



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ**

## Διπλωματική Εργασία

---

Αξιοποίηση αγροτικής έκτασης με  
Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και σύγκριση  
της με συμβατικούς τρόπους αξιοποίησης  
αγροτικών εκτάσεων

**Γεώργιος Π. Πουλόπουλος**

Φοιτητής 9<sup>ου</sup> εξαμήνου

**Επιβλέπων**

Αθανάσιος Τόλης

Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα 2014

### Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή κο. Αθανάσιο Τόλη για την πολύτιμη βοήθεια του στην υλοποίηση της εργασία αυτής. Καθώς επίσης και τους γονείς μου για την αμέριστη συμπαράσταση τους σε όλη μου την φοιτητική διαδρομή. Το τεύχος αυτό τους αφιερώνεται.

Αθήνα, 8 Ιανουαρίου 2014

Γεώργιος Πουλόπουλος

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΠΟΨΗ .....	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 <sup>ο</sup> :ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΓΗΣ .....	7
1.1.    ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑ – ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ.....	7
1.2 ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ .....	9
1.2.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ.....	13
1.2.2 ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑ.....	15
1.2.3 ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑΣ.....	16
1.2.4 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ.....	17
1.2.5 ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑΣ ΓΙΑ ΖΩΟΤΡΟΦΗ .....	18
1.2.6 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ .....	20
1.3 ΡΟΛΟΣ ΑΠΕ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗ.....	21
1.4 ΑΓΟΡΑΠΩΛΗΣΙΑ ΓΗΣ .....	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 <sup>ο</sup> : ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	25
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΩΝ</b> .....	25
2.1 ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ .....	32
2.1.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΘΑΡΗΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΑΞΙΑΣ ΚΑΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΒΑΘΜΟΥ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ .....	32
2.1.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΓΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ .....	34
2.1.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΕΡΔΟΥΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΩΛΗΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ .....	42
2.1.4 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ-ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΚΕΡΔΟΥΣ .....	43
2.1.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΓΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑΣ.....	47
2.1.6 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΕΡΔΟΥΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΩΛΗΣΗ ΤΗΣ ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑΣ.....	50
2.1.7 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ-ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΚΕΡΔΟΥΣ .....	51
2.1.8 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ – ΚΕΡΔΟΥΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΝΟΙΚΙΑΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ ΤΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ.....	51
2.1.9 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ – ΚΕΡΔΟΥΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΩΛΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ ΤΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ.....	52
2.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ .....	53
2.2.1. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ .....	53
2.2.2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....	53
2.2.2.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ .....	55

2.2.3 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑΣ.....	61
2.2.4 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑΣ.....	61
2.2.4.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑΣ ...	63
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 <sup>ο</sup> : ΣΕΝΑΡΙΑ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ- ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ .....	66
3.1 ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	66
3.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕΝΑΡΙΩΝ.....	70
3.2.1. ΜΗΔΕΝΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ –ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΕΚΤΑΣΗΣ ΩΣ ΕΧΕΙ .....	70
3.2.2 ΕΝΟΙΚΙΑΣΗ/ΠΩΛΗΣΗ ΤΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ.....	70
3.2.2.1 ΕΝΟΙΚΙΑΣΗ ΕΚΤΑΣΗΣ.....	70
3.2.2.1.1 Αρδευόμενη ορεινή έκταση .....	70
3.2.2.1.2 Μη - αρδευόμενη ορεινή έκταση.....	72
3.2.2.2 ΠΩΛΗΣΗ ΕΚΤΑΣΗΣ.....	73
3.2.2.2.1 Αρδευόμενη ορεινή έκταση .....	73
3.2.2.2.2 Μη - αρδευόμενη ορεινή έκταση.....	74
3.2.3 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑΣ .....	75
3.2.3.1 Συγκομιδή μόνο την άνοιξη .....	75
3.2.3.2 Συγκομιδή μόνο το καλοκαίρι.....	76
3.2.3.3 Συγκομιδή και την άνοιξη και το καλοκαίρι.....	78
3.2.4. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ .....	79
3.2.4.1 Αντιστροφείς στοιχειοσειράς – πολυκρυσταλλικά πλαίσια .....	80
3.2.4.2 Κεντρικοί αντιστροφείς – μονοκρυσταλλικά πλαίσια.....	81
3.2.4.3 Βάσεις αλουμινίου .....	82
3.2.4.4 Βάσεις γαλβανισμένου χάλυβα .....	84
3.2.4.5 Με δύο σειρές φωτοβολταϊκών πλαισίων ανά βάση.....	85
3.2.4.6 Με πέντε σειρές φωτοβολταϊκών πλαισίων ανά βάση.....	87
3.2.5 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑΣ.....	88
3.2.6 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ .....	92
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 <sup>ο</sup> : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	94
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 <sup>ο</sup> : ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ – ΣΕΛΙΔΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ.....	97
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι .....	100
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ.....	105

## ΕΠΟΨΗ

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να εξετάσει την οικονομική απόδοση της αξιοποίησης αγροτικής έκτασης, η οποία μέχρι τώρα είτε δεν χρησιμοποιούταν ως επιλογή των ιδιοκτητών είτε γιατί η συνέχιση της μέχρι τώρα αγροτικής αξιοποίησης της είναι πλέον αδύνατη λόγω της οικονομικής πολιτικής που εφαρμόζεται στον αγροτικό τομέα. Η αξιοποίηση μελετάται στο έδαφος ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Η παραπάνω ανάλυση γίνεται από την πλευρά του επενδυτή, συγκεκριμένα αναλύονται και συγκρίνονται οι περιπτώσεις ενοικίασης της έκτασης, πώλησης της έκτασης, καλλιέργειας αγριαγκινάρας, φωτοβολταϊκής εγκατάστασης καθώς και συνδυασμός των τελευταίων.

Η έρευνα που έγινε μπορεί να αποτελέσει βασικό εργαλείο και κριτήριο για τη λήψη επενδυτικών αποφάσεων σε επίπεδο 20ετίας, για εκτάσεις μεγαλύτερες από 1 στρέμμα και μικρότερες από 100 στρέμματα, για εκτάσεις αρδευόμενες και μη και για διαφορετικούς τύπους επενδυτή (επαγγελματία αγρότη ή μη, μέλη συνεταιρισμών ή όχι) που θέλουν να διασφαλίσουν ότι η επενδυτική επιλογή τους είναι συμφέρουσα.

Επιπλέον βασικοί στόχοι του παρόντος πονήματος ήταν:

- Η δημιουργία ενός μοντέλου το οποίο θα μπορεί να εφαρμοστεί σε διαφορετικές μελέτες και το οποίο θα αποφέρει σωστά και τεκμηριωμένα αποτελέσματα
- Η μελέτη της επίδρασης του εδάφους, των περιόδων συγκομιδής της αγριαγκινάρας, της ποιότητας του φωτοβολταϊκού εξοπλισμού και της χωροθέτησης των φωτοβολταϊκών πλαισίων ανά βάση, στην Καθαρά Παρούσα Αξία κάθε επένδυσης και η αναγνώριση των παραγόντων που συμβάλλουν στην επιρροή αυτή είτε προς όφελος είτε εις βάρος της επένδυσης.

Για την διεκπεραίωση των παραπάνω στόχων χρησιμοποιήθηκαν υπολογιστικά μοντέλα που βασίζονται σε ισχυρό μαθηματικό υπόβαθρο. Η μελλοντική εξέλιξη των τιμών των βασικών μεταβλητών που απαρτίζουν τα έσοδα και τα έξοδα κάθε σεναρίου αξιοποίησης θεωρείται δεδομένη και με βάση αυτή την εξέλιξη γίνεται η ανάλυση. Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό του κόστους και του κέρδους σε κάθε περίπτωση βασίστηκε στην εμπειρία που έχει κατοχυρωθεί μέχρι τώρα από υλοποιημένα έργα καθώς και από αντίστοιχες μελέτες για ενεργειακές καλλιέργειες.

Από την μελέτη που έγινε προέκυψαν συμπεράσματα κομβικής σημασίας για το μέλλον της αξιοποίησης γης στην Ελλάδα:

- Η επένδυση σε φωτοβολταϊκή εγκατάσταση με την ταυτόχρονη πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας στη ΔΕΗ αποτελεί την πλέον συμφέρουσα επένδυση
- Η επένδυση σε φωτοβολταϊκή εγκατάσταση συγχρόνως με καλλιέργεια αγριαγκινάρας αποτελεί την αμέσως επόμενη συμφέρουσα επένδυση και δίνει την δυνατότητα σε κάποιον αγρότη της συνέχισης της πρότερης δραστηριότητας του και ταυτόχρονα της μείωσης του επιχειρηματικού ρίσκου που προκύπτει από την εξ ολοκλήρου τοποθέτηση φωτοβολταϊκών.
- Η επένδυση μονομερώς σε καλλιέργεια αγριαγκινάρας αποτελεί την επόμενη βέλτιστη λύση, με μεγάλη διαφορά όσον αφορά τα οικονομικά μεγέθη και με ακόμα μεγαλύτερη επισφάλεια ως προς το αν θα υλοποιηθεί με βάση το ότι η αγορά ενεργειακών φυτών προς καύση για ηλεκτροπαραγωγή είναι ανώριμη στην Ελλάδα
- Όσο πέφτει η τιμή πώλησης/ενοικίασης της έκτασης λόγω του προχωρήματος της οικονομικής κρίσης, τόσο η επένδυση μέσω της πώλησης ή ενοικίασης της έκτασης αποτελεί επισφαλής λύση με χαμηλή κερδοφορία, ενώ παράλληλα δεν εξαρτάται το προχώρημα αυτής της επένδυσης μόνο από τη θέληση του επενδυτή.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> :ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΓΗΣ

### 1.1. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑ – ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ

Η Ελληνική ύπαιθρος αποτελείται κυρίως από αγροτικές περιοχές. Χαρακτηριστικά, σε σύνολο 130.822 km<sup>2</sup> , τα 107.577 km<sup>2</sup> είναι αγροτικά, δηλαδή το 82,2% και οι κυρίως αστικές περιοχές είναι τα 7.355 km<sup>2</sup> και μόλις το 5,6%. Υπάρχουν 817.000 γεωργικές εκμεταλλεύσεις, με μέση έκταση τα 7 στρέμματα ανά αγροτεμάχιο (ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2000). Μεγάλο μέρος αυτών των εκμεταλλεύσεων δεν ανήκει στους κατά κύριο επάγγελμα αγρότες (ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2000). Κατά πλειοψηφία βρίσκονται σε ορεινές και προβληματικές περιοχές. Ο δεισμός που παρατηρείται στην ελληνική γεωργία, με την εγκατάλειψη των απομακρυσμένων ορεινών περιοχών και την εντατική εκμετάλλευση των παραγωγικότερων πεδινών εκτάσεων αντανακλάται και στο είδος των πιέσεων που ασκούνται στο περιβάλλον με αποτέλεσμα τη γενικότερη υποβάθμιση λόγω εγκατάλειψης της γης από τον ανθρώπινο παράγοντα στην πρώτη περίπτωση, και πιέσεις από την παραβίαση των αντοχών των οικοσυστημάτων λόγω εντατικοποίησης της χρήσης της γης στη δεύτερη.

Τα δημογραφικά αποτελέσματα, περιγράφουν μία όχι και τόσο καλή κατάσταση στην ελληνική αγροτική παραγωγή. Ο μέσος όρος ηλικίας είναι αρκετά υψηλός που επιβεβαιώνει το κοινώς αποδεκτό ότι οι Έλληνες αγρότες γηράσκουν, γεγονός που καταδεικνύει το ότι εκτός των άλλων είναι δύσκολο να εισαχθούν νέες γεωργικές τεχνολογίες λόγω δυσκολίας εκμάθησης τους από τους αγρότες.

Σύμφωνα με έρευνα (Εργαστήριο Γεωργικής Μηχανολογίας, 2009)<sup>1</sup> που αφορούσε τον τύπο εκμετάλλευσης, τον διαθέσιμο εξοπλισμό γεωργικών μηχανημάτων και τη διαχείρισή του έχουμε τα παρακάτω στοιχεία:

Από τους 110 παραγωγούς της έρευνας, οι 103 είχαν γεωργικό ελκυστήρα (τρακτέρ), ο μέσος όρος ηλικίας τους ήταν 48,7 ετών και οι κατά κύριο επάγγελμα αγρότες αποτελούσαν

---

<sup>1</sup> προσωπικές συνεντεύξεις με 110 τυχαίους παραγωγούς από 7 νομούς-Πέλλας, Λάρισας, Ηρακλείου, Μαγνησίας, Καρδίτσας, Εύβοιας και Ημαθίας, με 38 ερωτήσεις κλειστού και ανοιχτού τύπου

το 75,5%. Η μέση στρεμματική έκταση που κατείχαν ήταν 211,2 στρ.<sup>2</sup> με το 61% από αυτές να είναι πεδινές και το 28,3% ημιορεινές, ενώ συνολικά καταμετρήθηκαν 183 γεωργικοί ελκυστήρες, δηλαδή περίπου 1,5 ελκυστήρες ανά παραγωγό. Στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις εργάζονται κατά μέσο όρο 2,92 άτομα και συντηρούνται 4,2. Η μέση ιπποδύναμη των γεωργικών ελκυστήρων ήταν 77,42HP.

Η προαναφερθείσα έρευνα εκπονήθηκε πριν έρθουν τα πρώτα σημάδια της παγκόσμιας οικονομικής κρίσης στη χώρα. Έκτοτε, στα πλαίσια της ανόδου του ποσοστού ανεργίας, ιδιαίτερα στο επιστημονικό δυναμικό της χώρας αλλά και ταυτόχρονα στα πλαίσια της αναζήτησης ενός άλλου προτύπου ζωής από ένα κομμάτι του πληθυσμού της Ελλάδας, με περισσότερη και ουσιαστικότερη ανθρώπινη επικοινωνία, κοντά στη φύση και με ένα διαφορετικό καταναλωτικό πρότυπο, η «αγροφιλία» σαν τάση έχει αρχίσει να αναπτύσσεται.

Σύμφωνα με νεότερα στοιχεία, οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις είναι σε πλήθος 860.150, με λίγο κάτω από τις μισές να είναι εκτάσεως κάτω των 2 εκταρίων (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2012). Σε σχέση με την ηλικιακή κατηγορία, μόλις το 6,9% είναι κάτω των 35 ετών ενώ το 36,3% είναι άνω των 64 ετών. Η μέση χρησιμοποιούμενη γεωργική έκταση ανά εκμετάλλευση είναι 4,7 εκτάρια, που ισοδυναμεί με 47 στρέμματα (Στοιχεία κρατών μελών Ε.Ε., 2012). Περίπου το μισό εργατικό δυναμικό (54,6% σε εκμεταλλεύσεις με μεγαλύτερη από 1 Ευρωπαϊκή Μονάδα Μεγέθους) είναι οι ίδιοι οι ιδιοκτήτες και κατά 39,6% είναι γυναίκες.

Η τάση επιστροφής στην ύπαιθρο είναι πλέον πολύ διαδομένη σε άτομα υψηλότατης ακαδημαϊκής μόρφωσης ενώ και η ενασχόληση με τη γεωργία αντιμετωπίζεται σαν θετικό ενδεχόμενο (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2012). Σε σχετική έρευνα 70% από αυτούς που δήλωναν ότι θα ήθελαν να επιστρέψουν στην ύπαιθρο είναι είτε κάτοχοι πτυχίου ΑΕΙ-ΤΕΙ είτε και ακόμα και μεταπτυχιακών τίτλων και 68,2% του δείγματος δηλώνει ότι επιθυμεί να ασχοληθεί με τη γεωργία<sup>3</sup>. Οι νέοι αγρότες, αυτοί που για

---

<sup>2</sup> Η διαφορά με το νούμερο της ελληνικής στατιστικής υπηρεσίας έχει να κάνει με το γεγονός ότι τα αγροτεμάχια για διάφορους λόγους διασπώνται με όρους ιδιοκτησιακούς/συμβολαίου σε πολλά μικρότερης έκτασης στα μέλη της οικογένειας

<sup>3</sup> Για λόγους πληρότητας, αξίζει να αναφερθεί ότι και η μετανάστευση σε χώρες του εξωτερικού είναι σε άνοδο, απαντώντας κυρίως στη μείωση των εργασιακών προσδοκιών εντός Ελλάδος, σε μεγαλύτερα



πρώτη φορά ασχολούνται με τη γεωργία και είναι συνήθως κάτω των 40 ετών (η ηλικιακή αναφορά έχει να κάνει και με τα προγράμματα επιχορήγησης) αποτελούν πλέον περίπου 1 στους 3 αγρότες επιβεβαιώνοντας την ανερχόμενη τάση της επιστροφής στην ύπαιθρο.

Η παρούσα διπλωματική φιλοδοξεί άμεσα να αποτελέσει πραγματικό μεθοδολογικό εργαλείο για την αξιοποίηση μιας έκτασης η οποία μέχρι τώρα δεν χρησιμοποιούταν, είτε γιατί οι ιδιοκτήτες της δεν είχαν ασχοληθεί είτε γιατί η συνέχιση της μέχρι τώρα αξιοποίησης της (π.χ. αν ήταν καπνοπαραγωγή) είναι πλέον αδύνατη λόγω της αγροτικής πολιτικής που εφαρμόζεται.

## 1.2 ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ

Ο πρωτογενής τομέας της Ελλάδας, βρίσκεται σε κρίσιμη καμπή. Η παραγωγή αγροτοκτηνοτροφικών προϊόντων μειώνεται συνεχώς και αντίστοιχα αυξάνει ο βαθμός εξάρτησης της Ελλάδας από εισαγωγές αγροτικών προϊόντων.

Με δεδομένο ότι οι εξαγωγές σε γεωργικά προϊόντα άγγιζαν το 2011 τα 4 δις ευρώ και η παραγωγή τους εκτιμάται σε 9,5364 δις ευρώ όταν το ΑΕΠ για το 2011 υπολογίζεται σε 215,088 δις, είναι κοινώς αντιληπτό ότι αποτελώντας το 4% του ΑΕΠ αποτελεί έναν αξιόλογο τομέα της ελληνικής οικονομίας λόγω παράδοσης αλλά χωρίς να αποτελεί ζωτικό κομμάτι της εγχώριας ανάπτυξης.

Η αγροτική παραγωγή αποτελούσε πριν 100 και περισσότερα χρόνια, βασικό πυλώνα της ελληνικής κοινωνίας και παραγωγής. Η αναδιανομή κλήρων του Βενιζέλου αργότερα μαζί με την οικονομική ανέχεια ήταν οι κύριοι λόγοι για την προσήλωση στην αγροτική παραγωγή. Από τα τέλη της δεκαετίας του 1950 ξεκίνησε η εφαρμογή της πολιτικής αστικοποίησης του πληθυσμού. Στις αρχές του 1990 μπήκε η κυρίαρχη κατεύθυνση στροφής προς τον τριτογενή τομέα όταν ταυτόχρονα ο πρωτογενής τομέας βασιζόταν στις ευρωπαϊκές επιδοτήσεις (Μηλιός, 2010) . Η εφαρμογή της πολιτικής αστικοποίησης του πληθυσμού και οι κατευθύνσεις της κοινής αγροτικής πολιτικής της Ε.Ε., οδήγησαν σε

---

ποσοστά ίσως από ότι η επιστροφή στην ύπαιθρο η οποία γίνεται κατά κόρον για εκείνα τα στρώματα που έχουν ιδιοκτησία και οικογένεια στην ύπαιθρο.

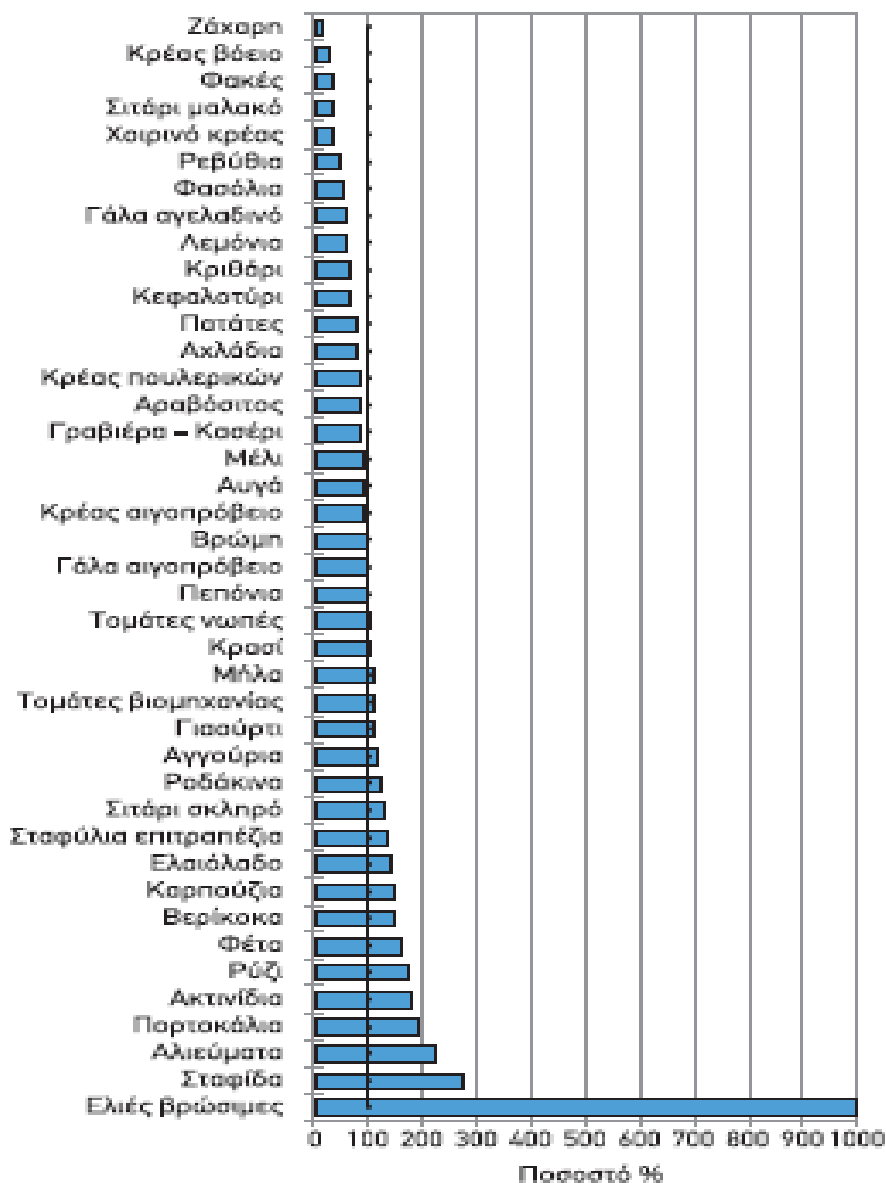
συρρίκνωση της παραγωγής της υπαίθρου έναντι της παραγωγής γύρω από τα μεγάλα κυρίως αστικά κέντρα.

Κατηγορίες Παραγωγής	2009	2010	2011ε		
	Εκατομμύρια €	Εκατομμύρια €	Εκατομμύρια €	% του συνόλου	% της ΕΕ-27
<b>Δημητριακά:</b>	782.0	839.8	1 068.2	11.2	2.1
Σίτος και όλυρα	331.9	280.7	420.9	4.4	1.7
Σίκαλη και σμιγός (σμιγάδι)	6.1	4.5	4.3	0.0	0.3
Κριθή	47.2	51.7	63.3	0.7	0.7
Βρώμη και μείγματα θερινών δημητριακών	18.1	17.9	19.6	0.2	1.2
Κόκκοι Αραβοσίτου	321.5	426.4	505.5	5.3	3.9
Όρυζα	57.2	58.6	54.6	0.6	6.8
Άλλα Δημητριακά	-	-	-	-	-
<b>Βιομηχανικές καλλιέργειες:</b>	405.4	549.9	599.9	6.3	3.2
Ελαιούχοι σπόροι και καρποί	11.2	27.6	30.3	0.3	0.3
Πρωτεϊνικές Καλλιέργειες	12.2	12.3	12.8	0.1	1.6
Ακατέργαστος Καπνός	89.7	65.5	64.3	0.7	10.0
Σακχαρότευτλα	41.3	30.2	16.1	0.2	0.4
Άλλες βιομηχανικές καλλιέργειες	251.0	414.2	476.6	5.0	23.7
<b>Κτηνοτροφικά φυτά</b>	539.9	548.3	715.0	7.5	2.4
<b>Λαχανικά και άλλα κηπευτικά προϊόντα:</b>	1 806.6	1 935.7	1 670.2	17.5	3.5
Γεώμηλα	318.8	314.9	313.1	3.3	2.8
Οπώρες	1 526.1	1 547.7	1 613.1	16.9	7.1
Οίνος	36.0	36.1	30.0	0.3	0.2
Ελαιόλαδο	684.6	668.4	659.6	6.9	16.7
Άλλες καλλιέργειες	24.9	25.2	25.5	0.3	1.1
<b>Σύνολο Καλλιεργειών</b>	<b>6 124.3</b>	<b>6 466.1</b>	<b>6 694.5</b>	<b>70.2</b>	<b>3.3</b>
<b>Κτηνοτροφία:</b>	1 411.3	1 393.2	1 395.6	14.6	1.5
Βοοειδή	243.0	263.5	258.5	2.7	0.9
Χοίροι	221.1	222.6	231.4	2.4	0.7
Ιπποειδή	1.5	1.7	2.0	0.0	0.3
Αμνοερίφια	743.5	703.9	708.2	7.4	13.3
Πουλερικά	163.8	166.7	161.5	1.7	0.8
Άλλες ζωικές παραγωγές	38.4	34.7	34.0	0.4	1.3
<b>Ζωικά Προϊόντα:</b>	1 368.3	1 415.4	1 446.3	15.2	2.3
Γάλα	1 152.6	1 207.6	1 230.2	12.9	2.3
Αυγά	110.6	103.1	112.6	1.2	1.5
Άλλα Ζωικά Προϊόντα	105.2	104.6	103.5	1.1	4.1
<b>Ζωική Παραγωγή</b>	<b>2 779.7</b>	<b>2 808.6</b>	<b>2 841.9</b>	<b>29.8</b>	<b>1.8</b>
<b>Παραγωγή Γεωργικών Αγαθών</b>	<b>8 903.9</b>	<b>9 274.6</b>	<b>9 536.4</b>	<b>100.0</b>	<b>2.7</b>
<b>Ακαθάριστη προστιθέμενη αξία σε βασικές τιμές</b>	<b>5 163.3</b>	<b>5 293.0</b>	<b>5 041.3</b>	<b>-</b>	<b>3.4</b>

Πίνακας 1.1 : Ελληνική Αγροτική Παραγωγή (Eurostat, 2012)

Χαρακτηριστικά πρέπει να αναφερθεί ότι στον πρωτογενή τομέα της Ελληνικής οικονομίας το 1879 απασχολούταν το 56,94% του πληθυσμού, το 1907 αντίστοιχα το 50,05%, το 1920 το 57,52% (Χουλιαράκης Μ., 1973) όταν σήμερα απασχολείται μόλις το 13,1% (ΕΛ.ΣΤΑΤ.,2012). Στον Πίνακα 1.1 αποτυπώνονται όλες οι κατηγορίες αγροτικής παραγωγής καθώς και η οικονομική εκτίμηση τους για τα έτη 2009, 2010, 2011 και τα αντίστοιχα μερίδια τους επί του συνόλου και επί του συνόλου της αντίστοιχης παραγωγής της Ε.Ε. των 27.

Πλέον η Ελλάδα σε 41 βασικά αγροτικά- διατροφικά προϊόντα είναι θεωρητικά αυτάρκης, σε επίπεδο μάλιστα 91,5% (το 100% ανταποκρίνεται στην πλήρη κάλυψη-αυτάρκεια), όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 1.1, όταν τη δεκαετία του '70 ήταν πλήρως αυτάρκης στην παραγωγή διατροφικών προϊόντων. Αντίστοιχος περιορισμός έχει υπάρξει και στις εξαγωγές της χώρας. Όσον αφορά τα μεγέθη που έχουν να κάνουν με την κτηνοτροφία, η κατάσταση είναι ακόμα πιο δυσμενής.



Διάγραμμα 1.1: Αυτάρκεια διατροφικών αγροτικών προϊόντων (σε χιλ. τόνους, έτος 2011)

( ΠΑΣΕΓΕΣ, 2012 )

Η αγροτική παραγωγή της Ελλάδας είναι κυρίως γεωργική και δευτερευόντως κτηνοτροφική. Όσον αφορά τη γεωργία, οι καλλιέργειες κατηγοριοποιούνται σε τέσσερις κατηγορίες:

1. τα δημητριακά, που περιλαμβάνουν το σίτο & όλυρα, την σίκαλη και σμιγό, την κριθή, τη βρώμη και μείγματα θερινών δημητριακών, τους κόκκους αραβοσίτου, την όρυζα και άλλα δημητριακά
2. τις βιομηχανικές καλλιέργειες, που περιλαμβάνουν τους ελαιούχους σπόρους και καρπούς, τις πρωτεϊνικές καλλιέργειες, τον ακατέργαστο καπνό, τα σακχαρότευτλα και άλλες βιομηχανικές καλλιέργειες
3. τα κτηνοτροφικά φυτά
4. τα λαχανικά και άλλα κηπευτικά προϊόντα που περιλαμβάνουν τα γεώμηλα, τους οπώρες, τον οίνο, το ελαιόλαδο και άλλες καλλιέργειες.

Όσον αφορά την κτηνοτροφία, συνίσταται από την εκτροφή βοοειδών, χοίρων, ιπποειδών, αμνοεριφίων, πουλερικών κλπ και ζωικών προϊόντων δηλαδή γάλατος, αυγών, τυριού, γιαουρτιού κλπ.

Την αγροτική παραγωγή συμπληρώνει η αλιεία. Η αλιεία ανοιχτής θάλασσας καθώς και η ανάπτυξη ιχθυοκαλλιεργειών. Ο τομέας της Αλιείας, ως κλάδος της πρωτογενούς παραγωγής, θεωρείται σημαντικός για την εθνική οικονομία, παρά τη μικρή συμμετοχή του στο Α.Γ.Π. και Α.Ε.Π. (4,34% και 0,36% αντίστοιχα για το έτος 2010) επειδή συμβάλλει στη διατήρηση της κοινωνικής και οικονομικής συνοχής μεγάλων περιοχών της χώρας (παράκτιες περιοχές, Νησιά Αιγαίου & Ιονίου Πελάγους). Στον τομέα απασχολούνται 40.000 άτομα περίπου, ενώ η ετήσια παραγωγή σε αλιεύματα όλων των κατηγοριών (αλιεία, υδατοκαλλιέργειες, λιμνοθάλασσες) ανέρχεται στους 231.000 τόνους (εκτίμηση παραγωγής 1999).

Η σημασία της αλιείας στην εθνική οικονομία και στην Περιφέρεια είναι καθοριστικής σημασίας αφού συμβάλλει ουσιαστικά στην εξασφάλιση ζωικών πρωτεϊνών υψηλής βιολογικής αξίας. Το 30% περίπου της εγχώριας παραγωγής ζωικών πρωτεϊνών προέρχεται από την αλιεία.

### 1.2.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Οι ενεργειακές καλλιέργειες μπήκαν στην καθημερινή ζωή από τη στιγμή που αναβαθμίστηκε το ζήτημα των εναλλακτικών καυσίμων έναντι των συμβατικών, όταν ορίστηκε ο στόχος της υποκατάστασης του 20% των συμβατικών καυσίμων από εναλλακτικά καύσιμα στον τομέα των οδικών μεταφορών μέχρι το 2020 από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή από τη μία και από την άλλη σαν απάντηση στην συνεχή απαξίωση της αγροτικής διατροφικής οικονομίας. Με την οδηγία 2003/30/EK/08.05.03 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, τα κράτη-μέλη καλούνται να έχουν μεριμνήσει ώστε, το υποχρεωτικό ελάχιστο ποσοστό βιοκαυσίμων το 2010 να είναι 5,75%, να θέσουν σε ισχύ τις νομοθετικές, κανονιστικές και διοικητικές διατάξεις που κρίνονται αναγκαίες για τη συμμόρφωσή τους προς την Οδηγία και, σύμφωνα με το άρθρο 4, να έχουν υποβάλλει μέχρι 31.12.06, προτάσεις λήψεως μέτρων που να διασφαλίζουν την οικονομική βιωσιμότητα των ενεργειακών καλλιεργειών και την προσαρμογή των καλλιεργητικών πρακτικών ώστε η ανάπτυξη των καλλιεργειών αυτών να προκαλεί την ελάχιστη δυνατή όχληση στο περιβάλλον. Για την οργανωμένη διάθεση των βιοκαυσίμων, τον Οκτώβρη του 2012, καθορίστηκαν στην Συμπλήρωση της Υ.Α. υπ' αριθμόν Δ2/16570/7.9.2005 «Κανονισμός Αδειών», οι ειδικοί όροι, προϋποθέσεις και περιορισμοί άδειας διάθεσης βιοκαυσίμων.

Οι ενεργειακές καλλιέργειες είναι παραδοσιακές καλλιέργειες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων από φυτά που δεν καλλιεργούνται, προς το παρόν, εμπορικά όπως ο μίσχανθος, η αγριαγκινάρα και το καλάμι που το τελικό προϊόν τους προορίζεται για την παραγωγή ενέργειας και βιοκαυσίμων. Οι ενεργειακές καλλιέργειες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες οι οποίες είναι:

- *Ετήσιες*: σακχαρούχο ή γλυκό σόργο ( *Sorghum bicolor* L . Moench ), ινώδες σόργο ( *Sorghum bicolor* L . Moench ), κενάφ ( *Hibiscus cannabinus* L . ), ελαιοκράμβη ( *Brassica napus* L . ), βρασσική η αιθίοπια ( *Brassica carinata* L . Braun ).

- *Πολυετείς*:

*I . Γεωργικές* : Αγριαγκινάρα ( *Cynara cardunculus* ), καλάμι ( *Arundo donax* L.), μίσχανθος ( *Miscanthus x giganteus*), switchgrass ( *Panicum virgatum* )

*II . Δασικές :* Ευκάλυπτος ( *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. & *E. globulus* Labill.), ψευδακακία ( *Robinia pseudoacacia* ). Αποτελούν είδη με υψηλή παραγωγικότητα σε βιομάζα ανά μονάδα γης.

Βιοκαύσιμα είναι τα καύσιμα που παράγονται από κάθε τι που ήταν ζώντανό, από βιομάζα. Τα σημαντικότερα βιοκαύσιμα που παράγονται, κυρίως, από βιομάζα ενεργειακών καλλιεργειών είναι το βιοντίζελ που χρησιμοποιείται σε κινητήρες πετρελαίου και η βιοαιθανόλη που χρησιμοποιείται σε βενζινοκινητήρες.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση παράγονται σήμερα 1.743.000 τόνοι βιοκαυσίμων -βιοντίζελ και βιοαιθανόλη- με τις κοινοτικές χώρες να δείχνουν προτίμηση στο πρώτο. Τις μεγαλύτερες ποσότητες βιοντίζελ παράγουν οι Γερμανία, Γαλλία και Ιταλία (715.000, 357.000 και 273.000 τόνοι αντίστοιχα), ενώ υπ' αριθμόν ένα παραγωγός βιοαιθανόλης είναι η Ισπανία (180.000 τόνοι) και ακολουθούν Γαλλία (77.200) και Σουηδία (52.300) (Κίτσος, 2011).

Σύμφωνα με τους πιο πρόσφατους ελέγχους που πραγματοποιήθηκαν στο ΟΠΕΚΕΠΕ<sup>4</sup>, η έκταση ενεργειακών καλλιεργειών στην Ελλάδα εκτιμάται σε 730.000 στρέμματα για το έτος 2010. Οι ενεργειακές καλλιέργειες αφορούν κατά κύριο λόγο τον ηλίανθο και δευτερευόντως την ελαιοκράμβη, ενώ λίγες εκτάσεις καλλιεργούνται με σόγια και ελάχιστες με ατρακτυλίδα. Η παραγωγή εντοπίζεται κυρίως στην περιοχή που εκτείνεται από την Κεντρική Ελλάδα και πάνω, ενώ αξιοσημείωτη είναι η καλλιέργεια στην Ανατολική Μακεδονία και Θράκη, που αντιστοιχεί στο 70% περίπου της συνολικά καλλιεργούμενης έκτασης της χώρας μας (ειδικά ο νομός Έβρου αποτελεί περίπου το 50% της συνολικά καλλιεργούμενης έκτασης πανελλαδικά).

**Αυτή η διπλωματική θα εξετάσει την καλλιέργεια αγριαγκινάρας ως ενεργειακό φυτό που θα χρησιμοποιηθεί είτε αυτούσιο σαν βιομάζα προς καύση και παραγωγής ενέργειας από τρίτους είτε για την παραγωγή βιοντίζελ, αλλά και ως ζωοτροφή.**

---

<sup>4</sup> Ολοκληρωμένο Σύστημα Διαχείρισης Επιδοτήσεων στον ΟΠΕΚΕΠΕ, Οργανισμό Πληρωμών και ελέγχου Κοινοτικών Ενισχύσεων Προσανατολισμού και Εγγυήσεων

## 1.2.2 ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑ

Η αγριαγκινάρα (*Cynara cardunculus*) (γνωστή και ως γαϊδουράγκαθο) είναι ένα πολυετές βαθύρριζο φυτό Μεσογειακής προέλευσης, καλά προσαρμοσμένο στις ξηροθερμικές συνθήκες της Ν. Ευρώπης. Το ύψος του φυτού μπορεί να φτάσει μέχρι 3 μέτρα. Καλλιεργείται με σπόρο και σπέρνεται είτε με το χέρι είτε με πνευματική μηχανή κατά το μήνα Οκτώβριο σαν ξηρική όπως και το σιτάρι (έχουν ίδιο μέγεθος σπόρου), αναπτύσσεται με τις πρώτες βροχές του φθινοπώρου και συνεχίζεται εκμεταλλεζόμενη τις βροχές του χειμώνα και της άνοιξης μέχρι τις αρχές του θέρους όταν η υγρασία του εδάφους μειωθεί σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Τότε το υπέργειο τμήμα του φυτού αποξηραίνεται και μπορεί να συγκομισθεί την περίοδο Ιουνίου-Αυγούστου. Με τις πρώτες βροχές του Οκτωβρίου παρατηρείται και πάλι ταχεία ανάπτυξη της αγριαγκινάρας που μέσα σε λίγες ημέρες θα έχει και πάλι καλύψει πλήρως το έδαφος (Καράτζος Κ., 2007).

