



Πολυτεχνείο Κρήτης

Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος

## ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Καταγραφή και ψηφιοποίηση μέσω GIS γεωργικών εκτάσεων με φωτοβολταϊκά στο νομό Χανίων. Αξιολόγηση επένδυσης φωτοβολταϊκών ως προς τις γεωργικές καλλιέργειες και την ισχύουσα νομοθεσία.

ΕΚΠΟΝΗΣΗ : Γιατράκης Γιώργος

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ : Τσουχλαράκη Ανδρονίκη

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ: Τσουχλαράκη Ανδρονίκη

Ευπραξία Μαριά

Κουργιαλάς Νεκτάριος

## Περίληψη

Η απότομη ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών συστημάτων στο νομό Χανίων από το 2007 και μετά, καθώς και η αντικατάσταση πολλών παραδοσιακών καλλιεργειών με φωτοβολταϊκά πάρκα έδωσαν ώθηση στην εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής. Η εργασία έχει αρχικά ως στόχο την καταγραφή και ψηφιοποίηση όλων των φωτοβολταϊκών πάρκων που βρίσκονται σε εκτάσεις στις οποίες θα μπορούσε να γίνει η ανάπτυξη καλλιεργειών για διατροφή. Επιπρόσθετα προσπαθεί να αξιολογήσει από οικονομική σκοπιά την επένδυση των φωτοβολταϊκών πάρκων σε γεωργικές εκτάσεις συγκρίνοντας τα έσοδα και τα έξοδα που έχει ένας ιδιώτης ανάλογα με ποιον από τους δύο τρόπους επιλέγει να αξιοποιήσει τη γη του.

Για την περάτωση του πρώτου στόχου της εργασίας μελετήθηκαν τα βασικά στοιχεία του ArcGIS, του βασικού προγράμματος που χρησιμοποιήθηκε. Για το δεύτερο μέρος αναλύθηκε το θεωρητικό υπόβαθρο των δύο μερών της οικονομικής σύγκρισης, δηλαδή των φωτοβολταϊκών συστημάτων και των πιο διαδεδομένων καλλιεργειών του νομού. Επίσης προσεγγίζεται το ισχύον σχετικό νομοθετικό πλαίσιο τόσο για την ανάπτυξη, διάδοση και αδειοδότηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων όσο και για την τιμολόγηση και φορολογική μεταχείρισή τους. Εξετάζεται επίσης η συμβολή του ισχύοντος νομοθετικού πλαισίου αφενός στην ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών συστημάτων έναντι των παραδοσιακών καλλιεργειών, και αφετέρου στον τρόπο που αυτό επηρέασε την οικονομική τους σύγκριση. Τέλος παρουσιάζονται οι τελικοί χάρτες των γεωργικών εκτάσεων με φωτοβολταϊκά και γίνεται εξαγωγή των απαραίτητων συμπερασμάτων για την κατάσταση που επικρατεί στο νομό.

## Abstract

The sudden development of photovoltaic systems in the Chania prefecture since 2007 and on, as well as the replacement of many traditional crops with photovoltaic parks, gave the propulsion to create this thesis. Its initial goal is the recording and digitization of the photovoltaic parks located in areas that could be used for crop cultivation. Furthermore, the thesis tries to determine the investment of photovoltaic parks on farmlands from an economical standpoint, while comparing revenues and expenses as an individual, according to which of two ways he chooses to harness his/her land.

For the completion of the first goal of the thesis, basic data of ArcGIS was studied, which is the main program that was used. For the second part, the theoretical background of the two parts of the economical comparison was studied - those are the photovoltaic systems and most widespread county crops. Furthermore, the current legislative framework is approached both for the development, dissemination and licensing of photovoltaic systems and for billing and tax treatment. Reference was also made to the legal framework and its contribution to the development of photovoltaic systems at the expense of traditional crops, as well as the effect it had on the economical comparison. Lastly, the final maps of the agricultural photovoltaic units were presented, after which the necessary conclusions were made for the situation in the area.

## Περιεχόμενα

Εισαγωγή .....	- 7 -
1. Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS).....	- 10 -
1.1. Τι είναι τα GIS-Ορισμός .....	- 10 -
1.2. Ιστορία των GIS.....	- 10 -
1.3. Απαραίτητα στοιχεία για τη χρήση των GIS .....	- 12 -
1.4. Λειτουργίες ενός GIS.....	- 13 -
1.5. Εφαρμογές των GIS .....	- 14 -
1.6. Είδη δεδομένων των GIS .....	- 15 -
1.7. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ΓΣΠ .....	- 16 -
1.8. Προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν.....	- 17 -
1.8.1. ArcMap 10.3.....	- 17 -
1.8.2. Γεωπληροφοριακός Χάρτης της Ρ.Α.Ε. ....	- 17 -
2. Περιοχή μελέτης .....	- 18 -
3. Πληροφορίες για τις καλλιέργειες και τα φωτοβολταϊκά .....	- 24 -
3.1 Ελιά.....	- 24 -
3.1.1. Γενικά .....	- 24 -
3.1.2. Η ελιά στο νομό Χανίων.....	- 25 -
3.1.3. Οι απαιτήσεις της ελιάς .....	- 26 -
3.1.4 Προβλήματα της ελιάς.....	- 27 -
3.2. Εσπεριδοειδή.....	- 29 -
3.2.1. Γενικά .....	- 29 -
3.2.2. Απαιτήσεις .....	- 30 -
3.2.4. Πορτοκαλιά .....	- 31 -
3.2.5. Μανταρινιά .....	- 33 -
3.2.6. Λεμονιά .....	- 35 -
3.3. Σταφύλι .....	- 37 -
3.3.1. Γενικά .....	- 37 -
3.3.2. Απαιτήσεις .....	- 38 -
3.4. Φωτοβολταϊκά.....	- 40 -

3.4.1.	Τι είναι οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας .....	- 40 -
3.4.2.	Τα φωτοβολταϊκά στον κόσμο και την Ελλάδα .....	- 43 -
3.4.3.	Η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών συστημάτων .....	- 46 -
4.	Οικονομική Σύγκριση .....	- 49 -
4.1.	Περιορισμοί της Διπλωματικής-Πρόταση για περαιτέρω μελέτη.....	- 49 -
4.2.	Συλλογή Δεδομένων .....	- 49 -
4.2.1.	Φωτοβολταϊκό πάρκο .....	- 49 -
4.2.1.1.	Τιμές κιλοβατώρας - Ποσότητα παραγωγής κιλοβατώρας .....	- 49 -
4.2.1.2.	Έκταση οικοπέδου - Κόστος αρχικής επένδυσης.....	- 50 -
4.2.1.3.	Κόστος συντήρησης .....	- 51 -
4.2.2.	Καλλιέργειες .....	- 52 -
4.2.2.1.	Τιμές πώλησης γεωργικών προϊόντων .....	- 52 -
4.2.2.2.	Έκταση και απόδοση καλλιεργειών .....	- 54 -
4.2.2.3.	Κόστος παραγωγής γεωργικών προϊόντων.....	- 54 -
4.3.	Μεθοδολογία-Σενάρια .....	- 57 -
4.3.1.	Μεθοδολογία.....	- 57 -
4.3.2.	Σενάριο 1.....	- 58 -
4.3.3.	Σενάριο 2.....	- 65 -
4.3.4.	Σενάριο 3.....	- 68 -
4.3.5.	Σενάριο 4.....	- 74 -
4.4.	Συμπεράσματα.....	- 77 -
5.	Νομοθεσία.....	- 78 -
5.1	Ορισμοί-Διακρίσεις.....	- 79 -
5.2.1.	Σκοπός ΑΠΕ-Σχέση των ΑΠΕ με τη βιώσιμη ανάπτυξη.....	- 81 -
5.2.2.	Φωτοβολταϊκά και ΑΠΕ γενικότερα στην Ευρωπαϊκή Ένωση .....	- 82 -
5.2.2.1.	Ευρωπαϊκή Ένωση .....	- 82 -
5.2.2.2.	Στόχοι στην ΕΕ .....	- 82 -
5.2.3	Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα.....	- 84 -
5.2.3.1.	Ειδικό πλαίσιο χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης για τις Α.Π.Ε....	- 84 -
5.2.3.2.	Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σε Γεωργική Γη Υψηλής Παραγωγικότητας .....	- 85 -
5.2.3.3.	Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σε γήπεδα εκτός οικισμού .....	- 85 -
5.2.3.4.	Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σε οικόπεδα εντός οικισμού .....	- 86 -

5.2.4.	Αδειοδότηση .....	- 87 -
5.3.	Τιμολόγηση - Φορολόγηση.....	- 90 -
5.4.	Συμπεράσματα-Παρατηρήσεις.....	- 96 -
6	Καταγραφή Γεωργικών Εκτάσεων. ....	- 97 -
6.1.	Μεθοδολογία-Βασικές εντολές που χρησιμοποιήθηκαν.....	- 97 -
7.	Τελικοί Χάρτες-Αποτελέσματα-Παρατηρήσεις.....	- 112 -
7.1.	Γενικός Χάρτης Φωτοβολταικών στο Νομό Χανίων.....	- 112 -
7.2.	Χάρτης απεικόνισης φωτοβολταϊκών σε γεωργικές εκτάσεις .....	- 114 -
7.3.	Χάρτης φωτοβολταικών σε σχέση με τη ζήτηση θερμικής ενέργειας στο ν. Χανίων .....	- 116 -
7.4.	Χάρτης με buffer zones.....	- 117 -
8.	Προτάσεις-Συγκρίσεις-Συμπεράσματα.....	- 119 -
8.1.	Κοινωνική σύγκριση .....	- 119 -
8.2.	Φωτοβολταϊκά πάρκα και καλλιέργειες στο ίδιο χωράφι .....	- 122 -
8.4.	Συμπεράσματα-Αντικείμενα μελλοντικής μελέτης.....	- 124 -

## Εισαγωγή

Όσο μεγαλώνει ο πληθυσμός της γης και αυξάνεται η μέση κατανάλωση ανά κάτοικο στον πλανήτη, η ανθρωπότητα έρχεται αντιμέτωπη με ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα που έχει ποτέ αντιμετωπίσει. Εν έτει 2015 έχει πλέον γίνει ευρέως κατανοητό ότι η ικανότητα του πλανήτη να προσαρμόζεται σε μια συνεχώς μεταβαλλόμενη ατμοσφαιρική χημική σύνθεση έχει εξαντληθεί. Πλέον το φαινόμενο του θερμοκηπίου αρχίζει να εξελίσσεται από απλά ένα θεωρητικό κίνδυνο σε μια σειρά από πραγματικά γεγονότα όπως το λιώσιμο των πάγων στους πόλους, η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη και τα ολοένα αυξανόμενα ακραία καιρικά φαινόμενα. Έτσι η παγκόσμια κοινότητα αρχίζει σιγά σιγά να κατανοεί ότι το πραγματικό ενεργειακό πρόβλημα του μέλλοντος δεν είναι η εξάντληση των ορυκτών καυσίμων αλλά η ανάγκη εύρεσης πιο φιλικών προς το περιβάλλον πηγών ενέργειας.

Ταυτόχρονα με την ενέργεια, η εξασφάλιση επαρκούς ποσότητας τροφής για τον αυξανόμενο πληθυσμό του πλανήτη μόνο σίγουρη δεν είναι. Αποτελεί μεγάλη πρόκληση για τους επιστήμονες και τους γεωργούς του μέλλοντος ο τρόπος με τον οποίο θα κάνουν περισσότερο αποδοτικές τις εκτάσεις καλλιεργήσιμης γης, έτσι ώστε να καλύψουν τον ολοένα αυξανόμενο πληθυσμό.

Η ανάγκη λοιπόν από τη μία πιο καθαρής ενέργειας και από την άλλη η επάρκεια τροφής αξιοποιώντας όσο το δυνατόν περισσότερο το έδαφος έρχονται να συγκρουστούν ειδικά όταν μιλάμε για φωτοβολταϊκά πάρκα που καλύπτουν γεωργικές εκτάσεις.

Στην Ελλάδα η εξάπλωση της «καθαρής ενέργειας» ξεκίνησε δειλά στα μέσα της δεκαετίας του 1990, κορυφώθηκε όμως απότομα από το 2009 και μετά συμπαρασυρόμενη από τις αλλαγές στην νομοθεσία. Η νομοθεσία, έχοντας ως σκοπό την εκπλήρωση των στόχων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, σε ένα πρώτο επίπεδο βελτίωσε και απλοποίησε το νομοθετικό πλαίσιο για την ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ και την περιβαλλοντική αδειοδότηση των εν λόγω έργων, συμπεριλαμβανομένων και των φωτοβολταϊκών. Την ίδια στιγμή έδωσε σοβαρά οικονομικά κίνητρα, κυρίως μέσω της τιμολόγησης της παραγόμενης από ΑΠΕ ενέργειας, σε ιδιώτες παραγωγούς να στραφούν στον κλάδο της ενέργειας και ιδιαίτερα στα φωτοβολταϊκά συστήματα εγκαταλείποντας πολλές φορές την κλασική γεωργική δραστηριότητα. Η προχειρότητα όμως του σχεδιασμού της ανάπτυξης των ΑΠΕ, η απουσία μιας ολοκληρωμένης στρατηγικής και η έλλειψη σταθερότητας στην πολιτική τιμολόγησης και φορολόγησης, δημιούργησε προβλήματα και οδήγησε την πολιτεία σε ανάκληση των οικονομικών προνομίων στους παραγωγούς, ανακόπτοντας τη ραγδαία ανάπτυξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Δημιουργήθηκε έτσι το δίλημμα στους ιδιώτες, αν τελικά η αντικατάσταση των κλασσικών καλλιεργειών τους στα χωράφια τους με φωτοβολταϊκά πάρκα είναι συμφέρουσα.

Στο νομό Χανίων, έναν νομό που στο μεγαλύτερο μέρος του είναι ορεινός, το δίλημμα της αντικατάστασης των καλλιεργειών με φωτοβολταϊκά παρουσιάζει ακόμη μεγαλύτερο ενδιαφέρον λόγω και των περιορισμένων εκτάσεων γόνιμης γης.

Στα πλαίσια λοιπόν αυτής της κατάστασης η διπλωματική εργασία έρχεται να συνεισφέρει με δύο στόχους. Ο πρώτος είναι να αναλύσει την υπάρχουσα κατάσταση στο νομό Χανίων όσον αφορά την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε γεωργικές εκτάσεις, ενώ ο δεύτερος είναι να δώσει απάντηση στο ερώτημα κατά πόσο συμφέρει η αντικατάσταση αυτή και κατά πόσο θα συμφέρει στο μέλλον.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια αναφορά στο πρόγραμμα GIS που χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης στα Χανιά. Παρουσιάζεται αρχικά η ιστορία των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφόρησης και στην συνέχεια αναλύεται το ArcMap, το βασικό πρόγραμμα του ArcGIS, και οι βασικές εντολές που χρησιμοποιήθηκαν για την περάτωση της έρευνας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται καταγραφή των χαρακτηριστικών της περιοχής μελέτης, δηλαδή του νομού Χανίων.

Στο τρίτο δίνονται ορισμένα στοιχεία σχετικά με τις δημοφιλέστερες καλλιέργειες στο νομό Χανίων καθώς και των φωτοβολταϊκών. Γίνεται προσπάθεια να συγκεντρωθούν τα χαρακτηριστικά και οι απαιτήσεις τους προκειμένου να γίνει ευκολότερη η σύγκριση τους στα επόμενα κεφάλαια.

Στο τέταρτο κεφάλαιο συλλέχθηκαν αρκετά οικονομικά στοιχεία προκειμένου να γίνει η οικονομική σύγκριση ανάμεσα στις καλλιέργειες και τα φωτοβολταϊκά βασίζοντας τη σύγκριση σε διάφορα σενάρια προκειμένου να εξαχθούν ρεαλιστικά αποτελέσματα.

Η νομοθεσία, εθνική και ενωσιακή, που διέπει την ανάπτυξη και διάδοση των ΑΠΕ γενικότερα και των φωτοβολταϊκών συστημάτων ειδικότερα προσεγγίζεται στο πέμπτο κεφάλαιο. Για τις ανάγκες του κεφαλαίου αυτού η ισχύουσα σχετική νομοθεσία διακρίνεται σε δυο επιμέρους τμήματα, τα εξής: Στο πρώτο τμήμα παρουσιάζεται κριτικά το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο που διέπει τα φωτοβολταϊκά συστήματα από πλευράς περιβαλλοντικής νομοθεσίας. Ειδικότερα προσεγγίζονται οι σχετικές διατάξεις προώθησης και ανάπτυξης των φωτοβολταϊκών συστημάτων στο πλαίσιο εναρμόνισης με τις ενωσιακές δεσμεύσεις όπως και η περιβαλλοντική αδειοδότησή τους. Στο δεύτερο τμήμα που αποσκοπεί στην εξέταση της επίδρασης της νομοθεσίας στη συσχέτιση και σύγκριση των επενδύσεων καλλιεργειών και φωτοβολταϊκών, παρουσιάζεται κριτικά η ισχύουσα νομοθεσία που αφορά στην τιμολόγηση της παραγόμενης από φωτοβολταϊκά ηλεκτρικής ενέργειας με αναφορά και στην φορολόγησή τους. Αναλύονται επίσης και οι τροποποιήσεις που έχουν γίνει στην νομοθεσία κατά τα τελευταία χρόνια, οι λόγοι που προκάλεσαν αυτές τις τροποποιήσεις και η επίδραση που αυτές έχουν στην οικονομική απόδοση των φωτοβολταϊκών πάρκων σε σύγκριση με εκείνη των καλλιεργειών. Τέλος, εξετάζονται και οι μελλοντικές κινήσεις που πρέπει να γίνουν προκειμένου η ανάπτυξη των



φωτοβολταϊκών να μην έρθει σε άμεση σύγκρουση με την ανάπτυξη των καλλιεργούμενων εκτάσεων.

Στο κεφάλαιο 6 φαίνεται βήμα βήμα η δουλειά που έχει γίνει για την παραγωγή των τελικών χαρτών καθώς και για τη συλλογή των απαραίτητων δεδομένων που χρειάστηκαν. Η περισσότερη δουλειά έγινε μέσα από το πρόγραμμα του ArcMap με μικρότερη συμβολή και άλλων προγραμμάτων, ενώ παρουσιάστηκαν οι πηγές και οι βάσεις δεδομένων χάρης στις οποίες έγινε δυνατή αυτή η έρευνα.

Στο κεφάλαιο 7 παρουσιάζονται οι τελικοί χάρτες από την επεξεργασία των δεδομένων για το νομό Χανίων, αξιολογώντας τους και βγάζοντας σημαντικά συμπεράσματα.

Τέλος στο κεφάλαιο 8 αναλύονται τα αποτελέσματα της εργασίας, μελετάται η σύγκριση και από άλλες σκοπιές πέρα της οικονομικής και δίνονται ιδέες για περαιτέρω μελέτη.

# 1. Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS)

## 1.1. Τι είναι τα GIS-Ορισμός

*Geographic Information System (G.I.S)* ή στα ελληνικά Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.) είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα (hardware, software, δεδομένα, άνθρωπος) για τη συλλογή, αποθήκευση, διαχείριση, ανάλυση και απεικόνιση πληροφοριών σχετικών με ζητήματα γεωγραφικής φύσης. (Τσουχλαράκη, 2001)

Ένας άλλος ορισμός που έχει δοθεί είναι:

«Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών είναι μια οργανωμένη συλλογή μηχανικών υπολογιστικών συστημάτων (hardware), λογισμικών συστημάτων (software), χωρικών δεδομένων και ανθρώπινου δυναμικού, με σκοπό τη συλλογή, καταχώρηση, ενημέρωση, διαχείριση, ανάλυση και απόδοση, κάθε μορφής πληροφορίας που αφορά στο γεωγραφικό περιβάλλον», (Κουτσόπουλος, 2005α).

## 1.2. Ιστορία των GIS

Η πρώτη γνωστή αναφορά στον όρο «γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών» έγινε από τον Roger Tomlinson το 1968 στην εργασία του με τίτλο «A Geographic Information System for Regional Planning», κάτι που ήταν η αιτία ο Tomlinson να μείνει στην ιστορία ως ο πατέρας του GIS. Προηγουμένως το 1832 ο Γάλλος γεωγράφος Charles Picquet, δημιουργώντας μία από τις πρώτες εφαρμογές χωρικής ανάλυσης στην επιδημιολογία, είχε σχεδιάσει τις 48 περιοχές του Παρισιού με διαφορετικό χρώμα ανάλογα με τον αριθμό των θυμάτων από χολέρα για κάθε 1000 κατοίκους. Παρόμοια τακτική ακολούθησε και ο John Snow 18 χρόνια μετά στο Λονδίνο προσπαθώντας να καθορίσει της πηγές του ξεσπάσματος της χολέρας. Ο Snow απεικόνισε σε χάρτη της εποχής τα σημεία που έζησαν τα θύματα της χολέρας απεικονίζοντας τα με κουκίδες και στη συνέχεια προσπάθησε να τα συσχετίσει με τις κοντινές πηγές πόσιμου νερού.



Εικόνα 1: Ο χάρτης του John Snow, ένα από τα πρώτα παραδείγματα εφαρμογής της χωρικής ανάλυσης (Πηγή: wikipedia )

Από τις αρχές του 20ου αιώνα οι χάρτες άρχισαν να χωρίζονται σε στρώματα κάτι που έδωσε πολλές δυνατότητες και συνδυασμούς στην απεικόνιση χαρτών. Για παράδειγμα υπήρχε η δυνατότητα στο ένα στρώμα να παρουσιάζονται τα λαχανικά και στο άλλο στρώμα τα νερά. Έτσι η επεξεργασία ενός από τα δύο χαρακτηριστικά του χάρτη γινόταν στο ένα στρώμα χωρίς να μπερδευε το χαρτογράφο αφού το άλλο χαρακτηριστικό έμενε ανεπηρέαστο στο άλλο στρώμα του χάρτη. Στη συνέχεια με την εμφάνιση της έγχρωμης εκτύπωσης νέες δυνατότητες παρουσιάστηκαν, ενώ η τακτική των στρωμάτων σε πολύ πιο εξελιγμένη μορφή προφανώς είναι ακόμη και σήμερα ένα κύριο χαρακτηριστικό ενός γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών.

Στις αρχές του 1960 με την έλευση των υπολογιστών ξεκίνησε να εφαρμόζεται η χαρτογράφηση υπολογιστή για σκοπούς γενικής χρήσης.

Το 1968 στον Καναδά αναπτύχθηκε το πρώτο πραγματικό GIS από τον Roger Tomlinson και ονομαζόταν Canada Geographic Information System (CGIS). Είχε την ικανότητα να

αποθηκεύει, αναλύει και να διαχειρίζεται δεδομένα που είχαν συλλεχθεί από την απογραφή της καναδικής γης προκειμένου να υπολογίσει τις δυνατότητες της αγροτικής γης του Καναδά. Αποτύπωνε πληροφορίες σχετικά με το έδαφος, τη γεωργία, την άγρια πανίδα, την υδρόβια ζωή, τη δασοκομία και της χρήσης γης. Η διαφορά του CGIS από την χαρτογράφηση υπολογιστή που είχε παρουσιαστεί νωρίτερα ήταν ότι έδινε τις δυνατότητες της μέτρησης, επικάλυψης και ψηφιοποίησης των δεδομένων.

Μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 70 δύο συστήματα GIS (MOSS και GRASS GIS) ήταν σε ανάπτυξη, ενώ στις αρχές του 80 η M&S Computing μαζί με τη Bentley Systems ανέπτυξαν την πλατφόρμα CAD. Το 1986 δημιουργήθηκε το πρώτο πρόγραμμα GIS για προσωπικό ηλεκτρονικό υπολογιστή που έτρεχε σε DOS λειτουργικό σύστημα, έχοντας την ονομασία MIDAS ( Mapping Display Analysis System ). Το MIDAS στη μεταφορά του το 1990 στα Windows της Microsoft μετονομάστηκε σε MapInfo ξεκινώντας παράλληλα την εποχή όπου το GIS αντιμετωπίζεται ως εργαλείο για δουλειά και όχι αποκλειστικά ως ερευνητικό πρόγραμμα. Τα τελευταία 25 χρόνια η χρήση των GIS επεκτάθηκε και έγινε ευρέως διαδεδομένη εξαιτίας:

- Της τεράστιας εξάπλωσης του ηλεκτρονικού υπολογιστή
- Της βελτίωσης των μαθηματικών μεθόδων ανάλυσης, ερμηνείας και πρόβλεψης των συνθηκών του γήινου περιβάλλοντος.
- Της συνεχώς αυξανόμενης ανησυχίας για την περιβαλλοντική υποβάθμιση τόσο σε εθνικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο.
- Της αδυναμίας επεξεργασίας με παραδοσιακούς τρόπους του μεγέθους των στοιχείων, καθώς και των σύνθετων επεξεργασιών που απαιτούνται για τη μελέτη των σύγχρονων προβλημάτων ανάπτυξης σε φυσικούς, κοινωνικούς και οικονομικούς κλάδους.

### **1.3. Απαραίτητα στοιχεία για τη χρήση των GIS**

Το πιο βασικό στοιχείο των GIS σήμερα είναι το διαδίκτυο.

Εκτός από την πρόσβαση σε χάρτες το διαδίκτυο βοηθά στην άμεση επικοινωνία των χρηστών των GIS και την κοινή χρήση των ψηφιακών πληροφοριών.

Η χρήση του διαδικτύου συνεπάγεται επίσης και με τη χρήση κάποιου είδους υπολογιστή που αποτελεί και τη συσκευή πάνω στην οποία λειτουργεί ο χρήστης το πρόγραμμα.

Το πρόγραμμα αυτό (software) είναι το τρίτο βασικό στοιχείο ενός ΓΣΠ και είναι στην ουσία η βάση πάνω στην οποία δουλεύει ο χρήστης. Το πρόγραμμα για να λειτουργήσει αρχικά αντλεί στοιχεία από μια βάση δεδομένων, ένα ακόμη σημαντικό μέρος των GIS.

Η βάση δεδομένων αποτελεί μία ψηφιακή αναπαράσταση επιλεγμένων χαρακτηριστικών μιας συγκεκριμένης περιοχής στην επιφάνεια της γης, ή κοντά σε αυτήν, που έχει δημιουργηθεί για να βοηθήσει στην επίλυση κάποιου προβλήματος ή να εξυπηρετήσει ένα επιστημονικό σκοπό. Τα μεγέθη των βάσεων δεδομένων των συστημάτων ΓΣΠ ποικίλουν σε μέγεθος από ένα Megabyte μέχρι ένα Petabyte (Τσουχλαράκη, 2001).

Φυσικά ζωτικό στοιχείο του GIS είναι και οι άνθρωποι που περιλαμβάνονται σε αυτό σχεδιάζοντας, προγραμματίζοντας, συντηρώντας, τροφοδοτώντας με δεδομένα και τελικά ερμηνεύοντας τα αποτελέσματα του (Τσουχλαράκη, 2001).

#### 1.4. Λειτουργίες ενός GIS

- Ένα ΓΣΠ αρχικά έχει την ικανότητα να καταχωρεί την πληροφορία που του παρέχεται σε ψηφιακή μορφή, στη γεωγραφική βάση δεδομένων που διαθέτει. Η πληροφορία αυτή μπορεί να είναι:
  - ✓ Χωρική πληροφορία: Έχει σχέση με τη θέση, το σχήμα και το μέγεθος ενός αντικειμένου.
  - ✓ Περιγραφική πληροφορία: Έχει σχέση με ποιοτικά χαρακτηριστικά του αντικειμένου. Το ΓΠΣ μπορεί να επεξεργαστεί και να αναλύσει τα δεδομένα αυτά με κατάλληλα εργαλεία, καθώς και να βγάλει στατιστικά στοιχεία από αυτά.
- Στη συνέχεια το ΓΠΣ μπορεί να μετατρέψει τα δεδομένα που του δίνονται και είναι είτε χάρτες είτε εικόνες από αναλογική σε ψηφιακή μορφή. Αυτή η λειτουργία λέγεται ψηφιοποίηση και χάρη σε αυτήν ο υπολογιστής μπορεί να «καταλάβει» τα δεδομένα.
- Εκτός από την ψηφιοποίηση των εικόνων και των χαρτών που εισάγουμε σε αναλογική μορφή, ένα άλλο βασικό μέσο εισαγωγής πληροφοριών στο ΓΠΣ αποτελεί και η ικανότητα του να αναλύει και να επεξεργάζεται δορυφορικές φωτογραφίες. Για να επεξεργαστεί αυτά τα δεδομένα χρειάζεται αφού εισαχθούν σε ψηφιακή μορφή να υποστούν επεξεργασίες ραδιομετρικού και γεωμετρικού μετασχηματισμού.
- Η πιο σημαντική λειτουργία ενός ΓΠΣ είναι η γεωγραφική ανάλυση, όπου επεξεργάζεται και αναλύει χωρικά δεδομένα. Ένα από τα σημαντικότερα παραδείγματα τέτοιας επεξεργασίας είναι η διαδικασία επικάλυψης όπου μπορεί να γίνει ο συνδυασμός πολλών χαρτών για τη δημιουργία ενός νέου χάρτη. Οι αναλύσεις και οι επεξεργασίες που μπορούν να γίνουν είναι πολλές και η χρησιμότητα τους κάθε φορά εξαρτάται από το πόσο καλός είναι ο συνδυασμός.
- Η στατιστική ανάλυση χωρικών στοιχείων περιλαμβάνεται επίσης στις λειτουργίες ενός ΓΠΣ και πραγματοποιείται με εργαλεία που περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα. Λόγω της ιδιαίτερης φύσης των προβλημάτων που περιλαμβάνονται σε αυτή τη λειτουργία, οι

Γεωγράφοι έχουν αναπτύξει ειδικούς δείκτες και υπολογιστικές διαδικασίες πέρα από τις κλασικές και περιλαμβάνονται στα εργαλεία του προγράμματος.

- Μία ακόμη βασική λειτουργία των ΓΠΣ είναι η χαρτογραφική σχεδίαση ή απόδοση και δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να παρουσιάζει και να σχεδιάζει τις πληροφορίες που έχουν προκύψει από τη γεωγραφική ανάλυση πάνω στο χάρτη με σύμβολα, χρώματα, τοπωνύμια, υπομνήματα κ.λπ.

## 1.5. Εφαρμογές των GIS

Τα πεδία στα οποία μπορούν να συμβάλουν τα ΓΣΠ είναι πολλά και μερικά παραδείγματα από αυτά είναι:

- **Περιφερειακός Προγραμματισμός – Σχεδιασμός** (Χωρική ανάλυση ανισοτήτων, διαχείριση ολοκληρωμένων αναπτυξιακών προγραμμάτων κ.α.)
- **Αστικός Προγραμματισμός – Σχεδιασμός** (χωρική ανάλυση αστικών περιοχών, δήμων, γειτονιών, κ.α.)
- **Συγκοινωνίες – Μεταφορές** (διαχείριση συστημάτων μεταφορών οδικών, ακτοπλοϊκών κ.α.)
- **Τεχνική υποδομή** (διαχείριση δικτύων ύδρευσης – αποχέτευσης, ενέργειας κ.α.)
- **Περιβάλλον** (διαχείριση οικοσυστημάτων, πολιτικές προστασίας και πρόληψης, κ.α.)
- **Φορολογία** (φορολογία ακίνητης περιουσίας κ.α.)
- **Εκπαίδευση και Υγεία-Πρόνοια** (πολιτική διαχείρισης παροχών εκπαίδευσης, υγείας-πρόνοιας, κ.α.)
- **Πυροσβεστική, Δασική Υπηρεσία, Αστυνομία** (πολιτικές πρόληψης και αντιμετώπισης εκτάκτων αναγκών, κ.α.)
- **Ανάλυση Αγοράς** (ανάλυση καταναλωτικής συμπεριφοράς, κ.α.)
- **Αγορά Εργασίας** (χωρική ανάλυση αγορών εργασίας, σύζευξη προσφοράς-ζήτησης, κ.α.)
- **Ενέργεια** ( Ανάλυση εξάπλωσης ΑΠΕ )
- **Γεωργία - Άρδευση** (Διαχωρισμός εδαφών ανάλογα με το ποσοστό ξηρασίας)
- **Χρήσεις Γης** (Διαχωρισμός αγροτικών περιοχών)

## 1.6. Είδη δεδομένων των GIS

Προηγουμένως αναφερθήκαμε στα είδη πληροφοριών που καταχωρούνται σε ένα ΓΠΣ και τα χωρίσαμε σε δύο κατηγορίες, στα περιγραφικά και στα χωρικά δεδομένα.

- Τα περιγραφικά δεδομένα ανάλογα με τον τρόπο και την κλίμακα καταγραφής τους χωρίζονται σε:
  1. Ονομαστικά, που χρησιμοποιούν μια ποιοτική, μη αριθμητική και μη γραμμική κλίμακα. Τα χαρακτηριστικά καταγράφονται με βάση την ουσιαστική, αναγνωριστική τιμή τους.
  2. Τακτικά, που χρησιμοποιούν μια ονομαστική κλίμακα με σειρά. Τα χαρακτηριστικά καταγράφονται σύμφωνα με κάποια τακτική διάταξη.
  3. Ποσοτικά, που χρησιμοποιούν μια τακτική κλίμακα με αριθμούς. Τα χαρακτηριστικά καταγράφονται σύμφωνα με την απόκλισή τους από μία μονάδα μέτρησης, με αυθαίρετο μηδέν.
  4. Αναλογικά, που χρησιμοποιούν μια ποσοτική κλίμακα με απόλυτο μηδενικό σημείο εκκίνησης
- Τα χωρικά δεδομένα όπου διακρίνονται σε 3 βασικά είδη, τα σημεία, τις γραμμές και τις επιφάνειες. Τα είδη αυτά δεν είναι σταθερά και αλλάζουν πολλές φορές ανάλογα και με την κλίμακα του χάρτη. Για παράδειγμα μία πόλη σε μια κλίμακα 1:1000
  1. Το σημείο συσχετίζεται με μια μοναδική θέση στο δυσδιάστατο ή τρισδιάστατο χώρο, όπως για παράδειγμα οι θέσεις των χωριών σε ένα χάρτη.
  2. Η γραμμή περιγράφεται από μια διαδοχική σειρά σημείων με συντεταγμένες αρχής και τέλους, έτσι ώστε να δημιουργούνται γραμμές, όπως για παράδειγμα οι δρόμοι.
  3. Η επιφάνεια, όπου η περιγραφή του κάθε στοιχείου γίνεται από μια κλειστή σημειοσειρά. Στα πολύγωνα αναφέρονται περιοχές που καλύπτουν ένα συγκεκριμένο χώρο όπως τα οικόπεδα τα διοικητικά όρια κ.α.

Πρέπει να σημειωθεί ότι το είδος ενός αντικειμένου εξαρτάται από την κλίμακα του χάρτη στον οποίο καταγράφεται. Έτσι ενώ σε μια κλίμακα 1:1.000, μια πόλη περιλαμβάνει και σημειακά και γραμμικά και επιφανειακά αντικείμενα, σε κλίμακα 1:1.000.000, ολόκληρη η πόλη είναι ένα σημειακό αντικείμενο.



## 1.7. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ΓΠΣ

### Πλεονεκτήματα

- Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα τους είναι ότι μπορούν να ανταπεξέλθουν στις διαφορετικές απαιτήσεις διαφορετικών χρηστών. Κάθε χρήστης έχει διαφορετικές ανάγκες ως προς το είδος και την ακρίβεια των πληροφοριών που θέλει να επεξεργαστεί και τα ΓΠΣ μπορούν να λειτουργούν ευέλικτα για την κάλυψη των αναγκών αυτών.
- Αποτελούν αποδοτική μέθοδος αποθήκευσης μειώνοντας σημαντικά τον αριθμό πολλαπλά αποθηκευμένων στοιχείων. Για παράδειγμα αν υπάρχουν δύο ή περισσότερες καταγραφές (π.χ. χάρτες) που περιέχουν μεγάλο αριθμό κοινών στοιχείων μπορούν να ενωθούν σε ένα και να μειώσουν πολύ τον όγκο αποθήκευσης
- Επιτρέπουν την αποφυγή ασυμφωνιών που προκύπτουν όταν η ίδια πληροφορία καταχωρείται από δύο διαφορετικές υπηρεσίες.
- Μετατρέπουν την αναλογική μορφή σε ψηφιακή έχοντας όλα τα πλεονεκτήματα που αυτό συνεπάγεται όπως εύκολη αποθήκευση, μετατροπή, ενημέρωση, αναθεώρηση, μεταφορά και διαμοιρασμό. Ακόμη παρέχουν μεγαλύτερη ασφάλεια (δεν μπορεί κάποιος χωρίς εξουσιοδότηση να τροποποιήσει το περιεχόμενο μιας εγγραφής) και προστασία από καταστροφές σε σχέση με τα αναλογικά χωρίς κίνδυνο το υλικό να φθαρεί με την πάροδο του χρόνου.
- Επιταχύνουν τη χαρτογραφική παραγωγή, δίνοντας τη δυνατότητα εύκολης παραγωγής ειδικών χαρτών για συγκεκριμένες εφαρμογές και πελάτες.
- Εύκολα μπορούν να συνδέσουν χωρικά και περιγραφικά δεδομένα σε ένα σύστημα πληροφοριών.

### Μειονεκτήματα

- Ένα από τα μεγαλύτερα μειονεκτήματα σήμερα είναι το αυξημένο κόστος τόσο των ψηφιακών συστημάτων όσο και του υλικού (hardware) που χρειάζεται όπως οι προσωπικοί υπολογιστές.
- Επίσης τα ΓΠΣ απαιτούν εξειδικευμένο προσωπικό με σχετικές γνώσεις όχι μόνο πάνω στο αντικείμενο αλλά και στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές.
- Ακόμη σε αντίθεση με την κλασική χαρτογραφική παραγωγή υπάρχει μια σχετική έλλειψη προδιαγραφών και τυποποίησης. Παρά τις προσπάθειες για τον καθορισμό προδιαγραφών στα διάφορα ψηφιακά συστήματα και format κανένα δεν έχει γίνει ακόμη καθολικά δεκτό, αν και η λογική λέει ότι αυτό το πρόβλημα κάποια στιγμή θα αντιμετωπιστεί με την ολοένα και μεγαλύτερη εξάπλωση των ηλεκτρονικών μέσων και συνεπώς των ΓΠΣ.



## 1.8. Προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν

### 1.8.1. ArcMap 10.3

Για την παραγωγή χαρτών η σημαντικότερη εφαρμογή που χρησιμοποιήθηκε ήταν το ArcMap 10.3 που ανήκει στην πλατφόρμα ArcGIS 10.3 Desktop της εταιρίας Esri. Η πρώτη έκδοση της πλατφόρμας αυτής κυκλοφόρησε στις 27 Δεκεμβρίου του 1999, ενώ η έκδοση που χρησιμοποιήσαμε ήταν η δεύτερη νεότερη μέχρι σήμερα και κυκλοφόρησε στις 13 Μαΐου 2015.

Το ArcMap αποτελεί την κύρια και σημαντικότερη εφαρμογή της πλατφόρμας ArcGis. Χρησιμοποιείται για την ανάγνωση, επεξεργασία, δημιουργία και ανάλυση γεωχωρικών δεδομένων.

Εκτός από το ArcMap, η πλατφόρμα διαθέτει διάφορες άλλες εφαρμογές όπως:

- ArcCatalog  
Εφαρμογή που προβάλλει, οργανώνει και διαχειρίζεται δεδομένα διαφόρων ειδών όπως raster αρχεία, γεωχωρικά δεδομένα και πολλά άλλα.
  - ArcToolbox  
Εφαρμογή που διαθέτει όλες τις εργαλειοθήκες και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία και την επεξεργασία χαρτών.
- ArcGlobe
- Το ArcGlobe ή αλλιώς ArcGIS 3D Analyst Application επιτρέπει στην ουσία την ανάγνωση και ανάλυση μεγάλου μεγέθους 3D GIS αρχείων. Υποστηρίζει διανυσματικά δεδομένα όπως σημεία, γραμμές και πολύγωνα μαζί με αντικείμενα τριών διαστάσεων. Επίσης δίνει τη δυνατότητα μετατροπής παραστάσεων από δύο σε τρεις διαστάσεις.

### 1.8.2. Γεωπληροφοριακός Χάρτης της P.A.E.

Σημαντική συμβολή στην συλλογή των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν έχει ο γεωπληροφοριακός χάρτης της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (<http://www.rae.gr/geo/>). Ο χάρτης αυτός απεικονίζει μέσα από μια επιλογή διαφόρων βασικών χαρτών ( Google Satelite, Google Streets, Google Hybrid, Google Physical, OpenStreetMap, Κτηματολόγιο) όλες τις εγκαταστάσεις Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στο ελληνικό χώρο. Εκτός από του φωτοβολταϊκούς σταθμούς μέσα από αυτόν είναι δυνατή η εύρεση υβριδικών, αιολικών, ηλιοθερμικών και γεωθερμικών σταθμών καθώς και στα σταθμών βιομάζας. Σε κάθε σταθμό πέρα από την ακριβή θέση του στο χάρτη δίνει πληροφορίες και για την ισχύ του, το μέγεθος του, την ιδιοκτήτρια εταιρία, τα στοιχεία του οικοπέδου και την κατάσταση που βρίσκεται η αίτηση λειτουργίας του προς τη P.A.E.

## 2. Περιοχή μελέτης



Εικόνα 2: Γεωμορφολογικός Χάρτης Χανίων (πηγή: [www.chaniacrete.gr](http://www.chaniacrete.gr))

Η περιοχή μελέτης μας είναι ο νομός Χανίων, ένας από τους 51 νομούς της Ελλάδας και 4 νομούς της Κρήτης. Βρίσκεται στο δυτικό μέρος του νησιού και έχει έκταση 2,376 km<sup>2</sup>. Ο πληθυσμός του σύμφωνα με την καταμέτρηση του 2011 ανέρχεται στους 150,387 κατοίκους, οπότε η πυκνότητα του πληθυσμού ανέρχεται στους 2,376 κατ/ km<sup>2</sup>.

- Οικονομία-Χρήσεις Γης

Ο νομός παράγει περίπου το 1.3% του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος της χώρας με το 84% να προέρχεται από τις υπηρεσίες (κυρίως τον τουρισμό), το 9% από τον πρωτογενή τομέα και το 7% από το δευτερογενή τομέα. Ο πρωτογενής τομέας απασχολεί το 16% του οικονομικά

ενεργού πληθυσμού και παράγει κυρίως εσπεριδοειδή και ελαιόλαδο, ενώ ο δευτερογενής τομέας που απασχολείται το 12% του ενεργού πληθυσμού δραστηριοποιείται κυρίως στη βιομηχανία τροφίμων και ποτών.

Η χρησιμοποιημένη γεωργική έκταση για το νομό ανέρχεται στα 1.095.520,6 στρέμματα, τα οποία κατανέμονται ως εξής:

Είδος Καλλιέργειας	Στρέμματα
ετήσιες καλλιέργειες	31.743,40
δενδρώδεις καλλιέργειες	392.470,10
αμπέλια και σταφιδάμπελα	16.248,20
μόνιμα λιβάδια και βοσκότοποι	634.102,00
αγραναπαύσεις	17.071,90
κηπευτική γη	3.885

Από τις δενδροειδείς καλλιέργειες το 86% αποτελείται από ελαιώνες με το νομό να είναι ο τρίτος μεγαλύτερος στην Ελλάδα σε παραγωγή ελαιολάδου και τέταρτος μεγαλύτερος σε εσπεριδοειδή.

- Ανάγλυφο

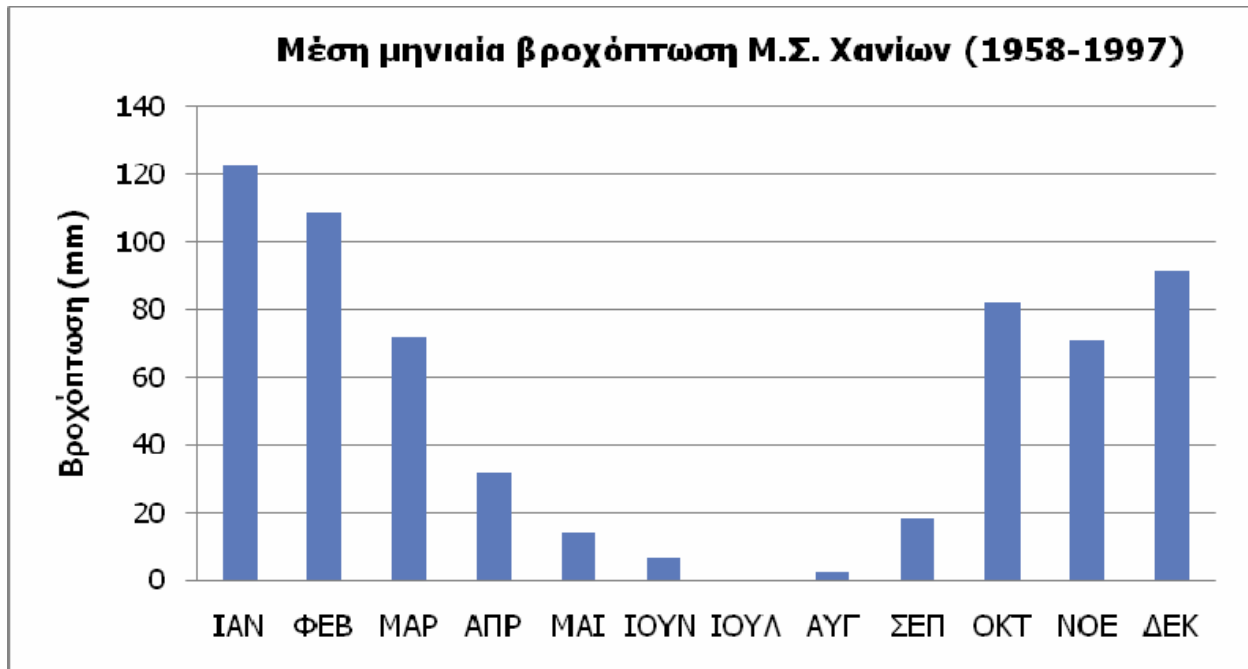
Το ανάγλυφο του νομού έχει τα χαρακτηριστικά της υπόλοιπης Κρήτης η οποία τέμνεται από μια συνεχόμενη οροσειρά από τα δυτικά προς τα ανατολικά. Ολόκληρο σχεδόν το κεντρικό και νότιο τμήμα του νομού καλύπτεται από ορεινούς όγκους, ενώ τα πεδινά βρίσκονται κυρίως στο βόρειο κομμάτι και καλύπτουν μόνο το 18,3% της συνολικής έκτασης του νομού. Από το ανάγλυφο ξεχωρίζουν τα Λευκά Όρη που η υψηλότερη κορυφή τους φτάνει τα 2.454 μέτρα, ενώ ιδιαίτερης σημασίας είναι και το φαράγγι της Σαμαριάς με μήκος 18 χιλιόμετρα.

