



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**  
**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ**  
**ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ**



**ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ**  
**ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗΣ ΑΠΟ ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟ**  
**ΖΑΧΑΡΟΥΡΓΕΙΟΥ**

**Επιμέλεια:**

**Δημητριάδης Ιωάννης**

**Επιβλέπων:**

**Βλάχος Δημήτριος**

**Επίκουρος Καθηγητής Α.Π.Θ.**

**ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2009**

## Περιεχόμενα

Περίληψη.....	4
Εισαγωγή.....	5
ΜΕΡΟΣ Ι: ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ, ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗ & ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	
1. Βιοκαύσιμα.....	7
1.1. Γενικά.....	7
1.2. Βιοκαύσιμα Πρώτης Γενιάς.....	9
1.2.1. Ορισμός.....	9
1.2.2. Βιοντίζελ.....	9
1.2.3. Βιοαιθανόλη.....	12
1.3. Τα Βιοκαύσιμα στην Ευρωπαϊκή Ένωση.....	15
1.3.1. Η είσοδος των βιοκαυσίμων στη ευρωπαϊκή αγορά – Εφαρμογή πολιτικών φοροαπαλλαγής.....	15
1.3.2. Η στρατηγική της Ε.Ε. για τα υγρά βιοκαύσιμα.....	16
1.3.3. Οι στόχοι που έχει θέσει η Ε.Ε. για τη χρήση των υγρών βιοκαυσίμων.....	17
1.3.4. Μέτρα ευρωπαϊκής πολιτικής που επηρεάζουν την παραγωγή γεωργικής πρώτης ύλης για τα υγρά βιοκαύσιμα.....	18
1.3.5. Μέτρα ευρωπαϊκής πολιτικής που επηρεάζουν την παραγωγή και χρήση υγρών βιοκαυσίμων.....	18
1.3.6. Εμπόριο πρώτης ύλης βιοκαυσίμων και βιοκαυσίμων και το ζήτημα των εισαγωγών στην Ε.Ε.....	19
1.4. Τα Βιοκαύσιμα στην Ελλάδα.....	20
1.4.1. Η ανάπτυξη της παραγωγής βιοκαυσίμων στην Ελλάδα.....	20
1.4.2. Η παραγωγή γεωργικής πρώτης ύλης για υγρά βιοκαύσιμα στην Ελλάδα.....	21
1.4.3. Η συμμετοχή των Ελλήνων στο διεθνές εμπόριο πρώτης ύλης βιοκαυσίμων και βιοκαυσίμων – Η καθετοποίηση των δραστηριοτήτων και η γεωγραφική επέκταση.....	22
2. Τομέας Βιοαιθανόλης.....	23
2.1. Τα σημερινά δεδομένα στην Ε.Ε.....	23
2.2. Η παραγωγή βιοαιθανόλης στην Ε.Ε.....	24
2.3. Προοπτική παραγωγής και κατανάλωσης βιοαιθανόλης στην Ελλάδα.....	26

ΜΕΡΟΣ ΙΙ: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ  
ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗΣ ΑΠΟ ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΖΑΧΑΡΟΥΡΓΕΙΟΥ

3. Σύλληψη του έργου.....	31
3.1. Στόχοι.....	31
3.2. Προσδοκώμενα οφέλη.....	31
4. Προκαταρκτική μελέτη του έργου.....	36
4.1. Ορισμός παραγωγικής δυναμικότητας της νέας μονάδας.....	36
4.2. Συντονισμός καλλιέργειών.....	37
4.3. Ανάλυση οικονομικής βιωσιμότητας.....	39
4.3.1. Γενικά.....	39
4.3.2. Κόστος πάγιας επένδυσης.....	40
4.3.3. Ετήσιο λειτουργικό κόστος.....	43
4.3.4. Οικονομική αξιολόγηση έργου.....	45
4.3.5. Αξιολόγηση αποτελεσμάτων.....	49
5. Σχεδιασμός έργου.....	51
5.1. Συγκρότηση ομάδας έργου.....	51
5.1.1. Οργανόγραμμα.....	51
5.1.2. Ανάλυση αρμοδιοτήτων.....	52
5.1.3. Σχέδιο επικοινωνίας.....	52
5.2. Δομική ανάλυση έργου.....	54
5.2.1. Περιγραφή εργασιών.....	54
5.2.2. Γραμμικό χρονοδιάγραμμα.....	60
5.2.3. Χρονοδιάγραμμα προμηθειών και χρηματικών ροών.....	63
5.3. Διασφάλιση ποιότητας.....	65
5.3.1. Γενικά.....	65
5.3.2. Υλοποίηση σχεδίου ποιότητας.....	66
5.4. Διαχείριση κινδύνων.....	70
6. Συμπεράσματα – Προτάσεις.....	72
7. Βιβλιογραφία.....	76

## Περίληψη

Η παρούσα πραγματεύεται το **Σχεδιασμό Βιομηχανικής Μονάδας Παραγωγής Βιοαιθανόλης που προκύπτει από Ανασχεδιασμό Ζαχαρουργείου.**

Στο πρώτο μέρος της δίνεται μια γενική εικόνα για τα βιοκαύσιμα, τη χρήση τους και τα πολλαπλά οφέλη που μπορούν να προσφέρουν (πολιτικά, οικολογικά και οικονομικά). Δίνεται δε ιδιαίτερη βαρύτητα στη βιοαιθανόλη, για την οποία πραγματοποιείται μια εκτίμηση της προοπτικής χρήσης της στην Ελλάδα στα χρόνια που ακολουθούν. Παράλληλα, γίνεται περιγραφή των δυσκολιών που μπορεί να παρουσιαστούν κατά την είσοδό της στην ελληνική αγορά ενέργειας.

Στο δεύτερο μέρος της αρχικά πραγματοποιείται μια πιο ειδική αναφορά στους στόχους του έργου, τα οφέλη που αναμένεται να παρέχει στη χώρα και τις συνθήκες που ευνοούν την υλοποίησή του. Ακολουθεί η προκαταρκτική μελέτη του έργου, όπου πραγματοποιείται ανάλυση οικονομικής βιωσιμότητας της νέας μονάδας. Στη συνέχεια γίνεται ο τελικός σχεδιασμός του έργου, όπου περιγράφονται τα επιμέρους βήματα που πρέπει να γίνουν ώστε να δημιουργηθούν οι προϋποθέσεις για την ομαλή υλοποίηση του έργου. Τα βήματα αυτά είναι η συγκρότηση της ομάδας έργου, η δομική ανάλυση του έργου και ο καθορισμός των πολιτικών διασφάλισης ποιότητας και διαχείρισης κινδύνων. Στο τέλος πραγματοποιείται μια σύνοψη της εργασίας, ενώ γίνονται ορισμένες επισημάνσεις ή προτάσεις πάνω στα κρισιμότερα σημεία της υλοποίησης του έργου.

## Εισαγωγή

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η οργάνωση και ο σχεδιασμός του έργου της μετατροπής ενός ζαχαρουργείου σε μονάδα παραγωγής βιοαιθανόλης. Ερέθισμα για την εκπόνησή της αποτέλεσε η επικείμενη μετατροπή των ζαχαρουργείων της Ελληνικής Βιομηχανίας Ζάχαρης (Ε.Β.Ζ.), που εδρεύουν σε Λάρισα και Ξάνθη, σε μονάδες παραγωγής βιοαιθανόλης. Η ολοκλήρωση του έργου αυτού αποσκοπεί σε πολλαπλά οφέλη. Η παραγωγή ενέργειας ενεργειακά από φυτά θα μπορούσε να συμβάλλει στη λύση διαχρονικών προβλημάτων, όπως η μείωση των αποθεμάτων των ορυκτών πόρων παγκοσμίως, η μόλυνση της ατμόσφαιρας, καθώς επίσης και η πίεση που δέχεται γενικότερα το αγροτικό εισόδημα. Ωστόσο, οι προϋποθέσεις κάτω από τις οποίες θα πραγματοποιηθεί αυτή η επένδυση είναι αυτές που θα κρίνουν και το αποτέλεσμα της όλης προσπάθειας.

**ΜΕΡΟΣ Ι:**  
**ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ, ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗ & ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ**  
**ΧΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

# 1. Βιοκαύσιμα

## 1.1. Γενικά

Την τελευταία δεκαετία παρατηρείται σε παγκόσμιο και ευρωπαϊκό επίπεδο μια έντονη τάση ανάπτυξης της παραγωγής υγρών βιοκαυσίμων, με άμεσο σκοπό τη χρησιμοποίησή τους στον τομέα των μεταφορών. Η παραγωγή αυτή, για την οποία χρησιμοποιούνται γεωργικές πρώτες ύλες και τεχνολογίες μετατροπής «πρώτης γενιάς», αφορά κατά κύριο λόγο το βιοντίζελ και τη βιοαιθανόλη, που υποκαθιστούν αντίστοιχα το πετρέλαιο (diesel) κίνησης και τη βενζίνη. Ο κυριότερος παραγωγός βιοντίζελ είναι η Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.), ενώ σε ό,τι αφορά τη βιοαιθανόλη, οι κύριοι παραγωγοί αναδεικνύονται η Βραζιλία και οι Η.Π.Α.. Η ανάπτυξη της παραγωγής βιοκαυσίμων αναμένεται να συνεχισθεί σε ρυθμούς ανάλογους με αυτούς της προηγούμενης πενταετίας (διπλασιασμός έως τετραπλασιασμός), καθώς διαρκώς νέες χώρες συμμετέχουν είτε στην παραγωγή γεωργικής πρώτης ύλης είτε στην μετατροπή της σε υγρά βιοκαύσιμα (π.χ. Κίνα, Ινδία).

Η Ε.Ε. έχει θεσπίσει για τις χώρες-μέλη της ορισμένους ποσοτικούς στόχους, οι οποίοι έχουν να κάνουν με την είσοδο των βιοκαυσίμων στην αγορά καυσίμων της κάθε χώρας και το μερίδιο που πρέπει να κατέχουν σε αυτή. Οι οδηγίες αυτές προέκυψαν από την ανάγκη που έχει δημιουργηθεί για αναζήτηση νέων ενεργειακών πόρων, η οποία πηγάζει από:

- Την τάση των χωρών της Ε.Ε. να διασφαλίσουν την κάλυψη των μελλοντικών τους αλλαγών σε ενεργειακούς πόρους, μειώνοντας όσο είναι δυνατόν τις εισαγωγές ορυκτών καυσίμων
- Την προσπάθεια των ανεπτυγμένων χωρών να στραφούν σε μορφές ενέργειας περισσότερο φιλικές προς το περιβάλλον
- Την προσπάθεια να δημιουργηθούν νέες ευκαιρίες απασχόλησης στην ύπαιθρο και να ενισχυθεί το αγροτικό εισόδημα

### 1. Διασφάλιση μελλοντικού ενεργειακού εφοδιασμού

Σχεδόν το σύνολο της ενέργειας που χρησιμοποιείται στον τομέα μεταφορών στην Ε.Ε. προέρχεται από το πετρέλαιο. Τα γνωστά πετρελαϊκά αποθέματα είναι περιορισμένα σε ποσότητα και συγκεντρώνονται μόνο σε λίγες περιφέρειες του

κόσμου. Υπάρχουν βέβαια και νέα αποθέματα, η εκμετάλλευσή τους όμως τις περισσότερες φορές –και για διάφορους λόγους– είναι δύσκολη.

Εδώ πρέπει να τονιστεί ότι η διασφάλιση ενεργειακού εφοδιασμού για το μέλλον δεν αποτελεί απλά θέμα εκμετάλλευσης νέων πόρων μείωσης της εξάρτησης από τις εισαγωγές καυσίμων, αλλά προϋποθέτει ευρεία σειρά πολιτικών πρωτοβουλιών, περιλαμβανομένης και της διαφοροποίησης των χρησιμοποιούμενων τεχνολογιών στα διάφορα μέσα μεταφοράς.

## **2. Προστασία του περιβάλλοντος**

Σήμερα, ως γνωστό, οι ενεργειακές ανάγκες της ανθρωπότητας καλύπτονται σε μεγάλο βαθμό από τη θερμική ενέργεια της καύσης γαιανθράκων και πετρελαίου, αλλά και από την πυρηνική ενέργεια, πηγές οι οποίες αποδεικνύονται καταστροφικές για το περιβάλλον. Για το λόγο αυτό οι ανεπτυγμένες χώρες τα τελευταία χρόνια κάνουν προσπάθειες να στραφούν σε μορφές ενέργειας περισσότερο φιλικές προς το περιβάλλον.

Η χρήση των ορυκτών καυσίμων επηρέασε τις κλιματικές συνθήκες του πλανήτη, συσσωρεύσε αέριους ρύπους στην ατμόσφαιρα και μόλυνε σε σημαντικό βαθμό τον υδάτινο κόσμο του πλανήτη, με τις γνωστές συνέπειες (έξαρση ορισμένων ασθενειών, φαινόμενο του θερμοκηπίου που έχει σαν συνέπεια την υπερθέρμανση του πλανήτη, όξινη βροχή, μείωση της βιοποικιλότητας κ.ά.).

Επιπλέον, και η χρήση της πυρηνικής ενέργειας μόλυνε το οικοσύστημα εξαιτίας διαρροών, πυρηνικών αποβλήτων που πολλές φορές εκλύονταν στο περιβάλλον χωρίς την απαραίτητη κατεργασία, αλλά και διαφόρων ατυχημάτων που κατά καιρούς συνέβαιναν (με αποκορύφωμα αυτό του Τσερνομπίλ).

## **3. Νέες ευκαιρίες απασχόλησης και ανάπτυξη της υπαίθρου**

Η καλλιέργεια της γεωργικής πρώτης ύλης για παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων στην Ε.Ε. επηρεάζεται άμεσα από μέτρα πολιτικής όπως οι κανόνες χρήσης της γης, η ενίσχυση της καλλιέργειας ενεργειακών φυτών και η αναμόρφωση του κλάδου της ζάχαρης. Συνεπώς, η παροχή κινήτρων στον αγροτικό πληθυσμό για την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών μπορεί να του δώσει τη δυνατότητα να ενισχύσει το εισόδημά του, ενώ παράλληλα θα δημιουργούσε και νέες ευκαιρίες απασχόλησης στην ύπαιθρο.



## **1.2. Βιοκαύσιμα Πρώτης Γενιάς**

### **1.2.1. Ορισμός**

Βιοκαύσιμα ονομάζονται τα υγρά καύσιμα που παράγονται από την επεξεργασία διαφόρων φυτικών προϊόντων συγκεκριμένων καλλιεργειών ή ανακυκλωμένων ελαίων. Η χρήση των βιοκαυσίμων στα οχήματα έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Επίσης, σε μεγάλο βαθμό, τα βιοκαύσιμα είναι ανανεώσιμα, αφού για την παραγωγή τους χρησιμοποιούνται ανανεώσιμες πρώτες ύλες. Αντίθετα, τα συμβατικά καύσιμα που χρησιμοποιούνται στις μεταφορές, βενζίνη και πετρέλαιο κίνησης, καθώς και τα αέρια καύσιμα, υγραέριο και συμπιεσμένο φυσικό αέριο, είναι όλα ορυκτά καύσιμα για αυτό και έχουν περιορισμένη διαθεσιμότητα. Τα πλέον διαδεδομένα βιοκαύσιμα είναι το βιοντίζελ και η βιοαιθανόλη. Το βιοντίζελ είναι εναλλακτικό καύσιμο του πετρελαίου κίνησης ενώ η βιοαιθανόλη χρησιμοποιείται σαν προσθετικό στη βενζίνη ή σαν υποκατάστατό της. Τα βιοκαύσιμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλους τους τύπους των οχημάτων –αυτοκίνητα, μικρά φορτηγά, λεωφορεία, φορτηγά, και αγροτικά μηχανήματα.

### **1.2.2. Βιοντίζελ [18],[21]**

Ο όρος βιοντίζελ είναι μια γενική ονομασία για τους μεθυλεστέρες από οργανική πρώτη ύλη. Μπορεί να παραχθεί από μια μεγάλη γκάμα σπορέλαιων όπως αυτών της ελαιοκράμβης, των ηλιοτροπίων, της σόγιας και του κοκκοφοίνικα. Επίσης, μπορεί να παραχθεί από ζωικά λίπη και γράσα. Η ελαιοκράμβη είναι ένας από τους κύριους ελαιούχους καρπούς που παράγονται στην Ευρώπη και είναι η πιο διαδεδομένη πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντίζελ. Το λάδι περνάει από μια χημική διεργασία (εστεροποίηση) και μετατρέπεται σε μεθυλεστέρα, ο οποίος έχει παρόμοιες προδιαγραφές καυσίμου με αυτές του πετρελαίου κίνησης. Το βιοντίζελ που προκύπτει, συνήθως αναμειγνύεται με συμβατικό πετρέλαιο κίνησης στο διυλιστήριο. Το βιοντίζελ μπορεί επίσης να παραχθεί από ανακυκλωμένα ή χρησιμοποιημένα μαγειρικά λάδια, και έτσι δίδεται μια χρήσιμη διέξοδος για την διάθεση αυτών των λαδιών, τα οποία αλλιώς, θα έπρεπε να διατεθούν με εναλλακτικό, περιβαλλοντικά αποδεκτό τρόπο.

Οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα για την παραγωγή βιοντίζελ είναι οι εξής:

- Καπνέλαιο
- Βαμβακέλαιο
- Ηλιέλαιο
- Σογιέλαιο
- Χρησιμοποιημένα λάδια
- Αγριαγκινάρα (*Cynara cardunculus*)
- Παραπροϊόντα ελαιοτριβείων & Γεωργικά παραπροϊόντα

Οι φυσικές και χημικές ιδιότητες του βιοντίζελ είναι παρόμοιες με του ορυκτού πετρελαίου. Το ενεργειακό περιεχόμενο του βιοντίζελ είναι κατά προσέγγιση 10% λιγότερο από αυτό του πετρελαίου, εντούτοις η αποδοτικότητα των δύο καυσίμων είναι μεταξύ τους η ίδια. Οι συμβατικοί κινητήρες δεν χρειάζονται μετατροπές για να χρησιμοποιούν μίγματα έως 5%. Στην πραγματικότητα, οι περισσότεροι σύγχρονοι κινητήρες μπορούν να λειτουργούν με μίγματα έως 30%, αλλά πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή, καθώς η χρήση μιγμάτων με πάνω από 5% βιοντίζελ, μπορεί να ακυρώσει αρκετές από τις εγγυήσεις των κατασκευαστών.

Η παραγωγή βιοντίζελ από ελαιούχους σπόρους κοστίζει περίπου δύο φορές όσο η παραγωγή πετρελαίου κίνησης από συμβατικό πετρέλαιο. Τα πραγματικά κόστη εξαρτώνται από τα σχετικά κόστη της πρώτης ύλης για το βιοντίζελ και την τιμή του αργού πετρελαίου. Εάν ο φόρος καυσίμων είναι ίδιος και για το βιοντίζελ τότε η τιμή του γίνεται πολύ ακριβή. Η μείωση στη φορολογία είναι απαραίτητη για να γίνει η τιμή του ανταγωνιστική. Το βιοντίζελ που παράγεται από χρησιμοποιημένα λάδια έχει σχετικά χαμηλότερη τιμή πρώτης ύλης. Αυτό κάνει οικονομικά συμφέρουσα την παραγωγή του με τα τρέχοντα φορολογικά κίνητρα. Όμως, η περιορισμένη διαθεσιμότητα χρησιμοποιημένων λαδιών καθώς και θέματα ποιότητας καυσίμου περιορίζουν τη παραγωγή αυτού του τύπου βιοντίζελ.

Η επίδραση που έχει η χρήση του βιοντίζελ στο περιβάλλον και πιο συγκεκριμένα σε ό,τι έχει να κάνει με τις εκπομπές επιβλαβών αερίων έγκειται στα παρακάτω σημεία:

- Η προσθήκη βιοντίζελ μειώνει τις εκπομπές άκαυστων υδρογονανθράκων και μονοξειδίου του άνθρακα. Η χρήση 100% βιοντίζελ -πράγμα σπάνιο- μπορεί να μειώσει τις καθαρές εκπομπές CO<sub>2</sub> κατά 40-50% (αντίστοιχα η χρήση

μίγματος 5% μειώνει το CO<sub>2</sub> κατά 2 – 2.5%). Αυτοί οι υπολογισμοί βασίζονται σε ολοκληρωμένη ανάλυση του κύκλου ζωής του βιοντίζελ-καλύπτοντας την καλλιέργεια των καρπών, την παραγωγή του βιοντίζελ και τη χρήση του βιοντίζελ στο όχημα.

- Σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις μειώνονται οι εκπομπές καπνού και σωματιδίων. Αύξηση παρατηρείται κυρίως σε μικρά φορτία και όταν οι στροφές του κινητήρα είναι χαμηλές.
- Το θέμα των οξειδίων του αζώτου (NO<sub>x</sub>) έχει απασχολήσει πολλούς ερευνητές. Οι περισσότεροι παρατηρούν αύξηση στις εκπομπές NO<sub>x</sub>.
- Η μείωση ή η αύξηση των NO<sub>x</sub> εξαρτάται από τον κύκλο οδήγησης, τον κινητήρα και την παρουσία ή όχι καταλύτη.
- Η χρήση του βιοντίζελ μειώνει τις εκπομπές πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων (PAHs), οι οποίοι, ως επί των πλείστον, είναι καρκινογόνες ενώσεις), αλλά αυξάνει τις εκπομπές ακρολεΐνης (χημική ένωση που ερεθίζει μάτια, δέρμα και αναπνευστικό σύστημα).
- Το πόσο θα αυξηθούν ή θα μειωθούν οι εκπομπές εξαρτάται από το ποσοστό συμμετοχής του βιοντίζελ στο καύσιμο, κυρίως όσον αφορά τις εκπομπές σωματιδίων, καπνού και NO<sub>x</sub>.

Εκτός από τα οφέλη που παρέχει στην ατμόσφαιρα, όμως, η χρήση του βιοντίζελ επιδρά –συνήθως θετικά- και στα διάφορα λειτουργικά σημεία των κινητήρων. Η επίδραση αυτή έγκειται κυρίως στα εξής σημεία:

- Η προσθήκη βιοντίζελ, σε συγκεντρώσεις 2% προκαλεί αύξηση της λιπαντικής ικανότητας του πετρελαίου κίνησης. Προβλήματα λίπανσης εμφανίζονται για συγκεντρώσεις μεθυλεστέρων άνω του 10-20%.
- Σε μικρά ποσοστά το βιοντίζελ δεν επηρεάζει την απόδοση του κινητήρα. Με την αύξηση της συγκέντρωσης των μεθυλεστέρων, όμως, παρατηρείται μια μικρή μείωση στην απόδοσή του.
- Το καθαρό βιοντίζελ σε χαμηλές θερμοκρασίες μπορεί να αποφράξει τα φίλτρα και το δίκτυο τροφοδοσίας καυσίμου. Όταν χρησιμοποιείται μίγμα με βιοντίζελ –ακόμα και σε χαμηλά ποσοστά- το πρόβλημα αυτό εμφανίζεται σπάνια.
- Με την πάροδο του χρόνου οι μεθυλεστέρες των φυτικών ελαίων επιδρούν διαβρωτικά σε ορισμένους τύπους ελαστομερών και φυσικού καουτσούκ.

Το τελικό προϊόν, καθώς και τα παραπροϊόντα των διεργασιών παραγωγής βιοντίζελ, διατίθενται στο εμπόριο με τις ακόλουθες μορφές:

- Οι μεθυλεστέρες, εκτός από υποκατάστατα του πετρελαίου κίνησης, χρησιμοποιούνται και ως ενδιάμεσα προϊόντα για την παρασκευή:
  - Πλαστικοποιητών
  - Λιπαντικών
  - Αγροτικών χημικών
  - Απορρυπαντικών
  - Γαλακτωματοποιητών
  - Αντιοξειδωτικών
  - Καλλυντικών
  - Φαρμακευτικών προϊόντων
  
- Η γλυκερίνη, το κύριο παραπροϊόν της διεργασίας παρασκευής μεθυλεστέρων έχει χιλιάδες χρήσεις. Κυρίως, όμως, χρησιμοποιείται σε:
  - Τροφές και ποτά
  - Φάρμακα
  - Καλλυντικά
  - Επεξεργασία καπνού
  - Χαρτί
  - Υφάσματα

### **1.2.3. Βιοαιθανόλη [18],[21]**

Βιοαιθανόλη ονομάζεται η αιθυλική αλκοόλη (το γνωστό σε όλους οινόπνευμα) που προέρχεται από την κατάλληλη επεξεργασία βιομάζας. Πιο συγκεκριμένα, παράγεται από την αλκοολική ζύμωση σακχαρούχων (ζαχαρότευτλα, γλυκό σόργο), αμυλούχων (σιτάρι, καλαμπόκι κ.ά.) και κυτταρινούχων φυτών (ξύλα, άχυρα). Η επιλογή της πρώτης ύλης εξαρτάται από παράγοντες σχετικούς με το κόστος, την διατιθέμενη τεχνολογία και τις υπάρχουσες συνθήκες καλλιέργειας (κλίμα, έδαφος κλπ.).

Οι ενεργειακές καλλιέργειες για παραγωγή βιοαιθανόλης που ευδοκιμούν στην Ελλάδα είναι:

- Γλυκό σόργο

- Σιτάρι
- Κριθάρι
- Ζαχαρότευτλα
- Αραβόσιτος
- Δασικά και αγροτικά παραπροϊόντα

Ως καύσιμο, χρησιμοποιείται σαν υποκατάστατο της βενζίνης. Σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό πρότυπο ποιότητας EN 228, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μίγμα 5% με βενζίνη. Η χρήση τέτοιου μίγματος δεν απαιτεί μετατροπή του κινητήρα. Οι ιδιοκτήτες οχημάτων που λειτουργούν με μίγματα βιοαιθανόλης πρέπει να ακολουθούν τις οδηγίες του κάθε κατασκευαστή. Κάποιοι κατασκευαστές οχημάτων προδιαγράφουν ως μέγιστη περιεκτικότητα βιοαιθανόλης σε μίγμα με βενζίνη το 5% κατ' όγκο, ενώ άλλοι προδιαγράφουν σαν μέγιστο ποσοστό το 10%. Αν αυτό το όριο ξεπεραστεί τότε δεν ισχύουν οι εγγυήσεις του οχήματος. Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί 100% βιοαιθανόλη σε τροποποιημένους κινητήρες με ηλεκτρική ανάφλεξη παρ' όλο που για την αντιμετώπιση του προβλήματος της εκκίνησης σε χαμηλές θερμοκρασίες απαιτείται η χρήση ενός μικρού ποσοστού πτητικού καυσίμου –συνήθως βενζίνης. Μίγμα 5% βιοαιθανόλης με βενζίνη κατ' όγκο σημαίνει 3,4% κατά αναλογία ενέργειας, αφού το ενεργειακό περιεχόμενο της βιοαιθανόλης είναι περίπου ίσο με τα δύο τρίτα αυτού της βενζίνης. Η χρήση οχημάτων πολλαπλών καυσίμων (flexible fuelled vehicles, FFVs), που είναι ειδικά σχεδιασμένα για τη χρήση βιοαιθανόλης σε διάφορες συγκεντρώσεις, είναι μια εναλλακτική προσέγγιση.