Ο κύκλος ανάπτυξής της είναι άριστα προσαρμοσμένος στο ιδιαίτερο καθεστώς βροχόπτωσης της Μεσογείου, όπου οι βροχές είναι κυρίως συγκεντρωμένες κατά το φθινόπωρο και την άνοιξη, ενώ το καλοκαίρι επικρατεί μακρά περίοδος ξηρασίας. Ο φυσικός κύκλος του φυτού είναι ο εξής: Φυτρώνει το πρέμνο το φθινόπωρο, δημιουργώντας μία ροζέτα φύλλων, η οποία αναπτύσσεται σταθερά κατά τη διάρκεια του χειμώνα και των αρχών της άνοιξης. Μετά αναπτύσσεται το κύριο στέλεχος, το οποίο φέρει και τα κεφάλια με το σπόρο. Όταν ωριμάσουν οι σπόροι τον Ιούλιο ή Αύγουστο, η υπέργεια βιομάζα ξεραίνεται, ενώ οι ρίζες παραμένουν ζωντανές. Αργότερα το καλοκαίρι έρχεται η ώρα της συλλογής. Στη συνέχεια ακολουθούν οι πρώτες βροχές του φθινοπώρου (Σεπτέμβριος-Οκτώβριος) και το φυτό αναβλαστάνει από το πρέμνο και έτσι συνεχίζεται ο ετήσιος κύκλος για πάνω από 10 χρόνια.

Λόγω του γεγονότος ότι η αγριαγκινάρα είναι η ίδια ισχυρό ζιζάνιο (εισβολέας) δεν επιτρέπει την ανάπτυξη άλλων ζιζανίων, ενώ σε μακροχρόνια πειράματα δεν εμφανίστηκαν ασθένειες και εχθροί του φυτού, κι έτσι η καλλιέργειά της μπορεί να επιτευχθεί χωρίς τη χρήση φυτοφαρμάκων. Επίσης, η αγριαγκινάρα λόγω του πλούσιου ριζικού της συστήματος που εκμεταλλεύεται άριστα τους εδαφικούς πόρους, χρειάζεται λιγότερο άζωτο.

Η απόδοση σε ξηρή ουσία κυμαίνεται από 1200-1600 κιλά σε μη αρδευόμενα χωράφια, ενώ με 2-3 αρδεύσεις από τα μέσα Απριλίου μέχρι το τέλος Μαΐου (στην περίοδο αυτή η διαθεσιμότητα νερού είναι υψηλή σε πολλές περιοχές), οι αποδόσεις κυμαίνονται από 2.500-3.000 κιλά ξηρής ουσίας ανά στρέμμα (Γραμμέλης et al, 2007). Σε αντίθεση με άλλες καλλιέργειες, η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας έχει πολύ μικρό κόστος παραγωγής.

### 1.2.3 ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑΣ

Η αγριαγκινάρα είναι ένα πολυετές φυτό (10-12 χρόνια) με μεγάλη παραγωγή βιομάζας και ελάχιστες απαιτήσεις. Οι μελέτες για τις δυνατότητες αυτού του φυτού για την παραγωγή βιομάζας χρονολογούνται από το 1980. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η χρήση της αγριαγκινάρας ως ενεργειακής καλλιέργειας, σε διάφορες χώρες της Μεσογείου, αποδείχθηκε αποδοτική. Όσον αφορά την απόδοση ανά στρέμμα, είναι στενά συσχετισμένη με τις βροχοπτώσεις κατά τον κύκλο ανάπτυξης του φυτού. Σε μεσογειακές συνθήκες (450mm βροχής/έτος), η αγριαγκινάρα, καλλιεργούμενη ως πολυετής καλλιέργεια, αποδίδει κατά μέσο όρο στην Ισπανία 1,7 tn/στρ. βιομάζας με 12% υγρασία (δηλαδή 1,5 tn/στρ. ξηρής βιομάζας), ενώ στην Ελλάδα σε πειράματα αξιόπιστα (Θήβα) και σε ποτιστική καλλιέργεια έχει καταμετρηθεί σοδειά έως και 3,3 tn/στρ. ξηρής βιομάζας (ΚΑΠΕ, 2002). Οι σπόροι αντιπροσωπεύουν περίπου το 11% της βιομάζας (δηλαδή 185 kg σπόροι/στρ./έτος σε ξηρική καλλιέργεια και 360 kg σπόροι/στρ./έτος σε ποτιστική καλλιέργεια) στο τέλος του κύκλου ανάπτυξης (Ιούλιος-Αύγουστος). Οι σπόροι περιέχουν 25% του ξηρού βάρους σε λάδι. Το κέλυφος αντιπροσωπεύει το 45% κατά βάρος του σπόρου και η ψίχα το υπόλοιπο 55%. Η τελευταία περιέχει 20% πρωτεΐνη. (Fernandez and Cult, 2005).

Η παραγωγή της μπορεί να ξεκινήσει άμεσα από τους Έλληνες αγρότες διότι υπάρχει μεγάλη ζήτηση από χώρες της Ευρώπης σε πελλέτα με πολύ καλή τιμή (περίπου 180-200 ευρώ/τόνο).

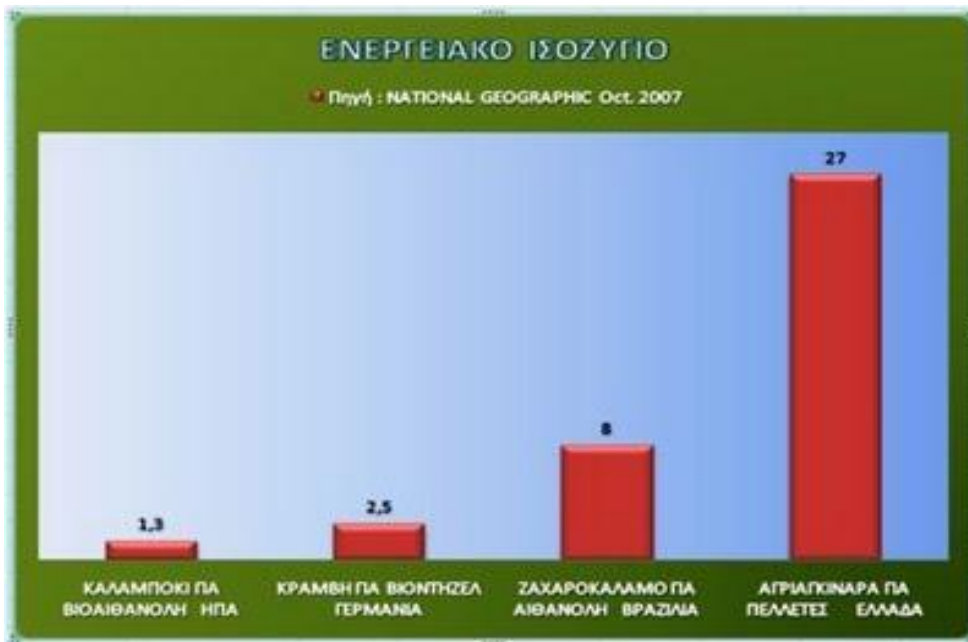
Επιπλέον, οι περιβαλλοντικές εκροές από τις καλλιέργειες της αγριαγκινάρας, για παραγωγή βιοενέργειας είναι χαμηλότερες από αυτές των παραδοσιακών καλλιεργειών (Grammelis et al., 2007). Ειδικότερα:



- Μείωση νιτρορύπανσης: Η αγριαγκινάρα χρειάζεται λιγότερο άζωτο για την λίπανσή της.
- Μείωση φυτοφαρμάκων: Η μεγάλη ανταγωνιστικότητα της αγριαγκινάρας ως ζιζάνιο, περιορίζει την ανάπτυξη άλλων ζιζανίων. Είναι ανθεκτική και δεν προσβάλλεται από σοβαρές ασθένειες και έντομα. Ως εκ τούτου, η χρήση μυκητοκτόνων, εντομοκτόνων και ζιζανιοκτόνων είναι μηδενική.
- Εξοικονόμηση υδατικών πόρων: Η αγριαγκινάρα εκμεταλλεύεται τις χειμερινές βροχές και δίνει υψηλές αποδόσεις χωρίς άρδευση.
- Διάβρωση & ερημοποίηση: Η αγριαγκινάρα μετά τις πρώτες βροχές του φθινοπώρου αναπτύσσεται ταχύτατα και καλύπτει πλήρως το έδαφος προστατεύοντάς το από την διάβρωση που είναι ιδιαίτερα απειλητική στα επικλινή εδάφη της ξηροθερμικής ζώνης της Ελλάδας.
- Αύξηση εδαφικής γονιμότητας: Η αγριαγκινάρα συμβάλλει στον εμπλουτισμό των εδαφών με οργανική ουσία και στη δημιουργία καλής δομής, έτσι ώστε να δίνει μεγάλες αποδόσεις στις επόμενες καλλιέργειες.

#### 1.2.4 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ

Το ενεργειακό ισοζύγιο είναι κρίσιμο κριτήριο των βιοκαυσίμων, και αντικατοπτρίζει το ενεργειακό κέρδος που αποκομίζεται από τα διάφορα είδη βιοκαυσίμων. Το ενεργειακό ισοζύγιο ολόκληρης της αλυσίδας παραγωγής περιλαμβάνει την καλλιεργητική διαδικασία, τη μεταφορά και αποθήκευση και τη διαδικασία μετατροπής της πρώτης ύλης σε ενεργειακό προϊόν (βιοκαύσιμο). Η ενεργειακή αποδοτικότητα (λόγος εκροών-εισροών ενέργειας) διαφοροποιείται, ανάλογα με το είδος του βιοκαυσίμου.



Διάγραμμα 1.2: Σύγκριση της Ενεργειακής Αποδοτικότητας των υγρών βιοκαυσίμων από διάφορες καλλιέργειες σε σχέση με την αντίστοιχη στερεού βιοκαυσίμου (πελλέτες) από αγριαγκινάρα (National Geographic, 2007)

Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι η διαφορά στο ενεργειακό όφελος που προκύπτει στην περίπτωση της αγριαγκινάρας, σε σχέση με τις υπόλοιπες καλλιέργειες, είναι τεράστια. Πρακτικά δηλαδή, παράγονται 27 λίτρα ισοδύναμου πετρελαίου από αγριαγκινάρα δαπανώντας 1 λίτρο πετρέλαιο, όταν στις υπόλοιπες περιπτώσεις το παραγόμενο καύσιμο ισοδυναμεί με 1,3 έως 8 λίτρα.

### 1.2.5 ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑΣ ΓΙΑ ΖΩΟΤΡΟΦΗ

Η καλλιέργεια αγριαγκινάρας θα μπορούσε ταυτόχρονα να αποτελούσε και αυτοτελώς μιας κομβικής σημασίας ενέργεια για την τοπική **κτηνοτροφία** καθώς με την αυτάρκεια σε ζωοτροφή για μια τοπική κτηνοτροφική παραγωγή μπορούν να αντιμετωπιστούν προβλήματα που η συγκυρία της κρίσης είτε έχει αναδείξει είτε ενδέχεται να αναδείξει: υποχρηματοδότηση αγροτικού τομέα, έλλειψη ρευστότητας, περιορισμός τραπεζικών πιστώσεων αλλά και στοχαστικά προβλήματα που μπορούν να ανακύψουν π.χ. ξηρασία/πάγος που μπορούν να καταστρέψουν ξένες καλλιέργειες στις οποίες παράγονται οι

ζωοτροφές που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα (ενδεικτικό παράδειγμα: επισιτιστική κρίση του 2010 λόγω των πυρκαγιών σε μεγάλες εκτάσεις στη Ρωσία, παγκόσμια χαμηλά αποθέματα σιτηρών κυρίως λόγω της μεγάλης ξηρασίας στις ΗΠΑ και προειδοποιήσεις του ΟΗΕ για το 2012).

Στο βλαστικό στάδιο της ροζέτας (άνοιξη), τα φυτά έχουν υψηλή διατροφική αξία για την εκτροφή μηρυκαστικών ζώων. Αυτή η χρήση της αγριαγκινάρας είναι συμβατή με τη χρήση της τελικής βιομάζας για ενέργεια το καλοκαίρι. Τα αποθέματα των ριζών υποστηρίζουν την ανάπτυξη νέων φύλλων, που επιτρέπουν την ολοκλήρωση του κύκλου ανάπτυξης της καλλιέργειας μέσα στον ίδιο χρόνο. Παρόλα αυτά, με τη διπλή αυτή χρήση η τελική παραγωγή βιομάζας για ενέργεια μειώνεται.

Η χορτονομή είναι υψηλής ποιότητας, με χημική σύσταση (Cajarville et al., 1999):

- Ξηρά ουσία 13% (82% οργανική ουσία, 13% ινώδεις ουσίες, 13-15% πρωτεΐνη, 2,8% λιπαρές ουσίες για πράσινη χορτονομή και 1,4% για ενσίρωμα)
- Υψηλός συντελεστής πεπτικότητας: για την ξηρά ουσία 78,3% και για την οργανική ουσία 86,1%.

Η χορτονομή παρουσιάζει πολύ καλό δυναμικό για ενσίρωση, το οποίο αποδίδεται στην υψηλή περιεκτικότητα σε διαλυτά σάκχαρα (27%), τιμές pH χαμηλότερες από 4,3, αμμωνιακό άζωτο χαμηλότερο από 0,27% της ξ.ο., υψηλές συγκεντρώσεις γαλακτικού οξέος (9-17% επί ξηρού) και μόνο ίχνη βουτυρικού οξέος. Το υπόλειμμα περιέχει διαλυτά σάκχαρα περίπου 15%.

Κατώτερα φύλλα (21,0%). HCV: 2.655 kcal/kg (11.114 kJ/kg) του τμήματος αυτού και 558 Mcal/t (2.336 MJ/t) της συνολικής βιομάζας. LCV: 2.449 kcal/kg (10.251 kJ/kg) του τμήματος αυτού και 514 Mcal/t (2.152 MJ/t) της συνολικής βιομάζας.

Φύλλα στελέχους (12,1 %). HCV: 4.096 kcal/kg (17.146 kJ/kg) του τμήματος αυτού και 496 Mcal/t (2.076 MJ/t) της συνολικής βιομάζας. LCV: 3.809 kcal/kg (15.944 kJ/kg) of fraction and 460 Mcal/t (1.926 kJ/t) της συνολικής βιομάζας.

Στελέχη και κλαδιά (21,9 %). HCV: 4.204 kcal/kg (17.598 kJ/kg) του τμήματος αυτού και 921 Mcal/t (3.855 MJ/t) της συνολικής βιομάζας. LCV: 3.914 kcal/kg (16.384 kJ/kg) του τμήματος αυτού και 857 Mcal/t (3.587 kJ/t) της συνολικής βιομάζας.

Capitulum (45 %). Το capitulum αποτελείται από τη σπερματοθήκη, τα βράκτια, τον πάππο και τους σπόρους.

- Σπερματοθήκη (9,5 %). HCV: 3.605 kcal/kg (15.090 kJ/kg) του τμήματος αυτού και 342 Mcal/t (1.432 MJ/t) της συνολικής βιομάζας. LCV: 3.333 kcal/kg (13.952 kJ/kg) του τμήματος αυτού και 316 Mcal/t (1.323 MJ/t) της συνολικής βιομάζας.
- Βράκτια (13,2 %). HCV: 4.181 kcal/kg (17.502 kJ/kg) του τμήματος αυτού και 551 Mcal/t (2.306 MJ/t) της συνολικής βιομάζας. LCV: 3.878 kcal/kg (16,233 kJ/kg) του τμήματος αυτού και 512 Mcal/t (2.143 Mcal/t) της συνολικής βιομάζας.
- Πάππος (9,1 %). HCV: 4,353 kcal/kg (18.222 kJ/kg) του τμήματος αυτού και 396 Mcal/t (1.658 MJ/t) της συνολικής βιομάζας. LCV: 4.043 kcal/kg (16,924 kJ/kg) του τμήματος αυτού και 368 Mcal/t (1.540 MJ/t) της συνολικής βιομάζας.
- Σπόροι (13,2 %). HCV: 5.576 kcal/kg (23.341 kJ/kg) του τμήματος αυτού και 736 Mcal/t (3.081 MJ/t) της συνολικής βιομάζας. LCV: 5.208 kcal/kg (21.801 kJ/kg) του τμήματος αυτού και 687 Mcal/t (2.876 MJ/t) της συνολικής βιομάζας.

Όλο το φυτό (100 %). HCV 4.000 Mcal/t (16,744 MJ/t) της συνολικής βιομάζας. LCV: 3.714 Mcal/t (15.547 MJ/t) της συνολικής βιομάζας.

Πίνακας 1.2 Θερμογόνος αξία της βιομάζας φυτού αγριαγκινάρας (Καράτζος, 2007)

### 1.2.6 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ

Οι σπόροι της αγριαγκινάρας περιέχουν κατά μέσο όρο 25% λάδι, ενώ έχουν καταμετρηθεί ποσοστά ως 33% στην Ελλάδα. Το προφίλ λιπαρών οξέων του λαδιού αγριαγκινάρας είναι όμοιο με αυτό του ηλιέλαιου: 11% παλμιτικό, 4% στεαρικό, 25% ολεϊκό, 60% λινολεϊκό. Το λάδι εύκολα εξάγεται με ψυχρή συμπίεση (20-25°C). Κατ' αυτόν τον τρόπο η σύνθεση του ελαίου δεν αλλάζει και μπορεί έτσι να χρησιμοποιηθεί και για διατροφικές εφαρμογές. Πολλοί ερευνητές ασχολήθηκαν με την παραγωγή βιοντίζελ από λάδι αγριαγκινάρας μέσω μετεστεροποίησης είτε με αιθανόλη είτε με μεθανόλη, παρουσία καταλύτη. Οι ιδιότητες του βιοντίζελ από αγριαγκινάρα τηρούν τις προδιαγραφές EN 14214. Το βιοντίζελ που παράγεται από αιθανόλη έχει καταγραφεί ως πλεονεκτικότερο σε σχέση με αυτό που παράγεται από μεθανόλη.

### 1.3 ΡΟΛΟΣ ΑΠΕ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗ

Σήμερα η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια ανά τον κόσμο εστιάζεται στην εκμετάλλευση του ορυκτών καυσίμων και της πυρηνικής ενέργειας. Ωστόσο, η χρήση των συμβατικών πηγών ενέργειας προκαλεί την μεγαλύτερη καταστροφή στο περιβάλλον με την εκπομπή τοξικών αέριων ρύπων (διοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του θείου και οξείδια του αζώτου) που συνεισφέρουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας της επιφάνειας και της ατμόσφαιρας της γης, η οποία επηρεάζει δυσμενώς τα φυσικά οικοσυστήματα και την ανθρώπινη δραστηριότητα. Η Ελλάδα, με βάση την οδηγία 2001/77/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, δεσμεύεται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε ποσοστό 20,1 % από ανανεώσιμες πηγές μέχρι το 2020. Το ποσοστό αυτό σήμερα είναι μικρότερο του 10 % και απέχει πολύ από τον ευρωπαϊκό στόχο<sup>5</sup>.

Η ανάπτυξη των ΑΠΕ αποτελεί βασική προτεραιότητα της πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης, με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος και την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού. Επίσης, όπως είναι γνωστό, σύμφωνα με το Πρωτόκολλο του Κιότο (1997), που τέθηκε πρόσφατα σε ισχύ, προβλέπεται μείωση των εκπομπών των Αερίων του Θερμοκηπίου στην ΕΕ κατά 8% το 2008-12 από τα επίπεδα του 1990.

Ένα από τα μείζονα διαρθρωτικά προβλήματα της εθνικής μας οικονομίας είναι η πολύ μεγάλη εξάρτηση της χώρας από ενεργειακές εισαγωγές, πράγμα που προκαλεί τεράστια συναλλαγματική εκροή για αγορά πετρελαιοειδών, αλλά και φυσικού αερίου. Η συνέχιση της κυριαρχίας των ορυκτών καυσίμων (λιγνίτη, πετρελαίου και φυσικού αερίου) στο ενεργειακό σύστημα της χώρας συντηρεί τα προβλήματα αυτά και διαιωνίζει την επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

Μέχρι σήμερα, οι εγκατεστημένες μονάδες Α.Π.Ε. έχουν ως εξής (ΛΑΓΗΕ, 2012):

1. 1.465,82 MW από αιολικά πάρκα σε λειτουργία
2. 1.126,09 MW από φωτοβολταϊκά πάρκα σε λειτουργία και φωτοβολταϊκά σε στέγες ενεργοποιημένα 297,76 MW

---

<sup>5</sup> Τα υδροηλεκτρικά έργα δεν προσμετρούνται στο ενεργειακό μίγμα των Α.Π.Ε.

3. 212,93 MW από υδροηλεκτρικά έργα σε λειτουργία
4. 44,75 MW από εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής με βάση την βιομάζα-βιοαέριο
5. 90,07 MW από έργα ΣΗΘΥΑ σε λειτουργία.

Την πρωτιά κατέχει η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας κυρίως λόγω της παλαιότητας των επενδύσεων σε αυτόν τον τομέα. Ακολουθούν τα φωτοβολταϊκά έργα, τα οποία σε πολύ σύντομο διάστημα βρέθηκαν πίσω από τα αιολικά, εάν συνυπολογίσουμε και τα φωτοβολταϊκά σε στέγες, ακριβώς γιατί η νομοθεσία και η επιδότησης της τιμής της κλοβατώρας τα έκανε θελκτικά για επενδύσεις από τη μία και από την άλλη οι χαμηλές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, έως και μηδενικές καθώς και το αστείρευτο της αναγκαίας πρώτης ύλης-ηλιακής ακτινοβολίας. Έπονται τα υδροηλεκτρικά λόγω του χαμηλού υδάτινου δυναμικού προς αξιοποίηση αλλά κυρίως γιατί συνοδεύονται από σωρό περιβαλλοντικών παρεμβάσεων και αναγκαίων αδειών για την δυνατότητα ανάπτυξης τους, πολλές φορές με ανεπίστρεπτες επιπτώσεις σε αντίθεση με τις δύο προαναφερθείσες τεχνολογίες Α.Π.Ε. Τα έργα ΣΗΘΥΑ εντάσσονται στα αναπτυξιακά πλαίσια της εγχώριας βιομηχανίας και ακολουθούν. Η βιομάζα και το βιοαέριο έπονται τελευταία στην λίστα εγκατεστημένων τεχνολογιών από Α.Π.Ε. κυρίως γιατί αποτελούν την πιο σύγχρονη και άρα λιγότερο δοκιμασμένη τεχνολογία και με τους περισσότερους οικονομικούς κινδύνους.<sup>6</sup>

Το προηγούμενο διάστημα, με τον νόμο 3851/2010, επιταχύνονταν αφενός η αδειοδοτική διαδικασία για την εγκατάσταση έργων Α.Π.Ε. αφετέρου προβλεπόταν ειδικό πρόγραμμα εγκατάστασης φωτοβολταϊκών από επαγγελματίες αγρότες σε γη μη υψηλής παραγωγικότητας, με προτεραιότητα σε σχέση με τις άλλες αιτήσεις για αδειοδότηση.

Με τον νόμο 2317/2012 που εκδόθηκε τον Αύγουστο του 2012, η συνολική ηλεκτρική ισχύς των φωτοβολταϊκών σταθμών για τους οποίους έχει υπογραφεί Σύμβαση Πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας υπερκαλύπτει το όριο για την εγκατεστημένη ισχύ κατά το έτος 2014 (1500 MW / 500 MW για εγκαταστάσεις από επαγγελματίες αγρότες) και ξεπερνά ακόμη

---

<sup>6</sup> Τελευταία για την ακρίβεια βρίσκεται η ηλιοθερμία στην Ελλάδα, από τις αιτούμενες αδειοδότηση εγκαταστάσεις Α.Π.Ε., ακριβώς για τον ίδιο λόγο με την βιομάζα-βιοαέριο. Λιγότερο δοκιμασμένη τεχνολογία με μεγαλύτερο ρίσκο για έναν επενδυτή και με μεγαλύτερες δυσκολίες να αδειοδοτηθεί σαν οικονομικά βιώσιμη από τις αρμόδιες κρατικές υπηρεσίες.

και το όριο για το έτος 2020 (2200 MW/ 750 MW για εγκαταστάσεις από επαγγελματίες αγρότες) όπως τέθηκε από προηγούμενη Υπουργική Απόφαση. Με βάση το νόμο αναστέλλεται η υποβολή νέων αιτημάτων στη Ρ.Α.Ε. για χορήγηση άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκούς σταθμούς (δηλαδή για εγκατεστημένη ισχύ άνω του 1 MW), η εξέταση των εκκρεμών αιτημάτων από τη Ρ.Α.Ε. για χορήγηση άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκούς σταθμούς, η υποβολή νέων αιτημάτων στον αρμόδιο διαχειριστή για προσφορά σύνδεσης φωτοβολταϊκών σταθμών που εξαιρούνται από την υποχρέωση λήψης άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, η εξέταση από τον αρμόδιο διαχειριστή των εκκρεμών αιτημάτων για προσφορά σύνδεσης φωτοβολταϊκών σταθμών που εξαιρούνται από την υποχρέωση λήψης άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Εξαιρούνται από την εφαρμογή της παραπάνω απόφασης, σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. που έχουν ήδη λάβει άδεια παραγωγής, καθώς και σταθμοί που εξαιρούνται από την υποχρέωση λήψης άδειας παραγωγής και έχουν λάβει δεσμευτικούς όρους σύνδεσης από τον αρμόδιο διαχειριστή, οι οποίοι συνεχίζουν κανονικά την αδειοδοτική διαδικασία. Εξαιρούνται επίσης και τα έργα που εντάσσονται σε διαδικασία ταχείας αδειοδότησης (fast track) καθώς και όσα έργα εντάσσονται στο Ειδικό Πρόγραμμα Στεγών.

#### 1.4 ΑΓΟΡΑΠΩΛΗΣΙΑ ΓΗΣ

Πέραν της αξιοποίησης της αγροτικής γης είτε σαν ενεργειακή καλλιέργεια, είτε σαν παραδοσιακή γεωργική καλλιέργεια για ζωοτροφή, είτε για την εγκατάσταση μονάδων αξιοποίησης Α.Π.Ε., μια έκταση αγροτικής γης θα μπορούσε να αποφέρει κέρδος μέσα από ενδεχόμενη ενοικίαση σε κάποιον αγρότη/ιδιώτη που θα μπορούσε να την αξιοποιήσει με κάποιον από τους τρόπους που προαναφέρθηκαν, ή πώλησή της είτε σε αγρότη για αντίστοιχη αξιοποίηση/ σε ιδιώτη για οικοδομική αξιοποίηση ή για να την αξιοποιήσει με κάποιον από τους τρόπους που προαναφέρθηκαν.

Δεδομένων των υπαρχόντων προβλημάτων<sup>7</sup> στην αγροτική παραγωγή αλλά και στην οικοδομική αξιοποίηση<sup>8</sup> της γης, υπάρχει άμεση αντανάκλαση και στην πτώση της τιμής προς ενοικίαση ή πώληση ενός στρέμματος αγροτικής γης. Παρόλα αυτά, ακριβώς επειδή η έλλειψη χρήματος είναι ζωτικό στοιχείο της συγκυρίας, η μη δυνατότητα μεσοπρόθεσμα αξιοποίησης της γης από τον ιδιοκτήτη και από την άλλη η προθεσμιακή κατάθεση του ποσού των χρημάτων που προέκυψαν από την ενοικίαση/πώληση θα πρέπει να εξεταστεί.

---

<sup>7</sup> Αντίστοιχα κεφάλαια 1.1,1.2

<sup>8</sup> Η πτώση της οικοδομής είναι 70% πανελλαδικά την τελευταία τριετία.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> : ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Αυτό το κεφάλαιο περιέχει τα μαθηματικά εργαλεία καθώς και τον αλγόριθμο που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική εργασία. Με αυτά τα εργαλεία μπορούν να αναλυθούν επενδυτικές αποφάσεις χρησιμοποιώντας συνεχείς χρονικά προσεγγίσεις, με αποτέλεσμα οι ιδέες και οι μέθοδοι που εξετάζονται να έχουν μεγάλη χρηστική σημασία ιδιαίτερα στον τομέα των χρηματοοικονομικών.

### ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΩΝ

ΣΥΜΒΟΛΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔΕΣ
In	ετήσια έσοδα από την προτεινόμενη επένδυση	€/έτος
Out	ετήσια λειτουργικά έξοδα της προτεινόμενης επένδυσης	€/έτος
t	χρονιά υπολογισμού	χρόνια
$K_0$	το αρχικό κόστος της επένδυσης	€
NPV	Καθαρά Παρούσα Αξία	€
IRR	Εσωτερικός βαθμός απόδοσης	%
i	Επιτόκιο αναγωγής	%
X	Έκταση εγκατάστασης φ/β	Τ.μ.
A	Συνολική έκταση	Τ.μ.
Y	Έκταση καλλιέργειας αγριαγκινάρας	Τ.μ.
$c_{sp}$	Κόστος φ/β πλαισίων	€
$N_{sp}$	αριθμός των φωτοβολταϊκών πλαισίων	Τεμάχιο
$V_{sp}$	κόστος ανά φωτοβολταϊκό πλαίσιο	€
$c_b$	Κόστος βάσεων στήριξης και παρελκόμενου εξοπλισμού	€
X'	καθαρή εγκατεστημένη έκταση με φ/β πλαίσια	Τ.μ.
$A_{\text{κατοψη-βασης}}$	εμβαδόν κάθε βάσης σε κάτοψη	Τ.μ.

$N_{\text{βασεων}}$	αριθμός των συστημάτων στήριξης	τεμάχιο
$V_b$	κόστος των υλικών των βάσεων στήριξης	€/τ.μ.
$c_{\text{inv}}$	Κόστος αντιστροφών	€
$N_{\text{inv}}$	Αριθμός αντιστροφών	Τεμάχιο
$V_{\text{inv}}$	Κόστος αντιστροφέα	€/kW
$P_{\text{inv}}$	Ισχύς αντιστροφέα	kW
$c_{\text{stat}}$	Κόστος οικίσκων παραγωγής	€
$N_{\text{stat}}$	αριθμός των οικίσκων παραγωγής & διασύνδεσης	Τεμάχιο
$V_{\text{stat}}$	κόστος ανά οικίσκο	€
$c_{\text{elec}}$	Κόστος ηλεκτρολογικού υλικού	€
$c_{\text{pinakas}}$	κόστος των ηλεκτρολογικών πινάκων	€
$V_{\text{pinakas}}$	κόστος ενός ηλεκτρολογικού πίνακα	€/kW
$c_{\text{self-con}}$	κόστος των ηλεκτρολογικών πινάκων για τις ιδιοκαταναλώσεις	€/kW
$V_{\text{self-cons}}$	κόστος ενός ηλεκτρολογικού πίνακα για τις ιδιοκαταναλώσεις	€/kW
$c_{\text{transf}}$	Κόστος μετασχηματιστών	€
$V_{\text{transf}}$	κόστος μετασχηματιστή	€/kW
$P_{\text{tot}}$	Συνολική εγκατεστημένη ισχύς	kW
$c_{\text{cable}}$	κόστος των καλωδιώσεων	€
$c_{\text{string}}$	κόστος των καλωδίων του αντιστροφέα	€
$N_{\text{string}}$	συνολική απόσταση από την άκρη κάθε στοιχειοσειράς μέχρι τον αντιστροφέα	m
$V_{\text{string}}$	κόστος του καλωδίου στοιχειοσειράς-αντιστροφέα	€/m

$C_{inv-pinak}$	κόστος των καλωδίων του αντιστροφέα από τον ηλεκτρολογικό πίνακα	€
$N_{inv-pinak}$	συνολική απόσταση κάθε αντιστροφέα από τον ηλεκτρολογικό πίνακα	m
$V_{inv-pinak}$	κόστος του καλωδίου από τον αντιστροφέα στον ηλεκτρολογικό πίνακα	€/m
$C_{pinak-transf}$	κόστος των καλωδίων κάθε ηλεκτρολογικού πίνακα από τον μετασχηματιστή Μέσης Τάσης	€
$N_{pinak-transf}$	συνολική απόσταση κάθε ηλεκτρολογικού πίνακα από τον μετασχηματιστή Μέσης Τάσης	m
$V_{pinak-transf}$	κόστος του καλωδίου ηλεκτρολογικού πίνακα-μετασχηματιστής μέσης τάσης	€/m
$C_{pinak-diktyo}$	κόστος των καλωδίων ηλεκτρολογικών πινάκων-πίνακα διασύνδεσης της ΔΕΗ	€
$N_{pinak-diktyo}$	συνολική απόσταση κάθε ηλεκτρολογικού πίνακα από τον πίνακα διασύνδεσης της ΔΕΗ	m
$V_{pinak-transf}$	Κόστος καλωδίου ηλεκτρολογικού πίνακα-πίνακα διασύνδεσης ΔΕΗ	€/m
$C_{transf-diktyo}$	κόστος των καλωδίων του μετασχηματιστή Μέσης Τάσης από τον πίνακα διασύνδεσης της ΔΕΗ	€
$N_{transf-diktyo}$	συνολική απόσταση του μετασχηματιστή Μέσης Τάσης από τον πίνακα διασύνδεσης της ΔΕΗ	m
$V_{pinak-transf}$	Κόστος καλωδίου μετασχηματιστή μέσης τάσης-πίνακα διασύνδεσης ΔΕΗ	€/m
$C_{self-cons}$	κόστος των ιδιοκαταναλώσεων των καλωδίων	€
$N_{self-cons}$	συνολική απόσταση που καλύπτουν τα καλώδια για ιδιοκαταναλώσεις	m
$V_{self-cons}$	Κόστος καλωδίων ιδιοκαταναλώσεων	€/m
$C_{tube}$	Κόστος σωληνώσεων	€

$\Pi$	περίμετρος της έκτασης που θα γίνει η φωτοβολταϊκή εγκατάσταση	m
$V_{\text{tube}}$	κόστος των σωληνώσεων	€/m
$c_{\text{fire}}$	Κόστος πυροπροστασίας	€
$c_{\text{f-stat}}$	Κόστος πυρασφάλειας οικίσκων	€
$N_{\text{stat}}$	Αριθμός οικίσκων παραγωγής	τεμάχιο
$V_{\text{f-stat}}$	Κόστος ανά σύστημα πυρασφάλειας για 1 οικίσκο	€
$c_{\text{f-transf}}$	Κόστος συστήματος ανίχνευσης φωτιάς & πυρόσβεσης οικίσκων	€
$N_{\text{stat}}$	αριθμός των οικίσκων παραγωγής	τεμάχιο
$V_{\text{f-transf}}$	κόστος συστήματος ανίχνευσης φωτιάς και πυρόσβεσης	€
$c_{\text{firebrigade}}$	κόστος των πυροσβεστήρων αναγόμωσης	€
$N_{\text{firebrigade}}$	αριθμός των πυροσβεστήρων που θα χρησιμοποιηθούν στο σύνολο της έκτασης	τεμάχιο
$V_{\text{firebrigade}}$	κόστος κάθε πυροσβεστήρα αναγόμωσης	€
$c_{\text{light}}$	Κόστος αντικεραυνικής προστασίας	€
$V_{\text{light}}$	Κόστος για την εξωτερική αντικεραυνική προστασία	€/τ.μ.
$c_{\text{substation}}$	Κόστος νέου υποσταθμού μέσης τάσης	€
$c_{\text{tele}}$	Κόστος εξοπλισμού τηλεμετρίας	€
$N_{\text{tele}}$	αναγκαία απόσταση επικοινωνίας των αντιστροφών μεταξύ τους	m
$V_{\text{tele}}$	κόστος για την εγκατάσταση επικοινωνίας και το modem	€/m
$c_{\text{earthing}}$	κόστος της εγκατάστασης γείωσης	€

$C_{\text{tainies}}$	κόστος των ταινιών γείωσης	€
$N_{\text{oriz,vert}}$	αριθμός των ταινιών που τοποθετούνται οριζόντια/κάθετα	Τεμάχιο
$l_{\text{oriz,vert}}$	μήκος της οριζόντιας/κάθετης ταινίας	m
$V_{\text{tainies}}$	κόστος της ταινίας γείωσης	€/m
$C_{\text{connectors}}$	κόστος των συνδετήρων	€
$C_{\text{security}}$	κόστος του συστήματος ασφαλείας	€
$C_{\text{fence}}$	κόστος της περίφραξης	€
$V_{\text{fence}}$	κόστος της περίφραξης	€/τ.μ σύρματος*m
$C_{\text{lights}}$	Κόστος περιμετρικού φωτισμού	€
$N_{\text{lights}}$	αριθμό των προβολέων που θα τοποθετηθούν κατά μήκος της περίφραξης	τεμάχιο
$V_{\text{lights}}$	κόστος ανά προβολέα	€
$V_{\text{alarm}}$	κόστος του συναγερμού	€/τ.μ.
$C_{\text{licence\_foundation}}$	κόστος για την αδειοδότηση και την εγκατάσταση-υλοποίηση	€
$V_{\text{licence\_foundation}}$	κόστος του μηχανικού για την διεκπεραίωση του φακέλου για την αδειοδότηση και την υλοποίηση της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης	€/€ εξοπλισμού
$C_{\text{guarantee}}$	κόστος ασφαλιστικής κάλυψης	€
$V_{\text{guarantee}}$	κόστος της ασφαλιστικής κάλυψης	€/€ εξοπλισμού
$C_{\text{equipm}}$	Συνολικό κόστος εξοπλισμού	€
$C_{\text{service}}$	κόστος συντήρησης της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης	€
$N_{\text{kWh}}$	υπολογιζόμενη παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια για τον πρώτο χρόνο λειτουργίας	kWh
$V_{\text{service}}$	κόστος εγγυημένης απόδοσης	€/kWh

$EF_{service}$	βαθμός απόδοσης που εγγυάται ο συντηρητής της εγκατάστασης	%
Installation Cost	Αρχικό κόστος	€
Operational Cost	Ετήσιο λειτουργικό κόστος	€
$In_{solar}$	έσοδα από την πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας στο Δίκτυο ανά έτος	€/ έτος
MSR	μέση τιμή ολικής ηλιακής ακτινοβολίας	kWh/τ.μ. * έτος
$EF_{sp}$	βαθμός απόδοσης του φωτοβολταϊκού πλαισίου	%
$EF_{cons}$	βαθμός απόδοσης της εγκατάστασης δεδομένων των ιδιοκαταναλώσεων για τις ανάγκες της εγκατάστασης	%
$Price_{diktuo}$	τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας στο Δίκτυο	€/kWh
$d_{skiashs}$	απόσταση μεταξύ δύο βάσεων στήριξης	m
$N_{sp/b}$	αριθμός των παράλληλων σειρών των φωτοβολταϊκών πλαισίων ανά βάση στήριξης	τεμάχιο
$I_{sp}$	μήκος κάθε φωτοβολταϊκού πλαισίου	m
$\varphi$	γωνία της βάσης στήριξης	
$A_{katopsi\_basis}$	Εμβαδόν κάτοψης κάθε βάσης στήριξης	Τ.μ.
$A_{sp}$	εμβαδόν κάθε φωτοβολταϊκού πλαισίου	Τ.μ.
$c_{seed}$	κόστος των σπόρων	€
$N_i$	ποσότητα από κάθε ποικιλία σπόρου	Kg
$D$	πυκνότητα φύτευσης	μάζα σπόρων/τ.μ.
$V_{iseed}$	κόστος των σπόρων κάθε ποικιλίας	€/kg
$c_{plant}$	κόστος της φύτευσης των σπόρων	€
$V_{plant}$	κόστος φύτευσης	€/τ.μ.

