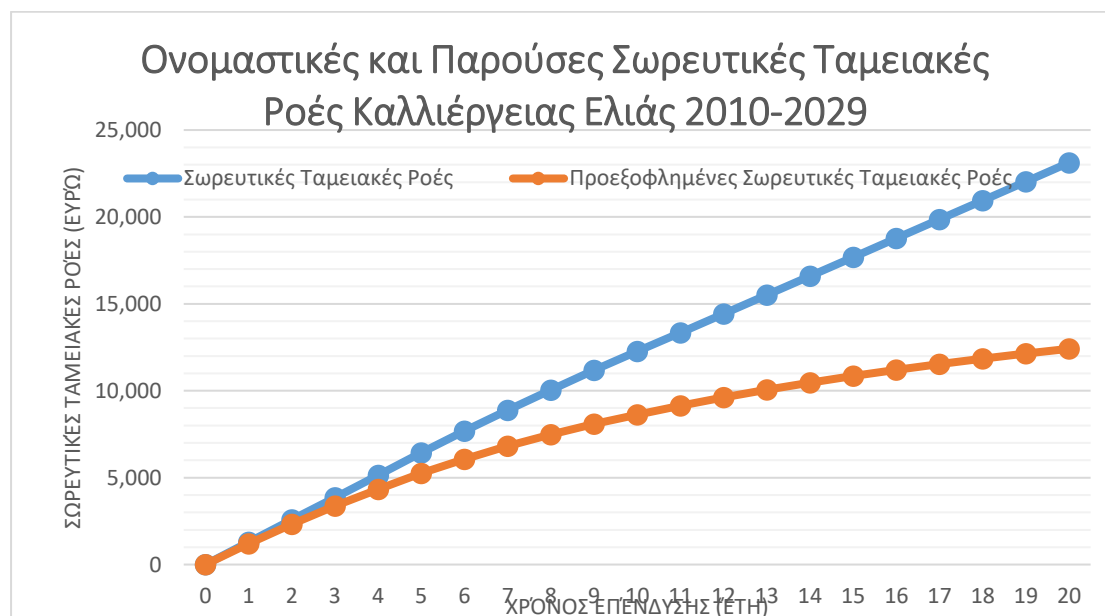
5.5.2 Αξιολόγηση Επένδυσης για την περίοδο 2010-2029

5.5.2.1 Καλλιέργεια Ελιάς

Αρχικό Κόστος Εγκατάστασης (€)	0
Δανειακά Κεφάλαια Επένδυσης (€)	0
Ίδια Κεφάλαια Επένδυσης (€)	0
Χρόνος Ζωής Επένδυσης (έτη)	20
Πληθωρισμός (%)	1,70%
Επιτόκιο Αναγωγής Ιδίων Κεφαλαίων keq (%)	8,00%
Μέσο Σταθμικό Κόστος Κεφαλαίων ktot (%)	7,18%
Ασφαλιστικές Εισφορές (€)	75,00
Έκταση Αγροτεμαχίου (στρέμματα)	4,0
Μέση Παραγωγή Ελαιόλαδου (kg/στρ)	143
Παραγωγή Ελαιόλαδου (kg)	572
Κόστος Ελαιόλαδου (€/kg)	1,92
Τιμή Πώλησης Ελαιόλαδου (€/kg)	3,60

Πίνακας 5.5: Οικονομικά Μεγέθη Καλλιέργειας Ελιάς 2010-2029

Στον πίνακα 5.5 παρουσιάζονται τα οικονομικά μεγέθη της καλλιέργειας ελιάς για την περίοδο 2010-2029. Πρόκειται για υπάρχουσα καλλιέργεια οπότε δεν υπάρχει αρχικό κόστος εγκατάστασης και κατ' επέκταση δανεισμός. Θέτουμε ως χρόνο ζωής της επένδυσης τα 20 έτη, όσο δηλαδή κι η σύμβαση παραγωγής ενέργειας. Λόγω της μικρής καλλιεργήσιμης έκτασης του αγροτεμαχίου, μόλις 4 στρέμματα, τα έσοδα παραμένουν σε χαμηλά επίπεδα και προκύπτουν τόσο από την πώληση του κυρίως προϊόντος (ελαιόλαδου) όσο και από την πώληση παραπροϊόντων καθώς και την μίσθωση εξοπλισμού ή εργασίας σε τρίτους. Τα κόστη της καλλιέργειας, 1,92 ευρώ ανά κιλό λαδιού, προκύπτουν από την παραγωγή το τρέχουν έτος. Οι δραστηριότητες του παραγωγού είναι εντός της αφορολόγητης κλίμακας ενώ η συνολική παραγωγή ελαιόλαδου ανέρχεται σε 572 κιλά με τιμή πώλησης 3,60 ευρώ ανά κιλό. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς στον πίνακα Π.5.3 η ΚΠΑ της επένδυσης είναι 12.412,9 € δηλαδή κρίνεται ως συμφέρουσα, γεγονός απολύτως αναμενόμενο αφού έχουμε μηδενικό αρχικό κόστος. Για τον ίδιο λόγο δεν μπορούν να εκφραστούν ο IRR και η Περίοδος Αποπληρωμής (PP). Όμως στο γράφημα 5.3 απεικονίζονται η σωρευτικές ταμειακές ροές της επένδυσης.



Γράφημα 5.3: Σωρευτικές Ταμειακές Ροές Καλλιέργειας Ελιάς 2010-2029

5.5.2.2 Φωτοβολταϊκό Πάρκο

Ήδη από το 2009 έχουν εγκατασταθεί 47 MWΦ/Β πάρκων, ο αριθμός αυτός το 2010 φτάνει στα 199 MW. Βέβαια με τον ν.3734/2009 γίνεται η πρώτη μείωση στις τιμές πώλησης της παραγόμενης ενέργειας με σκοπό να ακολουθηθεί η μείωση στις τιμές των φωτοβολταϊκών. Μάλιστα το Φ/Β πάρκο «Πάγος» με

βάση το οποίο γίνεται η αξιολόγηση υπέγραψε σύμβαση το 2010 οπότε η παρούσα παράγραφος αναπαριστά πλήρως την πραγματικότητα.

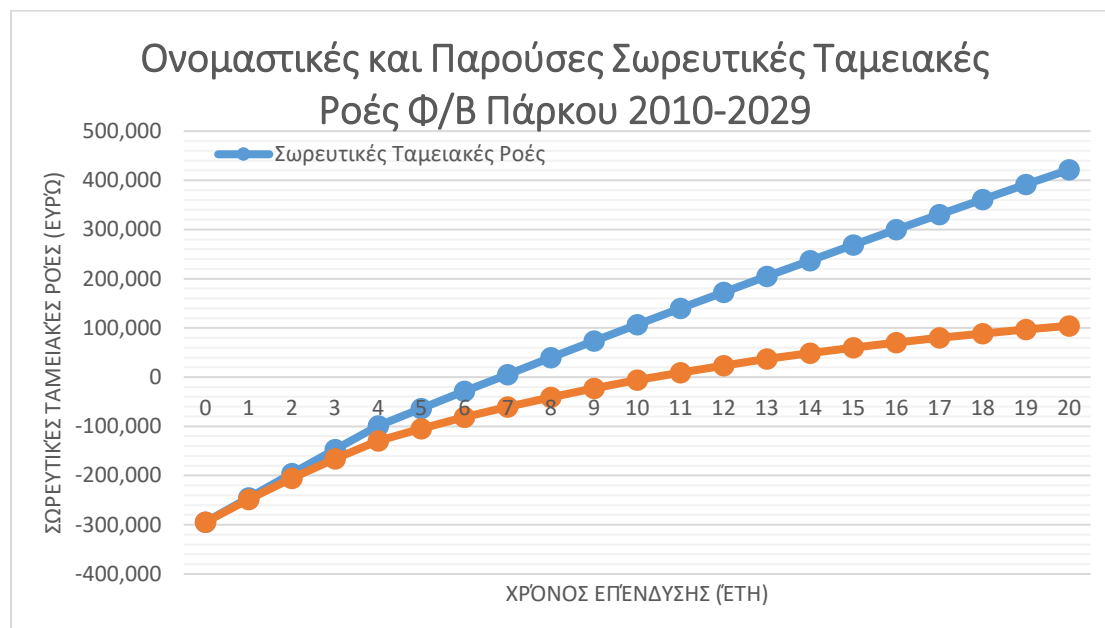
Αρχικό Κόστος Εγκατάστασης (€)	294.628
Δανειακά Κεφάλαια Επένδυσης (€)	224.628
Ίδια Κεφάλαια Επένδυσης (€)	70.000
Χρόνος Ζωής Επένδυσης (έτη)	20
Πληθωρισμός (%)	1,70%
Φορολογικός Συντελεστής (%)	26,0%
Επιτόκιο Αναγωγής Ιδίων Κεφαλαίων keq (%)	8,00%
Μέσο Σταθμικό Κόστος Κεφαλαίων ktot (%)	7,18%
Ασφαλιστικές Εισφορές (%)	0,50%
Λειτουργικά Έξοδα Επένδυσης (€)	1000
Εγκατεστημένη Ισχύς Φ/Β Σταθμού (kWp)	95,6
Ετήσια Παραγωγή Φ/Β Σταθμού (kWh/kWp)	1.373
Ετήσια Πτώση Απόδοσης Φ/Β Σταθμού (%)	0,90%
Ποσό Δανείου (€)	224.628
Επιτόκιο kd (%)	7,00%
Ετήσια Δόση Δανείου (€)	30.143
Περίοδος Εξόφλησης (έτη)	10

Πίνακας 5.6: Οικονομικά Μεγέθη Φ/Β Πάρκου 2010-2029

Στον πίνακα 5.6 παρουσιάζονται τα οικονομικά μεγέθη του Φ/Β πάρκου για την περίοδο 2010-2029. Το αρχικό κόστος της εγκατάστασης περιλαμβάνει την αγορά και εγκατάσταση του εξοπλισμού, τα τέλη σύνδεσης, τα διαφυγόντα κέρδη από την ελαιοπαραγωγή και το κόστος αντικατάστασης της προϋπάρχουσας καλλιέργειας όπως έχουν αναλυθεί στην παράγραφο 5.2.2. Θέτουμε ως χρόνο ζωής της επένδυσης τα 20 έτη, όσο δηλαδή κι η σύμβαση παραγωγής ενέργειας. Η τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας συμφωνήθηκε αρχικά στα 0,4905 €/kWh ενώ σύμφωνα με την αναπροσαρμογή της τιμολόγησης το 2014 θα κυμαίνεται πλέον στα 0,355 €/kWh, πρόκειται δηλαδή για μια μείωση της τάξης του 27% σε σχέση με τη μείωση λιγότερο του 1% που υπέστη κάποιος που υπέγραψε σύμβαση έως τις αρχές του 2009. Η φορολογία για τους παραγωγούς ενέργειας εγκατεστημένης ισχύς μικρότερης των 100 kW είναι σταθερή στο 26 %. Τα λειτουργικά έξοδα αφορούν κυρίως την επιθεώρηση και αντικατάσταση αναλώσιμων όπως καλώδια από τον αντιπρόσωπο των πάνελ δυο φορές τον χρόνο. Τέλος η παραγωγή ενέργειας του πάρκου και το δάνειο έχουν αναλυθεί στις παραγράφους 5.2.1 και 5.2.2 αντίστοιχα.

Σύμφωνα με τους υπολογισμούς στον πίνακα Π.5.4η ΚΠΑ της επένδυσης είναι 104.342,1 € δηλαδή κρίνεται ως συμφέρουσα ενώ ο IRR είναι 12,1%. Η

περίοδος αποπληρωμής είναι 6,8 έτη ενώ η προεξοφλημένη περίοδος αποπληρωμής (DPP) είναι 10,4 έτη. Το LCOE είναι 0,176 €/kWh ενώ στο γράφημα 5.4 απεικονίζονται η σωρευτικές ταμειακές ροές της επένδυσης.



Γράφημα 5.4: Σωρευτικές Ταμειακές Ροές Φ/Β Πάρκου 2010-2029

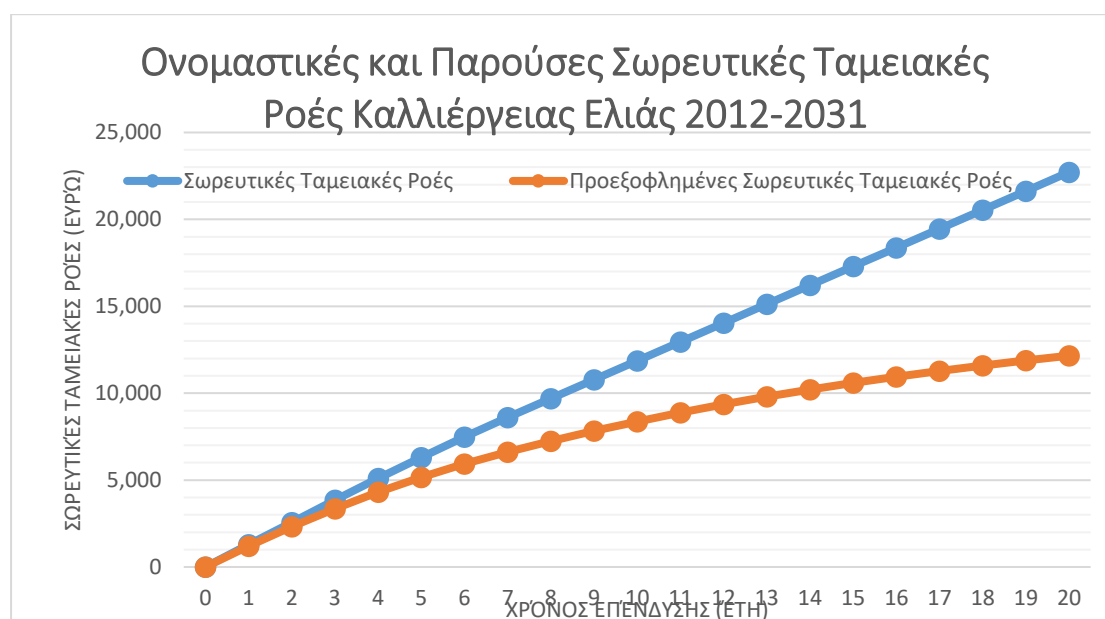
5.5.3 Αξιολόγηση Επένδυσης για την περίοδο 2012-2031