- Υδρογεωλογία

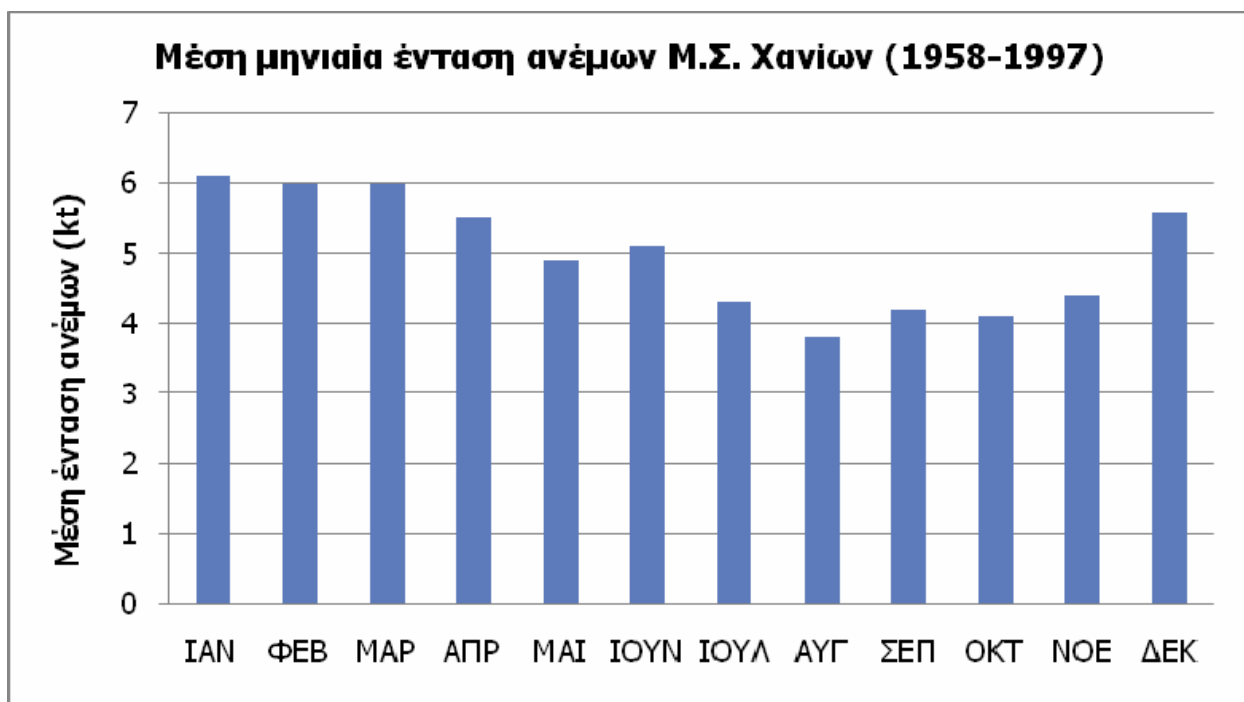
Μεγάλα υδάτινα ρεύματα δεν υπάρχουν, υπάρχουν όμως πάρα πολλές πηγές, συνδεδεμένες με την τεράστια λεκάνη απορροής των Λευκών Ορέων (800 km<sup>2</sup>). Υπάρχουν αρκετά μικρά ποτάμια με σταθερή παροχή σχεδόν όλο το χρόνο, εκτός τους μήνες των βροχοπτώσεων όπου η παροχή αυξάνεται. Την περίοδο των βροχοπτώσεων τροφοδοτούνται επίσης και αρκετοί χείμαρροι οι οποίοι μετά το πέρας της περιόδου αποξηραίνονται. Η μόνη αξιόλογη λίμνη στο νομό, αλλά και σε όλη την Κρήτη, είναι η λίμνη του Κουρνά. Δημιουργείται από την παρεμπόδιση του υπόγειου νερού που κατεβαίνει από τον όγκο των Λευκών Ορέων.

- Κλίμα

Το κλίμα του νομού χαρακτηρίζεται από περισσότερες βροχοπτώσεις σχετικά με την υπόλοιπη Κρήτη, λόγω της «αιχμαλωσίας» των υγρών ρευμάτων του Ιονίου από τα Λευκά Όρη. Στις βροχοπτώσεις αυτές και στην ασβεστολιθικής σύστασης του εδάφους οφείλονται οι πολλές πηγές του νομού. Γενικά το κλίμα χαρακτηρίζεται ως ήπιο, μεσογειακό με χειμώνες βροχερούς και ήπιους και καλοκαίρια θερμά και ξηρά. Ο χειμώνας ξεκινάει το Δεκέμβριο και φτάνει μέχρι το Μάρτιο με βροχές μεγάλης διάρκειας αλλά μικρής έντασης. Από το Μάρτιο μέχρι το πρώτο 15νήμερο του Μαΐου διαρκεί η μικρής έκτασης άνοιξη, ενώ το καλοκαίρι ξεκινάει αμέσως μετά και κρατάει μέχρι τα μέσα Σεπτεμβρίου. Τέλος το φθινόπωρο που ακολουθεί είναι σχετικά θερμό και υγρό με ραγδαίες βροχές κατά τον Οκτώβρη και το Νοέμβρη. Τα παρακάτω διαγράμματα τα οποία προέρχονται από μετεωρολογικό σταθμό και αναφέρονται στην περίοδο 1958-1997, μας δίνουν μια ολοκληρωμένη εικόνα για την βροχόπτωση, τη μέση μηνιαία θερμοκρασία και τη μέση μηνιαία ένταση του νομού.



**Διάγραμμα 1: Μέση μηνιαία βροχόπτωση Χανίων** ( πηγή. ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΠΕΣΔΑ) ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΚΡΗΤΗΣ )



**Διάγραμμα 2: Μέση μηνιαία ένταση ανέμων Χανίων** (πηγή. ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΠΕΣΔΑ) ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΚΡΗΤΗΣ)

- Χλωρίδα-Πανίδα

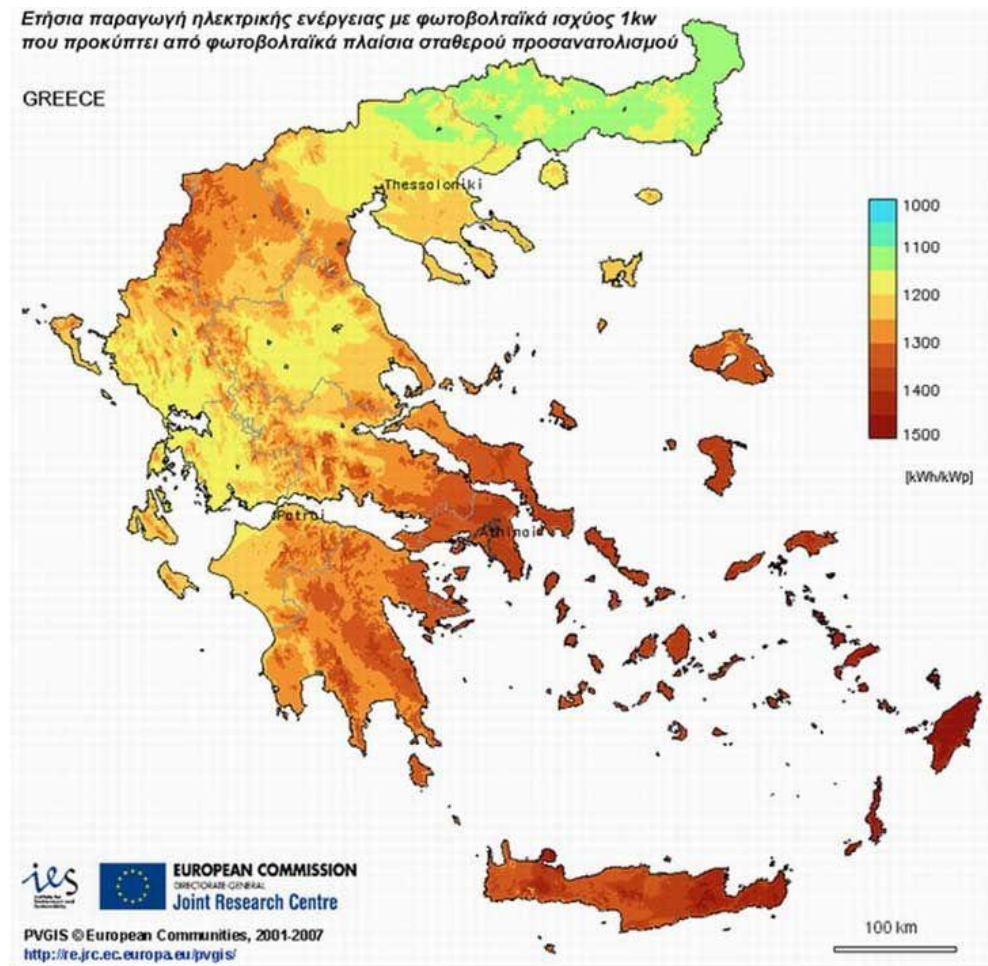
Ο νομός Χανίων παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία στην πανίδα, κυρίως λόγω του ότι τα Λευκά Όρη με τις ιδιαίτερες γεωλογικές διαμορφώσεις ( φαράγγια, χαράδρες, πολλές και ψηλές κορυφές, περιοχές με μικρή ανθρώπινη επίδραση) δημιουργούν κατάλληλες συνθήκες για την ανάπτυξη πληθυσμών ζώων που πολλές φορές είναι μοναδικά στον ελλαδικό αλλά και στον παγκόσμιο χώρο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτού είναι το κρι-κρι, ο κρητικός αγριόγατος και ο ακανθοπόντικας. Εκτός από τα Λευκά Όρη η λίμνη του Κουρνά αποτελεί σταθμό για διάφορα αποδημητικά πουλιά και αρπακτικά, ενώ η τεχνητή λίμνη της Αγίας φιλοξενεί μεταναστευτικά είδη που έρχονται από την Αφρική.

Το νησί της Κρήτης, στο οποίο περιλαμβάνεται ο νομός Χανίων, διαθέτει ενδιαφέρουσα και σημαντική χλωρίδα η οποία αποτελείται από 1742 διαφορετικά φυτά, 215 από τα οποία είναι αποκλειστικά ενδημικά. Από το σύνολο των ενδημικών αυτών φυτών τα 100 βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή των Λευκών Ορέων. Δυστυχώς ανθρωπογενείς παράγοντες όπως πυρκαγιές, παράνομη βόσκηση, διάνοιξη αγροτικών δρόμων, ανεξέλεγκτος τουρισμός και παράνομες οικιστικές δραστηριότητες έχουν βάλει σε κίνδυνο την ποικιλία της χλωρίδας του νομού. Στο βιβλίο « The red data book of rare and threatened plants of Greece » έχουν καταγραφεί 67 απειλούμενα φυτά εκ των οποίων τα 21 βρίσκονται αποκλειστικά στο Ν. Χανίων.



- Ηλιοφάνεια

Η ηλιοφάνεια στο νομό είναι αρκετά υψηλή και καλύπτει το 70% περίπου των ημερών του έτους. Αυτό κάνει την τοποθέτηση Φ/Β στο νομό ιδιαίτερα αποδοτική σε σχέση με την υπόλοιπη χώρα και ακόμη περισσότερο με την υπόλοιπη Ευρώπη.



Εικόνα 3: Απεικόνιση της ετήσιας παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας με φωτοβολταϊκά ισχύος 1KW που προκύπτει από φωτοβολταϊκά πλαίσια σταθερού προσανατολισμού (πηγή: reviews.in.gr)

- Υποδομές

Το οδικό δίκτυο του νομού Χανίων έχει μήκος 5.512 km, στο οποίο δεν συμπεριλαμβάνεται το αγροτικό οδικό δίκτυο. Το κύριο οδικό δίκτυο είναι ο ΒΟΑΚ ( Βόρειος Οδικός Άξονας Κρήτης ) που διασχίζει το βόρειο τμήμα του νομού ξεκινώντας από τον Κίσσαμο και φτάνοντας μέχρι και τη Σητεία. Στο επαρχιακό δίκτυο ανήκει και ο άξονας Κίσσαμος – Αργούλες – Άνω Ροδάκινο στα νότια του νομού, καθώς και οι αρτηρίες Ταυρωνίτης –

Παλιοχώρα – Χανιά – Σούγια και Χανιά – Ομαλός που ενώνουν το βόρειο τμήμα του νομού.  
Τέλος στο επαρχιακό δίκτυο του νομού περιλαμβάνονται οι οδικές αρτηρίες:

- Καλουδιανά – Τοπόλια – Έλος – Χρυσοσκαλίτισσα
- Φουρνές – Λάκκοι – Ομαλός
- Βρύσσεσ – Χώρα Σφακίων - (διασύνδεση με το Βάμο)
- Αλικιανός – Πρασσές – Σούγια
- Νοπήγεια – Σάσσαλο – Αλιγούς
- Κολυμπάρι – Δελιανά – Ζυμβραγού
- Χανιά – Μουρνιές – Κεραμιά
- Καλύβες – Βάμος – Γεωργιούπολη

### 3. Πληροφορίες για τις καλλιέργειες και τα φωτοβολταϊκά

Για την καλύτερη σύγκριση μεταξύ των καλλιεργειών και των ΑΠΕ στο νομό Χανίων καλό θα ήταν να δούμε μερικά χαρακτηριστικά των επικρατέστερων καλλιεργειών στο νομό. Αρχικά ο νομός στο μεγαλύτερο μέρος του είναι ορεινός (63%) και ημιορεινός (19%) με τις εκμεταλλεύσιμες καλλιεργήσιμες εκτάσεις να ανέρχονται σε 612.203 στρέμματα.

Από το σύνολο των γεωργικών εκτάσεων που υπάρχουν αυτή τη στιγμή στο νομό, το 76.34% είναι δενδροειδείς καλλιέργειες, το 9.09% αροτραίες καλλιέργειες, το 2.86% έκτασης αμπέλων και το 2.91 εκτάσεις λαχανόκηπων. Από τα δενδροειδή τα επικρατέστερα είναι η ελιά και τα εσπεριδοειδή και για το λόγο αυτό αξίζει να τα εξετάσουμε ξεχωριστά:

#### 3.1 Ελιά



Εικόνα 4: Ελιά

##### 3.1.1. Γενικά

Η ελιά είναι αειθαλές δέντρο με μεγάλη ιστορία τόσο για την Ελλάδα όσο και για το νομό Χανίων γενικότερα, ενώ η οικονομική σημασία του στο νομό είναι μεγάλη αφού αποτελεί έναν από τους κύριους πυλώνες στην αγροτική ανάπτυξη. Η προσαρμοστικότητα του δέντρου στα διάφορα εδάφη είναι μεγάλη αφού μπορεί να αναπτυχθεί ακόμη και σε άγονα και ορεινά εδάφη, με προτίμηση τα βαθιά αμμοπηλώδη με καλή στράγγιση. Κατά τους καλοκαιρινούς



μήνες ιδανικό είναι η θερμοκρασία να κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα προκειμένου να γίνει η καρπόδεση και η ωρίμανση του ελαιοκάρπου, ενώ το χειμώνα απαιτούνται θερμοκρασίες 7-16 °C με χαμηλότερες θερμοκρασίες να καθίστανται επιζήμιες για το δέντρο. Αναλυτικότερα τα χαρακτηριστικά της φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

**Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά Ελιάς**

<b>Επιστημονικό όνομα</b>	<b>Olea europaea</b>
<b>Κατηγορία</b>	Αειθαλές δέντρο
<b>Μέγιστο ύψος</b>	10 μ
<b>Μέγιστο πλάτος</b>	10 μ
<b>Ρυθμός ανάπτυξης</b>	Μέτριος
<b>pH εδάφους</b>	6.5-8
<b>Απαιτήσεις σε νερό</b>	Μέτριες
<b>Αντοχή σε ξηρασία</b>	Μεγάλη
<b>Αντοχή στο ψύχος</b>	-12 Celcius
<b>Έκθεση στον ήλιο</b>	Πλήρης

### 3.1.2. Η ελιά στο νομό Χανίων

Στο νομό Χανίων η σημαντικότερη ποικιλία που συναντάται σε ποσοστό 75%-80% είναι η Κορωνέϊκη, μία ποικιλία με μεγάλη αντοχή στο ξηροθερμικό κλίμα της περιοχής, σχετικά σταθερή καρποφορία και αρκετά υψηλή παραγωγικότητα. Η περιεκτικότητα του ελαιοκάρπου σε λάδι κυμαίνεται μεταξύ 15%-27% επί του συνολικού βάρους της ελαιοζύμης ενώ η πρόωγη ωρίμανση του καρπού της ( Νοέμβριος-Δεκέμβριος ) εξασφαλίζει την αποφυγή ενδεχόμενων παγετών ( μικρή ανθεκτικότητα σε παγετώνες ) μειώνοντας το ρίσκο του ελαιοπαραγωγού. Τέλος το λάδι της θεωρείται από τα πιο ποιοτικά λόγω του ιδιαίτερου αρώματος και της γεύσης του, ενώ τα μειονεκτήματά της είναι η μεγάλη ευπάθεια στην καρκίνωση και τη φυματίωση της ελιάς.



Εικόνα 5: Ελιά

Η δεύτερη πιο διαδεδομένη ποικιλία στο νομό σε ποσοστό 20%-25% είναι η Τσουνάτη, μία μεσόκαρπη ποικιλία με μεγάλη κόμη και κορμό που είναι δυνατόν να φτάσει τα 15μ-20μ. Ο καρπός της ωριμάζει από τέλος Οκτωβρίου μέχρι τέλος Νοεμβρίου, ενώ είναι ιδιαίτερα ανθεκτική αφού στο νομό συναντάται ακόμη και σε υψόμετρο 1000μ. Σοβαρό πρόβλημα για τη Τσουνάτη είναι η ευπάθεια της στο δάκο και η παρηνιαυτοφορία.

Εκτός από αυτές στο νομό καλλιεργούνται και άλλες ποικιλίες σε πιο περιορισμένη κλίμακα όπως η Θρουμπολιά, η Χοντρολιά, η Καλαμών και η Αμφίσσης. Όσον αφορά το είδος του καρπού στο νομό, το 99,6% των καταγεγραμμένων δενδρυλλίων παράγουν ελαιοποιήσιμες ποικιλίες, ενώ το 0,4% παράγει βρώσιμες ποικιλίες όπως η Καλαμών.

### 3.1.3. Οι απαιτήσεις της ελιάς

Οι απαιτήσεις της ελιάς όσον αφορά τα θρεπτικά στοιχεία αφορούν κυρίως άζωτο, φώσφορο, κάλιο, ασβέστιο, μαγνήσιο και βόριο, το μεγαλύτερο μέρος των οποίων το δέντρο τα λαμβάνει από το έδαφος. Στην περίπτωση όπου έχουμε εξάντληση των θρεπτικών συστατικών του εδάφους χρησιμοποιούνται συνθετικά χημικά λιπάσματα τα οποία μπορούν να βοηθήσουν στην αύξηση της γονιμότητας του εδάφους και κατά συνέπεια στην αύξηση της παραγωγικότητας των ελαιόδεντρων. Ο ελαιοπαραγωγός είναι συνήθως υπεύθυνος για τη

λίπανση του ελαιώνα η οποία, αν και στην πραγματικότητα στην Κρήτη συνηθίζεται να γίνεται ανεξέλεγκτα, κανονικά χρειάζεται τουλάχιστον βασικές γνώσεις και οργάνωση. Από τα θρεπτικά στοιχεία το άζωτο θεωρείται το πιο σημαντικό έχοντας παρατηρηθεί ότι η αντίδραση της ελιάς στην αζωτούχο λίπανση, ιδιαίτερα σε εδάφη με χαμηλή γονιμότητα, είναι εντυπωσιακή (Ανδρουλάκης και Λουπασάκη, 1995). Εκτός της αυξημένης παραγωγής προκαλεί ολοκλήρωση της καρπόδεσης και επίσπηση της έναρξης της βλάστησης. Ιδιαίτερης σημασίας θρεπτικό στοιχείο θεωρείται και το κάλιο του οποίου η απαιτούμενη ποσότητα για την ελιά είναι περίπου η μισή από ότι για το άζωτο.0

Από θέμα άρδευσης, η ελιά αν και μπορεί να επιβιώσει και να αναπτυχθεί κάτω από συνθήκες χαμηλής διαθεσιμότητας νερού, για να δώσει ικανοποιητική παραγωγή έχει ανάγκη επαρκή εφοδιασμό με νερό. Το πότισμα της επιδρά θετικά στην αύξηση της βλάστησης, στην καλύτερη ανθοφορία, στο υψηλότερο ποσοστό καρπόδεσης, στην αύξηση του μεγέθους του καρπού και στην υψηλότερη παραγωγή ελαιολάδου ανά δένδρο.

Το κλάδεμα της ελιάς αποτελεί μία ακόμη αρμοδιότητα του ελαιοπαραγωγού και αποσκοπεί στην προσαρμογή της ανάπτυξης της καρποφορίας των δέντρων στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής και στην διευκόλυνση της συγκομιδής. Με το κλάδεμα επίσης επιτυγχάνεται η παράταση της περιόδου σταθερής απόδοσης του φυτού και η ελαχιστοποίηση της μη παραγωγικής περιόδου, ενώ ταυτόχρονα αποφεύγεται η πρόωση παρακμή και γήρανση του ελαιόδεντρου. Το τελευταίο στάδιο του κλαδέματος περιλαμβάνει επίσης και το κάψιμο του κλαδιών αφού πρώτα διαχωριστούν τα κλαδιά με τα μεγαλύτερα ξύλα που έχουν κάποια θερμική και οικονομική αξία.

Το μάζεμα του καρπού της ελιάς ανάλογα και την ποικιλία ξεκινάει από αρχές φθινοπώρου μέχρι αρχές χειμώνα και γίνεται είτε με ραβδιστικά μηχανήματα σε ποικιλίες όπως η Κωρονέικη, είτε απλώνοντας δίχτυα για ένα μεγάλο διάστημα και αφήνοντας το καρπό της ελιάς να ωριμάσει και να πέσει απλά μαζεύοντας τον στο τέλος.

#### 3.1.4 Προβλήματα της ελιάς

Το σημαντικότερο από αυτά είναι ο δάκος της ελιάς, ένα έντομο το οποίο προσβάλει το καρπό της ελιάς με την εναπόθεση των αυγών του μέσα στο καρπό, την επώαση τους με ταυτόχρονη κατανάλωση της ανώριμης σάρκας του καρπού και τελικά την παραμόρφωση και καταστροφή του καρπού. Αποτέλεσμα της συνολικής δράσης του δάκου είναι η μείωση της παραγωγής του ελαιόδεντρου λόγω της πρόωρης καρπόπτωσης, καθώς και υποβάθμιση της ποιότητας του παραγόμενου καρπού λόγω της κατανάλωσης του από τις προνύμφες που τον καθιστά μη εμπορεύσιμο και την αύξηση της οξύτητας και την υποβάθμιση των χαρακτηριστικών του παραγόμενου λαδιού. Για την καταπολέμηση του δάκου εφαρμόζονται χημικές μέθοδοι είτε με προληπτικό είτε με κατασταλτικό σκοπό, ενώ την πραγματοποίησή τους

αναλαμβάνουν υπηρεσίες του Υπουργείου Γεωργίας ή οι ίδιοι οι ελαιοπαραγωγοί. Η προληπτική προστασία περιλαμβάνει δολωματικούς ψεκασμούς με εξειδικευμένα χημικά σκευάσματα κατά την περίοδο του καλοκαιριού και του φθινοπώρου με σκοπό την προσέλκυση και την εξόντωση του εντόμου. Για την επιτυχία της μεθόδου αυτής χρειάζεται ο ψεκασμός αρκετά μεγάλων εκτάσεων ενώ είναι σημαντική η επανάληψη των ψεκασμών όποτε οι συνθήκες το απαιτούν. Τέλος η θεραπευτική μέθοδος απαιτεί πλήρης κάλυψη της κόμης του ελαιολάδου από το έδαφος και γίνεται συνήθως με ευθύνη του ίδιου του ελαιοπαραγωγού όταν το ποσοστό της γόνιμης προσβολής του ελαιοκάρπου είναι 5%.

Ένας άλλος σημαντικός εχθρός της ελιάς είναι το λεκάνιο ή <<μαύρη ψώρα>> της ελιάς. Το λεκάνιο είναι πολυφάγο έντομο που προσβάλλει 150 είδη δέντρων, μεταξύ αυτών και την ελιά, απομυζώντας του χυμούς του ελαιοδέντρου μέσω της προνύμφης του εντόμου. Επίσης έμμεσα δημιουργεί προβλήματα στην ελιά μέσω των εκκριμάτων του κοκκοειδούς βοηθώντας στην ανάπτυξη των μυκήτων της καπνιάς, ενός ακόμη μύκητα που δημιουργεί προβλήματα με την παρουσία του. Με αυτό τον τρόπο επιτείνεται η εξασθένηση του ελαιοδέντρου, προκαλείται φυλλόπτωση και δυσχεραίνονται όλες οι φυσιολογικές λειτουργίες του όπως η αναπνοή, η διαπνοή και η φωτοσύνθεση. Για την καταπολέμηση του λεκανίου συνίσταται ο ψεκασμός των ελαιοδέντρων κατά την περίοδο Φεβρουαρίου-Μαρτίου, εποχή κατάλληλη διότι αποφεύγεται η ταυτόχρονη θανάτωση ωφέλιμων παρασίτων και ο επηρεασμός του ελαιοκάρπου το οποίο τη συγκεκριμένη περίοδο έχει συνήθως μαζευτεί. Αντίθετα οι ελαιοπαραγωγοί που επιλέγουν τη θερινή περίοδο (τέλη Ιουλίου - αρχές Αυγούστου) για να επέμβουν για την καταπολέμηση του λεκανίου μπορεί να πετυχαίνουν αρχικά αποτελεσματική εξόντωση του βλαβερούς εντόμου λόγω του ότι την περίοδο αυτή έχει ολοκληρωθεί η εκκόλαψη των αυγών, αλλά ταυτόχρονα προκαλούν και εξόντωση των πληθυσμών των ωφέλιμων παρασίτων που την περίοδο αυτή βρίσκονται σε έξαρση.

Παρακάτω παρουσιάζονται περιληπτικά άλλοι 4 εχθροί της ελιάς στο νομό:

- **Όνομα:** Πυρηνοτρήτης της ελιάς  
**Είδος:** Ολιγοφάγο είδος, προσβάλλει διαφορετικό τμήμα του δέντρου ανάλογα την εποχή (χειμώνα, άνοιξη, καλοκαίρι)  
**Τρόπος αντιμετώπισης:** 1 με 2 ψεκασμοί από τις αρχές μέχρι τα μέσα Ιουνίου από τους ίδιους τους ελαιοπαραγωγούς
- **Όνομα:** Ασπιδωτός ή «λευκή ψώρα» της ελιάς  
**Είδος:** Πολυφάγο έντομο που αυξήθηκε λόγω της θανάτωσης ωφέλιμων εντομοφάγων από ψεκασμούς εναντίων άλλων εχθρών της ελιάς, ευνοείται από έλλειψη ικανοποιητικού φωτισμού και παρουσία υπερβολικής σκόνης (χωματόδρομος), ενώ επηρεάζει περισσότερο τη Τσουνάτη και λιγότερο την Κωρονέικη  
**Ζημιά που προκαλεί:** Σε βρώσιμα είδη προκαλεί παραμόρφωση και μεταχρωματισμό καθιστώντας τα μη εμπορεύσιμα, σε ελαιοποιήσιμα προκαλεί εξασθένηση του δέντρου, ξήρανση βλαστών-κλαδών και φυλλόπτωση

**Τρόποι αντιμετώπισης:** Προληπτικά γίνεται κλάδεμα του δέντρου για καλύτερο φωτισμό, για την καταπολέμηση του γίνεται ψεκασμός με εντομοκτόνα συνήθως τον Απρίλιο.

- **Όνομα:** Κυκλοκόνιο

**Είδος:** Ατελής μύκητας της τάξεως Monilales των ατελών μυκήτων

**Ζημιά που προκαλεί:** Αρκετά σοβαρές ζημιές, από εξασθένηση των ελαιόδεντρων λόγω της ισχυρής φυλλόπτωσης, μείωση μέχρι και εκμηδένιση της παραγωγής των ελαιώνων στους οποίους ενδημεί (πλήρης ακαρπία).

**Τρόποι αντιμετώπισης:** Προληπτική αντιμετώπιση με χαλκούχα σκευάσματα την περίοδο του φθινοπώρου, δύσκολη και κυρίως συμπτωματική η καταπολέμηση του μύκητα λόγω της ευρείας περιόδου επώασης του.

- **Όνομα:** Καρκίνωση ή φυματίωση της ελιάς

**Είδος:** Βακτήριο στο οποίο έχει μεγάλη ευαισθησία η Κωρονέικη

**Ζημιά που προκαλεί:** Σχηματισμός χαρακτηριστικών εξογκωμάτων στα κλαδιά, στον κορμό, στους βραχίονες, στις ρίζες και το λαιμό της ελιάς. Στη συνέχεια έξοδος του βακτηρίου από τα εξογκώματα και μόλυνση των φυτικών ιστών μέσω των πληγών που έχουν δημιουργηθεί από το κλάδεμα ή το ράβδισμα του ελαιόδέντρου ή από παγετό, χαλάζι και ισχυρούς ανέμους.

**Τρόποι αντιμετώπισης:** Αφαίρεση και καύση των προσβεβλημένων τμημάτων του δέντρου ή αφαίρεση των όγκων με κοφτερό μαχαίρι, ενώ προληπτικά λειτουργεί η αποφυγή κλαδέματος με υγρό και βροχερό καιρό.

(πηγή: Νικηφοράκης Νίκος. (2003) «Η βιολογική καλλιέργεια της ελιάς στο νομό Χανίων» Χανιά: Πολυτεχνείο Κρήτης

## 3.2. Εσπεριδοειδή

### 3.2.1. Γενικά

Τα εσπεριδοειδή αποτελούν έναν από τους βασικότερους τομείς της γεωργικής παραγωγής του νομού και του νησιού γενικότερα, ενώ η Κρήτη μαζί με την Άρτα και μέρος της Πελοποννήσου διαθέτουν τις σημαντικότερες παραγωγές εσπεριδοειδών στην Ελλάδα. Στα Χανιά το κλίμα της περιοχής, ειδικά στην ευρύτερη περιοχή του Κάμπου των Χανίων, σε συνδυασμό με τα πολλά νερά της περιοχής από τα Λευκά Όρη δημιουργούν καλές συνθήκες για την καλλιέργεια πορτοκαλιών, μανταρινιών και λεμονιών. Τα πορτοκάλια είναι το



επικρατέστερο είδος με 86%-90% , τα λεμόνια έχουν 2%-4% και τα μανταρίνια 6%-8% (Πηγή: ΕΣΥΕ, 2003).



Εικόνα 6: Πορτοκαλιές (πηγή: tamvakologos.blogspot.com)

Τα εσπεριδοειδή γενικά είναι αείφυλλα δέντρα που προτιμούν τροπικό ή υποτροπικό κλίμα και παρουσιάζουν μεγάλο αριθμό ειδών, ποικιλιών και διασταυρώσεων. Εκτός από την εγχώρια κατανάλωση τους, χρησιμοποιούνται και για μεταποίηση (χυμοί, μαρμελάδες, γλυκά) ενώ ένα μεγάλο μέρος της παραγωγής του εξάγεται εκτός νομού και εκτός νησιού γενικότερα.

### 3.2.2. Απαιτήσεις

Θεωρούνται ιδιαίτερα απαιτητικά σε νερό και μάλιστα καλής ποιότητας με ηλεκτρική αγωγιμότητα  $<1.2 \text{ dS/m}$  και περιεκτικότητα σε Βόριο  $<0.5 \text{ ppm}$  . Για την καλύτερη άρδευση του κτήματος προτιμούνται τα βελτιωμένα συστήματα άρδευσης (σταγόνες ή μίνι σπρίνκλερς) και η αρδευτική περίοδος ξεκινάει με το που σταματήσουν οι βροχοπτώσεις την άνοιξη και τελειώνει με τα πρωτοβρόχια το φθινόπωρο. Στοιχείο της άρδευσης των εσπεριδοειδών είναι και η χρήση тенσιομέτρων προκειμένου να ποτιστούν με βάση τη πραγματική τους ανάγκη σε νερό, κάτι που αυτομάτως απαιτεί και μια βασική γνώση γύρω από την καλλιέργεια τους. Σημαντικό επίσης είναι και η προστασία των δέντρων από τους ισχυρούς ανέμους, κάτι που επιτυγχάνεται είτε με φυσική κάλυψη από δέντρα είτε αν είναι πρόβλημα ο χρόνος με πρόχειρη κάλυψη όπως καλάμια. Η χρήση κοπριάς για την υποβοήθηση της παραγωγής γίνεται από τον Οκτώβριο μέχρι το Νοέμβριο και κάθε 2,3 ή 4 χρόνια ανάλογα τις ανάγκες του χώματος. Όσον αφορά τη λίπανση

με ανόργανα λιπάσματα και για την καλύτερη δυνατή επιτυχία της συστήνεται η αρχική ανάλυση του εδάφους τον Ιανουάριο και η ανάλυση των φύλλων τον Αύγουστο – Οκτώβριο της προηγούμενης χρονιάς, και με βάση αυτές τις αναλύσεις η επιλογή από γεωπόνο των σωστών χαρακτηριστικών (είδος, εποχή, ποσότητα ) της λίπανσης. Σε περίπτωση που δεν είναι δυνατή η ανάλυση συνιστώνται δύο ενδεικτικές λύσεις. Η πρώτη είναι η αζωτούχα λίπανση που γίνεται κάθε χρόνο και η δεύτερη είναι η φωσφοροκαλιούχα λίπανση που γίνεται κάθε 3 χρόνια. Τέλος για την αντιμετώπιση της έλλειψης ιχνοστοιχείων ( Σιδήρου, Μαγνησίου, Μαγγανίου ) προστίθενται σκευάσματα είτε μέσω του εδάφους είτε με διαφυλλικούς ψεκασμούς.

Για το κλάδεμα έχουμε 3 είδη κλαδέματος ανάλογα με τη φάση του φυτού:

1. Κλάδεμα διαμόρφωσης: Γίνεται στα 3 πρώτα χρόνια της φυτείας, επιλέγοντας 3-4 βραχίονες σε 60-70εκ ύψος και γίνεται προσπάθεια να δοθεί σφαιρικό σχήμα.
2. Κλάδεμα καρποφορίας: Σκοπό έχει την αφαίρεση πυκνών, εξαντλημένων ή ζημιωμένων κλαδιών προκειμένου να ανανεωθεί το δέντρο με νεότερους αλλά και να γίνει καλύτερος αερισμός και φωτισμός της κόμης.
3. Κλάδεμα ανανέωσης: Γίνεται σε φυτείες μεγάλης ηλικίας πραγματοποιώντας καρατόμηση της κόμης στο ύψος των βραχιόνων ή κάτω από τους βραχίονες.

#### 3.2.4. Πορτοκαλιά

Το δημοφιλέστερο εσπεριδοειδές του νομού και της Ελλάδας γενικότερα είναι η πορτοκαλιά. Παρότι στην Ευρώπη είχε έρθει είδη από το 14<sup>ο</sup> αιώνα, η χρήση της για κάτι άλλο εκτός από καλλωπιστικό φυτό έγινε μόνο στις αρχές του 18<sup>ο</sup> αιώνα. Το πορτοκάλι είναι πλούσιο σε βιταμίνη C, β-καροτίνη, φολικό οξύ, φυτικές ίνες ενώ περιέχει άλατα και αντιοξειδωτικές ουσίες. Επίσης έχει μικρή περιεκτικότητα σε λιπαρά και υδατάνθρακες κάτι που σημαίνει ότι είναι ιδανική τροφή για παχύσαρκους και διαβητικούς. Έχει μεσαίου μεγέθους, ελλειψοειδή, πλατιά και πράσινα φύλλα και το ύψος της μπορεί να φτάσει τα 7-8 μέτρα αν και συνήθως περιορίζεται με το κλάδεμα στο ύψος που επιθυμεί ο αγρότης. Παρακάτω παρουσιάζονται οι σημαντικότερες ποικιλίες πορτοκαλιών:

Πίνακας 2: Ειδή Πορτοκαλιών

Είδος	Ποικιλία	Χαρακτηριστικά
<b>Ομφαλοφόρα Πορτοκάλια</b>	New Hall	Πρώιμη και παραγωγική ποικιλία με μέτριο και μεγάλο ωοειδές καρπό ιδιαίτερα γευστικό.

<b>Ομφαλοφόρα Πορτοκάλια</b>	Navelina	Ωριμάζει μέσα Οκτώβρη με καλή παραγωγικότητα και γεύση. Σχετικά ανθεκτική στους ανέμους
<b>Ομφαλοφόρα Πορτοκάλια</b>	Navel RO 25	Εξαιρετικής ποιότητας κανονικού μεγέθους καρπούς, μέτριας ανάπτυξης και ωριμάζει γύρω στο Νοέμβρη
<b>Ομφαλοφόρα Πορτοκάλια</b>	Fisher	Πρώιμη ποικιλία-μετάλλαξη της κοινής πορτοκαλιάς, μετρίου μεγέθους δέντρο με μεγάλη σχέση σακχάρων προς οξέα. Παραγωγικό δέντρο με μεγάλη ανάπτυξη και πολύ γλυκιά γεύση
<b>Ομφαλοφόρα Πορτοκάλια</b>	Navelate	Δέντρο μέσης ανάπτυξης με χυμώδεις και λεπτόφλοιους καρπούς. Όψιμη ποικιλία που λόγω της διευρυμένης περιόδου συγκομιδής δίνει καλύτερες τιμές στο παραγωγό.
<b>Ομφαλοφόρα Πορτοκάλια</b>	Lane Late	Όψιμο ( Φεβρουάριος - Μάρτιος ) με μέτρια προς μεγάλα μεγέθη καρπών και σφαιρικό σχήμα.
<b>Valencia</b>	Olinda και Frost	Παραγωγικά, ορθόκλαδα και ζωηρά με καρπούς που ωριμάζουν από τον Απρίλιο μέχρι όλο το καλοκαίρι κάνοντας τα ιδανικά για τουριστικές περιοχές. Μέτριος προς μεγάλος καρπός με παχύ και σκληρό φλοιό



<b>Κοινά ή Ξανθιά</b>	Salustiana	Ωριμάζει Νοέμβρη και διατηρείται μέχρι την Άνοιξη. Κυρίως για παραγωγή χυμών λόγω της σωστής αναλογίας που έχουν τα ζάχαρα προς τα οξέα.
-----------------------	------------	--

### 3.2.5. Μανταρινιά



Εικόνα 7: Μανταρινιά (πηγή: [pentalofonews.blogspot.com](http://pentalofonews.blogspot.com))

Η καταγωγή της μανταρινιάς είναι η ανατολική Ασία με τις πρώτες αναφορές για ελληνική παρουσία να υπάρχουν από το 1829. Η θρεπτική αξία του μανταρινιού είναι μεγάλη αφού περιέχει βιταμίνες Α,Β,С, καροτενοειδή και κάλιο, ενώ η συχνή κατανάλωση του μειώνει τις πιθανότητες καρκίνου του ήπατος, καρδιοπαθειών, εγκεφαλικών, διαβήτη, ενώ βοηθάει στη ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης.

Πίνακας 3: Είδη Μανταρινιών

Είδος	Ποικιλία	Χαρακτηριστικά
Satsuma	Wase	Παραγωγική ποικιλία με ζωνρή ανάπτυξη και μέγεθος καρπού μέτριο ως μεγάλο. Αρκετά γευστική που περιλαμβάνει αρκετές υπερπρώιμες ποικιλίες
Κλημεντίνη	Κλημεντίνη SRA-63 και De nulles, fortuna, Nova, Poncam, Page, Encore, Ortanique,	Το είδος αυτό έχει μικρό και σφαιρικό καρπό με έντονο πορτοκαλί έως πορτοκαλοκόκκινο χρώμα. Γευστικά με πλούσιο άρωμα και άριστη σχέση οξέων και σακχάρων. Ιδανικό για εμπόριο λόγω αντοχής στις μεταφορές και αρκετά μεγάλη διατήρηση καρπών πάνω στο δέντρο
Ελληνικές ποικιλίες	Μαγληνή, Αδαμοπούλου, Βακάλου, Λαπήθου Κύπρου, Ζαμπετάκη	
Ιταλικές ποικιλίες	Interdonato	
Αμερικάνικες ποικιλίες	Eureka, Lisbon	

### 3.2.6. Λεμονιά



Εικόνα 8: Λεμονιά (πηγή: [www.geoponiko-parko.gr](http://www.geoponiko-parko.gr))

Ένα αειθαλές δέντρο που εκτός από τη πλούσιο σοδειά χαρίζει και καλλωπιστική αξία, η λεμονιά αποτελεί το τρίτο κατά σειρά αριθμού δενδρυλλίων εσπεριδοειδές στο νομό Χανίων. Σε μέγεθος μπορεί να φτάσει τα 6-7 μέτρα αν και με το κλάδεμα περιορίζεται στα 3 μέτρα προκειμένου να είναι ευκολότερη η συγκομιδή του καρπού του και γενικότερα η περιποίηση του δέντρου. Ο χρόνος ζωής της λεμονιάς ανέρχεται στα 50 χρόνια και το σχήμα της είναι κύπελλο, ενώ ανάλογα την ποικιλία υπάρχουν ή όχι αγκάθια στους βλαστούς. Οι καρποί της είναι κίτρινοι στην ωρίμανση με λεπτή ή παχιά φλούδα και ξινή γεύση λόγω του κιτρικού οξέος που περιέχουν. Στις χρήσεις του λεμονιού εκτός του φαγητού, συγκαταλέγεται επίσης και η χρήση του σε αρωματοποιία και ζαχαροπλαστική, σαν συντηρητικό τροφίμων, σαν συστατικό ποτών και χυμών ενώ τέλος συνιστάται από την ιατρική ως ιδιαίτερα ευεργετικό σε πολλούς τομείς. Στο σημείο αυτό να γίνει η διευκρίνιση ότι το λεμόνι όπως ευδοκimeί στο νησί δεν έχει σχέση με το Lime ή λιμεττία ( *Citrus aurantifolia* ) το οποίο μόνο εισάγεται από χώρες της Ν.Α Ασίας αφού για να ευδοκimeί χρειάζεται τροπικές συνθήκες. Τα σημαντικότερα είδη λεμονιού στην Ελλάδα είναι τα εξής:

Πίνακας 4: Είδη Λεμονιών

Είδος	Ποικιλία	Χαρακτηριστικά
Δίφορες	Eureka	Πολύ καλός καρπός, άσπερμη με ευαισθησία στο κρύο
Δίφορες	Αδαμοπούλου	Ολιγόσπερμη με τραχύ φλοιό και πλούσιο χυμό
Πρώιμες	Interdonato	Μέτριας ποιότητας λεμόνι, μεγάλο σε μέγεθος με τραχύ φλούδα
Πρώιμες	Καρυστινής	Ολιγόσπερμη, μεσαίου μεγέθους λεμόνι με αρωματικό και ξινό χυμό
Πρώιμες	SantaTereza	Πλούσιος με πολλά οξέα χυμός
Κρύες περιοχές	Lisbon	Ολιγόσπερμη, ανθεκτική σε ανέμους και χαμηλές θερμοκρασίες, συγκομιδή Νοέμβριο-Μάρτιο
Ελληνική ποικιλία	Μαγληνή	Άφθονος και αρωματικός χυμός με γυαλιστερό και λείο λεμόνι χωρίς αντοχή στα πολλά κρύα
Ελληνική ποικιλία ( Σημαντικότερη στην Κρήτη )	Λαπιθιώτικη	Εξαιρετικής ποιότητας καρπός, διπλή ωρίμανση, ιδιαίτερα χυμώδης με πολύ παραγωγή και μεγάλους καρπούς

(πηγή: Ξενάκη Ειρήνη. (2009). «Προτεινόμενες ποικιλίες εσπεριδοειδών ( πορτοκαλιά, μανταρινιά, λεμονιά ) σε συνθήκες Κρήτης». Ηράκλειο: Α.Τ.Ε.Ι.ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ



### 3.3. Σταφύλι

#### 3.3.1. Γενικά



Εικόνα 9: Σταφύλια (πηγή: [fytapallantio.gr](http://fytapallantio.gr))

Οι αμπελώνες είναι μια ιδιαίτερη καλλιέργεια του νομού Χανίων που μπορεί να μην καταλαμβάνουν σε καμία περίπτωση το ποσοστό των εκτάσεων της ελιάς και των εσπεριδοειδών, αλλά παράγουν ιδιαίτερα και ονομαστά προϊόντα για το νομό. Αρχικά το σταφύλι χωρίζεται στο επιτραπέζιο σταφύλι που προορίζεται για νωπή κατανάλωση και στο σταφύλι που προορίζεται για οиноποίηση. Η καταγωγή του προέρχεται από τη Μεσοποταμία και χρονολογείται γύρω στο 5000 π.χ. Στην Ελλάδα φημολογείται πως έκανε την εμφάνιση του το 1700 π.χ. με το κρασί να αποτελεί το αγαπημένο ποτό των αρχαίων Ελλήνων. Οι ποικιλίες που μπορεί να συναντήσει κανείς σήμερα στον ελληνικό χώρο ποικίλουν και τα προϊόντα που μπορεί να πάρει κανείς από αυτό εκτός από το κρασί και το βρώσιμο σταφύλι είναι ο μούστος, η

σταφίδα, το ξύδι και το γλυκό του κουταλιού. Έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε κάλιο και βιταμίνες, ενώ η ρεσβερατρόλη που βρίσκεται στη φλούδα του έχει αντιοξειδωτική και αντικαρκινική δράση. Πολλές φορές ο διαχωρισμός γίνεται με βάση το χρώμα του σε μαύρο, λευκό και κόκκινο.