Η αιθανόλη ως υποκατάστατο της βενζίνης παρουσιάζει τις ακόλουθες φυσικοχημικές ιδιότητες:

- Εμφανίζει υψηλό αριθμό οκτανίου και υψηλή περιεκτικότητα σε οξυγόνο (~35% κατά βάρος).
- Με κατάλληλη ανάμιξη της με τη βενζίνη επιτυγχάνεται καθαρότερη και πληρέστερη καύση.
- Η συνεισφορά της στο σχηματισμό οξειδίων του αζώτου (NOx) είναι ασήμαντη.
- Η προσθήκη αιθανόλης στη βενζίνη έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των πτητικών οργανικών ρυπαντών και τον σχηματισμό μεγαλύτερων ποσοτήτων αλδευδών. Το πρόβλημα αυτό, όμως, μπορεί να αντιμετωπιστεί με τη χρήση τριοδικών καταλυτών, τους οποίους διαθέτουν τα σύγχρονα αυτοκίνητα.

Πέρα από τη χρήση της σαν υποκατάστατο της βενζίνης, η αιθανόλη μπορεί να μετατραπεί σε αίθυλο-νεοβουτυλο-αιθέρα (ETBE), ένωση η οποία χρησιμοποιείται σαν προσθετικό στη βενζίνη. Η χρήση του ETBE μπορεί να αντικαταστήσει αυτή του μέθυλο-νεοβουτυλο-αιθέρα (MTBE), ο οποίος χρησιμοποιείται σήμερα. Η εφαρμογή αυτή μάλιστα παρουσιάζει το πλεονέκτημα ότι το ποσοστό ανάμιξης του ETBE στη βενζίνη μπορεί να ανέλθει μέχρι και 15% κατά όγκο, σε αντίθεση με την αιθανόλη όπου το ποσοστό αυτό ανέρχεται μόνο μέχρι 5%. Η μετατροπή αιθανόλης σε ETBE μπορεί να πραγματοποιηθεί και στις υπάρχουσες μονάδες παραγωγής MTBE των διυλιστηρίων, μετά από μερικές τροποποιήσεις αυτών. Η τεχνική αυτή εφαρμόζεται ευρέως σε Ισπανία, Ιταλία, Γαλλία και άλλες ευρωπαϊκές χώρες.

Επιπλέον, η αιθανόλη χρησιμοποιείται ευρέως στη βιομηχανία σε πολλαπλές εφαρμογές. Στις ΗΠΑ και στην Ευρώπη, μια μεγάλη ποσότητα της διακινούμενης στο εμπόριο αιθανόλης χρησιμοποιείται ως διαλυτικό για την παραγωγή διαφόρων χημικών προϊόντων, όπως:

- Βερνίκια
- Μελάνες
- Υγρά για φρένα
- Υγρά απορρυπαντικά
- Σαπούνια
- Αποσμητικά και αρώματα
- Αντισηπτικά
- Καλλυντικά

Η παραγωγή βιοαιθανόλης είναι μια ενεργοβόρα διαδικασία. Κοστίζει δύο με τρεις φορές περισσότερο από την παραγωγή βενζίνης από αργό πετρέλαιο. Η τιμή αυτή εξαρτάται από το σχετικό κόστος της πρώτης ύλης για την παραγωγή βιοαιθανόλης και την τιμή του αργού πετρελαίου. Το κόστος παραγωγής επηρεάζεται επίσης από το υψηλό κόστος κεφαλαίου για τον παραγωγικό εξοπλισμό για τις διεργασίες της υδρόλυσης και της ζύμωσης. Εάν επιβληθεί ολόκληρος ο φόρος καύσιμου, η τιμή της βιοαιθανόλης είναι υψηλή, για αυτό χρειάζεται μια ελάττωση του φόρου ώστε να γίνει η τιμή ανταγωνιστική. Όπως και με το βιοντίζελ, τέτοιες

μειώσεις είναι συχνές στην Ευρώπη, και χρησιμοποιούνται ως κίνητρα για την ενίσχυση της χρήσης της βιοαιθανόλης.

Το κύριο πλεονέκτημα της βιοαιθανόλης είναι ότι η χρήση της έχει ως αποτέλεσμα την σημαντική μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Από τη χρήση 100% βιοαιθανόλης προκύπτει μείωση 50-60% υπολογισμένη σε πλήρη κύκλο ζωής, σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα. Τα οφέλη που προκύπτουν από την χρήση μιγμάτων είναι προφανώς μικρότερα. Για παράδειγμα από τη χρήση μίγματος 5% προκύπτει καθαρή μείωση 2,5-3%.

### **1.3. Τα Βιοκαύσιμα στην Ευρωπαϊκή Ένωση**

#### **1.3.1. Η είσοδος των βιοκαυσίμων στη ευρωπαϊκή αγορά – Εφαρμογή πολιτικών φοροαπαλλαγής [24]**

Η είσοδος των βιοκαυσίμων στη ευρωπαϊκή αγορά θεωρείται πλέον κάτι παραπάνω από αναγκαία. Η ανάγκη αυτή έχει οδηγήσει τις περισσότερες χώρες στην εφαρμογή πολιτικών φοροαπαλλαγής για τα βιοκαύσιμα. Για παράδειγμα στη Γερμανία, στην Ισπανία και στη Σουηδία εφαρμόζεται ολική φοροαπαλλαγή για τα βιοκαύσιμα, ενώ κάτι ανάλογο πρόκειται να εφαρμοστεί και στην Πολωνία. Στη Γαλλία και στη Μ. Βρετανία εφαρμόζεται μερική φοροαπαλλαγή.

Οι πολιτικές αυτές όμως έχουν κάποιο κόστος για την οικονομία της κάθε χώρας. Ο λόγος είναι προφανής. Η φορολογία που επιβάλλεται στα καύσιμα αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους οικονομικούς πόρους για την οικονομία του κάθε κράτους. Συνεπώς, η εφαρμογή πολιτικών φοροαπαλλαγής αποτελεί σημαντικό εμπόδιο στην προσπάθειά τους να πραγματοποιήσουν επενδύσεις στον τομέα των βιοκαυσίμων, ώστε να εκπληρώσουν τις επιταγές της Ε.Ε.. Για το λόγο αυτό είναι πολύ πιθανό πολλές χώρες να μην είναι σε θέση να πετύχουν τον παραπάνω στόχο.

Το γεγονός αυτό, λοιπόν, είχε αναγκάσει τις εκάστοτε κυβερνήσεις να ορίσουν κάποιες ποσοτώσεις στην παραγωγή βιοκαυσίμων, πάνω από τις οποίες δεν θα πραγματοποιούνται φορολογικές ελαφρύνσεις. Συνεπώς, ο τομέας των βιοκαυσίμων βρισκόταν σε ένα περιβάλλον «ανταγωνισμού», στο οποίο η αύξηση της παραγωγής ενός καυσίμου συνεπάγεται αυτόματα τη μείωση της παραγωγής των υπολοίπων. Χαρακτηριστικό των όσων αναφέρονται είναι το παράδειγμα της Ιταλίας,

όπου είχε αποφασιστεί η μείωση της παραγωγής βιοντίζελ προς όφελος της παραγωγής βιοαιθανόλης.

Σήμερα, η Ε.Ε. θέλει να καταργήσει αυτά τα όρια, ώστε η κάθε χώρα να μπορεί παράγει τη μέγιστη δυνατή ποσότητα βιοκαυσίμων, χωρίς να έχει τον περιορισμό που της επιβάλει η ποσόστωση. Για το λόγο αυτό, χώρες όπως η Γερμανία και η Ισπανία αποφάσισαν να ακολουθήσουν πολιτική ολικής φοροαπαλλαγής για απεριόριστες ποσότητες παραγόμενων βιοκαυσίμων, ώστε να επιτρέψουν τη ραγδαία άνοδο και των δύο προϊόντων (βιοαιθανόλη και βιοντίζελ). Η πολιτική βούληση όμως πολλών κρατών-μελών πάνω σε αυτό το θέμα δεν είναι ακόμα ξεκάθαρη.

### **1.3.2. Η στρατηγική της Ε.Ε. για τα υγρά βιοκαύσιμα [23]**

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει ήδη διατυπώσει τη στρατηγική της Ε.Ε. για τα βιοκαύσιμα, το Φεβρουάριο του 2006. Η στρατηγική αυτή έχει τρεις στόχους: την περαιτέρω προώθηση των βιοκαυσίμων στην Ε.Ε. και σε αναπτυσσόμενες χώρες, την προετοιμασία για την ευρείας κλίμακας χρήση βιοκαυσίμων με βελτίωση της ανταγωνιστικότητάς τους από άποψη κόστους και την εξερεύνηση των ευκαιριών για αναπτυσσόμενες χώρες για την παραγωγή τόσο των πρώτων υλών, όσο και των βιοκαυσίμων. Προβλέπονται επτά άξονες πολιτικής:

- τόνωση ζήτησης για τα βιοκαύσιμα
- αποκόμιση περιβαλλοντικών ωφελημάτων
- ανάπτυξη της παραγωγής και διανομής βιοκαυσίμων
- επέκταση εφοδιασμού με πρώτες ύλες
- ενίσχυση ευκαιριών για εμπορικές συναλλαγές
- υποστήριξη σε αναπτυσσόμενες χώρες
- υποστήριξη στην έρευνα και ανάπτυξη

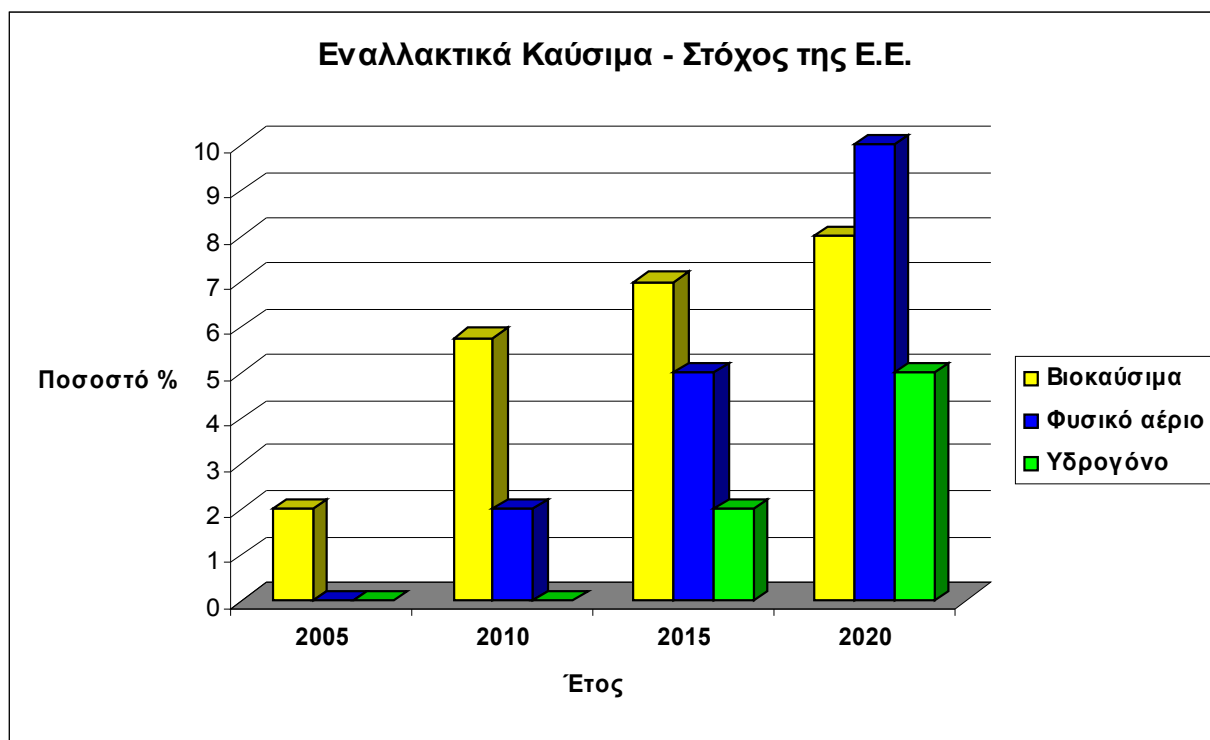
Τυχόν συγκριτικά μειονεκτήματα της Ε.Ε. έναντι άλλων χωρών που προκύπτουν από τις αποδόσεις καλλιεργειών ενεργειακών φυτών «πρώτης γενιάς» και μετατροπής τους σε βιοκαύσιμα με τεχνολογίες «πρώτης γενιάς», επιδιώκεται να αντιμετωπισθούν στα επόμενα έτη με ανάπτυξη ενεργειακών φυτών και τεχνολογιών μετατροπής «δεύτερης γενιάς». Η στρατηγική αυτή εντάσσεται στη γενικότερη ενεργειακή στρατηγική της Ε.Ε. με την οποία επιδιώκεται η βελτίωση της ασφάλειας



του ενεργειακού εφοδιασμού της, η βελτίωση του περιβάλλοντος, ειδικά σε ό,τι αφορά τις εκπομπές του CO<sub>2</sub>, και η δημιουργία νέων ευκαιριών ανάπτυξης και απασχόλησης, ιδιαίτερα της ευρωπαϊκής υπαίθρου.

### 1.3.3. Οι στόχοι που έχει θέσει η Ε.Ε. για τη χρήση των υγρών βιοκαυσίμων [19]

Για τους λόγους που αναφέρθηκαν παραπάνω (διασφάλιση μελλοντικού ενεργειακού εφοδιασμού, προστασία του περιβάλλοντος και δημιουργία ευκαιριών απασχόλησης του αγροτικού πληθυσμού), η Ε.Ε. έχει θέσει σαν στόχο μέχρι το 2020 να έχει αντικαταστήσει ένα ποσοστό της τάξης του 20% των χρησιμοποιούμενων καυσίμων από εναλλακτικά καύσιμα. Τα προτεινόμενα εναλλακτικά καύσιμα είναι τα βιοκαύσιμα, το φυσικό αέριο και το υδρογόνο. Οι επιμέρους στόχοι που έχει θέσει η Ε.Ε. ανά πενταετία απεικονίζονται στο σχήμα που ακολουθεί.



**Σχήμα 1.3.1:** Οι στόχοι της Ε.Ε. για τη χρήση των εναλλακτικών καυσίμων

Με βάση λοιπόν τις υποχρεώσεις που απορρέουν από τις κοινοτικές οδηγίες, πρέπει έως το 2010 τουλάχιστον το 5,75% των ενεργειακών αναγκών του τομέα των μεταφορών στις χώρες της Ε.Ε. να καλύπτεται από βιοκαύσιμα (το ποσοστό 5,75% αναφέρεται σε όλα τα είδη βιοκαυσίμων, δηλαδή το κάθε κράτος-μέλος μπορεί να

επιλέξει προς τα πού θα στρέψει τις επενδύσεις του, για παράδειγμα, στην παραγωγή βιοντίζελ ή βιοαιθανόλης). Ο στόχος αυτός μεταφράζεται σε ετήσια παραγωγή βιοκαυσίμων στην Ε.Ε. ίση με 18,2 Mtoe (toe: tons of oil equivalent). Η ετήσια παραγωγή βιοκαυσίμων σήμερα υπολογίζεται στους 9,9 Mtoe.

#### **1.3.4. Μέτρα ευρωπαϊκής πολιτικής που επηρεάζουν την παραγωγή γεωργικής πρώτης ύλης για τα υγρά βιοκαύσιμα [23]**

Η καλλιέργεια της γεωργικής πρώτης ύλης για παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων στην Ε.Ε. επηρεάζεται άμεσα από τα συναφή μέτρα πολιτικής (κανόνες χρήσης γης, ενίσχυση καλλιέργειας ενεργειακών φυτών, αναμόρφωση του κλάδου ζάχαρης). Οι κανόνες χρήσης γης διαμορφώνουν τη δυνατότητα επιπρόσθετου αγροτικού εισοδήματος στο βαθμό που καλλιεργείται η γη που τίθεται σε αγρανάπαυση, με καλλιέργειες τα προϊόντα των οποίων συμβολαιοποιούνται για την παραγωγή βιοκαυσίμων. Επίσης, η καλλιέργεια ενεργειακών φυτών για παραγωγή βιοκαυσίμων, σε κανονική γεωργική γη, επιφέρει ειδική ενίσχυση 45 € ανά εκτάριο. Σε αντιστάθμιση της σημαντικής μείωσης των κινήτρων για καλλιέργεια ζαχαρότευτλων, που επιφέρει γενικά η αναμόρφωση του κλάδου ζάχαρης, η καλλιέργειά τους αντιμετωπίζεται ισότιμα με τα υπόλοιπα ενεργειακά φυτά, είτε πρόκειται για καλλιέργεια σε γη τεθείσα σε αγρανάπαυση είτε για καλλιέργεια ως ενεργειακό φυτό σε κανονική γεωργική γη. Επιπροσθέτως, η ζάχαρη που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί στην παραγωγή βιοαιθανόλης εξαιρείται από τις μέγιστες επιτρεπόμενες ποσότητες (ποσόστωση) ζάχαρης.

#### **1.3.5. Μέτρα ευρωπαϊκής πολιτικής που επηρεάζουν την παραγωγή και χρήση υγρών βιοκαυσίμων [23]**

Η ανάπτυξη της παραγωγής υγρών βιοκαυσίμων στην Ε.Ε. επηρεάζεται από την εφαρμογή των Οδηγιών για τη χρήση των βιοκαυσίμων στις μεταφορές, για τη φορολογία των ενεργειακών προϊόντων και για την ποιότητα των υγρών βιοκαυσίμων. Με την Οδηγία για τη χρήση των βιοκαυσίμων στις μεταφορές (Οδηγία 2003/30/EC) τέθηκαν ενδεικτικοί στόχοι για τη συμμετοχή των βιοκαυσίμων στο σύνολο των καυσίμων που χρησιμοποιούνται στον τομέα των μεταφορών (2% το 2005, 5,75% το 2010), ενώ από το κάθε κράτος-μέλος απαιτείται η υποβολή μιας ετήσιας έκθεσης πεπραγμένων. Το 2005, το ποσοστό συμμετοχής των βιοκαυσίμων στο σύνολο των καυσίμων των μεταφορών στην Ε.Ε. υπολειπόταν κατά 1,4%

περίπου του τεθέντος στόχου. Με την Οδηγία για τη φορολογία των ενεργειακών προϊόντων (Οδηγία 2003/96/ EC) δόθηκε η δυνατότητα στα κράτη-μέλη να μειώσουν ή και να εξαιρέσουν τα υγρά βιοκαύσιμα από τον ειδικό φόρο κατανάλωσης. Η ίδια όμως η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εκφράζει κάποιες επιφυλάξεις για τον τρόπο με τον οποίο το σύστημα εξαίρεσης από τον ειδικό φόρο κατανάλωσης εφαρμόζεται στα κράτη-μέλη και για το λόγο αυτό εξετάζει την εφαρμογή συστήματος βάσει του οποίου επιβάλλεται στις εταιρείες καυσίμων συγκεκριμένο ποσοστό βιοκαυσίμων στα καύσιμα που διαθέτουν στην αγορά. Με την Οδηγία για την ποιότητα των υγρών βιοκαυσίμων (Οδηγία 2003/17/EC) ενσωματώθηκαν στην ευρωπαϊκή νομοθεσία οι προδιαγραφές των Ευρωπαϊκών Προτύπων για το πετρέλαιο κίνησης και τη βενζίνη, όπως και για το αουτούσιο βιοντίζελ, και τέθηκε ως επιτρεπτό όριο το 5% κατ' όγκο στην ανάμιξη βιοντίζελ και βιοαιθανόλης, αντίστοιχα, σε πετρέλαιο κίνησης και βενζίνη. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εξετάζει την αύξηση του ορίου αλλά και τις απαιτήσεις των προτύπων προκειμένου να διευρυνθούν οι δυνατότητες αξιοποίησης περισσότερων φυτικών ελαίων στην παραγωγή βιοντίζελ.

### **1.3.6. Εμπόριο πρώτης ύλης βιοκαυσίμων και βιοκαυσίμων και το ζήτημα των εισαγωγών στην Ε.Ε. [23]**

Η διαφορά στην απόδοση της καλλιέργειας ενεργειακών φυτών πρώτης γενιάς στις διάφορες περιοχές του κόσμου θα ενισχύσει το αντίστοιχο εμπόριο, είτε πρόκειται για γεωργική πρώτη ύλη σε μικρές σχετικά αποστάσεις, είτε πρόκειται για φυτικά έλαια ή βιοκαύσιμα ακόμα και σε μεγάλες αποστάσεις. Η μείωση των δασμών μεταξύ των κρατών θα ενθαρρύνει το παγκόσμιο εμπόριο και τις εξαγωγές. Οι δασμοί επί των εισαγομένων βιοκαυσίμων δεν θεωρούνται υψηλοί στην Ε.Ε., ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις αναπτυσσομένων κρατών αυτοί είναι μηδενικοί σε ό,τι αφορά τη βιοαιθανόλη. Ήδη εκδηλώνονται αυξανόμενες εισαγωγές σε φυτικά έλαια για παραγωγή βιοντίζελ και σε βιοαιθανόλη από χώρες εκτός της Ε.Ε.. Η τελευταία επιδιώκει να πετύχει μια βέλτιστη ισορροπία μεταξύ της παραγόμενης ποσότητας βιοκαυσίμων εντός αυτής και της εισαγόμενης σε αυτή. Παράλληλα υποστηρίζει τις αναπτυσσόμενες χώρες που επιθυμούν να παράγουν βιοκαύσιμα και να αναπτύξουν τις εγχώριες αγορές τους.

## **1.4. Τα Βιοκαύσιμα στην Ελλάδα**

### **1.4.1. Η ανάπτυξη της παραγωγής βιοκαυσίμων στην Ελλάδα [20]**

Οι προκλήσεις που παρουσιάζονται στην Ελλάδα από την παγκόσμια τάση για ανάπτυξη των υγρών βιοκαυσίμων είναι ιδιαίτερα σημαντικές. Για την επιτυχή ανταπόκριση στις προκλήσεις αυτές απαιτείται η διαμόρφωση μιας εθνικής στρατηγικής, η οποία θα αποσκοπεί στον καλύτερο συντονισμό μεταξύ των παραγωγικών φορέων της χώρας (γεωργία, μεταποίηση, εμπόριο), ώστε να επιτευχθεί το συντομότερο δυνατό το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Στην Ελλάδα, από το 2005 κι έπειτα παρατηρείται μια τάση ανάπτυξης του τομέα των βιοκαυσίμων, τουλάχιστον σε ό,τι αφορά την παραγωγή βιοντίζελ. Αυτή τη στιγμή στην Ελλάδα υπάρχουν 19 μονάδες παραγωγής βιοντίζελ. Η πρώτη μονάδα βρίσκεται σε λειτουργία από τα τέλη του 2005, ανήκει στην εταιρία ΕΛ.ΒΙ. και εδρεύει στο Κιλκίς. Η ετήσια δυναμικότητά της είναι 45.000 τόνοι. Ακολούθησαν κατά χρονολογική σειρά τα εργοστάσια των εταιριών: VERT OIL στη Θεσσαλονίκη με ετήσια δυναμικότητα 25.000 τόνους, ΠΑΥΛΟΣ Ν. ΠΕΤΤΑΣ στην Πάτρα (45.000 τόνους /έτος), AGROINVEST στη Φθιώτιδα (200.000 τόνους /έτος), ΕΛΙΝΟΪΛ στο Βόλο (80.000 τόνους /έτος).

Η ελληνική παραγωγή βιοντίζελ, με πρόβλεψη ετήσιας δυναμικότητας της τάξης των 500.000 τόνων, αναμένεται να βασισθεί σε φυτικά έλαια, περίπου κατά 80% εισαγόμενα και κατά 20% εγχώρια, κυρίως βαμβακέλαια (κατά 90%) και ηλιέλαια (κατά 6%). Μια τέτοια εξέλιξη θα απορροφούσε πλήρως ή σχεδόν πλήρως τους ετησίως εγχώρια παραγόμενους βαμβακόσπορο και ηλιόσπορο (βάσει διαθέσιμων στοιχείων παραγωγής).

Σε ό,τι αφορά την παραγωγή βιοαιθανόλης, μέχρι στιγμής δεν έχει παρατηρηθεί ανάλογη κινητικότητα. Πρόσφατα όμως, μέσα στο 2006, η Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης (Ε.Β.Ζ.) ανακοίνωσε την πρόθεσή της να μετατρέψει δύο από τα πέντε εργοστάσια παραγωγής ζάχαρης που κατέχει, σε Λάρισα και Ξάνθη, σε μονάδες παραγωγής βιοαιθανόλης (καθώς και ζωοτροφών υψηλής θρεπτικής αξίας και ταυτόχρονη συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας). Η παραγωγή βιοαιθανόλης από την Ε.Β.Ζ., με λειτουργία μάλιστα πέραν των τριών μηνών με αξιοποίηση ως πρώτης ύλης και του υποτροπικού τεύτλου, μπορεί να αποτελέσει ένα

από τα μέτρα που η συγκεκριμένη βιομηχανία μπορεί να υιοθετήσει προκειμένου να μειώσει τις αρνητικές επιπτώσεις που έχει επιφέρει σε αυτήν η αναθεώρηση της ευρωπαϊκής πολιτικής στον κλάδο της ζάχαρης. Η ετήσια δυναμικότητα των δύο μονάδων σε βιοαιθανόλη προβλέπεται να είναι 200.000 και 150.000 m<sup>3</sup>, αντίστοιχα. Σαν πρώτες ύλες θα χρησιμοποιούνται σίγουρα ζαχαρότευτλα, καλαμπόκι και σιτηρά, φυτά που ήδη καλλιεργούνται στην Ελλάδα. Υπάρχει βέβαια και το ενδεχόμενο να χρησιμοποιηθεί γλυκό σόργο, το οποίο έχει υψηλότερη στρεμματική απόδοση από το ζαχαρότευτλο. Κάτι τέτοιο όμως θα απαιτούσε σημαντική αναδιάρθρωση των καλλιεργειών, κυρίως στις περιοχές γύρω από τα υποψήφια εργοστάσια, ώστε να επιτευχθεί μείωση του μεταφορικού κόστους της πρώτης ύλης.

#### **1.4.2. Η παραγωγή γεωργικής πρώτης ύλης για υγρά βιοκαύσιμα στην Ελλάδα [23]**

Παρά τις προσπάθειες του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) και διαφόρων Πανεπιστημίων στο παρελθόν, αλλά και τις πιο πρόσφατες ιδιωτικών εταιρειών, όπως η REDESTOS A.E., η Ελλάδα έχει καθυστερήσει σημαντικά στο ζήτημα της έρευνας και επιλογής των κατάλληλων τύπων ενεργειακών φυτών που θα μπορούσαν να ευδοκιμήσουν με μεγάλες αποδόσεις στο ελληνικό έδαφος.