$C_{lip}$	κόστος ενίσχυσης του εδάφους	€
$N_{lip}$	ποσότητα λιπάσματος	Kg/τ.μ.
$V_{lip}$	κόστος του λιπάσματος	€/τ.μ.
$V_{work}$	κόστος των εργασιών για την ενίσχυση του εδάφους	€/τ.μ.
$C_{water}$	κόστος άρδευσης	€
$N_{water}$	ποσότητα νερού	m <sup>3</sup> /τ.μ.
$V_{water}$	κόστος της άρδευσης	€/m <sup>3</sup>
$C_{col}$	κόστος θερισμού και δεματοποίησης	€
$V_{col}$	κόστος για το θερισμό και την δεματοποίηση	€/τ.μ.
$C_{trans}$	κόστος μεταφοράς του τελικού προϊόντος	€
$N_{trans}$	συνολική ποσότητα τελικού προϊόντος	kg
$Dist$	απόσταση που πρέπει να διανυθεί για να φτάσει στον αγοραστή	km
$V_{trans}$	κόστος μεταφοράς	€/km*kg
$Grant$	επιδότηση από πρόγραμμα της Ε.Ε. για την ενεργειακή καλλιέργεια	€
$In_{biodiesel}$	έσοδα από την πώληση κεφαλών για βιοντίζελ	€
$In_{anim-food}$	έσοδα από την πώληση κεφαλών για ζωοτροφή	€
$In_{biomass}$	έσοδα από την πώληση του συνόλου της αγριαγκινάρας ως βιομάζα	€
$N$	ποσότητα σε ξηρά ουσία των κεφαλών ή του κορμού και της ρίζας του φυτού	Kg
$V$	τιμή πώλησης της αγριαγκινάρας ανάλογα με το σενάριο πώλησης	€
$Out_{rent}$	Έξοδα από την ενοικίαση της έκτασης ανά έτος	€/έτος
$In_{rent}$	Έσοδα από την ενοικίαση της έκτασης ανά έτος	€/έτος

$V_{rent}$	τιμή ενοικίασης ανά μονάδα επιφανείας ανά έτος	€/m <sup>2</sup>
$Out_{sell}$	Έξοδα από την πώληση της έκτασης ανά έτος	€/έτος
$In_{sell}$	Έσοδα από την πώληση της έκτασης ανά έτος	€/έτος
$V_{sell}$	Τιμή πώλησης ανά μονάδα επιφανείας ανά έτος	€/m <sup>2</sup>

## 2.1 ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ

### 2.1.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΘΑΡΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΑΞΙΑΣ ΚΑΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΒΑΘΜΟΥ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

Η μέθοδος της Καθαρής Παρούσας Αξίας κατά την εφαρμογή της οικονομικής ανάλυσης μιας ενδεχόμενης επένδυσης μας επιτρέπει να βρούμε αν το ισοζύγιο συνολικής παρούσας αξίας των εισροών χρημάτων μείον την συνολική παρούσα αξία των εκροών χρημάτων, είναι θετικό ή αρνητικό. Με τον όρο παρούσα αξία εννοούμε την αξία των χρημάτων στο παρόν. Στον υπολογισμό της Καθαρής Παρούσας Αξίας, ανάγουμε όλες τις μελλοντικές αξίες στην παρούσα αξία για να μπορούμε να κάνουμε σύγκριση μεταξύ επενδύσεων.

Ο τύπος που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό της Καθαρής Παρούσας Αξίας (NPV) για κάθε σενάριο επένδυσης είναι ο κάτωθι:

$$NPV = \sum_{t=1} ((In - Out) / (1+i)^t) - K_0 \quad [2.1]$$

Όπου

$In$ , τα ετήσια έσοδα από την προτεινόμενη επένδυση (€/έτος)

$Out$ , τα ετήσια λειτουργικά έξοδα της προτεινόμενης επένδυσης (€/έτος)

$i$ , το επιτόκιο αναγωγής (%)

$t$ , η χρονιά υπολογισμού, για την εν λόγω διπλωματική ισούται με 20 χρόνια (όσος ο χρόνος που επιδοτείται η φωτοβολταϊκή εγκατάσταση με τιμή kWh για να είναι δυνατή η σύγκριση όλων των σεναρίων), του κέρδους σε τρέχουσες τιμές

$K_0$ , το αρχικό κόστος της επένδυσης, το κόστος εγκατάστασης (€).



Στην περίπτωση που:

$NPV \geq 0 \rightarrow$  η επένδυση θα αποφέρει κέρδος στον επενδυτή

$NPV < 0 \rightarrow$  η επένδυση θα αποβεί ζημιογόνα για τον επενδυτή.

Η μέθοδος του εσωτερικού ρυθμού απόδοσης κατά την εφαρμογή της οικονομικής ανάλυσης μιας ενδεχόμενης επένδυσης μας επιτρέπει να βρούμε το επιτόκιο που είναι ισοδύναμο με τις επιστροφές των χρημάτων που αναμένουμε από αυτήν την επένδυση.

Όταν γνωρίζουμε τον εσωτερικό ρυθμό απόδοσης, τότε μπορούμε να το συγκρίνουμε με τα ποσοστά κέρδους κατά την επένδυση των χρημάτων μας σε άλλα επενδυτικά προγράμματα ή επιλογές.

Εάν ο εσωτερικός ρυθμός απόδοσης είναι μικρότερος από το κόστος δανεισμού για την χρηματοδότηση μιας επένδυσης, τότε η επένδυση θα είναι οικονομικά μη βιώσιμη.

Συνήθως ένας επιχειρηματίας για να δεχθεί μία επένδυση, πρέπει ο εσωτερικός ρυθμός απόδοσης της συγκεκριμένης επένδυσης να είναι τουλάχιστον διάφορες ποσοστιαίες μονάδες υψηλότερος από το κόστος δανεισμού, για να αντισταθμίσει το επιχειρηματικό ρίσκο, το χρόνο, και τα πρόβλημα που θα προκύψουν από την πραγματοποίηση της συγκεκριμένης επένδυσης.

Όσον αφορά τον υπολογισμό του εσωτερικού βαθμού απόδοσης (IRR) ο τύπος είναι ο κάτωθι:

$$IRR = i_0 \leftrightarrow NPV = 0 \quad [2.2]$$

Στην περίπτωση που:

$IRR > i \rightarrow$  η επένδυση θα αποφέρει κέρδος στον επενδυτή

$IRR \leq i \rightarrow$  η επένδυση θα αποβεί ζημιογόνα για τον επενδυτή.

## 2.1.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΓΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Από τη συνολική έκταση  $A$  τ.μ., έστω  $X$  η έκταση που θα καλυφθεί με φωτοβολταϊκά.

Θα ισχύει:

$$1.000\tau.\mu. \leq X \leq A \quad [2.3]$$

Μια φωτοβολταϊκή εγκατάσταση αποτελείται από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια, τις βάσεις στήριξης, τους αντιστροφείς, τους οικίσκους παραγωγής και διασύνδεσης (για την προστασία των αντιστροφέων εσωτερικού χώρου και του Μετασχηματιστή Μέσης Τάσης), τον Υποσταθμό Μέσης Τάσης (στην περίπτωση που δεν επαρκεί η χωρητικότητα του ήδη υπάρχοντα στην περιοχή), το ηλεκτρολογικό υλικό (πίνακες, καλωδιώσεις και παρελκόμενο εξοπλισμό), την διάταξη τηλεμετρίας για να δίνεται η δυνατότητα απομακρυσμένου ελέγχου της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης, τις εγκαταστάσεις προστασίας και παρακολούθησης της εγκατάστασης, τις διατάξεις γείωσης και την εξωτερική αντικεραυνική προστασία.

Για την φωτοβολταϊκή εγκατάσταση υπάρχουν δύο ειδών κόστη:

- Το αρχικό κόστος ή αρχικό κεφάλαιο, δηλαδή το καθαρό χρηματικό ποσό που θα μετασχηματιστεί σε πάγια περιουσιακά στοιχεία (ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός και οικίσκοι παραγωγής και διασύνδεσης) και αυτό (κεφάλαιο κίνησης) που θα απαιτηθεί για να τεθεί το έργο σε λειτουργία μέχρις ότου αρχίσει να συνεισφέρει χρηματικές ροές.
- Το λειτουργικό κόστος, που είναι το κόστος για την ετήσια συντήρηση και την ασφαλιστική κάλυψη της εγκατάστασης.

Το **αρχικό κόστος** περιλαμβάνει:

το κόστος των φωτοβολταϊκών πλαισίων ( $c_{sp}$ ),

το κόστος των βάσεων στήριξης και όλου του παρελκόμενου εξοπλισμού στήριξης ( $c_b$ ),

το κόστος των αντιστροφέων ( $c_{inv}$ ),

το κόστος των οικίσκων παραγωγής ( $c_{stat}$ ),

το κόστος του ηλεκτρολογικού υλικού ( $c_{elec}$ ),

το κόστος των καλωδιώσεων ( $c_{cable}$ ),

το κόστος των σωληνώσεων ( $c_{\text{tube}}$ ),  
το κόστος πυροπροστασίας ( $c_{\text{fire}}$ ),  
το κόστος της αντικεραυνικής προστασίας ( $c_{\text{light}}$ ),  
το κόστος εξοπλισμού τηλεμετρίας ( $c_{\text{tele}}$ ),  
το κόστος της εγκατάστασης γείωσης ( $c_{\text{earthing}}$ ),  
το κόστος του συστήματος ασφαλείας ( $c_{\text{security}}$ ).

Το **λειτουργικό κόστος** περιλαμβάνει :

το κόστος για την ασφαλιστική κάλυψη ( $c_{\text{guarantee}}$ ),  
το κόστος για την αδειοδότηση και την εγκατάσταση-υλοποίηση ( $c_{\text{licence\_foundation}}$ ),  
το κόστος για την συντήρηση ( $c_{\text{service}}$ ).

Οι εξισώσεις που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των εκάστοτε κοστών είναι οι κάτωθι:

- Για το κόστος των **φωτοβολταϊκών πλαισίων**:

$$c_{sp} = N_{sp} * V_{sp} (\text{€}), \quad [2.4]$$

Όπου,

$N_{sp}$ , ο αριθμός των φωτοβολταϊκών πλαισίων

$V_{sp}$ , το κόστος ανά φωτοβολταϊκό πλαίσιο (€)

- Για το κόστος των **βάσεων στήριξης** και όλου του παρελκόμενου εξοπλισμού (ορθοστάτες, αντηρίδες, τεγίδες κλπ):

$$c_b = X' * V_b (\text{€}), \quad [2.5]$$

Όπου,

$X'$ , η καθαρή εγκατεστημένη έκταση με φωτοβολταϊκά πλαίσια (τ.μ.)

$$X' = A_{\text{κατοψη-βασης}} * N_{\text{βασεων}} \quad [2.5\alpha]$$

με  $A_{\text{κατοψη-βασης}}$ , το εμβαδόν κάθε βάσης σε κάτοψη

$N_{\text{βασεων}}$ , ο αριθμός των συστημάτων στήριξης.

$V_b$ , το κόστος των υλικών των βάσεων στήριξης (€/τ.μ.)

Το κόστος των υλικών των βάσεων στήριξης  $V_b$  έχει προκύψει από το γινόμενο του εκτιμώμενου υλικού σε kg/τ.μ. επί την τρέχουσα χρηματιστηριακή τιμή σε €/kg για το αλουμίνιο και τον γαλβανισμένο χάλυβα και σε €/ m<sup>3</sup> και m<sup>3</sup>/τ.μ. εγκατεστημένων φωτοβολταϊκών το κόστος και το υλικό για θεμελίωση με μπετό αντίστοιχα.

- Για το κόστος των **αντιστροφών**:

$$c_{inv} = N_{inv} * V_{inv} * P_{inv} \text{ (€)}, \quad [2.6]$$

Όπου

$N_{inv}$ , ο αριθμός των αντιστροφών,

$V_{inv}$ , το κόστος του αντιστροφέα (€/kW),

$P_{inv}$ , η ισχύς του αντιστροφέα (kW).

- Για το κόστος των **οικίσκων παραγωγής**:

$$c_{stat} = N_{stat} * V_{stat} \text{ (€)}, \quad [2.7]$$

Όπου

$N_{stat}$ , ο αριθμός των οικίσκων παραγωγής (1 ανά 4 αντιστροφείς) και διασύνδεσης,

$$N_{stat} = (N_{inv}/4) + 1 \quad [2.7a]$$

$V_{stat}$ , το κόστος ανά οικίσκο (€), όπως εκτιμάται για οικίσκο 15τ.μ. (σταθερή ανώτατη τιμή επιφανείας ανά 500 αδειοδοτούμενα kW).

- Για το κόστος του **ηλεκτρολογικού υλικού**:

$$c_{elec} = c_{pinakas} + c_{self-cons} + c_{transf} \text{ (€)}, \quad [2.8]$$

Όπου,

$c_{pinakas}$ , το κόστος των ηλεκτρολογικών πινάκων,

$$c_{pinakas} = P_{tot} * V_{pinakas} \quad [2.8a]$$

$P_{tot}$  η συνολική εγκατεστημένη ισχύς (kW) =  $N_{sp} * P_{pan}$ ,  $P_{pan}$  η ισχύς κάθε φωτοβολταϊκού πλαισίου και

$V_{pinakas}$ , το κόστος ενός ηλεκτρολογικού πίνακα (€/kW) ανά μονάδα εγκατεστημένης ισχύος,

$c_{self-cons}$ , το κόστος των ηλεκτρολογικών πινάκων για τις ιδιοκαταναλώσεις,

$$c_{self-cons} = P_{tot} * V_{self-cons} \quad [2.8\beta]$$

$V_{self-cons}$ , το κόστος ενός ηλεκτρολογικού πίνακα για τις ιδιοκαταναλώσεις (€/kW) ανά μονάδα εγκατεστημένης ισχύος,

$c_{transf}$ , το κόστος μετασχηματιστών

$$c_{transf} = P_{tot} * V_{trans} \quad [2.8\gamma]$$

$V_{trans}$ , το κόστος ενός τέτοιου μετασχηματιστή (€/kW) ανά μονάδα εγκατεστημένης ισχύος,

- Για το κόστος των **καλωδιώσεων** :

$$c_{cable} = c_{string} + c_{inv-pinak} + c_{pinak-transf} + c_{pinak-diktyo} + c_{transf-diktyo} + c_{self-cons} (\text{€}), \quad [2.9]$$

Όπου,

$c_{string}$ , το κόστος των καλωδίων του αντιστροφέα

$$c_{string} = N_{string} * V_{string}, \quad [2.9\alpha]$$

$N_{string}$ , η συνολική απόσταση (m) από την άκρη κάθε στοιχειοσειράς (20 φωτοβολταϊκά πλαίσια σε σειρά) μέχρι τον αντιστροφέα

$V_{string}$ , το κόστος του καλωδίου (€/m)

$c_{inv-pinak}$ , το κόστος των καλωδίων του αντιστροφέα από τον ηλεκτρολογικό πίνακα,

$$c_{inv-pinak} = N_{inv-pinak} * V_{inv-pinak}, \quad [2.9\beta]$$

$N_{inv-pinak}$ , η συνολική απόσταση (m) κάθε αντιστροφέα από τον ηλεκτρολογικό πίνακα

$V_{inv-pinak}$ , το κόστος του καλωδίου (€/m)

$c_{pinak-transf}$ , το κόστος των καλωδίων κάθε ηλεκτρολογικού πίνακα από τον μετασχηματιστή Μέσης Τάσης,

$$C_{\text{pinak-transf}} = N_{\text{pinak-transf}} * V_{\text{pinak-transf}}, \quad [2.9\gamma]$$

$N_{\text{pinak-transf}}$  , η συνολική απόσταση (m) κάθε ηλεκτρολογικού πίνακα από τον μετασχηματιστή Μέσης Τάσης

$V_{\text{pinak-transf}}$  , το κόστος του καλωδίου (€/m)

$C_{\text{pinak-diktyo}}$  , το κόστος των καλωδίων των ηλεκτρολογικών πινάκων από τον πίνακα διασύνδεσης της ΔΕΗ

$$C_{\text{pinak-diktyo}} = N_{\text{pinak-diktyo}} * V_{\text{pinak-diktyo}}, \quad [2.9\delta]$$

$N_{\text{pinak-diktyo}}$  , η συνολική απόσταση (m) κάθε ηλεκτρολογικού πίνακα από τον πίνακα διασύνδεσης της ΔΕΗ

$V_{\text{pinak-transf}}$  , το κόστος του καλωδίου (€/m)

$C_{\text{transf-diktyo}}$  , το κόστος των καλωδίων του μετασχηματιστή Μέσης Τάσης από τον πίνακα διασύνδεσης της ΔΕΗ

$$C_{\text{transf-diktyo}} = N_{\text{transf-diktyo}} * V_{\text{transf-diktyo}}, \quad [2.9\epsilon]$$

$N_{\text{transf-diktyo}}$  , η συνολική απόσταση (m) του μετασχηματιστή Μέσης Τάσης από τον πίνακα διασύνδεσης της ΔΕΗ

$V_{\text{pinak-transf}}$  , το κόστος του καλωδίου (€/m)

$C_{\text{self-cons}}$  , το κόστος των ιδιοκαταναλώσεων των καλωδίων

$$C_{\text{self-cons}} = N_{\text{self-cons}} * V_{\text{self-cons}}, \quad [2.9\sigma\tau]$$

$N_{\text{self-cons}}$  , τη συνολική απόσταση (m) που καλύπτουν τα καλώδια για ιδιοκαταναλώσεις

$V_{\text{self-cons}}$  , το κόστος του καλωδίου (€/m).

- Για το κόστος των **σωληνώσεων**:

$$C_{\text{tube}} = N_{\text{tube}} * V_{\text{tube}} (\text{€}), \quad [2.10]$$

Όπου

$$N_{\text{tube}} = N_{\text{transf-diktyo}} + 2 \Pi, \quad [2.10\alpha]$$

$\Pi$  , η περίμετρος της έκτασης (m) που θα γίνει η φωτοβολταϊκή εγκατάσταση

$V_{\text{tube}}$  , το κόστος των σωληνώσεων (€/m).

- Για το κόστος **πυροπροστασίας** :

$$C_{\text{fire}} = C_{\text{f-stat}} + C_{\text{f-transf}} + C_{\text{firebrigade}} (\text{€}), \quad [2.11]$$

Όπου

$C_{\text{f-stat}}$  , το κόστος πυρασφάλειας των οικίσκων

$$C_{\text{f-stat}} = N_{\text{stat}} * V_{\text{f-stat}} \quad [2.11\alpha]$$

$N_{\text{stat}}$  , ο αριθμός των οικίσκων παραγωγής

$V_{\text{f-stat}}$  , το κόστος ανά σύστημα πυρασφάλειας για έναν οικίσκο (€),

$C_{\text{f-transf}}$  , το κόστος συστήματος ανίχνευσης φωτιάς και πυρόσβεσης των οικίσκων

$$C_{\text{f-transf}} = N_{\text{transf}} * V_{\text{f-transf}} \quad [2.11\beta]$$

$N_{\text{stat}}$  , ο αριθμός των οικίσκων παραγωγής

$V_{\text{f-transf}}$  , το κόστος συστήματος ανίχνευσης φωτιάς και πυρόσβεσης (€),

$C_{\text{firebrigade}}$  , το κόστος των πυροσβεστήρων αναγόμωσης

$$C_{\text{firebrigade}} = N_{\text{firebrigade}} * V_{\text{firebrigade}} , \quad [2.11\gamma]$$

$N_{\text{firebrigade}}$  , ο αριθμός των πυροσβεστήρων που θα χρησιμοποιηθούν στο σύνολο της έκτασης (2 ανά 20 μέτρα ανά σύστημα στήριξης)

$V_{\text{firebrigade}}$  , το κόστος κάθε πυροσβεστήρα αναγόμωσης (€).

- Για το κόστος της **αντικεραυνικής προστασίας**:

$$C_{\text{light}} = X * V_{\text{light}} (\text{€}), \quad [2.12]$$

Όπου

$X'$ , η καθαρή εγκατεστημένη έκταση με φωτοβολταϊκά πλαίσια (τ.μ.)

$V_{light}$ , το κόστος για την εξωτερική αντικεραυνική προστασία (αλεξικέραυνα) (€/τ.μ.)

- Για το κόστος νέου **υποσταθμού Μέσης Τάσης**:

$$c_{substation} = 150.000 \text{ (€)}, \quad [2.13]$$

- Για το κόστος **εξοπλισμού τηλεμετρίας**:

$$c_{tele} = N_{tele} * V_{tele} \text{ (€)}, \quad [2.14]$$

Όπου

$N_{tele}$ , η αναγκαία απόσταση (m) επικοινωνίας των αντιστροφών μεταξύ τους (και αναλόγως η αναμετάδοση σε απομακρυσμένο δέκτη)

$V_{tele}$ , το κόστος για την εγκατάσταση επικοινωνίας και το modem (€/m).

- Για το κόστος της **εγκατάστασης γείωσης**:

$$c_{earthing} = c_{tainies} + c_{connectors} \text{ (€)}, \quad [2.15]$$

Όπου

$c_{tainies}$ , το κόστος των ταινιών γείωσης

$$c_{tainies} = (N_{oriz} * l_{oriz} + N_{vert} * l_{vert}) * V_{tainies} \text{ (€)} \quad [2.15a]$$

$N_{oriz,vert}$ , ο αριθμός των ταινιών που τοποθετούνται οριζόντια/κάθετα,

$l_{oriz,vert}$ , το μήκος (m) της οριζόντιας/κάθετης ταινίας και

$V_{tainies}$ , το κόστος της ταινίας (€/m),

$c_{connectors} = 10\% * c_{tainies}$  το κόστος των συνδετήρων

- Για το κόστος του **συστήματος ασφαλείας**:

$$c_{security} = c_{fence} + c_{lights} + c_{alarm} \text{ (€)}, \quad [2.16]$$



Όπου

$$C_{fence} = 2,5 * \Pi * V_{fence}, \quad [2.16\alpha]$$

$V_{fence}$ , το κόστος της περιφράξης (€/τ.μ σύρματος\*m),

$$C_{lights} = N_{lights} * V_{lights} \quad [2.16\beta]$$

$N_{lights}$ , τον αριθμό των προβολέων που θα τοποθετηθούν κατά μήκος της περιφράξης

$V_{lights}$ , το κόστος ανά προβολέα (€),

$$C_{alarm} = X * V_{alarm}, \quad [2.16\gamma]$$

$X$ , η καθαρή εγκατεστημένη έκταση με φωτοβολταϊκά πλαίσια (τ.μ.)

$V_{alarm}$ , το κόστος του συναγερμού (€/τ.μ.)

- Για το κόστος για την **αδειοδότηση και την εγκατάσταση-υλοποίηση:**

$$C_{licence\_foundation} = C_{equip} * V_{licence\_foundation} (\text{€}), \quad [2.17]$$

Όπου

$V_{licence\_foundation}$ , το κόστος του μηχανικού για την διεκπεραίωση του φακέλου για την αδειοδότηση και την υλοποίηση της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης (€/€ εξοπλισμού).

- Για το κόστος **ασφαλιστικής κάλυψης:**

$$C_{guarantee} = V_{guarantee} * C_{equipm} (\text{€}), \quad [2.18]$$

Όπου

$V_{guarantee}$ , το κόστος της ασφαλιστικής κάλυψης (€/€ εξοπλισμού) και

$C_{equipm} = C_{alarm} + C_{lights} + C_{tele} + C_{light} + C_{fire} + C_{substation} + C_{elec} + C_{stat} + C_{inv} + C_b + C_{sp}$ , το κόστος όλου του εξοπλισμού(€)

- Για το κόστος **συντήρησης** της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης :

$$C_{service} = N_{kWh} * V_{service} * EF_{service} (\text{€}), \quad [2.19]$$

Όπου

$N_{kWh}$ , η υπολογιζόμενη παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια για τον πρώτο χρόνο λειτουργίας (kWh),

$V_{service}$ , το κόστος εγγυημένης απόδοσης (€/kWh) και

$EF_{service}$ , ο βαθμός απόδοσης που εγγυάται ο συντηρητής της εγκατάστασης (%).

Το **αρχικό κόστος** (Installation Cost) ισούται με το άθροισμα από τα κόστη των τύπων 2.2 έως και 2.14.

Το **ετήσιο λειτουργικό κόστος** (Operational Cost) ισούται με το άθροισμα από τα κόστη των τύπων 2.15 και 2.17.

### 2.1.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΕΡΔΟΥΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΩΛΗΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ

Το κέρδος που αποφέρει η εν λόγω εγκατάσταση προκύπτει από την πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας στο δίκτυο της ΔΕΗ. Σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία, για φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις που έχουν ολοκληρωθεί και τεθούν σε λειτουργία μεταξύ Φεβρουαρίου του 2013 και Αυγούστου του 2013, η τιμή της κιλοβατώρας κυμαίνεται ανάλογα με το μέγεθος της εγκατάστασης σε:

$price_{diktuo} = 0,1719$  €/kWh για εγκατεστημένη ισχύ άνω των 100kW,

$price_{diktuo} = 0,21488$  €/kWh για εγκατεστημένη ισχύ μέχρι και 100kW.

Τα **έσοδα από την πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας στο Δίκτυο** ανά έτος θα δίνονται από τον τύπο:

$$In_{solar} = MSR * N_{sp} * EF_{sp} * EF_{cons} * price_{diktuo} * X' \text{ (€/ έτος)}, \quad [2.20]$$

Όπου

$MSR$ , η μέση τιμή ολικής ηλιακής ακτινοβολίας (kWh/τ.μ. \* έτος),

$EF_{sp}$ , ο βαθμός απόδοσης του φωτοβολταϊκού πλαισίου (%), ο οποίος αλλάζει ανά έτος σύμφωνα με τα κατασκευαστικά στοιχεία του πλαισίου,

$EF_{\text{cons}}$  , ο βαθμός απόδοσης της εγκατάστασης δεδομένων των ιδιοκαταναλώσεων για τις ανάγκες της εγκατάστασης (%) και

$Price_{\text{diktuo}}$  , η τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας στο Δίκτυο (€/kWh).

#### 2.1.4 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ-ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΚΕΡΔΟΥΣ

- I. Ανάλυση εδάφους: Το έδαφος στην Ελλάδα κατηγοριοποιείται σε 3 βασικές κατηγορίες: βραχώδες, αργιλώδες, αμμώδες. Το αμμώδες έδαφος συναντάται στις περισσότερες εκτάσεις – ιδιωτικές ιδιοκτησίες στην Ελλάδα. Για την διαπίστωση της σύστασης του εδάφους προηγείται εδαφοτεχνική μελέτη για να μπορεί να γίνει ο σωστός σχεδιασμός του υλικού για την θεμελίωση των βάσεων στήριξης. Θεωρείται ότι προϋπάρχει της εν λόγω μελέτης και δεν συμπεριλαμβάνεται στο κόστος της επένδυσης.
- II. Στήριξη φωτοβολταϊκών πλαισίων: Οι βάσεις στήριξης & ο λοιπός εξοπλισμός στήριξης (ορθοστάτες, τεγίδες, αντηρίδες) των φωτοβολταϊκών πλαισίων θα είναι σταθερού άξονα (δηλαδή η γωνία που σχηματίζουν οι βάσεις και κατ' επέκταση τα φωτοβολταϊκά πλαίσια σε σχέση με τον ήλιο καθ' όλη τη διάρκεια της χρονιάς είναι σταθερή) είτε από αλουμίνιο είτε από γαλβανισμένο χάλυβα ανάλογα με την οικονομική δυνατότητα του ιδιοκτήτη. Η θεμελίωση τους θα ποικίλλει συναρτήσει του εδάφους: μπετόμπεξη, μπετό & εκτονούμενα αγκύρια και πασσαλόμπεξη. Αναφέρονται και χρησιμοποιούνται για την παρούσα διπλωματική οι επικρατέστερες και όχι όλες, στην αγορά φωτοβολταϊκών αυτή την στιγμή, τεχνολογίες και τεχνογνωσία. Η μπετόμπεξη χρησιμοποιείται στο αμμώδες έδαφος, το μπετό μαζί με τα εκτονούμενα αγκύρια στο βραχώδες έδαφος και η πασσαλόμπεξη στο αργιλώδες έδαφος.
- III. Φωτοβολταϊκά πλαίσια: Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα είναι ισχύος 250W, λόγω της συνεχής αύξησης της εγκατεστημένης ισχύος ανά μονάδα επιφανείας που επιτυγχάνεται χρόνο με το χρόνο και με δεδομένο ότι αποτελεί συνήθη τιμή ισχύος που συναντάται στην πλειονότητα των κατασκευαστών φωτοβολταϊκών πλαισίων. Η

επιφάνεια του φωτοβολταϊκού θα είναι 1,665 τ.μ. = μήκος x πλάτος πλαισίου, ανάλογα με το αν θα είναι μονοκρυσταλλικό ή πολυκρυσταλλικό.

- IV. Αποστάσεις ασφαλείας – βέλτιστης απόδοσης: Ο βασικός υπολογισμός που γίνεται είναι με βάση τη γωνία τοποθέτησης ( $\varphi$ ) των βάσεων στήριξης και τις σειρές πλαισίων ανά βάση στήριξης, η επιφάνεια κάθε βάσης στήριξης καλυμμένης από φωτοβολταϊκά πλαίσια, η κάτοψη της και η αναγκαία απόσταση στην διεύθυνση βορράς-νότος που πρέπει να υπολογιστεί σαν κενή από τοποθέτηση φωτοβολταϊκών πλαισίων για να εξασφαλίζεται ότι δεν θα σκιάζονται τα νοτιότερα κάθε βάσης πλαίσια.

Η απόσταση μεταξύ δύο βάσεων στήριξης στην κατεύθυνση βορράς – νότος για την αποφυγή της σκίασης των φωτοβολταϊκών πλαισίων, δίνεται από τον τύπο:

$$d_{skiashs} = 1,3 * d_{katopsi} \text{ (m)}, \quad [2.21]$$

Όπου

$$d_{katopsi\_basis} = I_{sp} * N_{sp/b} * \cos(\varphi), \quad [2.21\alpha]$$

$N_{sp/b}$ , ο αριθμός των παράλληλων σειρών των φωτοβολταϊκών πλαισίων ανά βάση στήριξης

$I_{sp}$ , το μήκος κάθε φωτοβολταϊκού πλαισίου (m)

$\varphi$ , η γωνία της βάσης στήριξης.

Η κάτοψη κάθε βάσης στήριξης δίνεται από τον τύπο:

$$A_{katopsi\_basis} = A_{sp} * \cos(\varphi) \text{ (m}^2\text{)}, \quad [2.22]$$

Όπου

$A_{sp}$ , το εμβαδόν κάθε φωτοβολταϊκού πλαισίου (m<sup>2</sup>).

Κάθε βάση στήριξης θεωρείται ότι είναι αδιάλειπτη κατά μήκος της έκτασης, δηλαδή ότι αξιοποιείται όλη η έκταση χωρίς κενά.

Ακολουθεί επαναληπτική διαδικασία όπου ελέγχεται ο αριθμός των βάσεων στήριξης που μπορούν να τοποθετηθούν στην εν λόγω έκταση τηρώντας τις απαραίτητες αποστάσεις από τα όρια και τις αναγκαίες αποστάσεις για την αποφυγή των σκιάσεων.

Ακολούθως με βάση τις υπολογιζόμενες βάσεις, υπολογίζεται ο αριθμός των αντιστροφών και φωτοβολταϊκών πλαισίων καθώς και το αν θα τοποθετηθούν οικίσκοι παραγωγής ενέργειας και αν απαιτείται νέος υποσταθμός μέσης τάσης.

- V. Οικίσκοι παραγωγής ενέργειας – διασύνδεσης με το Δίκτυο: Οικίσκοι τοποθετούνται μόνο εάν οι αντιστροφείς είναι εσωτερικού χώρου. Με βάση τις διαστάσεις των αντιστροφών που χρησιμοποιούνται στην εν λόγω μεθοδολογία μπορούν να χωρέσουν μέχρι 4 αντιστροφείς της μέγιστης ισχύος (110kW) και με βάση αυτό τον αριθμό προκύπτει και ο υπολογισμός για το πόσους οικίσκους χρειάζεται η εγκατάσταση. Μέσα στον οικίσκο θα περιλαμβάνονται οι ηλεκτρολογικοί πίνακες, οι βασικές διατάξεις τηλεμετρίας, ο μετασχηματιστής ανύψωσης τάσης (εάν είναι απαραίτητος), ο πίνακας ιδιοκαταναλώσεων – η τιμή αφορά μόνο τον οικίσκο και όχι τον εξοπλισμό που θα βρίσκεται εντός.
- VI. Βασικό ηλεκτρολογικό υλικό: Οι ηλεκτρολογικοί πίνακες (είτε παραγωγής είτε ιδιοκατανάλωσης) περιλαμβάνουν: αυτόματους διακόπτες, ασφάλειες τήξεως, αντικεραυνικό εξοπλισμό, μεταλλικό πλαίσιο. Στην περίπτωση αντιστροφέα στοιχειοσειράς τοποθετείται ένας εξωτερικός πίνακας ανά 4 αντιστροφείς, ενώ στην περίπτωση κεντρικού αντιστροφέα, ένας εσωτερικός ανά οικίσκο.
- VII. Καλώδια: Θα υπάρχουν καλώδια πέντε κατηγοριών. Καλώδια για την σύνδεση κάθε στοιχειοσειράς με τον αντιστροφέα, καλώδια για τον παραλληλισμό του κάθε αντιστροφέα στον ηλεκτρολογικό πίνακα, καλώδια για τον παραλληλισμό του ηλεκτρολογικού πίνακα με το Δίκτυο της ΔΕΗ,
- VIII. Διατάξεις πυροπροστασίας: Η πυροπροστασία περιλαμβάνει α. πυροσβεστήρες ανάμεσα στα φωτοβολταϊκά πλαίσια (δύο πυροσβεστήρες ανά 20 μέτρα κατά μήκος της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης), β. συστήματα πυρασφάλειας στους οικίσκους παραγωγής ενέργειας- διασύνδεσης, γ. συστήματα ανίχνευσης φωτιάς και πυρόσβεσης στους Μετασχηματιστές Μέσης Τάσης.

- IX. Σύστημα ασφαλείας και προστασίας εγκατάστασης: Τα συστήματα ασφαλείας περιλαμβάνουν α. την περίφραξη της εγκατάστασης στα όρια του γηπέδου με συρματόπλεγμα 2,5 m καθ' ύψος, β. τον περιμετρικό φωτισμό με 2 προβολείς των 200Watt ανά 100 m περίφραξης και γ. το σύστημα συναγερμού.
- X. Αντικεραυνική προστασία: Η αντικεραυνική προστασία περιλαμβάνει εξωτερική και εσωτερική διάταξη. Για στάθμη προστασίας IV, χρησιμοποιείται μόνο εσωτερική, δηλαδή αντικεραυνικά εντός των ηλεκτρολογικών πινάκων. Για στάθμη προστασίας I, χρησιμοποιείται και εξωτερική, δηλαδή αλεξικέραυνα που τοποθετούνται εντός του χωραφιού για την προστασία των ηλεκτρολογικών διατάξεων.
- XI. Γείωση: Η γείωση της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης θα γίνει με ταινίες γείωσης 30x3,5mm , είτε γαλβανισμένου χάλυβα, είτε INOX αναλόγως του υλικού των βάσεων στήριξης για να μπορεί να είναι ηλεκτρικά συνεχές και χωρίς κίνδυνο διάβρωσης το σύστημα γείωσης. Οι ταινίες θα σχηματίζουν παραλληλόγραμμους βρόχους με μεγαλύτερη πλευρά στα 20 m. Συμπληρωματικά των ταινιών θα χρησιμοποιηθούν συνδετήρες κλπ υλικά για την ορθή στήριξη τους στο έδαφος σε βάθος 50cm.
- XII. Τηλεμετρία: Οι διατάξεις τηλεμετρίας για την απομακρυσμένη επιτήρηση της εγκατάστασης είναι δύο τύπων: α. GSM, β.Ethernet.
- XIII. Αδειοδοτική διαδικασία και αμοιβή μηχανικού: Υπολογίστηκε με βάση τον προϋπολογισμό του έργου και την συνήθη πρακτική, σε ύψος 1% επί τον προϋπολογισμό των υλικών εγκατάστασης.
- XIV. Ασφαλιστική κάλυψη: Η ασφαλιστική κάλυψη παρέχεται για λόγους προστασίας της εγκατάστασης έναντι δολιοφθοράς, κλοπής εξοπλισμού κ.λ.π. Υπολογίστηκε με βάση την συνήθη πρακτική, σε ύψος 0,3% επί τον προϋπολογισμό των υλικών εγκατάστασης.
- XV. Συντήρηση της εγκατάστασης: Η συντήρηση της εγκατάστασης περιλαμβάνει την καθαριότητα των φωτοβολταϊκών πλαισίων, τον καθαρισμό του γηπέδου για την αποφυγή πυρκαγιάς και σκίασης των πλαισίων, η συντήρηση του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού και των αντιστροφών ώστε να μειώνονται οι ενεργειακές απώλειες και άρα να βελτιστοποιείται η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

και κατ' επέκταση το κέρδος. Το κόστος για την συντήρηση καθορίζεται από το ύψος του εγκατεστημένου εξοπλισμού και τον σταθερό βαθμό απόδοσης που θέλει ο επενδυτής να έχει εξασφαλισμένο.