5.5.3.1 Καλλιέργεια Ελιάς

Αρχικό Κόστος Εγκατάστασης (€)	0
Δανειακά Κεφάλαια Επένδυσης (€)	0
Ίδια Κεφάλαια Επένδυσης (€)	0
Χρόνος Ζωής Επένδυσης (έτη)	20
Πληθωρισμός (%)	1,50%
Επιτόκιο Αναγωγής Ιδίων Κεφαλαίων keq (%)	8,00%
Μέσο Σταθμικό Κόστος Κεφαλαίων ktot (%)	7,18%
Ασφαλιστικές Εισφορές (€)	75,00
Έκταση Αγροτεμαχίου (στρέμματα)	4,0
Μέση Παραγωγή Ελαιόλαδου (kg/στρ)	143
Παραγωγή Ελαιόλαδου (kg)	572
Κόστος Ελαιόλαδου (€/kg)	1,92
Τιμή Πώλησης Ελαιόλαδου (€/kg)	3,60

Πίνακας 5.7: Οικονομικά Μεγέθη Καλλιέργειας Ελιάς 2012-2031

Στον πίνακα 5.7 παρουσιάζονται τα οικονομικά μεγέθη της καλλιέργειας ελιάς για την περίοδο 2012-2031. Πρόκειται για υπάρχουσα καλλιέργεια οπότε δεν υπάρχει αρχικό κόστος εγκατάστασης και κατ' επέκταση δανεισμός. Θέτουμε ως χρόνο ζωής της επένδυσης τα 20 έτη, όσο δηλαδή κι η σύμβαση παραγωγής ενέργειας. Λόγω της μικρής καλλιεργήσιμης έκτασης του αγροτεμαχίου, μόλις 4 στρέμματα, τα έσοδα παραμένουν σε χαμηλά επίπεδα και προκύπτουν τόσο από την πώληση του κυρίως προϊόντος (ελαιόλαδου) όσο και από την πώληση παραπροϊόντων καθώς και την μίσθωση εξοπλισμού ή εργασίας σε τρίτους. Τα κόστη της καλλιέργειας, 1,92 ευρώ ανά κιλό λαδιού, προκύπτουν από την παραγωγή το τρέχουν έτος. Οι δραστηριότητες του παραγωγού είναι εντός της αφορολόγητης κλίμακας ενώ η συνολική παραγωγή ελαιόλαδου ανέρχεται σε 572 κιλά με τιμή πώλησης 3,60 ευρώ ανά κιλό. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς στον πίνακα Π.5.5 η ΚΠΑ της επένδυσης είναι 12.156,6 € δηλαδή κρίνεται ως συμφέρουσα, γεγονός απολύτως αναμενόμενο αφού έχουμε μηδενικό αρχικό κόστος. Για τον ίδιο λόγο δεν μπορούν να εκφραστούν ο IRR και η Περίοδος Αποπληρωμής (PP). Όμως στο γράφημα 5.5 απεικονίζονται η σωρευτικές ταμειακές ροές της επένδυσης.



Γράφημα 5.5: Σωρευτικές Ταμειακές Ροές Καλλιέργειας Ελιάς 2012-2031

5.5.3.2 Φωτοβολταϊκό Πάρκο

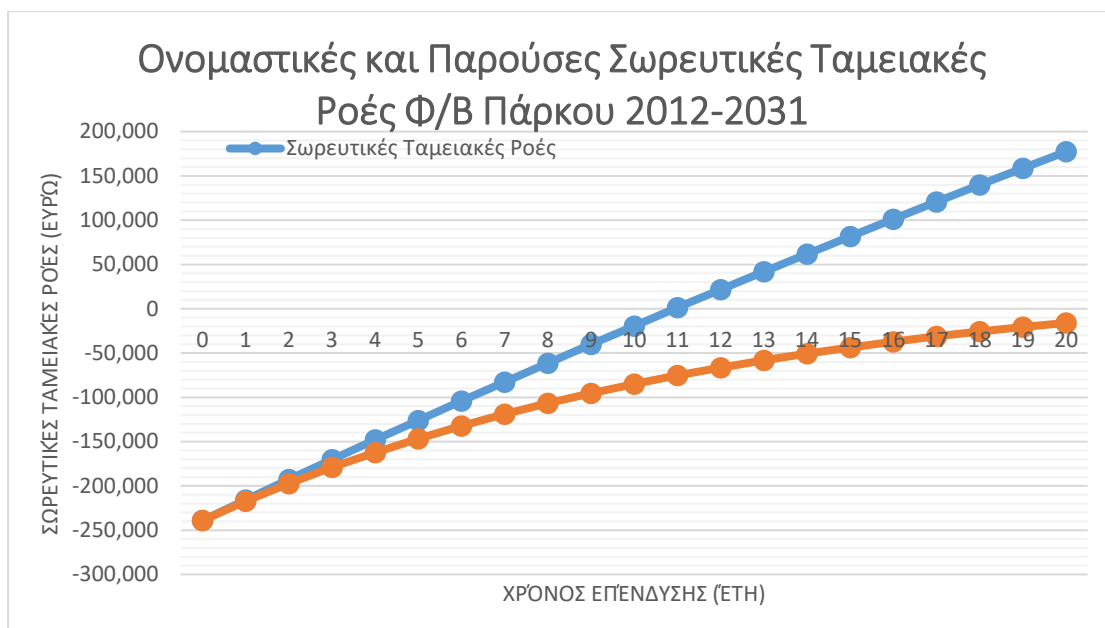
Το 2012 και το 2013 υπήρξαν χρονιές ρεκόρ για τα Φ/Β πάρκα αφού εγκαταστάθηκαν 912 MW και 1043 MW αντίστοιχα. Φυσικά αυτές οι συμβάσεις είχαν υπογραφεί παλαιότερα και υλοποιήθηκαν εκείνη την περίοδο αφού από τον Αύγουστο του 2012 υπήρξε αναστολή της αδειοδότησης που διατηρήθηκε έως τον Μάρτιο του 2014.

Αρχικό Κόστος Εγκατάστασης (€)	239.115
Δανειακά Κεφάλαια Επένδυσης (€)	169.115
Ίδια Κεφάλαια Επένδυσης (€)	70.000
Χρόνος Ζωής Επένδυσης (έτη)	20
Πληθωρισμός (%)	1,50%
Φορολογικός Συντελεστής (%)	26,0%
Επιτόκιο Αναγωγής Ιδίων Κεφαλαίων k_{eq} (%)	8,00%
Μέσο Σταθμικό Κόστος Κεφαλαίων k_{tot} (%)	7,18%
Ασφαλιστικές Εισφορές (%)	0,50%
Λειτουργικά Έξοδα Επένδυσης (€)	1000,0
Εγκατεστημένη Ισχύς Φ/Β Σταθμού (kWp)	95,6
Ετήσια Παραγωγή Φ/Β Σταθμού (kWh/kWp)	1.373
Ετήσια Πτώση Απόδοσης Φ/Β Σταθμού (%)	0,90%
Ποσό Δανείου (€)	169.115
Επιτόκιο k_d (%)	7,00%
Ετήσια Δόση Δανείου (€)	22.276
Περίοδος Εξόφλησης (έτη)	10

Πίνακας 5.8: Οικονομικά Μεγέθη Φ/Β Πάρκου 2012-2031

Στον πίνακα 5.8 παρουσιάζονται τα οικονομικά μεγέθη του Φ/Β πάρκου για την περίοδο 2012-2031. Το αρχικό κόστος της εγκατάστασης περιλαμβάνει την αγορά και εγκατάσταση του εξοπλισμού, τα τέλη σύνδεσης, τα διαφυγόντα κέρδη από την ελαιοπαραγωγή και το κόστος αντικατάστασης της προϋπάρχουσας καλλιέργειας όπως έχουν αναλυθεί στην παράγραφο 5.2.2. Θέτουμε ως χρόνο ζωής της επένδυσης τα 20 έτη, όσο δηλαδή κι η σύμβαση παραγωγής ενέργειας. Η τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας συμφωνήθηκε αρχικά στα 0,225 €/kWh ενώ σύμφωνα με την αναπροσαρμογή της τιμολόγησης το 2014 θα κυμαίνεται πλέον στα 0,22 €/kWh, πρόκειται δηλαδή για μια ανεπαίσθητη μείωση στην τιμή της παραγόμενης ενέργειας σε σχέση με τη μείωση κατά 27% που υπέστη κάποιος που υπέγραψε σύμβαση το 2010. Η φορολογία για τους παραγωγούς ενέργειας εγκατεστημένης ισχύς μικρότερης των 100 kW είναι σταθερή στο 26 %. Τα λειτουργικά έξοδα αφορούν κυρίως την επιθεώρηση και αντικατάσταση αναλώσιμων όπως καλώδια από τον αντιπρόσωπο των πάνελ δυο φορές τον χρόνο. Τέλος η παραγωγή ενέργειας του πάρκου και το δάνειο έχουν αναλυθεί στις παραγράφους 5.2.1 και 5.2.2 αντίστοιχα.

Σύμφωνα με τους υπολογισμούς στον πίνακα Π.5.6η ΚΠΑ της επένδυσης είναι -16009,8 € δηλαδή κρίνεται ως μη συμφέρουσα ενώ ο IRR είναι 6,3%. Η περίοδος αποπληρωμής είναι 10,9 έτη ενώ η προεξοφλημένη περίοδος αποπληρωμής (DPP) είναι παραπάνω από 23 έτη. Το LCOE είναι 0,074 €/kWh ενώ στο γράφημα 5.6 απεικονίζονται η σωρευτικές ταμειακές ροές της επένδυσης.



Γράφημα 5.6: Σωρευτικές Ταμειακές Ροές Φ/Β Πάρκου 2012-2031

5.5.4 Αξιολόγηση Επένδυσης για την περίοδο 2016-2035

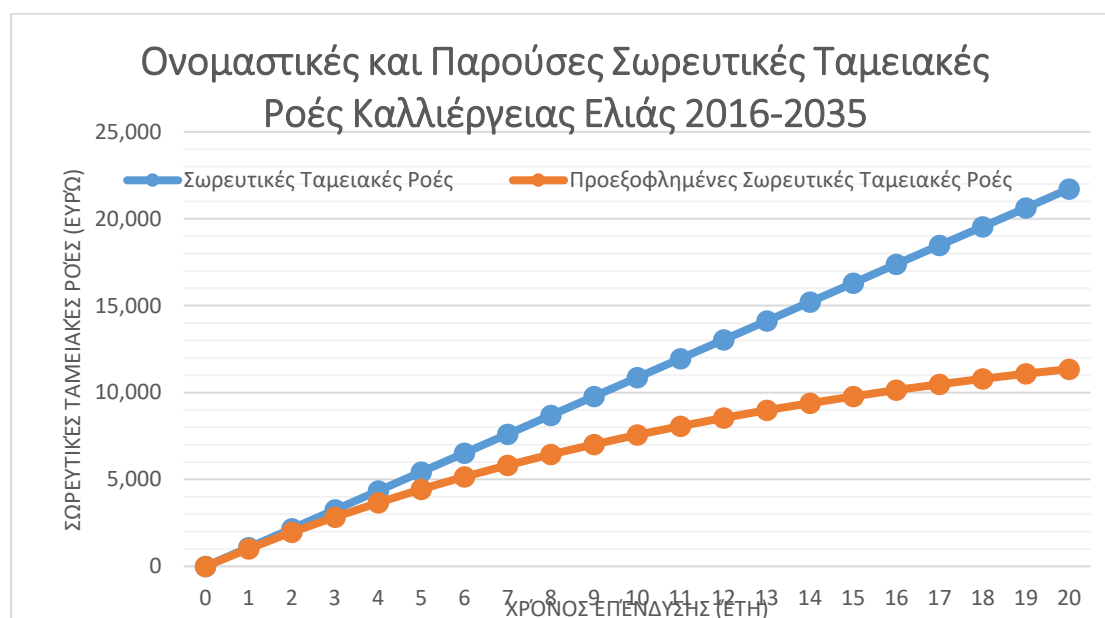
5.5.4.1 Καλλιέργεια Ελιάς

Αρχικό Κόστος Εγκατάστασης (€)	0
Δανειακά Κεφάλαια Επένδυσης (€)	0
Ίδια Κεφάλαια Επένδυσης (€)	0
Χρόνος Ζωής Επένδυσης (έτη)	20
Πληθωρισμός (%)	1,30%
Επιτόκιο Αναγωγής Ιδίων Κεφαλαίων keq (%)	8,00%
Μέσο Σταθμικό Κόστος Κεφαλαίων ktot (%)	7,18%
Ασφαλιστικές Εισφορές (€)	75,00
Έκταση Αγροτεμαχίου (στρέμματα)	4,0
Μέση Παραγωγή Ελαιόλαδου (kg/στρ)	143
Παραγωγή Ελαιόλαδου (kg)	572
Κόστος Ελαιόλαδου (€/kg)	1,92
Τιμή Πώλησης Ελαιόλαδου (€/kg)	3,60

Πίνακας 5.9: Οικονομικά Μεγέθη Καλλιέργειας Ελιάς 2016-2035

Στον πίνακα 5.9 παρουσιάζονται τα οικονομικά μεγέθη της καλλιέργειας ελιάς για την περίοδο 2016-2035. Πρόκειται για υπάρχουσα καλλιέργεια οπότε δεν υπάρχει αρχικό κόστος εγκατάστασης και κατ' επέκταση δανεισμός. Θέτουμε

ως χρόνο ζωής της επένδυσης τα 20 έτη, όσο δηλαδή κι η σύμβαση παραγωγής ενέργειας. Λόγω της μικρής καλλιεργήσιμης έκτασης του αγροτεμαχίου, μόλις 4 στρέμματα, τα έσοδα παραμένουν σε χαμηλά επίπεδα και προκύπτουν τόσο από την πώληση του κυρίως προϊόντος (ελαιόλαδου) όσο και από την πώληση παραπροϊόντων καθώς και την μίσθωση εξοπλισμού ή εργασίας σε τρίτους. Τα κόστη της καλλιέργειας, 1,92 ευρώ ανά κιλό λαδιού, προκύπτουν από την παραγωγή το τρέχουν έτος. Οι δραστηριότητες του παραγωγού είναι εντός της αφορολόγητης κλίμακας ενώ η συνολική παραγωγή ελαιόλαδου ανέρχεται σε 572 κιλά με τιμή πώλησης 3,60 ευρώ ανά κιλό. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς στον πίνακα Π.5.7 η ΚΠΑ της επένδυσης είναι 393,57 € δηλαδή κρίνεται ως συμφέρουσα, γεγονός απολύτως αναμενόμενο αφού έχουμε μηδενικό αρχικό κόστος. Για τον ίδιο λόγο δεν μπορούν να εκφραστούν ο IRR και η Περίοδος Αποπληρωμής (PP). Όμως στο γράφημα 5.7 απεικονίζονται η σωρευτικές ταμειακές ροές της επένδυσης.