Επίσης, έχει καθυστερήσει η εναρμόνιση της ελληνικής νομοθεσίας με αυτήν της Ε.Ε. (π.χ. οι Κανονισμοί 1782/2003, 1973/2004, 660/2006, που αφορούν στην ειδική ενίσχυση των ενεργειακών φυτών). Το πρόβλημα προσανατολισμού των Ελλήνων αγροτών σε ό,τι αφορά την ενσωμάτωση των ενεργειακών καλλιεργειών θα εξακολουθήσει να είναι σημαντικό μέχρι να ολοκληρωθούν σχετικές μελέτες και να γίνουν γνωστά τα αποτελέσματά τους. Αλλά ακόμα και όταν ολοκληρωθούν όλες οι παραπάνω διαδικασίες, θα απαιτηθεί αρκετός χρόνος ώσπου οι αγρότες να προσαρμοστούν στα νέα δεδομένα και να αποκτήσουν την απαραίτητη τεχνογνωσία, ώστε τα ενεργειακά φυτά να διεισδύσουν και να ενσωματωθούν σε μεγάλη κλίμακα στον ελληνικό αγροτικό τομέα, ενώ ταυτόχρονα να επιτευχθούν και οι βέλτιστες αποδόσεις.

Οι μέχρι στιγμής μελέτες δείχνουν ότι, με τις σημερινές κλιματικές και περιβαλλοντικές συνθήκες, τα ενεργειακά φυτά που εξασφαλίζουν το υψηλότερο εισόδημα και τους μικρότερους κινδύνους στους έλληνες αγρότες είναι ο ηλιάνθος και τα τεύτλα ως πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντίζελ και βιοαιθανόλης, αντίστοιχα. Επίσης, το γλυκό σόργο φαίνεται να έχει πολύ καλές προοπτικές ως

ενεργειακό φυτό στην Ελλάδα για παραγωγή βιοαιθανόλης. Τέλος, δεν πρέπει να υποτιμηθεί η συνεισφορά που θα μπορούσαν να έχουν τα διάφορα υπολείμματα γεωργικής εκμετάλλευσης, όπως ο βαμβακόσπορος (από τον οποίο παράγεται βαμβακέλαιο) και τα απόβλητα των ελαιουργείων (κατσίγαρος), ως πρώτη ύλη για παραγωγή βιοντήζελ.

#### **1.4.3. Η συμμετοχή των Ελλήνων στο διεθνές εμπόριο πρώτης ύλης βιοκαυσίμων και βιοκαυσίμων – Η καθετοποίηση των δραστηριοτήτων και η γεωγραφική επέκταση [23]**

Η ανάπτυξη αυτή του εμπορίου, είτε ευρωπαϊκό είτε σε παγκόσμιο επίπεδο, δεν πρέπει να διαφύγει της προσοχής των Ελλήνων εμπόρων αλλά και της ελληνικής πολιτείας προκειμένου να επιτευχθεί σημαντική ελληνική συμμετοχή αξιοποιώντας συγκριτικά πλεονεκτήματα, όπως είναι η ανεπτυγμένη ελληνική ναυτιλία. Οι Έλληνες επιχειρηματίες που έχουν εμπλακεί σε εγχώρια παραγωγή βιοντίζελ, καθώς γίνονται φορείς της μεταποιητικής διεργασίας, πρέπει παράλληλα να διαμορφώνουν φιλόδοξους στρατηγικούς στόχους και πολιτικές επίτευξής τους για να παραμείνουν ανταγωνιστικοί στο μέλλον. Οι στόχοι αυτοί αφορούν στην έγκαιρη εμπλοκή τους και σε άλλες δραστηριότητες της αλυσίδας παραγωγής. Τέτοιες δραστηριότητες είναι η προμήθεια και η μεταφορά πρώτων υλών και η διάθεση των βιοκαυσίμων από και σε άλλες αγορές, όπως επίσης και η καλλιέργεια ενεργειακών φυτών και η επί τόπου μεταποίησή τους σε φυτικά έλαια ή βιοκαύσιμα, σε περιοχές όπου ευνοείται κλιματικά η ανάπτυξη ενεργειακών φυτών «πρώτης γενιάς».

## 2. Τομέας Βιοαιθανόλης

### 2.1. Τα Σημερινά Δεδομένα στην Ε.Ε. [24]

Ένα σημαντικό βήμα για την εισαγωγή της βιοαιθανόλης στην αγορά των καυσίμων είναι και η δημιουργία των κατάλληλων προϋποθέσεων –τεχνολογικών κυρίως- ώστε να υπάρχει η δυνατότητα η βιοαιθανόλη να χρησιμοποιείται απευθείας σαν προσθετικό στη βενζίνη. Αυτό στηρίζεται στο ότι για την παραγωγή ETBE από αιθανόλη χρειάζεται ισοβουτυλένιο, το οποίο είναι παράγωγο του πετρελαίου, με ό,τι αυτό συνεπάγεται. Τη δεδομένη στιγμή όμως η χρήση βενζίνης με υψηλή περιεκτικότητα σε αιθανόλη είναι αδύνατη. Η αιθανόλη είναι ένα υγρό ιδιαίτερα πτητικό. Η περιεκτικότητα, λοιπόν, της βενζίνης σε αιθανόλη σε ποσοστό μεγαλύτερο του 5% δημιουργεί ένα μίγμα υψηλής πτητικότητας, το οποίο δεν πληροί τις ευρωπαϊκές προδιαγραφές.

Για την εισαγωγή λοιπόν της βιοαιθανόλης στην ευρωπαϊκή αγορά καυσίμων υπάρχουν δύο εναλλακτικές λύσεις. Η πρώτη θα ήταν να μεταβληθούν οι ευρωπαϊκές προδιαγραφές ασφάλειας της βενζίνης και πιο συγκεκριμένα, να αυξηθεί το μέγιστο αποδεκτό όριο πτητικότητας. Κάτι τέτοιο βέβαια προϋποθέτει τη μελέτη όλων των περιβαλλοντικών περιορισμών που θα προέκυπταν από μια τέτοια απόφαση. Η δεύτερη λύση θα ήταν η ανάμιξη της βιοαιθανόλης με μία βενζίνη η οποία θα ήταν λιγότερο πτητική από τη συνηθισμένη. Έτσι, το τελικό προϊόν θα πληρούσε τις απαιτούμενες προδιαγραφές σε ό,τι αφορά την πτητικότητα. Δυστυχώς όμως το ζήτημα της πτητικότητας δεν είναι το ουσιαστικό εμπόδιο που προκύπτει στην περίπτωση αυτή. Το κύριο πρόβλημα έχει να κάνει με τις εταιρίες πετρελαιοειδών, οι οποίες αρνούνται να διακινήσουν ένα τέτοιο προϊόν. Η άρνησή τους αυτή έχει οικονομικό έρεισμα, λόγω του ότι θεωρούν πως, αν αρχίσουν να διανέμουν ένα νέο καύσιμο που θα προέρχεται από την ανάμιξη βενζίνης με αιθανόλη, θα χάσουν ένα σημαντικό μέρος των εσόδων τους. Η απώλεια έγκειται στο ότι ένα τμήμα του προϊόντος που θα εμπορεύονται δεν θα το παράγουν οι ίδιες, αλλά θα το αγοράζουν από τις εταιρίες παραγωγής βιοαιθανόλης. Επιπλέον, προτιμούν να παράγουν ETBE, διότι με αυτόν τον τρόπο αξιοποιούν και το ισοβουτυλένιο, ένα «άχρηστο» κατά τα άλλα παραπροϊόν τους.

Υπάρχουν όμως και κάποιες παράμετροι οι οποίες καθιστούν την προοπτική επένδυσης στον τομέα των βιοκαυσίμων πιο ελπιδοφόρα. Καταρχάς, πρέπει να τονιστεί ότι, για τις χώρες που στηρίζονται στην αγροτική οικονομία, οι επενδύσεις στον τομέα των βιοκαυσίμων μπορούν να έχουν πολλαπλά οφέλη, όπως η δημιουργία νέων ευκαιριών απασχόλησης σε έναν τομέα που για πολλά χρόνια βρίσκεται σε ύφεση και προοπτικών ανάπτυξης της υπαίθρου γενικότερα. Τα έμμεσα οφέλη που δημιουργούνται έτσι αποζημιώνουν κατά κάποιο τρόπο το εκάστοτε κράτος για τις απώλειες που προκύπτουν από τις φοροαπαλλαγές.

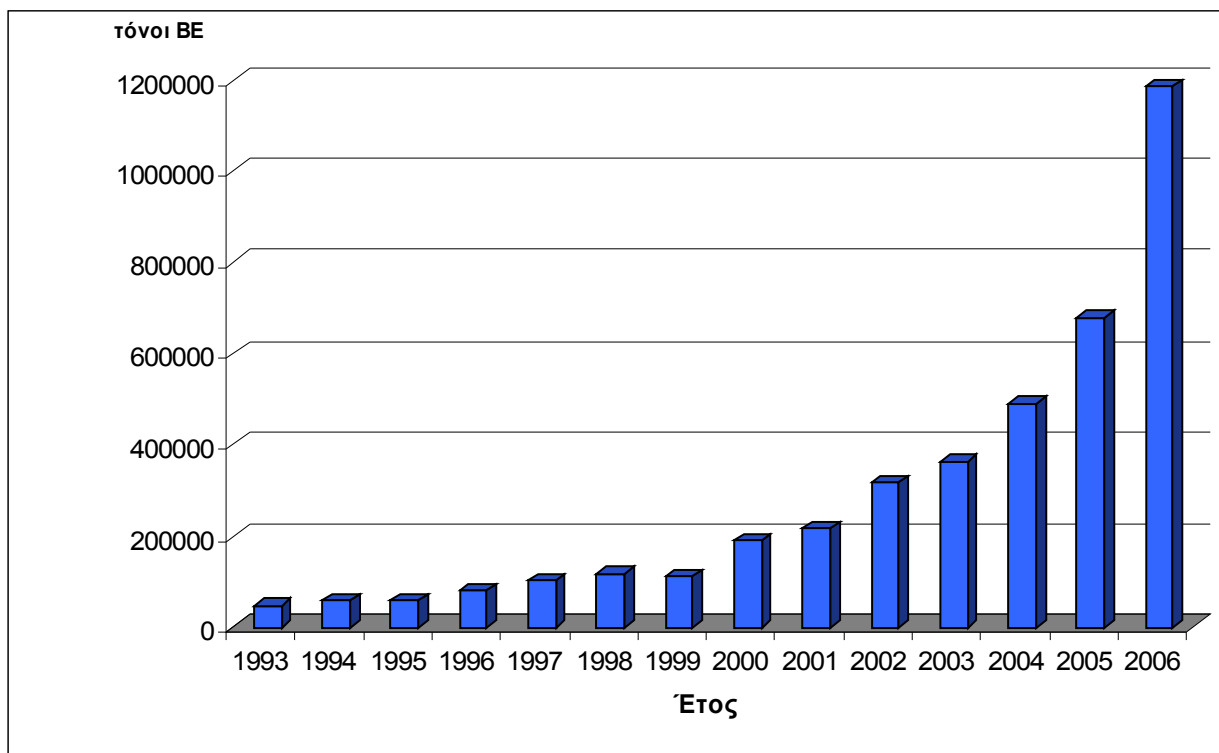
Επίσης, σήμερα θεωρείται ότι οι βιομηχανικές μονάδες παραγωγής βιοκαυσίμων δεν έχουν επιτύχει ακόμα τη μέγιστη εφικτή αποδοτικότητα σε βιοκαύσιμο (είτε σε βιοαιθανόλη, είτε σε βιοντίζελ). Αυτό αναμένεται να επιτευχθεί μέσα στα επόμενα χρόνια. Η προοπτική αυτή πρόκειται να αυξήσει σημαντικά τα περιθώρια κερδοφορίας των επενδύσεων στον τομέα των βιοκαυσίμων σε σχέση με ό,τι επικρατεί σήμερα..

## **2.2. Η Παραγωγή Βιοαιθανόλης στην Ε.Ε. [22],[24]**

Η ποσότητα βιοαιθανόλης που παράγεται ετησίως στην Ε.Ε. αναλογεί περίπου στο 20% της συνολικά παραγόμενης ποσότητας βιοκαυσίμων (το κύριο βιοκαύσιμο που παράγεται στην Ε.Ε. είναι το βιοντίζελ). Οι χώρες που κατέχουν τα πρωτεία στην παραγωγή βιοαιθανόλης είναι η Ισπανία, η Γαλλία, η Σουηδία και η Γερμανία.

Στο σχήμα που ακολουθεί απεικονίζεται η ετήσια παραγόμενη ποσότητα βιοαιθανόλης στην Ε.Ε. από το 1993 μέχρι το 2006.





**Σχήμα 2.2.1:** Ετήσια παραγωγή βιοαιθανόλης στην Ε.Ε.

Στο σχήμα παρατηρούμε ότι η ετήσια παραγόμενη ποσότητα βιοαιθανόλης το 2006 σε σύγκριση με αυτή του 2005 παρουσίασε μια αλματώδη αύξηση της τάξης του 70%. Το γεγονός αυτό είναι ιδιαίτερα εντυπωσιακό, αν αναλογιστεί κανείς ότι η μέση ετήσια αύξηση από το 2000 έως το 2004 ήταν της τάξης του 13%. Η αύξηση αυτή οφείλεται κατά κύριο λόγο στο γεγονός ότι η Γερμανία και η Ισπανία, δύο από τους κυριότερους παραγωγούς βιοαιθανόλης στην Ευρώπη, πέτυχαν να αυξήσουν επιπλέον την παραγωγή τους. Ένας δεύτερος λόγος είναι η εμφάνιση νέων χωρών – παραγωγών, όπως η Ουγγαρία, η Λιθουανία και η Τσεχία. Η κατάσταση στις κυριότερες χώρες – παραγωγούς βιοαιθανόλης έχει ως εξής:

- 1. Ισπανία:** Η Ισπανία είναι ο πρωτοπόρος ανάμεσα στις ευρωπαϊκές χώρες στην παραγωγή βιοαιθανόλης. Αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο γεγονός ότι στην Ισπανία υπάρχει καθεστώς φοροαπαλλαγής για την αιθανόλη. Το μεγαλύτερο ποσοστό της παραγόμενης βιοαιθανόλης, με την επίδραση ισοβουτυλενίου (παράγωγο του πετρελαίου), μετατρέπεται σε αίθυλο-νεοβούτυλο-αιθέρα (ETBE), ενώ ένα μικρότερο ποσοστό αναμιγνύεται απευθείας με βενζίνη.

2. **Γαλλία:** Στη Γαλλία, όπου παρατηρείται συνεχής αύξηση στην παραγωγή βιοαιθανόλης, εφαρμόζεται πολιτική μερικής φοροαπαλλαγής (έκπτωση περίπου 500€ ανά τόνο). Το μεγαλύτερο ποσοστό της παραγόμενης ποσότητας μετατρέπεται σε ΕΤΒΕ.
3. **Σουηδία:** Η Σουηδία παρουσιάζει αρκετές ιδιαιτερότητες σε ό,τι αφορά τη χρήση βιοαιθανόλης. Καταρχάς, είναι η μοναδική χώρα που πέτυχε τον στόχο που είχε θέσει η Ε.Ε. για το 2005. Ο στόχος αυτός ήταν το 2% των καυσίμων που χρησιμοποιούνται στον τομέα των μεταφορών να προέρχεται από βιοκαύσιμα. Το αξιοσημείωτο μάλιστα είναι ότι τον πέτυχε χρησιμοποιώντας μόνο βιοαιθανόλη. Η βιοαιθανόλη στη Σουηδία δεν μετατρέπεται σε ΕΤΒΕ για να διανεμηθεί στο εμπόριο, αλλά χρησιμοποιείται άμεσα σαν προσθετικό στη βενζίνη σε ποσοστό 5%. Επιπλέον, είναι η μοναδική χώρα στην Ε.Ε. όπου αναπτύσσεται δυναμικά η αγορά αυτοκινήτων flex (flexible fuel vehicles). Τα αυτοκίνητα αυτά χρησιμοποιούν σαν καύσιμο ένα μίγμα που αποτελείται από αιθανόλη κατά 85% και βενζίνη κατά 15%. Χαρακτηριστικό είναι μάλιστα το γεγονός ότι το 15% των νέων αυτοκινήτων που κυκλοφορούν είναι αυτοκίνητα flex.
4. **Γερμανία:** Η Γερμανία διαθέτει τρεις μονάδες παραγωγής βιοαιθανόλης συνολικής δυναμικότητας 500.000 τόνων, οι οποίες χρησιμοποιούν σαν πρώτη ύλη δημητριακά.

### **2.3. Προοπτική Παραγωγής και Κατανάλωσης Βιοαιθανόλης στην Ελλάδα [20]**

Ως γνωστό, η βιοαιθανόλη χρησιμοποιείται σαν υποκατάστατο της βενζίνης. Για την υπολογισμό λοιπόν της ποσότητας βιοαιθανόλης που θα ικανοποιούσε τις ετήσιες ενεργειακές απαιτήσεις της Ελλάδας, πρέπει αρχικά να γίνει μια προσέγγιση της ποσότητας της βενζίνης που αναμένεται να καταναλώνεται ετησίως στην Ελλάδα στο άμεσο μέλλον.

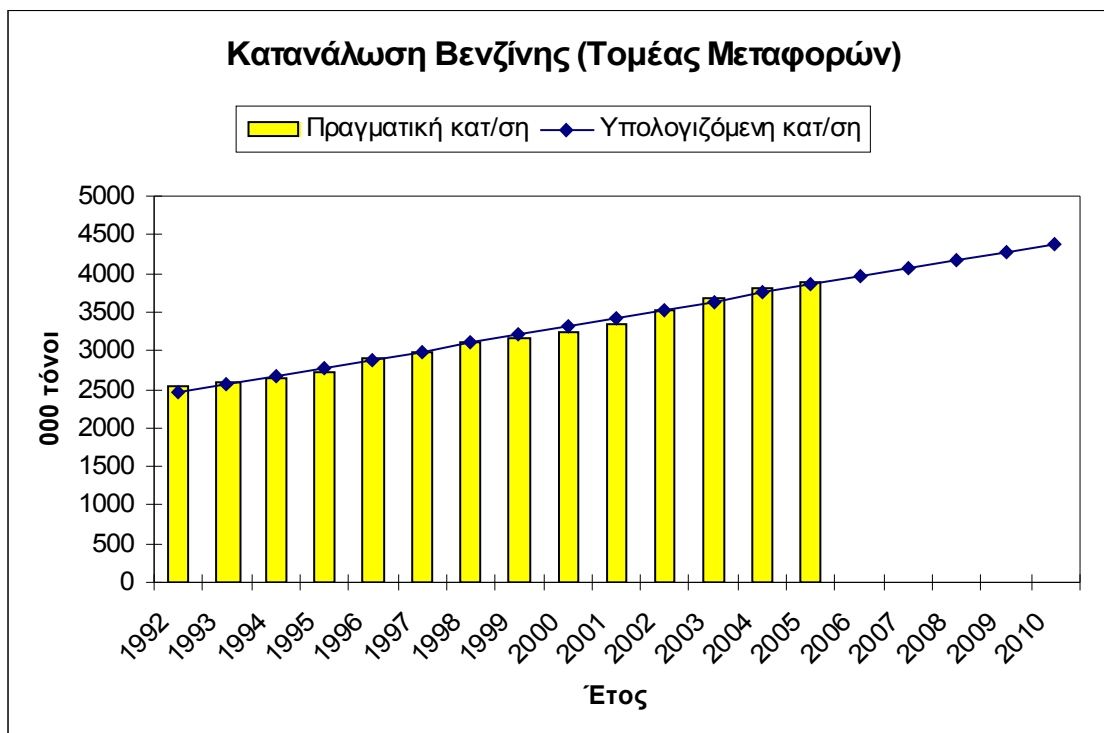
Ο πίνακας που ακολουθεί βρίσκεται στην «3<sup>η</sup> Εθνική Έκθεση σχετικά με την προώθηση της χρήσης των βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων για μεταφορές στην Ελλάδα την περίοδο 2005-2010», η οποία εκδόθηκε τον Δεκέμβριο

του 2006. Σε αυτόν παρατίθενται οι πραγματικές ποσότητες βενζίνης που καταναλώνονται ετησίως στην Ελλάδα από το 1992 κι έπειτα, σε σύγκριση με τις αντίστοιχες προβλεπόμενες τιμές για το κάθε έτος.

**Πίνακας 2.3.1:** Ετήσια κατανάλωση βενζίνης στην Ελλάδα

Έτος	Κατανάλωση Βενζινών για χρήση στις μεταφορές (000 τόνοι)		
	Πραγματική	Υπολογιζόμενη	Διαφορά
1992	2.532	2.451	81
1993	2.594	2.559	35
1994	2.645	2.667	-22
1995	2.724	2.774	-50
1996	2.890	2.882	8
1997	2.985	2.990	-5
1998	3.106	3.097	9
1999	3.165	3.205	-40
2000	3.230	3.313	-83
2001	3.336	3.421	-85
2002	3.532	3.528	4
2003	3.677	3.636	41
2004	3.814	3.744	70
2005	3.888	3.852	36
2006		3.959	
2007		4.067	
2008		4.175	Συντελεστής Συσχέτισης = 0,9935
2009		4.282	
2010		4.390	

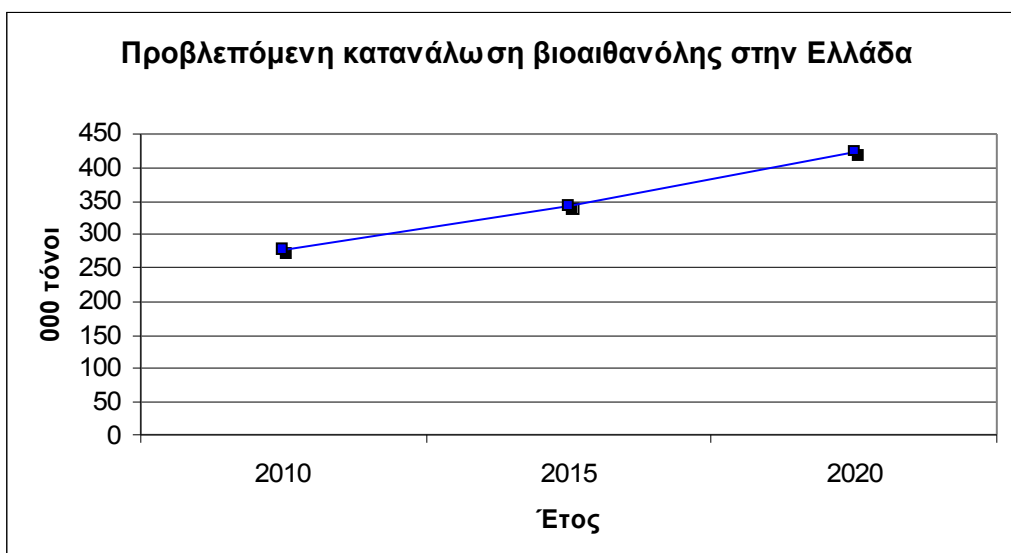
Παρατηρούμε ότι ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ των πραγματικών και των υπολογιζόμενων τιμών προσεγγίζει τη μονάδα. Αυτό δείχνει ότι οι προβλέψεις για τις ετήσιες ποσότητες βενζίνης που καταναλώνεται είναι αρκετά αξιόπιστες, κάτι που φαίνεται και στο σχήμα που ακολουθεί, όπου απεικονίζεται γραφικά η πραγματική ετήσια κατανάλωση βενζίνης σε σύγκριση με την προβλεπόμενη.



**Σχήμα 2.3.1:** Προοπτική κατανάλωσης βενζίνης για τον τομέα των μεταφορών στην Ελλάδα

Στο σχήμα αυτό φαίνεται επίσης ότι η ετήσια κατανάλωση βενζίνης στην Ελλάδα αυξάνεται σταθερά, με ένα μέσο ρυθμό της τάξης του 4,4%.

Στη συνέχεια γίνεται μια εκτίμηση για της προοπτικές χρήσης της βιοαιθανόλης στην Ελλάδα για την επόμενη δεκαετία (2010-2020). Για τη διευκόλυνση των υπολογισμών, θα θεωρηθούν ορισμένες παραδοχές. Θεωρείται λοιπόν ότι η παραγόμενη βιοαιθανόλη θα χρησιμοποιηθεί απευθείας σαν προσθετικό της βενζίνης, όπου το ποσοστό ανάμιξης μπορεί να φτάσει μέχρι 5% κατά όγκο (στους υπολογισμούς λαμβάνεται ίσο με 5%). Λαμβάνοντας, επίσης, υπόψη τις πυκνότητες της βενζίνης ( $=0,7 \text{ kg/l}$ ) και της αιθανόλης ( $=0,88 \text{ kg/l}$ ) και θεωρώντας ότι μέσα στη δεκαετία που ακολουθεί (2010-2020) ο ρυθμός ετήσιας αύξησης της κατανάλωσης βενζίνης στην Ελλάδα θα παραμείνει σταθερός ( $=4,4\%$ ), μπορούμε να έχουμε κατά προσέγγιση μια τάξη μεγέθους για τις ποσότητες βιοαιθανόλης που θα ικανοποιούσαν τις ετήσιες ενεργειακές απαιτήσεις της Ελλάδας για το παραπάνω χρονικό διάστημα. Τα αποτελέσματα των υπολογισμών απεικονίζονται γραφικά στο διάγραμμα που ακολουθεί.



**Σχήμα 2.3.2:** Προβλεπόμενη κατανάλωση βιοαιθανόλης στην Ελλάδα για τη δεκαετία 2010-2020

Παρατηρούμε ότι ως το τέλος της επόμενης δεκαετίας η ετήσια κατανάλωση αιθανόλης στην Ελλάδα στον τομέα των μεταφορών αναμένεται να ξεπεράσει τους 400.000 τόνους. Το νούμερο αυτό θα μπορούσε να είναι και μεγαλύτερο αν συνυπολογιζόταν και η παραγόμενη ποσότητα αιθανόλης που μπορεί να προστεθεί στη βενζίνη ως ETBE.

Τέλος, πρέπει να τονιστεί ότι η παραπάνω προσέγγιση πραγματοποιήθηκε με βάση την παραδοχή ότι και στο μέλλον η αιθανόλη θα χρησιμοποιείται σαν προσθετικό στη βενζίνη σε ποσοστό 5%. Μέσα στα επόμενα χρόνια, όμως, και με δεδομένες τις επιταγές της Ε.Ε. για χρήση εναλλακτικών καυσίμων, αναμένεται να αυξηθεί στην ευρωπαϊκή αγορά νέων αυτοκινήτων το μερίδιο των αυτοκινήτων flex. Ήδη στη Σουηδία το 15% των καινούριων αυτοκινήτων είναι αυτού του τύπου. Τα αυτοκίνητα flex χρησιμοποιούν κινητήρες που λειτουργούν με καύσιμο ένα μίγμα αιθανόλης-βενζίνης, όπου το ποσοστό ανάμιξης της αιθανόλης φτάνει το 85% κατά όγκο. Εύκολα γίνεται αντιληπτό, λοιπόν, ότι με την -εν δυνάμει- αύξηση των αυτοκινήτων flex στην αγορά θα αυξηθούν κατακόρυφα και οι απαιτήσεις σε αιθανόλη.