## 2.1.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΓΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑΣ

Από τη συνολική έκταση  $A$  τ.μ., έστω  $Y$  η έκταση που θα καλυφθεί με αγριαγκινάρα.

Θα ισχύει:

$$1.000 \text{ τ.μ.} \leq Y \leq A \quad [2.23]$$

Η καλλιέργεια αγριαγκινάρας περιλαμβάνει σε ετήσια βάση τα εξής: την φύτευση των σπόρων (εφάπαξ ή το πολύ δυο φορές κόστος σε διάστημα 20 ετών ανάλογα με τις ποικιλίες σπόρων), την άρδευση του εδάφους, την ενίσχυση του εδάφους με κατάλληλες ουσίες (μικρά ποσά λιπάσματος και παρασιτοκτόνα), τον θερισμό & την δεματοποίηση και την μεταφορά του τελικού προϊόντος (κεφαλές ή κορμοί ή συνολικά το φυτό της αγριαγκινάρας).

Για την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας υπάρχουν δύο ειδών κόστη:

- Το αρχικό κόστος ή αρχικό κεφάλαιο, δηλαδή το καθαρό χρηματικό ποσό που θα μετασχηματιστεί σε πάγια περιουσιακά στοιχεία (αυτό περιλαμβάνει το κόστος φύτευσης όσες φορές γίνεται η φύτευση στην διάρκεια ζωής της επένδυσης) και αυτό (κεφάλαιο κίνησης) που θα απαιτηθεί για να τεθεί το έργο σε λειτουργία μέχρις ότου αρχίσει να συνεισφέρει χρηματικές ροές (άρδευση, ενίσχυση εδάφους το έτος 0).
- Το λειτουργικό κόστος, που είναι το κόστος που σε ετήσια βάση καλύπτει τον θερισμό, την άρδευση, την ενίσχυση του εδάφους και την μεταφορά.

Το **αρχικό κόστος** περιλαμβάνει:

το κόστος των σπόρων ( $c_{\text{seed}}$ )

το κόστος φύτευσης των σπόρων ( $c_{\text{plant}}$ ).

Το **λειτουργικό κόστος** περιλαμβάνει:  
το κόστος ενίσχυσης εδάφους ( $c_{lip}$ ),  
το κόστος άρδευσης ( $c_{water}$ ),  
το κόστος θερισμού και δεματοποίησης ( $c_{col}$ ),  
το κόστος μεταφοράς του τελικού προϊόντος ( $c_{trans}$ ).

Ακολουθούν οι εξισώσεις υπολογισμού:

- Για το κόστος των **σπόρων**:

$$c_{seed} = N_1 * V_{1seed} + N_2 * V_{2seed} + N_3 * V_{3seed} \text{ (€)}, \quad [2.24]$$

Όπου,

$N_i = N_{tot} * percentage_i = D * Y * percentage_i$ , είναι η ποσότητα από κάθε ποικιλία σπόρου (kg),

$Y$ , η έκταση που θα καλυφθεί με αγριαγκινάρα

$D$ , την πυκνότητα φύτευσης (μάζα σπόρων/τ.μ.)

$V_{iseed}$ , το κόστος των σπόρων κάθε ποικιλίας (€/kg).

- Για το κόστος της **φύτευσης των σπόρων**:

$$c_{plant} = Y * V_{plant} \text{ (€)}, \quad [2.25]$$

Όπου,

$Y$ , η έκταση που θα καλυφθεί με αγριαγκινάρα

$V_{plant}$ , το κόστος φύτευσης (€/τ.μ.)

- Για το κόστος **ενίσχυσης του εδάφους**:

$$c_{lip} = Y * N_{lip} * V_{lip} + Y * V_{work} \text{ (€)}, \quad [2.26]$$

Όπου,

$Y$ , η έκταση που θα καλυφθεί με αγριαγκινάρα

$N_{lip}$ , η ποσότητα λιπάσματος (kg/τ.μ.)

$V_{lip}$ , το κόστος του λιπάσματος (€/τ.μ.)

$V_{work}$ , το κόστος των εργασιών για την ενίσχυση του εδάφους (€/τ.μ.).



- Για το κόστος άρδευσης:

$$c_{\text{water}} = N_{\text{water}} * Y * V_{\text{water}} \text{ (€)}, \quad [2.27]$$

Όπου,

$Y$ , η έκταση που θα καλυφθεί με αγριαγκινάρα

$N_{\text{water}}$ , η ποσότητα νερού ( $\text{m}^3/\text{τ.μ.}$ )

$V_{\text{water}}$ , το κόστος της άρδευσης ( $\text{€/m}^3$ ).

- Για το κόστος θερισμού και δεματοποίησης:

$$c_{\text{col}} = Y * V_{\text{col}} \text{ (€)}, \quad [2.28]$$

Όπου,

$Y$ , η έκταση που θα καλυφθεί με αγριαγκινάρα

$V_{\text{col}}$ , το κόστος για το θερισμό και την δεματοποίηση ( $\text{€/τ.μ.}$ ).

- Για το κόστος μεταφοράς του τελικού προϊόντος:

$$c_{\text{trans}} = N_{\text{trans}} * \text{Dist} * V_{\text{trans}} \text{ (€)}, \quad [2.29]$$

Όπου,

$N_{\text{trans}}$ , η συνολική ποσότητα τελικού προϊόντος (kg)

$\text{Dist}$ , η απόσταση που πρέπει να διανυθεί για να φτάσει στον αγοραστή (km)

$V_{\text{trans}}$ , το κόστος μεταφοράς ( $\text{€/km*kg}$ ).

Το **αρχικό κόστος** (Installation Cost) ισούται με το άθροισμα από τα κόστη των τύπων 2.24 και 2.25 μείον την επιδότηση. Η επιδότηση για την ενεργειακή καλλιέργεια είναι σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Νομοθεσία όπως έχει προσαρτηθεί στην Εθνική Νομοθεσία, ίση με  $\text{price}_{\text{grant}} = 4 \text{ €/στρέμμα ενεργειακής καλλιέργειας (KYA 36781, 2007)}$ .

$$\text{Installation Cost}_{\text{BIO}} = c_{\text{seed}} + c_{\text{plant}} - \text{Grant} \text{ (€)} \quad [2.30]$$

Όπου,

Grant, η επιδότηση από πρόγραμμα της Ε.Ε. για την ενεργειακή καλλιέργεια (€).

$$\text{Grant} = Y * \text{price}_{\text{grant}} \quad [2.30\alpha]$$

Το **ετήσιο λειτουργικό κόστος** (Operational Cost) ισούται με το άθροισμα από τα κόστη των τύπων 2.26 έως και 2.29.

#### 2.1.6 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΕΡΔΟΥΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΩΛΗΣΗ ΤΗΣ ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑΣ

Το κέρδος που αποφέρει η επένδυση παραγωγής αγριαγκινάρας προκύπτει από την πώλησή της. Υπάρχουν τρία σενάρια πώλησης: της κεφαλής του φυτού προς παραγωγή βιοντίζελ, της κεφαλής του φυτού ως ζωοτροφή, του συνόλου του φυτού σαν βιομάζα προς καύση από ηλεκτροπαραγωγούς. Ανάλογα με την αξιοποίηση ποικίλλει και ο χρόνος συγκομιδής της. Για πώληση της κεφαλής προς βιοντίζελ, ενδείκνυται η άνοιξη, για τη ζωοτροφή η άνοιξη ή και το καλοκαίρι, για βιομάζα προς καύση το τέλος καλοκαιριού.

Τα **έσοδα από την πώληση της αγριαγκινάρας ανά έτος** υπολογίζονται από τον τύπο:

$$\mathbf{In}_{\text{cardoon}} = \mathbf{In}_{\text{biodiesel}} + \mathbf{In}_{\text{anim-food}} + \mathbf{In}_{\text{biomass}} = \\ N_{\text{capitulum}} * V_{\text{biodiesel}} + N_{\text{capitulum}} * V_{\text{anim-food}} + (N_{\text{capitulum}} + N_{\text{root}}) * V_{\text{biomass}} \quad (\text{€/έτος}) \quad [2.31]$$

Όπου,

$\mathbf{In}_{\text{biodiesel}}$ , τα έσοδα από την πώληση κεφαλών για βιοντίζελ (€),

$\mathbf{In}_{\text{anim-food}}$ , τα έσοδα από την πώληση κεφαλών για ζωοτροφή (€),

$\mathbf{In}_{\text{biomass}}$ , τα έσοδα από την πώληση του συνόλου της αγριαγκινάρας ως βιομάζα (€),

$N$ , η ποσότητα σε ξηρά ουσία (kg) των κεφαλών ή του κορμού και της ρίζας του φυτού.

$V$ , η τιμή πώλησης της αγριαγκινάρας (€) ανάλογα με το σενάριο πώλησης.

### 2.1.7 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ-ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΚΕΡΔΟΥΣ

- I. Έδαφος: Όλη η έκταση που διατίθεται θεωρείται ότι είναι πλήρως αξιοποιήσιμη γεωργικά.
- II. Αγριαγκινάρα: Ο μέγιστος αριθμός ποικιλιών αγριαγκινάρας είναι τρεις. Οι ποικιλίες διαφοροποιούνται σε σχέση με την απόδοση σε κεφαλή/σπόρους (η ποικιλία 1 έχει 10% απόδοση, η ποικιλία 2 έχει 30% και η ποικιλία 3 έχει 5%, με βάση διαφοροποιήσεις σε υπαρκτές ποικιλίες αγριαγκινάρας). Ανάλογα με το τι ποσοστό από κάθε ποικιλία θα φυτευτεί, υπολογίζεται αναλογικά και ο χρόνος ζωής της καλλιέργειας. Υπάρχει η δυνατότητα να γίνει άπαξ η φύτευση ή όσες φορές ο χρόνος ζωής του φυτού το επιτρέπει, μέσα στην 20ετία που γίνεται η συγκεκριμένη μελέτη.
- III. Συγκομιδή: Ο χρόνος συγκομιδής θα είναι είτε μόνο την άνοιξη, είτε μόνο το καλοκαίρι, είτε και τις δύο περιόδους. Η πυκνότητα φύτευσης των σπόρων, η ποσότητα λιπάσματος και η συνιστώμενη ποσότητα νερού άρδευσης καθορίζονται με βάση την τρέχουσα εμπειρία σε γεωργικά προϊόντα με παρόμοιο σπόρο (όπως το σιτάρι) καθώς δεν υπάρχει συσσωρευμένη γνώση γύρω από την φύτευση αγριαγκινάρας.
- IV. Γεωργικά μηχανήματα: Ο ιδιοκτήτης-παραγωγός είναι μέλος ή όχι του τοπικού συνεταιρισμού αγροτών. Η φύτευση, η ενίσχυση του εδάφους καθώς και ο θερισμός γίνονται είτε με το χέρι, είτε με παλαιότερα διαθέσιμα μηχανήματα που μπορεί να διαθέτει ο ιδιοκτήτης, είτε με νέα μηχανήματα, είτε σε συνεργασία με τον συνεταιρισμό (και άρα με δικά του μηχανήματα).

### 2.1.8 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ – ΚΕΡΔΟΥΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΝΟΙΚΙΑΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ ΤΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ

Στην περίπτωση της ενοικίασης του συνόλου της έκτασης, το κόστος της επένδυσης (αρχικό και λειτουργικό) είναι μηδενικό καθώς θεωρείται ότι η έκταση ενοικιάζεται ως έχει.

Άρα ,

$$\mathbf{Out}_{\text{rent}} = \mathbf{0} \text{ (€/έτος)} \quad [2.32]$$

Το κέρδος που αποφέρει η επένδυση προκύπτει από την ετήσια ενοικίαση της έκτασης για  $t$  χρόνια (όπως έχει αναφερθεί στην παράγραφο 2.1.1. για 20 συναπτά έτη). Ανάλογα με το αν η έκταση είναι αρδευόμενη ή μη, ποικίλλει αντίστοιχα και η τιμή ενοικίασης. Η αρδευόμενη γη τιμολογείται υψηλότερα από την μη αρδευόμενη γη, καθώς αποτελεί κομβικό κριτήριο απόδοσης για έναν επενδυτή αγρότη-γεωργό.

Τα έσοδα από την ενοικίαση της έκτασης ανά έτος δίνονται από τον τύπο:

$$\mathbf{In}_{\text{rent}} = \mathbf{A} * \mathbf{V}_{\text{rent}} \text{ (€/έτος)} \quad [2.33]$$

Όπου,

$V_{\text{rent}}$  , η τιμή ενοικίασης ανά μονάδα επιφανείας (€/m<sup>2</sup>) ανά έτος, ανάλογα με το αν είναι αρδευόμενη ή μη.

#### 2.1.9 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ – ΚΕΡΔΟΥΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΩΛΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ ΤΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ

Στην περίπτωση της πώλησης του συνόλου της έκτασης, το κόστος της επένδυσης (αρχικό και λειτουργικό) είναι μηδενικό καθώς θεωρείται ότι η έκταση πωλείται ως έχει.

Άρα ,

$$\mathbf{Out}_{\text{sell}} = \mathbf{0} \text{ (€/έτος)} \quad [2.34]$$

Το κέρδος που αποφέρει η επένδυση προκύπτει από την εφάπαξ πώληση της έκτασης στο τρέχον έτος. Ανάλογα με το αν η έκταση είναι αρδευόμενη ή μη, ποικίλλει αντίστοιχα και η τιμή πώλησης. Η αρδευόμενη γη τιμολογείται υψηλότερα από την μη αρδευόμενη γη, καθώς αποτελεί κομβικό κριτήριο απόδοσης για έναν επενδυτή αγρότη-γεωργό.

Τα έσοδα από την πώληση της έκτασης ανά έτος δίνονται από τον τύπο:

$$\mathbf{In}_{\text{sell}} = \mathbf{A} * \mathbf{V}_{\text{sell}} \text{ (€/έτος)} \quad [2.35]$$

Όπου,

$V_{\text{sell}}$  , η τιμή πώλησης ανά μονάδα επιφανείας (€/m<sup>2</sup>) ανά έτος, ανάλογα με το αν είναι αρδευόμενη ή μη.

## 2.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ

### 2.2.1. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Τα δεδομένα που δύνανται να τροποποιηθούν από κάθε επενδυτή για τον σχεδιασμό της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης ακολουθούν στον πίνακα.

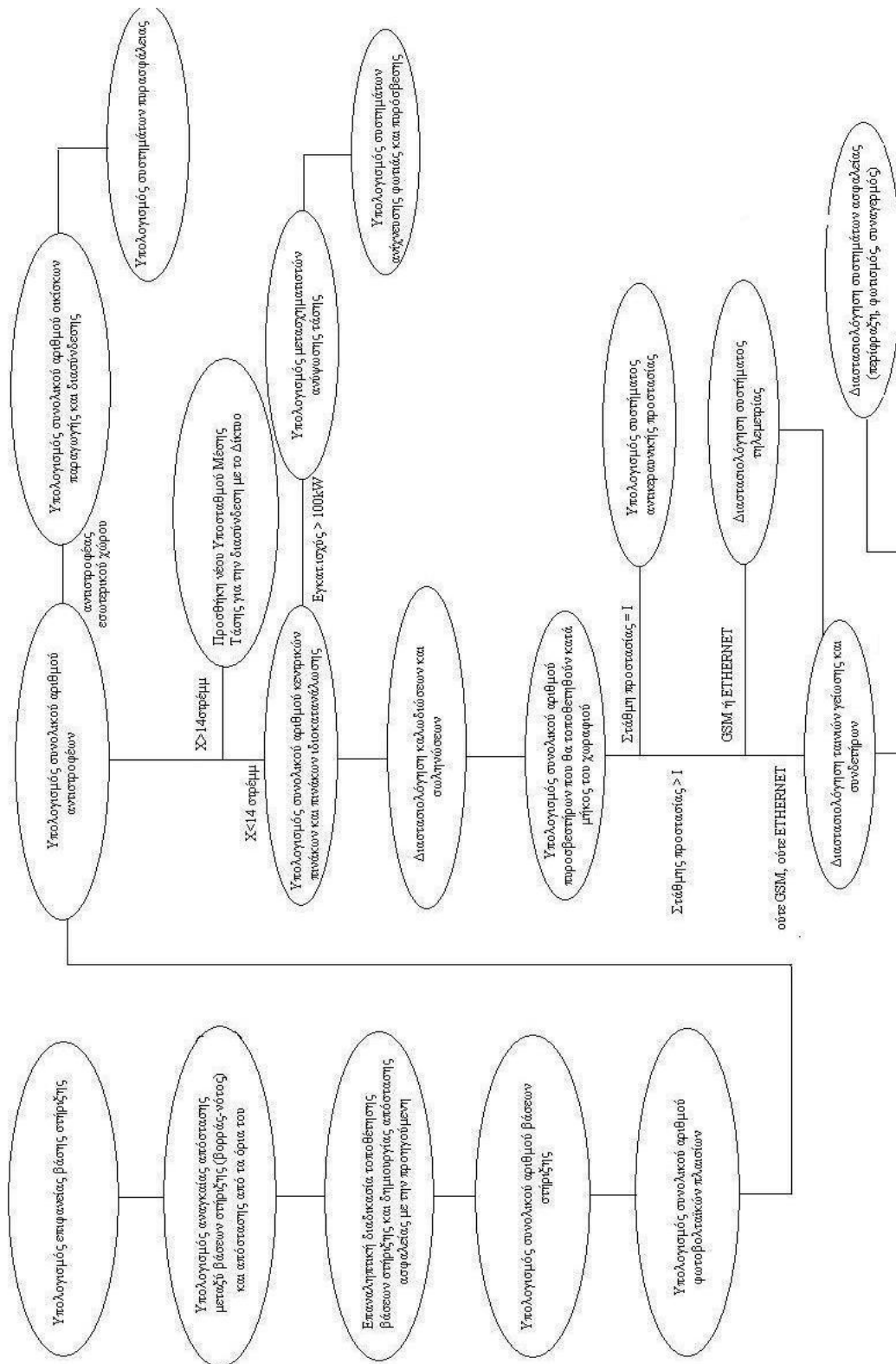
Έδαφος	1	1: για βραχώδες	2: για αργιλώδες	3: για αμμώδες			
Υλικό ορθοστατών/αντηρίδων/τεγίδων	1	1:αλουμίνιο	2:γαλβανισμένος χάλυβας				
Σταθερού άξονα βάσεις στήριξης	2	1:μπετόμνηξη	2:μπετό&εκτονούμ.αγκύρια	3:πασσαλόμνηξη			
Φωτοβολταϊκά πλαίσια(pv panels)	2	1:μονοκρυσταλλικά	2: πολυκρυσταλλικά				
Αντιστροφέας(inverter)	1	1:στοιχειοσειράς (εξωτ.χώρου)	2:κεντρικός(εσωτ.χώρου)				
Ισχύς αντιστροφέα	27,6	10kW	20kW	27,6kW	55kW	110kW	
Στάθμη προστασίας	4	1:I			4:IV		
Μέγεθος φωτοβολταϊκού πλαισίου	1,665	τ.μ.					
Γωνία τοποθέτησης	28,00	μοίρες					
Μήκος ενός φ/β πλαισίου,στη διεύθυνση Βορράς-Νότος	0,991	μ					
Σειρές πλαισίων ανά βάση	5						
Ισχύς φ/β πλαισίου	250	Watt					
Πλάτος φ/β πλαισίου	1,665	μ					
Διάταξη τηλεμετρίας	1	1:GSM	2:ethernet				
Συμβόλαιο συντήρησης φ/β πάρκου	1	1: ναι	2:όχι				
Ασφαλιστική κάλυψη πάρκου έναντι κλοπής/ζημιάς κλπ	1	1: ναι	2:όχι				

**Πίνακας 2.1** Δεδομένα – παραμετροποιημένα μεγέθη της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης

### 2.2.2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Ακολουθεί διάγραμμα ροής της υπολογιστικής διαδικασίας που έχει μοντελοποιηθεί σε πρόγραμμα Excel. Η διαδικασία εκκινεί με την διαστασιολόγηση της βάσης στήριξης και ολοκληρώνεται με την διαστασιολόγηση των συστημάτων ασφαλείας. Για κάθε υπολογισμό μεγέθους αντιστοιχεί και ο υπολογισμός του κόστους όπως αναφέρθηκε στην υποπαράγραφο 2.1.2.

Ακολούθως υπολογίζεται κατά την υποπαράγραφο 2.1.3 το κέρδος από την φωτοβολταϊκή εγκατάσταση καθώς και ο υπολογισμός της καθαρής παρούσας αξίας και του εσωτερικού βαθμού απόδοσης σύμφωνα με την παράγραφο 2.1.1, τα οποία δεν εμπεριέχονται στο διάγραμμα ροής.



Διάγραμμα 2.1 Διάγραμμα ροής

### 2.2.2.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Στη συνέχεια παρατίθεται η υπολογιστική διαδικασία κάθε σταδίου του διαγράμματος ροής 2.1, όπως φαίνεται στο πρόγραμμα του excel που χρησιμοποιήθηκε για την παρούσα εργασία.

Κάλυψη χωραφίου με φωτοβολταϊκά-σταθερές βάσεις στήριξης	1,470	τ.μ./πλαίσιο
--	-------	--------------

**Εικόνα 2.1** Βήμα 1: Υπολογισμός επιφανείας βάσης στήριξης

Μήκος πλαισίων ανά βάση, διεύθυνση Βορράς-Νότος ΣΕ ΚΑΤΟΨΗ	4,376	μ
Αναγκαίες αποστάσεις βάσεων στην διεύθυνση Βορρά-Νότου	5,688	μ/βάση
Χαμένη έκταση λόγω αναγκαίας απόστασης από τα όρια	3341,602	τ.μ.
Εναπομείνουσα αξιοποιήσιμη έκταση	96658,398	τ.μ.

**Εικόνα 2.2** Βήμα 2: Υπολογισμός αναγκαίας απόστασης μεταξύ βάσεων στήριξης (βορράς-νότος) και απόστασης από τα όρια του

Κάλυψη χωραφιού με φωτοβολταϊκά-σταθερές βάσεις στήριξης	3250,936	τ.μ./βάση
Κενό-αναγκαίες αποστάσεις βάσεων στην διεύθυνση Βορρά-Νότου	2515,424	τ.μ./βάση
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΙΑ ΤΟ ΠΟΣΟΣ ΒΑΣΕΙΣ ΘΑ ΧΩΡΕΣΟΥΝ</b>	again	
Διαθέσιμη έκταση-2η επανάληψη	93407,462	τ.μ.
	2	again
Διαθέσιμη έκταση-3η επανάληψη	90156,526	τ.μ.
	3	again
Διαθέσιμη έκταση-4η επανάληψη	86905,589	
	4	again
Διαθέσιμη έκταση-5η επανάληψη	83654,653	
	5	again
Διαθέσιμη έκταση-6η επανάληψη	80403,717	
	6	again
Διαθέσιμη έκταση-7η επανάληψη	77152,781	
	7	again
Διαθέσιμη έκταση-8η επανάληψη	73901,844	
	8	again
Διαθέσιμη έκταση-9η επανάληψη	70650,908	
	9	again
Διαθέσιμη έκταση-10η επανάληψη	67399,972	
	10	again
Διαθέσιμη έκταση-11η επανάληψη	64149,036	
	11	again
Διαθέσιμη έκταση-12η επανάληψη	60898,099	
	12	again
Διαθέσιμη έκταση-13η επανάληψη	57647,163	
	13	again
Διαθέσιμη έκταση-14η επανάληψη	54396,227	
	14	again
Διαθέσιμη έκταση-15η επανάληψη	51145,291	
	15	again
Διαθέσιμη έκταση-16η επανάληψη	47894,354	
	16	again
Διαθέσιμη έκταση-17η επανάληψη	44643,418	
	17	again
Διαθέσιμη έκταση-18η επανάληψη	41392,482	
	18	again
Διαθέσιμη έκταση-19η επανάληψη	38141,546	
	19	again
Διαθέσιμη έκταση-20η επανάληψη	34890,610	
	20	again
Διαθέσιμη έκταση-21η επανάληψη	31639,673	
	21	again
Διαθέσιμη έκταση-22η επανάληψη	28388,737	
	22	again
Διαθέσιμη έκταση-23η επανάληψη	25137,801	
	23	again
Διαθέσιμη έκταση-24η επανάληψη	21886,865	
	24	again
Διαθέσιμη έκταση-25η επανάληψη	18635,928	
	25	again
Διαθέσιμη έκταση-26η επανάληψη	15384,992	
	26	again
Διαθέσιμη έκταση-27η επανάληψη	12134,056	
	27	again
Διαθέσιμη έκταση-28η επανάληψη	8883,120	
	28	again
Διαθέσιμη έκταση-29η επανάληψη	5632,183	
	29	stop

**Εικόνα 2.3** Βήμα 3: Επαναληπτική διαδικασία τοποθέτησης βάσεων στήριξης και δημιουργίας απόστασης ασφαλείας μεταξύ αυτών



TOTAL ΒΑΣΕΙΣ	29	kostos	2.587.660	ευρώ
ΣΥΝ.ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜ.ΕΚΤΑΣΗ	94277,15	τ.μ.	εναπομείνουσα κενή έκταση	5.722,85 τ.μ.
Θα χρειαστεί μπετό;	2	1:ναι	2:όχι	
Αν ναι, ποσότητα που θα χρειαστεί/σενάριο		kostos	0	ευρώ

κόστος στήριξης	ευρώ/τ.μ.	κιά/τ.μ.	κιά/τ.μ.
βάσεις αλουμινίου	27,45	17,59	
βάσεις γαλβανισμένου χάλυβα	39,91	64,37	
μπετό	14,35	0,41	μπετόμπελη 0,0738 μπετό και εκτονούμενα αγκύρια

**Εικόνα 2.4** Βήμα 4: Υπολογισμός συνολικού αριθμού και κόστους βάσεων στήριξης

ΣΥΝ.ΕΓΚΑΤ. Φ/Β ΠΛΑΙΣΙΑ	64121	kostos	20.037.813	ευρώ
------------------------	-------	--------	------------	------

κόστος φωτοβολταϊκών πλαισίων	ευρώ
μονοκρυσταλλικά πλαίσια	375
πολυκρυσταλλικά πλαίσια	312,5

**Εικόνα 2.5** Βήμα 5: Υπολογισμός συνολικού αριθμού και κόστους φωτοβολταϊκών πλαισίων

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ	16030	kw		
	580,8056999			
Αριθμός αντιστροφών	580	kostos	1.600.800	ευρώ

κόστος αντιστροφών	ευρώ/kWatt
στοιχαιοσειράς	100
κεντρικός εσωτερικού χώρου	75

**Εικόνα 2.6** Βήμα 6: Υπολογισμός συνολικού αριθμού και κόστους αντιστροφών

Αριθμός αντιστροφών	580	kostos	1.600.800	ευρώ
Οικίος παραγωγής ενέργειας	den tha mpei			
Αριθμός οικίσκων-αν μπουν	146	kostos	0	ευρώ

κόστος οικίσκου	ευρώ/ 15 τ.μ. (ενδεικτικό ανά 500τ.μ.)
	10.000,00

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ				
Συστήματα πυρασφάλειας στους οικίσκους	146	kostos	219.000	ευρώ

κόστος πυροπροστασίας	ευρώ/οικίσκο
Συστήματα πυρασφάλειας στους οικίσκους	1500

**Εικόνα 2.7** Βήμα 6<sup>α</sup>: Υπολογισμός συνολικού αριθμού και κόστους οικίσκων παραγωγής και διασύνδεσης και συστημάτων πυρασφάλειας

ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΔΙΚΤΥΟ	mesh tash			
ΘΑ ΧΡΕΙΑΣΤΕΙ ΝΕΟΣ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ;	nai	kostos	150.000	ευρώ

κόστος υποσταθμού Μέσης Τάσης	ευρώ
περιλαμβάνει πίνακα διηλεκτρολογικό υλικό	150.000

**Εικόνα 2.8** Βήμα 7<sup>α</sup> Προσθήκη νέου Υποσταθμού Μέσης Τάσης και υπολογισμός κόστους για την διασύνδεση με το Δίκτυο

ΒΑΣΙΚΟ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΥΛΙΚΟ					
Κεντρικοί πίνακες	146		kostos	240.454	ευρώ
Πίνακες ιδιοκαταναλώσεων	146		kostos	24.045	ευρώ
Μετασχηματιστές τάσης που θα χρειαστούν	146		kostos	701.323	ευρώ

κόστος ηλεκτρολογικού υλικού	ευρώ/kWatt
Κεντρικοί πίνακες (διακόπτης, ασφάλεια, αντισταθμιστική προστασία, πίνακα)	15
Πίνακες ιδιοκαταναλώσεων (διακόπτης, ασφάλεια, αντισταθμιστική προστασία, πίνακα)	1,5
Μετασχηματιστές τάσης (0,4/20kV)	43,75

Σύστημα ανίχνευσης φωτιάς και πυρόσβεσης	146		kostos	21.900	ευρώ
--	-----	--	--------	--------	------

κόστος πυροπροστασίας	ευρώ/οικόσκη
Συστήματα πυροσφάλειας στους οικίσκους	1500
Σύστημα ανίχνευσης φωτιάς και πυρόσβεσης	150

**Εικόνα 2.9** Βήμα 7β Υπολογισμός συνολικού αριθμού κεντρικών πινάκων & πινάκων ιδιοκαταναλώσεως και μετασχηματιστών ανύψωσης τάσης & συστημάτων ανίχνευσης φωτιάς και πυρόσβεσης (για εγκατ. ισχύ άνω των 100kW)

καλώδια αντιστροφέα-πίνακα	12.217,41	μέτρα	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ	2	kostos	15.001	ευρώ
			1x10mm <sup>2</sup> =1, 1x16mm <sup>2</sup> =2, 2x50mm <sup>2</sup> =3, 2x120mm <sup>2</sup> =4				
καλώδια πίνακα-μετασχηματιστή(ΜΕΣΗ ΤΑΣΗ)	730,00	μέτρα	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ(3x300+2x150mm <sup>2</sup> =1, 3x240+2x120mm <sup>2</sup> =2)	1	kostos	0	ευρώ
καλώδια πίνακα-ΔΕΗ	47.909,48	μέτρα	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (2x50mm <sup>2</sup> )		kostos	319.250	ευρώ
καλώδια μετασχηματιστή-κεντρικού πίνακα διασύνδεσης με ΔΕΗ (ΜΕΣΗ ΤΑΣΗ)	0,00	μέτρα	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ(3x(1x50mm <sup>2</sup> )/16)		kostos	0	ευρώ
καλώδια για ιδιοκαταναλώσεις	47.909,48	μέτρα	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (1x1,5mm <sup>2</sup> , 1x2,5mm <sup>2</sup> )		kostos	7.390	ευρώ
Σωλήνες	1.341,54	μέτρα			kostos	1.342	ευρώ

κόστος καλωδιώσεων	ευρώ/μέτρο	ευρώ/κilo χαλκού
καλώδια στοχευοσεφράς (DC ρεύματος)		6,17
2x6mm <sup>2</sup>	0,93784	
2x10mm <sup>2</sup>	1,4808	
2x70mm <sup>2</sup>	8,73672	
καλώδια αντιστροφέα-πίνακα (AC ρεύματος)		6,17
1x10mm <sup>2</sup>	0,7404	
1x16mm <sup>2</sup>	1,22783	
2x50mm <sup>2</sup>	6,17	
2x120mm <sup>2</sup>	14,79566	
καλώδια πίνακα-μετασχηματιστή		6,17
3x300+2x150mm <sup>2</sup>	73,10833	
3x240+2x120mm <sup>2</sup>	58,9235	
καλώδια μετασχηματιστή-κεντρικού πίνακα διασύνδεσης με ΔΕΗ		6,17
3x(1x50mm <sup>2</sup> )/16	6,6636	
καλώδια για ιδιοκαταναλώσεις		6,17
1x1,5mm <sup>2</sup>	0,1234	
1x2,5mm <sup>2</sup>	0,1851	

**Εικόνα 2.10** Βήμα 8: Διαστασιολόγηση και κόστος καλωδιώσεων και σωληνώσεων

Πυροσβεστήρες στο χωράφι	1297	kostos	38.908	ευρώ
--------------------------	------	--------	--------	------

	ευρώ/πυροσβεστήρα
Πυροσβεστήρες στο χωράφι	30

**Εικόνα 2.11** Βήμα 9: Υπολογισμός συνολικού αριθμού πυροσβεστήρων που θα τοποθετηθούν κατά μήκος του χωραφιού

ΘΑ ΧΡΕΙΑΣΤΕΙ ΔΙΑΤΑΞΗ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΤΟ ΧΩΡΑΦΙ:	naí	koston	30.000	ευρώ
κόστος αντικεραυνικής προστασίας		ευρώ/τ.μ.		
αλεξίκεραυνο		0,3		

Εικόνα 2.12 Βήμα 9<sup>α</sup> Υπολογισμός συστήματος και κόστους αντικεραυνικής προστασίας

ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑ	naí	koston	8.050	ευρώ
μέγιστη απόσταση αντιστροφεία από οικίσκο	500,00	GSM	8.050	ευρώ
ena apo ta duo-h th diagwnio h thn misi perimetro	670,82	ETHERNET	13.416	ευρώ

κόστος τηλεμετρίας	ευρώ/μέτρο	ευρώ/τετραγωνικό μέτρο
GSM	12	12
Ethernet	20	

Εικόνα 2.13 Βήμα 10α Διαστασιολόγηση και κόστος συστήματος τηλεμετρίας

ΓΕΙΩΣΕΙΣ								
αριθμός από οριζόντιες ταινίες γειώσεως	29	μήκους	447,21	μέτρα				
αριθμός από κατακόρυφες ταινίες γειώσεως	22,36	μήκους	223,61	μέτρα				
Συνολικό μήκος ταινίας	20305,19	μέτρα			koston	111679	ευρώ	
Διαστάσεις ταινίας	30x3,5mm							
Υλικό ταινίας	2	1.γαλβανισμένος χάλυβας, 2.(INOX)						2
συνδετήρες		koston	11.168	ευρώ				2

κόστος γειώσεων	ευρώ/μέτρο
INOX	5,5
γαλβανισμένου χάλυβα ταινία	1,17

Εικόνα 2.14 Βήμα 11 Διαστασιολόγηση ταινιών γείωσης και συνδετήρων

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ					
περίφραξη Φ/β πάρκου με συρματοπλέγμα	1341,64	μέτρα			
			koston	33.541	ευρώ
περιμετρικός φωτισμός	26,8	προβολείς των 200Watt			
			koston	134	ευρώ
συναγερμός	naí				
			koston	1.000	ευρώ

κόστος περίφραξης	ευρώ/τ.μ. Σύρματος* μέτρο
	10.000
κόστος περιμετρικού φωτισμού	ευρώ/προβολέα
	5
κόστος συναγερμού	ευρώ/τ.μ.
	0,01

Εικόνα 2.15 Βήμα 12 Διαστασιολόγηση και κόστος συστημάτων ασφαλείας (περίφραξη, φωτισμός, συναγερμός)

Παραθέτουμε ακόμα το κόστος συντήρησης, ασφαλιστικής κάλυψης καθώς και των μελετών για την αδειοδοτική διαδικασία και την εγκατάσταση του έργου.

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ Φ/Β ΠΑΡΚΟΥ	koston	338.244	ευρώ
ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗ ΚΑΛΥΨΗ Φ/Β ΠΑΡΚΟΥ	koston	76.983	ευρώ
ΜΕΛΕΤΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΗ και ΤΗΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ + ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	koston	256.611	ευρώ

Εικόνα 2.16 Συμπληρωματικά κόστη

Της διαδικασίας κοστολόγησης ακολουθεί ο υπολογισμός των εσόδων (εικόνα 2.17) καθώς και της καθαρής παρούσας αξίας και του εσωτερικού βαθμού απόδοσης (εικόνα 2.18).

ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΕ ΚΙΛΩΒΑΤΩΡΕΣ	kWh	ΕΣΟΔΑ σε ευρώ
1ος χρόνος	20.499.623,69	3.523.885
2ος χρόνος	20.356.126,33	3.499.218
3ος χρόνος	20.212.628,96	3.474.551
4ος χρόνος	20.069.131,60	3.449.884
5ος χρόνος	19.925.634,23	3.425.217
6ος χρόνος	19.782.136,86	3.400.549
7ος χρόνος	19.638.639,50	3.375.882
8ος χρόνος	19.495.142,13	3.351.215
9ος χρόνος	19.351.644,77	3.326.548
10ος χρόνος	19.208.147,40	3.301.881
11ος χρόνος	19.064.650,04	3.277.213
12ος χρόνος	18.921.152,67	3.252.546
13ος χρόνος	18.777.655,30	3.227.879
14ος χρόνος	18.634.157,94	3.203.212
15ος χρόνος	18.490.660,57	3.178.545
16ος χρόνος	18.347.163,21	3.153.877
17ος χρόνος	18.203.665,84	3.129.210
18ος χρόνος	18.060.168,47	3.104.543
19ος χρόνος	17.916.671,11	3.079.876
20ος χρόνος	17.773.173,74	3.055.209
		65.790.938,79

**Εικόνα 2.17** Προβλεπόμενα έσοδα από την πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας

Εκροές για φ/β	Εισορές	Κόστη λειτουργίας	Μεικτά αποτελέσματα	Αποσβέσεις	Καθαρά αποτελέσματα προ φόρων	Φόρος	Καθαρό κέρδος	Εναπομένουσα αξία	Καθαρές ροές
18827211			-18827211						-18827211
	3523885	415227	3108658	1882721	1225937	355522	2753136		2753136
	3499218	415227	3083991	1882721	1201270	348368	2735623		2735623
	3474551	415227	3059324	1882721	1176603	341215	2718109		2718109
	3449884	415227	3034657	1882721	1151936	334061	2700595		2700595
	3425217	415227	3009989	1882721	1127268	326908	2683082		2683082
	3400549	415227	2985322	1882721	1102601	319754	2665568		2665568
	3375882	415227	2960655	1882721	1077934	312601	2648054		2648054
	3351215	415227	2935988	1882721	1053267	305447	2630541		2630541
	3326548	415227	2911321	1882721	1028600	298294	2613027		2613027
	3301881	415227	2886653	0	2866653	837130	2049524		2049524
	3277213	415227	2861986	0	2861986	829976	2032010		2032010
	3252546	415227	2837319	0	2837319	822823	2014497		2014497
	3227879	415227	2812652	0	2812652	815669	1996983		1996983
	3203212	415227	2787985	0	2787985	808516	1979469		1979469
	3178545	415227	2763318	0	2763318	801362	1961955		1961955
	3153877	415227	2738650	0	2738650	794209	1944442		1944442
	3129210	415227	2713983	0	2713983	787055	1926928		1926928
	3104543	415227	2689316	0	2689316	779902	1909414		1909414
	3079876	415227	2664649	0	2664649	772748	1891901		1891901
	3055209	415227	2639982	0	2639982	765595	1874387	1882721	3757108
		8.304.540,96		16944490			45.729.245		
Συντελεστής φορολόγησης:	29%	φορολογία ΑΠΕ από φ/β που εγκαταστάθηκαν μετά τον 2ο/2013							
								NPV σεναρίου φ/β	9.261.558
								IRR σεναρίου φ/β	12%
Επιτόκιο αναγωγής:	6%								
Συντελεστής απόσβεσης:	10%								
Επιδότηση από Αναπτυξιακό Πρόγραμμα ΕΣΠΑ:	30%								

**Εικόνα 2.18** Υπολογισμός καθαρής παρούσας αξίας και εσωτερικού βαθμού απόδοσης για το σενάριο εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πλαισίων

### 2.2.3 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑΣ

Τα δεδομένα που δύνανται να τροποποιηθούν από κάθε επενδυτή για τον σχεδιασμό της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης ακολουθούν στον πίνακα.