Γράφημα 5.7: Σωρευτικές Ταμειακές Ροές Καλλιέργειας Ελιάς 2016-2035

5.5.4.2 Φωτοβολταϊκό Πάρκο

Μετά την επανεκκίνηση της αδειοδοτικής διαδικασίας το 2014 η αγορά επέστρεψε στα επίπεδα του 2008 με μόλις 17 MW και 10 MW νέες εγκαταστάσεις σε Φ/Β το 2014 και 2015 αντίστοιχα. Επιπλέον, από το 2015 και έπειτα η τιμή θα καθορίζεται από την μΟΤΣ του προηγούμενου έτους πολλαπλασιάζοντάς την με 1,1. Έτσι η παραγωγή ενέργεια από μια εγκατάσταση του 2016 θα τιμολογείται με βάση της μΟΤΣ του 2015 όπως φαίνεται στον πίνακα 5.10.

	ΟΤΣ 2015	1,1*ΟΤΣ
Ιαν-15	61,42	67,56
Φεβ-15	56,92	62,61
Μαρ-15	56,30	61,93
Απρ-15	47,83	52,61
Μαϊ-15	49,58	54,54
Ιουν-15	48,18	53,00
Ιουλ-15	53,17	58,49
Αυγ-15	50,16	55,18
Σεπ-15	50,87	55,96
Οκτ-15	47,97	52,77
Νοε-15	49,56	54,52
Δεκ-15	51,31	56,44
	1,1*μΟΤΣ	57,13

Πίνακας 5.10: Μέση Οριακή Τιμή Συστήματος 2015

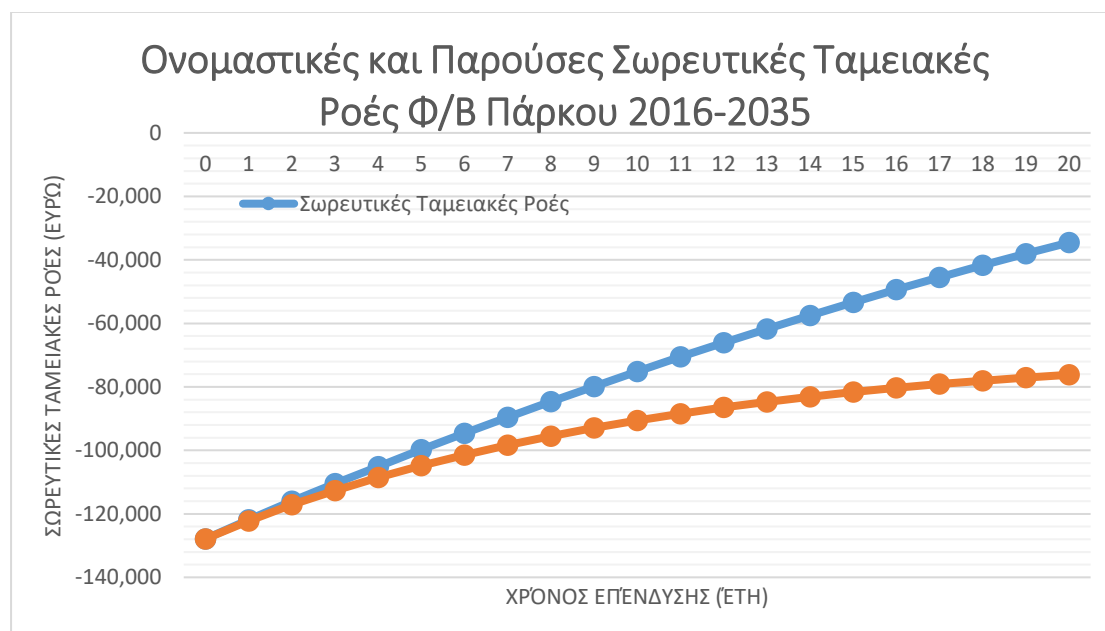
Αρχικό Κόστος Εγκατάστασης (€)	127.890
Δανειακά Κεφάλαια Επένδυσης (€)	57.890
Ίδια Κεφάλαια Επένδυσης (€)	70.000
Χρόνος Ζωής Επένδυσης (έτη)	20
Πληθωρισμός (%)	1,30%
Φορολογικός Συντελεστής (%)	26,0%
Επιτόκιο Αναγωγής Ιδίων Κεφαλαίων keq (%)	8,00%
Μέσο Σταθμικό Κόστος Κεφαλαίων ktot (%)	7,18%
Ασφαλιστικές Εισφορές (%)	0,50%
Λειτουργικά Έξοδα Επένδυσης (% του αρχ. κόστους)	1000,0
Εγκατεστημένη Ισχύς Φ/Β Σταθμού (kWp)	95,6
Ετήσια Παραγωγή Φ/Β Σταθμού (kWh/kWp)	1.373
Τιμή Πώλησης Ηλεκτρικής Ενέργειας (€/kWh) 2016	0,057133
Ετήσια Πτώση Απόδοσης Φ/Β Σταθμού (%)	0,90%
Ποσό Δανείου (€)	57.890
Επιτόκιο kd (%)	7,00%
Ετήσια Δόση Δανείου (€)	6.555
Περίοδος Εξόφλησης (έτη)	10

Πίνακας 5.11: Οικονομικά Μεγέθη Φ/Β Πάρκου 2016-2035

Στον πίνακα 5.11 παρουσιάζονται τα οικονομικά μεγέθη του Φ/Β πάρκου για την περίοδο 2016-2035. Το αρχικό κόστος της εγκατάστασης περιλαμβάνει την αγορά και εγκατάσταση του εξοπλισμού, τα τέλη σύνδεσης, τα διαφυγόντα κέρδη από την ελαιοπαραγωγή και το κόστος αντικατάστασης της προϋπάρχουσας καλλιέργειας όπως έχουν αναλυθεί στην παράγραφο

5.2.2.Θέτουμε ως χρόνο ζωής της επένδυσης τα 20 έτη, όσο δηλαδή κι η σύμβαση παραγωγής ενέργειας. Η τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας είναι 0,0571 €/kWh, μιλάμε δηλαδή για τιμή 9 φορές μικρότερη σε σχέση με κάποιον που υπέγραψε σύμβαση πριν το 2009 ενώ οι τιμές των Φ/Β είναι 3-4 φορές μικρότερη το 2016 σε σχέση με το 2009. Η φορολογία για τους παραγωγούς ενέργειας εγκατεστημένης ισχύς μικρότερης των 100 kW είναι σταθερή στο 26 %. Τα λειτουργικά έξοδα αφορούν κυρίως την επιθεώρηση και αντικατάσταση αναλώσιμων όπως καλώδια από τον αντιπρόσωπο των πάνελ δυο φορές τον χρόνο. Τέλος η παραγωγή ενέργειας του πάρκου και το δάνειο έχουν αναλυθεί στις παραγράφους 5.2.1 και 5.2.2 αντίστοιχα.

Σύμφωνα με τους υπολογισμούς στον πίνακα Π.5.8η ΚΠΑ της επένδυσης είναι -76.201,9 € δηλαδή κρίνεται ως μη συμφέρουσα. Για αυτό το λόγο δεν μπορούν να εκφραστούν ο IRR, η PP, η DPP και το LCOE. Στο γράφημα 5.8 απεικονίζονται η σωρευτικές ταμειακές ροές της επένδυσης.

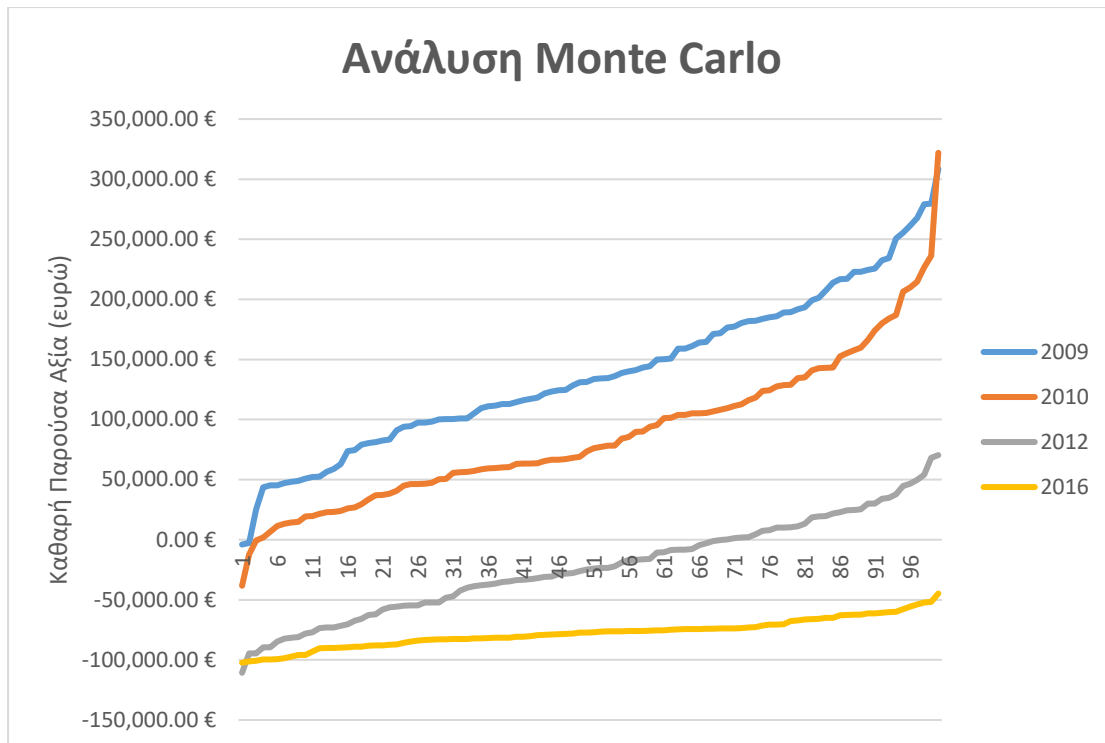


Γράφημα 5.8: Σωρευτικές Ταμειακές Ροές Φ/Β Πάρκου 2016-2035

5.6 Ανάλυση Ευαισθησίας

Σε κάθε οικονομική ανάλυση, και όχι μόνο, είναι ιδιαίτερα σημαντικό να εντοπίζουμε τις παραμέτρους και τα μεγέθη που υπάρχει πιθανότητα να μεταβληθούν, δηλαδή αυτά που ενέχουν αβεβαιότητα και μπορούν να μεταβάλουν λίγο ή πολύ το οικονομικό αποτέλεσμα μιας επένδυσης. Στην προκειμένη περίπτωση εξετάζουμε πόσο τα σχετικά ευμετάβλητα μεγέθη επηρεάζουν την ΚΠΑ αξία της επένδυσής και εάν τελικά συμφέρει να προχωρήσουμε στην αντικατάσταση του ελαιώνα με Φ/Β πάρκο ή όχι. Πιο συγκεκριμένα εξετάζουμε την επίδραση της παραγωγής ελαιόλαδου, του αρχικού κόστους αγοράς και εγκατάστασης εξοπλισμού, του φορολογικού συντελεστή, του επιτοκίου αναγωγής, των λειτουργικών εξόδων και της ετήσιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην ΚΠΑ της επένδυσης. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης ευαισθησίας παρουσιάζονται στα γραφήματα Π.5.1, Π.5.2, Π.5.3 και Π.5.4 για τις περιόδους 2009-2028, 2010-2029, 2012-2031 και 2016-2035 αντίστοιχα. Το συμπέρασμα που προκύπτει είναι κοινό και για τις τέσσερις περιόδους. Τη μεγαλύτερη επίδραση στην ΚΠΑ την έχει η ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του Φ/Β σταθμού, ακολουθεί το αρχικό κόστος αγοράς και εγκατάστασης του εξοπλισμού και το επιτόκιο αναγωγής των κεφαλαίων. Σημαντικά μικρότερη επίδραση στην ΚΠΑ έχουν ο φορολογικός συντελεστής μαζί με την παραγωγή ελαιόλαδου ενώ τα λειτουργικά έξοδα φαίνεται να μην επηρεάζουν παρά ελάχιστα την ΚΠΑ της επένδυσης.

Έχοντας ολοκληρώσει το πρώτο σκέλος της ανάλυσης ευαισθησίας συνεχίζουμε με την προσομοίωση Monte Carlo. Το πλεονέκτημα της ανάλυσης Monte Carlo έναντι της ανάλυσης ευαισθησίας είναι ότι η πρώτη υπολογίζει την επίδραση στην ΚΠΑ μεταβάλλοντας όλες τις παραμέτρους μαζί και μετά από πολλές επαναλήψεις, εκατό προσομοιώσεις στην περίπτωσή μας. Αντίθετα η ανάλυση ευαισθησίας μεταβάλλει κάθε φορά μόνο μια παράμετρο. Στην ανάλυση Monte Carlo χρησιμοποιήθηκαν όλοι οι παράγοντες που εξετάστηκαν στην ανάλυση ευαισθησίας εκτός από τα λειτουργικά έξοδα του Φ/Β πάρκου που παρουσίασαν μηδενική αβεβαιότητα. Έτσι η προσομοίωση πραγματοποιήθηκε με 15% απόκλιση στο κόστος αγοράς και εγκατάστασης του εξοπλισμού του Φ/Β πάρκου, με 10% απόκλιση στην ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και στην παραγωγή ελαιόλαδου, με 2,5% απόκλιση στο επιτόκιο αναγωγής των κεφαλαίων και με 6%-14% απόκλιση στο φορολογικό συντελεστή. Αξίζει να τονίσουμε ότι τόσο η προσομοίωση Monte Carlo αφορά την επένδυση του Φ/Β πάρκου αλλά περιέχει τα διαφυγόντα κέρδη της ελαιοκαλλιέργειας, δηλαδή η υψηλή παραγωγή ελαιόλαδου συνεπάγεται με υψηλά διαφυγόντα κέρδη και κατ' επέκταση μικρότερη ΚΠΑ για το Φ/Β πάρκο. Έτσι προκύπτει το γράφημα 5.9.