**ΜΕΡΟΣ II:**  
**ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ**  
**ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗΣ ΑΠΟ ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟ**  
**ΖΑΧΑΡΟΥΡΓΕΙΟΥ**

## 3. Σύλληψη του Έργου

### 3.1. Στόχοι

Ο πρωταρχικός στόχος του συγκεκριμένου έργου είναι η δημιουργία μιας βιομηχανικής μονάδας παραγωγής βιοαιθανόλης, η οποία, σε σύγκριση με την ήδη υπάρχουσα (δηλ. το εργοστάσιο παραγωγής ζάχαρης), θα έχει μεγαλύτερες προοπτικές κερδοφορίας. Πέρα από αυτόν όμως, υπάρχουν και ορισμένοι παράπλευροι στόχοι. Καταρχάς, η δημιουργία της μονάδας αυτής αποσκοπεί και στο να παρέχει στον αγροτικό πληθυσμό της περιοχής νέες ευκαιρίες απασχόλησης, μέσω των ενεργειακών καλλιεργειών. Επιπλέον, το έργο αυτό στοχεύει στο να αποτελέσει ένα βοήθημα στα χέρια του ελληνικού κράτους στην προσπάθειά του τελευταίου να μειώσει τις εισαγωγές ενέργειας και να διασφαλίσει τον μελλοντικό ενεργειακό ανεφοδιασμό της χώρας. Τέλος, η παραγωγή βιοαιθανόλης η οποία πρόκειται να χρησιμοποιηθεί σαν καύσιμο υποκαθιστώντας τη βενζίνη, συντελεί στη δημιουργία ορισμένων προϋποθέσεων οι οποίες μπορούν να αποτελέσουν την απαρχή για μια λιγότερο μολυσμένη ατμόσφαιρα.

### 3.2. Προσδοκώμενα Οφέλη

Όπως είναι λογικό, τα προσδοκώμενα οφέλη από τον ανασχεδιασμό ενός ζαχαρουργείου με σκοπό τη μετατροπή του σε βιομηχανική μονάδα παραγωγής βιοαιθανόλης είναι άμεσα συνυφασμένα με τους στόχους του έργου. Το τελευταίο όμως διαθέτει πολλές –και ανεξάρτητες μεταξύ τους- παραμέτρους, οι οποίες μπορεί να είναι οικονομικές, κοινωνικές, πολιτικές και περιβαλλοντικές. Κατά συνέπεια η ολοκλήρωση ενός τέτοιου έργου μπορεί να δημιουργήσει οφέλη για όλους αυτούς τους φορείς μιας εταιρίας, μιας κοινωνίας ή μιας χώρας.

#### □ **Οικονομικά οφέλη [15],[16]**

Ξεκινώντας από τα οικονομικά οφέλη που αναμένεται να έχει το έργο, πραγματοποιείται μια σύγκριση μεταξύ της οικονομικής βιωσιμότητας μιας μονάδας παραγωγής βιοαιθανόλης και μιας μονάδας παραγωγής ζάχαρης. Η διαφορά που

παρατηρείται ξεκινάει από τη διαθεσιμότητα της χρησιμοποιούμενης πρώτης ύλης και καταλήγει στις προοπτικές χρήσεις του τελικού προϊόντος. Ας πάρουμε όμως τα πράγματα απ' την αρχή.

Είναι δεδομένο ότι τα ελληνικά εργοστάσια παραγωγής ζάχαρης που υπάρχουν σήμερα χρησιμοποιούν τεύτλα σαν πρώτη ύλη. Η αποκομιδή των τεύτλων από τους παραγωγούς γίνεται το φθινόπωρο. Με δεδομένο ότι, για να επιτευχθεί μια ικανοποιητική αποδοτικότητα σε ζάχαρη, το χρονικό διάστημα από την αποκομιδή μέχρι την επεξεργασία τους δεν πρέπει να ξεπερνά την εβδομάδα, τα εργοστάσια μπορούν να λειτουργήσουν σε κανονικούς ρυθμούς 3-4 μήνες το χρόνο. Στο διάστημα αυτό εξάλλου προσλαμβάνουν και εποχιακό προσωπικό. Τον υπόλοιπο χρόνο υπολειτουργούν, συνεχίζοντας όμως να έχουν οικονομικές υποχρεώσεις, αφού πρέπει να μισθοδοτούν το μόνιμο προσωπικό τους. Υπάρχουν δηλαδή ορισμένα λειτουργικά έξοδα τα οποία δεν έχουν κάποιο ουσιαστικό αντίκρισμα. Η τακτική αυτή μπορεί να χαρακτηριστεί το λιγότερο αντιοικονομική. Σε αντίθεση με τα υφιστάμενα ζαχαρουργεία, οι μονάδες παραγωγής βιοαιθανόλης πρόκειται να χρησιμοποιούν σαν πρώτη ύλη -εκτός από τεύτλα- δημητριακά και πιθανότατα γλυκό σόργο. Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα οι μονάδες αυτές να βρίσκονται σε περίοδο παραγωγής σχεδόν για όλο το χρόνο. Το γεγονός αυτό από μόνο του καθιστά τη λειτουργία των μονάδων βιοαιθανόλης πιο αποδοτική.

Πέρα όμως από τα δεδομένα που αφορούν τη λειτουργία των δύο μονάδων, υπάρχουν και δεδομένα που έχουν να κάνουν με το ευρύτερο περιβάλλον. Συγκεκριμένα, για την ευρωπαϊκή αγορά ζάχαρης υπάρχει μια συνολική ποσόστωση καταναλωμένη στους παραγωγούς ζάχαρης στην Ευρώπη των 25, που ανέρχεται σε 17.500.000 τόνους περίπου. Κύριος σκοπός των νέων κανονισμών που θεσπίστηκαν είναι η μείωση της συνολικής καταναλωμένης ποσόστωσης κατά 6.000.000 τόνους μέσα στα επόμενα δύο έτη και για τον σκοπό αυτό θεσπίστηκαν κίνητρα αποζημίωσης για την αποσυρόμενη ποσόστωση του κάθε μέλους. Αποτέλεσμα ήταν, η συμπίεση της τιμής της ζάχαρης κατά 10% και πλέον, γεγονός που επηρέασε όπως ήταν φυσικό και την ελληνική αγορά. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η τιμή πώλησης της ζάχαρης, η οποία σήμερα σε επίπεδο καταναλωτή είναι περίπου 632 €/τόνο, αναμένεται μέσα στα επόμενα δύο έτη να πέσει στα 404 €/τόνο. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η ζάχαρη αποτελεί ένα είδος πρώτης ανάγκης και συνεπώς έχει ανελαστική ζήτηση, γίνεται αντιληπτό ότι οι προοπτικές κερδοφορίας του συγκεκριμένου κλάδου περιορίζονται σημαντικά. Επιπλέον, οι συνθήκες αναμένεται να γίνουν ακόμη



δυσμενέστερες εξαιτίας της προβλεπόμενης σταδιακής πλήρους απελευθέρωσης της αγοράς ζάχαρης. Για όλους τους παραπάνω λόγους εκτιμάται ότι υπάρχει ισχυρή πιθανότητα η παραγωγή ζάχαρης στην Ελλάδα να είναι ζημιογόνα, ακόμα κι αν πραγματοποιηθούν βελτιώσεις και αναδιάρθρωση της παραγωγικής δυναμικότητας στα υφιστάμενα ζαχαρουργεία.

Η βιοαιθανόλη, αντιθέτως, είναι ένα προϊόν του οποίου η ζήτηση αναμένεται –και επιβάλλεται– να αυξηθεί σημαντικά μέσα στα επόμενα χρόνια. Η ετήσια κατανάλωσή της στην Ελλάδα, προκειμένου η τελευταία να εναρμονιστεί με τις ευρωπαϊκές οδηγίες, πρέπει μέσα στα επόμενα χρόνια να προσεγγίσει τους 400.000 τόνους. Αν και παρουσιάζει το μειονέκτημα ότι έχει υψηλό κόστος παραγωγής, η εφαρμογή των κατάλληλων νομοθετικών διατάξεων, όπως είναι οι πολιτικές φοροαπαλλαγής για τα βιοκαύσιμα και οι οδηγίες για την υποχρεωτική προσθήκη τους σε ορισμένες αναλογίες στα συμβατικά καύσιμα, θα μπορούσε να καταστήσει το προϊόν αυτό αρκετά ελκυστικό από οικονομικής απόψεως.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι τα τελευταία χρόνια τα κέρδη προ φόρων για την E.B.Z. ήταν της τάξης των 10.000.000 €. Σε μία προκαταρκτική μελέτη που πραγματοποιήθηκε με τη μέριμνα της E.B.Z., το αντίστοιχο ποσό που προβλέπεται για μια μονάδα παραγωγής βιοαιθανόλης ετήσιας δυναμικότητας 200.000 m<sup>3</sup> είναι της τάξης των 23.000.000 €. Εύκολα γίνεται αντιληπτό λοιπόν ότι οι προοπτικές κερδοφορίας μιας τέτοιας μονάδας είναι σαφώς μεγαλύτερες.

#### □ Κοινωνικά οφέλη

Παράλληλα όμως, η εγκατάσταση μιας μονάδας παραγωγής βιοαιθανόλης αναμένεται να δημιουργήσει νέες ευκαιρίες απασχόλησης για τον αγροτικό πληθυσμό της περιοχής. Αυτό στηρίζεται στο ότι οι ενεργειακές καλλιέργειες έχουν μικρή ενεργειακή πυκνότητα, δηλαδή για την παραγωγή ενέργειας απαιτούνται μεγάλες εκτάσεις γης. Υπολογίζεται ότι για την επίτευξη του στόχου του 5,75% ως το 2010 θα χρειαστεί περίπου το 18% της συνολικής καλλιεργήσιμης γης. Το ποσοστό αυτό για την επίτευξη του στόχου του 2020 (10%) υπολογίζεται να φτάσει το 38%. Συγκεκριμένα, για την παραγωγή βιοαιθανόλης προκρίνεται να καλλιεργηθούν συνολικά σε όλη την Ελλάδα περίπου 1.100.000 στρέμματα με γλυκό σόργο, τεύτλα, σιτάρι και καλαμπόκι. Επίσης, πολλά είδη καλλιεργειών στην Ελλάδα παρουσιάζουν φθίνουσα πορεία εξαιτίας της πτώσης των τιμών. Με δεδομένες τις απαιτήσεις σε βιομάζα που πρόκειται να έχει αυτή η βιομηχανική μονάδα, οι καλλιέργειες αυτές θα

μπορούσαν να αντικατασταθούν από ενεργειακές καλλιέργειες. Η δημιουργία λοιπόν μιας μονάδας παραγωγής βιοαιθανόλης θα δώσει στον αγροτικό πληθυσμό της περιοχής μια επαγγελματική διέξοδο και τη δυνατότητα να ενισχύσει το εισόδημά του. Με τη συγκράτηση του αγροτικού πληθυσμού στην ύπαιθρο ενισχύεται η περιφερειακή ανάπτυξη και εν τέλει αυξάνεται και το ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (Α.Ε.Π.).

#### □ Πολιτικά οφέλη

Ένας από τους στόχους της Ε.Ε. είναι και η διασφάλιση του μελλοντικού της ενεργειακού εφοδιασμού, η οποία συνεπάγεται ως ένα σημείο και την οικονομική και πολιτική της αυτοδυναμία σε παγκόσμιο επίπεδο. Με άλλα λόγια, η Ευρώπη θέλει να πάψει να είναι εκτεθειμένη στις συνεχείς ανατιμήσεις των εισαγόμενων ορυκτών καυσίμων. Ο στόχος αυτός μεταφράζεται στη μείωση της ενεργειακής εξάρτησης των κρατών-μελών της από τις εισαγόμενες ποσότητες ορυκτών καυσίμων. Κατά συνέπεια το κάθε ένα από τα κράτη αυτά πρέπει να κάνει τις απαραίτητες ενέργειες ώστε να μεγιστοποιήσει την εγχώρια παραγωγή ενέργειας. Σε αυτό το πλαίσιο λοιπόν, η δημιουργία μιας μονάδας παραγωγής βιοαιθανόλης στην Ελλάδα αποτελεί ένα βήμα προς αυτήν την κατεύθυνση. Επιπλέον, με την παράγωγή βιοαιθανόλης η Ελλάδα θα αποκτήσει σημαντικά συναλλαγματικά οφέλη, καθώς η βιοαιθανόλη στο σύνολό της θα προέρχεται από ενεργειακές καλλιέργειες στην ελληνική περιφέρεια.

#### □ Περιβαλλοντικά οφέλη

Τα περιβαλλοντικά οφέλη που αναμένεται να έχει το συγκεκριμένο έργο έχουν να κάνουν με τα γενικά οφέλη που προκύπτουν από τη χρήση των βιοκαυσίμων. Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, η χρήση του πετρελαίου και των παραγώγων του από τα συνήθη μέσα μεταφοράς έχει σαν αποτέλεσμα την έκλυση διοξειδίου του άνθρακα, οξειδίων του αζώτου και άλλων βλαβερών αερίων, τα οποία ευθύνονται άμεσα είτε για την υπερθέρμανση του πλανήτη (φαινόμενο θερμοκηπίου), είτε για διάφορες ασθένειες που πλήττουν όλους τους ζωντανούς οργανισμούς. Η χρήση βιοκαυσίμων προς αντικατάσταση των συμβατικών καυσίμων παρουσιάζει το πλεονέκτημα ότι οι εκπομπές των αερίων αυτών μειώνονται σημαντικά. Για τη βιοαιθανόλη συγκεκριμένα, η μείωση αυτή υπολογιζόμενη σε πλήρη κύκλο ζωής – δηλαδή λαμβάνοντας υπόψη και τις εκπομπές κατά τη διαδικασία παραγωγής του καυσίμου- για καθαρό καύσιμο προσεγγίζει το 50-60%. Τα οφέλη που προκύπτουν

από την χρήση μιγμάτων βιοαιθανόλης είναι προφανώς μικρότερα. Για παράδειγμα, από τη χρήση μίγματος βενζίνης 5% περιεκτικότητας σε βιοαιθανόλη -οι συμβατικοί βενζινοκινητήρες των αυτοκινήτων είναι δυνατό να λειτουργήσουν με αυτό το μείγμα- προκύπτει μείωση 2,5-3%.

Επιπλέον, τα ενεργειακά φυτά παρουσιάζουν το πλεονέκτημα ότι απαιτούν σχετικά μικρές ποσότητες λιπασμάτων και μπορούν να ευδοκιμήσουν σε εδάφη χαμηλής γονιμότητας.

## 4. Προκαταρκτική Μελέτη του Έργου

### 4.1. Ορισμός Παραγωγικής Δυναμικότητας της Νέας Μονάδας

Το κυριότερο κριτήριο βάσει του οποίου θα οριστεί η παραγωγική δυναμικότητα της μονάδας παραγωγής αιθανόλης είναι η δυναμικότητα της υφιστάμενης μονάδας παραγωγής ζάχαρης. Αυτό γιατί ένα σημαντικό τμήμα του μηχανολογικού εξοπλισμού της νέας μονάδας στηρίζεται στον εξοπλισμό και στις υποδομές της παλιάς. Στην παρούσα περίπτωση, επειδή δεν αναφερόμαστε σε κάποια συγκεκριμένη μονάδα, θα παραβλέψουμε αυτόν τον παράγοντα και θα ορίσουμε την παραγωγική δυναμικότητα της νέας μονάδας σύμφωνα με έναν συνδυασμό άλλων κριτηρίων.

Ο σκοπός της νέας μονάδας που πρόκειται να κατασκευαστεί είναι να ικανοποιεί ένα τμήμα των σημερινών ενεργειακών αναγκών της χώρας και συγκεκριμένα του τομέα των μεταφορών. Σύμφωνα με την εκτίμηση που πραγματοποιήθηκε παραπάνω, οι απαιτήσεις της ελληνικής αγοράς καυσίμων σε αιθανόλη -με σκοπό η τελευταία να χρησιμοποιείται σαν προσθετικό στη βενζίνη σε ποσοστό 5%- αναμένεται μέσα στα επόμενα χρόνια να ξεπεράσουν τους 400.000 τόνους ετησίως. Για τον ορισμό της παραγωγικής δυναμικότητάς της όμως πρέπει να ληφθούν υπόψη και οι ακόλουθες παράμετροι.

Αρχικά πρέπει να σημειωθεί ότι η εκτίμηση αυτή στηρίζεται στα σημερινά δεδομένα που ισχύουν στην Ελλάδα. Τα δεδομένα όμως συχνά μεταβάλλονται και πιθανότατα στο άμεσο μέλλον οι τεχνολογικές εξελίξεις που λαμβάνουν χώρα θα επηρεάσουν αυτό το μέγεθος. Για παράδειγμα, αν δημιουργηθούν και στην ελληνική αγορά οι κατάλληλες προϋποθέσεις για την εισαγωγή των αυτοκινήτων «flex», τα οποία χρησιμοποιούν ως καύσιμο ένα μείγμα που αποτελείται κατά 85% από αιθανόλη και 15% από βενζίνη, οι απαιτήσεις σε αιθανόλη θα αυξηθούν. Το αντίθετο όμως θα συμβεί στην περίπτωση που τελειοποιηθούν ορισμένα μοντέλα αυτοκινήτων τα οποία χρησιμοποιούν εναλλακτικές πηγές ενέργειας (όπως π.χ. υδρογόνο), γεγονός που θα οδηγήσει στη μαζική παραγωγή τους και στην πτώση της τιμής τους, με αποτέλεσμα την ευρεία είσοδό τους στην παγκόσμια αγορά. Βέβαια το τελευταίο σενάριο φαντάζει αρκετά μακρινό για την ώρα.

Επιπλέον, αξίζει να σημειωθεί ότι στην Ελλάδα δεν υπάρχει μέχρι στιγμής κάποιο εργοστάσιο που να παράγει αιθανόλη από βιομάζα. Από αυτό συνεπάγεται ότι δεν υπάρχει η απαραίτητη εμπειρία και τεχνογνωσία πάνω στον συγκεκριμένο τομέα. Επίσης, δεν υπάρχει ένα οργανωμένο κύκλωμα διανομής της αιθανόλης στις εταιρίες παραγωγής και εμπορίας καυσίμων. Γενικότερα μάλιστα υπάρχουν αμφιβολίες για τη διάθεση των εταιριών αυτών να χρησιμοποιήσουν αιθανόλη σαν προσθετικό στη βενζίνη και για το λόγο αυτό αναμένεται να υπάρξει σχετική οδηγία που θα τις υποχρεώνει προς αυτήν την κατεύθυνση. Η κατασκευή λοιπόν μιας πολύ μεγάλης μονάδας παραγωγής αιθανόλης ( $\geq 300.000$  τόνων/ έτος) στην Ελλάδα τη δεδομένη στιγμή ίσως να ήταν ένα μετέωρο βήμα.

Από την άλλη όμως, η λειτουργία μιας μικρής μονάδας πιθανόν να είναι οικονομικά ασύμφορη. Η κατασκευή μιας μεγάλης μονάδας μπορεί να δημιουργήσει οικονομίες κλίμακας, με αποτέλεσμα το κόστος επένδυσης και λειτουργίας της ανά μονάδα παραγωγής να είναι μειωμένο.

Λαμβάνοντας υπόψη τις δύο αυτές αντικρουόμενες τάσεις, καταλήγουμε στο ότι μια μέση δυναμικότητα της τάξης των 200.000 τόνων ανά έτος θα ήταν ιδανική. Με την ποσότητα αυτή θα ικανοποιείται ένα σημαντικό ποσοστό των αναγκών της Ελλάδας σε αιθανόλη κατά το άμεσο μέλλον, ενώ ανάλογα με τις εξελίξεις θα υπάρχει δυνατότητα προσαρμογής, είτε με επέκταση της συγκεκριμένης μονάδας είτε με την κατασκευή μιας άλλης.

Το ιδανικότερο σημείο για την κατασκευή της προτεινόμενης μονάδας παραγωγής βιοαιθανόλης θα ήταν η Θεσσαλία. Η περιοχή αυτή διαθέτει μεγάλες καλλιεργήσιμες εκτάσεις, γεγονός που θα καθιστούσε εύκολη τη μεταφορά των πρώτων υλών στο εργοστάσιο. Επιπλέον, βρίσκεται στο κέντρο της Ελλάδας, που σημαίνει ότι έχει εύκολη πρόσβαση στα περισσότερα διυλιστήριά της. Το ζαχαρουργείο που προσφέρεται πρωτίστως λοιπόν για αυτό το έργο είναι αυτό της Λάρισας.

## **4.2. Συντονισμός Καλλιεργειών [21]**

Ένα από τα προβλήματα που θα πρέπει να διευθετηθούν είναι και ο καθορισμός των ποσοτήτων της βιοαιθανόλης που θα παράγονται από την κάθε μία

από τις πρώτες ύλες που εν δυνάμει θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν. Μέσω αυτού ορίζονται και τα αντίστοιχα μεγέθη των καλλιεργούμενων εκτάσεων. Από τα μεγέθη αυτά μπορεί να υπολογιστεί η απαιτούμενη έκταση που θα έπρεπε να καλλιεργηθεί από το κάθε φυτό για την τροφοδοσία μιας μονάδας παραγωγής βιοαιθανόλης ετήσιας δυναμικότητας 200.000 τόνων.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρατίθενται οι μέσες τιμές των στρεμματικών αποδόσεων σε βιοαιθανόλη των τεσσάρων υπό εξέταση ενεργειακών φυτών, η απαιτούμενη καλλιεργήσιμη έκταση για το κάθε φυτό (με την υπόθεση ότι η μονάδα θα χρησιμοποιούσε ως πρώτη ύλη αποκλειστικά ένα είδος βιομάζας), το ειδικό κέρδος (σε €/στρ.) από την καλλιέργεια του κάθε φυτού και το συνολικό κέρδος που προκύπτει για τον αγροτικό πληθυσμό της περιοχής στην κάθε περίπτωση.

**Πίνακας 4.2.1:** Απόδοση φυτών, απαιτούμενη έκταση και οικονομικά μεγέθη ενεργειακών φυτών

Πρώτη Ύλη	Απόδοση σε βιοαιθανόλη (kg/στρ.)	Απαιτούμενη έκταση (στρ.)	Ειδικό κέρδος (€/στρ.)	Συνολικό κέρδος (€)
<b>Ζαχαρότευτλα</b>	538	371.750	132	49.071.000
<b>Γλυκό σόργο</b>	553	361.660	116	41.952.560
<b>Καλαμπόκι</b>	277	722.020	61	44.043.220
<b>Σιτάρι</b>	132	1.515.150	47	71.212.050

Όπως είναι φανερό στον παραπάνω πίνακα, λόγω του ότι το σιτάρι σε σύγκριση με τα άλλα ενεργειακά φυτά έχει τη χαμηλότερη στρεμματική απόδοση σε βιοαιθανόλη, η καλλιεργήσιμη έκταση που χρειάζεται για την κάλυψη των αναγκών της νέας μονάδας σε πρώτη ύλη μεγιστοποιείται. Για το λόγο αυτό παρέχει το μεγαλύτερο κέρδος στον αγροτικό πληθυσμό συνολικά, παρά το γεγονός ότι έχει το μικρότερο κέρδος ανά στρέμμα. Επιπλέον, το σιτάρι παρουσιάζει το πλεονέκτημα ότι είναι ένα φυτό που ήδη καλλιεργείται στην Ελλάδα, που σημαίνει ότι οι αγρότες δεν θα χρειαστεί να προσαρμοστούν σε νέα δεδομένα. Τίθεται όμως το ερώτημα αν υπάρχει διαθέσιμη μια τόσο μεγάλη έκταση μόνο για ενεργειακές καλλιέργειες.

### 4.3. Ανάλυση Οικονομικής Βιωσιμότητας

#### **4.3.1. Γενικά [10],[27]**

Στην παράγραφο αυτή γίνεται μια αρχική εκτίμηση για την οικονομική βιωσιμότητα του συγκεκριμένου έργου σε βάθος χρόνου. Η γενική αυτή εκτίμηση, η οποία πραγματοποιείται με βάση βιβλιογραφικά δεδομένα, στηρίζεται σε ορισμένες παραδοχές. Οι τελευταίες, οι οποίες χρησιμοποιούνται με στόχο να ξεπεραστούν κάποιες αντικειμενικές δυσκολίες που συναντώνται στην παρούσα φάση, θα αναλύονται και θα εξηγούνται στην πορεία.

Ξεκινώντας, γίνεται μια παρατήρηση η οποία αφορά τις πρώτες ύλες που υπάρχει η προοπτική να χρησιμοποιήσει η συγκεκριμένη βιομηχανική μονάδα. Όπως έχει αναφερθεί, αυτές μπορεί να είναι δημητριακά (καλαμπόκι και σιτάρι), σακχαρούχα φυτά (ζαχαρότευτλα και γλυκό σόργο) ή συνδυασμός των δύο. Για τα δημητριακά, των οποίων η αποκομιδή πραγματοποιείται τους καλοκαιρινούς μήνες, υπάρχει δυνατότητα αποθήκευσης σε σιλό για μεγάλο χρονικό διάστημα, με την προϋπόθεση ότι αυτά θα περιέχουν χαμηλά ποσοστά υγρασίας και θα έχει προηγηθεί διεργασία απεντόμωσης. Τα σακχαρούχα φυτά, των οποίων η αποκομιδή πραγματοποιείται τους φθινοπωρινούς μήνες, παρουσιάζουν μεγάλη ευπάθεια. Για την αποθήκευσή τους για μεγάλο χρονικό διάστημα υφίστανται εκχύλιση, ώστε να παραληφθεί ο χυμός τους, ο οποίος στη συνέχεια συμπυκνώνεται και διατηρείται σε χαμηλές θερμοκρασίες. Συνεπώς, η αποθήκευσή τους για μεγάλο χρονικό διάστημα απαιτεί επιπλέον εξοπλισμό και κατανάλωση ενέργειας, άρα αυξάνει το κόστος. Για το λόγο αυτό θεωρείται ότι τα εναλλακτικά σενάρια που υπάρχουν για την πρώτη ύλη που θα χρησιμοποιεί η είναι:

- ✓ Να χρησιμοποιούνται αποκλειστικά δημητριακά σαν πρώτη ύλη.
- ✓ Να χρησιμοποιούνται σακχαρούχα φυτά για τους τέσσερις μήνες του χρόνου και δημητριακά για τους υπόλοιπους οχτώ. Με άλλα λόγια, θα παράγονται ετησίως 65.000 τόνοι βιοαιθανόλης από ζαχαρότευτλα ή γλυκό σόργο και 135.000 από σιτάρι ή καλαμπόκι.

Οι συνδυασμοί που προκύπτουν βάσει αυτής της παραδοχής είναι συνολικά έξι. Για την συγκριτική αξιολόγησή τους πραγματοποιείται μια προκαταρκτική εκτίμηση του κόστους κατασκευής και λειτουργίας της νέας μονάδας για κάθε έναν από αυτούς.

