



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Τμήμα Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα στη Διοίκηση Επιχειρήσεων – Ολική
Ποιότητα (ΜΠΣ ΔΕ – ΔΟΠ)

*Προμελέτη Σκοπιμότητας για την Ίδρυση Μονάδας Παραγωγής
Βιοβουτανόλης*

Καραϊσκος Σωτήρης

Διπλωματούχος Χημικός Μηχανικός Παν.Πατρών

Πειραιάς, 2015

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Τμήμα Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα στη Διοίκηση Επιχειρήσεων – Ολική
Ποιότητα (ΜΠΣ ΔΕ – ΔΟΠ)

*Προμελέτη Σκοπιμότητας για την Ίδρυση Μονάδας Παραγωγής
Βιοβουτανόλης*

Καραϊσκος Σωτήρης

Διπλωματούχος Χημικός Μηχανικός Παν.Πατρών

Πειραιάς, 2015

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμότερες ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα της διπλωματικής μου εργασίας, καθηγητή κ. Γεωργακέλλο Δημήτριο για την συνεργασία σε όλη τη διάρκεια του μεταπτυχιακού προγράμματος, αλλά και για την καθοδήγηση και την στήριξη κατά τα την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, ως ελάχιστο δείγμα ευγνωμοσύνης για τους κόπους και τις θυσίες που έχει κάνει για τις σπουδές μου αλλά και για την αμέριστη στήριξη και συμπαράσταση κατά τη διάρκεια της φοίτησής μου.

Στη παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια Προμέλετη Σκοπιμότητας η οποία εκπονήθηκε για εκπαιδευτικούς σκοπούς και ως εκ τούτου κάποια στοιχεία ενδέχεται να μην είναι απολύτως ακριβή.

Περίληψη

Στη παρούσα μελέτη εξετάζεται η σκοπιμότητα ίδρυσης μονάδας παραγωγής βιοβουτανόλης, ως πρόσθετο βενζίνης, από στελέχη σιτηρών και αραβόσιτου. Σκοπός της υπό εξέταση μονάδας είναι η ενεργειακή αξιοποίηση των υπολειμμάτων γεωργικών καλλιεργειών για την παραγωγή ενός εξελιγμένου βιοκαυσίμου 2^{ης} γενιάς, ο κύκλος ζωής του οποίου θα μειώνει δραστικά τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, όντας ταυτόχρονα αποσυνδεδεμένο από βρώσιμες πρώτες ύλες παραγωγής. Η επιλογή παραγωγής βιοβουτανόλης, ενός ανώτερου βιοκαυσίμου σε σχέση με την ευρέως χρησιμοποιούμενη βιοαιθανόλη, σε συνδυασμό με την χρήση λιγνοκυτταρινούχων στελεχών ως πρώτη ύλη καθιστούν την υπό εξέταση μονάδα καινοτόμο και πρωτοπόρο. Ταυτόχρονα εξετάζεται η εμπορική και ενεργειακή αξιοποίηση όλων των παραπροϊόντων της παραγωγικής διαδικασίας με σκοπό την επίτευξη οικονομικής βιωσιμότητας, ενεργειακής αυτονομίας αλλά και του κρίσιμου στόχου της προστασίας του περιβάλλοντος.

Παράλληλα στην παρούσα μελέτη γίνεται χρηματοοικονομική αξιολόγηση τόσο της τεχνολογίας μετατροπής της βιομάζας σε βιοβουτανόλη όσο και της εκμετάλλευσης των γεωργικών υπολειμμάτων καλλιεργειών για την παραγωγή βιοκαυσίμου. Η επιλογή της βέλτιστης τεχνολογίας μετατροπής με σκοπό την μείωση του κόστους παραγωγής και αύξηση της ανταγωνιστικότητας, του τελικού προϊόντος αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την επίτευξη της οικονομικής βιωσιμότητας της μονάδας. Επίσης σημαντική μεταβλητή στην παραγωγή εξελιγμένων βιοκαυσίμων είναι η έγκαιρη και συνεπής τροφοδοσία της πρώτης ύλης, καθώς στην Ελλάδα δεν υπάρχει οργανωμένο εφοδιαστικό δίκτυο για την συγκομιδή των στελεχών των σιτηρών μετά τη διαδικασία του θερισμού. Έτσι η οργάνωση του δικτύου με την είσοδο ενδιάμεσων εταιριών συλλογής των στελεχών κρίνεται απαραίτητη για την ανάπτυξη παρόμοιων μονάδων παραγωγής εξελιγμένων βιοκαυσίμων.

Λέξεις – Κλειδιά

Εξελιγμένα Βιοκαύσιμα, Βιοβουτανόλη, Λιγνοκυτταρινούχα Βιομάζα, Α.Β.Ε. Αλκοολική Ζύμωση, Προμελέτη Σκοπιμότητας, Οικονομική Ανάλυση

Περιεχόμενα

Σελίδα

Κεφάλαιο 1: Σύνοψη Προμελέτης Σκοπιμότητας.....	1
1.1 Βασική Ιδέα και Ιστορικό Προγράμματος.....	1
1.2 Ανάλυση Αγοράς και Μάρκετινγκ.....	1
1.3 Πρώτες Ύλεις και Άλλα Εφόδια	2
1.4 Μηχανολογικά και Τεχνολογία	3
1.5 Οργάνωση και Διαχείριση της Μονάδας.....	4
1.6 Ανθρώπινοι Πόροι.....	5
1.7 Χώρος Εγκατάστασης, Τοποθεσία, Περιβάλλον.....	6
1.8 Προγραμματισμός και Προϋπολογισμός Εκτελέσεως του Έργου	6
1.9 Χρηματοοικονομική Ανάλυση και Αξιολόγηση	6
1.10 Συμπέρασμα.....	7
Κεφάλαιο 2: Βασική Ιδέα και Ιστορικό του Προγράμματος	8
2.1 Περιγραφή της ιδέας του επενδυτικού σχεδίου	8
2.1.1 Βιοκαύσιμα	9
2.1.2 Πολιτικές που Υποστηρίζουν το Επενδυτικό Σχέδιο	11
2.2 Βασικά στοιχεία του επενδυτικού σχεδίου	13
2.3 Προεπενδυτικές Μελέτες και Άλλες Ενέργειες	14
Κεφάλαιο 3: Ανάλυση της Αγοράς και Μάρκετινγκ	16
3.1 Ορισμός της Αγοράς και Ανάλυση της Δομής της	16
3.1.1 Ορισμός της Αγοράς	16
3.1.2 Δομή της Αγοράς.....	17
3.1.2.1 Προϊόν: Βιοβουτανόλη	17
3.1.2.2 Πελάτες.....	21
3.1.2.3 Ανταγωνιστές.....	22
3.1.2.4 Προμηθευτές	22
3.1.2.5 Δίαυλοι Διανομής	24
3.2 Ανάλυση της Αγοράς	24
3.2.1 Διεθνής Αγορά Βιοκαυσίμων 2 ^{ης} Γενιάς.....	24
3.2.1.1 Η αγορά των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής	27

3.2.1.2 Η αγορά της Ευρώπης.....	31
3.2.2 Διεθνής Αγορά Βιοβουτανόλης	34
3.2.3 Προοπτική βιοκαυσίμων στην Ελλάδα.....	36
3.3 Ανάλυση Ευρύτερου Επιχειρηματικού Περιβάλλοντος	41
3.3.1 Πολιτικοί Παράγοντες.....	41
3.3.2 Οικονομικοί Παράγοντες	43
3.3.3 Κοινωνικοί Παράγοντες	44
3.3.4 Τεχνολογικοί Παράγοντες.....	49
3.4 Πρόβλεψη Εγχώριας Ζήτησης.....	49
3.5 Σχέδιο του Μάρκετινγκ	53
3.5.1 Στρατηγική Διάσταση του Μάρκετινγκ	53
3.5.2 Τακτικές Διαστάσεις του Μάρκετινγκ	55
3.6 Πρόγραμμα Πωλήσεων και Κόστος Μάρκετινγκ.....	57
3.6.1 Πρόγραμμα Παραγωγής	57
3.6.2 Έσοδα Πωλήσεων	58
3.6.3 Κόστος Μάρκετινγκ.....	60
Κεφάλαιο 4: Πρώτες Ύλες και Άλλα Εφόδια	61
4.1 Χαρακτηριστικά Πρώτων Υλών και Άλλων Εφοδίων	61
4.1.1 Χρησιμοποιούμενη Κύρια Πρώτη Ύλη.....	61
4.1.1.1 Εφοδιαστική Αλυσίδα.....	64
4.1.2 Λοιπά Εφόδια και Βοηθητικές Παροχές.....	71
4.2 Απαιτούμενες Ποσότητες Εισροών.....	73
4.2.1 Απαιτήσεις σε Κύρια Πρώτη Ύλη	73
4.2.2 Απαιτήσεις σε Λοιπά Εφόδια και Βοηθητικές Παροχές	74
4.3 Πηγές Προμήθειας και Διαθεσιμότητα.....	75
4.3.1 Πηγές Προμήθειας.....	75
4.3.2 Διαθεσιμότητα.....	76
4.3.2.1 Τρόποι εκτίμησης των διαθέσιμων ποσοτήτων αγροτικών υπολειμμάτων	76
4.3.2.2 Εκτίμηση διαθεσιμότητας και δυναμικού στην ΕΕ	79
4.4 Μάρκετινγκ Προμηθειών και Στρατηγική Προμηθειών	83
4.4.1 Μάρκετινγκ Προμηθειών.....	83
4.4.2 Στρατηγική Προμηθειών	85
4.5 Κόστος Πρώτων Υλών και Άλλων Εφοδίων.....	86
Κεφάλαιο 5: Μηχανολογικά και Τεχνολογία.....	89
5.1 Πρόγραμμα Παραγωγής και Δυναμικότητα της Μονάδας.....	89
5.1.1 Πρόγραμμα Παραγωγής	89

5.1.2 Δυναμικότητα Μονάδας.....	90
5.2 Επιλογή Τεχνολογίας.....	90
5.2.1 Τεχνολογίες Ενεργειακής Αξιοποίησης Βιομάζας.....	90
5.2.1.1 Θερμοχημικές Μέθοδοι.....	91
5.2.1.2 Φυσικοχημικές μέθοδοι	95
5.2.1.3 Βιοχημικές μέθοδοι	97
5.2.2 Διεργασίες Παραγωγής Βιοβουτανόλης	99
5.2.2.1 Παραγωγή βουτανόλης από σάκχαρα	101
5.2.2.2 Παραγωγή βουτανόλης από άμυλο	104
5.2.2.3 Παραγωγή βουτανόλης από λιγνοκυτταρινούχα υλικά.....	105
5.3 Παραγωγική Διαδικασία	109
5.4 Εκτίμηση Κόστους Επένδυσης	113
Κεφάλαιο 6: Οργάνωση Μονάδας και Γενικά Έξοδα	116
6.1 Οργάνωση και Διαχείριση της Μονάδας.....	116
6.1.1 Οργανωσιακή Δομή	116
6.1.2 Επιμέρους Οργανογράμματα	117
6.2 Εντοπισμός Κέντρων Κόστους.....	121
6.3 Γενικά Έξοδα.....	123
Κεφάλαιο 7: Ανθρώπινοι Πόροι.....	124
7.1 Εκτίμηση Αναγκών σε Εργατικό Δυναμικό	124
7.2 Εκτίμηση Αναγκών σε Επιτελικό και Εποπτικό Προσωπικό	127
7.4 Προγραμματισμός Αναγκών	130
7.5 Διαθεσιμότητα και Διαδικασία Πρόσληψης.....	131
7.6 Κόστος Εργασίας	132
Κεφάλαιο 8 : Χώρος Εγκατάστασης, Τοποθεσία, Περιβάλλον	134
8.1 Εκτίμηση Αναγκών σε Χώρους.....	134
8.2 Αναζήτηση και Επιλογή Τοποθεσίας	134
8.2.1 Βασικές Απαιτήσεις Επιλογής Τοποθεσίας	134
8.2.2 Πιθανές Επιλογές Τοποθεσίας.....	136
8.2.3 Αξιολόγηση Εναλλακτικών Τοποθεσιών.....	141
8.3 Αναλυτική Περιγραφή Επιλεγθείσας Τοποθεσίας.....	142
8.4 Προστασία του Περιβάλλοντος	144
8.5 Εκτίμηση Κόστους Επένδυσης Χώρου Εγκατάστασης.....	145

Κεφάλαιο 9: Προγραμματισμός και Προϋπολογισμός Εκτελέσεως του Έργου	146
9.1 Στόχοι Προγραμματισμού Εκτελέσεως Έργου	146
9.2 Ομάδα Επίβλεψης Έργου	146
9.3 Χρονοδιάγραμμα Εκτελέσεως Έργου.....	147
9.3.1 Αναλυτική Περιγραφή των Επιμέρους Σταδίων του Προγράμματος ..	147
9.3.2 Υπολογισμός Χρονικής Διάρκειας Εκτέλεσης του Επενδυτικού Σχεδίου	149
9.4 Εκτίμηση Κόστους Εκτέλεσης Προγράμματος	151
Κεφάλαιο 10: Χρηματοοικονομική Ανάλυση και Αξιολόγηση.....	153
10.1 Ανάλυση Συνολικού Κόστους Επένδυσης.....	153
10.1.1 Πάγιο Ενεργητικό.....	153
10.1.2 Καθαρό Κεφάλαιο Κίνησης.....	154
10.1.3 Συνολικό Κόστος Επένδυσης	156
10.2 Χρηματοδότηση Επενδυτικού Σχεδίου	157
10.3 Συνολικό Κόστος Παραγωγής	159
10.4 Ανάλυση Λογιστικών Καταστάσεων	162
10.4.1 Κατάσταση Αποτελεσμάτων Χρήσης.....	162
10.4.2 Πίνακας Ταμειακών Ροών.....	162
10.5.3 Ισολογισμός	165
10.5 Χρηματοοικονομική Αξιολόγηση Επένδυσης	167
10.5.1 Μέθοδος Επανείσπραξης του Κόστους Επένδυσης.....	167
10.5.2 Μέθοδος Καθαρής Παρούσας Αξίας.....	168
10.5.3 Μέθοδος Εσωτερικού Συντελεστή Απόδοσης.....	170
10.6 Χρηματοοικονομική Αξιολόγηση σε Συνθήκες Αβεβαιότητας	172
10.6.1 Ανάλυση Νεκρού Σημείου	172
10.7 Οικονομική Αξιολόγηση της Επένδυσης – Εθνική Διάσταση	174
10.8 Θέματα για Περαιτέρω Έρευνα	175

Κατάσταση Πινάκων

	Σελίδα
Πίνακας 2 – 1 : Ποσοστά Ενισχύσεων ανά Νομό και Μέγεθος Επιχείρησης	12
Πίνακας 2 – 2 : Κόστος Προεπενδυτικών Μελετών και Εργασιών	15
Πίνακας 3 – 1 : Συνολική Παραγωγή και Αριθμός Μονάδων Εξελιγμένων Βιοκαυσίμων	26
Πίνακας 3 – 2 : Μονάδες Παραγωγής Εξελιγμένων Βιοκαυσίμων στις ΗΠΑ	31
Πίνακας 3 – 3 : Εγχώρια Κατανάλωση Βιοντίζελ	37
Πίνακας 3 – 4 : Βιοκαύσιμα 1ης και 2ης γενιάς	38
Πίνακας 3 – 5 : Ενεργειακό Ισοζύγιο Βιοαιθανόλης από Διάφορες Πρώτες Ύλες	45
Πίνακας 3 – 7 : Εγχώρια Κατανάλωση Βενζίνης Περιόδου 1992 - 2014	50
Πίνακας 3 – 8 : Εκτίμηση Ζήτησης Βενζίνης	51
Πίνακας 3 – 9 : Εκτίμηση Ζήτησης Βιοβουτανόλης	52
Πίνακας 3 – 10 : Πρόγραμμα Παραγωγής	58
Πίνακας 3 – 11 : Έσοδα Πωλήσεων	59
Πίνακας 3 – 12 : Κόστος Μάρκετινγκ	60
Πίνακας 4 – 1 : Τυπικές Τιμές Απωλειών Ξηρής Μάζας για Μεγάλες Κυλινδρικές Μπάλες Ανάλογα με τον Τύπο και το Χρόνο Αποθήκευσης	70
Πίνακας 4 – 2 : Συνολικά Απαιτούμενη Βιομάζα	73
Πίνακας 4 – 3 : Απαιτούμενες Ποσότητες Εισροών για το Πρώτο Έτος Λειτουργίας	75
Πίνακας 4 – 4 : Πηγές Προμήθειας Εισροών	76
Πίνακας 4 – 5 : Λόγος Υπολείμματος προς Προϊόν και Ποσοστό Απομάκρυνσης ανά Καλλιέργεια	79
Πίνακας 4 – 6 : Καλλιεργούμενες Εκτάσεις Σιταριού και Καλαμποκιού στις Χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης	80
Πίνακας 4 – 7 : Συντελεστής Υπολείμματος προς Καλλιεργήσιμη Έκταση	81
Πίνακας 4 – 8 : Ποσότητες Διαθέσιμων Υπολειμμάτων	81
Πίνακας 4 – 9 : Αροτραίες Εκτάσεις ανά Γεωγραφικό Διαμέρισμα της Ελλάδας για το Έτος 2007	83
Πίνακας 4 – 10 : Εκτίμηση Κόστους Πρώτης Ύλης για τα Έτη 2017-2023	87
Πίνακας 4 – 11 : Εκτίμηση Κόστους Συνολικών Εισροών για το Έτος 2017	87
Πίνακας 4 – 12 : Εκτίμηση Κόστους Συνολικών Εισροών για τα Έτη 2017-2023	88
Πίνακας 5 – 1 : Περιεκτικότητα Λιγνοκυτταρινούχων Συστατικών σε Διάφορα Είδη Βιομάζας	107
Πίνακας 5 – 2 : Στοιχεία Κόστους Επένδυσης και Δυναμικότητας	114
Πίνακας 5 – 3 : Κόστος Προτύπων Ποιότητας	115

Πίνακας 6 – 1 : Εκτίμηση Γενικών Εξόδων Μονάδας	123
Πίνακας 7 – 1 : Εκτίμηση Απαιτούμενων Εργατωρών	125
Πίνακας 7 – 2 : Εκτίμηση Αναγκών Εργατικού Δυναμικού του Τμήματος Παραγωγής	126
Πίνακας 7 – 3 : Εκτίμηση Αναγκών Εργατικού Δυναμικού του Τμήματος Διοικητικών Υπηρεσιών	126
Πίνακας 7 – 4 : Εκτίμηση Αναγκών Εργατικού Δυναμικού του Τμήματος Εμπορικών Υπηρεσιών	127
Πίνακας 7 – 5 : Εκτίμηση Αναγκών Επιτελικού Δυναμικού της Γενικής Διεύθυνσης	127
Πίνακας 7 – 6 : Εκτίμηση Αναγκών Επιτελικού Δυναμικού του Τμήματος Παραγωγής	128
Πίνακας 7 – 7 : Εκτίμηση Αναγκών Επιτελικού Δυναμικού του Τμήματος Διοικητικών Υπηρεσιών	128
Πίνακας 7 – 8 : Εκτίμηση Αναγκών Επιτελικού Δυναμικού του Τμήματος Οικονομικών Υπηρεσιών	129
Πίνακας 7 – 9 : Εκτίμηση Αναγκών Επιτελικού Δυναμικού του Τμήματος Εμπορικών Υπηρεσιών	129
Πίνακας 7 – 10 : Εκτίμηση Συνολικών Αναγκών Ανθρώπινου Δυναμικού	130
Πίνακας 7 – 11 : Κόστος Ανθρώπινου Δυναμικού: Προπαραγωγική Φάση	133
Πίνακας 7 – 12 : Κόστος Ανθρώπινου Δυναμικού: Λειτουργική Φάση	133
Πίνακας 7 – 13 : Εκτίμηση Κόστους Ανθρώπινου Δυναμικού (ανά έτος)	133
Πίνακας 8 – 1 : Συντελεστές Βαρύτητας Κριτηρίων Επιλογής	135
Πίνακας 8 – 2 : Βιομηχανικές Περιοχές των Γεωγραφικών Διαμερισμάτων της Θεσσαλίας και της Κεντρικής Μακεδονίας	137
Πίνακας 8 – 3 : Στάθμιση και Αξιολόγηση Εναλλακτικών Περιοχών	142
Πίνακας 8 – 4 : Εκτίμηση Κόστους Επένδυσης Χώρου Εγκατάστασης	145
Πίνακας 9 – 1 : Απαιτούμενος Χρόνος Εκτέλεσης Σταδίων Εκτέλεσης Επενδυτικού Σχεδίου	150
Πίνακας 9 – 2 : Εκτίμηση Κόστους Εκτέλεσης Προγράμματος	152
Πίνακας 10 – 1 : Πάγιο Ενεργητικό της Επιχείρησης	154
Πίνακας 10 – 2 : Υπολογισμός Αναγκών σε Καθαρό Κεφάλαιο Κίνησης	155
Πίνακας 10 – 3 : Ετήσιο Κόστος Παραγωγής για το Πρώτο Έτος Λειτουργίας	155
Πίνακας 10 – 4 : Υπολογισμός Κεφαλαίου Κίνησης	156
Πίνακας 10 – 5 : Συνολικό Κόστος Επένδυσης	156
Πίνακας 10 – 6 : Κρατική Επιχορήγηση Επενδυτικού Σχεδίου	158
Πίνακας 10 – 7 : Πηγές Χρηματοδότησης	158
Πίνακας 10 – 8 : Εξυπηρέτηση Δανείου	159
Πίνακας 10 – 9 : Διαχρονική Εξέλιξη Συνολικού Κόστους Παραγωγής	160

Πίνακας 10 – 10 : Διαχρονική Εξέλιξη Απαιτήσεων σε Καθαρό Κεφάλαιο Κίνησης	161
Πίνακας 10 – 11 : Εκτίμηση Καταστάσεων Αποτελεσμάτων Χρήσης	162
Πίνακας 10 – 12 : Εκτίμηση Χρηματικών Ροών	164
Πίνακας 10 – 13 : Εκτιμώμενοι Ισολογισμοί	166
Πίνακας 10 – 14 : Υπολογισμός Καθαρών ΚερδώνΕπιχείρησης (σε ευρώ)	168
Πίνακας 10 – 15 : Υπολογισμός Καθαρών Ταμειακών Ροών Επιχείρησης (σε ευρώ)	168
Πίνακας 10 – 16 : Υπολογισμός Παρούσας Αξίας (σε ευρώ)	169
Πίνακας 10 – 17 : Υπολογισμός Παρούσας Αξίας (σε ευρώ)	171
Πίνακας 10 – 18 : Σταθερά και Μεταβλητά Έξοδα για τον Πρώτο Χρόνο Λειτουργίας	173

Κατάσταση Διαγραμμάτων & Εικόνων

	Σελίδα
Διάγραμμα 3 – 1 : Διαχωρισμός φάσης αιθανόλης και βουτανόλης παρουσία νερού	19
Διάγραμμα 3 – 2 : Μελλοντική ζήτηση βιοκαυσίμων στις ΗΠΑ	25
Διάγραμμα 3 – 3 : Υπάρχουσα και εκτιμώμενη δυναμικότητα εξελιγμένων βιοκαυσίμων	26
Διάγραμμα 3 – 4 : Γεωγραφική κατανομή δυναμικότητας εξελιγμένων βιοκαυσίμων	27
Διάγραμμα 3 – 5 : Απαιτούμενες ποσότητες ανανεώσιμων καυσίμων προς απορρόφηση στις ΗΠΑ	29
Διάγραμμα 3 – 6 : Σύγκριση απαιτήσεων EPA και παραγόμενων ποσοτήτων κυτταρινούχων βιοκαυσίμων	30
Διάγραμμα 3 – 7 : Διαχρονική εξέλιξη χρήσης ανανεώσιμων καυσίμων στις μεταφορές στην Ευρώπη	32
Διάγραμμα 3 – 8 : Χρήση ανανεώσιμων καυσίμων στις μεταφορές ανά χώρα	33
Διάγραμμα 3 – 9 : Χρονοδιάγραμμα ανάπτυξης βιοκαυσίμων στην Ελλάδα	37
Διάγραμμα 3 – 10 : Συνολικές εκπομπές και απαιτήσεις σε ενέργεια σε κάθε στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας βιοαιθανόλης	45
Διάγραμμα 3 – 11 : Αλλαγή εκπομπών Well-to-wheel διαφορετικών βιοκαυσίμων και πρώτων υλών σε σύγκριση με τα συμβατικά καύσιμα	46
Διάγραμμα 3 – 12 : Μερίδια εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά δραστηριότητα για α) βενζίνη β) αιθανόλη από καλαμπόκι γ) αιθανόλη από ζαχαροκάλαμο δ) αιθανόλη από στελέχη καλαμποκιού	47
Διάγραμμα 3 – 14 : Μελλοντική ζήτηση κατανάλωσης βενζίνης	51
Διάγραμμα 3 – 15 : Επίδραση της δυναμικότητας της μονάδας στο κόστος παραγωγής βιοβουτανόλης	54
Διάγραμμα 5 – 1 : Τρόποι ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας	91
Διάγραμμα 5 – 2 : Απλοποιημένο διάγραμμα ροής της συμβατικής τεχνολογίας παραγωγής βιοντίζελ από εξευγενισμένα λίπη και έλαια	96
Διάγραμμα 5 – 3 : Στάδια παραγωγής βιοβουτανόλης για διαφορετικές πρώτες ύλες	101
Διάγραμμα 5 – 4 : Διαδικασία αέριας απογύμνωσης	104
Διάγραμμα 5 – 5 : Απλοποιημένο διάγραμμα ροής της παραγωγικής διαδικασίας	112
Διάγραμμα 5 – 6 : Μεταβολή κόστους επένδυσης συναρτήσει της δυναμικότητας της μονάδας	114
Διάγραμμα 6 – 1 : Οργανόγραμμα “Biobutanol A.B.E.E”	117
Διάγραμμα 6 – 2 : Οργανόγραμμα τμήματος διοικητικών υπηρεσιών	118
Διάγραμμα 6 – 3 : Οργανόγραμμα τμήματος εμπορικών υπηρεσιών	119
Διάγραμμα 6 – 4 : Οργανόγραμμα τμήματος παραγωγής	120
Διάγραμμα 6 – 5 : Οργανόγραμμα τμήματος οικονομικών υπηρεσιών	121

Διάγραμμα 9 – 1 : Χρονοδιάγραμμα Gantt για την εκτέλεση του επενδυτικού σχεδίου	151
Εικόνα 4 – 1 : Χάρτης ενεργειακής εκμετάλλευσης άχυρου στην Ευρώπη	82
Εικόνα 5 – 1 : Μεταβολική οδός της μικροβιακής αλκοολικής ζύμωσης ABE	102
Εικόνα 5 – 2 : Κύκλος ζωής των βακτηριακών κυττάρων	103
Εικόνα 5 – 3 : Δομή λιγνοκυτταρινούχας βιομάζας	106
Εικόνα 5 – 4 : Διαδικασία προκατεργασίας λιγνοκυτταρινούχας βιομάζας	108
Εικόνα 5 – 5 : Στάδια αντίδρασης κυττάσης	109
Εικόνα 8 – 1 : Χάρτης περιοχής ΒΙ.ΠΕ Κιλκίς	138
Εικόνα 8 – 2 : Χάρτης περιοχής ΒΙ.ΠΕ Λάρισας	140
Εικόνα 8 – 3 : Διαθέσιμα βιομηχανικά οικόπεδα στη ΒΙ.ΠΕ Κιλκίς	144

Πρόλογος

Η ευαισθητοποίηση της παγκόσμιας κοινότητας για την προστασία του περιβάλλοντος και την ορθότερη διαχείριση των μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων έχει αυξηθεί τις τελευταίες δεκαετίες καθώς τα αποτελέσματα της ανεξέλεγκτης εκμετάλλευσής τους είναι πλέον εμφανή. Με τη ραγδαία ανάπτυξη της παγκόσμιας οικονομίας το πιο δυσεπίλυτο πρόβλημα που προκύπτει είναι η αυξανόμενη ζήτηση σε ενέργεια, μεγάλο κομμάτι της οποίας αφορά το τομέα των μεταφορών. Μεγάλη έμφαση έχει δοθεί τα τελευταία χρόνια στην ανάπτυξη καυσίμων από ανανεώσιμες πηγές με κύρια έκφραση της προσπάθειας αυτής, τα βιοκαύσιμα. Τα βιοκαύσιμα 1^{ης} γενιάς κέντρισαν το ενδιαφέρον της ανθρωπότητας εξαιτίας των αδιαμφισβήτητων πλεονεκτημάτων τους έναντι των ορυκτών καυσίμων αλλά προέκυψαν ζητήματα ως προς την πραγματική βιωσιμότητά τους. Η μεγάλη κατανάλωση ενέργειας, η χρήση βρώσιμων πρώτων υλών για την παραγωγή τους αλλά και η δέσμευση ολόενα και μεγαλύτερων γεωργικών εκτάσεων για καλλιέργεια ενεργειακών φυτών αποτελούν μερικά από αυτά τα προβλήματα. Εξαιτίας τούτων η έρευνα επικεντρώνεται στη μελέτη βιοκαυσίμων 2^{ης} γενιάς τα οποία επιλύουν τα περισσότερα από τα προαναφερθέντα ζητήματα έχοντας εναλλακτικές πηγές πρώτων υλών και σημαντικά μικρότερο ενεργειακό αποτύπωμα στον κύκλο ζωής τους. Προς αυτή την κατεύθυνση προσβλέπει και η παρούσα προμελέτη σκοπιμότητας για την ίδρυση μονάδας παραγωγής βιοβουτανόλης από στελέχη σιτηρών και αραβοσίτου. Τα υπολείμματα των γεωργικών καλλιεργειών αν αξιοποιηθούν ενεργειακά μπορούν να αποτελέσουν μια άριστη πηγή τροφοδοσίας μονάδων παραγωγής βιοκαυσίμων. Η αναζήτηση βιώσιμων εναλλακτικών πηγών ενέργειας με γνώμονα την προστασία του περιβάλλοντος, των φυσικών πόρων και της οικονομίας έχει ήδη ξεκινήσει.

Κεφάλαιο 1: Σύνοψη Προμελέτης Σκοπιμότητας

1.1 Βασική Ιδέα και Ιστορικό Προγράμματος

Η βασική ιδέα για την εκπόνηση της παρούσας προμελέτης σκοπιμότητας είναι η οικονομοτεχνική αξιολόγηση ίδρυσης μονάδας παραγωγής βιοβουτανόλης, ως πρόσθετο βενζίνης, από στελέχη σιτηρών και αραβόσιτου. Σκοπός της υπό εξέταση μονάδας είναι η ενεργειακή αξιοποίηση των υπολειμμάτων γεωργικών καλλιεργειών για την παραγωγή ενός εξελιγμένου βιοκαυσίμου 2^{ης} γενιάς ο κύκλος ζωής του οποίου θα μειώνει δραστικά τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, όντας ταυτόχρονα αποσυνδεδεμένο από βρώσιμες πρώτες ύλες παραγωγής. Επίσης το παραγόμενο προϊόν θα είναι ένα φιλικό προς το περιβάλλον καύσιμο που θα συνεισφέρει στην επίτευξη των στόχων που έχει θέσει η Ευρωπαϊκή Ένωση για την υποκατάσταση των συμβατικών καυσίμων κίνησης από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, με τους οποίους θα πρέπει να ευθυγραμμιστεί η Ελλάδα.

Το υπό εξέταση επενδυτικό σχέδιο περιλαμβάνει την κατασκευή και λειτουργία μιας ενεργειακά αυτόνομης μονάδας παραγωγής βιοβουτανόλης με την επωνυμία “Biobutanol A.B.E.” με έδρα τη Βιομηχανική Περιοχή του Κιλκίς στην Κεντρική Μακεδονία. Το κόστος των προεπενδυτικών και προκαταρκτικών μελετών που είναι απαραίτητες για την κατασκευή της υπό εξέταση μονάδας ανήλθε στα 30.000 ευρώ.

1.2 Ανάλυση Αγοράς και Μάρκετινγκ

Η αγορά της βιοβουτανόλης είναι ταχέως αναπτυσσόμενη και αναμένεται να γίνει ευρύτερα γνωστή παγκοσμίως καθώς ως βιοκαύσιμο υπερτερεί σε σχέση με τη βιοαιθανόλη και ήδη νέες επενδύσεις προσανατολίζονται προς αυτή την κατεύθυνση. Στην Ελλάδα η αγορά αυτή επί του παρόντος είναι ανύπαρκτη καθώς δεν υπάρχουν μονάδες παραγωγής ούτε εμπορίας. Με την αναθεώρηση της τελευταίας Κοινοτικής Οδηγίας παραμένει ο στόχος του 10% υποκατάστασης βάσει ενεργειακού περιεχομένου της βενζίνης με εξελιγμένα βιοκαύσιμα 2^{ης} γενιάς. Με βάση την πρόβλεψη της ζήτησης σε βενζίνη, λαμβάνοντας υπόψη ιστορικά δεδομένα κατανάλωσης, η ανάγκη σε βιοβουτανόλη αναμένεται να φτάσει πάνω 360.000 χιλιόλιτρα το 2017. Σκοπός της μονάδας είναι η κάλυψη κατά περίπου 16% της ποσότητας αυτής ήτοι περίπου 58.000.000 λίτρα ετήσια

δυναμικότητα σε βάθος επταετίας. Το πρώτο χρόνο λειτουργίας η είσοδος στην αγορά θα γίνει με την διάθεση 40.000 χιλιόλιτρων και ποσοστό κάλυψης 11% ενώ η ετήσια αύξηση της παραγωγής είναι της τάξης του 6%. Το προϊόν θα συμμορφώνεται πλήρως με το πρότυπο ASTM D7862 – 15 “Standard Specification for Butanol for Blending with Gasoline for Use as Automotive Spark-Ignition Engine Fuel”.

Η είσοδος της βιοβουτανόλης στην ελληνική αγορά και η διάθεσή της θα γίνεται μέσω του υπάρχοντος δικτύου πετρελαϊκών προϊόντων καθώς αυτή θα αναμιγνύεται σε συγκεκριμένο ποσοστό με την βενζίνη. Έτσι πελάτες για την υπό εξέταση μονάδα πρόκειται να είναι τα διυλιστήρια που δραστηριοποιούνται στην ελληνική επικράτεια δηλαδή τα ΕΛ.ΠΕ (Αττική, Θεσσαλονίκη) και η ΜΟΤΟΡ ΟΪΛ (Κόρινθος).

Τα αναμενόμενα έσοδα από τις πωλήσεις τόσο του κύριου προϊόντος της βιοβουτανόλης όσο και των παραγόμενων παραπροϊόντων (ακετόνη, αιθανόλη, ηλεκτρική ενέργεια) κατά τον πρώτο χρόνο λειτουργίας εκτιμώνται σε 57.351.476 ευρώ, ενώ το κόστος του μάρκετινγκ σε 2.844.633 ευρώ.

1.3 Πρώτες Ύλες και Άλλα Εφόδια

Την πρώτη ύλη της “Biobutanol A.B.E.E” αποτελούν τα στελέχη των γεωργικών υπολειμμάτων καλλιεργειών όπως τα σιτηρά και ο αραβόσιτος. Η επιλογή της πρώτης ύλης είναι αλληλένδετη με τη φύση των τελικών προϊόντων καθώς αυτά αποτελούν εξελιγμένα βιοκαύσιμα 2^{ης} γενιάς χωρίς να επιβαρύνουν την τροφική αλυσίδα είτε χρησιμοποιώντας βρώσιμες ύλες δηλαδή τους καρπούς των σιτηρών και του καλαμποκιού είτε δεσμεύοντας εκτάσεις για ενεργειακές καλλιέργειες. Στην Ελλάδα δεν υπάρχει οργανωμένη εφοδιαστική αλυσίδα τροφοδοσίας αυτών των υπολειμμάτων μετά το θερισμό. Τα περισσότερα καίγονται από τους αγρότες ανεξέλεγκτα στο χωράφι ενώ περιορισμένη ποσότητα συλλέγεται για χρήση ως ζωοτροφή. Έτσι για την απρόσκοπτη τροφοδοσία της μονάδας θα συνάπτονται συμβόλαια με τους γεωργούς για την συλλογή τους. Πηγές προμήθειας της πρώτης ύλης αποτελούν οι καλλιεργούμενες εκτάσεις του νομού Κιλκίς και της ευρύτερης περιοχής σε μέγιστη απόσταση από τη μονάδα 70 χιλιομέτρων.

Εκτός από την πρώτη ύλη απαραίτητα στην παραγωγική διαδικασία είναι μια σειρά από άλλα εφόδια και βοηθητικές παροχές όπως διάφορα χημικά στα στάδια επεξεργασίας, ένζυμα για την σακχαροποίηση και ζύμη για την ζύμωση των σακχάρων, νερό σε διάφορες

φάσεις της παραγωγής αλλά και θερμική και ηλεκτρική ενέργεια, βοηθητικές παροχές οι οποίες θα παράγονται από την καύση παραπροϊόντων στην αντίστοιχη υπομονάδα.

Το συνολικό κόστος για την προμήθεια των πρώτων υλών και των λοιπών εφοδίων για το πρώτο έτος λειτουργίας της μονάδας ανέρχεται σε 9.860.525 ευρώ.

1.4 Μηχανολογικά και Τεχνολογία

Η ονομαστική δυναμικότητα του εργοστασίου θα μπορεί να επεξεργαστεί 300.000 τόνους βιομάζας ετησίως δηλαδή παραγωγή ίση με 76.000 χιλιόλιτρα βιοβουτανόλης, δυναμικότητα εφικτή και δοκιμασμένη σε βιομηχανική κλίμακα. Η ετήσια αύξηση της παραγωγής είναι της τάξης του 6% ώστε να επιτευχθεί κάλυψη 16% της ζητούμενης ποσότητας σε βάθος επταετίας. Ο βαθμός απασχόλησης του τεχνολογικού εξοπλισμού το πρώτο χρόνο αναμένεται να είναι περίπου 53% και στο τέλος της επταετίας να ανέρχεται στο 75%.

Η παραγωγική διαδικασία βασίζεται στην μικροβιακή αλκοολική ζύμωση που οδηγεί στην παραγωγή βουτανόλης και ονομάζεται ABE (acetone-butanol-ethanol). Η πρώτη ύλη είναι στελέχη καλλιιεργειών σιτηρών και καλαμποκιού που προκύπτουν μετά το θερισμό και αποτελούν μια λιγνοκυτταρινικής προέλευσης βιομάζα. Το είδος αυτό της βιομάζας αποτελείται κυρίως από τρία χημικά βιολογικής προέλευσης: την κυτταρίνη, την ημικυτταρίνη και τη λιγνίνη, τα οποία μαζί καλούνται λιγνοκυτταρίνη. Αποτελείται από άκαμπτες ίνες κυτταρίνης οι οποίες συγκρατούνται σε μήτρες λιγνίνης και ημικυτταρίνης και συνθέτουν το κυτταρικό τοίχωμα των φυτών. Η διάσπαση της κυτταρικής δομής των στελεχών για την απελευθέρωση της κυτταρίνης και της ημικυτταρίνης γίνεται με τη διαδικασία της όξινης υδρόλυσης. Μετά την διεργασία της προεπεξεργασίας ακολουθεί αυτή της ενζυμικής υδρόλυσης ώστε οι πολυσακχαρίτες της κυτταρίνης και της ημικυτταρίνης να μετατραπούν σε πιο απλά, ζυμώσιμα σάκχαρα. Το ένζυμο που χρησιμοποιείται είναι η κυττάση η οποία περιέχει διάφορες πρωτεΐνες που συλλειτουργούν και σπάνε αρχικά την κρυσταλλική μορφή της κυτταρίνης δημιουργώντας δισακχαρίτες οι οποίοι στη συνέχεια διαχωρίζονται σε απλά μόρια γλυκόζης. Ταυτόχρονα στον ίδιο βιοαντιδραστήρα λαμβάνει χώρα η αναερόβια ζύμωση της γλυκόζης προς τα τελικά προϊόντα. Στη συνέχεια το ρεύμα των προϊόντων εισέρχεται στο δίκτυο ανάκτησης και διαχωρισμού των τελικών προϊόντων μέσω της διαδικασίας της απόσταξης. Τα ρεύματα

νερού του σταδίου της ανάκτησης των προϊόντων επεξεργάζονται και ανακυκλώνονται στην μονάδα βιολογικού καθαρισμού ενώ η λιγνίνη που απομακρύνεται από το στάδιο της προεπεξεργασίας, το στερεό υπόλειμμα από τον πάτο της αποστακτικής στήλης ανάκτησης της ακετόνης και το βιοαέριο από την αναερόβια χώνευση του βιολογικού καθαρισμού, αποτελούν τη καύσιμη ύλη για την παραγωγή θερμού ατμού και ηλεκτρικής ενέργειας.

Το κόστος επένδυσης για την ονομαστική δυναμικότητα της μονάδας των 76 εκατομμυρίων λίτρων βουτανόλης ανέρχεται στα 202.663.751 ευρώ και περιλαμβάνονται και κόστη όπως η εγκατάσταση του μηχανολογικού εξοπλισμού και τα απαιτούμενα έργα του πολιτικού μηχανικού.

Η επιχείρηση πρόκειται να εναρμονιστεί με τις απαιτήσεις μιας σειράς διεθνώς αναγνωρισμένων προτύπων με σκοπό την αποτελεσματική και ασφαλή λειτουργία της. Πιο αναλυτικά η “Biobutanol A.B.E.E” πρόκειται να εφαρμόσει και να πιστοποιηθεί στα πρότυπα: ISO 9001:2015 Συστήματα Διαχείρισης, Ποιότητας ISO 14001:2015 Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης, OHSAS 18001:2007 Συστήματα Διαχείρισης της Υγείας και της Ασφάλειας στην Εργασία, ενώ το χημικό εργαστήριο της μονάδας θα διαπιστευτεί με το πρότυπο ISO 17025:2005 Συστήματα Διαχείρισης για Εργαστήρια Δοκιμών και Διακριβώσεων. Το κόστος πιστοποίησης των προτύπων αυτών ανέρχεται σε 36.000 ευρώ.

1.5 Οργάνωση και Διαχείριση της Μονάδας

Η οργάνωση των λειτουργικών μονάδων της “Biobutanol A.B.E.E” σε οργανωσιακές, αποτυπώνεται σε συγκεκριμένο οργανόγραμμα όπου ο Γενικός Διευθυντής βρίσκεται στην κορυφή της Διοίκησης και ως ανώτατο στέλεχος αναφέρεται μόνο στο Διοικητικό Συμβούλιο. Είναι υπεύθυνος για την ομαλή και εύρυθμη λειτουργία της επιχείρησης διαμορφώνοντας και εποπτεύοντας την εφαρμογή της μακροπρόθεσμης στρατηγικής αλλά και ελέγχοντας και συντονίζοντας τα τέσσερα τμήματα:

- Τμήμα Διοικητικών Υπηρεσιών
- Τμήμα Εμπορικών Υπηρεσιών
- Τμήμα Παραγωγής
- Τμήμα Οικονομικών Υπηρεσιών

Τα γενικά έξοδα της μονάδας για το πρώτο χρόνο λειτουργίας ανέρχονται σε 3.106.715 ευρώ.

1.6 Ανθρώπινοι Πόροι

Για την υπό εξέταση μονάδα οι κατηγορίες βάσει ανάλυσης των εκτελούμενων εργασιών είναι: (1)Επιτελικό και Εποπτικό Προσωπικό και (2)Ειδικευμένοι και Ανειδίκευτοι Εργάτες. Το σύνολο των εργαζομένων τόσο του εργατικού δυναμικού όσο και του επιτελικού και εποπτικού προσωπικού είναι 91 άτομα.

Το μεγαλύτερο ποσοστό των εργαζομένων είναι απαραίτητο μόλις η παραγωγή τεθεί σε λειτουργία δηλαδή κατά την λειτουργική φάση της μονάδας. Υπάρχουν όμως και θέσεις οι οποίες θα πρέπει να καλυφθούν νωρίτερα από την έναρξη της λειτουργίας κατά τη λεγόμενη προπαραγωγική φάση έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η ορθή εκκίνηση της μονάδας. Οι θέσεις αυτές αφορούν τους εργοδηγούς οι οποίοι αφενός θα πρέπει να εκπαιδευτούν στο χειρισμό του εξοπλισμού αλλά και να παρακολουθήσουν την εγκατάστασή του και την κατασκευή των χώρων που θα στεγαστεί, έτσι θα είναι σε θέση να εκπαιδεύσουν το υπόλοιπο εργατικό δυναμικό. Επίσης απαραίτητη κρίνεται η πρόσληψη κατά την προπαραγωγική περίοδο τόσο του προϊσταμένου παραγωγής όσο και των μηχανικών για την επίβλεψη της λειτουργίας κατά τη φάση αυτή και την ομαλότερη ένταξη των εργοδηγών. Εκτιμάται ότι η πρόσληψη των εργοδηγών είναι σκόπιμο να γίνει δύο μήνες πριν την έναρξη της λειτουργικής φάσης ενώ αυτές του προϊσταμένου και των μηχανικών παραγωγής τρεις μήνες νωρίτερα.

Όσον αφορά τη μισθολογική πολιτική που θα ακολουθήσει η “Biobutanol ABEE”, η αμοιβή θα υπολογίζεται σε μηνιαία βάση λαμβάνοντας υπ’ όψιν λοιπές παροχές όπως ασφάλεια υγείας ή επιδομάτων εργασίας όπως αυτά καθορίζονται από το νόμο. Βάσει αυτών το κόστος ανθρώπινου δυναμικού για τον πρώτο χρόνο λειτουργίας θα ανέλθει σε 2.320.500 ευρώ.

1.7 Χώρος Εγκατάστασης, Τοποθεσία, Περιβάλλον

Η τοποθεσία που επιλέχθηκε με βάσει την αξιολόγηση των εναλλακτικών περιοχών για την εγκατάσταση της μονάδας είναι η Βιομηχανική Περιοχή ΒΙ.ΠΕ του Κιλκίς. Η ΒΙ.ΠΕ Κιλκίς βρίσκεται βορειοδυτικά της πόλης του Κιλκίς σε απόσταση 8,5 χιλιομέτρων όντας εντός των περιοχών που εντάσσονται στον αναπτυξιακό νόμο και βρισκόμενη παράλληλα στη περιοχή της Κεντρικής Μακεδονίας όπου υπάρχουν οι μεγαλύτερες καλλιεργούμενες εκτάσεις σιτηρών και καλαμποκιού, με αποτέλεσμα την εύκολη πρόσβαση σε πρώτες ύλες.

Το οικόπεδο έκτασης 100 στρεμμάτων που επιλέχθηκε θα έχει κόστος κτήσης 2.700.000 ευρώ, ενώ το συνολικό κόστος επένδυσης του χώρου εγκατάστασης ανέρχεται σε 2.740.000 ευρώ.

1.8 Προγραμματισμός και Προϋπολογισμός Εκτελέσεως του Έργου

Η φάση εκτελέσεως του έργου σημαίνει τη πραγματοποίηση όλων των απαραίτητων εργασιών εντός και εκτός της μονάδας τη χρονική περίοδο από την απόφαση για την επένδυση μέχρι την έναρξη της εμπορικής παραγωγής. Για την υπό εξέταση μονάδα βάσει του χρονοδιαγράμματος που καταρτίστηκε η χρονική περίοδος της φάσης εκτελέσεως θα είναι 24 μήνες και η κανονική παραγωγική διαδικασία θα ξεκινήσει στις αρχές του 2017. Το κόστος για την υλοποίηση του προγράμματος εκτέλεσης ανέρχεται στις 227.270 ευρώ.

1.9 Χρηματοοικονομική Ανάλυση και Αξιολόγηση

Το συνολικό κόστος επένδυσης θα είναι το άθροισμα του πάγιου ενεργητικού (205.661.021 ευρώ) και του κεφαλαίου κίνησης (6.974.742 ευρώ) και ανέρχεται σε 212.635.763 ευρώ.

Οι πηγές χρηματοδότησης είναι οι εξής: μετοχικό κεφάλαιο 26% (54.998.544 ευρώ), τραπεζικό δανεισμός 59% (125.000.000 ευρώ) με βάση ετήσιο σταθερό ονομαστικό επιτόκιο 6% και κρατική επιχορήγηση 15% (32.637.219 ευρώ).

Το συνολικό κόστος παραγωγής για τον πρώτο χρόνο λειτουργίας πρόκειται να ανέλθει σε 38.424.476 ευρώ.

Από την κατάρτιση των προβλεπόμενων λογιστικών καταστάσεων της “Biobutanol A.B.E.E” προκύπτουν ικανοποιητικά στοιχεία για το σύνολο των εξεταζόμενων ετών παρουσιάζοντας ταμειακό πλεόνασμα στο τέλος κάθε λειτουργικής περιόδου.

Σύμφωνα με τις μεθόδους χρηματοοικονομικής ανάλυσης που μελετήθηκαν το επενδυτικό σχέδιο κρίνεται *αποδεκτό*, ενώ τα αποτελέσματα της αξιολόγησης της επένδυσης σε συνθήκες αβεβαιότητας συγκλίνουν προς αυτή την κατεύθυνση.

1.10 Συμπέρασμα

Η εκτίμηση όλων των παραμέτρων και στοιχείων της επένδυσης οδηγούν στο συμπέρασμα ότι το παρόν επενδυτικό σχέδιο μπορεί να γίνει ***αποδεκτό***.

Κεφάλαιο 2: Βασική Ιδέα και Ιστορικό του Προγράμματος

2.1 Περιγραφή της ιδέας του επενδυτικού σχεδίου

Στα μέσα της πρώτης δεκαετίας του 21^{ου} αιώνα τα ορυκτά καύσιμα συνεχίζουν να κατέχουν την πρώτη θέση στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του κλάδου των μεταφορών. Οι χερσαίες, οι εναέριας και οι θαλάσσιες μεταφορές χρησιμοποιούν ως κινητήρια δύναμη μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως το πετρέλαιο και τα αποστάγματα του αλλά και το φυσικό αέριο. Ως μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας χαρακτηρίζονται οι μορφές της ενέργειας οι οποίες δεν αναπληρώνονται ή αναπληρώνονται εξαιρετικά αργά για τα ανθρώπινα μέτρα. Τα διαρκώς μειούμενα αποθέματα των ορυκτών καυσίμων, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της χρήσης τους που εμφανίζονται τόσο στην άντληση και τη μεταφορά του, όσο και ως αποτελέσματα της καύσης του, αλλά και η ενεργειακή εξάρτηση από περιορισμένο αριθμό χωρών όπου υπάρχουν τα αποθέματα, σε πολλές από τις οποίες επικρατεί πολιτική και οικονομική αστάθεια, είναι οι κύριοι λόγοι της στροφής στην έρευνα εναλλακτικών πηγών ενέργειας.

Η πρώτη απόπειρα ήταν η είσοδος του ηλεκτρισμού κυρίως στα τρένα και στις αστικές συγκοινωνίες όπως τραμ, τρόλεϊ. Τα τελευταία χρόνια η έρευνα εστιάστηκε στην βελτιστοποίηση της παραγωγής βιοκαυσίμων, καυσίμων δηλαδή που έχουν ως πρώτη ύλη τη βιομάζα. Τα πιο ευρέως διαδεδομένα βιοκαύσιμα είναι η βιοαιθανόλη και το βιοντίζελ, όπου το πρώτο αποτελεί πρόσθετο της βενζίνης και το δεύτερο του πετρελαίου κίνησης. Οι μεγάλες απαιτήσεις σε βιομάζα (κυρίως αμυλούχα και σακχαρούχα φυτά), η στροφή της παραγωγής σε ενεργειακές καλλιέργειες αλλά και η αμφιλεγόμενη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα κατά την διάρκεια του κύκλου ζωής τους σε σχέση με αυτή των ορυκτών καυσίμων, επιβάλλουν την ανάπτυξη της 2^{ης} γενιάς βιοκαυσίμων τα οποία διαφοροποιούνται τόσο στα τελικά προϊόντα όσο και στη πρώτη ύλη.

Ένα πολλά υποσχόμενο βιοκάυσιμο 2^{ης} γενιάς είναι η βιοβουτανόλη η οποία έχει ως πρώτη ύλη λιγνοκυτταρινούχα γεωργικά και δασικά υπολείμματα. Ως καύσιμο εμφανίζει καλύτερη συμπεριφορά από την βιοαιθανόλη κατά την ανάμιξή της με βενζίνη και έχοντας εναλλακτική πρώτη ύλη περιορίζει τις συνέπειες που προκύπτουν από την παραγωγή της 1^{ης} γενιάς βιοκαυσίμων.

Η ιδέα της παρούσας μελέτης αφορά την κατασκευή μιας ολοκληρωμένης μονάδας για την παραγωγή βιοβουτανόλης στην ελληνική επικράτεια, ως πρόσθετο βενζίνης, με πρώτη ύλη βιομάζα προερχόμενη από τα γεωργικά υπολείμματα καλλιεργειών σιταριού και καλαμποκιού.

2.1.1 Βιοκαύσιμα

Σύμφωνα με τη Κοινοτική Οδηγία 2003/30/EK η οποία ενσωματώθηκε στην ελληνική νομοθεσία με τον νόμο Ν. 3423/2005 ΦΕΚ Α 304/13-12-2005 «Εισαγωγή στην Ελληνική Αγορά των Βιοκαυσίμων και των Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων», βιοκαύσιμα ορίζονται τα υγρά ή αέρια καύσιμα κίνησης (for transport), τα οποία παράγονται από βιομάζα. Ενώ ως βιομάζα ορίζεται το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα προϊόντων, αποβλήτων και υπολειμμάτων (residues) βιολογικής προέλευσης από τη γεωργία (συμπεριλαμβανομένων των φυτικών και των ζωικών ουσιών), τη δασοκομία και τους συναφείς κλάδους βιομηχανικών δραστηριοτήτων (related industries), συμπεριλαμβανομένης της αλιείας και της υδατοκαλλιέργειας, καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των βιομηχανικών και των αστικών αποβλήτων και απορριμμάτων (industrial and municipal waste) (ΦΕΚ 304/2005, Νόμος 3423).

Τα πλεονεκτήματα από την χρήση της βιομάζας, έχουν ιδιαίτερη σημασία τόσο για το περιβάλλον όσο και για την οικονομία. Η καύση της έχει, ουσιαστικά, μηδενικό ισοζύγιο διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και, επομένως, δεν συνεισφέρει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, (επειδή οι ποσότητες του διοξειδίου που απελευθερώνονται κατά την καύση της βιομάζας δεσμεύονται πάλι από τα φυτά για την δημιουργία της βιομάζας). Η μηδαμινή ύπαρξη του θείου στην βιομάζα, συμβάλλει στην μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του θείου (SO₂) που είναι υπεύθυνο για τη όξινη βροχή, και γενικότερα η παραγωγή και η χρήση της δεν ρυπαίνει το περιβάλλον με τοξικές ουσίες αφού είναι νερό και διοξείδιο του άνθρακα.

Όπως κάθε πηγή καυσίμου έχει τα θετικά της και τα αρνητικά της, έτσι και τα βιοκαύσιμα έχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Ένα σημαντικό στοιχείο υπέρ των βιοκαυσίμων είναι το χαμηλό κόστος παραγωγής που θα προκύψει από την βελτίωση των τεχνικών μετατροπής της βιομάζας, που θα τα καταστήσει ευρέως διαθέσιμα. Επίσης, το πετρέλαιο και τα παράγωγά του αποτελούν ένα περιορισμένο πόρο που προέρχεται από ειδικά υλικά,

ενώ τα βιοκαύσιμα μπορούν να παραχθούν από ένα ευρύτατο φάσμα υλικών, γεγονός που συμβάλλει στην ανακύκλωση.

Τα βιοκαύσιμα υπερέχουν των ορυκτών καυσίμων, επειδή παράγονται πολύ πιο εύκολα με τη χρήση νέων καλλιεργειών και τη συλλογή αποβλήτων ενώ αντίθετα τα ορυκτά χρειάζονται χιλιάδες χρόνια προκειμένου να δημιουργηθούν. Επιπλέον, με τη μείωση της εξάρτησης από ξένες πηγές καυσίμων ενισχύεται η προστασία των ενεργειακών πόρων μιας χώρας, που με αυτόν τον τρόπο καθίστανται πιο ασφαλής από εξωτερικές επιρροές.

Ένα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα των βιοκαυσίμων είναι η τόνωση της οικονομίας. Επειδή παράγονται σε τοπικό επίπεδο, οι εργοστασιακές μονάδες παραγωγής τους έχουν την δυνατότητα να απασχολούν εκατοντάδες ή χιλιάδες εργαζόμενους. Η καύση των βιοκαυσίμων παράγει πολύ μικρές ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα και τοξινών, πράγμα που τα καθιστά μία ασφαλέστερη εναλλακτική επιλογή για την διατήρηση της ποιότητας της ατμόσφαιρας από τα συμβατικά καύσιμα. Τέλος, βιοδιασπώνται εύκολα και είναι πολύ ασφαλέστερα στη χρήση τους από τα παραδοσιακά καύσιμα, καθιστώντας λιγότερο επικίνδυνες τις μεταφορές και τις διαρροές τους.

Παρά τα πολλά θετικά της χρήσης των βιοκαυσίμων, ελλοχεύει ένας μεγάλος κίνδυνος. Κατά τη μαζική παραγωγή τους θα αυξηθούν σημαντικά οι απαιτήσεις σε βιομάζα. Έτσι, θα υπάρξει δέσμευση μεγάλων ποσοτήτων σιταριού και κριθαριού για την παραγωγή βιοκαυσίμων λόγω της υψηλότερης τιμής αλλά και το γεγονός ότι πολλές καλλιεργήσιμες εκτάσεις που σήμερα χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των πρώτων υλών κύριων τροφίμων, όπως σιτάρι, καλαμπόκι, ρύζι θα δώσουν τη θέση τους σε καλλιέργειες ενεργειακών φυτών όπως σόργος, ηλιάνθο, ελαιοκράμβη. Αυτό θα έχει ως άμεση συνέπεια τη μεγάλη μείωση της παγκόσμιας παραγωγής αυτών των πρώτων υλών με αποτέλεσμα τη δραματική άνοδο των τιμών των τροφίμων. Προκειμένου να αποφευχθεί αυτό το σενάριο θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην επεξεργασία των αποβλήτων και των απορριμμάτων για την παραγωγή βιοκαυσίμων (Wiebe K. 2008).

Για το λόγο αυτό παρατηρείται η στροφή στην εξέλιξη της 2^{ης} γενιάς βιοκαυσίμων (non-food) όπου η αμυλούχα και σακχαρούχα προέλευση των πρώτων υλών αντικαθίσταται από λιγνοκυτταρινούχα υπολείμματα γεωργικών καλλιεργειών όπως άχυρο (wheat straw) αλλά και δασικών, κυρίως υπολείμματα επεξεργασίας ξύλου. Η διαδικασία παραγωγής τους είναι αρκετά πιο περίπλοκη αλλά η αφθονία και η χαμηλή τιμή της πρώτης ύλης σε συνδυασμό με την απεξάρτηση των βιοκαυσίμων από τα τρόφιμα και τις ενεργειακές καλλιέργειες την καθιστούν ιδιαίτερα ελκυστική για το μέλλον.

Επίσης η συνεισφορά των βιοκαυσίμων 1^{ης} γενιάς στη μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα, λαμβάνοντας υπ' όψιν ολόκληρο τον κύκλο ζωής τους από την καλλιέργεια των πρώτων υλών μέχρι και την καύση, τίθεται εν αμφιβόλω. Σε αντίθεση με αυτά της 2^{ης} γενιάς όπου η μείωση μπορεί να φτάσει και το 80% σε σχέση με αυτή των ορυκτών (Tao L. et al 2013).

2.1.2 Πολιτικές που Υποστηρίζουν το Επενδυτικό Σχέδιο

Αφορμή και κινητήριοις δύναμη του παρόντος επενδυτικού σχεδίου υπήρξε η Κοινοτική Οδηγία 2009/28/ΕΚ η οποία ορίζει ότι το 10% της κατανάλωσης καυσίμων που αφορούν τις μεταφορές, με βάση το ενεργειακό περιεχόμενο, θα πρέπει να έχει αντικατασταθεί από βιοκαύσιμα μέχρι το 2020 (Οδηγία 2009/28/ΕΚ).

Πιο πρόσφατα σύμφωνα με μια πρόταση του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου το 2012 ο στόχος αναπροσαρμόζεται σε 5% για βιοκαύσιμα που προέρχονται από καλλιέργειες τροφίμων όπως σιτάρι και ζαχαρότευτλα ενώ παραμένει 10% για τα βιοκαύσιμα 2^{ης} γενιάς (non-food) (European Commission 2012).

Η παραγωγή τους θα πρέπει να είναι αειφόρος. Συνεπώς, θα πρέπει να είναι υποχρεωτικά τα βιοκαύσιμα τα οποία χρησιμοποιούνται με σκοπό τη συμμόρφωση προς τους στόχους της οδηγίας και τα βιοκαύσιμα τα οποία τυγχάνουν ενίσχυσης από εθνικά καθεστώτα να πληρούν τα κριτήρια αειφορίας.

Επίσης ορίζεται ότι όλες οι μονάδες παραγωγής βιοκαυσίμων που συστήνονται από την 1^η Ιουλίου 2014 θα πρέπει να μειώνουν κατά 60% τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου σε σχέση με αυτές των ορυκτών καυσίμων (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2014). Έτσι ουσιαστικά η Ευρωπαϊκή Κοινότητα στρέφει την προσοχή της στην διάδοση της 2^{ης} γενιάς βιοκαυσίμων.

Στην εγχώρια νομοθεσία ο Αναπτυξιακός Νόμος υπ' αριθ. 3908/2011 «Ενίσχυση Ιδιωτικών Επενδύσεων για την Οικονομική Ανάπτυξη, την Επιχειρηματικότητα και την Περιφερειακή συνοχή» (ΦΕΚ Α' 8) η χώρα χωρίζεται σε τρεις ζώνες και οι επιχειρήσεις σε τέσσερις κατηγορίες ανάλογα το μέγεθός τους (μεγάλες, μεσαίες, μικρές και πολύ μικρές). Το ποσοστό ενίσχυσης του επενδυτικού σχεδίου εξαρτάται από το μέγεθος της επιχείρησης και τον τόπο υλοποίησης του χωρίς να μπορεί να ξεπεράσει το 50% (Αναπτυξιακός Νόμος 3908/2011).

Αναλυτικότερα τα ποσοστά των ενισχύσεων φαίνονται στο παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 2 – 1

Ποσοστά Ενισχύσεων ανά Νομό και Μέγεθος Επιχείρησης

Ζώνη	Νομοί	Μέγεθος επιχείρησης		
		Μεγάλη	Μεσαία	Μικρή-Πολύ Μικρή
A	Βοιωτίας, Αττικής	15%	20%	25%
B	Θεσσαλονίκης, Χαλκιδικής, Μαγνησίας, Κοζάνης, Λάρισας, Ηρακλείου, Χανίων, Λασιθίου, Ρεθύμνης, Κορινθίας, Αργολίδας, Αρκαδίας	30%	35%	40%
	Φωκίδος	20%	30%	40%
	Φθιώτιδας, Εύβοιας	15%	20%	25%
Γ	Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Ιωαννίνων, Δράμας, Έβρου, Άρτας, Πρέβεζας, Θεσπρωτίας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Ηλείας,	40%	45%	50%
	Κικλίας, Πέλλας, Ημαθίας, Σερρών, Γρεβενών, Πιερίας, Καστοριάς, Καρδίτσας, Τρικάλων, Κέρκυρας, Λευκάδας, Κεφαλληνίας, Ζακύνθου, Λακωνίας, Μεσσηνίας, Λέσβου, Χίου, Σάμου	30%	40%	50%
	Ευρυτανίας	20%	30%	40%
	Κυκλάδων, Δωδεκανήσου	15%	25%	35%

Η συμμετοχή του δικαιούχου της ενίσχυσης θα πρέπει να ανέρχεται τουλάχιστον το 25% και το υπόλοιπο μπορεί να καλυφθεί από τραπεζικό δανεισμό.

Τα είδη των ενισχύσεων μπορεί να είναι:

- Φορολογική απαλλαγή που συνίσταται στην απαλλαγή από την καταβολή φόρου εισοδήματος επί των πραγματοποιούμενων προ φόρων κερδών, τα οποία προκύπτουν με βάση τη φορολογική νομοθεσία, από το σύνολο των δραστηριοτήτων της επιχείρησης, έως για δέκα χρόνια.
- Επιχορήγηση που συνίσταται στη δωρεάν παροχή από το Δημόσιο χρηματικού ποσού για την κάλυψη τμήματος των ενισχυόμενων δαπανών του επενδυτικού σχεδίου και προσδιορίζεται ως ποσοστό αυτών.
- Επιδότηση χρηματοδοτικής μίσθωσης που συνίσταται στην κάλυψη από το Δημόσιο τμήματος των καταβαλλόμενων δόσεων χρηματοδοτικής μίσθωσης που συνάπτεται

για την απόκτηση καινούριου μηχανολογικού και λοιπού εξοπλισμού και προσδιορίζεται ως ποσοστό επί της αξίας απόκτησης αυτών που εμπεριέχεται στις καταβαλλόμενες δόσεις. Η επιδότηση της χρηματοδοτικής μίσθωσης δεν μπορεί να υπερβαίνει τα επτά (7) έτη.

2.2 Βασικά στοιχεία του επενδυτικού σχεδίου

Κύριος μέτοχος της “Biobutanol A.B.E.” μπορεί να είναι οποιοσδήποτε επενδυτικός όμιλος θέλει να επενδύσει στην ελληνική αγορά των βιοκαυσίμων, με καταλληλότερους κάποια εταιρία παραγωγής και διάθεσης πετρελαιοειδών η οποία θα έχει και την ευθύνη της ανάμιξης και της διανομής της βιοβουτανόλης στους τελικούς χρήστες.

Η επιχείρηση θα εγκατασταθεί στην Βιομηχανική Περιοχή του Κιλκίς στην Κεντρική Μακεδονία. Η ονομαστική δυναμικότητα του εργοστασίου θα μπορεί να επεξεργαστεί 300.000 τόνους βιομάζας ετησίως δηλαδή παραγωγή ίση με 76.000 χιλιόλιτρα βιοβουτανόλης, δυναμικότητα εφικτή και δοκιμασμένη σε βιομηχανική κλίμακα. Ο βαθμός απασχόλησης του τεχνολογικού εξοπλισμού το πρώτο χρόνο αναμένεται να είναι περίπου 53% και στο τέλος της επταετίας να ανέρχεται στο 75%. Σκοπός της υπό εξέταση μονάδας είναι η διάθεση 40.000 χιλιόλιτρων βιοβουτανόλης το 2017 με ετήσια αύξηση της παραγωγής κατά 6% ώστε να επιτευχθεί κάλυψη 16% της ζητούμενης ποσότητας σε βάθος επταετίας. Το χρονικό διάστημα λειτουργίας της μονάδας θα είναι 330 μέρες ετησίως και 24 ώρες σε ημερήσια βάση, όντας εκτός λειτουργίας τη περίοδο από τα μέσα Απριλίου μέχρι τα μέσα Μαΐου, δηλαδή πριν την έναρξη της θεριστικής περιόδου, για τα απαραίτητα έργα συντήρησης και καθαρισμού.