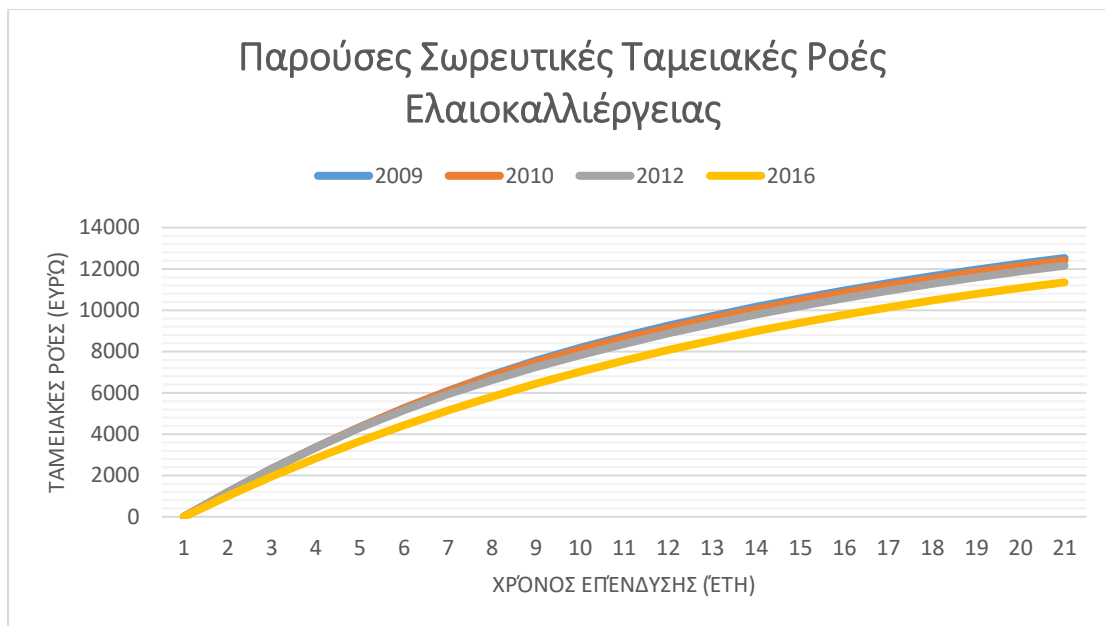
Γράφημα 5.9: Ανάλυση Monte Carlo

Από το γράφημα 5.9 είναι φανερό ότι η επένδυση σε Φ/Β πάρκο το 2009 είναι η ασφαλέστερη επιλογή καθώς υπάρχει πιθανότητα μόλις 1,5% να είναι ασύμφορη οικονομικά η επένδυση. Επιπλέον κατά 60% η επένδυση θα έχει ΚΠΑ άνω των 100.000 ευρώ ενώ κατά 30% η επένδυση θα έχει ΚΠΑ μεγαλύτερη από 170.000 ευρώ. Η επένδυση του 2010 έχει πιθανότητα μόλις 2,5% να είναι ασύμφορη οικονομικά ενώ η πιθανότητα να παρουσιάσει ΚΠΑ άνω των 70.000 είναι 50%. Αντίθετα η επένδυση του 2012 είναι εξαιρετικά πιθανών να είναι ασύμφορη με ποσοστό 67% ενώ κατά μια σχετικά μικρή πιθανότητα, 21%, θα έχει ΚΠΑ άνω των 10.000 ευρώ, δηλαδή είναι πιθανότερο να αποκομίσουμε περισσότερα κέρδη με τη διατήρηση του ελαιώνα. Τέλος, δεν υπάρχει καμία πιθανότητα η επένδυση σε Φ/Β το 2016 να αποφέρει κέρδος οπότε η διατήρηση της υπάρχουσας ελαιοκαλλιέργειας αποτελεί μονόδρομο.

6. Συζήτηση-Συμπεράσματα

Είναι προφανές ότι η ελληνική νομοθεσία, ορμώμενη από την παγκόσμια τάση για στροφή προς την καθαρή ενέργεια και την πίεση από την ΕΕ, έπαιξε μείζονα ρόλο στην ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα της στήριξης της νομοθεσίας στα Φ/Β είναι η παρ. 7 του άρθρου 9 του ν. 3851/2010, όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 4, όπου δίνει τη δυνατότητα εγκατάστασης Φ/Β σε γη υψηλής παραγωγικότητας. Επιπλέον, με το ν. 3851/2010 απλοποιήθηκαν οι διαδικασίες εγκατάστασης και αδειοδότησης των Φ/Β σταθμών οι οποίες σε συνδυασμό με τις ιδιαίτερα ευνοϊκές τιμές ηλεκτρικής ενέργειας εκείνης της περιόδου και δεδομένης της οικονομικής κρίσης οδήγησε πολλούς σε αυτού του είδους τις επενδύσεις που παρουσίαζαν υψηλές οικονομικές αποδόσεις. Φυσικά η υφιστάμενη κατάσταση δεν μπορούσε να συνεχιστεί για πολύ καιρό ακόμη αφού δημιουργήθηκε το τεράστιο έλλειμμα στον ΛΑΓΗΕ, περίπου μισό δις μέχρι το τέλος του 2013, «φουσκώνοντας» την τιμή της ενέργειας για τον τελικό καταναλωτή. Οπότε, με αλληπάλληλες Υπουργικές Αποφάσεις και νόμους έγινε προσπάθεια διόρθωσης της προαναφερθείσας κατάστασης και φτάσαμε τελικά στην περικοπή των τιμών το 2014 για όλους τους παραγωγούς με το ν.4254/2014. Αυτή η κίνηση όχι μόνο έθεσε σε κίνδυνο τις ήδη υπάρχουσες φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις αλλά απέτρεψε πιθανούς επενδυτές στην εγκατάσταση νέων Φ/Β. Τα παραπάνω μαρτυρούν την έλλειψη ενός σταθερού και οικονομικά βιώσιμου νομοθετικού πλαισίου για την αγορά της πράσινης ενέργειας και όχι μόνο, με επακόλουθο να δημιουργούνται εμπόδια για νέες επενδύσεις στον κλάδο.

Η προαναφερθείσα κατάσταση απεικονίζεται αναλυτικότερα στην παράγραφο 5.5 αλλά και στη συνέχεια όπου εξετάζουμε τα τέσσερα σενάρια για αντικατάσταση καλλιέργειας ελιάς από Φ/Β εγκατάσταση τις περιόδους 2009-2028, 2010-2029, 2012-2031, 2016-2035. Ξεκινώντας από την ελαιοκαλλιέργεια παρατηρούμε ότι τα οικονομικά μεγέθη των καλλιεργειών διαφοροποιούνται ελαφρώς από χρονιά σε χρονιά όπως φαίνεται στο γράφημα 6.1 για τις ονομαστικές ταμειακές ροές.



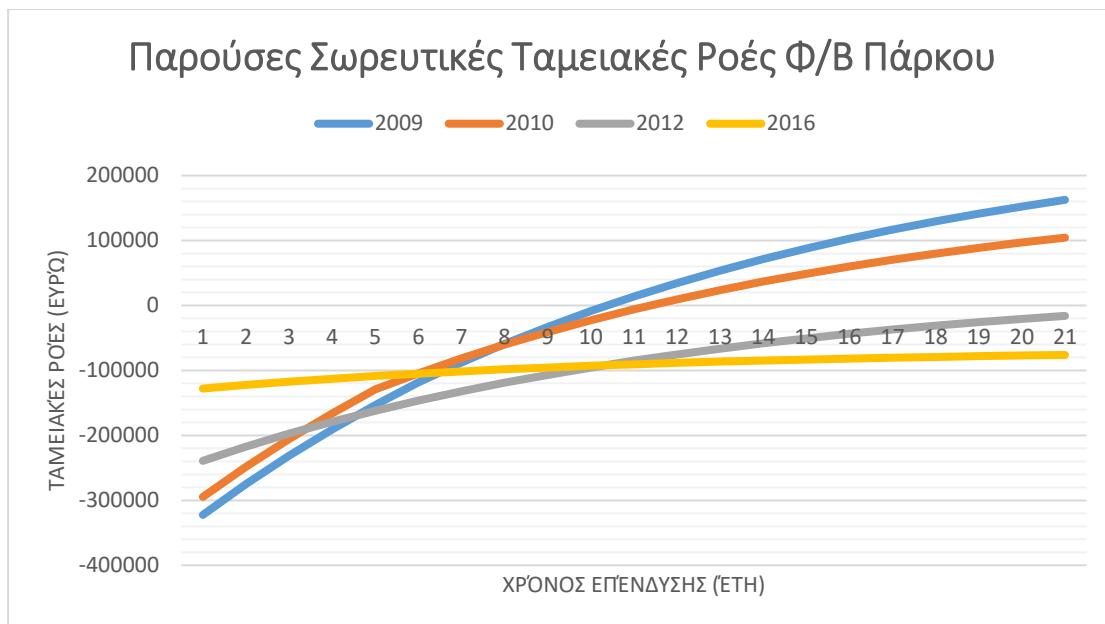
Γράφημα 6.1: Παρούσες Σωρευτικές Ταμειακές Ροές Καλλιέργειας Ελιάς

Η αρχική επένδυση για την καλλιέργεια ελιάς είναι μηδενική καθότι πρόκειται για μια υπάρχουσα και σε πλήρη ανάπτυξη καλλιέργεια επομένως τα έξοδα είναι αυτά που προκύπτουν από την παραγωγή, οι μισθοί και οι εισφορές, οι ενοικιάσεις και οι τόκοι όπως φαίνονται στον πίνακα 5.2 καθώς και οι ασφαλιστικές εισφορές. Επιπλέον, λόγω του εμβαδού του αγροτεμαχίου, μόλις 4 στρέμματα, τα ακαθάριστα έσοδα δεν ξεπερνούν σε καμία περίπτωση τα 2.500 ευρώ το χρόνο ενώ οι καθαρές ταμειακές ροές ανά έτος και για κάθε περίπτωση δεν ξεπερνούν τα 1.300 ευρώ. Για τον παραπάνω λόγο η επένδυση αυτή παραμένει εντός της αφορολόγητης κλίμακας. Οι μικρές διακυμάνσεις που παρατηρούνται στο γράφημα 6.1 οφείλονται κυρίως στις μεταβολές των επιδοτήσεων. Πιο συγκεκριμένα, η καλλιέργεια του 2009 εισπράττει επί 6 χρόνια, χωρίς να υπολογίζονται τα έτη από την εγκατάσταση της καλλιέργειας, την υψηλή λόγω ιστορικών κατοχυρωμένων δικαιωμάτων επιδότηση μέχρι την εφαρμογή της ΚΑΠ το 2015 όπου τα ποσά μειώνονται δραστικά. Αντίθετα, την «υψηλή» επιδότηση τη λαμβάνει για 5 έτη η καλλιέργεια του 2010, για 3 έτη η καλλιέργεια του 2012 ενώ η καλλιέργεια του 2016 θα λάβει κατευθείαν την ελάχιστη επιδότηση την οποία οι υπόλοιπες καλλιέργειες θα λάβουν από το 2019 και έπειτα. Συνοψίζοντας, η εξίσωση των επιδοτήσεων στις καλλιέργειες θα γίνει το 2019, οπότε μέχρι τότε ωφελημένες θα είναι οι παλαιότερες καλλιέργειες αναφορικά με τις επιδοτήσεις.

Αντίθετα στην περίπτωση των Φ/Β τα οικονομικά μεγέθη διαφοροποιούνται δραματικά από χρονιά σε χρονιά. Αυτό οφείλεται σε δυο κυρίως παράγοντες, στην τιμολόγηση της παραγόμενης ενέργειας και στο κόστος αγοράς και

εγκατάστασης των Φ/Β. Σε μια δεκαετία, 2007-2016, η τιμή πώλησης της παραγόμενης ενέργειας βρέθηκε από τα 0,50 €/kWh στα 0,057 €/kWh δηλαδή τιμή 9 φορές μικρότερη σε σχέση με το 2007. Αντίθετα δεν παρατηρήθηκε η ίδια μείωση στις τιμές των Φ/Β, αφού το κόστος από 3500 €/kWp το 2007 βρέθηκε στα 900 €/kWp το 2016, πρόκειται δηλαδή για μια μείωση 3-4 φορές. Η αναντιστοιχία μεταξύ της πορείας της τιμής πώλησης και του κόστους εγκατάστασης οφείλεται φυσικά στις ιδιαίτερα ευνοϊκές τιμές που εξασφάλισαν όσοι υπέγραψαν σύμβαση πριν το 2009 αφού και μετά τη την περικοπή των συμφωνημένων τιμών έχασαν μόλις δυο λεπτά ανά κιλοβατώρα. Αντίθετα κάποιος που υπέγραψε σύμβαση στις αρχές του 2010 ξεκίνησε να εισπράττει 0,50 €/kWh, όσο δηλαδή και εκείνοι που υπέγραψαν μέχρι το 2009, αλλά αντί να χάσει 2 λεπτά του ευρώ με την περικοπή τιμών έχασε 11,5 λεπτά του ευρώ! Παρόλα αυτά και συμπεριλαμβανομένης της περικοπής των τιμών ο επενδυτής που μέχρι και τα μέσα του 2012 έχει εγκαταστήσει το Φ/Β πάρκο θα είναι κερδισμένος. Αντίθετα κάποιος που θα υπογράψει σύμβαση στο δεύτερο μισό του 2012, με περικοπή τιμολόγησης μόλις 0,005 €/kWh, θα είναι οικονομικά χαμένος τόσο σε σύγκριση με την ελαιοκαλλιέργεια όσο και ανεξαρτήτως αυτής. Η εικόνα είναι ακόμα δυσμενέστερη για το σενάριο του 2016, μπορεί το συνολικό αρχικό κόστος εγκατάστασης να είναι μικρότερο των 130.000 € αλλά με τιμή 0,057 €/kWp η επένδυση κρίνεται ως εξαιρετικά δυσμενής.

Συνοψίζοντας, από τα μέσα του 2012 και έπειτα οι επενδύσεις για Φ/Β πάρκα σε ΜΔΝ, εγκατεστημένης ισχύος 100 kWp και με ιδιαίτερα υψηλά τέλη διασύνδεσης στο δίκτυο όπως στην περίπτωση μας ύψους 30.000 € κρίνονται ως ασύμφορες. Μάλιστα στο σενάριο για την περίοδο 2016-2035 ακόμα και με μηδενικά τέλη σύνδεσης, δηλαδή αρχικό κόστος εγκατάστασης μόλις 86.040 €, η επένδυση παραμένει ασύμφορη. Παρόμοιο συμπέρασμα προκύπτει και από το γράφημα 6.2, πιο συγκεκριμένα η παλαιότερη επένδυση αν και με το υψηλότερο αρχικό κόστος έχει την καλύτερη απόδοση, ακολουθούν οι επενδύσεις του 2010, 2012 και 2016. Έτσι, στην περίπτωση του ΜΔΝ της Σύρου θα επιλέγαμε την επένδυση στα Φ/Β για τις χρονιές 2009 και 2010 ενώ αν βρισκόμασταν στο ίδιο δίλημμα το 2012 ή το 2016 θα επιλέγαμε να διατηρήσουμε την ελαιοκαλλιέργειά μας.