αριθμός ποικιλιών αγριαγκινάρας	1	max 3	0	ποικιλία 1(%)	100	ποικιλία 2(%)	0	ποικιλία 3
χρόνος ζωής φυτού	14	χρόνια	12	ποικιλία 1	14	ποικιλία 2	11	ποικιλία 3
χρόνος συγκομιδής	2	1:μόνο άνοιξη	2:άνοιξη,καλοκαίρι	3:μόνο καλοκαίρι				
μεταφορά	2	1:ναι	2:όχι					
άρδευση	1	1:ναι	2:όχι					
πυκνότητα φύτευσης	1	κιλά σπόρων/τ.μ.						
νοίκι	ιδιοχρησία							
μέλος αγροτικού συνεταιρισμού	1	1:ναι	2:οχι					
Χρόνος επανακαλλιέργειας	2	1: 0 χρόνια	2:χρόνος ζωής φυτού					
Φύτευση-τρόπος φύτευσης	1	1:με το χέρι	2:παλιά μηχανήματα	3:νέα μηχανήματα				
Φύτευση- συνεργασία	1	1:με τον συνεταιρισμό	2:χωρίς συνεργασία					
Ενίσχυση εδάφους	1	1:με το χέρι	2:παλιά μηχανήματα	3:νέα μηχανήματα	4:καμμία			
Ενίσχυση εδάφους-συνεργασία	1	1:με τον συνεταιρισμό	2:χωρίς συνεργασία					
Υγρασία	0,12							
Θερσιμός	4	1:με το χέρι	2:παλιά μηχανήματα	3:νέα μηχανήματα	4:με τον συνεταιρισμό			

**Πίνακας 2.2** Δεδομένα – παραμετροποιημένα μεγέθη για την καλλιέργεια αγριαγκινάρας

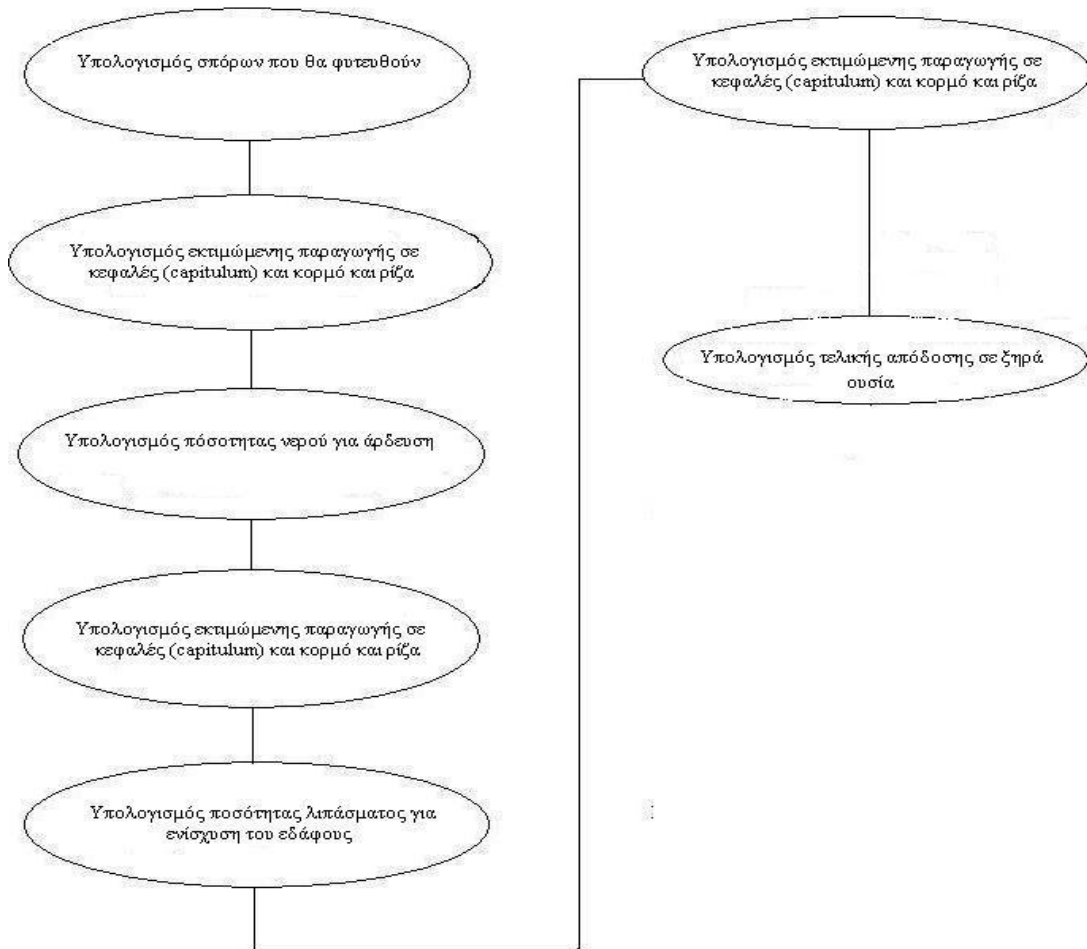
Δεδομένο	Πηγή
ποικιλίες αγριαγκινάρας	ΚΑΠΕ, 2002
χρόνος ζωής φυτού	ΚΑΠΕ, 2002
Άρδευση	Σκουφογιάννη, 2006
Πυκνότητα φύτευσης	Σκουφογιάννη, 2006
Ενίσχυση εδάφους	Σκουφογιάννη, 2006 και Αρχοντούλης, 2008
Θερσιμός	Σκουφογιάννη, 2006

**Πίνακας 2.3** Πηγές για τα παραμετροποιημένα μεγέθη για την καλλιέργεια αγριαγκινάρας

### 2.2.4 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑΣ

Ακολουθεί διάγραμμα ροής της υπολογιστικής διαδικασίας που έχει μοντελοποιηθεί σε πρόγραμμα Excel. Η διαδικασία εκκινεί με τον υπολογισμό των σπόρων που θα φυτευτούν και ολοκληρώνεται με τον υπολογισμό σε ξηρά ουσία της παραγόμενης αγριαγκινάρας σε κεφαλές (capitulum) και κορμό και ρίζα. Για κάθε υπολογισμό μεγέθους αντιστοιχεί και ο υπολογισμός του κόστους όπως αναφέρθηκε στην υποπαράγραφο 2.1.5.

Ακολούθως υπολογίζεται κατά την υποπαράγραφο 2.1.6 το κέρδος από την εν λόγω καλλιέργεια καθώς και ο υπολογισμός της καθαρής παρούσας αξίας και του εσωτερικού βαθμού απόδοσης σύμφωνα με την παράγραφο 2.1.1, τα οποία δεν εμπεριέχονται στο διάγραμμα ροής. Επίσης στο διάγραμμα ροής δεν εμπεριέχεται το κόστος μεταφοράς και το κόστος θερισμού που αναφέρονται όμως στην παράγραφο 2.2.4.1.



**Διάγραμμα 2.2** Διάγραμμα ροής παραγωγής αγριαγκινάρας

## 2.2.4.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑΣ

Στη συνέχεια παρατίθεται η υπολογιστική διαδικασία κάθε σταδίου του διαγράμματος ροής, όπως φαίνεται στο πρόγραμμα του excel που χρησιμοποιήθηκε για την παρούσα εργασία.

σπόροι που χρησιμοποιούνται	280.000,00	kostos (ευρώ)	3.001,60	ποικιλία νούμερο 1	1960	ποικιλία νούμερο 2	15680	ποικιλία νούμερο 3
		kostos	20.641,60	ευρώ				

κόστος σπόρου	ευρώ/φυτό	απόδοση σε capitulum	απόδοση σε κορμό,ρίζα	απόδοση σε αγριαγκινάρα/τ.μ.(κιλό/τ.μ.)
ποικιλία 1	0,0536	0,1	0,9	1,3
ποικιλία 2	0,07	0,3	0,7	2,5
ποικιλία 3	0,08	0,05	0,95	3,3

ΦΥΤΕΥΣΗ(φυτά/τ.μ.,καλλιέργεια)	2,8	kostos	195,00	ευρώ
		με το χέρι	252,00	ευρώ
		με παλαιότερα μηχανήματα	0,00	ευρώ
		με νέα μηχανήματα	0,00	ευρώ
		σε συνεργασία με το συνεταιρισμό	195,00	ευρώ

κόστος φύτευσης	ευρώ/τ.μ. Φύτευσης
με το χέρι	0,00126
με παλαιότερα μηχανήματα	0,00195
με νέα μηχανήματα	0,0039
σε συνεργασία με το συνεταιρισμό	0,000975
<b>ΑΝ ΕΠΑΝΑΛΑΦΘΕΙ Η ΦΥΤΕΥΣΗ</b>	
με το χέρι	0,00252
με παλαιότερα μηχανήματα	0,0039
με νέα μηχανήματα	0,0078
σε συνεργασία με το συνεταιρισμό	0,00195

**Εικόνα 2.19** Βήμα 1: Υπολογισμός σπόρων που θα φυτευτούν και κόστος αυτών και της φύτευσης τους

παραγωγή αγριαγκινάρας (κιλά)	282.000,00							
παραγωγή αγριαγκινάρας (κιλά/τ.μ.)	2,82	συνολική παραγωγή ανά ποικιλία						
απόδοση σε capitulum (κιλά)	21.650,00	7,68%	2.600,00	ποικιλία 7500	ποικιλία νούμερο 2 11550	ποικιλία νούμερο 3		
απόδοση σε κορμό,ρίζα (κιλά)	260.350,00	92,32%	23.400,00	ποικιλία 17500	ποικιλία νούμερο 2 219450	ποικιλία νούμερο 3		

**Εικόνα 2.20** Βήμα 2: Υπολογισμός εκτιμώμενης παραγωγής σε κεφαλές, κορμό και ρίζα

ΑΡΔΕΥΣΗ/συνιστώμενη ποσότητα υπολογισμού νερού (κυβ.μ./τ.μ.,ετησίως)	0,2	kostos	8.000,00	ευρώ
<b>κόστος άρδευσης</b>	<b>ευρώ/κυβικό μέτρο</b>			
νερό κλπ έξοδα	0,4			

**Εικόνα 2.21** Βήμα 3: Υπολογισμός ποσότητας νερού για άρδευση και κόστος αυτής

ΑΡΔΕΥΣΗ/συνιστώμενη ποσότητα υπολογισμού νερού (κυβ.μ./τ.μ.,ετησίως)	0,2	kostos	8.000,00	ευρώ
απόδοση σε capitulum (κιλά)			22571,2766	
απόδοση σε κορμό,ρίζα (κιλά)			271428,7234	

**Εικόνα 2.22** Βήμα 4: Υπολογισμός εκτιμώμενης παραγωγής σε κεφαλές, κορμό και ρίζα μετά την άρδευση

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ (κιλά λίπασμα/τ.μ.)	0,035	kostos	90,00	ευρώ	kostos lipasmatos	700	ευρώ
		με το χέρι	180,00	ευρώ			
		με παλαιότερα μηχανήματα	0,00	ευρώ			
		με νέα μηχανήματα	0,00	ευρώ			
		σε συνεργασία με το συνεταιρισμό	90,00	ευρώ			

**Εικόνα 2.23** Βήμα 5: Υπολογισμός ποσότητας λιπάσματος για ενίσχυση του εδάφους και κόστος αυτού

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ (κιλά λίπασμα/τ.μ.)	0,035
απόδοση σε capitulum (κιλά)	24.828,40
απόδοση σε κορμό,ρίζα (κιλά)	298.571,60

**Εικόνα 2.24** Βήμα 6: Υπολογισμός εκτιμώμενης παραγωγής σε κεφαλές, κορμό και ρίζα μετά την ενίσχυση του εδάφους

ΤΕΛΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΕ ΞΗΡΑ ΟΥΣΙΑ (κιλά ετησίως)	2,84592	κιλά/τ.μ.	
απόδοση σε capitulum (κιλά)	21.849,00	εν δυνάμει απόδοση σε λάδι(κιλά)	5.462,25
απόδοση σε κορμό,ρίζα (κιλά)	262.743,00		

**Εικόνα 2.25** Βήμα 7: Υπολογισμός τελικής απόδοσης σε ξηρά ουσία

Στο επιπλέον κόστος όπως αναφέρθηκε στην παράγραφο 2.1.5 υπολογίζεται και το κόστος μεταφοράς.

ΜΕΤΑΦΟΡΑ	ναί	kostos	654,5616	ευρώ
μέση χλμ απόσταση που θα χρειαστεί να διανύσει (χλμ)	10			

**Εικόνα 2.26** Κόστος μεταφοράς



ΘΕΡΙΣΜΟΣ	kostos	250	ευρώ
με το χέρι		0	ευρώ
με παλαιότερα μηχανήματα		0	ευρώ
με νέα μηχανήματα		0	ευρώ
σε συνεργασία με το συνεταιρισμό		250	ευρώ

κόστος θερισμού	ευρώ/τ.μ.		
με το χέρι	0,004	10 μεροκάματα για 100 στρέμματα, 40 ευρώ το μεροκάματο	
με παλαιότερα μηχανήματα	0,005		
με νέα μηχανήματα	0,01		
σε συνεργασία με το συνεταιρισμό	0,0025		
κόστος θερισμού	ευρώ /τ.μ. μόνο κεφαλές(ΑΝΟΙΞΗ)	ευρώ /τ.μ. μόνο κορμοί(ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ)	
με το χέρι	0,0012	0,004	
με παλαιότερα μηχανήματα	0,0015	0,005	
με νέα μηχανήματα	0,003	0,01	
σε συνεργασία με το συνεταιρισμό	0,00075	0,0025	

**Εικόνα 2.27** Κόστος θερισμού

Της διαδικασίας κοστολόγησης ακολουθεί ο υπολογισμός των εσόδων (εικόνα 2.28) καθώς και της καθαρής παρούσας αξίας και του εσωτερικού βαθμού απόδοσης (εικόνα 2.29).

ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟΝ ΧΡΟΝΟ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ		
έσοδα από πώληση κεφαλής προς βιοντίζελ	0	ευρώ
έσοδα από πώληση στην κτηνοτροφία	5462	ευρώ
έσοδα από πώληση κορμού,ρίζας προς καύση σαν βιομάζα	133999	ευρώ
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΕΣΟΔΑ</b>	<b>139861</b>	<b>ευρώ</b>
<b>ΕΠΙΔΟΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ</b>	<b>400</b>	<b>ευρώ</b>

**Εικόνα 2.28** Υπολογισμός εσόδων από την πώλησης της αγριαγκινάρας ανάλογα με τον σκοπό αξιοποίησης της

Έτη	Εκροές για καλλιέργεια αγριαγκινάρας	Εισροές	Κόστη λειτουργίας	Μεικτά αποτελέσματα	Αποσβέσεις	Καθαρά αποτελέσματα προ φόρων	Φόρος	Καθαρό κέρδος	Εναπομένουσα αξία	Καθαρές ροές
0	29227			-29227						-58453
1	0	69931	9695	60236	0	60236	24094	36142		36142
2	0	139861	9695	130167	0	130167	52067	78100		78100
3	0	139861	9695	130167	0	130167	52067	78100		78100
4	0	139861	9695	130167	0	130167	52067	78100		78100
5	0	139861	9695	130167	0	130167	52067	78100		78100
6	0	139861	9695	130167	0	130167	52067	78100		78100
7	0	139861	9695	130167	0	130167	52067	78100		78100
8	0	139861	9695	130167	0	130167	52067	78100		78100
9	0	139861	9695	130167	0	130167	52067	78100		78100
10	0	139861	9695	130167	0	130167	52067	78100		78100
11	0	139861	9695	130167	0	130167	52067	78100		78100
12	29227	0	0	0	0	0	0	0		0
13	0	139861	9695	130167	0	130167	52067	78100		78100
14	0	139861	9695	130167	0	130167	52067	78100		78100
15	0	139861	9695	130167	0	130167	52067	78100		78100
16	0	139861	9695	130167	0	130167	52067	78100		78100
17	0	139861	9695	130167	0	130167	52067	78100		78100
18	0	139861	9695	130167	0	130167	52067	78100		78100
19	0	139861	9695	130167	0	130167	52067	78100		78100
20	0	139861	9695	130167	0	130167	52067	78100	59662	137762
	<b>58453</b>		<b>184197</b>			<b>2.403.235</b>		<b>1.441.941</b>		
	Συντελεστής φορολόγησης:	40%								NPV σεναρίου αγριαγκινάρας 719.100
										IRR σεναρίου αγριαγκινάρας 98%
	Επιτόκιο αναγωγής:	6%								
	Συντελεστής απόσβεσης:	0%								
	Επιδότηση από Αναπτυξιακό Πρόγραμμα ΕΣΠΑ	4	ευρώ/στρέμμα							

**Εικόνα 2.29** Υπολογισμός καθαρής παρούσας αξίας και εσωτερικού βαθμού απόδοσης για το σενάριο αξιοποίησης της αγριαγκινάρας

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> : ΣΕΝΑΡΙΑ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ- ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

### 3.1 ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Στην μελέτη περιπτώσεως που ακολουθεί, ο επενδυτής καλείται να αναλύσει και να επιλέξει ποια επένδυση αξιοποίησης της αγροτικής γης είναι η πιο συμφέρουσα για τη δεδομένη στιγμή στην Ελλάδα. Ο επενδυτής είναι ιδιοκτήτης αγροτικής γης εντός του Νομού Αρκαδίας, η οποία είναι αυτή την στιγμή αναξιοποίητη, πρώην ή νυν αγρότης, ο οποίος είναι μέλος Αγροτικού Συνεταιρισμού και διαθέτει μια έκταση συνολικής επιφανείας Α τ.μ.

Οι επιλογές που εξετάζονται στην παρούσα διπλωματική εργασία είναι:

**Σενάριο 1.** Να διατηρήσει ως έχει την έκταση σε απραξία.

**Σενάριο 2.** Να ενοικιάσει ή να πουλήσει την εν λόγω έκταση και να αποταμιεύσει ακολούθως τα χρήματα για διάρκεια 20 ετών.

**Σενάριο 3.** Να καλλιεργήσει ολόκληρη την έκταση με αγριαγκινάρα και να την πουλάει στο τέλος του καλοκαιριού είτε σε ηλεκτροπαραγωγούς που θα την αξιοποιούν σαν καύσιμο (είτε θα την πελλετοποιούν και θα την καίνε, είτε θα χρησιμοποιούν διατάξεις αεριοποίησης της ως έχει και ακολούθως καύσης) είτε σε παραγωγούς βιοντίζελ είτε σε κτηνοτρόφους ως ζωοτροφή είτε σαν συνδυασμός των παραπάνω.

**Σενάριο 4.** Να εγκαταστήσει σε ολόκληρη την έκταση σταθερό σύστημα φωτοβολταϊκών πλαισίων και να διοχετεύει την παραγόμενη ενέργεια στο Δίκτυο της ΔΕΗ με τις εκάστοτε τιμές που επιδοτεί η ΔΕΗ ανά kWh.

**Σενάριο 5.** Να συνδυάσει την εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος σε ένα κομμάτι και κατ' επέκταση πώληση της παραγόμενης ενέργειας στο Δίκτυο της ΔΕΗ και την καλλιέργεια αγριαγκινάρας στο υπόλοιπο και την μεταπώληση της.

Για να γίνει η επιλογή της πιο συμφέρουσας επένδυσης , πραγματοποιείται ανάλυση καθαρών παρουσών αξιών και για τα πέντε προαναφερθέντα σενάρια.

Για τα σενάρια (4) και (5), θεωρείται δεδομένο ότι η εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκού συστήματος που προκύπτει έχει αδειοδοτηθεί πλήρως(αδειοδότηση από το

ΔΕΔΔΗΕ/ΑΔΜΗΕ, από τη ΡΑΕ αν είναι έργο άνω του 1 MW, περιβαλλοντική αδειοδότηση από την Περιφέρεια εάν είναι άνω των 500kW και έγκριση εργασιών μικρής κλίμακας από την Αρμόδια Πολεοδομία ή και πολεοδομική άδεια εάν χρησιμοποιηθεί κυρίως σκυρόδεμα για τις βάσεις) και έχει υπογραφεί Σύμβαση Πώλησης με τον αρμόδιο διαχειριστή (ΔΕΔΔΗΕ/ΛΑΓΗΕ) και ότι προβλέπεται να ολοκληρωθεί η εγκατάσταση του μετά τις 12.02.13 και πριν τις 12.08.13, για να ισχύει η τιμολόγηση Φεβρουαρίου 2013 για την κιλοβατώρα.

Ομοίως για το σενάριο (3) και (5), ό,τι κόστος αφορά την καύση της βιομάζας και την οποιαδήποτε μετατροπή της (π.χ. σε πελλέτες) ή συγκεκριμένη συσκευασία, βαραίνει τους κατόχους άδειας ηλεκτροπαραγωγής που την προμηθεύονται. Η αγριαγκινάρα μετά το θερισμό, θα δεματοποιείται και θα μεταφέρεται στις αποθήκες/μονάδα αξιοποίησης του ηλεκτροπαραγωγού σε μέγιστη απόσταση 10χλμ από το χωράφι, ειδάλως θα την παραλαμβάνει ο αγοραστής/ές από το χωράφι αμέσως μετά το θερισμό.

Η μεθοδολογία υπολογισμού των εσόδων, εξόδων, κέρδους, καθαρής παρούσας αξίας (NPV) και εσωτερικού βαθμού απόδοσης (IRR) αναφέρθηκε αναλυτικά παραπάνω. Οι υπολογισμοί έγιναν σε excel με χρήση μακροεντολών. Το βέλτιστο σενάριο βρέθηκε με την χρήση μακροεντολής που δημιουργήθηκε για την εν λόγω διπλωματική εργασία.

Παρακάτω παρατίθενται οι **αναγκαίες παραδοχές** που έγιναν για να γίνει ο παραπάνω υπολογισμός για κάθε σενάριο.

- Το χωράφι σε όλα τα σενάρια είναι ορθογώνιο παραλληλόγραμμο, με μεγαλύτερη πλευρά την οριζόντια-μήκος και με δεδομένο ότι η κάθετη πλευρά-πλάτος ισούται με το ήμισυ της οριζόντιας πλευράς-μήκος. Το χωράφι είναι επίπεδο ή έχει νότια κλίση και αν τοποθετηθούν φωτοβολταϊκά και αγριαγκινάρα, τα πρώτα θα τοποθετούνται στο νότιο κομμάτι του χωραφιού για να μην τα σκιάζει η αγριαγκινάρα.
- Αφού παραμετροποιήθηκαν όλα τα δεδομένα στο excel και οι τύποι της μεθοδολογίας, γίνονται επαναλαμβανόμενες δοκιμές για όλες τις εκτάσεις με βήμα 1στρέμμα από 1στρέμμα μέχρι 100στρέμματα για να εντοπιστούν οι παράμετροι που βελτιστοποιούν το κέρδος. Μόνο το έδαφος μένει σταθερό-αργιλώδες, καθότι αυτός ο τύπος είναι ο αντιπροσωπευτικότερος για τον Νομό Αρκαδίας.

- Όσον αφορά την ενοικίαση/πώληση της αγροτικής γης: Η τιμή πώλησης αγροτικής γης υπολογίζεται σε 1.000 €/στρέμμα και η αντίστοιχη τιμή ενοικίασης σε 26,45 €/στρέμμα για αρδευόμενη ορεινή έκταση και 6,35 €/στρέμμα για μη - αρδευόμενη ορεινή έκταση (Υπουργείο Οικονομικών, 2012). Το επιτόκιο αναγωγής θεωρείται δεδομένο σε 6% για τον υπολογισμό της αξίας των χρημάτων σε 20 χρόνια.
- Όσον αφορά την καλλιέργεια αγριαγκινάρας θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν μέχρι και 3 διαφορετικές ποικιλίες σπόρου ταυτόχρονα. Θα γίνει άρδευση μία φορά το χρόνο με αυτόματο μηχανισμό εντός του χωραφιού και όλες οι εργασίες που θα πρέπει να γίνουν (φύτευση, θερισμός, ενίσχυση εδάφους) θα γίνονται σε συνεργασία με το συνεταιρισμό. Χρησιμοποιήθηκαν ενδεικτικές τιμές από τα πειράματα καλλιέργειας αγριαγκινάρας που έχουν γίνει στην Ελλάδα και στην Ισπανία (ΚΑΠΕ 2006, Σκουφογιάννη 2006). Η υγρασία για την αγριαγκινάρα παίρνει τιμή 12% για θερισμό στο τέλος του καλοκαιριού. Με βάση τα παραπάνω και με δεδομένο επιτόκιο αναγωγής 6%, συντελεστή φορολόγησης 40%, συντελεστή αύξησης λειτουργικού κόστους 0%, συντελεστή απόσβεσης 0% και επιδότηση από αναπτυξιακό πρόγραμμα Ε.Σ.Π.Α. κατά 4 €/στρέμμα, υπολογίζονται για τα 20έτη: οι εκροές, εισροές, κόστη λειτουργίας, αποσβέσεις, φόροι, καθαρό κέρδος, εναπομένουσα αξία και οι καθαρές ροές από όπου θα υπολογίζεται η NPV και ο IRR της επένδυσης.
- Όσον αφορά την φωτοβολταϊκή εγκατάσταση, τα φωτοβολταϊκά πλαίσια τοποθετούνται σε μεταλλικές βάσεις, 60 εκατοστά πάνω από το έδαφος για να μην έχουμε προβλήματα σκίασης τους και άρα μειωμένης απόδοσης, από πάγο, χόρτα, αναπήδηση βροχής, επίθεση από μικρά ζώα. Θα χρησιμοποιηθούν μεταλλικές σταθερές βάσεις στήριξης, οι οποίες δεν θα πρέπει να ξεπεράσουν σε ύψος τα 2,5 μέτρα. Όλη η εγκατάσταση γίνεται σε απόσταση 2,5 μέτρων μέσα στο ορθογώνιο παραλληλόγραμμο, καθότι είναι η απαραίτητη νόμιμη απόσταση από τα όρια του χωραφιού όταν οι βάσεις στήριξης δεν ξεπερνούν τα 2,5 μέτρα σε ύψος (όταν η εγκατάσταση περιλαμβάνει οικίσκους με μετασχηματιστές τάσης και διακοπτικά συστήματα Μέσης Τάσης έχει δικαίωμα ο οικίσκος να βρίσκεται 20% πάνω από το μέγιστο όριο ύψος και αυτό παίρνουμε σαν δεδομένο για τα σενάρια που εξετάζουμε). Η στάθμη προστασίας θεωρείται IV για εγκαταστάσεις κάτω των 2

MW και I για άνω των 2 MW λόγω της αυξημένης αξίας της επένδυσης. Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια είναι ισχύος 250 W και μπορεί να είναι μονοκρυσταλλικά (διαστάσεις και τιμές για πλαίσια της εταιρείας Upsolar) ή πολυκρυσταλλικά (διαστάσεις και τιμές για πλαίσια της εταιρείας για Rec Solar). Η τοποθέτηση για εξοικονόμηση χώρου γίνεται με την μεγαλύτερη πλευρά του πλαισίου στην κατεύθυνση ανατολής-δύσης. Οι αντιστροφείς ισχύος είναι είτε στοιχειοσειράς και εξωτερικού χώρου, είτε κεντρικοί και εσωτερικού χώρου. Για την πρώτη κατηγορία δίνονται τα μοντέλα των 10kW, 20kW και 27,6kW και για την δεύτερη κατηγορία 55kW και 110kW (διαστάσεις και τιμές για αντιστροφείς της εταιρείας Power One για να μπορούμε να συγκρίνουμε). Θα χρησιμοποιηθεί διάταξη τηλεμετρίας για να μπορεί να παρακολουθείται απομακρυσμένα, θα υπογραφεί συμβόλαιο συντήρησης για το σύνολο της διάρκειας της Σύμβασης Πώλησης δηλαδή τα 20 χρόνια και θα είναι ασφαλισμένο έναντι ζημιάς/κλοπής εξοπλισμού κλπ. Η προβλεπόμενη απόδοση σε κιλοβατώρες υπολογίζεται με δεδομένη μέση τιμή ολικής ηλιακής ακτινοβολίας σε  $1600\text{kWh/m}^2 \cdot \text{χρόνο}$  και με 10% της προβλεπόμενης απόδοσης σε κιλοβατώρας να χάνεται λόγω ιδιοκατανάλωσης για τη λειτουργία της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης ή λόγω απωλειών (μέγιστες απώλειες: 1% στις καλωδιώσεις και 3% λόγω απόδοσης αντιστροφέα/μετασχηματιστή).

→ Με βάση τα παραπάνω και με δεδομένο επιτόκιο αναγωγής 6%, συντελεστή φορολόγησης 29%, συντελεστή αύξησης λειτουργικού κόστους 0%, συντελεστή απόσβεσης 10% και επιδότηση από αναπτυξιακό πρόγραμμα Ε.Σ.Π.Α. 30%, υπολογίζονται για τα 20έτη: οι εκροές, εισροές, κόστη λειτουργίας, αποσβέσεις, φόροι, καθαρό κέρδος, εναπομένουσα αξία και οι καθαρές ροές από όπου θα υπολογίζεται η NPV και ο IRR της επένδυσης.

## 3.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕΝΑΡΙΩΝ

Σε όλους τους πίνακες-διαγράμματα που ακολουθούν στον οριζόντιο άξονα παριστάνεται η έκταση σε τετραγωνικά μέτρα. Το καθαρό κέρδος και η Καθαρά Παρούσα Αξία παριστάνονται σε ευρώ στα αντίστοιχα διαγράμματα.

Στη μελέτη που ακολουθεί, θα συγκρίνουμε τις ΚΠΑ και θα βγάλουμε γόνιμα συμπεράσματα από τα διαγράμματα λειτουργικού κόστους και καθαρού κέρδους, σε σχέση με το σενάριο που είναι συμφέρον για τον επενδυτή.

### 3.2.1. ΜΗΔΕΝΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ –ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΕΚΤΑΣΗΣ ΩΣ ΕΧΕΙ

Αποτελεί το σενάριο διατήρησης της έκτασης στην αρχική κατάσταση είτε ακαλλιέργητο είτε με παύση της καλλιέργειας λόγω διακοπής της επιδότησης που λάμβανε.

Πρόκειται για το μηδενικό σενάριο που δεν μπορεί σε καμία περίπτωση να αποτελέσει εναλλακτικό σενάριο αξιοποίησης της έκτασης.

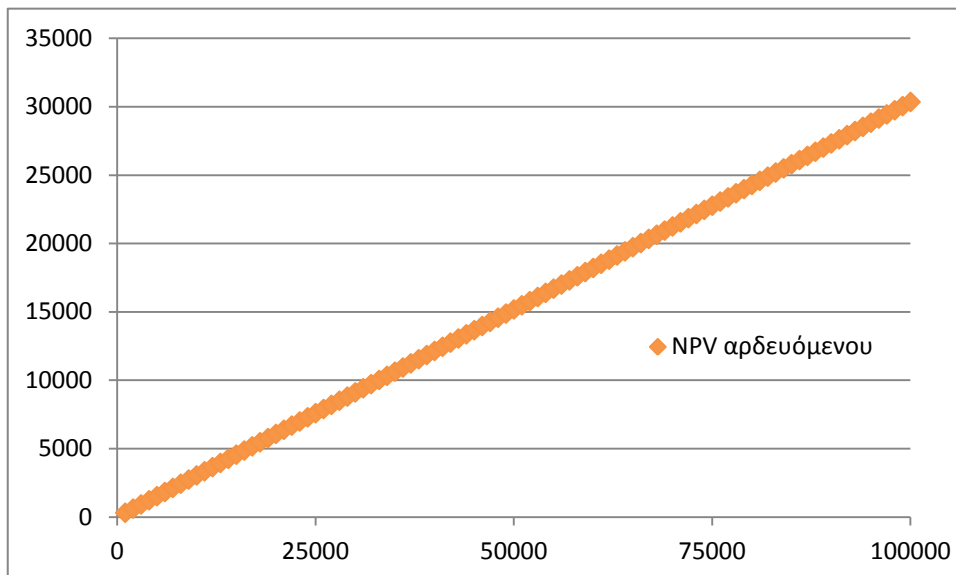
### 3.2.2 ΕΝΟΙΚΙΑΣΗ/ΠΩΛΗΣΗ ΤΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ

#### 3.2.2.1 ΕΝΟΙΚΙΑΣΗ ΕΚΤΑΣΗΣ

Το εναλλακτικό σενάριο ενοικίασης της έκτασης προβλέπει ενοικίαση της έκτασης προς καλλιέργεια από άλλο αγρότη ή τοποθέτησης φωτοβολταϊκών για 20 χρόνια από άλλο επενδυτή. Ανάλογα με την τιμή ενοικίασης σε 26,45 €/στρέμμα για αρδευόμενη ορεινή έκταση και 6,35 €/στρέμμα για μη - αρδευόμενη ορεινή έκταση εξετάζουμε δυο σενάρια.

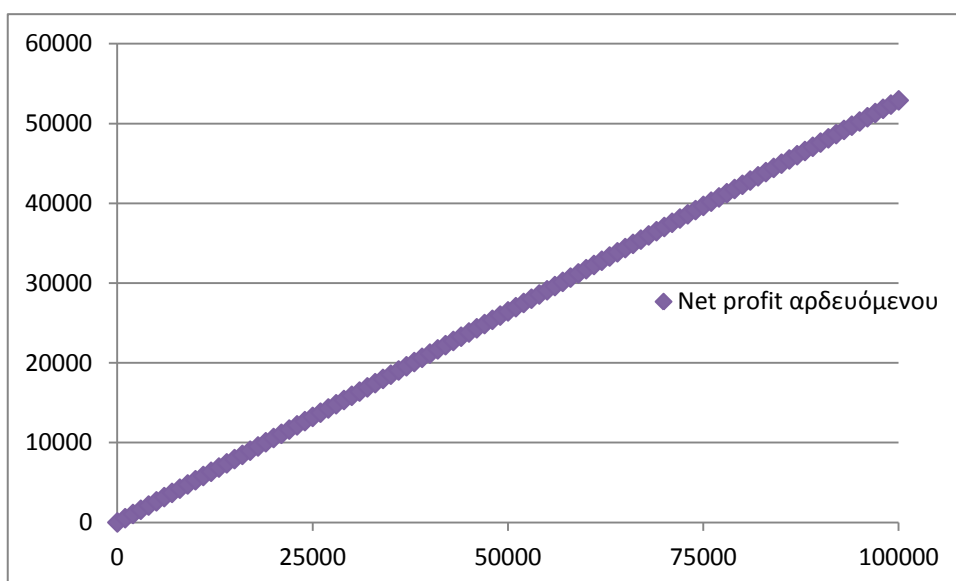
##### 3.2.2.1.1 Αρδευόμενη ορεινή έκταση

Υπολογίζουμε την Καθαρή Παρούσα Αξία από είσπραξη μισθώματος για 20 χρόνια για έκταση εμβαδού από 1 στρέμμα έως 100 στρέμματα. Ακολουθεί το διάγραμμα με τα αποτελέσματα.



**Διάγραμμα 3.1** Ανάλυση ΚΠΑ από την ενοικίαση αρδευόμενης ορεινής έκτασης συναρτήσει της έκτασης

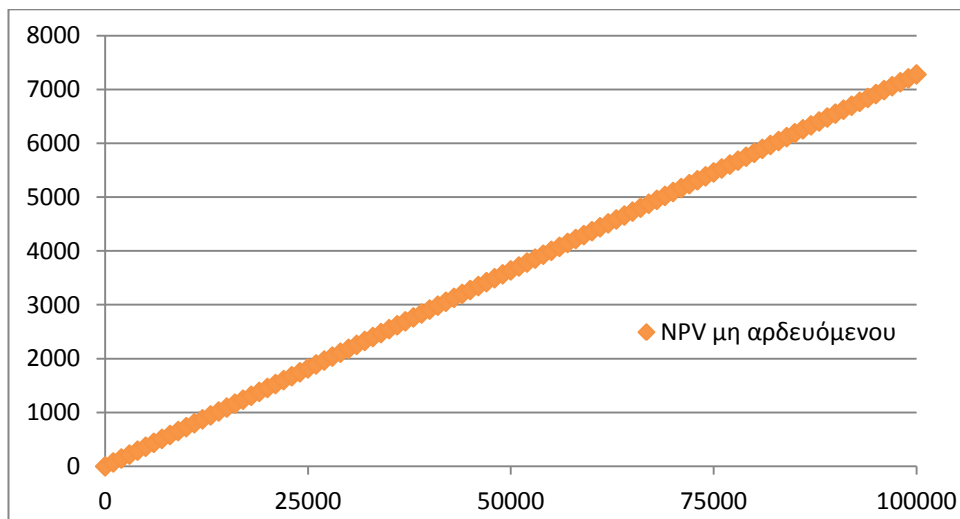
Υπολογίζουμε ακόμα το συνολικό καθαρό κέρδος στο σύνολο της 20ετίας συναρτήσει της έκτασης. Ακολουθεί το διάγραμμα με τα αποτελέσματα.