### 3.3.2. Απαιτήσεις

Το πιο κατάλληλο είδος εδάφους θεωρείται το επικλινές και ειδικότερα αυτό που βρίσκεται σε πλαγιές λόφων διότι πλήττεται λιγότερο από παγετώνες και παράγει καλύτερης ποιότητας σταφύλια. Η καλλιέργεια του σταφυλιού χρειάζεται τόσο ηλιοφάνεια όσο και την επίδραση του αέρα για να ευδοκιμήσει σωστά. Η δομή και η σύσταση του εδάφους παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην ποιότητα του τελικού προϊόντος, ειδικότερα αν αυτό είναι κρασί. Δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις που σε δύο γειτονικούς αμπελώνες, με φαινομενικά μικρές διαφορές στο έδαφος, παρατηρείται τεράστια διαφορά στην ποιότητα του κρασιού. Η φύτευση του αμπελιού γίνεται σε γραμμική διάταξη έτσι ώστε να είναι ευκολότερη η χρήση μηχανημάτων.

Όσον αφορά την άρδευση είναι σημαντικό κομμάτι της καλλιέργειας αν θέλουμε να πάρουμε ένα ικανοποιητικό ποιοτικά και ποσοτικά προϊόν. Οι ανάγκες του φυτού στο νερό κατά τον ετήσιο κύκλο βλάστησης δεν είναι σταθερές και εξαρτώνται από το βλαστικό στάδιο του φυτού, ενώ είναι σημαντικό να παρέχεται πάντα η σωστή ποσότητα αφού η υπερβολική ή η μη ικανοποιητική υγρασία μπορούν να προκαλέσουν βλάβες στο φυτό. Επίσης καλό είναι το νερό του ποτίσματος να μην πηγαίνει σε βάθος μεγαλύτερο από 80cm αφού τα φυτά προσλαμβάνουν σχεδόν το 100% του νερού που χρειάζονται από έδαφος βάθους μεταξύ 0 και 60cm. Από τα περίπου 500-700 λίτρα νερού που απορροφάει ένα πρέμνο, μόνο το 1% παραμένει στο φυτικό σώμα για να γίνει περίπου ένα κιλό ξηρής ουσίας, ενώ όλο το υπόλοιπο αφού εξυπηρετήσει το πρέμνο σε διάφορες λειτουργίες φεύγει με το φαινόμενο της διαπνοής.

Η λίπανση της καλλιέργειας του αμπελιού είναι σχετικά μικρότερη σε σχέση με τις δενδρώδεις καλλιέργειες διότι το αμπέλι έχει την ικανότητα να προσαρμόζεται στις διάφορες καταστάσεις θρέψης. Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι δεν είναι σημαντική, αφού η μόνο η σωστή λίπανση μπορεί να δώσει καλής ποιότητας τελικό προϊόν ειδικά όταν πρόκειται για κρασί όπου η λεπτομέρεια κάνει τη διαφορά. Αν πάλι ο αμπελουργός θέλει να επιτύχει μεγάλη παραγωγή είναι σημαντική η λίπανση της καλλιέργειας σε μεγαλύτερο βαθμό από το μέσο όρο, χάνοντας όμως πολλές φορές σε ποιότητα. Τα θρεπτικά στοιχεία που χρειάζεται το αμπέλι λαμβάνονται από τις ρίζες του από τις αρχές της άνοιξης μέχρι το τέλος του φθινοπώρου, ενώ η έλλειψη ακόμη και ενός μόνο θρεπτικού στοιχείου κάνει αδύνατη τη φυσιολογική ανάπτυξη του φυτού. Τα θρεπτικά χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, στα μακροστοιχεία που απαιτούνται σε σχετικά μεγάλες ποσότητες και στα μικροστοιχεία που απαιτούνται σε πολύ μικρότερες. Στα πρώτα συγκαταλέγεται το άζωτο, το φώσφορο, το κάλιο, το θείο, το ασβέστιο και το μαγγάνιο. Στα δεύτερα συγκαταλέγονται το νικέλιο, το πυρίτιο και το κοβάλτιο. Επίσης από τον αέρα τα φυτά δεσμεύουν άνθρακα, υδρογόνο και οξυγόνο.

Το κλάδεμα του αμπελιού γίνεται από το τέλος της φυσιολογικής φυλλόπτωσης μέχρι την έναρξη της βλάστησης και ανάλογα με το βλαστικό στάδιο που πραγματοποιείται χωρίζεται στο χειμερινό ή ξηρό και στο θερινό ή χλωρό. Το χειμερινό γίνεται κατά την χειμέρια ανάπαυση των πρεμνών και διακρίνεται σε κλάδεμα διαμόρφωσης και καρποφορίας. Στο κλάδεμα διαμόρφωσης σκοπός είναι η ανάπτυξη και υποστήριξη του σκελετού και της βλάστησης των πρεμνών και εφαρμόζεται συνήθως για 3-4 χρόνια από την εγκατάσταση των φυτών, ενώ στο κλάδεμα καρποφορίας ρυθμίζεται η παραγωγή και το σχήμα του πρέμνου. Το θερινό ή χλωρό κλάδεμα γίνεται σε χλωρά όργανα του πρέμνου και σκοπό έχει την εξισορρόπηση της βλάστησης, τη διόρθωση λαθών κατά το χειμερινό κλάδεμα, τη βελτίωση της ποιότητας των σταφυλιών και τέλος τη δημιουργία κατάλληλων κληματίδων για το χειμερινό κλάδεμα της επόμενης χρονιάς.

Η τελευταία φάση της δραστηριότητας της αμπελοκομίας είναι ο τρύγος και αφορά το μάζεμα των σταφυλιών. Πραγματοποιείται συνήθως από τον Αύγουστο μέχρι το Σεπτέμβριο ανάλογα και με την ωριμότητα των σταφυλιών ύστερα από ελέγχους σε αντιπροσωπευτικά δείγματα που γίνονται σε αυτά. Οι έλεγχοι αυτοί μπορεί να είναι είτε απλοϊκή εκτίμηση με το μάτι και τη γεύση, είτε πιο σύνθετοι όπως η πυκνομέτρηση όταν έχουμε να κάνουμε με σταφύλια που προορίζονται για παραγωγή κρασιού. Σε γενικές γραμμές αν ο τρύγος γίνει πρόωρα θα μας δώσει οίνους λεπτούς με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη, ενώ αν είναι όψιμος θα δώσει υψηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη και χαμηλή οξύτητα. Συνήθως η δειγματοληψία αρχίζει από την περίοδο αλλαγής του χρώματος σε σύγκριση με δεδομένα από προηγούμενες χρονιές. Για την καλύτερη ημερομηνία διεξαγωγής του τρύγου υπάρχουν κάποιοι παράγοντες που πρέπει να συντρέχουν όπως:

- Ρόγες γλυκές και μαλακές
- Φλοιός διαφανής που αποσπάται εύκολα
- Το τσαμπί αρχίζει να χάνει το πράσινο χρώμα
- Ο μούστος δείχνει 12.5<sup>0</sup> με 14<sup>0</sup> Baume ( σακχαροπεριεκτικότητα ) στις δειγματοληψίες
- Ο όγκος της ρόγας πρέπει να είναι ο μέγιστος δυνατός

Επίσης σημαντικό είναι η συγκομιδή να γίνεται τις πρωινές και να σταματάνε τις μεσημβρινές ώρες, ιδιαίτερα τις πολύ ζεστές μέρες, διότι επιταχύνεται η φθορά των σταφυλιών αν συγκομιστούν θερμά. Τέλος μεγάλη προσοχή χρειάζεται κατά τη συγκομιδή προκειμένου να αποφευχθούν οι τραυματισμοί του φυτού διότι αποτελούν είσοδος παθογόνων και δημιουργίας μολωπισμών που επηρεάζουν την τελική ποιότητα του προϊόντος.

### 3.4. Φωτοβολταϊκά



Εικόνα 10: Φωτοβολταϊκό πάρκο (πηγή: <http://www.sunblog.org>)

#### 3.4.1. Τι είναι οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Τα φωτοβολταϊκά πάνελ ή φωτοβολταϊκά στοιχεία ανήκουν σε μια μεγάλη κατηγορία που ονομάζεται τεχνολογίες ανανεώσιμης ενέργειας. *«Ως Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας ( Α.Π.Ε ) εννοούμε της πηγές που είναι ανεξάντλητες σε ανθρώπινους όρους ζωής»* (kaltscmitt et al, 2007) και ως ανανεώσιμη ενέργεια την *«ενέργεια που την αντλούμε από τις επαναλαμβανόμενες ροές ενέργειας που εμφανίζονται διαρκώς στο περιβάλλον»* (Twidell and Weir, 2006). Στην τεχνολογίες αυτές εκτός από τα Φ/Σ κατατάσσονται επίσης και:

- ανεμογεννήτριες
- υδροηλεκτρικά
- ηλιακά θερμικά συστήματα (ενεργητικά και παθητικά)
- βιομάζα και παράγωγα της
- ενέργεια από κύματα και παλίρροια
- γεωθερμία

Αποτελώντας ίσως τις πιο ελπιδοφόρες πηγές ενέργειας, οι ΑΠΕ, έρχονται να βοηθήσουν τον άνθρωπο να αντιμετωπίσει φαινόμενα όπως η κλιματική αλλαγή και παράλληλα να καλύψει την ολοένα αυξανόμενη ζήτηση για ηλεκτρική ενέργεια. Έχοντας πολύ περισσότερα πλεονεκτήματα από μειονεκτήματα, έχουν καταφέρει από τις αρχές του 2000 να σημειώνουν

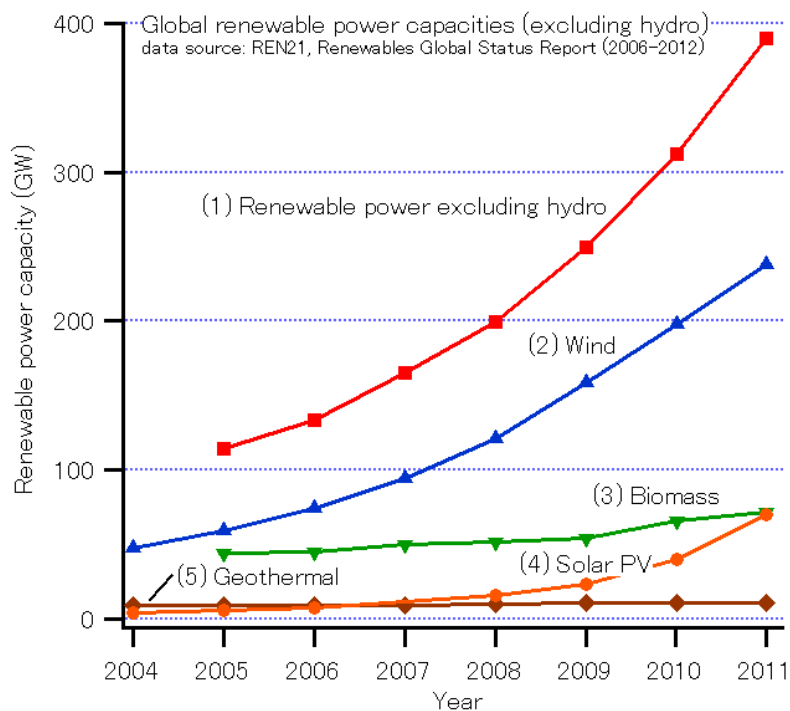


κατακόρυφη ανάπτυξη σε παγκόσμια κλίμακα με τις προοπτικές τους να είναι ακόμη μεγαλύτερες.

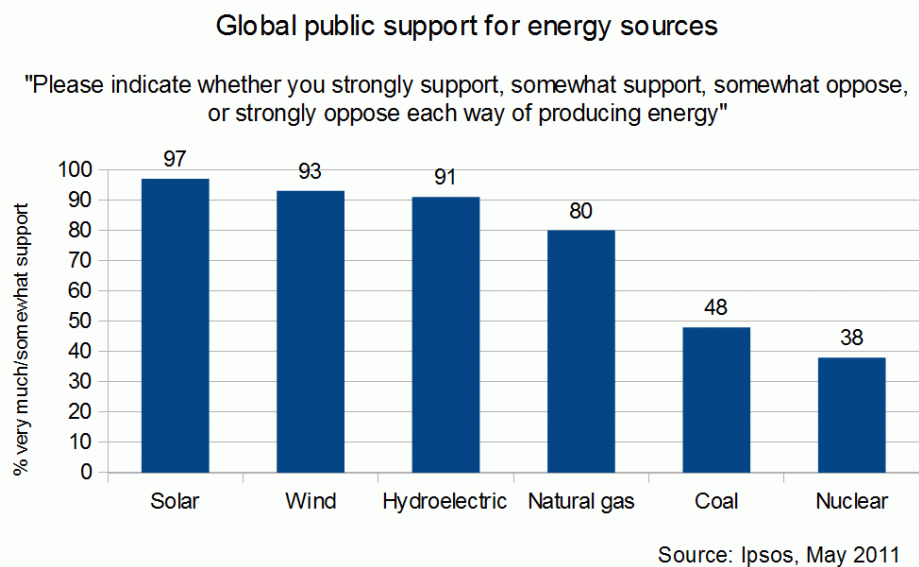
**Πίνακας 5: Θετικά και Αρνητικά των Φωτοβολταϊκών**

<b>Θετικά</b>	<b>Αρνητικά</b>
<b>Ιδιαίτερα φιλικές στο περιβάλλον</b>	Μικρός συντελεστής απόδοσης
<b>Ανεξάντλητες σε ανθρώπινους όρους ζωής</b>	Εποχιακή παραγωγή, σε πολλές αλλάζει και μέσα στο 24ωρο
<b>Σχεδόν κάθε χώρα έχει την δυνατότητα παραγωγής κάποιας μορφής ΑΠΕ-Απεξάρτηση από πετρελαιοπαραγωγούς χώρες</b>	Ακριβές σχετικά, στην πλειοψηφία τους, τεχνολογίες
<b>Είναι ευέλικτες, καταργούν την ανάγκη τεράστιων μονάδων παραγωγής ενέργειας και τη μεταφορά σε μεγάλες αποστάσεις</b>	
<b>Μεγάλα περιθώρια βελτίωσης</b>	

(πηγή: Θεοχάρης Δ. Τσούτσος, Ιωάννης Ν. Κανάκης. (2013). «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Τεχνολογίες και Περιβάλλον», Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου)



Διάγραμμα 3: Παγκόσμια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές για τα έτη 2004-2011 (πηγή: wikipedia)



Διάγραμμα 4: Ποσοστό υποστήριξης σε διάφορες τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (πηγή: wikipedia)

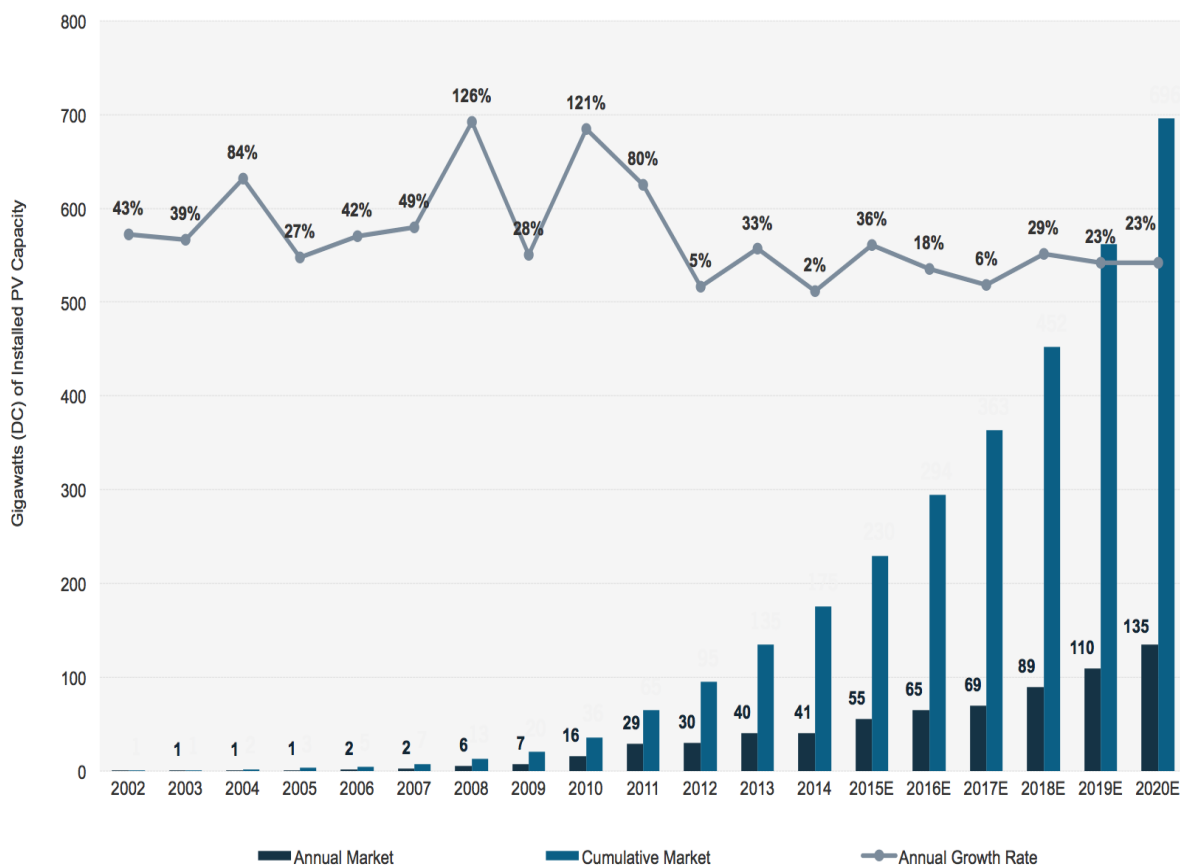
### 3.4.2. Τα φωτοβολταϊκά στον κόσμο και την Ελλάδα

Τα Φ/Β αποτελούν μία από τις διασημότερες και πιο διαδεδομένες τεχνολογίες ανανεώσιμης ενέργειας έχοντας κάποια θετικά που την κάνουν να ξεχωρίζει από τις υπόλοιπες ΑΠΕ.

Κατ' αρχήν είναι εντελώς αθόρυβη αντίθετα με τις ανεμογεννήτριες και χωρίς παραγωγή αερίων του θερμοκηπίου όπως το μεθάνιο που παράγεται στα υδροηλεκτρικά από την αποσύνθεση των φυτών που βρίσκονται κάτω από το νερό. Επίσης χρειάζονται ελάχιστη συντήρηση και μπορούν να συνδυαστούν σε διάφορους αριθμούς μεταξύ τους και έτσι να δώσουν μεγάλη ποικιλία ισχύος καλύπτοντας κάθε φορά της απαιτούμενες ανάγκες. Ακόμη η τοποθέτηση τους μπορεί να γίνει από λόφο και γεωργική έκταση μέχρι και σκεπή σπιτιού προσαρμόζοντας κάθε φορά το ρόλο τους είτε ως συστήματα συνδεδεμένα στο δίκτυο είτε ως αυτόνομα συστήματα. Τέλος η τεχνολογία τους θεωρείται αρκετά αξιόπιστη αφού μπορεί να τους δώσει μέχρι και 30 χρόνια ζωής χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα και χωρίς μεγάλη μείωση της απόδοσης τους.

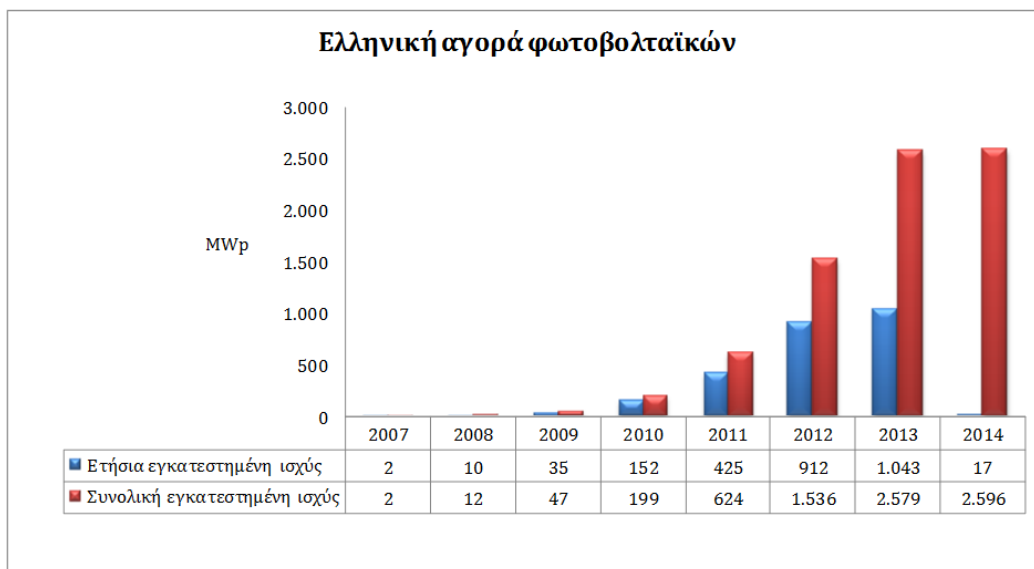
Τα φωτοβολταϊκά σε παγκόσμιο επίπεδο γνώρισαν ιδιαίτερη άνθηση από το 2004 και μετά, ωθούμενα από διάφορους παράγοντες όπως η βελτίωση της αποδοτικότητας τους, η μείωση του κόστους εγκατάστασής τους και οι διάφορες επιδοτήσεις από τις εκάστοτε κυβερνήσεις λόγω της ανάγκης για πιο καθαρή ενέργεια. Στο τέλος του 2014 η συνολική παραγωγή σε παγκόσμιο επίπεδο από Φ/Β άγγιξε τα 177 GW με τις προβλέψεις να κάνουν λόγο για σχεδόν 700 GW μέχρι το τέλος του 2020.

(πηγή: Joshua M. Pearce (2002). «*Photovoltaics – a Path to Sustainable Futures*» Science, Technology, and Society Program. Pennsylvania State University)



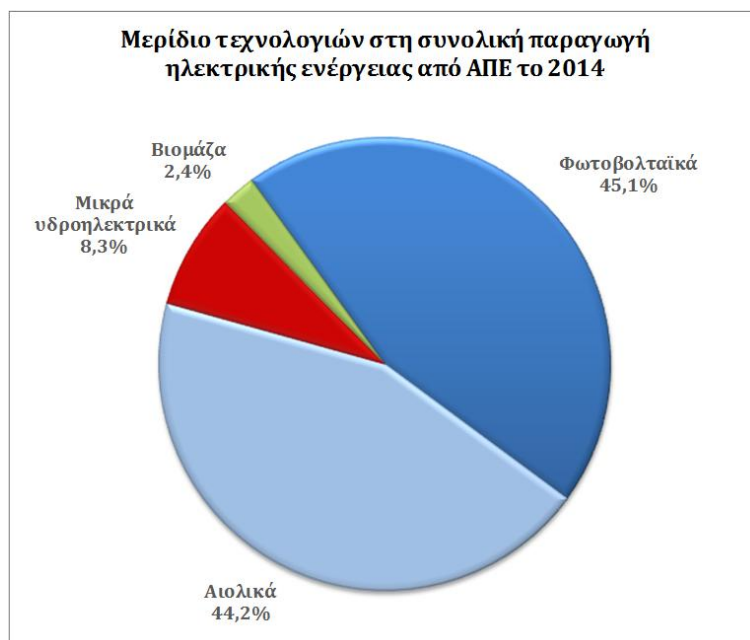
Διάγραμμα 5: Πορεία και πρόβλεψη της παγκόσμιας ισχύς φωτοβολταϊκών συστημάτων για τα έτη 2002-2020 (πηγή: wikipedia)

Στην Ελλάδα η ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών σχεδόν ακολούθησε την παγκόσμια ανάπτυξη με καθυστέρηση 3 ετών περίπου. Έτσι από το 2007 και μετά υπάρχει κατακόρυφη ανάπτυξη της συνολικής εγκατεστημένης ισχύς σε όλη την επικράτεια της χώρας με αποτέλεσμα από τα 2MW το 2006 αυτή να φτάσει στα 2596MW το 2014 όπως φαίνεται και στο παρακάτω διάγραμμα. Από το 2014 και μετά παρατηρείται μία στασιμότητα που οφείλεται στις αλλαγές της τιμολόγησης της φωτοβολταϊκής ενέργειας που επιβλήθηκαν στους παραγωγούς.

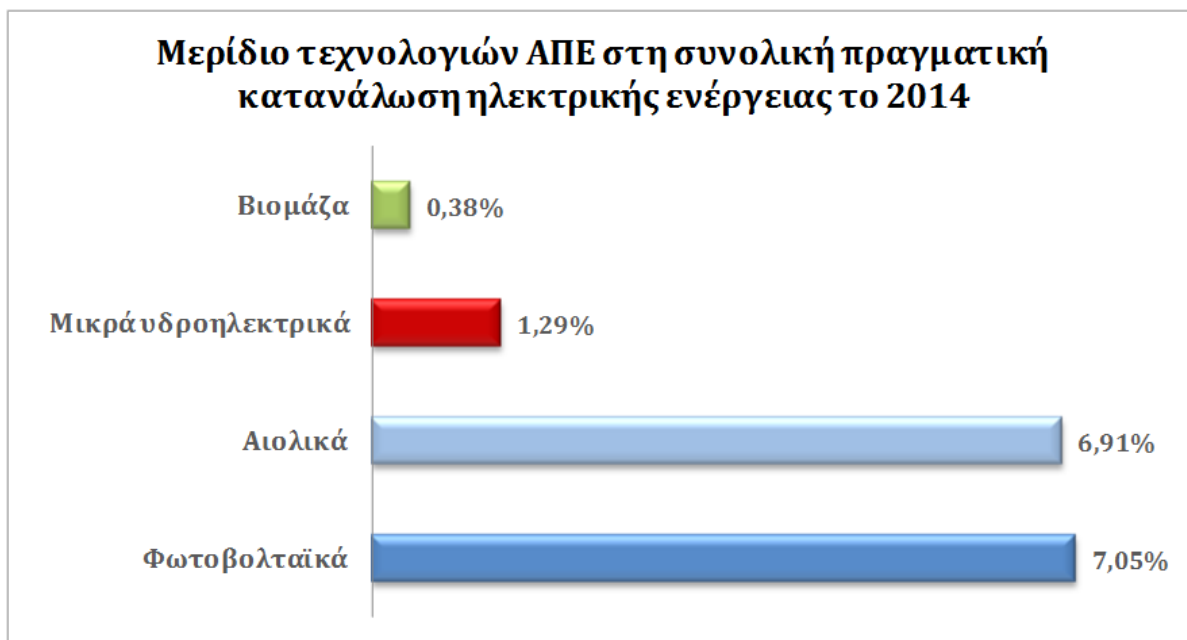


Διάγραμμα 6: Ετήσια και συνολική εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα για τα έτη 2007-2014 (πηγή: econews.gr)

Στα επόμενα διαγράμματα απεικονίζεται το ποσοστό Φ/Β σε σχέση με τις υπόλοιπες ΑΠΕ στη χώρα καθώς και τη συνολική συνεισφορά τους στην πραγματική κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας το 2014



Διάγραμμα 7: Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ αν τεχνολογία στην Ελλάδα το 2014 ( πηγή: econews.gr)



Διάγραμμα 8: Μερίδιο ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ στη συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα το 2014 (πηγή: econews.gr)

#### 3.4.3. Η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών συστημάτων

Η βασική μονάδα του φωτοβολταϊκού είναι το φωτοβολταϊκό στοιχείο ή φωτοβολταϊκό κύτταρο ή φωτοβολταϊκή κυψέλη. Πολλά στοιχεία μαζί δημιουργούν το φωτοβολταϊκό πλαίσιο και ένα ή περισσότερα πλαίσια με τη σειρά τους δημιουργούν το φωτοβολταϊκό πάνελ. Μια ομάδα από πάνελ τέλος φτιάχνουν μια φωτοβολταϊκή συστοιχία. Εκτός από τα πάνελ η εγκατάσταση έχει ακόμη μια φωτοβολταϊκή γεννήτρια για να παράγει συνεχές ρεύμα, έναν αντιστροφέα ή μετατροπέα για να μετατρέπει το συνεχές ρεύμα σε εναλλασσόμενο και αν χρειάζεται συσσωρευτές και ρυθμιστή φόρτισης των συσσωρευτών.

Η βάση του φωτοβολταϊκού στοιχείου είναι μία φυσική διαδικασία που ονομάζεται φωτοβολταϊκό φαινόμενο και δίνει τη δυνατότητα της μετατροπής του ηλιακού φωτός σε ηλεκτρική ενέργεια. Το ηλιακό φως αποτελείται από «πακέτα ηλιακής ενέργειας» γνωστά ως φωτόνια. Τα φωτόνια αυτά περιέχουν διάφορα ποσά ενέργειας τα οποία αντιστοιχούν στα διάφορα μήκη κύματος του φάσματος της ηλιακής ακτινοβολίας. Όταν τα φωτόνια αυτά προσπίπτουν σε ένα φωτοβολταϊκό κύτταρο είτε θα απορροφηθούν, είτε θα ανακλαστούν, είτε θα το διαπεράσουν. Αυτά που απορροφώνται αναγκάζουν τα ηλεκτρόνια του φωτοβολταϊκού κυττάρου να μετακινηθούν και έτσι παράγεται ηλεκτρικό ρεύμα.



Η καρδιά του φωτοβολταϊκού στοιχείου είναι δύο ημιαγωγοί P-N στην πλειοψηφία τους είναι κατασκευασμένοι από πυρίτιο, λόγω του ότι είναι άφθονο υλικό στην Γη και διαθέτει όλες τις επιθυμητές φυσικοχημικές ιδιότητες. Οι δύο αυτοί αγωγοί όταν ενωθούν σχηματίζουν την επαφή τύπου P-N. Με το που έρθουν σε επαφή τα πλεονάζοντα ηλεκτρόνια του ημιαγωγού τύπου N θα κινηθούν προς την πλευρά του ημιαγωγού τύπου P και θα γεμίσουν κάποιες από τις πλεονάζουσες οπές του ημιαγωγού P και αντίθετα. Με τη διαδικασία αυτή που ονομάζεται διάχυση δημιουργείται μια περιοχή που υπάρχουν ελεύθερα φορτία ( ηλεκτρόνια ή οπές ) και ονομάζεται περιοχή απογύμνωσης. Όταν λοιπόν πάνω στην επαφή αυτή πέσουν φωτόνια, κάποια από αυτά θα απορροφηθούν από τα άτομα της περιοχής απογύμνωσης και θα δημιουργήσουν ζεύγη ηλεκτρονίου-οπής. Έτσι τα ηλεκτρόνια θα κινηθούν προς τον ημιαγωγό N και οι οπές προς τον ημιαγωγό P λόγω ενδογενούς ηλεκτρικού πεδίου . Η κίνηση αυτή συνιστά το φωτόρρευμα, δηλαδή το ηλεκτρικό ρεύμα.

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία κατατάσσονται ανάλογα με το ημιαγωγίμο υλικό που χρησιμοποιούν σε:

- i. Φ/Β στοιχεία μονοκρυσταλλικού πυριτίου  
Δίνουν εργαστηριακή απόδοση 20%-24% και σε εμπορικές εφαρμογές 14%-18%, ενώ θεωρούνται σχετικά ακριβά σε σχέση με τα πολυκρυσταλλικά ή τα άμορφου πυριτίου. Για αυτό το λόγο το ποσοστό τους στην αγορά είναι μικρό, με το χρώμα τους να είναι συνήθως σκούρο μπλε.
- ii. Φ/Β στοιχεία πολυκρυσταλλικού πυριτίου  
Έχουν καταλάβει μεγάλο μερίδιο αγοράς αφού συνδυάζουν σχετικά φτηνή κατασκευή και αξιοπρεπή απόδοση (17%-20% σε εργαστήριο και 10%-14% σε εμπορικές χρήσεις). Το χρώμα τους είναι συνήθως γαλάζιο και έχουν αναπτυχθεί αρκετά τα τελευταία χρόνια.
- iii. Φ/Β στοιχεία άμορφου πυριτίου  
Η σχετικά μικρή απόδοση των στοιχείων αυτών αντισταθμίζεται από το μικρό κόστος κατασκευής και την ευκολία κατεργασίας. Είναι ελαστικά-εύκαμπτα με αποτέλεσμα να έχουν βρει πολλές εμπορικές εφαρμογές όπως για παράδειγμα σε στέγες σπιτιών. Διάφορες τεχνικές πάνω στην τεχνολογία αυτή έχουν καταφέρει να δώσουν σταθερή απόδοση έως και 13%, ενώ στα πλεονεκτήματα τους συγκαταλέγεται και το γεγονός ότι δεν επηρεάζεται η απόδοση τους από τη θερμοκρασία.
- iv. Φ/Β στοιχεία λεπτού υμένα καδμίου-τελλουρίου

Ο συνδυασμός των δύο αυτών χημικών στοιχείων καταφέρνει να πιάνει ενεργειακή απόδοση που φτάνει το 16% εργαστηριακά πετυχαίνοντας παράλληλα μικρό κόστος παραγωγής λόγω του ότι για την κατασκευή τους χρησιμοποιείται πολύ λιγότερο ημιαγωγίμο υλικό από ότι στην περίπτωση του πυριτίου (δίνοντας παράλληλα πολύ

μικρότερο πάχος υμένα). Τα μειονεκτήματά τους είναι η ασταθής απόδοση τους και οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι που σχετίζονται με το κάδμιο-τελλούριο.

Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα των Φ/Β είναι η μικρή απόδοση. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι από το 100% της ακτινοβολίας που προσπίπτει στα Φ/Β στοιχεία πυριτίου μόνο το 14%-22% μετατρέπεται τελικά σε ενέργεια. Για τη βελτίωση της απόδοσης των πάνελ υπάρχει η δυνατότητα τα πάνελ να μην είναι στατικά, αλλά με τη βοήθεια ενός ιχνηλάτη να είναι συνεχώς στραμμένα τα πάνελ όσο γίνεται πιο κάθετα στην ηλιακή ακτινοβολία. Αυτό βέβαια παρότι αυξάνει τη συνολική παραγωγή ενέργειας παράλληλα αυξάνει και το κόστος καθώς και τη συντήρηση οπότε είναι σημαντική μία οικονομοτεχνική μελέτη που θα καθορίσει κατά πόσο συμφέρει ή όχι.

Όσον αφορά τη συντήρηση του Φ/Β συγκαταλέγεται στα πλεονεκτήματά του αφού το μεγαλύτερο μέρος της περιορίζεται στον απλό καθαρισμό του πάνελ με νερό ή με μαλακό πανί κάθε 3-6 μήνες. Επίσης σε περίπτωση που υπάρχουν συσσωρευτές χρειάζεται έλεγχο κάθε 6 μήνες στα υγρά τους ανάλογα και τη χρήση αν και αυτό υπάρχει και η δυνατότητα να γίνεται αυτόματα.

(πηγή: Θεοχάρης Δ. Τσούτσος, Ιωάννης Ν. Κανάκης. (2013). «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Τεχνολογίες και Περιβάλλον», Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου)

## 4. Οικονομική Σύγκριση

### 4.1. Περιορισμοί της Διπλωματικής-Πρόταση για περαιτέρω μελέτη

Το μέρος 4 έχει ως σκοπό την οικονομική σύγκριση ανάμεσα σε ένα φωτοβολταϊκό πάρκο εγκατεστημένο σε γεωργική έκταση του νομού Χανίων και των δημοφιλέστερων καλλιεργειών του νομού που μπορεί να είναι εγκατεστημένες στην έκταση αυτή. Λόγω της ιδιαιτερότητας των αντικειμένων που συγκρίνονται και των πολλών παραμέτρων που υπάρχουν στη σύγκριση αυτή, λήφθηκαν αρκετοί περιορισμοί και παραδοχές.

Για να αποφευχθεί η χρήση τόσων παραδοχών κρίνεται απαραίτητη η συνεχής μελέτη και ανάλυση των δεδομένων σε βάθος τουλάχιστον 20ετίας, προκειμένου το συμπέρασμα να είναι ακριβές και να ταυτίζεται απόλυτα με την πραγματικότητα. Χρειάζεται μακροχρόνια παρατήρηση σε όλες τις βασικές παραμέτρους της σύγκρισης καθώς και επικέντρωση της έρευνας στη σύγκριση μιας συγκεκριμένης επένδυσης φωτοβολταϊκών με μια συγκεκριμένη καλλιέργεια. Έτσι θα μειωθούν σημαντικά οι παράμετροι και θα βγει ένα πιο ασφαλές συμπέρασμα.

### 4.2. Συλλογή Δεδομένων

#### 4.2.1. Φωτοβολταϊκό πάρκο

##### 4.2.1.1. Τιμές κιλοβατώρας - Ποσότητα παραγωγής κιλοβατώρας

Αρχικά για τα φωτοβολταϊκά πάρκα αναζητήθηκαν οι τιμές που πληρώνει η ΔΕΗ τους παραγωγούς και τις κιλοβατώρες που παράγουν κατά μέσο όρο τα φωτοβολταϊκά. Για το πρώτο αναλύθηκαν αρκετοί νόμοι και υπουργικές αποφάσεις ώστε τελικά να έχουμε μια καθαρή εικόνα των εσόδων ενός ιδιώτη παραγωγού ηλεκτρικής ενέργειας. Στη σύγκριση συμπεριλάβαμε τις τιμές που ισχύουν τώρα και που συμπεριλαμβάνονται στη νομοθεσία του 2014. Στα έσοδα αυτά δεν συμπεριλήφθηκαν οι έκτακτες εισφορές που κατά καιρούς έχουν επιβληθεί στους παραγωγούς διότι δεν είναι σταθερές αλλά μεμονωμένες πράξεις που δεν μπορούν να προβλεφθούν στο μέλλον. Το ίδιο βέβαια ισχύει και για τις καλλιέργειες του νομού.

Όσον αφορά την παραγωγή ενέργειας από τους διάφορους τύπους φωτοβολταϊκών έγινε προσπάθεια να εξεταστούν όσο γίνεται περισσότερες περιπτώσεις για να υπάρξει μια καλύτερη

εικόνα, λόγω του ότι η παραγωγή ενέργειας από ένα φωτοβολταϊκό πάρκο εξαρτάται από πάρα πολλές κατασκευαστικές και τεχνικές παραμέτρους όπως:

- Διαμόρφωση έκτασης (κλίση, προσανατολισμός κτλ)
- Απόσταση από το δίκτυο
- Στήριξη ( Σταθερή, tracking 1 και 2 αξόνων)
- Απώλειες Μετασχηματισμού ( Απώλειες που προκύπτουν από μετασχηματισμό ρεύματος από χαμηλή σε μέση τάση)
- Απώλειες λόγω σκόνης ή απορρίμματα πουλιών
- Ονομαστική Ισχύς
- Ευρωπαϊκός Βαθμός Απόδοσης Inverter (Euro-eta) (Αξιολογεί τη συμπεριφορά ενός φωτοβολταϊκού μετατροπέα σε διάφορα συγκεκριμένα σημεία της καμπύλης απόδοσης του).
- Διάρκεια της απόδοσης του φωτοβολταϊκού στο χρόνο

Ο υπολογισμός της καθαρής παραγωγής ενέργειας από ένα φωτοβολταϊκό πάρκο συμπεριλαμβάνοντας όλες αυτές τις παραμέτρους, βασίστηκε στην ιστοσελίδα της εταιρίας solar.com.gr

<b>Ανοχή Ισχύος Φωτοβολταϊκής Γεννήτριας</b> Μια φωτοβολταϊκή γεννήτρια με ονομαστική ισχύ 200Wp και ανοχή -0/+5%, μπορεί να έχει πραγματική μέγιστη ισχύ από 200 έως 210Wp. Με ανοχή +/-3%, η ίδια γεννήτρια μπορεί να έχει πραγματική μέγιστη ισχύ από 194 έως 206Wp.	<input type="text" value="+/-0%"/>
<b>Ευρωπαϊκός Βαθμός Απόδοσης Inverter (Euro-eta)</b> Ο Ευρωπαϊκός διαβαθμιζόμενος κεντροβάρικος βαθμός απόδοσης (Euro-eta) ενός φωτοβολταϊκού μετατροπέα αξιολογεί την συμπεριφορά του σε διάφορα συγκεκριμένα σημεία της καμπύλης απόδοσής του. Η τιμή αυτή είναι πολύ πιο αξιόπιστη από τη μέγιστη απόδοση, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συγκρίνει 2 μετατροπείς.	<input type="text" value="95%"/>
<b>Απώλειες Μετασχηματισμού (Χαμηλή-&gt;Μέση Τάση)</b> Είναι οι απώλειες που προκύπτουν από το μετασχηματισμό του ρεύματος από τη Χαμηλή (3x400V) στη Μέση Τάση, και έχει εφαρμογή μόνο σε φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις μεγαλύτερες των 100kWp, καθώς στις μικρότερες ο μετασχηματισμός και οι σχετικές απώλειες επιβαρύνουν τον Διαχειριστή του Δικτύου.	<input type="text" value="0%"/>
<b>Απώλειες λόγω Σκόνης &amp; Κάλυψης επιφάνειας συλλεκτών</b> Είναι απώλειες οι οποίες προκύπτουν λόγω της κάλυψης της επιφάνειας των φωτοβολταϊκών γεννητριών με σκόνη, απορρίμματα πουλιών κλπ.	<input type="text" value="0.5%"/>
<b>Απώλειες λόγω Διαθεσιμότητας</b> Απώλειες οι οποίες οφείλονται σε βλάβη του συστήματος ή του δικτύου - ημέρες ανά έτος	<input type="text" value="2/έτος"/>
<b>Τοποθεσία</b> Η θέση της εγκατάστασης επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την αναμενόμενη παραγωγή. Εάν λείπει η περιοχή σας από τις διαθέσιμες, <a href="#">ζητήστε</a> μας να την προσθέσουμε.	<input type="text" value="Χανιά"/>
<b>Στήριξη</b> Σε περίπτωση εγκατάστασης του φωτοβολταϊκού συστήματος σε κεραμοσκεπή δεν υπάρχουν ουσιαστικά επιλογές. Εάν η εγκατάσταση γίνεται σε δώμα (Ταράτσα), μπορείτε να επιλέξετε ανάμεσα σε Σταθερή ή Σταθερή με ρυθμιζόμενη κλίση. Σε περίπτωση εγκατάστασης φωτοβολταϊκού συστήματος σε αγροτεμάχιο, υπάρχει επιπλέον η επιλογή της αυτόματης παρακολούθησης του ηλίου (tracking) ενός ή δύο αξόνων	<input type="text" value="Σταθερή"/>
<b>Προσανατολισμός</b> Στις περισσότερες περιπτώσεις ο προσανατολισμός που επιλέγουμε είναι Νότιος, καθώς έτσι το σύστημα θα έχει τη μεγαλύτερη συνολική ποιότητα προσήλωσης ηλιακής ακτινοβολίας. Σε περίπτωση εγκατάστασης του φωτοβολταϊκού συστήματος σε κεραμοσκεπή δεν υπάρχει ουσιαστικά επιλογή, και πρέπει να ακολουθηθεί ο προσανατολισμός της.	<input type="text" value="Νότιος"/>
<b>Κλίση (μοίρες)</b> Η κλίση του φωτοβολταϊκού συστήματος σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο. Η ιδανική κλίση για κάθε τοποθεσία εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος της.	<input type="text" value="10-30"/>
<b>Ονομαστική ισχύς(kWp)</b> Η συνολική ονομαστική ισχύς όλων των φωτοβολταϊκών γεννητριών του συστήματος.	<input type="text" value="10"/>

Εικόνα 11: Υπολογισμός της παραγωγής ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα μέσω της σελίδας solar.com.gr (πηγή solar.com.gr)

#### 4.2.1.2. Έκταση οικοπέδου - Κόστος αρχικής επένδυσης

Για την έκταση που απαιτεί η εγκατάσταση ενός φωτοβολταϊκού πάρκου καθώς και για το κόστος του έγινε έρευνα σε ιστοσελίδες κατασκευαστικών εταιριών. Αν και η έκταση και το κόστος είναι δύο παράγοντες που μπορούν να αλλάξουν δραματικά ανάλογα με

- τα χαρακτηριστικά του κάθε οικοπέδου (θέση, κλίση, ποιότητα εδάφους, έργα πολιτικού μηχανικού)
- τις επιλογές των υλικών
- τις επιλογές των χαρακτηριστικών του φωτοβολταϊκού πάρκου (συνολική ισχύς, στήριξη κ.τ.λ.)

