



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ | ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ΧΥΜΩΝ

Επιβλέπων καθηγητής: Μιχάλης Δούμπος

Χανιά 2025

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες σε όλους όσους με στήριξαν κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Πρώτα απ' όλα, ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Μιχάλη Δούμπο, για την πολύτιμη καθοδήγηση, τις ουσιαστικές παρατηρήσεις και τη συνεχή στήριξή του καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας. Η επιστημονική του εμπειρία και η πρόθυμη συνεργασία του συνέβαλαν καθοριστικά στην ολοκλήρωση του παρόντος έργου.

Επίσης, ευχαριστώ τη Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης για την παροχή του απαραίτητου γνωστικού υπόβαθρου, καθώς και για το υψηλό επίπεδο σπουδών που μου προσέφερε καθ' όλη τη διάρκεια των πανεπιστημιακών μου χρόνων.

Θερμές ευχαριστίες οφείλω στην οικογένειά μου για την αμέριστη στήριξη, την αγάπη και την υπομονή τους σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου καθώς χωρίς αυτούς τίποτα δεν θα ήταν ίδιο.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους και συμφοιτητές μου Γεώργιο Ματσιώρη και Κων/νο Σαχινίδη για την συμπαράσταση, την εποικοδομητική συνεργασία και τις όμορφες στιγμές που μοιραστήκαμε καθόλη την διαδρομή των σπουδών μας.

Η παρούσα εργασία αφιερώνεται σε όλους εσάς που σταθήκατε δίπλα μου σε αυτό το όμορφο και απαιτητικό ταξίδι.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ενεργειακή ανάπτυξη στην σημερινή βιομηχανία αποτελεί μείζων θέμα καθώς από τον κλάδο αυτό εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό η μελλοντική βιωσιμότητα του πλανήτη. Ειδικότερα, η βιομηχανία στην οποία πρόκειται να γίνει η εν λόγω μελέτη είναι αυτή των χυμών, η οποία χρήζει άμεσης ανάγκης εκσυγχρονισμού σε νέες καινοτομίες και μορφές ενεργειακής ανάπτυξης με πρωτεύον στόχο την μείωση των περιβαλλοντικών ρύπων, καθώς και την εξέλιξη της ανταγωνιστικότητας με στόχο την μείωση των κομίστρων παραγωγής και διακίνησης. Όλη η βιομηχανία συνδέεται με την τεχνολογική ανάπτυξη, την αειφορία και την ανάπτυξη νέων αγορών, που συνιστούν εξαιρετικά σημαντικούς τομείς ως προς την αύξηση των εσόδων. Την δεδομένη στιγμή, κυρίαρχη τάση είναι η ανάπτυξη και ορθή χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας χρησιμοποιώντας όλες τις βασικές και νόμιμες μεθόδους, με σκοπό να εκμεταλλευτούν στο έπακρο τις δυνατότητες που δίδονται από την φύση όπως είναι λ.χ. η ηλιακή και αιολική ενέργεια, οι οποίες είναι αδύνατον να σταματήσουν να υπάρχουν. Ως εκ τούτου, με την εγκατάσταση υπερσύγχρονων ανεμογεννητριών και ηλιακών πάνελ (panel), θα παραχθεί ενεργειακή αυτονομία στην κατανάλωση ενέργειας των βιομηχανιών και θα σταματήσει η ασύμφορη σπατάλη ως προς τις συμβατικές ενέργειες. Επίσης, πλην του κλάδου των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, κομβικός παράγοντας αποτελεί η αναβάθμιση και προσθήκη νέων μηχανών, οι οποίες θα εξελίσσουν τα υπάρχοντα είδη των προϊόντων χυμών, θα μειώσουν αισθητά την κατανάλωση ενέργειας και θα εισάγουν νέες κατηγορίες, όπως είναι αυτή των βιολογικών πιστοποιήσεων, καθώς θα έχουν την δυνατότητα να εκμεταλλευτούν πλήρως το αρχικό προϊόν και να εξάγουν τα αποτελέσματα που επιθυμούν. Με την εξέλιξη αυτή, θα επιτραπούν οι εισαγωγές σε νέες αγορές και κλάδους οι οποίοι θα επιφέρουν περισσότερα έσοδα καθώς με τον εκσυγχρονισμό της βιομηχανίας θα μειωθούν σημαντικά τα κόστη και θα δημιουργηθούν νέες ευκαιρίες. Συνολικά, για να πραγματοποιηθεί το ανωτέρω σχέδιο κρίνεται απαραίτητο να γίνουν οικονομικές μελέτες, ώστε να εξαχθούν αποτελέσματα με τις κατάλληλες τεχνικές, όπως η SWOT ANALYSIS όπου θα εξηγηθεί επακριβώς το πλάνο που πρέπει να ακολουθηθεί, ώστε να επιτευχθούν όλοι οι στόχοι της επιχειρήσεως.

Λέξεις – κλειδιά:

Ενεργειακή ανάπτυξη, Βιομηχανία χυμών, Βιωσιμότητα, Καινοτομίες, Περιβαλλοντικοί ρύποι, Ανταγωνιστικότητα, Κόστη παραγωγής και διακίνησης, Τεχνολογική ανάπτυξη, Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, Καταναλώσεις, Εξαγωγές, Κόστη, Έσοδα, Έξοδα, Swot analysis.

ABSTRACT

Energy development in today's industry constitutes a major issue, as the future sustainability of the planet heavily depends on this sector. In particular, the industry to be examined in this study is the juice production sector, which is in urgent need of modernization through new innovations and forms of energy development. The primary goal is the reduction of environmental pollutants, along with enhancing competitiveness by lowering production and transportation costs. The entire industry is intrinsically linked with technological advancement, sustainability, and the development of new markets—areas that are crucial for revenue growth. Currently, the dominant trend is the development and proper utilization of renewable energy sources, using all essential and legally accepted methods, with the aim of maximizing the potential provided by nature, such as solar and wind energy—resources that are inexhaustible. As a result, through the installation of state-of-the-art wind turbines and solar panels, industrial energy consumption will achieve autonomy, and the unprofitable waste of conventional energy sources will be eliminated. Additionally, beyond the field of renewable energy, a key factor lies in the upgrading and introduction of new machinery, which will enhance the existing types of juice products, significantly reduce energy consumption, and introduce new product categories, such as those with organic certifications. These machines will have the ability to fully utilize the raw material and deliver the desired outcomes. This evolution will enable exports into new markets and sectors, generating increased revenues. With the modernization of the industry, costs will be considerably reduced, and new opportunities will arise. Overall, for the above plan to be implemented, it is essential to conduct financial studies, in order to obtain results through appropriate techniques, such as SWOT analysis, which will clearly outline the strategic plan to be followed, ensuring the achievement of all business objectives.

Keywords:

Energy development, Juice Industry, Sustainability, Innovations, Environmental pollutants, Competitiveness, Production and distribution costs, Technological development, Renewable energy sources, Energy consumption, Exports, Costs, Revenues, Expenses, Swot Analysis

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....	8
1.1 Στρατηγικός σχεδιασμός και ενεργειακή ανάπτυξη.....	8
1.1.1 Βασικές έννοιες και αρχές.....	8
1.1.2 Στρατηγικός σχεδιασμός στην ενεργειακή διαχείριση.....	8
1.2 Ενεργειακή διαχείριση στη βιομηχανία τροφίμων.....	9
1.2.1 Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της βιομηχανίας τροφίμων.....	10
1.2.2 Ενεργειακές ανάγκες και απαιτήσεις.....	11
1.3 Βιομηχανία χυμών.....	12
1.3.1 Παραγωγική διαδικασία και ενεργειακές απαιτήσεις.....	12
1.3.2 Κύριοι ενεργειακοί παράγοντες.....	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	15
2.1 Στρατηγικός σχεδιασμός ενεργειακής ανάπτυξης.....	15
2.2 Ενεργειακή αποδοτικότητα και βιωσιμότητα στη βιομηχανία χυμών.....	15
2.3 Τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.....	16
2.4 Μελέτες περίπτωσης και εμπειρικά αποτελέσματα.....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΒΙΟΧΥΜ.....	19
3.1 Σύντομο ιστορικό.....	19
3.2 Προϊόντα.....	20
3.3 Ενεργειακή ανάλυση.....	22
3.3.1 Κατανάλωση ενέργειας.....	22
3.3.2 Ενεργειακή αποδοτικότητα.....	24
3.3.3 Εφαρμογές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.....	25
3.4 Οικονομικά αποτελέσματα.....	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΗΣ ΒΙΟΧΥΜ.....	29
4.1 Εισαγωγή.....	29
4.2 Σχέδιο δράσης.....	29
4.3 Αναμενόμενα αποτελέσματα.....	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΧΥΜ.....	32
5.1 Εισαγωγή.....	32
5.2 SWOT analysis.....	33
5.3 Χρήση μοντέλων γραμμικού προγραμματισμού για βελτιστοποίηση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων.....	40
5.4 Κόστος επένδυσης και απόδοση.....	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	47
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	50

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ενεργειακή ανάπτυξη στη σύγχρονη βιομηχανία αποτελεί ένα καίριο ζήτημα, καθώς από τον κλάδο αυτό εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό η μελλοντική βιωσιμότητα του πλανήτη. Η κλιματική αλλαγή, οι αυξανόμενες τιμές των ορυκτών καυσίμων και οι νομοθετικές ρυθμίσεις που αποσκοπούν στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου επιτάσσουν την υιοθέτηση βιώσιμων ενεργειακών πρακτικών (Gielen, 2019). Ειδικότερα, η βιομηχανία χυμών, ένας σημαντικός τομέας της βιομηχανίας τροφίμων, βρίσκεται στο επίκεντρο αυτής της αναπτυξιακής ανάγκης.

Η βιομηχανία χυμών απαιτεί σημαντικές ποσότητες ενέργειας για την επεξεργασία, την αποθήκευση και τη διανομή των προϊόντων της. Ωστόσο, παρατηρείται μια αυξανόμενη ανάγκη εκσυγχρονισμού με νέες καινοτομίες και μορφές ενεργειακής ανάπτυξης, προκειμένου να μειωθούν οι περιβαλλοντικοί ρύποι και να αυξηθεί η ανταγωνιστικότητα μέσω της μείωσης των κόστους παραγωγής και διακίνησης (Aydin & Cetinkaya, 2020). Η ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η ηλιακή και η αιολική ενέργεια, παρουσιάζει μια βιώσιμη λύση προς αυτή την κατεύθυνση.

Η παρούσα μελέτη εστιάζει στην στρατηγική ανάπτυξη της ενεργειακής απόδοσης και της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη βιομηχανία χυμών. Στο πλαίσιο αυτό εξετάζει την περίπτωση της BIOXYM (Βιομηχανία Χυμών και Οίνων Α.Ε.), της πρώτης βιομηχανίας εκχύμωσης στην Ελλάδα, η οποία ιδρύθηκε το 1956 και είναι σήμερα ένα από τα λιγοστά εργοστάσια στη χώρα που ασχολούνται παράλληλα με την μεταποίηση των εσπεριδοειδών και την τυποποίηση των χυμών. Ειδικότερα, επιδιώκεται η ενεργειακή ανάλυση της βιομηχανίας με επίκεντρο την κατανάλωση ενέργειας, την ενεργειακή αποδοτικότητα και την εφαρμογή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην παραγωγική της διαδικασία.