**Διάγραμμα 3.2** Διάγραμμα Καθαρού κέρδους από την ενοικίαση αρδευόμενης ορεινής έκτασης συναρτήσει της έκτασης

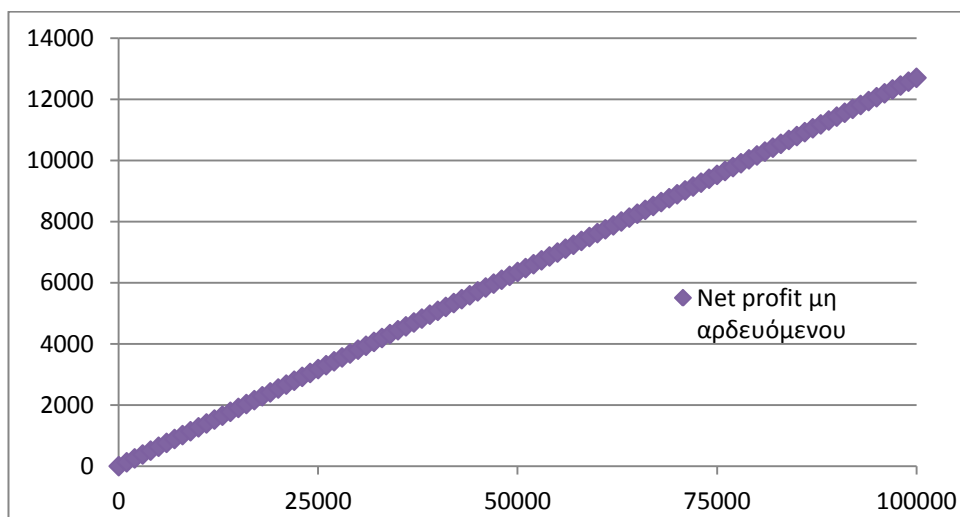
### 3.2.2.1.2 Μη - αρδευόμενη ορεινή έκταση

Υπολογίζουμε την Καθαρή Παρούσα Αξία από είσπραξη μισθώματος για 20 χρόνια για έκταση εμβαδού από 1 στρέμμα έως 100 στρέμματα. Ακολουθεί το διάγραμμα με τα αποτελέσματα.



**Διάγραμμα 3.3** Ανάλυση ΚΠΑ από την ενοικίαση μη αρδευόμενης ορεινής έκτασης

Υπολογίζουμε ακόμα το συνολικό καθαρό κέρδος στο σύνολο της 20ετίας συναρτήσει της έκτασης. Ακολουθεί το διάγραμμα με τα αποτελέσματα.



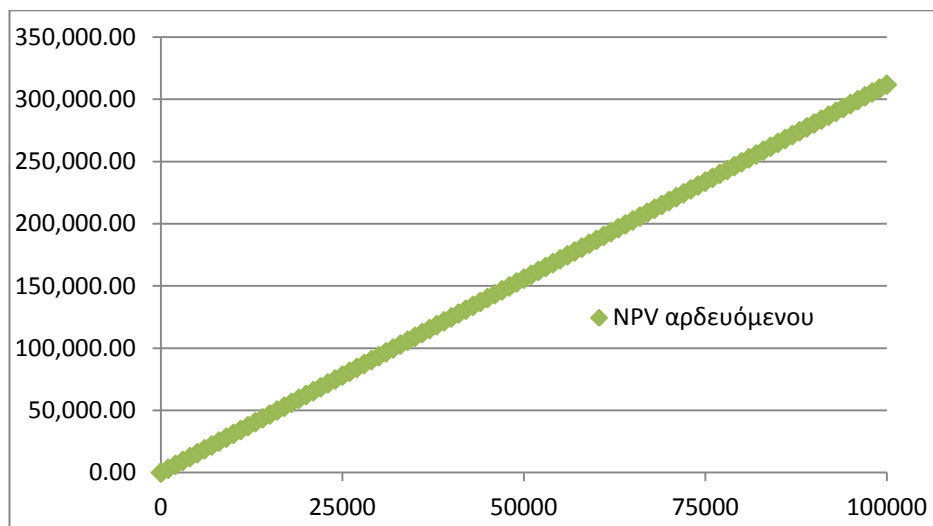
**Διάγραμμα 3.4** Διάγραμμα Καθαρού κέρδους από την ενοικίαση μη αρδευόμενης ορεινής έκτασης συναρτήσει της έκτασης



### 3.2.2.2 ΠΩΛΗΣΗ ΕΚΤΑΣΗΣ

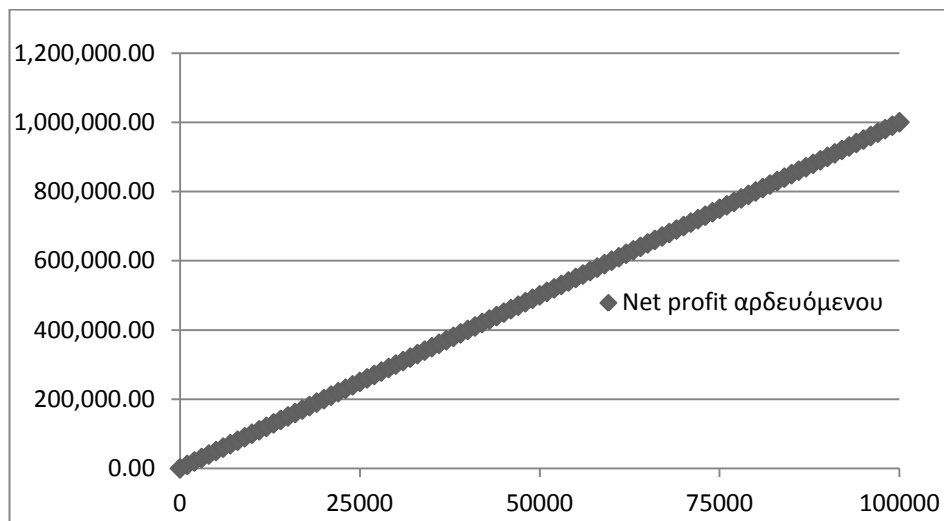
#### 3.2.2.2.1 Αρδευόμενη ορεινή έκταση

Υπολογίζουμε την Καθαρή Παρούσα Αξία από πώληση της έκτασης προς 10.000 €/στρέμμα. Ακολουθεί το διάγραμμα με τα αποτελέσματα.



**Διάγραμμα 3.5** Ανάλυση ΚΠΑ από την πώληση αρδευόμενης ορεινής έκτασης

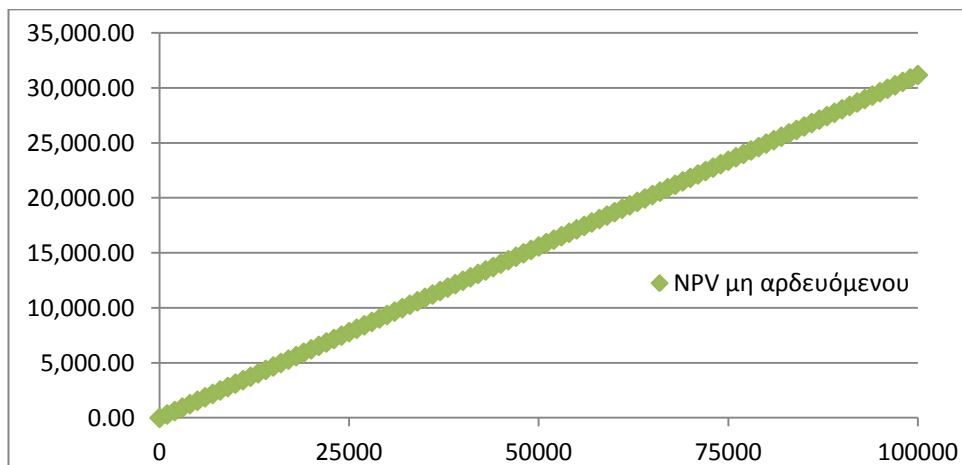
Υπολογίζουμε ακόμα το συνολικό καθαρό κέρδος στο σύνολο της 20ετίας συναρτήσει της έκτασης. Ακολουθεί το διάγραμμα με τα αποτελέσματα.



**Διάγραμμα 3.6** Διάγραμμα Καθαρού κέρδους από την πώληση αρδευόμενης ορεινής έκτασης συναρτήσει της έκτασης

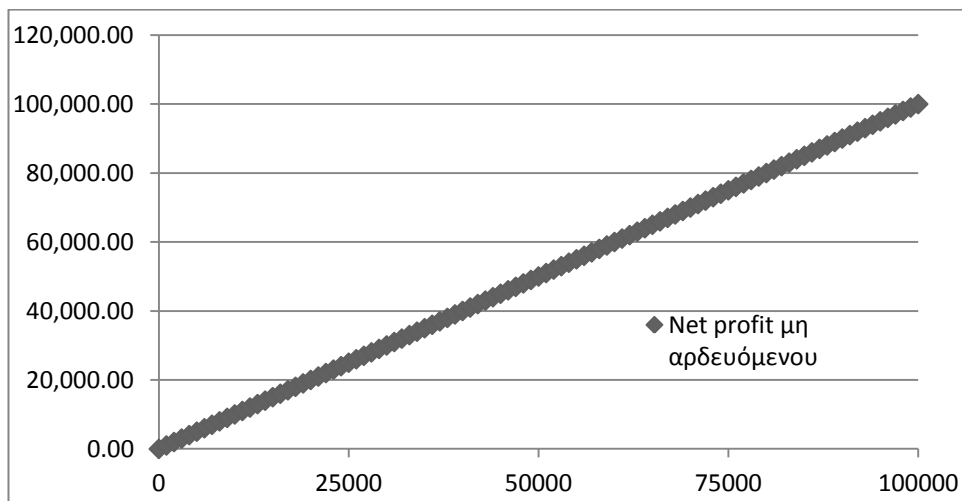
### 3.2.2.2.2 Μη - αρδευόμενη ορεινή έκταση

Υπολογίζουμε την Καθαρή Παρούσα Αξία από πώληση της έκτασης προς 1.000 €/στρέμμα. Ακολουθεί το διάγραμμα με τα αποτελέσματα.



**Διάγραμμα 3.7** Ανάλυση ΚΠΑ από την πώληση μη αρδευόμενης ορεινής έκτασης

Υπολογίζουμε ακόμα το συνολικό καθαρό κέρδος στο σύνολο της 20ετίας συναρτήσει της έκτασης. Ακολουθεί το διάγραμμα με τα αποτελέσματα.



**Διάγραμμα 3.8** Διάγραμμα Καθαρού κέρδους από την πώληση μη αρδευόμενης ορεινής έκτασης συναρτήσει της έκτασης

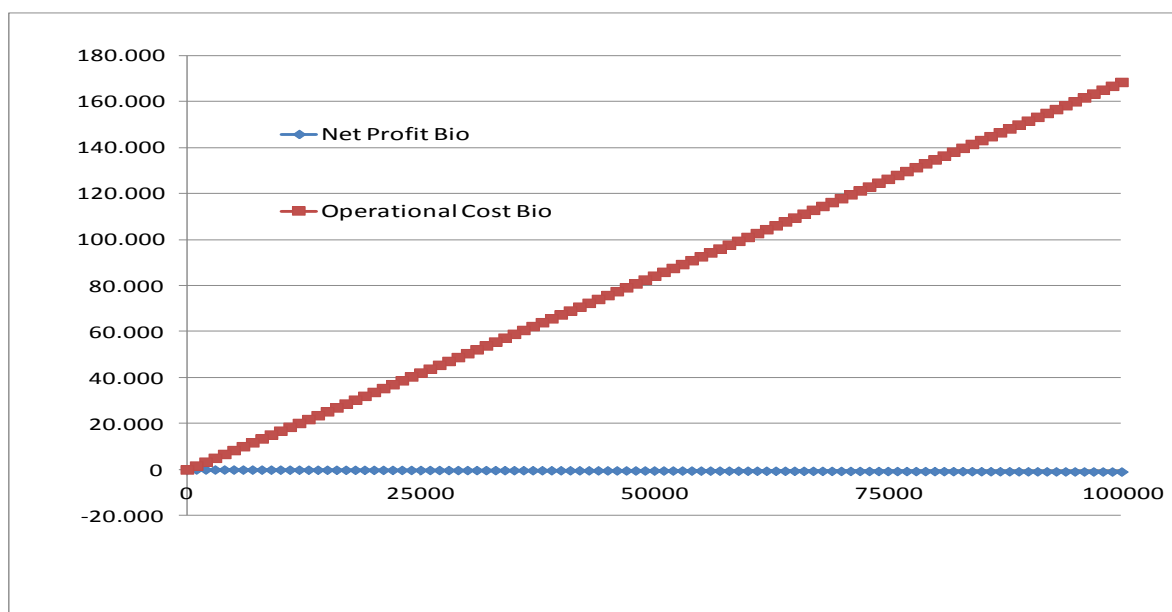
### 3.2.3 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑΣ

Υπολογίζουμε την Καθαρή Παρούσα Αξία από την πώληση παραγόμενης αγριαγκινάρας από τον ίδιο τον ιδιοκτήτη σε τρεις περιπτώσεις: α. μόνο για βιοντίζελ, β. μόνο για καύσιμο-βιομάζα, γ. για ζωοτροφή και ως καύσιμο-βιομάζα.

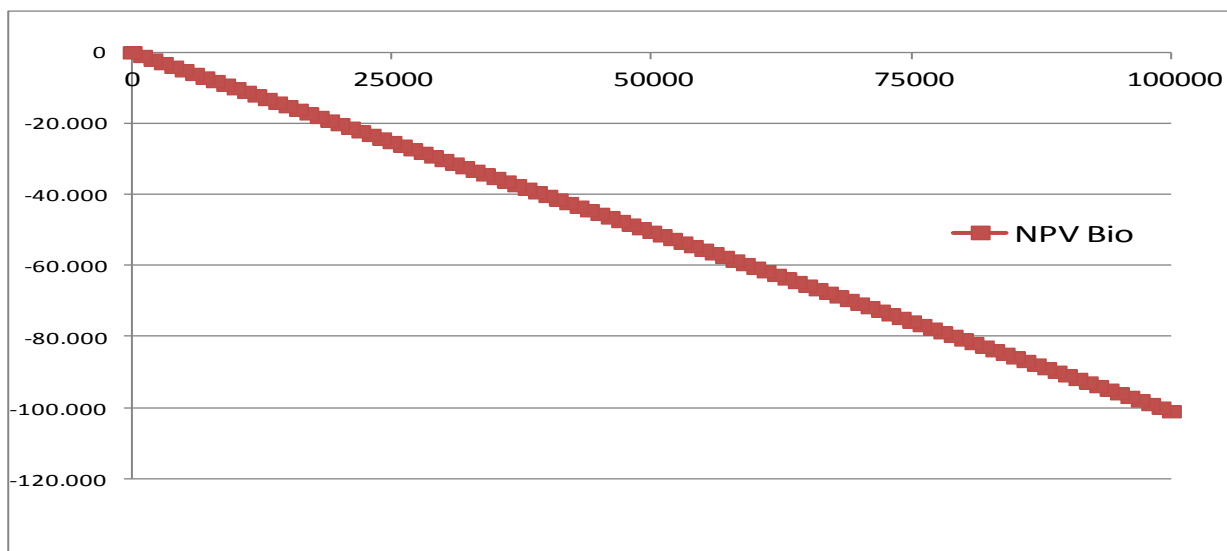
Εξετάζουμε τα τρία διαφορετικά σενάρια καθώς είναι διαφορετική η τιμή πώλησης για το καθένα. Στην πρώτη περίπτωση πωλείται το ενεργειακά προσφορότερο τμήμα της αγριαγκινάρας, η κεφαλή, η οποία συλλέγεται την άνοιξη, στην δεύτερη περίπτωση συλλέγεται ολόκληρο το φυτό και πωλείται σαν καύσιμο-βιομάζα και στην τρίτη περίπτωση συλλέγεται η κεφαλή για ζωοτροφή την άνοιξη και ολόκληρο το φυτό το καλοκαίρι για να πωληθεί ως καύσιμο-βιομάζα.

#### 3.2.3.1 Συγκομιδή μόνο την άνοιξη

Ακολουθούν τα διαγράμματα που περιγράφουν το λειτουργικό κόστος και το καθαρό κέρδος από την πώληση της αγριαγκινάρας για βιοντίζελ καθώς και την ανάλυση της καθαρής παρούσας αξίας συναρτήσει της έκτασης.



**Διάγραμμα 3.9** Διάγραμμα Λειτουργικού κόστους-Καθαρού κέρδους συναρτήσει της έκτασης

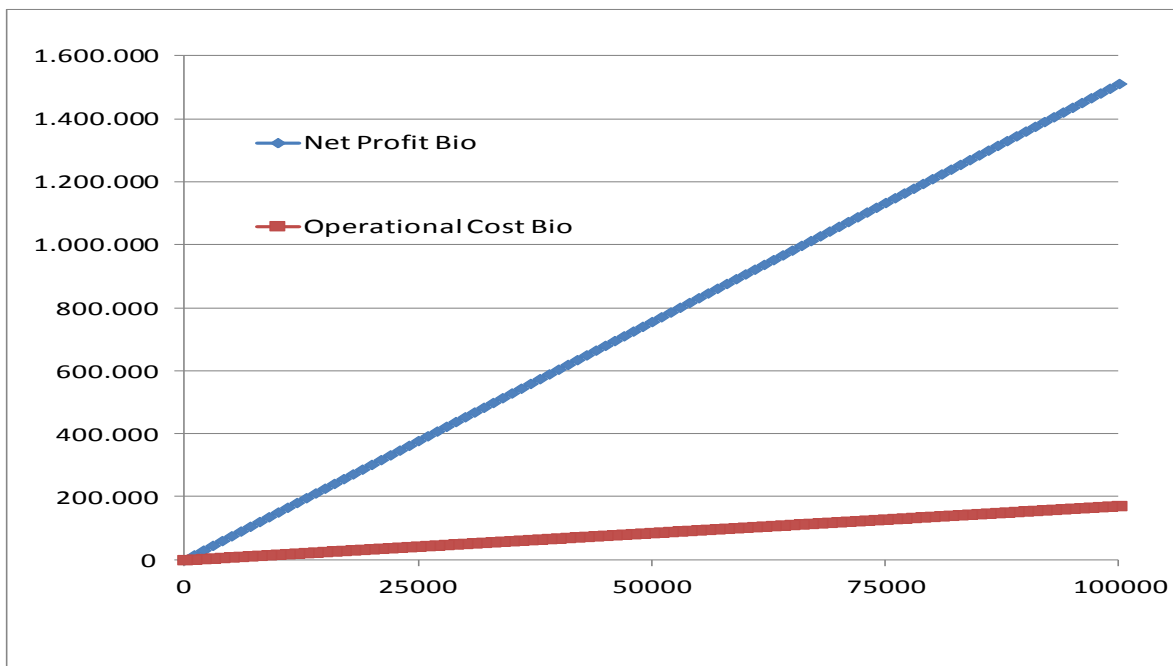


**Διάγραμμα 3.10** Ανάλυση ΚΠΑ από την πώληση αγριαγκινάρας συναρτήσει της έκτασης  
(για την παραγωγή βιοντίζελ)

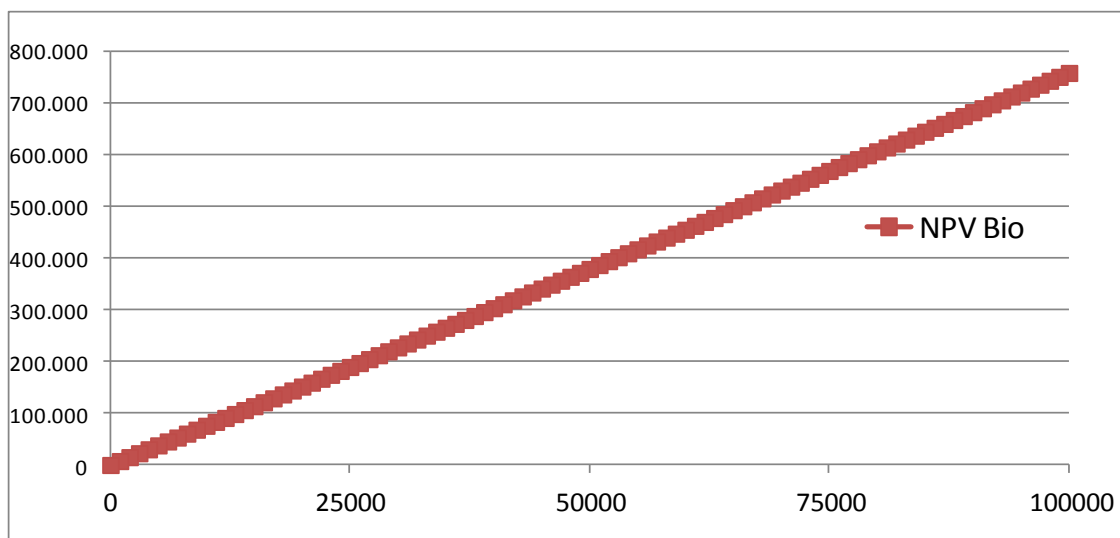
Είναι προφανές και από το Διάγραμμα 3.9 ότι είναι πλέον ασύμφορη η πώληση της αγριαγκινάρας μόνο την άνοιξη για βιοντίζελ, δηλαδή η αξιοποίηση ως εμπόρευμα μόνο των κεφαλών του φυτού και αποκομιδής του υπολοίπου. Το Διάγραμμα 3.10 καταδεικνύει ότι η ΚΠΑ < 0 άρα η επένδυση ασύμφορη για τον επενδυτή. Για όλες τις δυνατές εκτάσεις το καθαρό κέρδος παραμένει αρνητικό και το λειτουργικό κόστος είναι μεγαλύτερο του.

### 3.2.3.2 Συγκομιδή μόνο το καλοκαίρι

Ακολουθούν τα διαγράμματα που περιγράφουν το λειτουργικό κόστος και το καθαρό κέρδος από την πώληση της αγριαγκινάρας για καύσιμο-βιομάζα καθώς και την ανάλυση της καθαρής παρούσας αξίας συναρτήσει της έκτασης.



**Διάγραμμα 3.11** Διάγραμμα Λειτουργικού κόστους-Καθαρού κέρδους συναρτήσει της έκτασης

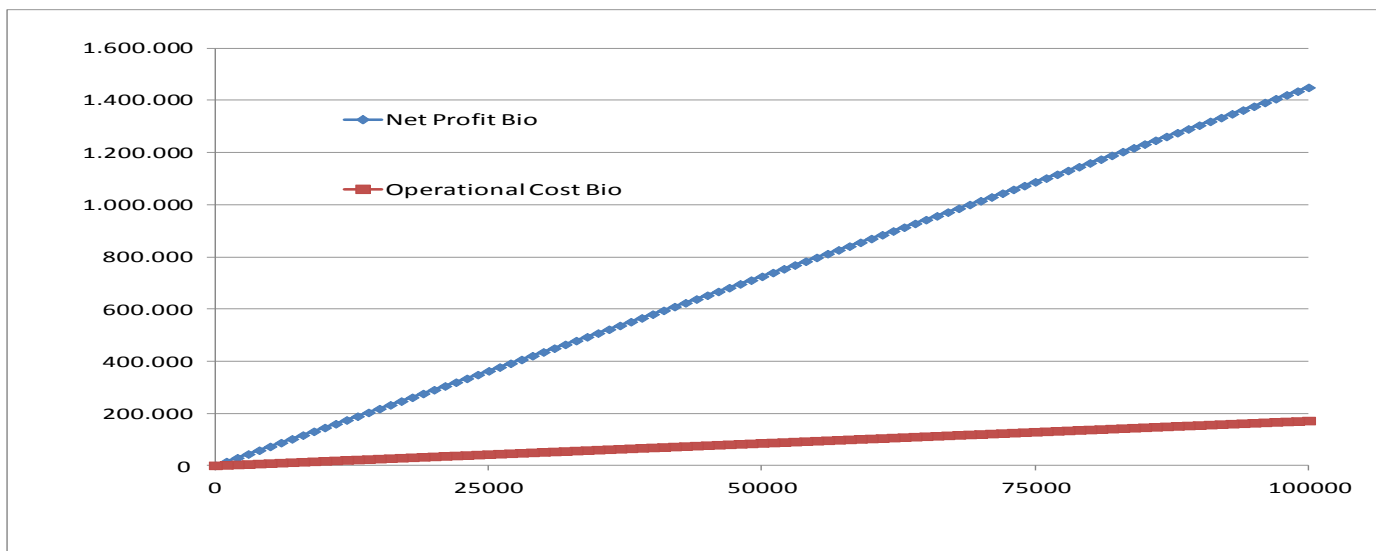


**Διάγραμμα 3.12** Ανάλυση ΚΠΑ από την πώληση αγριαγκινάρας (για καύσιμο βιομάζα)

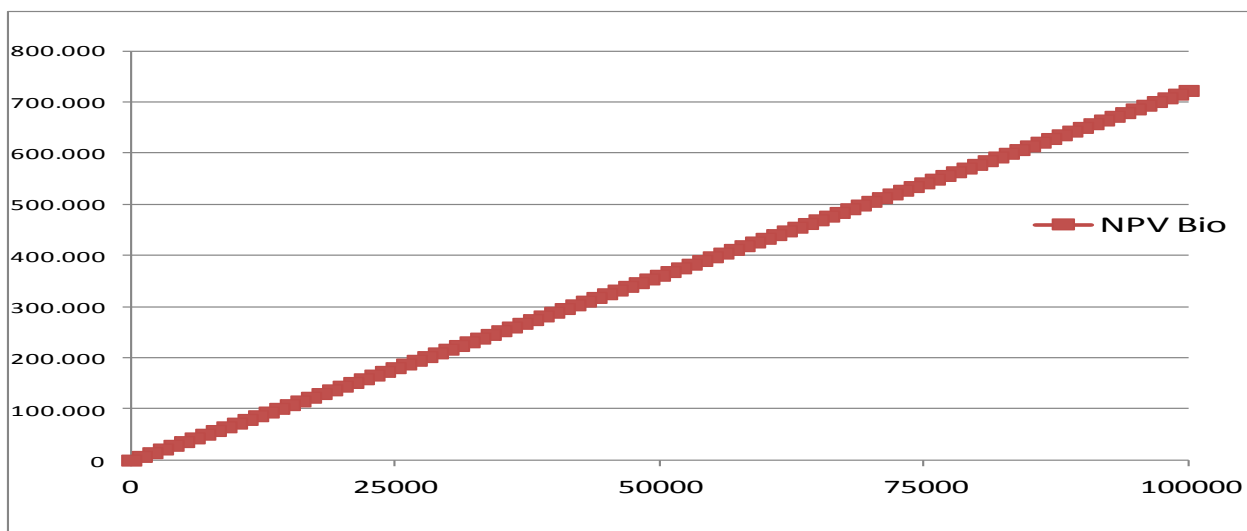
Σ' αυτό το σενάριο η ΚΠΑ είναι θετική, κατ' επέκταση η επένδυση είναι συμφέρουσα.

### 3.2.3.3 Συγκομιδή και την άνοιξη και το καλοκαίρι

Ακολουθούν τα διαγράμματα που περιγράφουν το λειτουργικό κόστος και το καθαρό κέρδος από την πώληση της αγριαγκινάρας για ζωοτροφή και καύσιμο-βιομάζα καθώς και την ανάλυση της καθαρής παρούσας αξίας συναρτήσει της έκτασης.



**Διάγραμμα 3.13** Διάγραμμα Λειτουργικού κόστους-Καθαρού κέρδους συναρτήσει της έκτασης



**Διάγραμμα 3.14** Ανάλυση ΚΠΑ από την πώληση αγριαγκινάρας (για την παραγωγή ζωοτροφής και καυσίμου βιομάζας)

Σ' αυτό το σενάριο η ΚΠΑ είναι θετική, κατ' επέκταση η επένδυση είναι συμφέρουσα.

Συγκρίνοντας τις περιπτώσεις 3.2.3.1, 3.2.3.2, 3.2.3.3 παρατηρούμε ότι τα μόνο συμφέροντα σενάρια είναι είτε η συγκομιδή μόνο το καλοκαίρι είτε η διπλή συγκομιδή άνοιξης και καλοκαιριού. Δηλαδή η πώληση της αγριαγκινάρας αμιγώς ως καυσίμου βιομάζας είτε ο συνδυασμός της πώλησής της για ζωοτροφή και καύσιμο. Η ΚΠΑ όπως είναι αναμενόμενο και στα δύο σενάρια αυξάνεται αναλογικά με την αύξηση της επιφανείας της έκτασης. Για 100 στρέμματα, στην περίπτωση της συγκομιδής το καλοκαίρι η ΚΠΑ είναι 758.795 και αντίστοιχα στην περίπτωση της συγκομιδής και άνοιξη και καλοκαίρι η ΚΠΑ είναι 723.002.

Μεγαλύτερη ΚΠΑ και άρα καλύτερο οικονομικά σενάριο συναντάται στην περίπτωση πώλησης της αγριαγκινάρας αποκλειστικά ως καυσίμου-βιομάζας σε ηλεκτροπαραγωγούς μετά την συγκομιδή της άνοιξης.

Και στα δύο προαναφερθέντα σενάρια η διαφορά καθαρού κέρδους από το λειτουργικό κόστος έχει πολύ μικρή διαφορά όπως παρατηρείται στα διαγράμματα.

#### 3.2.4. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

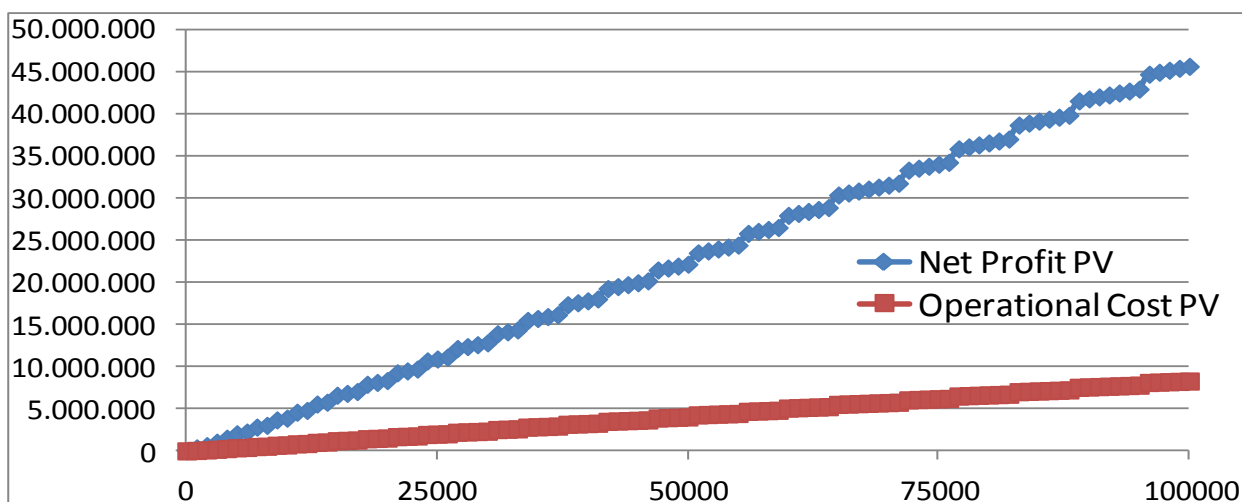
Υπολογίζουμε την Καθαρή Παρούσα Αξία από την πώληση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στη ΔΕΗ σε έξι περιπτώσεις: α. με αντιστροφείς στοιχειοσειράς και πολυκρυσταλλικά πλαίσια, β. με κεντρικούς αντιστροφείς και μονοκρυσταλλικά πλαίσια, γ. με βάσεις αλουμινίου, δ. με βάσεις γαλβανισμένου χάλυβα, ε. με δύο παράλληλες σειρές φωτοβολταϊκών πλαισίων ανά βάση και στ. με πέντε παράλληλες σειρές φωτοβολταϊκών πλαισίων ανά βάση.

Επιλέχθηκαν να μελετηθεί η διαφοροποίηση του κόστους ως προς τους αντιστροφείς, τα φωτοβολταϊκά πλαίσια και τις βάσεις στήριξης, καθώς αποτελούν τα στοιχεία της εγκατάστασης με το μεγαλύτερο κόστος, η ελαχιστοποίηση του οποίου θα κάνει τη διαφορά.

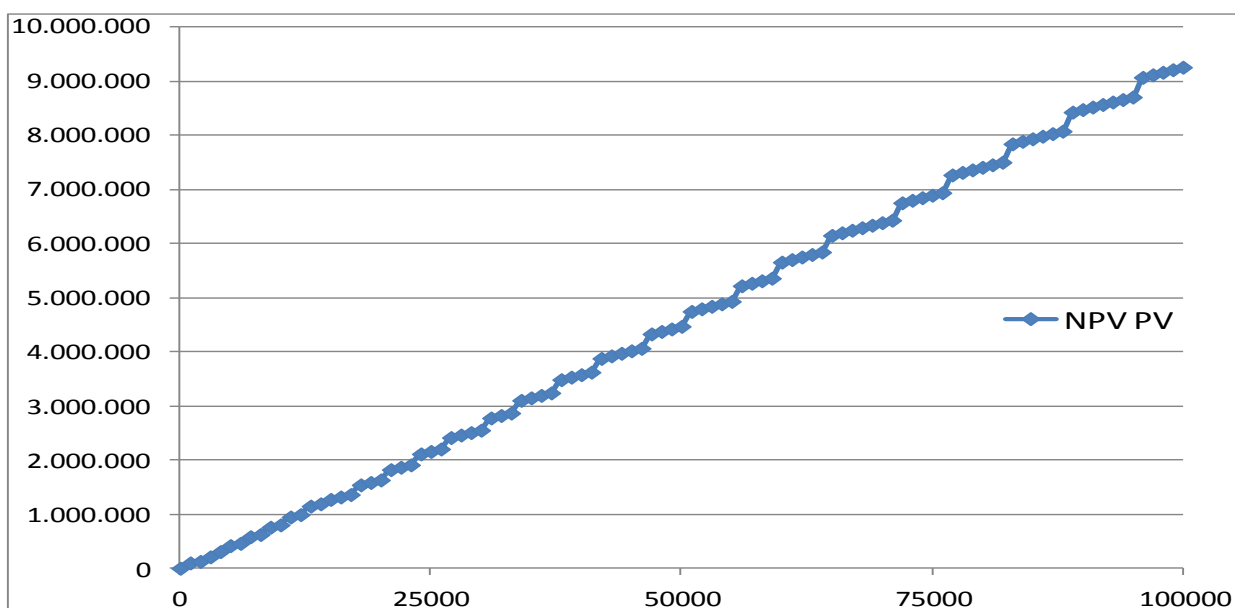
Μετά την μελέτη των περιπτώσεων, καταλήγουμε σε συμπεράσματα για την βέλτιστη διάταξη και επιλογή ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού.

### 3.2.4.1 Αντιστροφείς στοιχειοσειράς – πολυκρυσταλλικά πλαίσια

Ακολουθούν τα διαγράμματα που περιγράφουν το λειτουργικό κόστος και το καθαρό κέρδος καθώς και την ανάλυση της καθαρής παρούσας αξίας συναρτήσεως της έκτασης.



**Διάγραμμα 3.15** Διάγραμμα Λειτουργικού κόστους-Καθαρού κέρδους συναρτήσεως της έκτασης

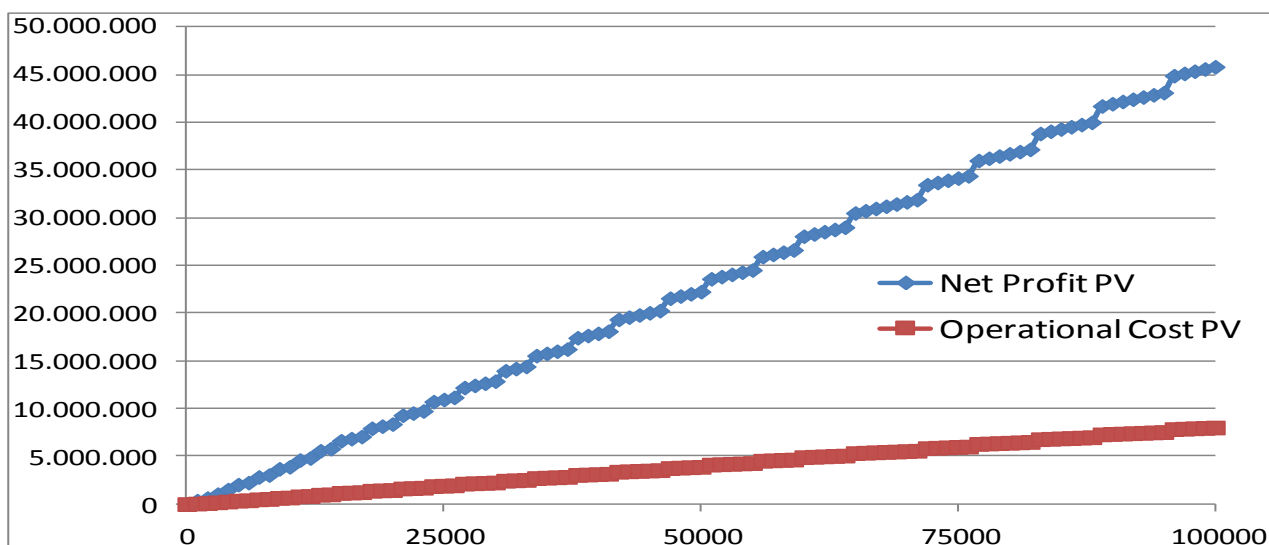


**Διάγραμμα 3.16** Ανάλυση ΚΠΑ από αξιοποίηση φωτοβολταϊκής εγκατάστασης (αντιστροφείς στοιχειοσειράς-πολυκρυσταλλικά πλαίσια)

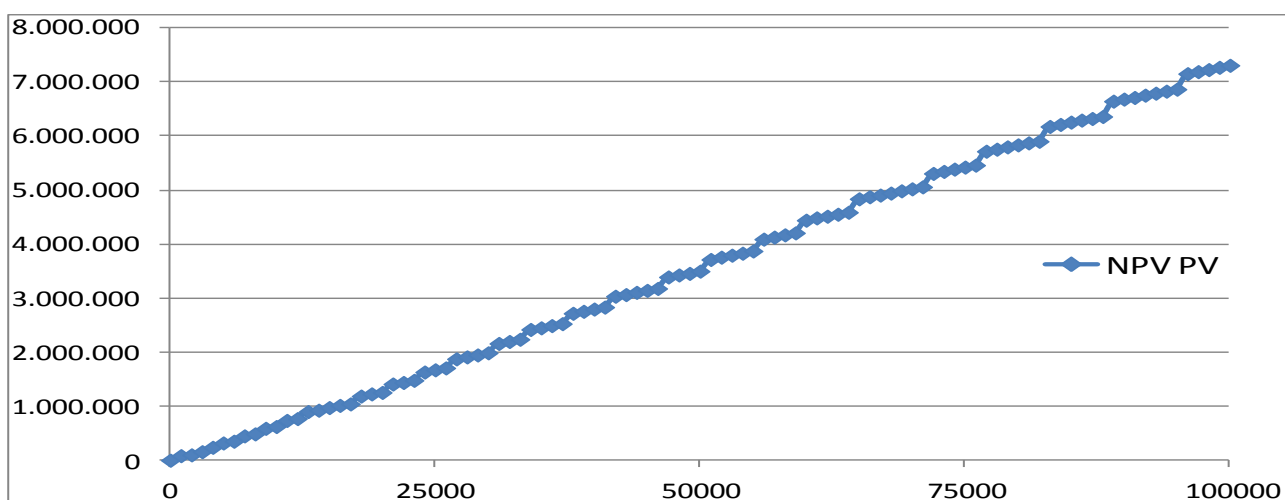


### 3.2.4.2 Κεντρικοί αντιστροφείς – μονοκρυσταλλικά πλαίσια

Ακολουθούν τα διαγράμματα που περιγράφουν το λειτουργικό κόστος και το καθαρό κέρδος καθώς και την ανάλυση της καθαρής παρούσας αξίας συναρτήσει της έκτασης.