#### **4.3.2. Κόστος πάγιας επένδυσης [3],[7],[8],[9],[11],[13],[14]**

Ο προσδιορισμός του συνολικού κόστους επένδυσης για την κατασκευή μιας βιομηχανικής μονάδας παραγωγής βιοαιθανόλης μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη μέθοδο του «Κόστους επένδυσης ανά μονάδα δυναμικότητας». Για την εφαρμογή αυτής της μεθόδου χρησιμοποιούνται ορισμένοι αριθμητικοί συντελεστές, οι οποίοι εκφράζουν το πάγιο κόστος επένδυσης που αντιστοιχεί στην κάθε μονάδα του παραγόμενου προϊόντος. Οι συντελεστές αυτοί μεταβάλλονται ανάλογα με την κλίμακα της παραγωγικής δυναμικότητας. Για το συγκεκριμένο έργο, οι συντελεστές κόστους που χρησιμοποιούνται εκφράζουν το πάγιο κόστος της κατασκευής μιας βιομηχανικής μονάδας που αντιστοιχεί σε κάθε τόνο βιοαιθανόλης που παράγεται ετησίως.

Η δυσκολία που συναντάται σε αυτό το σημείο είναι η εξής. Τα δεδομένα που συναντώνται στη σχετική βιβλιογραφία αφορούν την εξ' ολοκλήρου κατασκευή μονάδων παραγωγής βιοαιθανόλης. Το προτεινόμενο έργο όμως εξετάζει την κατασκευή μιας τέτοιας μονάδας, η οποία όμως θα προκύπτει από τον ανασχεδιασμό ενός ζαχαρουργείου. Όπως είναι λογικό, αυτό σημαίνει ότι θα εξαιρεθούν ορισμένα επιμέρους κόστη από το συνολικό κόστος επένδυσης, διότι αφενός οι δύο παραγωγικές διεργασίες παρουσιάζουν μεταξύ τους ορισμένα κοινά σημεία, κι αφετέρου μια υφιστάμενη βιομηχανία διαθέτει ήδη κάποιες υποδομές (κτιριακές εγκαταστάσεις, περιβάλλον χώρος κλπ.), οι οποίες σε διαφορετική περίπτωση θα έπρεπε να δημιουργηθούν από το μηδέν. Πιο συγκεκριμένα, θα αποφευχθούν τα κόστη:

1. Αγοράς μέρους του μηχανολογικού εξοπλισμού. Όπως θα αναφερθεί και παρακάτω αναλυτικότερα, κατά τη διάρκεια των εργασιών στην υπάρχουσα βιομηχανία παραγωγής ζάχαρης θα προστεθούν μια μονάδα υδρόλυσης (για την αρχική επεξεργασία των δημητριακών), ένας αντιδραστήρας αλκοολικής ζύμωσης (για τη μετατροπή των σακχάρων σε αιθανόλη) και μια στήλη απόσταξης. Συνολικά η διεργασία μεταβάλλεται κατά τα 2/3, οπότε κατά προσέγγιση θα θεωρηθεί ότι το κόστος αγοράς του μηχανολογικού εξοπλισμού για το προτεινόμενο έργο ισούται με το 67% του κόστους του εξοπλισμού στην περίπτωση που η μονάδα βιοαιθανόλης κατασκευαζόταν από το μηδέν.
2. Αγοράς γης, κατασκευής μέρους των κτιριακών εγκαταστάσεων και βελτίωσης του περιβάλλοντος χώρου.



Για τον προσδιορισμό του κόστους κατασκευής μιας βιομηχανικής μονάδας παραγωγής βιοαιθανόλης που προέρχεται από τον ανασχεδιασμό ενός ζαχαρουργείου, σε σύγκριση με το κόστος κατασκευής μιας αντίστοιχης μονάδας από το μηδέν, θα χρησιμοποιηθεί η μέθοδος «Προσέγγισης της επένδυσης κεφαλαίου των συντελεστών Lang». Η μέθοδος αυτή υποστηρίζει ότι το κόστος μιας επιμέρους μονάδας της συνολικής διεργασίας μπορεί να υπολογιστεί πολλαπλασιάζοντας το κόστος του βασικού εξοπλισμού με τον κατάλληλο συντελεστή. Οι συντελεστές αυτοί ποικίλουν ανάλογα με τον τύπο της μονάδας της συνολικής διεργασίας που εξετάζεται. Σύμφωνα λοιπόν με τους Peters-Timmerhaus, για μια μονάδα διεργασίας στερεών-ρευστών, ο συντελεστής με τον οποίο πολλαπλασιάζεται το κόστος αγοράς του εξοπλισμού για να προκύψει το κόστος επένδυσης του παγίου κεφαλαίου είναι ίσος με 4,1. Αν από αυτόν αφαιρεθούν οι επιμέρους συντελεστές που αντιστοιχούν στην αγορά γης (0,06), στην κατασκευή ενός τμήματος των κτιριακών εγκαταστάσεων (από το 0,29 που αναφέρεται στο σύνολο των κτιρίων θα αφαιρεθεί το 0,14) και στη βελτίωση του περιβάλλοντος χώρου (0,1), ο συντελεστής αυτός γίνεται ίσος με 3,8. Επίσης, θα θεωρηθεί ότι το κόστος αγοράς του μηχανολογικού εξοπλισμού για το παρόν έργο ισούται με το 67% του κόστους του εξοπλισμού στην περίπτωση που η μονάδα βιοαιθανόλης κατασκευαζόταν από το μηδέν. Συνεπώς, ο συντελεστής του κόστους επένδυσης γίνεται 2.55, δηλαδή ίσος με το 62,2% του αρχικού συντελεστή κόστους επένδυσης (4,1). Καταλήγουμε λοιπόν στο συμπέρασμα ότι το κόστος επένδυσης για το προτεινόμενο έργο είναι ίσο με το 62,3% του κόστους της εξ' ολοκλήρου κατασκευής μιας μονάδας παραγωγής βιοαιθανόλης.

Επιπλέον, πρέπει να τονιστεί ότι το κόστος επένδυσης ανά μονάδα δυναμικότητας μιας βιομηχανίας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την παραγωγική δυναμικότητα της βιομηχανίας αυτής. Με την αύξηση της δυναμικότητας επιτυγχάνονται οικονομίες κλίμακας, δηλαδή μειώνεται το κόστος επένδυσης που αντιστοιχεί στην παραγωγή μιας μονάδας του προϊόντος. Η σχέση της παραγωγικής δυναμικότητας με το κόστος αγοράς του εξοπλισμού, άρα και με το κόστος της πάγιας επένδυσης, δίνεται από τον μαθηματικό τύπο:

$$\frac{C_a}{C_b} = \left( \frac{P_a}{P_b} \right)^k \quad \text{όπου:}$$

$C_a, C_b$ : κόστος εξοπλισμού μονάδας παραγωγικής δυναμικότητας  $a$  και  $b$

$P_a, P_b$ : παραγωγική δυναμικότητα  $a$  και  $b$

κ: συντελεστής συσχέτισης κόστους επένδυσης-παραγωγικής δυναμικότητας

Σύμφωνα με το International Energy Agency (IEA), αν η ετήσια παραγωγική δυναμικότητα μιας βιομηχανίας παραγωγής βιοαιθανόλης τριπλασιαστεί από τους 50.000 στους 150.000 τόνους, το κόστος επένδυσης ανά μονάδα δυναμικότητας μειώνεται κατά 40%. Βάσει αυτού προκύπτει από την παραπάνω σχέση ότι ο συντελεστής συσχέτισης για τη συγκεκριμένη βιομηχανία ισούται με 0,55. Η παρατήρηση αυτή γίνεται διότι τα δεδομένα που συναντώνται στη βιβλιογραφία για το κόστος επένδυσης ανά μονάδα δυναμικότητας αναφέρονται σε διάφορες κλίμακες δυναμικότητας, οπότε θα πρέπει να διορθωθούν έτσι ώστε να συμφωνούν με την παραγωγική δυναμικότητα της συγκεκριμένης παραγωγικής μονάδας (δηλαδή τους 200.000 τόνους ανά έτος).

Το συνολικό κόστος επένδυσης εξαρτάται επίσης σε μεγάλο βαθμό και από την πρώτη ύλη που αυτή πρόκειται να χρησιμοποιεί κατά τη λειτουργία της. Η διαφορά αυτή που προκύπτει οφείλεται στη χρησιμοποίηση διαφορετικού μηχανολογικού εξοπλισμού στην κάθε περίπτωση.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, προσδιορίζεται το κόστος επένδυσης ανά μονάδα δυναμικότητας για την κατασκευή μιας μονάδας παραγωγής βιοαιθανόλης ετήσιας παραγωγικής δυναμικότητας 200.000 τόνων, που θα προκύπτει από τον ανασχεδιασμό ενός ζαχαρουργείου. Στον πίνακα που ακολουθεί παρατίθενται τα κόστη επένδυσης σε αντιστοιχία με την πρώτη ύλη που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί. Σε αυτά τα κόστη συμπεριλαμβάνονται και τα κόστη των πρόσθετων επενδύσεων, όπως π.χ. για παραγωγή ηλεκτρισμού και ζωοτροφών. Όλες οι τιμές έχουν αναχθεί στο έτος 2008.

**Πίνακας 4.3.1:** Ειδικό κόστος επένδυσης για κλίμακα παραγωγής 200.000 τόνων/έτος

<b>Πρώτη Ύλη</b>	<b>Ειδικό Κόστος Επένδυσης (€/τόνο)</b>
<b>Ζαχαρότευτλα</b>	640
<b>Γλυκό σόργο</b>	960
<b>Καλαμπόκι</b>	1070
<b>Σιτάρι</b>	290

Παρατηρούμε ότι χαμηλότερο κόστος πάγιας επένδυσης ανά μονάδα δυναμικότητας παρουσιάζουν οι μονάδες που χρησιμοποιούν σαν πρώτη ύλη ζαχαρότευτλα και σιτάρι.

#### 4.3.3. Ετήσιο λειτουργικό κόστος [3],[7],[8],[9],[11],[13],[14]

Στο ετήσιο κόστος λειτουργίας μιας βιομηχανικής μονάδας παραγωγής βιοαιθανόλης συμπεριλαμβάνονται οι αγορές πρώτων υλών και ενέργειας, οι αμοιβές του εργατικού δυναμικού και η συντήρηση του εργοστασίου. Από το κόστος αυτό αφαιρούνται τα έσοδα που προέρχονται από κάποιες παράπλευρες δραστηριότητες που έχει η μονάδα, ανάλογα με την πρώτη ύλη που θα χρησιμοποιεί. Τέτοιες δραστηριότητες μπορεί να είναι, η πώληση των παραπροϊόντων της παραγωγικής διαδικασίας ή η παραγωγή ενέργειας από τα «άχρηστα» τμήματα της χρησιμοποιούμενης βιομάζας.

Το κόστος λειτουργίας εξαρτάται από πολλές και ανεξάρτητες μεταξύ τους παραμέτρους. Η σημαντικότερη από αυτές είναι η κλίμακα μεγέθους της βιομηχανικής μονάδας. Η δημιουργία μεγάλων βιομηχανικών μονάδων παρέχει τη δυνατότητα να επιτευχθούν οικονομίες κλίμακας. Όπως και στην περίπτωση του υπολογισμού του παγίου κόστους επένδυσης, η σχέση της παραγωγικής δυναμικότητας με το ετήσιο κόστος λειτουργίας της μονάδας δίνεται από τον μαθηματικό τύπο:

$$\frac{C_a}{C_b} = \left( \frac{P_a}{P_b} \right)^\lambda \quad \text{όπου:}$$

$C_a, C_b$ : κόστος λειτουργίας μονάδας παραγωγικής δυναμικότητας  $a$  και  $b$

$P_a, P_b$ : παραγωγική δυναμικότητα  $a$  και  $b$

$\lambda$ : συντελεστής συσχέτισης κόστους λειτουργίας-παραγωγικής δυναμικότητας

Σύμφωνα με το International Energy Agency (IEA), αν η ετήσια παραγωγική δυναμικότητα μιας βιομηχανίας παραγωγής βιοαιθανόλης τριπλασιαστεί από τους 50.000 στους 150.000 τόνους, το ετήσιο κόστος λειτουργίας ανά μονάδα δυναμικότητας μειώνεται κατά 15-20%, άρα ο συντελεστής συσχέτισης για τη συγκεκριμένη βιομηχανία ισούται με 0,8.

Το κόστος λειτουργίας της μονάδας εξαρτάται επίσης κι από το είδος της πρώτης ύλης, δηλαδή αν η χρησιμοποιούμενη βιομάζα είναι σακχαρούχα (τεύτλα, , γλυκό σόργο) ή αμυλούχα (σιτάρι, καλαμπόκι). Η χρήση διαφορετικών πρώτων υλών

έχει σαν αποτέλεσμα τη διαφοροποίηση στα παραγόμενα παραπροϊόντα της διαδικασίας. Τα τελευταία, ανάλογα με τις δυνατότητες που παρέχουν για εμπορική εκμετάλλευση, επηρεάζουν το λειτουργικό κόστος της μονάδας. Μια από αυτές τις δυνατότητες είναι και η χρησιμοποίηση των υπολειμμάτων βιομάζας (π.χ. του ξυλώδους τμήματος του γλυκού σόργου ή του καλαμποκιού) για παραγωγή ενέργειας. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται εξοικονόμηση πόρων, οι οποίοι σε διαφορετική περίπτωση θα δαπανούνταν για την κάλυψη των μεγάλων ενεργειακών αναγκών της μονάδας.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρατίθεται το ειδικό κόστος λειτουργίας μιας μονάδας παραγωγής βιοαιθανόλης ετήσιας παραγωγικής δυναμικότητας 200.000 τόνων και τα προσδοκώμενα έσοδα από τις παράπλευρες δραστηριότητες (π.χ. πωλήσεις παραπροϊόντων, παραγωγή ενέργειας). Από τα μεγέθη αυτά προκύπτει το συνολικό κόστος παραγωγής σε συνάρτηση με τη χρησιμοποιούμενη πρώτη ύλη.

**Πίνακας 4.3.2:** Συνολικό κόστος παραγωγής για κλίμακα παραγωγής 200.000 τόνων/έτος

<b>Πρώτη Ύλη</b>	<b>Ετήσιο Ειδικό Κόστος Λειτουργίας (€/τόνο)</b>	<b>Παράπλευρα Έσοδα (€/τόνο)</b>	<b>Συνολικό Κόστος Παραγωγής (€/τόνο)</b>
<b>Ζαχαρότευτλα</b>	575	5	570
<b>Γλυκό σόργο</b>	420	25	395
<b>Καλαμπόκι</b>	600	170	430
<b>Σιτάρι</b>	600	140	560

Παρατηρούμε ότι το χαμηλότερο κόστος παραγωγής συνολικά επιτυγχάνεται όταν η χρησιμοποιούμενες πρώτες ύλες είναι το γλυκό σόργο και το καλαμπόκι. Άξιο αναφοράς είναι επίσης το γεγονός ότι οι μονάδες που χρησιμοποιούν σιτάρι και καλαμπόκι, αν και έχουν υψηλό κόστος λειτουργίας, δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερα υψηλό συνολικό κόστος παραγωγής λόγω του ότι έχουν σημαντικά παράπλευρα έσοδα από τα παραπροϊόντα τους.

#### 4.3.4. Οικονομική αξιολόγηση έργου [3],[6]

Με βάση τις παραπάνω εκτιμήσεις κόστους, στην παράγραφο αυτή πραγματοποιείται μια προκαταρκτική οικονομική αξιολόγηση της προτεινόμενης βιομηχανικής μονάδας. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, υπάρχουν ορισμένοι περιορισμοί οι οποίοι προκύπτουν από τη διαθεσιμότητα των πρώτων υλών κατά τη διάρκεια του χρόνου. Οι περιορισμοί αυτοί καθορίζουν την ποσότητα αιθανόλης που θα παράγεται ετησίως από το κάθε είδος της χρησιμοποιούμενης βιομάζας. Έτσι, δημιουργούνται έξι εναλλακτικά «σενάρια σχεδιασμού» που αφορούν τον συνδυασμό πρώτων υλών που θα χρησιμοποιεί η μονάδα παραγωγής βιοαιθανόλης. Τα σενάρια αυτά είναι:

1. Ετήσια παραγωγή 200.000 τόνων από καλαμπόκι.
2. Ετήσια παραγωγή 200.000 τόνων από σιτάρι.
3. Ετήσια παραγωγή 135.000 τόνων από καλαμπόκι και 65.000 τόνων από ζαχαρότευτλα.
4. Ετήσια παραγωγή 135.000 τόνων από καλαμπόκι και 65.000 τόνων από γλυκό σόργο.
5. Ετήσια παραγωγή 135.000 τόνων από σιτάρι και 65.000 τόνων από ζαχαρότευτλα.
6. Ετήσια παραγωγή 135.000 τόνων από σιτάρι και 65.000 τόνων από γλυκό σόργο.

Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις τα κόστη επένδυσης και λειτουργίας ανά μονάδα δυναμικότητας θεωρούνται σταθερά και ανεξάρτητα από τις επιμέρους ποσότητες αιθανόλης που παράγονται από την κάθε πρώτη ύλη, αφού το μεγαλύτερο τμήμα της παραγωγικής διεργασίας είναι κοινό και η συνολική ετήσια δυναμικότητα της μονάδας είναι σταθερή.

Η απόφαση για την πραγματοποίηση μιας επένδυσης σε βιομηχανική κλίμακα στηρίζεται σε ορισμένα οικονομικά κριτήρια. Τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για τη συγκριτική αξιολόγηση των έξι σεναρίων στην παρούσα επένδυση είναι:

#### 1. Κέρδος εγχειρήματος ( $V$ )

Η τιμή του κριτηρίου αυτού δίνεται από τη σχέση:

$$V = P - i_m \cdot (I_F + I_W)$$

Μια επένδυση θεωρείται αποδοτική όταν το κέρδος εγχειρήματος είναι θετικό και έχει όσο το δυνατόν υψηλότερη τιμή.

## 2. Απόδοση με βάση την αρχική επένδυση (Return on investment, ROI)

Για τον ορισμό του μέτρου αυτού αποδοτικότητας, χρησιμοποιείται μια μέση τιμή του ετήσιου κέρδους και η συνολική αρχική επένδυση.

$$ROI = \frac{P}{I_F + I_W}$$

Για να είναι οικονομική μια επένδυση πρέπει το ROI να είναι μεγαλύτερο της ελάχιστης αποδεκτής τιμής του ρυθμού απόδοσης κεφαλαίου ( $i_m$ ).

## 3. Χρόνος εξόφλησης κεφαλαίου (Pay-out time, POT)

Ο χρόνος εξόφλησης κεφαλαίου είναι ο χρόνος που χρειάζεται για να ανακτηθεί το πάγιο κεφάλαιο από τα έσοδα της εγκατάστασης και δίνεται από τη σχέση:

$$POT = \frac{I_F}{P + e \cdot I_F}$$

Για να είναι αποδοτική μια επένδυση πρέπει ο χρόνος εξόφλησης κεφαλαίου να είναι μικρότερος από τρία χρόνια.

Τα μεγέθη που περιέχονται στις παραπάνω σχέσεις ορίζονται ακολούθως ως εξής:

P: καθαρά κέρδη

$i_m$ : ελάχιστη αποδεκτή τιμή του ρυθμού απόδοσης κεφαλαίου

I: συνολική αρχική επένδυση ( $I = I_F + I_W$ )

$I_F$ : πάγια επένδυση ( $I_F = 0,85 \cdot I$ )

$I_W$ : ετήσιο λειτουργικό κόστος ( $I_W = 0,15 \cdot I$ )

e: συντελεστής απόσβεσης ( $e = 1/n$ )

Για την χρησιμοποίηση των παραπάνω οικονομικών κριτηρίων λαμβάνονται υπόψη ορισμένες παραδοχές:

- Ο χρόνος της οικονομικής ζωής της εγκατάστασης θεωρείται,  $n = 20$  έτη. Εάν υποτεθεί ότι η απόσβεση είναι γραμμική, ο συντελεστής απόσβεσης είναι  $e = 1/n = 0,05$ .
- Ο φορολογικός συντελεστής ( $t$ ) λαμβάνεται ίσος με μηδέν. Εξάλλου θεωρείται ότι για να είναι οικονομικά βιώσιμη η παραγωγή βιοκαυσίμων πρέπει να εφαρμοστεί πολιτική φοροαπαλλαγής.
- Τα έσοδα από την εκποίηση του τμήματος του μηχανολογικού εξοπλισμού που θα αφαιρεθεί από τη νέα μονάδα θεωρούνται αμελητέα.

- Ο ρυθμός απόδοσης κεφαλαίου ( $i$ ) θεωρείται ίσος με 10 %.
- Ο συντελεστής ρίσκου της εγκατάστασης ( $h$ ) λαμβάνεται ίσος με 0,1, διότι η νέα εγκατάσταση στηρίζεται μεν σε μία δοκιμασμένη τεχνολογία, αλλά προκύπτει μέσα από ορισμένες μεταβολές. Επίσης, έχει να κάνει με μία νέα αγορά και κατά συνέπεια υπάρχει μερική αβεβαιότητα.
- Η ελάχιστη αποδεκτή τιμή του ρυθμού απόδοσης κεφαλαίου ( $i_m$ ) θεωρείται ότι είναι:  $i_m = i + h = 0,2$ .

Τα υπόλοιπα μεγέθη που χρειάζονται για την εφαρμογή των οικονομικών κριτηρίων είναι διαφορετικά στην κάθε περίπτωση και υπολογίζονται ως εξής:

- Το κόστος πάγιας επένδυσης ( $I_F$ ) προκύπτει από το γινόμενο της παραγωγικής δυναμικότητας ( $Q$ ) με το αντίστοιχο κόστος ανά μονάδα δυναμικότητας ( $c$ ):

$$I_F = c \cdot Q$$

- Το καθαρό κέρδος ( $P$ ) της επένδυσης υπολογίζεται από τη σχέση:

$$P = R - e \cdot I_F - (R - d \cdot I_F) \cdot t$$

Όπως έχει αναφερθεί, ο φορολογικός συντελεστής ( $t$ ) λαμβάνεται ίσος με μηδέν, ενώ το ακαθάριστο κέρδος ( $R$ ) δίνεται από τη σχέση:

$$R = S - C \text{ όπου}$$

$S$ : ετήσια ακαθάριστα έσοδα της μονάδας

$C$ : ετήσιο λειτουργικό κόστος (προκύπτει από το γινόμενο της παραγωγικής δυναμικότητας ( $Q$ ) με τα αντίστοιχα κόστη ανά μονάδα δυναμικότητας)

Άρα, το καθαρό κέρδος ( $P$ ) της επένδυσης είναι ίσο με:

$$P = S - C - e \cdot I_F$$

Σύμφωνα με βιβλιογραφικές αναφορές, η τιμή πώλησης της βιοϊαθανόλης στην Ε.Ε. είναι της τάξης των 700 €/τόνο. Λαμβάνοντας υπόψη ότι τα έσοδα που προέρχονται από τα παραπροϊόντα της παραγωγικής διαδικασίας έχουν αφαιρεθεί από τα ετήσια έξοδα λειτουργίας, τα ετήσια ακαθάριστα έσοδα της μονάδας ( $S$ ) από την παραγωγή 200.000 τόνων ανέρχονται στα 140.000.000 €.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρατίθενται συγκεντρωτικά όλα αυτά τα μεγέθη σε αντιστοιχία με το «σενάριο σχεδιασμού» στο οποίο αναφέρονται:

### Πίνακας 4.3.3: Οικονομικά μεγέθη επένδυσης

<b>Σενάριο σχεδιασμού</b>	<b>Πάγια επένδυση, I<sub>F</sub> (€)</b>	<b>Κεφάλαιο κίνησης, I<sub>w</sub> (€)</b>	<b>Κόστος λειτουργίας, C (€)</b>	<b>Καθαρό κέρδος, P (€)</b>
<b>1°</b> (100% καλ.)	214.000.000	37.765.000	86.000.000	43.300.000
<b>2°</b> (100% σιτ.)	58.000.000	10.235.000	112.000.000	25.100.000
<b>3°</b> (67% καλ. – 33% τεύτ.)	186.050.000	32.830.000	95.100.000	35.597.500
<b>4°</b> (67% καλ. – 33% σόρ.)	206.850.000	36.500.000	83.725.000	45.932.500
<b>5°</b> (67% σιτ. – 33% τεύτ.)	80.750.000	14.250.000	112.650.000	23.312.500
<b>6°</b> (67% σιτ. – 33% σόρ.)	101.550.000	17.920.000	101.275.000	33.647.500

Βάσει των μεγεθών αυτών υπολογίζονται οι τιμές του κέρδους εγχειρήματος (V), της απόδοσης με βάση την αρχική επένδυση (ROI) και του χρόνου εξόφλησης κεφαλαίου (POT) για το κάθε ένα από τα έξι παραπάνω εναλλακτικά «σενάρια σχεδιασμού». Οι τιμές αυτές παρατίθενται στον πίνακα που ακολουθεί.

**Πίνακας 4.3.4:** Οικονομική αξιολόγηση επένδυσης

<b>Σενάριο σχεδιασμού</b>	<b>Κέρδος εγχειρήματος (V)</b>	<b>Απόδοση με βάση την αρχική επένδυση (ROI)</b>	<b>Χρόνος εξόφλησης κεφαλαίου (POT)</b>
-------------------------------	------------------------------------	--	---



1° (100% καλ.)	-7.053.000	0,172	3,96
2° (100% σιτ.)	11.453.000	0,368	2,07
3° (67% καλ. – 33% τεύτ.)	-8.178.500	0,163	4,14
4° (67% καλ. – 33% σόρ.)	-2.737.500	0,189	3,68
5° (67% σιτ. – 33% τεύτ.)	4.312.500	0,245	2,95
6° (67% σιτ. – 33% σόρ.)	9.753.500	0,282	2,62

#### 4.3.5. Αξιολόγηση αποτελεσμάτων

Όπως γίνεται αντιληπτό από τον παραπάνω πίνακα, όλα τα οικονομικά κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν συμφωνούν στο ότι το ιδανικότερο σενάριο για τη βιωσιμότητα της νέας βιομηχανικής μονάδας θα ήταν η κατασκευή μιας μονάδας που θα χρησιμοποιεί σιτάρι ως πρώτη ύλη (2° σενάριο). Το δύο εναλλακτικά σενάρια που ακολουθούν και θεωρούνται οικονομικά ελκυστικά είναι κατά σειρά προτίμησης το 6° (όπου η μονάδα θα χρησιμοποιεί σιτάρι και γλυκό σόργο) και το 5° (όπου θα χρησιμοποιούνται σιτάρι και ζαχαρότευτλα).

Εξετάζοντας τις τιμές του κέρδους εγχειρήματος παρατηρείται ότι αυτό παίρνει θετικές τιμές μόνο στις περιπτώσεις που το σιτάρι συμπεριλαμβάνεται στις πρώτες ύλες, είτε μόνο του είτε σε συνδυασμό με σόργο ή τεύτλα. Καταλήγουμε λοιπόν στο συμπέρασμα ότι η κατασκευή μιας μονάδας βιοαιθανόλης που θα χρησιμοποιούσε καλαμπόκι σαν πρώτη ύλη θα ήταν οικονομικά ασύμφορη. Σε ανάλογα συμπεράσματα καταλήγουμε κι όταν εξετάζουμε τις τιμές των άλλων δύο κριτηρίων. Η τιμή της απόδοσης με βάση την αρχική επένδυση (ROI) είναι μεγαλύτερη της ελάχιστης αποδεκτής τιμής του ρυθμού απόδοσης κεφαλαίου ( $i_m = 0,2$ ) μόνο στις περιπτώσεις που το σιτάρι συμπεριλαμβάνεται στις πρώτες ύλες που πρόκειται να χρησιμοποιεί η μονάδα. Ομοίως, στις περιπτώσεις αυτές ο χρόνος εξόφλησης κεφαλαίου (POT) ελαχιστοποιείται.