έγινε μια προσπάθεια συγκέντρωσης των μέσων τιμών που δίνει κάθε κατασκευαστική εταιρία και παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 6: Μέσες τιμές φωτοβολταϊκών στην αγορά

Εταιρία	Ισχύς (Kw)	Έκταση (τ.μ)	Κόστος (euro)	Πρόσθετα
<b>artlineconstructions.gr</b>	100	3000-3500	175000-250000	
<b>schellas.gr</b>	25	1000		
	100	3500-4000		
	500	18000-20000		
	1000	35000-38000		
	2000	65000-70000		
<b>dionicsolar.gr</b>	20	500-700	49000-55000	3200-4000 ευρώ ανά kWp
	100	2500	270000-310000	
<b>sunblog.org</b>	100		160000	

#### 4.2.1.3. Κόστος συντήρησης

Το κόστος συντήρησης για τον παραγωγό του φωτοβολταϊκού είναι σχεδόν αμελητέο, ενώ το κόστος συλλογής του προϊόντος, δηλαδή της ενέργειας, είναι μηδενικό στα φωτοβολταϊκά σε αντίθεση με το κόστος συλλογής στον καρπό των καλλιεργειών που έχει σημαντικό κόστος. Το μεγαλύτερο κόστος είναι της αρχικής επένδυσης όπου συνήθως αποπληρώνεται σε κάποιο διάστημα λειτουργίας του σταθμού.

#### 4.2.2. Καλλιέργειες

##### 4.2.2.1. Τιμές πώλησης γεωργικών προϊόντων

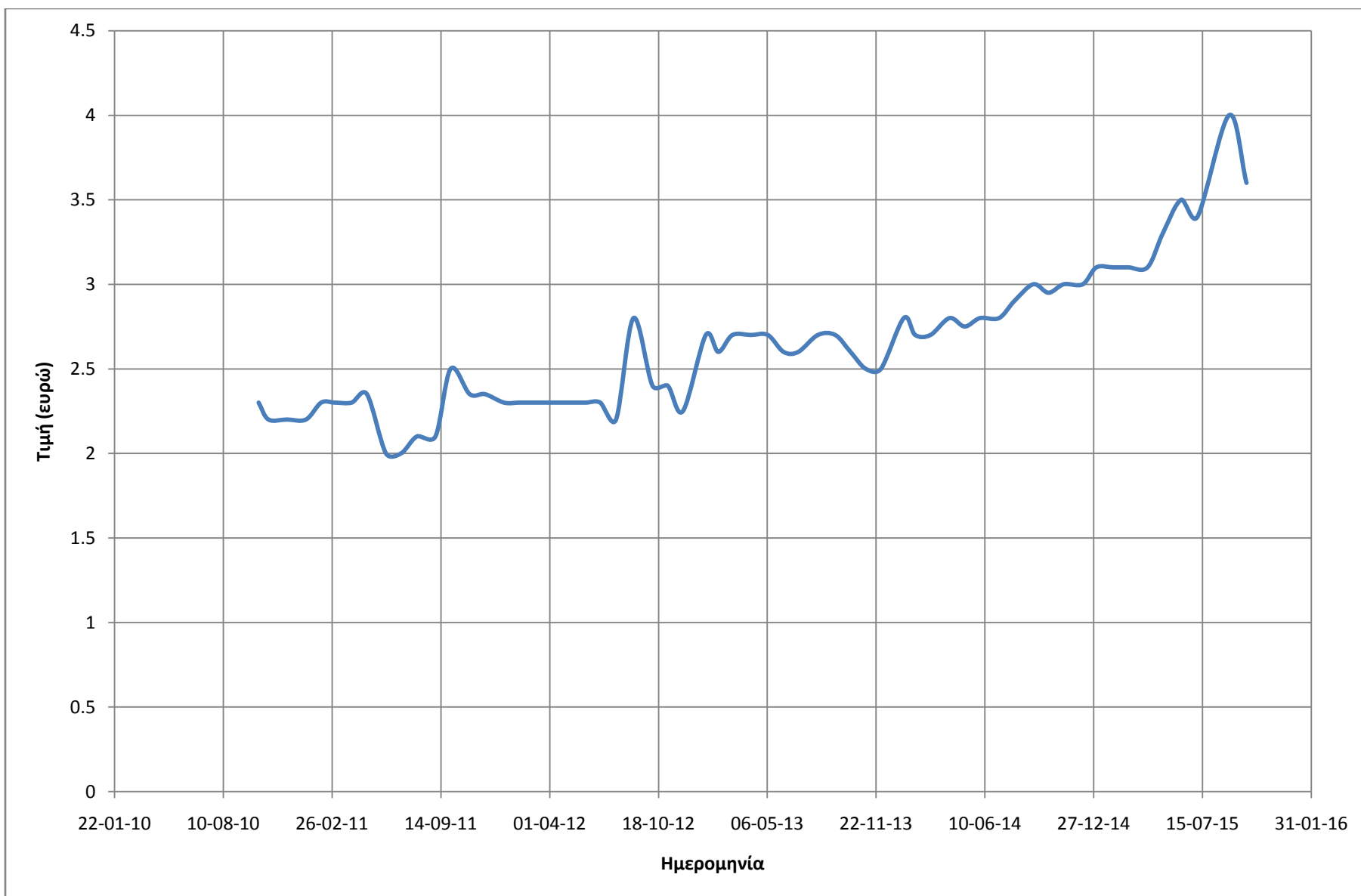
Ο υπολογισμός των τιμών πώλησης των γεωργικών προϊόντων (οπωροκηπευτικά και βρώσιμο αμπέλι) υπολογίστηκε από τιμές που έδινε ο Οργανισμός Κεντρικών Αγορών και Αλιείας (ΟΚΑΑ). Οι τιμές αυτές αφορούν τον τελευταίο χρόνο και είναι τιμές χοντρικής και όχι εμπορίου. Για την μετατροπή σε τιμές εμπορίου χρησιμοποιήθηκε το Ενημερωτικό Σημείωμα «Περίληψη Έκθεσης Κλαδικής Έρευνας Οπωροκηπευτικά-Παράρτημα Ι» της Επιτροπής Ανταγωνισμού όπου υπολογίζει ότι η τιμή του παραγωγού είναι η τιμή του χονδρέμπορα μειωμένη κατά 37% περίπου. Αν και η συγκεκριμένη έκθεση αναφέρεται μόνο στα πορτοκάλια θα γίνει η ίδια υπόθεση και για τα άλλα οπωροκηπευτικά και βρώσιμα σταφύλια. Έτσι σχηματίζεται ο παρακάτω πίνακας με τις υπολογισμένες τιμές παραγωγού σε διάφορες ποικιλίες που ευδοκιμούν στο νομό.

Πίνακας 7: Τιμές παραγωγού σε διάφορες ποικιλίες

Καλλιέργεια	ποικιλία	Τιμή πώλησης (ευρώ/κilo)
Πορτοκάλι	Βαλέντσια	0.34
	Ναβάλ λειτ	0.43
	ομφαλοφόρα	0.23
Λεμόνι	κοινά	0.32
Μανταρίνι	Μανταρίνια Νόβα	0.37
	Μανταρίνια κοινά	0.37
	Μανταρίνια κλημεντίνες	0.3
Σταφύλι	Σταφύλι Σουπέριορ	0.85
	Σταφύλι Καρντιναλ	0.63
	Σταφύλι Σουλτανίνα	0.64

Για την τιμή πώλησης του λαδιού συγκεντρώθηκαν αναλυτικά στοιχεία από τη σελίδα [elies-ladikalamatiano.gr](http://elies-ladikalamatiano.gr). Αν και οι πληροφορίες αναφέρονταν στην πώληση του καλαματιανού λαδιού κυρίως, γίνεται η παραδοχή ότι η τιμή του λαδιού από το νομό Χανίων κυμαίνεται στα ίδια επίπεδα, λόγω του ότι δεν βρέθηκαν τόσο λεπτομερή στοιχεία για την τιμή του Χανιώτικου λαδιού. Παρόλα αυτά θεωρείται αρκετά αξιόπιστο το συγκεκριμένο κριτήριο διότι το Χανιώτικο και το Καλαματιανό λάδι έχουν και τα δύο αρκετά καλή ποιότητα και σχεδόν τις ίδιες τιμές πώλησης. Επίσης οι τιμές πώλησης του λαδιού αναφέρονται στο μέσο όρο δύο ποιοτήτων λαδιού, του έξτρα παρθένου (έως 0,8 οξύτητα) και παρθένου (από 0,9-2 οξύτητα). Έτσι στο παρακάτω διάγραμμα συγκεντρώθηκαν οι τιμές λαδιού που πουλάνε οι παραγωγοί τα τελευταία χρόνια.





Διάγραμμα 9: Τιμή παραγωγού στο λάδι για τα έτη 2010-2016

#### 4.2.2.2. Έκταση και απόδοση καλλιεργειών

Για την έκταση και την απόδοση κάθε καλλιέργειας συγκεντρώθηκαν στοιχεία από την έκθεση του γεωπόνου Κ.ΤΑΒΟΥΛΑΡΗ για το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων με τίτλο «*Μέσες Αποδόσεις Φυτικών Καλλιεργειών στην Ελλάδα*» .

**Πίνακας 8: Μέσες παραγωγές καλλιεργειών**

<i>Καλλιέργειες</i>	<i>Πυκνότητα Φύτευσης (δέντρο/στρέμμα)</i>	<i>Απόδοση Δέντρου (kg/δέντρο)</i>
<b>Πορτοκάλι</b>	30-50	60
<b>Μανταρίνι</b>	30-50	40
<b>Λεμόνι</b>	20-50	50
<b>Ελιά</b>	10-15	10
<b>Αμπέλι επιτραπέζιο</b>		

**Πίνακας 9: Μέσες Αποδόσεις καλλιεργειών**

<i>Καλλιέργειες</i>	<i>Απόδοση (τόνους/στρέμμα)</i>	<i>Μέσο Όρο Απόδοσης (τόνους/στρέμμα)- (κιλά/τα.μ)</i>
<b>Πορτοκάλι</b>	1.8-3	2.4
<b>Μανταρίνι</b>	1.2-2	1.6
<b>Λεμόνι</b>	1-2.5	1.75
<b>Ελιά</b>	0.08-0.15	0.115
<b>Αμπέλι επιτραπέζιο</b>	2-3	2.5

#### 4.2.2.3. Κόστος παραγωγής γεωργικών προϊόντων

- Για τον υπολογισμό του κόστους παραγωγής του ελαιολάδου, εκτός από ερωτήσεις σε ντόπιους παραγωγούς, λήφθηκε υπόψη η έκθεση « INTERNATIONAL OLIVE OIL PRODUCTION COSTS STUDY: RESULTS , CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS » που αναλύει τα κόστη βάζοντας τα πρώτα σε κατηγορίες ανάλογα την πυκνότητα της δεντροφύτευσης, την κλίση του εδάφους και το είδος του ποτίσματος (βροχή ή άρδευση ).

Έτσι προκύπτουν οι εξής κατηγορίες:

Πίνακας 10: Κατηγορίες ελαιοκαλλιεργειών

	Καλλιέργεια	Κλίση	Πυκνότητα Δενδροφύτευσης	Είδος Ποτίσματος
S1	Παραδοσιακή	> 20%	< 18 δέντρα / στρέμμα	Βροχή
S2	Παραδοσιακή	> 20%	< 18 δέντρα / στρέμμα	Άρδευση
S3	Παραδοσιακή	< 20%	< 18 δέντρα / στρέμμα	Βροχή
S4	Παραδοσιακή	< 20%	< 18 δέντρα / στρέμμα	Άρδευση
S5	Εντατική	0%	18-80 δέντρα / στρέμμα	Βροχή
S6	Εντατική	0%	18-80 δέντρα / στρέμμα	Άρδευση
S7	Υπερεντατική	0%	> 80 δέντρα / στρέμμα	Άρδευση

Στο νομό Χανίων και στην Ελλάδα γενικότερα το είδος που συναντάμε πιο συχνά είναι η κορωνέϊκη οπότε πάνω σε αυτή θα γίνει η μελέτη κόστους. Η κατηγορία που η κορωνέϊκη ανήκει τις περισσότερες φορές είναι η S3, με κάποιους επαγγελματίες κυρίως να ανήκουν στην κατηγορία S6.

Στην έκθεση που εξετάζουμε για να πάρουμε πληροφορίες « INTERNATIONAL OLIVE OIL PRODUCTION COSTS STUDY: RESULTS, CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS », ειδικοί και επαγγελματίες ρωτήθηκαν για το κόστος όλων των παραμέτρων που πρέπει να ληφθούν για να βγει το τελικό κόστος για κάθε κατηγορία καλλιέργειας. Οι παράμετροι αυτοί είναι το κόστος γονιμοποίησης, η διαχείριση του εδάφους, το κλάδεμα, η συγκομιδή, η παροχή νερού όταν χρειάζεται και το κόστος μεταφοράς και επεξεργασίας του καρπού για την παραγωγή του ελαιολάδου.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται αναλυτικά όλα τα κόστη για τις παραμέτρους που αναφέρθηκαν παραπάνω όπως ακριβώς παρουσιάζονται στην έκθεση.

Πίνακας 11: Διάφορα κόστη για την κατηγορία S3

Κατηγορία S3 Πότισμα από βροχή σε μέτριας κλίσης έδαφος	
Εργασία	Κόστος (ευρώ/εκτάριο)
Γονιμοποίηση	255
Προστασία Δέντρων	260
Διαχείριση του Εδάφους	180
Κλάδεμα	180
Συγκομιδή καρπού	470
Πότισμα	0
Άμεσο κόστος	1345
Έμμεσο κόστος	11

Συνολικό κόστος / Εκτάριο	1356
Παραγωγή kg	3240
<b>Συνολικό κόστος kg Καρπού</b>	<b>0.42</b>
Απόδοση (%)	24%
Συνολική Παραγωγή Λαδιού	$0.24 \times 3240 = 777.6 \text{ kg}$
Κόστος Μεταφοράς	$0.017 \times 3240 = 55.08$
Κόστος Επεξεργασίας	$0.065 \times 3240 = 210.6$
<b>Συνολικό Κόστος kg Λαδιού</b>	<b>2.08</b>

Πίνακας 12: Διάφορα κόστη για την κατηγορία S6

<b>Κατηγορία S6 Πότισμα εντατικής άρδευσης σε μέτριας κλίσης έδαφος</b>	
Εργασία	Κόστος (ευρώ/εκτάριο)
Γονιμοποίηση	390
Προστασία Δέντρων	370
Διαχείριση του Εδάφους	200
Κλάδεμα	255
Συγκομιδή καρπού	680
Πότισμα	375
Άμεσο κόστος	2270
Έμμεσο κόστος	23
Συνολικό κόστος / Εκτάριο	2293
Παραγωγή kg	5500
<b>Συνολικό κόστος kg Καρπού</b>	<b>0.42</b>
Απόδοση (%)	26%
Συνολική Παραγωγή Λαδιού	$0.26 \times 5500 = 1430$
Κόστος Μεταφοράς	$0.017 \times 5500 = 93.5$
Κόστος Επεξεργασίας	$0.065 \times 5500 = 357.5$
<b>Συνολικό Κόστος kg Λαδιού</b>	<b>1.92</b>

- Για τον υπολογισμό του κόστους παραγωγής των πορτοκαλιών, εκτός από συνεντεύξεις σε ντόπιους παραγωγούς, χρησιμοποιήθηκε ο οδηγός « Establishment and Production Costs, Valencia Oranges, Ventura Country, 1997 » του Etaferahu Takele. Ο οδηγός αυτός αναφέρεται για πορτοκάλια Valencia που είναι ιδιαίτερα δημοφιλή στο νομό Χανίων και παρουσιάζει αναλυτικά όλο το κόστος που έχει η εγκατάσταση και συντήρηση μιας δενδροκαλλιέργειας πορτοκαλιών. Λόγω του ότι η περιοχή μελέτης δεν είναι η ίδια χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στην προσαρμογή των δεδομένων της έρευνας στα ελληνικά δεδομένα. Παρόλα αυτά μπορούμε να αντλήσουμε από τη μελέτη αρκετά χρήσιμα στοιχεία

για την αναλογία του κόστους που έχουν τα διάφορα στάδια παραγωγής του πορτοκαλιού στο συνολικό κόστος της παραγωγής. Η διασταύρωση των δεδομένων της έρευνας με ντόπιους παραγωγούς μας δίνει τελικά ένα προσεγγιστικό κόστος παραγωγής για τα πορτοκάλια στο νομό.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται αναλυτικά τα επιμέρους κόστη, καθώς και το συνολικό, για την παραγωγή πορτοκαλιών Valencia στο νομό.

**Πίνακας 13: Διάφορα κόστη για την παραγωγή πορτοκαλιών Valencia**

<b>Κόστος Παραγωγής Πορτοκαλιών Valencia</b>	
<b>Εργασία</b>	<b>Κόστος (ευρώ/εκτάριο)</b>
Γονιμοποίηση	525
Προστασία Δέντρων (Καιρικές Συνθήκες)	156.8
Εντομοαπωθητικά	390.2
Άρδευση	1541.5
Κλάδεμα	183.6
Νηματιδοκτόνο	635
Συγκομιδή Καρπού	2095
Κόστος μεταφοράς	1600
<b>Συνολικό Κόστος</b>	<b>7127.2</b>

### 4.3. Μεθοδολογία-Σενάρια

#### 4.3.1. Μεθοδολογία

Για τη σύγκριση δοκιμάστηκαν 4 σενάρια και έγινε οικονομική σύγκριση για 20 έτη, χρησιμοποιώντας στα σενάρια ένα δημοφιλές μέγεθος ισχύος φωτοβολταϊκού πάρκου στο νομό Χανίων κάθε φορά.

Για την τιμή πώλησης των καλλιεργειών, από τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν, ως τιμή πώλησης, δεν επιλέχθηκε ο μέσος όρος της τιμής πώλησης του κάθε είδους για όλο το χρόνο. Αντίθετα ως τιμή πώλησης του κάθε είδους επιλέχθηκε μία τιμή κοντά στις τιμές που πουλάει ο παραγωγός κατά την περίοδο συγκομιδής του προϊόντος. Αυτό έγινε διότι οι περισσότεροι παραγωγοί διαθέτουν τα προϊόντα τους όσο πιο σύντομα γίνεται από την περίοδο συγκομιδής, τόσο για το φόβο μη χαλάσουν όσο και γιατί επιθυμούν κέρδος όσο πιο γρήγορα γίνεται. Έτσι η τιμή που επιλέχθηκε είναι συνήθως χαμηλότερη του μέσου όρου των τιμών ολόκληρου του χρόνου για κάθε προϊόν. Επίσης αν και η μέση τιμή πώλησης αλλάζει χρόνο με

το χρόνο έγινε προσπάθεια επιλογής ενός μέσου όρου για όλα τα χρόνια βασίζοντας το στα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν.

Σε όλα τα σενάρια αγνοήθηκε το κόστος των επιτοκίων από τα δάνεια που πήραν πολλοί παραγωγοί ηλεκτρικής ενέργειας προκειμένου να καλύψουν το πολύ μεγάλο αρχικό κόστος εγκατάστασης. Ο λόγος ήταν ότι σε κάθε περίπτωση φωτοβολταϊκού πάρκου υπάρχουν τελείως διαφορετικές συνθήκες και όροι.

Επίσης και στα φωτοβολταϊκά πάρκα αλλά και στις καλλιέργειες αγνοήθηκε η φορολογία λόγω του ότι τα τελευταία χρόνια αλλάζει συνεχώς και δεν είναι σταθερός παράγοντας. Παρόλα αυτά στα συμπεράσματα λαμβάνεται πάντα υπόψη της ως ένας σημαντικός παράγοντας μείωσης του κέρδους ιδιαίτερα στα φωτοβολταϊκά. Ενδεικτικά την στιγμή που γράφεται η εργασία τα περισσότερα φωτοβολταϊκά έχουν φορολόγηση στο 26% των καθαρών κερδών τους. Στις καλλιέργειες και στους επαγγελματίες αγρότες ο φόρος δεν είναι πολύ υψηλός κάτι που μπορεί να αλλάξει στο μέλλον ανάλογα με τις εξελίξεις.

Για την τιμή εγκατάστασης του υλικού των φωτοβολταϊκών υπολογίζεται από το 2010 μέχρι το 2015 μια πτώση 30%. Αυτό συμβαίνει διότι από το 2005 και μετά η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών γνώρισε μεγάλη εξέλιξη στην απόδοση της αλλά και στη μείωση του κόστους παραγωγής.

Τέλος σε όλα τα σενάρια αναγνωρίζεται η πιθανότητα μεγάλης απόκλισης από τις πραγματικές συνθήκες λόγω των πάρα πολλών μεταβλητών που λαμβάνουν μέρος στη σύγκριση και προτείνεται πιο εξειδικευμένη και πιο μακροχρόνια σύγκριση.

#### 4.3.2. Σενάριο 1

Στο πρώτο σενάριο θα γίνει οικονομική σύγκριση μεταξύ μιας καλλιέργειας ελαιόδεντρων και μιας επένδυσης φωτοβολταϊκών σε οικόπεδο ομαλής κλίσης. Τα χαρακτηριστικά του σεναρίου είναι τα εξής.

##### ✓ Ελαιόδεντρα

Πίνακας 14: Οικονομική ανάλυση παραγωγής λαδιού - Σενάριο 1

Ελαιώνας	
Έκταση	1000 τ.μ
Κλίση	Ομαλή
Υψόμετρο	Χαμηλό
<b>Εργασία</b>	<b>Κόστος (ευρώ)</b>



Γονιμοποίηση	39
Προστασία Δέντρων	37
Διαχείριση του Εδάφους	20
Κλάδεμα	25.5
Συγκομιδή καρπού	68
Πότισμα	37.5
Άμεσο κόστος	227
Έμμεσο κόστος	2.3
Συνολικό κόστος	229.3
Παραγωγή kg	550
<b>Συνολικό κόστος kg Καρπού</b>	<b>0.42</b>
Απόδοση (%)	26%
Συνολική Παραγωγή Λαδιού kg	$0.26 \cdot 550 = 143$
Κόστος Μεταφοράς	$0.017 \cdot 550 = 9.35$
Κόστος Επεξεργασίας	$0.065 \cdot 550 = 35.75$
<b>Συνολικό Κόστος kg Λαδιού</b>	<b>1.92</b>
Τιμή Πώλησης kg Λαδιού	2.63
Καθαρό Κέρδος kg Λαδιού	0.71
Επιδότηση (50 ευρώ/στρέμμα)	5
<b>Καθαρό Κέρδος (ευρώ)</b>	<b>106.53</b>

✓ Φωτοβολταϊκά

Πίνακας 15: Οικονομική ανάλυση εγκατάστασης φωτοβολταϊκού - Σενάριο 1

Φωτοβολταϊκό Πάρκο	
Έκταση	1000 τ.μ.
Ισχύς Φ/Β	25 kW
Στήριξη	Σταθερή
Προσανατολισμός	Νότιος
Κλίση	Ιδανική
Απώλειες λόγω σκόνης	0.50%
Ευρωπαϊκός Βαθμός Απόδοσης Φ/Β μετατροπέα	95%
Κόστος επένδυσης	65000-50000 ευρώ*
Περίοδος αποπληρωμής	10 έτη

\* Για την τιμή εγκατάστασης του υλικού των φωτοβολταϊκών υπολογίζεται από το 2010 μέχρι το 2015 μια πτώση 30%. Αυτό συμβαίνει διότι από το 2005 και μετά η τεχνολογία των

φωτοβολταϊκών γνώρισε μεγάλη εξέλιξη στην απόδοση της αλλά και στη μείωση του κόστους παραγωγής.

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται αναλυτικά η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και τα κέρδη ανάλογα πάντα με την περίοδο που υπογράφηκε η σύμβαση με τη ΔΕΗ.

**Πίνακας 16: Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και κέρδη φωτοβολταϊκού - Σενάριο 1**

Έτος	Παραγωγή (kWh)	Αποπληρωμή	Πριν το 2009(ευρώ)- Έσοδα	Πριν το 2009(ευρώ)- Καθαρά Έσοδα	Α τρίμηνο 2009 (0.44 ευρώ/kWp)- Έσοδα	Α τρίμηνο 2009 (0.44 ευρώ/kWp)- Καθαρά Έσοδα
1	37998	6500	16909.11	10409.11	16719.12	10219.12
2	37618	6500	16740.01	10240.01	16551.92	10051.92
3	37242	6500	16572.69	10072.69	16386.48	9886.48
4	36870	6500	16407.15	9907.15	16222.80	9722.8
5	36501	6500	16242.95	9742.95	16060.44	9560.44
6	36136	6500	16080.52	9580.52	15899.84	9399.84
7	35775	6500	15919.88	9419.88	15741.00	9241
8	35417	6500	15760.57	9260.57	15583.48	9083.48
9	35063	6500	15603.04	9103.04	15427.72	8927.72
10	34712	6500	15446.84	8946.84	15273.28	8773.28
11	34365	0	15292.43	15292.43	15120.60	15120.6
12	34021	0	15139.35	15139.35	14969.24	14969.24
13	33681	0	14988.05	14988.05	14819.64	14819.64
14	33344	0	14838.08	14838.08	14671.36	14671.36
15	33011	0	14689.90	14689.90	14524.84	14524.84
16	32681	0	14543.05	14543.05	14379.64	14379.64
17	32354	0	14397.53	14397.53	14235.76	14235.76
18	32030	0	14253.35	14253.35	14093.20	14093.2
19	31710	0	14110.95	14110.95	13952.40	13952.4
20	31393	0	13969.89	13969.89	13812.92	13812.92

Έτος	Παραγωγή (kWh)	Αποπληρωμή	Α τρίμηνο 2010 (0.4 ευρώ/kWp)- Έσοδα	Α τρίμηνο 2010 (0.4 ευρώ/kWp)	Α τρίμηνο 2011 (0.335 ευρώ/kWp)- Έσοδα	Α τρίμηνο 2011 (0.335 ευρώ/kWp)
1	37998	6000	15199.2	9199.2	12729.33	6729.33
2	37618	6000	15047.2	9047.2	12602.03	6602.03
3	37242	6000	14896.8	8896.8	12476.07	6476.07
4	36870	6000	14748	8748	12351.45	6351.45
5	36501	6000	14600.4	8600.4	12227.84	6227.84
6	36136	6000	14454.4	8454.4	12105.56	6105.56
7	35775	6000	14310	8310	11984.63	5984.63
8	35417	6000	14166.8	8166.8	11864.70	5864.70
9	35063	6000	14025.2	8025.2	11746.11	5746.11
10	34712	6000	13884.8	7884.8	11628.52	5628.52
11	34365	0	13746	13746	11512.28	11512.28
12	34021	0	13608.4	13608.4	11397.04	11397.04
13	33681	0	13472.4	13472.4	11283.14	11283.14
14	33344	0	13337.6	13337.6	11170.24	11170.24
15	33011	0	13204.4	13204.4	11058.69	11058.69
16	32681	0	13072.4	13072.4	10948.14	10948.14
17	32354	0	12941.6	12941.6	10838.59	10838.59
18	32030	0	12812	12812	10730.05	10730.05
19	31710	0	12684	12684	10622.85	10622.85
20	31393	0	12557.2	12557.2	10516.66	10516.66

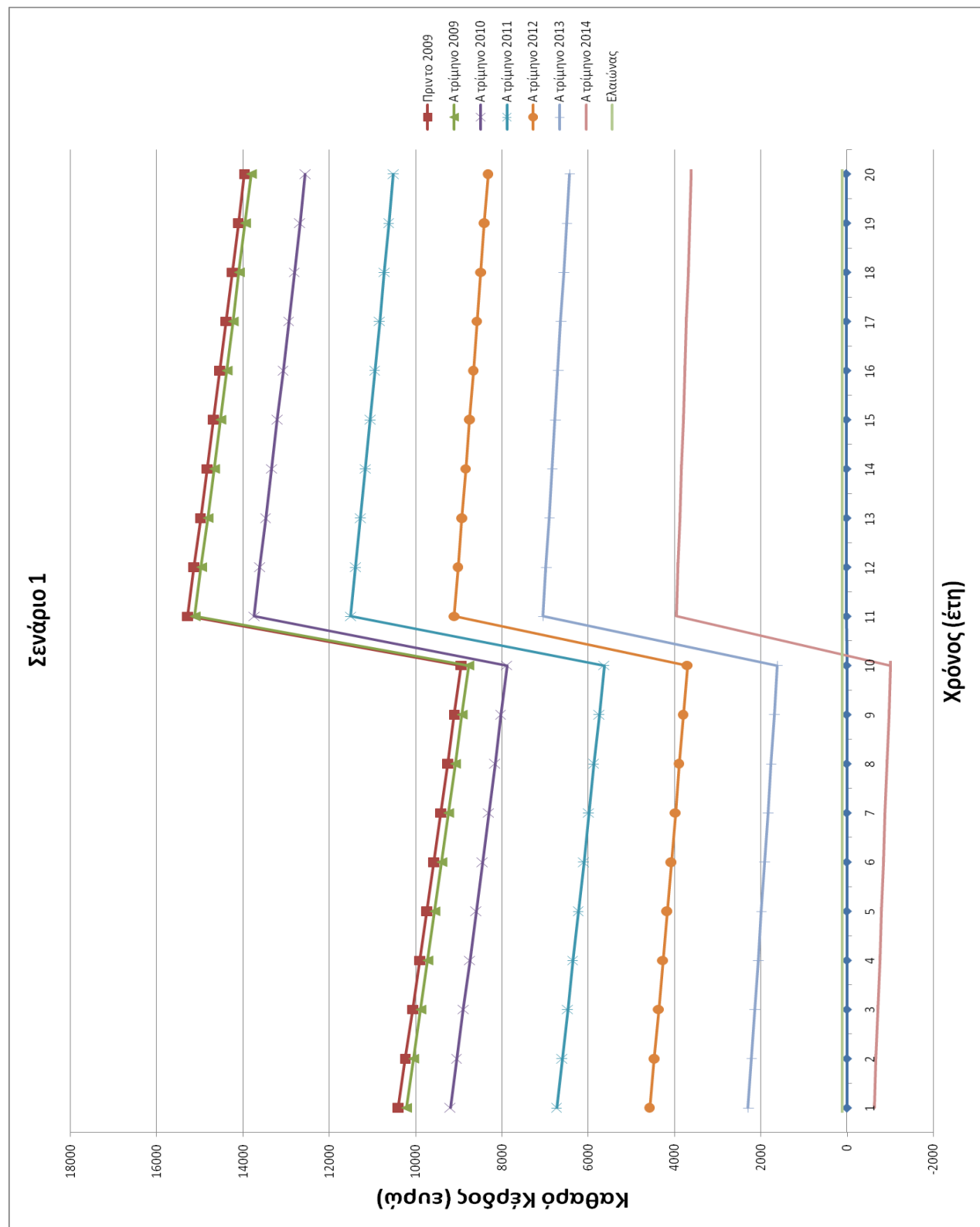
Έτος	Παραγωγή (kWh)	Αποπληρωμή	Α τρίμηνο 2012 (0.265 ευρώ/kWp)- Έσοδα	Α τρίμηνο 2012 (0.265 ευρώ/kWp)	Α τρίμηνο 2013 (0.205 ευρώ/kWp)- Έσοδα	Α τρίμηνο 2013 (0.205 ευρώ/kWp)
1	37998	5500	10069.47	4569.47	7789.59	2289.59
2	37618	5500	9968.77	4468.77	7711.69	2211.69
3	37242	5500	9869.13	4369.13	7634.61	2134.61
4	36870	5500	9770.55	4270.55	7558.35	2058.35
5	36501	5500	9672.77	4172.77	7482.71	1982.71

6	36136	5500	9576.04	4076.04	7407.88	1907.88
7	35775	5500	9480.38	3980.38	7333.88	1833.88
8	35417	5500	9385.51	3885.51	7260.49	1760.49
9	35063	5500	9291.70	3791.70	7187.92	1687.92
10	34712	5500	9198.68	3698.68	7115.96	1615.96
11	34365	0	9106.73	9106.73	7044.83	7044.83
12	34021	0	9015.57	9015.57	6974.31	6974.31
13	33681	0	8925.47	8925.47	6904.61	6904.61
14	33344	0	8836.16	8836.16	6835.52	6835.52
15	33011	0	8747.92	8747.92	6767.26	6767.26
16	32681	0	8660.47	8660.47	6699.61	6699.61
17	32354	0	8573.81	8573.81	6632.57	6632.57
18	32030	0	8487.95	8487.95	6566.15	6566.15
19	31710	0	8403.15	8403.15	6500.55	6500.55
20	31393	0	8319.15	8319.15	6435.57	6435.57

Έτος	Παραγωγή (kWh)	Αποπληρωμή	Α τρίμηνο 2014 (0.115 ευρώ/kWp)-Έσοδα	Α τρίμηνο 2014 (0.115 ευρώ/kWp)-Καθαρά Έσοδα
1	37998	5000	4369.77	-630.23
2	37618	5000	4326.07	-673.93
3	37242	5000	4282.83	-717.17
4	36870	5000	4240.05	-759.95
5	36501	5000	4197.62	-802.39
6	36136	5000	4155.64	-844.36
7	35775	5000	4114.13	-885.88
8	35417	5000	4072.96	-927.05
9	35063	5000	4032.25	-967.76
10	34712	5000	3991.88	-1008.12
11	34365	0	3951.98	3951.98
12	34021	0	3912.42	3912.42
13	33681	0	3873.32	3873.32
14	33344	0	3834.56	3834.56

15	33011	0	3796.27	3796.27
16	32681	0	3758.32	3758.32
17	32354	0	3720.71	3720.71
18	32030	0	3683.45	3683.45
19	31710	0	3646.65	3646.65
20	31393	0	3610.20	3610.20

Λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα σχηματίζεται το παρακάτω διάγραμμα:





Από το σενάριο 1 παρατηρείται αρχικά ένα πολύ μικρό κέρδος όσον αφορά τα κέρδη από τον ελαιώνα κάτι λογικό αν σκεφτεί κανείς την έκταση του οικοπέδου. Σε τέτοιας έκτασης οικόπεδα το κέρδος είναι αμελητέο και συνήθως τα προϊόντα παράγονται κυρίως για ιδιοκατανάλωση και όχι για εμπόριο.

Όσον αφορά τα φωτοβολταϊκά πάρκα παρατηρείται ότι το κέρδος αλλάζει δραματικά ανάλογα την περίοδο όπου υπογράφηκε η σύμβαση παροχής ενέργειας στο σύστημα. Μέχρι το Α τρίμηνο του 2012 ακόμα και υπολογίζοντας τη φορολογία 26% επί των κερδών που ισχύει αυτή τη στιγμή, η επένδυση θεωρείται πετυχημένη και σίγουρα περισσότερο κερδοφόρα από την καλλιέργεια. Το Α τρίμηνο του 2013 παρατηρείται ότι η επιχείρηση αργεί να βγάλει ουσιώδες κέρδος αφού με τη φορολογία και το τυχόν επιτόκιο τα πρώτα 10 έτη καλύπτουν κυρίως την αρχική επένδυση. Στην περίοδο αυτή λόγω του ανωτέρου αρχίζει η απόφαση για επένδυση στα φωτοβολταϊκά να μπαίνει σε αμφισβήτηση ως προς την κερδοφορία της. Για τις συμβάσεις μετά το 2014 παρατηρείται οικονομικός κίνδυνος στην επένδυση. Από το Α τρίμηνο του 2014 και μετά ακόμη και χωρίς τη φορολογία φαίνεται ότι τουλάχιστον τα μισά χρόνια η επιχείρηση θα έχει αρνητικά κέρδη με το κέρδος να αρχίζει να έρχεται από το 11ο έτος. Αν συμπεριληφθεί η φορολογία και τα επιτόκια από τα δάνεια που πιθανώς πήρε ο επενδυτής, τότε η επένδυση είναι οριακά κερδοφόρα και μόνο αν την εξετάσεις σε διάρκεια μεγαλύτερη των 20 ετών, οπότε η διατήρηση των ελαιώδεντρων θεωρείται καλύτερη από το 2014 και μετά.

#### 4.3.3. Σενάριο 2

Στο δεύτερο σενάριο θα γίνει οικονομική σύγκριση μεταξύ μιας καλλιέργειας πορτοκαλιών valencia και ενός φωτοβολταϊκού πάρκου. Θα θεωρήσουμε ίδια έκταση οικοπέδου και ίδια χαρακτηριστικά για το φωτοβολταϊκό πάρκο. Έτσι τα δεδομένα του σεναρίου είναι τα εξής:

##### ✓ Φωτοβολταϊκά

Πίνακας 17: Οικονομική ανάλυση εγκατάστασης φωτοβολταϊκού - Σενάριο 2

Φωτοβολταϊκό Πάρκο	
Έκταση	1000 τ.μ.
Ισχύς Φ/Β	25 kW
Στήριξη	Σταθερή
Προσανατολισμός	Νότιος
Κλίση	Ιδανική
Απώλειες λόγω σκόνης	0.50%
Ευρωπαϊκός Βαθμός Απόδοσης Φ/Β μετατροπέα	95%

Κόστος επένδυσης	65000-50000 ευρώ*
Περίοδος αποπληρωμής	10 έτη

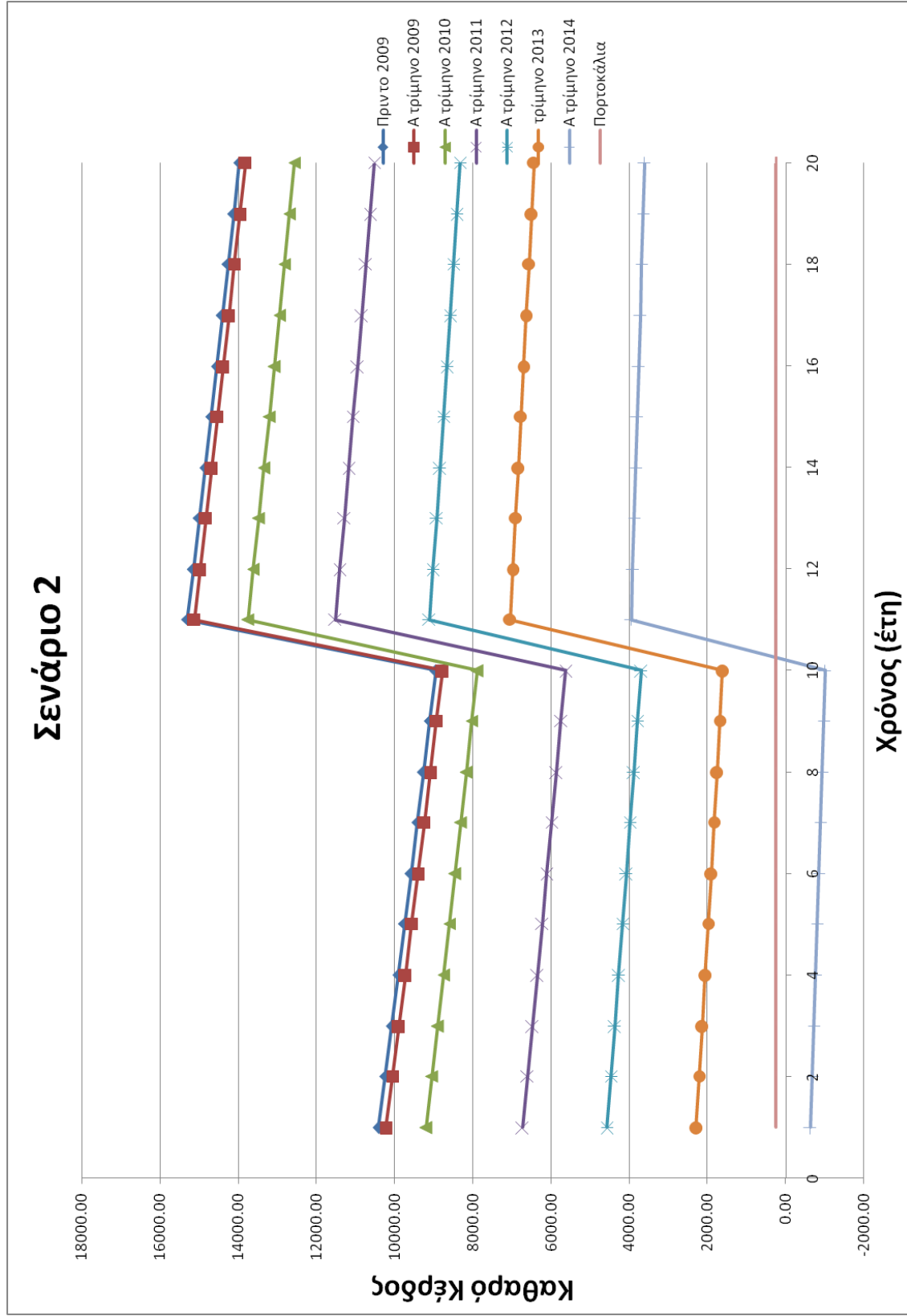
Οι αποδόσεις για τα 20 πρώτα χρόνια είναι ίδιες με το σενάριο 1

✓ Πορτοκάλια

Πίνακας 18: Οικονομική ανάλυση παραγωγής πορτοκαλιών - Σενάριο 2

Παραγωγή Πορτοκαλιών	
Εργασία	Κόστος (ευρώ/στρέμμα)
Γονιμοποίηση	52.51
Προστασία Δέντρων (Καιρικές Συνθήκες)	15.68
Εντομοαπωθητικά	39.02
Άρδευση	154.15
Κλάδεμα	18.36
Νηματοδοκτόνο	63.5
Συγκομιδή Καρπού	209.5
Κόστος μεταφοράς	160
<b>Συνολικό Κόστος</b>	<b>712.72</b>
Παραγωγή (τόνους/στρέμμα)	2.8
Κόστος Παραγωγής (ευρώ/κιλό)	0.25
Τιμή Πώλησης (ευρώ/κιλό)	0.34
Κέρδος (ευρώ/κιλό)	0.09
<b>Συνολικό Κέρδος</b>	<b>252</b>

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω προκύπτει το εξής διάγραμμα:



Τα συμπεράσματα είναι ίδια με το σενάριο 1, απλά αυτή τη φορά αντί για ελαιώνα έχουμε πορτοκαλιές. Το κέρδος παραμένει πολύ μικρό για τα πορτοκάλια λόγω της μικρής έκτασης και το αν συμφέρει η αλλαγή σε φωτοβολταϊκά εξαρτάται κυρίως από την τιμή που αγοράζει το δίκτυο την παραγόμενη ενέργεια.

#### 4.3.4. Σενάριο 3

Στο τρίτο σενάριο θα συγκρίνουμε ελαιοκαλλιέργεια με φωτοβολταϊκά, αυτή τη φορά όμως σε χωράφι πολύ μεγαλύτερης έκτασης. Τα χαρακτηριστικά του σεναρίου 3 είναι τα εξής:

- ✓ Φωτοβολταϊκά

**Πίνακας 19: Οικονομική ανάλυση εγκατάστασης φωτοβολταϊκού - Σενάριο 3**

<b>Φωτοβολταϊκό Πάρκο</b>		
Έκταση		3500 τ.μ.
Ισχύς Φ/Β		100 kW
Στήριξη		Tracking 2 αξόνων
Προσανατολισμός		
Κλίση		
Απώλειες λόγω σκόνης		0.50%
Ευρωπαϊκός Βαθμός Απόδοσης Φ/Β μετατροπέα		95%
Κόστος επένδυσης*		250000-325000 ευρώ
Περίοδος αποπληρωμής		10 έτη

\* Για την τιμή εγκατάστασης του υλικού των φωτοβολταϊκών υπολογίζεται από το 2010 μέχρι το 2015 μια πτώση 30%. Αυτό συμβαίνει διότι από το 2005 και μετά η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών γνώρισε μεγάλη εξέλιξη στην απόδοση της αλλά και στη μείωση του κόστους παραγωγής.

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται αναλυτικά η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και τα κέρδη ανάλογα πάντα με την περίοδο που υπογράφηκε η σύμβαση με τη ΔΕΗ.