**Διάγραμμα 3.17** Διάγραμμα Λειτουργικού κόστους-Καθαρού κέρδους συναρτήσει της έκτασης



**Διάγραμμα 3.18** Ανάλυση ΚΠΑ από αξιοποίηση φωτοβολταϊκής εγκατάστασης (κεντρικοί αντιστροφείς - μονοκρυσταλλικά πλαίσια)

Με βάση τα σενάρια 3.2.4.1 και 3.2.4.2 επιλέγουμε λόγο της μεγαλύτερης ΚΠΑ αντιστροφείς στοιχειοσειράς και πολυκρυσταλλικά πλαίσια. Κομβικός συντελεστής που επηρεάζει την ΚΠΑ είναι η τιμή αγοράς και ειδικά η μικρότερη τιμή αγοράς του προαναφερθέντα εξοπλισμού, η οποία εξασφαλίζει διαφορά στις Καθαρές Παρούσες Αξίες άνω του 1.000.000 ευρώ.

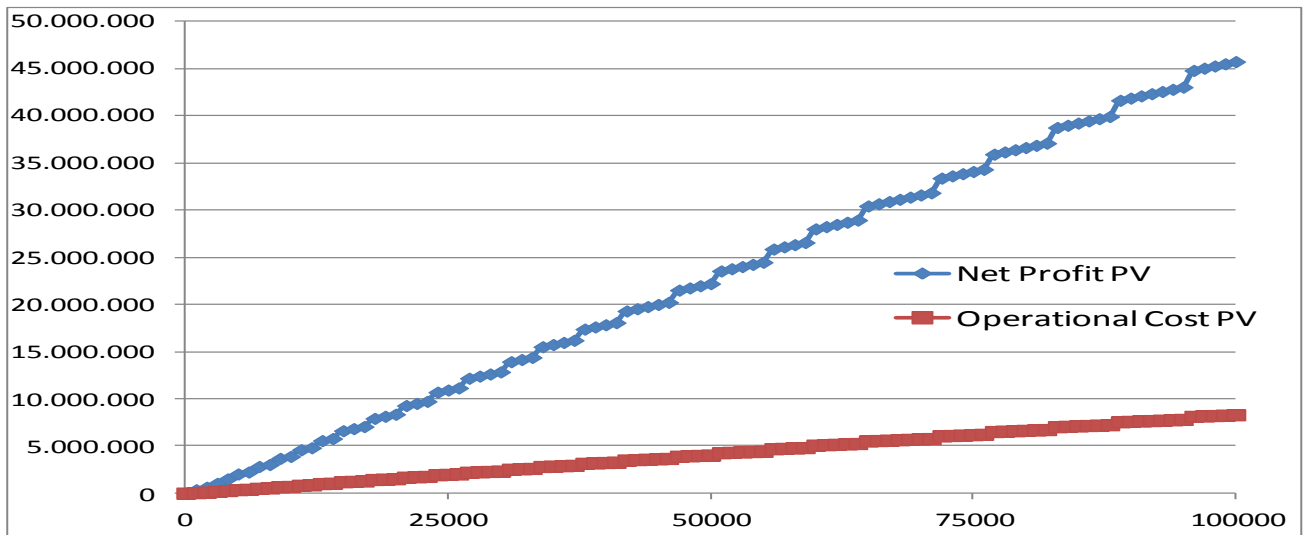
Συγκρίνοντας τα διαγράμματα 3.15 και 3.17 δεν μπορούμε να βγάλουμε ασφαλή συμπεράσματα καθώς οι αποκλίσεις των τιμών του λειτουργικού κόστους και του καθαρού κέρδους στα δύο διαγράμματα είναι μικρές. Η διαφορά καθαρού κέρδους με λειτουργικό κόστος είναι σχεδόν ίση και στα δύο διαγράμματα, συνεπώς και για τα δύο είδη εξοπλισμού.

Συνεπώς, η τιμή αγοράς του εξοπλισμού και κατ'επέκταση η διαμόρφωση του αρχικού κόστους παίζουν κομβικό ρόλο στον υπολογισμό της ΚΠΑ μεταξύ των δύο σεναρίων.

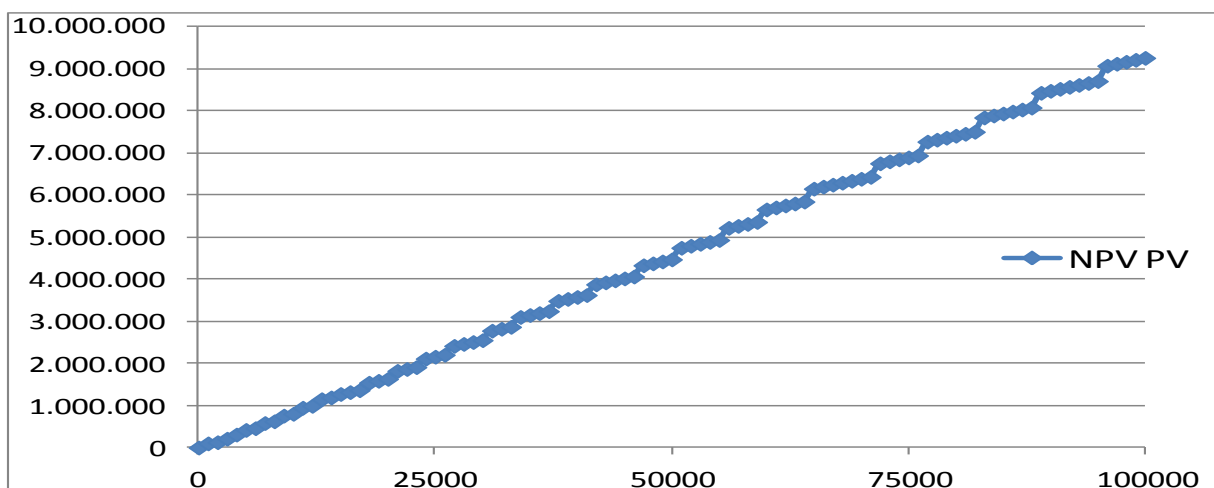
Ο εν λόγω συντελεστής-τιμή αγοράς εξοπλισμού υπερέχει στην διαμόρφωση της ΚΠΑ, όπως καταδεικνύεται από την ανάλυση της ΚΠΑ του διαγράμματος 3.16 και 3.18, έναντι της ενεργειακής αποδοτικότητας που είναι χαμηλότερη στον εξοπλισμό του σεναρίου 3.2.4.1 σε σχέση με τον εξοπλισμό του σεναρίου 3.2.4.2.

#### 3.2.4.3 Βάσεις αλουμινίου

Ακολουθούν τα διαγράμματα που περιγράφουν το λειτουργικό κόστος και το καθαρό κέρδος καθώς και την ανάλυση της καθαρής παρούσας αξίας συναρτήσει της έκτασης.



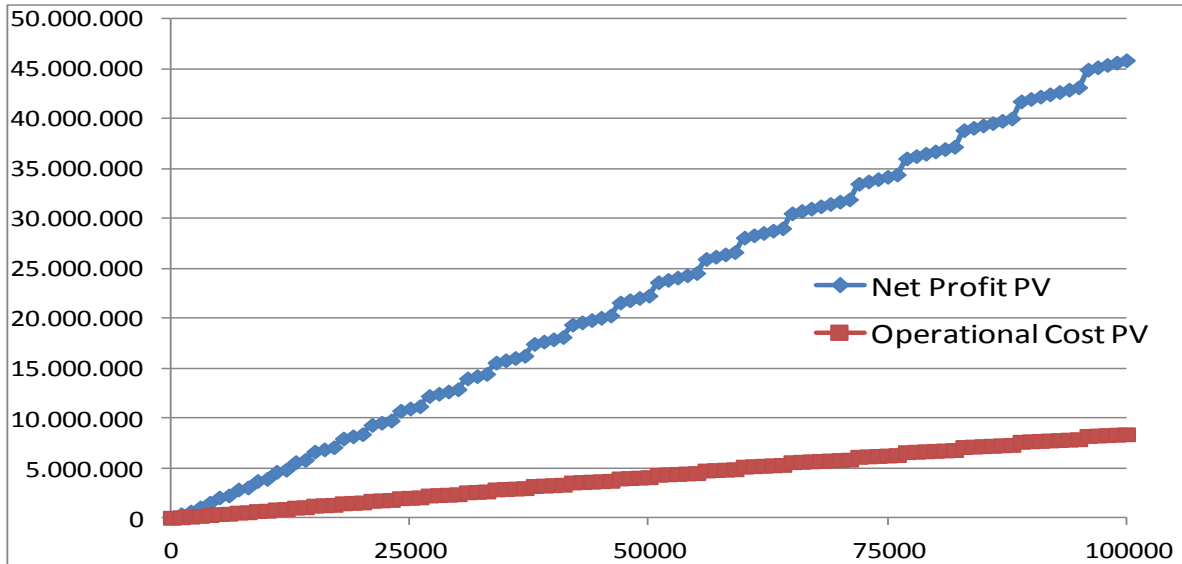
**Διάγραμμα 3.19** Διάγραμμα Λειτουργικού κόστους-Καθαρού κέρδους συναρτήσει της έκτασης



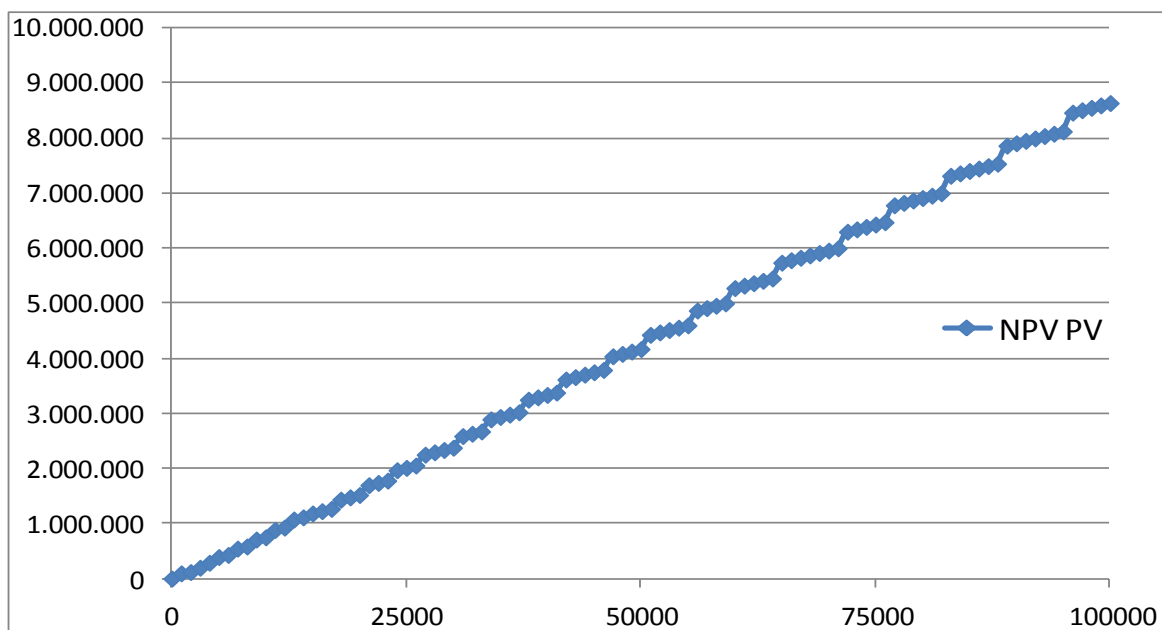
**Διάγραμμα 3.20** Ανάλυση ΚΠΑ από αξιοποίηση φωτοβολταϊκής εγκατάστασης (βάσεις αλουμινίου)

### 3.2.4.4 Βάσεις γαλβανισμένου χάλυβα

Ακολουθούν τα διαγράμματα που περιγράφουν το λειτουργικό κόστος και το καθαρό κέρδος καθώς και την ανάλυση της καθαρής παρούσας αξίας συναρτήσει της έκτασης.



**Διάγραμμα 3.21** Διάγραμμα Λειτουργικού κόστους-Καθαρού κέρδους συναρτήσει της έκτασης



**Διάγραμμα 3.22** Ανάλυση ΚΠΑ από αξιοποίηση φωτοβολταϊκής εγκατάστασης (βάσεις γαλβανισμένου χάλυβα)

Με βάση τα σενάρια 3.2.4.3 και 3.2.4.4 επιλέγουμε λόγο της μεγαλύτερης ΚΠΑ τις βάσεις από αλουμίνιο. Βασικός συντελεστής που καθορίζει στα σενάρια αυτά την ΚΠΑ είναι το βάρος του υλικού καθώς η προμέτρηση γίνεται για τον ίδιο όγκο βάσης. Το χαμηλό του βάρος αλουμινίου καθορίζει και την υψηλότερη ΚΠΑ κατά σχεδόν 500.000 ευρώ.

παρά την αισθητά μεγαλύτερη τιμή του αλουμινίου σε σχέση με τον γαλβανισμένο χάλυβα εξασφαλίζει τελικά φθηνότερες βάσεις.

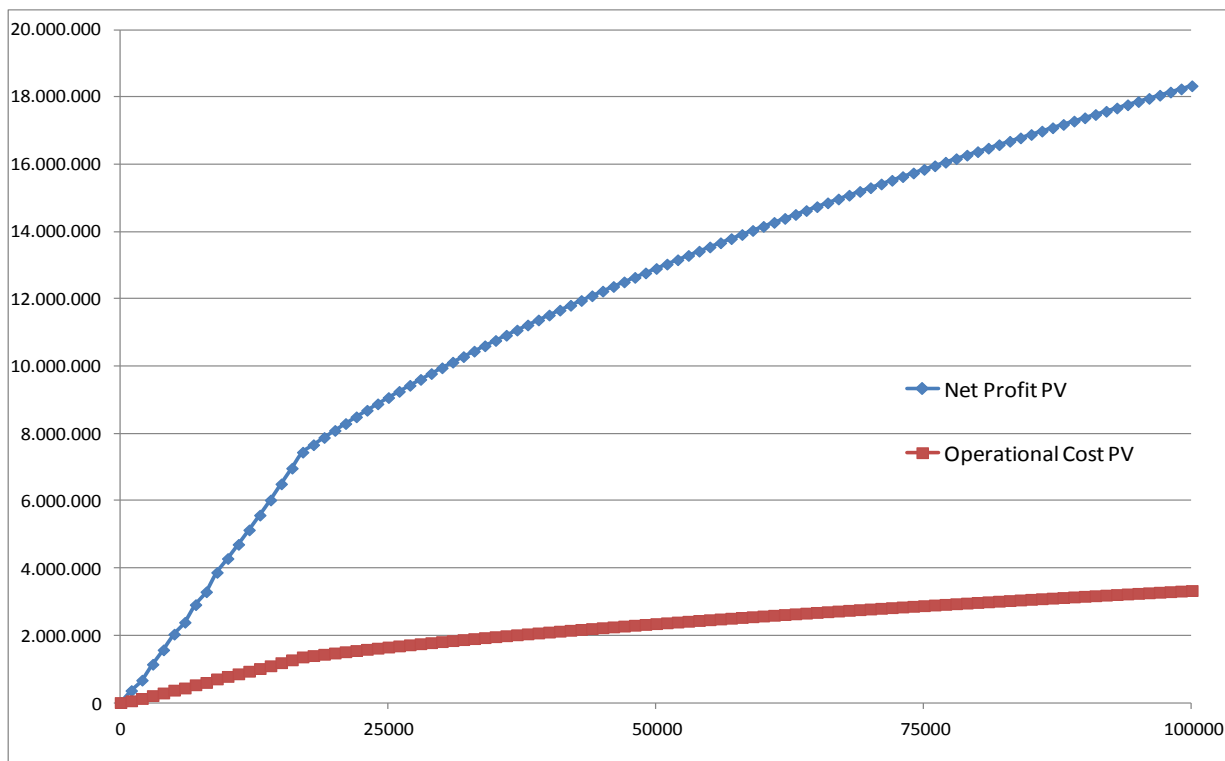
Συγκρίνοντας τα διαγράμματα 3.19 και 3.21 δεν μπορούμε να βγάλουμε ασφαλή συμπεράσματα καθώς οι αποκλίσεις των τιμών του λειτουργικού κόστους και του καθαρού κέρδους στα δύο διαγράμματα είναι μικρές. Η διαφορά καθαρού κέρδους με λειτουργικό κόστος είναι σχεδόν ίση και στα δύο διαγράμματα, συνεπώς και για τα δύο είδη εξοπλισμού.

Συνεπώς, το χαμηλό ειδικό βάρος του αλουμινίου και κατ'επέκταση η διαμόρφωση του αρχικού κόστους παίζουν κομβικό ρόλο στον υπολογισμό της ΚΠΑ μεταξύ των δύο σεναρίων.

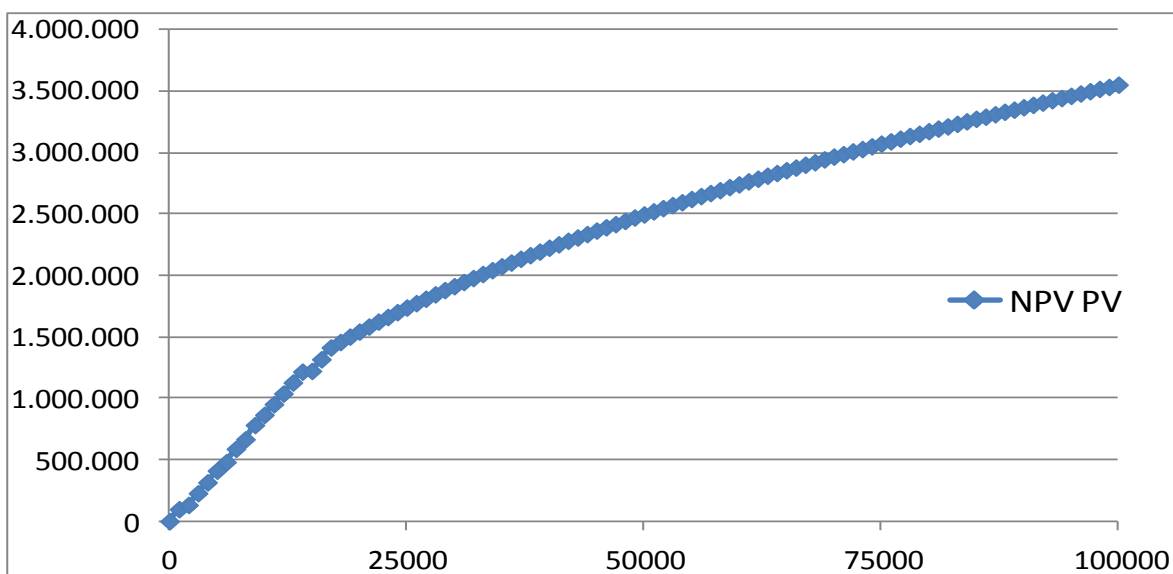
Ο εν λόγω συντελεστής-ειδικό βάρος υλικού υπερέχει στην διαμόρφωση της ΚΠΑ, όπως καταδεικνύεται από την ανάλυση της ΚΠΑ του διαγράμματος 3.16 και 3.18, έναντι του συντελεστή-τιμή αγοράς υλικού η οποία για το αλουμίνιο είναι υπερδιπλάσια από ότι στην περίπτωση του γαλβανισμένου χάλυβα.

#### 3.2.4.5 Με δύο σειρές φωτοβολταϊκών πλαισίων ανά βάση

Ακολουθούν τα διαγράμματα που περιγράφουν το λειτουργικό κόστος και το καθαρό κέρδος καθώς και την ανάλυση της καθαρής παρούσας αξίας συναρτήσεως της έκτασης.



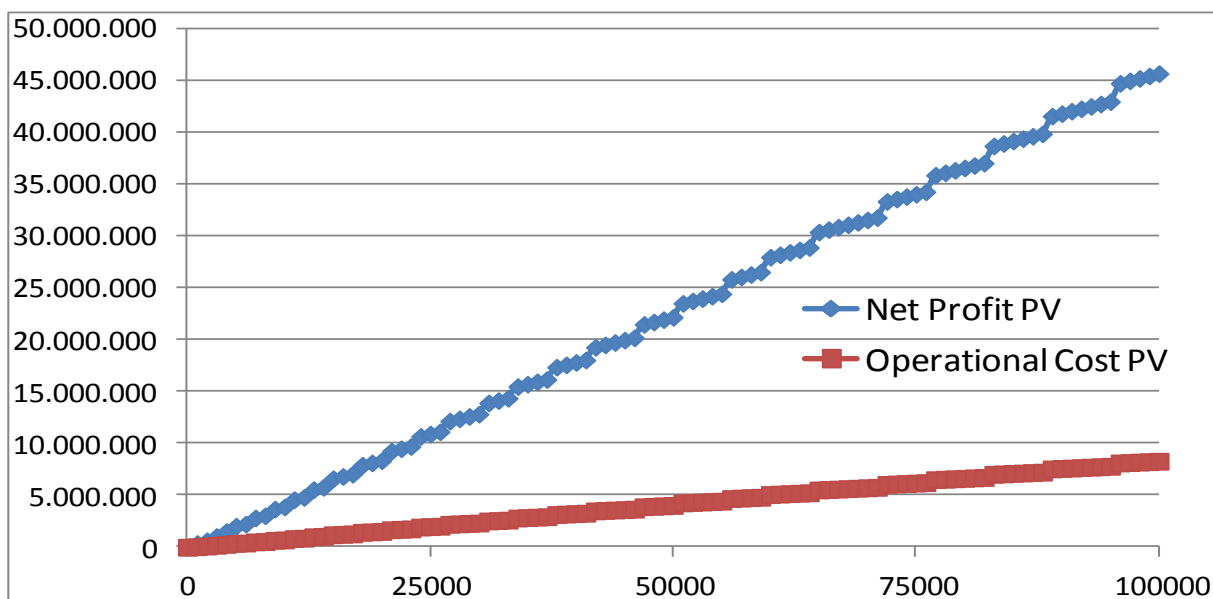
**Διάγραμμα 3.23** Διάγραμμα Λειτουργικού κόστους-Καθαρού κέρδους συναρτήσει της έκτασης



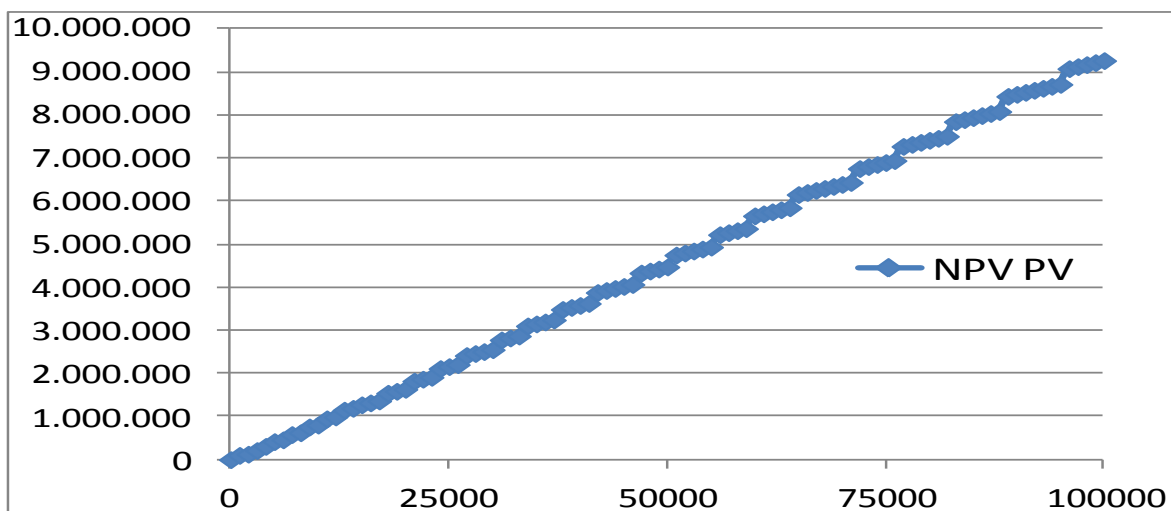
**Διάγραμμα 3.24** Ανάλυση ΚΠΑ από αξιοποίηση φωτοβολταϊκής εγκατάστασης (2 σειρές φωτοβολταϊκών πλαισίων ανά βάση)

### 3.2.4.6 Με πέντε σειρές φωτοβολταϊκών πλαισίων ανά βάση

Ακολουθούν τα διαγράμματα που περιγράφουν το λειτουργικό κόστος και το καθαρό κέρδος καθώς και την ανάλυση της καθαρής παρούσας αξίας συναρτήσει της έκτασης.



**Διάγραμμα 3.25** Διάγραμμα Λειτουργικού κόστους-Καθαρού κέρδους



**Διάγραμμα 3.26** Ανάλυση ΚΠΑ από αξιοποίηση φωτοβολταϊκής εγκατάστασης

(5 σειρές φωτοβολταϊκών πλαισίων ανά βάση)

Με βάση τα σενάρια 3.2.4.5 και 3.2.4.6 επιλέγουμε λόγο της μεγαλύτερης ΚΠΑ την διάταξη πέντε σειρών φωτοβολταϊκών πλαισίων ανά βάση. Η ΚΠΑ για την περίπτωση των πέντε σειρών είναι υπερδιπλάσια της τιμής της ΚΠΑ για την περίπτωση των δύο σειρών φωτοβολταϊκών πλαισίων λόγω το ότι όσο λιγότερες είναι οι σειρές ανά βάση στήριξης, αφενός σηματοδοτεί ότι θα χρειάζονται περισσότερες βάσεις και αφετέρου ότι θα χρειάζεται περισσότερος χώρος μεταξύ των σειρών για την αποφυγή σκίασης και κατ' επέκταση θα μειώνεται ο χώρος που μπορούν να τοποθετηθούν φωτοβολταϊκά πλαίσια που αποτελούν και τις παραγωγικές μονάδες της εγκατάστασης.

Εξετάζοντας συνολικά και τα έξι παραπάνω σενάρια, η βέλτιστη φωτοβολταϊκή εγκατάσταση, περιλαμβάνει αντιστροφείς στοιχειοσειράς, πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά πλαίσια και βάσεις αλουμινίου που θα στηρίζουν πέντε παράλληλες σειρές φωτοβολταϊκών πλαισίων. Εκ των υστέρων, για να διαμορφωθούν τα παραπάνω διαγράμματα, σε κάθε μεταβαλλόμενη παράμετρο π.χ. πλαίσια και αντιστροφείς, θεωρήσαμε δεδομένο το βέλτιστο από την σκοπιά του κόστους για τα άλλα δύο στοιχεία, υλικό και μέγεθος βάσεων (δηλαδή βάσεις αλουμινίου και πέντε παράλληλες σειρές πλαισίων) και αυτό έγινε κυκλικά για τα έξι σενάρια για να μπορεί να βρεθεί το βέλτιστο συνολικά.

### 3.2.5 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑΣ

Με βάση την επεξεργασία των σεναρίων 3.2.3 και 3.2.4 στο σύνολο τους, παρατηρείται αναλογική συμπεριφορά και για τα τρία στοιχεία που εξετάζονται (καθαρό κέρδος, λειτουργικό κόστος, Καθαρά Παρούσα Αξία) σε σχέση με το εμβαδόν επιφάνειας της έκτασης που αποτυπώνεται σε όλα τα διαγράμματα στον οριζόντιο άξονα. Θα μπορούσαμε λοιπόν να συμπεράνουμε ότι, ό,τι ισχύει για μία συγκεκριμένη έκταση, ισχύει αναλογικά για κάθε έκταση.

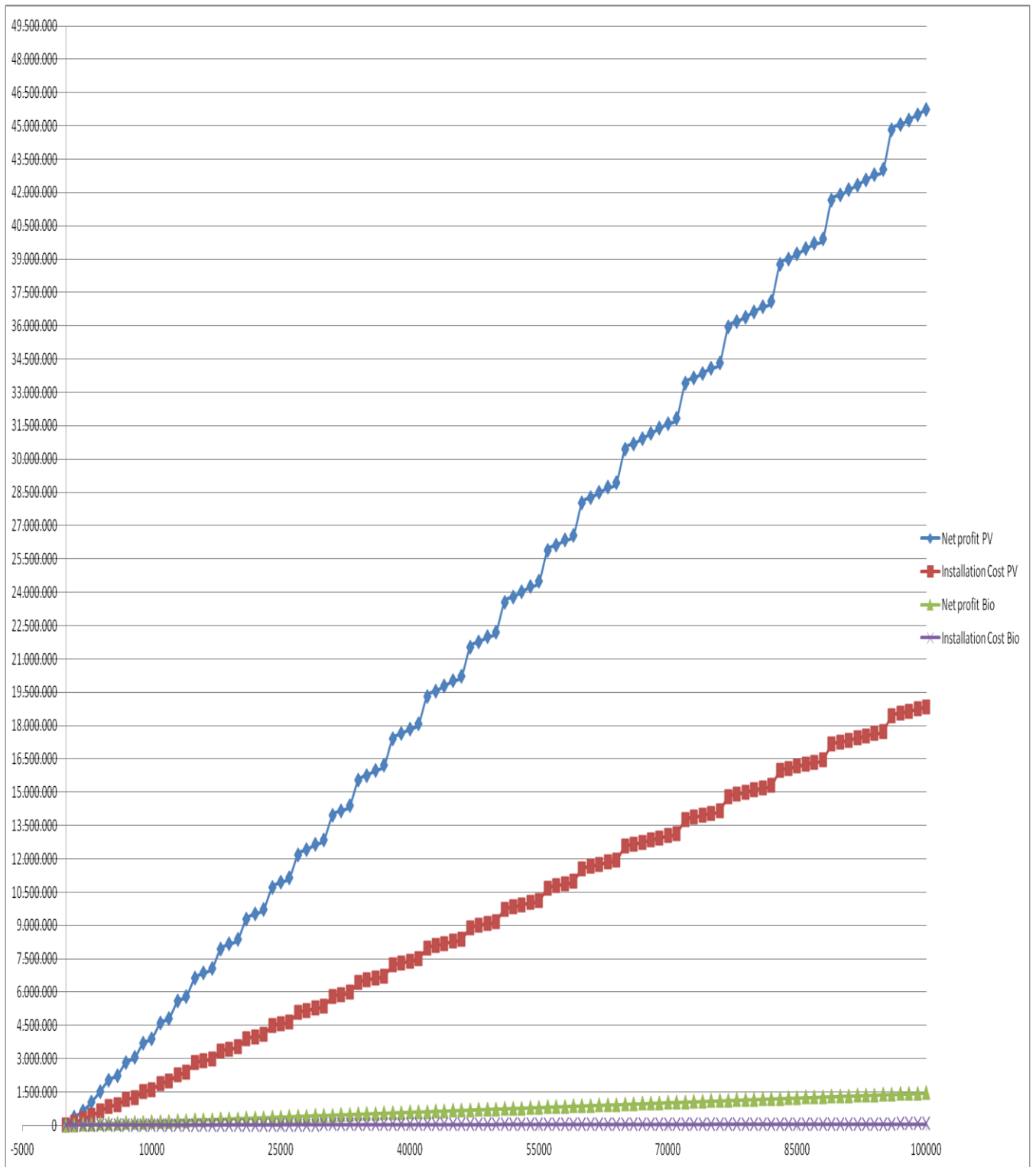
Χωρίς βλάβη της γενικότητας, στο σενάριο 3.2.5 θα εξεταστεί ο συνδυασμός φωτοβολταϊκής εγκατάστασης και καλλιέργειας αγριαγκινάρας σε μία έκταση 100 στρεμμάτων, η οποία είναι και η μέγιστη επιφάνεια που καλύπτει η εν λόγω διπλωματική εργασία. Θα χρησιμοποιηθεί η μέγιστη επιφάνεια έτσι ώστε να γίνουν όλοι οι δυνατοί



συνδυασμοί ανά 1 στρέμμα μεταξύ φωτοβολταϊκής εγκατάστασης και καλλιέργειας αγριαγκινάρας.

Με βάση την βέλτιστη παραμετροποίηση για την φωτοβολταϊκή εγκατάσταση και για την καλλιέργεια αγριαγκινάρας όπως αναφέρθηκαν αντίστοιχα στα σενάρια 3.2.4 και 3.2.3, υπολογίζεται η ΚΠΑ (NPV), το καθαρό κέρδος (net profit), ο ΕΒΑ (IRR) και το λειτουργικό κόστος (operational cost).

Στα κάτωθι διαγράμματα, ο οριζόντιος άξονας είναι για το σενάριο της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης και για το σενάριο της καλλιέργειας αντίστοιχα η έκταση μόνο για την μία και μόνο για την άλλη επένδυση. Για το σενάριο του συνδυασμού των επενδύσεων, ο οριζόντιος άξονας αντιστοιχεί στην έκταση της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης και η έκταση της καλλιεργούμενης αγριαγκινάρας υπολογίζεται σαν την διαφορά των 100 στρεμμάτων μείον την έκταση που θα καλύπτει η φωτοβολταϊκή εγκατάσταση. Σε όλες τις περιπτώσεις όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, όσον αφορά τον συνδυασμό, η ολική έκταση του γηπέδου είναι 100 στρέμματα.

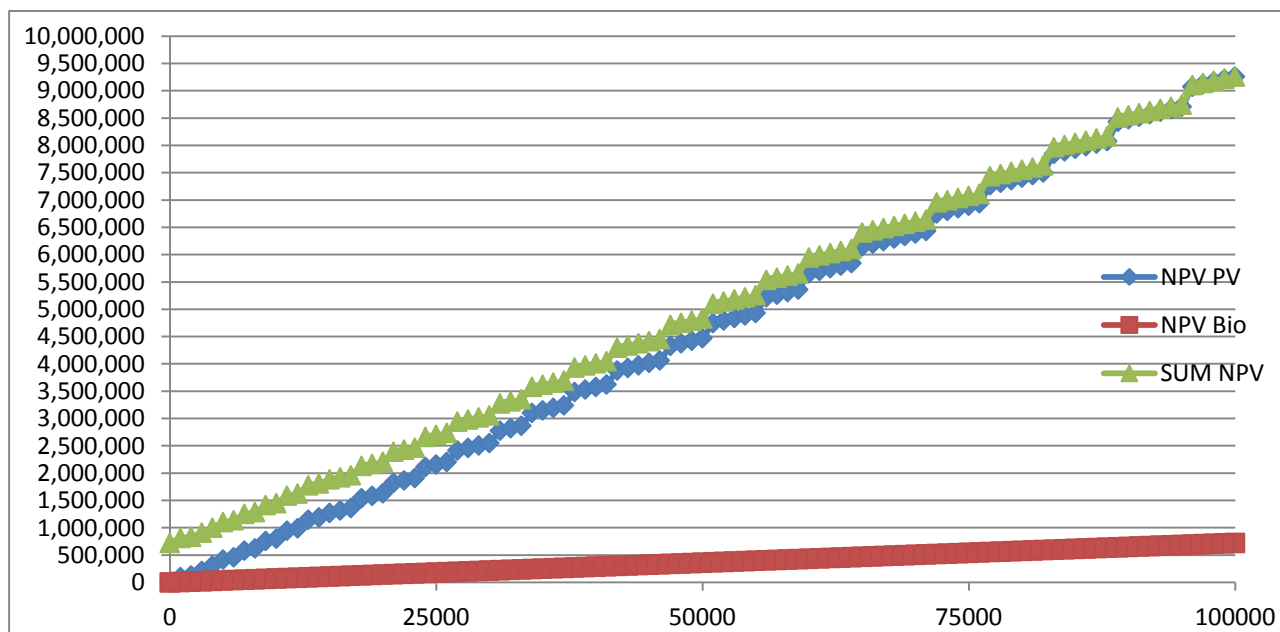


**Διάγραμμα 3.27** Διάγραμμα Λειτουργικού κόστους-Καθαρού κέρδους για τον συνδυασμό καλλιέργειας αγριαγκινάρας και φωτοβολταϊκής εγκατάστασης για συνολική έκταση 100 στρεμμάτων

Παρατηρώντας το διάγραμμα 3.27 μπορούμε να βγάλουμε τα εξής συμπεράσματα:

Το καθαρό κέρδος από την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών είναι πάνω από 40 φορές μεγαλύτερο από το αντίστοιχο κέρδος από την καλλιέργεια και πώληση αγριαγκινάρας για την ίδια έκταση.

Το αντίστοιχο κόστος εγκατάστασης είναι σαφώς μεγαλύτερο, τουλάχιστον κατά 20 φορές στην περίπτωση της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης συγκριτικά με την καλλιέργεια αγριαγκινάρας για την ίδια έκταση.