Η κύρια πρώτη ύλη που χρησιμοποιεί η υπό εξέταση μονάδα είναι τα γεωργικά υπολείμματα καλλιεργειών σιτηρών και καλαμποκιού (στελέχη, φύλλα, κλαδιά, άχυρο). Ο όρος «αγροτικά υπολείμματα» αναφέρεται στα μέρη μιας καλλιέργειας που δε συλλέγονται ως μέρος των συνηθισμένων αγροτικών πρακτικών αλλά αφήνονται συνήθως στο χωράφι και δεν έχουν διατροφική αξία για τους ανθρώπους. Πηγές προμήθειας της πρώτης ύλης αποτελούν οι καλλιεργούμενες εκτάσεις του νομού Κιλκίς και της ευρύτερης περιοχής σε μέγιστη απόσταση από τη μονάδα 70 χιλιομέτρων. Λόγω του ότι στην Ελλάδα δεν υπάρχει οργανωμένη εφοδιαστική αλυσίδα τροφοδοσίας αυτών των υπολειμμάτων μετά το θερισμό για την απρόσκοπτη τροφοδοσία της μονάδας θα συνάπτονται συμβόλαια με τους γεωργούς για την συλλογή τους.

Η παραγωγική διαδικασία βασίζεται στην μικροβιακή αλκοολική ζύμωση που οδηγεί στην παραγωγή βουτανόλης και ονομάζεται ABE (acetone-butanol-ethanol). Η πρώτη ύλη της λιγνοκυτταρινούχας βιομάζας θα υφίσταται μια προεπεξεργασία όξινης υδρόλυσης για την απελευθέρωση της κυτταρίνης, της ημικυτταρίνης και της λιγνίνης από τη κυτταρική δομή τους. Η ενζυμική υδρόλυση για την δημιουργία απλούστερων ζυμώσιμων σακχάρων ακολουθεί, ταυτόχρονα με την αλκοολική ζύμωση προς παραγωγή βουτανόλης. Ο διαχωρισμός των επιθυμητών προϊόντων γίνεται με τη διαδικασία της απόσταξης. Πέραν από το κύριο προϊόν η μονάδα θα εμπορεύεται μια σειρά παραπροϊόντων όπως τις ποσότητες ακετόνης και αιθανόλης που προκύπτουν. Η λιγνίνη, το στερεό υπόλειμμα των αποστακτικών στηλών και το βιοαέριο του βιολογικού καθαρισμού θα αποτελούν την καύσιμη ύλη για την παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας.

Στόχος της “Biobutanol A.B.E.” είναι να αποτελέσει την πρώτη μονάδα παραγωγής εξελιγμένης βιοβουτανόλης 2^{ης} γενιάς ως υποκατάστατο της βενζίνης στην Ελλάδα, έχοντας ως πρώτη ύλη γεωργικά υπολείμματα από εγχώριες γεωργικές δραστηριότητες. Η επιχείρηση επιθυμεί την εισαγωγή στην ελληνική επικράτεια της τεχνολογίας παραγωγής εξελιγμένων βιοκαυσίμων με πρώτη ύλη βιομάζα από λιγνοκυτταρινούχα υπολείμματα και όχι βρώσιμες πηγές, μιας τεχνολογίας που βρίσκεται στο επίκεντρο της επιστημονικής έρευνας γύρω από τα βιοκαύσιμα. Μέσα από την ανάπτυξη οικονομικών κλίμακας, τη καθετοποιημένη παραγωγή, την ολοκληρωμένη αξιοποίηση των παραπροϊόντων και την ενεργειακή αυτονομία, η επιχείρηση σκοπεύει να επιτύχει την οικονομική βιωσιμότητά της παράγοντας ένα βιοκαύσιμο υψηλής ποιότητας και προδιαγραφών σε ανταγωνιστική τιμή.

2.3 Προεπενδυτικές Μελέτες και Άλλες Ενέργειες

Οι προεπενδυτικές μελέτες και οι προκαταρκτικές ενέργειες που είναι απαραίτητες και αφορούν την κατασκευή της μονάδας περιλαμβάνουν την Οικονομοτεχνική Μελέτη, Τεχνικές Προμελέτες Οικοπέδου και Εγκατάστασης αλλά και κάποια προεπενδυτικά έξοδα παραβόλων. Το κόστος των οποίων παρουσιάζεται στο πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 2 – 2

Κόστος Προεπενδυτικών Μελετών και Εργασιών

Περιγραφή	Κόστος (€)
Οικονομοτεχνική Μελέτη	5.000
Τεχνικές Προμελέτες	20.000
Προεπενδυτικά έξοδα	5.000
Σύνολο	30.000

Κεφάλαιο 3: Ανάλυση της Αγοράς και Μάρκετινγκ

3.1 Ορισμός της Αγοράς και Ανάλυση της Δομής της

3.1.1 Ορισμός της Αγοράς

Η βιοβουτανόλη όντας ένα ανανεώσιμο καύσιμο εντάσσεται στον κλάδο των καυσίμων των χερσαίων μεταφορών. Στην Ελλάδα δεν υπάρχει άλλη μονάδα παραγωγής του συγκεκριμένου καυσίμου καθώς η παραγωγή περιορίζεται μόνο στο βιοντίζελ. Η διάθεση της βιοβουτανόλης θα γίνεται στα ήδη υπάρχοντα συστήματα διανομής πετρελαϊκών ειδών ως ποσοστό ανάμιξης με την αμόλυβδη βενζίνη. Κατά την μεταφορά της δεν απαιτείται ειδική μεταχείριση, θα μεταφέρεται με στους ήδη υπάρχοντες αγωγούς, λόγω της μεγάλης χημικής συγγένειας που έχει σε σχέση με την βενζίνη.

Στον κλάδο των καυσίμων των χερσαίων μεταφορών κυριαρχούν τα προϊόντα διύλισης του αργού πετρελαίου. Οι προσπάθειες για την εισαγωγή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είχαν αρχίσει δεκαετίες πριν με την χρήση του ηλεκτρισμού κυρίως σε λεωφορεία (τρόλεϊ) και τρένα (τραμ) και συνεχίζονται και τώρα με την παραγωγή υβριδικών αυτοκινήτων. Ένας τομέας που αναπτύσσεται με ταχύτατους ρυθμούς είναι αυτός των ανανεώσιμων καυσίμων ή διαφορετικά βιοκαυσίμων, καυσίμων δηλαδή που έχουν ως πρώτη ύλη βιομάζα. Τα πιο διαδεδομένα είναι η βιοαιθανόλη και το βιοντίζελ ως συμπληρώματα σε βενζίνη και πετρέλαιο κίνησης αντίστοιχα. Η αγορά ήδη στρέφεται στη παραγωγή εξελιγμένων βιοκαυσίμων 2^{ης} γενιάς που θα είναι φιλικότερα προς το περιβάλλον. Επίσης έρευνες γίνονται για τη χρήση του υδρογόνου ως καυσίμου με τη χρήση κυψελίδων καυσίμου (fuel shells) αλλά η δυσκολία αποθήκευσης του αποτελεί το μεγαλύτερο εμπόδιο για την εμπορική χρήση του. Η μείωση των αποθεμάτων και η συνεπαγόμενη αύξηση των τιμών σε συνδυασμό με τις δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ορυκτών καυσίμων είναι οι κύριοι λόγοι για τις εντατικές προσπάθειες αντικατάστασής τους.

3.1.2 Δομή της Αγοράς

3.1.2.1 Προϊόν: Βιοβουτανόλη

Το ανανεώσιμο καύσιμο βιοβουτανόλη προερχόμενο από λιγνοκυτταρινούχο πρώτη ύλη θα είναι το προϊόν της υπό μελέτη μονάδας. Είναι ένα εξελιγμένο βιοκαύσιμο 2^{ης} γενιάς που παράγεται από μη βρώσιμες καλλιέργειες (non-food) και συγκεκριμένα από υπολείμματα γεωργικών καλλιεργειών όπως το σιτάρι, το κριθάρι και το καλαμπόκι. Οι ποσότητες της απαραίτητης βιομάζας θα αντλούνται από τις καλλιεργούμενες γεωργικές εκτάσεις των εν λόγω σιτηρών εντός της ελληνικής επικράτειας. Το παραγόμενο προϊόν θα είναι υψηλής καθαρότητας και συμμορφούμενο με τις προδιαγραφές του πρώτου και μοναδικού προτύπου για τη ανάμειξη της βιοβουτανόλης με βενζίνη, της ASTM (American Society for Testing and Materials), το ASTM D7862 – 15 «Standard Specification for Butanol for Blending with Gasoline for Use as Automotive Spark-Ignition Engine Fuel¹»

3.1.2.1.1 Χαρακτηριστικά προϊόντος

Η βιοβουτανόλη, είναι ένα εξελιγμένο βιοκαύσιμο «νέας γενιάς» που όμως έρχεται από το παρελθόν. Συγκεκριμένα η τεχνολογία παραγωγής της είναι γνωστή στην ανθρωπότητα εδώ και πολλά χρόνια αφού παράγονταν σε μικρές ποσότητες από ΗΠΑ, Μ. Βρετανία, Ρωσία και Ινδία κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου πολέμου. Όμως το μεγάλο κόστος παραγωγής της σε συνάρτηση με το φθινό και άφθονο εκείνη την εποχή πετρέλαιο σταμάτησαν τη περαιτέρω ανάπτυξή της. Η βιοβουτανόλη είναι μια αλκοόλη με τέσσερα άτομα άνθρακα (C₄H₁₀O) που παράγεται από βιομάζα με τη διαδικασία της αλκοολικής ζύμωσης ειδικότερα μέσω της αντίδρασης ABE (ακετόνη-βουτανόλη-αιθανόλη) με τη χρήση βακτηρίων όπως το *Clostridium Acetobutylicum* και διάφορα είδη του *Clostridium Beijerinckii*. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν καύσιμο στις ήδη υπάρχουσες μηχανές εσωτερικής καύσης των αυτοκινήτων, χωρίς να απαιτείται κάποια μετατροπή, είτε καθαρή είτε σαν μίγμα μαζί με τη βενζίνη, καθώς οι δύο υδρογονάνθρακες είναι χημικά πολύ κοντά. Συγκεκριμένα, έχουν ίδιο αριθμό οκτανίων 95 ενώ το ενεργειακό περιεχόμενό της είναι μόνο κατά 10% μικρότερο από της βενζίνης. Σε συνδυασμό με τις μηδενικές εκπομπές επιβλαβών ρύπων όπως μονοξείδιο του άνθρακα και τα νιτρικά οξέα η βιοβουτανόλη δεν έχει να ζηλέψει σε τίποτα τα συμβατικά καύσιμα (Liu H. et al 2013).

3.1.2.1.2 Πλεονεκτήματα έναντι βιοαιθανόλης

Τη περίοδο της δεκαετίας του 1970 όπου ξεκίνησε η έρευνα για πιθανά καύσιμα προερχόμενα από βιομάζα η βιοαιθανόλη λόγω της εξοικείωσης του ανθρώπου με την παραγωγή της μονοπώλησε το ενδιαφέρον. Με τη πάροδο του χρόνου και αξιολογώντας την συμπεριφορά της, ως πρόσθετο της βενζίνης, σε κινητήρες αυτοκινήτων προέκυψαν πολλά ερωτηματικά. Τα κυριότερα είναι:

- η υψηλή διαβρωτικότητα της που περιορίζει το ποσοστό ανάμειξης με βενζίνη στο 15% στους υπάρχοντες κινητήρες
- το μικρότερο ενεργειακό της περιεχόμενο που είναι περίπου 40% μικρότερο από αυτό της βενζίνης γεγονός που αυξάνει την κατανάλωση
- η υψηλή τάση ατμών που καθιστά αδύνατη τη μεταφορά της στα υπάρχοντα δίκτυα αγωγών
- το πρόβλημα της ψυχρής εκκίνησης όπου διαχωρίζεται από το νερό δημιουργώντας δύο φάσεις

Αυτά τα προβλήματα που εμφανίζει η βιοαιθανόλη δεν την έχουν καταστήσει ικανή παρά την πολυετή παραγωγή της να ανταγωνιστεί την βενζίνη κερδίζοντας σημαντικό μερίδιο στη παγκόσμια κατανάλωση.

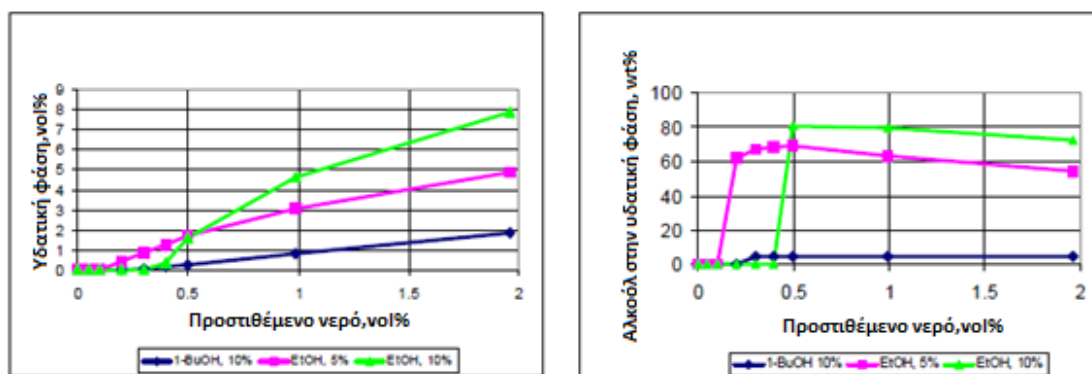
Οι περισσότερες από αυτές τις αντιξοότητες δεν εμφανίζονται ή ελαχιστοποιούνται στη βιοβουτανόλη. Αρχικά λόγω της χημικής της σύστασης και των διπλάσιων ατόμων άνθρακα που έχει, το ενεργειακό της περιεχόμενο 33 MJ/kg (27.0 MJ/l), είναι μόλις 10% μικρότερο από αυτό της βενζίνης, μειώνοντας την κατανάλωση σε σχέση με την βιοαιθανόλη. Σε ρεαλιστικές συνθήκες οδήγησης η αύξηση της κατανάλωσης ενός μίγματος 10% βιοουτανόλης ήταν 3,4% ενώ σε αυτό της βιοαιθανόλης 4,6%. (BP 2007)

Μίγμα 10% βουτανόλης σε βενζίνη πέρασε το τεστ διάβρωσης έξι εβδομάδων με προσθήκη νερού σε μέταλλα όπως χαλκό, ορείχαλκο, ψευδάργυρο, αλουμίνιο, χάλυβα και μόλυβδο που έκανε η BP εμφανίζοντας πολύ καλύτερη συμπεριφορά από το μίγμα 5% αιθανόλης στα δύο πρώτα μέταλλα.

Η περιεκτικότητα της βιοβουτανόλης σε οξυγόνο είναι 21,6% ιδιότητα που καθορίζει την στοιχειομετρική αναλογία αέρα/καυσίμου η οποία είναι 11.2 kg αέρα/kg καυσίμου ενώ για την βενζίνη 14 kg αέρα/kg καυσίμου. Έτσι η μέγιστη περιεκτικότητα οξυγόνου (3.7 wt-%) για την βενζίνη όπως ορίζεται από το πρότυπο 2009/28/EC επιτυγχάνεται με ανάμειξη 16 vol-%

βιοβουτανόλης. Ουσιαστικά ένα μίγμα 10% βιοαιθανόλης εμφανίζει τα ίδια χαρακτηριστικά με ένα μίγμα 16% βιοβουτανόλης.

Η τάση ατμών της είναι πολύ μικρότερη από αυτή της βιοαιθανόλης καθιστώντας την ασφαλέστερη, ενώ η υδροφοβική τάση που αναπτύσσει δεν επιτρέπει τη διάλυση της οργανικής της φάσης παρουσία νερού όντας έτσι ικανή να αποθηκευτεί και να μεταφερθεί στο υπάρχον δίκτυο αγωγών και δεξαμενών χωρίς υποβάθμιση της ποιότητάς της. Χαρακτηριστική είναι η διαφορά με τη βιοαιθανόλη όπως αυτή φαίνεται στα παρακάτω διαγράμματα:



Διάγραμμα 3 – 1

Διαχωρισμός φάσης αιθανόλης και βουτανόλης παρουσία νερού

(BP, 2007)

Το αποτέλεσμα είναι ότι η ανάμιξή της με βενζίνη μπορεί να λάβει χώρα στο διυλιστήριο και όχι στον εκάστοτε τερματικό σταθμό εξοικονομώντας ένα σημαντικό ποσό στο τελικό κόστος παραγωγής της αφού οι υπέργειοι και υπόγειοι αγωγοί αποτελούν την οικονομικότερο τρόπο μεταφοράς καυσίμων και καθοριστικό παράγοντα στην αλυσίδα αξίας. (Geno 2011)

Μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί δείχνουν ότι η βουτανόλη μπορεί να αποτελέσει πρόσθετο και του πετρελαίου κίνησης σε υψηλές μάλιστα συγκεντρώσεις (έως 24%) εισχωρώντας έτσι και στους κινητήρες diesel (Rakopoulos D.C. et al 2010, Smerkowska B. 2011). Αυτό γίνεται λόγω της καλής διαλυτότητάς της στο πετρέλαιο κίνησης και του υψηλού αριθμού κετανίων που περιέχει, αποφεύγοντας έτσι τη χρήση διαλυτικών ή βελτιωτικών προσθέτων. Τόσο από τη πλευρά της θερμικής απόδοσης κατά της καύση της όσο και από αυτή των αέριων εκπομπών η βιοβουτανόλη δείχνει να περνάει τα τεστ στα οποία υποβληθεί. (Aakko-Saksa P. et al 2011)

Τέλος η βιοβουτανόλη αποτελεί το ιδανικό ενδιάμεσο προϊόν για την παραγωγή ισο-παραφινικής κηροζίνης για τη χρήση ως αεροπορικού καυσίμου. Μέσω μιας γνωστής τεχνολογικά διαδικασίας τα τέσσερα άτομα άνθρακα της βουτανόλης εύκολα μετασχηματίζονται σε μίγμα κυρίως δώδεκα και δεκαέξι υδρογονανθράκων, αρχικά με αφυδάτωσή της για την απομάκρυνση της ομάδας του υδροξυλίου και την δημιουργία ολεφινών και στη συνέχεια μέσω του ολιγομερισμού, της υδρογόνωσής και της απόσταξής τους¹.

3.1.2.1.3 Μειονεκτήματα βιοβουτανόλης

Το κυριότερο μειονέκτημα της βιοβουτανόλης είναι η δυσκολία που εμφανίζει η παραγωγή της. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, παράγεται από βιομάζα με τη διαδικασία της αλκοολικής ζύμωσης, ειδικότερα μέσω της αντίδρασης ABE (ακετόνη-βουτανόλη-αιθανόλη) με τη χρήση βακτηρίων. Λόγω της υψηλής πολυπλοκότητας και των πολλών προϊόντων που παράγονται από την αλκοολική ζύμωση όπως αυτά της ακετόνης και της αιθανόλης η εκλεκτικότητα ως προς τη βουτανόλη είναι μικρή και η απόδοση κυμαίνεται από 15-25%. Το σημαντικότερο πρόβλημα όμως έγκειται στο γεγονός ότι συγκέντρωση βουτανόλης της τάξης του 1% δηλητηριάζει τα κύτταρα των βακτηρίων παρεμποδίζοντας την διαδικασία της ζύμωσης. Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί τεχνολογίες όπως η συνεχής απομάκρυνση της βουτανόλης κατά την παραγωγή της και ο διαχωρισμός της αντίδρασης σε δύο στάδια χρησιμοποιώντας δύο διαφορετικά βακτήρια, οι οποίες έχουν διπλασιάσει την απόδοση της. Η συνεχής προσπάθεια για την ερμηνεία και την κατανόηση των πολύπλοκων μεταβολικών οδών της αντίδρασης θα οδηγήσει στην αύξηση της εκλεκτικότητας ως προς το επιθυμητό προϊόν της βουτανόλης μειώνοντας την παραγωγή των παραπροϊόντων.

3.1.2.1.4 Κόστος εμπορευματοποίησης και παραγωγής

Μια παραγωγική μονάδα λιγνοκυτταρινούχας βιοβουτανόλης για να είναι οικονομικά βιώσιμη και ταυτόχρονα φιλική προς το περιβάλλον θα πρέπει να συλλέγει και να εκμεταλλεύεται όλα παραπροϊόντα της παραγωγικής διαδικασίας. Παραπροϊόντα όπως η λιγνίνη που αποσπάται κατά την προεπεξεργασία της βιομάζας και το υδρογόνο που παράγεται κατά την αλκοολική ζύμωση μπορούν να αποτελέσουν καύσιμη ύλη για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Επίσης το στερεό υπόλειμμα της ζύμωσης μετά την

ξήρανση αποτελεί μια πολύ θρεπτική ζωοτροφή. Τα κύρια προϊόντα της ζύμωσης εκτός της βουτανόλης είναι και η ακετόνη και η αιθανόλη τα οποία μπορούν να συλλεχτούν και να πουληθούν προσφέροντας επιπλέον έσοδα. Η αξιοποίηση όλων αυτών των παραπροϊόντων βοηθά ουσιαστικά στην τελική μείωση του κόστους παραγωγής της βουτανόλης.

Επίσης επιβεβλημένη η προσεκτική και φιλική προς το περιβάλλον μεταφορά , χρήση και συλλογή των χημικών που χρησιμοποιούνται κατά την παραγωγική διαδικασία αφενός για την προστασία του ίδιου του εργατικού δυναμικού αλλά και αφετέρου για την επίτευξη της ευρείας αποδοχής από την τοπική κοινότητα και της αποφυγής προστίμων. Γεγονότα πολύ σημαντικά για την βιωσιμότητα της επιχείρησης.

Σε σύγκριση με τα βιοκαύσιμα 1^{ης} γενιάς όπου η τιμή της πρώτης ύλης καθόριζε σε μεγάλο βαθμό το τελικό κόστος παραγωγής, στα εξελιγμένα δεν συμβαίνει το ίδιο. Καθώς λόγω της φύσης της πρώτης ύλης που είναι υπολείμματα γεωργικών και δασικών εκτάσεων, η τιμή της είναι πολύ χαμηλότερη σε σχέση με την τιμή των σιτηρών και των ενεργειακών φυτών. Όμως η μεγαλύτερη επένδυση σε βιομηχανικό εξοπλισμό και οι περισσότερες διεργασίες που λαμβάνουν χώρα για την επεξεργασία των λιγνοκυτταρινούχας βιομάζας καθιστούν αναγκαία την επίτευξη οικονομικών κλίμακας. Ο εξελιγμένος εξοπλισμός και οι επιπλέον διεργασίες που απαιτούνται αυξάνουν το απαιτούμενο μέγεθος της μονάδας αλλά παράγοντες όπως η περιορισμένη ποσότητα σε πρώτες ύλες λειτουργούν περιοριστικά.

Βέβαια το κόστος παραγωγής ποικίλει ανάλογα την τοποθεσία, την εγγύτητα της μονάδας ως προς τις πρώτες ύλες, την αξιοποίηση των παραπροϊόντων, την ευκολία παροχής βοηθητικών πηγών όπως νερού και το κόστος κεφαλαίου και εργασίας. Η δημιουργία ενός οικονομικά βιώσιμου και αποδοτικού συστήματος αξιοποίησης όλων αυτών των παραμέτρων αυξάνει τις πιθανότητες δημιουργίας μιας κερδοφόρας μονάδας.

3.1.2.2 Πελάτες

Η βιοβουτανόλη θα αποτελεί πρόσθετο της βενζίνης όπου σύμφωνα με το νόμο Ν. 3423/2005 η ανάμιξη θα λαμβάνει χώρα με ευθύνη των κατόχων Άδειας Διύλισης ή Άδειας Εμπορίας κατηγορίας Α΄, στις εγκαταστάσεις τους. Τα εν λόγω διυλιστήρια είναι τα Ελληνικά Πετρέλαια (ΕΛΠΕ) και η Μότορ Όιλ Ελλάς.

Ο όμιλος των ΕΛΠΕ με τις τρεις μονάδες διύλισης που διαθέτει στον Ασπρόπυργο την Ελευσίνα και την Θεσσαλονίκη με ετήσιες δυναμικότητες διύλισης 7.5, 5 και 4.5 εκατ. τόνων

καλύπτει σχεδόν το 65% της εγχώριας αγοράς¹. Το υπόλοιπο 35% κατέχει η Μότορ Όιλ Ελλάς². Το Διυλιστήριο της Κορίνθου μαζί με τις βοηθητικές εγκαταστάσεις και τις εγκαταστάσεις διακίνησης καυσίμων αποτελεί το μεγαλύτερο αμιγώς ιδιωτικό βιομηχανικό συγκρότημα της Ελλάδος και θεωρείται ένα από τα πιο ευέλικτα διυλιστήρια της Ευρώπης.

3.1.2.3 Ανταγωνιστές

Στην Ελληνική επικράτεια δεν υφίσταται παραγωγή βιοκαυσίμων που να προορίζονται για την υποκατάσταση της βενζίνης, ούτε της εξεταζόμενης σ' αυτή τη μελέτη βιοβουτανόλης αλλά ούτε και της εν δυνάμει ανταγωνιστικής βιοαιθανόλης.

Μάλιστα για την βιοαιθανόλη είχε προκηρυχτεί από την Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης (EBZ) το 2007 διαγωνισμός για την προσέλκυση στρατηγικού επενδυτή για την μετατροπή των δύο εργοστασίων της, στη Λάρισα και στις Σέρρες, σε μονάδες παραγωγής βιοαιθανόλης δυναμικότητας 150.000 κυβικών μέτρων η καθεμία. Είχαν εξεταστεί δύο γραμμές παραγωγής χρησιμοποιώντας τόσο σακχαρούχες (σακχαρότευτλα, μελάσα) όσο και αμυλούχες (σιτάρι) πρώτες ύλες. Εν τέλει το 2008 ο διαγωνισμός κρίθηκε άγονος και οι απευθείας συνομιλίες με τους υποψήφιους επενδυτές οδηγήθηκαν σε αδιέξοδο, τερματίζοντας τη πορεία του σχεδίου.

Οι μοναδικές προσπάθειες για την παραγωγή βιοκαυσίμων στην Ελλάδα αφορούν το βιοντίζελ ως πρόσθετο του πετρελαίου κίνησης. Προϊόν που δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως ανταγωνιστικό ως προς το εξεταζόμενο καθώς απευθύνεται σε διαφορετικό κλάσμα της διύλισης του αργού πετρελαίου, σε διαφορετικό στόλο αυτοκινήτων και γενικότερα σε διαφορετική αγορά.

3.1.2.4 Προμηθευτές

Οι προμηθευτές της υπό μελέτης παραγωγικής μονάδας βιοκαυσίμου είναι οι αγρότες στις ευρύτερης περιοχής γύρω από τη μονάδα που καλλιεργούν σιτηρά όπως σιτάρι και κριθάρι αλλά και καλαμπόκι. Οι οποίοι μέσω συμβολαίων θα δεσμεύονται να συλλέγουν τα υπολείμματα των καλλιεργειών τους (ο όρος αναφέρεται στα μέρη μιας καλλιέργειας που δε συλλέγονται ως μέρος των συνηθισμένων αγροτικών πρακτικών αλλά αφήνονται

συνήθως στο χωράφι) μετά το θερισμό κάνοντας δεμάτια, μέσω των μηχανημάτων που διαθέτουν, έναντι χρηματικού αντιτίμου. Έπειτα με ευθύνη της μονάδας θα γίνεται η συγκομιδή με φορτηγά και η τελική αποθήκευσή τους στο εργοστάσιο.

Ολόκληρη αυτή η διαδικασία θα απλοποιούνταν πολύ περισσότερο αν υπήρχε οργανωμένη εφοδιαστική αλυσίδα για τη συλλογή και διάθεση της βιομάζας μέσω ενδιάμεσων εταιριών. Στην Ελλάδα δυστυχώς αυτό δεν συμβαίνει καθώς η χρήση πτώδους βιομάζας σε ενεργειακές εφαρμογές είναι μέχρι σήμερα ανύπαρκτη. Συνήθως το άχυρο που συλλέγεται κατευθύνεται στην αγορά των ζωοτροφών αλλά και αυτό γίνεται μεμονωμένα, χωρίς οργανωμένο δίκτυο. Η συνήθης πρακτική είναι η καύση μεγάλων ποσοτήτων αγροτικών υπολειμμάτων σε ανοιχτές εστίες στα χωράφια μετά την περίοδο του θερισμού. Η πρακτική αυτή είναι μια πηγή ανεξέλεγκτων εκπομπών ενώ είναι και μια πιθανή εστία πυρκαγιών. Σε χώρες όπως η Δανία απαγορεύεται η καύση από τους αγρότες στο χωράφι αντίθετα υπάρχει ανεπτυγμένη εφοδιαστική αλυσίδα που τροφοδοτεί εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (Torben S. 2011).

Οι διαφορές των εφοδιαστικών αλυσίδων πτώδους βιομάζας εν συγκρίσει με τις αντίστοιχες για τα ορυκτά καύσιμα ή/και τη ξυλώδη βιομάζα:

- Η συλλογή της πτώδους βιομάζας είναι κατά βάση μια αγροτική δραστηριότητα, επομένως έχει συνήθως ένα πολύ στενό χρονικό περιθώριο στο οποίο μπορεί να υλοποιηθεί πριν οι καιρικές συνθήκες την καταστήσουν μη πρακτική ή αδύνατη.
- Για τον ίδιο λόγο, η πτώδης βιομάζα από τον αγροτικό τομέα είναι διαθέσιμη μόνο μια συγκεκριμένη περίοδο του έτους. Σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα, τα οποία εξάγονται καθ' όλη τη διάρκεια της χρονιάς, και τη ξυλώδη βιομάζα, που συλλέγεται σε μια εκτενέστερη περίοδο (μερικά υπολείμματα από τη βιομηχανία ξύλου μπορεί να είναι διαθέσιμα και σε ετήσια βάση), η πτώδης βιομάζα μπορεί να χρειαστεί αποθήκευση μέχρι και 12 μήνες πριν τη χρήση της.
- Η χαμηλή ενεργειακή πυκνότητα της πτώδους βιομάζας είναι μια σημαντική παράμετρος με δυσμενή επίδραση στη συνολική οικονομικότητα του συστήματος και τείνει να περιορίζει τις πιθανές εφαρμογές (μαζί με τις δυνατές επιπτώσεις των ιδιοτήτων της πτώδους βιομάζας στις διεργασίες ενεργειακής μετατροπής). Επίσης, η απόσταση μεταφοράς είναι σχετικά περιορισμένη και οι ενεργειακές μονάδες τείνουν να είναι πολύ πλησιέστερα στην πηγή της βιομάζας εν συγκρίσει με τα ξυλώδη καύσιμα (Zethræus B. 2012).

3.1.2.5 Διάλυτοι Διανομής

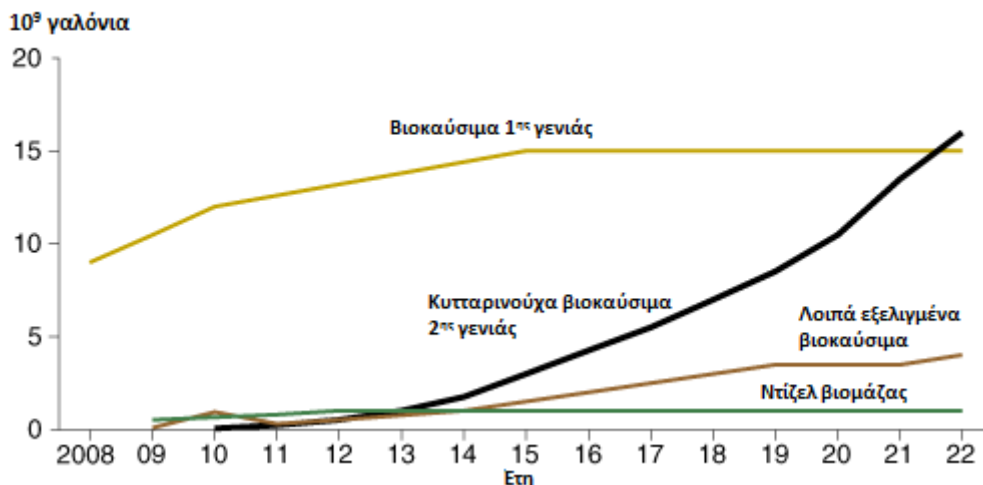
Στην ελληνική αγορά η διάθεση της βιοβουτανόλης θα γίνεται μέσω της πώλησης από τη μονάδα παραγωγής, υψηλής καθαρότητας βιοκαυσιμού στα διυλιστήρια της χώρας για την ανάμιξη με βενζίνη σε συγκεκριμένη αναλογία. Υπεύθυνα για την απορρόφηση και την ανάμιξη των ποσοτήτων βιοκαυσίμων είναι τα διυλιστήρια. Στη συνέχεια οι εταιρίες εμπορίας πετρελαιοειδών είναι υπόχρεες να τα παραλάβουν και να τα διαθέσουν στην ελληνική επικράτεια. Όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο λόγω των πανομοιότυπων χημικών χαρακτηριστικών της βιοβουτανόλης με την βενζίνη μπορεί να αποθηκευτεί και να μεταφερθεί στο υπάρχον δίκτυο αγωγών και δεξαμενών χωρίς υποβάθμιση της ποιότητάς της.

3.2 Ανάλυση της Αγοράς

3.2.1 Διεθνής Αγορά Βιοκαυσίμων 2^{ης} Γενιάς

Τα βιοκαύσιμα 2^{ης} γενιάς που παράγονται από λιγνοκυτταρινούχα βιομάζα αποτελούν την κύρια εναλλακτική τεχνολογικά επιλογή για την αντικατάσταση των συμβατικών καυσίμων στις μεταφορές. Οι διεργασίες που είναι απαραίτητες για την μετατροπή της βιομάζας μελετώνται εντατικά τα τελευταία δέκα χρόνια. Αυτές οι διεργασίες βελτιστοποιούνται ώστε να αυξηθούν οι παραγόμενες ποσότητες των εξελιγμένων βιοκαυσίμων καθιστώντας τα ικανά να αντικαταστήσουν αυτά της 1^{ης} γενιάς λαμβάνοντας υπ όψιν την ήδη υπάρχουσα διαθεσιμότητα των πρώτων υλών και την άριστη περιβαλλοντική απόδοσή τους. Πολυάριθμα ερευνητικά προ-βιομηχανικά προγράμματα σε όλο τον κόσμο έχουν ως αντικείμενο αυτές τις διεργασίες καθώς ήδη έχουν αναπτυχθεί μονάδες βιομηχανικής κλίμακας ή είναι υπό κατασκευή κυρίως στην Ασία, στις ΗΠΑ αλλά και την Ευρώπη. Απαιτείται όμως ένα σταθερό ρυθμιστικό πλαίσιο προκειμένου να προχωρήσουν στο βιομηχανικό στάδιο εκμάθησης που απαιτείται για να γίνουν αυτά τα βιοκαύσιμα πλήρως ανταγωνιστικά (International Energy Agency 2011).

Η πορεία των εξελιγμένων βιοκαυσίμων αναμένεται ιδιαίτερα ανοδική τα επόμενα χρόνια όπως φαίνεται και από το διάγραμμα 3 – 2. Καθώς είναι πλέον ώριμες οι συνθήκες για την αντικατάσταση αυτών της 1^{ης} γενιάς.



Διάγραμμα 3 – 2

Μελλοντική ζήτηση βιοκαυσίμων στις ΗΠΑ

(USDA, Economic Research Service)

Τα πιο ευρέως διαδεδομένα βιοκαύσιμα 2^{ης} γενιάς είναι η λιγνοκυτταρινούχα αιθανόλη και το βιοντιζέλ. Κατά κύριο λόγο εξαιτίας της ήδη γνωστής και υπάρχουσας τεχνολογίας παραγωγής από αυτά της 1^{ης} γενιάς. Τα τελευταία πέντε χρόνια έχει πραγματοποιηθεί σημαντική πρόοδος με κύρια σημεία τα εξής:

- Ο αριθμός των πιλοτικών και των υπό κατασκευή μονάδων τριπλασιάστηκε από 2008 έως το 2013 και η παγκόσμια ετήσια παραγωγή ανήλθε σε 2,4 δισεκατομμύρια λίτρα.
- Οι τεχνολογίες κατεργασίας της βιομάζας για την παραγωγή των βιοκαυσίμων έχουν εξελιχθεί αρκετά, κυρίως η ενζυματική επεξεργασία όπου εκτιμάται ότι το κόστος της ανά λίτρο παραγόμενης βιοαιθανόλης μειώθηκε κατά 70%
- Ένα συνολικό κόστος της τάξης των 0,7€ ανά λίτρο 2^{ης} γενιάς βιοαιθανόλης είναι ένας εφικτός πλέον βραχυπρόθεσμος στόχος ο οποίος συγκλίνει με το κόστος των πιο οικονομικών τη δεδομένη στιγμή διαδικασιών όπως αυτών της χρήσης ζαχαροκάλαμων.

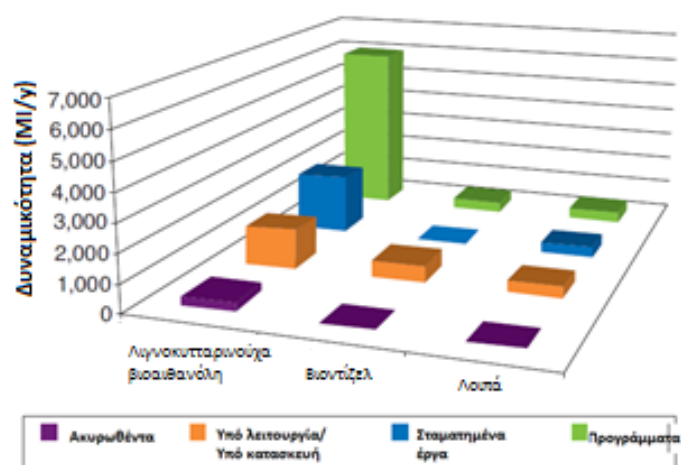
Στο παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται ο συνολικός αριθμός των ήδη λειτουργικών και των υπό κατασκευή μονάδων αλλά και η συνολική παγκόσμια παραγωγή:

Πίνακας 3 – 1

Συνολική Παραγωγή και Αριθμός Μονάδων Εξελιγμένων Βιοκαυσίμων

Προϊόν	Παραγωγή (ΜΙ/γ)		Αριθμός μονάδων	
	2008	2013	2008	2013
Βιοαιθανόλη	193	1372	27	81
Βιοντίζελ	1,5	649	5	23
Άλλα	37	414	2	12
Σύνολο	231,5	2435	34	116

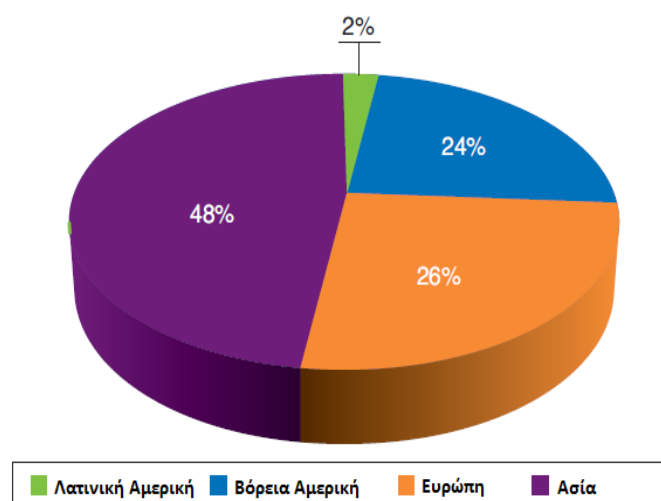
Παρά τις θετικές αυτές εξελίξεις, η ανάπτυξη των βιοκαυσίμων 2^{ης} γενιάς είναι ακόμα περιορισμένη και αυτό οφείλεται σε μια σειρά παραγόντων όπως η οικονομική κρίση και η καθυστέρηση στην εισαγωγή σταθερού ρυθμιστικού πλαισίου. Αυτές οι καταστάσεις έχουν οδηγήσει στην ακύρωση ή την αναβολή πολλών προγραμμάτων, συμπεριλαμβανομένων μερικών που είναι εν μέρει δημόσια χρηματοδοτούμενα, ακόμα και το κλείσιμο μερικών μονάδων που ήταν ήδη σε λειτουργία. Οι κρατικές βοηθητικές παρεμβάσεις είτε είναι χρηματικές είτε νομοθετικές αποτελούν κρίσιμο παράγοντα για την περαιτέρω ανάπτυξη της τεχνολογίας και τη μεταφορά της σε βιομηχανική κλίμακα. Η παγκόσμια οικονομική κρίση των τελευταίων ετών ανέβαλλε πολλές από αυτές τις χρηματοδοτήσεις τόσο στην Ευρώπη όσο και στις ΗΠΑ με αποτέλεσμα πολλά από τα προγραμματισμένα έργα να καθυστερούν. Αυτό φαίνεται χαρακτηριστικά στο γράφημα που ακολουθεί:



Διάγραμμα 3 – 3

Υπάρχουσα και εκτιμώμενη δυναμικότητα εξελιγμένων βιοκαυσίμων

Μια γεωγραφική κατανομή των υπαρχόντων αλλά και των υπό κατασκευή μονάδων παραγωγής εξελιγμένων βιοκαυσίμων παρουσιάζεται στο διάγραμμα 3 – 4.



Διάγραμμα 3 – 4

Γεωγραφική κατανομή δυναμικότητας εξελιγμένων βιοκαυσίμων

Όπως φαίνεται το 70% περίπου των μονάδων βρίσκεται στην Ασία και την Ευρώπη, ενώ το ιδιαίτερος μεγάλο ποσοστό της Ασίας οφείλεται στις μεγάλες επενδύσεις που έχει ανακοινώσει πως θα πραγματοποιήσει η Κίνα στη παραγωγή βιοαιθανόλης αξιοποιώντας έτσι τα μεγάλα αποθέματα υπολειμμάτων των καλλιεργήσιμων εκτάσεων που διαθέτει. (Chabrelie M. F. et al 2014)

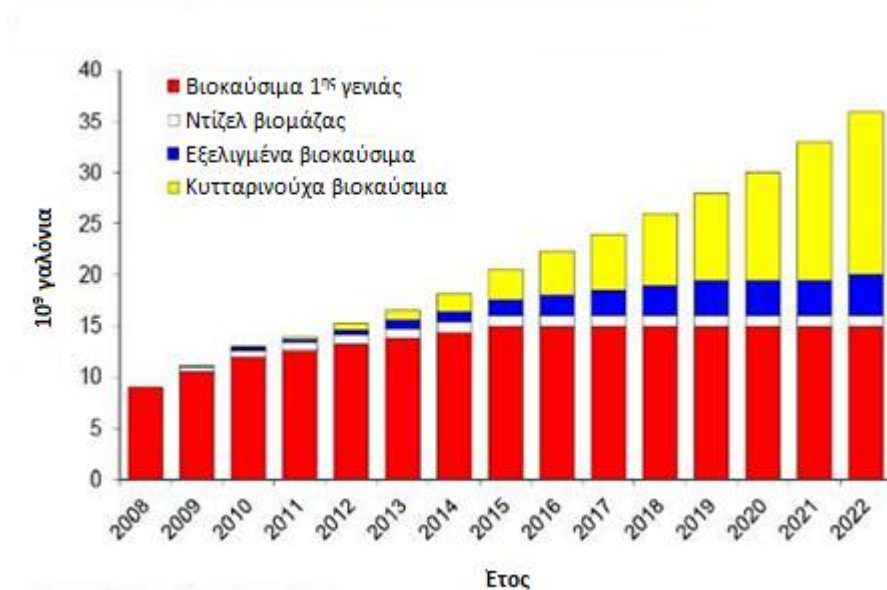
3.2.1.1 Η αγορά των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής

Το 2000 πάνω από το 90% της ετήσιας παραγωγής καλαμποκιού των ΗΠΑ κατευθύνονταν στο κλάδο των τροφίμων και των ζωοτροφών. Το 2013 ωστόσο ένα ποσοστό της τάξης του 40% απορροφήθηκε για την παραγωγή βιοκαυσίμων και συγκεκριμένα βιοαιθανόλης με αποτέλεσμα μόνο το 15% να πηγαίνει στο κλάδο των τροφίμων και το υπόλοιπο 45% για ζωοτροφές (Wisner R. 2014). Αποτέλεσμα αυτής της πορείας ήταν να διπλασιαστεί το 2007 η διεθνής τιμή του καλαμποκιού δημιουργώντας μεγάλα προβλήματα σε πολλές οικονομίες στον κόσμο καθώς το 40% της παγκόσμιας παραγωγής καλύπτεται από τις ΗΠΑ.

Παράπλευρες αυξήσεις των τιμών σε κοινά αγαθά όπως το γάλα, τα αυγά, το κρέας οφείλονταν στην μεγάλη εξάρτηση των ζωοτροφών από το καλαμπόκι. Επίσης η στροφή στη καλλιέργειά του για την παραγωγή βιοαιθανόλης αύξησε δραματικά τις τιμές των ενοικίων των αγροτεμαχίων και των λιπασμάτων ενισχύοντας παράλληλα παράνομες πρακτικές εκχερσώσεων δασών για την δημιουργία καλλιεργήσιμων εκτάσεων.

Το ποσοστό αντικατάστασης της βενζίνης στο τομέα των μεταφορών στις ΗΠΑ με βιοαιθανόλη ανέρχεται στο 10% ενώ ακόμα και αν χρησιμοποιούνταν ολόκληρη η ποσότητα του παραγόμενου καλαμποκιού το ποσοστό δεν θα ξεπερνούσε το 20%. Σύμφωνα με μελέτη (National Renewable Energy Laboratory 2006) η βιώσιμη αντικατάσταση της βενζίνης με βιοαιθανόλη η οποία έχει ως πρώτη ύλη καλαμπόκι είναι της τάξης του 4% χωρίς να υπάρξει αύξηση της τιμής του.

Τα γεγονότα αυτά έκαναν επιτακτική πλέον την ανάγκη για την αντικατάσταση της πρώτης ύλης για την παραγωγή βιοκαυσίμων. Χαρακτηριστική ήταν η δήλωση του Προέδρου των ΗΠΑ George W. Bush το 2007 στο Κογκρέσο “οι ΗΠΑ θα προχωρήσουν στη παραγωγή λιγνοκυτταρινούχας βιοαιθανόλης σε βιομηχανική τα επόμενα έξι χρόνια¹”. Η στροφή στην εκμετάλλευση των μεγάλων ποσοτήτων των γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων ήταν πλέον γεγονός. Η κυβέρνηση Obama ισχυροποίησε την δέσμευση της πολιτείας στην κατεύθυνση αυτή υιοθετώντας ένα πρότυπο για τη χρήση ανανεώσιμων καυσίμων γνωστό ως RFS2 (Renewable Fuels Standard) και θέτοντας ως στόχο τη χρήση 16 δισεκατομμυρίων γαλονιών (ή περίπου 60 δις. λίτρα) το 2022 όπως φαίνεται στο διάγραμμα 3 – 5. Για την επίτευξη αυτού του στόχου αναμένονται να κατασκευαστούν 350-400 βιοδιυλιστήρια (ICCT 2014).

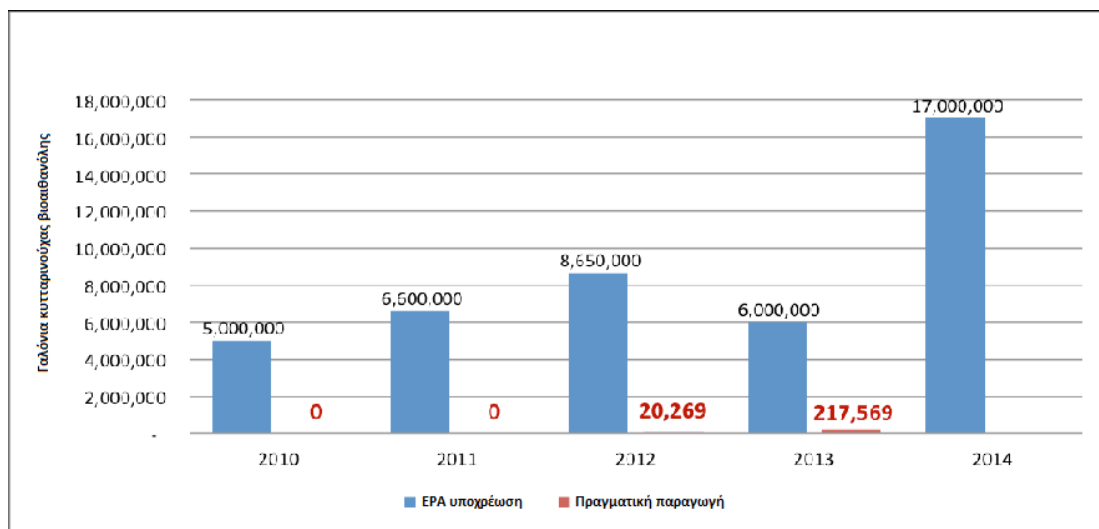


Διάγραμμα 3 – 5

Απαιτούμενες ποσότητες ανανεώσιμων καυσίμων προς απορρόφηση στις ΗΠΑ

Ο Οργανισμός Προστασίας του Περιβάλλοντος των ΗΠΑ (EPA) ορίζει κάθε χρόνο τις παραγόμενες ποσότητες βιοκαυσίμων στην Αμερικανική επικράτεια υποχρεώνοντας ταυτόχρονα τα διυλιστήρια για την απορρόφηση τους και τη ανάμιξη τους σε μίγματα με τα συμβατικά καύσιμα. Ωστόσο οι απαιτήσεις που αφορούσαν τα λιγνοκυτταρινούχα εξελιγμένα βιοκαύσιμα 2^{ης} γενιάς απείχαν σε μεγάλο βαθμό από τη πραγματικά διαθέσιμη παραγωγή τους. Όπως χαρακτηριστικά φαίνεται στο διάγραμμα 3 – 6 η απαιτούμενη ποσότητα το 2012 ήταν 8,65 δις.γαλόνια ενώ η πραγματική παραγόμενη ποσότητα προς διάθεση ήταν μόνο 20.269 γαλόνια. Ο κύριος λόγος μη κάλυψης της απαιτούμενης ποσότητας ήταν ότι οι περισσότερες μονάδες ήταν σε πιλοτική μορφή ενώ αυτές που είχαν προγραμματίσει την είσοδό τους στην βιομηχανική κλίμακα αντιμετώπισαν τεχνικά και οικονομικά προβλήματα λόγω στις παγκόσμιας ύφεσης. Για την διόρθωση των αναμενόμενων ποσοτήτων και την διευκόλυνση των διυλιστηρίων που ήταν υποχρεωμένα να χρησιμοποιήσουν βιοκαύσιμα τα οποία αδυνατούσαν να προμηθευτούν, εξαγοράζοντας έτσι τα απαραίτητα RIN (renewable identification numbers), η EPA για το 2014 μείωσε την εκ του νόμου (RFS2) παραγόμενη ποσότητα από 1,75 δις γαλόνια στα 17 εκατ. γαλόνια¹. Στόχος που η επίτευξη του θα εξαρτηθεί από την πορεία εισόδου των προγραμματισμένων έργων σε βιομηχανική κλίμακα.

1. <http://instituteeforenergyresearch.org/analysis/epa-ignores-reality-with-2014-ethanol-mandate/>, Νοέμβριος 2014



Διάγραμμα 3 – 6

Σύγκριση απαιτήσεων EPA και παραγόμενων ποσοτήτων κυτταρινούχων βιοκαυσίμων

Η δέσμευση της Αμερικανικής κυβέρνησης στη παραγωγή των εξελιγμένων αυτών βιοκαυσίμων είναι ισχυρή καθώς συνεχίζει το πρόγραμμα για την ενθάρρυνση της κατασκευής και ανάπτυξης των βιοδιυλιστηρίων μπαίνοντας ως εγγυητής σε δάνεια συνολικού ύψους 180 εκατ. δολαρίων μέχρι το τέλος του έτους.

Στο παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι μεγαλύτερες μονάδες παραγωγής εξελιγμένων βιοκαυσίμων στις ΗΠΑ¹.

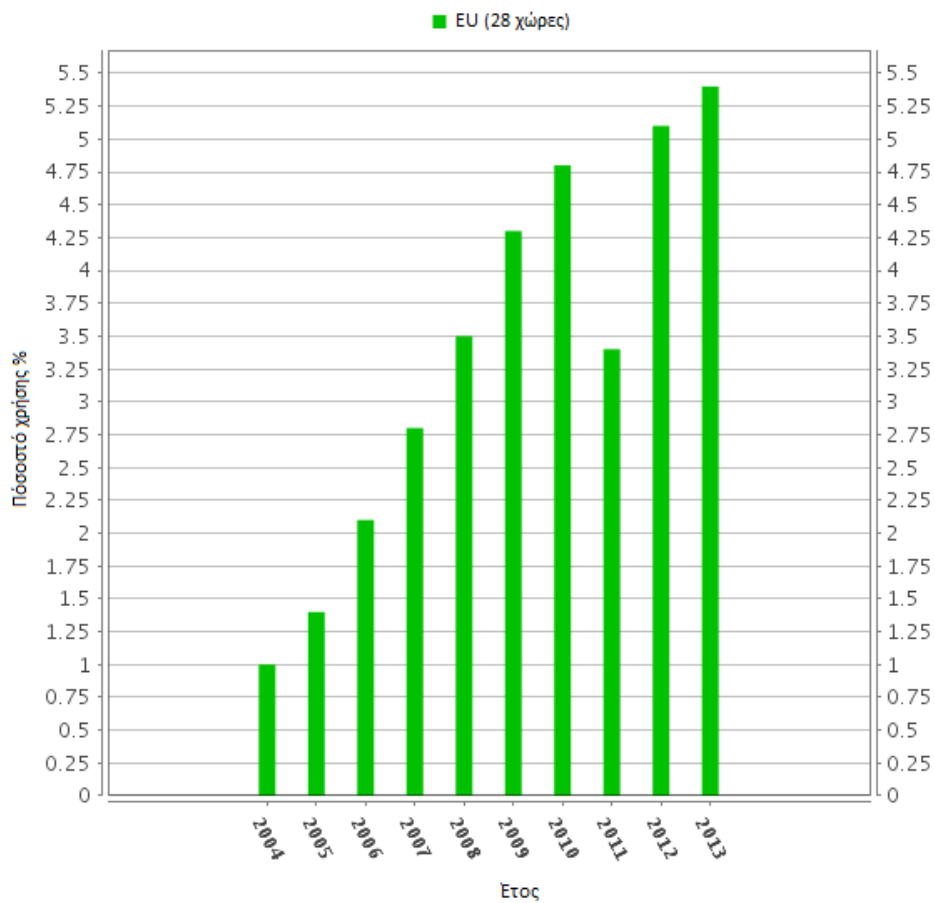
Πίνακας 3 – 2

Μονάδες Παραγωγής Εξελιγμένων Βιοκαυσίμων στις ΗΠΑ

Εταιρία	Περιοχή	Προϊόν
Abengoa	Κάνσας	Βιοαιθανόλη
American Process	Μίσιγκαν	Βιοβουτανόλη
BlueFire Renewables	Καλιφόρνια	Βιοαιθανόλη
BP Biofuels / Vercipia	Λουιζιάνα	Βιοαιθανόλη
Clearfuels	Τενεσί	Βιοντιζελ/jet
Clearfuels	Χαβάϊ	Βιοντιζελ
Coskata	Αλαμπάμα	Βιοαιθανόλη
DDCE	Αϊόβα	Βιοαιθανόλη
DDCE	Τενεσί	Βιοαιθανόλη
Diamond Green	Λουιζιάνα	Βιοντιζελ
Dynamic Fuels	Λουιζιάνα	Βιοντιζελ
Fiberight	Αϊόβα	Βιοαιθανόλη
Gevo	Μιζούρι	Βιοβουτανόλη
IneosBIO	Φλώριντα	Βιοαιθανόλη
KiOR - demonstration	Τέξας	Βιοαιθανόλη/Βιοντιζελ
KiOR - 1st commercial	Μισισίπι	Βιοαιθανόλη/Βιοντιζελ
KiOR - 2nd commercial	Μισισίπι	Βιοαιθανόλη/Βιοντιζελ
KiOR - 3rd commercial	Τζόρτζια	Βιοαιθανόλη/Βιοντιζελ
KiOR - 4th commercial	Τέξας	Βιοαιθανόλη/Βιοντιζελ
Mascoma - pilot/demo	Νέα Υόρκη	Βιοαιθανόλη
Mascoma - 1st commercial	Μίσιγκαν	Βιοαιθανόλη
Murphy Oil	Τέξας	Βιοαιθανόλη
POET	Αϊόβα	Βιοαιθανόλη
Powers Energy	Ιντιάνα	Βιοαιθανόλη
Trenton Fuel Works	Νιου Τζέρσεϊ	Βιοαιθανόλη

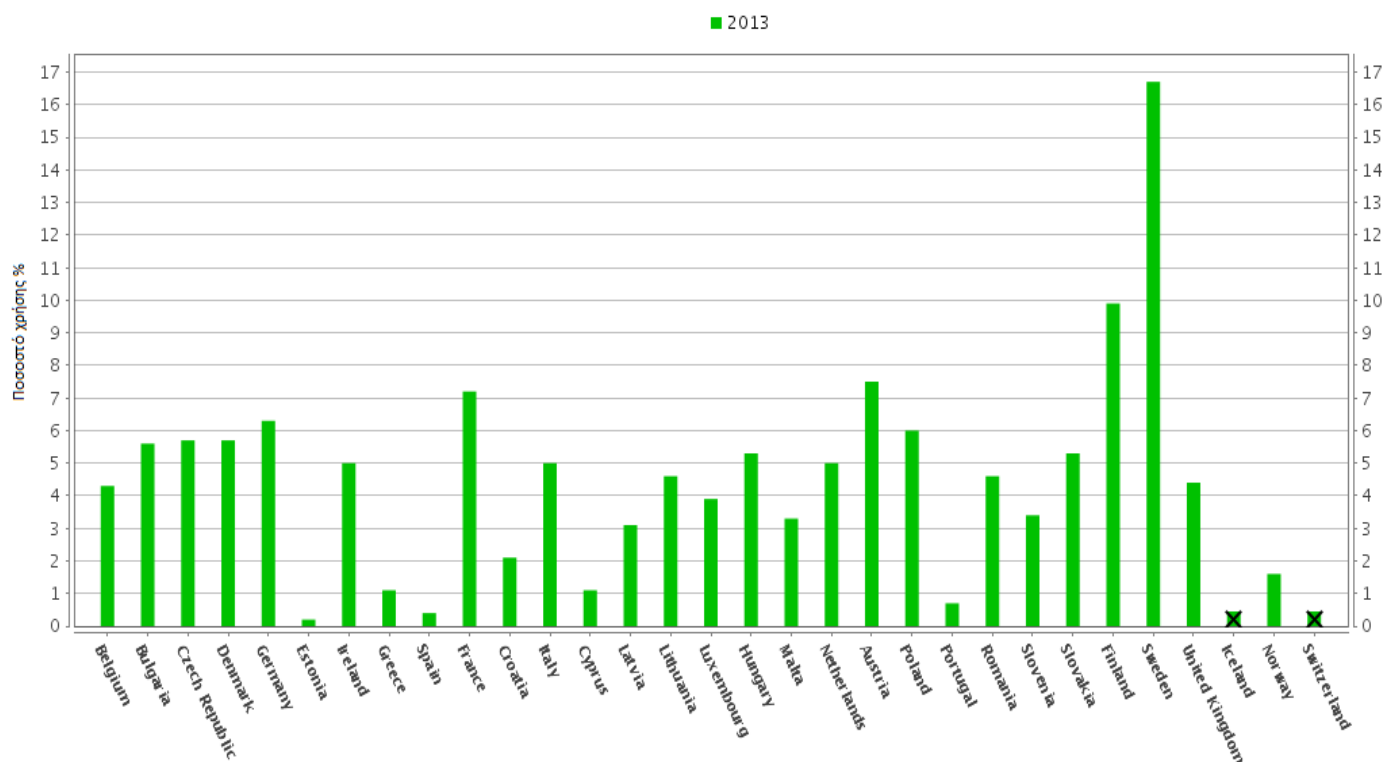
3.2.1.2 Η αγορά της Ευρώπης

Η αγορά των βιοκαυσίμων στην Ευρώπη άνοιξε ουσιαστικά το 2003 με τη ψήφιση από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο της κοινοτικής οδηγίας 2003/30/ΕΚ σύμφωνα με την οποία όλα τα κράτη μέλη ήταν υποχρεωμένα στην προαγωγή και χρήση των βιοκαυσίμων με σκοπό την μερική υποκατάσταση των συμβατικών καυσίμων παραγώγων του πετρελαίου. Ο στόχος που είχε οριστεί μάλιστα ήταν το 2% των καυσίμων κίνησης από το 2005 και το 5,75% από το 2010 να προέρχονται από ανανεώσιμες πηγές. Στόχος που όπως φαίνεται από τα παρακάτω διαγράμματα αποδείχτηκε ιδιαίτερα αισιόδοξος καθώς μόνο η Σουηδία απ' όλα τα κράτη μέλη κατάφερε να επιτύχει (E4tech 2013).



Διάγραμμα 3 – 7

**Διαχρονική εξέλιξη χρήσης ανανεώσιμων καυσίμων στις μεταφορές στην Ευρώπη
(Eurostat¹)**



Διάγραμμα 3 – 8
Χρήση ανανεώσιμων καυσίμων στις μεταφορές ανά χώρα
 (Eurostat)

Το 2009 η οδηγία ανανεώθηκε 2009/28/EK και τέθηκε ο στόχος του 10% για την επόμενη δεκαετία μέχρι δηλαδή το 2020. Αφουγκραζόμενη όμως η Ευρωπαϊκή κοινότητα τις διεθνείς ανησυχίες για τη χρήση ολοένα και περισσότερων εκτάσεων για τη καλλιέργεια σιτηρών και ενεργειακών φυτών που προορίζονται για την παραγωγή βιοκαυσίμων και την επίδραση που μπορεί να έχει στις δασικές εκτάσεις αλλά και στις τιμές των τροφίμων, υιοθέτησε ένα δείκτη έμμεσης αλλαγής της χρήσης της γης ILUC (Indirect Land Use Change). Τον Ιούνιο του 2014 το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο των υπουργών ενέργειας αναθεώρησε τον στόχο για τα βιοκαύσιμα 1^{ης} γενιάς που παράγονται από δημητριακά και σακχαρούχα φυτά στο 7% διατηρώντας παράλληλα το στόχο του 10% για τα εξελιγμένα βιοκαύσιμα, τα οποία όρισε εκείνα που έχουν ως πρώτη ύλη λιγνοκυτταρινούχα υπολείμματα και φύκια. Επίσης έθεσε ένα στόχο της τάξης του 0,5% που αφορά μόνο τα εξελιγμένα αυτά βιοκαύσιμα ποσοστό το οποίο θα προσμετράτε διπλά ως προς την επίτευξη του γενικότερου στόχου του 10%, δίνοντας έτσι επιπλέον κίνητρο στη παραγωγή τους. Θα πρέπει ωστόσο να χαρακτηί η Ευρωπαϊκή πολιτική στη χρήση των βιοκαυσίμων 2^{ης} γενιάς για το χρονικό διάστημα μετά το 2020 έτσι ώστε να απαλειφθεί η αβεβαιότητα και να γίνουν επενδύσεις.

Η μεγαλύτερη μονάδα παραγωγής εξελιγμένων βιοκαυσίμων είναι στην Ιταλία στη περιοχή του Crescentino έχοντας ως προϊόν βιοαιθανόλη που παράγεται από υπολείμματα σιτηρών. Ονομάζεται Biochemtex και προέκυψε από τη συνεργασία των εταιριών BetaRenewables και Novozymes έχοντας ετήσια παραγωγή 40.000 τόννων βιοαιθανόλης συνολικού ύψους επένδυσης 150.000.000 ευρώ. Τον Ιούνιο του 2014 μάλιστα εξασφάλισε την άδεια από το Υπουργείο Οικονομίας της Ιταλίας για την κατασκευή τριών επιπλέον μονάδων όλων στη νότια Ιταλία και συγκεκριμένα στη Σικελία κάθε μια από τις οποίες έχει σχεδιαστεί να παράγει 80.000 τόνους βιοαιθανόλης από γεωργικά υπολείμματα. Η έναρξη των εργασιών προορίζεται για τις αρχές του 2015 όταν και θα απελευθερωθούν τα κεφάλαια από τις τράπεζες. Το ίδιο προϊόν παράγει και η δεύτερη σε μέγεθος μονάδα της Inbicon στο Kalundborg της Δανίας, η οποία εκμεταλλευόμενη την υψηλή τεχνογνωσίας της και την αξιοποίηση των παραπροϊόντων επιτυγχάνει τη βιώσιμη λειτουργία της.

Ενώ ήδη τα πρώτα βιώσιμα έργα σε βιομηχανική κλίμακα αρχίζουν να εμφανίζονται, πολλά πιλοτικά προγράμματα δρομολογούνται παράλληλα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτό της Φιλανδικής St1 Biofuels η οποία το Μάιο ανακοίνωσε την έναρξη των εργασιών για την πιλοτική της μονάδα 4.000 τόννων βιοαιθανόλης το χρόνο έχοντας ως πρώτη ύλη γεωργικά και κυρίως δασικά υπολείμματα στη περιοχή Gothenburg. Τέλος στη Salamanca της Ισπανίας η εταιρία Abengoa σχεδιάζει μονάδα η οποία θα διαχειρίζεται 25.000 τόνους οικιακών απορριμμάτων ετησίως παράγοντας 1,5 εκατ. λίτρα βιοαιθανόλης μέσω των διεργασιών της ενζυματικής υδρόλυσης και της αλκοολικής ζύμωσης. (Euroobserver 2014)

3.2.2 Διεθνής Αγορά Βιοβουτανόλης

Σε προηγούμενη παράγραφο αυτού του κεφαλαίου παρουσιάστηκαν τα πλεονεκτήματα και τα οφέλη της χρήσης της βιοβουτανόλης έναντι των βιοκαυσίμων 1^{ης} γενιάς. Αποτελεί ένα πολλά υποσχόμενο εξελιγμένο βιοκαύσιμο και αναμένεται τα επόμενα χρόνια να γίνει ευρύτερα γνωστή, καθώς, νέες επενδύσεις προσανατολίζονται προς αυτή την κατεύθυνση. Στη Σκωτία, ομάδα επιστημόνων με τη συγχρηματοδότηση του κράτους και ιδιωτών προσπαθούν να εισάγουν την παραγωγή της από τα παραπροϊόντα των αποστακτηρίων ουίσκι σε βιομηχανική κλίμακα. Η παραγωγή ουίσκι αποτελεί μία διαδικασία κατά την οποία παράγονται πάνω από 2,1 δισεκατομμύρια λίτρων υποπροϊόντων ετησίως, η συντριπτική πλειοψηφία των οποίων πετάγονται χωρίς καμία περαιτέρω χρήση. Τα κύρια απόβλητα περιλαμβάνουν μία στερεά ουσία με την ονομασία ντραφ, που προέρχεται από

τους χρησιμοποιημένους κόκκους κριθαριού, και ένα υγρό που περιέχει χαλκό, προερχόμενο από τους αποστακτήρες. Έτσι αντί τα απόβλητα αυτά να σκορπίζονται σε γεωργικές εκτάσεις, να μετατρέπονται σε ζωοτροφή χαμηλής ποιότητας ή απλά να απορρίπτονται στη θάλασσα, οι ιδρυτές της εταιρείας Celtic Renewables στο Εδιμβούργο τα χρησιμοποίησαν για την παραγωγή βιοβουτανόλης. Μάλιστα ήρθε σε συμφωνία με την Ευρωπαϊκή πιλοτική μονάδα στη Γάνδη (Bio Base Europe Pilot Plant (BBEPP)) ώστε να τεστάρει και να βελτιώσει την διαθέσιμη τεχνολογία έτσι ώστε να προχωρήσει στη κατασκευή βιομηχανικής μονάδας¹.