Πίνακας 20: Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και κέρδη φωτοβολταϊκού - Σενάριο 3

Έτος	Παραγωγή (kWh)	Αποπληρωμή (ευρώ)	Πριν το 2009(ευρώ)- Έσοδα	Πριν το 2009(ευρώ)- Καθαρά Έσοδα	Α τρίμηνο 2009 (0.44 ευρώ/kWp)- Έσοδα	Α τρίμηνο 2009 (0.44 ευρώ/kWp)- Καθαρά Έσοδα
1	192882	32500	75223.98	42723.98	72330.75	39830.75
2	190953	32500	74471.67	41971.67	71607.375	39107.375
3	189043	32500	73726.77	41226.77	70891.125	38391.125
4	187153	32500	72989.67	40489.67	70182.375	37682.375
5	185281	32500	72259.59	39759.59	69480.375	36980.375
6	183429	32500	71537.31	39037.31	68785.875	36285.875
7	181594	32500	70821.66	38321.66	68097.75	35597.75
8	179778	32500	70113.42	37613.42	67416.75	34916.75
9	177981	32500	69412.59	36912.59	66742.875	34242.875
10	176201	32500	68718.39	36218.39	66075.375	33575.375
11	174439	0	68031.21	68031.21	65414.625	65414.625
12	172694	0	67350.66	67350.66	64760.25	64760.25
13	170967	0	66677.13	66677.13	64112.625	64112.625
14	169258	0	66010.62	66010.62	63471.75	63471.75
15	167565	0	65350.35	65350.35	62836.875	62836.875
16	165890	0	64697.1	64697.1	62208.75	62208.75
17	164231	0	64050.09	64050.09	61586.625	61586.625
18	162588	0	63409.32	63409.32	60970.5	60970.5
19	160962	0	62775.18	62775.18	60360.75	60360.75
20	159353	0	62147.67	62147.67	59757.375	59757.375

Έτος	Παραγωγή (kWh)	Αποπληρωμή (ευρώ)	Α τρίμηνο 2010 (0.4 ευρώ/kWp)- Έσοδα	Α τρίμηνο 2010 (0.4 ευρώ/kWp)- Καθαρά Έσοδα	Α τρίμηνο 2011 (0.335 ευρώ/kWp)- Έσοδα	Α τρίμηνο 2011 (0.335 ευρώ/kWp)- Καθαρά Έσοδα
1	192882	30000	64615.47	34615.47	52078.14	22078.14

2	190953	30000	63969.255	33969.255	51557.31	21557.31
3	189043	30000	63329.405	33329.405	51041.61	21041.61
4	187153	30000	62696.255	32696.255	50531.31	20531.31
5	185281	30000	62069.135	32069.135	50025.87	20025.87
6	183429	30000	61448.715	31448.715	49525.83	19525.83
7	181594	30000	60833.99	30833.99	49030.38	19030.38
8	179778	30000	60225.63	30225.63	48540.06	18540.06
9	177981	30000	59623.635	29623.635	48054.87	18054.87
10	176201	30000	59027.335	29027.335	47574.27	17574.27
11	174439	0	58437.065	58437.065	47098.53	47098.53
12	172694	0	57852.49	57852.49	46627.38	46627.38
13	170967	0	57273.945	57273.945	46161.09	46161.09
14	169258	0	56701.43	56701.43	45699.66	45699.66
15	167565	0	56134.275	56134.275	45242.55	45242.55
16	165890	0	55573.15	55573.15	44790.3	44790.3
17	164231	0	55017.385	55017.385	44342.37	44342.37
18	162588	0	54466.98	54466.98	43898.76	43898.76
19	160962	0	53922.27	53922.27	43459.74	43459.74
20	159353	0	53383.255	53383.255	43025.31	43025.31

Έτος	Παραγωγή (kWh)	Αποπληρωμή (ευρώ)	Α τρίμηνο 2012 (0.265 ευρώ/kWp)- Έσοδα	Α τρίμηνο 2012 (0.265 ευρώ/kWp)- Καθαρά Έσοδα	Α τρίμηνο 2013 (0.205 ευρώ/kWp)- Έσοδα	Α τρίμηνο 2013 (0.205 ευρώ/kWp)- Καθαρά Έσοδα
1	192882	27500	41469.63	13969.63	27967.89	467.89
2	190953	27500	41054.895	13554.895	27688.185	188.185
3	189043	27500	40644.245	13144.245	27411.235	-88.765
4	187153	27500	40237.895	12737.895	27137.185	-362.815
5	185281	27500	39835.415	12335.415	26865.745	-634.255
6	183429	27500	39437.235	11937.235	26597.205	-902.795
7	181594	27500	39042.71	11542.71	26331.13	-1168.87



8	179778	27500	38652.27	11152.27	26067.81	-1432.19
9	177981	27500	38265.915	10765.915	25807.245	-1692.755
10	176201	27500	37883.215	10383.215	25549.145	-1950.855
11	174439	0	37504.385	37504.385	25293.655	25293.655
12	172694	0	37129.21	37129.21	25040.63	25040.63
13	170967	0	36757.905	36757.905	24790.215	24790.215
14	169258	0	36390.47	36390.47	24542.41	24542.41
15	167565	0	36026.475	36026.475	24296.925	24296.925
16	165890	0	35666.35	35666.35	24054.05	24054.05
17	164231	0	35309.665	35309.665	23813.495	23813.495
18	162588	0	34956.42	34956.42	23575.26	23575.26
19	160962	0	34606.83	34606.83	23339.49	23339.49
20	159353	0	34260.895	34260.895	23106.185	23106.185

Έτος	Παραγωγή (kWh)	Αποπληρωμή (ευρώ)	Α τρίμηνο 2014 (0.115 ευρώ/kWp)-Έσοδα	Α τρίμηνο 2014 (0.115 ευρώ/kWp)-Καθαρά Έσοδα
1	192882	25000	22181.43	-2818.57
2	190953	25000	21959.595	-3040.405
3	189043	25000	21739.945	-3260.055
4	187153	25000	21522.595	-3477.405
5	185281	25000	21307.315	-3692.685
6	183429	25000	21094.335	-3905.665
7	181594	25000	20883.31	-4116.69
8	179778	25000	20674.47	-4325.53
9	177981	25000	20467.815	-4532.185
10	176201	25000	20263.115	-4736.885
11	174439	0	20060.485	20060.485
12	172694	0	19859.81	19859.81
13	170967	0	19661.205	19661.205
14	169258	0	19464.67	19464.67
15	167565	0	19269.975	19269.975

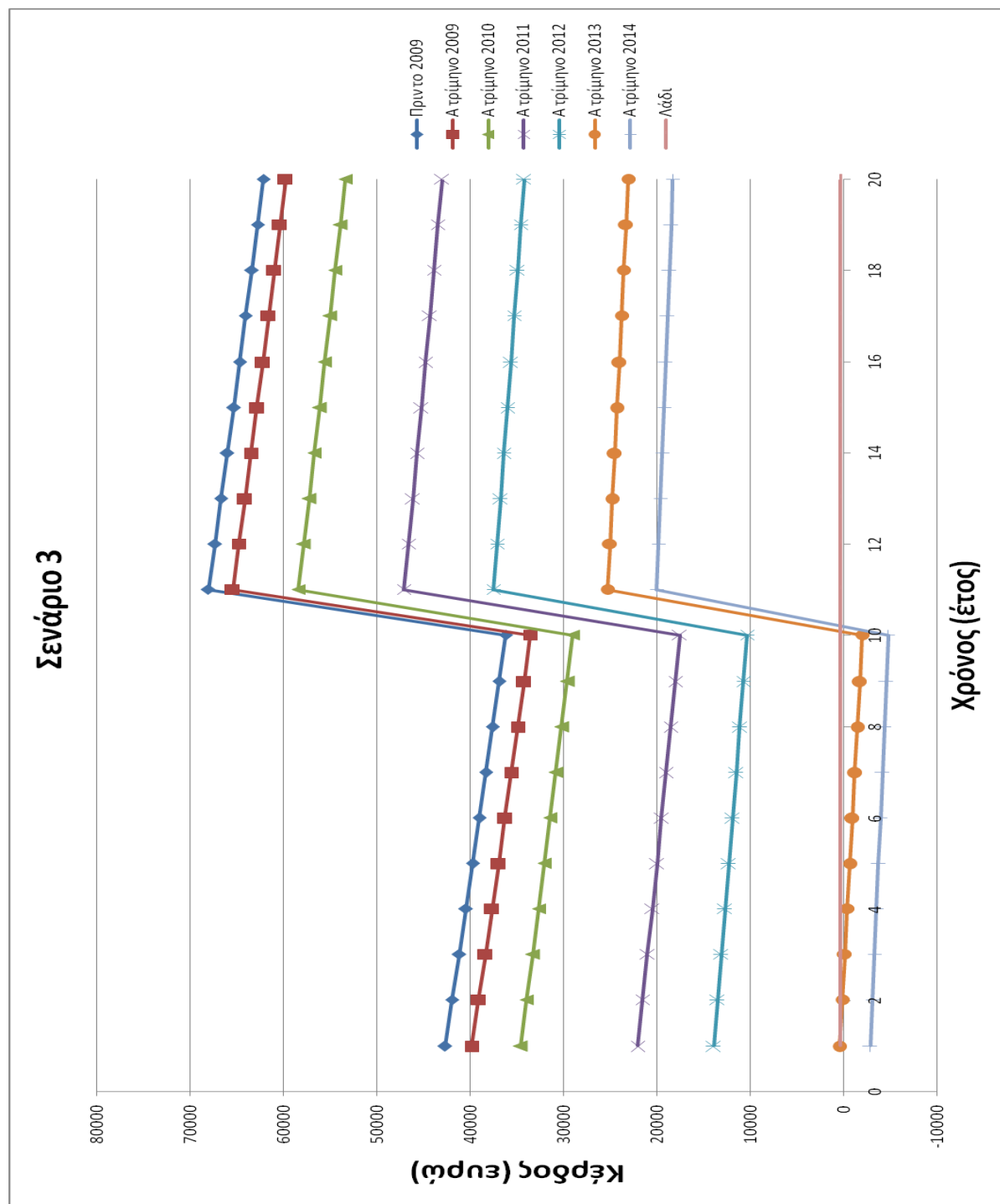
16	165890	0	19077.35	19077.35
17	164231	0	18886.565	18886.565
18	162588	0	18697.62	18697.62
19	160962	0	18510.63	18510.63
20	159353	0	18325.595	18325.595

✓ Ελαιόδεντρα

Πίνακας 21: Οικονομική ανάλυση παραγωγής λαδιού - Σενάριο 3

Ελαιώνας	
Έκταση	3500 τ.μ
Κλίση	Ομαλή
Υψόμετρο	Χαμηλό
Εργασία	Κόστος (ευρώ)
Γονιμοποίηση	136.5
Προστασία Δέντρων	129.5
Διαχείριση του Εδάφους	70
Κλάδεμα	89.25
Συγκομιδή καρπού	238
Πότισμα	131.25
Άμεσο κόστος	794.5
Έμμεσο κόστος	8.05
Συνολικό κόστος	802.55
Παραγωγή kg	1925
<b>Συνολικό κόστος kg Καρπού</b>	<b>0.42</b>
Απόδοση (%)	26%
Συνολική Παραγωγή Λαδιού kg	$0.26 \cdot 1925 = 500.5$
Κόστος Μεταφοράς	$0.017 \cdot 1925 = 32.73$
Κόστος Επεξεργασίας	$0.065 \cdot 1925 = 125.13$
<b>Συνολικό Κόστος kg Λαδιού</b>	<b>1.92</b>
Κόστος Πώλησης kg Λαδιού	2.63
Καθαρό Κέρδος kg Λαδιού	0.71
Επιδότηση (50 ευρώ/στρέμμα)	17.5
<b>Καθαρό Κέρδος (ευρώ)</b>	<b>372.86</b>

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω προκύπτει το διάγραμμα:



Τα συμπεράσματα του σεναρίου αυτού είναι σχεδόν ίδια με των δύο προηγούμενων σεναρίων απλά σε μεγαλύτερη οικονομική κλίμακα. Παρά το πολύ υψηλότερο κόστος εγκατάστασης για το φωτοβολταϊκό πάρκο αυτού του σεναρίου, παρατηρείται ότι μέχρι και το 2011 η επένδυση είχε τεράστια κέρδη που δικαιολογούν απόλυτα τη μεγάλη επένδυση. Μετά το 2012 όμως τα πράγματα αρχίζουν και αλλάζουν με αποτέλεσμα το σίγουρο κέρδος του λαδιού σε συνδυασμό με το σχεδόν μηδενικό κόστος εγκατάστασης να είναι πιο ασφαλής επιλογή.

#### 4.3.5. Σενάριο 4

Στο τέταρτο σενάριο θα γίνει οικονομική σύγκριση μεταξύ μιας καλλιέργειας πορτοκαλιών valencia και ενός φωτοβολταϊκού πάρκου. Θα θεωρήσουμε ίδια έκταση και ίδια χαρακτηριστικά για το φωτοβολταϊκό πάρκο. Έτσι τα δεδομένα του σεναρίου είναι τα εξής:

##### ✓ Φωτοβολταϊκό πάρκο

Πίνακας 22: Οικονομική ανάλυση εγκατάστασης φωτοβολταϊκού - Σενάριο 4

Φωτοβολταϊκό Πάρκο		
Έκταση		3500 τ.μ.
Ισχύς Φ/Β		100 kW
Στήριξη		Tracking 2 αξόνων
Προσανατολισμός		
Κλίση		
Απώλειες λόγω σκόνης		0.50%
Ευρωπαϊκός Βαθμός Απόδοσης Φ/Β μετατροπέα		95%
Κόστος επένδυσης		250000-325000 ευρώ
Περίοδος αποπληρωμής		10 έτη

Τα κέρδη είναι ίδια με το φωτοβολταϊκό πάρκο του σεναρίου 3

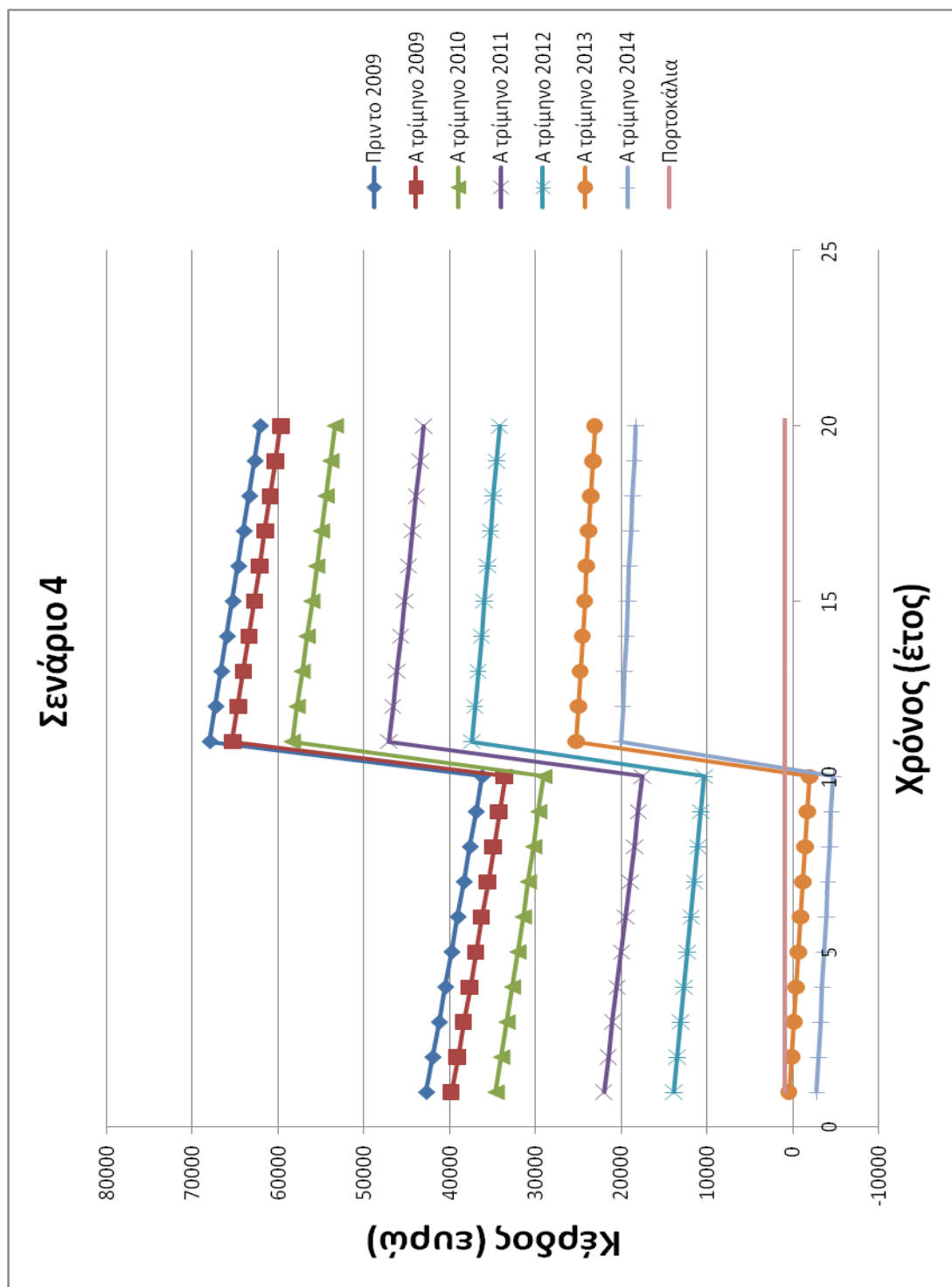
✓ Ποτοκάλια

Τα δεδομένα για την καλλιέργεια ποτοκαλεώνα είναι τα εξής:

Πίνακας 23: Οικονομική ανάλυση παραγωγής ποτοκαλιών - Σενάριο 4

Παραγωγή Ποτοκαλιών	
Εργασία	Κόστος (ευρώ)
Γονιμοποίηση	183.79
Προστασία Δέντρων (Καιρικές Συνθήκες)	54.88
Εντομοαπωθητικά	136.57
Άρδευση	539.53
Κλάδεμα	64.26
Νηματιδοκτόνο	222.25
Συγκομιδή Καρπού	733.25
Κόστος μεταφοράς	560
<b>Συνολικό Κόστος</b>	<b>2494.53</b>
Παραγωγή (τόνους/στρέμμα)	9.8
Κόστος Παραγωγής (ευρώ/κιλό)	0.25
Τιμή Πώλησης (ευρώ/κιλό)	0.34
Κέρδος (ευρώ/κιλό)	0.09
<b>Συνολικό Κέρδος</b>	<b>882</b>

Έτσι δημιουργείται το παρακάτω διάγραμμα με τα δεδομένα



Στο σενάριο 4 παρατηρείται ότι τα πορτοκάλια έχουν μεγαλύτερο κέρδος από τον ελαιώνα του προηγούμενου σεναρίου αλλά και πάλι τις περιόδους όπου η ΔΕΗ αγόραζε σε ικανοποιητικές τιμές το ρεύμα του παραγωγού, τα φωτοβολταϊκά είχαν πολύ μεγαλύτερο κέρδος. Από το 2013 και μετά όμως που η τιμή έπεσε αρκετά δεν συμφέρει η εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού πάρκου.

#### 4.4. Συμπεράσματα

Λαμβάνοντας υπόψη τις παραδοχές και τα αποτελέσματα από τα τέσσερα σενάρια που εξετάστηκαν μπορούμε να βγάλουμε το εξής συμπέρασμα. Η τοποθέτηση φωτοβολταϊκών σε γεωργική έκταση συμφέρει μόνον εάν η ΔΕΗ πληρώνει σε ικανοποιητικό βαθμό την ενέργεια που λαμβάνει. Οι συμβάσεις που υπογράφηκαν το 2013 και μετά δεν τηρούν αυτό το κριτήριο κάνοντας την επένδυση ελάχιστα κερδοφόρα, με την προοπτική του κέρδους να έρχεται μετά από ορίζοντα πολλών χρόνων. Από την άλλη η παραγωγή καλλιεργήσιμων προϊόντων σε τέτοιου μεγέθους εκτάσεις που εξετάζονται δεν μπορεί να αποφέρει παρά ελάχιστο κέρδος. Παρόλα αυτά λόγω των τόσο χαμηλών τιμών της κιλοβατώρας, αλλά και των κακών προοπτικών για το μέλλον λόγω των συνεχών περικοπών στην τιμή αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας που πληρώνονται οι παραγωγοί, ενδείκνυται, καλύτερα η χρήση της αγροτικής γης για παραγωγή καλλιεργήσιμων προϊόντων. Αν όμως στο μέλλον αλλάξουν τα δεδομένα στην τιμολόγηση της ενέργειας τότε τα φωτοβολταϊκά πάραυτα θα ξαναγίνουν μια καλή εναλλακτική.

Άλλο ένα συμπέρασμα που προκύπτει από τις οικονομικές συγκρίσεις είναι ότι τα φωτοβολταϊκά, όταν παίρνουν ικανοποιητικές τιμές από τη ΔΕΗ, παράγουν πολλαπλάσιο κέρδος σε πολύ μικρότερο έδαφος. Για παράδειγμα παρατηρείται ότι στα σενάρια 1 και 2 που έχουμε έκταση 1 στρέμμα, αν τοποθετήσουμε παραδοσιακές καλλιέργειες για επαγγελματική χρήση έχουμε ασήμαντο κέρδος, ενώ αντίθετα με την τοποθέτηση φωτοβολταϊκών μπορούμε και λάβουμε ένα αξιοσημείωτο εισόδημα. Αυτό σημαίνει ότι αν κάποιος επαγγελματίας έχει στη διάθεση του μια μεγάλη έκταση καλλιεργήσιμου εδάφους μπορεί εύκολα να συνδυάσει και τα δύο. Μπορεί δηλαδή να τοποθετήσει φωτοβολταϊκά σε ένα μικρό κομμάτι της έκτασης του και στο υπόλοιπο να συνεχίσει να έχει την παραδοσιακή καλλιέργεια, ας πούμε ελαιόδεντρα που είχε και πριν, χωρίς το κομμάτι των φωτοβολταϊκών να επηρεάζει ιδιαίτερα τη συνολική παραγωγή λαδιού.



## 5. Νομοθεσία

Στο κεφάλαιο της νομοθεσίας παρουσιάζεται η ελληνική και η ευρωπαϊκή περιβαλλοντική νομοθεσία που διέπει την ανάπτυξη και διάδοση των ΑΠΕ γενικότερα και των φωτοβολταϊκών συστημάτων ειδικότερα καθώς επίσης και την εγκατάσταση και λειτουργία πηγών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά στοιχεία σε γεωργικές εκτάσεις. Επιπρόσθετα παρουσιάζεται η ισχύουσα νομοθεσία που αφορά στην τιμολόγηση της παραγόμενης από φωτοβολταϊκά ηλεκτρικής ενέργειας με αναφορά και στην φορολόγησή τους.

Το κεφάλαιο της νομοθεσίας μετά την παράθεση των αναγκαίων ορισμών, διακρίνεται σε δυο επιμέρους τμήματα. Στο πρώτο τμήμα με τίτλο «περιβαλλοντική νομοθεσία» παρουσιάζεται κριτικά το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο που διέπει τα φωτοβολταϊκά συστήματα από πλευράς περιβαλλοντικής νομοθεσίας. Ειδικότερα, προσεγγίζονται οι σχετικές διατάξεις προώθησης και ανάπτυξης των φωτοβολταϊκών συστημάτων στο πλαίσιο εναρμόνισης με τις ενωσιακές δεσμεύσεις, όπως και η περιβαλλοντική αδειοδότησή τους. Στο δεύτερο τμήμα με τίτλο «Τιμολόγηση-Φορολόγηση», που αποσκοπεί στην εξέταση της επίδρασης της νομοθεσίας στη συσχέτιση και σύγκριση των επενδύσεων καλλιεργειών και φωτοβολταϊκών, παρουσιάζεται κριτικά η ισχύουσα νομοθεσία που αφορά στην τιμολόγηση της παραγόμενης από φωτοβολταϊκά ηλεκτρικής ενέργειας με αναφορά και στην φορολόγησή τους.

Αναλύονται επίσης και οι συνεχείς τροποποιήσεις που έχουν γίνει στην νομοθεσία κατά τα τελευταία χρόνια, οι λόγοι που προκάλεσαν αυτές τις τροποποιήσεις και η επίδραση που αυτές έχουν στην οικονομική απόδοση των φωτοβολταϊκών πάρκων σε σύγκριση με εκείνη των καλλιεργειών. Τέλος, εξετάζονται και οι μελλοντικές κινήσεις που πρέπει να γίνουν προκειμένου η ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών να μην έρθει σε άμεση σύγκρουση με την ανάπτυξη των καλλιεργούμενων εκτάσεων.



Εικόνα 7

## 5.1 Ορισμοί-Διακρίσεις

Προς διευκόλυνση κατανόησης του σχετικού νομοθετικού πλαισίου παρατίθενται οι εξής αναγκαίοι ορισμοί, έτσι όπως αυτοί αποτυπώνονται στις ισχύουσες διατάξεις και αφορούν στην παρούσα διπλωματική : Γεωργική έκταση, Γεωργική Γη Υψηλής Παραγωγικότητας, Φωτοβολταϊκός Σταθμός και παραγόμενη από το φωτοβολταϊκό σταθμό ενέργεια.

### Γεωργική έκταση

Στο άρθρο 1 της Κ.Υ.Α. 168040/10 (ΦΕΚ 1528 Β/7-9-2010), αναφέρεται ως γεωργική (αγροτική) έκταση *«το ανώτερο στρώμα του φλοιού της Γης το οποίο προήλθε από αποσάθρωση συνεπεία ατμοσφαιρικών και βιολογικών επιδράσεων, έχει ικανοποιητική περιεκτικότητα σε οργανική ουσία, υφίσταται την επίδραση του κλίματος και των μηχανικών μέσων καλλιέργειας και χρησιμεύει σαν πηγή θρεπτικών συστατικών και σαν στήριγμα των καλλιεργούμενων φυτών και των ζώων»*. Φαίνεται από τον ορισμό η προσπάθεια του νομοθέτη να χαρακτηρίσει ως γεωργική έκταση οποιοδήποτε έδαφος έχει κάποια, έστω και ελάχιστη αξία, στην καλλιέργεια φυτών ή στην διατροφή των ζώων.

### Διαβάθμιση Γαιών- Γεωργική Γη Υψηλής Παραγωγικότητας (Γ.Γ.Υ.Π)

Σύμφωνα με το άρθρο 2 της Κ.Υ.Α. 168040/10 (ΦΕΚ 1528 Β/7-9-2010), δίνονται 8 κριτήρια διαβάθμισης για τον καθορισμό της ποιότητας της αγροτικής γης.

1. Υδρομορφία εδάφους (συνθήκες στράγγισης εδάφους)
2. Μηχανική σύσταση εδάφους (κοκκομετρική σύσταση)
3. Βάθος εδάφους
4. Οξύτητα
5. Περιεκτικότητα σε αδρομερή υλικά
6. Ηλεκτρική αγωγιμότητα
7. Κλίση εδάφους
8. Περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο

Κάθε ένα από τα 8 κριτήρια έχει 3 ή 4 κλάσεις. όπου ως κλάση 1 θεωρείται η ιδανικότερη, και ως κλάση 3 (ή κλάση 4 αν υπάρχει) θεωρείται η χειρότερη. Με αυτά τα κριτήρια καθορίζονται 4 ποιότητες εδαφών:

- I. Ποιότητα Α: Και τα 8 κριτήρια έχουν κλάση 1
- II. Ποιότητα Β: Και τα 8 κριτήρια έχουν κλάση 1 ή 2
- III. Ποιότητα Γ: Και τα 8 κριτήρια έχουν κλάση 1,2 ή 3
- IV. Ποιότητα Δ: Κάποιο ή όλα τα 8 κριτήρια έχει κλάση 4

Από το άρθρο 2 της Κ.Υ.Α. 168040/10 (ΦΕΚ 1528 Β/7-9-2010), συνάγεται ότι, για να χαρακτηριστεί μια γη ως Γεωργική Γη Υψηλής Παραγωγικότητας (Γ.Γ.Υ.Π.) πρέπει να ανήκει στην κατηγορία ποιότητας Α. Στην ποιότητα Β ονομάζεται Γεωργική γη Μέσης Παραγωγικότητας (Γ.Γ.Μ.Π.), στην ποιότητα Γ ονομάζεται Γεωργική Γη Απλή (Γ.Γ.Α), ενώ στην ποιότητα Δ ονομάζεται ακατάλληλη για γεωργική χρήση

Σύμφωνα δε με το άρθρο 3 της ανωτέρω Κ.Υ.Α., ως Γεωργική Γη Υψηλής Παραγωγικότητας χαρακτηρίζονται επίσης και τα εδάφη ποιότητας Β και ποιότητας Γ εφόσον τηρούν έστω και ένα από τα παρακάτω 6 κριτήρια παραγωγικότητας:

1. Υπάρχει άρδευση του χωραφιού και υπάρχουν ή είναι σχεδιασμένα να γίνουν εγγειοβελτιωτικά έργα.
2. Η γεωργική γη δημιουργήθηκε από αναδασμό ή υπάρχει προγραμματισμός αναδασμού.
3. Ανήκει σε ένα σύνολο από γεωργικές εκτάσεις που καλλιεργούν το ίδιο τοπικό προϊόν.
4. Να καλλιεργείται κάποιο τοπικό ή παραδοσιακό ή εξεζητημένο προϊόν.
5. Η παρουσία ειδικής σύστασης εδάφους
6. Όταν η γεωργική έκταση βρίσκεται σε νησί λόγω της ιδιαίτερης τοπικής σημασίας. Το συγκεκριμένο ισχύει μόνο για τα εδάφη ποιότητας Β.

### Τι είναι φωτοβολταϊκό

Σύμφωνα με το Ν. 3468/2006 (ΦΕΚ Α' 129/27-06-2006) στο άρθρο 2 παράγραφος 30, όπως ισχύει, ως φωτοβολταϊκός σταθμός ορίζεται «*κάθε εγκατάσταση που εκμεταλλεύεται την ηλιακή ακτινοβολία και τη μετατρέπει σε ηλεκτρική ενέργεια μέσω του φωτοβολταϊκού-φωτοηλεκτρικού φαινομένου*». Ο φωτοβολταϊκός σταθμός ανήκει στην κατηγορία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) Η παραγόμενη από το φωτοβολταϊκό σταθμό ενέργεια εντάσσεται στην έννοια της παραγόμενης ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.), όπως αυτή ορίζεται στο άρθρο 2 παρ. 2 του παραπάνω Ν. 3468/2006, όπως ισχύει. Πιο συγκεκριμένα ως «ενέργεια από Α.Π.Ε.» ορίζεται η ενέργεια από ανανεώσιμες μη ορυκτές πηγές, ήτοι αιολική, ηλιακή, αεροθερμική, γεωθερμική, υδροθερμική και θαλάσσια ενέργεια, υδροηλεκτρική, από βιομάζα, από τα εκλυόμενα στους χώρους υγειονομικής ταφής αέρια, από τα αέρια που παράγονται σε μονάδες επεξεργασίας λυμάτων και από τα βιοαέρια.

## **5.2. Περιβαλλοντική νομοθεσία**

### 5.2.1. Σκοπός ΑΠΕ-Σχέση των ΑΠΕ με τη βιώσιμη ανάπτυξη

Με την παράγραφο 1 του άρθρου 1 του Ν. 3468/2006 (ΦΕΚ. Α' 129/27-06-2006) γίνεται η μεταφορά της οδηγίας 2001/77/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27ης Σεπτεμβρίου 2001 για την «προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας». Επίσης στην ίδια παράγραφο αναφέρεται η προώθηση, κατά προτεραιότητα, της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.) και μονάδες Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (Σ.Η.Θ.Υ.Α.), στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, με κανόνες και αρχές.

Στην παρ. 2 του άρθρου 1 του Ν. 3851/10 (ΦΕΚ Α' 129/27-06-2006) αναφέρεται ως εθνικός στόχος η προστασία του κλίματος μέσω της προώθησης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε., ενώ αποτελεί για τη χώρα περιβαλλοντική και ενεργειακή προτεραιότητα υψίστης σημασίας. Στην παράγραφο αυτή φαίνεται ξεκάθαρα η εξάρτηση της βιώσιμης ανάπτυξης από τον τρόπο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Αναγνωρίζεται λοιπόν ότι το ποσοστό της συμμετοχής των φωτοβολταϊκών και άλλων πηγών ανανεώσιμης ενέργειας στη συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, είναι βασικό συστατικό αειφορίας

Στο άρθρο του Στέλιου Ψωμά με τίτλο «Αποτίμηση του κοινωνικού οφέλους από την ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών», Σεπτέμβριος 2011([www.nomosphysis.org.gr](http://www.nomosphysis.org.gr)), φαίνεται καθαρά η σημασία που έχει η επέκταση των φωτοβολταϊκών συστημάτων στην παραγωγή ενέργειας για την βιώσιμη ανάπτυξη. Επίσης τονίζεται ότι όσο περισσότερο επενδύουμε στα φωτοβολταϊκά, τόσο καλύτερα για την αναπτυξιακή πολιτική της χώρας. Συγκεκριμένα αναφέρεται ότι «για κάθε ευρώ που επενδύουμε στα φωτοβολταϊκά, η κοινωνία παίρνει πίσω τουλάχιστον 1,15 ευρώ (έχοντας οφέλη από αποφυγή δημιουργίας νέων συμβατικών υποδομών, από αποφυγή κόστους ρύπανσης, από δημιουργία νέων θέσεων εργασίας κ.λπ.)».

Σε έκθεση ομάδας ακαδημαϊκών που χρηματοδοτήθηκε εν μέρει από το London School of Economics, γίνεται η πρόβλεψη ότι η πολιτική καθορισμού στόχων που ακολουθεί η διεθνής κοινότητα για να αντιμετωπίσει την αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου, θα αποτύχει. Ο λόγος σύμφωνα με την έκθεση είναι η απροθυμία των μεγάλων ρυπαντών όπως η Κίνα, η ΗΠΑ και η Ινδία να συμμορφωθούν στον καθορισμένο περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Η απροθυμία προέρχεται κυρίως από το κοστολογικό χάσμα μεταξύ των ορυκτών καυσίμων και των μορφών καθαρής ενέργειας. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος προτείνεται η αλλαγή πολιτικής με έμφαση στις κρατικές επενδύσεις σε ενεργειακά καθαρές καινοτομίες, όπως η ηλιακή τεχνολογία που θα χρηματοδοτείται από ένα μικρό «πράσινο» φόρο, έχοντας ως στόχο η πράσινη ενέργεια να καταστεί φθηνότερη από τα ορυκτά καύσιμα.

(πηγή: Προς μια νέα στρατηγική για την κλιματική αλλαγή, Φανή Δημητρακούδη, Ιούλιος 2010)

## 5.2.2. Φωτοβολταϊκά και ΑΠΕ γενικότερα στην Ευρωπαϊκή Ένωση

### 5.2.2.1. Ευρωπαϊκή Ένωση

Η Ευρωπαϊκή Ένωση υπήρξε ανέκαθεν πρωτοπόρος στα θέματα προστασίας του περιβάλλοντος και ιδιαίτερα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Κατέχει το 40% των παγκόσμιων ευρεσιτεχνιών στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ενώ το 2012 το 44% του παγκόσμιου δυναμικού ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, εκτός της υδροηλεκτρικής, αντιστοιχούσε στην ΕΕ. Ένας από τους λόγους της εξέλιξης των ΑΠΕ στην ΕΕ είναι και η ύπαρξη ενός ολοκληρωμένου νομοθετικού πλαισίου γύρω από την προώθηση τους, το οποίο τα τελευταία έτη έχει εξελιχθεί σημαντικά κατά τα τελευταία χρόνια. Το μελλοντικό πλαίσιο πολιτικής για την περίοδο μετά το 2020 βρίσκεται ακόμη υπό συζήτηση

Στο Ευρωβαρόμετρο με τίτλο «Οι αντιλήψεις των πολιτών της Ευρώπης για την περιφερειακή πολιτική της Ε.Ε.» (Φεβρουάριος 2008), οι ερωτώμενοι ανέδειξαν την περιβαλλοντική προστασία ως ένα τομέα της καθημερινότητας τους που θα ήθελαν η Ευρωπαϊκή Ένωση να επέμβει υποστηρικτικά. Επίσης υπήρχε η θέληση, η παγκοσμιοποίηση και η κλιματική αλλαγή να είναι από τους βασικούς πυλώνες της περιφερειακής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (πηγή: Άννυ Ποδηματά, Ευρωβουλευτής του ΠΑΣΟΚ, Τρίτη 15 Απριλίου 2008, [www.nomosphysis.org.gr](http://www.nomosphysis.org.gr))

### 5.2.2.2. Στόχοι στην ΕΕ

Στο σημείο 15 του προοιμίου της οδηγίας 2009/28/EK του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου και Κοινοβουλίου που δημοσιεύτηκε στις 5-6-2009, αναφέρεται ο στόχος για 20% κατανάλωση ενέργειας από Α.Π.Ε. μέχρι το 2020. Λαμβάνεται υπόψη ότι δεν έχουν όλες οι χώρες το ίδιο σημείο εκκίνησης, αλλά ούτε και το ίδιο δυναμικό στην παραγωγή από ΑΠΕ.

Στο σημείο 3 του προοιμίου της ίδιας οδηγίας γίνεται αναφορά στη σημασία των ΑΠΕ στην οικονομική ανάπτυξη των κρατών μελών. Λόγω της φύσης κάποιων μορφών ΑΠΕ όπως τα φωτοβολταϊκά δίνεται η δυνατότητα σε επιχειρήσεις μικρού και μεσαίου μεγέθους, καθώς και ιδιώτες να γίνουν οι ίδιοι παραγωγοί ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνοντας παράλληλα την απασχόληση.

Στο σημείο 5 του προοιμίου της ίδιας οδηγίας αναφέρεται η ανάγκη, η ανάπτυξη ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές να βρίσκεται σε στενή συνάρτηση με την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης. Με άλλα λόγια δεν χρειάζεται μόνο η αύξηση του ποσοστού παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, αλλά και η μείωση των ενεργειακών αναγκών. Η Ευρωπαϊκή Ένωση πιστεύει ότι η ενεργειακή αποδοτικότητα είναι το κλειδί για την εξέλιξη της για τους εξής λόγους:

- Βελτιώνει την ασφάλεια τροφοδοσίας της Ένωσης, μειώνοντας την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας.
- Συνεισφέρει στη μείωση των εκπομπών αέριων του θερμοκηπίου με αποδοτικό οικονομικά τρόπο.
- Επιταχύνει τη διάδοση πρωτοποριακών τεχνολογικών λύσεων, βελτιώνοντας την ανταγωνιστικότητα της βιομηχανίας στην Ένωση, δημιουργώντας παράλληλα ποιοτικές θέσεις εργασίας σε πολλούς τομείς σχετικούς με την ενεργειακή αποδοτικότητα.

Για να επιτευχθεί η ενεργειακή αποδοτικότητα χρειάζεται εφαρμογή και προώθηση μέτρων σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο, τα οποία θα αξιολογούνται από την Commission έτσι ώστε να διασφαλιστεί η επιτυχία του κοινού ευρωπαϊκού στόχου για 20% μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης μέχρι το 2020.(E –A Maria et al, “The energy efficiency directive and the challenges for the Hellenic legislative process in times of crisis”, Advances in Building Energy Research, Volume 7, Issue 1, 2013).

Για το μέλλον η Ευρωπαϊκή Επιτροπή στις 15-12-2011 στο έγγραφο COM(2011) 885 final(Ανακοίνωση της Επιτροπής προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, το Συμβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών - Ενεργειακός χάρτης πορείας για το 2050), ανακοίνωσε τον ενεργειακό χάρτη για το 2050. Στο χάρτη αυτό στο κεφάλαιο 1 αναφέρεται η προσπάθεια να μελετηθούν διάφορα σενάρια πάνω στα οποία θα μπορούσε να βασιστεί η Ευρωπαϊκή Ένωση στο μέλλον προκειμένου να απεξαρτηθεί από τον άνθρακα και να μειώσει σημαντικά τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου. Παρόλα αυτά δεν καθορίστηκαν κάποιοι συγκεκριμένοι στόχοι κάτι που δυσαρέστησε το ευρωπαϊκό κοινοβούλιο, το οποίο κινείται στην κατεύθυνση πιο αυστηρής πολιτικής για την εξάπλωση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.

Στο κεφάλαιο 3.1.b του παραπάνω εγγράφου αναφέρεται η ανάγκη της περαιτέρω εξέλιξης των ήδη υπαρχόντων ΑΠΕ όπως τα φωτοβολταϊκά, προκειμένου να μειωθεί και άλλο το κόστος τους και να μπορέσουν να γίνουν πιο ανταγωνιστικά στην αγορά. Η αύξησης της ανταγωνιστικότητας αυτής μπορεί να προέλθει κυρίως από την αύξηση της αποδοτικότητας τους αλλά και από τη μείωση του κόστους παραγωγής.

Στο κεφάλαιο 3.2.b αναφέρεται και η ανάγκη για πιο «έξυπνα» δίκτυα μεταφοράς ενέργειας που θα μπορούν να ανταποκριθούν καλύτερα στη μεγάλη διασπορά που παρουσιάζουν οι φωτοβολταϊκοί σταθμοί παραγωγής ενέργειας.

### 5.2.3 Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα

#### 5.2.3.1. Ειδικό πλαίσιο χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης για τις Α.Π.Ε.

Σύμφωνα με την παρ.1 του άρθρου 17 που αφορά στους κανόνες χωροθέτησης λοιπών εγκαταστάσεων παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές της με αρ. 49828/3-12-2008 Κ.Υ.Α με τίτλο «Ειδικό πλαίσιο χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας», οι περιοχές που δίνεται προτεραιότητα για την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών μπορεί ενδεικτικά να θεωρηθούν οι άγονες περιοχές ή οι περιοχές που δεν είναι υψηλής παραγωγικότητας και κατά προτίμηση αθέατες από πολυσύχναστους χώρους, και με δυνατότητα διασύνδεσης με το Δίκτυο ή το Σύστημα. Ειδικότερα για τα νησιά πλην Κρήτης και Εύβοιας είναι επιθυμητή ή κατά προτεραιότητα χωροθέτηση μικρών εγκαταστάσεων όπως αυτές προβλέπονται στα άρθρα 2 παρ.4, 4, 8 παρ.8, του ν. 3468/2006 και στο άρθρο 2 της υπ' αριθμ. 19500/2004 κοινής υπουργικής απόφασης.

Η παραπάνω πρόβλεψη γίνεται προκειμένου να αξιοποιηθούν οι περιοχές που δεν είναι ικανές να συντηρήσουν αξιόλογη πανίδα και χλωρίδα, έτσι ώστε να μη χρειαστεί να γίνει η σύγκρουση μεταξύ καλλιέργειας και ΑΠΕ όπου δεν είναι απαραίτητο. Γίνεται επίσης προκειμένου οι γεωργικές εκτάσεις υψηλής παραγωγικότητας να αξιοποιηθούν κυρίως για καλλιέργειες. Ακόμη, η αποφυγή να είναι ορατοί οι σταθμοί με γυμνό μάτι αποσκοπεί στη μη οπτική όχληση των κατοίκων ή των επισκεπτών/τουριστών.

Από την παρ. 2 του άρθρου 17 της ίδιας απόφασης, προκύπτουν κάποιες περιοχές που απαγορεύεται η τοποθέτηση φωτοβολταϊκών. Συγκεκριμένα ως «ζώνες αποκλεισμού» για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας, δηλαδή ζώνες στις οποίες πρέπει να αποκλείεται η εγκατάσταση τους, ορίζονται οι εξής κατηγορίες περιοχών.

1. Τα κηρυγμένα διατηρητέα μνημεία της παγκόσμιας κληρονομιάς και τα άλλα μνημεία μείζονος σημασίας της παρ. 5ββ) του άρθρου 50 του ν.3028/2002 καθώς και οι οριοθετημένες αρχαιολογικές ζώνες προστασίας Α που έχουν καθοριστεί κατά τις διατάξεις του άρθρου 91 του ν. 1892/1991 ή καθορίζονται κατά τις διατάξεις του ν. 3028/2002.
2. Οι περιοχές απολύτου προστασίας της φύσης και του τοπίου που καθορίζονται κατά τις διατάξεις των άρθρων 19 παρ. 1 και 2 και 21 του ν. 1650/1986.
3. Οι πυρήνες των Εθνικών Δρυμών, τα κηρυγμένα μνημεία της φύσης και τα αισθητικά δάση που δεν περιλαμβάνονται στις περιοχές της προηγούμενης περίπτωσης



4. Οι οικότοποι προτεραιότητας περιοχών της Επικράτειας που έχουν ενταχθεί στον κατάλογο των τόπων κοινοτικής σημασίας του δικτύου ΦΥΣΗ 2000 σύμφωνα με την υπ' αριθμ. 2006/613/ΕΚ απόφαση της Επιτροπής (ΕΕ L 259 της 21,9,2006, σ. 1).
5. Τα δάση και οι γεωργικές γαίες υψηλής παραγωγικότητας όπως προβλέπεται από τις διατάξεις του άρθρου 56 του ν. 2637/1998 όπως ισχύουν.

Επίσης, με την παρ. 3 του παραπάνω άρθρου 17 ορίζεται ότι ειδικώς για την εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών Σταθμών σε πολυσύχναστους χώρους πρέπει, στο πλαίσιο της σχετικής περιβαλλοντικής αδειοδότησης, να καθορίζονται τα κατά περίπτωση κατάλληλα μέτρα για να μην υπάρχει οπτική όχληση. Τέλος, ορίζεται επιπρόσθετα ότι οι αποστάσεις των εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας από τις ζώνες αποκλεισμού της παραγράφου 2 και οι ειδικότεροι όροι χωροθέτησης των συνοδευτικών τους έργων καθορίζονται, κατά περίπτωση, στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής αδειοδότησης.

#### 5.2.3.2. Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σε Γεωργική Γη Υψηλής Παραγωγικότητας

Σύμφωνα με την παρ. 7 του άρθρου 9 του ν.3851/2010 παρέχεται η δυνατότητα εγκατάστασης σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές (Α.Π.Ε.) σε αγροτεμάχια που ανήκουν σε περιοχές που χαρακτηρίζονται ως Γεωργική Γη Υψηλής Παραγωγικότητας (Γ.Γ.Υ.Π.).

Στην ίδια παράγραφο αναφέρεται ότι βασική προϋπόθεση είναι οι φωτοβολταϊκοί σταθμοί για τους οποίους έχουν δοθεί άδειες να μην καλύπτουν εδαφικές εκτάσεις που υπερβαίνουν το 1% του συνόλου των καλλιεργούμενων εκτάσεων του νομού. Για τον υπολογισμό της κάλυψης λαμβάνεται υπόψη η οριζόντια προβολή επί του εδάφους των φωτοβολταϊκών πλαισίων. Επίσης οι προϋποθέσεις περιλαμβάνουν:

- Μέγιστη κάλυψη εδάφους.
- Ελάχιστη απόσταση από τα όρια του γηπέδου του σταθμού.
- Περιορισμοί στον τρόπο θεμελίωσης.
- Αποκατάσταση του γηπέδου μετά την αποξήλωση των μονάδων ηλεκτροπαραγωγής από φωτοβολταϊκά στοιχεία.

#### 5.2.3.3. Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σε γήπεδα εκτός οικισμού

Σύμφωνα με την παρ.1 του άρθρου 1 της Υ.Α. 9154/2011(ΦΕΚ Β 583) σε γήπεδα που βρίσκονται σε εκτός σχεδίου περιοχές, ανεξαρτήτως οικοδομησιμότητας και αρτιότητας, επιτρέπεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σταθμών ανεξαρτήτως ισχύος. Για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε γήπεδα μη άρτια και μη οικοδομήσιμα, οι

δομικές κατασκευές για την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών συστημάτων δεν μπορεί να υπερβαίνουν τις απολύτως αναγκαίες.