Γράφημα 6.2: Παρούσες Σωρευτικές Ταμειακές Ροές Φ/Β Πάρκου

Μπορούμε όμως να εξάγουμε ιδιαίτερα σημαντικά συμπεράσματα από τη σύγκριση του LCOE που αναλύθηκε στην παράγραφο 5.4.1.1. Αρχικά παρατηρούμε στον πίνακα 6.1 ότι το LCOE για τις επενδύσεις του 2012 και του 2016 είναι ιδιαίτερα χαμηλό, μάλιστα το 2016 είναι αρνητικό, διότι οι επενδύσεις κρίνονται ως οικονομικά ασύμφορες σε βάθος 20ετίας. Αντίθετα, για την επένδυση της περιόδου 2009-2028 το LCOE είναι ιδιαίτερα υψηλό λόγω της υψηλής τιμής ανά κιλοβατώρα που λαμβάνει ο παραγωγός και λόγω του υψηλού κόστους εγκατάστασης των Φ/Β πλαισίων εκείνη την εποχή. Μάλιστα αν το 2009 είχε συμφωνηθεί τιμή πώλησης της παραγόμενης ενέργειας στα 0,35€/kWh αντί για 0,50 €/kWh, η επένδυση θα εξακολουθούσε να είναι συμφέρουσα αλλά με χαμηλότερο κέρδος για τον παραγωγό (ΚΠΑ ίση με περίπου 30.000 ευρώ), το LCOE θα διαμορφωνόταν σε 0,142€/kWh, ο χρόνος αποπληρωμής θα ήταν 9,2 έτη αντί για 6,3 και θα αποφευγόταν το έλλειμα στον ειδικό λογαριασμό του ΛΑΓΗΕ για τις ΑΠΕ. Το ίδιο ισχύει και για το Φ/Β πάρκο του 2010, με τιμή πώλησης 0,32€/kWh (αντί για 0,49 €/kWh και στη συνέχεια 0,355 €/kWh) θα είχαμε μια συμφέρουσα επένδυση με χρόνο αποπληρωμής 9,2 έτη και LCOE 0,128€/kWh αντί για 0,176€/kWh. Μάλιστα με LCOE 0,128€/kWh το 2010 θα είχαμε LCOE παραπλήσιο με τα Φ/Β στη Γερμανία το 2013 όπως φαίνεται στο γράφημα Π.5.5. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι για το 2010 στο διασυνδεδεμένο δίκτυο το LCOE των συμβατικών καυσίμων κυμάνθηκε στα 0,121 €/kWh [ΔΕΔΔΗΕ], η τιμή αυτή είναι φυσικά υψηλότερη στα ΜΔΝ, δηλαδή τιμή υψηλότερη από το LCOE του Φ/Β πάρκου αν είχε εφαρμοστεί μια ορθολογικότερη τιμολόγηση. Αυτό σημαίνει ότι η ενέργεια παραγόμενη από Φ/Β πάρκα μπορεί υπό προϋποθέσεις να «ανταγωνιστεί» το κόστος

παραγωγής ενέργειας από συμβατικά καύσιμα προσφέροντας φθηνή και πράσινη ενέργεια στους καταναλωτές.

Σενάριο	LCOE (€/kWh)
2009-2028	0,242
2010-2029	0,176
2012-2031	0,074
2016-2035	n/a

Πίνακας 6.1: το LCOEγια Κάθε Σενάριο

7. Βιβλιογραφία

7.1 Έντυπη Βιβλιογραφία

2. Γεώργιος Γιατράκης, 2016, διπλωματική εργασία με τίτλο «Καταγραφή και ψηφιοποίηση μέσω GIS γεωργικών εκτάσεων με φωτοβολταϊκά στο νομό Χανίων. Αξιολόγηση επένδυσης φωτοβολταϊκών ως προς τις γεωργικές καλλιέργειες και την ισχύουσα νομοθεσία»
4. Τα φυτά της Σύρας του Γιώργου Π. Σαρλή
9. Θεοχάρης Τσούτσος & Ιωάννης Κανάκης, 2013, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας Τεχνολογίες & Περιβάλλον, εκδόσεις Παπασωτηρίου, το Φωτοβολταϊκό Φαινόμενο σελ. 131
18. Παπαθανασίου Γρηγόρης, 2014, διπλωματική εργασία με τίτλο «ΑΞΙΟΛΟΓΙΣΗ ΜΟΝΑΔΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΑΝΗΓΜΕΝΟ ΚΟΣΤΟΣ-ΙΣΟΤΙΜΙΑ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ», το υπόδειγμα του ενεργειακού συμψηφισμού σελ. 19
20. Στ. Παπαθανασίου, 2013, Επ. Καθ. ΕΜΠ, Σημειώσεις Οικονομικής Αξιολόγησης Επενδύσεων Ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ
24. Στοιχεία Αδειοδοτικής Κατάστασης Φωτοβολταϊκών Σταθμών στα ΜΔΝ (ΔΕΔΔΗΕ, Μάρτιος 2017)
25. «Clean Energy Project Analysis, RETScreen Engineering & Cases Textbook: M154-13/2005E-PDF - Government of Canada Publications»
26. Ευπραξία-Αίθρα Μαριά, Παρατηρήσεις στην απόφαση του Ε΄ Τμήματος του ΣΤΕ με αριθμό 2569/2004, σχετικά με την εγκατάσταση αιολικού σταθμού σε δασική έκταση και την υποχρέωση ένταξής του στο πλαίσιο ευρύτερου χωροταξικού σχεδιασμού (σχόλιο νομολογίας), Περιβάλλον και Δίκαιο, τεύχος 4/2004, σελ. 517-520
27. Στέλιος Ψωμάς «Αποτίμηση του κοινωνικού οφέλους από την ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών»
28. Κατερίνα Σακελλαροπούλου «Η στάση του Συμβουλίου της Επικρατείας και η φέρουσα ικανότητα»
29. Άννυ Ποδηματά (Ευρωβουλευτής), απόσπασμα από ομιλία της στο Ευρωκοινοβούλιο την Τρίτη 15/04/2008
30. European Commission, 2013, 'EU Energy in Figures', Statistical Pocketbook σελ. 20

31.Ενημερωτικό Δελτίο του Συλλόγου Ελλήνων Συγκοινωνιολόγων (Ιανουάριος-Μάρτιος 2011), σελ. 17-20

32. European Commission, 2010, Europe 2020: A strategy for smart, sustainable and inclusive growth σελ. 11

7.2 Διαδικτυακή Βιβλιογραφία

1.Η κλιματική αλλαγή ΥΠΕΚΑ <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=226>

3.Η Σύρος <http://www.syrosisland.gr/>

5.Η ελιά

<http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%95%CE%BB%CE%B9%CE%AC>

6.Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis.htm

7.Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών <http://dasodata.gr/index.php/gis>

8.Η Εξέλιξη των Φωτοβολταϊκών <http://www.selasenergy.gr/history.php>

10.Χωροθέτηση Α.Π.Ε. http://helapco.gr/pdf/ex_res_fek_b2464_031208.pdf

11.Χωροθέτηση Α.Π.Ε.

http://helapco.gr/pdf/fek_pv_poleodomia_14apr2011.pdf

12.Αδειοδότηση Α.Π.Ε.

<http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=Y1xOrJ90MSE%3D>

13.Αδειοδότηση Α.Π.Ε.

http://www.rae.gr/site/file/categories_new/global_regulation/global_national/global_national_laws/N_3851_2010?p=file&i=0

14.Η Αγορά Ενέργειας στην Ελλάδα

http://www.rae.gr/site/categories_new/consumers/know_about/electricity/competition.csp

15.Η Αγορά Ενέργειας στην Ελλάδα <http://yiannatsis.gr/download/ellhnikh-agora-hlektrikis-energeias.pdf>

16.Η Διαμόρφωση της μΟΤΣ

http://www.rae.gr/site/categories_new/electricity/market/wholesale/price.csp

17. Feed in Premium

<http://www.iene.gr/6thSEED/articlefiles/sessionV/Douklias.pdf>

19.Η Λύση του Εικονικού Net-Metering

https://www.4green.gr/data/fotovoltaika/news/preview_news/108455.asp

21. Η Ιστορία της ΚΑΠ <http://www.protagon.gr/epikairotita/ellada/koini-agrotiki-politiki-i-istoria-14092000000>

22. Το Κόλπο με τα Μισακά Αγροκτήματα
<http://www.agronews.gr/agora/agora-gis/arthro/75503/telos-to-kolpo-me-ta-misaka-agroktimata/>

23. Οι Κερδισμένοι και οι Χαμένοι των Αγροτικών Επιδοτήσεων
<http://www.emprosnet.gr/article/77448-oi-kerdismenoi-kai-oi-hamenoi-ton-agrotikon-epidotiseon>

Παράρτημα

	Unit	Climate data location	Facility location	Source
Latitude		37.5	37.4	
Longitude		24.9	24.9	
Climate zone		3A - Warm - Humid		NASA
Elevation	m	21	0	NASA - NASA
Heating design temperature	°C	5.3		NASA
Cooling design temperature	°C	28.8		NASA
Earth temperature amplitude	°C	10.6		NASA

Month	Air temperature °C	Relative humidity %	Precipitation mm	Daily solar radiation - horizontal kWh/m ² /d	Atmospheric pressure kPa	Wind speed m/s	Earth temperature °C	Heating degree-days 18 °C	Cooling degree-days 10 °C
January	11.1	67.6%	89.23	2.18	101.1	6.2	11.9	216	33
February	10.8	65.8%	66.13	3.03	101.0	6.5	12.1	202	22
March	12.5	63.8%	62.24	4.29	100.8	5.5	13.6	172	76
April	15.8	62.4%	42.32	5.84	100.6	4.8	16.3	68	173
May	20.0	59.2%	33.79	6.98	100.6	4.3	20.0	0	311
June	24.1	55.9%	13.59	8.04	100.5	4.1	23.6	0	422
July	26.0	55.4%	7.65	7.96	100.3	5.2	25.3	0	496
August	25.9	56.9%	11.95	7.18	100.4	5.2	25.3	0	494
September	23.4	58.2%	36.08	5.75	100.7	4.7	23.3	0	401
October	19.6	62.5%	55.09	3.87	101.0	5.1	19.9	0	298
November	15.4	67.5%	99.61	2.37	101.0	5.6	15.9	78	162
December	12.3	69.1%	105.44	1.81	101.0	6.0	13.0	178	70
Annual	18.1	62.0%	623.12	4.95	100.7	5.3	18.4	913	2.956
Source	NASA	NASA	NASA	NASA	NASA	NASA	NASA	NASA	NASA
Measured at					m	10	0		

Εικόνα Π.5.1: Κλιματικές Συνθήκες στο RETScreen

System

Technology

Type

Power

Photovoltaic

mono-Si

Capacity range

0,2

to

0,21

kW

kW

Manufacturer

Model

Capacity per unit

Number of units

Capacity

LDK Solar

mono-Si - LDK-200D-24

200

478

kW

95,6

Efficiency: 15,67 %

Frame area: 1,277 m²

Εικόνα Π.5.2:Χαρακτηριστικά Φ/Β πάνελ στο RETScreen

# Στήλη	2	3	4	10	11	12	13	14	15	16
	Έξοδα (€)			Παραγωγ ή Ελαιόλαδ ου	Επιδότηση	Ακαθάριστ α Έσοδα	Φορολο- γητέο Εισόδημα	Φόρος	ΚΤΡ	
Έτος	Ασφάλεια	Λειτουργικά	Σύνολο						Ονομ/κές	Παρούσα
1	75,0	1098,24	1173,2	572,0	400,0	2459,2	1286,0	0,0	1286,0	1199,9
2	75,0	1098,24	1173,2	572,0	400,0	2459,2	1286,0	0,0	1286,0	1119,5
3	75,0	1098,24	1173,2	572,0	400,0	2459,2	1286,0	0,0	1286,0	1044,6
4	75,0	1098,24	1173,2	572,0	400,0	2459,2	1286,0	0,0	1286,0	974,7
5	75,0	1098,24	1173,2	572,0	400,0	2459,2	1286,0	0,0	1286,0	909,4
6	75,0	1098,24	1173,2	572,0	400,0	2459,2	1286,0	0,0	1286,0	848,5
7	75,0	1098,24	1173,2	572,0	360,0	2419,2	1246,0	0,0	1246,0	767,1
8	75,0	1098,24	1173,2	572,0	320,0	2379,2	1206,0	0,0	1206,0	692,8
9	75,0	1098,24	1173,2	572,0	280,0	2339,2	1166,0	0,0	1166,0	624,9
10	75,0	1098,24	1173,2	572,0	240,0	2299,2	1126,0	0,0	1126,0	563,1
11	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	506,7
12	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	472,8
13	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	441,2
14	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	411,6
15	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	384,1
16	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	358,4
17	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	334,4
18	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	312,0
19	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	291,1
20	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	271,6
Σύνολο	1.500,0	21964,8	23464,8	11.440,0	5600,0	46784		0,0	23319,2	12528,3

Πίνακας Π.5.1: Υπολογιστικό Φύλλο Καλλιέργειας Ελιάς 2009-2028

# Στήλη	2	3	4	10	11	12	13	14	15	16
	Έξοδα (€)			Παραγωγ ή Ελαιόλαδ ου	Επιδότηση	Ακαθάριστ α Έσοδα	Φορολο- γητέο Εισόδημα	Φόρος	ΚΤΡ	
Έτος	Ασφάλεια	Λειτουργικά	Σύνολο						Ονομ/κές	Παρούσα
1	75,0	1098,24	1173,2	572,0	400,0	2459,2	1286,0	0,0	1286,0	1199,9
2	75,0	1098,24	1173,2	572,0	400,0	2459,2	1286,0	0,0	1286,0	1119,5
3	75,0	1098,24	1173,2	572,0	400,0	2459,2	1286,0	0,0	1286,0	1044,6
4	75,0	1098,24	1173,2	572,0	400,0	2459,2	1286,0	0,0	1286,0	974,7
5	75,0	1098,24	1173,2	572,0	400,0	2459,2	1286,0	0,0	1286,0	909,4
6	75,0	1098,24	1173,2	572,0	360,0	2419,2	1246,0	0,0	1246,0	822,1
7	75,0	1098,24	1173,2	572,0	320,0	2379,2	1206,0	0,0	1206,0	742,5
8	75,0	1098,24	1173,2	572,0	280,0	2339,2	1166,0	0,0	1166,0	669,8
9	75,0	1098,24	1173,2	572,0	240,0	2299,2	1126,0	0,0	1126,0	603,5
10	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	543,1
11	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	506,7
12	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	472,8
13	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	441,2
14	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	411,6
15	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	384,1
16	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	358,4
17	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	334,4
18	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	312,0
19	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	291,1
20	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	271,6
Σύνολο	1.500,0	21964,8	23464,8	11.440,0	5400,0	46584		0,0	23119,2	12412,9