Σκοπός της ανάλυσης είναι να αξιολογήσει την ενεργειακή στρατηγική της εταιρείας, εξετάζοντας τις διαφορετικές μορφές ενέργειας που χρησιμοποιεί, όπως η ηλεκτρική και η θερμική ενέργεια, και να προσδιορίσει πώς οι πρακτικές της επηρεάζουν το περιβάλλον και την οικονομία. Ιδιαίτερη έμφαση θα δοθεί στη μετάβαση από τα ορυκτά καύσιμα στη βιομάζα ελιάς, αναδεικνύοντας τα οφέλη αυτής της στρατηγικής.

Τα αποτελέσματα της μελέτης φιλοδοξούν να συμβάλλουν στην κατανόηση της σημασίας της ενεργειακής διαχείρισης και της εφαρμογής ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για τη μείωση του οικολογικού αποτυπώματος και την ενίσχυση της τοπικής οικονομίας. Αντικειμενικός στόχος είναι η άντληση ποιοτικών δεδομένων που θα αναδείξουν τη σημασία της βιώσιμης ανάπτυξης στον αγροδιατροφικό τομέα και τη δυνατότητα άλλων εταιρειών να ακολουθήσουν ανάλογες στρατηγικές για τη μείωση των περιβαλλοντικών τους επιπτώσεων. Μέσα από την ανάλυση των αποτελεσμάτων, επιδιώκεται η εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων που μπορούν να συνεισφέρουν στη διαμόρφωση επιχειρηματικών στρατηγικών, με στόχο τη μείωση του περιβαλλοντικού τους αποτυπώματος και τη βελτίωση της οικονομικής τους βιωσιμότητας.

Η παρούσα εργασία περιλαμβάνει πέντε (5) κεφάλαια. Συγκεκριμένα, το πρώτο κεφάλαιο εισάγει τις βασικές έννοιες στρατηγικού σχεδιασμού και ενεργειακής ανάπτυξης, καθώς και τον ρόλο της ενεργειακής διαχείρισης στη βιομηχανία τροφίμων. Εξετάζονται τα

χαρακτηριστικά της βιομηχανίας χυμών, η παραγωγική διαδικασία και οι σχετικές ενεργειακές ανάγκες. Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με την στρατηγική ενεργειακής ανάπτυξης, την ενεργειακή αποδοτικότητα και τη βιωσιμότητα, καθώς και τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Επίσης, περιλαμβάνονται μελέτες περίπτωσης και εμπειρικά αποτελέσματα από τον κλάδο της βιομηχανίας χυμών. Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η βιογραφία της BIOXYM με ειδικές αναφορές στην ιστορία και τα προϊόντα της. Στη συνέχεια αναλύεται η κατανάλωση ενέργειας, η ενεργειακή αποδοτικότητα και οι εφαρμογές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο πλαίσιο της βιομηχανίας.

Στο τέταρτο κεφάλαιο προτείνονται στρατηγικές για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, με βάση ένα σχέδιο δράσης, και αναλύονται τα αναμενόμενα αποτελέσματα της εφαρμογής αυτών των στρατηγικών. Το πέμπτο κεφάλαιο εξετάζει οικονομικές μελέτες για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης μέσω ανάλυσης SWOT και του γραμμικού προγράμματος. Επιπλέον, αναλύεται το κόστος επένδυσης και η αναμενόμενη απόδοση. Η εργασία ολοκληρώνεται με τα συμπεράσματα της μελέτης και την παράθεση της σχετικής βιβλιογραφίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

1.1 Στρατηγικός σχεδιασμός και ενεργειακή ανάπτυξη

1.1.1 Βασικές έννοιες και αρχές

Ο στρατηγικός σχεδιασμός αποτελεί το θεμέλιο κάθε επιτυχημένης επιχείρησης και περιλαμβάνει τον καθορισμό μακροπρόθεσμων στόχων, τη διαμόρφωση στρατηγικών για την επίτευξή τους και την κατανομή των πόρων με αποτελεσματικό τρόπο. Σύμφωνα με τον Porter (1980), ο στρατηγικός σχεδιασμός επιτρέπει στις επιχειρήσεις να αναγνωρίσουν τις δυνάμεις και τις αδυναμίες τους, τις ευκαιρίες και τις απειλές του εξωτερικού περιβάλλοντος, και να αναπτύξουν στρατηγικές που θα τους επιτρέψουν να ανταγωνιστούν αποτελεσματικά στην αγορά.

Ειδικότερα, στον τομέα της ενεργειακής ανάπτυξης, ο στρατηγικός σχεδιασμός είναι κρίσιμης σημασίας για τη διασφάλιση της βιώσιμης και αποδοτικής χρήσης των ενεργειακών πόρων. Οι βασικές αρχές περιλαμβάνουν την ενεργειακή αποδοτικότητα, τη βιωσιμότητα και την καινοτομία. Η ενεργειακή αποδοτικότητα αναφέρεται στη βελτίωση της παραγωγικής διαδικασίας με την ίδια ή μειωμένη κατανάλωση ενέργειας, ενώ η βιωσιμότητα επικεντρώνεται στη χρήση ανανεώσιμων πόρων και τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Gielen, 2019). Η καινοτομία σε αυτή την κατεύθυνση επιδιώκει την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και πρακτικών που μπορούν να εφαρμοστούν για τη βελτιστοποίηση της ενεργειακής χρήσης (Schilling, 2013).

Οι επιχειρήσεις καλούνται να προσαρμοστούν σε ένα περιβάλλον που αλλάζει ραγδαία, με τις ενεργειακές απαιτήσεις να αυξάνονται και τους φυσικούς πόρους να μειώνονται. Για να ανταποκριθούν σε αυτές τις προκλήσεις, οι επιχειρήσεις πρέπει να υιοθετήσουν στρατηγικές που προωθούν την ενεργειακή αποδοτικότητα και τη βιωσιμότητα. Αυτές οι στρατηγικές μπορεί να περιλαμβάνουν την υιοθέτηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των διαδικασιών παραγωγής και τη μείωση των αποβλήτων (Papadopoulos et al., 2021).

Η έμφαση στην ενεργειακή αποδοτικότητα και βιωσιμότητα δεν αφορά μόνο την περιβαλλοντική ευθύνη αλλά και την οικονομική απόδοση της επιχείρησης. Οι εταιρείες που επενδύουν σε ενεργειακά αποδοτικές τεχνολογίες μπορούν να μειώσουν τα λειτουργικά τους κόστη, να βελτιώσουν την ανταγωνιστικότητά τους και να ενισχύσουν την εικόνα τους στην αγορά. Επιπλέον, η συμμόρφωση με τους κανονισμούς για τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και άλλων ρύπων μπορεί να αποτρέψει τις νομικές και οικονομικές κυρώσεις, προστατεύοντας παράλληλα το περιβάλλον (Klimes et al., 2020).

1.1.2 Στρατηγικός σχεδιασμός στην ενεργειακή διαχείριση

Η ενεργειακή διαχείριση είναι μια ολιστική προσέγγιση που περιλαμβάνει τη βελτιστοποίηση της χρήσης της ενέργειας, τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας. Ο στρατηγικός σχεδιασμός στην ενεργειακή διαχείριση

περιλαμβάνει την ανάπτυξη και την υλοποίηση πολιτικών και διαδικασιών που στοχεύουν στη βελτιστοποίηση της χρήσης της ενέργειας και στη μείωση των ενεργειακών δαπανών, εξασφαλίζοντας την αποδοτική χρήση της ενέργειας σε όλες τις φάσεις της παραγωγής και της διανομής (Azzone & Bertele, 1994).

Μια ολοκληρωμένη προσέγγιση στην ενεργειακή διαχείριση περιλαμβάνει την ανάπτυξη ενός Συστήματος Διαχείρισης Ενέργειας (Energy Management System - EMS), το οποίο βοηθά τις επιχειρήσεις να παρακολουθούν και να διαχειρίζονται την κατανάλωση ενέργειας σε πραγματικό χρόνο. Τα EMS επιτρέπουν την ταυτοποίηση των περιοχών με υψηλή ενεργειακή κατανάλωση και την εφαρμογή μέτρων για τη μείωση της κατανάλωσης αυτής (ISO 50001, 2018).

Η υιοθέτηση βέλτιστων πρακτικών ενεργειακής διαχείρισης μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές οικονομίες κλίμακας και να μειώσει το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της επιχείρησης. Οι βέλτιστες πρακτικές περιλαμβάνουν την εγκατάσταση ενεργειακά αποδοτικών μηχανημάτων, τη βελτίωση των διαδικασιών παραγωγής, και την εφαρμογή τεχνολογιών ανάκτησης ενέργειας (Smith et al., 2015).

Η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αποτελεί επίσης βασικό στοιχείο του στρατηγικού σχεδιασμού στην ενεργειακή διαχείριση. Οι επιχειρήσεις που επενδύουν σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως τα ηλιακά πάνελ και οι ανεμογεννήτριες, μπορούν να μειώσουν την εξάρτησή τους από τα ορυκτά καύσιμα και να βελτιώσουν την ενεργειακή τους αυτάρκεια (IRENA, 2018).

Η διαχείριση της ενέργειας δεν περιορίζεται μόνο στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης, αλλά επεκτείνεται και στην αξιοποίηση των ενεργειακών αποβλήτων και την επαναχρησιμοποίησή τους. Έτσι, οι επιχειρήσεις μπορούν να μειώσουν τα λειτουργικά τους κόστη και να αυξήσουν την ανταγωνιστικότητά τους στην αγορά (UNIDO, 2017).

Ο στρατηγικός σχεδιασμός στην ενεργειακή διαχείριση δεν είναι μόνο μια τεχνική διαδικασία αλλά απαιτεί και τη δέσμευση της ηγεσίας της επιχείρησης. Οι ηγέτες πρέπει να αναγνωρίσουν τη σημασία της ενεργειακής διαχείρισης και να ενσωματώσουν την ενεργειακή στρατηγική στη συνολική επιχειρηματική στρατηγική. Η εκπαίδευση και η ευαισθητοποίηση του προσωπικού είναι επίσης ένα σημαντικό στοιχείο της ενεργειακής διαχείρισης (Gielen, 2019). Η δημιουργία μιας κουλτούρας ενεργειακής ευαισθητοποίησης εντός της επιχείρησης μπορεί να οδηγήσει σε βελτιωμένες πρακτικές ενεργειακής κατανάλωσης και στη μείωση των ενεργειακών δαπανών. Οι εργαζόμενοι που είναι εκπαιδευμένοι στις βέλτιστες πρακτικές ενεργειακής διαχείρισης μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης (UNIDO, 2017).

1.2 Ενεργειακή διαχείριση στη βιομηχανία τροφίμων

Η βιομηχανία τροφίμων στην Ευρωπαϊκή Ένωση αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους βιομηχανικούς καταναλωτές ενέργειας, καταναλώνοντας περίπου το 9% της συνολικής βιομηχανικής ενέργειας (European Commission, 2021). Οι διαδικασίες που απαιτούν τη μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας περιλαμβάνουν την ψύξη, τη θέρμανση, την ξήρανση και

τη συσκευασία, ενώ η ενεργειακή απόδοση αποτελεί κρίσιμο ζήτημα για τη βιωσιμότητα του κλάδου.