Επίσης στην παράγραφο 2 του ίδιου άρθρου αναφέρεται ότι τα φωτοβολταϊκά συστήματα δεν επιτρέπεται να υπερβαίνουν σε κάλυψη το 60% της επιφάνειας του γηπέδου. Ως κάλυψη, νοείται η προβολή στο οριζόντιο επίπεδο του συνόλου των εγκαταστάσεων του φωτοβολταϊκού εξοπλισμού, ενώ δεν συνυπολογίζονται στην κάλυψη τα κενά μεταξύ των φωτοβολταϊκών συστοιχιών.

Από την παρ.1 του άρθρου 2 της Υ.Α. 9154/2011 (ΦΕΚ Β 583) για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων ανεξαρτήτως ισχύος δεν απαιτείται η έκδοση οικοδομικής άδειας. Η οικοδομική άδεια αντικαθίσταται με έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας που εκδίδεται από την αρμόδια Διεύθυνση Πολεοδομίας. Χωρίς οικοδομική άδεια μπορούν και να γίνουν όλες οι αναγκαίες κατασκευές του σταθμού όπως οι στυλίσκοι της ΔΕΗ, ο οικισμός εγκατάστασης ηλεκτρονικού εξοπλισμού και η περίφραξη με συρματοπλέγματα στα όρια της ιδιοκτησίας.

Δεν απαλλάσσονται από την υποχρέωση έκδοσης οικοδομικής άδειας εργασίες από σκυρόδεμα που συνοδεύουν τις παραπάνω κατασκευές όπως θεμελιώσεις των βάσεων στήριξης των φωτοβολταϊκών στοιχείων.

Για εργασίες όπως η θεμελίωση των βάσεων στήριξης των φωτοβολταϊκών στοιχείων με πασαλόμπηξη, με γεωβίδες, με χρήση βαρυτικών βάσεων, ακόμα και όταν μέρος τους (μέχρι 50%) τοποθετείται κάτω από τη φυσική στάθμη του εδάφους, καθώς και πάσης φύσεως οικίσκοι που εδράζονται βαρυτικά στο έδαφος και που ως αποκλειστικό σκοπό έχουν την προφύλαξη του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού του σταθμού, δεν απαιτείται έκδοση οικοδομικής άδειας.

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

Επιπλέον, συνυποβάλλεται υπεύθυνη δήλωση του ενδιαφερόμενου ότι ο εξοπλισμός που θα χρησιμοποιηθεί είναι ο συγκεκριμένος πιστοποιημένος εξοπλισμός.

#### 5.2.3.4. Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σε οικόπεδα εντός οικισμού

Σύμφωνα με την παρ. 2 του άρθρου 3 του Ειδικού Χωροταξικού Πλαισίου για τις Α.Π.Ε. επιτρέπεται η εγκατάσταση σταθερών φωτοβολταϊκών συστημάτων στις στέγες όλων των κτιρίων και στους ακάλυπτους χώρους των οικοπέδων. Για τον περιορισμό της οπτικής ρύπανσης προωθείται κατάλληλη προσαρμογή του κτιριοδομικού κανονισμού.

#### 5.2.4. Αδειοδότηση

##### Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Σύμφωνα με τον πίνακα «Ομάδα 10<sup>η</sup> : Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας» του παραρτήματος Χ της Υ.Α 1958 που δημοσιεύτηκε στις 13 Ιανουαρίου 2012(ΦΕΚ Β 21/2012), τα φωτοβολταϊκά κατατάσσονται στον παρακάτω πίνακα:

**Πίνακας 24: Κατηγορίες κατάταξης φωτοβολταϊκών**

Είδος έργου	Υποκατηγορία Α2	Κατηγορία Β
Ηλεκτροπαραγωγή από φωτοβολταϊκούς σταθμούς	Ισχύς $\geq 2$ MW	$0.5 < \text{Ισχύς} < 2\text{MW}$ ή Ισχύς $< 0.5$ και ισχύει η Ξ

Οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. που εξαιρούνται από την υποχρέωση άδειας παραγωγής, απαλλάσσονται και από την υποχρέωση να λάβουν άδεια εγκατάστασης και λειτουργίας. Αντίθετα, υποχρεούνται στην τήρηση της διαδικασίας περιβαλλοντικής αδειοδότησης σύμφωνα με το άρθρο 4 του ν. 1650/1986.

Σύμφωνα με το άρθρο 4 του ν. 4014/2011 τα φωτοβολταϊκά που ανήκουν στην υποκατηγορία Α2 χρειάζεται να περάσουν από διαδικασία έγκρισης περιβαλλοντικών όρων. Η έγκριση αυτή σύμφωνα με την παράγραφο 3 γίνεται με υποβολή Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.) μαζί με τα απαιτούμενα συνοδευτικά έγγραφα από το φορέα του έργου.

Στην παράγραφο 1 του ίδιου άρθρου αναφέρεται ότι αρμόδιος για την έγκριση ή όχι της Μ.Π.Ε είναι ο Γενικός Γραμματέας της οικείας Αποκεντρωμένης Διοίκησης.

Από την παρ.1 του άρθρου 8 του ν. 4014/2011 προκύπτει ότι τα φωτοβολταϊκά που ανήκουν στην κατηγορία Β δεν χρειάζονται εκπόνηση Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.) αλλά υπόκεινται σε Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις (Π.Π.Δ.). Σύμφωνα με την παράγραφο 2 την ευθύνη για την υπαγωγή των έργων σε ΠΠΔ έχει η αρμόδια υπηρεσία που χορηγεί την άδεια λειτουργίας.

Σύμφωνα με την παράγραφο 13 του άρθρου 8 του ν.3468/2006, οι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής από φωτοβολταϊκά ή ηλιοθερμικά με ισχύ που δεν υπερβαίνει τα 0,5MW, δεν ανήκουν στις δύο παραπάνω κατηγορίες (Α2 και Β) και εξαιρούνται και από την υποχρέωση έκδοσης απόφασης ΕΠΟ. Για τις περιπτώσεις αυτές απαιτείται η χορήγηση βεβαίωσης απαλλαγής, εντός αποκλειστικής προθεσμίας είκοσι (20) ημερών από την αρμόδια περιβαλλοντική αρχή της οικείας Περιφέρειας, μετά την άπρακτη παρέλευση της οποίας θεωρείται αυτή χορηγηθείσα. Για τη χορήγηση της βεβαίωσης εξετάζεται μόνο η εγκατεστημένη Ισχύς του σταθμού και ότι ο χώρος εγκατάστασης δεν εμπίπτει στις περιπτώσεις α' έως β' του επόμενου εδαφίου.

Κατ' εξαίρεση , υπόκεινται σε διαδικασία Ε.Π.Ο. σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. με εγκατεστημένη ισχύ μικρότερη ή ίση προς τα ανωτέρω όρια εφόσον:

α) εγκαθίστανται σε γήπεδα που βρίσκονται σε οριοθετημένες περιοχές του δικτύου Natura 2000 ή σε παράκτιες ζώνες που απέχουν λιγότερο από εκατό (100) μέτρα από την οριογραμμή του αιγιαλού εκτός βραχονησίδων, ή

β) γειτνιάζουν, σε απόσταση μικρότερη των εκατόν πενήντα (150) μέτρων, με σταθμό Α.Π.Ε. της ίδιας τεχνολογίας που είναι εγκατεστημένος σε άλλο γήπεδο και έχει εκδοθεί γι' αυτόν άδεια παραγωγής ή απόφαση Ε.Π.Ο. ή προσφορά σύνδεσης, η δε συνολική Ισχύς των σταθμών

Τα συνοδά έργα για την ηλεκτρική σύνδεση στο Σύστημα ή στο Δίκτυο και τα έργα εσωτερικής οδοποιίας των φωτοβολταϊκών υπάγονται στην ίδια κατηγορία των κύριων έργων.

#### Άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

Στην παρ.1 του άρθρου 2 του ν. 3851/2010 αναφέρονται τα κριτήρια με βάση τα οποία χορηγεί η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.) την άδεια για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά. Ως κριτήρια λαμβάνει:

- Την εθνική ασφάλεια.
- Την προστασία της δημόσια υγείας και ασφάλειας.

- Την εν γένει ασφάλεια των εγκαταστάσεων και του σχετικού εξοπλισμού του Συστήματος και του Δικτύου.
- Την ενεργειακή αποδοτικότητα του έργου.
- Την ωριμότητα της διαδικασίας υλοποίησης του έργου, όπως προκύπτει από μελέτες που έχουν εκπονηθεί, γνωμοδοτήσεις αρμόδιων υπηρεσιών, καθώς και από άλλα συναφή στοιχεία.
- Την εξασφάλιση του δικαιώματος χρήσης του οικοπέδου που είναι εγκατεστημένο το έργο.
- Της δυνατότητας του αιτούντος να υλοποιήσει το έργο
- Της διασφάλισης παροχής υπηρεσιών κοινής ωφέλειας και προστασίας των πελατών.
- Της δυνατότητας υλοποίησης του έργου σύμφωνα με το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις ΑΠΕ.
- Της συμβατότητας του έργου με το Εθνικό Σχέδιο Δράσης.

Η διάρκεια της άδειας σύμφωνα με την παράγραφο 4 του ίδιου άρθρου είναι 25 έτη και μπορεί να ανανεώνεται μέχρι ίσο χρόνο. Επίσης στην παράγραφο 5 αναφέρεται ότι δεν χρειάζεται αλλαγή της άδειας αν αυξηθεί η εγκατεστημένη ισχύς του φωτοβολταϊκού πάρκου κατά 10% από αυτό που γράφει η αρχική άδεια.

#### Άδεια εγκατάστασης

Σύμφωνα με την παρ. 1 του άρθρου 8 του ν. 3468/2006 για την εγκατάσταση σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά απαιτείται άδεια εγκατάστασης. Η άδεια αυτή παρέχεται με απόφαση του Γενικού Γραμματέα της Περιφέρειας στην οποία βρίσκεται το οικόπεδο.

#### Άδεια λειτουργίας

Με την παρ. 11 του άρθρου 8 του ν. 3468/2006 για τη λειτουργία του σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά απαιτείται άδεια λειτουργίας. Η άδεια χορηγείται από το όργανο που είναι υπεύθυνο για την έκδοση της άδειας εγκατάστασης και ύστερα από έλεγχο από κλιμάκιο αρμόδιων υπηρεσιών για την τήρηση των τεχνικών όρων εγκατάστασης στη δοκιμαστική λειτουργία του σταθμού. Επίσης για την άδεια λειτουργίας ελέγχονται και τα τεχνικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά του εξοπλισμού της εγκατάστασης. Σύμφωνα με την παρ.12 του ίδιου άρθρου η άδεια λειτουργίας για φωτοβολταϊκά έχει διάρκεια τουλάχιστον 20έτη και μπορεί να ανανεώνεται μέχρι ίσο χρονικό διάστημα. Από την παρ. 13 φαίνεται ότι απαλλαγή από την άδεια εγκατάστασης έχουν οι φωτοβολταϊκοί σταθμοί που εγκαθίστανται σε οικόπεδα και έχουν ισχύ μικρότερη από 0,5 Μ.

### 5.3. Τιμολόγηση - Φορολόγηση

Με την περίπτωση β' της παραγράφου 1 του άρθρου 13 του ν. 3468/2006 δόθηκε το 2006 η τιμολόγηση της ενέργειας από φωτοβολταϊκούς σταθμούς που παρατίθεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 25: Τιμολόγηση ενέργειας από φωτοβολταϊκά

Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από:	Τιμή Ενέργεια (€/MWh)
Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από φωτοβολταϊκές μονάδες, με Εγκατεστημένη Ισχύ μικρότερη ή ίση των εκατό (100) kWpeak, οι οποίες εγκαθίστανται σε ακίνητο ιδιοκτησίας ή νόμιμης κατοχής ή όμορα ακίνητα του ίδιου ιδιοκτήτη ή νόμιμου κατόχου	450
Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από φωτοβολταϊκές μονάδες, με Εγκατεστημένη Ισχύ μεγαλύτερη των εκατό (100) kWpeak	400

Στη συνέχεια με την παράγραφο 3 του άρθρου 27Α του ν. 3734/2009 γίνεται αντικατάσταση του νόμου του 2006 και η τιμολόγηση αναδιαμορφώνεται ως εξής:

Πίνακας 26: Τιμολόγηση ενέργειας από φωτοβολταϊκά

Έτος Μήνας	Διασυνδεδεμένο		Μη Διασυνδεδεμένο	
	(Α) >100 KW	(Β) <=100kW	(Γ) >100kW	(Δ) <= 100kW
2009 Φεβρουάριος	400	450	450	500
2009 Αύγουστος	400	450	450	500
2010 Φεβρουάριος	400	450	450	500
2010 Αύγουστος	392.04	441.05	441.05	490.05
2011 Φεβρουάριος	372.83	419.43	419.43	466.03
2011 Αύγουστος	351.01	394.89	394.88	438.76
2012 Φεβρουάριος	333.81	375.54	375.53	417.26
2012 Αύγουστος	314.27	353.55	353.56	392.84
2013 Φεβρουάριος	298.87	336.23	336.23	373.59
2013 Αύγουστος	281.38	316.55	316.55	351.72
2014 Φεβρουάριος	268.94	302.56	302.56	336.18
2014 Αύγουστος	260.97	293.59	293.59	326.22
Για κάθε έτος ν από το 2015 και μετά	1.3*μΟΤΣν - 1	1.4*μΟΤΣν - 1	1.4*μΟΤΣν - 1	1.5*μΟΤΣν - 1

( μΟΤΣν -1: Μέση Οριακή Τιμή Συστήματος κατά το προηγούμενο έτος ν-1)

Το 2010 με διάυλο την παράγραφο 6 του άρθρου 5 του ν. 3851/2010 (ΦΕΚ Α' 85/04-06-2010) η νομοθεσία προσπάθησε να δώσει ώθηση στην αγορά των φωτοβολταϊκών παρέχοντας αρκετές διευκολύνσεις στις επενδύσεις. Εκτός από την απλοποίηση των παλιών διαδικασιών αδειοδότησης, παρέθεσε πίνακα με την τιμολόγηση της ενέργειας από φωτοβολταϊκούς σταθμούς που ίσχυε από την δημοσίευση του νόμου.

**Πίνακας 27: Τιμολόγηση ενέργειας από φωτοβολταϊκά**

Έτος Μήνας	Διασυνδεδεμένο		Μη Διασυνδεδεμένο	
	(Α) >100 Kw	(Β) <=100 kW	(Γ) Ανεξαρτήτος Ισχύος	
<b>2009 Φεβρουάριος</b>	400	450	450	
<b>2009 Αύγουστος</b>	400	450	450	
<b>2010 Φεβρουάριος</b>	400	450	450	
<b>2010 Αύγουστος</b>	392.04	441.05	441.05	
<b>2011 Φεβρουάριος</b>	372.83	419.43	419.43	
<b>2011 Αύγουστος</b>	351.01	394.89	394.89	
<b>2012 Φεβρουάριος</b>	333.81	375.54	375.54	
<b>2012 Αύγουστος</b>	314.27	353.55	353.55	
<b>2013 Φεβρουάριος</b>	298.87	336.23	336.23	
<b>2013 Αύγουστος</b>	281.38	316.55	316.55	
<b>2014 Φεβρουάριος</b>	268.94	302.56	302.56	
<b>2014 Αύγουστος</b>	260.97	293.59	293.59	
<b>Για κάθε έτος ν από το 2015 και μετά</b>	1.3*μΟΤΣν - 1	1.4*μΟΤΣν - 1	1.4*μΟΤΣν - 1	

( μΟΤΣν -1: Μέση Οριακή Τιμή Συστήματος κατά το προηγούμενο έτος ν-1)



Οι τιμές που παρουσιάζονται στον παραπάνω πίνακα σύμφωνα με την παράγραφο 6 του άρθρου 5 του ν. 3851 (ΦΕΚ Α' 85/04-06-2010) «αναπροσαρμόζονται κάθε έτος, κατά ποσοστό 25% του δείκτη τιμών καταναλωτή του προηγούμενου έτους, όπως αυτός καθορίζεται από την Τράπεζα της Ελλάδας. Αν η τιμή που αναφέρεται στο πίνακα αυτό αναπροσαρμόζεται κατά τα ανωτέρω, είναι μικρότερη τις μέσης Οριακής Τιμής του Συστήματος, όπως αυτή διαμορφώνεται κατά το προηγούμενο έτος, προσαυξημένης κατά 30%, 40%, και 40%, αντίστοιχα, για τις περιπτώσεις Α, Β και Γ, του ανώτερου πίνακα, η τιμολόγηση γίνεται με βάση τη μέση Οριακή Τιμή του Συστήματος του προηγούμενου έτους, προσαυξημένη κατά τους αντίστοιχους ως άνω συντελεστές. Σε περίπτωση που ο παραγωγός έχει συνάψει σύμβαση τότε δεν αναπροσαρμόζονται οι τιμές, εκτός και αν αυτός αποφασίσει να διακόψει τη σύμβαση και να την ανανέωση έχοντας ως τιμή πώλησης την πώληση που αντιστοιχεί στο μήνα και το έτος της ανανέωσης.»

Αυτή η τιμολόγηση ίσχυσε τελικά μέχρι το 2012. Λόγω της μεγάλης ανταπόκρισης για επενδύσεις που είχε ως αποτέλεσμα την κατακόρυφη αύξηση στην εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών σε συνδυασμό με τις υψηλές τιμές που πληρώνονταν οι παραγωγοί ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά, εκδόθηκε η Υ.Α.Π.Ε./Φ1/2301/οικ.16933 (ΦΕΚ Β'2317) όπου άλλαξε την τιμολόγηση για τις συμβάσεις που θα υπογράφονταν μετά την απόφαση. Ο πίνακας του άρθρου 1 της Υπουργικής απόφασης φαίνεται παρακάτω:

**Πίνακας 28: Τιμολόγηση ενέργειας από φωτοβολταϊκά**

Έτος Μήνας	Διασυνδεδεμένο		Μη Διασυνδεδεμένο
	(Α) >100 Kw	(Β) <=100 kW	(Γ) Ανεξαρτήτως Ισχύος
<b>2012 Αύγουστος</b>	180	225	225
<b>2013 Φεβρουάριος</b>	171.9	214.88	214.88
<b>2013 Αύγουστος</b>	164.16	205.21	205.21
<b>2014 Φεβρουάριος</b>	156.78	195.97	195.97
<b>2014 Αύγουστος</b>	149.72	187.15	187.15
<b>Για κάθε έτος ν από το 2015 και μετά</b>	1.3*μΟΤΣν - 1	1.4*μΟΤΣν - 1	1.4*μΟΤΣν - 1

( μΟΤΣν -1: Μέση Οριακή Τιμή Συστήματος κατά το προηγούμενο έτος ν-1)

Παρά την αλλαγή του 2012 είχε αρχίσει να παρατηρείται ένα ανησυχητικό φαινόμενο στην αγορά. Ο ειδικός λογαριασμός ΑΠΕ της ΛΑΓΗΕ (Λειτουργός Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας) είναι η διαφορά των εσόδων και των εξόδων της ΔΕΗ από την αγορά και πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας. Ο λογαριασμός αυτός εμφάνιζε τεράστιο έλλειμμα γύρω στα 300 εκ. ευρώ που συνεχώς αυξανόταν (πηγή: energypress.gr). Ο λόγος ήταν οι πολύ υψηλές συμβάσεις που είχε υπογράψει η ΔΕΗ με τους παραγωγούς φωτοβολταϊκών μέχρι και το 2012. Η ΔΕΗ αγόραζε το ρεύμα σε τιμές 0,35-0,55 ευρώ/κιλοβατώρα και το πουλούσε στον καταναλωτή σε τιμές γύρω στα 0,14 ευρώ/κιλοβατώρα.

Έτσι στο άρθρο 1 της Υ.Α.Π.Ε./Φ1/1288/9011 (ΦΕΚ Β'/1103) αναπροσαρμόζεται ο πίνακας της Υ.Α.Π.Ε./Φ1/2301/οικ.16933 στον παρακάτω και ισχύει για τις νέες συμβάσεις:

**Πίνακας 29: Τιμολόγηση ενέργειας από φωτοβολταϊκά**

Έτος Μήνας	Διασυνδεδεμένο		Μη Διασυνδεδεμένο
	(Α) >100 Kw	(Β) <=100 kW	(Γ) Ανεξαρτήτος Ισχύος
<b>2013 Φεβρουάριος</b>	95	120	100
<b>2013 Αύγουστος</b>	95	120	100
<b>2014 Φεβρουάριος</b>	90	115	95
<b>2014 Αύγουστος</b>	90	115	95
<b>Για κάθε έτος ν από το 2015 και μετά</b>	1.1*μΟΤΣν - 1	1.2*μΟΤΣν - 1	1.1*μΟΤΣν - 1

Παρά τις μειώσεις των νέων συμβάσεων μετά την Υπουργική Απόφαση του 2013 το έλλειμμα του ειδικού λογαριασμού ΑΠΕ του ΛΑΓΗΕ ανήλθε στα 490,94 εκ. ευρώ (πηγή: energypress.gr) με αρκετά αρνητικές προοπτικές για τα επόμενα χρόνια. Βάσει των εκτιμήσεων της ΛΑΓΗΕ το έλλειμμα θα έφτανε τα 821,23 εκ. ευρώ στο τέλος του 2014 και τα 1,305 δισ. περίπου στο τέλος του 2015.

Έτσι με το ν.4254/2014 (ΦΕΚ Α 85/7-4-2014) έγινε προσπάθεια για εξυγίανση του λογαριασμού, όχι μόνο μειώνοντας της μελλοντικές συμβάσεις, αλλά προσδίδοντας αναδρομική ισχύ περικόπτοντας για πρώτη φορά όσες συμβάσεις είχαν υπογραφεί παλαιότερα.

Έτσι στην υποπαράγραφο ΙΓ.1 του ν. 4254 με τίτλο «ΕΠΑΝΑΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝΤΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΑΠΕ ΚΑΙ ΣΗΘΥΑ» δίνεται ο παρακάτω πίνακας με τις αλλαγές στην τιμολόγηση που ισχύει μέχρι και τώρα.:

Πίνακας 30: Τιμολόγηση ενέργειας στα υπάρχων φωτοβολταϊκά

Έτος Μήνας	Διασυνδεδεμένο								Μη Διασυνδεδεμένο					
	P≤100k W		100kW<P≤50 0kW		500kW<P≤1 MW		1MW<P<5 MW		P>5M W		P≤100 Kw		100kW <P	
	X E	M E	XE	ME	XE	ME	XE	ME	X E	M E	X E	M E	X E	M E
<b>Πριν το 2009</b>		44 5		390		385		385		38 5		48 0		44 0
<b>Α Τριμ. 2009</b>		44 0		375		365		365		35 5		48 0		38 0
<b>Β Τριμ. 2009</b>		43 5		370		345		345		32 5		46 0		37 0
<b>Γ Τριμ. 2009</b>		43 0		365		325		325		31 5		43 0	41 5	36 0
<b>Δ Τριμ. 2009</b>		42 5		350		315		300	40 0	30 0		41 0	41 5	35 0
<b>Α Τριμ. 2010</b>		40 0		335		315		290	39 0	28 0		38 5	41 5	33 0
<b>Β Τριμ. 2010</b>		38 0		315		315	400	285	39 0	27 0	50 0	37 0	41 0	31 0
<b>Γ Τριμ. 2010</b>		36 5		295	400	295	380	260	37 5	25 5	49 0	35 5	40 5	27 5
<b>Δ Τριμ. 2010</b>		34 5	395	280	395	280	355	245	36 0	24 0	47 0	33 5	40 0	27 5
<b>Α Τριμ. 2011</b>		33 5	390	270	375	260	340	235	33 5	22 5	45 5	33 0	36 0	24 5
<b>Β Τριμ. 2011</b>		32 0	375	260	365	250	330	225	32 0	22 0	44 0	31 5	36 0	24 5
<b>Γ Τριμ. 2011</b>	43 0	30 5	360	250	360	245	310	215	30 0	20 5	41 5	29 5	33 5	23 0
<b>Δ Τριμ. 2011</b>	40 5	28 5	330	230	325	225	290	200	28 0	19 0	39 0	28 0	30 5	21 0
<b>Α Τριμ. 2012</b>	37 5	26 5	305	215	295	205	260	180	26 0	18 0	36 5	26 5	28 0	19 5

<b>Β Τριμ. 2012</b>	36 0	24 0	280	195	265	185	235	165	23 0	15 5	33 0	24 0	27 0	19 0
<b>Γ Τριμ. 2012</b>	36 0	22 5	265	185	250	175	215	150	21 0	14 5	30 5	22 0	26 0	18 0
<b>Δ Τριμ. 2012</b>	34 0	21 5	255	180	240	165	205	145	19 5	13 5	29 0	21 5	24 0	17 0
<b>Α Τριμ. 2013</b>	28 5	20 5	240	170	240	145	195	140	19 0	13 0	28 0	20 5	22 0	15 5
<b>Β Τριμ. 2013</b>	27 0	19 5	185	160	185	145	185	140	18 0	13 0	27 0	19 5	18 5	15 0

Πίνακας 31: Τιμολόγηση ενέργειας στα νέα φωτοβολταϊκά

Έτος Μήνας	Διασυνδεδεμένο		Μη Διασυνδεδεμένο	
	(Α) >100 Kw	(Β) <=100 kW	(Γ)	Ανεξαρτήτος Ισχύος
<b>2013 Φεβρουάριος</b>	95	120		100
<b>2013 Αύγουστος</b>	95	120		100
<b>2014 Φεβρουάριος</b>	90	115		95
<b>2014 Αύγουστος</b>	90	115		95
<b>Για κάθε έτος ν από το 2015 και μετά</b>	1.1*μΟΤΣν - 1	1.2*μΟΤΣν - 1	1.1*μΟΤΣν - 1	

όπου ΧΕ: Υλοποίηση της επένδυσης χωρίς τη χρήση δημόσιας ενίσχυσης

ΜΕ: Υλοποίηση της επένδυσης με τη χρήση δημόσιας ενίσχυσης

Παρατηρείται στον πίνακα 17 μια τεράστια μείωση στις ήδη υπάρχουσες τιμές των φωτοβολταϊκών συστημάτων κάτι που άλλαξε ριζικά το κέρδος και συνεπώς τα σχέδια των παραγωγών ηλεκτρικής ενέργειας. Μαζί με την αναπροσαρμογή και για να αντισταθμιστούν οι μελλοντικές απώλειες των παραγωγών, δόθηκε μια μικρή παράταση των υπαρχουσών συμβάσεων από 20 έτη που ήταν αρχικά στα 25 έτη.

Όσον αφορά την φορολογία των κερδών, σύμφωνα με την παράγραφο 1 του άρθρου 1 του ν. 4110/2013 (ΦΕΚ Α' 17/23-01-2013), ο φορολογικός συντελεστής για κλιμάκιο εισοδήματος μέχρι 50000 ευρώ διαμορφώνεται στο 26%, ενώ για μεγαλύτερο εισόδημα διαμορφώνεται στο 33%. Για τα 3 πρώτα έτη άσκησης της δραστηριότητας της επιχείρησης και σε περίπτωση όπου το εισόδημα της δεν υπερβαίνει τα 10000 ευρώ, η παραπάνω φορολογία είναι μειωμένη κατά 50%.

## 5.4. Συμπεράσματα-Παρατηρήσεις

Από το 2009 και μετά η νομοθεσία στην Ελλάδα έπαιξε μείζονα ρόλο στην εντυπωσιακή εξάπλωση των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Η αυξανόμενη παγκόσμια τάση προς την κατεύθυνση της πράσινης ενέργειας, η οικονομική κρίση που οδήγησε πολλούς σε νέες επενδύσεις, αλλά και η πίεση της Ευρωπαϊκής Ένωσης για επίτευξη των κοινοτικών στόχων οδήγησαν την ελληνική νομοθεσία στη παραχώρηση πολλών προνομίων στον κλάδο των «φωτοβολταϊκών». Χαρακτηριστικό παράδειγμα της στήριξης της νομοθεσίας στα φωτοβολταϊκά είναι η παρ. 7 του άρθρου 9 του ν.3851/2010, όπου δίνει τη δυνατότητα εγκατάστασης τους σε γη υψηλής παραγωγικότητας. Αν αναλογιστεί κανείς ότι σύμφωνα με αυτό το νόμο η μόνη αξιοποίηση αυτής της προνομιούχας γης είναι οι καλλιέργειες και τα φωτοβολταϊκά, καταλαβαίνει την πρόθεση της νομοθεσίας να εξισώσει τη σημασία της καλλιέργειας για διατροφή με την πράσινη ενέργεια.

Με το ν.3851/2010 έγινε προσπάθεια να απλοποιηθούν οι διαδικασίες εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα. Οι διαδικασίες απλοποιήθηκαν σε μεγάλο βαθμό και σε συνδυασμό με τα πολλά οικονομικά οφέλη για τον παραγωγό ηλεκτρικής ενέργειας έφεραν μεγάλη εξάπλωση στα φωτοβολταϊκά. Δυστυχώς όμως δεν υπήρξε ο ανάλογος υπολογισμός και εκτίμηση των αποτελεσμάτων αυτής της ραγδαίας ανάπτυξης στον τομέα της τιμολόγησης. Έτσι, οι πολύ υψηλές τιμές που πλήρωνε η ΔΕΗ δημιούργησαν «ακριβή» ενέργεια για τον τελικό καταναλωτή. Με αλλεπάλληλες Υπουργικές Αποφάσεις και νόμους έγινε προσπάθεια για να διορθωθεί αυτό μειώνοντας σημαντικά την τιμή που αγόραζε η ΔΕΗ από τους ιδιώτες παραγωγούς, με αποτέλεσμα οι αρχικές επενδύσεις των παραγωγών ενέργειας να κινδυνεύουν και η ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών να μειωθεί πάλι κατακόρυφα.

Όλα αυτά δείχνουν έντονα την απουσία ενός σταθερού και οικονομικά βιώσιμου νομοθετικού πλαισίου για την αγορά των φωτοβολταϊκών, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται προβλήματα στην επένδυση σε αυτόν τον κλάδο. Η νομοθεσία συνολικά έδρασε βιαστικά και χωρίς σχέδιο, αποσκοπώντας κυρίως στο να εκπληρώσει τις δεσμεύσεις της χώρας προς τις ευρωπαϊκές οδηγίες και όχι για να αλλάξει το ενεργειακό τοπίο της χώρας προς όφελος του περιβάλλοντος αλλά και του ίδιου του τελικού καταναλωτή ενέργειας.

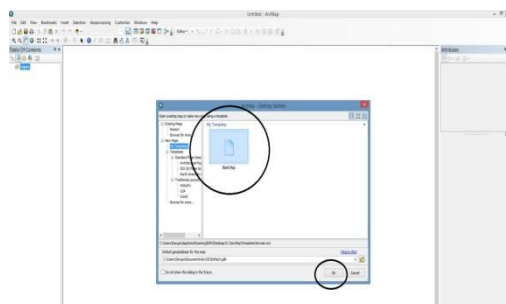
Αυτό που προτείνεται είναι μια λεπτομερής μελέτη του κλάδου και των προοπτικών ανάπτυξης του, με στόχο τη δημιουργία ενός νομοθετικού πλαισίου που θα κάνει την ανανεώσιμη ενέργεια και κυρίως την παραγόμενη από τα φωτοβολταϊκά μια ανταγωνιστική και περιβαλλοντικά βιώσιμη λύση συνυπολογίζοντας το τεράστιο πλεονέκτημα της χώρας στην ηλιακή ακτινοβολία που δέχεται ετησίως σε σχέση με της υπόλοιπες χώρες της Ευρώπης. Παράλληλα είναι ανάγκη το νομοθετικό πλαίσιο να μην προάγει την εξάπλωση των ΑΠΕ σε βάρος των καλλιεργειών προκαλώντας έτσι δίλλημα ανάμεσα στην καλλιέργεια για διατροφή

και την παραγωγή ενέργειας, δύο πράγματα που στη σύγχρονη κοινωνία είναι εξίσου απαραίτητα και σημαντικά.

## 6 Καταγραφή Γεωργικών Εκτάσεων.

### 6.1. Μεθοδολογία-Βασικές εντολές που χρησιμοποιήθηκαν

Αρχικά ανοίχτηκε στην εφαρμογή ArcMap 10.3 ένα νέο φύλλο εργασίας προκειμένου να γίνει η εκκίνηση της δημιουργίας του χάρτη

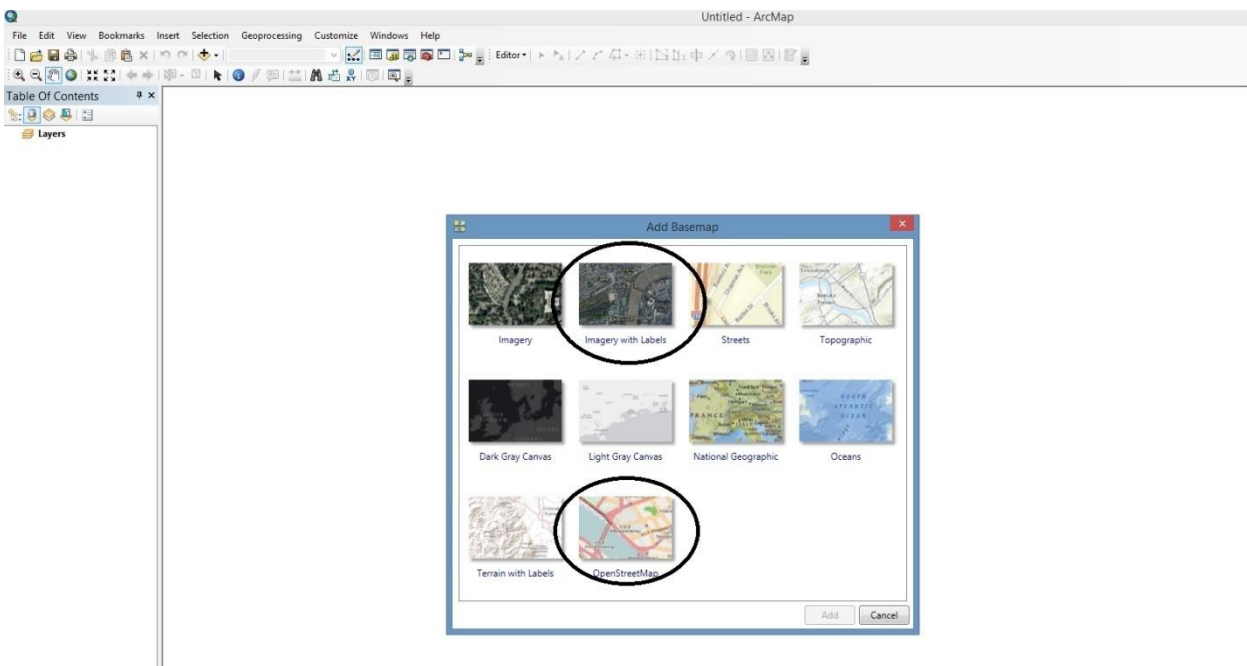


Εικόνα 13. Νέο φύλλο εργασίας στην εφαρμογή ArcMap 10.3

Στη συνέχεια από την επιλογή Add Data έγινε φόρτωση των βασικών χαρτών που χρησιμοποιήθηκαν στην συνέχεια ως βάση πάνω στην οποία τοποθετήθηκαν όλα τα δεδομένα. Οι βασικοί χάρτες που φορτώθηκαν είναι ο Imaginary και ο OpenStreetMap. Ο πρώτος είναι γεωμορφολογικός χάρτης και απεικονίζει το ανάγλυφο του νομού των Χανίων, ενώ ο δεύτερος απεικονίζει το πρωτεύον και το δευτερεύον οδικό δίκτυο του νομού.



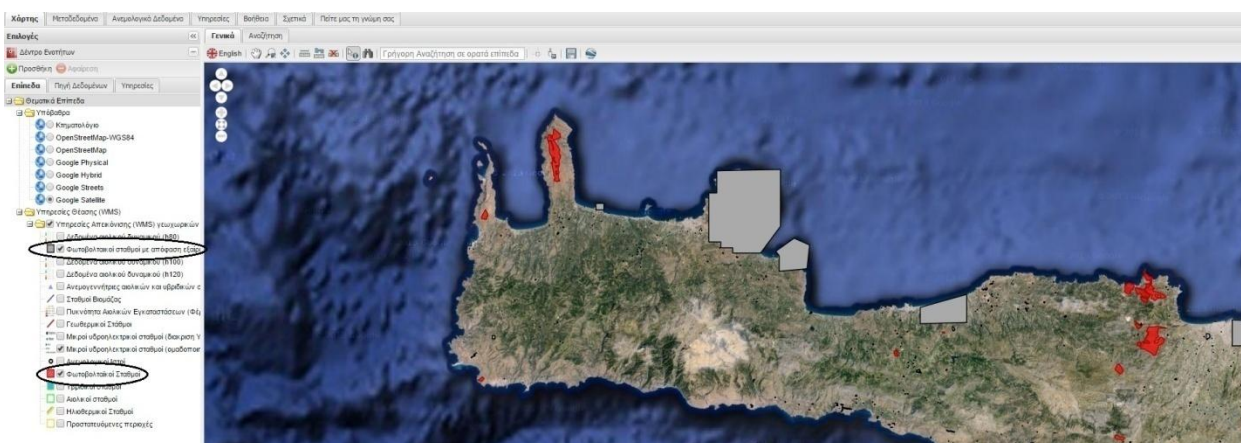
Εικόνα 8. Προσθήκη χάρτη στην εφαρμογή ArcMap 10.3



Εικόνα 9. Προσθήκη χάρτη στην εφαρμογή ArcMap 10.3



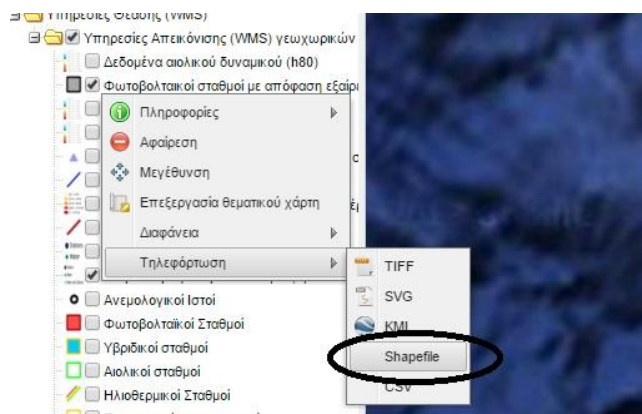
Στην συνέχεια από τη σελίδα της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας, απομονώθηκε η ευρύτερη περιοχή του νομού Χανίων καθώς και τα φωτοβολταϊκά όλων των ειδών και μεγεθών που απεικονίζονται εκεί.



Εικόνα 16. Απεικόνιση των φωτοβολταϊκών στο χάρτη της ιστοσελίδας της Ρ.Α.Ε.

Στην παραπάνω εικόνα απεικονίζονται με κόκκινο και με γκρι όλοι οι φωτοβολταϊκοί σταθμοί με τους κόκκινους να αφορούν τα φωτοβολταϊκά πάρκα ισχύος 1000 MW και τους γκρι όλα τα υπόλοιπα φωτοβολταϊκά. Τα γκρι δεν φαίνονται καλά παρά μόνο με μεγέθυνση στο χάρτη. Από τα φωτοβολταϊκά πάρκα που απεικονίζονται με κόκκινο κανένα δεν συμπεριλήφθηκε στην μετέπειτα επεξεργασία διότι σε όλα οι αιτήσεις τους προς τη Ρ.Α.Ε. έχουν απορριφτεί ως ελλιπείς και είναι μη επικαιροποιημένες βάσει της απόφασης της ΡΑΕ 288/2014.

Για τη συλλογή των στοιχείων από το χάρτη της ΡΑΕ και την εισαγωγή τους στο ArcMap έγινε αποθήκευση των δεδομένων σε shapefile.



Εικόνα 17. Δημιουργία Shapefile

Το shapefile είναι αρχείο που περιέχει γεωγραφικά δεδομένα σε μορφή που επιτρέπει σε προγράμματα GIS να τα διαβάσουν, να τα μελετούν και να τα επεξεργάζονται. Έχει αναπτυχθεί από την ίδια εταιρία που έφτιαξε το ArcGIS, την Esri, και αποτελεί ένα από τα πιο γνωστά format για εισαγωγή δεδομένων τόσο στο για το ArcGIS όσο και για τα υπόλοιπα προγράμματα Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφόρησης.

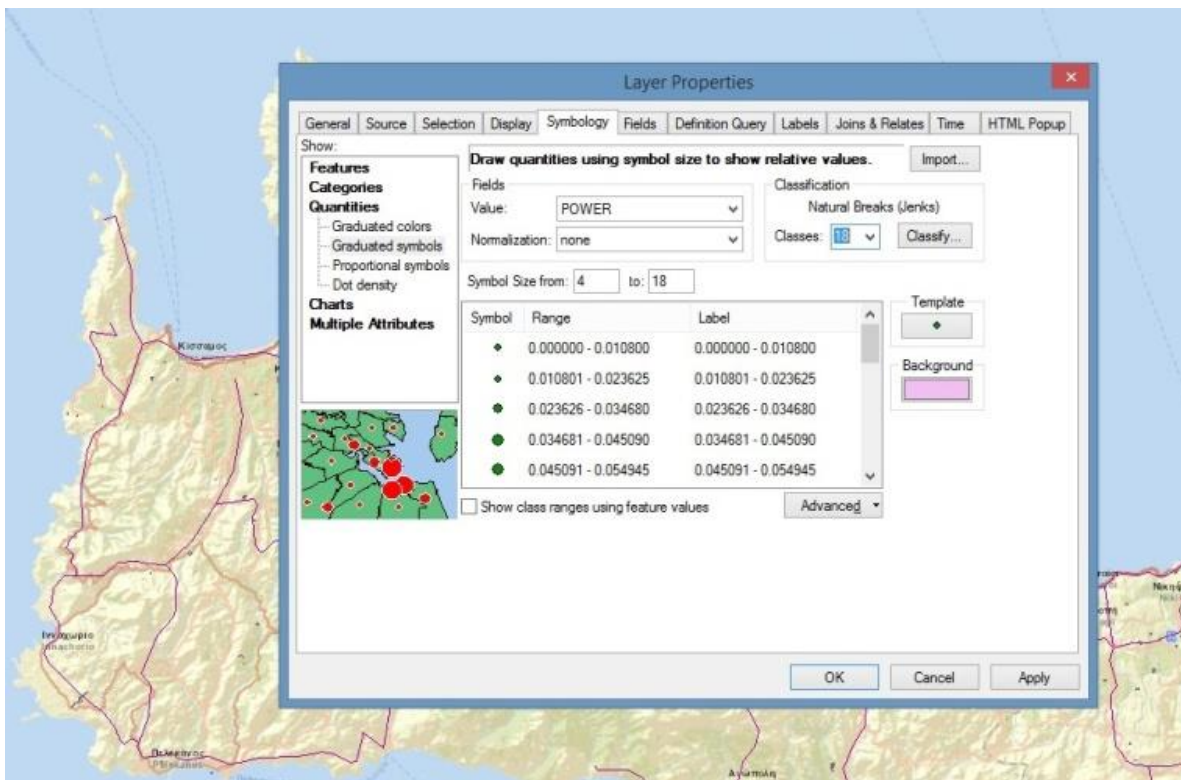
Το shapefile στη συνέχεια προστέθηκε στο ArcMap όπου έδωσε την παρακάτω εικόνα.



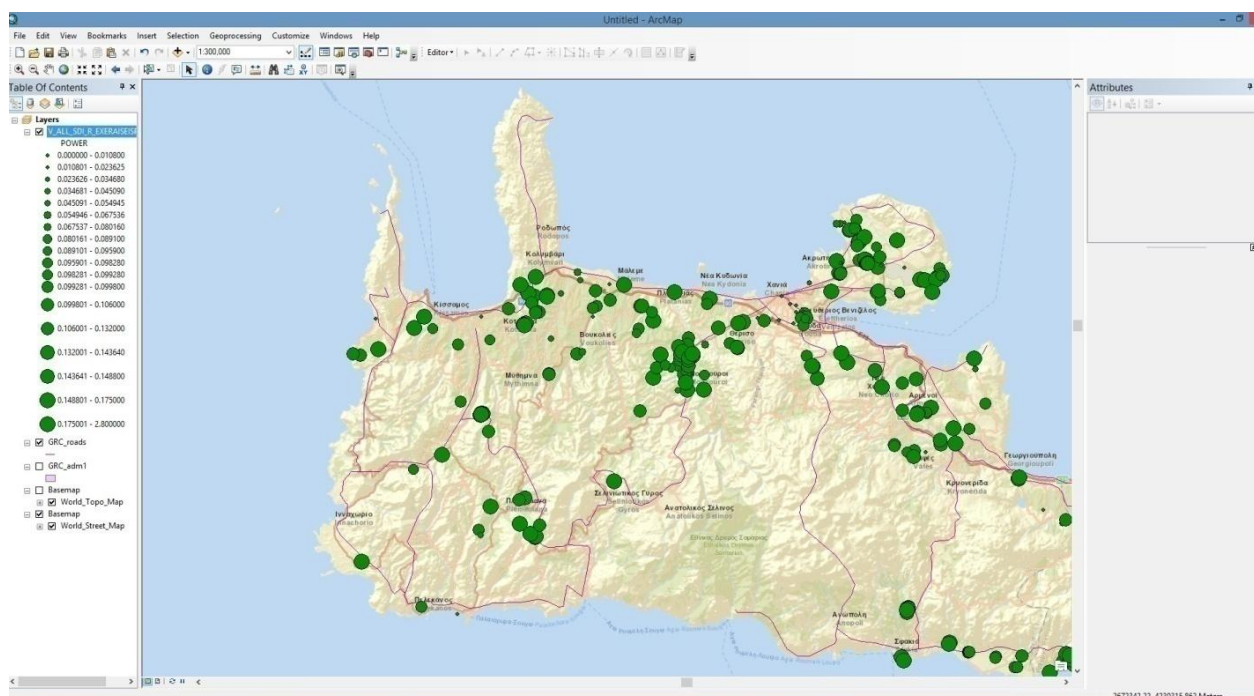
Εικόνα 10. Απεικόνιση χάρτη Χανίων στην εφαρμογή ArcMap 10.3

Τα δύο μεγάλα πράσινα πολύγωνα στην περιοχή του Ακρωτηρίου και της Σούδας δεν συμβολίζουν κάποιο φωτοβολταϊκό πάρκο αλλά μια περιοχή και για αυτό το λόγο αφαιρέθηκαν στην επεξεργασία.