Η μεγαλύτερη όμως επένδυση μέχρι τώρα έχει γίνει από τις εταιρίες DuPont και BP (περίπου 400 εκατομμύρια \$) όπου συνεργάστηκαν το 2007 για τη παραγωγή εξελιγμένων βιοκαυσίμων, αρχικά κυρίως βιοβουτανόλης, που θα παρέχουν βελτιωμένα χαρακτηριστικά για την επιτάχυνση της στροφής προς τα ανανεώσιμα καύσιμα. Οι εταιρίες συνδέουν την παγκόσμια βιοτεχνολογία και τις βιο-τεχνολογικές ικανότητες της DuPont όσο αναφορά την παραγωγή της βιοβουτανόλης και την εμπειρία της BP στην τεχνολογία των καυσίμων καθώς και τις γνώσεις της σχετικά με την αγορά. Η εταιρία που δημιούργησαν ονομάζεται Butamax και έφτιαξε τη πρώτη πιλοτική μονάδα στο Ηνωμένο Βασίλειο το 2011. Η συνεργασία με τη Highwater Ethanol που ανήκει στο Early Adopters Group (EAG) αποσκοπεί στην μετατροπή των δέκα περίπου μονάδων παραγωγής βιοαιθανόλης που διαχειρίζεται ανά στο κόσμο σε μονάδες παραγωγής βιοβουτανόλης. Εργαστήρια και πιλοτικές μονάδες υπάρχουν σε πολλά σημεία του πλανήτη όπως στην Ινδία και τη Βραζιλία. Το 2013 μάλιστα συνεργαζόμενη με τη UL (Underwriters Laboratories) μια διεθνή εταιρία αναλύσεων και πιστοποιήσεων, επιβεβαιώθηκε ότι μίγματα 16% βιοβουτανόλης σε βενζίνη μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ασφάλεια στους κινητήρες αλλά και να αποθηκευτούν και να διανεμηθούν χωρίς προβλήματα επιτυγχάνοντας τα πρότυπα της UL².

Η Αμερικάνικη Gevo Inc με έδρα το Κολοράντο των ΗΠΑ έχει εστιάσει στη παραγωγή βιοβουτανόλης εξαγοράζοντας μια μονάδα παραγωγής βιοαιθανόλης στη Luverne, της Μινεσότα και μετατρέποντάς τη για παραγωγή βιοβουτανόλης με δυναμικότητα 22 εκατ. γαλιόνια το χρόνο. Παράλληλα έχει υπογράψει συμφωνία με τη Redfield Energy LLC στη Νότια Ντακότα για την μετατροπή της μονάδας 50 εκατ. γαλιονίων αιθανόλης σε 38 εκατ. γαλιονίων βουτανόλης. Τέλος εντείνει τις προσπάθειες για την παραγωγή λιγνοκυτταρινούχας βιοβουτανόλης έχοντας δηλαδή ως πρώτη ύλη γεωργικά υπολείμματα³.

1. <http://www.celtic-renewables.com/news/latest-news/celtic-renewables-ltd-partners-bio-base-europe-pilot-plant-following-12million-investment> Οκτώβριος 2014

2. <http://www.butamax.com/history.aspx> Οκτώβριος 2014

3. <http://www.greencarcongress.com/2014/03/20140326-gevo.html#more> Οκτώβριος 2014

Προς την ίδια κατεύθυνση αυτή δηλαδή της μετατροπής των υφιστάμενων μονάδων παραγωγής αιθανόλης σε βουτανόλη κινείται και η αγγλική Green Biologics Inc, η οποία σε συνεργασία με την Butylfuel Inc που εδρεύει στο Οχάιο αναλαμβάνει την αναβάθμιση των μονάδων προσθέτοντας την επιλογή της παραγωγής ενός ποσοστού βιοβουτανόλης, επιτρέποντας όμως και τη ταυτόχρονη παραγωγή αιθανόλης αφήνοντας τον παραγωγό να διαλέξει την αναλογία.

Δυναμικά στην αγορά αυτή αναμένεται να μπει η εταιρία Cobalt Technologies Inc η οποία έχει συνάψει συμφωνία με το Αμερικάνικο Ναυτικό για τη παροχή αεροπορικού βιοκαυσίμου biojet έχοντας ως πρώτη ύλη βιοβουτανόλη. Μάλιστα το παραγόμενο καύσιμο έχει περάσει όλες τις δοκιμές εμφανίζοντας παρόμοια και καλύτερη συμπεριφορά από τα ήδη υπάρχοντα καύσιμα όπως Jet A, JP-5, JP-8. Σε συνεργασία με την δέκατη μεγαλύτερη χημική βιομηχανία Solvay-Rhodia σχεδιάζουν την κατασκευή μονάδας ετήσιας δυναμικότητας 35 εκατ. γαλονιών στην Βραζιλία έχοντας ως πρώτη ύλη ζαχαροκάλαμα. Στη παραγωγή κυτταρινούχας βουτανόλης στοχεύει να εισέλθει με τη βοήθεια της Andritz Inc που ειδικεύεται στις διεργασίες προ επεξεργασίας αυτών των πρώτων υλών κατασκευάζοντας μια πιλοτική μονάδα 100.000 λίτρων¹.

Τέλος αρκετές ακόμη εταιρίες όπως Sovert, Cathay Industrial Biotech, Plantaonix, W2 Energy, Butalco GmbH δραστηριοποιούνται στην αγορά αυτή επενδύοντας στην έρευνα και την ανάπτυξη των τεχνικών παραγωγής της βιοβουτανόλης.

3.2.3 Προοπτική βιοκαυσίμων στην Ελλάδα

Στην ελληνική επικράτεια όπως ήδη έχει αναφερθεί, η αγορά των βιοκαυσίμων αφορά στη παραγωγή και διάθεση μόνο του βιοντίζελ. Προσπάθειες για την είσοδο της βιοαιθανόλης δεν ευδοκίμησαν. Η παραγωγή βιοντίζελ ξεκίνησε το 2005 με την πρώτη ποσότητα ύψους 3.000 χιλιόλιτρων να διακινείται από την εταιρία Ελληνικά Βιοδιυλιστήρια για την ανάμιξη με το πετρέλαιο κίνησης. Την επόμενη χρονιά η παραγωγή ανήλθε στα 40.000 χιλιόλιτρα ενώ το 2007 η σχετική πρόσκληση ενδιαφέροντος από το κράτος αφορούσε 114.000 και το 2008 ήταν 123.000 χιλιόλιτρα. Η εγχώρια κατανάλωση για τα χρόνια που ακολούθησαν παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα:

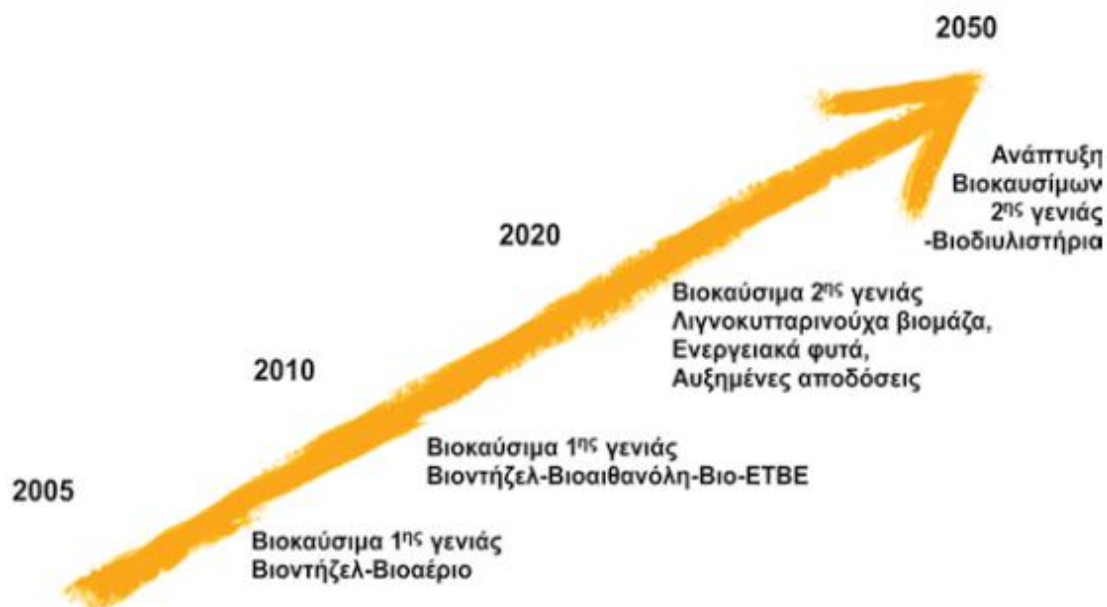
Πίνακας 3 – 3

Εγχώρια Κατανάλωση Βιοντίζελ

Έτος	Ποσότητα βιοντίζελ χιλ.λίτρα
2009	182.000
2010	164.000
2011	130.000
2012	110.000
2013	92.000
2014	133.000

Το 2012 οι εταιρίες παραγωγής βιοντίζελ ήταν 16 με τις εταιρίες εισαγωγής να ανέρχονται στις 8. Η μεγαλύτερη εταιρία παραγωγής στην Ελλάδα είναι η “ΠΑΥΛΟΣ Ν. ΠΕΤΤΑΣ Α.Β.Ε.Ε” με μερίδιο αγοράς 21,53%. Η διείσδυση των βιοκαυσίμων στην Ελλάδα σύμφωνα με τη Eurostat το 2007 ανήλθε στο 1,2% ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό εμφανίστηκε το 2010 και ήταν 1,9%.

Η προοπτική ανάπτυξης των βιοκαυσίμων και η πορεία αντικατάστασης των συμβατικών καυσίμων στο κλάδο των μεταφορών απεικονίζεται στο παρακάτω διάγραμμα:



Διάγραμμα 3 – 9

Χρονοδιάγραμμα ανάπτυξης βιοκαυσίμων στην Ελλάδα

(Λιάπης, 2008)

Στη φάση που εκτείνεται χρονικά από το 2010 έως το 2020 θα πρέπει να υπάρξει ανάπτυξη παραγωγής βιοκαυσίμων 2^{ης} γενιάς με ταυτόχρονη λειτουργία πιλοτικών μονάδων ολοκληρωμένων βιοδιυλιστηρίων συμπαραγωγής συμβατικών και ανανεώσιμων καυσίμων και εντατικοποίηση της Έρευνας και Ανάπτυξης για τη βελτίωση της οικονομικής βιωσιμότητας των λιγνοκυτταρινούχων βιοκαυσίμων. Μετά το 2020 και με χρονικό ορίζοντα το 2050 θα αρχίσει η ανάπτυξη βιομηχανικών μονάδων παραγωγής 2^{ης} γενιάς βιοκαυσίμων και η προσαρμογή του δικτύου διαχείρισης και τροφοδοσίας βιομάζας στις απαιτήσεις μαζικότερης παραγωγής. (Λιάπης Ν. 2008)

Στο πίνακα 3 – 4 παρουσιάζονται τα κυριότερα βιοκαύσιμα 1^{ης} και 2^{ης} γενιάς με την προέλευση των πρώτων υλών καθώς και η διεργασία παραγωγής τους. Έτσι είναι ευκρινέστερη η διάκριση τους και η θεμελιώδης διαφορά τους που έγκειται στην αλλαγή της τροφοδοσίας από καλλιέργειες τροφίμων σε διάφορα είδη λιγνοκυτταρινούχας βιομάζας μπορούν να μελετηθούν, όπως απόβλητα γεωργίας (π.χ. άχυρα, στελέχη από καλαμπόκι), δασοκομίας, βιομηχανίας ξύλου και επεξεργασίας χαρτιού.

Πίνακας 3 – 4
Βιοκαύσιμα 1^{ης} και 2^{ης} γενιάς

Βιοκαύσιμα 1 ^{ης} γενιάς			
Είδος Βιοκαυσίμου	Ειδικό όνομα	Τροφοδοσία Βιομάζας	Διεργασία παραγωγής
Βιοντίζελ	Βιοντίζελ από απορρίματα FAME/FAEE	Χρησιμοποιημένα φυτικά/ζωικά λίπη	Μετεστεροποίηση
Βιοιθανόλη	Συμβατική βιοιθανόλη	Ζαχαρότευτλα, δημητριακά	Υδρόλυση & ζύμωση
Βιο-ETBE		Βιοιθανόλη	Χημική σύνθεση
Φυτικά έλαια	Καθαρό φυτικό λάδι	Λάδια (π.χ. κραμβέλαιο, ηλιέλαιο, σογιέλαιο)	Κρύα επεξεργασία/απόσταξη
Βιοκαύσιμα 2 ^{ης} γενιάς			
Είδος Βιοκαυσίμου	Ειδικό όνομα	Τροφοδοσία Βιομάζας	Διεργασία παραγωγής
Βιοιθανόλη	Κυτταρινούχος βιοιθανόλη	Λιγνοκυτταρινούχος βιομάζα	Προεπεξεργασία, Υδρόλυση & ζύμωση
Βιοβουτανόλη	Κυτταρινούχος βιοβουτανόλη	Λιγνοκυτταρινούχος βιομάζα	Προεπεξεργασία, Υδρόλυση & ζύμωση
Βιοαέριο	SNG (Φυσικό Αέριο Σύνθεσης)	Λιγνοκυτταρινούχος βιομάζα	Αεριοποίηση & σύνθεση
Βιοντίζελ	Υδρογονοκατεργασμένο βιοντίζελ	Χρησιμοποιημένα φυτικά/ζωικά λίπη	Κατεργασία Υδρογόνου
Βιο-υδρογόνο		Λιγνοκυτταρινούχος βιομάζα	Αεριοποίηση & σύνθεση/Βιολογική επεξεργασία
Συνθετικά βιοκαύσιμα	Βιομεθανόλη, Βιοδιμεθυλαιθέρας, FT (Fischer-Tropsch) ντίζελ	Λιγνοκυτταρινούχος βιομάζα	Αεριοποίηση & σύνθεση

Για την υλοποίηση του οράματος της βιώσιμης ανάπτυξης των βιοκαυσίμων στην Ελλάδα και ειδικότερα από της παραγωγής λιγνοκυτταρινούχας βιοβουτανόλης θα πρέπει να αντιμετωπιστούν μια σειρά από προκλήσεις:

- Οι σχετικά αυξημένες τιμές παραγωγής στην Ευρώπη και κατ' επέκταση στην Ελλάδα σε σχέση με άλλες χώρες όπως η Βραζιλία ή οι ΗΠΑ όπου η τιμή των πρώτων υλών είναι αρκετά χαμηλότερη λόγω των μεγάλων καλλιεργήσιμων εκτάσεων. Έτσι δημιουργείται πρόσφορο έδαφος για τις εισαγωγικές εταιρίες να διοχετεύουν στην αγορά μεγάλες ποσότητες από φτηνούς παραγωγούς αυξάνοντας τις ανταγωνιστικές πιέσεις στους εγχώριους παραγωγούς.
- Διάφορα ενδογενή προβλήματα της ελληνικής γεωργίας όπως:
 - Ανυπαρξία εφοδιαστικής αλυσίδας γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων
 - Μεγάλος κατακερματισμός κλήρων
 - Μεγάλος μέσος όρος ηλικίας αγροτών με αποτέλεσμα την προσκόλληση σε παλιές νοοτροπίες
 - Μη κατάλληλη παροχή επιστημονικά τεκμηριωμένων οδηγιών στους αγρότες
- Φαινόμενα λαθρεμπορίας που μπορεί να εμφανιστούν στην διακίνηση και διάθεση των βιοκαυσίμων όπως έχει συμβεί αρκετές φορές στην Ελλάδα στο κλάδο των πετρελαιοειδών

Προκειμένου να ξεπεραστούν αυτά τα εμπόδια και να αναπτυχθεί ο τομέας των βιοκαυσίμων στην Ελλάδα θα πρέπει να δρομολογηθούν συγκεκριμένες και συντονισμένες ενέργειες:

- Επιλογή και θέσπιση σαφών εθνικών στόχων για τα βιοκαύσιμα ως μέρος της συνολικής εθνικής πολιτικής για την ενέργεια και το περιβάλλον με ορίζοντα τουλάχιστον 10 χρόνων, οι οποίοι θα επιτρέπουν την ανάπτυξη επενδύσεων και την εκπόνηση στοχευμένης έρευνας, καθώς και την επίτευξη ευνοϊκότερων συνθηκών επέκτασης της αγοράς.
- Εξασφάλιση των πρώτων υλών-βιομάζας μέσω ενός εθνικού πλάνου αγροτικής και αναπτυξιακής πολιτικής, δεδομένου ότι αυτές καθορίζουν τα τελικά ποιοτικά και περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά του καυσίμου και συνδέονται

άμεσα με την γεωργία που βρίσκεται σε φάση αναζήτησης εναλλακτικών λύσεων.

- Αξιολόγηση και καθορισμός προοπτικών των ενεργειακών και συμβατικών καλλιεργειών μέσω ερευνητικών δραστηριοτήτων που θα διερευνούν τους πιο κατάλληλους τύπους βιομάζας σύμφωνα με τα εδαφοκλιματικά χαρακτηριστικά διαφόρων περιοχών της Ελλάδας.
- Θέσπιση πλαισίου ολιστικής διαχείρισης (integrated management) στον τομέα της βιομάζας επικεντρώνοντας προσπάθειες E&A στις ενεργειακές καλλιέργειες που ευδοκιμούν στην Ελλάδα.
- Υποστήριξη της έρευνας τεχνολογιών παραγωγής μέσω της σύμπραξης βιομηχανίας - ερευνητικών οργανισμών, διευκολύνοντας πιλοτικές εφαρμογές και διασφαλίζοντας επιχειρηματικές δραστηριότητες.
- Ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας και της επιχειρηματικότητας στον τομέα των βιοκαυσίμων που προϋποθέτει ένα σταθερό και μακροχρόνιο νομοθετικό πλαίσιο, καθώς και παροχή κινήτρων για ανάπτυξη νέων αποτελεσματικότερων μηχανισμών και εφαρμογών.
- Ανάπτυξη προδιαγραφών των ποιοτικών χαρακτηριστικών των βιοκαυσίμων βάσει των τοπικών ιδιαιτεροτήτων της Ελλάδας γεγονός που θα επιτρέψει στη χώρα να αυξήσει την παραγωγή τους από εγχώριες πρώτες ύλες.
- Ανάπτυξη μοντέλων διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας βιομάζας και βιοκαυσίμων και αποθήκευσης αυτών (logistics, GIS), βασισμένων σε υπάρχοντα οδικά συστήματα και υποδομές, και καθορισμός προοπτικών βελτιστοποίησής τους. Απαραίτητη είναι και η διερεύνηση των βέλτιστων συνθηκών αποθήκευσης της βιομάζας λαμβάνοντας υπόψη την εποχικότητα των πρώτων υλών και την προέλευσή τους.

3.3 Ανάλυση Ευρύτερου Επιχειρηματικού Περιβάλλοντος

Σημαντικό είναι επίσης να παρουσιαστεί και να αναλυθεί το ευρύτερο επιχειρηματικό περιβάλλον το οποίο περιλαμβάνει περιβαλλοντικούς παράγοντες ή συνιστώσες που επηρεάζουν την πορεία και την βιωσιμότητα του εξεταζόμενου επιχειρηματικού σχεδίου. Πολλοί διαφορετικοί παράγοντες από το μακρο-περιβάλλον μπορούν εν δυνάμει να επηρεάσουν άμεσα ή έμμεσα μια οποιαδήποτε επιχείρηση ενός κλάδου αλλά οι κυριότεροι είναι πολιτικοί, οικονομικοί, κοινωνικοί και τεχνολογικοί.

3.3.1 Πολιτικοί Παράγοντες

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έθεσε το νομικό πλαίσιο για την πώληση των βιοκαυσίμων με την Κοινοτική Οδηγία 2003/30/EC αναγνωρίζοντας τα θεσμικά και προσδιορίζοντας ταυτόχρονα ενδεικτικούς στόχους χρήσης τους για την υποκατάσταση των συμβατικών. Ο στόχος είχε τοποθετηθεί στο 2% μέχρι το 2005 φτάνοντας το 5,75% το 2010. Η Οδηγία αυτή ανανεώθηκε 2009/30/EC (ΟΔΗΓΙΑ 2009/28/ΕΚ, 2009) ορίζοντας το ποσοστό υποκατάστασης στο 10% για το έτος 2020. Επίσης εισήχθησαν κριτήρια διασφάλισης της αειφορίας των βιοκαυσίμων και πιο συγκεκριμένα στο άρθρο 17 αναφέρονται μεταξύ άλλων τα εξής:

- Η μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου που επιτυγχάνεται με τη χρήση βιοκαυσίμων και βιορευστών πρέπει να είναι τουλάχιστον 35 %. Από την 1^η Ιανουαρίου 2017, η μείωση των εκπομπών αερίων πρέπει να είναι τουλάχιστον 50 %. Από την 1^η Ιανουαρίου 2018 η συγκεκριμένη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου θα είναι τουλάχιστον 60 % για τα βιοκαύσιμα και τα βιορευστά που παράγονται σε εγκαταστάσεις των οποίων η παραγωγή θα έχει αρχίσει από την 1η Ιανουαρίου 2017 ή και μετά.
- Τα βιοκαύσιμα και τα βιορευστά δεν πρέπει να έχουν παραχθεί από πρώτες ύλες προερχόμενες από εδάφη με υψηλή αξία βιοποικιλότητας, δηλαδή από εδάφη που είχαν έναν από τους ακόλουθους χαρακτηρισμούς τον Ιανουάριο του 2008 ή μετέπειτα, ανεξαρτήτως εάν τα εδάφη αυτά εξακολουθούν να έχουν αυτόν τον χαρακτηρισμό:
 - πρωτογενή δάση και άλλες δασώδεις εκτάσεις, ήτοι δάση και άλλες δασώδεις εκτάσεις γηγενών ειδών, εφόσον δεν υπάρχει σαφής

ένδειξη ανθρώπινης δραστηριότητας και δεν έχουν διαταραχθεί σημαντικά οι οικολογικές διεργασίες

- περιοχές:
 - των οποίων η φύση έχει κηρυχθεί ως προστατευόμενη εκ του νόμου ή από τη σχετική αρμόδια αρχή, ή
 - για την προστασία σπάνιων, απειλούμενων ή υπό εξαφάνιση οικοσυστημάτων ή ειδών, αναγνωρισμένες από διεθνείς συμφωνίες ή περιλαμβανόμενες σε καταλόγους που καταρτίζονται από διακυβερνητικές οργανώσεις ή τη Διεθνή Ένωση για τη Διατήρηση της Φύσης και των Φυσικών Πόρων.
- λειμώνες υψηλής βιοποικιλότητας:
 - φυσικοί λειμώνες υψηλής βιοποικιλότητας, ήτοι λειμώνες οι οποίοι θα παραμείνουν λειμώνες ελλείψει ανθρώπινων δραστηριοτήτων και στους οποίους διατηρούνται η σύνθεση των φυσικών ειδών και τα οικολογικά χαρακτηριστικά και διεργασίες, ή
 - μη φυσικοί λειμώνες υψηλής βιοποικιλότητας, ήτοι λειμώνες οι οποίοι θα παύσουν να είναι λειμώνες ελλείψει ανθρώπινων δραστηριοτήτων και οι οποίοι παρουσιάζουν μεγάλο πλούτο ειδών και καμία υποβάθμιση, εκτός αν αποδεικνύεται ότι η συγκομιδή πρώτων υλών είναι απαραίτητη για τη διατήρηση του χαρακτηρισμού τους ως λειμώνων.
- Τα βιοκαύσιμα και βιορευστά δεν πρέπει να έχουν παραχθεί από πρώτες ύλες προερχόμενες από εκτάσεις υψηλών αποθεμάτων άνθρακα.

Η Ελληνική νομοθεσία υιοθέτησε τις Κοινοτικές Οδηγίες στο νόμο Ν. 3423/2005 “Εισαγωγή στην Ελληνική Αγορά των Βιοκαυσίμων και των Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων” ενώ η ενσωμάτωση των νεότερων οδηγιών έγινε με το νόμο 4062/2012 “Αξιοποίηση του πρώην Αεροδρομίου Ελληνικού – Πρόγραμμα ΗΛΙΟΣ – Προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (Ενσωμάτωση Οδηγίας 2009/28/ΕΚ) – Κριτήρια Αειφορίας Βιοκαυσίμων και Βιορευστών (Ενσωμάτωση Οδηγίας 2009/30/ΕΚ)” (ΦΕΚ Α' 70/2012, Νόμος 4062 2012).

Πιο πρόσφατα τον Ιούνιο του 2014 το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο των υπουργών ενέργειας αναθεώρησε τον στόχο για τα βιοκαύσιμα 1^{ης} γενιάς που παράγονται βρώσιμες πρώτες ύλες στο 7% διατηρώντας παράλληλα το στόχο του 10% για τα εξελιγμένα βιοκαύσιμα, τα

οποία όρισε εκείνα που έχουν ως πρώτη ύλη λιγνοκυτταρινούχα υπολείμματα και φύκια. Το επίκεντρο του ενδιαφέροντος έχει στραφεί πλέον στην σταδιακή αντικατάσταση των βιοκαυσίμων 1^{ης} γενιάς και οι πολιτικές της Ευρωπαϊκής Κοινότητας στοχεύουν προς αυτή τη κατεύθυνση. Ωστόσο θα πρέπει να υπάρξει ένα σταθερό πλαίσιο για τα επόμενα χρόνια δίνοντας επιπλέον κίνητρα και ευκαιρίες σε εταιρίες να επενδύσουν σε ένα επιχειρηματικό περιβάλλον με λιγότερες αβεβαιότητες.

3.3.2 Οικονομικοί Παράγοντες

Τα συμβατικά καύσιμα, δηλαδή τα κλάσματα της απόσταξης του αργού πετρελαίου, παραμένουν η κυρίαρχη πηγή ενέργειας στον τομέα των μεταφορών τόσο σε παγκόσμιο όσο και στο εγχώριο επίπεδο. Λόγοι όπως οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις που και η αυξημένη τιμή τους λόγω της συνεχούς μείωσης των αποθεμάτων έχουν οδηγήσει τη διεθνή κοινότητα στην ανάληψη πρωτοβουλιών για την μερική υποκατάσταση τους από ανανεώσιμες πηγές. Μία άλλη εξίσου σημαντική αιτία είναι η ενεργειακή εξάρτηση των οικονομιών των περισσότερων κρατών από τις λίγες πετρελαιοπαραγωγούς χώρες στις περισσότερες από τις οποίες επικρατούν ασταθής κοινωνικά και πολιτικά συνθήκες. Έτσι η εύρεση εναλλακτικών πηγών ενέργειας εγχώρια, μπορεί να μειώσει ως ένα βαθμό αυτή την εξάρτηση.

Τα βιοκαύσιμα αποτελούν την κύρια εναλλακτική πηγή ενέργειας για τις μεταφορές προσφέροντας πλειάδα οικονομικών και περιβαλλοντικών πλεονεκτημάτων. Ειδικότερα η παραγωγή εξελιγμένων βιοκαυσίμων 2^{ης} γενιάς τα διαχωρίζει από τα τρόφιμα αποφεύγοντας το δίλλημα βιοκαύσιμα ή τρόφιμα, δίλλημα το οποίο επικαλούνταν έντονα πολλές ανθρωπιστικές οργανώσεις για τα αυτά της 1^{ης} γενιάς καθώς απορροφούσαν μεγάλες ποσότητες αγροτικών βρώσιμων πρώτων υλών για την παραγωγή τους, αυξάνοντας έτσι τις τιμές σε μια σειρά από τρόφιμα πρώτης ανάγκης. Η ανάπτυξη της παραγωγής εξελιγμένων βιοκαυσίμων θα οδηγήσει στην τόνωση της ευρωπαϊκής και κατ' επέκταση της ελληνικής οικονομίας δημιουργώντας καινούριες θέσεις εργασίας για ένα ευρύ φάσμα επαγγελματιών που εκκίνονται από το χωράφι μέχρι τη τελική διάθεση.

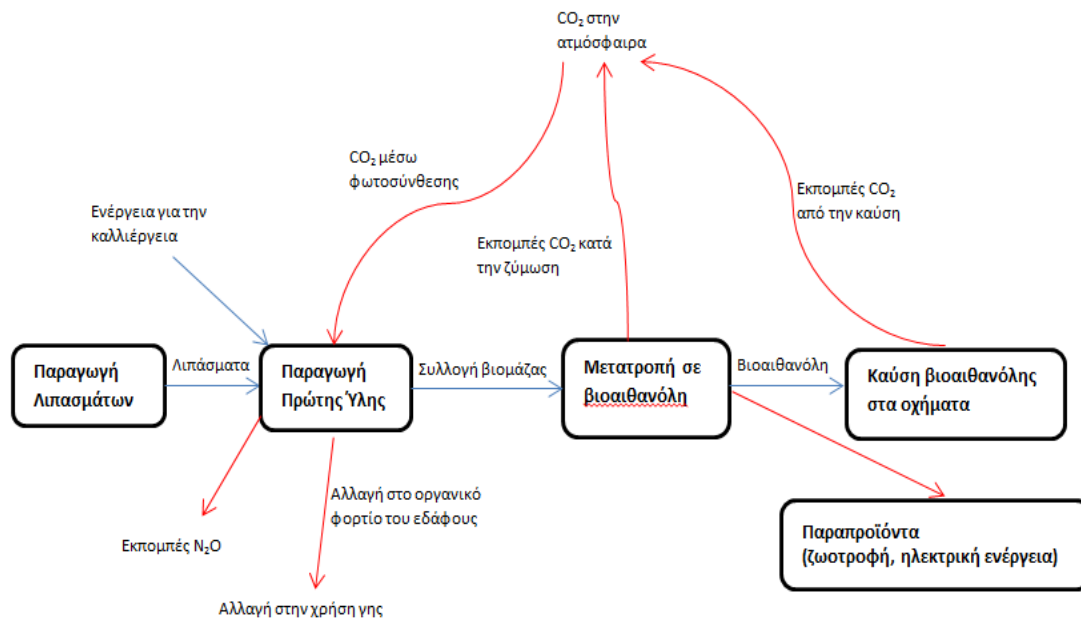
Η πρόκληση εστιάζεται στην ανάπτυξη και βελτιστοποίηση των τεχνολογικών διαδικασιών παραγωγής ώστε αυτή να καταστεί η οικονομικά βιώσιμη με απώτερο στόχο τα εξελιγμένα βιοκαύσιμα να μπορέσουν να ανταγωνιστούν επί ίσοις όροις τα συμβατικά καύσιμα.

3.3.3 Κοινωνικοί Παράγοντες

Ο κοινωνικός παράγοντας είναι ιδιαίτερα κρίσιμος για την βιωσιμότητα μιας επιχείρησης καθώς η γνώμη που σχηματίζουν οι καταναλωτές επηρεάζουν την αγοραστική συμπεριφορά τους και κατ' επέκταση την αποδοχή των παραγόμενων προϊόντων. Τα τελευταία χρόνια είναι μεγάλη η ευαισθητοποίηση των ανθρώπων όσον αφορά τη προστασία του περιβάλλοντος και γενικότερα σε καινούριες πρωτοβουλίες φιλικότερες προς αυτό. Η παραγωγή βιοβουτανόλης από γεωργικά υπολείμματα αποτελεί μια εναλλακτική ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, φιλική προς το περιβάλλον, μειώνοντας ταυτόχρονα σε μεγάλο ποσοστό τους αέριους ρύπους διοξειδίου του άνθρακα.

Έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί και εξετάζουν την αειφορία των λιγνοκυτταρινούχων βιοκαυσίμων σε ολόκληρο το κύκλο ζωής τους σε σύγκριση με τα υπόλοιπα βιοκαύσιμα (Wang M. et al 2012), (Cherubin F., Ulgiati S. 2009). Η μέθοδος που χρησιμοποιείται είναι η Ανάλυση Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) (Life-cycle assessment LCA) ένα σύνολο ερευνητικών εργαλείων για την εκτίμηση όλων των περιβαλλοντικών συνεπειών που σχετίζονται με ολόκληρη τη διάρκεια της «ζωής» ενός προϊόντος. Ο αντικειμενικός σκοπός της ανάλυσης κύκλου ζωής είναι η αναζήτηση και η ποσοτικοποίηση της περιβαλλοντικής υποβάθμισης που επέρχεται από την παραγωγή ενός προϊόντος ή μιας παραγωγικής διαδικασίας. Αυτό είναι εφικτό μέσω της παρακολούθησης του προϊόντος από την «γέννηση» μέχρι την «ταφή» του, από την εξόρυξη των πρώτων υλών, την παραγωγή, την χρήση μέχρι και την τελική του διάθεση. Μέσα από αυτή τη διαδικασία επιτυγχάνεται ο εντοπισμός εκείνων των δραστηριοτήτων που προκαλούν τις σοβαρότερες περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις. Οι παραγωγοί συνεπώς μπορούν να προσανατολιστούν σε συγκεκριμένους τομείς για να μειώσουν ή ακόμα και να ελαχιστοποιήσουν τις πιέσεις που ασκούνται στο περιβάλλον από την παραγωγική τους διαδικασία (Tao L. et al 2013).

Οι συνολικές εκπομπές και απαιτήσεις σε ενέργεια σε κάθε στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας των βιοκαυσίμων αποτυπώνονται στο διάγραμμα 3 – 10.



Διάγραμμα 3 – 10

Συνολικές εκπομπές και απαιτήσεις σε ενέργεια σε κάθε στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας βιοαιθανόλης

Η έννοια του ενεργειακού ισοζυγίου ενέργειας ορίζεται ως ο λόγος της εκροής ενέργειας προς την αντίστοιχη εισροή, δηλαδή στην προκειμένη περίπτωση παραγωγής βιοκαυσίμων εκροή είναι η ενέργεια που παρέχει το βιοκαύσιμο και εισροή η ενέργεια που απαιτείται κατά την παραγωγική διαδικασία και προέρχεται από ορυκτά καύσιμα. Στον πίνακα 3 – 5 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για την παραγωγή βιοαιθανόλης από διάφορες πρώτες ύλες. (Wang M. et al, 2012)

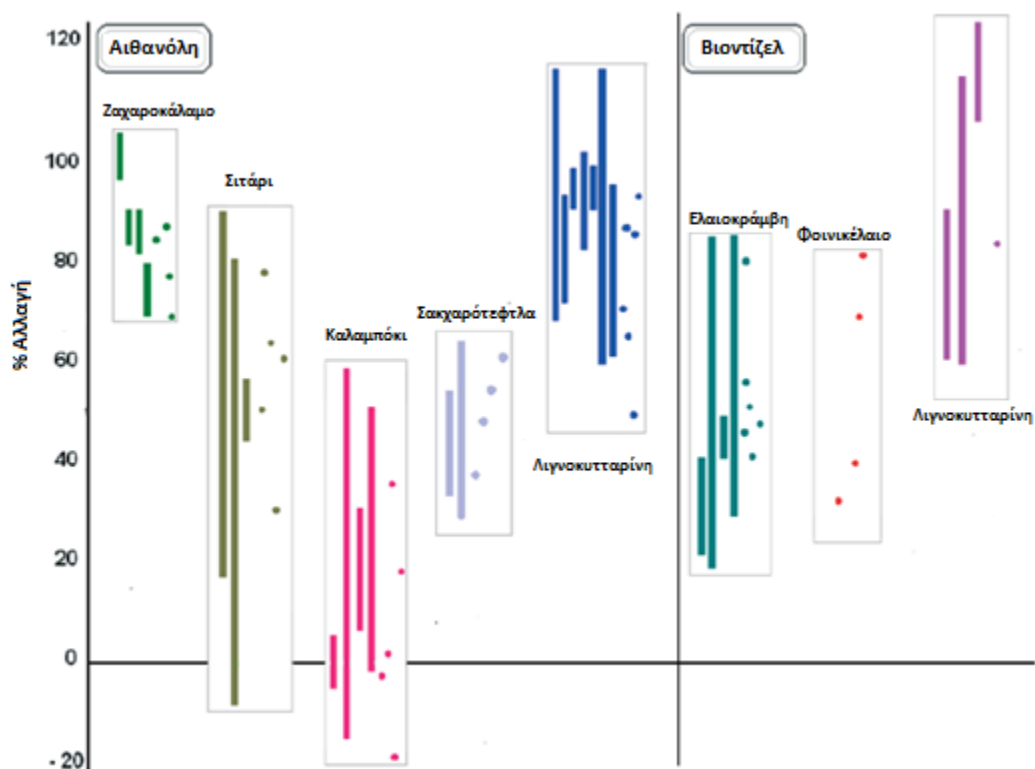
Πίνακας 3 – 5

Ενεργειακό Ισοζύγιο Βιοαιθανόλης από Διάφορες Πρώτες Ύλες

	Καλαμπόκι	Ζαχαροκάλαμο	Στελέχη καλαμποκιού	Switchgrass	Μίσχανθος
Ενεργειακό ισοζύγιο (MJ l ⁻¹)	10.1	16.4	20.4	21.0	21.4
Ενεργειακή αναλογία	1.61	4.32	4.77	5.44	6.01

Σημαντική μέθοδος για την αποτύπωση και την αξιολόγηση όλων των εκπομπών των αέριων ρύπων του θερμοκηπίου για τη χρήση καυσίμων είναι η Well-to-wheel (WTW) ανάλυση. Με αυτή τη μέθοδο καθίσταται δυνατή η σύγκριση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων μεταξύ των διαφορετικών πρώτων υλών για την παραγωγή βιοκαυσίμων μέσω της μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα ανά διανυόμενο

χιλιόμετρο. Στο διάγραμμα 3 – 11 εμφανίζονται οι μειώσεις αυτές για τα πιο κοινά βιοκαύσιμα της βιοαιθανόλης και του βιοντίζελ έχοντας διαφορετικές πρώτες ύλες.

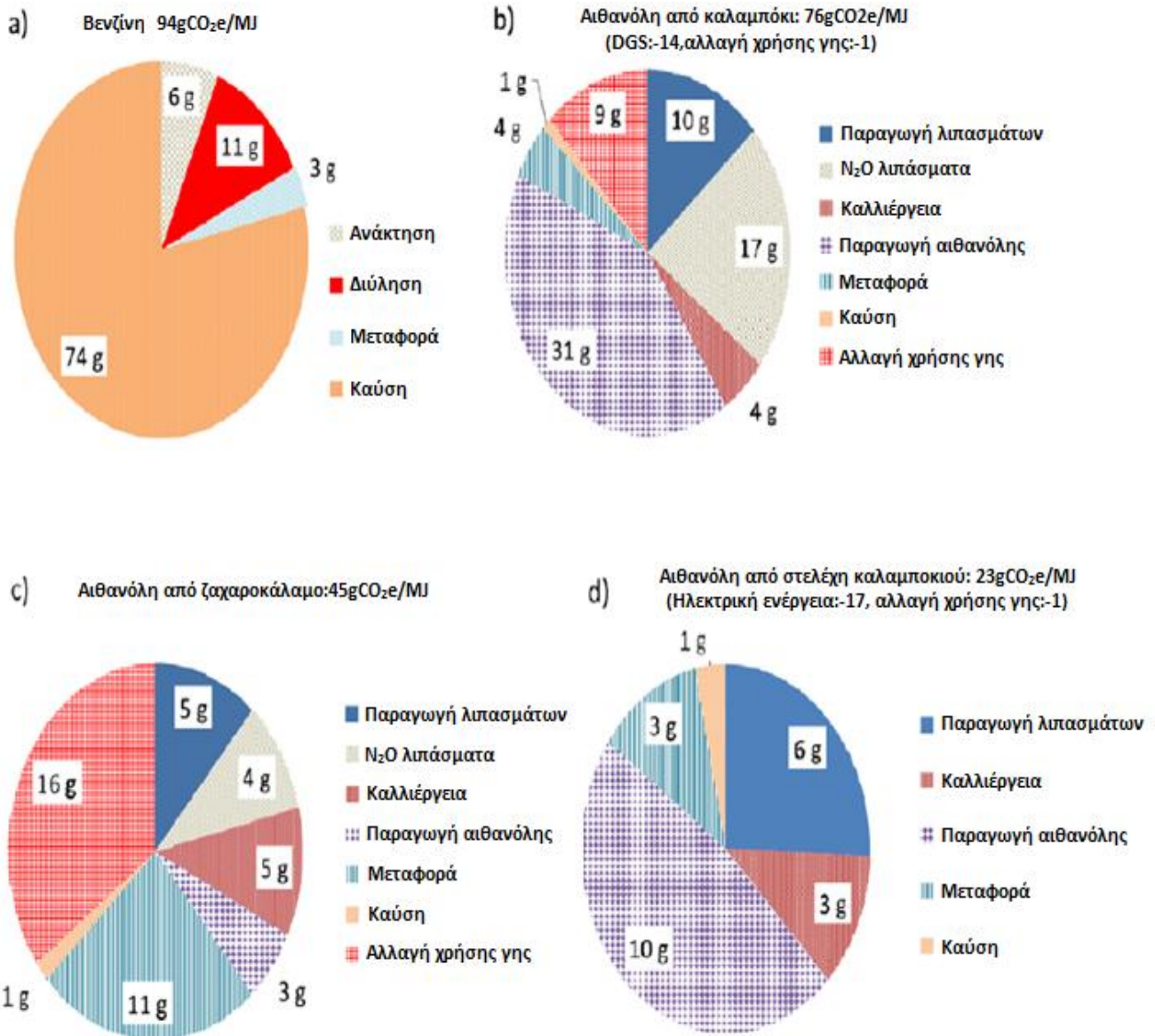


Διάγραμμα 3 – 11

Αλλαγή εκπομπών Well-to-wheel διαφορετικών βιοκαυσίμων και πρώτων υλών σε σύγκριση με τα συμβατικά καύσιμα.

Η χρήση λιγνοκυτταρινούχων πρώτων υλών μπορεί να αποφέρει μείωση της τάξης του 60%-100% ανάλογα με τη χρησιμοποιούμενη μέθοδο παραγωγής, καθιστώντας τα βιοκαύσιμα 2ης γενιάς φιλικότερα προς περιβάλλον, και τις μονάδες παραγωγής εναρμονισμένες με τις τελευταίες οδηγίες της Ευρωπαϊκής Κοινότητας (βλέπε 2009/30/εκ). (Ralph S. et al 2008)

Πιο συγκεκριμένα μια μελέτη ενός ερευνητικού κέντρου των ΗΠΑ (Argonne National Laboratory), εστιάζοντας στην παραγωγή βιοαιθανόλης και έχοντας ως πρώτη ύλη καλαμπόκι, ζαχαροκάλαμο και υπολείμματα καλαμποκιού παρουσίασε τα συγκριτικά αποτελέσματα του διαγράμματος 3 – 12 όπου αποτυπώνονται οι συνολικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ανά παραγόμενο MJ ξεχωριστά για κάθε πρώτη ύλη, κάνοντας παράλληλα την κατανομή των εκπομπών σε κάθε στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας εντοπίζοντας έτσι το στάδιο με τη μεγαλύτερη συνεισφορά. (Wang M. et al, 2012)



Διάγραμμα 3 – 12

Μερίδια εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά δραστηριότητα για α) βενζίνη β) αιθανόλη από καλαμπόκι γ) αιθανόλη από ζαχαροκάλαμο δ) αιθανόλη από στελέχη καλαμποκιού.

Η μέθοδος παραγωγής που εξετάστηκε για τα υπολείμματα καλαμποκιού ήταν της βιοχημικής μετατροπής μέσω της υδρόλυσης και αλκοολικής ζύμωσης. Επίσης τα αξιοποιήσιμα παραπροϊόντα για το καλαμπόκι το στερεό υπόλειμμα της απόσταξης (Distillers' grain solubles DGS), για το ζαχαροκάλαμο η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τη βγάση ενώ για τη λιγνοκυτταρινούχα πρώτη ύλη η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τη λιγνίνη.

Εξετάζοντας τα σχήματα εξάγεται το συμπέρασμα ότι η χρήση των υπολειμμάτων της συγκομιδής του καλαμποκιού αποφέρει την μικρότερη εκπεμπόμενη ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα, έχοντας μεγάλη διαφορά από την χρήση του καρπού του καλαμποκιού. Το μεγαλύτερο ποσοστό των εκπομπών απορροφά η διαδικασία της παραγωγής καθώς απαιτείται ειδική προ-επεξεργασία των υπολειμμάτων για την εξαγωγή των σακχάρων.

Έτσι τα βιοκαύσιμα 2^{ης} γενιάς είναι φιλικότερα προς το περιβάλλον κάνοντάς τα ευρέως αποδεκτά στη διεθνή κοινότητα. Άλλωστε η ίδια η Ευρωπαϊκή Κοινότητα στην οδηγία 2009/30/EC ορίζει την μεθοδολογία υπολογισμού των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου που παράγονται κατά την παραγωγή των βιοκαυσίμων για τις μεταφορές. Υπολογίζονται από τον ακόλουθο τύπο ως εξής:

$$E = e_{ec} + e_l + e_p + e_{td} + e_u - e_{sca} - e_{ccs} - e_{ccr} - e_{ee}$$

όπου:

E = συνολικές εκπομπές από τη χρήση του καυσίμου,

e_{ec} = εκπομπές από τη λήψη ή την καλλιέργεια των πρώτων υλών,

e_l = ετήσιες εκπομπές από την τροποποίηση των αποθεμάτων άνθρακα που οφείλονται σε αλλαγή των χρήσεων γης,

e_p = εκπομπές από την επεξεργασία,

e_{td} = εκπομπές από τη μεταφορά και διανομή,

e_u = εκπομπές από το χρησιμοποιούμενο καύσιμο,

e_{sca} = μείωση εκπομπών μέσω σώρευσης άνθρακα στο έδαφος χάρη στην καλύτερη γεωργική διαχείριση,

e_{ccs} = μείωση εκπομπών μέσω δέσμευσης και παγίδευσης του άνθρακα και γεωλογικής αποθήκευσης,

e_{ccr} = μείωση εκπομπών μέσω δέσμευσης και αντικατάστασης του άνθρακα

e_{ee} = μείωση εκπομπών λόγω πλεονάζουσας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στους σταθμούς συμπαραγωγής ηλεκτρισμού-θερμότητας.

Οι εκπομπές από την κατασκευή των μηχανημάτων και εξοπλισμών δεν λαμβάνονται υπόψη. Οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου που οφείλονται στη χρήση των καυσίμων (E) εκφράζονται σε γραμμάρια ισοδυνάμου CO₂ ανά MJ καυσίμου (g CO₂eq/MJ).

3.3.4 Τεχνολογικοί Παράγοντες

Η ανάπτυξη και η βελτίωση των διαδικασιών μετατροπής της βιομάζας σε βιοκαύσιμα με σκοπό την ενεργειακή αξιοποίησή της βρίσκεται στο επίκεντρο των τεχνολογικών εξελίξεων. Τα τελευταία χρόνια η Έρευνα και Ανάπτυξη εστιάζει στην παραγωγή εξελιγμένων βιοκαυσίμων από ένα ευρύ φάσμα πρώτων υλών συμπεριλαμβανομένης και της λιγνοκυτταρινούχας βιομάζας. Η εύρεση αποδοτικών και οικονομικών διεργασιών παραγωγής βιοβουτανόλης δύναται να επηρεάσει την ποιότητα και την ποσότητα του τελικού προϊόντος και κατ' επέκταση το τελικό κόστος παραγωγής του. Γι' αυτό σε ένα εξελιγμένο τεχνολογικά προϊόν όπως η βιοβουτανόλη από λιγνοκυτταρινούχα υπολείμματα η τεχνολογία αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την βιωσιμότητα μιας μονάδας παραγωγής. Το πιο περίπλοκο στάδιο της διεργασίας είναι η προ-επεξεργασία της λιγνοκυτταρινούχας βιομάζας για την απελευθέρωση των σακχάρων που μετέπειτα ζυμώνονται σε αλκοόλη. Σ' αυτό το σημείο έχει εστιάσει η ερευνητική προσπάθεια με σκοπό την μέγιστη δυνατή παραγωγή σακχάρων καθώς η υπόλοιπη διαδικασία είναι ήδη γνωστή από τα βιοκαύσιμα 1^{ης} γενιάς. Η πιο κοινή μέθοδος μετατροπής της κυτταρίνης και της ημικυτταρίνης σε σάκχαρα είναι η όξινη υδρόλυση με διάλυμα οξέος, μέθοδος με αυξημένο όμως κόστος που ανεβάζει και το τελικό κόστος παραγωγής. Για αυτό το λόγο οι έρευνες εστιάζουν στην βιοχημική μετατροπή μέσω ενζύμων που διασπούν αυτούς τους πολυσακχαρίτες σε ζυμώσιμα σάκχαρα, έτσι η όξινη υδρόλυση αντικαθίσταται από την ενζυμική. Η εντατική ανάπτυξη της τεχνολογίας στην κατασκευή οικονομικότερων και αποδοτικότερων διεργασιών βοηθά στην παραγωγή προϊόντων με τα κατάλληλα ποιοτικά χαρακτηριστικά όντας εναρμονισμένα με τα πρότυπα και τις προδιαγραφές που έχουν υιοθετηθεί.

3.4 Πρόβλεψη Εγχώριας Ζήτησης

Όπως έχει ήδη αναφερθεί στην Ελλάδα δεν υπάρχει κατανάλωση βιοβουτανόλης για τη χρήση της ως πρόσθετο της βενζίνης στις μεταφορές και ουσιαστικά δεν υπάρχει αγορά, αφού ούτε εισαγωγή από άλλες χώρες γίνεται ούτε παραγωγή υφίσταται. Για την

εφαρμογή της Κοινοτικής Οδηγίας 2009/30/ΕC και του αναθεωρημένου στόχου της Ευρωπαϊκής Ένωσης από την Ελλάδα θα πρέπει μέχρι το 2020, το 10% της βενζίνης βάσει ενεργειακού περιεχομένου να υποκαθίσταται από εξελιγμένα βιοκαύσιμα.

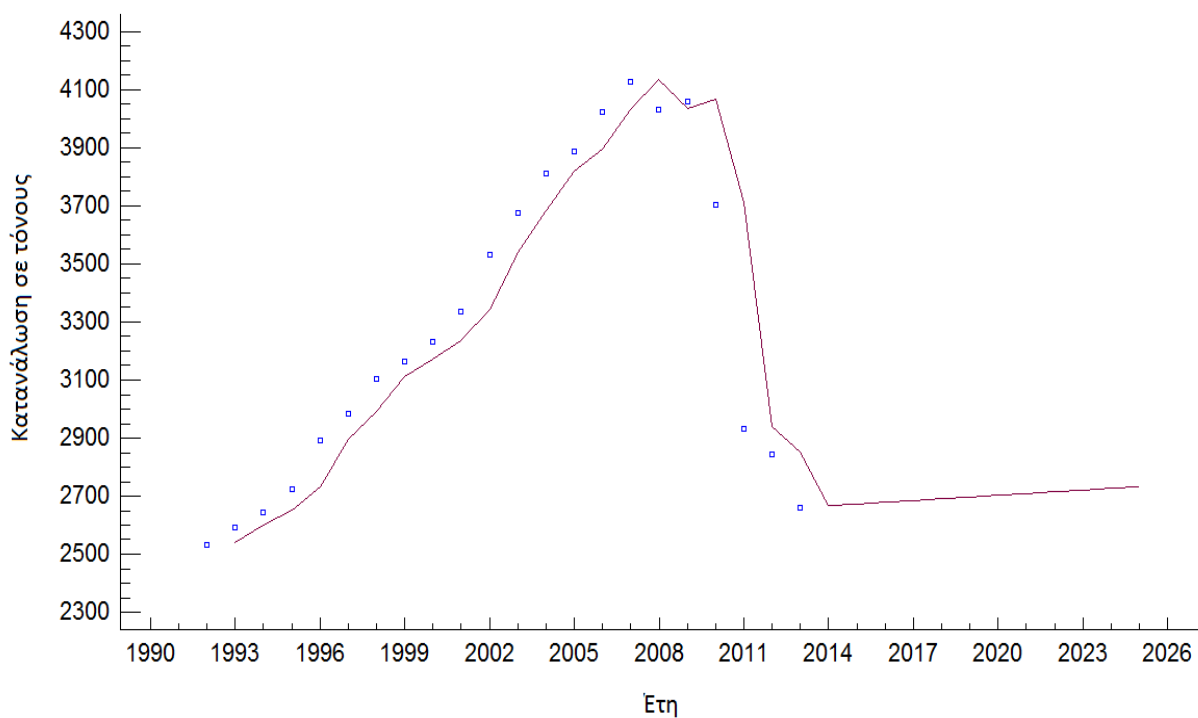
Προκειμένου να υπολογιστεί η προβλεπόμενη αναγκαία ποσότητα βιοβουτανόλης θα πρέπει να εκτιμηθεί η κατανάλωση βενζίνης για τα επόμενα χρόνια για χρήση στις μεταφορές. Τα ιστορικά στοιχεία της εγχώριας κατανάλωσης βενζίνης από το 1992 έως το 2014 παρουσιάζονται στο πίνακα 3 – 7 (ΥΠΕΚΑ 2010) Ένας παράγοντας που πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπ’ όψιν είναι η οικονομική κρίση που μαστίζει τη χώρα από το 2010 και επηρεάζει δυσμενώς τη ζήτηση της βενζίνης αφού ελήφθησαν σειρά από μέτρα, όπως η αύξηση του φόρου κατανάλωσης, ανεβάζοντας σημαντικά τιμή της.

Πίνακας 3 – 7

Εγχώρια Κατανάλωση Βενζίνης περιόδου 1992 - 2014

Έτος	Κατανάλωση χιλ.τόνους	Έτος	Κατανάλωση χιλ.τόνους
1992	2.532	2003	3.677
1993	2.594	2004	3.814
1994	2.645	2005	3.888
1995	2.724	2006	4.026
1996	2.890	2007	4.128
1997	2.985	2008	4.031
1998	3.106	2009	4.061
1999	3.165	2010	3.705
2000	3.230	2011	2.932
2001	3.336	2012	2.846
2002	3.532	2013	2.660

Κάνοντας χρήση στου στατιστικού πακέτου Statgraphics η μελλοντική ζήτηση για την κατανάλωση βενζίνης παρουσιάζεται στο διάγραμμα 3 – 14 όπου παρατηρείται μια σταθεροποιητική και ελαφρώς ανοδική τάση που αντικατοπτρίζει ρεαλιστικά και την γενικότερη προβλεπόμενη οικονομική κατάσταση.



Διάγραμμα 3 – 14
Μελλοντική ζήτηση κατανάλωσης βενζίνης

Αναλυτικότερα στον πίνακα 3 – 8 φαίνεται η εκτίμηση της ζήτησης τα επόμενα χρόνια:

Πίνακας 3 – 8
Εκτίμηση Ζήτησης Βενζίνης

Έτος	Ζήτηση βενζίνης χιλ. τόνους
2014	2600
2015	2630
2016	2670
2017	2680
2018	2700
2019	2730
2020	2750
2021	2780
2022	2800

Μετά την εκτίμηση της μελλοντικής ζήτησης της βενζίνης θα υπολογιστεί η ζήτηση σε βιοβουτανόλη λαμβάνοντας υπ' όψιν το στόχο του 10% της Κοινοτικής Οδηγίας με βάση το ενεργειακό περιεχόμενο των καυσίμων. Έτσι ο μαθηματικός τύπος για τον υπολογισμό είναι ο εξής:

$$\text{Βιοβουτανόλη} = \frac{\text{Ενεργ. Περιεχ. Βενζίνης}}{\text{Ενεργ. Περιεχ. Βιοβουτανόλης}} \times 10\% \times \text{Ποσότητα Βενζίνης}$$

Έχοντας ως δεδομένα:

- Ενεργειακό περιεχόμενο βενζίνης: 32 MJ/L
- Ενεργειακό περιεχόμενο βιοβουτανόλης: 29,2 MJ/L
- Πυκνότητα βιοβουτανόλης: 0,81 kg/L

Με βάση τα παραπάνω η μελλοντική ζήτηση της βιοβουτανόλης παρουσιάζεται στον πίνακα 3 – 9:

Πίνακας 3 – 9
Εκτίμηση Ζήτησης Βιοβουτανόλης

Έτος	Ζήτηση Βιοβουτανόλης	
	Τόνοι	Χιλ. Λίτρα
2014	284.932	351.767
2015	288.219	355.826
2016	292.603	361.238
2017	293.699	362.591
2018	295.890	365.297
2019	299.178	369.356
2020	301.370	372.062
2021	304.658	376.120
2022	306.849	378.826

3.5 Σχέδιο του Μάρκετινγκ

3.5.1 Στρατηγική Διάσταση του Μάρκετινγκ

Η μακροπρόθεσμη στόχευση ενός σχεδίου μάρκετινγκ μιας επιχείρησης καθορίζεται από τον προσδιορισμό των στρατηγικών του διαστάσεων που θα οδηγήσουν στην δημιουργία ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος. Αυτές οι διαστάσεις είναι:

❖ Προσδιορισμός αγοράς, σκοπού και προϊόντων

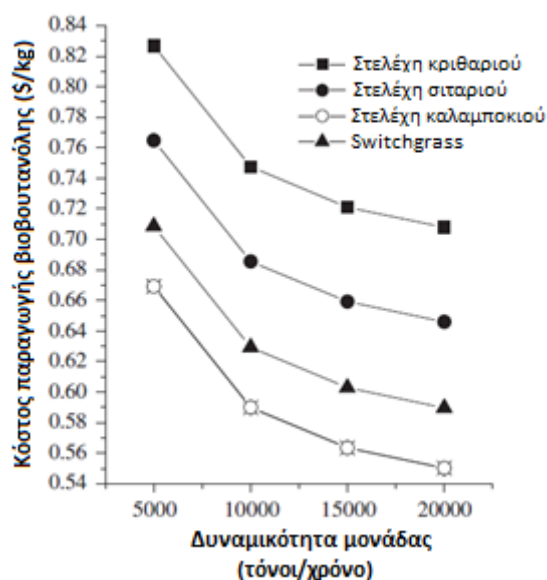
Η αγορά μέσα στην οποία θα δραστηριοποιείται η υπό εξέταση μονάδα κυμαίνεται γεωγραφικά στα όρια του νομού Αττικής και εστιάζεται συγκεκριμένα στα δύο διυλιστήρια της περιοχής, των ΕΛΠΕ (Ελληνικά Πετρέλαια) και της Motor Oil όπως προβλέπεται από την ελληνική νομοθεσία.

Το κύριο προϊόν θα είναι άνυδρη βιοβουτανόλη υψηλής ποιότητας για χρήση ως καυσίμου κίνησης και θα είναι σύμφωνα με το πρότυπο ASTM D7862 – 15 .

Στόχος της “Biobutanol A.B.E.E” είναι να αποτελέσει την πρώτη μονάδα παραγωγής εξελιγμένης βιοβουτανόλης 2^{ης} γενιάς ως υποκατάστατο της βενζίνης στην Ελλάδα, έχοντας ως πρώτη ύλη γεωργικά υπολείμματα από εγχώριες γεωργικές δραστηριότητες. Η επιχείρηση επιθυμεί την εισαγωγή στην ελληνική επικράτεια της τεχνολογίας παραγωγής εξελιγμένων βιοκαυσίμων με πρώτη ύλη βιομάζα από λιγνοκυτταρινούχα υπολείμματα και όχι βρώσιμες πηγές, μιας τεχνολογίας που βρίσκεται στο επίκεντρο της επιστημονικής έρευνας γύρω από τα βιοκαύσιμα. Ειδικότερα το κύριο προϊόν της μονάδας δηλαδή η βιοβουτανόλη αποτελεί το καταλληλότερο βιοκαύσιμο για την ανάμιξη με βενζίνη εμφανίζοντας πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με την αιθανόλη τα οποία έχουν αναλυθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Η επιχείρηση δεν θα επιδιώξει την κάλυψη της ζήτησης βιοβουτανόλης εξ ολοκλήρου, η οποία όπως ήδη έχει εκτιμηθεί ξεπερνά τα 350.000 χιλιόλιτρα, καθώς αυτό δεν είναι οικονομικά και τεχνολογικά εφικτό. Σκοπός της είναι η κάλυψη κατά περίπου 16% της ποσότητας αυτής ήτοι περίπου 58.000.000 λίτρα ετήσια δυναμικότητα σε βάθος επταετίας. Το 2017 η είσοδος στην αγορά θα γίνει με την διάθεση 40.000 χιλ. λίτρων και ποσοστό κάλυψης 11% ενώ η ετήσια αύξηση της παραγωγής είναι της τάξης του 6%. Η εν λόγω ποσότητα ανταποκρίνεται στη δυναμικότητα των μέχρι στιγμής κατασκευασμένων βιομηχανικών μονάδων παραγωγής εξελιγμένων βιοκαυσίμων, όντας διεθνώς

δοκιμασμένη. Απαραίτητη προϋπόθεση σε αυτού του είδους τα έργα είναι η επίτευξη οικονομικών κλίμακας για την μείωση του τελικού κόστους παραγωγής καθώς απαιτούν υψηλούς κόστους τεχνολογικό εξοπλισμό και μεγάλη ποσότητα φτηνής πρώτης ύλης (Kumar M. et al 2011).



Διάγραμμα 3 – 15

Επίδραση της δυναμικότητας της μονάδας στο κόστος παραγωγής βιοβουτανόλης

❖ Καθορισμός πολιτικών ανταγωνισμού

Όπως έχει ήδη αναφερθεί δεν υπάρχει εγχώρια παραγωγή βιοκαυσίμων για την ανάμιξη με βενζίνη καθώς αυτή περιορίζεται μόνο στο βιοντίζελ. Έτσι ελλείψει άμεσου ανταγωνισμού η υπό εξέταση μονάδα θα πρέπει να ακολουθήσει στρατηγικές που θα την εδραιώσουν στον υπό δημιουργία κλάδο, αποκτώντας έτσι σημαντικό πλεονέκτημα έναντι μελλοντικών νεοεισερχόμενων.

Μέσω της γενικής φιλοσοφίας της επιχείρησης που είναι εστιασμένη στη δημιουργία ενός καθαρότερου περιβάλλοντος χρησιμοποιώντας βιομάζα από γεωργικά υπολείμματα για τη παραγωγή βιοκαυσίμου, η “Biobutanol A.B.E” αποσκοπεί να αποτελέσει σημείο αναφοράς στην ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Ο στόχος αυτός θα υλοποιηθεί μέσω της παραγωγής ενός ποιοτικά ανώτερου προϊόντος πλήρως συμμορφούμενου με τα διεθνή πρότυπα αλλά και μέσα από την ορθή χρήση και λειτουργία της μονάδας παραγωγής, με την επιλογή τεχνολογιών φιλικών προς περιβάλλον, την επίτευξη

ενεργειακής αυτονομίας και την επεξεργασία των αποβλήτων. Η στρατηγική αυτή διαφοροποίησης βοηθά την επιχείρηση να χτίσει την εμπιστοσύνη των πελατών αυξάνοντας την απόδοση της και οικοδομώντας μια επωνυμία με καλή φήμη.

3.5.2 Τακτικές Διαστάσεις του Μάρκετινγκ

Η φιλοσοφία και το περιεχόμενο των αποφάσεων και της λειτουργίας του μάρκετινγκ εκφράζεται με τον όρο "μίγμα μάρκετινγκ" (marketing mix) - είναι δηλαδή ένα σύστημα στενά συνδεδεμένων μεταβλητών, που σχεδιάστηκαν, για να ικανοποιούν τις ανάγκες των καταναλωτών και τους στόχους της επιχείρησης. Οι μεταβλητές αυτές είναι γνωστές στη βιβλιογραφία ως τα "4P". (Μάλλιαρης Π. 2012)

- Product: Προϊόν

Το εύρος και το βάθος του μίγματος προϊόντων λόγω της φύσης της μονάδας είναι ιδιαίτερα μικρό. Το κύριο προϊόν είναι άνυδρη βιοβουτανόλη που εναρμονίζεται πλήρως με τις προδιαγραφές του προτύπου ASTM D7862 – 15. Η εξασφάλιση της ποιοτικής ανωτερότητας του προϊόντος αποτελεί προτεραιότητα για την επιχείρηση καθώς αυξάνει την αξιοπιστία της και την εμπιστοσύνη της αγοράς προς αυτή. Η βιοβουτανόλη θα αποθηκεύεται προσωρινά στη μονάδα μέχρι να μεταφερθεί με βυτιοφόρα φορτηγά στα διυλιστήρια τηρώντας αυστηρούς κανόνες ασφαλείας κατά τη μεταφορά και την παράδοσή της.

Όπως έχει ήδη τονιστεί, κρίσιμο παράγοντα για την οικονομική βιωσιμότητα της μονάδας αποτελεί η αξιοποίηση όλων των παραπροϊόντων της διεργασίας. Έτσι εκτός από το κύριο προϊόν και βάσει της βιοχημικής αντίδρασης μετατροπής της βιομάζας παράγονται εμπορικά αξιοποιήσιμες ποσότητες παραπροϊόντων όπως η ακετόνη αλλά και ποσότητα αιθανόλης. Επίσης χρησιμοποιώντας τη λιγνίνη μαζί με το υπόλειμμα της αποστακτικής στήλης ως καύσιμο σε ειδική μονάδα παραγωγής ατμού και ηλεκτρισμού, επιτυγχάνεται αφενός η ενεργειακή αυτονομία του εργοστασίου αλλά αφετέρου προκύπτει επιπλέον οικονομικό όφελος από την πώληση της πλεονάζουσας ποσότητας ηλεκτρικής ενέργειας (κεφ.5). Όπως έχει ήδη αναφερθεί στόχος της εταιρίας είναι η διάθεση 40.000 χιλ. λίτρων βιοβουτανόλης για το 2017.

- Price: Τιμή

Σύμφωνα με το άρθρο 2 της κοινής υπουργικής απόφασης “Καθορισμός διαδικασίας γνωστοποίησης τιμών πετρελαιοειδών” (ΚΥΑ, 2011) οι κάτοχοι Άδειας Διάθεσης Βιοκαυσίμων υποβάλλουν, εντός της επόμενης ημέρας από το χρόνο τιμολόγησης, στη Διεύθυνση Παρατηρητηρίου Τιμών και Τιμοληψιών της Υπηρεσίας Εποπτείας Αγοράς του Υπουργείου Ανάπτυξης, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας και στη ΡΑΕ και κοινοποιούν στη Διεύθυνση Πετρελαϊκής Πολιτικής της Γενικής Γραμματείας Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, του υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, τις τιμές με τις οποίες διαθέτουν αυτούσια βιοκαύσιμα (όπως το βιοντίζελ και βιοαιθανόλη) προς τα διυλιστήρια και τις εταιρείες εμπορίας πετρελαιοειδών που κατέχουν άδειες κατηγορίας Α’. Η υποβολή γίνεται για κάθε τύπο βιοκαυσίμου και για κάθε διυλιστήριο και εταιρεία εμπορίας ξεχωριστά, σύμφωνα με τον τύπο που καθορίζεται στο Δελτίο 1Δ. Επίσης ως τιμή διάθεσης του αυτούσιου βιοκαυσίμου νοείται η τελική τιμή πώλησης, συμπεριλαμβανομένων του κόστους μεταφοράς και τυχόν άλλων επιβαρύνσεων, καθώς και τυχόν εκπτώσεων ή άλλων διακανονισμών.