Η τελική απόφαση που θα ληφθεί στηρίζεται σε σημαντικό βαθμό στα παραπάνω οικονομικά κριτήρια. Αυτά όμως δεν αποτελούν την αποκλειστική

συνιστώσα της. Για την τελική απόφαση θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και ορισμένοι εξωγενείς παράγοντες. Ένας από αυτούς τους παράγοντες αφορά, για παράδειγμα, τη διάθεση των αγροτών να καλλιεργήσουν ενεργειακά φυτά. Τα ερωτήματα που τίθενται από την πλευρά τους έχουν να κάνουν με την κερδοφορία που μπορεί να έχει η καλλιέργεια των φυτών αυτών (κόστος παραγωγής, επιδοτήσεις και τιμή πώλησης προϊόντων), καθώς και την τεχνογνωσία ή την εργασία που μπορεί να απαιτεί. Η ανταπόκριση στις ανάγκες των αγροτών και η αρμονική συνεργασία μαζί τους θα αποτελέσει ένα κρίσιμο σημείο για την ομαλή λειτουργία της νέας βιομηχανικής μονάδας. Αυτό διότι μόνο με τη βοήθειά τους -μέσα από τον κατάλληλο προγραμματισμό των καλλιεργειών- θα μπορέσει να επιτευχθεί η διαθεσιμότητα της απαραίτητης ποσότητας πρώτων υλών καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Ένας ακόμα παράγοντας είναι η ύπαρξη της απαιτούμενης έκτασης για την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών. Όπως αναφέρθηκε και στην παράγραφο 4.2, για την καλλιέργεια αρκετής ποσότητας σιταριού για την τροφοδοσία μιας τέτοιας μονάδας απαιτούνται 1.515.150 στρέμματα, έκταση που είναι αμφίβολο κατά πόσο υπάρχει διαθέσιμη για την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών. Τέλος, ένας ακόμα κίνδυνος που πρέπει να αποφευχθεί είναι το να οδηγηθούμε σε μονοκαλλιέργειες. Οι τελευταίες, λόγω του ότι οδηγούν στη μονομερή απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών του εδάφους, είναι καταστρεπτικές για το περιβάλλον.

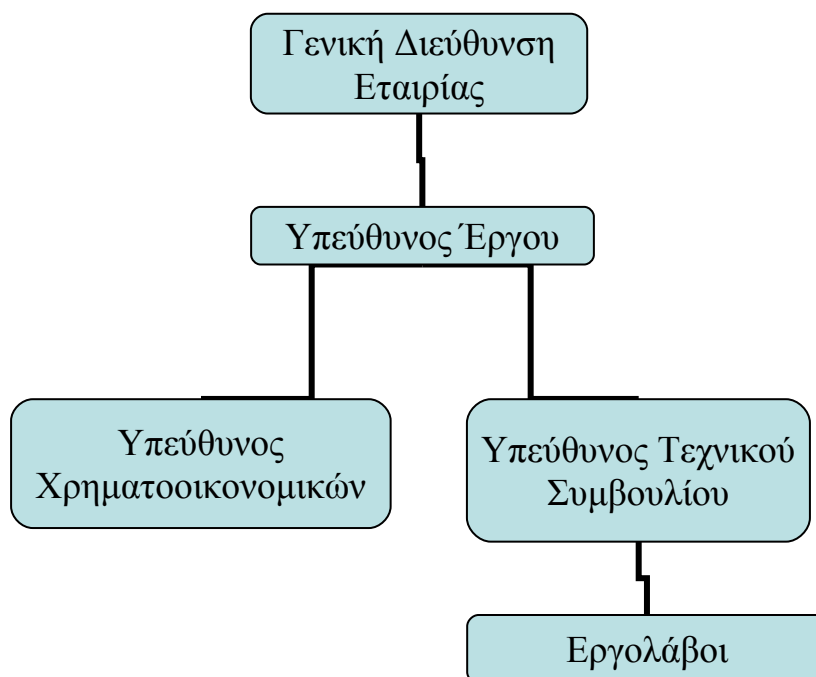
## **5. Σχεδιασμός έργου**

### **5.1. Συγκρότηση ομάδας έργου**

### 5.1.1. Οργανωτική δομή [2]

Η οργανωτική δομή της ομάδας έργου που θα εφαρμοστεί στην παρούσα περίπτωση θα είναι της μορφής «Καθαρής οργάνωσης έργου» (“Project organization”), μια μορφή οργάνωσης που συνηθίζεται στα μεγάλα κατασκευαστικά έργα. Σύμφωνα με τη δομή αυτή, αρχικά ορίζεται από τη γενική διεύθυνση της εταιρίας –που στην προκειμένη περίπτωση είναι η ιδιοκτήτρια εταιρία του ζαχαρουργείου- ο υπεύθυνος οργάνωσης του έργου (Project manager), ο οποίος φέρει τη συνολική ευθύνη για την πορεία του έργου και οφείλει να ελέγχει το κάθε επιμέρους τμήμα του έργου. Για το σκοπό αυτό επιλέγει τους άμεσους συνεργάτες του, κάθε ένας από τους οποίους θα έχει υπό την επίβλεψή του ένα επιμέρους τμήμα. Το έργο αυτό αποτελείται από δύο τμήματα, το χρηματοοικονομικό και το τεχνικό.

Η οργανωτική δομή της ομάδας έργου απεικονίζεται γραφικά στο σχήμα που ακολουθεί.



Σχήμα 5.1.1: Οργανωτική δομή

### 5.1.2. Ανάλυση αρμοδιοτήτων [2]

Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά οι αρμοδιότητες του καθενός εκ των μελών της ομάδας έργου:

#### 1. Υπεύθυνος Έργου:

- ✓ Συγκέντρωση και επεξεργασία όλων των πληροφοριών που απαιτούνται για την έναρξη και την υλοποίηση του συγκεκριμένου έργου. Οι πληροφορίες αυτές αφορούν τις συνθήκες του εξωτερικού περιβάλλοντος, τους οικονομικούς περιορισμούς και τις προδιαγραφές ποιότητας του έργου.
- ✓ Αξιολόγηση και επιλογή συνεργατών.
- ✓ Μέριμνα για την ομαλή και έγκαιρη πρόοδο του έργου (παραγγελία του μηχανολογικού εξοπλισμού και των απαραίτητων εργαλείων, εξασφάλιση των σχετικών αδειών, αίτηση για υπαγωγή στον αναπτυξιακό νόμο).
- ✓ Συντονισμός των επιμέρους δραστηριοτήτων του έργου.

#### **2. Υπεύθυνος Χρηματοοικονομικών:**

- ✓ Προκαταρκτικός οικονομικός σχεδιασμός.
- ✓ Διαχείριση οικονομικών πόρων.

#### **3. Υπεύθυνος Τεχνικού Συμβουλίου:**

- ✓ Σχεδιασμός της νέας βιομηχανικής μονάδας (ορισμός τεχνικών προδιαγραφών).
- ✓ Εκπαίδευση προσωπικού.
- ✓ Εγκατάσταση μηχανολογικού εξοπλισμού.
- ✓ Ανάπτυξη των προτύπων διαδικασιών λειτουργίας της νέας μονάδας.

#### **4. Εργολάβοι:**

- ✓ Ανάληψη και εκτέλεση εργασιών.

### **5.1.3. Σχέδιο επικοινωνίας [2]**

Μια από τις κυριότερες δραστηριότητες του υπευθύνου του έργου (PM) είναι να ενημερώνει και να ενημερώνεται από τους υπόλοιπους φορείς –ανώτερους και κατώτερους- του έργου. Το έργο ουσιαστικά ξεκινάει με την ενημέρωση του PM από την κεντρική διοίκηση για τις ανάγκες που καλείται να ικανοποιήσει η μητρική εταιρία με την πραγματοποίηση του συγκεκριμένου έργου και τους στόχους που έχει θέσει. Επιπλέον, κατά την εκκίνηση του έργου ενημερώνονται όλοι οι φορείς για την «αποστολή» που καλούνται να εκτελέσουν και τους περιορισμούς που πρέπει να ισοσκελίσουν. Κατά τη διάρκεια των εργασιών, ο κάθε εμπλεκόμενος που μετέχει στην υλοποίηση του έργου οφείλει να ενημερώνει τον προϊστάμενό του στην ιεραρχία ή τον άμεσα ενδιαφερόμενο ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Η ενημέρωση αυτή θα πραγματοποιείται μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Αναλυτικά, το σχέδιο επικοινωνίας για το παρόν έργο απεικονίζεται στον παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 5.1.1: Σχέδιο επικοινωνίας**

<b>ΑΠΟ</b>	<b>ΠΡΟΣ</b>	<b>ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ</b>	<b>ΜΟΡΦΗ</b>
<b>Γενική Διεύθυνση Εταιρίας</b>	<b>Υπεύθυνο Έργου</b>	Προκαταρκτική ενημέρωση για τις ανάγκες & τους στόχους της μητρικής εταιρίας	Αναλυτική έκθεση
<b>Υπεύθυνο Έργου</b>	<b>Υπεύθυνο Χρηματ/κών</b>	Ενημέρωση για τον προϋπολογισμό του έργου & τους οικονομικούς περιορισμούς	Αναλυτική έκθεση
<b>Υπεύθυνο Έργου</b>	<b>Υπεύθυνο Τεχνικού Συμβουλίου</b>	Ενημέρωση για τις προδιαγραφές ποιότητας της νέας μονάδας	Αναλυτική έκθεση
<b>Υπεύθυνο Τεχνικού Συμβουλίου</b>	<b>Εργολάβους</b>	Ορισμός τεχνικών προδιαγραφών για την κάθε επιμέρους εργασία	Σύντομη έκθεση
<b>Υπεύθυνο Έργου</b>	<b>Γενική Διεύθυνση Εταιρίας</b>	Μηνιαία αναφορά για την πορεία του έργου	Σύντομη έκθεση
		Έκτακτη ενημέρωση σε περίπτωση απρόοπτου	
<b>Υπεύθυνο Χρηματ/κών</b>	<b>Υπεύθυνο Έργου</b>	Μηνιαίο χρονοδιάγραμμα δαπανών	Σύντομος προϋπολ/μός
<b>Υπεύθυνο Τεχνικού Συμβουλίου</b>	<b>Υπεύθυνο Έργου</b>	Μηνιαία αναφορά για την πορεία των εργασιών	Σύντομη έκθεση
<b>Εργολάβους</b>	<b>Υπεύθυνο Τεχνικού Συμβουλίου</b>	Εβδομαδιαία αναφορά για την πορεία των εργασιών	Σύντομη αναφορά
		Ενημέρωση για την ολοκλήρωση της κάθε επιμέρους εργασίας	

## **5.2. Δομική ανάλυση έργου**

### **5.2.1. Περιγραφή εργασιών [26]**

#### **Α) 1° Στάδιο – Έναρξη του έργου**

Οι πρώτες ενέργειες που καλείται να πραγματοποιήσει ο ΡΜ με την έναρξη του έργου, αφού ενημερωθεί από την Γενική Διεύθυνση για τους στόχους που η

εταιρία επιθυμεί να υλοποιήσει μέσα από την ολοκλήρωσή του και τα κεφάλαια που διατίθεται να δαπανήσει, είναι να αξιολογήσει τους υποψήφιους συνεργάτες του ώστε να επιλέξει το καταλληλότερο επιτελείο. Η τελική επιλογή θα γίνει κυρίως με κριτήριο την προγενέστερη εμπειρία του κάθε υποψηφίου σε ανάλογες επενδύσεις. Το στάδιο της επιλογής συμβούλων και της συγκρότησης ενός οικονομικού κι ενός τεχνικού συμβουλίου αναμένεται να διαρκέσει συνολικά ένα μήνα.

### **B) 2<sup>ο</sup> Στάδιο – Προκαταρκτικές ενέργειες**

Το επόμενο στάδιο αποτελείται από τρία παράλληλα σκέλη:

- I.** Το ένα σκέλος έχει να κάνει με την επιλογή ενός στρατηγικού επενδυτή, με τη σύμπραξη του οποίου θα προχωρήσει το έργο. Για το σκοπό αυτό θα κηρυχθεί διεθνής διαγωνισμός κατά τον οποίο οι υποψήφιοι επενδυτές θα έχουν τη δυνατότητα να καταθέσουν προτάσεις για την ανάληψη του έργου. Η διορία για την υποβολή προτάσεων θα είναι έξι μήνες. Το κρίσιμο κριτήριο για την τελική επιλογή του στρατηγικού επενδυτή θα αποτελέσει η τεχνογνωσία και η εμπειρία του σε ανάλογες επενδύσεις, σε συνδυασμό με τη χρηματοδοτική ικανότητα και την αξιοπιστία του. Ο σχεδιασμός που προτείνεται για το νομικό σχήμα της υλοποίησης της επένδυσης είναι η δημιουργία μίας νέας εταιρίας, που θα αναλάβει τη διαχείριση της νέας βιομηχανικής μονάδας. Στη νέα εταιρία που πρόκειται να δημιουργηθεί με τη σύμπραξη του στρατηγικού επενδυτή, ο τελευταίος θα κατέχει το 51% των μετοχών και το μάνατζμεντ, ενώ η μητρική εταιρία θα συμμετέχει με 49%.
- II.** Το δεύτερο σκέλος αποτελείται από την λεπτομερή τεχνική μελέτη που καλείται να εκπονήσει το αρμόδιο συμβούλιο, ώστε με την ολοκλήρωση των προαπαιτούμενων ενεργειών να υπάρχει ένα συγκεκριμένο πλάνο για την πραγματοποίηση των εργασιών. Με την προσθαφαίρεση μηχανολογικού εξοπλισμού η βιομηχανική μονάδα θα αλλάξει πλήρως μορφή. Συνεπώς πρέπει να γίνει ο κατάλληλος σχεδιασμός ώστε η νέα διαρρύθμιση των εργοστασίων να βοηθάει όσο το δυνατό περισσότερο την παραγωγική διαδικασία και να διασφαλίζει τη σωματική ακεραιότητα των εργαζομένων. Επιπλέον, από τη στιγμή που η παραγωγική διεργασία θα μεταβληθεί, ενδεχομένως θα χρειαστεί να γίνει και ανασχεδιασμός του τμήματος ελέγχου ποιότητας. Συγκεντρωτικά, η μελέτη αυτή πρέπει να περιλαμβάνει τα σχέδια για την πιθανή επέκταση των κτιριακών εγκαταστάσεων, το αναλυτικό διάγραμμα ροής της διεργασίας παραγωγής βιοαιθανόλης, τις τεχνικές

προδιαγραφές και τα επιμέρους κόστη των ξεχωριστών τμημάτων του απαιτούμενου μηχανολογικού εξοπλισμού, τον αναλυτικό σχεδιασμό των απαιτούμενων σωληνώσεων, τη χωροταξική μελέτη για τη διάταξη της νέας μονάδας, καθώς και το πόρισμα για το τμήμα ελέγχου ποιότητας (εξοπλισμός, διάταξη). Η εκπόνηση της μελέτης υπολογίζεται να διαρκέσει ένα τρίμηνο.

**III.** Το τρίτο σκέλος αφορά την προετοιμασία των φακέλων που θα κατατεθούν για την εξασφάλιση της επιδότησης από τον νέο αναπτυξιακό νόμο και για την απόσυρση μέρους της εθνικής ποσόστωσης ζάχαρης (διότι μέρος της συνολικά παραγόμενης ζάχαρης θα μετατρέπεται σε βιοαιθανόλη). Ο πρώτος φάκελος πρέπει να περιέχει μια λίστα με δυνητικούς επενδυτές και ένα ενημερωτικό δελτίο που θα περιγράφει το έργο συνολικά και θα είναι διαθέσιμο προς κάθε ενδιαφερόμενο επενδυτή. Η υπαγωγή του έργου στον νέο αναπτυξιακό νόμο θα αποφέρει στην επένδυση ένα χρηματικό ποσό που θα καλύπτει το 20-25% του συνολικού κόστους της. Επιπλέον, με την απόσυρση μέρους της εθνικής ποσόστωσης ζάχαρης η μητρική εταιρία θα λάβει από την Ε.Ε. υψηλή επιδότηση, η οποία θα περάσει στα κέρδη της εταιρίας. Το ύψος της επιδότησης ορίζεται από το γινόμενο των τόνων της παραγόμενης ζάχαρης που αντιστοιχεί στο ποσοστό μείωσης της ποσόστωσης ζάχαρης επί 547,5€. Το χρονικό διάστημα για την προετοιμασία και την κατάθεση των φακέλων προβλέπεται να μην ξεπεράσει το τρίμηνο. Κρίσιμο ρόλο στην επιτυχία της προσπάθειας εκτιμάται ότι θα παίζει η διάθεση συνεργασίας από τα αρμόδια Υπουργεία Ανάπτυξης και Αγροτικής Ανάπτυξης. Η βοήθειά τους έγκειται στην όσο το δυνατό ταχύτερη επεξεργασία των φακέλων για τη διασφάλιση της επιδότησης, καθώς και στη διαμόρφωση του κατάλληλου θεσμικού πλαισίου που θα υποχρεώνει τις εταιρίες παραγωγής και διακίνησης καυσίμων να προσθέτουν στη βενζίνη ένα ορισμένο ποσοστό βιοαιθανόλης. Αυτό το θεσμικό πλαίσιο ουσιαστικά θα ανοίγει την πόρτα για την εισαγωγή της βιοαιθανόλης στην ελληνική αγορά καυσίμων.

### **Γ) 3<sup>ο</sup> Στάδιο – Επιλογή στρατηγικού επενδυτή**

Οι προαπαιτούμενες ενέργειες για τη μετάβαση του έργου στο στάδιο της εφαρμογής αναμένεται να ολοκληρωθούν στο τρίμηνο που θα ακολουθήσει. Σε αυτό το διάστημα θα πραγματοποιηθεί η αξιολόγηση των κατατεθειμένων προτάσεων από

τους ενδιαφερόμενους επενδυτές, η επιλογή ενός στρατηγικού επενδυτή και η δημιουργία της νέας εταιρίας από τη σύμπραξη επενδυτή-μητρικής εταιρίας.

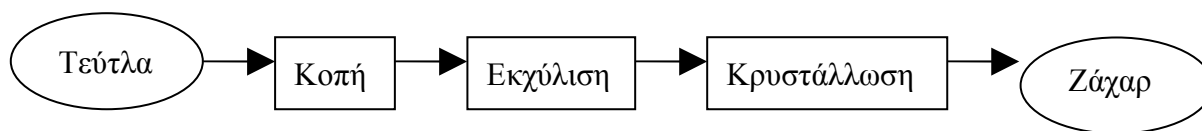
#### **Δ) 4<sup>ο</sup> Στάδιο – Παραγγελία εξοπλισμού & Έναρξη εργασιών [25]**

Με την ολοκλήρωση όλων των παραπάνω διαδικασιών δημιουργούνται οι απαραίτητες προϋποθέσεις για την έναρξη των εργασιών. Σε αυτό το στάδιο πραγματοποιείται η παραγγελία του μηχανολογικού εξοπλισμού, ενώ παράλληλα αρχίζουν και οι εργασίες αποσύνδεσης και απομάκρυνσης των περιττών τμημάτων του ζαχαρουργείου ώστε να προετοιμαστεί το έδαφος για τη σύνδεση των νέων μηχανημάτων. Επιπλέον αρχίζει η επέκταση των κτιριακών εγκαταστάσεων της μονάδας.

Στο σημείο αυτό κρίνεται σκόπιμο να γίνει παρενθετικά μια λεπτομερέστερη αναφορά στις παραγωγικές διαδικασίες της ζάχαρης και της βιοαιθανόλης, ώστε να γίνουν καλύτερα αντιληπτές οι αλλαγές που πρέπει να πραγματοποιηθούν σε ένα ζαχαρουργείο ώστε να μετατραπεί σε μονάδα παραγωγής βιοαιθανόλης.

#### **✓ Μονάδα παραγωγής ζάχαρης**

Τα ζαχαρουργεία στην Ελλάδα χρησιμοποιούν ζαχαρότευτλα σαν πρώτη ύλη. Η διεργασία παραγωγής της ζάχαρης ξεκινάει με τον τεμαχισμό των τεύτλων και ακολουθεί εκχύλιση ώστε να παραληφθεί ο ακατέργαστος χυμός. Ο χυμός αυτός, αφού διηθηθεί για την απομάκρυνση των στερεών σωματιδίων που περιέχει, υφίσταται μερική συμπύκνωση. Στη συνέχεια οδηγείται στη μονάδα κρυστάλλωσης (cooling crystallization) όπου η περιεχόμενη σακχαρόζη κροκιδώνεται σε κόκκους ζάχαρης, η οποία τελικά ανακτάται, συσκευάζεται και διανέμεται. Στο ακόλουθο σχήμα παρατίθεται ένα συνοπτικό διάγραμμα ροής αυτής της διεργασίας.

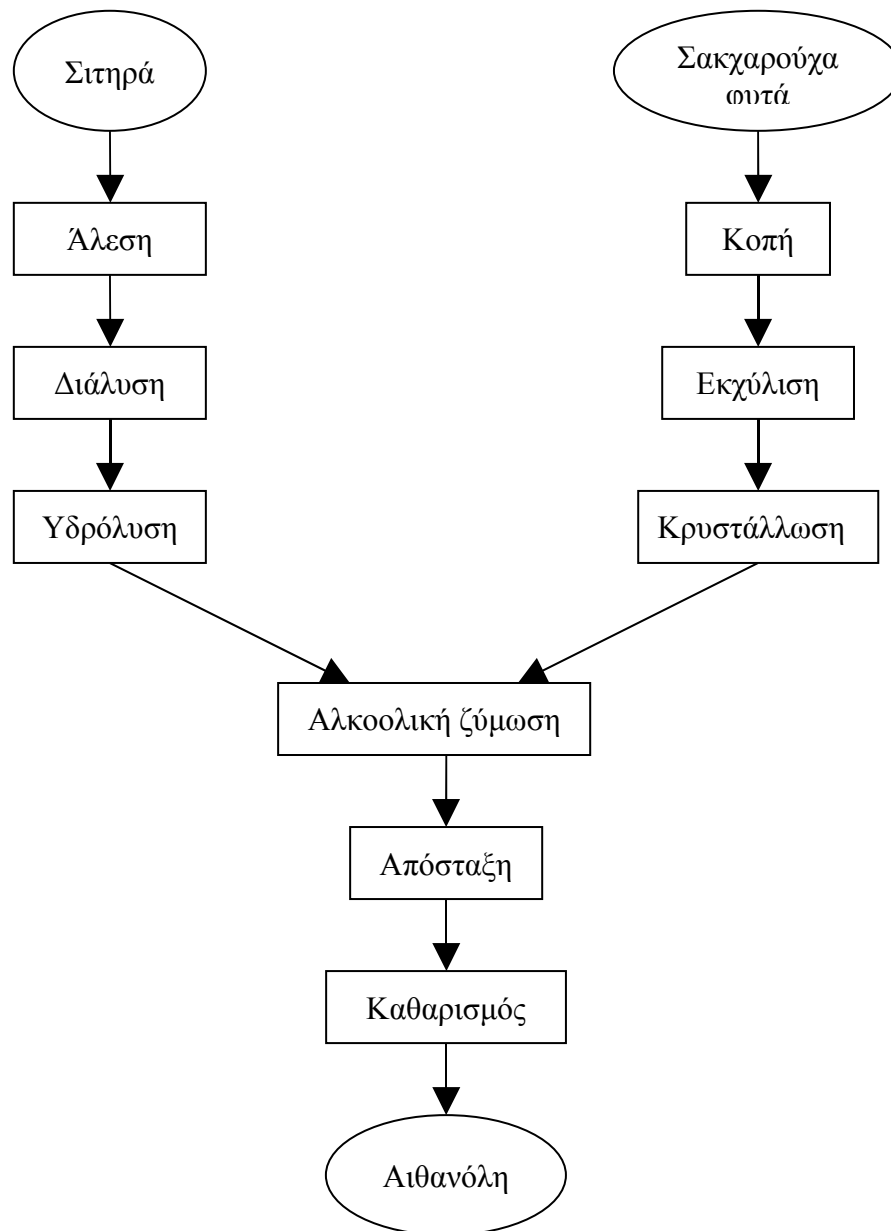


**Σχήμα 5.2.1:** Διάγραμμα ροής παραγωγής ζάχαρης

#### **✓ Μονάδα παραγωγής βιοαιθανόλης**



Η βιομηχανία παραγωγής βιοαιθανόλης που πρόκειται να κατασκευαστεί θα χρησιμοποιεί σαν πρώτη ύλη σιτηρά (σιτάρι και καλαμπόκι) ή σακχαρούχα φυτά (ζαχαρότευτλα και γλυκό σόργο), ανάλογα με την εποχή. Στην περίπτωση που η πρώτη ύλη αποτελείται από σιτηρά η διεργασία παραγωγής έχει ως εξής. Η βιομάζα, αφού αρχικά αλεστεί, διαλύεται σε νερό και στη συνέχεια υδρολύεται με αποτέλεσμα το άμυλο που περιέχει να μετατραπεί σε γλυκόζη, η οποία στη συνέχεια οδηγείται σε συνεχή αντιδραστήρα πλήρους ανάμιξης, όπου υφίσταται αλκοολική ζύμωση με τη χρήση του κατάλληλου καταλύτη (συνήθως χρησιμοποιείται ο ζυμομύκητας *Saccharomyces cerevisiae*) και μετατρέπεται σε αιθανόλη. Η τελευταία, η οποία βρίσκεται σε μορφή υδατικού διαλύματος, απαλλάσσεται από το διοξείδιο του άνθρακα -που παράγεται κατά τη ζύμωση- ανακτάται με απόσταξη, καθαρίζεται από τις υπόλοιπες προσμίξεις και διανέμεται στο εμπόριο. Στην περίπτωση που η πρώτη ύλη είναι τα ζαχαρότευτλα ή το γλυκό σόργο η διεργασία παραγωγής βιοαιθανόλης ξεκινάει με τον ίδιο τρόπο που ξεκινάει η διεργασία παραγωγής ζάχαρης, δηλαδή πραγματοποιείται τεμαχισμός της πρώτης ύλης, εκχύλιση για την παραλαβή της σακχαρόζης (στην περίπτωση του γλυκού σόργου η εκχύλιση για την παραλαβή των σακχάρων μπορεί να αντικατασταθεί από τη συμπίεση) και κρυστάλλωση. Από αυτό το σημείο κι έπειτα αρχίζει η διαφοροποίηση. Η κρυσταλλική ζάχαρη που σχηματίζεται δεν ανακτάται, αλλά οδηγείται σε συνεχή αντιδραστήρα πλήρους ανάμιξης, όπου παρουσία καταλύτη υφίσταται αλκοολική ζύμωση και μετατρέπεται σε αιθανόλη. Η τελευταία ανακτάται με απόσταξη και καθαρίζεται από τις προσμίξεις. Ακολουθεί ένα συνοπτικό διάγραμμα ροής όπου απεικονίζεται συνολικά η διεργασία παραγωγής βιοαιθανόλης από σιτηρά ή σακχαρούχα φυτά.