Από την καρτέλα Layer Properties → Symptology → Quantities → Graduated symbols έγινε η μετατροπή όλων των χωρικών δεδομένων που εισάγαμε, με το shapefile των φωτοβολταϊκών, σε κύκλους ανάλογα με την ισχύ τους. Αυτό έγινε προκειμένου τα φωτοβολταϊκά να γίνουν πιο ευδιάκριτα αλλά και να βγει μια γενική εικόνα για την ύπαρξη τους στο νομό. Επίσης η εναλλαγή του μεγέθους των κύκλων δίνει μια πρόχειρη ιδέα για το μέγεθος του κάθε φωτοβολταϊκού.



Εικόνα 19. Επεξεργασία δεδομένων στην εφαρμογή ArcMap 10.3



Εικόνα 11. Χάρτης απεικόνισης φωτοβολταϊκών του νομού Χανίων στην εφαρμογή ArcMap 10.3



Στην παραπάνω φωτογραφία απεικονίζονται όλα τα φωτοβολταϊκά του νομού ανεξάρτητα με το αν τελικά πήραν έγκριση από τη ΡΑΕ ή όχι. Αυτό που έγινε στη συνέχεια είναι ο διαχωρισμός των φωτοβολταϊκών πάρκων που έχουν πάρει έγκριση από τη ΡΑΕ ή η έγκριση τους είναι σε αναμονή μέχρι σήμερα, με αυτά που η έγκριση τους έχει απορριφτεί.

Από την επιλογή Customize → Toolbars → Editor → Start Editing έγινε το άνοιγμα της καρτέλας όπου απεικονίζονται τα φωτοβολταϊκά με τα στοιχεία τους.

ID	Shape	AA	COMPANY	A_M	TESH	KAL_DIM_EN	KAL_DIMOS	KAL_PERF	KAL_PERFE	POWER	KATASTASH	KATASTASHO	PARATHRSE
201	Polygon	439		7-157	7-1 714	7-1 714	7-1 714	7-1 714	7-1 714	0.0999	1	1	
463	Polygon	478								0.0999	1	1	
500	Polygon	481								0	1	1	
507	Polygon	469								0.02	1	1	
639	Polygon	487								0.15	1	1	
640	Polygon	497								0.1	1	1	
642	Polygon	497								0.0195	1	1	
643	Polygon	497								0.149975	1	1	
645	Polygon	497								0.04999	1	1	
660	Polygon	498								0.15	1	1	
661	Polygon	498								0.15	1	1	
664	Polygon	499								0.09999	1	1	
665	Polygon	499								0.099995	1	1	
671	Polygon	499								0.0999	1	1	
675	Polygon	500								0.14976	1	1	
678	Polygon	500								0.0999	1	1	
679	Polygon	500								0.0999	1	1	
680	Polygon	500								0.14985	1	1	
681	Polygon	500								0.0999	1	1	
682	Polygon	501								0.0999	1	1	
683	Polygon	501								0.14985	1	1	
684	Polygon	501								0.14985	1	1	
685	Polygon	501								0.14923	1	1	
687	Polygon	501								0.149625	1	1	
688	Polygon	501								0.14994	1	1	
692	Polygon	500								0.0999	1	1	
701	Polygon	502								0.14985	1	1	
702	Polygon	502								0.0999	1	1	
703	Polygon	503								0.0999	1	1	
704	Polygon	503	SANPRIME							0.15	1	1	
705	Polygon	503	ENVITEC ENE -							0.15	1	1	
706	Polygon	503	ENVITEC ENE -							0.15	1	1	
707	Polygon	503	ENVITEC E							0.15	1	1	
709	Polygon	492								0.1	1	1	
791	Polygon	372								0.02	1	1	
826	Polygon	353								0.14984	1	1	

Εικόνα 21. Επεξεργασία δεδομένων στην εφαρμογή ArcMap 10.3

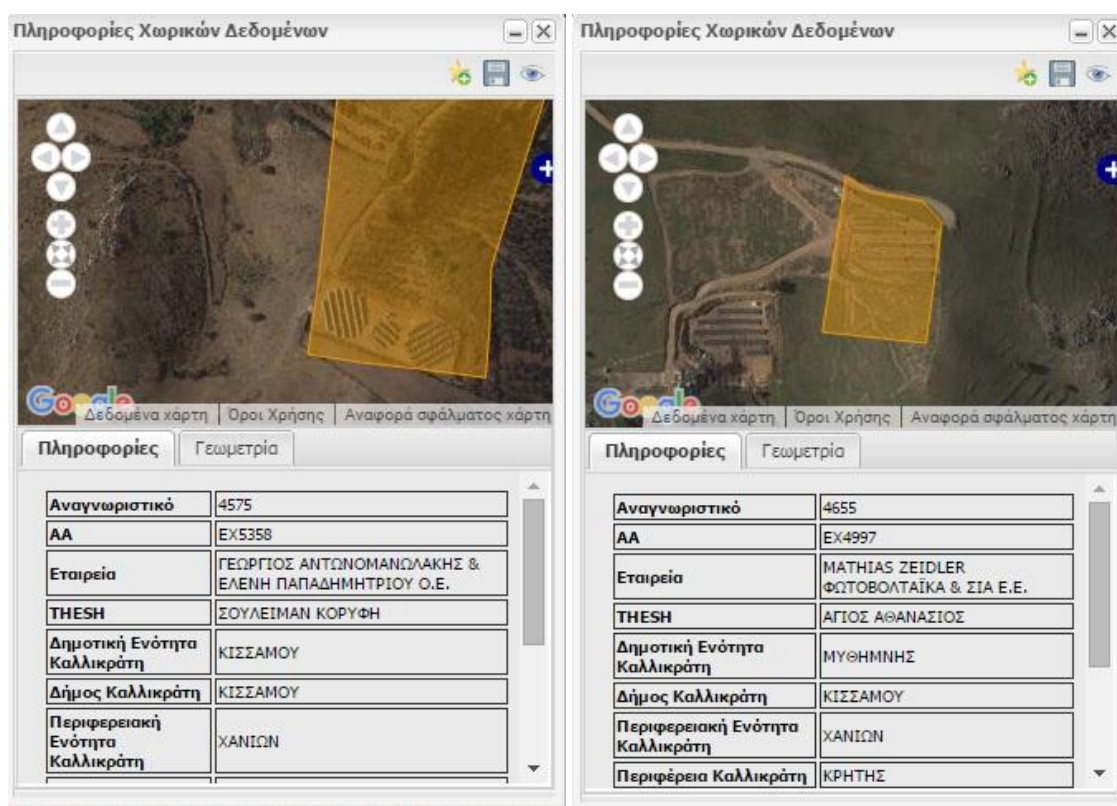
Στην στήλη «KATASTASH\_» η Ρ.Α.Ε. ανάλογα με τον αριθμό, έχει χαρακτηρίσει την έγκριση του κάθε φωτοβολταϊκού. Έτσι με:

- 1: Θετική Γνωμοδότηση
- 2: Αρνητική Γνωμοδότηση
- 7: Αίτηση σε αξιολόγηση
- 8: Ανάκληση αίτησης
- 10: Δεν χαρακτηρίζουν κάποιο συγκεκριμένο οικόπεδο αλλά γενικά διάφορες περιοχές

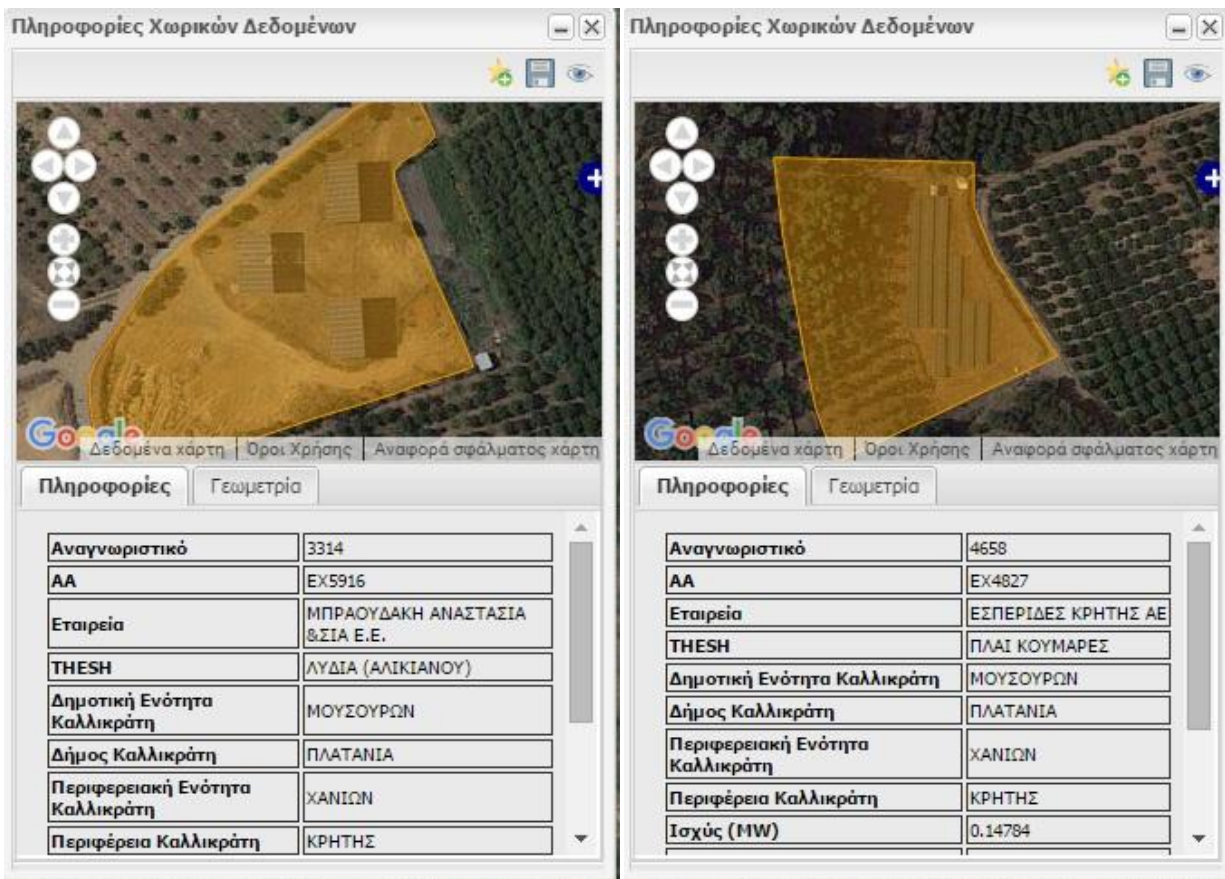
Από αυτά διαγράφηκαν αυτά που είχαν χαρακτηριστεί με 2,8 και 10 έτσι ώστε να κρατηθούν στο χάρτη μόνο τα οικόπεδα με φωτοβολταϊκά που λειτουργούν ή έχουν προοπτική να λειτουργήσουν στο μέλλον.

Στη συνέχεια έγινε ο διαχωρισμός ανάμεσα στα φωτοβολταϊκά που είχαν τοποθετηθεί πάνω σε γεωργικές εκτάσεις αφαιρώντας τα υπόλοιπα από το χάρτη.

Λόγω του ότι δεν υπάρχει διαθέσιμος κάποιος χάρτης του νομού Χανίων που να απεικονίζει ακριβώς το κάθε οικόπεδο του νομού και να το χαρακτηρίζει αν είναι γεωργική έκταση ή όχι, ο διαχωρισμός έγινε εμπειρικά. Από το χάρτη της ΡΑΕ εκτός από τις ακριβείς πληροφορίες για κάθε φωτοβολταϊκό, παρέχεται και η ακριβής δορυφορική εικόνα με την τοποθεσία του. Για παράδειγμα:



Εικόνα 12. Δορυφορική εικόνα φωτοβολταϊκών στο νομό Χανίων



Εικόνα 13. Δορυφορική εικόνα φωτοβολταϊκών στο νομό Χανίων

Στις πρώτες δύο περιπτώσεις της εικόνας 23 η έλλειψη οποιασδήποτε γεωργικής καλλιέργειας στην περιοχή γύρω από το γήπεδο των φωτοβολταϊκών σε συνδυασμό με το ορεινό σημείο της συγκεκριμένης τοποθεσίας χαρακτήρισε τα γήπεδα ως μη καλλιεργήσιμα. Αντίθετα στις επόμενες δύο περιπτώσεις της εικόνας 24 είναι εμφανέστερες οι καλλιέργειες ελιάς στα γήπεδα γύρω από τα γήπεδα με τα φωτοβολταϊκά. Αυτό είναι σημάδι ότι αυτά τα δύο γήπεδα έχουν τη δυνατότητα υποστήριξης καλλιεργειών με δενδροειδή.

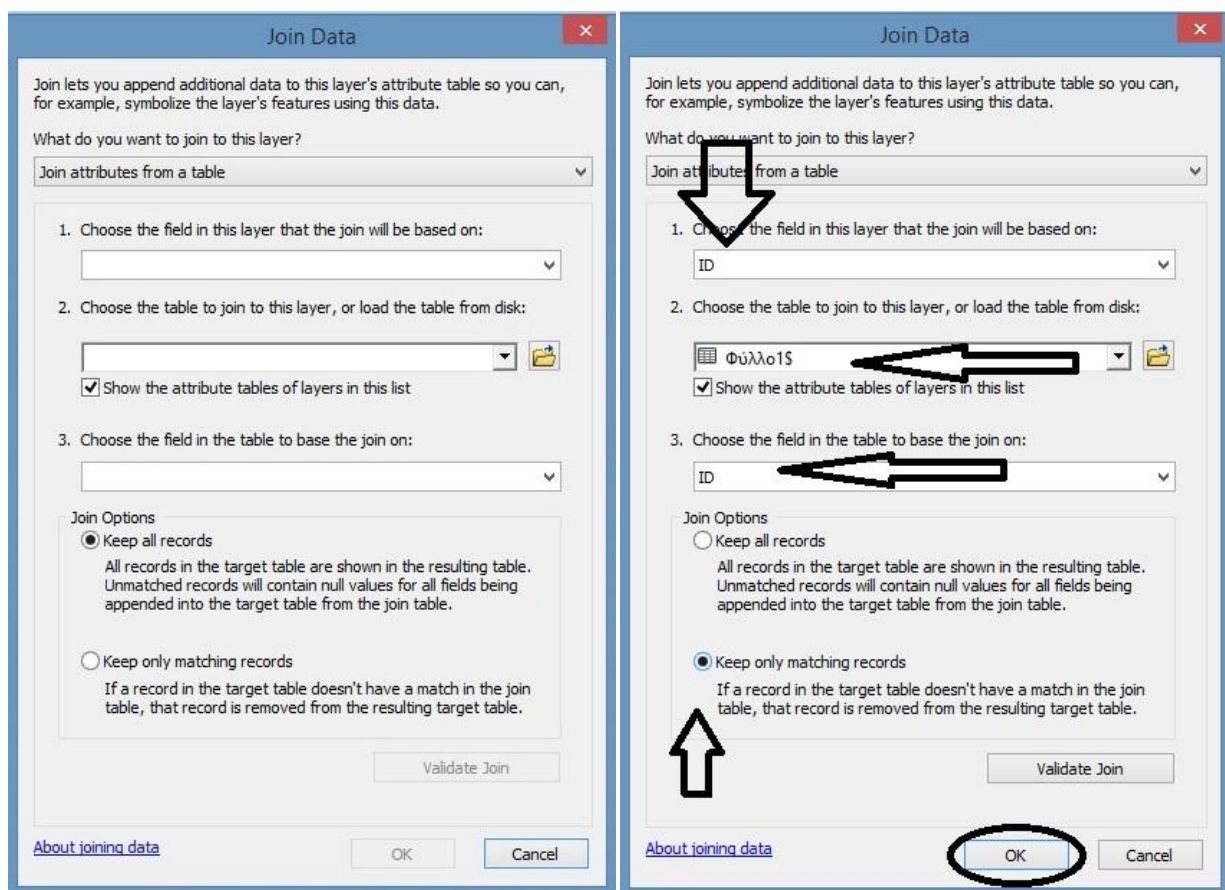
Σε καμία περίπτωση αυτός ο τρόπος διαχωρισμού δεν είναι 100% αξιόπιστος και σε κάθε περίπτωση που έγινε χαρακτηρισμός υπάρχει η δυνατότητα λάθους. Παρόλα αυτά, έχοντας υπόψη την ανυπαρξία κάποιου χάρτη με επακριβή χαρακτηρισμό της κάθε γεωργικής έκτασης τουλάχιστον για το ευρύ κοινό, η αμέσως πιο σίγουρη λύση ήταν η επιτόπια εξέταση της κάθε έκτασης. Αυτό ήταν εκ των πραγμάτων αδύνατο να γίνει μιας και μιλάμε για περίπου 160-200 περιπτώσεις σε όλο το νομό Χανίων. Ο αριθμός αυτός κάνει το συγκεκριμένο εγχείρημα υπερβολικά δαπανηρό και ιδιαίτερα χρονοβόρο. Επίσης η σκέψη για προσδιορισμό της γεωργικής έκτασης με την κλίση του εδάφους δεν θεωρήθηκε ρεαλιστική λόγω της φύσης της ελιάς που είναι το πιο δημοφιλές δέντρο καλλιέργειας στο νομό. Η ελιά έχει ελάχιστες

απαιτήσεις όσον αφορά το έδαφος και η κλίση δεν είναι ιδιαίτερο πρόβλημα για την ανάπτυξη της ειδικά αν γίνει επιλογή της κατάλληλης ποικιλίας. Έτσι ο καθορισμός των γεωργικών εκτάσεων έγινε με τον εμπειρικό τρόπο που αναφέρθηκε.

Τα γήπεδα που κρίθηκαν ως καλλιεργήσιμα εκχωρήθηκαν σε ένα πίνακα excel. Στη συνέχεια έγινε εισαγωγή του πίνακα excel στο ArcMap απλά σέρνοντας το αρχείο .xlsx στο χάρτη του ArcMap.

Για να γίνει συγχώνευση με τα δεδομένα που είχαμε εισάγει σαν shapefile ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία:

δεξί κλικ στο αρχείο V\_ALL\_SDI\_R\_EXERAISEISPolygon → Joins and Relates → Join... και παίρνουμε το εξής μενού



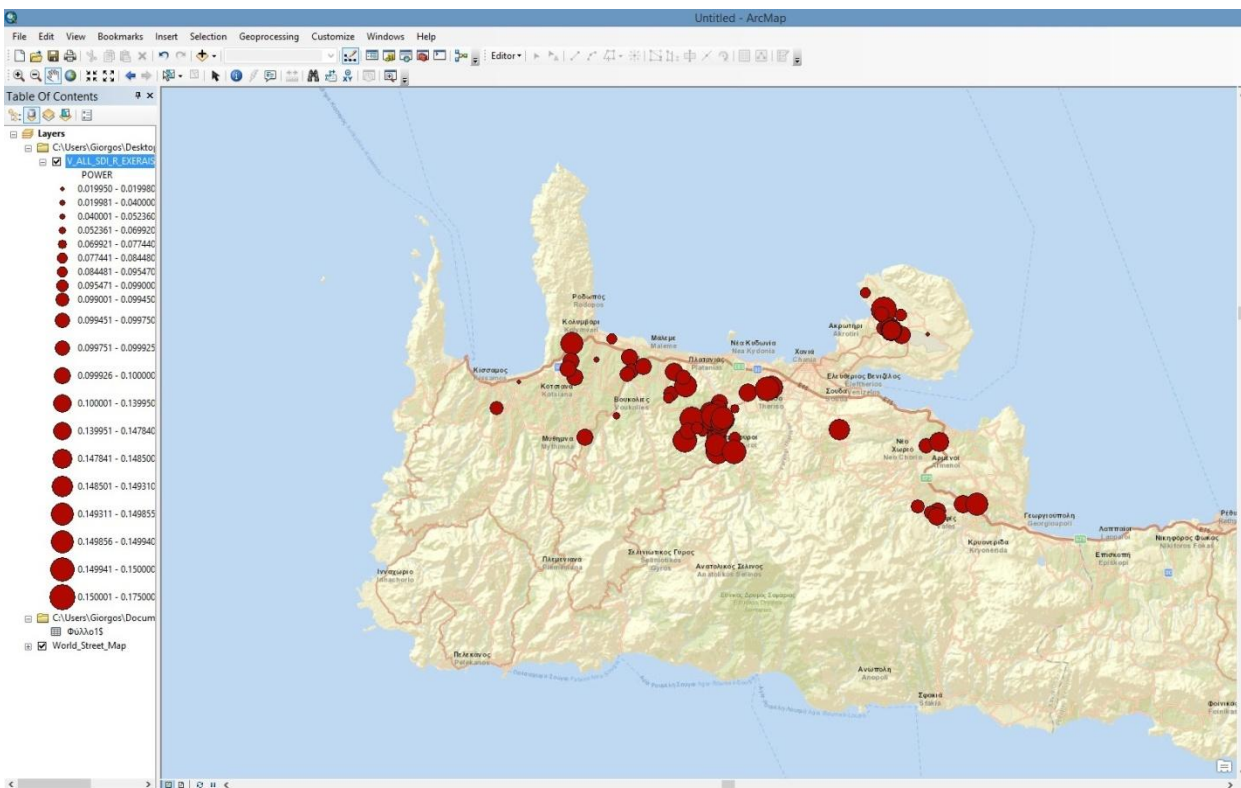
Εικόνα 14. Επεξεργασία δεδομένων στην εφαρμογή ArcMap 10.3

Για να γίνει η συγχώνευση του πίνακα από το excel με το shapefile πρέπει μια στήλη να έχει τα ίδια δεδομένα για να μπορέσει ο υπολογιστής να καταλάβει ποιο δεδομένο αντιστοιχεί κάθε φορά. Και στα δύο η κοινή στήλη ήταν το ID των φωτοβολταϊκών, δηλαδή ο κωδικός που



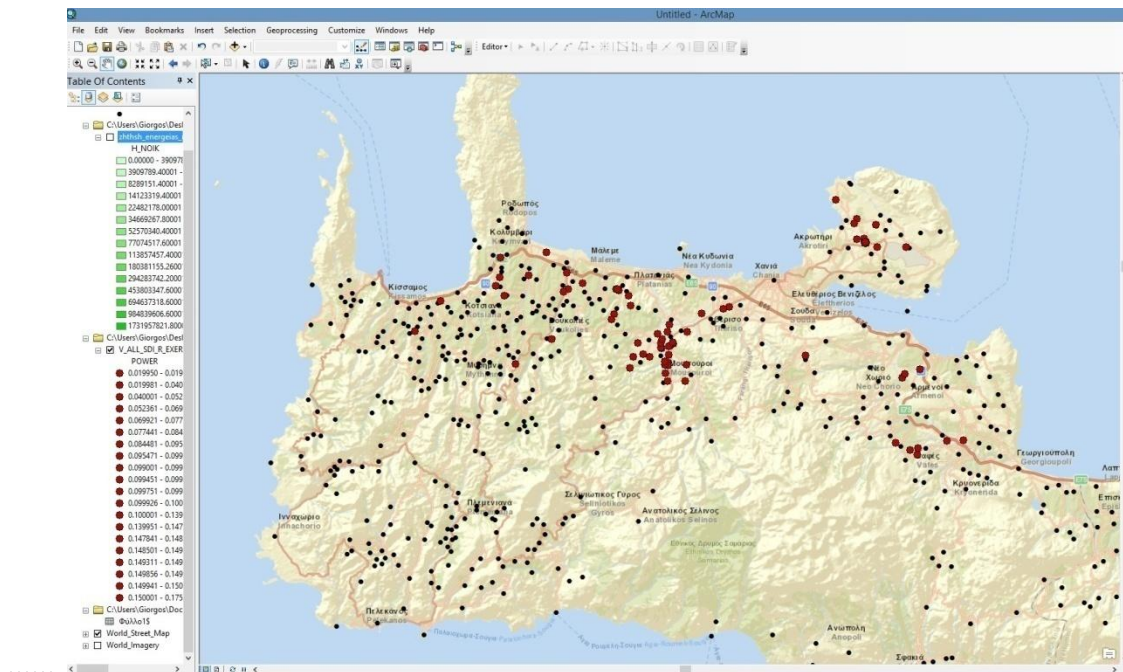
έχει δώσει η PAE σε κάθε φωτοβολταϊκό. Στο τέλος επιλέχθηκε το «Keep only matching records» προκειμένου στον συγχωνευμένο πίνακα να μείνουν μόνο τα φωτοβολταϊκά που υπήρχαν στο excel δηλαδή μόνο αυτά που έχουν τοποθετηθεί σε γεωργικές εκτάσεις.

Έτσι δημιουργήθηκε ο παρακάτω χάρτης της εικόνας 26



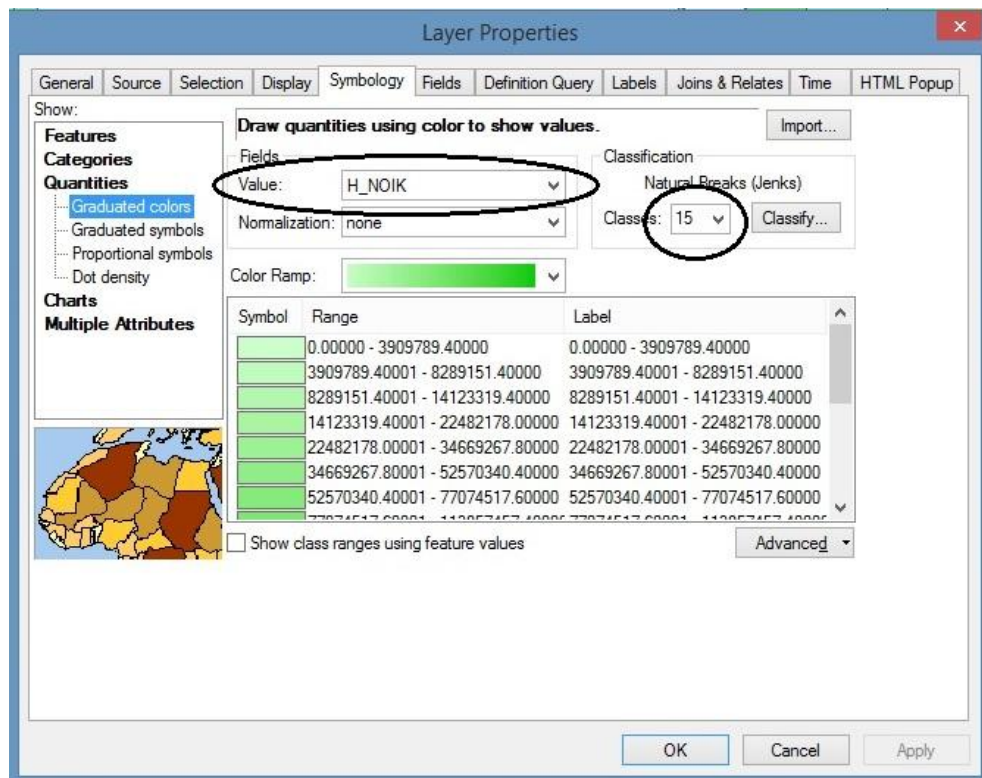
Εικόνα 25. Χάρτης απεικόνισης φωτοβολταϊκών του νομού Χανίων στην εφαρμογή ArcMap 10.3

Εφόσον βρέθηκαν τα δεδομένα που χρειάζονται για την έρευνα κατεβάστηκαν διάφορα αρχεία shapefile από το geodata.gov.gr προκειμένου να βγάλουμε διάφορα συμπεράσματα από τα δεδομένα. Έτσι προστέθηκε shapefile με τους οικισμούς του νομού όπως φαίνεται στην εικόνα:

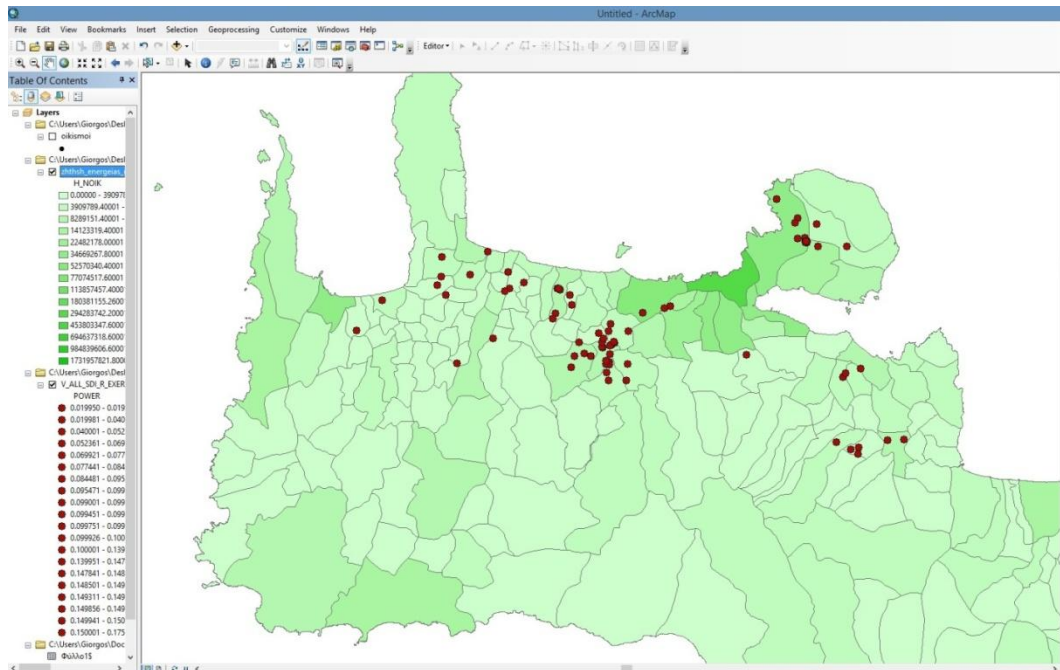


Εικόνα 26. Χάρτης με τους οικισμούς του Ν.Χανίων στην εφαρμογή ArcMap 10.3

Προστέθηκε επίσης χάρτης με τη ζήτηση θερμικής ενέργειας από νοικοκυριά, σε επίπεδο δημοτικού διαμερίσματος.



Εικόνα 15. Επεξεργασία δεδομένων στην εφαρμογή ArcMap 10.3



Εικόνα 16. Χάρτης Ν.Χανίων με τη θερμική ζήτηση ανά περιοχή στην εφαρμογή ArcMap 10.3

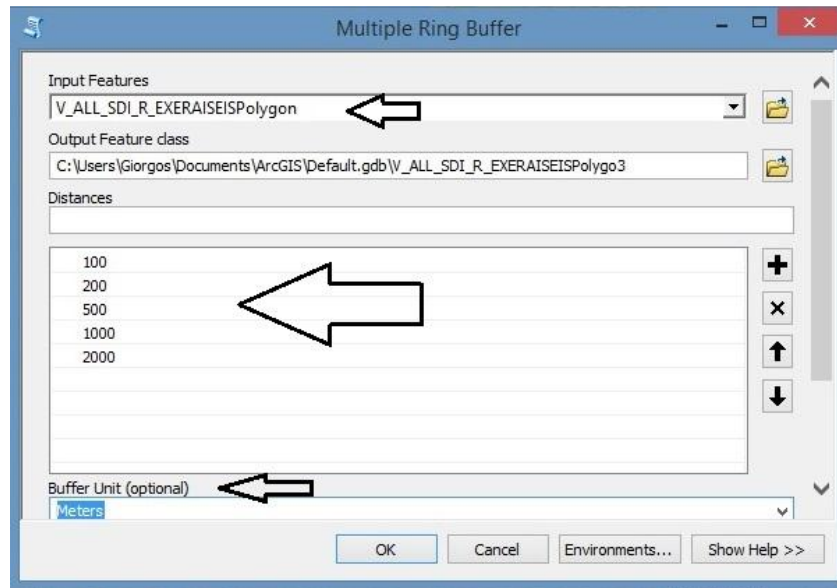
Για τη δημιουργία του χάρτη ζήτησης ενέργειας έγινε:

δεξί κλικ στο `zhthsh_energeias_noikokyriwn` → Layer Properties → Symbolology → Quantities → Graduated colors

Και συμπληρώθηκε στο πεδίο Value: `H_NOIK` και στο πεδίο Classes 15 προκειμένου να αλλάξει το χρώμα ανάλογα με την ζήτηση ενέργειας σε κάθε δημοτικό διαμέρισμα του νομού.

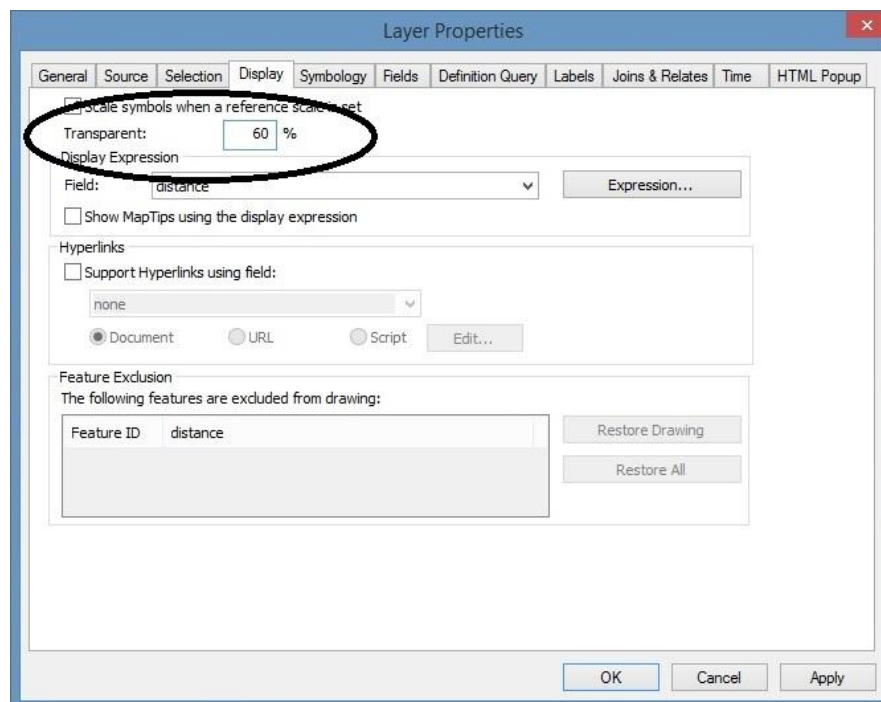
Τέλος προκειμένου να αξιολογηθεί η απόσταση του κάθε φωτοβολταϊκού από το οδικό δίκτυο, χρησιμοποιήθηκε ως basemap το `World_Street_Map` και χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο `buffer`. Συγκεκριμένα έγιναν τα εξής βήματα:

Search → Multiple Ring Buffer (Analysis) (tool) →



Εικόνα 29. Επεξεργασία δεδομένων στην εφαρμογή ArcMap 10.3

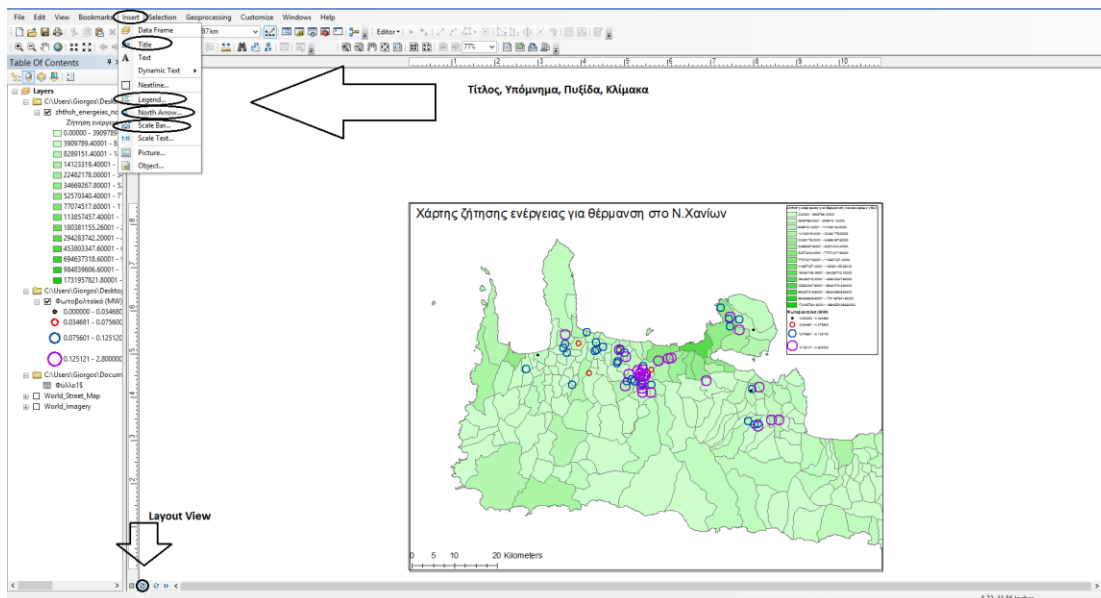
Στο Input Features συμπληρώθηκε το shapefile των φωτοβολταϊκών και στο Distances συμπληρώθηκαν οι αποστάσεις που θα γίνει ο έλεγχος. Επίσης οι μονάδες των αποστάσεων έγιναν μέτρα και οι ζώνες γύρω από τα φωτοβολταϊκά έγιναν 60% διαφανείς προκειμένου να είναι εμφανής ο χάρτης με το οδικό δίκτυο



Εικόνα 17. Επεξεργασία δεδομένων στην εφαρμογή ArcMap 10.3



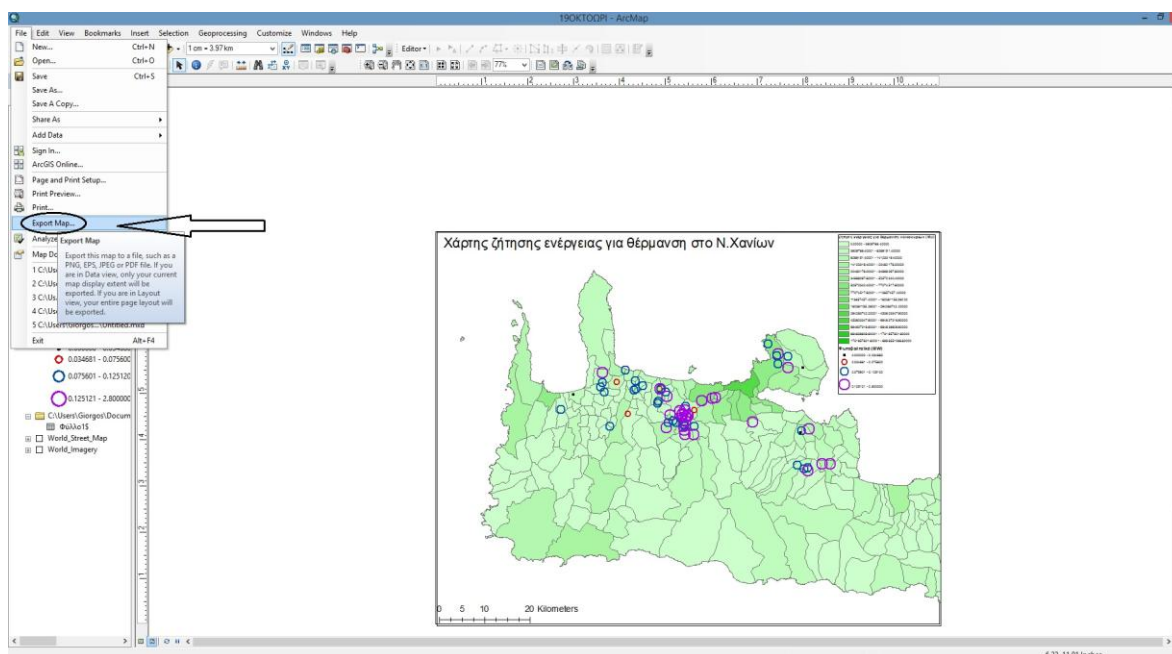




Εικόνα 18. Εξαγωγή χάρτη στην εφαρμογή ArcMap 10.3

Τελικά γίνεται εξαγωγή του χάρτη από

File → Export Map

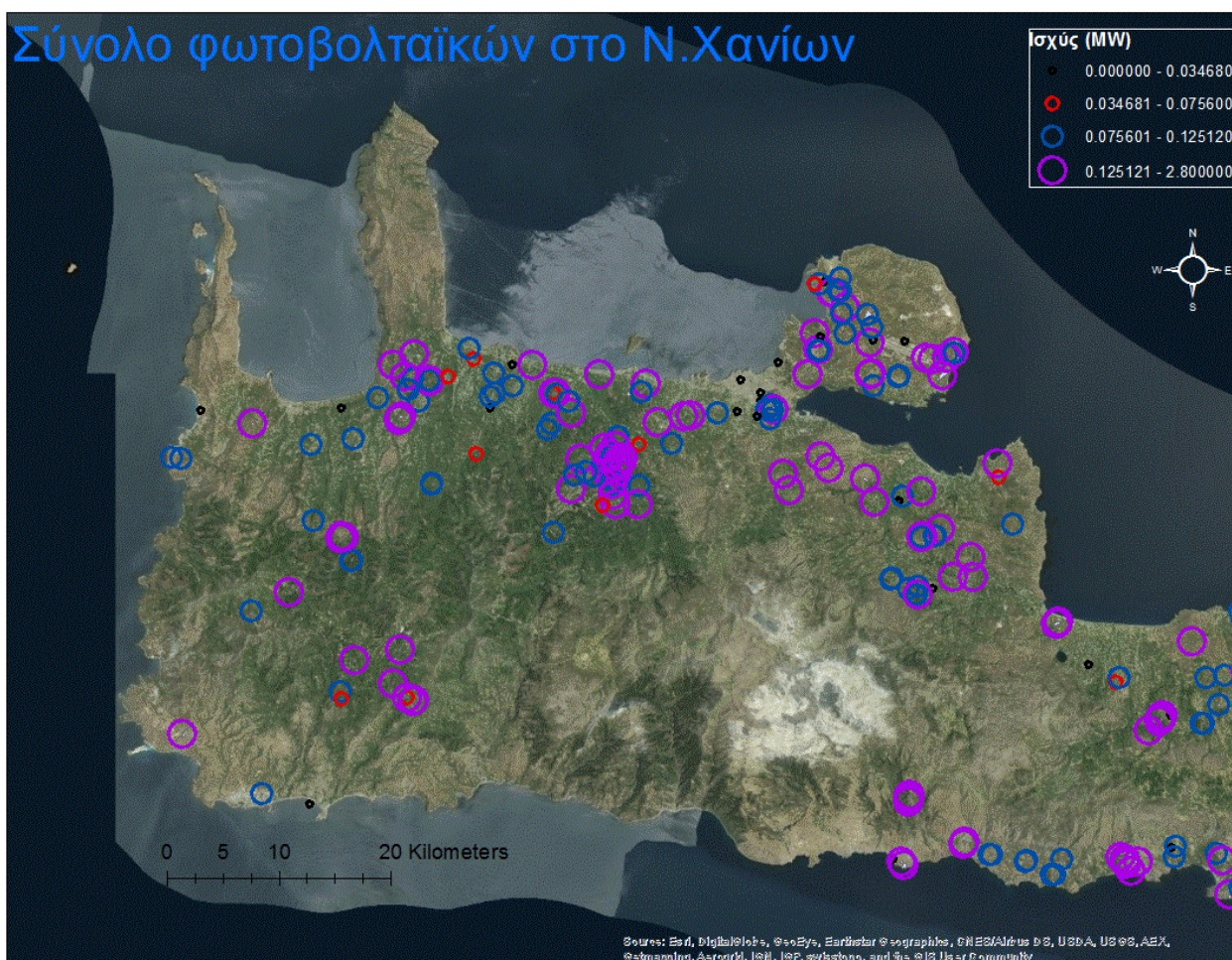


Εικόνα 19. Εξαγωγή χάρτη στην εφαρμογή ArcMap 10.3









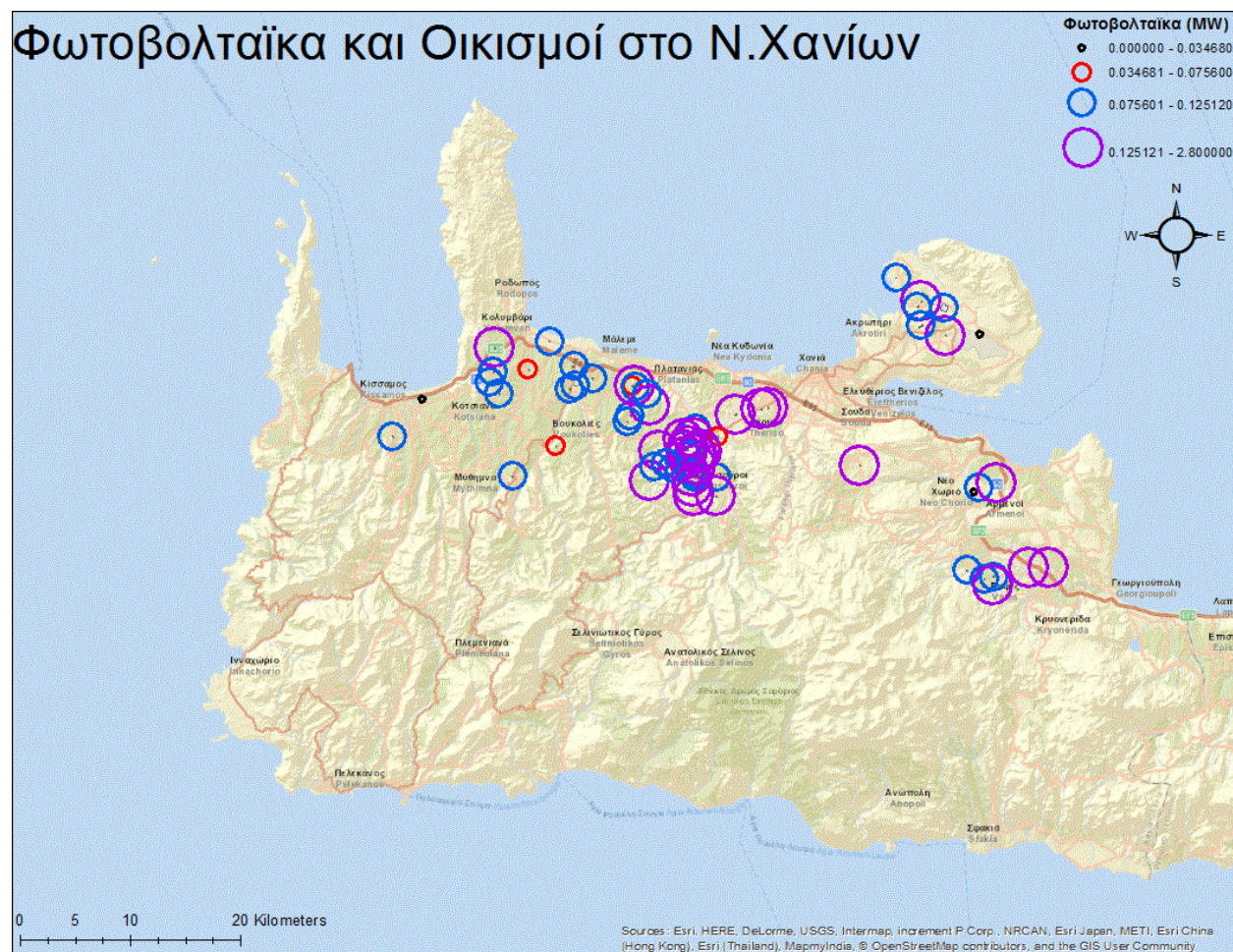
Εικόνα 21: Σύνολο φωτοβολταϊκών Ν. Χανίων-Γεωμορφολογικός χάρτης

Στον πρώτο χάρτη απεικονίζονται όλα τα φωτοβολταϊκά συστήματα που λειτουργούν ή ενδέχεται να λειτουργήσουν στο Ν. Χανίων. Η πλειοψηφία των φωτοβολταϊκών συστημάτων παρατηρούνται στη βόρεια πλευρά του νομού, ενώ λιγότερα παρατηρούνται στα δυτικά του νομού. Στη νοτιοανατολική πλευρά υπάρχει πλήρης απουσία λόγω της ύπαρξης των Λευκών Ορέων και της γενικώς ορεινής και σχεδόν ακατοίκητης περιοχής.