Για τον προσδιορισμό της τιμής διάθεσης της βιοβουτανόλης θα ληφθεί υπ’ όψιν η τρέχουσα τιμή πώλησης της βιοαιθανόλης και θα εκτιμηθεί βάσει της διαφοράς του ενεργειακού τους περιεχομένου. Το αποτέλεσμα αυτής της μεθόδου δίνει μια ρεαλιστική εικόνα της τιμής διάθεσης της βιοβουτανόλης καθώς το ακριβές νόμισμα που προκύπτει από την αγορά λόγω των περιορισμένων ποσοτήτων που διακινούνται προς το παρόν είναι δύσκολο να εντοπιστεί. Έτσι η τιμή διάθεσης θα προσδιοριστεί με τον παρακάτω τύπο:

$$\text{Τιμή βουτανόλης} = \frac{\text{Τιμή αιθανόλης}}{\text{Ενεργ. περιεχ. αιθανόλης}} \times \text{Ενεργ. περιεχ. βουτανόλης}$$

Έχοντας ως δεδομένα:

- Ενεργειακό περιεχόμενο αιθανόλης: 19,6 MJ/L
- Ενεργειακό περιεχόμενο βουτανόλης: 29,2 MJ/L
- Τιμή αιθανόλης: 0,6 €/L

Η τιμή που προκύπτει είναι 0,9 €/L και με βάση αυτή θα διατεθεί η πρώτη παραχθείσα ποσότητα το 2017.

Οι τιμές διάθεσης των παραπροϊόντων της ακετόνης και της αιθανόλης είναι 0,75 €/L και 0,6 €/L αντίστοιχα. Ενώ η τιμή πώλησης της πλεονάζουσας ηλεκτρικής ενέργειας από την αξιοποίηση των υπολειμμάτων της παραγωγικής διαδικασίας καθορίζεται από τη

Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας και βάσει υπουργικής απόφασης (ΦΕΚ 129/2006, Νόμος 3468 2006) ορίζεται στα 73€/MWh για παραγωγή από βιομάζα σε διασυνδεδεμένο δίκτυο.

- Promotion: Προωθητικές ενέργειες

Με τον τρόπο που γίνεται η διάθεση των βιοκαυσίμων στην ελληνική επικράτεια δηλαδή αποκλειστικά μέσω των διυλιστηρίων, η ανάληψη προωθητικών ενεργειών από τις εταιρίες είναι ανούσια και περιορισμένη. Γι' αυτό η "Biobutanol A.B.E.E" όπως έχει ήδη αναφερθεί, θα εστιάσει στην διαχρονική ικανοποίηση των προδιαγραφών των προϊόντων παράγοντας υψηλής ποιότητας προϊόντα φιλικά προς το περιβάλλον. Άλλωστε η ίδια η λειτουργία της μονάδας βασίζεται σε έννοιες όπως η ανακύκλωση, η αειφορία και η προστασία του περιβάλλοντος. Στόχος είναι η ευαισθητοποίηση της κοινής γνώμης ως προς τις δράσεις της εταιρίας και ειδικότερα της συμπεριφοράς των αγροτών σε θέματα όπως η αξιοποίηση των γεωργικών υπολειμμάτων με στόχο την αύξηση της διαθέσιμης πρώτης ύλης. Τα μέσα που θα χρησιμοποιηθούν είναι η οικοδόμηση δημόσιων σχέσεων και η διαφήμιση.

- Place: Δίκτυο διανομής

Στην ελληνική επικράτεια όλα τα παραχθέντα ή εισαχθέντα βιοκαύσιμα σύμφωνα με το Υπουργείο Ανάπτυξης διοχετεύονται στα διυλιστήρια της χώρας όπου στη συνέχεια αναμιγνύονται με τα συμβατικά καύσιμα σε συγκεκριμένα ποσοστά πριν την τελική χρήση από τους καταναλωτές. Έτσι το δίκτυο διανομής της "Biobutanol A.B.E.E" είναι συγκεκριμένο και αφορά την μεταφορά των ποσοτήτων της βιοβουτανόλης αλλά και των ποσοτήτων της βιοαιθανόλης με βυτιοφόρα στα διυλιστήρια των Ελληνικών Πετρελαίων και της Μότορ Όιλ. Η πλεονάζουσα ηλεκτρική ενέργεια όπως αναφέρθηκε προηγουμένως μεταπωλείται στο δίκτυο της ΔΕΗ, ενώ η ακετόνη θα διατεθεί σε εταιρίες χημικών και χρωμάτων καθώς αποτελεί κοινό διαλύτη.

3.6 Πρόγραμμα Πωλήσεων και Κόστος Μάρκετινγκ

3.6.1 Πρόγραμμα Παραγωγής

Σκοπός της υπό εξέταση μονάδας είναι η διάθεση 40.000 χιλ. λίτρων βιοβουτανόλης το 2017 με ετήσια αύξηση της παραγωγής κατά 6% ώστε να επιτευχθεί κάλυψη 16% της ζητούμενης ποσότητας σε βάθος επταετίας. Αξιοποιήσιμα εμπορικά παραπροϊόντα όπως η

ακετόνη, η αιθανόλη και η ηλεκτρική ενέργεια λαμβάνονται υπ' όψιν, και μελετώνται αναλυτικότερα στο κεφάλαιο 5. Το πρόγραμμα παραγωγής σε βάθος επταετίας είναι:

Πίνακας 3 – 10
Πρόγραμμα Παραγωγής

Έτος	Προϊόν σε χιλ. λίτρα			
	Βουτανόλη	Ακετόνη	Αιθανόλη	Ηλεκτρική ενέργεια (MWh)
2017	40.000	20.000	6.667	32.212
2018	42.400	21.200	7.067	34.145
2019	44.944	22.472	7.491	36.194
2020	47.641	23.820	7.940	38.004
2021	50.499	25.250	8.417	40.668
2022	53.529	26.765	8.922	43.108
2023	56.741	28.370	9.457	45.695

3.6.2 Έσοδα Πωλήσεων

Τα αναμενόμενα έσοδα από τις πωλήσεις όλων των εμπορεύσιμων παραγόμενων προϊόντων εκτιμώνται σε ετήσια βάση αρχίζοντας από το 2017 έτος έναρξης λειτουργίας της επιχείρησης και με ορίζοντα επταετίας. Οι τιμές πώλησης για κάθε προϊόν έχουν αναφερθεί αλλά για μεγαλύτερη ακρίβεια λαμβάνεται υπ' όψιν ο προβλεπόμενος πληθωρισμός στην Ελλάδα που εκτιμάται ότι θα αυξάνεται 2% ετησίως. Τα έσοδα από τις πωλήσεις για το χρονικό διάστημα 2017-2023 παρουσιάζονται στο παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 3 – 11
Έσοδα Πωλήσεων

Προϊόν	Ποσότητα (χιλ. λίτρα)	Τιμή	Έσοδα (€)
2017			
Βουτανόλη	40.000	0,9 €/λιτ	36.000.000
Ακετόνη	20.000	0,75 €/λιτ	15.000.000
Αιθανόλη	6.667	0,6 €/λιτ	4.000.000
Ηλεκτρική ενέργεια	32.212	73 €/MWh	2.351.476
Σύνολο			57.351.476
2018			
Βουτανόλη	42.400	0,92 €/λιτ	38.923.200
Ακετόνη	21.200	0,78 €/λιτ	16.542.360
Αιθανόλη	7.067	0,61 €/λιτ	4.324.800
Ηλεκτρική ενέργεια	34.145	73 €/MWh	2.492.585
Σύνολο			62.282.945
2019			
Βουτανόλη	44.944	0,94 €/λιτ	42.083.764
Ακετόνη	22.472	0,80 €/λιτ	17.885.600
Αιθανόλη	7.491	0,62 €/λιτ	4.675.974
Ηλεκτρική ενέργεια	36.194	73 €/MWh	2.642.162
Σύνολο			67.287.499
2020			
Βουτανόλη	47.641	0,96 €/λιτ	45.500.965
Ακετόνη	23.820	0,81 €/λιτ	19.337.910
Αιθανόλη	7.940	0,64 €/λιτ	5.055.663
Ηλεκτρική ενέργεια	38.004	73 €/MWh	2.774.292
Σύνολο			72.668.831
2021			
Βουτανόλη	50.499	0,97 €/λιτ	49.195.644
Ακετόνη	25.250	0,83 €/λιτ	20.908.149
Αιθανόλη	8.417	0,65 €/λιτ	5.466.183
Ηλεκτρική ενέργεια	40.668	73 €/MWh	2.968.764
Σύνολο			78.538.739
2022			
Βουτανόλη	53.529	0,99 €/λιτ	53.190.330
Ακετόνη	26.765	0,84 €/λιτ	22.605.890
Αιθανόλη	8.922	0,66 €/λιτ	5.910.037
Ηλεκτρική ενέργεια	43.108	73 €/MWh	3.146.884
Σύνολο			84.853.141
2023			
Βουτανόλη	56.741	1,01 €/λιτ	57.509.385
Ακετόνη	28.370	0,86 €/λιτ	24.441.489
Αιθανόλη	9.457	0,68 €/λιτ	6.389.932
Ηλεκτρική ενέργεια	45.695	73 €/MWh	3.335.735
Σύνολο			91.676.540

3.6.3 Κόστος Μάρκετινγκ

Το κόστος μάρκετινγκ εμπεριέχει τις δαπάνες εκείνες που πραγματοποιεί η επιχείρηση για να προωθήσει τα προϊόντα της. Λόγω της ιδιομορφίας της υπό εξέταση μονάδας όπως έχει αναφερθεί, τα περιθώρια για προωθητικές ενέργειες είναι περιορισμένα γι' αυτό το κόστος μάρκετινγκ θα αντιπροσωπεύει ένα ποσοστό της 5% επί των πωλήσεων της επιχείρησης. Αναλυτικότερα το 4% αφορά το κόστος διανομής των προϊόντων και το 1% τις προωθητικές ενέργειες όπως η διαφήμιση και οι οικοδόμηση δημόσιων σχέσεων για την ανάπτυξη καλής φήμης. Πιο συγκεκριμένα τα ποσά που θα διατεθούν αποτυπώνονται στο παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 3 – 12
Κόστος Μάρκετινγκ

Έτος	Έσοδα Πωλήσεων	Διανομή	Προώθηση	Σύνολο
2017	57.351.476	2.294.059	550.574	2.844.633
2018	62.282.945	2.491.318	597.916	3.089.234
2019	67.287.499	2.691.500	645.960	3.337.460
2020	72.668.831	2.906.753	697.621	3.604.374
2021	78.538.739	3.141.550	753.972	3.895.521
2022	84.853.141	3.394.126	814.590	4.208.716
2023	91.676.540	3.667.062	880.095	4.547.156

Κεφάλαιο 4: Πρώτες Ύλες και Άλλα Εφόδια

4.1 Χαρακτηριστικά Πρώτων Υλών και Άλλων Εφοδίων

4.1.1 Χρησιμοποιούμενη Κύρια Πρώτη Ύλη

Η κύρια πρώτη ύλη που χρησιμοποιεί η υπό εξέταση μονάδα είναι τα γεωργικά υπολείμματα καλλιεργειών σιτηρών και καλαμποκιού (στελέχη, φύλλα, κλαδιά, άχυρο). Ο όρος «αγροτικά υπολείμματα» αναφέρεται στα μέρη μιας καλλιέργειας που δε συλλέγονται ως μέρος των συνηθισμένων αγροτικών πρακτικών αλλά αφήνονται συνήθως στο χωράφι και δεν έχουν διατροφική αξία για τους ανθρώπους. Αυτή η μορφή βιομάζας δεν επιλέχθηκε τυχαία καθώς αποτελεί μια άφθονη και αειφόρο μορφή ενέργειας για την παραγωγή βιοκαυσίμων 2^{ης} γενιάς. Εξετάζοντας την αειφορία αυτού του είδους της βιομάζας η προσέγγιση εστιάζεται στην απόδειξη της περιβαλλοντικής, κοινωνικής και οικονομικής βιωσιμότητας.

▫ Περιβαλλοντική βιωσιμότητα

Η εξασφάλιση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας των πρώτων υλών βιομάζας πρέπει να είναι ο βασικός στόχος κάθε συστήματος βιοενέργειας – αλλιώς, δεν μπορούν να δικαιολογήσουν την πολιτική υποστήριξη που λαμβάνουν και θα αποτελούν ένα κακό υποκατάστατο των συστημάτων ορυκτών καυσίμων. Η πρώτη κίνηση είναι το να επιδειχθεί ότι η χρήση βιοκαυσίμων πράγματι οδηγεί σε μειωμένες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου σε σχέση με τα εναλλακτικά ορυκτά καύσιμα. Οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου από την καύση βιομάζας θεωρούνται μηδενικές, καθώς δεχόμαστε ότι το διοξείδιο του άνθρακα που ελευθερώνεται επιστρέφει στο φυσικό κύκλο του άνθρακα, έχοντας μηδενικό ισοζύγιο. Όμως, διάφορα ορυκτά καύσιμα χρησιμοποιούνται κατά μήκος της αξιακής αλυσίδας των βιοκαυσίμων, κυρίως για την καλλιέργεια, το θερισμό και τη μεταφορά, αλλά και για τις ενεργειακές απαιτήσεις των διεργασιών μετατροπής. Οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου από αυτές τις δραστηριότητες αποτελούν τις άμεσες εκπομπές του κύκλου ζωής του βιοκαυσίμου. Άμεσες εκπομπές μπορεί να προκύπτουν όχι μόνο από τη χρήση ορυκτών καυσίμων αλλά και από τη χρήση χημικών λιπασμάτων. Οι άμεσες εκπομπές μετρώνται σχετικά εύκολα, με την απογραφή των εισροών κατά μήκος της αξιακής αλυσίδας του καυσίμου.

Οι έμμεσες εκπομπές προκαλούνται από αλλαγές στις χρήσεις γης – για παράδειγμα, η μετατροπή μιας δασικής έκτασης σε αγροτική γη ελευθερώνει σημαντικές ποσότητες δεσμευμένου άνθρακα στην ατμόσφαιρα, χωρίς την επιστροφή του στο φυσικό κύκλο εξαιτίας της αλλαγής στο είδος της βλάστησης. Οι αλλαγές στη χρήση γης είναι λιγότερο εύκολες να καθοριστούν, ωστόσο κάποια σχέδια πιστοποίησης για βιοκαύσιμα που είναι εν ισχύ στην Ευρώπη απαιτούν ορισμένα κριτήρια χρήσεων γης πριν ένα υλικό θεωρεί όντως ως βιώσιμη βιομάζα και αποδεκτό για οικονομική ενίσχυση ή μετρούμενο ως προς τους στόχους μιας χώρας για τις ΑΠΕ. Τόσο οι άμεσες όσο και οι έμμεσες εκπομπές απαρτίζουν αυτό που αποκαλείται συνήθως ως «αποτύπωμα άνθρακα» του καυσίμου.

Για την επιλεγμένη πρώτη ύλη όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 3, η μείωση των εκπομπών κυμαίνεται μεταξύ 60%-100% ανάλογα με τη χρησιμοποιούμενη μέθοδο παραγωγής, καθιστώντας τα βιοκαύσιμα 2^{ης} γενιάς φιλικότερα προς περιβάλλον, και τις μονάδες παραγωγής εναρμονισμένες με τις τελευταίες οδηγίες της Ευρωπαϊκής Κοινότητας. Επίσης εξαλείφονται και άλλες ρυπαντές όπως οξείδια του αζώτου και του θείου που προκύπτουν από την κοινή πρακτική της καύση της βιομάζας ανεξέλεγκτα στο χωράφι χωρίς κάποιου είδους ενεργειακής ανάκτησης.

▫ Κοινωνική βιωσιμότητα

Ο πυλώνας της κοινωνικής βιωσιμότητας αναφέρεται στην ικανότητα ενός έργου παραγωγής βιοενέργειας να εκπληρώνει μια βασική κοινωνική ανάγκη, π.χ. την ενεργειακή τροφοδοσία, χωρίς να θέτει σε κίνδυνο άλλες βασικές ανάγκες, όπως την παραγωγή τροφής. Επίσης, αφορά την πιθανή συνεισφορά ενός έργου βιοενέργειας στην περιφερειακή και εθνική ανάπτυξη. Η κοινωνική βιωσιμότητα δεν ποσοτικοποιείται εύκολα και παραμένει ένα από τα πιο έντονα συζητούμενα θέματα των έργων που βασίζονται στην αγροτική βιομάζα.

Η διαμάχη «τροφή εναντίον καυσίμου» είναι το κύριο ζήτημα που σχετίζεται με τα θέματα κοινωνικής βιωσιμότητας και προκύπτει κυρίως για τις ενεργειακές καλλιέργειες, οι οποίες ανταγωνίζονται με άλλες καλλιέργειες για παραγωγή τροφής ως προς τη χρήση πεπερασμένων αγροτικών εκτάσεων. Για παράδειγμα, η αυξημένη χρήση καλαμποκιού στην παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων έχει κατηγορηθεί για την αύξηση στις τιμές του καλαμποκιού, κάτι που επηρεάζει άμεσα τη ζωή δισεκατομμυρίων ανθρώπων στο μη ανεπτυγμένο κόσμο. Από την άλλη, έχει υποστηριχθεί ότι η καλλιέργεια ενεργειακών φυτών προσφέρει δυνατότητες σε φτωχότερους καλλιεργητές να αυξήσουν τα εισοδήματά

τους και έτσι να βελτιώσουν τον τρόπο ζωής τους επωφελούμενοι από τις αυξημένες τιμές που μπορεί να επιτύχει η παραγόμενη βιομάζα τους στις ενεργειακές αγορές.

Η χρήση γεωργικών υπολειμμάτων παρακάμπτει το δίλλημα αυτό καθώς όπως έχει αναφερθεί τα υπολείμματα αυτά δεν έχουν διατροφική αξία για τους ανθρώπους. Έτσι η συγκομιδή των καρπών των σιτηρών ή του καλαμποκιού χρησιμοποιείται εξ ολοκλήρου στην κάλυψη των διατροφικών αναγκών αποπλέκοντας την παραγωγή βιοκαυσίμων από αυτή την κριτική, κερδίζοντας συνάμα την κοινωνική αποδοχή γεγονός εξαιρετικά σημαντικό για την επιτυχία του έργου (HLPE 2013).

▫ Οικονομική βιωσιμότητα

Η οικονομική πτυχή της βιωσιμότητας είναι αυτή που μπορεί πιο εύκολα να ποσοτικοποιηθεί και να γίνει κατανοητή. Μόνο τα έργα που είναι επικερδή για όλους τους εμπλεκόμενους φορείς θα πραγματοποιηθούν ή θα συνεχίσουν. Για τους κύριους εμπλεκόμενους σε κάθε έργο:

- Οι αγρότες ή οι εργολάβοι που προμηθεύουν τη βιομάζα πρέπει να λαμβάνουν μια ικανοποιητική τιμή καυσίμου που να καλύπτει το κόστος καλλιέργειας (στην περίπτωση των ενεργειακών καλλιεργειών) και της εξαγωγής/θερισμού.
- Οι εταιρείες εφοδιαστικής πρέπει να καλύπτουν κατ' ελάχιστον τα κόστη για τη μεταφορά, χειρισμό, συμπίεση, αποθήκευση, κτλ.
- Η ενεργειακή μονάδα πρέπει να έχει τέτοια έσοδα ώστε να καλύπτει το κόστος επένδυσης, προσωπικού, συντήρησης, ασφάλισης, κτλ.
- Τέλος, οι καταναλωτές ενέργειας πρέπει να πληρώνουν μια λογική, συγκρίσιμη με άλλες εναλλακτικές, τιμή για τον τελικό ενεργειακό φορέα.

Τα υγρά βιοκαύσιμα προορίζονται σε πολλές περιπτώσεις για χρήση στις ίδιες μηχανές με τα ορυκτά αντίστοιχά τους – επομένως, η άμεση σύγκριση του κόστους καυσίμου αποτελεί μια εκτίμηση της οικονομικής βιωσιμότητας. Η τιμή των υγρών ορυκτών καυσίμων συνήθως επιδεικνύει μεγάλες διακυμάνσεις και είναι, όπως έχει ήδη αναφερθεί, ένας από τους κύριους λόγους για το αυξημένο ενδιαφέρον παραγωγής υγρών βιοκαυσίμων. Ωστόσο, η διαφορά δεν καλύπτεται συνήθως άμεσα και απαιτούνται κάποια μέτρα υποστήριξης, π.χ. φοροαπαλλαγές. Η εισαγωγή ενός «φόρου άνθρακα» στα ορυκτά καύσιμα σε ορισμένες χώρες επίσης συνεισφέρει στο να κάνει τα υγρά βιοκαύσιμα – και τα βιοκαύσιμα γενικά – πιο ανταγωνιστικά.

Η οικονομική βιωσιμότητα στη συγκεκριμένη περίπτωση της χρήσης λιγνικυτταρινούχας βιομάζας για την παραγωγή εξελιγμένων βιοκαυσίμων αποτελεί μια ιδιαίτερη πρόκληση καθώς η τεχνολογία μετατροπής αυτής της μορφής της βιομάζας σε βιοκαύσιμα συνεχώς εξελίσσεται. Η αξιοποίηση όλων των παραπροϊόντων της διεργασίας αποτελεί κρίσιμη παράμετρο για την μείωση του τελικού κόστους παραγωγής του τελικού προϊόντος.

Σημαντική ώθηση στην ενεργειακή αξιοποίηση των γεωργικών υπολειμμάτων είναι η απαγόρευση καύσης τους στα χωράφια στα περισσότερα ευρωπαϊκά κράτη όπως και σε πολλές πολιτείες της Αμερικής αλλά και στην Κίνα. Αύξηση των ελέγχων και αυστηροποίηση των ποινών θα μειώσουν αυτό το φαινόμενο που είναι υπεύθυνο για τις εκπομπές μεγάλων ποσοτήτων επιβλαβών αερίων. (Pettus A. 2009)

Τα κέρδη από την ενεργειακή αξιοποίηση των γεωργικών υπολειμμάτων για την παραγωγή βιοκαυσίμων 2^{ης} γενιάς είναι πολλαπλά και συνοψίζονται παρακάτω:

- ✓ Καθαρότερο περιβάλλον-μείωση εκπομπών
- ✓ Μείωση εισαγωγών ορυκτών καυσίμων, αύξηση ενεργειακής αυτονομίας
- ✓ Απεμπλοκή της παραγωγής βιοκαυσίμων από βρώσιμες πρώτες ύλες
- ✓ Ενεργειακή αξιοποίηση μιας άφθονης φθηνής πρώτης ύλης
- ✓ Αποφυγή ρύπανσης της ατμοσφαιράς μέσω της ανεξέλεγκτης καύσης
- ✓ Ανάπτυξη της «πράσινης» οικονομίας, δημιουργία νέων θέσεων εργασίας

4.1.1.1 Εφοδιαστική Αλυσίδα

Οι πρώτες ύλες αυτής της μορφής βιομάζας είναι συνήθως διαθέσιμες σε αγροτικές γαίες και, πριν τη μετατροπή τους σε έναν ενεργειακό φορέα, πρέπει να μεταφερθούν σε μια ενεργειακή μονάδα. Αυτό απαιτεί την πραγματοποίηση μια σειράς βημάτων: συλλογή / απομάκρυνση της βιομάζας από το χωράφι, μεταφορά, ξήρανση, μείωση μεγέθους, αποθήκευση, ομογενοποίηση, συμπίεση / αύξηση πυκνότητας, διαχείριση εντός της μονάδας και ποιοτικός έλεγχος. Μερικά από τα παραπάνω βήματα μπορεί να παραληφθούν, ενώ η ακριβής σειρά τους εξαρτάται από τις απαιτήσεις της τελικής διεργασίας, τα χαρακτηριστικά της βιομάζας και οικονομικά θέματα. Η συλλογή, η αποθήκευση και κάποιου είδους μεταφορά περιλαμβάνονται σχεδόν πάντα στις εφοδιαστικές αλυσίδες πώδους βιομάζας (με τη σχεδόν αμελητέα εξαίρεση κάποιων πιλοτικών ενεργειακών συστημάτων που λειτουργούν κατευθείαν στο χωράφι), ενώ η ξήρανση συχνά παραλείπεται για τα ήδη αρκετά ξηρά κατά τη συλλογή τους υπολείμματα.

Οι κύριες προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν για την παραγωγή καυσίμου από τα γεωργικά υπολείμματα σε σχέση με αυτή των ορυκτών είναι οι ακόλουθες:

- Η συλλογή της βιομάζας είναι κατά βάση μια αγροτική δραστηριότητα, επομένως έχει συνήθως ένα πολύ στενό χρονικό περιθώριο στο οποίο μπορεί να υλοποιηθεί πριν οι καιρικές συνθήκες την καταστήσουν μη πρακτική ή αδύνατη.
- Για τον ίδιο λόγο, η βιομάζα από τον αγροτικό τομέα είναι διαθέσιμη μόνο μια συγκεκριμένη περίοδο του έτους. Σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα, τα οποία εξάγονται καθ' όλη τη διάρκεια της χρονιάς, και τη ξυλώδη βιομάζα, που συλλέγεται σε μια εκτενέστερη περίοδο (μερικά υπολείμματα από τη βιομηχανία ξύλου μπορεί να είναι διαθέσιμα και σε ετήσια βάση), η γεωργική βιομάζα μπορεί να χρειαστεί αποθήκευση μέχρι και 12 μήνες πριν τη χρήση της.
- Η χαμηλή ενεργειακή πυκνότητα της πώδους βιομάζας είναι μια σημαντική παράμετρος με δυσμενή επίδραση στη συνολική οικονομικότητα του συστήματος και τείνει να περιορίζει τις πιθανές εφαρμογές. Επίσης, η απόσταση μεταφοράς είναι σχετικά περιορισμένη και οι ενεργειακές μονάδες τείνουν να είναι πολύ πλησιέστερα στην πηγή της βιομάζας εν συγκρίσει με τα ξυλώδη καύσιμα.

Θερισμός / συλλογή

Ο θερισμός (ή συλλογή) μιας καλλιέργειας πώδους βιομάζας είναι το πρώτο βήμα σε κάθε εφοδιαστική αλυσίδα με αυτές τις πρώτες ύλες. Η κύρια παράμετρος που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι ότι ο θερισμός των καλλιεργειών λαμβάνει χώρα σε αγροτική γη. Καθώς οι περισσότερες γεωργικές εργασίες σήμερα είναι σε μεγάλο βαθμό μηχανοποιημένες, το ίδιο συμβαίνει και με τη συλλογή της βιομάζας. Μερικά άλλα βασικά θέματα, ιδίως σε αντιπαράβολη με τη συλλογή άλλων πηγών καυσίμων είναι τα ακόλουθα:

- Σε αντίθεση με την ξυλώδη βιομάζα, η πώδης βιομάζα συλλέγεται σε περιοχές εύκολα προσβάσιμες και στις οποίες τα υπάρχοντα, «όρθια», φυτά δεν εμποδίζουν τις δραστηριότητες. Έτσι, η μηχανοποίηση είναι εύκολη στη συντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων.
- Σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα και σε κάποιο βαθμό με την ξυλώδη βιομάζα, η «πυκνότητα συλλογής» είναι μικρότερη και απαιτείται η κάλυψη περισσότερου εδάφους για τη συλλογή της ίδιας ποσότητας ενέργειας. Προφανώς, αυτό έχει και οικονομικό αντίκτυπο.

- Καθώς ο θερισμός ποώδους βιομάζας είναι μια αγροτική δραστηριότητα που πραγματοποιείται στο ανοιχτό έδαφος, η συλλογή μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο σε ένα περιορισμένο χρονικό παράθυρο, ανάλογα με τον τύπο του φυτού. Για παράδειγμα, τα υπολείμματα καλαμποκιού πρέπει να συλλεχθούν το πολύ 30-40 ημέρες μετά το θερισμό του καρπού. Μετά από αυτή την περίοδο, ο καιρός και η κατάσταση του εδάφους καθιστούν δύσκολη την κυκλοφορία στο χωράφι. Ένας πρόσθετος περιορισμός προκύπτει από τις καιρικές συνθήκες κατά το παράθυρο θερισμού – για παράδειγμα, ο θερισμός μπορεί να καθυστερήσει λόγω βροχών.

Η συγκομιδή του σιταριού λαμβάνει χώρα κατά κύριο λόγο τον μήνα Ιούνιο ενώ αυτή του καλαμποκιού τέλη Αυγούστου με αρχές Σεπτεμβρίου. Έτσι η μονάδα τροφοδοτείται με πρώτη ύλη την περίοδο Ιουνίου – Σεπτεμβρίου.

Η πιο συχνή μέθοδος συλλογής καταλήγει σε ένα προϊόν με τη μορφή δεματιού. Συνήθως εφαρμόζεται για τα αγροτικά υπολείμματα: η κύρια αγροτική δραστηριότητα είναι ο θερισμός του καρπού, κατά τη διάρκεια του οποίου το υπόλοιπο φυτού κόβεται και μένει στο χωράφι. Ακολούθως, το υλικό τοποθετείται σε μακριές σειρές με χρήση ειδικού μηχανήματος και μετά δεματοποίηση με χρήση δεματοποιητή.

Η μέθοδος αυτή έχει αρκετά πλεονεκτήματα: καταρχήν, ο χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός είναι γενικά διαθέσιμος από τους αγρότες και επομένως δεν απαιτούνται πρόσθετα κόστη. Δεύτερον, εφόσον οι καιρικές συνθήκες το επιτρέπουν και οι αγρότες είναι πρόθυμοι να αφήσουν το υλικό στο χωράφι για μερικές μέρες ή εβδομάδες, υπάρχει η δυνατότητα φυσικής ξήρανσης καθώς και η πιθανότητα της απομάκρυνσης χλωρίου και αλκαλίων και της βελτίωσης της ποιότητας του καυσίμου. Τρίτον, οι μπάλες βιομάζας, που είναι και το τελικό προϊόν της διεργασίας, είναι σχετικά εύκολο να μεταφερθούν, αποθηκευτούν και εν γένει να διαχειριστούν.

Από την άλλη, η μέθοδος έχει ορισμένα μειονεκτήματα, το πιο σημαντικό από τα οποία είναι ότι η ποώδης βιομάζα παραμένει σε επαφή με το έδαφος για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η κατάσταση επιβαρύνεται από το γεγονός ότι, για πολλά αγροτικά υπολείμματα, η προστασία του υλικού από τις κινήσεις των οχημάτων δεν αποτελεί προτεραιότητα. Έτσι, κατά το θερισμό του καρπού, το υλικό μπορεί να «πατηθεί» από αγροτικά μηχανήματα ή φορτηγά και να χαθεί ουσιαστικά για κάθε δυνατή εφαρμογή. Προφανώς, αυτό επηρεάζει και τη διαθεσιμότητα της βιομάζας. Ακόμα κι αν το υλικό μπορεί να θεριστεί, υπάρχει αυξημένη πιθανότητα δεματοποίησης πετρών και χώματος και, επομένως, αύξησης της περιεκτικότητας της βιομάζας σε τέφρα. Τέλος, καθώς

απαιτούνται αρκετά βήματα για την παραγωγή του τελικού προϊόντος, η μέθοδος αυτή είναι πιο απαιτητική ως προς τις απαιτήσεις σε εργασία και εξοπλισμό.

Ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο δεματοποιητή, είναι δυνατή η παραγωγή δεματιών διαφορετικού σχήματος και μεγέθους. Για μια δεδομένη μηχανή, η πυκνότητα του δεματιού εξαρτάται από τον τύπο του φυτού. Για εφοδιαστικές αλυσίδες βιοενέργειας μόνο οι κυλινδρικές και οι μεγάλες ορθογώνιες μπάλες (Hesston) παρουσιάζουν ενδιαφέρον. Οι μικρότερες ορθογώνιες ή συμπαγείς μπάλες είναι ευκολότερες στη χρήση όταν προορίζονται για ζωοτροφή ή για στρωμνή, αλλά δεν παρέχουν τις οικονομίες κλίμακας που απαιτούν τα έργα βιοενέργειας. Η έρευνα στο χώρο των εξοπλισμών οδηγεί προς την κατεύθυνση ακόμα μεγαλύτερων πυκνοτήτων, με τελικό στόχο την παραγωγή μπαλών με μάζα ενός τόνου.

Μεταφορά

Μετά τη συλλογή, η ποώδης βιομάζα πρέπει να φορτωθεί σε ένα όχημα και να μεταφερθεί στον επόμενο σταθμό της εφοδιαστικής αλυσίδας: έναν χώρο αποθήκευσης, ή απευθείας στην ενεργειακή μονάδα. Το κύριο ζήτημα στο στάδιο της μεταφοράς είναι η ενεργειακή πυκνότητα του καυσίμου καθώς αυτή είναι εν γένει πολύ χαμηλή. Για παράδειγμα, οι μεγάλες ορθογώνιες μπάλες, που αποτελούν την πιο κοινή μορφή συμπιεσμένου υλικού, έχουν ενεργειακή πυκνότητα της τάξης των 2 GJ/m^3 , πολύ μικρή δηλαδή εν συγκρίσει με τιμές της τάξης των 20 GJ/m^3 για άνθρακες. Επομένως, τα κόστη μεταφοράς ποώδους βιομάζας ανά τόνο μεταφερόμενου υλικού είναι αρκετά μεγάλα και τείνουν να περιορίζουν τις εφοδιαστικές αλυσίδες σε αποστάσεις μικρότερες των 100 km, συνήθως στα 50 km.

Μπάλες βιομάζας μπορούν να φορτωθούν σε τρέιλερ τρακτέρ ή σε καρότσες φορτηγών. Τα τρέιλερ των τρακτέρ απαιτούν περισσότερες ανθρωπόωρες για το χειρισμό και τη μεταφορά του καυσίμου και η δυναμικότητα είναι χαμηλότερη σε σχέση με τα φορτηγά. Η διαφορά τείνει να είναι μεγαλύτερη όσο αυξάνεται η απόσταση μεταφοράς. Ωστόσο, η επιλογή της μεταφοράς με φορτηγά είναι κυρίως διαθέσιμη στις περιπτώσεις όπου η παράδοση του άχυρου οργανώνεται από έναν τρίτο φορέα και όχι από τους αγρότες τους ίδιους.

Για ένα τυπικό μέγεθος μπάλας 120 x 130 x 240 cm (μάζας περίπου 500 kg), το φορτηγό μπορεί να μεταφέρει 12 μπάλες, καθώς και άλλες 12 στην καρότσα, τοποθετημένες σε δυο στρώσεις. Αυτό σημαίνει ότι η συνολικά μεταφερόμενη μάζα είναι περίπου 12 tn, δηλαδή μικρότερη από τη μισή μεταφορική ικανότητα του φορτηγού. Οι μπάλες πρέπει να

ασφαλιζονται με λουριά και σε ορισμένες περιπτώσεις προβλέπεται η χρήση διχτύου για την αποφυγή απώλειας υλικού.

Σε περιπτώσεις όπου το υλικό συλλέγεται με θεριζοαλωνιστικές, φορτώνεται απευθείας σε φορτηγά ή στα τρέιλερ των τρακτέρ. Είναι σημαντικό να σκεπάζεται το υλικό με μια λινάτσα κατά τη μεταφορά, ώστε να αποφεύγεται η επιμόλυνσή του με σκόνη από το δρόμο αλλά και για την αποφυγή απώλειας υλικού.

Ξήρανση

Η περιεχόμενη υγρασία της βιομάζας είναι ουσιαστικά ένα ανεπιθύμητο αλλά αναπόφευκτο μέρος του καυσίμου – δεν συνεισφέρει στη θερμογόνο ικανότητα, μειώνει το βαθμό απόδοσης της καύσης και, από την άποψη της εφοδιαστικής αλυσίδας, αυξάνει την ποσότητα «αδρανούς» υλικού που μεταφέρεται, αποθηκεύεται ή εν γένει διαχειρίζεται, και επομένως αυξάνει το κόστος της. Επίσης, υπερβολικά ποσά υγρασίας τείνουν να επιταχύνουν τις διεργασίες βιολογικές αποσύνθεσης και προκαλούν σοβαρά ζητήματα κατά την αποθήκευση.

Το ποσοστό της υγρασίας που περιέχεται κατά τη συλλογή εξαρτάται από το είδος του φυτού, την περίοδο συλλογής και τις καιρικές συνθήκες κατά την περίοδο αυτή. Γενικά πάντως, για τα είδη βιομάζας που συλλέγονται το καλοκαίρι, όπως το άχυρο, η υγρασία είναι μικρή, κάτω από 15 % κ.β. (στην Ελλάδα έχουν παρατηρηθεί τιμές της τάξης του 6-7 %). Τα υπολείμματα αραβοσίτου, που συλλέγονται το φθινόπωρο, έχουν γενικά υψηλότερη υγρασία, γύρω στο 20 %, ενώ φυτά που θερίζονται το χειμώνα μπορεί να έχουν υγρασία 40 % ή και περισσότερη. Έτσι, ανάλογα με το υλικό και τις απαιτήσεις τις διεργασίας, ένα βήμα ξήρανσης μπορεί να χρειάζεται να ενσωματωθεί στην εφοδιαστική αλυσίδα – ή όχι.

Ο ευκολότερος και φθηνότερος τρόπος ξήρανσης της πώδους βιομάζας είναι η ξήρανση στο χωράφι. Αυτό επιτυγχάνεται είτε πριν τη δεματοποίηση (αφήνοντας το υλικό στο χωράφι για μερικές ημέρες) ή αφήνοντας τις μπάλες στο χωράφι. Για τα υλικά που συλλέγονται σε καλές καιρικές συνθήκες, η πρακτική αυτή επιτρέπει τη γρήγορη ξήρανση του καυσίμου και έτσι είναι εύκολο να φτάσει κανείς σε υγρασίες κάτω του 15 %. Το μέγιστο αποδεκτό ποσοστό υγρασίας για την διεργασία μετατροπής της βιομάζας που ακολουθεί η υπό μελέτη μονάδα είναι της τάξης του 20%.

Αποθήκευση

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι πρώτες ύλες γεωργικής βιομάζας έχουν συνήθως ένα μικρό χρονικό παράθυρο για το θερισμό τους, το οποίο σημαίνει ότι η βιομάζα είναι «διαθέσιμη» μια φορά το χρόνο, ενώ η διαστασιολόγηση των ενεργειακών μονάδων θεωρεί ετήσια λειτουργία έτσι ώστε να βελτιστοποιηθεί το κόστος επένδυσης και λειτουργίας. Έτσι, η μακροχρόνια αποθήκευση, μέχρι και 12 μήνες, είναι ένα απαιτούμενο στις περισσότερες εφοδιαστικές αλυσίδες πώδους βιομάζας.

Το στάδιο αποθήκευσης πρέπει επίσης να στοχεύει στην ελαχιστοποίηση των αλλοιώσεων της βιομάζας, που οδηγούν σε μείωση της ποιότητάς της. Αυτό σημαίνει την αποφυγή των απωλειών ξηρής μάζας ή/και αλλαγών της σύστασης που καταλήγουν σε χαμηλότερη θερμογόνο ικανότητα. Οι αιτίες αυτών των απωλειών και αλλαγών μπορεί να είναι οι καιρικές συνθήκες (έκπλυση, διάβρωση, κτλ) ή βιοχημική αποσύνθεση μέσω μικροβίων και μυκήτων. Η αποφυγή απωλειών μεγάλης κλίμακας μέσω πυρκαγιών ή τρωκτικών πρέπει επίσης να εξετάζονται κατά τη σχεδίαση συστημάτων αποθήκευσης.

Καθώς οι μπάλες είναι η συχνότερη μορφή της πώδους βιομάζας μετά το θερισμό, τα περισσότερα συστήματα αποθήκευσης σχεδιάζονται με την υπόθεση ότι η βιομάζα θα είναι διαθέσιμη με τη μορφή μπάλας. Καθώς οι μεγάλες τετράγωνες μπάλες μπορούν να στοιβαχθούν πιο εύκολα σε σχέση με τις κυλινδρικές μπάλες, η σχετική ευκολία αποθήκευσης παίζει σημαντικό ρόλο στη γενικότερη προτίμηση για τετράγωνες μπάλες. Ωστόσο, οι κυλινδρικές μπάλες ίσως είναι προτιμότερες όπου δεν υπάρχει δυνατότητα για αποθήκευση υπό σκεπή. Σε κάθε περίπτωση, οι μπάλες πρέπει να συμπιέζονται όσο γίνεται περισσότερο έτσι ώστε να αποβάλλουν υγρασία ευκολότερα. Επίσης, οι μεγάλες μπάλες είναι πιο ευάλωτες στην αποσύνθεση λόγω αρχικής υγρασίας από τις μικρές μπάλες η υγρασία πρέπει να είναι μικρότερη από 17 % κατά τη δεματοποίηση ώστε να αποφευχθούν απώλειες ξηρής μάζας.

Γενικά, οι επιλογές αποθήκευσης για μπάλες είναι οι ακόλουθες:

- Αποθήκευση σε χώρους με στέγη και, εάν είναι δυνατόν, μέσα σε τελείως κλειστούς χώρους.
- Εξωτερική αποθήκευση μπαλών που βρίσκονται κάτω από ένα μετακινούμενο κάλυμμα ή που είναι τυλιγμένες.
- Εξωτερική αποθήκευση χωρίς κανένα είδος κάλυψης.

Ο Πίνακας 4 – 1 παρουσιάζει μερικές τυπικές τιμές απωλειών ξηρής μάζας για διαφορετικά συστήματα και χρόνους αποθήκευσης. Οι τιμές αυτές είναι μόνο ενδεικτικές, καθώς οι πραγματικές απώλειες, εκτός από τον τύπο και το χρόνο αποθήκευσης, εξαρτώνται επίσης από τον τύπο της βιομάζας και τις καιρικές συνθήκες (π.χ. υγρασία, βροχοπτώσεις και θερμοκρασία). Εάν οι καιρικές συνθήκες περιορίζουν την έκθεση των μπαλών στην υγρασία, τότε η βιολογική δραστηριότητα περιορίζεται και είναι δυνατή η εξωτερική αποθήκευση. Σε υγρές και θερμές περιοχές, οι απώλειες μπορεί να ξεπεράσουν το 25 % ή και να οδηγήσουν στην πλήρη αποσύνθεση των μπαλών, ανάλογα και με το αρχικό περιεχόμενο υγρασίας της βιομάζας. Η μέγιστη τιμή των αποδεκτών απωλειών ξηρής μάζας είναι κάτι που προκύπτει από τεχνο-οικονομικές εκτιμήσεις συνήθως, πάντως απώλειες της τάξης του 5 % θεωρούνται λογικές προκειμένου να διατηρηθεί το κόστος της εφοδιαστικής αλυσίδας σε λογικά επίπεδα.

Πίνακας 4 – 1

Τυπικές Τιμές Απωλειών Ξηρής Μάζας για Μεγάλες Κυλινδρικές Μπάλες Ανάλογα με τον Τύπο και το Χρόνο Αποθήκευσης

Μέθοδος αποθήκευσης	Εύρος απωλειών ξηρής μάζας (%)	
	Μέχρι 9 μήνες	12 – 18 μήνες
Σε κλειστό αχυρώνα	< 2	2 - 5
Υπό σκεπή	2 - 5	3 - 10
Καλυμμένες, σε δάπεδο ή υπερυψωμένες	2 - 4	5 - 10
Καλυμμένες, στο έδαφος	5 - 10	10 - 15
Ακάλυπτες, σε δάπεδο ή υπερυψωμένες	3 - 15	12 - 35
Ακάλυπτες, στο έδαφος	5 - 20	15 - 50

Η υγρασία είναι ο κύριος παράγοντας για τον έλεγχο της βιοχημικής αποσύνθεσης και την αποφυγή της αυτανάφλεξης κατά την αποθήκευση. Ένας μεγάλος αριθμός αγροτικών υπολειμμάτων θερίζονται κατά την ξηρή περίοδο του έτους, το οποίο σημαίνει ότι η αρχική περιεχόμενη υγρασία μπορεί να είναι αρκετά χαμηλή. Έτσι, η αποθήκευση της ποώδους βιομάζας στοχεύει κυρίως στη διατήρηση της αρχικής χαμηλής υγρασίας και δεν αποτελεί μια περίοδο φυσικής ξήρανσης, όπως συμβαίνει με πολλές ξυλώδεις πρώτες ύλες. Αυτό σημαίνει αποφυγή της αύξησης της περιεχόμενης υγρασίας των μπαλών από βροχοπτώσεις ή μέσω της άμεσης επαφής με το έδαφος.

Η αποφυγή της υγρασίας από το έδαφος είναι αρκετά εύκολη με την κατάλληλη διαμόρφωση του πατώματος ή με χρήση υπερυψωμένου εδάφους. Στην περίπτωση πατώματος, αυτό πρέπει να είναι πορώδες και αρκετά ψηλό ώστε να βρίσκεται πάνω από το επίπεδο του νερού και τα νερά της βροχής ή πλημμύρων. Μια κλίση της τάξης του 1,5 %

απαιτείται για να μπορεί να νερό να απομακρύνεται εύκολα από το σωρό. Επίσης, το πάτωμα πρέπει να είναι αρκετά δυνατό ώστε να αντέχει την κίνηση βαριών μηχανημάτων φορτωμένων με μπάλες. Μπορεί να κατασκευαστεί είτε με χαλίκι βάθους τουλάχιστον 45 cm ή τσιμέντο πάχους τουλάχιστον 15 cm. Η καλύτερη προστασία για τη μακροχρόνια αποθήκευση παρέχεται από μεγάλα μεταλλικά κτίρια. Τα κτίρια αυτά έχουν τοίχους σε όλες τις μεριές και είναι αρκετά ψηλά ώστε να αποθηκεύσουν τουλάχιστον 8 επίπεδα μεγάλων τετράγωνων μπαλών (ύψους 9.6m). Τα μεταλλικά κτίρια πρέπει να είναι αρκετά μεγάλα ώστε να μπορούν να εισέρχονται φορτηγά και άλλα μηχανήματα και να προσφέρουν τη μέγιστη δυνατή προστασία από τις καιρικές συνθήκες, εμπρησμούς και τρωκτικά.

Ποιοτικός Έλεγχος

Εξαιτίας της επίδρασης αρκετών απρόβλεπτων παραγόντων, όπως των καιρικών συνθηκών, στην εφοδιαστική αλυσίδα, η ποιότητα των καυσίμων ποώδους βιομάζας που παραλαμβάνεται τελικά από μια ενεργειακή μονάδα μπορεί να είναι ιδιαίτερα μεταβλητή. Ορισμένες παραμέτρους, όπως η περιεχόμενη τέφρα και η ανώτερη θερμογόνος ικανότητα, έχουν ένα πιο περιορισμένο εύρος διακυμάνσεων που εξαρτάται κυρίως από τον τύπο της βιομάζας, τις συνθήκες ανάπτυξης και την εφοδιαστική του καυσίμου. Έτσι, οι περισσότερες μονάδες δεν πραγματοποιούν την πλήρη γκάμα εργαστηριακών χαρακτηρισμών καυσίμου σε ημερήσια βάση. Η έμφαση δίνεται κυρίως στη ζύγιση του καυσίμου και στον καθορισμό της υγρασίας.

Η “Biobutanol A.B.E.E” θα είναι εξοπλισμένη με γερανογέφυρες που επιτρέπουν τη γρήγορη μέτρηση της μάζας και της υγρασίας του καυσίμου κατά την εκφόρτωση, ενώ μπάλες με υγρασία άνω του 20 % κ.β. δεν παραλαμβάνονται και επιστρέφονται στους αγρότες. (Zethræus B. 2012)

4.1.2 Λοιπά Εφόδια και Βοηθητικές Παροχές

Εκτός από την κύρια πρώτη ύλη απαραίτητο είναι να καθοριστούν τα εφόδια αλλά και οι βοηθητικές παροχές που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια της διεργασίας και συντελούν στην ομαλή λειτουργία της μονάδας.

- Νερό διεργασιών και βοηθητικών παροχών

Η συνεχής παροχή νερού προς τις εγκαταστάσεις είναι απαραίτητη για την λειτουργία της μονάδας καθώς αυτό χρησιμοποιείται τόσο στην παραγωγική διαδικασία όσο και σαν βοηθητικές χρήσεις. Συγκεκριμένα ποσότητες νερού προστίθενται τόσο κατά την προεπεξεργασία της βιομάζας για την διάσπαση του κυτταρικού τοιχώματος όσο και κατά την υδρόλυση για την απελευθέρωση των σακχάρων.

- Ένζυμα, ζύμες και χημικά

Διάφορα ένζυμα, ζύμες και χημικά προϊόντα απαιτούνται στην διαδικασία παραγωγής της βιοβουτανόλης. Στο στάδιο της προεπεξεργασίας της βιομάζας υδατικό διάλυμα θειικού οξέος (H_2SO_4) χρησιμοποιείται για την απελευθέρωση της κυτταρίνης και της ημικυτταρίνης ενώ για την διόρθωση του PH προστίθεται υδροξείδιο του νατρίου ($NaOH$). Έπειτα τα ένζυμα που απαιτούνται στην ενζυμική υδρόλυση της κυτταρίνης και της ημικυτταρίνης είναι το Cellic CTec3 και Cellic HTec3 της Novozymes. Το βακτήριο *Clostridium beijerinckii* P260 χρησιμοποιείται στη διεργασία της ζύμωσης για την παραγωγή των αλκοολών όντας ιδιαίτερα εκλεκτικό ως προς τη βουτανόλη. Τέλος διάφορα χημικά χρησιμοποιούνται ως απορρυπαντικές και απολυμαντικές ουσίες για την διασφάλιση της υγιεινής και της καθαριότητας της μονάδας.

- Ηλεκτρική και θερμική ενέργεια

Απαραίτητη για την λειτουργία των εγκαταστάσεων είναι η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας τόσο για την τροφοδοσία του μηχανολογικού εξοπλισμού όσο και για τον φωτισμό των χώρων. Το εργοστάσιο θα είναι αυτόνομο όσον αφορά αυτή τη μορφή ενέργειας καθώς θα αυτοτροφοδοτείται από την υπομονάδα παραγωγής ηλεκτρισμού αξιοποιώντας μια σειρά από παραπροϊόντα.

Εκτός από την ηλεκτρική ενέργεια η μονάδα έχει ανάγκη από και από θερμική υπό μορφή ατμού. Ο ατμός τροφοδοτεί την παραγωγική διεργασία σε δύο διαφορετικές πιέσεις 4 και 20 bar αντίστοιχα σε αρκετά στάδια αυτής όπως στην προεπεξεργασία που απαιτείται ατμός υψηλής πίεσης αλλά και στην αποστακτική στήλη για τον διαχωρισμό και την ανάκτηση της βουτανόλης.

- Μέσα ατομικής προστασίας

Φόρμες εργασίας, κράνη, αντιολισθητικά παπούτσια, θερμοανθεκτικά γάντια, προστατευτικά γυαλιά και αναπνευστικές μάσκες είναι απαραίτητα εφόδια για την διασφάλιση της υγιεινής και της ασφαλείας των εργαζομένων.

4.2 Απαιτούμενες Ποσότητες Εισροών

Έπειτα από την ποιοτική αποτύπωση της κύριας πρώτης ύλης και των λοιπών εφοδίων και βοηθητικών παροχών απαραίτητη είναι η ποσοτική ανάλυση αυτών με απώτερο σκοπό την εκτίμηση του κόστους τους.

4.2.1 Απαιτήσεις σε Κύρια Πρώτη Ύλη

Λαμβάνοντας υπ' όψιν το πρόγραμμα παραγωγής που παρουσιάστηκε το 3^ο κεφάλαιο θα εκτιμηθούν οι ποσότητες της πρώτης ύλης που απαιτούνται σε ετήσια βάση. Η μέγιστη απόδοση του βακτηρίου *Clostridium beijerinckii* P260 σε προϊόντα της μεταβολικής οδού ABE (ακετόνη,βουτανόλη,αιθανόλη) είναι 44% σε εργαστηριακή κλίμακα (Li J. et al 2013). Στην παρούσα μελέτη λαμβάνεται υπ' όψιν ποσοστό 34%, περισσότερο αντιπροσωπευτικό για χρήση σε βιομηχανική κλίμακα. Έχοντας ως δεδομένα τις πυκνότητες της βουτανόλης, της ακετόνης και της αιθανόλης (0.82 , 0.8 και 0.79 kg/l αντίστοιχα) οι απαιτήσεις σε βιομάζα προκύπτουν ως εξής:

Πίνακας 4 – 2
Συνολικά Απαιτούμενη Βιομάζα

Έτος	ABE (χιλ.λίτρα)			ABE (τόνοι)			Συνολική ABE (τόνοι)	Απαιτούμενη Βιομάζα (τόνοι)
	Βουτανόλη	Ακετόνη	Αιθανόλη	Βουτανόλη	Ακετόνη	Αιθανόλη		
2017	40.000	20.000	6.667	32.400	16.000	5.267	53.667	157.843
2018	42.400	21.200	7.067	34.344	16.960	5.583	56.887	167.314
2019	44.944	22.472	7.491	36.405	17.978	5.918	60.300	177.353
2020	47.641	23.820	7.940	38.589	19.056	6.273	63.918	187.994
2021	50.499	25.250	8.417	40.904	20.200	6.649	67.753	199.273
2022	53.529	26.765	8.922	43.359	21.412	7.048	71.818	211.230
2023	56.741	28.370	9.457	45.960	22.696	7.471	76.127	223.904

Η απαιτούμενη αυτή βιομάζα όπως έχει ήδη αναφερθεί θα αποτελείται από υπολείμματα καλλιεργειών σιτηρών και καλαμποκιού.

4.2.2 Απαιτήσεις σε Λοιπά Εφόδια και Βοηθητικές Παροχές

Οι απαιτήσεις των λοιπών εφοδίων και βοηθητικών παροχών εξαρτώνται άμεσα από το ετήσιο πλάνο παραγωγής της βιοβουτανόλης. Αναλυτικότερα:

- Νερό διεργασιών και βοηθητικών παροχών

Η απαίτηση σε νερό για την παραγωγή βιοβουτανόλης από κυτταρινούχα πρώτη ύλη είναι 6:1. Έτσι για την πρώτη χρονιά λειτουργίας το 2017, θα απορροφηθούν 240.000 m³.

- Ένζυμα, ζύμες και χημικά

Η ποσότητα θειικού οξέος (H₂SO₄) που χρησιμοποιείται στο στάδιο της προ-επεξεργασίας είναι 125 g/l βουτανόλης δηλαδή 5.000 τόνους για το 2017, ενώ αυτή του υδροξειδίου του νατρίου (NaOH) για την ρύθμιση του PH εκτιμάται σε 142 g/l δηλαδή σε 5.680 τόνους. Οι ποσότητες των ενζύμων και των ζυμών που απαιτούνται ανέρχονται σε 20 mg/g κυτταρίνης ή 40 g/l βουτανόλης δηλαδή 1.600 τόνους¹. Απολυμαντικές και καθαριστικές ουσίες είναι απαραίτητες για την ομαλή λειτουργία της μονάδας και υπολογίζονται σε 2.000 l.

- Ηλεκτρική και θερμική ενέργεια

Οι απαιτήσεις σε ηλεκτρική και θερμική ενέργεια όπως έχει αναφερθεί θα καλύπτονται από την αξιοποίηση των παραπροϊόντων και η πλεονάζουσα ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας θα πωλείται στον υπάρχων δίκτυο. Η ποσότητες για την λειτουργία της μονάδας υπολογίζονται για την ηλεκτρική ενέργεια 0,25 KWh/l βουτανόλης δηλαδή 10.000 MWh για το πρώτο έτος ενώ αυτή η ποσότητα της θερμικής ενέργειας με τη μορφή ατμού είναι 0,03 ton/l βουτανόλης πίεσης 4 bar και 0,006 ton/l υψηλής πίεσης 20 bar, δηλαδή 1.200.000 ton και 240.000 ton αντίστοιχα. (Qureshi N. et al 2012)

Μέσα ατομικής προστασίας

Φόρμες εργασίας: 100 τεμάχια

Κράνη: 100 τεμάχια

Αντιολισθητικά παπούτσια: 100 ζευγάρια

Θερμοανθεκτικά γάντια: 50 τεμάχια

Προστατευτικά γυαλιά: 100 τεμάχια

Αναπνευστικές μάσκες: 50 τεμάχια

Συνοπτικά οι απαιτούμενες ποσότητες εισροών για το πρώτο έτος λειτουργίας παρουσιάζονται στον πίνακα:

Πίνακας 4 – 3

Απαιτούμενες Ποσότητες Εισροών για το Πρώτο Έτος Λειτουργίας

Εισροές	Ποσότητες
Πρώτη ύλη	
Βιομάζα	157.843 ton
Λοιπά Εφόδια - Βοηθητικές Παροχές	
Νερό διεργασιών/βοηθητικών παροχών	240.000 m ³
Θειικό οξύ (H ₂ SO ₄)	5.000 ton
Υδροξείδιο του νατρίου (NaOH)	5.680 ton
Απολυμαντικές ουσίες	2.000 l
Ένζυμα, ζύμες	1.600 ton
Ηλεκτρική ενέργεια	10.000 MWh
Θερμική ενέργεια 4 bar	1.200.000 ton
Θερμική ενέργεια 20 bar	240.000 ton
Φόρμες εργασίας	100 τεμάχια
Κράνη	100 τεμάχια
Αντιολισθητικά παπούτσια	100 ζευγάρια
Θερμοανθεκτικά γάντια	50 τεμάχια
Προστατευτικά γυαλιά	100 τεμάχια
Αναπνευστικές μάσκες	50 τεμάχια

4.3 Πηγές Προμήθειας και Διαθεσιμότητα

4.3.1 Πηγές Προμήθειας

Η κύρια πρώτη ύλη που χρησιμοποιεί η μονάδα είναι τα υπολείμματα μιας άλλης δραστηριότητας αυτή των γεωργικών καλλιεργειών με αποτέλεσμα αυστηρό κριτήριο για την επιλογή των πηγών προμήθειας είναι η διαθεσιμότητα και η εξασφάλιση παροχής της πρώτης ύλης. Λόγω της ιδιαιτερότητας της φύσης της πρώτης ύλης απαιτείται ενδελεχής μελέτη τόσο των καλλιεργησίμων εκτάσεων όσο και του διαθέσιμου ποσοστού υπολειμμάτων σε ευρωπαϊκό και τοπικό επίπεδο. Η ανάλυση αυτή πραγματοποιείται στην

επόμενη παράγραφο. Η εγγύτητα των προμηθευτών με τη περιοχή δραστηριοποίησης της μονάδας αποτελεί κρίσιμο παράγοντα βιωσιμότητας καθώς σε αντίθετη περίπτωση το κόστος προμήθειας της πρώτης ύλης θα μεγάλωνε, εκτινάσσοντας ταυτόχρονα το κόστος παραγωγής της βουτανόλης στα ύψη.

Εξίσου σημαντική είναι η επιλογή πηγών προμήθειας για τα υπόλοιπα εφόδια και τις βοηθητικές παροχές καθώς στόχος της “ Biobutanol A.B.E.” είναι η ενίσχυση της εγχώριας αγοράς όπου αυτό είναι εφικτό. Στο πίνακα 4 – 4 παρουσιάζονται οι πηγές προμήθειας των εισροών της μονάδας:

Πίνακας 4 – 4
Πηγές Προμήθειας Εισροών

Εισροές	Πηγές προμήθειας
Πρώτη ύλη	
Βιομάζα	Καλλιέργειες ευρύτερης περιοχής
Λοιπά Εφόδια - Βοηθητικές Παροχές	
Νερό διεργασιών/βοηθητικών παροχών	Δημοτική Αρχή Ύδρευσης
Χημικά	Διάφοροι βιομηχανικό προμηθευτές σε Ελλάδα και εξωτερικό
Ένζυμα, ζύμες	Novozymes A/S Denmark
Μέσα ατομικής προστασίας	Conik & Co Ελευσίνα

4.3.2 Διαθεσιμότητα

4.3.2.1 Τρόποι εκτίμησης των διαθέσιμων ποσοτήτων αγροτικών υπολειμμάτων

Υπάρχουν δυο κύριοι τρόποι για την προσέγγιση του ζητήματος της εκτίμησης των διαθέσιμων ποσοτήτων αγροτικών υπολειμμάτων για παραγωγή βιοενέργειας:

- Η πρώτη επιλογή είναι η συλλογή δεδομένων για την παραγωγή των βασικών προϊόντων των αγροτικών δραστηριοτήτων σε μια περιοχή και η εκτίμηση της παραγωγής υπολειμμάτων με χρήση συγκεκριμένων λόγων και παραδοχών για την εγκυρότητά τους. Τα βήματα που απαιτούνται για την εφαρμογή της μεθόδου

αυτής και ορισμένες βασικές επισημάνσεις παρουσιάζονται στις ακόλουθες παραγράφους.

- Η δεύτερη επιλογή είναι η συλλογή πρωτογενών δεδομένων για την παραγωγή υπολειμμάτων, κυρίως μέσω συνεντεύξεων με τους φορείς που ασχολούνται με τα υλικά αυτά: αγρότες, εργολάβοι συλλογής, εταιρίες εφοδιαστικής, τελικοί χρήστες, κτλ. Η μέθοδος αυτή παρουσιάζει το πλεονέκτημα ότι τα δεδομένα που συλλέγονται είναι πολύ σχετικά με τις συνθήκες που επικρατούν σε μια περιοχή και αντανακλούν τις πραγματικές συνθήκες της αγοράς. Ωστόσο, η ποιότητα των δεδομένων δεν είναι πάντα εγγυημένη, η μέθοδος είναι πολύ χρονοβόρα και ακριβή και, κυρίως, ίσως αποτύχει να δώσει αποτελέσματα για υλικά που δεν έχουν καμία τρέχουσα τελική χρήση αλλά καίγονται για παράδειγμα στο χωράφι. (Zethræus B. 2012)

4.3.2.1.1 Λόγος υπολείμματος προς προϊόν (ΛΥΠ)

Η ακριβής ποσότητα αγροτικών υπολειμμάτων που παράγεται σε κάθε περιοχή δεν καταγράφεται στις περισσότερες περιπτώσεις και τέτοια (ακριβή) στοιχεία δεν είναι διαθέσιμα από καμία αρχή. Τα δεδομένα που καταγράφονται και είναι όντως διαθέσιμα αναφέρονται στις καλλιεργούμενες εκτάσεις και στην παραγωγή (ή την απόδοση) των κυρίων προϊόντων: σιτηρά, σπόροι καλαμποκιού, ρύζι, βαμβάκι, κτλ. Η μετατροπή από την παραγωγή κύριων αγροτικών προϊόντων σε υπολείμματα συνήθως πραγματοποιείται με χρήση του Λόγου Υπολείμματος προς κύριο Προϊόν (residue to product ratio, rpr), για παράδειγμα ο λόγος άχυρου προς καρπό.

Ο ΛΥΠ είναι προφανώς συγκεκριμένος για κάθε καλλιέργεια (καθώς κάθε φυτό έχει διαφορετική φυσιολογία), αλλά εξαρτάται και από αρκετές άλλες παραμέτρους, όπως τις κλιματικές και καιρικές συνθήκες, την ποιότητα του εδάφους και τις αγροτικές πρακτικές (π.χ. η χρήση λιπασμάτων). Δεν είναι πάντα δυνατή η εξαγωγή ακριβών οδηγιών για την επίδραση διαφορετικών παραμέτρων στον ΛΥΠ, καθώς η βιβλιογραφία δίνει πλήθος δεδομένων τα οποία κινούνται πάντα στις ίδιες κατευθύνσεις και ορισμένες φορές αντικρούουν μεταξύ τους. Μέρος των διαφοροποιήσεων μπορεί να οφείλονται στη διαφορετική περιεχόμενη υγρασία του υπολείμματος σε διαφορετικές περιοχές, κάτι που δεν αναφέρεται πάντως στις μελέτες.

Σε κάθε περίπτωση, υπάρχουν τυπικές τιμές των ΛΥΠ διαθέσιμες στη βιβλιογραφία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν με σχετική ασφάλεια.

4.3.2.1.2 Ποσοστό απομάκρυνσης

Η χρήση των ΛΥΠ δίνει, με μεταβαλλόμενο βαθμό ακρίβεια, τη συνολική παραγωγή των υπολειμμάτων σε μια δεδομένη περιοχή. Αυτό όμως δε σημαίνει ότι το σύνολο της ποσότητας μπορεί να απομακρυνθεί από το χωράφι, καθώς ενδέχεται να υπάρχουν αρκετοί άλλοι περιορισμοί. Οι περιορισμοί αυτοί περιλαμβάνουν τους ακόλουθους: θέματα εξοπλισμού συλλογής, τύπος φυτών και ύψος θερισμού και περιβαλλοντικοί περιορισμοί.

Ανάλογα με το ύψος κοπής, ένα μέρος του όρθιου φυτού μπορεί να μείνει στο έδαφος και έτσι να μην είναι διαθέσιμο για συλλογή. Ο τρόπος κίνησης των οχημάτων πάνω στο χωράφι κατά το θερισμό είναι επίσης σημαντικός παράγοντας: εάν οι αγρότες δεν έχουν αίσθηση της αξίας των υπολειμμάτων, τότε τα τρακτέρ, τα φορτηγά και άλλα μηχανήματα μπορεί να τα κινηθούν πάνω τους όσο παραμένουν στο έδαφος και έτσι να τα καταστήσουν μη διαθέσιμα.

Οι περιβαλλοντικοί περιορισμοί σχετίζονται κυρίως με τη διατήρηση του οργανικού άνθρακα στο έδαφος και την αποφυγή της διάβρωσης μέσω της ενσωμάτωσης των υπολειμμάτων των καλλιεργειών πίσω στο έδαφος μέσω του οργώματος. Στη βιβλιογραφία αναφέρονται διαφορετικές τιμές ποσοστών απομάκρυνσης ώστε να εξασφαλίζεται η αειφορία. Για μια πρώτη εκτίμηση πάντως, μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι τιμές του παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4 – 5

Λόγος Υπολείμματος προς Προϊόν και Ποσοστό Απομάκρυνσης ανά Καλλιέργεια

Καλλιέργεια	Είδος υπολείμματος	Περίοδος συλλογής	ΛΥΠ	Απομάκρυνση (%)	Υγρασία (% wt)
Σιτάρι, μαλακό	Άχυρο	Ιούνιος	1.30	40	15
Σιτάρι, σκληρό	Άχυρο	Ιούνιος	1.30	40	15
Βρώμη	Άχυρο	Ιούνιος	1.30	40	15
Κριθάρι	Άχυρο	Ιούνιος	1.30	40	15
Σίκαλη	Άχυρο	Ιούνιος	1.30	40	15
Ρύζι	Άχυρο	Οκτώβριος - Νοέμβριος	1.40	50	25
Αραβόσιτος	Στελέχη, κοτσάνια, φύλλα	Αύγουστος - Οκτώβριος	1.00	50	25
Ζαχαρότευτλο	Φύλλα, κολάρο	Αύγουστος	0.40	80	80
Καπνά	Στελέχη, φύλλα	Οκτώβριος	1.00	85	85
Βαμβάκι	Στελέχη	Οκτώβριος	2.00	50	45
Ηλίανθος	Στελέχη, φύλλα	Σεπτέμβριος	2.00	50	40
Ελαιοκράμβη	Στελέχη	Σεπτέμβριος	1.7	50	40

4.3.2.2 Εκτίμηση διαθεσιμότητας και δυναμικού στην ΕΕ

Αυτή η ενότητα παρουσιάζει έναν απλοποιημένο υπολογισμό για τη διαθεσιμότητα άχυρου σιτηρών (μαλακό σάρι, σκληρό σάρι, κριθάρι, βρώμη) και υπολειμμάτων καλαμποκιού στην Ευρωπαϊκή Ένωση και κατ' επέκταση στην Ελλάδα (Panoutsou C. et al 2009).