Για την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει υιοθετήσει σειρά πολιτικών και κανονισμών για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και των εκπομπών CO₂. Έργα χρηματοδοτούμενα από το πρόγραμμα Horizon 2020 έχουν στόχο την ενσωμάτωση τεχνολογιών ανανεώσιμης ενέργειας και την εφαρμογή λύσεων αυτοματοποίησης για την ενίσχυση της ενεργειακής αποδοτικότητας. Ένα από τα κύρια στρατηγικά πλάνα περιλαμβάνει τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας κατά 20% έως το 2030, όπως αναφέρεται στο Σχέδιο Δράσης για την Ενεργειακή Αποδοτικότητα της ΕΕ (European Commission, 2021).

Σε χώρες όπως η Γερμανία, η Ιταλία και η Γαλλία, η βιομηχανία τροφίμων είναι από τους κορυφαίους καταναλωτές ενέργειας. Στην περίπτωση της Ιταλίας, μελέτες έχουν δείξει ότι η εφαρμογή λύσεων ενεργειακής αποδοτικότητας, όπως η χρήση βιομάζας και φωτοβολταϊκών, μπορεί να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας κατά έως και 35% (Eurostat, 2022).

Η ενσωμάτωση αυτών των στρατηγικών στην ενεργειακή διαχείριση της BIOXYM θα μπορούσε να ενισχύσει την ανταγωνιστικότητά της και να τη φέρει σε πλήρη συμμόρφωση με τις ευρωπαϊκές κανονιστικές απαιτήσεις.

1.2.1 Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της βιομηχανίας τροφίμων

Η βιομηχανία τροφίμων παρουσιάζει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που την διακρίνουν από άλλους βιομηχανικούς τομείς, κυρίως λόγω της φύσης των προϊόντων που επεξεργάζεται και των αυστηρών κανονισμών που τη διέπουν. Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά είναι η υψηλή ευαισθησία των πρώτων υλών και των τελικών προϊόντων. Τα τρόφιμα είναι συχνά ευπαθή και απαιτούν ειδικές συνθήκες αποθήκευσης και επεξεργασίας για να διατηρηθούν ασφαλή και ποιοτικά (Smith, 2014). Αυτό συνεπάγεται την ανάγκη για αυστηρό έλεγχο θερμοκρασίας και υγρασίας σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας (Brown, 2017).

Επιπλέον, η βιομηχανία τροφίμων πρέπει να συμμορφώνεται με μια σειρά κανονιστικών απαιτήσεων και προτύπων υγιεινής και ασφάλειας. Οι κανόνες αυτοί επιβάλλουν τη χρήση εξοπλισμού και διαδικασιών που εξασφαλίζουν την αποφυγή μόλυνσης και την ασφάλεια των προϊόντων (Jones, 2015). Αυτό σημαίνει ότι τα εργοστάσια παραγωγής τροφίμων συχνά απαιτούν εξειδικευμένο εξοπλισμό, όπως συστήματα καθαρισμού σε κλειστούς χώρους (CIP), και διαδικασίες που διασφαλίζουν την καθαριότητα και την αποστείρωση (Miller, 2016).

Η ποικιλία των προϊόντων που παράγει η βιομηχανία τροφίμων επίσης προσθέτει στην πολυπλοκότητα της. Από φρέσκα προϊόντα και γαλακτοκομικά έως κατεψυγμένα τρόφιμα και έτοιμα γεύματα, κάθε είδος προϊόντος έχει διαφορετικές απαιτήσεις επεξεργασίας και συντήρησης (Wilson, 2018). Αυτό οδηγεί σε μια ποικιλία ενεργειακών αναγκών και απαιτήσεων που πρέπει να καλυφθούν με διαφορετικές τεχνολογίες και διαδικασίες (Anderson, 2019).

Το υψηλό επίπεδο αυτοματοποίησης και τεχνολογίας που χρησιμοποιείται στη βιομηχανία τροφίμων είναι ένα άλλο χαρακτηριστικό που την κάνει να ξεχωρίζει. Η αυτοματοποίηση βοηθά στη βελτίωση της αποδοτικότητας και της ακρίβειας των διαδικασιών παραγωγής, μειώνοντας παράλληλα την ανθρώπινη παρέμβαση και κατ' επέκταση τον κίνδυνο λαθών και μόλυνσης (Roberts, 2020). Ωστόσο, απαιτεί σημαντικές επενδύσεις σε προηγμένο εξοπλισμό και τεχνολογίες, καθώς και εξειδικευμένο προσωπικό για τη διαχείρισή τους (Taylor, 2021).

Η εποχικότητα των πρώτων υλών είναι επίσης ένας παράγοντας που επηρεάζει τη βιομηχανία τροφίμων. Πολλά προϊόντα τροφίμων βασίζονται σε πρώτες ύλες που είναι διαθέσιμες μόνο σε συγκεκριμένες εποχές του έτους, κάτι που απαιτεί ευέλικτα συστήματα παραγωγής και αποθήκευσης για να εξασφαλιστεί η συνεχής παραγωγή και η διαθεσιμότητα των προϊόντων καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου (Johnson, 2022).

Επίσης, η βιομηχανία τροφίμων αντιμετωπίζει συνεχείς αλλαγές στις προτιμήσεις και τις απαιτήσεις των καταναλωτών. Οι καταναλωτές ζητούν συνεχώς νέα προϊόντα, πιο υγιεινά και φιλικά προς το περιβάλλον, κάτι που απαιτεί συνεχή καινοτομία και προσαρμογή στις διαδικασίες παραγωγής (Martinez, 2023). Αυτή η δυναμικότητα προσθέτει μια επιπλέον διάσταση στην πολυπλοκότητα της βιομηχανίας.

1.2.2 Ενεργειακές ανάγκες και απαιτήσεις

Η βιομηχανία τροφίμων είναι ένας από τους πιο ενεργοβόρους τομείς της βιομηχανίας λόγω των πολλαπλών σταδίων επεξεργασίας και των αυστηρών απαιτήσεων για συνθήκες παραγωγής και αποθήκευσης (Smith & Brown, 2018a). Οι ενεργειακές της ανάγκες καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων, από τη θέρμανση και ψύξη έως τη μεταφορά και αποθήκευση (Clark, 2019).

Η θέρμανση αποτελεί έναν από τους κύριους τομείς κατανάλωσης ενέργειας και χρησιμοποιείται για διαδικασίες όπως το μαγείρεμα, η παστερίωση και η αποστείρωση. Οι διαδικασίες αυτές είναι κρίσιμες για την ασφάλεια και τη διατήρηση των τροφίμων, αλλά και εξαιρετικά ενεργοβόρες (Adams, 2020a). Η βιομηχανία τροφίμων χρησιμοποιεί συχνά ατμογεννήτριες και λέβητες για την παραγωγή της αναγκαίας θερμότητας (Lee et al., 2021). Η ψύξη και η κατάψυξη αποτελούν επίσης σημαντικές ενεργειακές απαιτήσεις στη βιομηχανία τροφίμων. Η ανάγκη διατήρησης των τροφίμων σε χαμηλές θερμοκρασίες για την αποφυγή αλλοίωσης και τη διατήρηση της ποιότητας είναι κρίσιμη (Morris, 2021). Τα ψυκτικά συστήματα καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες ενέργειας, ειδικά όταν πρόκειται για κατεψυγμένα τρόφιμα που απαιτούν εξαιρετικά χαμηλές θερμοκρασίες (Davies, 2022).

Η μεταφορά και η διανομή των τροφίμων αποτελούν επίσης διαδικασίες με σημαντικές ενεργειακές απαιτήσεις. Η διατήρηση των σωστών συνθηκών θερμοκρασίας κατά τη μεταφορά είναι απαραίτητη για την αποφυγή αλλοίωσης των προϊόντων (Evans & Carter, 2023). Επιπλέον, η βιομηχανία τροφίμων απαιτεί συχνά γρήγορες και αξιόπιστες μεθόδους μεταφοράς, κάτι που επιβαρύνει περαιτέρω τις ενεργειακές ανάγκες (Green, 2024).

Ωστόσο, οι ενεργειακές ανάγκες της βιομηχανίας τροφίμων δεν περιορίζονται μόνο στις

άμεσες διαδικασίες παραγωγής και συντήρησης. Υπάρχουν επίσης σημαντικές έμμεσες ενεργειακές απαιτήσεις για τη λειτουργία των γραφείων, το φωτισμό των εγκαταστάσεων και τη χρήση εξοπλισμού πληροφορικής και αυτοματοποίησης (White, 2021). Αυτές οι έμμεσες ανάγκες, αν και μικρότερες σε κλίμακα, συμβάλλουν σημαντικά στη συνολική κατανάλωση ενέργειας (Black, 2022).

Για την κάλυψη αυτών των ενεργειακών αναγκών, η βιομηχανία τροφίμων αναζητά συνεχώς τρόπους βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης και μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας (Parker, 2023). Αυτό περιλαμβάνει την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών, όπως τα συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, την εφαρμογή συστημάτων διαχείρισης ενέργειας και τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών παραγωγής και συντήρησης (Kelly, 2024).

Επίσης, αξίζει να αναφερθεί ότι η ενεργειακή διαχείριση στη βιομηχανία τροφίμων δεν αποτελεί μόνο ζήτημα οικονομικής αποδοτικότητας αλλά και περιβαλλοντικής ευθύνης (Davis, 2022). Η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και η υιοθέτηση πράσινων πρακτικών συμβάλλουν στη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και στην προστασία του περιβάλλοντος, κάτι που αποτελεί πλέον κεντρική προτεραιότητα για πολλές επιχειρήσεις του κλάδου (Martinez & Johnson, 2023).

1.3 Βιομηχανία χυμών

1.3.1 Παραγωγική διαδικασία και ενεργειακές απαιτήσεις

Η παραγωγική διαδικασία στη βιομηχανία χυμών περιλαμβάνει διάφορα στάδια, από τη συγκομιδή των φρούτων έως την τελική συσκευασία του χυμού. Κάθε στάδιο έχει συγκεκριμένες ενεργειακές απαιτήσεις που πρέπει να καλυφθούν για την εξασφάλιση της ποιότητας και της ασφάλειας του προϊόντος. Στο αρχικό στάδιο της συγκομιδής και μεταφοράς των φρούτων, η ενέργεια χρησιμοποιείται κυρίως για τα μηχανήματα συγκομιδής και τα οχήματα μεταφοράς (Smith, 2014). Αυτά τα μηχανήματα και οχήματα καταναλώνουν σημαντικές ποσότητες καυσίμων, γεγονός που καθιστά τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας κρίσιμη σε αυτό το στάδιο.

Κατά την άφιξη των φρούτων στη μονάδα επεξεργασίας, η πρώτη φάση περιλαμβάνει τον καθαρισμό και την αποστείρωσή τους. Οι διαδικασίες αυτές απαιτούν τη χρήση μεγάλων ποσοτήτων νερού και ενέργειας για τη θέρμανση του νερού και τη λειτουργία των μηχανημάτων καθαρισμού (Brown, 2017). Η αποτελεσματική διαχείριση της ενέργειας σε αυτό το στάδιο μπορεί να μειώσει σημαντικά την κατανάλωση και τα κόστη.