Πίνακας Π.5.3: Υπολογιστικό Φύλλο Καλλιέργειας Ελιάς 2010-2029

# Στήλη	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Έξοδα (€)			Δάνειο (€)				Απόδοση Φ/Β Σταθμού	Παραγωγή	Τιμή Πώλησης Ηλεκτρικής Ενέργειας (€/kWh)
Έτος	Ασφάλεια	Λειτουργικά	Σύνολο	Δόση	Τόκοι	Χρεολύσιο	Εναπ. Κεφ.	(%)	Ενέργειας	
1	1.549,2	1000,0	2549,2	34.077,0	16.754,0	17323,0	222.020,0	100%	131258,8	0,50
2	1.567,8	1012,0	2579,8	34.077,0	15.541,3	18535,7	203.484,3	99,10%	130077,5	0,50
3	1.586,6	1024,1	2610,8	34.077,0	14.243,8	19833,2	183.651,1	98,20%	128896,1	0,50
4	1.605,7	1036,4	2642,1	34.077,0	12.855,5	21221,5	162.429,7	97,30%	127714,8	0,50
5	1.624,9	1048,9	2673,8	34.077,0	11.370,0	22707,0	139.722,7	96,40%	126533,5	0,50
6	1.644,4	1061,5	2705,9	34.077,0	9.780,5	24296,5	115.426,2	95,50%	125352,2	0,48
7	1.664,2	1074,2	2738,4	34.077,0	8.079,8	25997,2	89.429,0	94,60%	124170,8	0,48
8	1.684,1	1087,1	2771,2	34.077,0	6.260,0	27817,0	61.611,9	93,70%	122989,5	0,48
9	1.704,3	1100,1	2804,5	34.077,0	4.312,8	29764,2	31.847,7	92,80%	121808,2	0,48
10	1.724,8	1113,3	2838,1	34.077,0	2.229,3	31847,7	0,0	91,90%	120626,8	0,48
11	1.745,5	1126,7	2872,2					91,00%	119445,5	0,48
12	1.766,4	1140,2	2906,6					90,10%	118264,2	0,48
13	1.787,6	1153,9	2941,5					89,20%	117082,8	0,48
14	1.809,1	1167,7	2976,8					88,30%	115901,5	0,48
15	1.830,8	1181,8	3012,5					87,40%	114720,2	0,48
16	1.852,8	1195,9	3048,7					86,50%	113538,9	0,48
17	1.875,0	1210,3	3085,3					85,60%	112357,5	0,48
18	1.897,5	1224,8	3122,3					84,70%	111176,2	0,48
19	1.920,3	1239,5	3159,8					83,80%	109994,9	0,48
20	1.943,3	1254,4	3197,7					82,90%	108813,5	0,48
Σύνολο	34.784,3	22452,9	57237,2	340.770,0	101.427,0	239343,0	1.209.622,5		2.400.723,5	

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Ακαθάρι- στα Έσοδα	Αποσβέ- σεις	Φορολο- γητέο Εισόδημα	Φόρος	ΚΤΡ		Αποσβέ- σεις*Φ.Σ.	Συνολικά Έξοδα *(1- Φ.Σ.)	[Συνολικά Έξοδα *(1-Φ.Σ.)]- [Αποσβέσεις*Φ.Σ.]		Παραγω- γή Ενέργειας	Συνολικά Έξοδα
				Ονομ/κές	Παρούσα			Ονομ/κή	Παρούσα	Παρούσα	Παρούσα
65629,4	16118,577	46899,0	12193,7	50823,8	47421,3	4190,830086	1932,8	-2258,1	-2106,9	122471,5	114272,4
65038,7	16118,577	46277,0	12032,0	50363,5	43845,9	4190,830086	1956,0	-2234,9	-1945,6	113244,0	98588,92
64448,1	16118,577	45654,6	11870,2	49903,0	40536,5	4190,830086	1979,4	-2211,4	-1796,3	104703,1	85050,91
63857,4	16118,577	45031,8	11708,3	49442,1	37473,4	4190,830086	2003,2	-2187,6	-1658,1	96798,2	73365,75
63266,7	16118,577	44408,7	11546,3	48981,0	34638,6	4190,830086	2027,2	-2163,6	-1530,1	89482,5	63280,59
60169,0	16118,577	41278,1	10732,3	46664,4	30791,0	4190,830086	2051,6	-2139,3	-1411,6	82712,4	54577,03
59602,0	16118,577	40677,8	10576,2	46220,1	28456,2	4190,830086	2076,2	-2114,7	-1301,9	76447,8	47066,37
59035,0	16118,577	40077,1	10420,0	45775,6	26295,8	4190,830086	2101,1	-2089,7	-1200,5	70651,3	40585,62
58467,9	16118,577	39476,0	10263,7	45330,8	24297,0	4190,830086	2126,3	-2064,5	-1106,6	65288,2	34994
57900,9	16118,577	38874,4	10107,4	44885,7	22447,7	4190,830086	2151,8	-2039,0	-1019,7	60326,6	30169,92
57333,8	16118,577	38272,5	9950,9	44440,2	20737,1	4190,830086	2177,6	-2013,2	-939,4	55736,7	26008,36
56766,8	16118,577	37670,2	9794,2	43994,5	19154,7	4190,830086	2203,8	-1987,1	-865,1	51491,0	22418,65
56199,8	16118,577	37067,4	9637,5	43548,4	17691,2	4190,830086	2230,2	-1960,6	-796,5	47563,9	19322,46
55632,7	16118,577	36464,2	9480,7	43102,1	16337,6	4190,830086	2257,0	-1933,8	-733,0	43931,9	16652,19
55065,7	16118,577	35860,5	9323,7	42655,4	15085,9	4190,830086	2284,1	-1906,8	-674,4	40573,0	14349,44
54498,7	16118,577	35256,5	9166,7	42208,4	13928,4	4190,830086	2311,5	-1879,4	-620,2	37467,0	12363,82
53931,6	16118,577	34651,9	9009,5	41761,0	12858,2	4190,830086	2339,2	-1851,6	-570,1	34595,0	10651,81
53364,6	16118,577	34047,0	8852,2	41313,3	11868,8	4190,830086	2367,3	-1823,5	-523,9	31939,6	9175,846
52797,5	16118,577	33441,5	8694,8	40865,3	10954,1	4190,830086	2395,7	-1795,1	-481,2	29484,7	7903,505
52230,5	16118,577	32835,7	8537,3	40417,0	10108,7	4190,830086	2424,4	-1766,4	-441,8	27215,3	6806,804
1165236,9	322371,55		203897,6	902695,6	484928,3	83816,6	43396,3	-40420,3	-21722,8	1282123,7	787604,4

Πίνακας Π.5.2: Υπολογιστικό Φύλλο Φ/Β Πάρκου 2009-2028

# Στήλη	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Έξοδα (€)			Δάνειο (€)				Απόδοση Φ/Β Σταθμού (%)	Παραγωγή Ενέργειας	Τιμή Πώλησης Ηλεκτρικής Ενέργειας (€/kWh)
Έτος	Ασφάλεια	Λειτουργικά	Σύνολο	Δόση	Τόκοι	Χρεολύσιο	Εναπ. Κεφ.	(%)	Ενέργειας	(€/kWh)
1	1.411,1	1000,0	2411,1	30.143,0	14.819,6	15323,4	196.391,6	100%	131258,8	0,49
2	1.435,1	1017,0	2452,1	30.143,0	13.747,0	16396,0	179.995,6	99,10%	130077,5	0,49
3	1.459,5	1034,3	2493,7	30.143,0	12.599,2	17543,8	162.451,8	98,20%	128896,1	0,49
4	1.484,3	1051,9	2536,1	30.143,0	11.371,2	18771,8	143.680,0	97,30%	127714,8	0,49
5	1.509,5	1069,8	2579,3	30.143,0	10.057,1	20085,9	123.594,1	96,40%	126533,5	0,355
6	1.535,2	1087,9	2623,1	30.143,0	8.651,1	21491,9	102.102,2	95,50%	125352,2	0,355
7	1.561,3	1106,4	2667,7	30.143,0	7.146,7	22996,3	79.105,9	94,60%	124170,8	0,355
8	1.587,8	1125,2	2713,0	30.143,0	5.537,0	24606,0	54.499,9	93,70%	122989,5	0,355
9	1.614,8	1144,4	2759,2	30.143,0	3.814,5	26328,5	28.171,5	92,80%	121808,2	0,355
10	1.642,2	1163,8	2806,1	30.143,0	1.971,5	28171,5	0,0	91,90%	120626,8	0,355
11	1.670,2	1183,6	2853,8					91,00%	119445,5	0,355
12	1.698,6	1203,7	2902,3					90,10%	118264,2	0,355
13	1.727,4	1224,2	2951,6					89,20%	117082,8	0,355
14	1.756,8	1245,0	3001,8					88,30%	115901,5	0,355
15	1.786,7	1266,2	3052,8					87,40%	114720,2	0,355
16	1.817,0	1287,7	3104,7					86,50%	113538,9	0,355
17	1.847,9	1309,6	3157,5					85,60%	112357,5	0,355
18	1.879,3	1331,9	3211,2					84,70%	111176,2	0,355
19	1.911,3	1354,5	3265,8					83,80%	109994,9	0,355
20	1.943,8	1377,5	3321,3					82,90%	108813,5	0,355
Σύνολο	33.279,7	23584,6	56864,3	301.430,0	89.715,0	211715,0	1.069.992,6		2.400.723,5	

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Ακαθάρι-στα	Αποσβέ-σεις	Φορολο-γητέο Εισόδημα	Φόρος	ΚΤΡ		Αποσβέ-σεις*Φ.Σ.	Συνολικά Έξοδα *(1-Φ.Σ.)	[Συνολικά Έξοδα *(1-Φ.Σ.)]-[Αποσβέσεις*Φ.Σ.]		Παραγω-γή Ενέργειας	Συνολικά Έξοδα
Έσοδα				Ονομ/κής	Παρούσα			Ονομ/κή	Παρούσα	Παρούσα	Παρούσα
64382,4	14731,39	47177,9	12266,3	49643,0	46319,6	3830,160135	1830,1	-2000,0	-1866,1	122471,5	114272,4
63803,0	14731,39	46556,4	12104,7	49183,1	42818,3	3830,160135	1861,2	-1968,9	-1714,1	113244,0	98588,92
63223,6	14731,39	45934,2	11942,9	48722,7	39577,7	3830,160135	1892,9	-1937,3	-1573,7	104703,1	85050,91
62644,1	14731,39	45311,3	11780,9	48261,8	36578,8	3830,160135	1925,1	-1905,1	-1443,9	96798,2	73365,75
44919,4	14731,39	27542,4	7161,0	35112,7	24831,2	3830,160135	1957,8	-1872,4	-1324,1	89482,5	63280,59
44500,0	14731,39	27078,0	7040,3	34769,1	22942,1	3830,160135	1991,1	-1839,1	-1213,5	82712,4	54577,03
44080,6	14731,39	26612,9	6919,4	34424,9	21194,3	3830,160135	2024,9	-1805,2	-1111,4	76447,8	47066,37
43661,3	14731,39	26147,0	6798,2	34080,2	19577,3	3830,160135	2059,3	-1770,8	-1017,3	70651,3	40585,62
43241,9	14731,39	25680,3	6676,9	33734,8	18081,6	3830,160135	2094,3	-1735,8	-930,4	65288,2	34994
42822,5	14731,39	25212,8	6555,3	33388,9	16698,1	3830,160135	2129,9	-1700,2	-850,3	60326,6	30169,92
42403,2	14731,39	24744,5	6433,6	33042,3	15418,5	3830,160135	2166,2	-1664,0	-776,5	55736,7	26008,36
41983,8	14731,39	24275,4	6311,6	32695,2	14235,1	3830,160135	2203,0	-1627,2	-708,5	51491,0	22418,65
41564,4	14731,39	23805,4	6189,4	32347,4	13140,9	3830,160135	2240,4	-1589,7	-645,8	47563,9	19322,46
41145,0	14731,39	23334,6	6067,0	31999,0	12129,1	3830,160135	2278,5	-1551,6	-588,1	43931,9	16652,19
40725,7	14731,39	22862,9	5944,3	31649,9	11193,6	3830,160135	2317,3	-1512,9	-535,1	40573,0	14349,44
40306,3	14731,39	22390,3	5821,5	31300,2	10328,8	3830,160135	2356,6	-1473,5	-486,2	37467,0	12363,82
39886,9	14731,39	21916,7	5698,4	30949,8	9529,5	3830,160135	2396,7	-1433,5	-441,4	34595,0	10651,81
39467,6	14731,39	21442,3	5575,0	30598,7	8790,6	3830,160135	2437,5	-1392,7	-400,1	31939,6	9175,846
39048,2	14731,39	20966,9	5451,4	30246,9	8107,8	3830,160135	2478,9	-1351,3	-362,2	29484,7	7903,505
38628,8	14731,39	20490,6	5327,6	29894,4	7476,9	3830,160135	2521,0	-1309,1	-327,4	27215,3	6806,804
922438,7	294627,7		148065,6	716045,1	398969,8	76603,2	43162,7	-33440,5	-18316,2	1282123,7	787604,4

Πίνακας Π.5.4: Υπολογιστικό Φύλλο Φ/Β Πάρκου 2010-2029

# Στήλη	2	3	4	10	11	12	13	14	15	16
	Έξοδα (€)			Παραγωγή	Επιδότησ	Ακαθάρισ	Φορολο-	Φόρος	ΚΤΡ	
				Ελαιοάδο		τα Έσοδα	γητέο			
Έτος				υ	η		Εισόδημα		Ονομ/κές	Παρούσα
1	75,0	1098,24	1173,2	572,0	400,0	2459,2	1286,0	0,0	1286,0	1199,9
2	75,0	1098,24	1173,2	572,0	400,0	2459,2	1286,0	0,0	1286,0	1119,5
3	75,0	1098,24	1173,2	572,0	400,0	2459,2	1286,0	0,0	1286,0	1044,6
4	75,0	1098,24	1173,2	572,0	360,0	2419,2	1246,0	0,0	1246,0	944,3
5	75,0	1098,24	1173,2	572,0	320,0	2379,2	1206,0	0,0	1206,0	852,8
6	75,0	1098,24	1173,2	572,0	280,0	2339,2	1166,0	0,0	1166,0	769,3
7	75,0	1098,24	1173,2	572,0	240,0	2299,2	1126,0	0,0	1126,0	693,2
8	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	623,8
9	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	582,1
10	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	543,1
11	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	506,7
12	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	472,8
13	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	441,2
14	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	411,6
15	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	384,1
16	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	358,4
17	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	334,4
18	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	312,0
19	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	291,1
20	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	271,6
Σύνολο	1.500,0	21964,8	23464,8	11.440,0	5000,0	46184		0,0	22719,2	12156,6