Στατιστικά δεδομένα λαμβάνονται από τις Αγροτικές Στατιστικές της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες¹.

Πίνακας 4 – 6

Καλλιεργούμενες Εκτάσεις Σιταριού και Καλαμποκιού στις Χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Χώρα	Καλαμπόκι		Σιτάρι	
	Καλλιεργούμενες εκτάσεις (10.000 στρέμματα)	Απόδοση (tn/στρέμμα)	Καλλιεργούμενες εκτάσεις (10.000 στρέμματα)	Απόδοση (tn/στρέμμα)
Βέλγιο	67	10,9	262	5,4
Βουλγαρία	467	3,7	1358	2,9
Τσεχία	119	7,8	1198	3,3
Δανία	13	5,8	1338	4,7
Γερμανία	526	10,5	4723	6,0
Εσθονία	:		234	2,6
Ιρλανδία	:		291	3,1
Ελλάδα	182	10,6	641	2,4
Ισπανία	391	10,8	4435	1,9
Γαλλία	1 719	8,9	6551	6,1
Ιταλία	981	8,4	848	3,8
Κύπρος	:		39	1,5
Λετονία	:		439	2,7
Λιθουανία	13	6,1	844	2,7
Λουξεμβούργο	:	8,0	21	4,0
Ουγγαρία	1 190	4,0	1327	3,3
Μάλτα	:		:	:
Ολλανδία	21	11,7	186	4,7
Αυστρία	220	10,7	445	4,0
Πολωνία	544	7,3	3238	2,6
Πορτογαλία	100	8,3	56	1,2
Ρουμανία	2 748	2,2	2362	2,4
Σλοβενία	39	7,0	53	3,5
Σλοβακία	212	5,5	526	3,1
Φινλανδία	:		684	2,6
Σουηδία	2	6,5	740	4,3
Ην. Βασίλειο	5	4,6	2994	4,4
Κροατία	309	4,3	242	4,5

Λαμβάνοντας υπ' όψιν τον λόγο υπολείμματος προς προϊόν από το πίνακα 4 – 5 για τα σιτηρά 1,3 και για το καλαμπόκι 1 ,όπως επίσης και τα αντίστοιχα ποσοστά απομάκρυνσης 40% και 50% αντίστοιχα, υπολογίζεται ο συντελεστής υπολείμματος προς καλλιεργήσιμη έκταση πίνακας 4 – 6 και η ποσότητα των τελικών διαθέσιμων υπολειμμάτων πίνακας 4 – 7.

Πίνακας 4 – 7
Συντελεστής Υπολείμματος
προς Καλλιεργήσιμη Έκταση

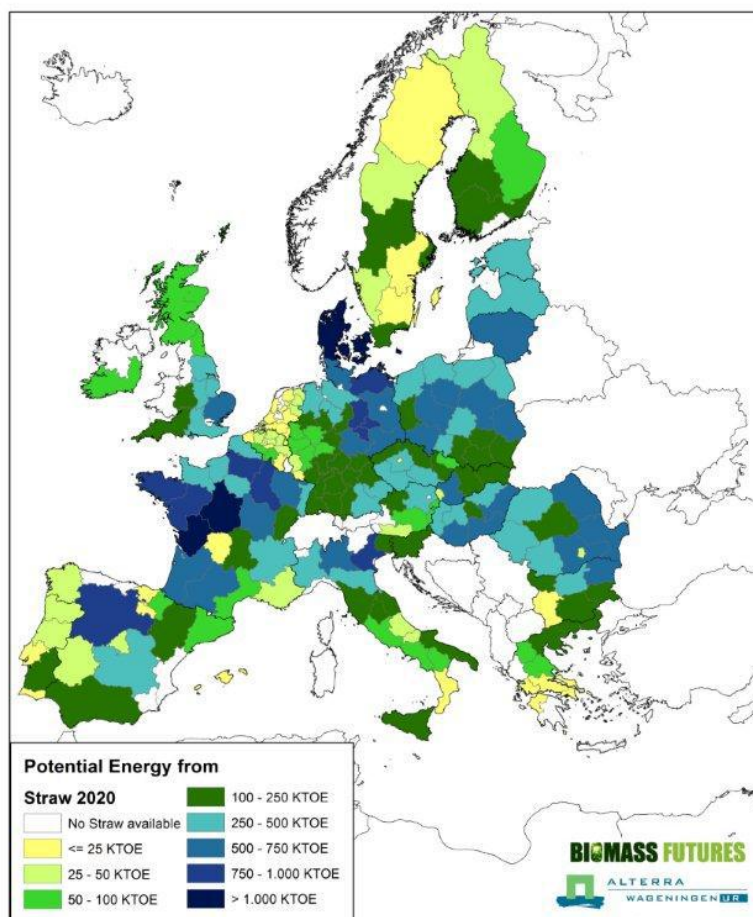
Χώρα	Συντελεστής (tn υπολειμάτων/στρέμμα)	
	Καλαμπόκι	Σιτηρά
Βέλγιο	5,5	2,8
Βουλγαρία	1,8	1,5
Τσεχία	3,9	1,7
Δανία	2,9	2,5
Γερμανία	5,2	3,1
Εσθονία	:	1,4
Ιρλανδία	:	1,6
Ελλάδα	5,3	1,3
Ισπανία	5,4	1,0
Γαλλία	4,5	3,2
Ιταλία	4,2	2,0
Κύπρος	:	0,8
Λετονία	:	1,4
Λιθουανία	3,1	1,4
Λουξεμβούργο	4,0	2,1
Ουγγαρία	2,0	1,7
Μάλτα	:	:
Ολλανδία	5,8	2,5
Αυστρία	5,4	2,1
Πολωνία	3,7	1,4
Πορτογαλία	4,2	0,6
Ρουμανία	1,1	1,2
Σλοβενία	3,5	1,8
Σλοβακία	2,8	1,6
Φινλανδία	:	1,4
Σουηδία	3,2	2,2
Ην. Βασίλειο	2,3	2,3
Κροατία	2,2	2,3

Πίνακας 4 – 8
Ποσότητες Διαθέσιμων Υπολειμμάτων

Χώρα	Διαθέσιμα υπολείμματα (1000 tn)	
	Καλαμπόκι	Σιτηρά
Βέλγιο	367	740
Βουλγαρία	859	2059
Τσεχία	464	2074
Δανία	38	3291
Γερμανία	2757	14682
Εσθονία	:	316
Ιρλανδία	:	464
Ελλάδα	964	833
Ισπανία	2117	4335
Γαλλία	7660	20921
Ιταλία	4097	1696
Κύπρος	:	32
Λετονία	:	609
Λιθουανία	39	1207
Λουξεμβούργο	:	43
Ουγγαρία	2371	2292
Μάλτα	:	:
Ολλανδία	123	459
Αυστρία	1176	919
Πολωνία	1998	4411
Πορτογαλία	416	35
Ρουμανία	2975	2919
Σλοβενία	136	95
Σλοβακία	585	844
Φινλανδία	:	942
Σουηδία	5	1656
Ην. Βασίλειο	12	6877
Κροατία	665	566

Έτσι όπως φαίνεται στον πίνακα 4 – 8. Η συνολική ποσότητα διαθέσιμων υπολειμμάτων στην Ελλάδα ανέρχεται στους 1.797.000 τόνους βιομάζας. Αν ληφθεί υπ' όψιν ότι ένα ποσοστό της τάξης του 10% απορροφάται από τις τρέχουσες χρήσεις του άχυρου ως ζωτροφή η τελική ποσότητα για εφαρμογές βιοενέργειας ανέρχεται στους 1.617.300 τόνους (Searle S. 2013).

Στο χάρτη 4 – 1 φαίνεται η εν δυνάμει ενεργειακή εκμετάλλευση του άχυρου στην Ευρώπη με την Δανία, όπου ήδη γίνεται εκτεταμένη συγκομιδή και αξιοποίηση, και τη Γαλλία να μπορούν να αντλήσουν τα μεγαλύτερα ποσά ενέργειας. (Kretschmer B. et al 2012)



Εικόνα 4 – 1

Χάρτης ενεργειακής εκμετάλλευσης άχυρου στην Ευρώπη

Όσον αφορά την Ελλάδα η περιοχή της Κεντρικής Μακεδονίας λόγω των μεγάλων καλλιεργήσιμων εκτάσεων σιτηρών εμφανίζει ιδιαίτερη δυναμική στην αξιοποίηση αυτού του είδους της βιομάζας.

Αυτό αποδεικνύεται και από τα στατιστικά στοιχεία της έρευνας της Ελληνικής Στατιστικής Υπηρεσίας των ετήσιων αροτραίων εκτάσεων στην Ελλάδα, πιο συγκεκριμένα για το 2007 τα αποτελέσματα ανά γεωγραφικό διαμέρισμα είναι:

Πίνακας 4 – 9

Αροτραίες Εκτάσεις ανά Γεωγραφικό Διαμέρισμα της Ελλάδας για το Έτος 2007

Γεωγραφική Θέση	Είδη Σιτηρών (στρέμματα)				Σύνολο
	Σιτάρι μαλακό	Σιτάρι σκληρό	Κριθάρι	Καλαμπόκι	
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ & ΘΡΑΚΗ	364.081	685.929	134.863	628.627	1.813.500
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	555.664	2.126.064	162.206	610.151	3.454.085
ΔΥΤΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	493.941	492.276	252.836	205.070	1.444.123
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	153284	1235465	229372	277401	1.895.522
ΗΠΕΙΡΟΣ	7008	1439	10107	129706	148.260
ΙΟΝΙΑ ΝΗΣΙΑ	568	17561	2539	7696	28.364
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	66244	75301	79168	382051	602.764
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	23246	785313	109755	98235	1.016.549
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	34020	89701	38868	35900	198.489
ΑΤΤΙΚΗ	23758	34239	10635	10	68.642
ΒΟΡΕΙΟ ΑΙΓΑΙΟ	106	52110	92467	1213	145.896
ΝΟΤΙΟ ΑΙΓΑΙΟ	1015	53397	59215	736	114.363

Το ποσοστό της βιομάζας που απαιτείται για την λειτουργία της μονάδας αντιστοιχεί σε 10% επί των συνολικών διαθέσιμων εγχώριων ποσοτήτων υπολειμμάτων και αυξάνεται στο 14% σε βάθος επταετίας.

Η εξασφάλιση και η τροφοδοσία της βιομάζας ως κύριας πρώτης ύλης είναι κρίσιμη για την βιωσιμότητα της μονάδας. Ζητήματα που αφορούν την τροφοδοσία είναι οι απαιτούμενες ποσότητες, η τιμή αγοράς, ο χρόνος και ο τόπος παράδοσης και το όριο επιτρεπόμενης υγρασίας. Όλες αυτές οι προκλήσεις θα πρέπει να αντιμετωπιστούν με ιδιαίτερη προσοχή για την εξασφάλιση της ομαλής λειτουργίας της μονάδας.

4.4 Μάρκετινγκ Προμηθειών και Στρατηγική Προμηθειών

4.4.1 Μάρκετινγκ Προμηθειών

Οι προμήθειες των πρώτων υλών και των λοιπών εφοδίων και βοηθητικών παροχών είναι μια ιδιαίτερος κρίσιμη δραστηριότητα της επιχείρησης καθώς αυτές είναι απαραίτητες για την εύρυθμη λειτουργία της. Το μάρκετινγκ των προμηθειών πρέπει να εστιάζει στους εξής 3 στόχους:

- Ελαχιστοποίηση κόστους
- Ελαχιστοποίηση κινδύνου
- Καλλιέργεια σχέσεων με προμηθευτές

Ελαχιστοποίηση κόστους

Η “Biobutanol A.B.E.E” θα εστιάσει στην ελαχιστοποίηση του κόστους των προμηθειών καθώς αυτό θα συμβάλει και στη τελική μείωση του κόστους παραγωγής. Το μάρκετινγκ προμηθειών αποτελεί ζωτικό παράγοντα προς αυτή την κατεύθυνση μέσω της επιλογής των κατάλληλων προμηθευτών, με τη συχνότητα και την εκτίμηση του όγκου των παραγγελιών. Στη περίπτωση της πρώτης ύλης των υπολειμμάτων γεωργικών καλλιεργειών σιταριού και καλαμποκιού εξαιτίας της φύσης και της δομής τους, δηλαδή μικρό βάρος και μεγάλος όγκος, το μεγαλύτερο μέρος του κόστους δεν απορροφάται από αυτή καθ’ αυτή τη τιμή τους αλλά από παράπλευρους παράγοντες όπως η μεταφορά, η διακίνηση και η αποθήκευση των αποθεμάτων. Η εταιρία θα επιδιώξει τη σύναψη μακροχρόνιων συμφωνιών με τους αγρότες-προμηθευτές, κίνηση που θα συμβάλει στη μεγαλύτερη μείωση του κόστους της πρώτης ύλης.

Ελαχιστοποίηση κινδύνου

Η αυστηρή επιλογή και αξιολόγηση των προμηθευτών από την επιχείρηση κρίνεται απαραίτητη για την εξασφάλιση της απρόσκοπτη και αδιάκοπης λειτουργία της. Τα κριτήρια επιλογής και αξιολόγησης αφορούν την ποσότητα, την ποιότητα, την ημερομηνία παράδοσης και την τιμή των υλικών. Εντούτοις οι πιθανοί κίνδυνοι από την επιλογή μη αξιόπιστων προμηθευτών θα πρέπει να λαμβάνονται υπ’ όψιν και να προβλέπονται από στη χάραξη της στρατηγικής των προμηθειών.

Καλλιέργεια σχέσεων με προμηθευτές

Στόχος της “Biobutanol A.B.E.E” θα είναι η οικοδόμηση σχέσεων εμπιστοσύνης με τους προμηθευτές μέσω στρατηγικών συμμαχιών που θα αποβούν προς όφελος και των δύο πλευρών. Ιδιαίτερα σε κρίσιμα προϊόντα για την λειτουργία της όπως η πρώτη ύλη, τα ένζυμα και οι ζύμες η επιχείρηση δεν θα περιορίζεται στην επίτευξη της μικρότερης τιμής αγοράς αλλά στην ανάπτυξη ομαλών και αποδοτικών σχέσεων με τον εκάστοτε προμηθευτή.

4.4.2 Στρατηγική Προμηθειών

Με βάση τους παραπάνω στόχους του μάρκετινγκ προμηθειών θα πρέπει να χαραχθεί μια συγκεκριμένη στρατηγική προμηθειών έχοντας ως κύριους άξονες την επιλογή των κατάλληλων προμηθευτών και την κατάρτιση ενός προγράμματος προμηθειών.

Επιλογή προμηθευτών

Η επιλογή των προμηθευτών γίνεται μέσω της αξιολόγησης τους σε μια σειρά από κριτήρια όπως:

- *Αξιοπιστία*: να παραδίδει την ώρα του τις παραγγελθείσες ποσότητες τηρώντας τις συμφωνίες που έχουν συναφθεί, πληρώντας τις προδιαγραφές και έχοντας την επιθυμητή ποιότητα
- *Σωστή τιμολόγηση*: τόσο ο τρόπος πληρωμής με τυχόν διευκολύνσεις (πιστώσεις, προθεσμίες κλπ) και εκπτώσεις αλλά και το κόστος των υλικών κυρίως της πρώτης ύλης αποτελούν κρίσιμο παράγοντα βιωσιμότητας μιας μονάδας παραγωγής βιοβουτανόλης
- *Εγγύτητα*: σημαντικός συντελεστής για την ελαχιστοποίηση του κόστους μεταφοράς κυρίως της πρώτης ύλης λόγω των ιδιαιτεροτήτων που παρουσιάζει είναι η τροφοδοσία της να γίνεται από προμηθευτές που βρίσκονται όσο το δυνατόν κοντύτερα στη μονάδα παραγωγής και σε ακτίνα 50 χιλιομέτρων.
- *Ικανότητα αντίδρασης σε απρόβλεπτες αλλαγές*: η ικανότητα του προμηθευτή να ανταπεξέλθει σε ξαφνικές αλλαγές χρονοδιαγραμμάτων παράδοσης, σε απότομη αύξηση ή μείωση της ζήτησης αλλά και σε έκτατες παραγγελίες λόγω φθοράς ή αλλοίωσης του αποθέματος αποτελεί σημαντικό κριτήριο επιλογής.
- *Συνεχής βελτίωση προϊόντων και υπηρεσιών*: ένα κριτήριο αξιολόγησης των προμηθευτών είναι η πρόθεση και η ικανότητα που θα επιδείξει στην προσπάθεια της εταιρίας για συνεχή βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων και των παραγωγικών διαδικασιών.

Πρόγραμμα προμηθειών

Έπειτα από την επιλογή των προμηθευτών, λαμβάνοντας υπ' όψιν τα παραπάνω κριτήρια, θα πρέπει να καθοριστεί το πρόγραμμα προμηθειών βάσει των αναγκών της επιχείρησης ώστε να γίνει μετέπειτα η εκτίμηση του κόστους των εισροών. Το πρόγραμμα προμηθειών περιέχει:

- *Προμηθευόμενες ποσότητες:* οι ποσότητες των γεωργικών υπολειμμάτων σιταριού και καλαμποκιού θα προμηθεύονται την περίοδο Ιουνίου-Σεπτεμβρίου, την εποχή ουσιαστικά θερισμού των καλλιεργειών, ενώ η κατανομή θα γίνεται βάσει των καιρικών συνθηκών για την επίτευξη των επιθυμητών ποσοστών υγρασίας.
- *Τρόποι μεταφοράς:* αυτή η διαδικασία θα απλοποιούνταν πολύ περισσότερο αν υπήρχε οργανωμένη εφοδιαστική αλυσίδα για τη συλλογή και διάθεση της βιομάζας μέσω ενδιάμεσων εταιριών. Λόγω της έλλειψης αυτής η μεταφορά της πρώτης ύλης προς τις εγκαταστάσεις της μονάδας θα γίνεται με φορτηγά με ευθύνη της μονάδας με το κόστος μεταφοράς να βαραίνει την ίδια. Τα άλλα εφόδια θα φτάνουν στην μονάδα πάλι οδικώς με την ευθύνη αυτή τη φορά να βαραίνει τις εταιρίες παροχής.
- *Αποθήκευση:* η αποθήκευση των γεωργικών υπολειμμάτων θα γίνεται σε ειδικά διαμορφωμένα συλώ στις εγκαταστάσεις της μονάδας ώστε να εξασφαλίζονται οι ιδανικές συνθήκες υγρασίας ώστε να μην αλλοιωθούν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους. Τα χημικά που χρησιμοποιούνται θα αποθηκεύονται σε κατάλληλες δεξαμενές τηρώντας όλα τα απαραίτητα μέτρα προστασίας τόσο των εργαζομένων όσο και του περιβάλλοντος, ενώ τα υπόλοιπα εφόδια θα φυλάσσονται στις αποθήκες της μονάδας.

4.5 Κόστος Πρώτων Υλών και Άλλων Εφοδίων

Τελευταίο βήμα είναι η εκτίμηση του κόστους της πρώτης ύλης και των λοιπών εφοδίων και βοηθητικών παροχών για τον πρώτο χρόνο λαμβάνοντας υπ' όψιν την ετήσια αύξηση της διαθέσιμης ποσότητας σύμφωνα με το πλάνο παραγωγής αλλά και την ετήσια προσαύξηση βάσει σταθερού πληθωρισμού 2%. Η τιμή μονάδας των ενζύμων και των ζυμών που θα χρησιμοποιηθούν, λόγω της δυσκολίας προσέγγισης των εταιριών παραγωγής λαμβάνεται υπ' όψιν το κόστος ανά λίτρο βουτανόλης όπως αυτό προκύπτει από τη μελέτη του NREL (Humbird D. et al 2012). Ενώ στη τιμή της πρώτης ύλης το 50% αφορά την αποζημίωση του καλλιεργητή και το υπόλοιπο το κόστος των διαδικασιών συλλογής, δεματοποίησης και μεταφοράς. Η εκτίμηση του κόστους όλων των εισροών για τα έτη 2017-2023 παρουσιάζεται στους παρακάτω πίνακες:

Πίνακας 4 – 10

Εκτίμηση Κόστους Πρώτης Ύλης για τα Έτη 2017-2023

Έτος	Ποσότητα (τόνοι)	Τιμή (€/κιλό)	Κόστος (€)
2017	157.843	0,040	6.313.725
2018	167.314	0,041	6.826.400
2019	177.353	0,042	7.380.704
2020	187.994	0,042	7.980.017
2021	199.273	0,043	8.627.994
2022	211.230	0,044	9.328.587
2023	223.904	0,045	10.086.069

Πίνακας 4 – 11

Εκτίμηση Κόστους Συνολικών Εισροών για το Έτος 2017

Εισροή	Ποσότητα (ανά έτος)	Τιμή (ανά μονάδα)	Κόστος (2017)
Πρώτη ύλη			
Βιομάζα	157.843	0,04	6.313.725
Λοιπά Εφόδια - Βοηθητικές Παροχές			
Νερό διεργασιών/βοηθητικών παροχών	240.000	1,15	276.000
Χημικά			
Θειικό οξύ (H ₂ SO ₄)	5.000	0,07	350.000
Υδροξειδίου του νατρίου (NaOH)	5.680	0,02	113.600
Απολυμαντικές ουσίες	2.000	0,5	1.000
Ένζυμα, ζύμες	1.600	0,07	2.800.000
Μέσα ατομικής προστασίας			
Φόρμες εργασίας	100	30	3.000
Κράνη	100	2,5	250
Αντιολισθητικά παπούτσια	100	20	2.000
Θερμοανθεκτικά γάντια	50	5	250
Προστατευτικά γυαλιά	100	2	200
Αναπνευστικές μάσκες	50	10	500
Σύνολο			9.860.520

Πίνακας 4 – 12

Εκτίμηση Κόστους Συνολικών Εισροών για τα Έτη 2017-2023

Έτος	Πρώτη ύλη	Νερό	Θεικό οξύ (H ₂ SO ₄)	Υδροξείδιο του νατρίου (NaOH)	Απολυμαντικές ουσίες	Ένζυμα, ζύμες	Μέσα ατομικής προστασίας	Σύνολο (€)
2017	6.313.725	276.000	350.000	113.600	1000	2.800.000	6200	9.860.525
2018	6.826.400	298.411	378.420	122.824	1020	3.027.360	6324	10.660.760
2019	7.380.704	322.518	409.148	132.798	1040	3.273.182	6450	11.525.840
2020	7.980.017	348.444	442.370	143.581	1061	3.538.964	6579	12.461.016
2021	8.627.994	376.319	478.291	155.240	1082	3.826.328	6711	13.471.965
2022	9.328.587	406.285	517.128	167.845	1104	4.137.026	6845	14.564.821
2023	10.086.069	438.493	559.119	181.474	1126	4.472.952	6982	15.746.215

Κεφάλαιο 5: Μηχανολογικά και Τεχνολογία

Η “Biobutanol A.B.E.E” στοχεύει στην παραγωγή προϊόντων υψηλής ποιότητας εντός των προκαθορισμένων προδιαγραφών. Σημαντικό ρόλο στην επίτευξη αυτού του σκοπού είναι η επιλογή σύγχρονου εξοπλισμού και τεχνολογίας μετατροπής που θα είναι σε θέση να διαχειριστεί τυχόν διακυμάνσεις στην ποιότητα της πρώτης ύλης προσφέροντας τα επιθυμητά προϊόντα στις προγραμματισμένες ποσότητες.

5.1 Πρόγραμμα Παραγωγής και Δυναμικότητα της Μονάδας

5.1.1 Πρόγραμμα Παραγωγής

Το πρόγραμμα παραγωγής που θα σχεδιαστεί θα πρέπει να εναρμονίζεται με το πρόγραμμα πωλήσεων όπως αυτό καθορίστηκε στο σχέδιο μάρκετινγκ στο κεφάλαιο 3 ώστε να είναι ικανή η υπό εξέταση μονάδα να ανταπεξέρχεται στις ετήσια ζητούμενες ποσότητες βιοβουτανόλης. Η ετήσια ποσότητα θα διαμοιράζεται σε μηνιαίες παραδόσεις δημιουργώντας ένα δεσμευτικό πρόγραμμα παραγωγής λαμβάνοντας υπ’ όψιν βέβαια και την δυνατότητα του τεχνολογικού εξοπλισμού έτσι ώστε οι παραγόμενες ποσότητες να έχουν το επιθυμητό όγκο και το καθορισμένο επίπεδο ποιότητας.

Σύμφωνα με το πρόγραμμα πωλήσεων του κεφαλαίου 3 το πρώτο χρόνο λειτουργίας θα διατεθούν 40.000 χιλιόλιτρα βιοβουτανόλης, ποσότητα που θα διαμεριστεί σε μηνιαίες παραδόσεις μέσα στο χρόνο. Το ίδιο πλάνο θα ακολουθηθεί και για τα άλλα εμπορικά αξιοποιήσιμα παραπροϊόντα όπως η ακετόνη και η αιθανόλη, η δε πλεονάζουσα ηλεκτρική ενέργεια θα διατίθεται απευθείας στο υπάρχον δίκτυο της ΔΕΗ. Το χρονικό διάστημα λειτουργίας της μονάδας θα είναι 330 μέρες ετησίως και 24 ώρες σε ημερήσια βάση, όντας εκτός λειτουργίας τη περίοδο από τα μέσα Απριλίου μέχρι τα μέσα Μαΐου, δηλαδή πριν την έναρξη της θεριστικής περιόδου, για τα απαραίτητα έργα συντήρησης και καθαρισμού. Η μηνιαία παραγόμενη ποσότητα βιοβουτανόλης ανέρχεται περίπου στα 3.640 χιλιόλιτρα (περίπου 122 χιλιόλιτρα ανά ημέρα), η οποία πάντως δεν θα κατανέμεται ισοβαρώς καθόλη τη διάρκεια λειτουργίας λόγω της δυσκολίας αποθήκευσης της πρώτης ύλης. Έτσι για την αποφυγή κινδύνων αλλοίωσής της η περίοδος Ιουνίου-Δεκεμβρίου θα απορροφά μεγαλύτερα ποσοστά παραγωγής πάντα λαμβάνοντας υπ’ όψιν την διαθέσιμη δυναμικότητα του εξοπλισμού.

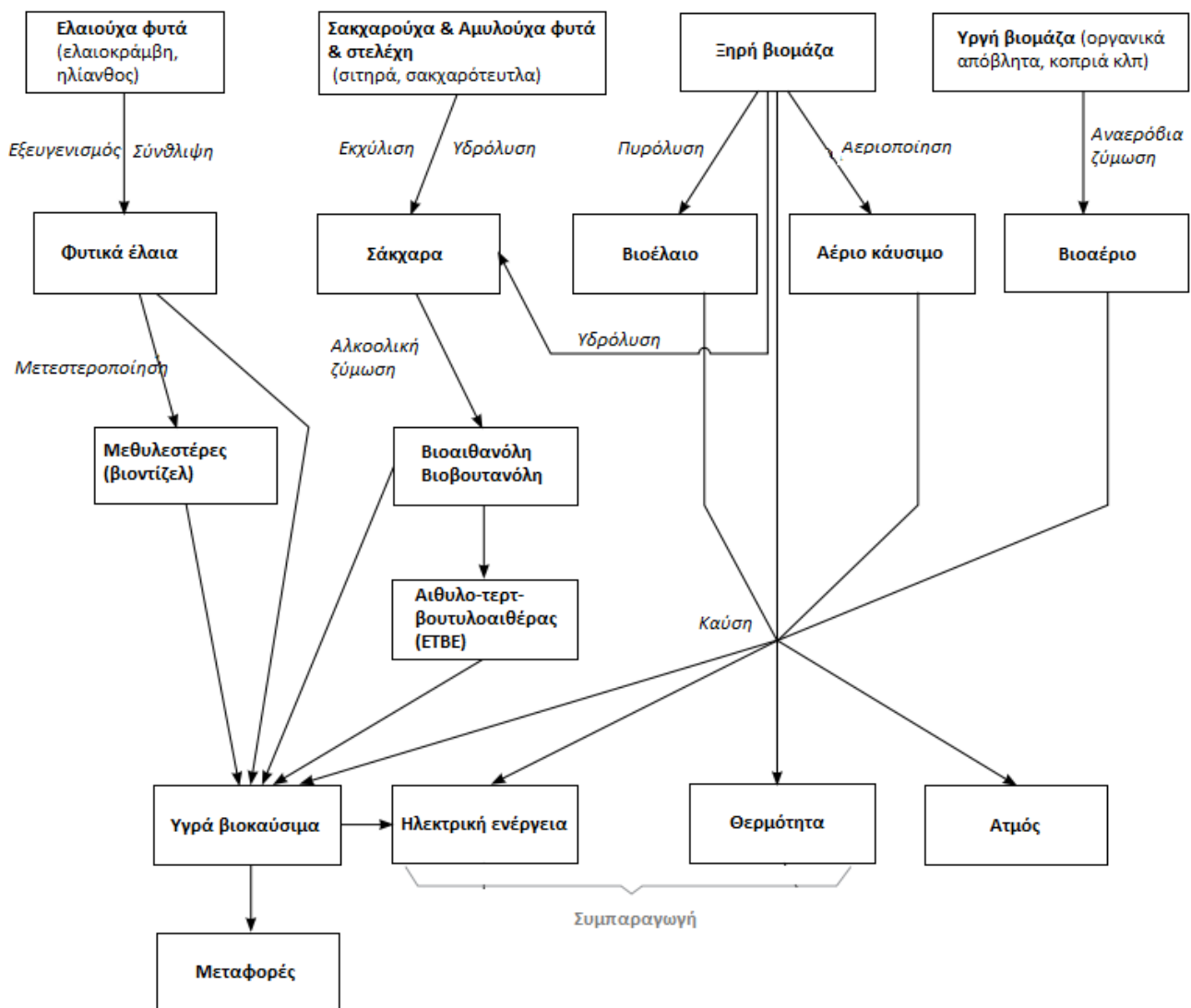
5.1.2 Δυναμικότητα Μονάδας

Σύμφωνα με το πρόγραμμα παραγωγής του κεφαλαίου 3 η παραγωγική δυναμικότητα της μονάδας θα πρέπει να καλύπτει το πρώτο χρόνο λειτουργίας ποσότητα βουτανόλης ίση με 40.000 χιλιόλιτρα. Στο ίδιο κεφάλαιο είχε καταγραφεί η αξία επίτευξης οικονομιών κλίμακας για αυτού του είδους τη βιομηχανία που αντανακλάται στο τελικό κόστος παραγωγής. Έτσι η ονομαστική δυναμικότητα του εργοστασίου θα μπορεί να επεξεργαστεί 300.000 τόνους βιομάζας ετησίως δηλαδή παραγωγή ίση με 76.000 χιλιόλιτρα βιοβουτανόλης, δυναμικότητα εφικτή και δοκιμασμένη σε βιομηχανική κλίμακα. Η ετήσια αύξηση της παραγωγής είναι της τάξης του 6% ώστε να επιτευχθεί κάλυψη 16% της ζητούμενης ποσότητας σε βάθος επταετίας. Ο βαθμός απασχόλησης του τεχνολογικού εξοπλισμού το πρώτο χρόνο αναμένεται να είναι περίπου 53% και στο τέλος της επταετίας να ανέρχεται στο 75%. Το ποσοστό κρίνεται ικανοποιητικό και σύμφωνο με τις επικρατούσες συνθήκες του κλάδου αφήνοντας περιθώρια για αύξηση της παραγωγής αν αυτό απαιτηθεί από τις μελλοντικές πολιτικές που θα ακολουθήσει η χώρα.

5.2 Επιλογή Τεχνολογίας

5.2.1 Τεχνολογίες Ενεργειακής Αξιοποίησης Βιομάζας

Οι τρόποι ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας διακρίνονται ανάλογα με τη μέθοδο μετατροπής σε τρεις κατηγορίες τις θερμοχημικές, τις φυσικοχημικές και τις βιοχημικές μεθόδους όπως παρουσιάζονται στο διάγραμμα 5 – 1 (Menon V. 2012).



Διάγραμμα 5 – 1
Τρόποι ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας

5.2.1.1 Θερμοχημικές Μέθοδοι

Τρεις είναι οι κύριες θερμοχημικές διεργασίες υπό τις οποίες η βιομάζα μπορεί να μετατραπεί σε ενέργεια, καύσιμα και άλλα προϊόντα του εμπορίου:

- Καύση
- Αεριοποίηση
- Πυρόλυση

Η καθοριστική παράμετρος που ευνοεί μία διαδικασία έναντι μιας άλλης είναι η παροχή αέρα προς την πρώτη ύλη βιομάζας. Όταν το οξυγόνο είναι σε περίσσεια σε σύγκριση με

τον εφοδιασμό της βιομάζας, τότε πλήρης καύση λαμβάνει χώρα. Όταν η ποσότητα της παροχής οξυγόνου δεν είναι επαρκής (μικρότερη από την απαιτούμενη στοιχειομετρική καύση), τότε λαμβάνει χώρα η αεριοποίηση. Τέλος, η πυρόλυση είναι μια διαδικασία η οποία λαμβάνει χώρα με την απόλυτη απουσία οξυγόνου (Fodor Z. et al 2011).

Άμεση καύση

Η απλούστερη, ευρέως διαδεδομένη και πλέον ανεπτυγμένη μέθοδος μετασχηματισμού της χημικής ενέργειας της βιομάζας σε ηλεκτρική και θερμική, είναι αυτή της απευθείας καύσης της σε κλιβάνους ή ατμοστρόβιλους. Στην άμεση καύση χρησιμοποιούνται συνήθως είδη βιομάζας με χαμηλά ποσοστά υγρασίας όπως ξηρή βιομάζα ή βιομάζα η οποία έχει υποστεί τη διεργασία της ξήρανσης. Επομένως πρώτη ύλη μπορούν να αποτελέσουν δασικά υπολείμματα, οργανικά απόβλητα (ξηρή ύλη, στερεά απόβλητα), απόβλητα ζωικής και φυτικής παραγωγής. Ερωτήματα έχουν ανακύψει όμως σχετικά με τα απαέρια που απελευθερώνονται κατά την καύση καθώς ανάλογα με την φύση της βιομάζας ενδέχεται αυτά να περιέχουν επιβλαβείς ουσίες όπως διοξίνες από την αποτέφρωση αστικών απορριμμάτων.

Αεριοποίηση

Η βασική ανταγωνιστική τεχνολογία για την παραγωγή ηλεκτρισμού από βιομάζα είναι η αεριοποίησή της. Κατά την αεριοποίηση η βιομάζα μετατρέπεται σε αέριο καύσιμο (ονομάζεται αέριο σύνθεσης) που αποτελείται κυρίως από υδρογόνο, μονοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα. Το αέριο σύνθεσης καθαρίζεται από στερεά σωματίδια και άλλες προσμίξεις και καίγεται τελικά σε μηχανή εσωτερικής καύσης ή αεριοστρόβιλο. Η αεριοποίηση της βιομάζας είναι μια ενδόθερμη θερμική διεργασία κατά την οποία η στερεή βιομάζα μετατρέπεται σε καύσιμο αέριο. Το καύσιμο προϊόν της διεργασίας αεριοποίησης ονομάζεται αέριο σύνθεσης (syngas).

Το παραγόμενο αυτό αέριο αποτελεί μίγμα πολλών καυσίμων (και μη) αερίων: μονοξείδιο και διοξείδιο του άνθρακα (CO , CO_2), υδρογόνο (H_2), μεθάνιο (CH_4), υδρατμοί (H_2O), ίχνη υδρογονανθράκων (π.χ. C_2H_6 , C_2H_4) και άζωτο (N_2 , σε περίπτωση που για την διεργασία χρησιμοποιείται αέρας και όχι καθαρό οξυγόνο). Πέραν των παραπάνω ενώσεων στο αέριο προϊόν εμφανίζονται και διάφοροι επιμολυντές κυριότεροι εκ των οποίων είναι η σωματίδια πίσσας, τέφρα, αμμωνία, οξέα και σύνθετοι υδρογονάνθρακες.

Το καύσιμο προϊόν της διεργασίας αεριοποίησης ονομάζεται αέριο σύνθεσης (syngas). Σε περίπτωση που η διεργασία γίνει με τη χρήση αέρα (η πιο οικονομική και συνήθης

επιλογή), το αέριο σύνθεσης έχει καθαρή θερμογόνο δύναμη περίπου $4,6 \text{ MJ/ m}^3$ (περίπου το 1/7 εκείνης του φυσικού αερίου). Όταν χρησιμοποιείται καθαρό οξυγόνο αντί για αέρας, η θερμογόνος δύναμη του αερίου μπορεί ακόμα και να τριπλασιασθεί. Και στις δυο περιπτώσεις, πάντως, η θερμογόνος δύναμη κάνει το αέριο σύνθεσης κατάλληλο για την παραγωγή θερμότητας ή ηλεκτρισμού, με κατάλληλη χρήση του σε καυστήρες και αεριοστρόβιλους.

Από χημικής πλευράς, η διεργασία της αεριοποίησης της βιομάζας είναι αρκετά σύνθετη και περιλαμβάνει, κατά σειρά, τα ακόλουθα επιμέρους στάδια: αποσύνθεση της οργανικής βιομάζας σε μη συμπυκνώσιμο αέριο, υδρατμούς και πίσσα, θερμική διάσπαση των ατμών σε αέριο σύνθεσης και πίσσα, αεριοποίηση της πίσσας και μερική οξείδωση του αερίου σύνθεσης, των ατμών και της πίσσας. Η απαιτούμενη θερμότητα για την αεριοποίηση της βιομάζας παρέχεται από την καύση μέρους της αρχικής ποσότητας της βιομάζας.

Καθοριστικό ρόλο στη διεργασία αεριοποίησης έχει και το είδος της βιομάζας. Οι ιδιότητες της μπορεί να διαφέρουν σημαντικά αναλόγως την προέλευση της βιομάζας, με άμεση συνέπεια στην τεχνολογία της διεργασίας και την βιωσιμότητα της μονάδας. Οι παράμετροι της βιομάζας που εξετάζονται περισσότερο είναι η υγρασία του υλικού, η περιεκτικότητα της σε τέφρα, η στοιχειακή της ανάλυση, η θερμογόνος δύναμή της, η πυκνότητα και η κοκκομετρία της.

Αναφορικά με το είδος και τον σχεδιασμό του αντιδραστήρα αεριοποίησης, οι παραλλαγές και η κατηγοριοποίηση τους, ύστερα από πολλές δεκαετίες έρευνας στην τεχνολογία αεριοποίησης είναι πολλές. Έτσι, οι αντιδραστήρες αυτοί διακρίνονται ανάλογα με το μέσο αεριοποίησης (αέρας, οξυγόνο ή ατμός), τον τρόπο παροχής της απαιτούμενης θερμότητας (αυτοθερμικοί ή αλλοθερμικοί αεριοποιητές), την πίεση λειτουργίας (ατμοσφαιρικοί ή υπό πίεση αντιδραστήρες) και τον σχεδιασμό τους (σταθερής ή ρευστοποιημένης κλίνης).

Πρέπει να τονισθεί ότι το αέριο σύνθεσης δεν χρησιμοποιείται απευθείας, καθώς εξέρχεται από τον αντιδραστήρα, στις μηχανές παραγωγής ενέργειας. Είναι απαιτούμενη η προεπεξεργασία του ώστε να μειωθούν οι ποσότητες των ακαθαρσιών που περιέχονται σε αυτό (πίσσα, αμμωνία, θείο, κ.λπ.) καθώς και η ψύξη του. Παράλληλα, εκτός του αερίου σύνθεσης, η διεργασία παράγει και κάποιες ποσότητες πίσσας (η ποσότητας της οποίας εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως π.χ. το είδος της βιομάζας). Εξαιτίας της υψηλής θερμογόνου δύναμης της, ως βέλτιστος τρόπος διαχείρισής της πίσσας θεωρείται η ενεργειακή εκμετάλλευσή της εντός της μονάδας αεριοποίησης. Αναμφίβολα η αεριοποίηση της βιομάζας είναι μια τεχνολογία πιο πολύπλοκη και με λιγότερες εμπορικές

εφαρμογές, σε σχέση με την συνήθη καύση της βιομάζας. Τα πλεονεκτήματα, όμως, που παρουσιάζει, με κυριότερο όλων την πολύ μεγάλη αύξηση της ενεργειακής απόδοσης της μονάδας, έχει οδηγήσει στον διαρκή πολλαπλασιασμό τέτοιου είδους μονάδων στην «αιχμή της τεχνολογίας», τα τελευταία χρόνια.

Πυρόλυση

Η ταχεία πυρόλυση της βιομάζας (biomass fast pyrolysis) είναι μια διεργασία κατά την οποία η πρώτη ύλη θερμαίνεται ταχύτατα σε θερμοκρασίες 450-500 °C, σε συνθήκες έλλειψης αέρα (οπότε και οξυγόνου).

Σε αυτές τις συνθήκες παράγονται, ατμοί οργανικών ενώσεων, μη συμπυκνώσιμα αέρια και ρευστή πίσσα. Οι ατμοί των οργανικών ενώσεων στη συνέχεια συμπυκνώνονται, παράγοντας το έλαιο πυρόλυσης (pyrolysis oil) ή βιοέλαιο (bio-oil). Στις συνήθεις περιπτώσεις, περίπου 50-75% κατά βάρος της τροφοδοτούμενης βιομάζας μετατρέπεται σε έλαιο πυρόλυσης.

Το τεράστιο πλεονέκτημα της διεργασίας είναι ότι μετατρέπει οποιαδήποτε προβληματική στη διαχείριση βιομάζα, διαφορετικής προέλευσης, σε ένα καθαρό και ομοιογενές υγρό καύσιμο. Το έλαιο πυρόλυσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας, καυσίμων ή χημικών προϊόντων. Η ενεργειακή πυκνότητα του ελαίου (δηλαδή η ενέργεια που αποδίδει ανά μονάδα όγκου του) είναι έως 5 φορές μεγαλύτερη από εκείνη της αρχικής βιομάζας, γεγονός που προσφέρει ουσιαστικά διαχειριστικά πλεονεκτήματα. Επιπρόσθετο πλεονέκτημα είναι η δυνατότητα χρήσης του ελαίου σε υψηλότερης απόδοσης στροβίλους παραγωγής ενέργειας. Τέλος, η δυνατότητα μεταφοράς του καυσίμου από το σημείο παραγωγής του σε διαφορετικό σημείο παραγωγής ενέργειας παρέχει μεγαλύτερη ευελιξία στο σύστημα διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας, μειώνοντας αποφασιστικά τις απώλειες του δικτύου.

Μεγάλη ποικιλία διαφορετικών ειδών βιομάζας μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διεργασία. Για την επιτυχημένη μετατροπή της βιομάζας είναι απαραίτητη η προεπεξεργασία της: τεμαχισμός της σε ομοιόμορφα μικρά κομμάτια (μικρότερα από 10 mm) και ξήρανση της ώστε η υγρασία της να είναι μικρότερη από 10%. Με ορθό ενεργειακό σχεδιασμό της μονάδας πυρόλυσης, η απαιτούμενη θερμότητα για την ξήρανση της βιομάζας μπορεί να προέλθει από την ίδια την μονάδα, μειώνοντας έτσι τα λειτουργικά της κόστη και ενισχύοντας το περιβαλλοντικό της αποτύπωμα.

Για την επίτευξη αυξημένης απόδοσης μετατροπής της βιομάζας σε ενέργεια μια ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος είναι αυτή της συμπαραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας. Κατά το στάδιο αυτό, μια μηχανή εσωτερικής καύσης που χρησιμοποιεί ως καύσιμο είτε απευθείας τη βιομάζα είτε προϊόντα της αεριοποίησης, της πυρόλυσης και της αναερόβιας χώνευσης, κινεί μια γεννήτρια ισχύος για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος.

Η ανάκτηση της θερμότητας από την λειτουργία της μηχανής εσωτερικής καύσης (π.χ. από τα καυσαέρια) έχει ως συνέπεια την ταυτόχρονη παραγωγή θερμότητας (υπό την μορφή θερμού νερού ή ατμού). Το βασικό χαρακτηριστικό των συστημάτων συμπαραγωγής είναι ότι παράγουν ηλεκτρική ενέργεια και θερμότητα ταυτόχρονα. Κατά συνέπεια, υπάρχει αυξημένη απόδοση των συστημάτων αυτών σε σύγκριση με τα συμβατικά συστήματα των μεγάλων μονάδων ηλεκτροπαραγωγής, που παράγουν αποκλειστικά ηλεκτρική ενέργεια. Έτσι, η συνολική απόδοση ενός συστήματος συμπαραγωγής κυμαίνεται μεταξύ 80-90%. Αυτό σημαίνει ότι μεταξύ 80-90% του ενεργειακού περιεχομένου του βιοαερίου που καίγεται στην μηχανή, μετατρέπεται σε εκμεταλλεύσιμη –ηλεκτρική και θερμική- ενέργεια. Αντιθέτως η απόδοση των συμβατικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής δύσκολα υπερβαίνει το 40%¹.

5.2.1.2 Φυσικοχημικές μέθοδοι

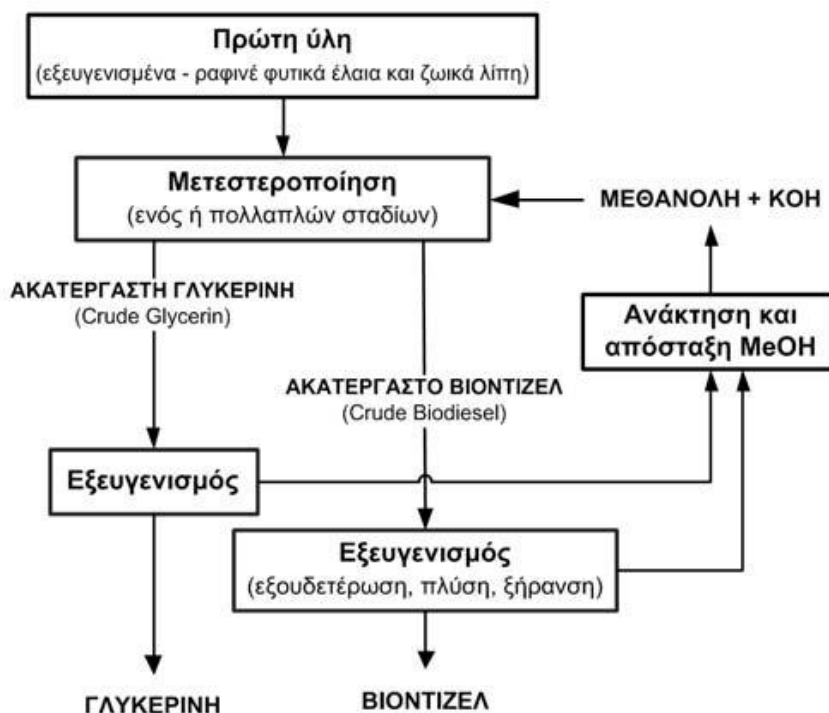
Στις φυσικοχημικές μεθόδους κάνοντας χρήση χημικών παραγόντων γίνεται η μετατροπή της βιομάζας σε ενέργεια μέσω της παραγωγής υγρών βιοκαυσίμων και συγκεκριμένα του βιοντίζελ.

Παραγωγή βιοντίζελ

Η μέθοδος παραγωγής βιοντίζελ που εφαρμόζεται παγκόσμια σε βιομηχανικό επίπεδο συνίσταται στην αντίδραση (μετεστεροποίηση) των τριγλυκεριδίων με κάποια αλκοόλη μικρού μοριακού βάρους. Τα τριγλυκερίδια είναι τριεστέρες της γλυκερόλης, με λιπαρά οξέα (μονοκαρβοξυλικά οξέα μεγάλης ανθρακικής αλυσίδας) και αποτελούν το κύριο συστατικό (σε ποσοστό μέχρι και 98% κ.β.) των φυτικών ελαίων και ζωικών λιπών. Ως αλκοόλη χρησιμοποιείται συνήθως η μεθανόλη λόγω του χαμηλού κόστους και των φυσικών και χημικών πλεονεκτημάτων που διαθέτει. Ειδικοί καταλύτες (βάσεις, οξέα και ένζυμα) βοηθούν την αντίδραση, η οποία πραγματοποιείται σε χαμηλές ή υψηλές

θερμοκρασίες. Κατά τη διάρκεια της αντίδρασης μετεστεροποίησης τα λιπαρά τμήματα του τριγλυκεριδίου αντικαθίστανται από το υδροξύλιο της αλκοόλης οπότε παράγονται αλκυλεστέρες λιπαρών οξέων και ως ενδιάμεσα διγλυκερίδια και μονογλυκερίδια, τα οποία με τη σειρά τους δίνουν νέους αλκυλεστέρες. Στο τέλος της αντίδρασης έχουν παραχθεί οι αλκυλεστέρες των λιπαρών οξέων (μεθυλεστέρες εφόσον ως αλκοόλη έχει χρησιμοποιηθεί η μεθανόλη), οι οποίοι αποτελούν το βιοντίζελ, και γλυκερίνη ως παραπροϊόν. Ακολουθεί κατάλληλος διαχωρισμός των προϊόντων και καθαρισμός του παραγόμενου βιοντίζελ.

Η συμβατική τεχνολογία παραγωγής βιοντίζελ βασίζεται στην μετεστεροποίηση με τη χρήση ομογενούς βασικού καταλύτη (π.χ. KOH, NaOH, CH₃ONa). Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρατίθεται απλοποιημένο διάγραμμα ροής της συμβατικής τεχνολογίας παραγωγής βιοντίζελ από εξευγενισμένα (ραφινέ) λίπη και έλαια. Η πρώτη ύλη, η οποία είναι απαλλαγμένη από οξύτητα και υγρασία, οδηγείται για αντίδραση στους 55 – 60 °C σε αντιδραστήρα ή αντιδραστήρες μετεστεροποίησης υπό την παρουσία του καταλύτη και της μεθανόλης. Η αντίδραση μπορεί να γίνει σε ένα στάδιο, δηλαδή προσθήκη όλης της μεθανόλης και του καταλύτη απευθείας, ή σε τμηματική προσθήκη της μεθανόλης και του καταλύτη σε δύο ή τρία στάδια, σε έναν ή πολλούς εν σειρά αντιδραστήρες.



Διάγραμμα 5 – 2

Απλοποιημένο διάγραμμα ροής της συμβατικής τεχνολογίας παραγωγής βιοντίζελ από εξευγενισμένα λίπη και έλαια

Μετά την ολοκλήρωση της αντίδρασης λαμβάνονται δύο βαρυτικά διαχωρίσιμα κλάσματα. Το βαρύ κλάσμα της ακατέργαστης γλυκερίνης και το κλάσμα των μεθυλεστέρων. Τα συγκεκριμένα κλάσματα περιέχουν την περίσσεια της μεθανόλης, τα υπολείμματα του καταλύτη καθώς επίσης και υπολείμματα σαπώνων που έχουν σχηματιστεί. Για τον εξευγενισμό της στοιβάδας του βιοντίζελ ακολουθούνται τα στάδια εξουδετέρωσης του βασικού καταλύτη με οξύ, απομάκρυνσης της περισσειας της μεθανόλης με εξάτμιση, πλύσης με νερό για την απομάκρυνση των τελευταίων ιχών επιμολύνσεων και στο τέλος το στάδιο ξήρανσης για την απομάκρυνση της υγρασίας. Στη στοιβάδα της γλυκερίνης ο αρχικός εξευγενισμός πραγματοποιείται με την οξίνιση με πυκνό οξύ (διάσπαση σαπώνων), την εξάτμιση της περισσειας της μεθανόλης και τέλος το διαχωρισμό σε τεχνική γλυκερίνη και λιπαρά οξέα. Από όλη τη διεργασία εξευγενισμού ανακτάται μεθανόλη. Η μεθανόλη αποστάζεται σε καθαρότητα τουλάχιστον 99% και επιστρέφει στην παραγωγική διαδικασία για επαναχρησιμοποίηση.

5.2.1.3 Βιοχημικές μέθοδοι

Στις βιοχημικές μεθόδους γίνεται χρήση βιολογικών παραγόντων για την μετατροπή της βιομάζας σε ενέργεια μέσω της παραγωγής υγρών και αέριων βιοκαυσίμων. Δύο είναι οι κύριες μέθοδοι αυτή της αναερόβιας χώνευσης και αυτή της αλκοολικής ζύμωσης.

Αναερόβια χώνευση

Η αναερόβια χώνευση είναι μια φυσική διαδικασία κατά την οποία η οργανική ύλη αποσυντίθεται παρουσία μικροοργανισμών σε συνθήκες απουσίας οξυγόνου. Το αποτέλεσμα αυτής της διεργασίας είναι το βιοαέριο (ένα μίγμα διοξειδίου του άνθρακα και μεθανίου) και το χωνεμένο υπόλειμμα. Το βιοαέριο δύναται να χρησιμοποιηθεί για τη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας αφού μπορεί να καεί απευθείας σε μηχανές συμπαραγωγής, είτε μπορεί να καθαριστεί και να αναβαθμιστεί με σκοπό τη τροφοδοσία του στο δίκτυο του φυσικού αερίου ή να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο στις μεταφορές. Από την άλλη, το χωνεμένο υπόλειμμα χρησιμοποιείται ως εδαφοβελτιωτικό και παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα. Οι οσμές του υπολείμματος είναι κατά πολύ μειωμένες και τα θρεπτικά στοιχεία του για την ανάπτυξη των φυτών είναι βελτιωμένα, με αποτέλεσμα να αποτελεί ένα εξαιρετικό οργανικό εδαφοβελτιωτικό. Η διεργασία της αναερόβιας χώνευσης παρουσιάζει τέσσερα διακριτά στάδια αυτά της υδρόλυσης, της οξεογένεσης, της οξικογένεσης και την μεθανογένεσης.

Στο στάδιο της υδρόλυσης, τα πολυμερή (πολυσακχαρίτες, πρωτεΐνες, λίπη και νουκλεϊνικά οξέα) υδρολύονται από εξωκυτταρικά ένζυμα σε απλούστερα μονομερή (μονοσακχαρίτες, αμινοξέα, λιπαρά οξέα και πουρίνες- πυριμιδίνες), έτσι ώστε να μπορούν να εισχωρήσουν στο εσωτερικό του κυττάρου. Αυτές οι σχετικά απλές διαλυτές ενώσεις στο δεύτερο στάδιο, το στάδιο της οξεογένεσης, ζυμώνονται ή οξειδώνονται αναερόβια σε πτητικά λιπαρά οξέα, αλκοόλες, διοξείδιο του άνθρακα, υδρογόνο και αμμωνία. Στο στάδιο της οξικογένεσης τα πτητικά λιπαρά οξέα και οι αλκοόλες μετατρέπονται σε οξικό οξύ, με ταυτόχρονη παραγωγή υδρογόνου και διοξειδίου του άνθρακα. Τέλος, κατά το τέταρτο στάδιο της μεθανογένεσης, παράγεται μεθάνιο είτε από τη κατανάλωση του οξικού οξέος μέσω των οξικολυτικών μεθανογόνων βακτηρίων, είτε από υδρογόνο και διοξείδιο του άνθρακα μέσω των μεθανογόνων βακτηρίων που χρησιμοποιούν το υδρογόνο για να ανάγουν το διοξείδιο του άνθρακα προς μεθάνιο.

Στη διαδικασία της αναερόβιας χώνευσης μπορούν να χρησιμοποιηθεί μια πληθώρα υποστρωμάτων (πρώτων υλών) για τη παραγωγή βιοαερίου. Οι πιο κοινές πρώτες ύλες είναι τα απόβλητα τροφίμων (σε οικιακό και βιομηχανικό επίπεδο), η κοπριά και η λυματολάσπη καθώς και οι ενεργειακές καλλιέργειες. Τα υποστρώματα της ΑΧ μπορούν να ταξινομηθούν σύμφωνα με διάφορα κριτήρια: την προέλευσή τους, το περιεχόμενό τους σε ξηρή ουσία (ΞΟ), την παραγωγή μεθανίου κ.λπ. Τα υποστρώματα με περιεκτικότητα ΞΟ χαμηλότερη από 20% χρησιμοποιούνται για τη λεγόμενη υγρή χώνευση (υγρή ζύμωση). Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει τις ζωικές στερεές και υδαρείς κοπριές καθώς επίσης και διάφορα υγρά οργανικά απόβλητα από βιομηχανίες τροφίμων. Όταν η περιεκτικότητα σε ΞΟ είναι αρκετά υψηλή (π.χ. 35%), τότε μιλάμε για ξηρή χώνευση (ξηρή ζύμωση), που είναι χαρακτηριστική για τις ενεργειακές καλλιέργειες και τις χορτονομές. Η επιλογή του τύπου και της ποσότητας της πρώτης ύλης για το μείγμα του υποστρώματος της ΑΧ εξαρτάται από την περιεκτικότητα σε ΞΟ καθώς επίσης και από την περιεκτικότητα σε σάκχαρα, λιπίδια και πρωτεΐνες.

Αλκοολική ζύμωση

Η αλκοολική ζύμωση λαμβάνει χώρα, όπως και η αναερόβια χώνευση, σε αναερόβιες συνθήκες μετατρέποντας τη γλυκόζη σε αλκοόλες και διοξείδιο του άνθρακα. Πηγές γλυκόζης μπορεί να αποτελέσουν: σακχαρούχα φυτά (σακχαρότευτλα, γλυκός σόργος), σπόροι αμυλούχων φυτών (καλαμπόκι, σιτάρι) και λιγνικυτταρινούχα φυτά (ξυλώδης βιομάζα, στελέχη σιτηρών). Στη παράγραφο 5.2.2 περιγράφονται λεπτομερέστερα οι

διεργασίες που πρέπει να ακολουθηθούν στην εκάστοτε πρώτη ύλη για την παραγωγή του επιθυμητού προϊόντος της υπό εξέταση μονάδας δηλαδή της βιοβουτανόλης.

5.2.2 Διεργασίες Παραγωγής Βιοβουτανόλης

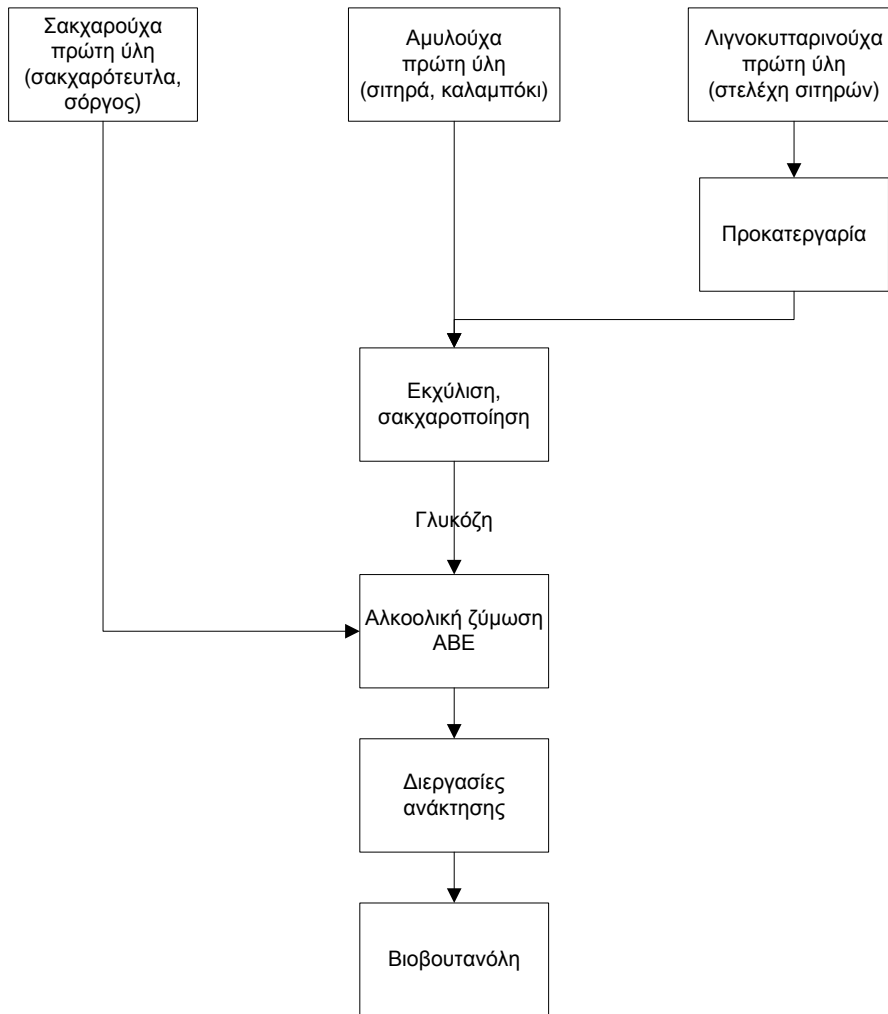
Η μικροβιακή αλκοολική ζύμωση που οδηγεί στην παραγωγή βουτανόλης ονομάζεται ABE (acetone-butanol-ethanol) και είναι μια από τις πιο γνωστές και παλιές τεχνικές ζύμωσης στη βιομηχανία. Το όνομά της το πήρε από τα προϊόντα που παράγονται κατά τη μεταβολική διεργασία καθώς προκύπτουν και οι τρεις αυτές αλκοόλες. Για πρώτη φορά το 1861 αναφέρθηκε από τον Pasteur η παραγωγή βουτανόλης μέσω αυτής της μικροβιακής ζύμωσης και ακολουθήθηκε το 1905 με την αναφορά του Schardinger στην παραγωγή ακετόνης. Από το 1912 ως το 1914 βακτήριο του γένους *Clostridium* το *C. Acetobutylicum* που απομονώθηκε από τον Weizmann είχε τη δυνατότητα του να ζυμώνουν αμυλούχα υποστρώματα, τα οποία εμφάνιζαν υψηλότερη απόδοση σε βουτανόλη από τα βακτήρια του Fernbach. Κατά τη διάρκεια του πρώτου και του δεύτερου Παγκοσμίου Πολέμου η βιομηχανία της ABE ζύμωσης εμφάνισε ιδιαίτερη άνθιση στην Ευρώπη και την Αμερική καθώς η μεν ακετόνη που παράγονταν αποτελούσε πρώτη ύλη για την παραγωγή μιας εκρηκτικής ύλης του κορδίτη που χρησιμοποιούνταν ως πυρομαχικά και η δε βουτανόλη αποτελούσε εκτός από καύσιμο κίνησης και πολύ καλό διαλύτη βαφής στην αυτοκινητοβιομηχανία. Τα υποστρώματα που χρησιμοποιούνταν ήταν κυρίως τα σιτηρά όπως σιτάρι και ρύζι και το καλαμπόκι. Μετά το τέλος των πολέμων η τεράστια ακμή και πρόοδος της πετροχημικής βιομηχανίας οδήγησε στη παρακμή της αντίστοιχης της ζύμωσης καθώς φθηνή πετροχημική βουτανόλη και ακετόνη έκανε την εμφάνιση της καθιστώντας οικονομικά ασύμφορη τη παραγωγή μέσω της αλκοολικής ζύμωσης. Μόνο κράτη όπως η Νότια Αφρική και η Κίνα συνέχισαν για κάποια χρόνια την παραγωγή αυτή κυρίως γιατί δεν είχαν εύκολη πρόσβαση στα μεγάλα πετροχημικά αποθέματα.

Με την αύξηση των διεθνών τιμών του πετρελαίου, τη μείωση των αποθεμάτων αλλά και με την εμφάνιση της κλιματικής αλλαγής το ενδιαφέρον για αυτή τη διαδικασία της ζύμωσης επέστρεψε. Η κύριοι στόχοι της σημερινής έρευνας εστιάζουν στην γενικότερη βελτίωση της αποδοτικότητας της αντίδρασης μέσω διάφορων τρόπων όπως η ανάπτυξη γενετικά τροποποιημένων βακτηρίων, η ανάπτυξη ανώτερων τεχνικών ανάκτησης των τελικών προϊόντων ή μέσω της εκμετάλλευσης φθηνότερων υποστρωμάτων (Zheng J. et al 2014).

Μέσω αυτής της διεργασίας αλκοολικής ζύμωσης μπορεί να παραχθεί βουτανόλη από σχεδόν κάθε μορφή πρώτης ύλης που περιέχει σημαντική ποσότητα σακχάρων ή υλικών που μπορούν να μετατραπούν σε σάκχαρα όπως το άμυλο και η κυτταρίνη. Πρώτες ύλες που περιέχουν μεγάλη ποσότητα σε σάκχαρα είναι φυτά όπως τα σακχαρότευτλα και ο γλυκός σόργος, ενώ τα αμυλούχα φυτά δηλαδή τα σιτηρά ή το καλαμπόκι περιέχουν άμυλο στους σπόρους τους που μπορεί σχετικά εύκολα να μετατραπεί σε σάκχαρα. Με μεγαλύτερη δυσκολία απ' ότι το άμυλο, όλα τα λιγνοκυτταρινούχα φυτά όπως στελέχη σιτηρών περιέχουν κυτταρίνη και ημικυτταρίνη που μετατρέπονται σε σάκχαρα και κατ' επέκταση σε βουτανόλη. Έτσι τρεις είναι οι διεργασίες παραγωγής βουτανόλης ανάλογα του είδους της πρώτης ύλης που χρησιμοποιείται:

- Παραγωγή βουτανόλης από σακχαρούχες πρώτες ύλες
- Παραγωγή βουτανόλης από αμυλούχες πρώτες ύλες
- Παραγωγή βουτανόλης από λιγνοκυτταρινούχες πρώτες ύλες

Κοινό σημείο και των τριών διεργασιών είναι η αλκοολική ζύμωση ABE καθώς οι διαφορές έγκεινται στα στάδια που προηγούνται και αφορούν στις διαδικασίες που πρέπει να ακολουθηθούν για την παραγωγή της γλυκόζης που αποτελεί το υπόστρωμα της ζύμωσης. Περιγραφικά η πορεία των διεργασιών φαίνεται στο διάγραμμα 5 – 3 ενώ θα αναλυθούν διεξοδικά στις επόμενες παραγράφους.