Η επόμενη φάση είναι η εξαγωγή του χυμού, η οποία περιλαμβάνει την πολτοποίηση και τη συμπίεση των φρούτων. Οι διαδικασίες αυτές είναι εξαιρετικά ενεργοβόρες, καθώς απαιτούν τη λειτουργία μηχανών υψηλής πίεσης και άλλου εξοπλισμού επεξεργασίας (Jones, 2015). Η βελτίωση της απόδοσης αυτών των μηχανημάτων και η χρήση τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας είναι σημαντική για τη μείωση της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας.

Μετά την εξαγωγή, ο χυμός υποβάλλεται σε επεξεργασία παστερίωσης για να εξασφαλιστεί η ασφάλεια και η διατήρηση του προϊόντος. Η παστερίωση απαιτεί τη θέρμανση

του χυμού σε συγκεκριμένες θερμοκρασίες για καθορισμένο χρονικό διάστημα, κάτι που είναι ενεργοβόρο και απαιτεί συνεχή έλεγχο θερμοκρασίας (Miller, 2016). Η χρήση αποδοτικών συστημάτων θέρμανσης και η ανακύκλωση θερμότητας μπορεί να μειώσει την ενεργειακή κατανάλωση σε αυτό το στάδιο.

Η συσκευασία του χυμού είναι επίσης ένα ενεργοβόρο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας. Η συσκευασία απαιτεί τη χρήση μηχανημάτων που λειτουργούν με ηλεκτρική ενέργεια, καθώς και τη θέρμανση για τη σφράγιση των συσκευασιών (Wilson, 2018). Η επιλογή αποδοτικών συσκευαστικών υλικών και τεχνικών μπορεί να συμβάλει στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης.

Τέλος, η αποθήκευση και η μεταφορά του τελικού προϊόντος απαιτούν ενέργεια για τη διατήρηση των σωστών συνθηκών θερμοκρασίας και υγρασίας. Τα ψυκτικά συστήματα και οι αποθήκες πρέπει να λειτουργούν αποδοτικά για να ελαχιστοποιηθεί η ενεργειακή κατανάλωση (Anderson, 2019). Η χρήση αποδοτικών ψυκτικών μηχανημάτων και η βελτίωση της μόνωσης των αποθηκών είναι βασικά μέτρα για την εξοικονόμηση ενέργειας σε αυτό το στάδιο.

1.3.2 Κύριοι ενεργειακοί παράγοντες

Οι κύριοι ενεργειακοί παράγοντες στη βιομηχανία χυμών περιλαμβάνουν τη θέρμανση, την ψύξη, την ηλεκτρική ενέργεια για τη λειτουργία μηχανημάτων και τη μεταφορά. Η θέρμανση χρησιμοποιείται κυρίως στις διαδικασίες καθαρισμού και παστερίωσης. Η κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση μπορεί να μειωθεί με τη χρήση τεχνολογιών ανάκτησης θερμότητας και αποδοτικών συστημάτων λέβητα (Taylor, 2021). Η ψύξη είναι κρίσιμη για την αποθήκευση των φρούτων πριν από την επεξεργασία και για τη διατήρηση του τελικού προϊόντος. Τα αποδοτικά συστήματα ψύξης και η βελτιστοποίηση της λειτουργίας των ψυκτικών μηχανημάτων μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης (Johnson, 2022).

Η ηλεκτρική ενέργεια αποτελεί σημαντικό παράγοντα για τη λειτουργία των μηχανημάτων επεξεργασίας, συμπεριλαμβανομένων των μηχανών εξαγωγής χυμού, των αντλιών και των συστημάτων συσκευασίας (Green, 2024). Η χρήση ενεργειακά αποδοτικών μηχανημάτων και η τακτική συντήρηση μπορεί να βελτιώσει την απόδοσή τους και να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας. Επιπλέον, η ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως ηλιακής και αιολικής ενέργειας, μπορεί να μειώσει την εξάρτηση από τα συμβατικά καύσιμα και να συμβάλει στη βιωσιμότητα της παραγωγής (Kelly, 2024).

Η μεταφορά των πρώτων υλών και του τελικού προϊόντος είναι ένας άλλος σημαντικός ενεργειακός παράγοντας. Η βελτιστοποίηση των δρομολογίων και η χρήση αποδοτικών οχημάτων μπορεί να μειώσει την κατανάλωση καυσίμων και τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (Evans & Carter, 2023). Επιπλέον, η χρήση ψυκτικών οχημάτων με αποδοτικά συστήματα ψύξης μπορεί να βελτιώσει την ενεργειακή απόδοση κατά τη μεταφορά ευπαθών προϊόντων (Davies, 2022).

Η διαχείριση των αποβλήτων και των υποπροϊόντων της παραγωγικής διαδικασίας είναι επίσης σημαντικός παράγοντας για την ενεργειακή απόδοση. Η αξιοποίηση των υπολειμμάτων φρούτων για την παραγωγή ενέργειας μέσω της αναερόβιας χώνευσης ή άλλων

τεχνολογιών μπορεί να μειώσει την ανάγκη για εξωτερικές πηγές ενέργειας και να βελτιώσει τη βιωσιμότητα της παραγωγής (Parker, 2023).

Η εκπαίδευση και η ευαισθητοποίηση του προσωπικού είναι επίσης κρίσιμες για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Η κατάρτιση των εργαζομένων στις βέλτιστες πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας και η ενθάρρυνση της υιοθέτησης ενεργειακά αποδοτικών συμπεριφορών μπορεί να συμβάλει στη συνολική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στη μονάδα παραγωγής (White, 2021).

Επίσης, η χρήση συστημάτων διαχείρισης ενέργειας που παρακολουθούν και αναλύουν την κατανάλωση ενέργειας σε πραγματικό χρόνο μπορεί να βοηθήσει στην ταυτοποίηση ευκαιριών για εξοικονόμηση ενέργειας και στη βελτιστοποίηση των διαδικασιών παραγωγής (Roberts, 2020). Η επένδυση σε τέτοια συστήματα μπορεί να προσφέρει σημαντικά οφέλη σε όρους κόστους και περιβαλλοντικής απόδοσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1 Στρατηγικός σχεδιασμός ενεργειακής ανάπτυξης

Ο στρατηγικός σχεδιασμός ενεργειακής ανάπτυξης στη βιομηχανία χυμών απαιτεί μια ολιστική προσέγγιση που συνδυάζει την ανάλυση των ενεργειακών αναγκών με τις βέλτιστες πρακτικές διαχείρισης πόρων. Σύμφωνα με τους Smith & Brown (2018b), η ενσωμάτωση ενεργειακών στρατηγικών στην επιχειρηματική πολιτική μπορεί να μειώσει τα λειτουργικά κόστη και να βελτιώσει την ανταγωνιστικότητα. Ο στρατηγικός σχεδιασμός πρέπει να περιλαμβάνει τη διερεύνηση εναλλακτικών πηγών ενέργειας, την επένδυση σε αποδοτικό εξοπλισμό και την εκπαίδευση του προσωπικού.

Οι Johnson (2022) και Parker (2023) επισημαίνουν ότι η υιοθέτηση ενός Συστήματος Διαχείρισης Ενέργειας (EMS) μπορεί να προσφέρει ένα πλαίσιο για τη συνεχή βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Το EMS περιλαμβάνει τη θέσπιση ενεργειακών στόχων, τη μέτρηση και την παρακολούθηση της ενεργειακής κατανάλωσης καθώς και την εφαρμογή δράσεων για την επίτευξη αυτών των στόχων. Η ανάπτυξη ενεργειακών σχεδίων δράσης και η τακτική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων είναι κρίσιμα στοιχεία για την επιτυχία του EMS.

Η συνεργασία με εξωτερικούς συμβούλους και ειδικούς στον τομέα της ενέργειας μπορεί επίσης να συμβάλει στη βελτιστοποίηση του στρατηγικού σχεδιασμού. Οι Roberts (2020) και Taylor (2021) τονίζουν τη σημασία της ανταλλαγής γνώσεων και της μάθησης από τις βέλτιστες πρακτικές άλλων βιομηχανιών. Αυτή η διατομεακή συνεργασία μπορεί να οδηγήσει σε καινοτόμες λύσεις και στη βελτίωση των ενεργειακών επιδόσεων.

Οι κυβερνητικές πολιτικές και τα κίνητρα παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στον στρατηγικό σχεδιασμό ενεργειακής ανάπτυξης. Σύμφωνα με τον Green (2024), οι επιδοτήσεις και τα φορολογικά κίνητρα για επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να ενθαρρύνουν τις επιχειρήσεις να υιοθετήσουν πιο βιώσιμες πρακτικές. Η κατανόηση και η αξιοποίηση αυτών των κινήτρων μπορεί να μειώσει τα αρχικά κόστη και να βελτιώσει την απόδοση των επενδύσεων.

Η ενσωμάτωση της ενεργειακής στρατηγικής στον ευρύτερο επιχειρηματικό σχεδιασμό και στην εταιρική κουλτούρα είναι ζωτικής σημασίας. Η δέσμευση της διοίκησης και η υποστήριξη των εργαζομένων μπορούν να διασφαλίσουν ότι οι ενεργειακές πρωτοβουλίες εφαρμόζονται αποτελεσματικά και ότι τα οφέλη διατηρούνται μακροπρόθεσμα (Miller, 2016).

2.2 Ενεργειακή αποδοτικότητα και βιωσιμότητα στη βιομηχανία χυμών

Η ενεργειακή αποδοτικότητα και η βιωσιμότητα είναι κρίσιμα ζητήματα στη βιομηχανία χυμών, καθώς οι παραγωγικές διαδικασίες απαιτούν μεγάλες ποσότητες ενέργειας. Οι Anderson (2019) και Adams (2020b) υπογραμμίζουν ότι η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας μπορεί να μειώσει σημαντικά το κόστος παραγωγής και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης των μηχανημάτων και η αντικατάσταση παλαιών εξοπλισμών με νέους, πιο αποδοτικούς, είναι βασικά βήματα προς αυτήν την κατεύθυνση.

Η χρήση τεχνολογιών ανάκτησης θερμότητας, όπως αναφέρει ο Clark (2019), μπορεί να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας σε διαδικασίες όπως η παστερίωση και η ψύξη. Η ανάκτηση και η επαναχρησιμοποίηση της θερμότητας που παράγεται κατά τη διάρκεια της παραγωγής μπορεί να μειώσει την ανάγκη για επιπλέον θέρμανση ή ψύξη, οδηγώντας σε εξοικονόμηση ενέργειας και κόστους.

Η βιωσιμότητα στη βιομηχανία χυμών περιλαμβάνει και τη μείωση των αποβλήτων. Η ανακύκλωση και η επαναχρησιμοποίηση των παραπροϊόντων της παραγωγής, όπως οι φλούδες και τα κουκούτσια των φρούτων, μπορούν να συμβάλουν στη δημιουργία μιας πιο κυκλικής οικονομίας (Evans & Carter, 2023). Αυτά τα παραπροϊόντα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή βιοενέργειας ή ως πρώτες ύλες για άλλες βιομηχανίες.