**Σχήμα 5.2.2:** Διάγραμμα ροής παραγωγής βιοαιθανόλης

Συγκρίνοντας λοιπόν τα δυο παραπάνω διαγράμματα ροής παρατηρούμε ότι η διεργασία παραγωγής που εφαρμόζεται στο ζαχαρουργείο αποτελεί ουσιαστικά τμήμα της διεργασίας παραγωγής που πρόκειται να εφαρμοστεί στην προτεινόμενη μονάδα παραγωγής βιοαιθανόλης. Συνεπώς, από το ζαχαρουργείο ουσιαστικά θα απομακρυνθεί ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για την ανάκτηση και τη συσκευασία της κρυσταλλικής ζάχαρης. Το χρονικό διάστημα που θα απαιτηθεί για την απομάκρυνση του εξοπλισμού αυτού και την προετοιμασία για τη σύνδεση του καινούριου εξοπλισμού αναμένεται να μην ξεπεράσει το τρίμηνο.

Για την προσθήκη επιπλέον εξοπλισμού στην παραγωγική διεργασία όπως είναι λογικό απαιτείται επέκταση των κτιριακών εγκαταστάσεων. Οι εργασίες για την επέκταση αυτή προβλέπεται να διαρκέσουν ένα εξάμηνο.

Ταυτόχρονα πραγματοποιείται η παραγγελία του τεχνολογικού εξοπλισμού που θα χρησιμοποιηθεί στη νέα μονάδα. Συγκεκριμένα, ο εξοπλισμός αυτός αποτελείται από:

1. Τους μύλους που χρειάζονται για την άλεση των σιτηρών.
2. Τη μονάδα υδρόλυσης, όπου πραγματοποιείται η μετατροπή του αμύλου σε γλυκόζη.
3. Τον συνεχή αντιδραστήρα πλήρους ανάμιξης (CSTR), όπου πραγματοποιείται η μετατροπή των σακχάρων σε αιθανόλη (αλκοολική ζύμωση).
4. Τις στήλες απόσταξης για την ανάκτηση της παραγόμενης αιθανόλης.
5. Τον βοηθητικό εξοπλισμό που απαιτείται συνολικά από τη διεργασία παραγωγής, όπως οι εναλλάκτες θερμότητας, οι συσκευές διαχωρισμού, οι εγκαταστάσεις αποθήκευσης αιθανόλης και οι επιπλέον σωληνώσεις που θα χρειαστούν για τη σύνδεση του καινούριου εξοπλισμού στις γραμμές παραγωγής βιοαιθανόλης.

Το χρονικό διάστημα για την παραλαβή του εξοπλισμού αναμένεται να είναι το αργότερο έξι μήνες.

#### **Ε) 5<sup>ο</sup> Στάδιο – Κατασκευή νέας μονάδας & Συντήρηση παλιού τμήματος**

Με την ολοκλήρωση των προπαρασκευαστικών εργασιών και την παραλαβή των καινούριων μηχανημάτων θα ξεκινήσουν οι εργασίες κατασκευής της μονάδας παραγωγής βιοαιθανόλης. Οι εργασίες αυτές αναμένεται να διαρκέσουν ένα χρόνο. Παράλληλα θα πραγματοποιηθούν και εργασίες συντήρησης στο τμήμα του εργοστασίου που θα παραμείνει αμετάβλητο, οι οποίες θα διαρκέσουν δύο μήνες. Το εργατικό δυναμικό που θα απασχοληθεί θα αποτελείται κατά κύριο λόγο από τους εργαζόμενους στο ζαχαουργείο, ενώ αν κριθεί απαραίτητο θα πραγματοποιηθούν και προσλήψεις εποχιακού προσωπικού. Οι εργασίες ασφαλώς θα πραγματοποιούνται με την απαραίτητη συνδρομή και υπό την επίβλεψη του εξειδικευμένου επιστημονικού δυναμικού, που θα προέρχεται τόσο από την Ελλάδα όσο κι από το εξωτερικό.

#### **Στ) 6<sup>ο</sup> Στάδιο – Ανάπτυξη προτύπων ποιότητας**

Με το τέλος των εργασιών και πριν την παράδοση του έργου θα πραγματοποιηθεί τεχνικός έλεγχος από το υπεύθυνο επιτελείο. Στη συνέχεια η νέα

βιομηχανική μονάδα τίθεται σε δοκιμαστική λειτουργία κατά τη διάρκεια της οποίας πραγματοποιούνται οι τελικές βελτιώσεις. Επιπλέον, αναπτύσσονται τα πρότυπα όλων των διαδικασιών λειτουργίας προκειμένου να επιτευχθεί το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Το τελικό στάδιο υπολογίζεται να διαρκέσει δύο μήνες.

## 5.2.2. Γραμμικό χρονοδιάγραμμα

Για τον σχεδιασμό του γραμμικού χρονοδιαγράμματος του έργου χρησιμοποιείται το λογισμικό Microsoft Office Project. Αρχικά εισάγονται σε αυτό οι επιμέρους δραστηριότητες του έργου, καθώς και δεδομένα που αφορούν τη σειρά με την οποία μπορούν αυτές να πραγματοποιηθούν και τη χρονική διάρκεια της καθεμίας. Βάσει αυτών σχεδιάζεται το διάγραμμα Gantt του έργου.

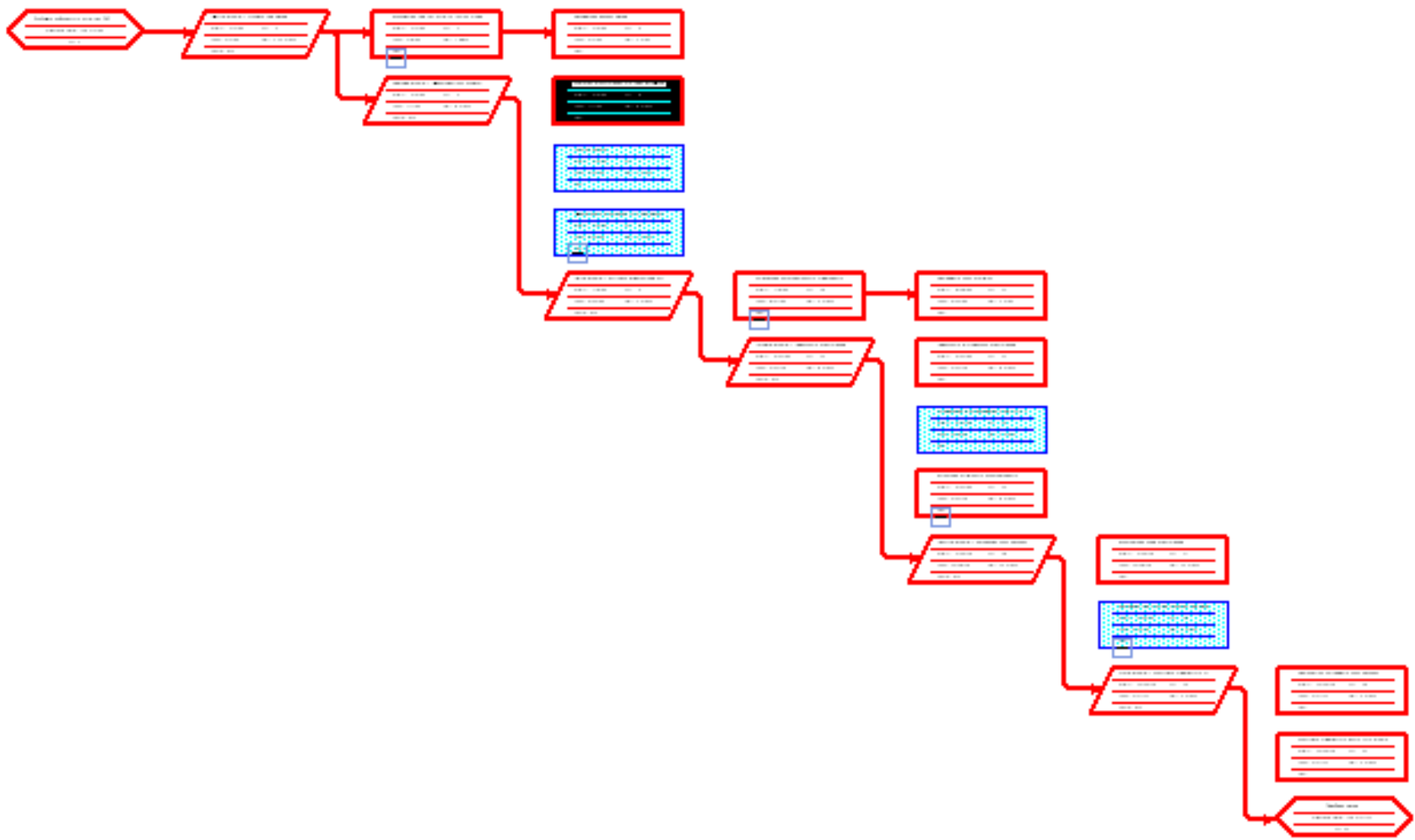
Στη συνέχεια παρατίθεται τα κύρια και τα επιμέρους στάδια υλοποίησης του έργου όπως εισάγονται στο Microsoft Office Project.

**Πίνακας 5.2.1:** Κύρια και επιμέρους στάδια υλοποίησης του έργου

	Task Name	Duration	Start	Finish	Prede
1	Ανάληψη καθηκόντων από τον PM	0 mons	Thu 1/1/09	Thu 1/1/09	
2	<b>☐</b> <b>Πρώτο στάδιο - Έναρξη του έργου</b>	<b>1.32 mons</b>	<b>Thu 1/1/09</b>	<b>Tue 2/3/09</b>	<b>1</b>
3	Ενημέρωση του PM από τη Γενική Διεύθυνση	7 days	Thu 1/1/09	Thu 1/8/09	1
4	Συγκρότηση ομάδας έργου	1 mon	Fri 1/9/09	Tue 2/3/09	3
5	<b>☐</b> <b>Δεύτερο στάδιο - Προκαταρκτικές ενέργειες</b>	<b>6 mons</b>	<b>Wed 2/4/09</b>	<b>Tue 7/7/09</b>	<b>2</b>
6	Ανοικτός διαγωνισμός για τους υποψήφιους επενδυτές	6 mons	Wed 2/4/09	Tue 7/7/09	
7	Τεχνική μελέτη	3 mons	Wed 2/4/09	Tue 4/21/09	
8	Προετοιμασία & κατάθεση των δύο φακέλων	3 mons	Wed 2/4/09	Tue 4/21/09	
9	<b>☐</b> <b>Τρίτο στάδιο - Επιλογή στρατηγικού επενδυτή</b>	<b>3 mons</b>	<b>Wed 7/8/09</b>	<b>Tue 9/22/09</b>	<b>5</b>
10	Αξιολόγηση κατατεθειμένων προτάσεων & επιλογή επενδυτή	2 mons	Wed 7/8/09	Thu 8/27/09	
11	Δημιουργία νέας εταιρίας	1 mon	Fri 8/28/09	Tue 9/22/09	10
12	<b>☐</b> <b>Τέταρτο στάδιο - Παραγγελία εξοπλισμού &amp; Έναρξη εργασιών</b>	<b>6 mons</b>	<b>Wed 9/23/09</b>	<b>Tue 2/23/10</b>	<b>9</b>
13	Παραγγελία & παραλαβή εξοπλισμού	6 mons	Wed 9/23/09	Tue 2/23/10	
14	Αποσύνδεση & απομάκρυνση περιττών τμημάτων	3 mons	Wed 9/23/09	Tue 12/8/09	
15	Επέκταση κτιριακών εγκαταστάσεων	6 mons	Wed 9/23/09	Tue 2/23/10	
16	<b>☐</b> <b>Πέμπτο στάδιο – Κατασκευή νέας μονάδας &amp; Συντήρηση παλιού τμήματος</b>	<b>12 mons</b>	<b>Wed 2/24/10</b>	<b>Tue 12/28/10</b>	<b>12</b>
17	Εγκατάσταση νέου εξοπλισμού	12 mons	Wed 2/24/10	Tue 12/28/10	
18	Συντήρηση του παλιού τμήματος του εργοστασίου	2 mons	Wed 2/24/10	Thu 4/15/10	
19	<b>☐</b> <b>Έκτο στάδιο - Ανάπτυξη προτύπων ποιότητας</b>	<b>2 mons</b>	<b>Wed 12/29/10</b>	<b>Thu 2/17/11</b>	<b>16</b>
20	Δοκιμαστική λειτουργία νέας μονάδας	2 mons	Wed 12/29/10	Thu 2/17/11	
21	Ανάπτυξη προτύπων όλων των διαδικασιών λειτουργίας	2 mons	Wed 12/29/10	Thu 2/17/11	
22	Παράδοση έργου	0 days	Thu 2/17/11	Thu 2/17/11	19

Ακολουθούν το διάγραμμα Gantt και το ιστόγραμμα των εργασιών (η κρίσιμη διαδρομή του έργου τονίζεται με κόκκινο).






Σχήμα 5.2.4: Ιστογράμμα εργασιών

### 5.2.3. Χρονοδιάγραμμα προμηθειών και χρηματικών ροών [3]

Στην παράγραφο αυτή αρχικά πραγματοποιείται ένας υπολογισμός του κόστους των πόρων που απαιτούνται για την υλοποίηση αυτού του έργου. Για τον υπολογισμό αυτό εφαρμόζεται μια “top-down” προσέγγιση. Σύμφωνα με τα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω (Παράγραφος 4.3), το συνολικό κόστος της αρχικής επένδυσης υπολογίζεται να είναι ένα ποσό της τάξης των 115.000.000€. Στηριζόμενοι σε αυτήν την παραδοχή και χρησιμοποιώντας τους συντελεστές κόστους του Bauman [Peters-Timmerhaus] μπορούν να προσδιοριστούν τα επιμέρους κόστη που αντιστοιχούν στον κάθε πόρο. Τα κόστη αυτά αφορούν τις αμοιβές των επιτελών του έργου, την επέκταση των κτιριακών εγκαταστάσεων, την αγορά και την εγκατάσταση των διαφόρων τμημάτων του εξοπλισμού, καθώς και τις διάφορες βοηθητικές υπηρεσίες.

Στον πίνακα που ακολουθεί αναγράφονται οι πόροι που χρησιμοποιούνται για το συγκεκριμένο έργο, καθώς και το κόστος με το οποίο θα επιβαρύνει ο καθένας από αυτούς την υλοποίησή του. Εδώ πρέπει να τονιστεί ότι τα κόστη εργασίας για το κάθε επιμέρους έργο (π.χ. αγορά και εγκατάσταση μηχανολογικού εξοπλισμού) συμπεριλαμβάνονται στο αντίστοιχο πεδίο.

**Πίνακας 5.2.2:** Χρησιμοποιούμενοι πόροι έργου και επιμέρους κόστη

		Resource Name	Type	Standard Rate
1		Τεχνικοί σύμβουλοι - Μηχανικοί	Work	650,000.00 €/mon
2		Χρηματοοικονομικοί σύμβουλοι	Work	300,000.00 €/mon
3		Υπεύθυνος έργου	Work	10,000.00 €/mon
4		Ενοργάνωση & έλεγχοι	Material	4,000,000.00 €
5		Σωληνώσεις	Material	11,000,000.00 €
6		Ηλεκτρολογικά	Material	6,000,000.00 €
7		Μηχανολογικός εξοπλισμός	Material	40,000,000.00 €
8		Κτίρια	Material	5,000,000.00 €
9		Υπηρεσίες	Material	14,000,000.00 €
10		Έξοδα κατασκευής & Απρόβλεπτα	Material	20,000,000.00 €
11		Εργολάβοι	Work	300,000.00 €/mon

Στον πίνακα που ακολουθεί παρατίθενται τα επιμέρους κονδύλια που απαιτεί η υλοποίηση της κάθε φάσης.

**Πίνακας 5.2.3:** Επιμέρους κόστη της κάθε φάσης

	Task Name	Total Cost
1	Ανάληψη καθηκόντων από τον PM	0,00 €
2	<input type="checkbox"/> <b>Πρώτο στάδιο - Έναρξη του έργου</b>	<b>6.590,91 €</b>
3	Ενημέρωση του PM από τη Γενική Διεύθυνση	1.590,91 €
4	Συγκρότηση ομάδας έργου	5.000,00 €
5	<input type="checkbox"/> <b>Δεύτερο στάδιο - Προκαταρκτικές ενέργειες</b>	<b>2.967.000,00 €</b>
6	Ανοικτός διαγωνισμός για τους υποψήφιους επενδυτές	372.000,00 €
7	Τεχνική μελέτη	2.130.000,00 €
8	Προετοιμασία & κατάθεση των δύο φακέλων	465.000,00 €
9	<input type="checkbox"/> <b>Τρίτο στάδιο - Επιλογή στρατηγικού επενδυτή</b>	<b>315.000,00 €</b>
10	Αξιολόγηση κατατεθειμένων προτάσεων & επιλογή επενδυτή	160.000,00 €
11	Δημιουργία νέας εταιρίας	155.000,00 €
12	<input type="checkbox"/> <b>Τέταρτο στάδιο - Παραγγελία εξοπλισμού &amp; Έναρξη εργασιών</b>	<b>20.205.000,00 €</b>
13	Παραγγελία & παραλαβή εξοπλισμού	8.930.000,00 €
14	Αποσύνδεση & απομάκρυνση περιττών τμημάτων	3.425.000,00 €
15	Επέκταση κτιριακών εγκαταστάσεων	7.850.000,00 €
16	<input type="checkbox"/> <b>Πέμπτο στάδιο – Κατασκευή νέας μονάδας &amp; Συντήρηση παλιού τμήματος</b>	<b>92.500.000,00 €</b>
17	Εγκατάσταση νέου εξοπλισμού	90.120.000,00 €
18	Συντήρηση του παλιού τμήματος του εργοστασίου	2.380.000,00 €
19	<input type="checkbox"/> <b>Έκτο στάδιο - Ανάπτυξη προτύπων ποιότητας</b>	<b>3.300.000,00 €</b>
20	Δοκιμαστική λειτουργία νέας μονάδας	2.650.000,00 €
21	Ανάπτυξη προτύπων όλων των διαδικασιών λειτουργίας	650.000,00 €
22	Παράδοση έργου	0,00 €

Στο διάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζεται η κατανομή του κόστους αθροιστικά, σε συνάρτηση με το χρόνο. Για το σχεδιασμό του διαγράμματος αυτού γίνεται η παραδοχή ότι η καταβολή των οικονομικών πόρων για την κάθε εργασία πραγματοποιείται γραμμικά με τον βαθμό ολοκλήρωσής της.





**Σχήμα 5.2.5:** Αθροιστική κατανομή κόστους

Από το διάγραμμα αυτό γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των οικονομικών πόρων που θα απαιτηθούν συνολικά για την ολοκλήρωση του έργου θα δαπανηθούν κατά το διάστημα που θα πραγματοποιηθούν η παραγγελία και οι εργασίες εγκατάστασης του μηχανολογικού εξοπλισμού.

### 5.3. Διασφάλιση Ποιότητας [3],[4]

#### 5.3.1. Γενικά

Η φιλοσοφία του έργου στηρίζεται σε ορισμένες βασικές αρχές διοίκησης, οι οποίες αφορούν:

- Τη Συμμετοχή του Ανθρώπινου Δυναμικού.
- Τη Διεργασιακή Προσέγγιση στις Δραστηριότητες.
- Τη Διαρκή Βελτίωση.
- Τη Λήψη Αποφάσεων Βασισμένη σε Αντικειμενικά Κριτήρια.

Συνεπώς, στο Σχέδιο Ποιότητας (Σ.Π.) του έργου υπεισέρχεται μια σειρά επιμέρους απαιτήσεων. Πιο συγκεκριμένα:

1. Το Σ.Π. πρέπει να περιλαμβάνει όλες τις δραστηριότητες που σχετίζονται τόσο με το σχεδιασμό της νέας βιομηχανικής μονάδας, όσο και τις προδιαγραφές του νέου προϊόντος που θα παράγει και θα διανέμει.
2. Το Σ.Π. πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις νομικές και κανονιστικές απαιτήσεις που ενδεχομένως αφορούν τον κλάδο, το προϊόν, την περιοχή, κλπ. (π.χ. ύπαρξη τεχνικού ασφαλείας, ύπαρξη τεχνικών φακέλων όταν εμπίπτει στο πεδίο εφαρμογής κοινοτικής οδηγίας, κλπ).
3. Η διοίκηση πρέπει να επιδεικνύει την ενεργή συμμετοχή της στη λειτουργία του Σ.Π.. Αυτό μεταφράζεται στον καθορισμό των στόχων ποιότητας για τη νέα μονάδα -γενικά και κατά τμήμα-, αλλά και στην προσπάθεια οι στόχοι αυτοί να γίνουν κατανοητοί από το προσωπικό.
4. Πρέπει να καθορίζονται και να παρακολουθούνται μετρήσιμα μεγέθη αναφορικά με την αποτελεσματικότητα του Σ.Π.. Τα μεγέθη αυτά κατά τη φάση της κατασκευής πρέπει να εξετάζουν διάφορες τεχνικές προδιαγραφές, ενώ κατά τη φάση της λειτουργίας της μονάδας να αξιολογούν την ικανότητα των διεργασιών. Τα στοιχεία των δεικτών αυτών πρέπει να αναλύονται. Μέσα από αυτήν την ανάλυση μπορεί να επέρχεται η διαρκής βελτίωση.
5. Τέλος, πρέπει να παρέχεται εκπαίδευση στο προσωπικό, η αποτελεσματικότητα της οποίας πρέπει να αξιολογείται.

Σκοπός της Διοίκησης είναι η ικανοποίηση –σε όσο το δυνατό μεγαλύτερο βαθμό- όλων των παραπάνω απαιτήσεων.

### **5.3.2. Υλοποίηση Σχεδίου Ποιότητας**

#### **I. Διαγνωστική Μελέτη - Σχεδιασμός Ολοκληρωμένου Συστήματος Διαχείρισης Ποιότητας**

Η πρώτη φάση του σχεδίου συνίσταται στην ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης της βιομηχανίας και περιλαμβάνει ουσιαστικά καταγραφή και εξέταση των δραστηριοτήτων της μονάδας, καθώς και του τρόπου με τον οποίο αυτές διεκπεραιώνονται την παρούσα στιγμή. Αυτό γίνεται διότι –όπως είναι γνωστό- η λειτουργία της νέας μονάδας θα στηρίζεται ως ένα βαθμό στην παλιά, με ό,τι αυτό συνεπάγεται (ομοιότητες στην παραγωγική διαδικασία, στην προμήθεια των πρώτων υλών, στο νομικό πλαίσιο κλπ.).

Στη δεύτερη φάση πραγματοποιείται ένας σχεδιασμός που στηρίζεται στις ιδιαιτερότητες που αφορούν τη νέα μονάδα. Κατά τη φάση αυτή: α) συγκεντρώνεται

όλης της σχετικής νομοθεσίας που διέπει όλους τους κλάδους και τις υπηρεσίες που σχετίζονται με τη λειτουργία της βιομηχανίας και β) συντάσσεται χάρτης διεργασιών της βιομηχανίας με το διάγραμμα ροής και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων της.

Αξιολογώντας τα αποτελέσματα των δύο φάσεων, καταστρώνεται ένα σχέδιο δράσης για την υλοποίηση του έργου και πραγματοποιείται ο εντοπισμός των κρίσιμων διεργασιών. Μέσα από μία συνολική εκτίμηση, δηλαδή, αξιολογείται η υφιστάμενη κατάσταση σε σχέση με τις απαιτήσεις του προτύπου, ενώ ταυτόχρονα εντοπίζονται τα βασικά σημεία που χρίζουν βελτίωσης ή τροποποίησης. Στη συνέχεια ορίζεται το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης των εργασιών.

Συνοπτικά, η Αρχική Διαγνωστική Μελέτη που δημιουργείται αποτελείται από τα παρακάτω τμήματα:

- ✓ Ανάλυση της παρούσας κατάστασης της βιομηχανίας.
- ✓ Συλλογή και αξιολόγηση στοιχείων που αφορούν τη λειτουργία της νέας μονάδας.
- ✓ Κατάστρωση σχεδίου δράσης και καθορισμός του τελικού χρονοδιαγράμματος υλοποίησης των εργασιών.

## **II. Εγκατάσταση – Εφαρμογή Ολοκληρωμένου Συστήματος Διαχείρισης Ποιότητας**

Ακολουθεί ανασκόπηση της Διοίκησης, κατά την οποία παρουσιάζονται στη διοίκηση (και εγκρίνονται από αυτήν) τα συμπεράσματα από το πρώτο στάδιο, καθώς επίσης και ο σχεδιασμός για τις επόμενες ενέργειες. Σκοπός της ανασκόπησης αυτής είναι να ενημερωθεί πλήρως η διοίκηση, ώστε να συνεισφέρει στην επιλογή και καθορισμό των δεικτών παρακολούθησης των κρίσιμων διεργασιών (ΔΚΔ) του έργου, να είναι σε θέση να διαμορφώσει την πολιτική της για την ποιότητα και (όπου είναι δυνατό) να θέσει συγκεκριμένους στόχους προς επίτευξη. Επιπλέον, καθορίζεται συγκεκριμένο πλάνο για την κατανομή των διορθωτικών ενεργειών, όπου αυτές κριθούν απαραίτητες, καθώς και για τις περιπτώσεις «μη συμμόρφωσης» στις αρχικές προδιαγραφές.

Κατά τη φάση αυτή ενημερώνεται όλο το προσωπικό για τις προδιαγραφές του έργου, παρουσιάζεται το Οργανόγραμμα και η Πολιτική Ποιότητας της Εταιρίας και οι Περιγραφές Θέσεων Εργασίας. Επίσης, τονίζεται από τη διοίκηση η αναγκαιότητα και η σημασία της έμπρακτης συμμετοχής όλων για την επιτυχία του

έργου. Για το λόγο αυτό, σε πρώτη φάση προτείνεται η διεξαγωγή βασικής εκπαίδευσης από τον Project Manager, η οποία θα αναφέρεται στη γενικότερη φιλοσοφία του έργου (συστηματική και διεργασιοκεντρική προσέγγιση, μετρήσεις, τεκμηρίωση συστήματος, διορθωτικές ενέργειες, κλπ.).

Για κάθε διαδικασία θα συντάσσεται αρχικά ένα προσχέδιο, το οποίο θα εξετάζεται και θα εγκρίνεται από τη Διοίκηση και τον Project Manager, ώστε αφενός να διασφαλίζεται η επάρκεια των διαδικασιών ως προς το αντικείμενο το οποίο αφορούν, αφετέρου να διασφαλίζεται η συμβατότητα των διαδικασιών με το πρότυπο και η μη ύπαρξη αλληλοεπικαλύψεων, κενών ή αντιθέσεων.