Διάγραμμα 5 – 3

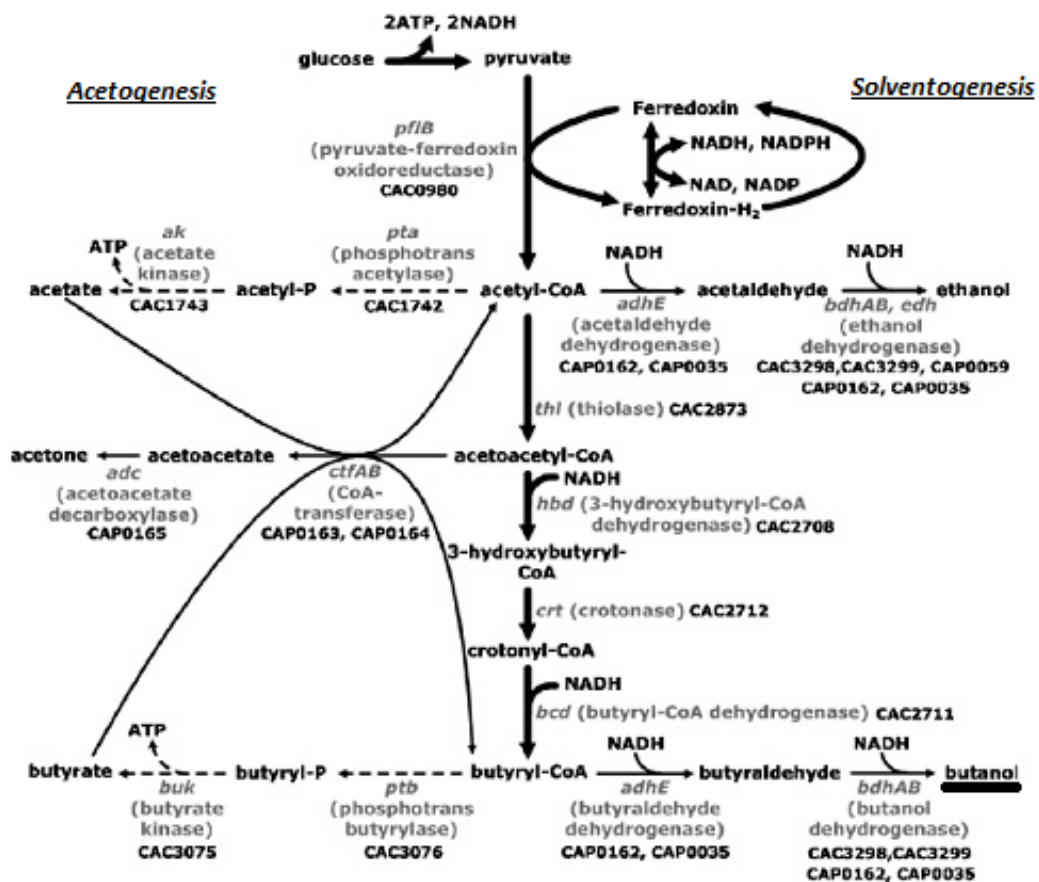
Στάδια παραγωγής βιοβουτανόλης για διαφορετικές πρώτες ύλες

5.2.2.1 Παραγωγή βουτανόλης από σάκχαρα

Η πλέον απλή διαδικασία παραγωγής βουτανόλης είναι η μετατροπή της βιομάζας που περιέχει σάκχαρα και τα οποία μπορούν να ζυμωθούν άμεσα. Τα σάκχαρα ονομάζονται αλλιώς και υδατάνθρακες καθώς είναι οργανικά μόρια αποτελούμενα από άνθρακα υδρογόνο και οξυγόνο που χρησιμοποιούνται από ζώα και φυτά ως πηγή ενέργειας. Τα πιο κοινά στους ζώντες οργανισμούς περιέχουν πέντε άτομα άνθρακα (πεντόζες) και έξι (εξόζες). Σάκχαρα με έξι άτομα άνθρακα σε ένα μόριο ή αλλιώς μονοσακχαρίτες είναι η γλυκόζη, η δεξτρόζη, η φρουκτόζη, μανόζη και η γαλακτόζη ενώ τα πιο κοινά με πέντε άτομα είναι η αραβινόζη και η ξυλόζη. Τα σάκχαρα δύο μορίων ή δισακχαρίτες

περιλαμβάνουν τη λακτόζη (ένα μόριο γλυκόζης και ένα λακτόζης), τη σουκρόζη (γλυκόζη, φρουκτόζη) και μαλτόζη (δύο μόρια γλυκόζης).

Η μικροβιακή αλκοολική ζύμωση που λαμβάνει χώρα στη παραγωγή βουτανόλης όπως έχει ήδη αναφερθεί είναι η ABE (acetone-butanol-ethanol) όπου μέσα από μια βιολογική διεργασία, ένζυμα που παράγονται από βακτήρια καταλύουν μια σειρά από χημικές αντιδράσεις όπου διαρρηγνύουν τα σάκχαρα σε χαμηλότερου μοριακού βάρους ενώσεις όπως οργανικά οξέα και ουδέτερους διαλύτες όπως η βουτανόλη (Lee S. Y. et al 2008). Η μεταβολική οδός της ζύμωσης αυτής παρουσιάζεται στο ακόλουθο διάγραμμα:

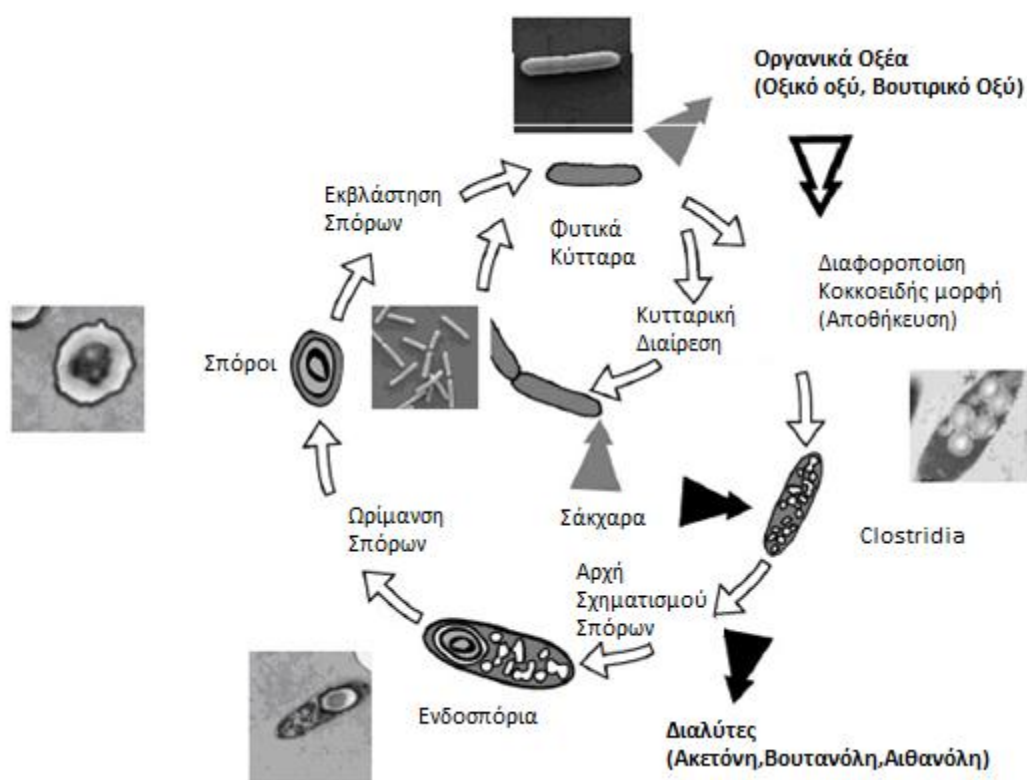


Εικόνα 5 – 1

Μεταβολική οδός της μικροβιακής αλκοολικής ζύμωσης ABE

Όπως φαίνεται λαμβάνουν χώρα δύο φάσεις αυτές της οξικογένεσης (acetogenesis) όπου παράγονται τα οξέα (οξικό και βουτιρικό) και αυτή της διαλυτογένεσης (solventogenesis) όπου παράγονται οι οργανικοί διαλύτες δηλαδή η αιθανόλη, η ακετόνη και η βουτανόλη. Προηγείται η φάση της οξικογένεσης όπου τα βακτηριακά κύτταρα αυξάνονται γρήγορα

παράγοντας οργανικά οξέα η έκκριση των οποίων χαμηλώνει το εξωτερικό pH. Αυτά τα οξέα λειτουργούν ως επαγωγείς για την μετέπειτα βιοσύνθεση των ενζύμων της διαλυτογένεσης καθώς επανεισάγονται στα κύτταρα και αποτελούν συμπληρωματικό υπόστρωμα για την παραγωγή των ουδέτερων διαλυτών. Σ' αυτό το σημείο η παραγωγή των οξέων σταματά όπως και ο πολλαπλασιασμός των κυττάρων και το pH αυξάνεται. Η μεταβολή στη παραγωγή διαλυτών είναι μια προσαρμοστική απάντηση των κυττάρων για την εξουδετέρωση του πολύ χαμηλού pH που υφίσταται στο όξινο περιβάλλον. Το κύριο προϊόν της ζύμωσης είναι η βουτανόλη και δευτερεύοντα είναι η ακετόνη και η αιθανόλη μάλιστα η αναλογία της ABE είναι 3:6:1, ενώ ελευθερώνονται διοξείδιο του άνθρακα και υδρογόνο. Τα βήματα της ζύμωσης σε σύγκριση με την πορεία των βακτηριακών κυττάρων φαίνονται στο διάγραμμα 5 – 5

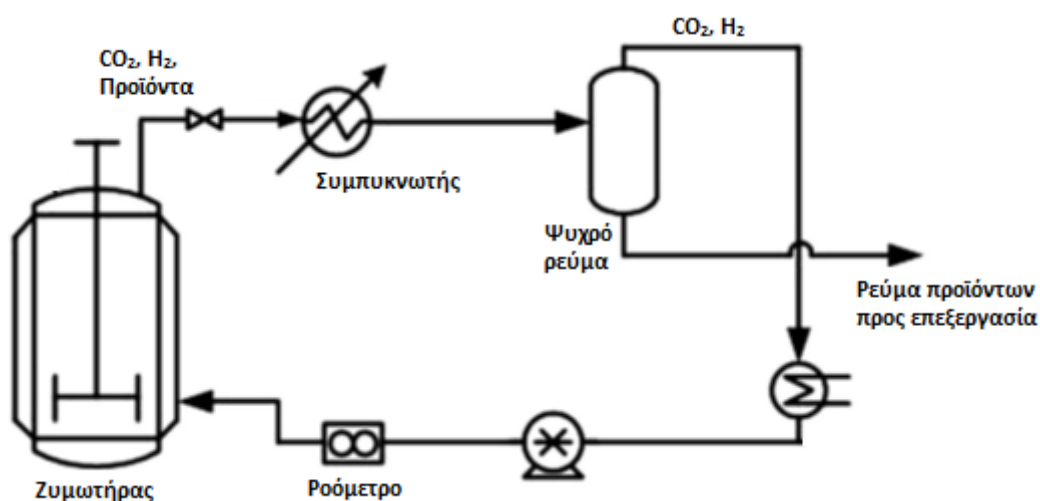


Εικόνα 5 – 2

Κύκλος ζωής των βακτηριακών κυττάρων

Υψηλή συγκέντρωση διαλυτών πάνω από 20 g/L όμως αποτελεί δηλητήριο για τα κύτταρα των βακτηρίων καθώς αυτά σταματούν το μεταβολισμό τους διαρρηγνύοντας τη κυτταρική τους μεμβράνη, γι' αυτό απαιτείται απομάκρυνση των προϊόντων κατά την παραγωγή τους

(Gheshlaghi R. et al 2009). Ο in situ διαχωρισμός μπορεί να λύσει αυτό το πρόβλημα και οι τεχνικές που εφαρμόζονται για το σκοπό αυτό είναι η αέρια απογύμνωση (gas stripping), ο διαχωρισμός υγρών με χρήση οργανικού διαλύτη (liquid-liquid extraction), και η μερική εξάτμιση με χρήση μεμβρανών (pervaporation). Η πιο κοινή και εύκολα εφαρμόσιμη είναι η μέθοδος της αέριας απογύμνωσης η οποία εκμεταλλεύεται το ρεύμα των αέριων παραπροϊόντων της ζύμωσης δηλαδή του CO₂ και του H₂ τα οποία και χρησιμοποιούνται ως φέροντα αέρια. Τα αέρια διοχετεύονται μέσα στον βιοαντιδραστήρα, εγκλωβίζουν τα προϊόντα της αντίδρασης στις φυσαλίδες, λόγω της διαφορετικής τάσης ατμών τους σε υγρά και αέρια, τα οποία στη συνέχεια συμπυκνώνονται και διαχωρίζονται από την αέρια φάση. Σχηματικά η διαδικασία παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα (Abdehagh N. et al 2013):



Διάγραμμα 5 – 4

Διαδικασία αέριας απογύμνωσης

Η απόδοση της ζύμωσης εξαρτάται από το είδος των βακτηρίων που χρησιμοποιούνται αλλά και από τη πρώτη ύλη, με μέσες τιμές 20-30 g/L ABE (Huang H.J. et al 2014).

5.2.2.2 Παραγωγή βουτανόλης από άμυλο

Το άμυλο είναι ένα πολυμερές μόριο που χρησιμοποιείται από τα φυτά για την αποθήκευση ενέργειας καθώς αποτελείται από εκατοντάδες μόρια γλυκόζης δηλαδή πολυσακχαρίτες. Για να γίνει δυνατή η εκμετάλλευση του στη παραγωγή βουτανόλης

πρέπει αυτές οι μεγάλες αλυσίδες σακχάρων να μετατραπούν σε απλούστερα ζυμώσιμα σάκχαρα, μια διαδικασία που καλείται σακχαροποίηση.

Η διαδικασία της σακχαροποίησης περιλαμβάνει δύο βήματα αυτά της άλεσης και της υδρόλυσης. Αρχικά θα πρέπει να απελευθερωθεί το άμυλο που βρίσκεται μέσα στα κυτταρικά τοιχώματα των καρπών των φυτών, όπως για παράδειγμα το σιτάρι, για να καταστεί προσβάσιμο. Αυτό επιτυγχάνεται με την διαδικασία της άλεσης η οποία διακρίνεται σε υγρή (wet milling) και ξηρή (dry milling). Στην διεργασία της υγρής άλεσης παρουσία νερού και χημικών το άμυλο διαχωρίζεται από την υπόλοιπη πρώτη ύλη με πολύ επιτυγχάνοντας υψηλό βαθμό καθαρότητας. Ενώ στη ξηρή άλεση δημιουργείται πολτός πλούσιος σε άμυλο που περιέχει επίσης και άλλα συστατικά του καρπού όπως έλαια και πρωτεΐνες.

Στη συνέχεια αφού το άμυλο έχει καταστεί προσβάσιμο για την περαιτέρω επεξεργασία του λαμβάνει χώρα η διεργασία της υδρόλυσης κατά την οποία το νερό διασπά ένα μεγάλο μόριο σε δύο μικρότερα ώστε να δημιουργηθούν απλούστερα και ζυμώσιμα σάκχαρα. Σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται χημικά για την κατάλυση της διεργασίας σε υψηλές θερμοκρασίες. Τις τελευταίες δεκαετίες όμως χρησιμοποιούνται εξειδικευμένα ένζυμα τα οποία αυξάνουν την απόδοση μετατροπής του αμύλου σε απλούστερα σάκχαρα, και ονομάζονται αμυλάσες (άλφα-αμυλάση, βήτα-αμυλάση).

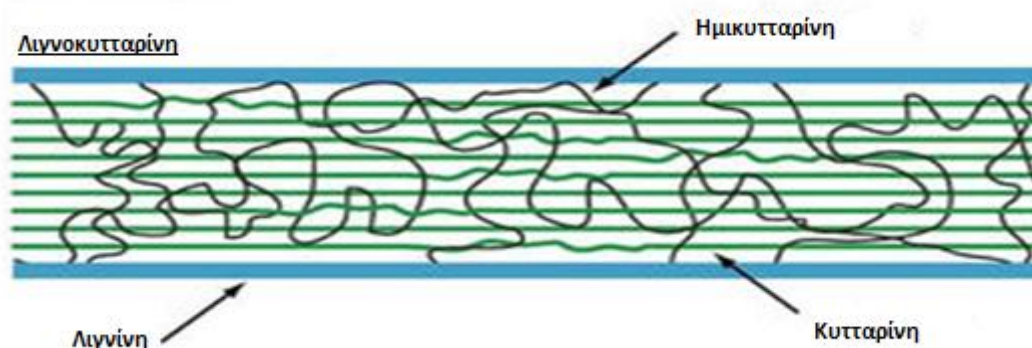
Από τη στιγμή που το άμυλο έχει μετατραπεί σε απλούστερα ζυμώσιμα σάκχαρα με βάσει των ανωτέρω διεργασιών μπορεί να ακολουθήσει η ζύμωση ΑΒΕ όντας ακριβώς η ίδια με αυτή που περιγράφηκε στη σακχαρώδη βιομάζα. Ουσιαστικά όπως έχει ήδη αναφερθεί δεν αλλάζει η σε τίποτα η διεργασία της ζύμωσης αυτής καθαυτής όταν χρησιμοποιείται διαφορετική πρώτη ύλη παρά μόνο μεταβάλλονται τα στάδια που απαιτούνται ώστε να δημιουργηθούν ζυμώσιμα σάκχαρα.

5.2.2.3 Παραγωγή βουτανόλης από λιγνοκυτταρινούχα υλικά

Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 5 – 3 η παραγωγή βουτανόλης από λιγνοκυτταρινούχα υλικά είναι η πιο περίπλοκη διαδικασία καθώς απαιτούνται τα περισσότερα βήματα πριν τη αλκοολική ζύμωση. Όμως συνάμα είναι και η πιο ενδιαφέρουσα από οικονομικής και περιβαλλοντικής άποψης καθώς από τη μία το κόστος της πρώτης ύλης είναι σημαντικά μικρότερο από τα προαναφερθέντα υλικά αλλά επίσης σημαντική είναι η μείωση που

επιτυγχάνεται στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Επίσης απεμπλέκεται η παραγωγή βιοκαυσίμων από τα βρώσιμα υλικά αποφεύγοντας φαινόμενα επισιτιστικής κρίσης, καθώς αυτή η βιομάζα αποτελείται από υπολείμματα γεωργικών καλλιεργειών κυρίως σιτηρών όπως στελέχη φυτών, κοτσάνια και φύλλα.

Το είδος αυτό της βιομάζας αποτελείται κυρίως από τρία χημικά βιολογικής προέλευσης: την κυτταρίνη, την ημικυτταρίνη και τη λιγνίνη, τα οποία μαζί καλούνται λιγνοκυτταρίνη. Αποτελείται από άκαμπτες ίνες κυτταρίνης οι οποίες συγκρατούνται σε μήτρες λιγνίνης και ημικυτταρίνης και συνθέτουν το κυτταρικό τοίχωμα των φυτών. Η δομή αυτή αποτυπώνεται στο παρακάτω διάγραμμα:



Εικόνα 5 – 3

Δομή λιγνοκυτταρινούχας βιομάζας

Η κυτταρίνη είναι ένας πολυσακχαρίτης δηλαδή ένα πολυμερές μόριο που αποτελείται από εκατοντάδες μόρια γλυκόζης τα οποία σχηματίζουν σταθερές και άκαμπτες γραμμικές αλυσίδες. Η ημικυτταρίνη αποτελείται από άμορφες αλυσίδες σακχάρων πολύ διακλαδωμένες και υδρολύεται σχετικά εύκολα στα συστατικά της, τα οποία είναι πεντόζες (ξυλόζη και αραβινόζη), εξόζες (γλυκόζη, μανόζη και γαλακτόζη) και γλυκοουρονικό οξύ. Τέλος η λιγνίνη είναι ένα πολυμερές που περιέχει μη ζυμώσιμα συστατικά αλλά αποτελεί μια ιδιαίτερως χρήσιμη πηγή ενέργειας αφού διαχωριστεί από τις άλλες ουσίες. Οι αναλογίες μεταξύ αυτών των συστατικών ποικίλουν ανάλογα το είδος της βιομάζας δηλαδή του φυτού αλλά διαφέρουν ακόμα και στις ποικιλίες του ίδιου φυτού στις ανά τον κόσμο καλλιέργειες. Ο πίνακας 5 – 1 αναφέρει τις τιμές των τριών συστατικών σε διάφορα είδη βιομάζας (Balat M. 2010).

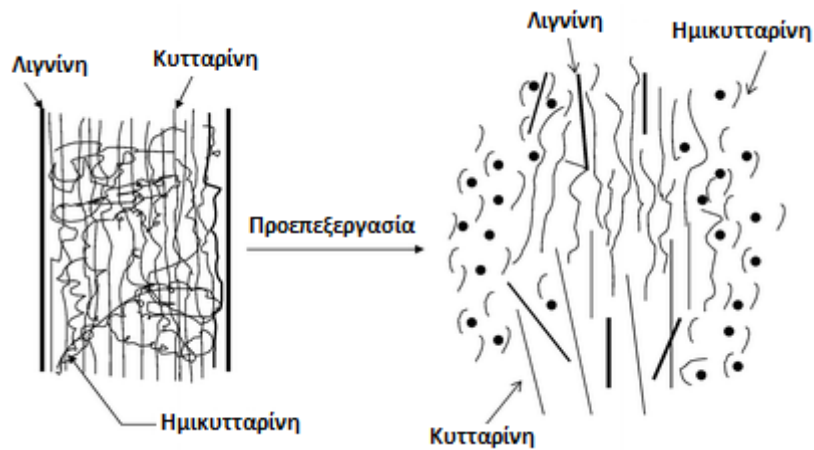
Πίνακας 5 – 1

Περιεκτικότητα Λιγνοκυτταρινούχων Συστατικών σε Διάφορα Είδη Βιομάζας

Υλικό	Κυτταρίνη	Ημικυτταρίνη	Λιγνίνη	Τέφρα & Αδρανή
Φύκη	20–40	20–50	–	–
Βαμβάκι	80–95	5–20	–	–
Γρασίδι	25–40	25–50	10–30	–
Ξύλο (φυλλοβόλα)	45 ± 2	30 ± 5	20 ± 4	5 ± 3
Ξύλο (κωνοφόρα)	42 ± 2	27 ± 2	28 ± 3	3 ± 2
Καλαμπόκι	39–47	26–31	13–15	12–16
Άχυρο	37–41	27–32	13–15	11–14
Εφημερίδες	40–55	25–40	18–30	–

Η διάταξη αυτή των τριών χημικών καθιστά το λιγνοκυτταρινικό υλικό ιδιαίτερα ανθεκτικό σε χημική φυσική ή βιολογική προσβολή αλλά το γεγονός ότι η κυτταρίνη και η ημικυτταρίνη μπορούν μέσω μιας προκατεργασίας και εν συνεχεία μέσω της υδρόλυσης να διασπαστούν σε ζυμώσιμα σάκχαρα το καθιστά επίκεντρο του τεχνολογικού ενδιαφέροντος στη βιομηχανία της 2^{ης} γενιάς εξελιγμένων βιοκαυσίμων (Qureshi N. et al 2013).

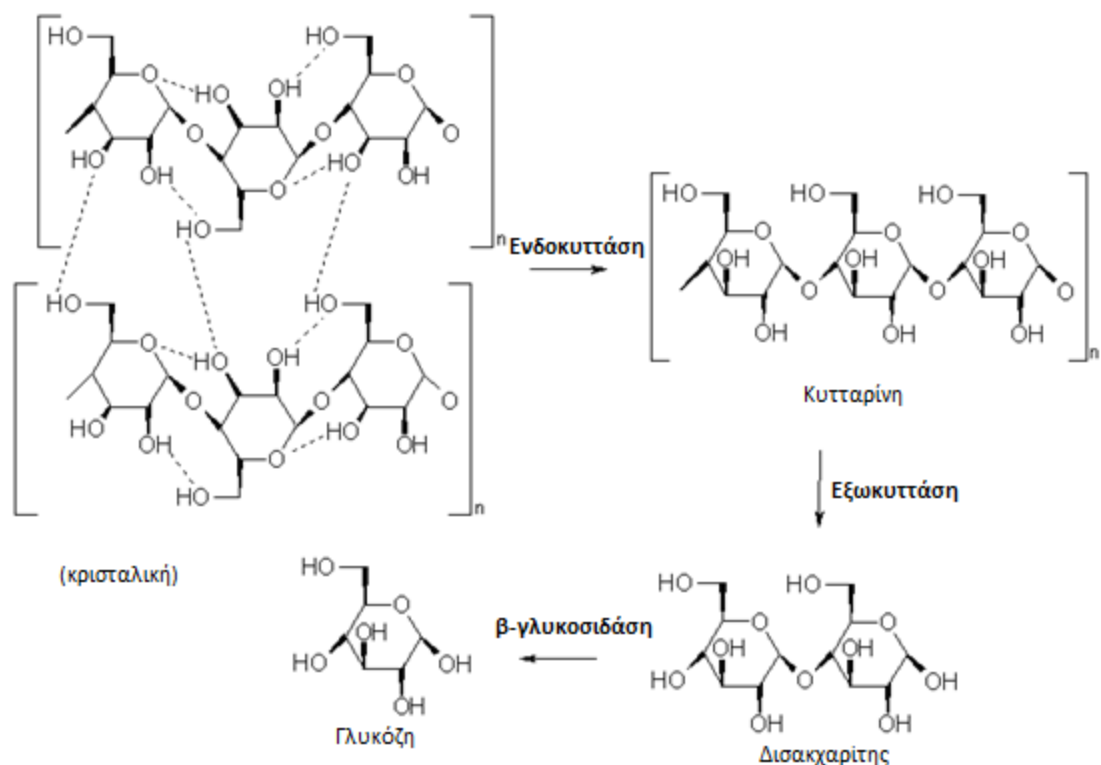
Για να απελευθερωθούν η κυτταρίνη και η ημικυτταρίνη από το σύμπλεγμα που τις συγκρατεί και να γίνουν προσβάσιμες για την περαιτέρω υδρόλυσή τους θα πρέπει η βιομάζα να υποστεί μια αποτελεσματική προκατεργασία. Διάφορες χημικές και φυσικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται στο στάδιο αυτό όπως: η εκτόνωση με ατμό (μη ολοκληρωμένη διάσπαση της λιγνίνης), οζονόλυση (για μικρές περιεκτικότητες σε λιγνίνη), επεξεργασία με αμμωνία (υψηλό κόστος), όξινη υδρόλυση (μικρή διάρκεια, προβλήματα διάβρωσης) και αλκαλική επεξεργασία (υψηλό κόστος) (Conde-Mejía C. 2011). Η μέθοδος που έχει ερευνηθεί και εφαρμοστεί βιομηχανικά περισσότερο είναι η όξινη υδρόλυση με τη χρήση ως οξύ το θειικό οξύ αφού είναι αποτελεσματική σε διάφορες αναλογίες των τριών συστατικών και επιτρέπει υψηλή μετατροπή της ημικυτταρίνης. Αυτή η μέθοδος πρόκειται να ακολουθηθεί και από την υπό εξέταση μονάδα. Στο διάγραμμα 5 – 8 φαίνεται η διαδικασία που συντελείται στο στάδιο της προκατεργασίας (Zhang B. et al 2011).



Εικόνα 5 – 4

Διαδικασία προκατεργασίας λιγνοκυτταρινούχας βιομάζας

Μετά την διεργασία της προεπεξεργασίας ακολουθεί αυτή της υδρόλυσης ώστε οι πολυσακχαρίτες της κυτταρίνης και της ημικυτταρίνης να μετατραπούν σε πιο απλά, ζυμώσιμα σάκχαρα. Οι κυριότερες μέθοδοι υδρόλυσης είναι η χημική με χρήση αραιού διαλύματος οξέος και η ενζυμική με τη χρήση κατάλληλων ενζύμων. Η ενζυμική υδρόλυση έχει αποδειχθεί ότι αποφέρει καλύτερα αποτελέσματα καθώς μπορεί να λάβει χώρα σε κοινό στάδιο με την ζύμωση που ακολουθεί μειώνοντας έτσι το κόστος του εξοπλισμού και τη χρονική διάρκεια ολόκληρης της διαδικασίας. Το ένζυμο που χρησιμοποιείται είναι η κυττάση η οποία περιέχει διάφορες πρωτεΐνες που συλλειτουργούν και σπάνε αρχικά την κρυσταλλική μορφή της κυτταρίνης δημιουργώντας δισακχαρίτες οι οποίοι στη συνέχεια διαχωρίζονται σε απλά μόρια γλυκόζης, όπως φαίνεται στο διάγραμμα 5 – 9. Όπως έχει ήδη αναφερθεί θα χρησιμοποιηθεί ένα μίγμα των ενζύμων Cellic CTec3 και Cellic HTec3 της Novozymes για την μέγιστη μετατροπή τόσο της κυτταρίνης όσο και της ημικυτταρίνης σε ζυμώσιμα σάκχαρα.



Εικόνα 5 – 5
Στάδια αντίδρασης κυττάσης

Μετά την εξαγωγή της γλυκόζης η πορεία είναι η ίδια με αυτή που ακολουθείται έχοντας πρώτη ύλη τα σάκχαρα και συνεχίζεται με την διεργασία της ζύμωσης ΑΒΕ.

5.3 Παραγωγική Διαδικασία

Συνοπτικά τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας της υπό εξέταση μονάδας με πρώτη ύλη λιγνοκυτταρινούχα υπολείμματα γεωργικών καλλιεργειών είναι τα εξής:

Προεπεξεργασία

Αρχικά η εισερχόμενη βιομάζα περνά από κόσκινα όπου απομακρύνονται ξένα σώματα όπως πέτρες και χώματα και τεμαχίζεται ώστε να έχει ένα μέσο μέγεθος της τάξης των 0,5 cm. Στη συνέχεια διαβρέχεται και έτσι εκπλένονται διάφορες ανόργανες ουσίες που περιέχονται στα λιπάσματα και που πιθανώς να έχουν παραμείνει στα στελέχη της βιομάζας με σκοπό την αποφυγή μόλυνσεων στα μετέπειτα στάδια.

Η διάσπαση της κυτταρικής δομής των στελεχών για την απελευθέρωση της κυτταρίνης και της ημικυτταρίνης αλλά και για την απομάκρυνση της λιγνίνης λαμβάνει χώρα σε ένα αντιδραστήρα παρουσία θεϊκού οξέος και θερμού ατμού. Η προσθήκη υδροξειδίου του νατρίου επαναφέρει το pH από το 1 λόγω της παρουσίας του οξέος, στο 5-6 για να μπορέσει να λάβει χώρα η ενζυμική υδρόλυση και η ζύμωση.

Ταυτόχρονη ενζυμική υδρόλυση και ζύμωση

Οι διαδικασίες της ενζυμικής υδρόλυσης και της αναερόβιας ζύμωσης είναι εφικτό να λάβουν χώρα ταυτόχρονα στον ίδιο βιοαντιδραστήρα ώστε να εξοικονομηθεί χρόνος και εξοπλισμός. Έτσι πρώτα τα ένζυμα μετατρέπουν την κυτταρίνη και την ημικυτταρίνη σε ζυμώσιμα σάκχαρα ώστε να υπάρξει μια αρχική ποσότητα σακχάρων για να ξεκινήσει η διαδικασία της ζύμωσης από τα βακτήρια. Το κυριότερο πρόβλημα που θα πρέπει να αντιμετωπιστεί αφορά την μηχανική ανάδευση που απαιτείται στην διαδικασία της ενζυμικής υδρόλυσης ώστε να έρθουν σε καλύτερη επαφή τα ένζυμα με τη βιομάζα και να επιτευχθεί μεγάλο ποσοστό υδρόλυσης των σακχάρων (Ezeji T.C. et al 2004). Το πρόβλημα έγκειται στο γεγονός ότι αυτή η μηχανική ανάδευση εμποδίζει την ανάπτυξη των βακτηρίων της ζύμωσης με αποτέλεσμα να μην μπορούν να συνδυαστούν. Μία οικονομική λύση είναι η μέθοδος της αέριας απογύμνωσης (gas stripping) που έχει ήδη αναφερθεί ως μια τεχνική απομάκρυνσης των προϊόντων από τον βιοαντιδραστήρα καθώς δεν επηρεάζει την βακτηριακή ανάπτυξη. Έτσι επιτυγχάνεται αφενός η απομάκρυνση των διαλυτών για την αποφυγή δηλητηρίασης των βακτηρίων και αφετέρου η απαραίτητη ανάδευση για την βέλτιστη υδρόλυση (Qureshi N. et al 2007).

Ανάκτηση προϊόντων

Το ρεύμα προϊόντων (ακετόνη, βουτανόλη, αιθανόλη) μετά τον συμπυκνωτήρα εισέρχεται στο στάδιο του διαχωρισμού του και στην ανάκτηση των επιθυμητών προϊόντων. Αρχικά λαμβάνει χώρα η ανάκτηση της ακετόνης μέσω απόσταξης καθώς έχει το μικρότερο σημείο βρασμού (56°C) από τα τρία προϊόντα. Αυτή εξέρχεται από την κορυφή συμπυκνώνεται και αποθηκεύεται σε κατάλληλη δεξαμενή ενώ ο πάτος της αποστακτικής στήλης περνά από φίλτρο όπου διαχωρίζεται το στερεό υπόλειμμα από το υγρό. Στη συνέχεια το υγρό διοχετεύεται σε αποστακτική στήλη για την ανάκτηση της αιθανόλης η οποία έχει χαμηλότερο σημείο βρασμού (78°C) από την βουτανόλη (117°C). Στην κορυφή της στήλης ανακτάται η αιθανόλη και στον πάτο η βουτανόλη, ρεύματα τα οποία αφού περάσουν από τις μεμβράνες αφυδάτωσης αποθηκεύονται στις δεξαμενές.

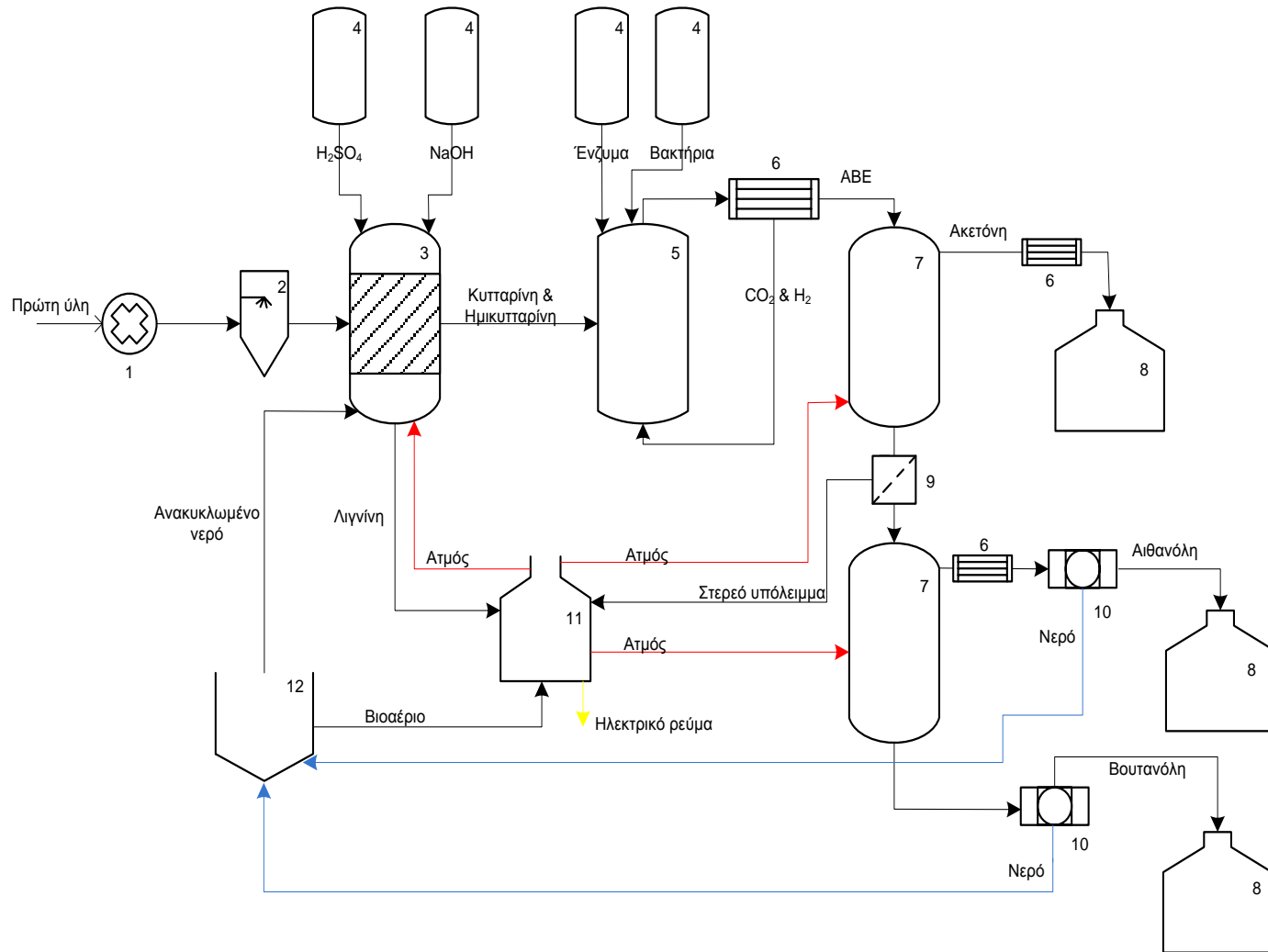
Βιολογικός καθαρισμός

Απαραίτητο στάδιο τόσο για την εξοικονόμηση πόρων και βοηθητικών παροχών όπως του νερού όσο και για την ικανοποίηση των απαιτήσεων των προτύπων ως προς την προστασία του περιβάλλοντος είναι η επεξεργασία των υγρών λυμάτων ολόκληρης της διεργασίας παραγωγής. Σ' αυτό το στάδιο τα ρεύματα νερού από τις μεμβράνες αφυδάτωσης του σταδίου της ανάκτησης των προϊόντων επεξεργάζονται και ανακυκλώνονται παρέχοντας τροφοδοσία νερού στον αντιδραστήρα της προκατεργασίας όπου οι απαιτήσεις είναι μεγάλες. Τέλος το βιοαέριο που παράγεται από την αναερόβια χώνευση της οργανικής ύλης χρησιμοποιείται ως καύσιμο για την παραγωγή ατμού και ηλεκτρικής ενέργειας.

Καυστήρας-Γεννήτρια

Σημαντική παράμετρος για την οικονομική βιωσιμότητα της υπό εξέταση μονάδας, όπως έχει ήδη αναφερθεί, αποτελεί η αξιοποίηση όλων των παραπροϊόντων. Προς αυτή την κατεύθυνση κρίνεται σκόπιμη η υιοθέτηση του σταδίου της παραγωγής βοηθητικών παροχών όπως ατμού και ηλεκτρισμού μέσω ενός καυστήρα και μιας ατμογεννήτριας. Ως καύσιμη ύλη χρησιμοποιείται: η λιγνίνη που απομακρύνεται από το στάδιο της προεπεξεργασίας, το στερεό υπόλειμμα από τον πάτο της αποστακτικής στήλης ανάκτησης της ακετόνης και το βιοαέριο από την αναερόβια χώνευση του βιολογικού καθαρισμού. Έτσι επιτυγχάνεται η ενεργειακή αυτονομία της μονάδας αλλά παράλληλα προκύπτουν επιπλέον έσοδα από την πώληση της πλεονάζουσας ποσότητας ρεύματος.

Το απλοποιημένο διάγραμμα ροής της παραγωγικής διαδικασίας φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα:



Διάγραμμα 5 – 5

Απλοποιημένο διάγραμμα ροής της παραγωγικής διαδικασίας

5.4 Εκτίμηση Κόστους Επένδυσης

Η μεθοδολογία που θα χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση του κόστους επένδυσης της υπό εξέταση μονάδας βασίζεται στα στοιχεία της δυναμικότητας και του κόστους και είναι ευρέως χρησιμοποιούμενη σε προμελέτες σκοπιμότητας παρέχοντας αρκετά ακριβή στοιχεία. Το βασικό μαθηματικό μοντέλο της μεθοδολογίας αυτής στηρίζεται στην μη γραμμική σχέση μεταξύ της δυναμικότητας με του κόστους αφού αυξημένες δυναμικότητες απαιτούν επενδύσεις αναλογικά χαμηλότερες λόγω αυξημένων εκροών που οφείλονται στο χαμηλότερο κόστος παραγωγής ανά παραγόμενη μονάδα προϊόντος. Η εκτίμηση του κόστους της νέας μονάδας σχετίζεται με το κόστος μιας υπάρχουσας μονάδας γνωστής δυναμικότητας που χρησιμοποιεί την ίδια τεχνολογία και παράγει παρόμοιας ποιότητας προϊόντα. Η εξίσωση της σχέσης αυτής είναι η ακόλουθη:

$$Κόστος_{νέας} = Κόστος_{παλιάς} * \left(\frac{Δυναμικότητα_{νέας}}{Δυναμικότητα_{παλιάς}} \right)^n$$

Όπου ο εκθέτης n εξαρτάται από το είδος της μονάδας και συνήθως για την χημική βιομηχανία παίρνει την τιμή 0,6 γι' αυτό η παραπάνω σχέση είναι γνωστή και ως κανόνας των έξι δεκάτων.

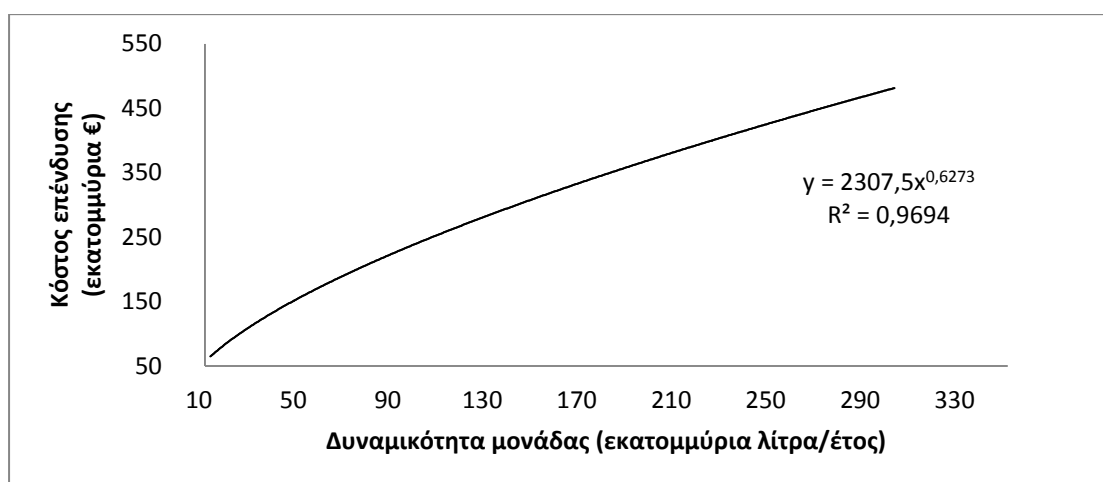
Όπως έχει αναφερθεί στο κεφάλαιο 3 οι μονάδες παραγωγής βιοβουτανόλης από λιγνοκυτταρινούχες πρώτες ύλες είναι σε νηπιακό στάδιο ανάπτυξης καθώς σιγά σιγά εισέρχονται στο βιομηχανικό από το πιλοτικό επίπεδο στο οποίο βρίσκονται. Έτσι η εκτίμηση θα βασισθεί σε μελέτες για μονάδες παραγωγής λιγνοκυτταρινούχας βιοαιθανόλης (Humbird D. et al 2012) κάνοντας μια προσαύξηση της τάξης του 10% λόγω του πρόσθετου εξοπλισμού που απαιτείται για την παραγωγή και την ανάκτηση της βουτανόλης (Larsson E. 2008).

Στο διάγραμμα 5 – 11 και στον πίνακα 5 – 2 αποτυπώνεται το κόστος επένδυσης για εύρος δυναμικότητας από 10 έως 350 εκατομμύρια λίτρα βουτανόλης σύμφωνα με την παραπάνω σχέση.

Πίνακας 5 – 2

Στοιχεία Κόστους Επένδυσης και Δυναμικότητας

Δυναμικότητα (λίτρα)	Κόστος επένδυσης (€)
10.000.000	56.786.056
60.000.000	174.733.425
110.000.000	255.568.510
160.000.000	323.285.462
210.000.000	383.415.683
260.000.000	438.383.794
310.000.000	489.522.773



Διάγραμμα 5 – 6

Μεταβολή κόστους επένδυσης συναρτήσει της δυναμικότητας της μονάδας

Έτσι από την συνάρτηση που προκύπτει, το κόστος επένδυσης για την ονομαστική δυναμικότητα της μονάδας των 76 εκατομμυρίων λίτρων βουτανόλης ανέρχεται στα 202.663.751 €.

Δυναμικότητα (λίτρα)	Κόστος επένδυσης (€)
76.000.000	202.663.751

Πρέπει να σημειωθεί ότι στο παραπάνω κόστος επένδυσης περιλαμβάνονται και κόστη όπως η εγκατάσταση του μηχανολογικού εξοπλισμού και τα απαιτούμενα έργα του πολιτικού μηχανικού. Πιο συγκεκριμένα περιλαμβάνει:

- Κύρια μηχανήματα παραγωγής (αντιδραστήρες, αποστακτικές στήλες, δεξαμενές κλπ)
- Αγωγοί, σωληνώσεις, ταινίες μεταφοράς κ.α
- Όργανα ελέγχου και αυτοματισμού
- Μηχανήματα μονάδας παραγωγής βοηθητικών παροχών
- Έργα πολιτικού μηχανικού:
 - Προετοιμασία χώρου εγκατάστασης (εκχερσώσεις, ισοπεδώσεις)
 - Κατασκευή κτιριακών υποδομών
 - Έργα που αφορούν παροχές ηλεκτρισμού, νερού, τηλεπικοινωνιών
 - Έργα στον περιβάλλοντα χώρο της μονάδας, όπως διαμόρφωση χώρων στάθμευσης, διαχείριση όμβριων υδάτων, φωταγωγή διαδρόμων κ.α

Η τακτική συντήρηση τόσο του μηχανολογικού εξοπλισμού όσο και των κτιρίων και των εγκαταστάσεων αποτελεί παράγοντα ζωτικής σημασίας για την εύρυθμη λειτουργία της μονάδας. Αυτή θα λαμβάνει χώρα την περίοδο παύσης της λειτουργίας του εργοστασίου η οποία έχει ήδη καθοριστεί και το κόστος της εκτιμάται να είναι 1% του κόστους επένδυσης (Humbird D. et al 2012) το οποίο ενσωματώνεται ως κόστος τα γενικά βιομηχανικά έξοδα της μονάδας. Η επιχείρηση πρόκειται να εναρμονιστεί με τις απαιτήσεις μιας σειράς διεθνώς αναγνωρισμένων προτύπων με σκοπό την αποτελεσματική και ασφαλή λειτουργία της. Πιο αναλυτικά η “Bioethanol A.B.E” πρόκειται να εφαρμόσει και να πιστοποιηθεί στα πρότυπα: ISO 9001:2015 Συστήματα Διαχείρισης, Ποιότητας ISO 14001:2015 Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης, OHSAS 18001:2007 Συστήματα Διαχείρισης της Υγείας και της Ασφάλειας στην Εργασία, ενώ το χημικό εργαστήριο της μονάδας θα διαπιστευτεί με το πρότυπο ISO 17025:2005 Συστήματα Διαχείρισης για Εργαστήρια Δοκιμών και Διακριβώσεων. Το κόστος πιστοποίησης των προτύπων αυτών παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 5 – 3

Κόστος Προτύπων Ποιότητας

Πρότυπα	Κόστος
ISO 9001:2015	8.000
ISO 14001:2015	12.000
OHSAS 18001:2007	10.000
ISO 17025:2005	6.000
Σύνολο	36.000

Κεφάλαιο 6: Οργάνωση Μονάδας και Γενικά Έξοδα

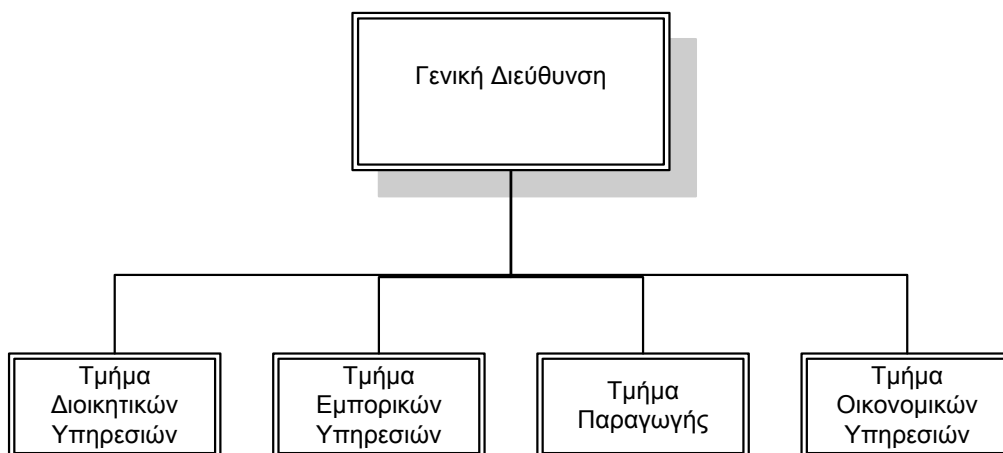
Στόχος αυτού του κεφαλαίου είναι η περιγραφή της οργανωσιακής δομής της υπό εξέταση μονάδας έτσι ώστε να μπορεί να γίνει η εκτίμηση των γενικών εξόδων τα οποία μπορούν να αποβούν καθοριστικά για την χρηματοοικονομική βιωσιμότητα του σχεδίου. Ο σχεδιασμός μιας δομής που θα ευθυγραμμίζεται με τις στρατηγικές και τις πολιτικές της επιχείρησης αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την εύρυθμη λειτουργία της.

6.1 Οργάνωση και Διαχείριση της Μονάδας

Με τον όρο οργάνωση μιας επιχείρησης νοείται ο τρόπος που οι επιμέρους δραστηριότητες και λειτουργίες δομούνται και καθορίζονται σε οργανωσιακές μονάδες. Οι μονάδες αυτές που αποτελούνται από το επιτελικό, το εποπτικό και το εργατικό δυναμικό, έχουν ως στόχο τον συντονισμό και τον έλεγχο της απόδοσης της επιχείρησης με σκοπό την επίτευξη των επιχειρησιακών της στόχων.

6.1.1 Οργανωσιακή Δομή

Η μετάβαση των ευθυνών και των εξουσιών μεταξύ των λειτουργικών μονάδων πρέπει να διαφάνεται ξεκάθαρα στο σχέδιο της οργανωτικής δομής για την αποφυγή περιπτώσεων σύγκρουσης ρόλων ή μετάβασης ευθυνών. Η οργάνωση των λειτουργικών μονάδων της “Biobutanol A.B.E.E” σε οργανωσιακές, αποτυπώνεται στο οργανόγραμμα του επόμενου διαγράμματος:



Διάγραμμα 6 – 1
Οργανόγραμμα “Biobutanol A.B.E.E”

6.1.2 Επιμέρους Οργανογράμματα

Για την απόκτηση μιας ευκρινέστερης εικόνας της οργανωσιακής δομής αλλά και για να καταστεί εφικτός ο ακριβής προσδιορισμός των γενικών εξόδων κρίνεται σκόπιμη η καταγραφή των επιμέρους οργανογραμμάτων.

Γενική Διεύθυνση

Ο Γενικός Διευθυντής βρίσκεται στην κορυφή της Διοίκησης και ως ανώτατο στέλεχος αναφέρεται μόνο στο Διοικητικό Συμβούλιο. Είναι υπεύθυνος για την ομαλή και εύρυθμη λειτουργία της επιχείρησης διαμορφώνοντας και εποπτεύοντας την εφαρμογή της μακροπρόθεσμης στρατηγικής αλλά και ελέγχοντας και συντονίζοντας τα τέσσερα τμήματα:

- Τμήμα Διοικητικών Υπηρεσιών
- Τμήμα Εμπορικών Υπηρεσιών
- Τμήμα Παραγωγής
- Τμήμα Οικονομικών Υπηρεσιών

Τμήμα Διοικητικών Υπηρεσιών

Το Τμήμα Διοικητικών Υπηρεσιών έχει ως έργο την παρακολούθηση και διεκπεραίωση των αποφάσεων του Διοικητικού Συμβουλίου αλλά και την παροχή διοικητικής υποστήριξης στον Γενικό Διευθυντή. Επίσης είναι αρμόδιο για όλα τα ζητήματα που αφορούν το

ανθρώπινο προσωπικό της επιχείρησης. Πιο συγκριμένα οι αρμοδιότητες του τμήματος μπορούν να ομαδοποιηθούν στις κατωτέρω:

- Επιλογή και εκπαίδευση προσωπικού

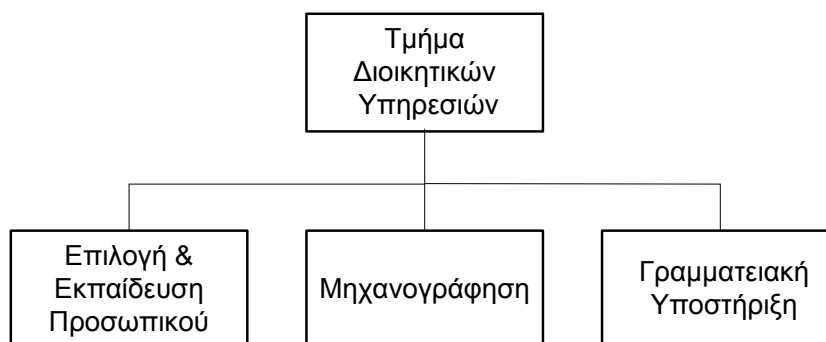
Μέρμνα της υπηρεσιακής κατάστασης του προσωπικού, εντοπισμός επιμέρους αναγκών κάθε τμήματος, προγραμματισμός προσλήψεων, προσέλκυση και επιλογή υποψηφίων, εκπαίδευση και κατάρτιση του προσωπικού, μισθοδοσία, διευθέτηση αδειών.

- Μηχανογράφηση

Εποπτεία μηχανογραφικών προγραμμάτων, εξοπλισμού και υλικών, εγκατάσταση και συντήρηση πληροφοριακών συστημάτων (IT), λογισμικού, Η/Υ και περιφερειακών, δικτύων εταιρικής επικοινωνίας

- Γραμματειακή υποστήριξη

Γενικότερη διοικητική υποστήριξη της επιχείρησης, αρμοδιότητες τηλεφωνικού κέντρου, πρωτοκόλλου, εισερχόμενης και εξερχόμενης αλληλογραφίας.



Διάγραμμα 6 – 2

Οργανόγραμμα τμήματος διοικητικών υπηρεσιών

Τμήμα Εμπορικών Υπηρεσιών

Το Τμήμα Εμπορικών Υπηρεσιών είναι υπεύθυνο για τις λειτουργίες εκείνες που άπτονται των θεμάτων των προμηθειών, της αποθήκευσης, της διακίνησης και των πωλήσεων. Πιο αναλυτικά οι αρμοδιότητες του τμήματος:

➤ Προμήθειες

Αρμοδιότητες παραγγελίας, αγοράς και προμήθειας των πρώτων υλών, λοιπών εφοδίων, ανταλλακτικών και υπηρεσιών κοινής ωφελείας που είναι απαραίτητα για την εύρυθμη λειτουργία της μονάδας. Ευθύνη εντοπισμού, αξιολόγησης, επιλογής και διαπραγμάτευσης με τους προμηθευτές.

➤ Αποθήκευση

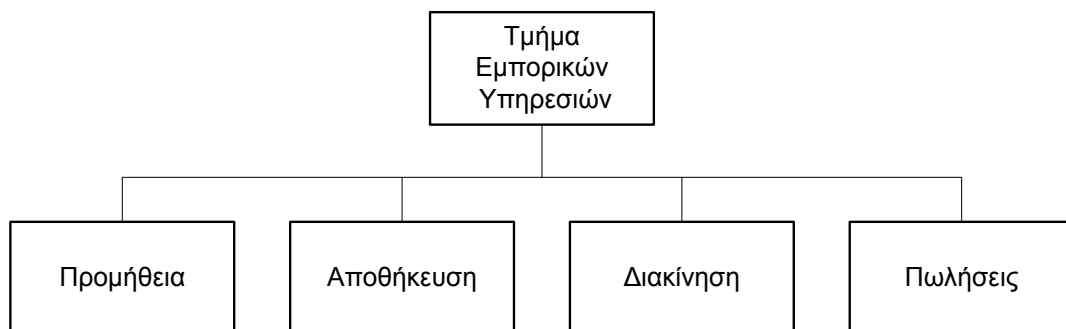
Ευθύνη αποθήκευσης πρώτων υλών, λοιπών εφοδίων, ενδιάμεσων και τελικών προϊόντων αλλά και διαχείριση ελαττωματικών ή πλεονασμάτων.

➤ Διακίνηση

Αρμοδιότητες συντονισμού και ελέγχου των μεταφορών και της διακίνησης των πρώτων υλών, λοιπών εφοδίων και τελικών προϊόντων. Εποπτεία διεκπεραίωσης (ασφαλής φόρτωση, διακίνηση, εκφόρτωση) προμηθειών και προϊόντων αλλά και προγραμματισμός δρομολογίων των μεταφορικών μέσων.

➤ Πωλήσεις

Ευθύνη εμπορίας προϊόντων και καλλιέργειας σχέσεων με τους βιομηχανικούς πελάτες. Αρμοδιότητες μάρκετινγκ όπως ανάλυση πωλήσεων, πρόβλεψη ζήτησης, έρευνα αγοράς και προώθηση προϊόντων.



Διάγραμμα 6 – 3

Οργανόγραμμα τμήματος εμπορικών υπηρεσιών

Τμήμα Παραγωγής

Το Τμήμα Παραγωγής ελέγχει και συντονίζει την πιο σημαντική λειτουργία της μονάδας αυτή της παραγωγής βιοβουτανόλης. Εκτός από τον έλεγχο της παραγωγικής διαδικασίας, αρμοδιότητες του τμήματος αποτελούν τόσο η διασφάλιση ποιότητας των τελικών προϊόντων όσο και η συντήρηση του τεχνολογικού εξοπλισμού. Οι ενέργειες του τμήματος μπορούν να ομαδοποιηθούν ως εξής:

➤ Διαχείριση Παραγωγής

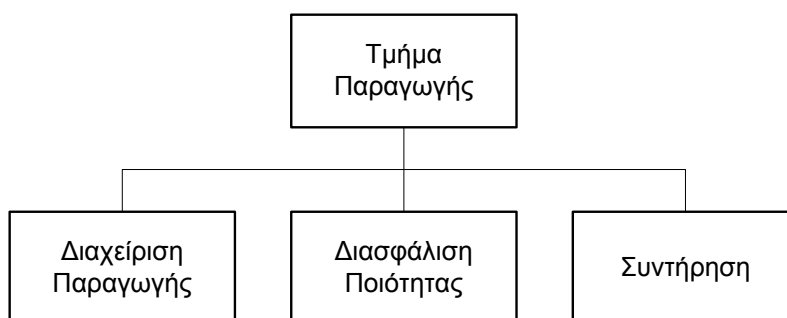
Ευθύνη ελέγχου διεργασιών, προγραμματισμού παραγωγής για την επίτευξη των στόχων, εκτέλεσης χημικών αναλύσεων προϊόντων και βοηθητικών ρευμάτων.

➤ Διασφάλιση Ποιότητας

Μέριμνα για την διασφάλιση της ποιότητας των τελικών προϊόντων σύμφωνα με τις προδιαγραφές σε όλα τα επίπεδα της παραγωγής (διεργασίες, διαδικασίες, λειτουργίες), ευθύνη ανάπτυξης και εφαρμογής συστημάτων διαχείρισης (ISO) ποιότητας, του περιβάλλοντος, της ασφάλειας και της υγείας της εργασίας και των εργαστηριακών αναλύσεων και εξακριβώσεων.

➤ Συντήρηση Εξοπλισμού

Ευθύνη συντήρησης όλου του κινητού και ακίνητου εξοπλισμού όπως των υποδομών και των εγκαταστάσεων, του μηχανολογικού και ηλεκτρικού εξοπλισμού (διατάξεις, όργανα, μηχανήματα).



Διάγραμμα 6 – 4
Οργανόγραμμα τμήματος παραγωγής

Τμήμα Οικονομικών Υπηρεσιών

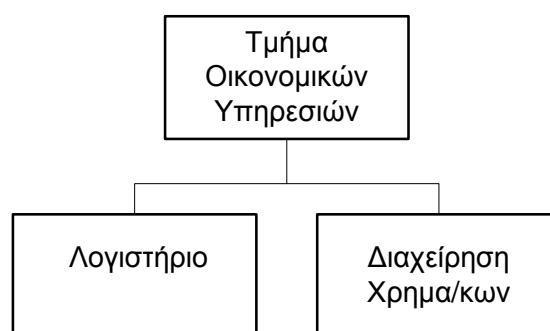
Το Τμήμα Οικονομικών Υπηρεσιών είναι υπεύθυνο για την εφαρμογή της οικονομικής πολιτικής της επιχείρησης συλλέγοντας και επεξεργάζοντας τις απαραίτητες λογιστικές και χρηματοοικονομικές πληροφορίες για την αποδοτική και αποτελεσματική οικονομική λειτουργία της μονάδας. Οι αρμοδιότητες του τμήματος ομαδοποιούνται ως εξής:

1. Λογιστήριο

Αρμοδιότητες σε θέματα Λογιστικής, όπως έλεγχος έκδοσης και είσπραξης τιμολογίων, έγκαιρη πληρωμή υποχρεώσεων, τήρηση βιβλίων. Ευθύνη μισθοδοσίας προσωπικού, διαχείριση του ταμείου και των διαθεσίμων αλλά και πραγματοποίησης κοστολόγησης προϊόντων και παραπροϊόντων.

2. Διαχείριση Χρηματοοικονομικών

Ευθύνη ανάλυσης των χρηματοοικονομικών καταστάσεων της μονάδας και του προϋπολογισμού. Αξιολόγηση επενδυτικών ευκαιριών, εξεύρεση και αξιολόγηση χρηματοδοτικών φορέων.



Διάγραμμα 6 – 5

Οργανόγραμμα τμήματος οικονομικών υπηρεσιών

6.2 Εντοπισμός Κέντρων Κόστους

Ως "κέντρο κόστους" ορίζεται κάθε αυτοτελές, και συνήθως στο κατώτερο επίπεδο ή ελάχιστο μέγεθος, τμήμα δραστηριότητας ή περιοχής ευθύνης, το οποίο δημιουργεί κόστος, δηλαδή ανάλωση χρημάτων ή άλλων πόρων της επιχείρησης. Η λογιστική και ελεγκτική αξία αυτού του προσδιορισμού του "κέντρου κόστους" συνίσταται στη

δυνατότητα, που παρέχει, για ευέλικτη και ανάλογη με τις διοικητικές επιλογές κατάταξη, σύνθεση και αξιολόγηση του κάθε στοιχείου κόστους. Έτσι για την “Biobutanol ABEE” τα κέντρα κόστους μπορούν να ομαδοποιηθούν ως εξής: Παραγωγής, Υποστήριξης, Διοίκησης.

Κέντρα κόστους παραγωγής

Ως κέντρα κόστους παραγωγής ορίζονται οι περιοχές εκείνες στις οποίες συντελείται η διαδικασία παραγωγής των προϊόντων. Στην υπό εξέταση μονάδα αυτά είναι:

1. Επεξεργασία βιομάζας (τεμαχισμός, διαβροχή)
2. Όξινη προκατεργασία παρουσία θειικού οξέος
3. Ταυτόχρονη ενζυμική υδρόλυση και αλκοολική ζύμωση
4. Διαχωρισμός αερίων απογύμνωσης
5. Απόσταξη για διαχωρισμό ακετόνης
6. Διαχωρισμός στερεού υπολείμματος
7. Απόσταξη για διαχωρισμό αιθανόλης και βουτανόλης
8. Ανάκτηση προϊόντων

Κέντρα κόστους υποστήριξης

Τα κέντρα κόστους της κατηγορίας αυτής αφορούν λειτουργίες που έχουν έμμεση σχέση με την παραγωγική διαδικασία και παρέχουν υποστηρικτικές υπηρεσίες:

1. Προμήθεια πρώτων υλών και λοιπών εφοδίων
2. Αποθήκευση ανταλλακτικών και λοιπών εφοδίων
3. Εξοπλισμός συντήρησης
4. Διακίνηση, εξωτερικές μεταφορές
5. Επεξεργασία αποβλήτων, βιολογικός καθαρισμός
6. Παροχή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμού ατμού
7. Χημικές αναλύσεις
8. Υπηρεσίες καθαρισμού

Κέντρα κόστους διοίκησης

Τα κέντρα αυτά αφορούν τις λειτουργίες διοίκησης, προγραμματισμού και του χρηματοοικονομικού ελέγχου και αξιολόγησης. Ως εκ τούτου στην υπό εξέταση μονάδα ομαδοποιούνται σε ένα κέντρο «Διοίκηση και Χρηματοοικονομικά».

6.3 Γενικά Έξοδα

Γενικά έξοδα είναι όλα εκείνα τα έξοδα που δεν αφορούν άμεσα τα παραγόμενα προϊόντα, όπως άμεσο κόστος υλικών, άμεσο κόστος εργασίας, αφορούν όμως τη λειτουργία παραγωγής και πραγματοποιούνται στο στάδιο μετατροπής των πρώτων υλών σε προϊόντα χωρίς ωστόσο να μπορούν να ανιχνευτούν απ' ευθείας σ' αυτά. Στη συγκεκριμένη κατηγορία ανήκουν έξοδα όπως τα γενικά βιομηχανικά έξοδα πχ συντήρηση εξοπλισμού αλλά και διοικητικά γενικά έξοδα πχ εφόδια γραφείων, ασφάλιστρα και φόροι.

Για την "Βιοbutanol ABEE" εκτιμάται η παρακάτω κατανομή των γενικών εξόδων ως προς το εγκατεστημένο κόστος επένδυσης (κεφ. 5):

- Συντήρηση εξοπλισμού και εγκαταστάσεων: 1% του κόστους επένδυσης
- Ασφάλιστρα και φόροι: 0,5% του κόστους επένδυσης

Πίνακας 6 – 1
Εκτίμηση Γενικών Εξόδων Μονάδας

Περιγραφή	Κόστος (€)
Συντήρηση εξοπλισμού και εγκαταστάσεων	2.056.610
Ασφάλιστρα και φόροι	1.028.305
Εφόδια γραφείων	20.000
Ενοίκιο ΒΙ.ΠΕ	1.800
Σύνολο	3.106.715

Κεφάλαιο 7: Ανθρώπινοι Πόροι

Ο καθορισμός των ανθρώπινων πόρων που απαιτούνται για την στελέχωση της μονάδας αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την επιτυχία του επενδυτικού σχεδίου. Η επιλογή, η εκπαίδευση και η αξιοποίησή του θα πρέπει να γίνεται με το καλύτερο δυνατό τρόπο καθώς η εύρυθμη λειτουργία της μονάδας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την εμπειρία, την ειδίκευση και την παραγωγικότητα του ανθρώπινου παράγοντα. Για τον εντοπισμό της απαραίτητης εκπαίδευσης και πείρας που πρέπει να κατέχει ο κάθε εργαζόμενος για να συνεισφέρει τα αναμενόμενα σε κάθε θέση είναι αναγκαίος ο καθορισμός του ανθρώπινου δυναμικού σε κατηγορίες. Για την υπό εξέταση μονάδα οι κατηγορίες βάσει ανάλυσης των εκτελούμενων εργασιών είναι: (1)Επιτελικό και Εποπτικό Προσωπικό και (2)Ειδικευμένοι και Ανειδίκευτοι Εργάτες.