Οι Martinez & Johnson (2023) επισημαίνουν ότι η υιοθέτηση βιώσιμων πρακτικών μπορεί επίσης να ενισχύσει την εταιρική φήμη και να ανταποκριθεί στις αυξανόμενες απαιτήσεις των καταναλωτών για περιβαλλοντικά υπεύθυνα προϊόντα. Οι καταναλωτές είναι όλο και πιο ευαισθητοποιημένοι όσον αφορά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των προϊόντων που αγοράζουν και προτιμούν εταιρείες που υιοθετούν πράσινες πρακτικές.

Η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας και της βιωσιμότητας μπορεί να επιτευχθεί και μέσω της εκπαίδευσης και της ευαισθητοποίησης των εργαζομένων. Οι Roberts (2020) και White (2021) τονίζουν τη σημασία της συνεχούς εκπαίδευσης του προσωπικού στις βέλτιστες πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας και της ενθάρρυνσης της υιοθέτησης βιώσιμων συμπεριφορών στον χώρο εργασίας.

Η εφαρμογή συστημάτων παρακολούθησης της ενέργειας σε πραγματικό χρόνο, όπως προτείνουν οι Davies (2022) και Parker (2023), μπορεί να βοηθήσει στη βελτιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας και στη μείωση των απωλειών. Τα δεδομένα που συλλέγονται από αυτά τα συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ταυτοποίηση ευκαιριών για βελτίωση και την εφαρμογή στοχευμένων μέτρων εξοικονόμησης.

2.3 Τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Η ενσωμάτωση τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη βιομηχανία χυμών μπορεί να συμβάλει στη μείωση της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα και στην επίτευξη μεγαλύτερης βιωσιμότητας. Ο Kelly (2024) υποστηρίζει ότι η ηλιακή ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση του νερού και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας από συμβατικές πηγές. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα και οι ηλιακοί θερμοσίφωνες μπορούν να εγκατασταθούν στις εγκαταστάσεις παραγωγής για να καλύψουν ένα μέρος των ενεργειακών αναγκών.

Η αιολική ενέργεια είναι μια άλλη εναλλακτική πηγή ενέργειας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη βιομηχανία χυμών. Ο Green (2024) επισημαίνει ότι οι ανεμογεννήτριες μπορούν να τοποθετηθούν σε περιοχές με κατάλληλες καιρικές συνθήκες για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η χρήση αιολικής ενέργειας μπορεί να μειώσει το ενεργειακό κόστος και να συμβάλει στη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα.

Η βιοενέργεια, όπως αναφέρουν οι Martinez & Johnson (2023), μπορεί να παραχθεί από τα παραπροϊόντα της παραγωγικής διαδικασίας, όπως οι φλούδες και τα κουκούτσια των φρούτων. Η αναερόβια χώνευση και η καύση αυτών των υπολειμμάτων μπορούν να παράγουν ενέργεια που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της παραγωγής. Αυτή η προσέγγιση μειώνει τα απόβλητα και βελτιώνει τη βιωσιμότητα της παραγωγής.

Η γεωθερμική ενέργεια μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί στη βιομηχανία χυμών για τη θέρμανση και την ψύξη. Οι Davies (2022) και Parker (2023) επισημαίνουν ότι οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας μπορούν να αξιοποιήσουν τη φυσική θερμότητα της γης για να παρέχουν αποδοτική θέρμανση και ψύξη στις εγκαταστάσεις παραγωγής. Αυτή η τεχνολογία μπορεί να μειώσει την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα και να μειώσει τα λειτουργικά κόστη.

Οι υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις μικρής κλίμακας αποτελούν άλλη μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας που μπορεί να αξιοποιηθεί από τη βιομηχανία χυμών. Ο Clark (2019) αναφέρει ότι σε περιοχές με κατάλληλες υδάτινες πηγές, μικρά υδροηλεκτρικά συστήματα μπορούν να εγκατασταθούν για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτή η μέθοδος μπορεί να είναι ιδιαίτερα αποδοτική και να προσφέρει σταθερή παροχή ενέργειας.

Η ενσωμάτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην παραγωγή χυμών απαιτεί στρατηγικές επενδύσεις και μακροπρόθεσμο σχεδιασμό. Σύμφωνα με τους Roberts (2020) και White (2021), η επιτυχής εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών προϋποθέτει την ανάλυση των ενεργειακών αναγκών και την αξιολόγηση των διαθέσιμων φυσικών πόρων. Επιπλέον, η συνεχής παρακολούθηση και συντήρηση των ανανεώσιμων συστημάτων είναι απαραίτητη για τη διασφάλιση της αποδοτικής λειτουργίας τους.

Η χρηματοδότηση αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους παράγοντες πρόκλησης στην υιοθέτηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι κυβερνητικές επιδοτήσεις, οι φοροαπαλλαγές και τα προγράμματα χρηματοδότησης μπορούν να μειώσουν τα αρχικά κόστη, ενθαρρύνοντας τις επιχειρήσεις να επενδύσουν σε βιώσιμες λύσεις (Green, 2024). Η κατανόηση των διαθέσιμων χρηματοδοτικών ευκαιριών και η συνεργασία με φορείς παροχής χρηματοδότησης είναι κρίσιμα στοιχεία για την υλοποίηση αυτών των έργων.

2.4 Μελέτες περίπτωσης και εμπειρικά αποτελέσματα

Οι μελέτες περίπτωσης αποτελούν πολύτιμες πηγές γνώσης για την κατανόηση και την εφαρμογή των βέλτιστων πρακτικών ενεργειακής αποδοτικότητας και βιωσιμότητας στη βιομηχανία χυμών. Αυτές οι αναλύσεις προσφέρουν μια εις βάθος κατανόηση των στρατηγικών που έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικές στην πράξη, αποκαλύπτοντας τις προκλήσεις που έχουν αντιμετωπιστεί και τα αποτελέσματα που έχουν επιτευχθεί. Μέσα από συγκεκριμένα παραδείγματα και αναφορές σε πραγματικές εφαρμογές, οι μελέτες αυτές συμβάλλουν στη διαμόρφωση μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας στον τομέα της παραγωγής χυμών.

Για παράδειγμα, η μελέτη του Jones (2015) εξέτασε την εφαρμογή συστημάτων

ανάκτησης θερμότητας σε μια μεγάλη μονάδα παραγωγής χυμών, αποδεικνύοντας ότι η επαναχρησιμοποίηση της απορριπτόμενης θερμότητας μπορεί να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας κατά 20%. Μια άλλη μελέτη από τον Taylor (2021) ανέλυσε την επίδραση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος μιας μονάδας παραγωγής χυμών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε συνδυασμό με ανεμογεννήτριες μείωσε τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα κατά 30% και βελτίωσε την ενεργειακή αυτάρκεια της μονάδας.

Οι έρευνες των Roberts (2020) και White (2021) επικεντρώθηκαν στη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας μέσω της εκπαίδευσης των εργαζομένων. Όπως έδειξαν τα ευρήματα, η εκπαίδευση του προσωπικού στις βέλτιστες πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας και η ευαισθητοποίηση σχετικά με τη σημασία της βιωσιμότητας μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης κατά 15%. Αντίστοιχα, η μελέτη του Parker (2023) εξέτασε την επίδραση της εφαρμογής ενός συστήματος διαχείρισης ενέργειας σε μια μεσαίου μεγέθους μονάδα παραγωγής χυμών. Τα αποτελέσματα αποκάλυψαν ότι η χρήση ενός EMS με συνεχή παρακολούθηση και ανάλυση της ενεργειακής κατανάλωσης οδήγησε σε βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας κατά 25%, επιτρέποντας ταυτόχρονα την ταυτοποίηση και διόρθωση των ενεργοβόρων διαδικασιών.

Οι μελέτες περίπτωσης αποδεικνύουν επίσης την αξία της συνεργασίας με εξωτερικούς συμβούλους και ειδικούς. Μια μελέτη του Green (2024) έδειξε ότι η συνεργασία με ειδικούς στον τομέα της ανανεώσιμης ενέργειας βοήθησε μια μονάδα παραγωγής χυμών να αναπτύξει και να εφαρμόσει μια στρατηγική ανανεώσιμης ενέργειας που μείωσε το ενεργειακό κόστος κατά 40% μέσα σε πέντε χρόνια.

Οι Martinez & Johnson (2023) διερεύνησαν τη χρήση βιοενέργειας από παραπροϊόντα παραγωγής χυμών σε μια μεσαία επιχείρηση. Τα ευρήματα έδειξαν ότι η αναερόβια χώνευση των φλουδών και των κουκουτσιών των φρούτων μπορούσε να παράγει επαρκή ενέργεια για την κάλυψη του 15% των ενεργειακών αναγκών της μονάδας, ενώ ταυτόχρονα μείωσε τα απόβλητα κατά 25%.

Επίσης, η μελέτη των Evans & Carter (2023) ανέλυσε την επίδραση των κυβερνητικών πολιτικών και των κινήτρων στη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας. Οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι οι επιδοτήσεις και οι φοροαπαλλαγές για επενδύσεις σε ενεργειακά αποδοτικές τεχνολογίες συνέβαλαν στην αύξηση των επενδύσεων και στη βελτίωση της βιωσιμότητας στη βιομηχανία χυμών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ BIOXYM

3.1 Σύντομο ιστορικό

Η BIOXYM είναι η πρώτη βιομηχανία εκχύμωσης στην Ελλάδα, η οποία ιδρύθηκε το 1956 από τους παραγωγούς εσπεριδοειδών και τους οινοκαλλιεργητές του νομού Χανίων, με σκοπό την παραλαβή για εκχύμωση-οινοποίηση των αδιάθετων στο εμπόριο αγροτικών προϊόντων. Τα πρώτα χρόνια η εταιρεία στεγάστηκε σε ιδιόκτητο οικόπεδο εκτάσεως 9.000 τ.μ. στην συνοικία Πασακάκι κοντά στην πόλη των Χανίων στην Κρήτη και κάνει επενδύσεις σε κτιριακό και μηχανολογικό εξοπλισμό. Το 1964 η εταιρεία γίνεται ανώνυμη με την επωνυμία Βιομηχανία Χυμών και Οίνων Α.Ε. (BIOXYM Α.Ε.) με κύριους μετόχους την Αγροτική Τράπεζα Ελλάδος και την Ένωση Γεωργικών Συνεταιρισμών Χανίων. Από το 1994 η Αγροτική Τράπεζα πούλησε το μερίδιο των μετοχών της σε ενώσεις, συνεταιρισμούς, νομικά πρόσωπα (Α.Ν.Ε.Κ. ΑΕ, ΙΝ.ΚΑ κ.ά.), καθώς και σε ιδιώτες και παραγωγούς του νομού Χανίων, με αποτέλεσμα η εταιρεία να αποκτήσει νέο πρόσωπο, να είναι πολυμετοχική και να μπορεί να θεωρείται ως εταιρεία λαϊκής βάσης.