Πίνακας Π.5.5: Υπολογιστικό Φύλλο Καλλιέργειας Ελιάς 2012-2031

# Στήλη	2	3	4	10	11	12	13	14	15	16
	Έξοδα (€)			Παραγωγ	Επιδότησ	Ακαθάρισ	Φορολο-	Φόρος	ΚΤΡ	
				ή			γητέο			
				Ελαιοάδο		α Έσοδα	Εισόδημα			
Έτος	Ασφάλεια	Λειτουργικά	Σύνολο	ου	η				Ονομ/κές	Παρούσα
1	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	1013,3
2	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	945,4
3	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	882,1
4	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	823,1
5	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	768,0
6	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	716,6
7	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	668,6
8	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	623,8
9	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	582,1
10	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	543,1
11	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	506,7
12	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	472,8
13	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	441,2
14	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	411,6
15	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	384,1
16	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	358,4
17	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	334,4
18	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	312,0
19	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	291,1
20	75,0	1098,24	1173,2	572,0	200,0	2259,2	1086,0	0,0	1086,0	271,6
Σύνολο	1.500,0	21964,8	23464,8	11.440,0	4000,0	45184		0,0	21719,2	11349,8

Πίνακας Π.5.7: Υπολογιστικό Φύλλο Καλλιέργειας Ελιάς 2016-2035

# Στήλη	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Έξοδα (€)			Δάνειο (€)				Απόδοση Φ/Β Σταθμού	Παραγωγή	Τιμή Πώλησης Ηλεκτρικής Ενέργειας (€/kWh)
Έτος	Ασφάλεια	Λειτουργικά	Σύνολο	Δόση	Τόκοι	Χρεολύσιο	Εναπ. Κεφ.	(%)	Ενέργειας	
1	1.134,8	1000,0	2134,8	22.276,0	10.952,0	11324,0	145.134,0	100%	131258,8	0,225
2	1.151,8	1015,0	2166,8	22.276,0	10.159,3	12116,7	133.017,2	99,10%	130077,5	0,225
3	1.169,1	1030,2	2199,3	22.276,0	9.311,1	12964,9	120.052,3	98,20%	128896,1	0,22
4	1.186,6	1045,7	2232,3	22.276,0	8.403,6	13872,4	106.179,9	97,30%	127714,8	0,22
5	1.204,4	1061,4	2265,8	22.276,0	7.432,5	14843,5	91.336,4	96,40%	126533,5	0,22
6	1.222,5	1077,3	2299,8	22.276,0	6.393,4	15882,6	75.453,9	95,50%	125352,2	0,22
7	1.240,8	1093,4	2334,3	22.276,0	5.281,7	16994,3	58.459,5	94,60%	124170,8	0,22
8	1.259,4	1109,8	2369,3	22.276,0	4.092,1	18183,9	40.275,6	93,70%	122989,5	0,22
9	1.278,3	1126,5	2404,8	22.276,0	2.819,2	19456,8	20.818,8	92,80%	121808,2	0,22
10	1.297,5	1143,4	2440,9	22.276,0	1.457,2	20818,8	0,0	91,90%	120626,8	0,22
11	1.317,0	1160,5	2477,5					91,00%	119445,5	0,22
12	1.336,7	1177,9	2514,7					90,10%	118264,2	0,22
13	1.356,8	1195,6	2552,4					89,20%	117082,8	0,22
14	1.377,1	1213,6	2590,7					88,30%	115901,5	0,22
15	1.397,8	1231,8	2629,5					87,40%	114720,2	0,22
16	1.418,8	1250,2	2669,0					86,50%	113538,9	0,22
17	1.440,0	1269,0	2709,0					85,60%	112357,5	0,22
18	1.461,6	1288,0	2749,7					84,70%	111176,2	0,22
19	1.483,6	1307,3	2790,9					83,80%	109994,9	0,22
20	1.505,8	1327,0	2832,8					82,90%	108813,5	0,22
Σύνολο	26.240,5	23123,7	49364,2	222.760,0	66.302,0	156458,0	790.727,6		2.400.723,5	

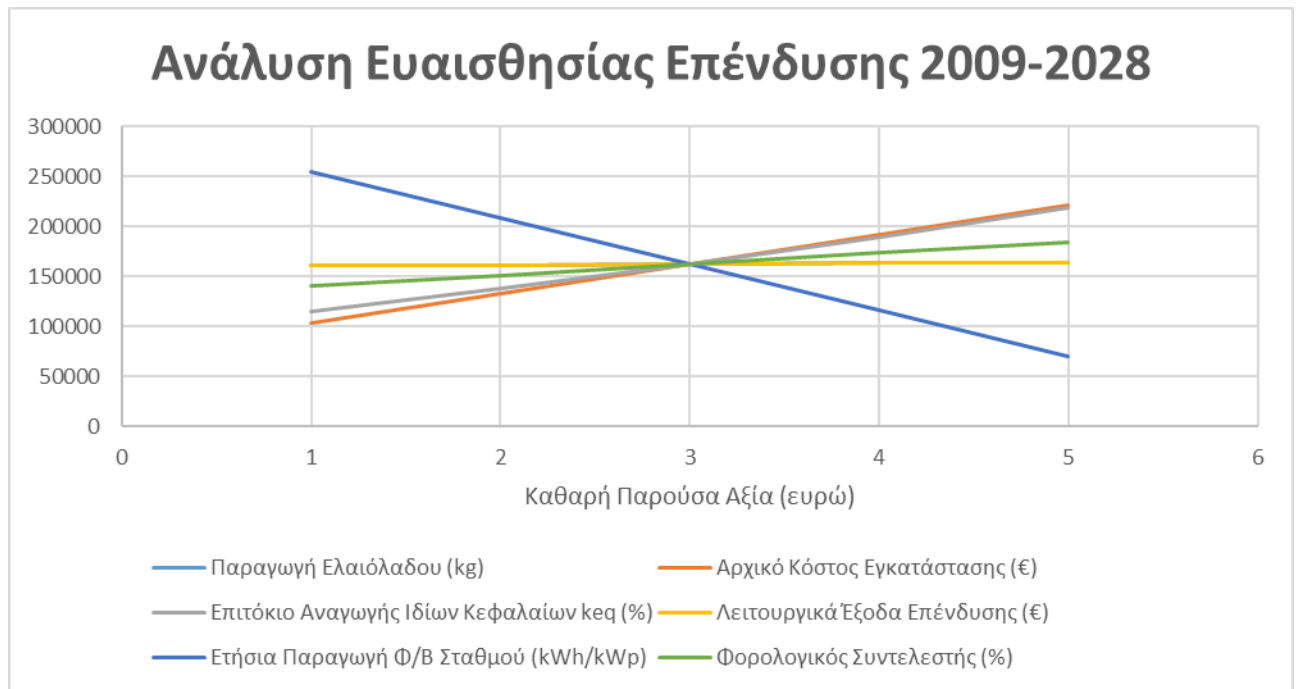
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Ακαθάρι-στα	Αποσβέ-σεις	Φορολο-γητέο Εισόδημα	Φόρος	ΚΤΡ		Αποσβέ-σεις*Φ.Σ.	Συνολικά Έξοδα *(1-Φ.Σ.)	[Συνολικά Έξοδα *(1-Φ.Σ.)]-[Αποσβέσεις*Φ.Σ.]		Παραγω-γή Ενέργειας	Συνολικά Έξοδα
Έσοδα				Ονομ/κές	Παρούσα			Ονομ/κή	Παρούσα	Παρούσα	Παρούσα
29533,2	11955,73	15381,9	3999,3	23338,4	21775,9	3108,489472	1624,7	-1483,8	-1384,4	122471,5	114272,4
29267,4	11955,73	15083,2	3921,6	23117,3	20125,7	3108,489472	1649,1	-1459,4	-1270,5	113244,0	98588,92
28357,2	11955,73	14139,5	3676,3	22419,0	18211,0	3108,489472	1673,8	-1434,7	-1165,4	104703,1	85050,91
28097,3	11955,73	13845,7	3599,9	22201,5	16827,1	3108,489472	1698,9	-1409,6	-1068,3	96798,2	73365,75
27837,4	11955,73	13551,3	3523,3	21983,7	15546,5	3108,489472	1724,4	-1384,1	-978,8	89482,5	63280,59
27577,5	11955,73	13256,5	3446,7	21765,5	14361,8	3108,489472	1750,3	-1358,2	-896,2	82712,4	54577,03
27317,6	11955,73	12961,1	3369,9	21547,0	13265,7	3108,489472	1776,5	-1331,9	-820,0	76447,8	47066,37
27057,7	11955,73	12665,2	3293,0	21328,0	12251,9	3108,489472	1803,2	-1305,3	-749,8	70651,3	40585,62
26797,8	11955,73	12368,8	3215,9	21108,6	11314,1	3108,489472	1830,2	-1278,3	-685,1	65288,2	34994
26537,9	11955,73	12071,8	3138,7	20888,8	10446,7	3108,489472	1857,7	-1250,8	-625,5	60326,6	30169,92
26278,0	11955,73	11774,2	3061,3	20668,7	9644,6	3108,489472	1885,6	-1222,9	-570,7	55736,7	26008,36
26018,1	11955,73	11476,1	2983,8	20448,1	8902,9	3108,489472	1913,8	-1194,6	-520,1	51491,0	22418,65
25758,2	11955,73	11177,4	2906,1	20227,0	8217,1	3108,489472	1942,5	-1165,9	-473,7	47563,9	19322,46
25498,3	11955,73	10878,2	2828,3	20005,6	7583,0	3108,489472	1971,7	-1136,8	-430,9	43931,9	16652,19
25238,4	11955,73	10578,3	2750,4	19783,7	6996,9	3108,489472	2001,3	-1107,2	-391,6	40573,0	14349,44
24978,5	11955,73	10277,8	2672,2	19561,3	6455,1	3108,489472	2031,3	-1077,2	-355,5	37467,0	12363,82
24718,7	11955,73	9976,8	2594,0	19338,5	5954,4	3108,489472	2061,8	-1046,7	-322,3	34595,0	10651,81
24458,8	11955,73	9675,1	2515,5	19115,3	5491,6	3108,489472	2092,7	-1015,8	-291,8	31939,6	9175,846
24198,9	11955,73	9372,8	2436,9	18891,6	5064,0	3108,489472	2124,1	-984,4	-263,9	29484,7	7903,505
23939,0	11955,73	9069,8	2358,2	18667,4	4668,9	3108,489472	2155,9	-952,6	-238,2	27215,3	6806,804
529465,8	239114,6		62291,2	416404,9	223104,7	62169,8	37569,6	-24600,2	-13502,8	1282123,7	787604,4

Πίνακας Π.5.6: Υπολογιστικό Φύλλο Φ/Β Πάρκου 2012-2031

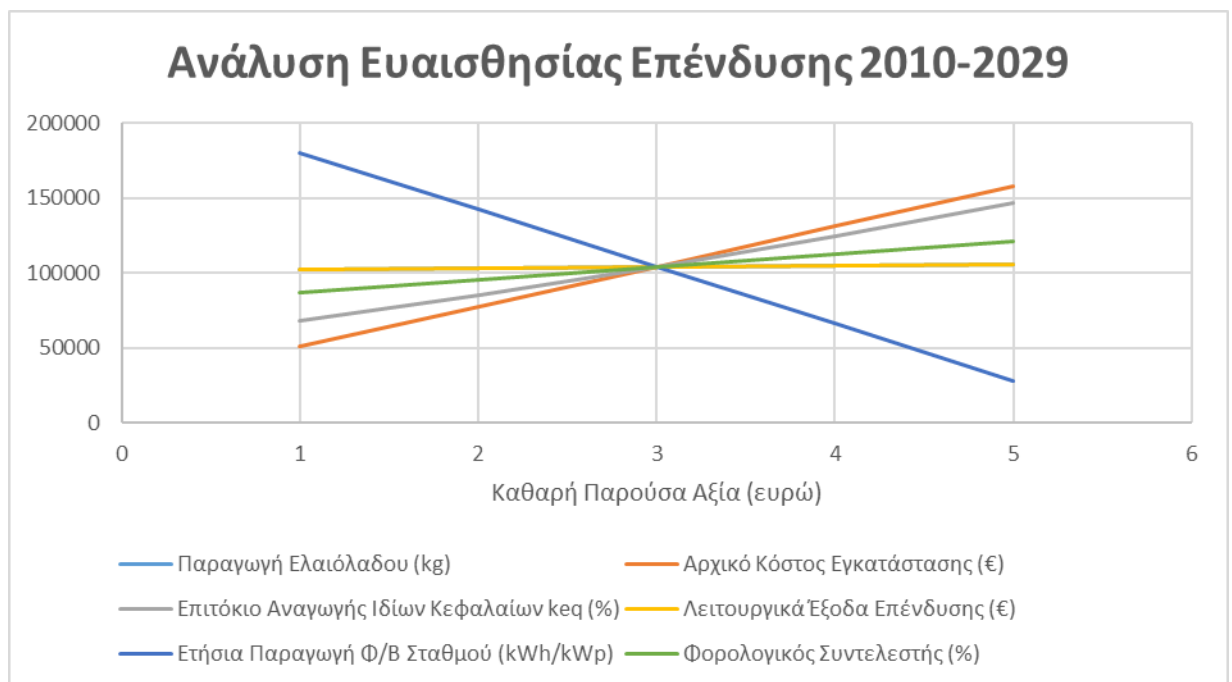
# Στήλη	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Έξοδα (€)			Δάνειο (€)				Απόδοση Φ/Β Σταθμού	Παραγω-γή
Έτος	Ασφάλεια	Λειτουργικά	Σύνολο	Δόση	Τόκοι	Χρεολύσιο	Εναπ. Κεφ.	(%)	Ενέργει-ας
1	582,7	1000,0	1582,7	6.555,0	3.222,7	3332,3	42.707,7	100%	131258,8
2	590,3	1013,0	1603,3	6.555,0	2.989,5	3565,5	39.142,2	99,10%	130077,471
3	597,9	1026,2	1624,1	6.555,0	2.739,9	3815,1	35.327,1	98,20%	128896,142
4	605,7	1039,5	1645,2	6.555,0	2.472,8	4082,2	31.245,0	97,30%	127714,812
5	613,6	1053,0	1666,6	6.555,0	2.187,1	4367,9	26.877,0	96,40%	126533,483
6	621,6	1066,7	1688,3	6.555,0	1.881,3	4673,7	22.203,4	95,50%	125352,154
7	629,7	1080,6	1710,2	6.555,0	1.554,2	5000,8	17.202,5	94,60%	124170,825
8	637,8	1094,6	1732,5	6.555,0	1.204,1	5350,9	11.851,7	93,70%	122989,496
9	646,1	1108,9	1755,0	6.555,0	829,6	5725,4	6.126,2	92,80%	121808,166
10	654,5	1123,3	1777,8	6.555,0	428,8	6126,2	0,0	91,90%	120626,837
11	663,0	1137,9	1800,9					91,00%	119445,508
12	671,7	1152,7	1824,3					90,10%	118264,179
13	680,4	1167,7	1848,0					89,20%	117082,85
14	689,2	1182,8	1872,1					88,30%	115901,52
15	698,2	1198,2	1896,4					87,40%	114720,191
16	707,3	1213,8	1921,1					86,50%	113538,862
17	716,5	1229,6	1946,0					85,60%	112357,533
18	725,8	1245,5	1971,3					84,70%	111176,204
19	735,2	1261,7	1997,0					83,80%	109994,874
20	744,8	1278,1	2022,9					82,90%	108813,545
Σύνολο	13.212,0	22673,8	35885,8	65.550,0	19.510,0	46040,0	232.682,9		2.400.723,5