**Διάγραμμα 3.28** Ανάλυση ΚΠΑ από τον συνδυασμό φωτοβολταϊκής εγκατάστασης και καλλιέργειας αγριαγκινάρας

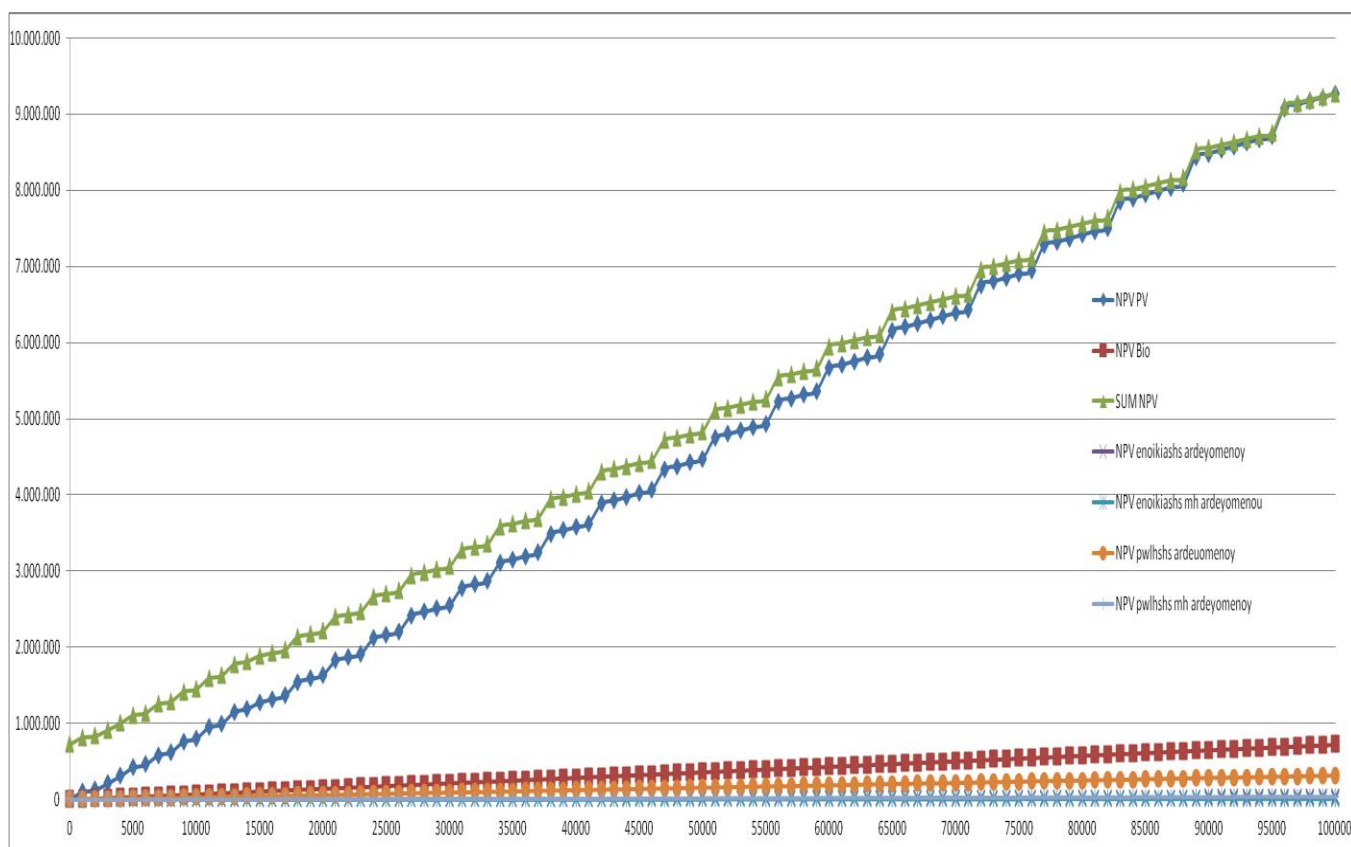
Σύμφωνα με το Διάγραμμα 3.28, παρατηρούμε ότι καθοριστικός παράγοντας στην συνολική ΚΠΑ είναι η ΚΠΑ της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης. Μάλιστα η γραφική παράσταση της ΚΠΑ του αθροίσματος ταυτίζεται οριακά με την ΚΠΑ της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης και για 100 στρέμματα φωτοβολταϊκής εγκατάστασης έχουμε την μέγιστη ΚΠΑ που υπερβαίνει τα 9.000.000 ευρώ. Όσο μεγαλύτερο είναι το μερίδιο της έκτασης που καταλαμβάνει η φωτοβολταϊκή εγκατάσταση στην συνολική έκταση τόσο αυξάνεται και η συνολική ΚΠΑ.

Η εγγυημένη τιμή που προσφέρει η ΔΕΗ σ αυτή τη φάση είναι ανταγωνιστικότερη κατά πολύ της τιμής που προσφέρεται για την αγορά της ενεργειακής καλλιέργειας και ως

ζωοτροφής και σαν καύσιμο-βιομάζα. Το διάγραμμα 3.27 καταδεικνύει με τον πλέον ξεκάθαρο τρόπο ότι η διαφορά μεταξύ καθαρού κέρδους και κόστους εγκατάστασης είναι αισθητά μεγαλύτερη στην περίπτωση της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης. Σ αυτό το σενάριο χρησιμοποιήθηκε στο διάγραμμα το κόστος εγκατάστασης και όχι το λειτουργικό κόστος, καθώς αναγνωρίσαμε τη, καθοριστική σημασία του στην τιμή της ΚΠΑ κάθε επένδυσης και άρα την χρησιμότητα του για την εξαγωγή συμπερασμάτων.

### 3.2.6 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ

Στα πέντε σενάρια που προηγήθηκαν έγινε ανάλυση της Καθαρής Παρούσας Αξίας για κάθε σενάριο ανάλογα με τις παραμέτρους που μπορεί κάθε φορά να αλλάζουν. Αφού καθορίστηκαν οι παράμετροι στο σενάριο 3.2.3 και 3.2.4 που βελτιστοποιούν την ΚΠΑ, ακολούθησε το σενάριο 3.2.5 που αποτελεί συνδυασμό σεναρίων.



**Διάγραμμα 3.29** Ανάλυση ΚΠΑ από τον συνδυασμό φωτοβολταϊκής εγκατάστασης και καλλιέργειας αγριαγκινάρας, πώλησης και ενοικίασης για την περίπτωση μη αρδευόμενου και αρδευόμενου χωραφιού

Από την σύγκριση των σεναρίων, όπως αποτυπώνεται και στο συγκεντρωτικό διάγραμμα 3.29, προκύπτει ότι η μέγιστη ΚΠΑ προκύπτει για συνολική επένδυση της έκτασης σε φωτοβολταϊκή εγκατάσταση.

Όπως αναλύθηκε στην παράγραφο 3.2.5, χωρίς βλάβη της γενικότητας, δεδομένου ότι επικρατεί αναλογικότητα σε όλα τα σενάρια μεταξύ της επιφανείας της έκτασης και της ΚΠΑ κάθε επένδυσης, ανάλογα συμπεραίνουμε ότι όσο μεγαλύτερη είναι η έκταση είναι τόσο πιο επικερδής θα είναι η επένδυση.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup> : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο 4 γίνεται ανάλυση και σχολιασμός των αποτελεσμάτων του κεφαλαίου 3 με βάση διάφορες τεχνικοοικονομικές παραμέτρους.

→ Η επένδυση σε εγκατάσταση φωτοβολταϊκών αυτή τη χρονική περίοδο αποτελεί την πλέον συμφέρουσα επένδυση για μια έκταση αναξιοποίητη. Εξασφαλίζει εγγυημένο εισόδημα και συνολικά κέρδη που σε επίπεδο 20ετίας απέχουν πολύ από τα κέρδη που εξασφαλίζουν όλες οι άλλες επενδύσεις που εξετάστηκαν στην παρούσα μελέτη.

Παρόλα αυτά ενέχει τα εξής προβλήματα σαν επένδυση:

- αρχικής δανειοδότησης που αυτή τη στιγμή είναι δύσκολη για κάθε έργο στην Ελλάδα λόγω οικονομικής κρίσης,
- ενδεχόμενης φορολόγησης σε επόμενο στάδιο, καθώς τα φωτοβολταϊκά μέχρι ώρας έχαιραν ιδιαίτερης μεταχείρισης και λιγότερων φόρων/μεγαλύτερης επιδοτούμενης τιμής σε σχέση με τις υπόλοιπες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
- μείωσης της επιδοτούμενης τιμής από το Κράτος στη διάθεση του αρμόδιου Υπουργού οποτεδήποτε μέσα στην 20ετία.
- Παράλληλα, με την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών για 20 χρόνια, παγώνει η δυνατότητα αγροτικής χρήσης της έκτασης σε μια ενδεχόμενη μελλοντική στιγμή, παρά μόνο για χαμηλή βλάστηση (χρήση ως βοσκοτόπου κλπ).

→ Η επένδυση σε συνδυασμό φωτοβολταϊκών και καλλιέργειας αγριαγκινάρας αποτελεί την αμέσως επόμενη συμφέρουσα επένδυση. Με αυτήν την επένδυση, ακριβώς επειδή ο ρόλος της αγριαγκινάρας είναι μικρός στο συνολικό μέγεθος, εξασφαλίζει ο επενδυτής την δυνατότητα και απόκτησης μεγάλου κέρδους από την επένδυση και την δυνατότητα να ανοιχτεί σε μια επιχειρηματική δραστηριότητα όπως είναι αυτή των ενεργειακών καλλιεργειών που είναι τελείως καινούρια στην Ελλάδα. Ακόμα, του δίνεται η δυνατότητα σε επόμενη φάση αν δεν ευοδωθεί η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας, να την αντικαταστήσει είτε με την αρχική του καλλιέργεια είτε με κάποια άλλη που θα επιδοτείται τότε. Παράλληλα μειώνεται και το επιχειρηματικό ρίσκο από την εξ ολοκλήρου τοποθέτηση φωτοβολταϊκών καθώς

και η δυνατότητα για χαμηλότερων εισοδημάτων επενδυτές να εφαρμόσουν αυτό τον συνδυασμό επενδύσεων σύμφωνα με την δυνατότητα τους. Θυμίζουμε ότι το κόστος εγκατάστασης των φωτοβολταϊκών είναι σημαντικό υψηλό.

→ Η επένδυση στην καλλιέργεια αγριαγκινάρας αν ειπωθεί μεμονωμένα μπορεί είναι προσοδοφόρα. Είναι η αμέσως επόμενη καλύτερη επιλογή μετά την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών.

Η επένδυση αυτή παρόλα αυτά, όπως αναλύθηκε στην παράγραφο 3.2.3, βασίζεται κυρίως στην πώληση της αγριαγκινάρας σαν βιομάζα προς καύση από κάποιον ηλεκτροπαραγωγό. Οι συνθήκες για την τεχνολογία καύσης βιομάζας στην Ελλάδα είναι ανώριμες για την ώρα, καθότι παρόλο που σε επίπεδο αδειοδότησης έχει προχωρήσει η διαδικασία έκδοσης αδειών για την ανέγερση υποδομών, σε επίπεδο πράξης κανένας δεν έχει μέχρι ώρας υλοποιήσει ένα τέτοιο έργο. Αν η Πολιτεία δεν απαντήσει και επιλύσει τα περιβαλλοντικά προβλήματα που προκύπτουν από την ανάπτυξη μιας τέτοιας υποδομής και δεν βρεθούν εκείνοι οι επενδυτές και οι χρηματοροές που θα ενισχύσουν την ανέγερση μονάδων καύσης βιομάζας, δεν θα μπορέσει και η καλλιέργεια αγριαγκινάρας σαν εμμέσως εξαρτώμενη επένδυση να ευοδωθεί. Παράλληλα, η τεχνολογία καύσης βιομάζας και συγκεκριμένα αγριαγκινάρας δεν βρίσκεται παρά σε πειραματικό στάδιο παγκοσμίως, με συνέπεια να δυσχεραίνουν περισσότερο οι μέλλοντες επενδυτές να προχωρήσουν στην υλοποίηση τέτοιων έργων. Όπως αναφέρθηκε και στην βελτιστοποίηση του σεναρίου καλλιέργειας αγριαγκινάρας, η μεμονωμένη συλλογή κεφαλών για πώληση προς βιοντίζελ αποτελεί ασύμφορη επιλογή ενώ και η επιλογή πώλησης προς καύση και ζωοτροφή θα συναντήσει τα ίδια προβλήματα που αναφέρθηκαν παραπάνω.

→ Η πώλησης της έκτασης αποτελεί την αμέσως επόμενη καλύτερη επένδυση καθότι η αξία της γης προς ενοικίαση είναι συντριπτικά χαμηλή ακόμη και στην περίπτωση της αρδευόμενης γης.

Παρόλα αυτά, η πώληση της έκτασης είναι μια μόνιμη επιλογή χωρίς δυνατότητα αλλαγής από τη μία και από την άλλη αποτελεί μια επιλογή που δεν θα καθορίζεται μόνο από τον επενδυτή. Στο έδαφος της κρίσης, η αξία της γης μακριά από τα αστικά κέντρα πέφτει όλο και περισσότερο ενώ παραμένει σταθερή κοντά σε αυτά άρα και στην ενεργή οικονομική ζωή της χώρας. Υπό αυτές τις συνθήκες, η

προσφορά έχει μεγαλώσει υπερβολικά σε σχέση με τη ζήτηση, οπότε το αν είναι τελικά δυνατή η υλοποίηση αυτού του τύπου της επένδυσης, όπως και της ενοικίασης θα είναι αποτέλεσμα πολλών εξωτερικών παραγόντων.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup> : ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ – ΣΕΛΙΔΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

Cajarville C., Gonzalez J., Repetto J.L., Rodriguez C.A., Martinez A., 1999, «Nutritive value of green forage and crop by-products of *Cynara cardunculus*», *Annales de zootechnie* vol 48, 353-365

Fernandez J., Curt M.D., 2005, «State of the art of *Cynara cardunculus* l. as an energy crop», 14<sup>th</sup> European Biomass Conference & Exhibition Biomass for Energy Industry and Climate Protection, France, Paris

National Geographic, 2007, έκδοση Οκτωβρίου

Grammelis P., Malliopolou A., Basinas P., Danalatos N., 2008, «Cultivation and characterization of *Cynara cardunculus* for solid biofuels production in the Mediterranean region», *International Journal of Molecular Sciences* 9 (7), 1241-1258

Αρχοντούλης Σ., 2008, «Ημερολόγιο εργασιών παραγωγού στον αγρό-καλλιέργεια αγριαγκινάρας σε έκταση 40 στρεμμάτων στη θέση 76,72,73,74 Ερμητσίου, Δήμου Άρνης, Νομού Κιλκίς», στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος «Δημιουργία καινοτόμων εμπειριών αποδεικτικού χαρακτήρα για την τεκμηρίωση της δυνατότητας των καπνοπαραγωγών να στραφούν προς την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών», Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, φύλλο 1

Δαμιανίδης Μ., Κατσαρός Γ., Τόλης Μ., Στεργιόπουλος Φ., 2011 , «Μόνιμη επιτροπή ενέργειας: Οδηγός Μελέτης και Υλοποίησης Φωτοβολταϊκών Έργων»

ΔΕΔΔΗΕ, 2013 , Ανακοίνωση σε εφαρμογή του ν.4152/2013

Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2000, Στοιχεία απογραφής,

Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2012, Έρευνα Εργατικού Δυναμικού Γ Τρίμηνο 2012, 4

ΕΟΚ, 1985 , Απόφαση της Επιτροπής της 7<sup>ης</sup> Ιουνίου 1985 για τη θέσπιση κοινοτικής τυπολογίας των γεωργικών εκμεταλλεύσεων

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2012, Νομοθετικό ψήφισμα σχετικά με την πρόταση οδηγίας του Συμβουλίου για την τροποποίηση της οδηγίας 2003/96/ΕΚ σχετικά με την αναδιάρθρωση του κοινοτικού πλαισίου φορολογίας των ενεργειακών προϊόντων και της ηλεκτρικής ενέργειας

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2007 , Κανονισμός υπ αριθ. 1973/2007 του Συμβουλίου της Ε.Ε.

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2003, Κοινοτική Οδηγία 2003/30/ΕΚ/08.05.03

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2001, Κοινοτική Οδηγία 2001/77/ΕΚ

Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία (Eurostat), 2012, Οικονομικοί Λογαριασμοί για την Γεωργία (αξίες σε τρέχουσες τιμές παραγωγού)

ΚΑΠΕ, 2002, «Ενεργειακές καλλιέργειες για την παραγωγή υγρών και στερεών βιοκαυσίμων στην Ελλάδα», 30

ΚΑΠΕ, 2006, «Bioenergy chains from perennial crops in South Europe», Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα «Bioenergy chains», Δημοσιευμένη τελική έκθεση, 9-10

ΚΑΠΕ, 2009, «Οδηγίες για την εγκατάσταση φ/β συστημάτων σε κτηριακές εγκαταστάσεις»

Καράτζος Κ., 2007, «Αγριαγκινάρα- εναλλακτική πρώτη ύλη για βιοκαύσιμα, βιομάζα και ζωοτροφή για βιολογική κτηνοτροφία», Agricon Hellas

Καράτζος Κ., 2008 , «Θρεπτική αξία αγριαγκινάρας για ζωοτροφή», Agricon Hellas

Κίτσος Δ., 2011, Ευφυής Ενέργεια για την Ευρώπη, Ενημερωτικά Σεμινάρια σε αγρότες για την παραγωγή βιοαιθανόλης από γλυκό σόργο

ΚΥΑ 36781/2007 «Μέτρα εφαρμογής του ειδικού καθεστώτος ενίσχυσης για τις ενεργειακές καλλιέργειες στο πλαίσιο της νέας Κ.Α.Π.»

ΚΥΑ Δ2/16570/07.09.2005 «Κανονισμός Αδειών»

ΛΑΓΠΕ, 2012 , Συνοπτικό Πληροφοριακό Δελτίο – Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και ΣΗΘΥΑ

Μηλιός Γ., 2010 , «Η ελληνική οικονομία κατά τον 20<sup>ο</sup> αιώνα»

ΠΑΣΕΓΕΣ, 2012 , «Αυτάρκεια Αγροτικών Διατροφικών Προϊόντων»

ΠΑΣΕΓΕΣ, 2012 , «Πρόσφατες εξελίξεις στην Αγροτική Οικονομία της Ελλάδος»

ΡΑΕ, 2012 , Στατιστικά στοιχεία ΑΠΕ, Ομάδα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Σημειώσεις μαθήματος ΧΥΤΑ 2, 2007, «Κεφάλαιο 2: Ιδιότητες του εδάφους», Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης Τμήμα Γεωλογίας, 21-24

Σκουφογιάννη Ε., 2006, «Εναλλακτικές καλλιέργειες παραγωγής βιο-ενέργειας και οι προοπτικές τους στην Ελλάδα. Οι περιπτώσεις του μίσχανθου και της αγριαγκινάρας.», Μεταπτυχιακή εργασία στην Περιβαλλοντική Πολιτική και Διαχείριση, Πανεπιστήμιο Αιγαίο Τμήμα Περιβάλλοντος, 65-72

Εργαστήριο Γεωργικής Μηχανολογίας, 2009, «Έρευνα πεδίου στην Διαχείριση Γεωργικού Εξοπλισμού», Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2012 , Δελτίο τύπου - Συμπεράσματα από έρευνα που διεξήχθη για λογαριασμό της ΕΛΓΟ – «ΔΗΜΗΤΡΑ»

Υπουργείο Οικονομικών, 2012 , «Ενοίκια γεωργικής γης (οικονομικό έτος 2012)», Αγροτικά 54 νομοί τελικό

Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής αλλαγής, 2012 , «Συμπλήρωση της Υ.Α. υπ' αριθμόν Δ2/16570/7.9.2005 Κανονισμός Αδειών όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει»

Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής αλλαγής , 2010, Α.Υ. Φ1/οικ.19598 «Απόφαση για την επιδιωκόμενη αναλογία εγκατεστημένης ισχύος και την κατανομή της στο χρόνο μεταξύ των διαφόρων τεχνολογιών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας»

Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής αλλαγής, Υ.Α.Π.Ε./Φ1/2300/οικ.16932 ΦΕΚ Β 2317/10.08.2012 «Αναστολή διαδικασίας αδειοδότησης και χορήγησης προσφορών σύνδεσης για φωτοβολταϊκούς σταθμούς, λόγω κάλυψης των στόχων που έχουν τεθεί με την απόφαση Α.Υ./Φ1/οικ.19598/01.10.2010 του Υπουργού Π.Ε.Κ.Α.»

Χουλιαράκης Μ., 1973, «Γεωγραφική, διοικητική και δημογραφική εξέλιξη της Ελλάδος 1821-1871»

[www.commodities.gr/metals](http://www.commodities.gr/metals)

<http://www.taxheaven.gr/laws/circular/view/id/16161>

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι:**

Αποτελέσματα για την φωτοβολταϊκή εγκατάσταση-υπολογισμός npv, irr, καθαρού κέρδους, λειτουργικού κόστους, κόστους εγκατάστασης συναρτήσει της έκτασης

<b>Tetragwnika metra</b>	<b>NPV PV</b>	<b>IRR PV</b>	<b>Net Profit PV</b>	<b>Operational Cost PV</b>	<b>Installation Cost PV</b>
0	#ΔΙΑΙΡ/0!	#ΤΙΜΗ!	#ΔΙΑΙΡ/0!	#ΔΙΑΙΡ/0!	#ΔΙΑΙΡ/0!
1000	98.894,66	16%	355847	51414	117373
2000	126.975,66	12%	622928	113029	255584
3000	210.763,40	12%	1033136	187571	423704
4000	307.862,11	12%	1504701	273244	616128
5000	418.807,48	12%	2030513	368648	827788
6000	459.584,18	12%	2234868	405789	912585
7000	582.952,92	12%	2825737	513067	1151845
8000	623.594,96	12%	3029825	550162	1236620
9000	759.149,99	12%	3680916	668393	1500686
10000	801.561,98	12%	3887824	705937	1585323
11000	947.421,36	12%	4595043	834423	1873649
12000	990.979,00	12%	4806536	872788	1959938
13000	1.148.976,16	12%	5565523	1010607	2267787
14000	1.191.103,66	12%	5783030	1050213	2359421
15000	1.272.955,09	12%	6612534	1205979	2794266
16000	1.317.642,04	12%	6835460	1246479	2886547
17000	1.361.964,79	12%	7051268	1285627	2974731
18000	1.541.312,29	12%	7918665	1443171	3327870
19000	1.585.976,05	12%	8141251	1483601	3419962
20000	1.632.044,32	12%	8357394	1522734	3506467
21000	1.822.594,29	12%	9280688	1690433	3882747
22000	1.867.385,31	12%	9504388	1731067	3975404
23000	1.911.167,68	12%	9723064	1770783	4065984
24000	2.114.000,10	12%	10698906	1947952	4462122
25000	2.159.344,94	12%	10924544	1988924	4555402
26000	2.204.588,81	12%	11145512	2029002	4645845
27000	2.416.214,21	12%	12172128	2215462	5064502
28000	2.463.026,48	12%	12400073	2256798	5157648
29000	2.507.955,00	12%	12624252	2297504	5250460
30000	2.551.916,62	12%	12844652	2337531	5341932
31000	2.778.097,00	12%	13929575	2534451	5781620
32000	2.823.670,92	12%	14157031	2575749	5875800
33000	2.868.604,61	12%	14380947	2616398	5968439
34000	3.103.584,47	12%	15511821	2821677	6427595

35000	3.149.897,58	12%	15742737	2863598	6523157
36000	3.195.513,39	12%	15970390	2904926	6617415
37000	3.241.492,19	12%	16194653	2945582	6709141
38000	3.486.095,78	12%	17379984	3160810	7192240
39000	3.532.435,92	12%	17611457	3202831	7288125
40000	3.578.237,09	12%	17839971	3244309	7382725
41000	3.624.369,15	12%	18065419	3285179	7475033
42000	3.879.035,46	12%	19302757	3509861	7980053
43000	3.925.843,80	12%	19535248	3552047	8076073
44000	3.973.554,41	12%	19764669	3593619	8169178
45000	4.020.042,80	12%	19991689	3634767	8262091
46000	4.064.851,34	12%	20216497	3675575	8355429
47000	4.331.447,55	12%	21513023	3910991	8884879
48000	4.377.714,66	12%	21744601	3953023	8980909
49000	4.423.530,14	12%	21973775	3994614	9075911
50000	4.471.610,58	12%	22199913	4035529	9166544
51000	4.748.216,35	12%	23544165	4279598	9715271
52000	4.796.013,15	12%	23777402	4321865	9810691
53000	4.842.085,76	12%	24008729	4363853	9906773
54000	4.887.817,17	12%	24237863	4405434	10001841
55000	4.933.058,34	12%	24464905	4446637	10096120
56000	5.221.390,87	12%	25863893	4700593	10666688
57000	5.268.157,06	12%	26097443	4742965	10763421
58000	5.314.288,76	12%	26329011	4784989	10859592
59000	5.361.163,90	12%	26558304	4826536	10953521
60000	5.658.635,43	12%	28001795	5088570	11542275
61000	5.705.801,22	12%	28237774	5131384	11640109
62000	5.753.561,55	12%	28471580	5173750	11735927
63000	5.799.948,74	12%	28703761	5215871	11832208
64000	5.845.799,93	12%	28934150	5257675	11927938
65000	6.153.185,98	12%	30429158	5529067	12538464
66000	6.201.618,53	12%	30665529	5571885	12635173
67000	6.248.544,32	12%	30900407	5614492	12732573
68000	6.294.977,94	12%	31133577	5656795	12829426
69000	6.341.117,12	12%	31365028	5698782	12925515
70000	6.387.795,32	12%	31594588	5740377	13019826
71000	6.433.218,29	12%	31822750	5781766	13114615
72000	6.755.570,46	12%	33382745	6064869	13749942
73000	6.802.348,12	12%	33617082	6107373	13847160
74000	6.849.700,65	12%	33849593	6149496	13942603
75000	6.895.651,85	12%	34080815	6191441	14038750
76000	6.941.212,71	12%	34310523	6233115	14134365

77000	7.270.703,78	12%	35918995	6525101	14792553
78000	7.317.737,64	12%	36154721	6567852	14890370
79000	7.364.395,19	12%	36388961	6610336	14987657
80000	7.411.686,13	12%	36621489	6652459	15083178
81000	7.457.633,11	12%	36852837	6694421	15179408
82000	7.505.170,77	12%	37082264	6735964	15272704
83000	7.845.154,80	12%	38744695	7037739	15953580
84000	7.892.003,82	12%	38980585	7080525	16051701
85000	7.938.707,41	12%	39215043	7123042	16149075
86000	7.986.094,75	12%	39447885	7165212	16244689
87000	8.033.941,17	12%	39679168	7207091	16338822
88000	8.079.565,68	12%	39909644	7248896	16434853
89000	8.431.533,71	12%	41623918	7560008	17135464
90000	8.478.518,23	12%	41860193	7602854	17233681
91000	8.525.222,18	12%	42095166	7645463	17331380
92000	8.572.651,87	12%	42328603	7687740	17427323
93000	8.618.648,69	12%	42561074	7729904	17524209
94000	8.664.395,29	12%	42792300	7771840	17620581
95000	8.709.901,83	12%	43022301	7813552	17716440
96000	9.075.039,41	12%	44793854	8134983	18438934
97000	9.121.849,73	12%	45029544	8177718	18536970
98000	9.168.427,22	12%	45264022	8220232	18634494
99000	9.215.598,12	12%	45497096	8262445	18730488
100000	9.261.557,92	12%	45729245	8304541	18827211

**Αποτελέσματα για την καλλιέργεια βιομάζας-υπολογισμός npv, irr, καθαρού κέρδους, λειτουργικού κόστους, κόστους εγκατάστασης συναρτήσει της έκτασης**

<b>Tetragwnika Metra</b>	<b>NPV Bio</b>	<b>IRR Bio</b>	<b>Net Profit Bio</b>	<b>Operational Cost Bio</b>	<b>Installation Cost Bio</b>
100000	723002	99%	1449403	171760	58453,2
99000	715772	99%	1434909	170042	57868,668
98000	708542	99%	1420415	168325	57284,136
97000	701312	99%	1405921	166607	56699,604
96000	694082	99%	1391427	164890	56115,072
95000	686852	99%	1376933	163172	55530,54
94000	679622	99%	1362439	161454	54946,008
93000	672392	99%	1347945	159737	54361,476
92000	665162	99%	1333451	158019	53776,944
91000	657932	99%	1318957	156302	53192,412
90000	650702	99%	1304463	154584	52607,88

89000	643472	99%	1289969	152866	52023,348
88000	636242	99%	1275475	151149	51438,816
87000	629012	99%	1260981	149431	50854,284
86000	621782	99%	1246487	147714	50269,752
85000	614551	99%	1231993	145996	49685,22
84000	607321	99%	1217499	144278	49100,688
83000	600091	99%	1203005	142561	48516,156
82000	592861	99%	1188511	140843	47931,624
81000	585631	99%	1174017	139126	47347,092
80000	578401	99%	1159522	137408	46762,56
79000	571171	99%	1145028	135690	46178,028
78000	563941	99%	1130534	133973	45593,496
77000	556711	99%	1116040	132255	45008,964
76000	549481	99%	1101546	130538	44424,432
75000	542251	99%	1087052	128820	43839,9
74000	535021	99%	1072558	127102	43255,368
73000	527791	99%	1058064	125385	42670,836
72000	520561	99%	1043570	123667	42086,304
71000	513331	99%	1029076	121950	41501,772
70000	506101	99%	1014582	120232	40917,24
69000	498871	99%	1000088	118514	40332,708
68000	491641	99%	985594	116797	39748,176
67000	484411	99%	971100	115079	39163,644
66000	477181	99%	956606	113362	38579,112
65000	469951	99%	942112	111644	37994,58
64000	462721	99%	927618	109926	37410,048
63000	455491	99%	913124	108209	36825,516
62000	448261	99%	898630	106491	36240,984
61000	441031	99%	884136	104774	35656,452
60000	433801	99%	869642	103056	35071,92
59000	426571	99%	855148	101338	34487,388
58000	419341	99%	840654	99621	33902,856
57000	412111	99%	826160	97903	33318,324
56000	404881	99%	811666	96186	32733,792
55000	397651	99%	797172	94468	32149,26
54000	390421	99%	782678	92750	31564,728
53000	383191	99%	768184	91033	30980,196
52000	375961	99%	753690	89315	30395,664
51000	368731	99%	739196	87598	29811,132
50000	361501	99%	724702	85880	29226,6

49000	354271	99%	710208	84162	28642,068
48000	347041	99%	695713	82445	28057,536
47000	339811	99%	681219	80727	27473,004
46000	332581	99%	666725	79010	26888,472
45000	325351	99%	652231	77292	26303,94
44000	318121	99%	637737	75574	25719,408
43000	310891	99%	623243	73857	25134,876
42000	303661	99%	608749	72139	24550,344
41000	296431	99%	594255	70422	23965,812
40000	289201	99%	579761	68704	23381,28
39000	281971	99%	565267	66986	22796,748
38000	274741	99%	550773	65269	22212,216
37000	267511	99%	536279	63551	21627,684
36000	260281	99%	521785	61834	21043,152
35000	253051	99%	507291	60116	20458,62
34000	245821	99%	492797	58398	19874,088
33000	238591	99%	478303	56681	19289,556
32000	231361	99%	463809	54963	18705,024
31000	224131	99%	449315	53246	18120,492
30000	216901	99%	434821	51528	17535,96
29000	209671	99%	420327	49810	16951,428
28000	202440	99%	405833	48093	16366,896
27000	195210	99%	391339	46375	15782,364
26000	187980	99%	376845	44658	15197,832
25000	180750	99%	362351	42940	14613,3
24000	173520	99%	347857	41222	14028,768
23000	166290	99%	333363	39505	13444,236
22000	159060	99%	318869	37787	12859,704
21000	151830	99%	304375	36070	12275,172
20000	144600	99%	289881	34352	11690,64
19000	137370	99%	275387	32634	11106,108
18000	130140	99%	260893	30917	10521,576
17000	122910	99%	246399	29199	9937,044
16000	115680	99%	231904	27482	9352,512
15000	108450	99%	217410	25764	8767,98
14000	101220	99%	202916	24046	8183,448
13000	93990	99%	188422	22329	7598,916
12000	86760	99%	173928	20611	7014,384
11000	79530	99%	159434	18894	6429,852
10000	72300	99%	144940	17176	5845,32



9000	65070	99%	130446	15458	5260,788
8000	57840	99%	115952	13741	4676,256
7000	50610	99%	101458	12023	4091,724
6000	43380	99%	86964	10306	3507,192
5000	36150	99%	72470	8588	2922,66
4000	28920	99%	57976	6870	2338,128
3000	21690	99%	43482	5153	1753,596
2000	14460	99%	28988	3435	1169,064
1000	7230	99%	14494	1718	584,532
0	#ΔΙΑΙΡ/0!	#ΤΙΜΗ!	#ΔΙΑΙΡ/0!	#ΔΙΑΙΡ/0!	0

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ:

Άθροισμα καθαρής παρούσας άξιας για φωτοβολταϊκή εγκατάσταση με συνδυασμό καλλιέργειας αγριαγκινάρας –συνολικό άθροισμα έκτασης 100.000τ.μ.

Tetragwnika metra	NPV PV	Tetragwnika Metra	NPV Bio	Sum NPV
0	#ΔΙΑΙΡ/0!	100000	723002	723001,8
1000	98.894,66	99000	715772	814666,4
2000	126.975,66	98000	708542	835517,4
3000	210.763,40	97000	701312	912075,1
4000	307.862,11	96000	694082	1001944
5000	418.807,48	95000	686852	1105659
6000	459.584,18	94000	679622	1139206
7000	582.952,92	93000	672392	1255345
8000	623.594,96	92000	665162	1288757
9000	759.149,99	91000	657932	1417082
10000	801.561,98	90000	650702	1452264
11000	947.421,36	89000	643472	1590893
12000	990.979,00	88000	636242	1627221
13000	1.148.976,16	87000	629012	1777988
14000	1.191.103,66	86000	621782	1812885
15000	1.272.955,09	85000	614551	1887507
16000	1.317.642,04	84000	607321	1924964
17000	1.361.964,79	83000	600091	1962056
18000	1.541.312,29	82000	592861	2134174
19000	1.585.976,05	81000	585631	2171607
20000	1.632.044,32	80000	578401	2210446
21000	1.822.594,29	79000	571171	2393766
22000	1.867.385,31	78000	563941	2431327

23000	1.911.167,68	77000	556711	2467879
24000	2.114.000,10	76000	549481	2663481
25000	2.159.344,94	75000	542251	2701596
26000	2.204.588,81	74000	535021	2739610
27000	2.416.214,21	73000	527791	2944005
28000	2.463.026,48	72000	520561	2983588
29000	2.507.955,00	71000	513331	3021286
30000	2.551.916,62	70000	506101	3058018
31000	2.778.097,00	69000	498871	3276968
32000	2.823.670,92	68000	491641	3315312
33000	2.868.604,61	67000	484411	3353016
34000	3.103.584,47	66000	477181	3580766
35000	3.149.897,58	65000	469951	3619849
36000	3.195.513,39	64000	462721	3658235
37000	3.241.492,19	63000	455491	3696983
38000	3.486.095,78	62000	448261	3934357
39000	3.532.435,92	61000	441031	3973467
40000	3.578.237,09	60000	433801	4012038
41000	3.624.369,15	59000	426571	4050940
42000	3.879.035,46	58000	419341	4298376
43000	3.925.843,80	57000	412111	4337955
44000	3.973.554,41	56000	404881	4378435
45000	4.020.042,80	55000	397651	4417694
46000	4.064.851,34	54000	390421	4455272
47000	4.331.447,55	53000	383191	4714638
48000	4.377.714,66	52000	375961	4753676
49000	4.423.530,14	51000	368731	4792261
50000	4.471.610,58	50000	361501	4833111
51000	4.748.216,35	49000	354271	5102487
52000	4.796.013,15	48000	347041	5143054
53000	4.842.085,76	47000	339811	5181897
54000	4.887.817,17	46000	332581	5220398
55000	4.933.058,34	45000	325351	5258409
56000	5.221.390,87	44000	318121	5539512
57000	5.268.157,06	43000	310891	5579048
58000	5.314.288,76	42000	303661	5617949
59000	5.361.163,90	41000	296431	5657595
60000	5.658.635,43	40000	289201	5947836
61000	5.705.801,22	39000	281971	5987772
62000	5.753.561,55	38000	274741	6028302
63000	5.799.948,74	37000	267511	6067459
64000	5.845.799,93	36000	260281	6106081

65000	6.153.185,98	35000	253051	6406237
66000	6.201.618,53	34000	245821	6447439
67000	6.248.544,32	33000	238591	6487135
68000	6.294.977,94	32000	231361	6526339
69000	6.341.117,12	31000	224131	6565248
70000	6.387.795,32	30000	216901	6604696
71000	6.433.218,29	29000	209671	6642889
72000	6.755.570,46	28000	202440	6958011
73000	6.802.348,12	27000	195210	6997559
74000	6.849.700,65	26000	187980	7037681
75000	6.895.651,85	25000	180750	7076402
76000	6.941.212,71	24000	173520	7114733
77000	7.270.703,78	23000	166290	7436994
78000	7.317.737,64	22000	159060	7476798
79000	7.364.395,19	21000	151830	7516226
80000	7.411.686,13	20000	144600	7556286
81000	7.457.633,11	19000	137370	7595003
82000	7.505.170,77	18000	130140	7635311
83000	7.845.154,80	17000	122910	7968065
84000	7.892.003,82	16000	115680	8007684
85000	7.938.707,41	15000	108450	8047158
86000	7.986.094,75	14000	101220	8087315
87000	8.033.941,17	13000	93990	8127931
88000	8.079.565,68	12000	86760	8166326
89000	8.431.533,71	11000	79530	8511064
90000	8.478.518,23	10000	72300	8550818
91000	8.525.222,18	9000	65070	8590292
92000	8.572.651,87	8000	57840	8630492
93000	8.618.648,69	7000	50610	8669259
94000	8.664.395,29	6000	43380	8707775
95000	8.709.901,83	5000	36150	8746052
96000	9.075.039,41	4000	28920	9103959
97000	9.121.849,73	3000	21690	9143540
98000	9.168.427,22	2000	14460	9182887
99000	9.215.598,12	1000	7230	9222828
100000	9.261.557,92	0	#ΔΙΑΙΡ/0!	9261558