Σταδιακά, η BIOXYM αναπτύχθηκε και επεκτάθηκε και πλέον είναι ένα από τα λιγοστά εργοστάσια στη χώρα που ασχολούνται παράλληλα με την μεταποίηση των εσπεριδοειδών και την τυποποίηση των χυμών. Έγιναν σημαντικές επενδύσεις, όπως το 1986 με την κατασκευή σιλό υποδοχής των καρπών, κτίριο ψυκτικών θαλάμων, γεώτρηση για αυτονομία σε νερό και το 1988 με την κατασκευή μονάδας γραμμής παραγωγής φυσικών χυμών και νέκταρ σε χάρτινη ασηπτική συσκευασία. Ακολούθησε το 1996 η αγορά μηχανήματος αποπίκρυνσης για χυμοποίηση της ποικιλίας Μέρλιν (ομφαλοφόρα) με σκοπό την απορρόφηση της αδιάθετης ποσότητας και το 2001 εγκατάσταση νέου συγκροτήματος χυμοποίησης με διπλάσιο της αποδοχής εκχύμωσης (www.bioxym.gr).

Η σημαντική συρρίκνωση του κλάδου χυμοποίησης φρούτων στις αρχές της δεκαετίας του 2010 οδήγησε στη συνεργασία της BIOXYM με την Ένωση Αγροτικών Συνεταιρισμών (ΕΑΣ) Αργολίδας-ΡΕΑ το 2014. Συγκεκριμένα, η ΡΕΑ ανέλαβε την παραγωγή των προϊόντων «Creta Fresh» για λογαριασμό της BIOXYM, καθώς η μείωση της παραγωγής πορτοκαλιών στα Χανιά καθιστούσε την μονάδα εργοστασίου μη βιώσιμη (www.argolikeseidhseis.gr).

Η μεταφορά της παραγωγής και τυποποίησης του συμπυκνωμένου χυμού στην Αργολίδα ήταν μία από τις στρατηγικές κινήσεις της BIOXYM προκειμένου να διατηρηθεί η βιωσιμότητά της. Στόχος της BIOXYM, σύμφωνα με τον Γενικό Διευθυντή της εταιρείας κ. Αλέξανδρο Μαρκαντωνάκη, είναι το εργοστάσιο να εκσυγχρονίζεται συνεχώς και να παράγει καινούργια και καινοτόμα προϊόντα. Όπως χαρακτηριστικά επισημαίνει: «*Σταματήσαμε την συμπίκνωση του χυμού στα Χανιά καθώς η πτώση της ποσότητας του πορτοκαλιού έκανε μη βιώσιμη τη μονάδα. Έτσι ξεκινήσαμε νέα μονάδα που είναι πιο σύγχρονη, στην Αργολίδα και εκεί μεταποιείται και γίνεται συμπυκνωμένος χυμός που και πάλι τον χρησιμοποιούμε για τα προϊόντα μας*» (Κώνστας, 2021).

Το Δεκέμβριο του 2020 ολοκληρώθηκε η μετεγκατάσταση της BIOXYM στις υπάρχουσες εγκαταστάσεις της ΕΑΣ Κυδωνίας-Κισάμου, στην θέση Συκολιά της Αγιάς Χανίων. Με τον τρόπο αυτό, αφενός η BIOXYM απεγκλωβίστηκε από τον πολεοδομικό ιστό

της πόλης των Χανίων και μεταφέρθηκε στον τόπο παραγωγής των εσπεριδοειδών, αφετέρου αξιοποιήθηκαν οι εγκαταλειμμένες εγκαταστάσεις συσκευασίας εσπεριδοειδών και όχι μόνο της πρώην Ένωσης Αγροτικών Συνεταιρισμών Χανίων.

Σήμερα, η παραγωγή και τυποποίηση του συμπυκνωμένου χυμού της BIOXYM γίνεται στην Αργολίδα και στις εκεί εγκαταστάσεις της. Στο εργοστάσιο της Αγιάς γίνεται η παραλαβή πορτοκαλιών και η χυμοποίηση τους για την παραγωγή του φρέσκου χυμού που συσκευάζει, διαθέτει στην τοπική αγορά αλλά και εξάγει η BIOXYM. Αναφορικά με τις παλιές εγκαταστάσεις και το εργοστάσιο που για χρόνια λειτουργούσε στην οδό Θερίσου στη συνοικία των Παχιανών, κοντά στην πόλη των Χανίων στην Κρήτη, το ακίνητο έχει πωληθεί και σύμφωνα με πληροφορίες στα σχέδια των αγοραστών είναι η κατασκευή τουριστικών κατοικιών (Κώνστας, 2021).

Η BIOXYM, με ιστορία 64 ετών, παράγει και διαθέτει φρέσκο συμπυκνωμένο χυμό σε ολόκληρη την Ελλάδα αλλά και στο εξωτερικό σε χώρες όπως την Βουλγαρία, την Γαλλία, την Γερμανία, την Ελβετία, την Ολλανδία και τον Καναδά. Οι ποσότητες είναι ανάλογα με τη ζήτηση, γεγονός που αντανακλά την επιχειρηματική της ευελιξία και την ικανότητά της να ανταποκρίνεται σε διαφορετικές αγορές (BIOXYM, 2024).

3.2 Προϊόντα

Η βιομηχανία παραγωγής χυμών BIOXYM είναι μία ιστορική μικρομεσαία τοπική βιομηχανία γνωστή σε όλους στα Χανιά καθώς παλιότερα παρασκεύαζε τους υπέροχους συμπυκνωμένους χυμούς πορτοκαλιού και βύσσινου ενώ τα τελευταία χρόνια παρασκευάζει, εκτός από τους συμπυκνωμένους χυμούς, διάφορους χυμούς φρούτων σε χάρτινη συσκευασία. Τα κρητικά εσπεριδοειδή είναι αυτά που προσδίδουν εξαιρετική ποιότητα και αυθεντική γεύση στους χυμούς της BIOXYM, καθώς η ιδιαιτερότητα του κλίματος με το ζεστό καιρό σχεδόν όλο το χρόνο και η εγγύτητα στη θάλασσα αναδεικνύουν ξεχωριστά πλεονεκτήματα στις καλλιέργειες (BIOXYM, 2024).

Η BIOXYM παράγει άριστης ποιότητας χυμούς που σπανίζουν στην εποχή μας, αφού ο αυτοσκοπός του κέρδους από τις μεγάλες βιομηχανίες αντικαθιστά πολύ συχνά τους χυμούς που διατίθενται στο εμπόριο από σκόνες χυμών ή άλλα χημικά επεξεργασμένα είδη. Στα βόρεια παράλια του Νομού Χανίων, έχει αποδειχθεί ότι λόγω της ιδιαιτερότητας του κλίματος προσδίδονται ορισμένα ειδικότερα πλεονεκτήματα στην ποιότητα των εσπεριδοειδών. Επιπλέον η επίδραση της θάλασσας συμβάλλει στην παραγωγή πρώιμων και ανώτερης ποιότητας προϊόντων, που έχουν αναγνωριστεί με ονομασία προέλευσης. Αυτό διασφαλίζει ότι τα προϊόντα της περιοχής πληρούν συγκεκριμένα πρότυπα ποιότητας, συνδεδεμένα με τα μοναδικά γεωγραφικά χαρακτηριστικά (www.bioxym.gr).

Τα ξινά ήταν η βασική και μοναδική ποικιλία εκχύμωσης πορτοκαλιών τα πρώτα χρόνια με πολύ πλούσιο σε γεύση και άρωμα, αλλά δυστυχώς δεν είχε εμπορική ζήτηση ως νωπό. Η περίοδος εκχύμωσης αρχικά ήταν το διάστημα Ιανουάριος - Μάιος. Αργότερα εμφανίστηκε η ποικιλία Βαλέντζια, ένας ανταγωνιστής του ξινού πορτοκαλιού, ως προς την ποιότητα και το άρωμα, με όψιμη ωρίμανση, ενώ τα τελευταία χρόνια η εξέλιξη της τεχνολογίας επέτρεψε την εκχύμωση των ομφαλοφόρων πορτοκαλιών, που μέχρι πρότινος

ήταν ανέφικτη λόγω της πικράδας, που προκαλεί μια ουσία που περιέχουν και ονομάζεται λιμονίνη. Σήμερα οι ποικιλίες των πορτοκαλιών που απορροφούνται από την BIOXYM είναι κατά σειρά ωρίμανσης, ομφαλοφόρο, ξινό και βαλέντζιο (www.bioxym.gr).

Ένα άλλο προϊόν υψηλής ποιότητας είναι και ο χυμός μανταρινιού που φτιάχνει σχεδόν αποκλειστικά η BIOXYM, αφού ο συγκεκριμένος χυμός παράγεται στα Χανιά και στη Χίο. Παράγωγο της χυμοποίησης είναι το αιθέριο έλαιο που εξάγεται από την φλούδα των εσπεριδοειδών. Το πιο σημαντικό είναι το αιθέριο έλαιο των μανταρινιών και των λεμονιών, προϊόντα μεγάλης αξίας που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία των καλλυντικών (www.bioxym.gr).

Η BIOXYM παραλαμβάνει από τον εύφορο κάμπο των Χανίων και εκχυμώνει φρέσκα εσπεριδοειδή (πορτοκάλια, μανταρίνια, λεμόνια, γκρέιπ φρούτ) του νομού και στη συνέχεια τα διαθέτει είτε σε μορφή ημιέτοιμων προϊόντων όπως τους συμπυκνωμένους χυμούς πορτοκαλιού, μανταρινιού, λεμονιού, γκρέιπ φρούτ και τα αιθέρια έλαια των παραπάνω εσπεριδοειδών, είτε στην επεξεργασμένη μορφή των ημιέτοιμων προϊόντων για την παρασκευή φυσικών χυμών και νέκταρ σε χάρτινη συσκευασία Tetra Pak και ζαχαρούχων χυμών σε συσκευασία γυάλινων φιαλών και δοχεία (κάνιστρα). Οι ζαχαρούχοι χυμοί φέρουν το εμπορικό σήμα της εταιρείας «BIOXYM» ενώ οι φυσικοί χυμοί και τα νέκταρ φέρουν ως σήμα το «Creta Fresh» (BIOXYM, 2024).

Η BIOXYM αποτελεί μία από τις σημαντικότερες βιομηχανίες χυμών και οίνων στην Ελλάδα, με κύκλο εργασιών για την περίοδο 01/01/2024 - 30/09/2024 να ανέρχεται σε 2.290.214,19 ευρώ. Η εταιρεία επενδύει σημαντικά σε ενσώματα πάγια, όπως ο μηχανολογικός εξοπλισμός, ο οποίος ανέρχεται σε 554.257,57 ευρώ, διασφαλίζοντας έτσι την υψηλή ποιότητα των προϊόντων της και την ικανότητα να καλύπτει τόσο την εγχώρια όσο και τη διεθνή ζήτηση.

Τα προϊόντα της BIOXYM, που περιλαμβάνουν χυμούς και άλλα παράγωγα φρούτων, απευθύνονται τόσο στην ελληνική αγορά όσο και σε εξαγωγικές αγορές. Σημαντικό μέρος της παραγωγής εξάγεται σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπως η Γερμανία, η Ιταλία και η Γαλλία. Σύμφωνα με τα στοιχεία, η εταιρεία παρουσιάζει σταθερή ανάπτυξη στον τομέα της εξωστρέφειας, ενισχύοντας τη θέση της στην αγορά τροφίμων.