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Αποσβέ-σεις	Φορολο- γητέο Εισόδημ α	Φόρος	ΚΤΡ		Αποσβέ- σεις*Φ.Σ.	Συνολικά Έξοδα *(1- Φ.Σ.)	[Συνολικά Έξοδα *(1- Φ.Σ.)]- [Αποσβέσεις*Φ.Σ.]		Παραγω- γή Ενέργειας	Συνολικά Έξοδα
			Ονομ/κές	Παρούσα			Ονομ/κή	Παρούσα	Παρούσα	Παρούσα
6394,492061	-534,7	-139,0	5998,8	5597,2	1662,568	1213,2	-449,4	-419,3	122471,472	114272,4
6394,492061	-623,5	-162,1	5933,1	5165,3	1662,568	1229,0	-433,6	-377,5	113243,974	98588,92
6394,492061	-712,6	-185,3	5496,6	4464,9	1662,568	1244,9	-417,6	-339,2	104703,076	85050,91
6394,492061	-802,0	-208,5	5384,0	4080,7	1662,568	1261,1	-401,4	-304,3	96798,2044	73365,75
6394,492061	-891,6	-231,8	5271,1	3727,6	1662,568	1277,5	-385,0	-272,3	89482,478	63280,59
6394,492061	-981,6	-255,2	5157,7	3403,3	1662,568	1294,1	-368,4	-243,1	82712,4429	54577,03
6394,492061	-1071,8	-278,7	5044,0	3105,5	1662,568	1311,0	-351,6	-216,5	76447,8227	47066,37
6394,492061	-1162,3	-302,2	4930,0	2832,0	1662,568	1328,0	-334,6	-192,2	70651,2879	40585,62
6394,492061	-1253,1	-325,8	4815,5	2581,1	1662,568	1345,3	-317,3	-170,1	65288,2422	34994
6394,492061	-1344,3	-349,5	4700,7	2350,9	1662,568	1362,7	-299,8	-149,9	60326,6236	30169,92
6394,492061	-1435,7	-373,3	4585,5	2139,7	1662,568	1380,5	-282,1	-131,6	55736,72	26008,36
6394,492061	-1527,4	-397,1	4469,9	1946,2	1662,568	1398,4	-264,2	-115,0	51490,9986	22418,65
6394,492061	-1619,5	-421,1	4353,9	1768,7	1662,568	1416,6	-246,0	-99,9	47563,9469	19322,46
6394,492061	-1711,9	-445,1	4237,5	1606,2	1662,568	1435,0	-227,6	-86,3	43931,9259	16652,19
6394,492061	-1804,6	-469,2	4120,7	1457,4	1662,568	1453,7	-208,9	-73,9	40573,0335	14349,44
6394,492061	-1897,6	-493,4	4003,5	1321,1	1662,568	1472,6	-190,0	-62,7	37466,9777	12363,82
6394,492061	-1991,0	-517,7	3885,9	1196,5	1662,568	1491,7	-170,9	-52,6	34594,9595	10651,81
6394,492061	-2084,7	-542,0	3767,8	1082,4	1662,568	1511,1	-151,5	-43,5	31939,5638	9175,846
6394,492061	-2178,7	-566,5	3649,3	978,2	1662,568	1530,7	-131,8	-35,3	29484,6581	7903,505
6394,492061	-2273,1	-591,0	3530,4	883,0	1662,568	1550,6	-111,9	-28,0	27215,2994	6806,804
127889,8412		-7254,4	93336,2	51687,9	33251,4	27507,6	-5743,7	-3413,3	1282123,7	787604,4

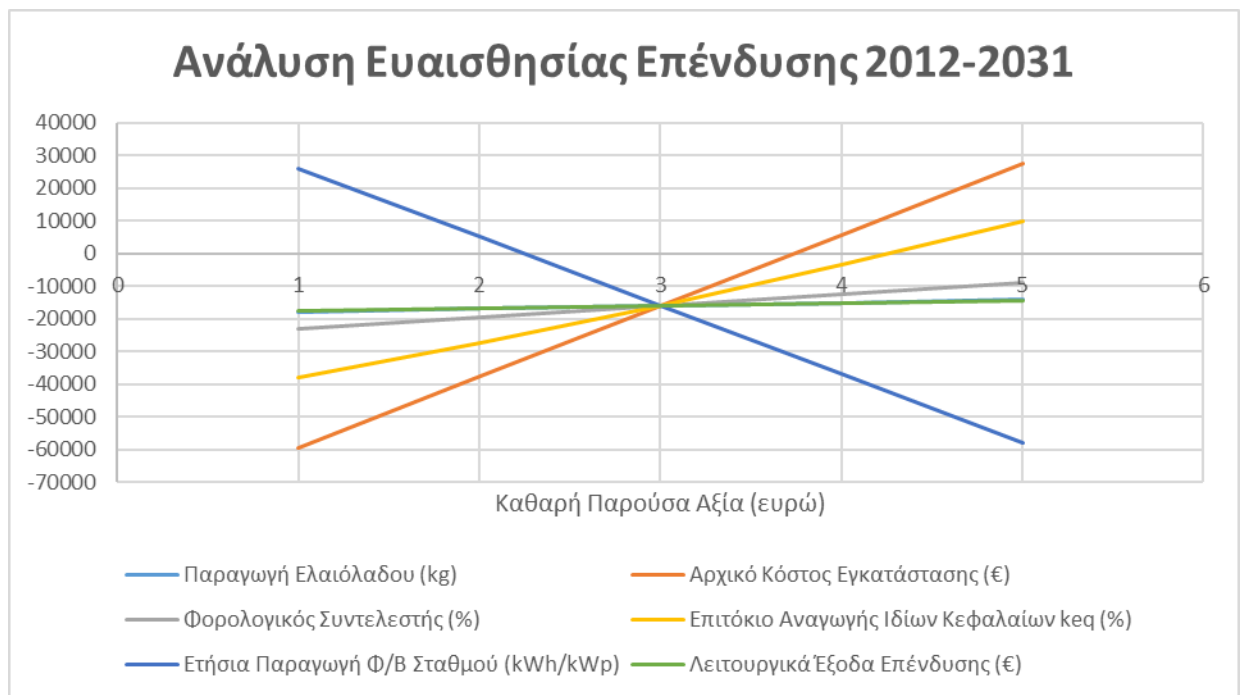
Πίνακας Π.5.8: Υπολογιστικό Φύλλο Φ/Β Πάρκου 2016-2035



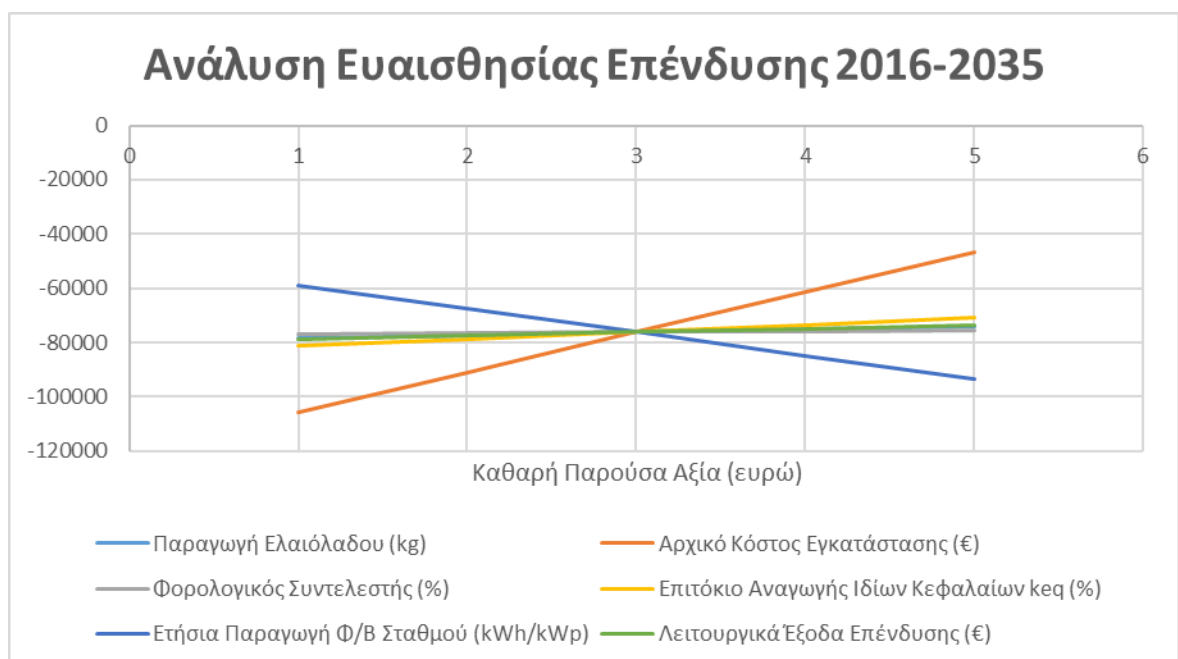
Γράφημα Π.5.1: Γράφημα Ανάλυσης Ευαισθησίας 2009-2028



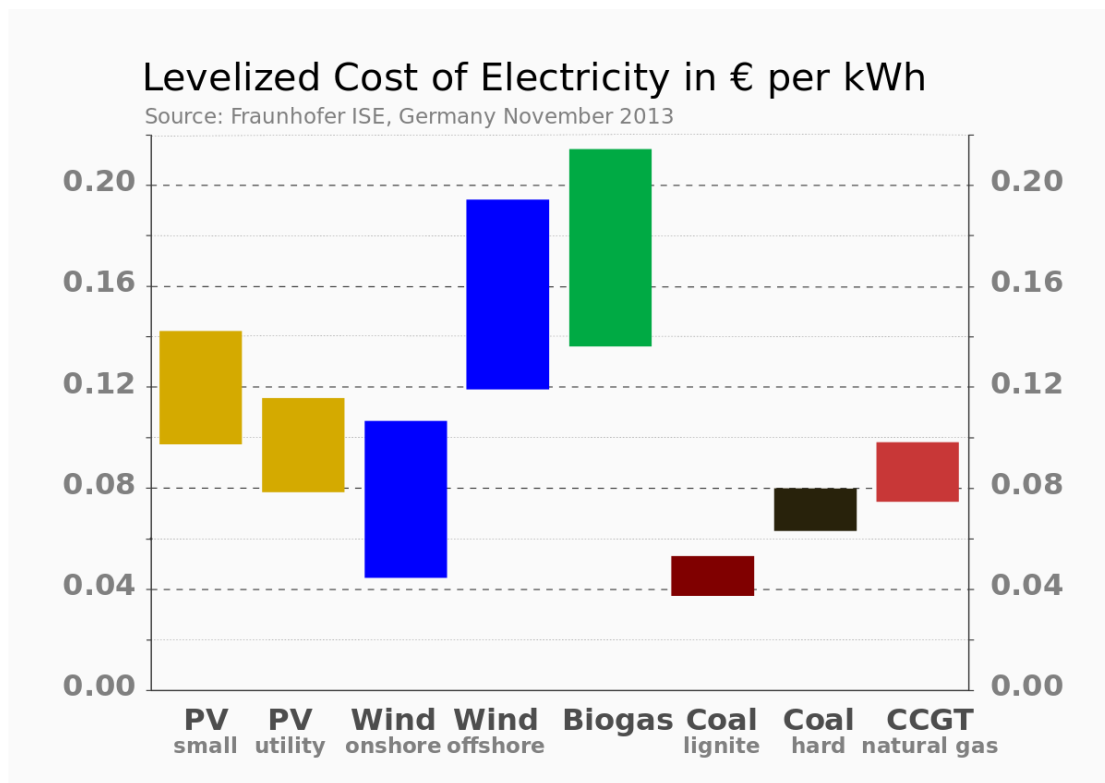
Γράφημα Π.5.2: Γράφημα Ανάλυσης Ευαισθησίας 2010-2029



Γράφημα Π.5.3: Γράφημα Ανάλυσης Ευαισθησίας 2012-2031



Γράφημα Π.5.4: Γράφημα Ανάλυσης Ευαισθησίας 2016-2035



Γράφημα Π.5.5: Σύγκριση του LCOE για Συμβατικές και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στη Γερμανία το 2013 [Fraunhofer ISE]

Νησί	Σύρος
Ηλεκτρικό Σύστημα (ΗΣ)	Σύρος
Εγκεκριμένα Περιθώρια Ισχύος ανά ΗΣ (kW)	3684
Ισχύς Λειτουργούντων Φ/Β ανά ΗΣ (kW)	1737,62
Δεσμευμένη Ισχύς Φ/Β σε Εξέλιξη Αδειοδοτικής Κατάστασης ανά ΗΣ (kW)	6,3
Τρέχον Διαθέσιμο Περιθώριο Ισχύος ανά ΗΣ (kW)	1940,08
Ισχύς Αιτημάτων Φ/Β σε Εκκρεμότητα ανά ΗΣ (kW)	0

Πίνακας Π.5.9: Στοιχεία Αδειοδοτικής Κατάστασης Φωτοβολταϊκών Σταθμών Σύρου [ΑΔΜΗΕ]