7.1 Εκτίμηση Αναγκών σε Εργατικό Δυναμικό

Οι ανάγκες σε εργατικό δυναμικό στη λειτουργική της φάση είναι συνάρτηση της δυναμικότητας και του χρόνου λειτουργίας της μονάδας καθώς και της οργανωσιακής δομής που έχει καθοριστεί στο προηγούμενο κεφάλαιο. Όπως έχει ήδη αναφερθεί η “Biobutanol ABEE” θα λειτουργεί 330 ημέρες το χρόνο και 24 ώρες την ημέρα για το σύνολο της περιόδου παραγωγής καθώς τις υπόλοιπες θα σταματά η λειτουργία της για τον απαραίτητη συντήρηση. Πιο συγκεκριμένα:

- 330 ημέρες παραγωγικής περιόδου
- 7 ημέρες την εβδομάδα
- 24ωρη λειτουργία
- 3 βάρδιες ανά ημέρα
- 8ωρη εργασία κάθε εργάτη
- 5 ημέρες εργασίας

Τμήμα Παραγωγής

Το τμήμα παραγωγής απορροφά το μεγαλύτερο μέρος του εργατικού δυναμικού της μονάδας για τον υπολογισμό του οποίου λαμβάνονται υπ’ όψιν η δυναμικότητα και η φύση

των σταδίων της παραγωγικής διαδικασίας όπως αυτά περιγράφηκαν στο κεφάλαιο 5. Ο εμπειρικός τύπος που θα χρησιμοποιηθεί είναι η παρακάτω σχέση:

$$L = K * N * Q^{-0.76}$$

Όπου:

L: εργατοώρες ανά τόνο προϊόντος, N: αριθμός σταδίων, Q: δυναμικότητα ανά ημέρα, K: σταθερά (10 για συνεχής αυτοματοποιημένες διεργασίες, 17 για ενδιάμεσες απαιτήσεις, 23 για ασυνεχείς διεργασίες).

Έτσι με βάσει αυτή τη μαθηματική σχέση, γνωρίζοντας τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας και την ημερήσια δυναμικότητα της μονάδας σε βιοβουτανόλη μπορεί να υπολογιστούν οι απαιτούμενες εργατοώρες ως εξής:

Πίνακας 7 – 1
Εκτίμηση Απαιτούμενων Εργατωρών

Ημέρες λειτουργίας ανά έτος	330	
Ημερήσια παραγωγή βιοβουτανόλης	98 t/d	
Στάδια	Σταθερά K	L: εργατοώρες (h) ανά t προϊόντος
Προεπεξεργασία	10	0,31
Ενζυμική Υδρόλυση & Ζύμωση	23	0,70
Ανάκτηση προϊόντων	10	0,31
Βιολογικός καθαρισμός	17	0,52
Καυστήρας - Ηλεκτρογεννήτρια	17	0,52
Εργατοώρες ανά t προϊόντος και ημέρα (d)	2,36	
Εργατοώρες ανά ημέρα (d)	231,51	
Εργατοώρες ανά έτος (γ)	9,65	

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα απαιτούνται 232 εργατοώρες ανά ημέρα δηλαδή 9,66 ανά ώρα οπότε ανά μία ώρα θα πρέπει να απασχολούνται 10 εργάτες. Για μεγαλύτερη ευελιξία και ευκαμψία των ωραρίων θα χρησιμοποιηθούν 5 πληρώματα άρα συνολικά θα απασχοληθούν 50 εργάτες.

Η παραγωγική διαδικασία είναι πλήρως αυτοματοποιημένη και ελεγχόμενη μέσω Η/Υ οπότε οι εργάτες είναι ουσιαστικά χειριστές των συστημάτων ελέγχου και άρα ειδικευμένοι. Η εκπαιδευτική τους κατάρτιση θα πρέπει να συνάδει με την θέση εργασίας

και να είναι απόφοιτοι ΤΕΕ/ΙΕΚ ή ΤΕΙ χωρίς ιδιαίτερες απαιτήσεις εμπειρίας. Σε κάθε βάρδια θα υπάρχει ένας εργοδηγός που θα είναι εποπτεύει το σύνολο της παραγωγής, ο οποίος θα είναι απόφοιτος ΑΕΙ με μεγάλη και πολυετή εμπειρία σε αντίστοιχη θέση ελέγχου βιομηχανικής παραγωγής.

Όσον αφορά τη συντήρηση του εξοπλισμού θα υπάρχουν δύο βοηθοί των αντίστοιχων υπευθύνων ένας μηχανολόγος και ένας ηλεκτρολόγος απόφοιτοι ΤΕΙ με εμπειρία στη συντήρηση εξοπλισμού βιομηχανικής κλίμακας.

Πίνακας 7 – 2

Εκτίμηση Αναγκών Εργατικού Δυναμικού του Τμήματος Παραγωγής

Τμήμα Παραγωγής	
Εργοδηγός	5
Χειριστής	50
Συντηρητής	2

Τμήμα Διοικητικών Υπηρεσιών

Το Τμήμα Διοικητικών Υπηρεσιών θα απασχολεί εργατικό δυναμικό για τον καθαρισμό της μονάδας. Πιο συγκεκριμένα τρεις καθαριστές θα έχουν την ευθύνη της καθαριότητας και της απολύμανσης των χώρων της μονάδας. Όσον αφορά τα προσόντα τους δεν θα υπάρχει κάποια ιδιαίτερη απαίτηση καθώς θα είναι ανειδίκευτοι εργάτες απόφοιτοι δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Πίνακας 7 – 3

Εκτίμηση Αναγκών Εργατικού Δυναμικού του Τμήματος Διοικητικών Υπηρεσιών

Τμήμα Διοικητικών Υπηρεσιών	
Καθαριστής	3

Τμήμα Εμπορικών Υπηρεσιών

Το Τμήμα Εμπορικών Υπηρεσιών απασχολεί εργατικό δυναμικό ως αποθηκάρειους και ως βοηθούς στην διακίνηση, λειτουργίες υποστηρικτικές προς την παραγωγή. Συγκεκριμένα όσον αφορά τις αποθήκες θα υπάρχει 24ωρη υποστήριξη με ένα αποθηκάρειο ανά βάρδια ενώ στη διακίνηση θα απασχοληθούν δύο βοηθοί του αντίστοιχου υπευθύνου. Το σύνολο του εργατικού δυναμικού του εμπορικού τμήματος θα είναι ανειδίκευτοι εργάτες.

Πίνακας 7 – 4

Εκτίμηση Αναγκών Εργατικού Δυναμικού του Τμήματος Εμπορικών Υπηρεσιών

Τμήμα Εμπορικών Υπηρεσιών	
Αποθηκάριος	5
Βοηθός Διακίνησης	2

7.2 Εκτίμηση Αναγκών σε Επιτελικό και Εποπτικό Προσωπικό

Εκτός από το εργατικό δυναμικό σημαντικό ρόλο στην λειτουργία της επιχείρησης παίζει το επιτελικό και εποπτικό προσωπικό που συντονίζει και διαμορφώνει την πολιτική και την στρατηγική. Στην κορυφή της επιχείρησης και επικεφαλής όλης της μονάδας είναι ο Γενικός Διευθυντής ενώ σε κάθε ένα από τα αντίστοιχα τμήματα τοποθετείται ένας προϊστάμενος.

Γενική Διεύθυνση

Στη Γενική Διεύθυνση θα απασχολείται ένας υπάλληλος που θα εκτελεί χρέη ιδιαιτέρου γραμματέα του Γενικού Διευθυντή που θα πρέπει να έχει μεγάλη εμπειρία σε αντίστοιχη θέση γραμματειακής υποστήριξης και να είναι απόφοιτος ΙΕΚ-ΤΕΙ.

Πίνακας 7 – 5

Εκτίμηση Αναγκών Επιτελικού Δυναμικού της Γενικής Διεύθυνσης

Γενική Διεύθυνση	
Γραμματέας	1

Τμήμα Παραγωγής

Ο προϊστάμενος του Τμήματος Παραγωγής θα συντονίζει τις ενέργειες στην παραγωγική διαδικασία εξασφαλίζοντας την εύρυθμη και απρόσκοπτη λειτουργία της. Θα είναι απόφοιτος Πολυτεχνικής Σχολής με πολυετή εμπειρία στη διοίκηση παραγωγικών διαδικασιών. Όσον αφορά την παραγωγή θα απασχολούνται ακόμα τρεις μηχανικοί ένας ηλεκτρολόγος, ένας μηχανολόγος και ένας χημικός μηχανικός που θα ελέγχουν και θα συντονίζουν το εργατικό δυναμικό με σκοπό την εύρυθμη λειτουργία της. Η στελέχωση του Χημείου θα γίνει από τρεις χημικούς Πανεπιστημιακής Εκπαίδευσης, ενώ μηχανολόγος μηχανικός θα είναι ο υπεύθυνος συντήρησης. Ο υπεύθυνος του τομέα διασφάλισης

ποιότητας θα πρέπει να κατέχει γνώσεις και εμπειρία σε θέματα εφαρμογής των συστημάτων διαχείρισης ποιότητας.

Πίνακας 7 – 6

Εκτίμηση Αναγκών Επιτελικού Δυναμικού του Τμήματος Παραγωγής

Τμήμα Παραγωγής	
Προϊστάμενος	1
Μηχανικός	4
Χημικός	3
Υπεύθυνος Ποιότητας	1

Τμήμα Διοικητικών Υπηρεσιών

Οι υπάλληλοι του τμήματος Διοικητικών Υπηρεσιών θα είναι απόφοιτοι τριτοβάθμιας εκπαίδευσης με τις κατάλληλες κατά περίπτωση εξειδικεύσεις. Έτσι ο υπεύθυνος ανθρώπινου δυναμικού θα πρέπει να είναι επιστημονικά καταρτισμένος σε θέματα διοίκησης του ανθρώπινου παράγοντα, αφού αρμοδιότητές του θα αποτελούν μεταξύ άλλων η πρόσληψη, η εκπαίδευση και μισθοδοσία του προσωπικού. Στο τμήμα αυτό επίσης υπάγεται ο ιατρός της μονάδας διασφαλίζοντας την άμεση επέμβαση σε περίπτωση ατυχήματος. Ο υπεύθυνος της μηχανογράφησης (απόφοιτος ΑΕΙ-ΤΕΙ) θα πρέπει να κατέχει τις κατάλληλες γνώσεις σε θέματα λογισμικού, Η/Υ και γενικότερης υποστήριξης πληροφοριακών συστημάτων. Τέλος οι γραμματείς εκτός από τις κατάλληλες γνώσεις επιπέδου ΙΕΚ-ΤΕΙ θα πρέπει να έχουν ικανότητες στη λεκτική επικοινωνία και την διαχείριση δημόσιων σχέσεων.

Πίνακας 7 – 7

Εκτίμηση Αναγκών Επιτελικού Δυναμικού του Τμήματος Διοικητικών Υπηρεσιών

Τμήμα Διοικητικών Υπηρεσιών	
Προϊστάμενος	1
Υπεύθ. Προσωπικού	1
Υπεύθ. Μηχανογράφησης	1
Γραμματέας	2

Τμήμα Οικονομικών Υπηρεσιών

Το προσωπικό του τμήματος Οικονομικών Υπηρεσιών θα έχει ανάλογη κατάρτιση σε συναφή γνωστικά αντικείμενα όπως χρηματοοικονομικών, λογιστικής και κοστολόγησης. Ο

προϊστάμενος θα έχει καθήκοντα σύνθεσης του προϋπολογισμού και γενικότερα την ευθύνη του οικονομικού προγραμματισμού, θα είναι απόφοιτος Οικονομικής Σχολής (ΑΕΙ) με σημαντική εμπειρία και θα συνεπικουρείται από δύο λογιστές, απόφοιτοι ΤΕΙ, που θα είναι υπεύθυνοι των λογιστικών θεμάτων.

Πίνακας 7 – 8

Εκτίμηση Αναγκών Επιτελικού Δυναμικού του Τμήματος Οικονομικών Υπηρεσιών

Τμήμα Οικονομικών Υπηρεσιών	
Προϊστάμενος	1
Λογιστής	2

Τμήμα Εμπορικών Υπηρεσιών

Η επιστημονική κατάρτιση του προσωπικού του τμήματος των Εμπορικών Υπηρεσιών εξαρτάται από τον τομέα ευθύνης που ο κάθε υπάλληλος καλείται να αναλάβει. Έτσι ο υπεύθυνος προμηθειών θα έχει εμπειρία και γνώσεις σε θέματα διοίκησης εφοδιασμού, ενώ ο υπεύθυνος πωλήσεων σε θέματα εμπορίας, προώθησης και μάρκετινγκ. Όλοι θα είναι απόφοιτοι τριτοβάθμιας εκπαίδευσης με ανάλογη εξειδίκευση (πχ μεταπτυχιακός τίτλος) και σημαντική εμπειρία στο αντικείμενο εργασίας τους.

Πίνακας 7 – 9

Εκτίμηση Αναγκών Επιτελικού Δυναμικού του Τμήματος Εμπορικών Υπηρεσιών

Τμήμα Εμπορικών Υπηρεσιών	
Προϊστάμενος	1
Υπευθ. Προμηθειών	1
Υπευθ. Διακίνησης	1
Υπευθ. Αποθηκών	1
Υπευθ. Πωλήσεων	1
Ιατρός	1

7.4 Προγραμματισμός Αναγκών

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι προβλεπόμενες θέσεις για το σύνολο των εργαζομένων τόσο του εργατικού δυναμικού όσο και του επιτελικού και εποπτικού προσωπικού.

Πίνακας 7 – 10

Εκτίμηση Συνολικών Αναγκών Ανθρώπινου Δυναμικού

Επιτελικό Προσωπικό	
Προϊστάμενοι	4
Υπεύθυνοι	7
Εποπτικό Προσωπικό	
Γραμματείς	3
Ιατρός	1
Λογιστές	2
Λοιποί Υπάλληλοι	7
Εργατικό Δυναμικό	
Εργοδηγοί	5
Ειδικευμένοι Εργάτες	52
Ανειδίκευτοι Εργάτες	10
Σύνολο	91

Το μεγαλύτερο ποσοστό των εργαζομένων είναι απαραίτητο μόλις η παραγωγή τεθεί σε λειτουργία δηλαδή κατά την λειτουργική φάση της μονάδας. Υπάρχουν όμως και θέσεις οι οποίες θα πρέπει να καλυφθούν νωρίτερα από την έναρξη της λειτουργίας κατά τη λεγόμενη προπαραγωγική φάση έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η ορθή εκκίνηση της μονάδας. Οι θέσεις αυτές αφορούν τους εργοδηγούς οι οποίοι αφενός θα πρέπει να εκπαιδευτούν στο χειρισμό του εξοπλισμού αλλά και να παρακολουθήσουν την εγκατάστασή του και την κατασκευή των χώρων που θα στεγαστεί, έτσι θα είναι σε θέση να εκπαιδεύσουν το υπόλοιπο εργατικό δυναμικό. Επίσης απαραίτητη κρίνεται η πρόσληψη κατά την προπαραγωγική περίοδο τόσο του προϊσταμένου παραγωγής όσο και των μηχανικών για την επίβλεψη της λειτουργίας κατά τη φάση αυτή και την ομαλότερη ένταξη των εργοδηγών. Εκτιμάται ότι η πρόσληψη των εργοδηγών είναι σκόπιμο να γίνει δύο μήνες πριν την έναρξη της λειτουργικής φάσης ενώ αυτές του προϊσταμένου και των μηχανικών παραγωγής τρεις μήνες νωρίτερα. Τα έξοδα αυτά δεν ενσωματώνονται στα ετήσια κόστη

μισθοδοσίας του ανθρώπινου δυναμικού και θα πρέπει να υπολογιστούν και να ληφθούν υπόψη ξεχωριστά.

7.5 Διαθεσιμότητα και Διαδικασία Πρόσληψης

Αφού καθοριστούν οι απαιτήσεις σε ανθρώπινο δυναμικό και οι ειδικότητες που αυτές αφορούν, θα πρέπει να εξεταστεί η διαθεσιμότητα των σχετικών κατηγοριών στην περιοχή του επενδυτικού σχεδίου αλλά και η προσφορά και ζήτηση εργασίας σ' αυτή ώστε να μην παρουσιαστεί πρόβλημα στελέχωσης της μονάδας. Για την υπό εξέταση μονάδα δεν θα αντιμετωπιστεί τέτοιο ζήτημα καθώς η προσφορά στην αγορά εργασίας υπερκαλύπτει την ζήτηση. Στη συνέχεια μέσα από σαφώς καθορισμένες διαδικασίες προσέλκυσης, επιλογής και εκπαίδευσης θα καλυφθούν οι ανάγκες σε ανθρώπινους πόρους.

Προσέλκυση υποψηφίων

Η διαδικασία που θα ακολουθηθεί για την προσέλκυση και τον εντοπισμό των υποψηφίων για την κάλυψη των ανοιχτών θέσεων θα είναι μέσω ανακοινώσεων σε έντυπα και ηλεκτρονικά μέσα.

Επιλογή υποψηφίων

Η αξιολόγηση των υποψηφίων και η τελική επιλογή βασίζεται σε μια σειρά κριτηρίων αξιολόγησης που προκύπτουν από τη διαδικασία επιλογής. Τα βασικά στάδια αυτής της διαδικασίας είναι:

1. Η αρχική αξιολόγηση γίνεται συνήθως μέσω του βιογραφικού σημειώματος που αποστέλλουν οι υποψήφιοι για εργασία όπου γίνεται η πρώτη σύγκριση μεταξύ των απαιτήσεων της θέσης και των προσόντων των υποψηφίων.
2. Το επόμενο στάδιο για τους επιλεχθέντες από το πρώτο είναι η συνέντευξη εργασίας, κατά την οποία υπάρχει η δυνατότητα για μια άμεση διαπροσωπική επαφή με τους υποψηφίους. Καλούνται να απαντήσουν σε ερωτήσεις που διαμορφώνουν την συνολική τους εικόνα από τον χαρακτήρα τους μέχρι την ικανότητα αντιμετώπισης καθημερινών προβλημάτων.

3. Η συμπλήρωση διαφόρων τεστ αξιολόγησης έπονται της συνέντευξης και έχουν σκοπό την περαιτέρω αξιολόγηση των γνώσεων, των ικανοτήτων και της προσωπικότητας των υποψηφίων για δουλειά.
4. Το τελικό στάδιο της επιλογής ή της απόρριψης βασίζεται στη συγκριτική αξιολόγηση της συνολικής παρουσίας των επικρατέστερων υποψηφίων στα παραπάνω στάδια. Μετά την επιλογή γίνεται η προσφορά της ρόλου στον καταλληλότερο που επισφραγίζεται με την υπογραφή της σύμβασης.

Πρόγραμμα εκπαίδευσης

Το πρόγραμμα της αρχικής κατάρτισης και εκπαίδευσης του ανθρώπινου δυναμικού που πρόκειται να στελεχώσει την μονάδα όπως έχει ήδη αναφερθεί θα λάβει χώρα κατά την προπαραγωγική φάση. Η διεξαγωγή αυτού του προγράμματος οργανώνεται από την προμηθεύτρια εταιρία του μηχανολογικού εξοπλισμού σε συνεργασία με τον προϊστάμενο παραγωγής και ολοκληρώνεται με την περίοδο δοκιμαστικής λειτουργίας. Εκτός από την αρχική εκπαίδευση η “Biobutanol ABEE” θα επενδύει την συνεχή κατάρτιση των εργαζομένων της μέσω σεμιναρίων και συμμετοχής της σε εκθέσεις με σκοπό την υιοθέτηση καινοτόμων τεχνολογιών και μεθόδων διοίκησης και παραγωγής.

7.6 Κόστος Εργασίας

Η μισθολογική πολιτική που θα ακολουθήσει η “Biobutanol ABEE” έχει τα εξής χαρακτηριστικά: η αμοιβή θα υπολογίζεται σε μηνιαία βάση λαμβάνοντας υπ’ όψιν λοιπές παροχές όπως ασφάλεια υγείας ή επιδομάτων εργασίας όπως αυτά καθορίζονται από το νόμο, η συχνότητα καταβολής θα ορίζεται η 25^η μέρα κάθε μήνα και θα γίνεται μέσω κατάθεσης σε λογαριασμό τραπεζής.

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζεται το κόστος εργασίας της υπό εξέταση μονάδας κάνοντας εκτίμηση σε βάθος επταετίας θεωρώντας 2% ετήσιο πληθωρισμό. Το τελικό κόστος προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό των μηνιαίων αμοιβών με το χρόνο εργασίας (14 μισθοί) προσαυξημένο κατά 30% με τις εργοδοτικές εισφορές που καλείται να πληρώσει η επιχείρηση.

Πίνακας 7 – 11

Κόστος Ανθρωπίνου Δυναμικού: Προπαραγωγική Φάση

Κόστος Επιλογής Προσωπικού						5.000
Κόστος Εκπαιδευτικών Αναγκών						20.000
Περιγραφή	Αριθμός	Μήνες	Μηνιαίες Αποδοχές (€)	Συνολικές Αποδοχές (€)	Εργοδοτικές Εισφορές (€)	Συνολικό Κόστος (€)
Προϊστάμενος Παραγωγής	1	3	2.200	6.600	4.620	11.220
Μηχανικός	4	3	1.500	4.500	3.150	7.650
Εργοδηγός	5	2	1.000	2.000	1.400	3.400
Σύνολο						47.270

Πίνακας 7 – 12

Κόστος Ανθρωπίνου Δυναμικού: Λειτουργική Φάση

Περιγραφή	Αριθμός	Μηνιαίες Αποδοχές (€)	Ετήσιες Αποδοχές (€)	Εργοδοτικές Εισφορές (€)	Συνολικό Κόστος (€)
Γενικός Διευθυντής	1	3.000	42.000	29.400	71.400
Προϊστάμενος	4	2.200	123.200	86.240	209.440
Υπεύθυνος	7	1.800	176.400	123.480	299.880
Γραμματέας	3	1.000	42.000	29.400	71.400
Ιατρός	1	1.500	21.000	14.700	35.700
Λογιστής	2	1.000	28.000	19.600	47.600
Μηχανικός	4	1.500	84.000	58.800	142.800
Χημικός	3	1.300	54.600	38.220	92.820
Εργοδηγός	5	1.000	70.000	49.000	119.000
Ειδικευμένος Εργάτης	52	850	618.800	433.160	1.051.960
Ανειδίκευτος Εργάτης	10	750	105.000	73.500	178.500
Σύνολο					2.320.500

Πίνακας 7 – 13

Εκτίμηση Κόστους Ανθρωπίνου Δυναμικού (ανά έτος)

Έτη	Κόστος Εργασίας (€)
2017	2.320.500
2018	2.366.910
2019	2.414.248
2020	2.462.533
2021	2.511.784
2022	2.562.020
2023	2.613.260

Κεφάλαιο 8 : Χώρος Εγκατάστασης, Τοποθεσία, Περιβάλλον

8.1 Εκτίμηση Αναγκών σε Χώρους

Για την υλοποίηση στου στόχου του επενδυτικού σχεδίου δηλαδή την ανέγερση και λειτουργία μιας μονάδας παραγωγής εξελιγμένης βιοβουτανόλης απαιτείται μια εκτίμηση του αναγκαίου χώρου εγκατάστασης. Η έκταση αυτή θα πρέπει να καλύπτει όλες τις ανάγκες της επιχείρησης όπως η παραγωγή, οι κτιριακές εγκαταστάσεις των διοικητικών υπηρεσιών, αποθηκευτικοί χώροι κλπ. Έτσι για την κάλυψη των απαιτήσεων της υπό εξέταση μονάδας η αγορά οικοπέδου θα αφορά συνολική έκταση 100 στρεμμάτων.

8.2 Αναζήτηση και Επιλογή Τοποθεσίας

Σημαντικός παράγοντας επιτυχίας ενός επενδυτικού σχεδίου είναι η επιλογή της πλέον κατάλληλης και συμφέρουσας τοποθεσίας για την εγκατάσταση της υπό μελέτη μονάδας. Η διαδικασία επιλογής μεταξύ των πιθανών τοποθεσιών θα βασίζεται σε συγκεκριμένα κριτήρια και απαιτήσεις στις οποίες θα δίνεται ξεχωριστή βαρύτητα, για την πληρέστερη ανάλυση και αξιολόγηση συγκεκριμένων εναλλακτικών.

8.2.1 Βασικές Απαιτήσεις Επιλογής Τοποθεσίας

Τα κριτήρια βάσει των οποίων θα γίνει η αναζήτηση και η επιλογή της τοποθεσίας περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα γεωγραφικών, οικονομικών και κοινωνικών παραγόντων. Τα κριτήρια αυτά συνοψίζονται ως εξής:

1. Ικανοποιητικές κλιματολογικές συνθήκες
2. Διαθεσιμότητα εργατικού δυναμικού
3. Ευχερής προμήθεια πρώτων υλών
4. Εγγύτητα αγορών
5. Διαθεσιμότητα μεταφορικών διευκολύνσεων
6. Διαθεσιμότητα βοηθητικών παροχών και υπηρεσιών κοινής ωφελείας

7. Προσιτό κόστος οικοπέδων
8. Αποδοχή τοπικής κοινωνίας
9. Επάρκεια διοικητικών και κοινωνικών υποδομών
10. Ένταξη στον Αναπτυξιακό Νόμο

Σε κάθε μία από αυτές τις απαιτήσεις θα δοθεί ένα συντελεστής βαρύτητας, όπως ήδη έχει αναφερθεί, το άθροισμα των οποίων θα είναι ίσο με 100 και παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 8 – 1
Συντελεστές Βαρύτητας Κριτηρίων Επιλογής

A/A	Κριτήριο	Συντελεστής Βαρύτητας
1	Ικανοποιητικές κλιματολογικές συνθήκες	5
2	Διαθεσιμότητα εργατικού δυναμικού	5
3	Ευχερής προμήθεια πρώτων υλών	20
4	Εγγύτητα αγορών	10
5	Διαθεσιμότητα μεταφορικών διευκολύνσεων	10
6	Διαθεσιμότητα βοηθητικών παροχών και υπηρεσιών κοινής ωφελείας	5
7	Προσιτό κόστος οικοπέδων	15
8	Αποδοχή τοπικής κοινωνίας	10
9	Επάρκεια διοικητικών και κοινωνικών υποδομών	5
10	Ένταξη στον Αναπτυξιακό Νόμο	15
Σύνολο		100

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι το κριτήριο με βαρύνουσα σημασία είναι η ευχερής προμήθεια των πρώτων υλών. Αυτό οφείλεται στην ιδιομορφία της υπό εξέταση μονάδας η οποία χρησιμοποιεί ως πρώτη ύλη υπολείμματα γεωργικών καλλιεργειών σιτηρών για την παραγωγή βιοκαυσίμου. Λόγω του μικρού βάρους και του μεγάλου όγκου τους, όπως έχει ήδη αναφερθεί στο κεφάλαιο 4, το μεγαλύτερο κόστος έγκειται στην μεταφορά τους, γι' αυτό η μέγιστη ακτίνα συγκομιδής κυμαίνεται σε απόσταση 50-70 χιλιομέτρων από την μονάδα. Έτσι η τοποθεσία που θα επιλεγεί θα πρέπει να ικανοποιεί αυτό το κριτήριο αφού αποτελεί κρίσιμο παράγοντα οικονομικής βιωσιμότητας του επενδυτικού σχεδίου. Σημαντικές είναι επίσης οι απαιτήσεις για προσιτές τιμές οικοπέδων αφού το κόστος οικοπέδου συμμετέχει σε μεγάλο βαθμό στο κόστος επένδυσης, αλλά η δυνατότητα ένταξης της επιχείρησης στον αναπτυξιακό νόμο με όσο το δυνατόν υψηλότερο συντελεστή έτσι ώστε να μειωθούν τα απαιτούμενα ίδια κεφάλαια.

8.2.2 Πιθανές Επιλογές Τοποθεσίας

Η αρχική επιλογή των εναλλακτικών τοποθεσιών για την εγκατάσταση της μονάδας γίνεται με βάση το υψηλότερα σταθμισμένο κριτήριο αξιολόγησης αυτό της εγγύτητας των πρώτων υλών. Η μονάδα παραγωγής βιοβουτανόλης θα πρέπει αρχικά να βρίσκεται κοντά σε καλλιεργήσιμες γεωργικές εκτάσεις σιτηρών και καλαμποκιού από τις οποίες θα τροφοδοτείται με βιομάζα. Όπως έχει ήδη αναφερθεί στο κεφάλαιο 4 (βλ πίνακ.) οι περιοχές της Ελλάδας με τις μεγαλύτερες αροτραίες εκτάσεις είναι οι γεωγραφικές περιφέρειες της Κεντρική Μακεδονίας και της Θεσσαλίας.

Έπειτα απαραίτητη είναι η δυνατότητα εγκατάστασης της μονάδας σε βιομηχανική περιοχή (ΒΙ.ΠΕ) καθώς ως ζώνες βιομηχανικών μονάδων προσφέρουν σημαντικά προνόμια αφού διαθέτουν ολοκληρωμένες υποδομές. Πιο συγκεκριμένα τη διαχείριση και την ευθύνη εκμετάλλευσης των ΒΙ.ΠΕ έχει η ΕΤΒΑ ΒΙ.ΠΕ. ΑΕ που ανήκει στον Όμιλο Πειραιώς με συμμετοχή κατά 35% του Ελληνικού Δημοσίου η οποία έχει υπό διαχείριση 27 βιομηχανικές περιοχές όπου βρίσκονται εγκατεστημένες 2.285 επιχειρήσεις, στις οποίες απασχολούνται πάνω από 30.000 εργαζόμενοι. Τα κυριότερα τεχνικά και επιχειρηματικά πλεονεκτήματα εγκατάστασης σε μια ΒΙ.ΠΕ είναι τα εξής:

- Ανεπτυγμένο δίκτυο υποδομών
Εσωτερικό οδικό δίκτυο, δίκτυο ύδρευσης, δίκτυο αποχέτευσης ομβρίων και ακαθάρτων, ηλεκτροδότηση, ηλεκτροφωτισμό οδών και κόμβων εισόδου, πυροσβεστικό σταθμό, ευρυζωνικά δίκτυα, φυσικό αέριο
- Αδειοδοτικές διευκολύνσεις
ισχύει απαλλαγή από χρονοβόρες διαδικασίες αδειοδότησης, καθώς δεν απαιτείται : άδεια εγκατάστασης και Α' στάδιο Περιβαλλοντικής Αδειοδότησης.
- Ευνοϊκοί όροι κάλυψης και δόμησης
- Ασφαλής χωροθέτηση και εξασφαλισμένη χρήση γης
- Καθαροί τίτλοι ιδιοκτησίας
- Ευνοϊκοί όροι αγοράς γηπέδου/ Ειδικές προβλέψεις και κίνητρα - ιδιωτικών επενδύσεων
- Προνομιακή φορολόγηση (απαλλαγή από φόρο μεταβίβασης)

- Μειωμένες Γραφειοκρατικές απαιτήσεις κατά την εγκατάσταση
- Ανάπτυξη συνεργιών εγκατεστημένων επιχειρήσεων

Με βάση τις δύο προαναφερθείσες απαιτήσεις η υπό μελέτη μονάδα θα πρέπει να εγκατασταθεί σε κάποια ΒΙ.ΠΕ των περιφερειών της Κεντρικής Μακεδονίας ή της Θεσσαλίας. Οι ΒΙ.ΠΕ γι' αυτά τα διαμερίσματα παρατίθενται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 8 – 2

Βιομηχανικές Περιοχές των Γεωγραφικών Διαμερισμάτων της Θεσσαλίας και της Κεντρικής Μακεδονίας

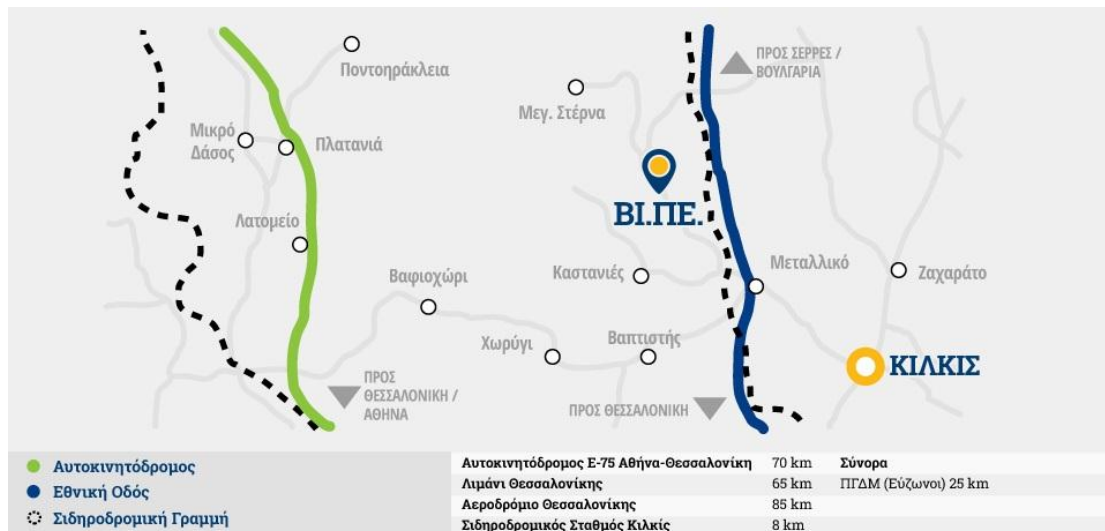
Περιφέρεια	ΒΙ.ΠΕ
Κεντρικής Μακεδονίας	Έδεσσας
	Θεσσαλονίκης
	Κιλκίς
	Σερρών
Θεσσαλίας	Βόλου
	Καρδίτσας
	Λαρίσης

Οι προτεινόμενες εναλλακτικές τοποθεσίες είναι οι εξής:

1. Τοποθεσία Α – Βιομηχανική Περιοχή ΒΙ.ΠΕ Κιλκίς
2. Τοποθεσία Β – Βιομηχανική Περιοχή ΒΙ.ΠΕ Λαρίσης

Τοποθεσία Α – ΒΙ.ΠΕ Κιλκίς

Η ΒΙ.ΠΕ Κιλκίς βρίσκεται βορειοδυτικά της πόλης του Κιλκίς και σε απόσταση 8,5 χιλιομέτρων όπως φαίνεται στην εικόνα 8 – 1 έχοντας έκταση 1.600 στρεμμάτων.



Εικόνα 8 – 1

Χάρτης περιοχής ΒΙ.ΠΕ Κιλκίς

Τα χαρακτηριστικά της περιοχής με βάση τα κριτήρια αξιολόγησης περιγράφονται ακολούθως:

1. Ικανοποιητικές κλιματολογικές συνθήκες

Η μέση θερμοκρασία τον Ιανουάριο και τον Ιούλιο στο Κιλκίς είναι 4 °C και 26,5 °C αντίστοιχα ενώ τα ποσοστά σχετικής υγρασίας είναι τους ίδιους μήνες 78% και 51,9% αντίστοιχα.

2. Διαθεσιμότητα εργατικού δυναμικού¹

Ο νομός Κιλκίς έχει πληθυσμό 89.065 κατοίκους ενώ το ποσοστό της ανεργίας ανέρχεται στο 23,8%.

3. Ευχερής προμήθεια πρώτων υλών

Το μεγαλύτερο μέρος των εκτάσεων του νομού Κιλκίς είναι πεδινές. Σημαντική, επομένως, δραστηριότητα του νομού είναι η γεωργική και ειδικότερα η ενασχόληση με αροτραίες καλλιέργειες. Έτσι, το μεγαλύτερο μέρος των εκτάσεων αυτών καλλιεργείται με σιτηρά αλλά και βαμβάκι. Τα σιτηρά καταλαμβάνουν τις ξερικές εκτάσεις, που αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό των εκτάσεων του νομού, ειδικότερα στην επαρχία Κιλκίς. Από τα σιτηρά που καλλιεργούνται στην περιοχή, τη μεγαλύτερη έκταση καταλαμβάνει το σκληρό σιτάρι και ακολουθούν τα υπόλοιπα σιτηρά και ο αραβόσιτος. Τα συνολικά αροτραία στρέμματα ανέρχονται στα 803.759 πηγή ΕΛΣΤΑΤ 2010. Ενώ ο νομός Κιλκίς συνορεύει με τους νομούς Σερρών και Θεσσαλονίκης (αποστάσεις μικρότερες των 70 χιολομέτρων) όπου οι συνολικές αροτραίες εκτάσεις αγγίζουν τα 1.700.000 στρέμματα.

1. https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9D%CE%BF%CE%BC%CF%8C%CF%82_%CE%9A%CE%B9%CE%BB%CE%BA%CE%AF%CF%82, Ιανουάριος 2014

4. Εγγύτητα αγορών
Το διυλιστήριο των ΕΛΠΕ της Θεσσαλονίκης βρίσκεται σε απόσταση 60 χλμ, αυτό της Αθήνας απέχει 560 χλμ και η Μοτορόϊλ 620 χλμ.
5. Διαθεσιμότητα μεταφορικών διευκολύνσεων
Η ΒΙ.ΠΕ βρίσκεται πλησίον της Εθνικής οδού και πολύ κοντά στη σιδηροδρομική γραμμή, ενώ το λιμάνι της Θεσσαλονίκης απέχει 65 χιλιόμετρα. Επιπλέον η ΒΙ.ΠΕ εξυπηρετείται με λεωφορείο από την πόλη του Κιλκίς.
6. Διαθεσιμότητα βοηθητικών παροχών και υπηρεσιών κοινής ωφελείας
Η ΒΙ.ΠΕ διαθέτει εσωτερικό οδικό δίκτυο, δίκτυο ύδρευσης, δίκτυο αποχέτευσης ομβρίων και ακαθάρτων, πυροσβεστικό σταθμό, ηλεκτροδότηση, τηλεφωνικό και ευρυζωνικό δίκτυο ενώ υπάρχει κεντρικό δίκτυο διανομής φυσικού αερίου.
7. Προσιτό κόστος οικοπέδων¹
Το κόστος αγοράς οικοπέδου στη ΒΙ.ΠΕ ανέρχεται στα 27 €/τμ
8. Αποδοχή τοπικής κοινωνίας
Η μονάδα εγκαθίσταται σε μια οργανωμένη ΒΙ.ΠΕ ενώ ολόκληρη η λειτουργία της από την πρώτη ύλη μέχρι το τελικό προϊόν συνδράμει στην προστασία του περιβάλλοντος. Το υψηλό ποσοστό ανεργίας αλλά και το οικονομικό κίνητρο των αγροτών συνδράμουν θετικά.
9. Επάρκεια διοικητικών και κοινωνικών υποδομών
Η ΒΙ.ΠΕ διαθέτει διοικητικό κέντρο που στεγάζεται και ιατρείο με ιδιόκτητο ασθενοφόρο, βρεφονηπιακό σταθμό, κυλικείο και πρατήριο υγρών καυσίμων, ενώ η πόλη του Κιλκίς με πολλές διοικητικές και οικονομικές υπηρεσίες βρίσκεται πολύ κοντά.
10. Ένταξη στον Αναπτυξιακό Νόμο
Σύμφωνα με τον Αναπτυξιακό Νόμο υπ' αριθ. 3908/2011 «Ενίσχυση Ιδιωτικών Επενδύσεων για την Οικονομική Ανάπτυξη, την Επιχειρηματικότητα και την Περιφερειακή συνοχή» (ΦΕΚ Α' 8) στη περιοχή του Κιλκίς το ποσοστό ενίσχυσης του επενδυτικού σχεδίου ανέρχεται στο 30%.

Τοποθεσία Β – ΒΙ.ΠΕ Λαρίσης

Η ΒΙ.ΠΕ Λαρίσης βρίσκεται βορειοανατολικά της πόλης σε απόσταση 15 χιλιομέτρων όπως φαίνεται στην εικόνα 8 – 2 με συνολική έκταση 1.200 στρεμμάτων.



Εικόνα 8 – 2

Χάρτης περιοχής ΒΙ.ΠΕ Λάρισας

1. Ικανοποιητικές κλιματολογικές συνθήκες
 Η μέση θερμοκρασία τον Ιανουάριο και τον Ιούλιο στη Λάρισα είναι 5,2 °C και 27,3 °C αντίστοιχα ενώ τα ποσοστά σχετικής υγρασίας είναι τους ίδιους μήνες 79,8% και 46,3% αντίστοιχα.
2. Διαθεσιμότητα εργατικού δυναμικού
 Ο νομός Λαρίσης έχει πληθυσμό 284.325 ενώ η πόλη έχει 162.591 και η το ποσοστό της ανεργίας ανέρχεται στο 20,2%.
3. Ευχερής προμήθεια πρώτων υλών
 Το σύνολο των αροτραίων εκτάσεων ανέρχεται στα 1.311.292 στρέμματα και αποτελεί το μεγαλύτερο τμήμα του Θεσσαλικού κάμπου.
4. Εγγύτητα αγορών
 Απέχει από την Θεσσαλονίκη και την Αθήνα 186 και 359 χλμ αντίστοιχα, ενώ από το διυλιστήριο Κορίνθου 424 χλμ.
5. Διαθεσιμότητα μεταφορικών διευκολύνσεων
 Η ΒΙ.ΠΕ βρίσκεται πολύ κοντά στον αυτοκινητόδρομο Αθηνών-Θεσσαλονίκης αλλά και στη σιδηροδρομική γραμμή. Συνδέεται με λεωφορείο με την πόλη της Λάρισας, ενώ το πλησιέστερο λιμάνι είναι αυτό του Βόλου σε απόσταση 73 χλμ.
6. Διαθεσιμότητα βοηθητικών παροχών και υπηρεσιών κοινής ωφελείας

Η ΒΙ.ΠΕ διαθέτει εσωτερικό οδικό δίκτυο, δίκτυο ύδρευσης, δίκτυο αποχέτευσης ομβρίων και ακαθάρτων, πυροσβεστικό σταθμό, ηλεκτροδότηση, τηλεφωνικό δίκτυο ενώ υπάρχει κεντρικό δίκτυο διανομής φυσικού αερίου.

7. Προσιτό κόστος οικοπέδων¹

Το κόστος αγοράς οικοπέδου στη ΒΙ.ΠΕ ανέρχεται στα 27 €/τμ

8. Αποδοχή τοπικής κοινωνίας

Η μονάδα θα εγκατασταθεί σε οριοθετημένη βιομηχανική ζώνη ενώ ταυτόχρονα η δημιουργία θέσεων εργασίας σε μια περιφέρεια με αρκετά μεγάλο εργατικό δυναμικό θα λειτουργήσει προς την θετική κατεύθυνση.

9. Επάρκεια διοικητικών και κοινωνικών υποδομών

Η ΒΙ.ΠΕ διαθέτει διοικητικό κέντρο ενώ στη πόλη της Λάρισας ως πρωτεύουσας του νομού στεγάζεται πλειάδα οικονομικών και διοικητικών υπηρεσιών.

10. Ένταξη στον Αναπτυξιακό Νόμο

Σύμφωνα με τον Αναπτυξιακό Νόμο υπ' αριθ. 3908/2011 «Ενίσχυση Ιδιωτικών Επενδύσεων για την Οικονομική Ανάπτυξη, την Επιχειρηματικότητα και την Περιφερειακή συνοχή» (ΦΕΚ Α' 8) στη περιοχή της Λαρίσης το ποσοστό ενίσχυσης του επενδυτικού σχεδίου ανέρχεται στο 30%.

8.2.3 Αξιολόγηση Εναλλακτικών Τοποθεσιών

Οι δύο εναλλακτικές τοποθεσίες θα αξιολογηθούν με βάση τα προαναφερθέντα δέκα κριτήρια και θα βαθμολογηθούν με άριστα το 10 λαμβάνοντας υπ' όψιν την περιγραφή που προηγήθηκε. Έπειτα η βαθμολογία κάθε απαίτησης θα πολλαπλασιαστεί με τον αντίστοιχο συντελεστή βαρύτητας και αθροίζοντας τα αποτελέσματα θα προκύψει η τελική βαθμολόγηση. Τα αποτελέσματα της σταθμισμένης βαθμολόγησης παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 8 – 3

Στάθμιση και Αξιολόγηση Εναλλακτικών Περιοχών

A/A	Κριτήριο	Τοποθεσία Α	Τοποθεσία Β	Συντελεστής Βαρύτητας	Τοποθεσία Α	Τοποθεσία Β
1	Ικανοποιητικές κλιματολογικές συνθήκες	7	7	5	35	35
2	Διαθεσιμότητα εργατικού δυναμικού	8	9	5	40	45
3	Ευχερής προμήθεια πρώτων υλών	10	9	20	200	180
4	Εγγύτητα αγορών	9	8	10	90	80
5	Διαθεσιμότητα μεταφορικών διευκολύνσεων	8	8	10	80	80
6	Διαθεσιμότητα βοηθητικών παροχών και υπηρεσιών κοινής ωφελείας	8	8	5	40	40
7	Προσιτό κόστος οικοπέδων	8	8	15	120	120
8	Αποδοχή τοπικής κοινωνίας	9	9	10	90	90
9	Επάρκεια διοικητικών και κοινωνικών υποδομών	8	9	5	40	45
10	Ένταξη στον Αναπτυξιακό Νόμο	8	8	15	120	120
	Σύνολο			100	855	835

Συνεπώς η καταλληλότερη τοποθεσία για την εγκατάσταση της υπό μελέτη μονάδας είναι η ΒΙ.ΠΕ Κιλκίς της περιφέρειας της Κεντρικής Μακεδονίας.

8.3 Αναλυτική Περιγραφή Επιλεχθείσας Τοποθεσίας

Όπως παρουσιάστηκε προηγουμένως, η υπό εξέταση μονάδα θα εγκατασταθεί σε έκταση εντός της οργανωμένης τεχνικά και διοικητικά βιομηχανικής περιοχής του Κιλκίς. Η συγκεκριμένη ΒΙ.ΠΕ εκτείνεται σε 1.600 στρέμματα της οποίας την διοίκηση και την διαχείριση ασκεί η ΔΙ.ΒΙ.ΠΕ.Κ. Α.Ε. που συστήθηκε από τους εγκατεστημένους σ' αυτήν επιχειρηματίες η οποία με τη σειρά της ελέγχεται από την Ε.Τ.Β.Α. Α.Ε. φορέα διαχείρισης όλων των ΒΙ.ΠΕ της Ελλάδας. Η «ΔΙ.ΒΙ.ΠΕ.Κ. Α.Ε.» συστάθηκε την 14.10.1999 με το υπ' αριθ. 3742/14.1099 ιδρυτικό καταστατικό και σύμφωνα με το Νόμο 2545/1997, έχει δε έδρα το Δήμο Κιλκίς και ειδικότερα τη ΒΙ.ΠΕ. Σκοπός της εταιρίας, ως φορέα Διοίκησης και Διαχείρισης της ΒΙ.ΠΕ. Κιλκίς, είναι η εύρυθμη λειτουργία και ανάπτυξη της Βιομηχανικής Περιοχής, η συντήρηση και λειτουργία των κοινόχρηστων εγκαταστάσεων αυτής, η ανάπτυξη πρωτοβουλιών για την περαιτέρω βελτίωση των υποδομών της ΒΙ.ΠΕ. και η

ανάπτυξη νέων υπηρεσιών και πρωτοβουλιών. Σήμερα η ΒΙ.ΠΕ. Κιλκίς είναι η πρώτη και η μόνη πλήρως αυτοδιοικούμενη ΒΙ.ΠΕ. της χώρας.

Η ΒΙ.ΠΕ. Κιλκίς διαθέτει σήμερα Διοικητικό Κέντρο, Βρεφονηπιακό Σταθμό, Πυροσβεστικό Σταθμό, Δίκτυο φυσικού αερίου, σύγχρονη και άρτια εξοπλισμένη Μονάδα Βιολογικού Καθαρισμού, Πρατήριο Υγρών Καυσίμων, μόνιμο γιατρό Πρώτων Βοηθειών, Ασθενοφόρο όχημα, Τράπεζα Αίματος, Κυλικείο και Μόνιμη Φύλαξη επί 24ώρου βάσεως από ιδιωτική εταιρία.

Οι όροι δόμησης βιομηχανικών οικοπέδων για την ΒΙ.ΠΕ Κιλκίς είναι οι παρακάτω:

- Ελάχιστο πρόσωπο : τριάντα (30) μέτρα
- Ελάχιστο εμβαδό : δύο χιλιάδες (2.000) τ.μ.
- Μέγιστο ποσοστό κάλυψης : 60% της επιφάνειας του οικοπέδου.
- Συντελεστής δόμησης : ένα και έξι δέκατα (1,6).
- Μέγιστο ύψος κτιρίων : είκοσι τέσσερα (24) μέτρα.

Για την υπό εξέταση μονάδα ο χώρος που απαιτείται για την κάλυψη όλων των αναγκών τόσο της παραγωγής όσο και της διοίκησης είναι 100 στρέμματα. Όπως φαίνεται από την κάτοψη της ΒΙ.ΠΕ στην εικόνα 8 - 3 υπάρχουν διαθέσιμα βιομηχανικά οικόπεδα προς πώληση και πιο συγκεκριμένα τα οικόπεδα Ο.Τ 18 και Ο.Τ 19 με συνολική έκταση 104 στρεμμάτων αρκούν για να καλύψουν τις ανάγκες της "Biobutanol A.B.E.E".



Εικόνα 8 – 3

Διαθέσιμα βιομηχανικά οικοπέδα στη ΒΙ.ΠΕ Κιλκίς

8.4 Προστασία του Περιβάλλοντος

Στο σχεδιασμό και στη λειτουργία κάθε βιομηχανικής μονάδας το μεγάλο ζητούμενο είναι ο σεβασμός και η προστασία του περιβάλλοντος και της περιοχής γύρω από αυτή. Από το κεφάλαιο 3 καθίσταται σαφές ότι η υπό εξέταση μονάδα παραγωγής εξελιγμένου βιοκαυσίμου βασίζεται στις αρχές της αειφόρου ανάπτυξης καθώς αφενός χρησιμοποιεί και αξιοποιεί ως πρώτη ύλη στελέχη γεωργικών καλλιεργειών και αφετέρου το παραγόμενο προϊόν πρόκειται να αντικαταστήσει συμβατικά ρυπογόνα καύσιμα. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι ο σχεδιασμός να γίνει με τρόπο ώστε μέσω της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής η παραγόμενη βιοβουτανόλη να επιτυγχάνει ελάχιστη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από 50%. Τόσο στη φάση της κατασκευής όσο και κατά τη λειτουργία της μονάδας είναι σημαντικό να μην υπάρξει καμιά είδους επιβάρυνση στο περιβάλλον.

Σημαντικό παράγοντα για την μείωση των οχλήσεων είναι το γεγονός ότι η μονάδα θα εγκατασταθεί σε οργανωμένη βιομηχανική περιοχή μακριά από κατοικημένες περιοχές. Κατά την κατασκευαστική περίοδο ο κυριότερος αέριος ρύπος θα είναι η σκόνη από την

κίνηση των οχημάτων (φορτηγά, γερανοί, μπουλντόζες) και τη χρήση μηχανημάτων συναρμολόγησης του εξοπλισμού καθώς οι άλλοι ρύποι δεν θα έχουν μακροπρόθεσμες επιπτώσεις αφού αυτές θα είναι τοπικές και προσωρινές. Ο θόρυβος κατά την εκτέλεση των απαιτούμενων ενεργειών δεν αναμένεται να προκαλέσει προβλήματα καθώς όπως αναφέρθηκε προηγουμένως η εγκατάσταση δεν θα βρίσκεται σε κατοικημένη περιοχή.

Στη λειτουργική φάση δεν αναμένεται να υπάρξει υπέρβαση των ορίων εκπομπών όπως αυτά ορίζονται στη μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων που έχει εκπονηθεί. Επίσης η μονάδα θα είναι ενεργειακά αυτόνομη καθώς θα παράγει την απαιτούμενη ηλεκτρική και θερμική ενέργεια στην αντίστοιχη υπομονάδα και τα υγρά λήμματα θα μεταφέρονται σ' αυτήν του βιολογικού καθαρισμού. Τέλος για την διασφάλιση αυτής της περιβαλλοντικής πολιτικής η επιχείρηση θα υιοθετήσει και θα εφαρμόσει το διεθνώς αναγνωρισμένο Πρότυπο Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης ISO 14001.

8.5 Εκτίμηση Κόστους Επένδυσης Χώρου Εγκατάστασης

Το οικοπέδο έκτασης 100 στρεμμάτων με τιμή 27 €/τμ θα έχει κόστος κτήσης 2.700.000 €, ενώ για αγορά οικοπέδου εντός ΒΙ.ΠΕ, βάσει νομοθεσίας, υπάρχουν απαλλαγές καταβολής φόρου μεταβίβασης και δικαιωμάτων υποθηκοφύλακα και συμβολαιογράφου. Το κόστος οικοπέδου και τα συναφή έξοδα επένδυσης χώρου εγκατάστασης παρουσιάζονται στο παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 8 – 4

Εκτίμηση Κόστους Επένδυσης Χώρου Εγκατάστασης

Περιγραφή	Κόστος
Οικόπεδο	2.700.000
Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων	20.000
Νομικά & λοιπά έξοδα	10.000
Μελέτη υπεδάφους	10.000
Σύνολο	2.740.000

Κεφάλαιο 9: Προγραμματισμός και Προϋπολογισμός Εκτελέσεως του Έργου

9.1 Στόχοι Προγραμματισμού Εκτελέσεως Έργου

Κρίσιμη παράμετρο για την υλοποίηση ενός επενδυτικού σχεδίου είναι η κατάστρωση ενός χρονοδιαγράμματος εκτέλεσής του. Η φάση εκτελέσεως του έργου σημαίνει τη πραγματοποίηση όλων των απαραίτητων εργασιών εντός και εκτός της μονάδας τη χρονική περίοδο από την απόφαση για την επένδυση μέχρι την έναρξη της εμπορικής παραγωγής. Αν δεν γίνει καλός προγραμματισμός αυτή η φάση μπορεί να επεκταθεί σε μακρά χρονική περίοδο έτσι που να διακινδυνεύσει η όλη οικονομική λειτουργία και βιωσιμότητα του προγράμματος. Οι στόχοι λοιπόν του προγραμματισμού εκτελέσεως είναι να προσδιοριστούν οι οικονομικές επιπτώσεις της φάσεως εκτελέσεως και να εξασφαλισθεί η ομαλή χρηματοδότηση προωθήσεως του προγράμματος ακόμα και μετά την έναρξη της παραγωγής. Έτσι στο προγραμματισμό εκτελέσεως του έργου καθορίζεται η χρονική αλληλουχία των διάφορων σταδίων για την υλοποίησή του ανάλογα με τους πόρους και τη χρονική διάρκεια που απαιτείται σε κάθε ένα και η πορεία αποτυπώνεται σε ένα αναλυτικό χρονοδιάγραμμα.

9.2 Ομάδα Επίβλεψης Έργου

Η αποτελεσματική εκτέλεση του προγράμματος εξαρτάται σε μεγάλο από την ομάδα επίβλεψης του έργου και από την ικανότητά της να λύνει γρήγορα τυχόν προβλήματα που θα προκύψουν. Σχηματίζεται πριν την εκτέλεση του έργου και αποτελείται από επιτελείς που έχει ορίσει ο επενδυτής. Στο παρών επιχειρηματικό σχέδιο λόγω του υψηλού κόστους επένδυσης και της μεγάλης βιομηχανικής κλίμακας της μονάδας ο ρόλος του προϊστάμενου έργου (project manager) θα ανατεθεί σε ένα επαγγελματία σύμβουλο με μεγάλη διεθνή εμπειρία σε αντίστοιχη θέση επίβλεψης και διαχείρισης επενδυτικών σχεδίων που αφορούν μεγάλες μονάδες παραγωγής βιοκαυσίμων.

9.3 Χρονοδιάγραμμα Εκτελέσεως Έργου

9.3.1 Αναλυτική Περιγραφή των Επιμέρους Σταδίων του Προγράμματος

Για την επιτυχή εκτέλεση ενός επενδυτικού σχεδίου μέσα σε λογικό χρονικό πλαίσιο χωρίς καθυστερήσεις και υπερβάσεις σε κόστος, είναι απαραίτητος ο προγραμματισμός και η ομαδοποίηση των επιμέρους εργασιών σε διακριτά στάδια. Τα στάδια αυτά δεν ακολουθούν μια αυστηρή χρονικά αλληλουχία, δεν αρχίζει δηλαδή το επόμενο μόνο όταν έχει τελειώσει το στάδιο που προηγείται αλλά υπάρχει αλληλοκάλυψη με ταυτόχρονο προγραμματισμό. Γι' αυτό κρίνεται σκόπιμο να γίνει προσδιορισμός της απαιτούμενης χρονικής διάρκειας κάθε σταδίου η οποία θα πρέπει αυστηρά να τηρείται έτσι ώστε να κυλήσει ομαλά το χρονοδιάγραμμα. Τα ομαδοποιημένα στάδια του προγραμματισμού μαζί με τις χρονικές τους απαιτήσεις παρουσιάζονται ως εξής:

1. Σύσταση εταιρίας

Το πρώτο στάδιο του προγραμματισμού είναι η σύσταση και η ίδρυση της εταιρίας.

Τα βήματα που απαιτούνται για τον σκοπό αυτό είναι τα εξής:

- Υπογραφή συμφωνίας προθέσεων μεταξύ συνεταίρων για την ίδρυση της επιχείρησης
- Συμφωνία εταίρων για τις χρηματοδοτικές διευθετήσεις και ετοιμασία προσχεδίων των εγγράφων που απαιτούνται από τους αρμόδιους φορείς.
- Επίσημη αίτηση προς τις αρχές.
- Επίσημη άδεια και καταχώρηση της εταιρίας ως "Biobutanol A.B.E.E" .

2. Λήψη αδειών

Στο στάδιο αυτό γίνεται η λήψη όλων των απαραίτητων αδειών από κρατικούς φορείς όπως των Υπουργείων Ανάπτυξης, Οικονομικών, ΠΕΧΩΔΕ, φορέων της Περιφέρειας, της ΕΤΒΑ-ΒΙΠΕ κλπ.

3. Προγραμματισμός χρηματοδότησης

Περιλαμβάνει τις διαδικασίες υπαγωγής στον αναπτυξιακό νόμο για την λήψη της κρατικής επιχορήγησης και τον υπολογισμό των υπολειπόμενων κεφαλαίων για την κάλυψή τους από ίδια κεφάλαια και με τραπεζικό δανεισμό.

4. Απόκτηση γης

Στη φάση αυτή λαμβάνουν χώρα οι απαραίτητες ενέργειες για την αγορά οικοπέδου στη ΒΙ.ΠΕ Κιλκίς και τα στάδια είναι τα παρακάτω:

- Υποβολή αίτησης αγοράς γηπέδου
 - Αξιολόγηση της αίτησης από την ΕΤΒΑ, εφόσον καλύπτει τις προϋποθέσεις, εγκρίνεται η εγκατάσταση.
 - Γίνεται η χωροθέτηση του γηπέδου.
 - Υπογραφή συμβολαίων εντός τριμήνου από την ημερομηνία έγκρισης εγκατάστασης.
5. Λεπτομερής σχεδιασμός έργων πολιτικού μηχανικού και εγκατάστασης μηχανολογικού εξοπλισμού
- Στο στάδιο αυτό γίνεται ενδελεχής σχεδιασμός των έργων του πολιτικού μηχανικού και του μηχανολογικού εξοπλισμού με βάση τη μορφολογία του οικοπέδου με σκοπό την λειτουργικότερη χωροθέτηση των εγκαταστάσεων.
6. Επιλογή αναδόχου και προμήθεια εξοπλισμού
- Μετά από λεπτομερή αξιολόγηση, βάσει συγκεκριμένων κριτηρίων, των υποψηφίων προμηθευτών και κατασκευαστών γίνεται η επιλογή των πλέον κατάλληλων και υπογράφεται σύμβαση turnkey δηλαδή παράδοση έργου με το κλειδί, έτοιμο ουσιαστικά για χρήση.
7. Κατασκευή και εγκατάσταση
- Το πλέον χρονοβόρο στάδιο του προγραμματισμού είναι αυτό της κατασκευής των κτιριακών μονάδων και της εγκατάστασης του εξοπλισμού. Για οποιαδήποτε καθυστέρηση θα πρέπει να υπάρξει σωστή διαχείριση για να αποβεί μοιραία για τον προϋπολογισμό του έργου.
8. Προμήθεια πρώτων υλών και λοιπών εφοδίων
- Σ' αυτό το στάδιο θα γίνει η προμήθεια των πρώτων υλών και όλων των εφοδίων που χρειάζεται η μονάδα για να λειτουργήσει. Ειδικότερα η προμήθεια των πρώτων υλών λόγω της φύσης τους θα πρέπει να γίνει σε ορισμένο χρονικό διάστημα, πιο συγκεκριμένα κατά τους θερινούς μήνες του θερισμού, γι' αυτό το στάδιο παρεμβάλλεται των σταδίων της κατασκευής και της παραλαβής. Έτσι οι πρώτοι χώροι που θα κατασκευαστούν είναι οι αποθήκες των πρώτων υλών ώστε να φυλαχθούν στις κατάλληλες συνθήκες για την μετέπειτα χρήση τους.
9. Έλεγχος και παραλαβή κτιρίων - εξοπλισμού
- Με την ολοκλήρωση των εργασιών κατασκευής και εγκατάστασης του μηχανολογικού εξοπλισμού γίνεται ο απαραίτητος έλεγχος τόσο στους διαμορφωμένους χώρους όσο και στον εξοπλισμό ώστε να διαπιστωθούν πιθανές δυσλειτουργίες. Επίσης είναι εφικτή λόγω της προμήθειας των πρώτων υλών η

δοκιμαστική λειτουργία της μονάδας για την εξακρίβωση της λειτουργικότητας του εξοπλισμού.

10. Στρατολόγηση και εκπαίδευση προσωπικού

Κατά τη διάρκεια αυτού του σταδίου αρχίζουν οι διαδικασίες πρόσληψης του απαραίτητου ανθρώπινου δυναμικού για την λειτουργία της μονάδας. Επίσης σε αυτή τη φάση μπορεί να αρχίσει η εκπαίδευση του προσωπικού για να μην εμφανιστούν φαινόμενα μειωμένης παραγωγής κατά την αρχική περίοδο λειτουργίας.

11. Μάρκετινγκ πριν την παραγωγή

Η προετοιμασία των πωλήσεων και οι διαδικασίες συμμετοχής στην ετήσια πρόσκληση του ΥΠΕΚΑ για την κατανομή βιοκαυσίμων πρέπει να αρχίσουν νωρίτερα από την έναρξη λειτουργίας ώστε να εξασφαλίζουν την προώθηση των παραγόμενων ποσοτήτων βάσει του χρονοδιαγράμματος που έχει προβλεφθεί.

12. Έναρξη παραγωγικής διαδικασίας

Στο τελευταίο στάδιο του προγράμματος γίνονται οι καταληκτικές δοκιμές λειτουργίας για τον τελικό έλεγχο της ικανότητας της μονάδας να παραγάγει στην προβλεπόμενη ποσότητα και ποιότητα το επιθυμητό προϊόν. Επίσης λαμβάνει χώρα η εξοικείωση του προσωπικού με τους χώρους παραγωγής και τον εξοπλισμό αλλά και η κατανομή ρόλων και αρμοδιοτήτων.

9.3.2 Υπολογισμός Χρονικής Διάρκειας Εκτέλεσης του Επενδυτικού Σχεδίου

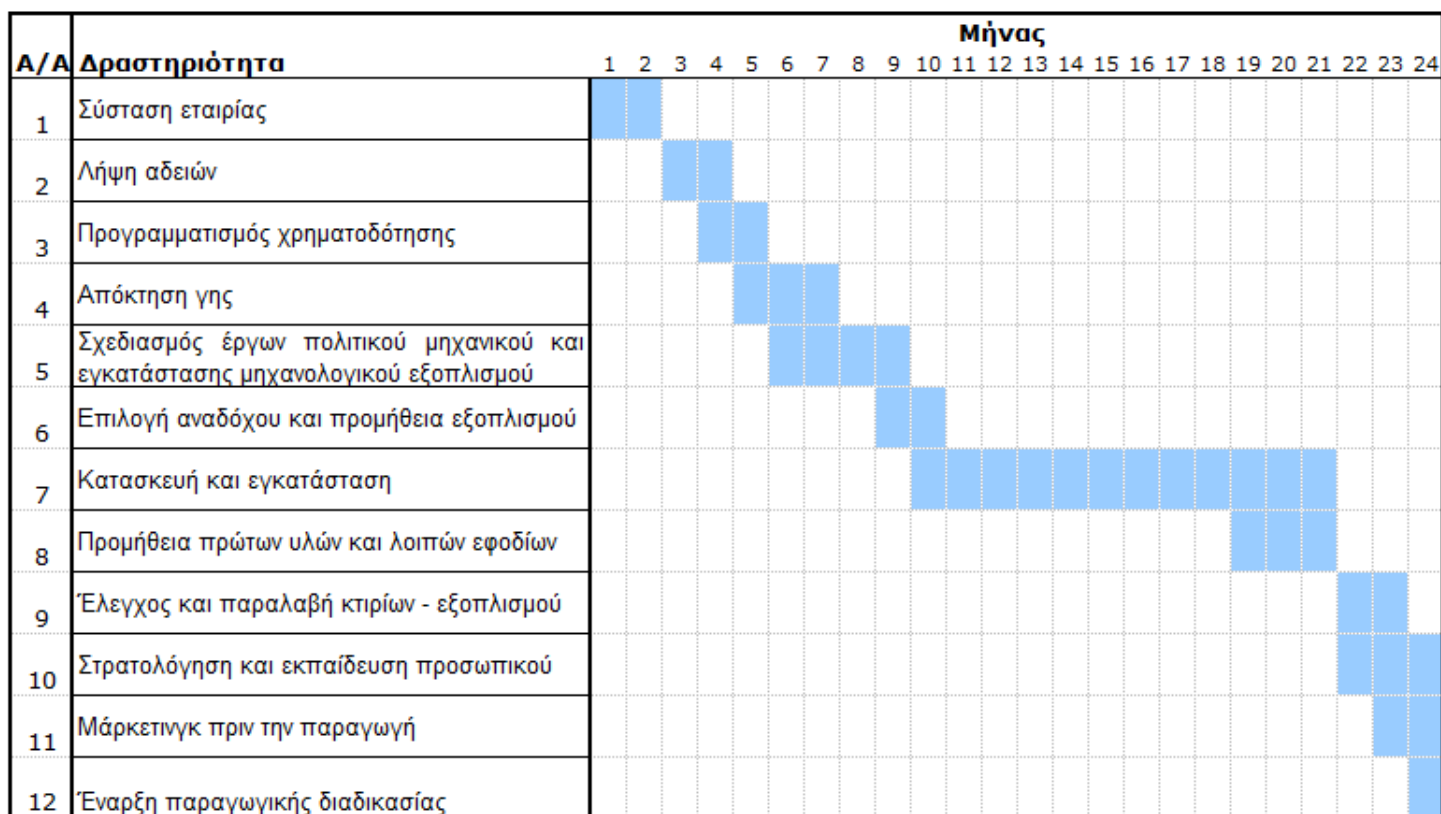
Όλα τα στάδια με τις δραστηριότητες που περιγράφηκαν στην προηγούμενη παράγραφο απαιτούν ένα χρονικό διάστημα για την περάτωσή τους. Συνεπώς είναι σημαντικό να εκτιμηθούν οι χρονικές περίοδοι που απαιτούνται για κάθε στάδιο ώστε να ανταποκρίνονται όσον το δυνατό καλύτερα στην πραγματικότητα. Στο παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται αυτές οι περίοδοι κάθε σταδίου.