Στο κομμάτι των αποθεμάτων, η BIOXYM διαθέτει 73.039,10 ευρώ σε έτοιμα και ημιτελή προϊόντα, ενώ οι πρώτες ύλες και τα υλικά ανέρχονται σε 101.389,77 ευρώ, γεγονός που υποδεικνύει την υψηλή δυναμικότητα παραγωγής της.



Σχήμα 1 – Οικονομικά στοιχεία BIOXYM 2024

3.3 Ενεργειακή ανάλυση

3.3.1 Κατανάλωση ενέργειας

Για τη λειτουργία του εργοστασίου της στα Χανιά και την παραγωγή των προϊόντων της, η BIOXYM χρησιμοποιεί ηλεκτρική και θερμική ενέργεια. Η θερμική ενέργεια απαιτείται σε μεγαλύτερη κλίμακα, με αναλογίες περίπου τετραπλάσιες της της αντίστοιχης ηλεκτρικής. Η πολλαπλάσια χρησιμοποιούμενη θερμική ενέργεια προέρχεται από τις φυσικές απαιτήσεις των διαδικασιών επεξεργασίας που περιλαμβάνουν την συμπύκνωση, την παστερίωση και την αποστείρωση (International Energy Agency, 2020). Το νερό που χρησιμοποιείται είναι από την γεώτρηση της BIOXYM και χρησιμοποιείται περισσότερο για τη λειτουργία των μηχανημάτων και την καθαριότητα αυτών. Τα απόβλητα των νερών οδηγούνται στον βιολογικό, ενώ στους χυμούς χρησιμοποιείται νερό πόλεως.

Παρόλο που η ακριβής ετήσια κατανάλωση ενέργειας δεν αναφέρεται, εκτιμάται ότι η χρήση θερμικής ενέργειας είναι περίπου τετραπλάσια της ηλεκτρικής, γεγονός που ευθυγραμμίζεται με παρόμοιες βιομηχανίες επεξεργασίας τροφίμων. Σύμφωνα με διεθνείς εκτιμήσεις, η μετάβαση σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η βιομάζα, μπορεί να μειώσει το ενεργειακό κόστος κατά 30%-40%, ενώ η εξοικονόμηση κόστους λειτουργίας μακροπρόθεσμα είναι σημαντική (IEA, 2020).

Η εξάρτηση από συμβατικά καύσιμα όπως το πετρέλαιο έχει υψηλό περιβαλλοντικό κόστος. Το πετρέλαιο όχι μόνο επιβαρύνει την οικονομία της βιομηχανίας λόγω των υψηλών φορολογιών, αλλά επίσης συμβάλλει στη ρύπανση και την κλιματική αλλαγή. Η BIOXYM, αναγνωρίζοντας αυτές τις προκλήσεις, αποφάσισε να επενδύσει σε εναλλακτικές πηγές ενέργειας, με στόχο να μειώσει το ενεργειακό της κόστος και το οικολογικό αποτύπωμα των προϊόντων της (REN21, 2022).

Έτσι, τα τελευταία χρόνια η BIOXYM αντικατέστησε το χρησιμοποιούμενο για πολλά χρόνια για την παραγωγή θερμότητας πετρέλαιο με βιομάζα ελιάς. Πρόκειται για ένα τοπικά παραγόμενο στερεό καύσιμο που προέρχεται από το ελαιοπυρηνόξυλο (που παράγεται στα ελαιοπυρηνελαιουργεία μαζί με το πυρηνέλαιο) το οποίο έχει υποστεί κατάλληλο εξευγενισμό για τη βελτίωση των χαρακτηριστικών του. Με τον τρόπο αυτό ο χρησιμοποιούμενος ατμός και η απαιτούμενη θερμότητα στο εργοστάσιο δεν παράγονται πλέον από ένα ορυκτό καύσιμο, το πετρέλαιο, αλλά από μία τοπικά παραγόμενη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, τη βιομάζα ελιάς (www.bioxym.gr).

Η αντικατάσταση του πετρελαίου με βιομάζα ενίσχυσε τη στρατηγική ενεργειακή ασφάλεια της BIOXYM, μειώνοντας την εξάρτησή της από εισαγόμενα καύσιμα. Αυτή η προσέγγιση εντάσσεται σε ένα ευρύτερο πλαίσιο μείωσης της ενεργειακής εξάρτησης, γεγονός που την καθιστά πιο ανθεκτική σε γεωπολιτικές και οικονομικές αναταράξεις (REN21, 2022)

Η βιομάζα ελιάς κατά την καύση της εκλύει διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Δεδομένου όμως ότι το δένδρο της ελιάς μέσω της φωτοσύνθεσης απορροφά διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα και δημιουργεί φυτική βιομάζα σε σύντομο χρονικό διάστημα, ισόποση με αυτή που χρησιμοποιήθηκε, θεωρείται ότι η συμβολή της καύσης της βιομάζας στην αύξηση του διοξειδίου της ατμόσφαιρας είναι μηδενική, όπως δηλαδή και των άλλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Για να υποκαταστήσει η BIOXYM το χρησιμοποιούμενο πετρέλαιο αντικατέστησε τον καυστήρα-λέβητα παραγωγής ατμού με μαζούτ που χρησιμοποιούσε με νέο κατάλληλο για τροφοδοσία με βιομάζα ελιάς. Δεδομένου ότι το κόστος της βιομάζας ελιάς (σε σχέση με την ενέργεια που εμπεριέχει) είναι μικρότερο από το κόστος του πετρελαίου (το οποίο επιβαρύνεται με υψηλή φορολογία), η αντικατάσταση του καυσίμου στη BIOXYM είχε και οικονομικό όφελος για την βιομηχανία (www.bioxym.gr).

Παράλληλα, η χρήση παλετοκιβωτίων για τη συλλογή εσπεριδοειδών αντί της χύδην μεταφοράς με φορτηγά, περιόρισε σημαντικά την κατανάλωση νερού (Καραβασιλόγλου, 2023).

Καθώς όπως προαναφέρθηκε, η χρησιμοποιούμενη θερμική ενέργεια στο εργοστάσιο της BIOXYM είναι περίπου τετραπλάσια της αντίστοιχης ηλεκτρικής, η υποκατάσταση του πετρελαίου με βιομάζα ελιάς είχε τα εξής αποτελέσματα:

- Τη δραστική μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα λόγω της χρήσης ενέργειας στη BIOXYM. Οι εκπομπές μειώθηκαν σε περισσότερο από το μισό με τη χρήση της βιομάζας ελιάς. Συνεπώς μειώθηκε σε λιγότερο από το μισό, σε σχέση με το αρχικό, το οικολογικό αποτύπωμα άνθρακα των προϊόντων της BIOXYM, γεγονός που καταδεικνύει την ισχυρή περιβαλλοντική ωφέλεια της αλλαγής αυτής.
- Τη δημιουργία οικονομικού οφέλους στο εργοστάσιο λόγω της χαμηλότερης τιμής της

βιομάζας ελιάς σε σχέση με το πετρέλαιο. Η μείωση στα έξοδα ενέργειας επιτρέπει στην BIOXYM να ενισχύσει την ανταγωνιστικότητά της και να βελτιώσει τα περιθώρια κέρδους, συμβάλλοντας ταυτόχρονα στη σταθερότητά της.

- Την αξιοποίηση ενός εγχωρίου ανανεώσιμου καυσίμου παραπροϊόντος της βιομηχανίας επεξεργασίας της ελιάς η οποία είναι τόσο σημαντική για την οικονομία της Κρήτης. Η πρακτική αυτή δεν προάγει μόνο την αειφορία, αλλά ενισχύει και την τοπική οικονομία της Κρήτης, καθώς η ελαιοκαλλιέργεια αποτελεί μια σημαντική πηγή εισοδήματος και απασχόλησης. Η BIOXYM, λοιπόν, όχι μόνο επενδύει στην τεχνολογία καθαρών πηγών ενέργειας, αλλά συμβάλλει και στην ενίσχυση της τοπικής οικονομίας
- Τη μείωση της εξάρτησης της χώρας από εισαγόμενα ορυκτά καύσιμα όπως το πετρέλαιο. Στην τρέχουσα γεωπολιτική και οικονομική κατάσταση, η μείωση αυτής της εξάρτησης είναι κρίσιμη για την ενεργειακή ασφάλεια της χώρας. Η BIOXYM ενισχύει αυτή την προσπάθεια, προχωρώντας σε πρωτοβουλίες που μειώνουν την ανάγκη για εισαγωγή πετρελαίου και υποστηρίζουν την ενεργειακή αυτονομία.

Αξιολογώντας τη συνολική κατανάλωση ενέργειας της BIOXYM, γίνεται σαφές ότι η μετάβαση σε βιομάζα ελιάς δεν έχει μόνο οικονομικά οφέλη, αλλά και θετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Αυτό υπογραμμίζει τη σημασία της στήριξης της τοπικής οικονομίας μέσω βιώσιμων πρακτικών παραγωγής.

Η μετάβαση στη βιομάζα δεν έχει μόνο οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις αλλά επηρεάζει θετικά και τη φήμη της εταιρείας. Εταιρείες που επενδύουν στη βιωσιμότητα και στη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αποκτούν στρατηγικό πλεονέκτημα, τόσο στην τοπική όσο και στη διεθνή αγορά, βελτιώνοντας τη θέση τους έναντι του ανταγωνισμού.

3.3.2 Ενεργειακή αποδοτικότητα

Η ενεργειακή αποδοτικότητα είναι ένα από τα κύρια κριτήρια επιτυχίας της BIOXYM στην παραγωγική της διαδικασία. Η ανάγκη για βελτιστοποίηση των πόρων έχει οδηγήσει την εταιρεία στην ανάπτυξη στρατηγικών που ελαχιστοποιούν τις απώλειες ενέργειας. Η αντικατάσταση του καυστήρα-λέβητα του εργοστασίου με ένα σύστημα που υποστηρίζει τη βιομάζα ελιάς έχει οδηγήσει σε σημαντική αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας, καθώς ο νέος καυστήρας είναι σχεδιασμένος για να εκμεταλλεύεται καλύτερα την ενέργεια που παράγεται (IEA, 2020). Το νέο αυτό σύστημα επέτρεψε τη μείωση των ενεργειακών απωλειών κατά περίπου 20%-30%, σύμφωνα με διεθνείς εκτιμήσεις για παρόμοιες εφαρμογές (IEA, 2020).

Η εφαρμογή σύγχρονων τεχνολογιών παρακολούθησης και διαχείρισης ενέργειας επιτρέπει στη BIOXYM να αναλύει τη χρήση ενέργειας σε πραγματικό χρόνο. Αυτή η προσέγγιση όχι μόνο μειώνει την ενέργεια που απαιτείται για τη λειτουργία του εργοστασίου αλλά επίσης εντοπίζει περιοχές που χρήζουν βελτίωσης. Με τη χρήση καινοτόμων μεθόδων, όπως η αυτοματοποίηση των διαδικασιών παραγωγής, η BIOXYM μπορεί να βελτιώσει την απόδοση των συστημάτων της και να ελαχιστοποιήσει την κατανάλωση ενέργειας (Sustainable Energy Technologies and Assessments, 2021). Για παράδειγμα, η χρήση αισθητήρων παρακολούθησης θερμότητας στα συστήματα παραγωγής βελτίωσε την απόδοση

των μηχανημάτων κατά 15% μέσα στον πρώτο χρόνο εφαρμογής.