Από το σύνολο των φωτοβολταϊκών συστημάτων που απεικονίζονται δεν είναι όλα εγκατεστημένα σε γεωργικές εκτάσεις. Πολλά από αυτά είναι είτε σε ορεινά άγονα μέρη, είτε σε σκεπές ή αυλές σπιτιών.

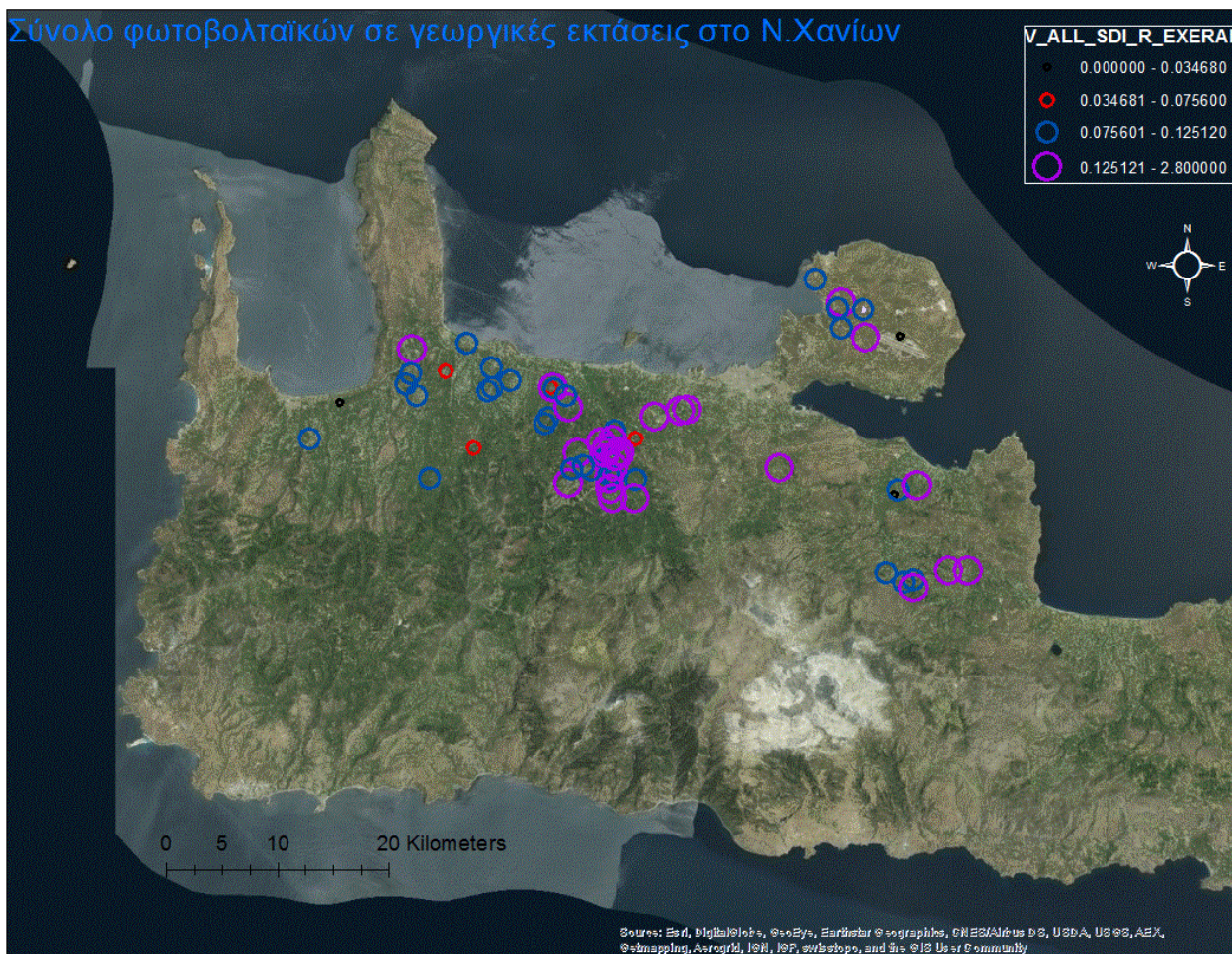


## 7.2. Χάρτης απεικόνισης φωτοβολταϊκών σε γεωργικές εκτάσεις



Εικόνα 22: Φωτοβολταϊκά σε γεωργικές εκτάσεις στο Ν. Χανίων

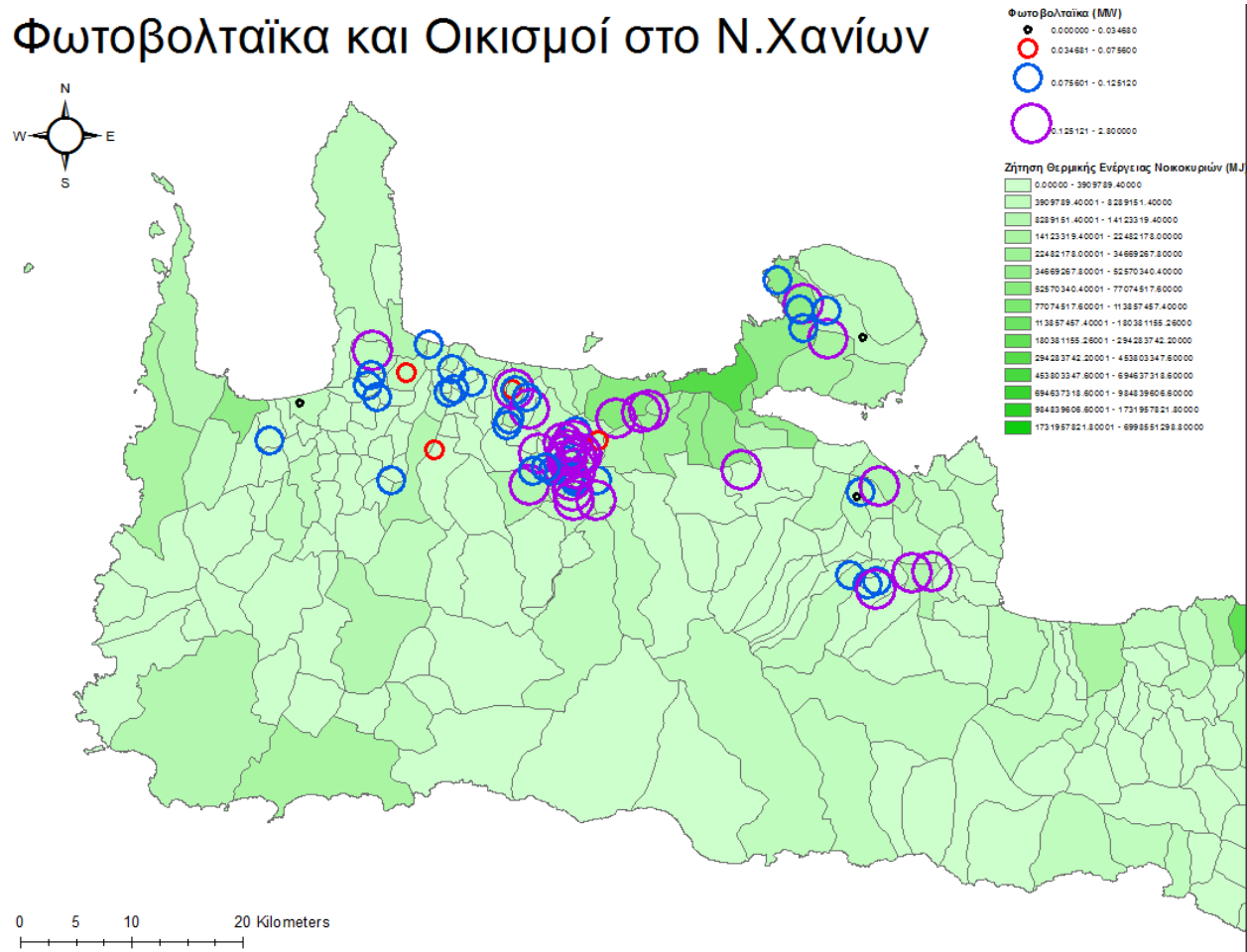




Εικόνα 23: Φωτοβολταϊκά σε γεωργικές εκτάσεις στο Ν. Χανίων-Γεωμορφολογικός χάρτης

Τα φωτοβολταϊκά των γεωργικών εκτάσεων περιορίζονται ακόμη περισσότερο σε σχέση με το σύνολο των φωτοβολταϊκών στο νομό και παρατηρείται αποκλειστική συγκέντρωση τους στο βόρειο τμήμα. Στα ανατολικά βλέπουμε πλήρη απουσία «γεωργικών φωτοβολταϊκών» μιας και τα λίγα που βρίσκονταν εκεί ήταν πάνω σε μη καλλιεργήσιμες εκτάσεις. Αυτό συμβαίνει λόγω της μορφολογίας του εδάφους που γενικά στο βόρειο μέρος επιτρέπει την καλλιέργεια περισσότερο από ότι στο νότιο. Μια σημαντική παρατήρηση είναι ότι η πλειοψηφία των φωτοβολταϊκών συστημάτων στους χάρτες 38 και 39 είναι μεγάλου μεγέθους όσον αφορά την ισχύ τους (μωβ ή μπλε χρώμα). Το φαινόμενο οφείλεται στο ότι απομακρύνθηκαν όλα τα φωτοβολταϊκά που βρίσκονται σε σπίτια ή αυλές σπιτιών και έχουν συνήθως μικρή συνολική ισχύ. Επίσης αφαιρέθηκαν και σχεδόν όλα τα συστήματα μέσα στην πόλη των Χανίων και τα περίχωρα της μιας και δεν ήταν πάνω σε γεωργικές εκτάσεις.

### 7.3. Χάρτης φωτοβολταϊκών σε σχέση με τη ζήτηση θερμικής ενέργειας στο ν. Χανίων



Εικόνα 24: Φωτοβολταϊκά σε γεωργικές εκτάσεις και κατανάλωση θερμικής ενέργειας στο Ν. Χανίων

Στο χάρτη της εικόνας 39 φαίνεται η εκτίμηση για ζήτηση ωφέλιμης ενέργειας για θέρμανση χώρων και ζεστό νερό χρήσης κατά δημοτικό διαμέρισμα σύμφωνα με την απογραφή του πληθυσμού του 2001. Επίσης φαίνονται και οι θέσεις των φωτοβολταϊκών πάνω σε γεωργικές εκτάσεις που είναι τοποθετημένα στο νομό. Παρότι η ενέργεια θέρμανσης δεν έχει απόλυτη σχέση με τη συνολική απαίτηση για ενέργεια, είναι μια ισχυρή ένδειξη για τις περιοχές όπου έχουμε μεγάλη κατανάλωση γενικότερα. Βλέπουμε ότι όπως αναμενόταν η περιοχή της πόλης των Χανίων και γενικότερα το βόρειο τμήμα είναι το πιο απαιτητικό και υποθέτουμε ότι το ίδιο ισχύει και για τη ζήτηση ενέργειας γενικότερα στο νομό. Έχοντας αυτή



#### 7.4. Χάρτης με buffer zones

- 117 -

Από το χάρτη της εικόνας 40 παρατηρείται ότι η πλειοψηφία των φωτοβολταϊκών πάρκων βρίσκεται, είτε κοντά στο βόρειο οδικό άξονα Κρήτης (Β.Ο.Α.Κ.), είτε στην εθνική οδό Χανίων-Σούγιας. Αυτό σημαίνει ότι τα έργα εκμεταλλεύονται το υπάρχον δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας χωρίς να χρειάζονται υποδομές μεταφοράς μεγάλου κόστους.

## 8. Προτάσεις-Συγκρίσεις-Συμπεράσματα

### 8.1. Κοινωνική σύγκριση

Εκτός από την οικονομική σύγκριση που αναφέρθηκε εκτενώς σε προηγούμενο κεφάλαιο, ενδιαφέρον δείχνουν και άλλου τύπου συγκρίσεις μεταξύ των φωτοβολταϊκών στοιχείων και των καλλιεργειών για διατροφή.

Η κοινωνική σύγκριση γίνεται με βάση την αποδοχή που έχουν από το κοινό τα δύο είδη εκμετάλλευσης της γεωργικής έκτασης.

Σε ότι αφορά την εκμετάλλευση της γεωργικής έκτασης με την καλλιέργεια δέντρων όπως η ελιά και τα οπωροκηπευτικά, η άποψη της κοινής γνώμης είναι στο σύνολο της θετική. Αυτό δεν προκαλεί έκπληξη μιας και η εκμετάλλευση της γης από την αρχή της ιστορίας του ανθρώπου είναι συνδεδεμένη με την καλλιέργεια τροφής. Αντίθετα η χρήση νέας τεχνολογίας για παραγωγή ενέργειας, όπως τα φωτοβολταϊκά συστήματα, στα χωράφια που μέχρι τώρα χρησιμοποιούνταν για καλλιέργεια, δεν τυγχάνει της ίδιας θετικής αποδοχής τουλάχιστον από το σύνολο του πληθυσμού. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα στα μάτια της κοινής γνώμης πλήττονται ακόμη από το «νόσημα» του καινούργιου και του διαφορετικού. Επίσης πλήττονται και από ένα σύνολο φημών που λόγω της άγνοιας έχουν εξαπλωθεί στην κοινωνία και δημιουργούν προβλήματα στην εξάπλωση των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Κάποιοι από αυτούς τους μύθους παρουσιάζονται παρακάτω:

- Η ενεργειακή αυτονομία μιας χώρας με αποκλειστικά φωτοβολταϊκά συστήματα έρχεται με αντίτιμο την τεράστια κάλυψη των εδαφών της με φωτοβολταϊκά πάνελ.

Λάθος. Η φήμη αυτή πηγάζει από τη σύγκριση των Φ/Β πάνελ με τα εργοστάσια παραγωγής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα. Η ακτινοβολία που δέχεται αυτή τη στιγμή η Γη από τον ήλιο ανέρχεται σε  $1,2 \cdot 10^{14}$  KW, η οποία αντιστοιχεί στο 1/10000 των αναγκών του πλανήτη σε ηλεκτρική ενέργεια. Αν υποθέσουμε ότι η απόδοση των Φ/Β θα ήταν 10% (λίγο λιγότερο από την απόδοση που δίνουν σήμερα τα Φ/Β) θα χρειαζόνταν περίπου 53 εκατομμύρια εκτάρια ξηρής γης για την κάλυψη των αναγκών του πλανήτη. Αυτό αντιστοιχεί σε λιγότερο από 2% των εδαφών που καταλαμβάνουν αυτή τη στιγμή οι έρημοι του πλανήτη. Άρα ναι τα Φ/Β σίγουρα καταλαμβάνουν περισσότερη έκταση για την παραγωγή ενέργειας σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα, αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι η έκταση που απαιτούν είναι απαγορευτική. Ειδικά αν σκεφτεί κανείς ότι μπορούν να τοποθετηθούν σε οποιαδήποτε επιφάνεια χωρίς να επηρεάζεται η απόδοση και η λειτουργικότητα τους (στέγες σπιτιών, ξηρές εκτάσεις, πλαγιές βουνών, έρημοι κ.τ.λ.).

- Η ηλεκτρική ενέργεια από Φ/Β είναι ακριβή ενέργεια, βασίζεται σε επιδοτήσεις, και δεν μπορεί να ανταγωνιστεί την ενέργεια από ορυκτά καύσιμα χωρίς αυτές.

Λάθος. Στις ΗΠΑ το 2002 τα ορυκτά καύσιμα και η πυρηνική ενέργεια έλαβαν το 90% το επιδοτήσεων για την ενέργεια με τα Φ/Β να λαμβάνουν μόνο το 3%. Αυτό χωρίς να υπολογίζονται τα έμμεσα έξοδα που προκύπτουν από τα συμβατικά καύσιμα (αντίκτυπο στην υγεία, διαφύλαξη ορυκτού πλούτου, απώλειες καλλιεργειών, διάβρωση εδαφών, αύξηση θερμοκρασίας του πλανήτη). Σε μια κοινωνία που μοίραζε τις επιδοτήσεις σε ίσα μέρη, τότε τα Φ/Β θα ήταν μακράν η πιο οικονομική επιλογή για ενέργεια.

- Η εξάπλωση των Φ/Β καταργεί θέσεις εργασίας και αυξάνει την ανεργία.

Λάθος. Η άποψη αυτή πηγάζει από τη λογική ότι ένα φ/β πάρκο από τη στιγμή που θα εγκατασταθεί δεν χρειάζεται καμία συντήρηση και άρα δεν απασχολεί ανθρώπους για τη λειτουργία του (πάντα σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα όπου για παράδειγμα ένα λιγνιτικό εργοστάσιο απαιτεί συνέχεια την εξόρυξη άνθρακα για τη λειτουργία του). Αυτό είναι αλήθεια, αν σκεφτεί κανείς όμως μόνο τη συντήρηση του φ/β. Το φ/β απαιτεί αρκετές γνώσεις τόσο στην κατασκευή του όσο και στην εγκατάστασή του. Αυτό αυτόματα δημιουργεί περισσότερες θέσεις από αυτές που εξαφανίζει. Σε μελέτη του Pembina Institute το 1997 βρέθηκε ότι για κάθε ένα εκατομμύριο δολάρια που επενδύονται στα Φ/Β δημιουργούνται 12,2 θέσεις εργασίας. Από την άλλη με το ίδιο ποσό επένδυσης σε συμβατικά καύσιμα δημιουργούνται μόλις 7,3 θέσεις εργασίας.

- Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία απαιτούν περισσότερη ενέργεια για την κατασκευή τους από αυτή που παράγουν στη διάρκεια της ζωής τους

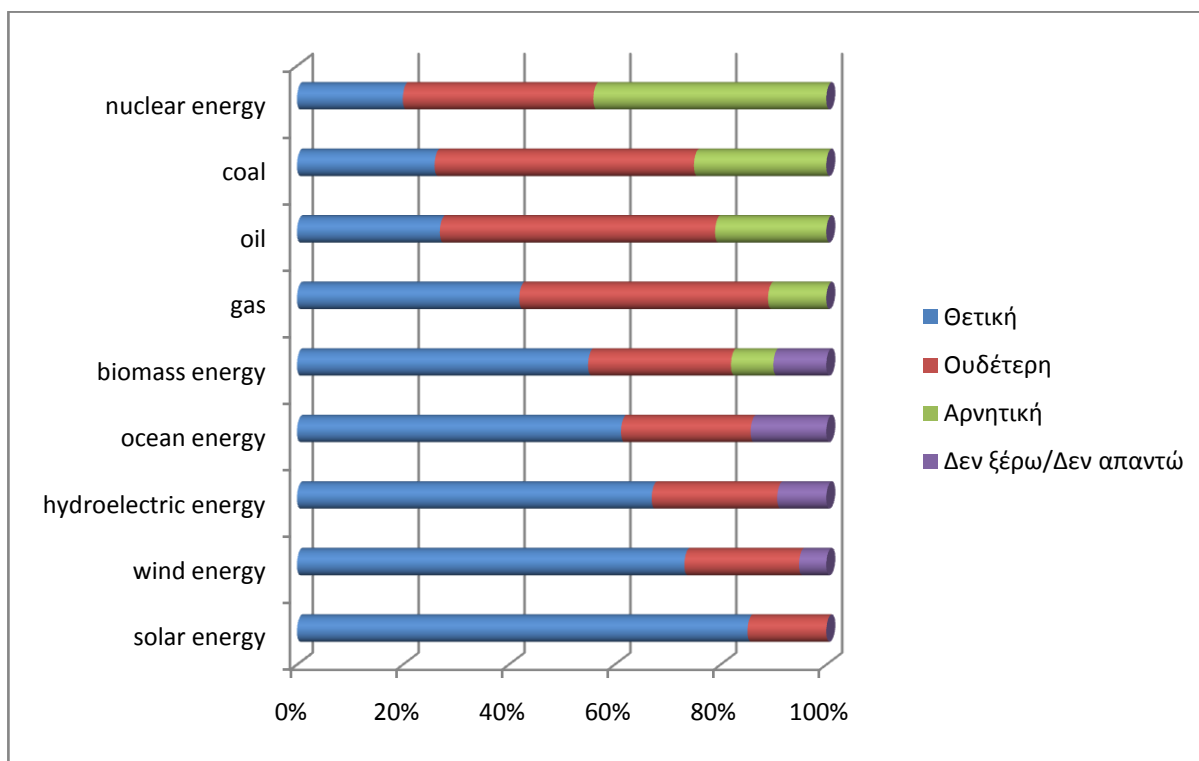
Λάθος. Η συγκεκριμένη φήμη ακουγόταν περισσότερο στα πρώτα χρόνια της εμπορικής ζωής των Φ/Β. Αντίθετα με τη φήμη αυτή, ήδη από το 2002 τα φ/β στοιχεία παρήγαγαν την ενέργεια κατασκευής τους σε:

- 11,8 με 3,3 χρόνια για μονοκρυσταλλικό πυρίτιο
- 2,4 με 1,5 χρόνια για πολυκρυσταλλικό πυρίτιο
- 2,1 με 1,1 χρόνια για άμορφο πυρίτιο

Αν λάβει κάποιος υπόψη του ότι το στοιχείο έχει 20-30 χρόνια διάρκεια ζωής χωρίς να χάσει ιδιαίτερα την απόδοσή του, καθώς και την μεγάλη πρόοδο που έχει σημειωθεί στην τεχνολογία των φ/β τα τελευταία 13 χρόνια εύκολα καταλαβαίνει ότι η φήμη αυτή απέχει πάρα πολύ από την πραγματικότητα.

Παρά τους πολλούς αβάσιμους προβληματισμούς που έχει ένα μεγάλο ποσοστό της κοινωνίας γύρω από τη χρήση των Φ/Β, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια σημαντική

βελτίωση της αποδοχής του κοινού στην τεχνολογία αυτή. Στο παρακάτω διάγραμμα που διαμορφώθηκε από έρευνα σε πολίτες της Ευρωπαϊκής Ένωσης φαίνεται ξεκάθαρα η προτίμηση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας από τις συμβατικές.



Διάγραμμα 14: Σύγκριση αποδοχής κοινού σε συμβατικές και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (πηγή: <http://www.wind-energy-the-facts.org>)

Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι η κοινή γνώμη είναι στο σύνολο της σύμφωνη και με την χρήση της γεωργικής γης και για παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ. Θα χρειαστεί αρκετός χρόνος και ακόμη περισσότερη προσπάθεια για ενημέρωση, προκειμένου το σύνολο του πληθυσμού να εξοικειωθεί με την εικόνα ενός φωτοβολταϊκού πάρκου σε μια αγροτική έκταση, όπως είναι από την αρχή τις ιστορίας του ανθρώπου, εξοικειωμένο βλέποντας καλλιέργειες και δέντρα στις εκτάσεις αυτές.



## 8.2. Φωτοβολταϊκά πάρκα και καλλιέργειες στο ίδιο χωράφι



Εικόνα 25: Φωτοβολταϊκά με καλλιέργειες στο ίδιο χωράφι (πηγή: [carbonpilgrim.wordpress.com](http://carbonpilgrim.wordpress.com) και [renewableenergyworld.com](http://renewableenergyworld.com))



Εικόνα 26: Φωτοβολταϊκά με καλλιέργειες στο ίδιο χωράφι (πηγή: [carbonpilgrim.wordpress.com](http://carbonpilgrim.wordpress.com) και [renewableenergyworld.com](http://renewableenergyworld.com))

Αν και αποτελεί ακόμη αντικείμενο πειραματισμού σε διάφορα μέρη του κόσμου, ο συνδυασμός φωτοβολταϊκών και φυτών στο ίδιο χωράφι έχει πολλές προοπτικές και δείχνει ενθαρρυντικά σημάδια.

Μία από τις πιο ενδιαφέρουσες πειραματικές προσπάθειες πάνω σε αυτό έχουν γίνει από τον Γάλλο επιστήμονα Dr. Christian Dupraz και τους συνεργάτες του και δημοσιεύτηκε στο περιοδικό Renewable Energy το 2010.

Κατά τη διάρκεια της παραπάνω μελετήθηκε η αντίδραση μιας συγκεκριμένης καλλιέργειας εκτεθειμένη σε πλήρη ηλιοφάνεια, σε πλήρη σκιά κάτω από το φωτοβολταϊκό και σε ένα ενδιάμεσο στάδιο. Μετά το τέλος τριών περιόδων ωρίμανσης της καλλιέργειας έβγαλαν τα εξής συμπεράσματα:



Ο δεύτερος στόχος της εργασίας, δηλαδή η οικονομική σύγκριση, μας ανάγκασε σε αρκετούς περιορισμούς λόγω της φύσης της σύγκρισης και των άπειρων παραμέτρων που περιέχει κάθε συγκρίσιμο μέρος. Παρά τους πολλούς περιορισμούς τελικά βγήκε ένα αρκετά αντιπροσωπευτικό αποτέλεσμα που μπορεί να λειτουργήσει ως εφελκυστικό για περαιτέρω έρευνα και μελέτη πάνω στο συγκεκριμένο ερώτημα.

Ο τρίτος στόχος ήταν η κατανόηση του ρόλου και της επίδρασης της νομοθεσίας πάνω στις επενδύσεις αυτές. Παρά την ισχυρή θέληση και τάση της εθνικής νομοθεσίας να δώσει ώθηση στις επενδύσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων παραγωγής ενέργειας από το 2009 και μετά, οι διάσπαρτες διατάξεις, οι συχνές τροποποιήσεις και το ασταθές νομοθετικό πλαίσιο ειδικότερα ως προς τα ζητήματα της τιμολόγησης και φορολόγησης της παραγόμενης από αυτά ενέργειας, λειτούργησαν αρνητικά ως προς την ανάπτυξη και την εξάπλωση τους. Για το μέλλον ιδανικό θα ήταν, η δημιουργία ενός σταθερού και χωρίς εκπλήξεις εθνικού νομοθετικού πλαισίου όχι τόσο από πλευράς αδειοδότησης όσο και κυρίως από πλευράς πολιτικής τιμολόγησης και φορολογικής μεταχείρισης, και με ορίζοντα τουλάχιστον δεκαετίας. Αυτό θα οδηγούσε σε αύξηση των επενδύσεων και άρα μεγαλύτερη ασφάλεια συναλλαγών. Επίσης, καλό θα ήταν, το νομοθετικό πλαίσιο να μην έχει ως μόνο στόχο την ανταγωνιστικότητα και την περαιτέρω αύξηση του αριθμού των φωτοβολταϊκών πάρκων παραγωγής ενέργειας, αλλά και την περιβαλλοντικά βιώσιμη επέκτασή τους.

Μία πρόταση για μελλοντική μελέτη είναι η παρακολούθηση της πορείας εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων σε γεωργικές εκτάσεις στο νομό σε περίοδο τουλάχιστον εικοσαετίας. Το μεγάλο χρονικό περιθώριο θα δώσει μια καλή εικόνα για την πορεία της συγκεκριμένης επένδυσης στο νομό.

Μια άλλη πρόταση θα ήταν η οικονομική σύγκριση να γίνει σε πολύ πιο συγκεκριμένα δεδομένα από ότι έγινε σε αυτή την εργασία. Για παράδειγμα θα μπορούσε να συγκριθεί η καλλιέργεια μίας συγκεκριμένης ποικιλίας ελιάς με ένα συγκεκριμένο τύπο φωτοβολταϊκού σε ένα συγκεκριμένο οικόπεδο στο νομό Χανίων για ένα συγκεκριμένο και κατά προτίμηση μεγάλο χρονικό διάστημα. Έτσι θα εξαλείφονταν αρκετοί περιορισμοί που λάβαμε υπόψη σε αυτή τη διπλωματική.

Πρόταση για περαιτέρω έρευνα είναι και η σύγκριση φωτοβολταϊκών πάρκων με καλλιέργειες που παράγουν βιοκαύσιμα. Η σύγκριση αυτή θα έδινε πιο ρεαλιστικό αποτέλεσμα μιας και θα σύγκρινε δύο είδη που έχουν τον ίδιο στόχο, δηλαδή την παραγωγή ενέργειας, απλά σε διαφορετική μορφή το καθένα.



## 9. Βιβλιογραφία

1. Γιώργος Αριστείδου Λειτούργος Γεωργίας. (2013). «*Η καλλιέργεια των εσπεριδοειδών*»
2. Θεοχάρης Δ. Τσούτσος, Ιωάννης Ν. Κανάκης. (2013). «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Τεχνολογίες και Περιβάλλον», Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου
3. Νικόλαος Σόλων. (2013). «*Χωροθετικός σχεδιασμός ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε περιβάλλον GIS: Η περίπτωση των αιολικών πάρκων της Κύπρου*». Αθήνα: Ε.Μ.Π.
4. Νικηφοράκης Νίκος. (2003) «*Η βιολογική καλλιέργεια της ελιάς στο νομό Χανίων*» Χανιά: Πολυτεχνείο Κρήτης
5. Ξενάκη Ειρήνη. (2009). «Προτεινόμενες ποικιλίες εσπεριδοειδών ( πορτοκαλιά, μανταρινιά, λεμονιά ) σε συνθήκες Κρήτης». Ηράκλειο: Α.Τ.Ε.Ι.ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ
6. Παντελής Στ. Βογιατζής. «*Δίκαιο και Πολιτική Περιβάλλοντος: Πηγές και Αρχές του Διεθνούς Περιβαλλοντικού Δικαίου*»
7. Ταβουλάρης Κ. (2012). «*Μέσες Αποδόσεις Φυτικών Καλλιεργειών στην Ελλάδα*», Αθήνα: Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης Και Τροφίμων, Διεύθυνση Αγροτικής Πολιτικής Και Τεκμηρίωσης, Τμήμα Αγροτικής Στατιστικής
8. Τσουχλαράκη Ανδρονίκη (2000-2001). «Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών», Διδακτικές Σημειώσεις, Χανιά: Πολυτεχνείο Κρήτης
9. Joshua M. Pearce (2002). «*Photovoltaics – a Path to Sustainable Futures*» Science, Technology, and Society Program. Pennsylvania State University
10. Efpraxia-Aithra Maria, Georgia-Panagiota Limniou & Spyridon Kokkaliaris, “The energy efficiency directive and the challenges for the Hellenic legislative process in times of crisis”, Advances in Building Energy Research, Volume 7, Issue 1, 2013.

## Διαδικτυακές Πηγές

1. Τουριστικός οδηγός Χανίων:  
<http://www.chaniacrete.gr/index.php/el/useful-information-el/maps-el/map-of-chania-prefecture-el>
  2. Wikipedia:  
<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CE%BB%CE%B9%CE%AC>
  3. Φυτώριο Σφακιανάκη:  
<http://www.sfakianakis-plants.gr/component/content/article/2-uncategorised/18-olea-europaea.html>
  4. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης:  
[www.chania.teicrete.gr/bio\\_geo/Biologikh\\_Elia](http://www.chania.teicrete.gr/bio_geo/Biologikh_Elia)
  5. Ιστοσελίδα σχετικά με το ελαιόλαδο  
<http://www.olivenews.gr/el>
  6. Τουριστικός οδηγός Κρήτης  
<http://www.incrediblecrete.gr/768/index.el.html>
  7. Ιστοσελίδα σχετικά με την ελληνική χλωρίδα  
[http://www.valentine.gr/grafting\\_gr.php](http://www.valentine.gr/grafting_gr.php)
  8. Ιστοσελίδα σχετικά με τη γεωργία  
[www.realfarm.gr](http://www.realfarm.gr)
  9. Ιστοσελίδα πληροφόρησης σχετικά με την αγροτική δραστηριότητα στην Ελλάδα  
<http://www.gaiapedia.gr/>
  10. Μελέτη και κατασκευή φωτοβολταϊκών μονάδων  
<http://www.ostriasolar.gr/>
  11. Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο  
[www.europarl.europa.eu](http://www.europarl.europa.eu)
- Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας  
<http://www.ypeka.gr/>

12. Ιστοσελίδα σχετικά με την παραγωγή ενέργειας από ανεμογεννήτριες <http://www.wind-energy-the-facts.org/>
13. Ιστοσελίδα σχετικά με το περιβάλλον <http://www.resilience.org/>
14. <http://www.chania-cci.gr/>
15. Περιφέρεια Κρήτης- Μελέτη για την αναθεώρηση – επικαιροποίηση του περιφερειακού σχεδιασμού διαχείρισης στερεών αποβλήτων (<http://www.crete.gov.gr> )

## Παράρτημα Εικόνων

Εικόνα 1: Ο χάρτης του John Snow, ένα από τα πρώτα παραδείγματα εφαρμογής της χωρικής ανάλυσης (Πηγή: wikipedia ) .....	- 11 -
Εικόνα 2: Γεωμορφολογικός Χάρτης Χανίων (πηγή:www.chianiacrete.gr).....	- 18 -
Εικόνα 3: Απεικόνιση της ετήσιας παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας με φωτοβολταϊκά ισχύος 1KW που προκύπτει από φωτοβολταϊκά πλαίσια σταθερού προσανατολισμού) (πηγή: reviews.in.gr) .....	- 22 -
Εικόνα 4: Ελιά.....	- 24 -
Εικόνα 5: Ελιά.....	- 26 -
Εικόνα 6: Πορτοκαλιές (πηγή: tamvakologos.blogspot.com) .....	- 30 -
Εικόνα 7: Μανταρινιά (πηγή: pentafonews.blogspot.com).....	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>
Εικόνα 8: Λεμονιά (πηγή: www.georoniko-parko.gr) .....	- 33 -
Εικόνα 9: Σταφύλια (πηγή: fyta-pallantio.gr) .....	- 35 -
Εικόνα 10: Φωτοβολταϊκό πάρκο (πηγή: http://www.sunblog.org) .....	- 37 -
Εικόνα 11: Υπολογισμός της παραγωγής ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα μέσω της σελίδας solar.com.gr (πηγή solar.com.gr) .....	- 40 -
Εικόνα 12:.....	- 50 -
Εικόνα 13: Νέο φύλλο εργασίας στην εφαρμογή ArcMap 10.3 .....	- 78 -
Εικόνα 14: Προσθήκη χάρτη στην εφαρμογή ArcMap 10.3 .....	- 97 -
Εικόνα 15: Προσθήκη χάρτη στην εφαρμογή ArcMap 10.3 .....	- 98 -
Εικόνα 16: Απεικόνιση των φωτοβολταϊκών στο χάρτη της ιστοσελίδας της P.A.E.....	- 98 -
Εικόνα 17: Δημιουργία Shapefile.....	- 99 -
Εικόνα 18: Απεικόνιση χάρτη Χανίων στην εφαρμογή ArcMap 10.3 .....	- 99 -
Εικόνα 19: Επεξεργασία δεδομένων στην εφαρμογή ArcMap 10.3.....	- 100 -
Εικόνα 20: Χάρτης απεικόνισης φωτοβολταϊκών του νομού Χανίων στην εφαρμογή ArcMap 10.3 .	- 101 -

Εικόνα 21: Επεξεργασία δεδομένων στην εφαρμογή ArcMap 10.3.....	- 101 -
Εικόνα 22: Δορυφορική εικόνα φωτοβολταϊκών στο νομό Χανίων .....	- 102 -
Εικόνα 23: Δορυφορική εικόνα φωτοβολταϊκών στο νομό Χανίων .....	- 103 -
Εικόνα 24: Επεξεργασία δεδομένων στην εφαρμογή ArcMap 10.3.....	- 104 -
Εικόνα 25: Χάρτης απεικόνισης φωτοβολταϊκών του νομού Χανίων στην εφαρμογή ArcMap 10.3 .	- 105 -
Εικόνα 26: Χάρτης με τους οικισμούς του Ν.Χανίων στην εφαρμογή ArcMap 10.3 .....	- 106 -
Εικόνα 27: Επεξεργασία δεδομένων στην εφαρμογή ArcMap 10.3.....	- 107 -
Εικόνα 28: Χάρτης Ν.Χανίων με τη θερμική ζήτηση ανά περιοχή στην εφαρμογή ArcMap 10.3 .....	- 107 -
Εικόνα 29: Επεξεργασία δεδομένων στην εφαρμογή ArcMap 10.3.....	- 108 -
Εικόνα 30: Επεξεργασία δεδομένων στην εφαρμογή ArcMap 10.3.....	- 109 -
Εικόνα 31: Χάρτης Ν.Χανίων με ζώνες γύρω από Φ/Β στην εφαρμογή ArcMap 10.3 .....	- 109 -
Εικόνα 32: Εξαγωγή χάρτη στην εφαρμογή ArcMap 10.3 .....	- 110 -
Εικόνα 33: Εξαγωγή χάρτη στην εφαρμογή ArcMap 10.3 .....	- 111 -
Εικόνα 34: Σύνολο φωτοβολταϊκών Ν. Χανίων.....	- 111 -
Εικόνα 35: Σύνολο φωτοβολταϊκών Ν. Χανίων-Γεωμορφολογικός χάρτης.....	- 112 -
Εικόνα 36: Φωτοβολταϊκά σε γεωργικές εκτάσεις στο Ν. Χανίων .....	- 113 -
Εικόνα 37: Φωτοβολταϊκά σε γεωργικές εκτάσεις στο Ν. Χανίων-Γεωμορφολογικός χάρτης .....	- 114 -
Εικόνα 38: Φωτοβολταϊκά σε γεωργικές εκτάσεις και κατανάλωση θερμικής ενέργειας στο Ν. Χανίων-	115 -
Εικόνα 39: Χάρτης buffer zones γύρω από φωτοβολταϊκά σε γεωργικές εκτάσεις.....	- 116 -
Εικόνα 40: Φωτοβολταϊκά με καλλιέργειες στο ίδιο χωράφι (πηγή: carbonpilgrim.wordpress.com και renewableenergyworld.com) .....	- 117 -
Εικόνα 41: Φωτοβολταϊκά με καλλιέργειες στο ίδιο χωράφι (πηγή: carbonpilgrim.wordpress.com και renewableenergyworld.com) .....	- 122 -

## Παράρτημα Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Μέση μηνιαία βροχόπτωση Χανίων .....	- 42 -
Διάγραμμα 2: Μέση μηνιαία ένταση ανέμων Χανίων.....	- 42 -
Διάγραμμα 3: Παγκόσμια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές για τα έτη 2004-2011 (πηγή: wikipedia).....	- 44 -
Διάγραμμα 4: Ποσοστό υποστήριξης σε διάφορες τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (πηγή: wikipedia) .....	- 45 -
Διάγραμμα 5: Πορεία και πρόβλεψη της παγκόσμιας ισχύς φωτοβολταϊκών συστημάτων για τα έτη 2002-2020 (πηγή: wikipedia) .....	- 45 -
Διάγραμμα 6: Ετήσια και συνολική εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα για τα έτη 2007-2014 (πηγή: econews.gr) .....	- 46 -
Διάγραμμα 7: Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ αν τεχνολογία στην Ελλάδα το 2014 ( πηγή: econews.gr) .....	- 53 -
Διάγραμμα 8: Μεριδίο ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ στη συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα το 2014 ( πηγή: econews.gr).....	- 46 -
Διάγραμμα 9: Τιμή παραγωγού στο λάδι για τα έτη 2010-2016.....	- 121 -



Διάγραμμα 10: Οικονομική σύγκριση - Σενάριο 1.....	- 63-
Διάγραμμα 11: Οικονομική σύγκριση - Σενάριο 2.....	- 66 -
Διάγραμμα 12: Οικονομική σύγκριση - Σενάριο 3.....	- 72 -
Διάγραμμα 13: Οικονομική σύγκριση - Σενάριο 4.....	- 75 -
Διάγραμμα 14: Σύγκριση αποδοχής κοινού σε συμβατικές και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (πηγή: <a href="http://www.wind-energy-the-facts.org">http://www.wind-energy-the-facts.org</a> ).....	-121-

## Παράρτημα Πινάκων

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά Ελιάς.....	- 25 -
Πίνακας 2: Ειδή Πορτοκαλιών.....	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>
Πίνακας 3: Είδη Μανταρινιών.....	- 31 -
Πίνακας 4: Είδη Λεμονιών.....	- 34 -
Πίνακας 5: Θετικά και Αρνητικά των Φωτοβολταϊκών.....	- 36 -
Πίνακας 6: Μέσες Τιμές Φωτοβολταϊκών στην Αγορά.....	- 41 -
Πίνακας 7: Τιμές Παραγωγού σε διάφορες ποικιλίες .....	- 51 -
Πίνακας 8: Μέσες Παραγωγές Καλλιέργειών .....	- 54 -
Πίνακας 9: Μέσες Αποδόσεις Καλλιεργειών .....	- 54 -
Πίνακας 10: Κατηγορίες ελαιοκαλλιεργειών .....	-54 -
Πίνακας 11: Διάφορα κόστη για την κατηγορία S3 .....	-55 -
Πίνακας 12: Διάφορα κόστη για την κατηγορία S6 .....	-56 -
Πίνακας 13: Διάφορα κόστη για την παραγωγή πορτοκαλιών Valencia.....	- 87 -
Πίνακας 14: Οικονομική ανάλυση παραγωγής λαδιού - Σενάριο 1 .....	- 91 -
Πίνακας 15: Οικονομική ανάλυση εγκατάστασης φωτοβολταϊκού - Σενάριο 1 .....	- 92 -
Πίνακας 16: Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και κέρδη φωτοβολταϊκού - Σενάριο 1.....	- 93 -
Πίνακας 17: Οικονομική ανάλυση εγκατάστασης φωτοβολταϊκού - Σενάριο 2 .....	- 94 -
Πίνακας 18: Οικονομική ανάλυση παραγωγής πορτοκαλιών - Σενάριο 2 .....	- 95 -
Πίνακας 19: Οικονομική ανάλυση εγκατάστασης φωτοβολταϊκού - Σενάριο 3.....	- 68 -
Πίνακας 20: Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και κέρδη φωτοβολταϊκού - Σενάριο 3.....	- 69-
Πίνακας 21: Οικονομική ανάλυση παραγωγής λαδιού - Σενάριο 3.....	- 72 -
Πίνακας 22: Οικονομική ανάλυση εγκατάστασης φωτοβολταϊκού - Σενάριο 4.....	- 74-
Πίνακας 23: Οικονομική ανάλυση παραγωγής πορτοκαλιών - Σενάριο 4.....	- 75 -
Πίνακας 24: Κατηγορίες κατάταξης φωτοβολταϊκών .....	- 87-
Πίνακας 25: Τιμολόγηση ενέργειας από φωτοβολταϊκά.....	- 90 -
Πίνακας 26: Τιμολόγηση ενέργειας από φωτοβολταϊκά.....	- 90 -
Πίνακας 27: Τιμολόγηση ενέργειας από φωτοβολταϊκά.....	- 91 -
Πίνακας 28: Τιμολόγηση ενέργειας από φωτοβολταϊκά.....	- 92 -

Πίνακας 29: Τιμολόγηση ενέργειας από φωτοβολταϊκά.....	- 93 -
Πίνακας 30: Τιμολόγηση ενέργειας στα υπάρχων φωτοβολταϊκά.....	-94-
Πίνακας 31: Τιμολόγηση ενέργειας στα νέα φωτοβολταϊκά.....	-95-