Πίνακας 9 – 1

Απαιτούμενος Χρόνος Εκτέλεσης Σταδίων Εκτέλεσης Επενδυτικού Σχεδίου

A/A	Περιγραφή	Χρόνος (μήνες)
1	Σύσταση εταιρίας	2
2	Λήψη αδειών	2
3	Προγραμματισμός χρηματοδότησης	3
4	Απόκτηση γης	3
5	Σχέδια πολιτικού μηχανικού και εγκατάστασης εξοπλισμού	4
6	Επιλογή αναδόχου και προμήθεια εξοπλισμού	2
7	Κατασκευή και εγκατάσταση	12
8	Προμήθεια πρώτων υλών και λοιπών εφοδίων	3
9	Έλεγχος και παραλαβή κτιρίων - εξοπλισμού	2
10	Στρατολόγηση και εκπαίδευση προσωπικού	3
11	Μάρκετινγκ πριν την παραγωγή	2
12	Έναρξη παραγωγικής διαδικασίας	1

Η γραφική απεικόνιση του χρονοδιαγράμματος των επιμέρους σταδίων καθώς και η αλληλουχία αυτών παρουσιάζεται στο διάγραμμα Gantt που ακολουθεί:



Διάγραμμα 9 – 1

Χρονοδιάγραμμα Gantt για την εκτέλεση του επενδυτικού σχεδίου

9.4 Εκτίμηση Κόστους Εκτέλεσης Προγράμματος

Το κόστος για την υλοποίηση του προγράμματος εκτέλεσης του έργου αποτελεί προπαραγωγική δαπάνη και αναφέρεται στους πόρους που απαιτούνται για την εκτέλεση των δραστηριοτήτων των επιμέρους σταδίων. Στο πίνακα 9 – 2 παρουσιάζεται η εκτίμηση του κόστους αυτού.

Πίνακας 9 – 2
Εκτίμηση Κόστους Εκτέλεσης Προγράμματος

Περιγραφή	Κόστος
Σύσταση εταιρίας και λήψη αδειών	20.000
Στρατολόγηση και εκπαίδευση προσωπικού	20.000
Ενέργειες για προμήθειες	30.000
Έλεγχος, συντονισμός και παραλαβή εξοπλισμού και εγκαταστάσεων	10.000
Διαχείριση έργου (project manager)	100.000
Ανθρώπινο δυναμικό: προπαραγωγική φάση	47.270
Σύνολο	227.270

Κεφάλαιο 10: Χρηματοοικονομική Ανάλυση και Αξιολόγηση

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο λαμβάνει χώρα η χρηματοοικονομική ανάλυση και αξιολόγηση της υπό μελέτη επένδυσης λαμβάνοντας υπόψη τις προβλέψεις για τα επτά πρώτα χρόνια λειτουργίας. Ο απώτερος σκοπός του κεφαλαίου είναι να κριθεί η βιωσιμότητα του επενδυτικού σχεδίου και να ληφθούν οι κατάλληλες αποφάσεις ανάλογα με τα αποτελέσματα αυτά. Από χρηματοοικονομικής απόψεως η επένδυση ορίζεται ως μακροπρόθεσμη δέσμευση πόρων που γίνεται με στόχο την παραγωγή και λήψη καθαρού οφέλους στο μέλλον. Γίνεται ανάλυση του κόστους, εφαρμόζονται οι βασικές μέθοδοι χρηματοοικονομικής αξιολόγησης της επένδυσης, η χρηματοδότηση με την ανάλογη διάρθρωση των κεφαλαίων, η χρηματοοικονομική απόδοση και οι δείκτες καθώς και η αξιολόγηση του επενδυτικού σχεδίου σε συνθήκες αβεβαιότητας.

10.1 Ανάλυση Συνολικού Κόστους Επένδυσης

Η χρηματοοικονομική ανάλυση προϋποθέτει την εκτίμηση διάφορων πηγών κόστους τόσο κατά την προεπενδυτική περίοδο όσο και στη λειτουργική φάση της υπό εξέταση μονάδας. Το συνολικό κόστος επένδυσης είναι το άθροισμα του πάγιου ενεργητικού (πάγιες επενδύσεις και άλλες προπαραγωγικές δαπάνες) και του καθαρού κεφαλαίου κίνησης.

$$\text{Συνολικό Κόστος Επένδυσης} = \text{Πάγιο Ενεργητικό} + \text{Καθαρό Κεφάλαιο Κίνησης}$$

10.1.1 Πάγιο Ενεργητικό

Το πάγιο ενεργητικό περιλαμβάνει τις αρχικές πάγιες επενδύσεις και τις προπαραγωγικές δαπάνες. Στις αρχικές πάγιες επενδύσεις ανήκουν τα έξοδα για αγορά και προετοιμασία του οικοπέδου (κεφάλαιο 8) και το κόστος επένδυσης του κεφαλαίου 5 (μηχανολογικός εξοπλισμός, έργα πολιτικού μηχανικού, κατασκευή κτιρίων). Ενώ οι προπαραγωγικές δαπάνες αποτελούνται από το κόστος εκτέλεσης του επενδυτικού σχεδίου (κεφάλαιο 9) και τις προεπενδυτικές μελέτες που έχουν εκπονηθεί (κεφάλαιο 2). Αναλυτικά το πάγιο ενεργητικό της επιχείρησης παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 10 – 1
Πάγιο Ενεργητικό της Επιχείρησης

A/A	Περιγραφή	Κόστος (€)
A. Πάγιες Επενδύσεις		
1	Χώρος εγκατάστασης	2.740.000
2	Κόστος επένδυσης	202.663.751
B. Προπαραγωγικές Δαπάνες		
1	Έξοδα εκτέλεσης προγράμματος	227.270
2	Προεπενδυτικές μελέτες	30.000
Σύνολο		205.661.021

10.1.2 Καθαρό Κεφάλαιο Κίνησης

Το καθαρό κεφάλαιο κίνησης αποτελεί σημαντικό στοιχείο των αρχικών κεφαλαιακών δαπανών που απαιτούνται για την ομαλή χρηματοδότηση του επενδυτικού σχεδίου. Ορίζεται ως η διαφορά του τρέχοντος ενεργητικού και του τρέχοντος παθητικού, το τρέχον ενεργητικό αποτελείται από τους εισπρακτέους λογαριασμούς των πελατών, τα αποθέματα και τα μετρητά ενώ το τρέχον παθητικό από τις υποχρεώσεις των βραχυπρόθεσμων πληρωτέων λογαριασμών.

$$\text{Καθαρό Κεφάλαιο Κίνησης} = \text{Τρέχον Ενεργητικό} - \text{Τρέχον Παθητικό}$$

Για τον υπολογισμό του καθαρού κεφαλαίου κίνησης είναι απαραίτητο αρχικά να καθορισθεί η ελάχιστη κάλυψη ημερών (X) τόσο για το ενεργητικό όσο και για το παθητικό. Έπειτα καθορίζονται τα κόστη για κάθε στοιχείο (A) και υπολογίζεται ο συντελεστής κύκλου εργασιών για το τρέχον παθητικό και ενεργητικό διαιρώντας 360 ημέρες με το αριθμό των ημερών ελάχιστης κάλυψης ($Y=360/X$). Στη συνέχεια τα κόστη των στοιχείων διαιρούνται με τους αντίστοιχους συντελεστές του κύκλου εργασιών ($B=A/Y$). Τέλος το καθαρό κεφάλαιο κίνησης προκύπτει από διαφορά του αθροίσματος των στοιχείων του τρέχοντος ενεργητικού με το τρέχον παθητικό.

Επίσης για την εκτίμηση των εισπρακτέων λογαριασμών και των αποθεμάτων, στοιχείων δηλαδή του τρέχοντος ενεργητικού απαιτείται ο υπολογισμός του ετήσιου κόστους παραγωγής για τον πρώτο χρόνο λειτουργίας. Στη συνέχεια ακολουθεί η εκτίμηση των συνολικών αποσβέσεων του πάγιου ενεργητικού οι οποίες ακολουθούν την γραμμική

μέθοδο κατά την οποία το ποσό της ετήσιας απόσβεσης ισούται με το πηλίκο του αρχικού κόστους επένδυσης προς τον αριθμό των ετών της ωφέλιμης ζωής (10 έτη). Η αγορά του οικοπέδου δεν αποτελεί αποσβεστέο ποσό καθώς θεωρείται ότι έχει απεριόριστη διάρκεια ωφέλιμης ζωής. Έτσι η ετήσια επιβάρυνση των αποσβέσεων που προκύπτει είναι η εξής:

$$\text{Ετήσια Απόσβεση} = \frac{\text{Αρχικό Κόστος Επένδυσης}}{\text{Έτη Ωφέλιμης Ζωής}} = \frac{205.661.021 - 2.740.000}{10} = 20.292.102$$

Ο υπολογισμός του καθαρού κεφαλαίου κίνησης παρουσιάζεται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 10 – 2

Υπολογισμός Αναγκών σε Καθαρό Κεφάλαιο Κίνησης

Ελάχιστες Απαιτήσεις Τρέχοντος Ενεργητικού και Παθητικού	
A. Λογαριασμοί Εισπρακτέοι	60 ημέρες στο κόστος παραγωγής μείον αποσβέσεις και τόκοι
B. Αποθέματα	
α. Πρώτη ύλη	250 ημέρες
β. Χημικά	90 ημέρες
γ. Μέσα ατομικής προστασίας	120 ημέρες
δ. Τελικό προϊόν	15 ημέρες στο κόστος παραγωγής μείον αποσβέσεις και τόκοι
Γ. Μετρητά στο ταμείο	20 ημέρες στο ετήσιο κόστος παραγωγής μείον πρώτες ύλες και άλλα εφόδια, αποσβέσεις και τόκοι
Δ. Λογαριασμοί Πληρωτέοι	90 ημέρες στο ετήσιο κόστος πρώτων υλών και λοιπών εφοδίων

Πίνακας 10 – 3

Ετήσιο Κόστος Παραγωγής για το Πρώτο Έτος Λειτουργίας

Περιγραφή	Κόστος (€)
Πρώτες ύλες και λοιπά εφόδια	9.860.525
Ανθρώπινο δυναμικό	2.320.500
Γενικά έξοδα	3.106.715
Έξοδα μάρκετινγκ	2.844.633
Χρηματοοικονομικά έξοδα (τόκοι)	Περίοδος χάριτος
Αποσβέσεις	20.292.102
Συνολικό κόστος	38.424.476

Με βάση τα στοιχεία των παραπάνω πινάκων γίνεται ο υπολογισμός του καθαρού κεφαλαίου κίνησης με τον τρόπο που περιγράφηκε προηγουμένως.

Πίνακας 10 – 4
Υπολογισμός Κεφαλαίου Κίνησης

Περιγραφή	Κόστος (€)	Ελάχιστος Αριθμός Ημερών Κάλυψης	Συντελεστής Κύκλου Εργασιών	Απαιτήσεις Πρώτου Έτους (2017)
	A	X	Y	B
I. ΤΡΕΧΟΝ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟ				9.439.873
A. Λογαριασμοί Εισπρακτέοι	18.132.374	60	6	3.022.062
B. Αποθέματα				5.958.264
α. Πρώτη ύλη	6.313.725	250	1,44	4.384.532
β. Χημικά	3.264.600	90	4	816.150
γ. Μέσα ατομικής προστασίας	6.200	120	3	2.067
δ. Τελικό προϊόν	18.132.374	15	24	755.516
Γ. Μετρητά στο ταμείο	8.271.849	20	18	459.547
II. ΤΡΕΧΟΝ ΠΑΘΗΤΙΚΟ				2.465.131
A. Λογαριασμοί Πληρωτέοι	9.860.525	90	4	2.465.131
III. ΚΑΘΑΡΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΚΙΝΗΣΗΣ (I-II)				6.974.742
IV. ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ				38.424.476
Μείον: Πρώτες ύλες & λοιπά εφόδια				9.860.525
Αποσβέσεις				20.292.102
Τόκοι	0			0
				8.271.849
V. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΕΤΡΗΤΑ				459.547

10.1.3 Συνολικό Κόστος Επένδυσης

Όπως έχει ήδη αναφερθεί το συνολικό κόστος επένδυσης θα είναι το άθροισμα του πάγιου ενεργητικού και του κεφαλαίου κίνησης και φαίνεται στο παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 10 – 5
Συνολικό Κόστος Επένδυσης

Περιγραφή	Κόστος (€)	Ποσοστό
1. Πάγιο Ενεργητικό	205.661.021	97%
2. Καθαρό Κεφάλαιο Κίνησης	6.974.742	3%
Σύνολο	212.635.763	100%

10.2 Χρηματοδότηση Επενδυτικού Σχεδίου

Η χρηματοδότηση του επενδυτικού σχεδίου θα προέλθει από τρεις πηγές:

- Επιχορήγηση από τον Αναπτυξιακό Νόμο υπ' αριθ. 3908/2011 «Ενίσχυση Ιδιωτικών Επενδύσεων για την Οικονομική Ανάπτυξη, την Επιχειρηματικότητα και την Περιφερειακή συνοχή» (ΦΕΚ Α' 8)
- Ιδία κεφάλαια από τους κύριους μετόχους της επιχείρησης
- Μακροπρόθεσμος δανεισμός

Όπως έχει ήδη αναφερθεί ο αναπτυξιακός νόμος για την περιοχή του Κιλκίς (Ζώνη Γ) παρέχει τις εξής δυνατότητες ενισχύσεων:

- Φορολογική απαλλαγή που συνίσταται στην απαλλαγή από την καταβολή φόρου εισοδήματος επί των πραγματοποιούμενων προ φόρων κερδών, τα οποία προκύπτουν με βάση τη φορολογική νομοθεσία, από το σύνολο των δραστηριοτήτων της επιχείρησης, ύψους 100%.
- Επιχορήγηση που συνίσταται στη δωρεάν παροχή από το Δημόσιο χρηματικού ποσού για την κάλυψη τμήματος των ενισχυόμενων δαπανών του επενδυτικού σχεδίου και προσδιορίζεται ως ποσοστό αυτών, ύψους 30%.

Από τις δύο εναλλακτικές ενισχύσεις θα επιλεγεί η επιχορήγηση ποσοστού 30%. Προϋπόθεση για την παραπάνω ενίσχυση είναι το ποσοστό των ιδίων κεφαλαίων να είναι κατ' ελάχιστον 25%. Το σχέδιο των χορηγούμενων ποσών ενίσχυσης για επενδυτικά σχέδια που υπερβαίνουν τα 50.000.000 € είναι το εξής:

- Μέχρι 50.000.000 ευρώ παρέχεται το 100% του κατά περίπτωση ανώτατου ορίου περιφερειακής ενίσχυσης.
- Από 50.000.000 ευρώ μέχρι 100.000.000 ευρώ παρέχεται το 50% του κατά περίπτωση ανώτατου ορίου περιφερειακής ενίσχυσης.
- Από τα 100 εκ. ευρώ και άνω παρέχεται το 30% του κατά περίπτωση ανώτατου ορίου περιφερειακής ενίσχυσης.

Έτσι για το υπό εξέταση επενδυτικό πλάνο των 212.635.763 € η κρατική επιχορήγηση θα είναι:

Πίνακας 10 – 6
Κρατική Επιχορήγηση Επενδυτικού Σχεδίου

Τμήμα	Ποσοστό (%)	Επιχορήγηση (€)
1. < 50.000.000	100	15.000.000
2. 50.000.000 - 100.000.000	50	7.500.000
3. > 100.000.000	30	10.137.219
Σύνολο		32.637.219

Η συνολική επιχορήγηση από τον αναπτυξιακό νόμο θα ανέρχεται σε 32.637.219 € ή σε ποσοστό 15 % επί του συνολικού κόστους επένδυσης.

Σε ποσοστό 59% (125.000.000) η επένδυση θα χρηματοδοτηθεί με τραπεζικό δανεισμό με προνομιακούς όρους πιο συγκεκριμένα με σταθερό ετήσιο επιτόκιο 6% με περίοδο αποπληρωμής 10 χρόνια και περίοδο χάριτος 2 χρόνια.

Το υπόλοιπο 26% της χρηματοδότησης θα προέρχεται από ίδια κεφάλαια του επενδυτή έτσι ώστε να καλύπτεται και η προϋπόθεση του αναπτυξιακού νόμου. Οι πηγές χρηματοδότησης με τα αντίστοιχα ποσά παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 10 – 7
Πηγές Χρηματοδότησης

Περιγραφή	Ποσοστό (%)	Ποσό (€)
1. Μετοχικό κεφάλαιο	26%	54.998.544
2. Τραπεζικό δανεισμός	59%	125.000.000
3. Κρατική Επιχορήγηση	15%	32.637.219

Ο τόκος του δανείου υπολογίζεται με βάση ετήσιο σταθερό ονομαστικό επιτόκιο 6%, ενώ η περίοδος αποπληρωμής θα είναι 8 χρόνια με περίοδο χάριτος δύο ετών από την λήψη του δανείου. Η ετήσια δόση υπολογίζεται με βάση τον τύπο:

$$A = P \times (A P, i\%, N)$$

Όπου i : επιτόκιο δανείου ίσο με 6%
 N : αριθμός περιόδων τοκισμού 8 έτη
 A : ετήσια δόση
 P : παρούσα αξία

$(A P, i\%, N)$: συντελεστής ανάκτησης κεφαλαίου ίσος με $\frac{i(1+i)^N}{(1+i)^N - 1}$

Στο παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η συνολική εξυπηρέτηση του δανείου για συντελεστή ανάκτησης κεφαλαίου ίσο με 0,161.

Πίνακας 10 – 8
Εξυπηρέτηση Δανείου

Έτος	Ετήσια Δόση (€) A	Τόκος (€) T=0,06*Υ	Χρεολύσιο (€) X=A-T	Ανεξόφλητο Υπόλοιπο Υ= Κεφάλαιο - X
2016	Περίοδος Χάριτος			125.000.000
2017				125.000.000
2018	20.125.000	7.500.000	12.625.000	112.375.000
2019	20.125.000	6.742.500	13.382.500	98.992.500
2020	20.125.000	5.939.550	14.185.450	84.807.050
2021	20.125.000	5.088.423	15.036.577	69.770.473
2022	20.125.000	4.186.228	15.938.772	53.831.701
2023	20.125.000	3.229.902	16.895.098	36.936.603

10.3 Συνολικό Κόστος Παραγωγής

Σημαντικός παράγοντας για την εξασφάλιση της βιωσιμότητας της υπό εξέταση μονάδας είναι η εκτίμηση του ετήσιου κόστους παραγωγής. Όπως έχει ήδη αναφερθεί αυτό περιλαμβάνει τα κόστη των πρώτων υλών, του ανθρώπινου δυναμικού, των γενικών εξόδων, των εξόδων μάρκετινγκ αλλά και το χρηματοοικονομικό κόστος και τις αποσβέσεις. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η διαχρονική εξέλιξη του συνολικού κόστους παραγωγής.

Πίνακας 10 – 9

Διαχρονική Εξέλιξη Συνολικού Κόστους Παραγωγής

Έτος	Πρώτες ύλες και λοιπά εφόδια	Ανθρώπινο δυναμικό	Γενικά έξοδα	Έξοδα μάρκετινγκ	Χρηματ/μικά έξοδα	Αποσβέσεις	Συνολικό Κόστος Παραγωγής
2017	9.860.525	2320500	3.106.715	2.844.633	0	20.292.102	38.424.476
2018	10.660.760	2366910	3.168.850	3.089.234	7.500.000	20.292.102	47.077.855
2019	11.525.840	2414248	3.232.227	3.337.460	6.742.500	20.292.102	47.544.377
2020	12.461.016	2462533	3.296.871	3.604.374	5.939.550	20.292.102	48.056.447
2021	13.471.965	2511784	3.362.809	3.895.521	5.088.423	20.292.102	48.622.604
2022	14.564.821	2562020	3.430.065	4.208.716	4.186.228	20.292.102	49.243.951
2023	15.746.215	2613260	3.498.666	4.547.156	3.229.902	20.292.102	49.927.301

Στον επόμενο πίνακα γίνεται εκτίμηση για την διαχρονική εξέλιξη των αναγκών της μονάδας σε καθαρό κεφάλαιο κίνησης για όλα τα εξεταζόμενα έτη.

Πίνακας 10 – 10

Διαχρονική Εξέλιξη Απαιτήσεων σε Καθαρό Κεφάλαιο Κίνησης

Biobutanol A.B.E.E	Απαιτήσεις (€)						
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
I. ΤΡΕΧΟΝ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟ							
A. Λογαριασμοί Εισπρακτέοι	3.022.062	4.464.292	4.542.046	4.627.391	4.721.750	4.825.308	4.939.200
B. Αποθέματα	5.958.264	6.741.143	7.217.192	7.732.213	8.289.572	8.892.570	9.545.010
Γ. Μετρητά στο ταμείο	459.547	895.833	873.691	850.185	825.474	799.279	771.610
Δ. Σύνολο Τρέχοντος Ενεργητικού	9.439.873	12.101.268	12.632.929	13.209.789	13.836.797	14.517.158	15.255.820
II. ΤΡΕΧΟΝ ΠΑΘΗΤΙΚΟ							
A. Λογαριασμοί Πληρωτέοι	2.465.131	2.665.190	2.881.460	3.115.254	3.367.991	3.641.205	3.936.554
III. ΚΑΘΑΡΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΚΙΝΗΣΗΣ (I-II)	6.974.742	9.436.078	9.751.469	10.094.535	10.468.806	10.875.953	11.319.266
IV. ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	38.424.476	47.077.855	47.544.377	48.056.447	48.622.604	49.243.951	49.927.301
Μείον: Πρώτες ύλες & λοιπά εφόδια	9.860.525	10.660.760	11.525.840	12.461.016	13.471.965	14.564.821	15.746.215
Αποσβέσεις	20.292.102	20.292.102	20.292.102	20.292.102	20.292.102	20.292.102	20.292.102
Τόκοι	0	7.500.000	6.742.500	5.939.550	5.088.423	4.186.228	3.229.902
	8.271.849	8.624.994	8.983.935	9.363.778	9.770.114	10.200.800	10.659.082
V. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΕΤΡΗΤΑ	459.547	895.833	873.691	850.185	825.474	799.279	771.610

10.4 Ανάλυση Λογιστικών Καταστάσεων

Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν οι λογιστικές καταστάσεις της υπό εξέταση μονάδας για την πληρέστερη αξιολόγηση του επενδυτικού σχεδίου. Οι λογιστικές καταστάσεις που θα αναλυθούν είναι: 1) Η Κατάσταση Αποτελεσμάτων Χρήσης 2) Ο Πίνακας Χρηματικών Ροών 3) Ο Ισολογισμός.

10.4.1 Κατάσταση Αποτελεσμάτων Χρήσης

Η Κατάσταση Αποτελεσμάτων Χρήσης εμφανίζει το αποτέλεσμα που παρουσιάζει η επιχείρηση στη διάρκεια μιας περιόδου και υπολογίζεται το καθαρό κέρδος ή η ζημία που διαμορφώνεται. Ο φορολογικός συντελεστής των εταιριών με την ισχύουσα νομοθεσία είναι 20%.

Πίνακας 10 – 11

Εκτίμηση Καταστάσεων Αποτελεσμάτων Χρήσης

Biobutanol A.B.E.E	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	Ποσό (€)	Ποσό (€)	Ποσό (€)	Ποσό (€)	Ποσό (€)	Ποσό (€)	Ποσό (€)
Πωλήσεις	57.351.476	62.282.945	67.287.499	72.668.831	78.538.739	84.853.141	91.676.540
Μείον: Κόστος Παραγωγής	38.424.476	47.077.855	47.544.377	48.056.447	48.622.604	49.243.951	49.927.301
Μικτό Κέρδος	18.927.000	15.205.090	19.743.123	24.612.384	29.916.135	35.609.190	41.749.239
Μείον: Φόρος Εισοδήματος	3.785.400	3.041.018	3.948.625	4.922.477	5.983.227	7.121.838	8.349.848
Καθαρό Κέρδος	15.141.600	12.164.072	15.794.498	19.689.907	23.932.908	28.487.352	33.399.391

10.4.2 Πίνακας Ταμειακών Ροών

Ο Πίνακας Ταμειακών Ροών αποτυπώνει τις συνολικές ταμειακές εισροές και εκροές, τις πηγές και τις τοποθετήσεις κεφαλαίων καθιστώντας τον αναγκαίο για τον χρηματοδοτικό σχεδιασμό. Το κόστος λειτουργίας είναι το κόστος παραγωγής μειούμενο κατά τις αποσβέσεις και τους τόκους. Το αποθεματικό ορίζεται ως το 5% επί των καθαρών κερδών

ενώ τα μερίσματα ως το 4% επί του μετοχικού κεφαλαίου, τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 10 – 12
Εκτίμηση Χρηματικών Ροών

Biobutanol A.B.E.E	2015-2016 Κατασκευαστική Περίοδος	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	Ποσό (€)	Ποσό (€)	Ποσό (€)	Ποσό (€)	Ποσό (€)	Ποσό (€)	Ποσό (€)	Ποσό (€)
A. Χρηματικές Ροές	212.635.763	57.351.476	62.282.945	67.287.499	72.668.831	78.538.739	84.853.141	91.676.540
1. Σύνολο Χρηματικών Πόρων	212.635.763	0	0	0	0	0	0	0
2. Έσοδα από Πωλήσεις	0	57.351.476	62.282.945	67.287.499	72.668.831	78.538.739	84.853.141	91.676.540
B. Χρηματικές Εκροές	205.661.021	23.280.518	43.546.538	46.004.904	48.644.363	51.504.268	54.576.321	57.886.090
1. Σύνολο Πάγιου Ενεργητικού	205.661.021	0	0	0	0	0	0	0
2. Κόστος Λειτουργίας		18.132.374	19.285.753	20.509.774	21.824.795	23.242.079	24.765.621	26.405.297
3. Φόρος Εισοδήματος		3.785.400	3.041.018	3.948.625	4.922.477	5.983.227	7.121.838	8.349.848
4. Τοκοχρεολύσια	0	0	20.125.000	20.125.000	20.125.000	20.125.000	20.125.000	20.125.000
5. Τακτικό Αποθεματικό		757.080	608.204	789.725	984.495	1.196.645	1.424.368	1.669.970
6. Μερίσματα		605.664	486.563	631.780	787.596	957.316	1.139.494	1.335.976
Γ. Ταμειακό Υπόλοιπο (Α-Β)	6.974.742	34.070.958	18.736.407	21.282.595	24.024.467	27.034.471	30.276.821	33.790.450
Δ. Συσσωρευμένο Ταμειακό Υπόλοιπο	6.974.742	41.045.700	59.782.107	81.064.703	105.089.170	132.123.642	162.400.462	196.190.912

10.5.3 Ισολογισμός

Ο ισολογισμός απεικονίζει τη χρηματοοικονομική κατάσταση της επιχείρησης μια δεδομένη χρονική στιγμή βασική λογιστική ισότητα στην οποία στηρίζεται είναι η εξής:

$$\text{Ενεργητικό} = \text{Παθητικό} + \text{Καθαρή Θέση}$$

Ως Ενεργητικό ορίζεται το σύνολο των οικονομικών αγαθών που ανήκουν κατά κυριότητα στην επιχείρηση από τα οποία προσδοκούνται μελλοντικά οφέλη και η τιμή τους μπορεί να προσδιορισθεί αντικειμενικά. Τα στοιχεία του ενεργητικού ομαδοποιούνται με κριτήριο την ρευστότητα, δηλαδή τη ταχύτητα μετατροπής τους σε χρήμα. Οι ομάδες είναι εξής:

- *Κυκλοφορούν ενεργητικό*, είναι τα στοιχεία του ενεργητικού που προβλέπεται να ρευστοποιηθούν εντός μιας λογιστικής χρήσεως ή εντός της περιόδου που μεσολαβεί από την αγορά των εμπορευμάτων μέχρι την πώληση τους (λειτουργικό κύκλωμα).
- *Πάγιο ενεργητικό*, είναι τα στοιχεία ενεργητικού που αποκτώνται για μακροχρόνια χρήση και η επιχείρηση πρόκειται να έχει οφέλη σε επόμενες λογιστικές χρήσεις.
- *Μεταβατικοί λογαριασμοί* ενεργητικού περιλαμβάνονται προκαταβληθέντα έξοδα και έσοδα χρήσεως εισπρακτέα.

Ως Παθητικό ορίζεται το σύνολο των υποχρεώσεων της επιχείρησης προς τρίτους και προς τους φορείς της επιχειρήσεως των οποίων το ποσό μπορεί να προσδιορισθεί αντικειμενικά. Οι υποχρεώσεις προς τρίτους ομαδοποιούνται με κριτήριο το χρόνο κατά των οποίων πρέπει να εξοφληθούν ως εξής:

- *Βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις*, αποτελούνται από τις υποχρεώσεις που λήγουν εντός της επόμενης λογιστικής χρήσης ή εντός ενός λειτουργικού κυκλώματος.
- *Μακροπρόθεσμες υποχρεώσεις*, αποτελούνται από τις υποχρεώσεις που ο χρόνος λήξης τους είναι μεγαλύτερος από μία λογιστική χρήση ή ένα λειτουργικό κύκλωμα.

Τέλος Καθαρή θέση είναι το σύνολο των υποχρεώσεων της επιχείρησης προς τους φορείς-επιχειρηματίες ή διαφορετικά τα ποσά που εισέφεραν οι επιχειρηματίες στην επιχείρηση είτε με τη μορφή κεφαλαίου είτε με τη μορφή αδιανέμητων κερδών.

Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται οι εκτιμώμενοι ισολογισμοί της "Biobutanol A.B.E.E" για τα εξεταζόμενα έτη.

Πίνακας 10 – 13

Εκτιμώμενοι Ισολογισμοί

Biobutanol A.B.E.E	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	Ποσό (€)	Ποσό (€)	Ποσό (€)	Ποσό (€)	Ποσό (€)	Ποσό (€)	Ποσό (€)
I. Ενεργητικό							
A. Πάγιο Ενεργητικό							
1. Προπαραγωγικές Δαπάνες	257.270						
2. Πάγιες Επενδύσεις	205.403.751						
Πάγιο Ενεργητικό Αθροιστικά	205.661.021	185.368.919	165.076.817	144.784.715	124.492.612	104.200.510	83.908.408
Μείον: Συνολικές Αποσβέσεις	20.292.102	20.292.102	20.292.102	20.292.102	20.292.102	20.292.102	20.292.102
Σύνολο	185.368.919	165.076.817	144.784.715	124.492.612	104.200.510	83.908.408	63.616.306
B. Κυκλοφορούν Ενεργητικό							
1. Αποθέματα	5.958.264	6.741.143	7.217.192	7.732.213	8.289.572	8.892.570	9.545.010
2. Πελάτες	3.022.062	4.464.292	4.542.046	4.627.391	4.721.750	4.825.308	4.939.200
3. Διαθέσιμα	459.547	895.833	873.691	850.185	825.474	799.279	771.610
Σύνολο	9.439.873	12.101.268	12.632.929	13.209.789	13.836.797	14.517.158	15.255.820
Γ. Ισοζύγιο Μετρητών	41.045.700	59.782.107	81.064.703	105.089.170	132.123.642	162.400.462	196.190.912
ΣΥΝΟΛΟ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΥ	235.854.492	236.960.192	238.482.346	242.791.572	250.160.949	260.826.028	275.063.038
II. Παθητικό							
A. Βραχυπρόθεσμες Υποχρεώσεις							
1. Προμηθευτές	2.465.131	2.665.190	2.881.460	3.115.254	3.367.991	3.641.205	3.936.554
2. Υποχρεώσεις από φόρους & τέλη	3.785.400	3.041.018	3.948.625	4.922.477	5.983.227	7.121.838	8.349.848
3. Μερίσματα Πληρωτέα	605.664	486.563	631.780	787.596	957.316	1.139.494	1.335.976
B. Μακροχρόνιες Υποχρεώσεις							
1. Τραπεζικό Δάνειο	125.000.000	112.375.000	98.992.500	84.807.050	69.770.473	53.831.701	36.936.603
ΣΥΝΟΛΟ ΠΑΘΗΤΙΚΟΥ	131.856.195	118.567.771	106.454.364	93.632.377	80.079.008	65.734.239	50.558.981
III. Καθαρή Θέση							
1. Μετοχικό Κεφάλαιο	54.998.544	54.998.544	54.998.544	54.998.544	54.998.544	54.998.544	54.998.544
2. Κρατική επιχορήγηση	32.637.219	32.637.219	32.637.219	32.637.219	32.637.219	32.637.219	32.637.219
3. Τακτικό Αποθεματικό	757.080	608.204	789.725	984.495	1.196.645	1.424.368	1.669.970
4. Υπόλοιπο Κερδών εις Νέο	15.605.454	30.148.455	43.602.494	60.538.936	81.249.533	106.031.659	135.198.325
(Κέρδη Χρήσης εις Νέο)	15.605.454	14.543.001	29.059.493	31.479.443	49.770.090	56.261.569	78.936.756
ΣΥΝΟΛΟ ΚΑΘΑΡΗΣ ΘΕΣΗΣ	103.998.297	118.392.421	132.027.982	149.159.195	170.081.941	195.091.790	224.504.057
Σύνολο Παθητικού & Καθαρής Θέσης	235.854.492	236.960.192	238.482.346	242.791.572	250.160.949	260.826.028	275.063.038

10.5 Χρηματοοικονομική Αξιολόγηση Επένδυσης

Η χρηματοοικονομική αξιολόγηση του επενδυτικού σχεδίου είναι το κυρίαρχο κριτήριο υλοποίησής του. Αυτή καθορίζει το πόσο εφικτό και ρεαλιστικό είναι το σχέδιο βρίσκοντας εναλλακτικές οδούς για την αύξηση της κερδοφορίας. Οι πιο κοινές μέθοδοι αξιολόγησης που χρησιμοποιούνται στις αναλύσεις των επενδυτικών σχεδίων είναι:

- Μέθοδος Επανείσπραξης του Κόστους Επένδυσης
- Μέθοδος Καθαρής Παρούσας Αξίας
- Μέθοδος Εσωτερικού Συντελεστή Απόδοσης

Στις επόμενες παραγράφους εφαρμόζονται οι παραπάνω μέθοδοι αξιολόγησης για το υπό εξέταση επενδυτικό σχέδιο.

10.5.1 Μέθοδος Επανείσπραξης του Κόστους Επένδυσης

Η μέθοδος Επανείσπραξης του Κόστους Επένδυσης προσδιορίζει την χρονική περίοδο που απαιτείται ώστε οι καθαρές ωφέλειες να γίνουν μεγαλύτερες από το αρχικό κεφάλαιο του συνολικού κόστους επένδυσης, δηλαδή το χρονικό διάστημα ανάκτησης της επένδυσης. Όσο μικρότερος είναι ο χρόνος ανάκτησης τόσο μικρότερος ο κίνδυνος της επένδυσης. Βέβαια η μέθοδος θεωρεί τις καθαρές ταμειακές ροές ενιαίες χωρίς να συνυπολογίζει τον χρόνο πραγματοποίησής τους γι' αυτό θα πρέπει αν συνδυάζεται με άλλες μεθόδους και να μην αποτελεί μοναδικό κριτήριο αξιολόγησης. Η καθαρή ταμειακή ροή προκύπτει από τον τύπο:

$$\text{Καθαρή Ταμειακή Ροή} = \text{Καθαρά Κέρδη} + \text{Αποσβέσεις}$$

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 10 – 14**Υπολογισμός Καθαρών Κερδών Επιχείρησης (σε ευρώ)**

Έτος	Πωλήσεις (Α)	Κόστος Παραγωγής (Β)	Τόκοι (Γ)	Κέρδη προ Φόρων (Α)-(Β)+(Γ)	Φόρος	Καθαρά Κέρδη
2017	57.351.476	38.424.476	0	18.927.000	3.785.400	15.141.600
2018	62.282.945	47.077.855	7.500.000	22.705.090	4.541.018	18.164.072
2019	67.287.499	47.544.377	6.742.500	26.485.623	5.297.125	21.188.498
2020	72.668.831	48.056.447	5.939.550	30.551.934	6.110.387	24.441.547
2021	78.538.739	48.622.604	5.088.423	35.004.558	7.000.912	28.003.646
2022	84.853.141	49.243.951	4.186.228	39.795.418	7.959.084	31.836.334
2023	91.676.540	49.927.301	3.229.902	44.979.141	8.995.828	35.983.313

Πίνακας 10 – 15**Υπολογισμός Καθαρών Ταμειακών Ροών Επιχείρησης (σε ευρώ)**

Έτος	Καθαρά Κέρδη (Α)	Αποσβέσεις (Β)	ΚΤΡ (Α)+(Β)	Αθροιστική ΚΤΡ
2017	15.141.600	20.292.102	35.433.702	35.433.702
2018	18.164.072	20.292.102	38.456.174	73.889.876
2019	21.188.498	20.292.102	41.480.600	115.370.476
2020	24.441.547	20.292.102	44.733.649	160.104.125
2021	28.003.646	20.292.102	48.295.748	208.399.874
2022	31.836.334	20.292.102	52.128.437	260.528.310
2023	35.983.313	20.292.102	56.275.415	316.803.725

Βάσει των στοιχείων των παραπάνω πινάκων προκύπτει το συμπέρασμα ότι η περίοδος επανείσπραξης του συνολικού κόστους επένδυσης είναι 5 χρόνια και 1 μήνας. Πιο αναλυτικά τα 208.399.874 ευρώ θα ανακτηθούν τα πρώτα 5 χρόνια ενώ τα υπόλοιπα 4.235.889 στον πρώτο μήνα του έκτου έτους.

10.5.2 Μέθοδος Καθαρής Παρούσας Αξίας

Η Καθαρή Παρούσα Αξία είναι το συνολικό προεξοφλημένο κέρδος δηλαδή το άθροισμα των προεξοφλημένων καθαρών ταμειακών ροών κατά τη διάρκεια ζωής του επενδυτικού σχεδίου αφαιρώντας το κόστος επένδυσης και προκύπτει προεξοφλώντας στο παρόν τις

καθαρές ταμειακές ροές για κάθε έτος με συντελεστή προεξόφλησης την ελάχιστη αποδεκτή απόδοση (μέσο σταθμικό κόστος κεφαλαίου). Ο υπολογισμός της γίνεται με βάση την ακόλουθη σχέση:

$$ΚΠΑ = \sum_{\tau=1}^{\nu} \frac{ΚΤΡ_{\tau}}{(1 + \kappa)^{\tau}} - ΚΕ$$

Όπου, ΚΠΑ: Καθαρή Παρούσα Αξία

ΚΤΡ_τ: Καθαρή Ταμειακή Ροή στην περίοδο τ

ΚΕ: Κόστος Επένδυσης

κ: Μέσο Σταθμικό Κόστος Κεφαλαίου (ελάχιστη αποδεκτή απόδοση)

ν: Αριθμός Περιόδων

Όταν η ΚΠΑ είναι τουλάχιστον ίση ή μεγαλύτερη από μηδέν τότε το επενδυτικό σχέδιο κρίνεται αποδεκτό ενώ σε διαφορετική περίπτωση απορρίπτεται. Στο παρόν σχέδιο επειδή οι μελλοντικές καθαρές ταμειακές ροές είναι άνισες μεταξύ τους η πιο πάνω σχέση παίρνει τη μορφή:

$$ΚΠΑ = ΚΤΡ_{\tau} \times \Sigma ΠΑ_{\kappa, \nu} - ΚΕ$$

Όπου ο ΣΠΑ_{κ,ν} είναι ο συντελεστής παρούσας αξίας και υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\Sigma ΠΑ_{\kappa, \nu} = \frac{1}{(1 + \kappa)^{\nu}}$$

Το Μέσο Σταθμικό Κόστος Κεφαλαίου (κ) λαμβάνεται υπόψη ως 9% καθώς είναι το άθροισμα του κόστους κεφαλαίου (6%) και του εκτιμώμενου επενδυτικού κινδύνου (3%). Στον παρακάτω πίνακα γίνεται η ανάλυση των όσων περιγράφηκαν ανωτέρω.

Πίνακας 10 – 16

Υπολογισμός Παρούσας Αξίας (σε ευρώ)

Έτος	ΚΤΡ	ΣΠΑ _{9%,ν}	Παρούσα Αξία
2017	35.433.702	0,9174	32.507.983
2018	38.456.174	0,8417	32.367.792
2019	41.480.600	0,7722	32.030.634
2020	44.733.649	0,7084	31.690.445
2021	48.295.748	0,6499	31.388.923
2022	52.128.437	0,5963	31.082.484
2023	56.275.415	0,5470	30.784.579
Συνολική Παρούσα Αξία			221.852.840

Επομένως βάσει του αποτελέσματος του πίνακα προκύπτει ότι:

$$ΚΠΑ = 221.852.840 - 212.635.763 = 9.217.077$$

Συνεπώς η ΚΠΑ είναι θετική, ΚΠΑ>0, οπότε το επενδυτικό σχέδιο κρίνεται αποδεκτό.

10.5.3 Μέθοδος Εσωτερικού Συντελεστή Απόδοσης

Ο Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης (ΕΣΑ) ή Internal Rate of Return (IRR) ορίζεται ως το επιτόκιο στο οποίο μηδενίζεται η καθαρή παρούσα αξία ή διαφορετικά είναι το επιτόκιο εκείνο που η συνολική παρούσα αξία των καθαρών ταμειακών ροών ισούται με την παρούσα αξία της επένδυσης. Η μαθηματική σχέση είναι η ακόλουθη:

$$\sum_{\tau=1}^n (KTP_{\tau} \times \Sigma ΠΑ_{k,\nu}) = KE$$

Για τον υπολογισμό του ΕΣΑ τα βήματα που ακολουθούνται είναι τα εξής:

1. Υπολογισμός των ετήσιων καθαρών ταμειακών ροών
2. Οι καθαρές ταμειακές ροές προεξοφλούνται στο παρόν με ένα χαμηλότερο (IRR₁) και ένα υψηλότερο (IRR₂) επιτόκιο από αυτό του μέσου σταθμικού κόστους κεφαλαίου που χρησιμοποιήθηκε στην μέθοδο καθαρής παρούσας αξίας μέχρι οι ΚΠΑ να έχουν διαφορετικά πρόσημα οπότε και ο ΕΣΑ θα βρίσκεται ανάμεσα στα δύο επιτόκια.
3. Ο ακριβής ΕΣΑ δίνεται από τη σχέση:

$$IRR = IRR_1 + \frac{\Theta ΚΠΑ \times (IRR_2 - IRR_1)}{\Theta ΚΠΑ + ΑΚΠΑ}$$

Όπου, ΘΚΠΑ: η θετική ΚΠΑ (χαμηλότερο επιτόκιο προεξόφλησης) και ΑΚΠΑ: η αρνητική ΚΠΑ (υψηλότερο επιτόκιο προεξόφλησης). Στο πίνακα 10 - 16 γίνεται ο υπολογισμός της παρούσας αξίας για επιτόκια 8%, 10%, 11%.

Πίνακας 10 – 17
Υπολογισμός Παρούσας Αξίας (σε ευρώ)

Έτος	ΚΤΡ	Επιτόκιο Προεξόφλησης					
		8%		10%		11%	
		ΣΠΑ _{8%,v}	ΠΑ (€)	ΣΠΑ _{10%,v}	ΠΑ (€)	ΣΠΑ _{11%,v}	ΠΑ (€)
2017	35.433.702	0,9259	32.808.983	0,9091	32.212.456	0,9009	31.922.254
2018	38.456.174	0,8573	32.969.971	0,8264	31.781.962	0,8116	31.211.893
2019	41.480.600	0,7938	32.928.638	0,7513	31.164.989	0,7312	30.330.257
2020	44.733.649	0,7350	32.880.568	0,6830	30.553.684	0,6587	29.467.440
2021	48.295.748	0,6806	32.869.275	0,6209	29.987.860	0,5935	28.661.176
2022	52.128.437	0,6302	32.849.757	0,5645	29.425.143	0,5346	27.869.991
2023	56.275.415	0,5835	32.836.164	0,5132	28.878.186	0,4817	27.105.527
Συνολική Παρούσα Αξία			230.143.356		214.004.281		206.568.539

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τον πίνακα:

- Για επιτόκιο 8% η ΚΠΑ είναι:

$$ΚΠΑ = 230.143.356 - 212.635.763 = 17.507.593 > 0$$

- Για επιτόκιο 10% η ΚΠΑ είναι:

$$ΚΠΑ = 214.004.281 - 212.635.763 = 1.368.518 > 0$$

- Για επιτόκιο 11% η ΚΠΑ είναι:

$$ΚΠΑ = 206.568.539 - 212.635.763 = - 6.067.224 < 0$$

Έτσι από τον τύπο της παρεμβολής προκύπτει:

$$IRR = 0,08 + \frac{17.507.593 \times (0,11 - 0,08)}{17.507.593 + 6.067.224} = 10,2\%$$

Ο ΕΣΑ προέκυψε 10,2% ποσοστό υψηλότερο κατά 1,2% από το επιτόκιο δανεισμού κεφαλαίων, χωρίς την ύπαρξη κινδύνου απώλειάς τους (9%), επομένως βάσει του κριτηρίου αυτού το σχέδιο κρίνεται αποδεκτό.

10.6 Χρηματοοικονομική Αξιολόγηση σε Συνθήκες Αβεβαιότητας

Κοινό χαρακτηριστικό όλων των επενδυτικών σχεδίων είναι η ύπαρξη κινδύνου (ρίσκου) και αβεβαιότητας καθώς βρίσκονται σε αλληλεπίδραση με το μακροπεριβάλλον το οποίο με την πάροδο του χρόνου υπόκειται σε μεταβολές. Μεταβολές όπως η εξέλιξη της τεχνολογίας, η πολιτική και οικονομική αστάθεια και οι καιρικές συνθήκες δύναται να επηρεάσουν τις αρχικές εκτιμήσεις του σχεδίου αυξάνοντας το βαθμό αβεβαιότητας. Ως εκ τούτου, σκόπιμος κρίνεται ο εντοπισμός των στοιχείων που συντελούν στην αύξηση αυτή ενώ μέσω της ανάλυσης του «Νεκρού Σημείου» γίνεται η εκτίμηση και η αποτίμηση της αβεβαιότητας.

10.6.1 Ανάλυση Νεκρού Σημείου

Το Νεκρό Σημείο (Break Even Point-BEP) είναι το σημείο εκείνο όπου τα συνολικά έσοδα από τις πωλήσεις των προϊόντων ισούται με τα συνολικά έξοδα, μεταβλητά και σταθερά. Στο Νεκρό Σημείο η επιχείρηση έχει μηδενικά κέρδη και αντιστοιχεί στο ελάχιστο αποδεκτό βαθμό απασχόλησης της παραγωγικής δυναμικότητας κάτω από το οποίο η επιχείρηση παρουσιάζει ζημιές. Έτσι είναι το σημείο όπου:

$$\text{Έσοδα Πωλήσεων} = \text{Κόστος Παραγωγής}$$

Αλλά ισχύει: $\text{Κόστος Παραγωγής} = \text{Μεταβλητό Κόστος} + \text{Σταθερό Κόστος}$

Οπότε για την "Biobutanol A.B.E.E" η οποία εμπορεύεται τέσσερα προϊόντα (βουτανόλη, αιθανόλη, ακετόνη και ηλεκτρική ενέργεια) το Νεκρό Σημείο σε αξία θα είναι:

$$\text{Νεκρό Σημείο} = \frac{\text{Σταθερό Κόστος}}{\frac{\text{Πωλήσεις} - \text{Μεταβλητό Κόστος}}{\text{Πωλήσεις}}}$$

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα σταθερά και τα μεταβλητά έξοδα για τον πρώτο χρόνο λειτουργίας.

Πίνακας 10 – 18

Σταθερά και Μεταβλητά Έξοδα για τον Πρώτο Χρόνο Λειτουργίας

Περιγραφή	Σταθερά Έξοδα	Μεταβλητά Έξοδα
Πρώτες ύλες και λοιπά εφόδια		9.860.525
Ανθρώπινο δυναμικό	2.320.500	
Γενικά έξοδα	3.106.715	
Έξοδα μάρκετινγκ		2.844.633
Χρηματοοικονομικά έξοδα (τόκοι)	Περίοδος Χάριτος	
Αποσβέσεις	20.292.102	
Συνολικό κόστος	25.719.317	12.705.159

Από την παραπάνω σχέση προκύπτει ότι το Νεκρό Σημείο του κύκλου εργασιών των πωλήσεων θα είναι :

$$\text{Νεκρό Σημείο} = \frac{25.719.317}{\frac{57.351.476 - 12.705.159}{57.351.476}} = 33.038.354 \text{ €}$$

Ακολούθως το περιθώριο ασφαλείας που δείχνει το μέγιστο ποσοστό μείωσης των πωλήσεων προτού η επιχείρηση εμφανίσει ζημιές υπολογίζεται ως εξής:

$$\begin{aligned} \text{Περιθώριο Ασφαλείας (\%)} &= \frac{\text{Πωλήσεις} - \text{Νεκρό Σημείο}}{\text{Πωλήσεις}} \times 100\% \\ &= \frac{57.351.476 - 33.038.354}{57.351.476} \times 100\% \\ &= 42\% \end{aligned}$$

Πιο αναλυτικά για να προσεγγιστεί το Νεκρό Σημείο τον πρώτο χρόνο λειτουργίας θα πρέπει να επέλθει μείωση των πωλήσεων κατά 42%.

Για τον προσδιορισμό του ελάχιστου επιπέδου απασχόλησης της παραγωγικής δυναμικότητας προτού η επιχείρηση εμφανίσει ζημιές χρησιμοποιείται η σχέση:

$$\begin{aligned} \text{Ελάχιστο Επίπεδο Απασχόλησης (\%)} &= \frac{\text{Σταθερό Κόστος}}{\text{Πωλήσεις} - \text{Μεταβλητό Κόστος}} \times 100\% \\ &= \frac{25.719.317}{57.351.476 - 12.705.159} \times 100\% \\ &= 57\% \end{aligned}$$

Συμπερασματικά προκύπτει ότι απαιτείται απασχόληση 57% της παραγωγικής δυναμικότητας στο οριακό επίπεδο των μηδενικών κερδών και πριν την εμφάνιση ζημιών.

Βάσει των αναλύσεων που παρουσιάστηκαν προκύπτει το συμπέρασμα ότι η εξεταζόμενη επένδυση εμφανίζεται ιδιαίτερα σταθερή χωρίς να επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τις μεταβολές του περιβάλλοντος καθώς τα αποτελέσματα που προέκυψαν είναι στις δυνατότητες της μονάδας και κρίνονται επιτεύξιμα.

10.7 Οικονομική Αξιολόγηση της Επένδυσης – Εθνική Διάσταση

Για να είναι ολοκληρωμένη η αξιολόγηση ενός επενδυτικού σχεδίου εκτός από τα πιθανά οφέλη που θα προκύψουν στους επενδυτές και στους μετόχους, θα πρέπει να εκτιμηθούν οι θετικές επιδράσεις που θα αποκομίσει η εθνική οικονομία και η κοινωνία της χώρας στην οποία θα πραγματοποιηθεί η επένδυση. Για το υπό εξέταση επενδυτικό σχέδιο πιο συγκεκριμένα:

- Η “Biobutanol A.B.E.E” θα αποτελέσει την πρώτη ελληνική μονάδα παραγωγής βιοβουτανόλης, ενός πολλά υποσχόμενου βιοκαυσίμου ανώτερου της βιοαιθανόλης, όντας το πρώτο βήμα για την εισαγωγή αυτού του βιοκαυσίμου τόσο στην ελληνική όσο και στην ευρωπαϊκή επικράτεια. Επίσης η βιοβουτανόλη που θα παραχθεί όπως και τα παραπροϊόντα θα είναι εξελιγμένα βιοκάυσιμα 2^{ης} γενιάς μέσω της ενεργειακής αξιοποίησης λιγνοκυτταρινούχας βιομάζας, αποτελώντας εφαλτήριο για την επέκταση αυτής της τεχνολογίας. Έτσι θα συμβάλει στην προσπάθεια της χώρας για την ευθυγράμμιση με τους στόχους που έχει η Ευρωπαϊκή Κοινότητα σχετικά με τη χρήση βιοκαυσίμων, αλλά και αυτών που αφορούν τις μειώσεις εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.
- Η κατασκευή και η λειτουργία της μονάδας θα γίνει με γνώμονα την προστασία και το σεβασμό του περιβάλλοντος άλλωστε η γενικότερη φιλοσοφία της επιχείρησης

επικεντρώνεται σ' αυτό το σκοπό. Το εργοστάσιο θα είναι ενεργειακά αυτόνομο ενώ τα υγρά λύματα θα υπόκεινται σε βιολογικό καθαρισμό. Τα προϊόντα προέρχονται από την ενεργειακή αξιοποίηση των στελεχών σιτηρών και δεν δεσμεύουν βρώσιμα σιτηρά ή εκτάσεις για ενεργειακές καλλιέργειες, καθιστώντας τα απολύτως αποδεκτά από την κοινωνία. Η αντικατάσταση των συμβατικών καυσίμων από εξελιγμένα βιοκαύσιμα συμβάλει στη δραστική μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα συμβάλλοντας στη προστασία του περιβάλλοντος.

- Με τη λειτουργία της μονάδας θα δημιουργηθούν 91 θέσεις εργασίας στο νομό Κιλκίς συμβάλλοντας έτσι στην καταπολέμηση της ανεργίας και στην περιφερειακή ανάπτυξη που έχει ανάγκη η χώρα. Επίσης η συγκομιδή των στελεχών των σιτηρών θα αποτελέσει μια επιπλέον πηγή εισοδήματος για τους αγρότες της ευρύτερης περιοχής.

10.8 Θέματα για Περαιτέρω Έρευνα

- Ο κρισιμότερος παράγοντας στην παραγωγή εξελιγμένων βιοκαυσίμων είναι η έγκαιρη και συνεπής τροφοδοσία της πρώτης ύλης. Στην Ελλάδα δεν υπάρχει οργανωμένο εφοδιαστικό δίκτυο για την συγκομιδή των στελεχών των σιτηρών μετά τη διαδικασία του θερισμού. Αυτή γίνεται σποραδικά με σκοπό την παροχή άχυρου σε κτηνοτροφικές μονάδες ενώ στην πλειονότητα τους οι γεωργοί καίνε τα υπολείμματα αυτά. Έτσι η οργάνωση του δικτύου με την είσοδο ενδιάμεσων εταιριών συλλογής θα πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω καθώς αποτελεί απαραίτητο παράγοντα για την ανάπτυξη παρόμοιων μονάδων παραγωγής εξελιγμένων βιοκαυσίμων διασφαλίζοντας έτσι την ομαλή και απρόσκοπτη τροφοδοσία της πρώτης ύλης.
- Χαρακτηριστικό της παραγωγής βιοκαυσίμων από λιγνοκυτταρινούχα βιομάζα είναι η τεχνολογία αιχμής που χρησιμοποιείται σε όλα τα στάδια αυτής. Ιδιαίτερα στην παραγωγή βιοβουτανόλης η επιστημονική κοινότητα έχει στρέψει τη προσοχή της στην εύρεση των νέων τεχνολογιών στα στάδια της σακχαροποίησης της ζύμωσης και της ανάκτησης του προϊόντος ώστε να μειωθεί το κόστος παραγωγής και να αυξηθεί η ανταγωνιστικότητά της. Έτσι σημαντική για την οικονομική βιωσιμότητα της μονάδας είναι η συνεχής παρακολούθηση του τεχνολογικού περιβάλλοντος.

- Ενδιαφέρον τέλος παρουσιάζει η στάση του ελληνικού κράτους και τα κίνητρα που θα δώσει στους εγχώριους παραγωγούς βιοκαυσίμων για την αύξηση του ποσοστού διείσδυσης αυτών με σκοπό την επίτευξη των Ευρωπαϊκών στόχων.

Βιβλιογραφία

1. Aakko-Saksa P., Koponen P., Kihlman J., Reinikainen M., Skyttä E., Rantanen-Kolehmainen L., Engman A. «Biogasoline options for conventional spark-ignition cars.» *VTT Technical Research Centre of Finland*, 2011.
2. Abdehagh N., Tezel F.H., Thibaul J. «Separation techniques in butanol production: Challenges and developments.» *Elsevier*, 2013.
3. Balat M. «Production of bioethanol from lignocellulosic materials via the biochemical pathway: A review.» *Elsevier*, 2010.
4. BP. «1-Butanol as a Gasoline Blending Bio-component.» *Mobile Sources Technical Review Subcommittee*, 2007.
5. Chabrelie M. F., Gruson J. F., Sagnes C. «Overview of second-generation biofuel projects.» *IFP Energies nouvelles*, 2014.
6. Cherubin F., Ulgiati S. «Crop residues as raw materials for biorefinery systems – A LCA case study.» *Elsevier*, 2009.
7. Conde-Mejía C., Jiménez-Gutiérrez A., El-Halwagi M. «A comparison of pretreatment methods for bioethanol production from lignocellulosic materials.» *Elsevier*, 2011.
8. E4tech. «A harmonised Auto-Fuel biofuel roadmap for the EU to 2030.» *E4tech*, 2013.
9. Euroobserver. «Biofuels Barometer.» 2014.
10. European Commission. «Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 98/70/EC relating to the quality of petrol and diesel fuels and amending Directive 2009/28/EC on the promotion of the use of energy from renewable sources.» 2012.
11. Ezejia T.C., Qureshi N., Blascheka H.P. . «Continuous butanol fermentation and feed starch retrogradation: butanol fermentation sustainability using *Clostridium beijerinckii* BA101.» *Elsevier*, 2004.
12. Fodor Z., Klemes J. «Waste as alternative fuel – Minimising emissions and effluents by advanced design.» *Elsevier*, 2011.
13. Gevo. «Isobutanol — a renewable solution for the transportation fuels value chain.» 2011.

14. Gheshlaghi R., Scharer J.M., Moo-Young M., Chou C.P. «Metabolic pathways of clostridia for producing butanol.» *Elsevier*, 2009.
15. Gnansounou E., Dauriat A. «Techno-economic analysis of lignocellulosic ethanol: A review.» *Elsevier*, 2010.
16. Harinder P.S. Makkar. «Biofuel co-products as livestock feed - Opportunities and challenges.» *FAO*, 2012.
17. HLPE. «Biofuels and food security. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security.» 2013.
18. Huang H.J., Ramaswamy S., Li Y. «Separation and purification of biobutanol during bioconversion of biomass.» *Elsevier*, 2014.
19. Humbird D., Davis R., Tao L., Kinchin C., Hsu D., Aden A. «Process Design and Economics for Biochemical Conversion of Lignocellulosic Biomass to Ethanol.» *National Renewable Energy Laboratory*, 2012.
20. ICCT. «How the Renewable Fuel Standard works.» 2014.
21. International Energy Agency. «Technology Roadmap - Biofuels for Transport.» 2011.
22. Kretschmer B., Allen B., Hart K. «Mobilising cereal straw in the EU to feed advanced biofuel production.» *Novozymes*, 2012.
23. Kumar M., Goyal Y., Sarkar A., Gayen K. «Comparative economic assessment of ABE fermentation based on cellulosic and non-cellulosic feedstocks.» *Elsevier*, 2011.
24. Larsson E., Hansen M.M., Pålsson A., Studeny R. «A feasibility study on conversion of an ethanol plant to a butanol plant.» *StatoilHydro*, 2008.
25. Lee S. Y., Park J. H., Jang S. H., Nielsen L. K., Kim J., Jung K. S. «Fermentative Butanol Production by Clostridia.» *Biotechnology and Bioengineering*, Vol. 101, No. 2, 2008.
26. Li J., Baral J. N., Jha A. K. «Acetone–butanol–ethanol fermentation of corn stover by Clostridium species: present status and future perspectives.» *Springer Science*, 2013.
27. Liu H., Wang G., Zhang J. «The Promising Fuel-Biobutanol.» *InTech*, 2013.
28. Menon V., Rao M. «Trends in bioconversion of lignocellulose: Biofuels, platform chemicals & biorefinery concept.» *Elsevier*, 2012.
29. National Renewable Energy Laboratory. «From biomass to biofuels.» 2006.
30. Panoutsou C., Eleftheriadis J., Nikolaou A. «Biomass supply in EU27 from 2010 to 2030.» *Elsevier*, 2009.
31. Pettus A. «Agricultural Fires and Arctic Climate Change.» *Clean Air Task Force*, 2009.

32. Pfromm P.H., Boadu V.A., Nelson R., Vadlani P., Madl R. «Bio-butanol vs. bio-ethanol: A technical and economic assessment for corn and switchgrass fermented by yeast or *Clostridium acetobutylicum*.» *Elsevier*, 2009.
33. Qureshi N., Blaschek H. P. «Economics of butanol fermentation using hyper-butanol producing *Clostridium beijerinckii* BA101.» *Institution of Chemical Engineers Trans IChemE, Vol 78, Part C*, 2000.
34. Qureshi N., Ezeji T.C., Ebener J., Dien B.S., Cotta M.A., Blaschek H.P. «Butanol production by *Clostridium beijerinckii*. Part I: Use of acid and enzyme hydrolyzed corn fiber.» *Elsevier*, 2007.
35. Qureshi N., Liu S., Ezeji T. C. «Cellulosic Butanol Production from Agricultural Biomass and Residues:Recent Advances in Technology.» *Springer Science*, 2013.
36. Qureshi N., Saha B.C., Cotta M.A. «Butanol production from wheat straw by simultaneous saccharification and fermentation using *Clostridium beijerinckii*: Part II—Fed-batch fermentation.» *Elsevier*, 2007.
37. Qureshi N., Saha B.C., Cotta M.A., Dien B., Hector R.E. «Production of butanol (a biofuel) from agricultural residues: Part I – Use of barley straw hydrolysate.» *Elsevier*, 2009.
38. Qureshi N., Saha B.C., Cotta M.A., Dien B., Hector R.E., Hughes S., Liu S., Iten L., Bowman M.J., Sarath G. «Production of butanol (a biofuel) from agricultural residues: Part II – Use of corn stover and switchgrass hydrolysates.» *Elsevier*, 2009.
39. Qureshi N., Saha B.C., Cotta M.A., Singh V. «An economic evaluation of biological conversion of wheat straw to butanol: A biofuel.» *Elsevier*, 2012.
40. Rakopoulos D.C., Rakopoulos C.D., Giakoumis E.G., Dimaratos A.M., Kyritsis D.C. «Effects of butanol–diesel fuel blends on the performance and emissions of a high-speed DI diesel engine.» *Elsevier*, 2010.
41. Ralph S., Taylor M., Saddler J., Mabee W. «From 1st to 2nd generation biofuels technology, an overview of current industry and RD&D activities.» *International Energy Agency*, 2008.
42. Searle S., Malins C. «Availability of cellulosic residues and wastes in the EU.» *International Council on Clean Transportation*, 2013.
43. Smerkowska B. «Biobutanol – production and application in diesel engines.» *CHEMIK*, 2011.
44. Swana J., Yang Y., Behnam M., Thompson R. «An analysis of net energy production and feedstock availability for biobutanol and bioethanol.» *Elsevier*, 2010.

45. Tao L., Tan E., McCormick R., Zhang M., Aden A., He X., Zigler B. «Techno-economic analysis and life-cycle assessment of cellulosic isobutanol and comparison with cellulosic ethanol and n-butanol.» *Biofuels, Bioprod. Bioref.*, 2013.
46. Torben S. «Straw to Energy.» *Agro Business Park A/S*, 2011.
47. Wang M., Han J., Dunn J., Cai H., Elgowainy A. . «Well-to-wheels energy use and greenhouse gas emissions of ethanol from corn, sugarcane and cellulosic biomass for US use.» *IOPscience*, 2012.
48. Wiebe K. «BIOFUELS: prospects, risks and opportunities.» *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, 2008.
49. Wisner R. «Ethanol Usage Projections & Corn Balance Sheet.» 2014.
50. Zethræus B. «BISYPLAN web-based handbook.» 2012.
51. Zhang B., Shahbazi A. «Recent Developments in Pretreatment Technologies for Production of Lignocellulosic Biofuels.» *Petroleum & Environmental Biotechnology*, 2011.
52. Zheng J., Tashiro Y., Wang Q., Sonomoto K. «Recent advances to improve fermentative butanol production: Genetic engineering and fermentation technology.» *Elsevier*, 2014.
53. Αναπτυξιακός Νόμος 3908/2011. «Ενίσχυση Ιδιωτικών Επενδύσεων για την Οικονομική Ανάπτυξη, την Επιχειρηματικότητα και την Περιφερειακή συνοχή.»
54. Ευρωπαϊκή Επιτροπή. «Κατευθυντήριες γραμμές για τις κρατικές ενισχύσεις στους τομείς του περιβάλλοντος και της ενέργειας (2014-2020).» 2014.
55. Καρβούνης Σ. «Μεθοδολογία, τεχνικές και θεωρία για οικονομοτεχνικές μελέτες .» *Εκδόσεις Αθ.Σταμούλης*, 2006.
56. Κούκος Ι. «Ανάλυση Χημικών Διεργασιών.» *Εκδόσεις Τζιολα*, 2011.
57. Λιάπης Ν. «Βιοκαύσιμα στην Ελλάδα, ένα όραμα για το 2030 και μετά.» *Τεχνολογική Πλατφόρμα Βιοκαυσίμων του Περιφερειακού Πόλου Καινοτομίας Θεσσαλίας*, 2008.
58. Μάλλιαρης Π. *Εισαγωγή στο μάρκετινγκ*. Σταμούλη Α.Ε, 2012.
59. Οδηγία 2009/28/ΕΚ. «προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και την τροποποίηση και τη συνακόλουθη κατάργηση των οδηγιών 2001/77/ΕΚ και 2003/30/ΕΚ.»
60. ΥΠΕΚΑ. «6η Εθνική έκθεση σχετικά με την προώθηση τη χρήσης βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων για μεταφορές στην Ελλάδα την περίοδο 2005-2010 .» 2010.

61. ΦΕΚ 129/2006, Νόμος 3468. «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις.» 2006.
62. ΦΕΚ 304/2005, Νόμος 3423. «Εισαγωγή στην Ελληνική Αγορά των Βιοκαυσίμων και των Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων.»
63. ΦΕΚ Α' 70/2012, Νόμος 4062. «Αξιοποίηση του πρώην Αεροδρομίου Ελληνικού - Πρόγραμμα ΗΛΙΟΣ - Προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (Ενσωμάτωση Οδηγίας 2009/28/ΕΚ) - Κριτήρια Αειφορίας Βιοκαυσίμων και Βιορευστών (Ενσωμάτωση Οδηγίας 2009/30/ΕΚ).» 2012.