Από τον Project Manager (σε συνεργασία με τη Διοίκηση), θα προετοιμασθούν, οι εξής διαδικασίες του Σ.Π. οι οποίες αφορούν στα παρακάτω:

- ✓ Διαχείριση εγγράφων και αρχείων του Σ.Π..
- ✓ Ανασκόπηση της Διοίκησης.
- ✓ Εσωτερικές επιθεωρήσεις.
- ✓ Διορθωτικές και προληπτικές ενέργειες.
- ✓ Εκπαίδευση και αξιολόγηση προσωπικού.
- ✓ Μετρήσεις και ανάλυση στοιχείων.
- ✓ Επιλογή και αξιολόγηση προμηθευτών.
- ✓ Διαχείριση μη συμμορφώσεων.
- ✓ Εκτέλεση Εργασιών.
- ✓ Προμήθεια Υλικών και Υπηρεσιών.

Παράλληλα, θα εντοπισθούν οι συγκεκριμένες οδηγίες που θα πρέπει να εκπονηθούν για την κάλυψη ειδικότερων θεμάτων. Οι οδηγίες εργασίας θα προετοιμάζονται από τη Διοίκηση και θα ελέγχονται από τον Project Manager. Κάθε διαδικασία η οποία θα ολοκληρώνεται, θα εκδίδεται και θα ξεκινά άμεσα η εφαρμογή της, η οποία θα ελέγχεται για τον εντοπισμό και την υλοποίηση των κατάλληλων κατά περίπτωση διορθωτικών παρεμβάσεων. Παράλληλα, θα δημιουργείται και θα συγκεντρώνεται όλο το αναγκαίο βοηθητικό υλικό (οδηγίες εργασίας, πρότυπα κλπ.. Εναλλακτικά, και αν το επιθυμεί η Διοίκηση, μπορεί να αρχίσει η εφαρμογή των διαδικασιών αφού ολοκληρωθούν στο σύνολό τους.

Μετά την προετοιμασία των διαδικασιών και των οδηγιών εργασίας, ο Project Manager θα αναλάβει τη σύνταξη του Εγχειριδίου Διαχείρισης Ποιότητας, το οποίο αφού ελεγχθεί από τη Διοίκηση θα εκδοθεί «επισήμως» και θα αποτελεί το

βασικότερο έγγραφο του Συστήματος. Επίσης, ο ίδιος θα αναλάβει να πραγματοποιήσει μια γενική ενημέρωση – εκπαίδευση όλου του προσωπικού σχετικά με όλες τις διεργασίες υλοποίησης του έργου, καθώς και την εκπαίδευση των εσωτερικών επιθεωρητών, οι οποίοι θα ελέγχουν το βαθμό συμμόρφωσης των επιμέρους εργασιών στις απαιτούμενες προδιαγραφές.

Τέλος, κατά τη φάση αυτή θα καθορισθούν τα μετρήσιμα μεγέθη (δείκτες) που θα χρησιμεύσουν για την παρακολούθηση της επίδοσης των κρίσιμων διεργασιών του έργου.

### **III. Ωρίμανση Ολοκληρωμένου Συστήματος Διαχείρισης Ποιότητας – Πιστοποίηση**

Μετά και την αναλυτική εκπαίδευση των εσωτερικών επιθεωρητών θα μπορεί να υλοποιηθεί πρόγραμμα εσωτερικών επιθεωρήσεων, ώστε να διασφαλισθεί η ομαλή και αποτελεσματική εφαρμογή του Σ.Π. και να δρομολογηθούν οι κατά περίπτωση αναγκαίες διορθωτικές ενέργειες. Οι εσωτερικές επιθεωρήσεις έχουν ως στόχο να διασφαλίσουν ότι το Σ.Π. υπάρχει όπου απαιτείται, λειτουργεί σωστά και είναι αποτελεσματικό.

Παράλληλα, μέσω των εσωτερικών επιθεωρήσεων, γίνεται φανερό το αν το Σ.Π. αγνοείται ή κωλυσιεργεί και συλλέγονται αξιόπιστες πληροφορίες πάνω στις οποίες θα στηριχθούν οι αλλαγές ή οι βελτιώσεις του. Ο συνδυασμός των εσωτερικών επιθεωρήσεων και της ανασκόπησης της Διοίκησης είναι η κινητήρια δύναμη ενός Σ.Π.. Εξασφαλίζει ότι οι διαδικασίες είναι πραγματικές και όχι ένα «κομμάτι χαρτί» και εμποδίζουν το Σ.Π. από το να εκφυλιστεί σε μια γραφειοκρατική τυπολατρία.

Το πρόγραμμα των εσωτερικών επιθεωρήσεων και οι ακόλουθες διορθωτικές ενέργειες που θα κριθούν αναγκαίες, θα ολοκληρωθούν με μία συνολική ανασκόπηση της διοίκησης, η οποία πρόκειται να περιλαμβάνει συνολική αποτίμηση και αξιολόγηση της πορείας του έργου. Τα αποτελέσματα των εσωτερικών επιθεωρήσεων θα χρησιμοποιηθούν για τη συνολική αξιολόγηση των διορθωτικών ενεργειών που υλοποιήθηκαν, για τον προγραμματισμό της υλοποίησης -αν κριθεί αναγκαίο- ορισμένων πρόσθετων διορθωτικών ή προληπτικών ενεργειών, καθώς και για τον καθορισμό των στόχων ποιότητας. Σε πρώτη φάση, οι εσωτερικές επιθεωρήσεις της εφαρμογής όλων των διαδικασιών θα γίνουν από τον Project Manager με τη συμμετοχή των εσωτερικών επιθεωρητών. Οι τελευταίοι, με την πρόοδο των εργασιών θα αναλάβουν εξ ολοκλήρου αυτήν την αρμοδιότητα.

Το τελικό στάδιο θα είναι η διενέργεια δοκιμαστικής λειτουργίας της νέας μονάδας, η οποία θα πραγματοποιηθεί υπό την εποπτεία του Project Manager και των αρμοδίων Τεχνικών Συμβούλων. Αυτοί εξάλλου είναι που θα διασφαλίσουν την εφαρμογή οποιονδήποτε διορθωτικών ενεργειών απαιτηθούν και θα δώσουν της οριστική έγκριση για τη λειτουργία της βιομηχανικής μονάδας με τη νέα της μορφή.

#### **5.4. Διαχείριση Κινδύνων [1],[3],[4]**

Η Διαχείριση Κινδύνων είναι ένα τμήμα του έργου που απαιτεί συνεχή παρακολούθηση, διότι οι κίνδυνοι που ελλοχεύουν μπορεί να απειλήσουν την ομαλή πρόοδο του έργου σε οποιαδήποτε φάση της υλοποίησής του.

Στο πλάνο διαχείρισης κινδύνων αρχικά γίνεται μια ομαδοποίηση των θεωρούμενων κινδύνων. Πιο συγκεκριμένα, εξετάζεται αν ο κάθε κίνδυνος έχει απόρροια κάποια αύξηση στο αρχικά θεωρούμενο οικονομικό κόστος, κάποια χρονική καθυστέρηση ή κάποια απόκλιση από τις αρχικές προδιαγραφές ποιότητας, σε συνάρτηση πάντα με την πιθανότητα να εκδηλωθεί και τη σοβαρότητα των ζημιών που μπορεί να προκαλέσει. Η κατανομή αυτή μπορεί να βοηθήσει στην αντιμετώπιση των προβλημάτων που μπορεί να προκύψουν ανάλογα με την περίπτωση.

Σε ό,τι αφορά το συγκεκριμένο έργο, αρχικά γίνεται μια προσπάθεια εντοπισμού και ταυτοποίησης των κυριοτέρων παραγόντων που εγκυμονούν κινδύνους για την ομαλή ολοκλήρωση του έργου. Οι παράγοντες αυτοί είναι οι εξής:

1. Γενικά υπάρχουν ορισμένες αμφιβολίες οι οποίες αφορούν το σχεδιαστικό κομμάτι του έργου (τεχνικές προδιαγραφές και εκτιμήσεις κόστους).
2. Ερωτηματικό αποτελεί και η ποσοτική και τεχνική επάρκεια του εργατικού δυναμικού για την υλοποίηση του συγκεκριμένου έργου.
3. Η αξιοπιστία των εργολάβων και των προμηθευτών θα παίζει επίσης σημαντικό ρόλο στην έγκαιρη ολοκλήρωση του έργου.

Ακολούθως ορίζονται συγκεκριμένοι κίνδυνοι και χαράσσεται η πολιτική αντιμετώπισης για τον καθέναν από αυτούς. Στον πίνακα που ακολουθεί συνοψίζονται οι κίνδυνοι που ελλοχεύουν για το παρόν έργο και προτείνονται αντίστοιχα κάποιες γενικές λύσεις για την αντιμετώπισή τους:

**Πίνακας 5.4.1: Διαχείριση κινδύνων**

<b>Κατηγορία</b>	<b>Κίνδυνος</b>	<b>Μέθοδος Αντιμετώπισης</b>
<b>Αυξημένο Κόστος</b>	Άστοχη κοστολόγηση	Κοστολόγηση bottom-up με τη συμμετοχή εμπειρογνομόνων
	Αυξημένα έξοδα επικοινωνίας των στελεχών	Χρήση εσωτερικού δικτύου (intranet) & άλλων μεθόδων τηλεδιάσκεψης
<b>Χρονική Καθυστέρηση</b>	Εξάρτηση από εργολάβους & προμηθευτές	Σύναψη συμφωνιών με εφεδρικούς εργολάβους & προμηθευτές
	Ανεπάρκεια εργατικού δυναμικού	Εκμίσθωση επιπλέον συνεργείων
	Ανειδίκευτο εργατικό δυναμικό	Οργάνωση προγράμματος εκπαίδευσης
<b>Ανεκπλήρωτες Προδιαγραφές Ποιότητας</b>	Έλλειψη συγκεκριμένων τεχνικών προδιαγραφών	Benchmarking από αντίστοιχες βιομηχανίες του εξωτερικού
	Έλλειψη σαφών τεχνικών οδηγιών	Ανάπτυξη των σχετικών μοντέλων & εγγράφων
	Διαφοροποίηση αναγκών κατά τη διάρκεια ολοκλήρωσης του έργου	Τακτική αναθεώρηση & επανεξέταση των αναγκών

Ο παραπάνω πίνακας είναι αρκετά συνοπτικός, εντούτοις παρουσιάζει μια γενική εικόνα των κινδύνων που μπορεί να επηρεάσουν την ομαλή ολοκλήρωση του έργου. Με τη συγκρότηση της Ομάδας Έργου είναι δεδομένο ότι θα πραγματοποιηθεί μια πιο εμπεριστατωμένη ανάλυση και αξιολόγηση των συνθηκών, ώστε να χαραχθεί η ολοκληρωμένη Πολιτική Διαχείρισης Κινδύνων.

## **6. Συμπεράσματα - Προτάσεις**

Στο κεφάλαιο αυτό πραγματοποιείται μια σύνοψη της παρούσας εργασίας, ενώ παράλληλα γίνονται ορισμένες προτάσεις που αποβλέπουν στη μακροπρόθεσμη επιτυχία του συγκεκριμένου έργου (Σχεδιασμός βιομηχανικής μονάδας παραγωγής βιοαιθανόλης από ανασχεδιασμό ζαχαρουργείου).

Η εργασία ξεκινάει με την παράθεση επιχειρημάτων, τα οποία προσπαθούν να καταδείξουν την ανάγκη για την υλοποίηση του έργου. Τα επιχειρήματα αυτά πηγάζουν από δύο άξονες. Αφενός από την κρίση στην οποία βρίσκεται η βιομηχανία παραγωγής ζάχαρης στην Ελλάδα κι αφετέρου από τα πλεονεκτήματα που μπορεί να έχει η παραγωγή και η χρήση της βιοαιθανόλης έναντι της βενζίνης. Τα τελευταία αφορούν την σταδιακή ενεργειακή απεξάρτηση της Ελλάδας από τις εισαγωγές ορυκτών καυσίμων, την προστασία του περιβάλλοντος και τη δημιουργία νέων προοπτικών απασχόλησης για τους κατοίκους της ελληνικής υπαίθρου. Από τα παραπάνω συνεπάγεται ότι η είσοδος της βιοαιθανόλης στην ελληνική αγορά ενέργειας μόνο θετικά αποτελέσματα θα είχε. Για όλους αυτούς τους λόγους εξάλλου η Ε.Ε. ορίζει ανά τακτά χρονικά διαστήματα κάποια ελάχιστα όρια κατανάλωσης βιοκαυσίμων, τα οποία τα κράτη-μέλη της πρέπει να μεριμνούν ώστε να τα υπερκαλύπτουν. Μόνο τυχαίο δεν πρέπει να θεωρείται το γεγονός ότι η παραγωγή βιοαιθανόλης παρουσιάζει αλματώδη άνοδο τα τελευταία χρόνια στην Ε.Ε., όπου και χρησιμοποιείται σαν προσθετικό στη βενζίνη, είτε απευθείας (σε ποσοστό ανάμιξης 5% κ.ό., σύσταση με την οποία μπορούν να λειτουργήσουν τα συμβατικά αυτοκίνητα), είτε αφού μετατραπεί σε ETBE (σε ποσοστό ανάμιξης 15% κ.ό.).

Στη συνέχεια της εργασίας γίνονται κάποιες εκτιμήσεις για τα δεδομένα που επικρατούν στον τομέα της ενέργειας και γίνονται κάποιες προτάσεις ώστε να προχωρήσει η χρήση της βιοαιθανόλης. Καταρχήν, υπάρχουν κάποια εμπόδια που πρέπει να ξεπεραστούν ώστε η βιοαιθανόλη να αποκτήσει το δικό της μερίδιο στην αγορά ενέργειας της Ελλάδας. Τα εμπόδια αυτά είναι:

□ Υψηλό κόστος παραγωγής βιοαιθανόλης

Το κυριότερο εμπόδιο αφορά το υψηλό κόστος παραγωγής της βιοαιθανόλης. Το γεγονός αυτό καθιστά δύσκολη την είσοδό της στην αγορά με όρους ανταγωνιστικούς απέναντι στη βενζίνη, την οποία και πρόκειται να υποκαταστήσει. Στο σημείο αυτό η Πολιτεία καλείται να παίξει το ρόλο της. Το σημαντικότερο μέτρο που πρέπει να λάβει προς αυτήν την κατεύθυνση είναι η εφαρμογή μέτρων φοροαπαλλαγής ή φοροελαφρύνσεων για την παραγωγή βιοαιθανόλης, με τον περιορισμό –αν κρίνεται απαραίτητο για την οικονομία της χώρας- τα μέτρα αυτά να



ισχύουν μέχρι μια ορισμένη ποσότητα (ποσόστωση). Ανάλογα μέτρα εφαρμόζονται εξάλλου και σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες που παράγουν βιοαιθανόλη.

#### □ Αντίδραση των εταιριών παραγωγής πετρελαιοειδών

Ένα εξίσου σημαντικό εμπόδιο αποτελεί και η πιθανολογούμενη άρνηση των εταιριών παραγωγής πετρελαιοειδών να διανέμουν βενζίνη που θα περιέχει βιοαιθανόλη σε ποσοστό 5%. Η άρνησή τους αυτή έγκειται στο ότι θα έχουν οικονομικές απώλειες αν διακινούν ένα προϊόν που δεν θα το παράγουν εξ ολοκλήρου οι ίδιες, αλλά ως ένα ποσοστό θα το αγοράζουν από τις εταιρίες παραγωγής βιοαιθανόλης. Σε αυτήν την περίπτωση η Πολιτεία καλείται μέσω νομοθετικών διατάξεων να υποχρεώσει τις εταιρίες παραγωγής πετρελαιοειδών να υιοθετήσουν την προσθήκη βιοαιθανόλης στη βενζίνη, από τη στιγμή που η χρήση της πρώτης αποσκοπεί στο κοινό συμφέρον.

#### □ Έλλειψη θεσμικού πλαισίου για τον τομέα της βιοαιθανόλης

Είναι δύσκολο να γίνει προσέλκυση επενδυτών σε έναν τομέα ο οποίος ακόμα δεν διαθέτει θεσμικό πλαίσιο. Να καλούνται δηλαδή επενδυτές να αναλάβουν επενδυτικό ρίσκο για μια επένδυση για την οποία δεν γνωρίζουν ακόμη κάτω από ποιες συνθήκες και υπό ποιες προϋποθέσεις θα λειτουργεί. Εκτιμάται πάντως ότι ανά πάσα στιγμή η Ελλάδα μπορεί να πάρει έτοιμους τους κανόνες της αγοράς από την Ε.Ε..

Πέρα, όμως, από τα εμπόδια που πρέπει να ξεπεραστούν, καλό θα ήταν να γίνουν και κάποιες ενέργειες, οι οποίες να βοηθούν προς την εδραίωση της ομαλής λειτουργίας της μονάδας. Τέτοιες ενέργειες θα ήταν:

#### □ Παροχή κινήτρων στους αγρότες

Πρέπει να δοθούν κίνητρα στον αγροτικό πληθυσμό της χώρας για την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών, ενώ παράλληλα να τον διασφαλίζουν σε περίπτωση αποτυχίας.

#### □ Έρευνα & ανάπτυξη νέων τεχνολογιών

Πρέπει να δοθεί βαρύτητα στον τομέα της έρευνας προς την κατεύθυνση της παραγωγής βιοαιθανόλης από εναλλακτικά φυτά, ώστε σε βάθος χρόνου να είναι δυνατή η μαζική παραγωγή με μικρότερο κόστος (τεχνολογίες μετατροπής «2<sup>ης</sup> γενιάς»).

Τελειώνοντας το 1<sup>ο</sup> μέρος, πραγματοποιείται μια εκτίμηση για την κατανάλωση βιοαιθανόλης στην Ελλάδα μέσα στην επόμενη δεκαετία. Με τα

σημερινά δεδομένα, η ετήσια κατανάλωση στο τέλος αυτής της περιόδου αναμένεται να ξεπεράσει τους 400.000 τόνους.

Στο δεύτερο μέρος της εργασίας αρχικά πραγματοποιείται μια πιο ειδική αναφορά στους στόχους του έργου, τα οφέλη που αναμένεται να παρέχει στη χώρα και τις συνθήκες που ευνοούν την υλοποίησή του.

Ακολουθεί η προκαταρκτική μελέτη του έργου, όπου:

1. Ορίζεται η ετήσια παραγωγική δυναμικότητα της νέας μονάδας

Με τα διαθέσιμα δεδομένα και λαμβάνοντας υπόψη τις μελλοντικές απαιτήσεις σε βιοιθανόλη, η προτεινόμενη ετήσια παραγωγική δυναμικότητα της νέας μονάδας είναι 200.000 τόνοι.

2. Πραγματοποιείται συντονισμός των καλλιεργειών

Λαμβάνοντας υπόψη την αποδοτικότητα των εναλλακτικών ενεργειακών φυτών σε βιοιθανόλη, υπολογίζεται η συνολική έκταση των καλλιεργειών που απαιτείται για την παραπάνω ετήσια παραγωγή. Επιπλέον, παρέχονται δεδομένα που αφορούν την κερδοφορία των αγροτών, από τα οποία προκύπτει ότι η καλλιέργεια σιταριού θα ήταν η βέλτιστη λύση.

3. Πραγματοποιείται ανάλυση οικονομικής βιωσιμότητας της νέας μονάδας

Λαμβάνοντας υπόψη το κόστος πάγιας επένδυσης, τα ετήσια λειτουργικά έξοδα και ορισμένες ιδιαιτερότητες που αφορούν τις εναλλακτικές πρώτες ύλες, προτείνεται η βέλτιστη λύση για την κατασκευή της νέας μονάδας. Με τη βοήθεια ορισμένων οικονομικών κριτηρίων, η λύση που φαίνεται πλέον ελκυστική είναι η κατασκευή μιας μονάδας που να χρησιμοποιεί σαν πρώτη ύλη είτε αποκλειστικά σιτάρι, είτε σιτάρι σε συνδυασμό με κάποιο σακχαρούχο φυτό (σόργο ή τεύτλα κατά σειρά προτίμησης).

Το τελευταίο κεφάλαιο αναφέρεται στον τελικό σχεδιασμό του έργου, δηλαδή τα επιμέρους βήματα που πρέπει να γίνουν ώστε να δημιουργηθούν οι προϋποθέσεις για την ομαλή υλοποίηση του έργου. Τα βήματα αυτά είναι:

1. Συγκρότηση της ομάδας έργου, όπου και αποδίδονται αρμοδιότητες στο κάθε μέλος της και καθορίζεται το σχέδιο επικοινωνίας.
2. Δομική ανάλυση του έργου, όπου γίνεται ανάλυση και προγραμματισμός των επιμέρους εργασιών του έργου.
3. Διασφάλιση ποιότητας, όπου καθορίζονται οι διαδικασίες που πρέπει να εφαρμοστούν ώστε το έργο να πληροί τις απαιτούμενες προδιαγραφές.

4. Διαχείριση κινδύνων, όπου γίνεται μια εκτίμηση για τους κινδύνους που απειλούν την ομαλή διεξαγωγή του έργου και προτείνονται κάποιες γενικές λύσεις για την αντιμετώπισή τους.

Καταλήγοντας, θα μπορούσαμε να πούμε ότι η υλοποίηση ενός τέτοιου έργου θα αποτελούσε σύμμαχο της Πολιτείας στην προσπάθειά της να συντονιστεί με τις επιταγές της Ε.Ε., ενώ θα ανακούφιζε την ελληνική επαρχία από ένα μέρος των προβλημάτων που αντιμετωπίζει. Με τα σημερινά δεδομένα η λειτουργία μιας τέτοιας μονάδας θα ήταν συμφέρουσα. Υπάρχουν όμως κίνδυνοι που έχουν να κάνουν με τη μακροπρόθεσμη λειτουργία της μονάδας, οι οποίοι κάνουν το μέλλον και αυτού του τομέα να φαίνεται κάπως δυσοίωνο. Το κυριότερο πρόβλημα αυτή τη στιγμή εστιάζεται στις ανατιμήσεις των δημητριακών, που αλλάζουν τα δεδομένα στην εκτίμηση του αρχικού κόστους για τη συγκεκριμένη επένδυση. Συνεπώς, για την εδραίωση ενός τέτοιου εγχειρήματος, γίνεται επιτακτική η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών, οι οποίες θα παρέχουν εναλλακτικές λύσεις σε ανάλογα προβλήματα ζωτικής σημασίας για τη νέα μονάδα.

## **7. Βιβλιογραφία**

### **Βιβλία**

1. Cantor M. “Object-Oriented Project Management”, John Wiley & Sons, Inc, 1998
2. Maylor H. «Διαχείριση Έργων», 3<sup>η</sup> Έκδοση, Εκδόσεις κλειδάριθμος, 2005.

3. Peters M. S., Timmerhaus K. D. «Σχεδιασμός και Οικονομική μελέτη Εγκαταστάσεων για Μηχανικούς», 4<sup>η</sup> Έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη, 2002.
4. Project Management Institute, “A Guide to the Project Management Body of Knowledge”, 3<sup>rd</sup> Edition, 2004.
5. Verzuh E., “The Fast Forward MBA in Project Management”, 2nd Edition, John Wiley & Sons, Inc., 2005.
6. Καράμπελας Α. Ι. «Εισαγωγή στο Σχεδιασμό Χημικών Εγκαταστάσεων»

### Δημοσιεύσεις

7. Boukis I., Vassilakos N., Kontopoulos G., Karellas S. “Policy plan for the use of biomass and biofuels in Greece Part II: Logistics and economical investigation”, ScienceDirect, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2008.
8. Enguídanos M., Soria A., Kavalov B., Jensen P. “Techno-economic analysis of Bio-alcohol production in the EU: a short summary for decision-makers”, Institute for Prospective Technological Studies, Joint Research Centre of European Commission, 2002.
9. Gnansounou E., Dauriat A., Wyman C.E. “Refining sweet sorghum to ethanol and sugar: economic trade-offs in the context of North China”, ScienceDirect, Bioresource Technology, Vol. 96, p. 985–1002, 2005.
10. Henke S., Bubnik Z., Hinkova A., Pour V. “Model of a sugar factory with bioethanol production in program Sugars“, ScienceDirect , Journal of Food Engineering, Vol. 77, p. 416–420, 2006.
11. International Energy Agency “Biofuels for Transport: An International Perspective”, 2004.
12. Korpenczei I., «Βιοκαύσιμα: Περιβαλλοντική Και Οικονομική Βιωσιμότητα», Ίδρυμα Επιχειρησιακής Ανάπτυξης Επαρχίας Tolna, Ουγγαρία.
13. Pimentel D., Patzek T.W. “Ethanol Production Using Corn, Switchgrass, and Wood; Biodiesel Production Using Soybean and Sunflower”, Natural Resources Research, Vol. 14, No. 1, 2005.

14. Shapouri H., Gallagher P. “USDA’s 2002 Ethanol Cost-of-Production Survey”, U.S. Department of Agriculture, Office of the Chief Economist, Office of Energy Policy and New Uses, 2005.
15. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΖΑΧΑΡΗΣ Α.Ε. «ΕΝΝΙΑΜΗΝΙΑΙΕΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ (Της 31 ΜΑΡΤΙΟΥ 2008)».
16. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΖΑΧΑΡΗΣ Α.Ε. «ΕΤΗΣΙΟ ΔΕΛΤΙΟ 2006/2007: ΑΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΡΗΣΕΩΣ».
17. Κονδύλη Αιμ., Καλδέλλης Ι.Κ., Παπαποστόλου Χρ. «Μοντελοποίηση και Τεχνικοοικονομική Ανάλυση Εφοδιαστικής Αλυσίδας Βιοκαυσίμων», ΤΕΙ Πειραιά, Τμήμα Μηχανολογίας, 2007.
18. Λόης Ευρ., Αναστόπουλος Γ. «Χρήση του βιοντήζελ και της βιοαιθανόλης ως υποκατάστατων του πετρελαίου κίνησης & της βενζίνης».
19. Μπεζεργιάννη Σ., Λάμπας Άγ., Βουτετάκης Σ., Βασάλος Ιάκ. «Βιοκαύσιμα και Βιοδυλιστήρια», Ε.Κ.Ε.Τ.Α., Ι.Τ.ΧΗ.Δ., Ε.Π.Κ.Υ..
20. Υπουργείο Ανάπτυξης, Γενική Διεύθυνση Ενέργειας, Διεύθυνση Πετρελαϊκής Πολιτικής «3<sup>η</sup> Εθνική Έκθεση σχετικά με την προώθηση της χρήσης των Βιοκαυσίμων ή άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων για μεταφορές στην Ελλάδα την περίοδο 2005 – 2010»,

## Ιστοσελίδες

21. [www.cres.gr](http://www.cres.gr) «Καθαρά Καύσιμα & Οχήματα» και «Ενεργειακές Καλλιέργειες: Επισκόπηση Έρευνας & Ανάπτυξης»
22. [www.ebio.org](http://www.ebio.org) (Outlook for Bioethanol in Europe)
23. [www.enthesi.net](http://www.enthesi.net) (Συμπεράσματα Ημερίδας IENE για τα Υγρά Βιοκαύσιμα)
24. [www.euroserv-er.org](http://www.euroserv-er.org) (Biofuels Barometer 2005, 2006 και 2007)
25. [www.geagroup.com](http://www.geagroup.com) (Ethanol: Nature’s Energy Source)
26. [www.reporter.gr](http://www.reporter.gr)
27. [www.worldfoodscience.org](http://www.worldfoodscience.org)