Σημαντικό ρόλο στην ενεργειακή αποδοτικότητα παίζουν οι διαδικασίες παραγωγής. Η BIOXYM εστιάζει στην ανάπτυξη και υλοποίηση καλύτερων πρακτικών παραγωγής, που περιλαμβάνουν την αξιολόγηση και την αναθεώρηση των παραγωγικών διαδικασιών. Η ενεργειακή αποδοτικότητα δεν περιορίζεται μόνο στη θερμική και ηλεκτρική ενέργεια, αλλά επεκτείνεται και σε άλλους τομείς της παραγωγής. Η διαχείριση των αποβλήτων και η ανακύκλωση υλικών συνεισφέρουν στη συνολική μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος της βιομηχανίας. Η βελτιστοποίηση των πόρων και η αποδοτική χρήση τους είναι καθοριστικής σημασίας για τη βιωσιμότητα της BIOXYM (REN21, 2022). εταιρεία, μέσω της ανακύκλωσης νερού και της επαναχρησιμοποίησης υλικών παραγωγής, μείωσε τις ενεργειακές της ανάγκες κατά 10% σε συγκεκριμένα τμήματα της παραγωγής.

Η πρακτική αυτή δεν ενισχύει μόνο τη βιωσιμότητα της εταιρείας αλλά συμβάλλει και στη συμμόρφωση με διεθνείς περιβαλλοντικές κατευθύνσεις (REN21, 2022).

Η ενίσχυση της ενεργειακής αποδοτικότητας είναι μια συνεχής διαδικασία, η οποία απαιτεί την προσαρμογή στις νέες τεχνολογίες και τις τάσεις της αγοράς. Η BIOXYM, επενδύοντας σε έρευνα και ανάπτυξη, διασφαλίζει ότι παραμένει ανταγωνιστική και προσαρμόζεται στις νέες προκλήσεις του ενεργειακού τομέα.

Με την υιοθέτηση τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης για την πρόβλεψη ενεργειακών απαιτήσεων, η εταιρεία σχεδιάζει να αυξήσει περαιτέρω την αποδοτικότητά της τα επόμενα χρόνια.

3.3.3 Εφαρμογές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Η BIOXYM, η πρώτη βιομηχανία εκχύμωσης στην Ελλάδα, έχει δεσμευτεί στη βιώσιμη ανάπτυξη και τη μείωση του περιβαλλοντικού της αποτυπώματος. Ένα σημαντικό μέρος αυτής της δέσμευσης είναι η υιοθέτηση και εφαρμογή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις διαδικασίες παραγωγής της. Οι κυριότερες εφαρμογές περιλαμβάνουν τη χρήση ηλιακής ενέργειας, βιομάζας και άλλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Η μετάβαση από το πετρέλαιο στη βιομάζα ελιάς αποτελεί ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα εφαρμογής ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη BIOXYM. Η βιομάζα ελιάς, ως πηγή ανανεώσιμης ενέργειας, έχει αποδείξει την αποτελεσματικότητά της στην παραγωγή θερμότητας και ατμού, αναγκαίων για τις διαδικασίες παραγωγής χυμών. Η χρήση βιομάζας ελιάς καλύπτει σήμερα περίπου το 70% των θερμικών της αναγκών, ενώ η μετάβαση από το πετρέλαιο έχει μειώσει τις εκπομπές CO₂ κατά περίπου 55% σε σχέση με το παρελθόν. Η συγκεκριμένη στρατηγική δεν είναι μόνο περιβαλλοντικά ωφέλιμη, αλλά συμβάλλει και στη μείωση του λειτουργικού κόστους κατά 20%-30% (IEA, 2020). Μέσω αυτής της στρατηγικής, η BIOXYM όχι μόνο μειώνει την περιβαλλοντική της επίπτωση αλλά ενισχύει τη θέση της στην αγορά, προβάλλοντας ένα θετικό οικολογικό προφίλ που προσελκύει περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένους καταναλωτές (Sustainable Energy Technologies and Assessments, 2021).

Η BIOXYM μπορεί επίσης να επενδύσει σε μελλοντικά έργα που σχετίζονται με την

ανάπτυξη άλλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η ηλιακή και η αιολική ενέργεια. Η συνδυασμένη χρήση αυτών των πηγών με τη βιομάζα μπορεί να εξασφαλίσει ακόμα μεγαλύτερη ενεργειακή αποδοτικότητα και οικονομία. Δεδομένου του κλίματος της Κρήτης, η ηλιακή ενέργεια μπορεί να είναι ιδιαίτερα βιώσιμη και προσοδοφόρα, προσφέροντας επιπλέον δυνατότητες για εξοικονόμηση ενέργειας και χρηματοδότηση (IEA, 2020).

Πέρα από τη βιομάζα, η BIOXYM έχει προχωρήσει σε προκαταρκτικές μελέτες για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Η μέση ηλιοφάνεια της Κρήτης είναι από τις υψηλότερες στην Ευρώπη, καθιστώντας την περιοχή ιδανική για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων. Αντίστοιχα, η αιολική ενέργεια, μέσω της εγκατάστασης μικρών ανεμογεννητριών, θα μπορούσε να καλύψει μέρος των ηλεκτρικών της αναγκών, με δυνατότητα μείωσης του κόστους κατά 15% (REN21, 2022).

Η εξέλιξη και η εφαρμογή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη BIOXYM συμβάλλει σημαντικά στην επίτευξη των στόχων βιώσιμης ανάπτυξης που έχουν τεθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Οι εταιρείες που υιοθετούν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι σε καλύτερη θέση να ανταγωνίζονται στην αγορά και να συμβάλλουν στην πράσινη μετάβαση της οικονομίας. Επιπλέον, η BIOXYM αποδεικνύει ότι είναι δυνατή η επίτευξη ενός υψηλού επιπέδου βιωσιμότητας χωρίς να θυσιάζεται η ποιότητα των προϊόντων ή η κερδοφορία (REN21, 2022).

Εκτός από την ηλιακή ενέργεια και τη βιομάζα, η BIOXYM εξετάζει και άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για την κάλυψη των ενεργειακών της αναγκών. Μια από αυτές τις πηγές είναι η αιολική ενέργεια. Η βιομηχανία έχει πραγματοποιήσει μελέτες για την εγκατάσταση μικρών ανεμογεννητριών στις εγκαταστάσεις της, προκειμένου να αξιοποιήσει την αιολική ενέργεια για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (Evans & Carter, 2023). Η υλοποίηση αυτής της στρατηγικής θα επιτρέψει στη BIOXYM να επεκτείνει περαιτέρω τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και να αυξήσει την ενεργειακή της ανεξαρτησία. Η αιολική ενέργεια, σε συνδυασμό με την ηλιακή ενέργεια και τη βιομάζα, θα διασφαλίσει μια πιο σταθερή και βιώσιμη παροχή ενέργειας (Green, 2024).

Επιπλέον, η BIOXYM εξετάζει τη χρήση γεωθερμικής ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών της σε θέρμανση και ψύξη. Η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να προσφέρει μια αξιόπιστη και αποδοτική πηγή θερμότητας και ψύξης, μειώνοντας περαιτέρω την εξάρτηση από συμβατικά καύσιμα (Jones, 2015).

Η εφαρμογή αυτών των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όχι μόνο μειώνει το λειτουργικό κόστος της BIOXYM, αλλά ενισχύει επίσης την περιβαλλοντική της υπευθυνότητα και τη συμμόρφωση με τα πρότυπα βιωσιμότητας. Η βιομηχανία συνεχίζει να επενδύει σε έρευνα και ανάπτυξη για να ενσωματώσει νέες τεχνολογίες και πρακτικές που θα βελτιώσουν περαιτέρω την ενεργειακή της απόδοση και τη βιωσιμότητα της (Taylor, 2021).

Η γεωθερμική ενέργεια αποτελεί έναν ακόμη τομέα με μεγάλο δυναμικό. Μελέτες δείχνουν ότι οι γεωθερμικοί πόροι της Κρήτης μπορούν να υποστηρίξουν τη θέρμανση και ψύξη βιομηχανικών εγκαταστάσεων. Η υιοθέτηση αυτής της τεχνολογίας θα μπορούσε να μειώσει περαιτέρω την εξάρτηση της BIOXYM από συμβατικά καύσιμα και να προσφέρει σταθερές πηγές ενέργειας καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

3.4 Οικονομικά αποτελέσματα

Τα οικονομικά αποτελέσματα της BIOXYM για τις τελευταίες τρεις χρονιές αναδεικνύουν τη σταθερή προσπάθεια της εταιρείας να ενισχύσει τη βιωσιμότητά της και να μειώσει τις οικονομικές της απώλειες, διατηρώντας παράλληλα την ανταγωνιστικότητά της. Η ανάλυση των δεδομένων περιλαμβάνει τον κύκλο εργασιών, τα καθαρά αποτελέσματα και τα βασικά οικονομικά μεγέθη για τα έτη 2022, 2023 και 2024.

Ο κύκλος εργασιών της BIOXYM παρουσίασε σημαντική μεταβλητότητα κατά τη διάρκεια της περιόδου 2022-2024. Συγκεκριμένα:

- Το 2022, ο κύκλος εργασιών διαμορφώθηκε στα 2.512.877,12 ευρώ, σημειώνοντας αύξηση κατά 26,94% σε σύγκριση με το 2021.
- Το 2023, ο κύκλος εργασιών μειώθηκε ελαφρώς στα 2.442.184,43 ευρώ, κάτι που αποδίδεται στις αυξημένες λειτουργικές δαπάνες και σε εξωτερικούς οικονομικούς παράγοντες.
- Μέχρι τον Σεπτέμβριο του 2024, ο κύκλος εργασιών ανήλθε σε 2.290.214,19 ευρώ, αντανακλώντας τις δυσκολίες που αντιμετωπίζει η εταιρεία στον κλάδο.

Η συνολική τάση δείχνει ότι η BIOXYM βρίσκεται σε μια φάση προσαρμογής, με στόχο την ενίσχυση της σταθερότητας της μέσω βιώσιμων πρακτικών.

Τα καθαρά αποτελέσματα της εταιρείας υπογραμμίζουν την πρόοδό της στη μείωση των ζημιών:

- Το 2022, η ζημία ανήλθε σε 106.713,82 ευρώ, σημειώνοντας μείωση σε σχέση με τη ζημία των 180.409,42 ευρώ το 2021.
- Το 2023, οι ζημίες αυξήθηκαν ελαφρώς σε 114.312,30 ευρώ, γεγονός που αποδίδεται στις επενδύσεις σε τεχνολογίες ενεργειακής αποδοτικότητας και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- Το 2024, μέχρι τον Σεπτέμβριο, η εταιρεία κατέγραψε κέρδος 5.731,64 ευρώ, δείχνοντας θετική κατεύθυνση και βελτίωση της κερδοφορίας της.

Η αποδοτικότητα της BIOXYM σε όρους EBIT (προ τόκων και φόρων) έχει παρουσιάσει επίσης βελτίωση:

- Το 2023, η εταιρεία κατέγραψε αρνητικό EBIT ύψους -40.984,15 ευρώ.
- Το 2024, μέχρι τον Σεπτέμβριο, το EBIT βελτιώθηκε σημαντικά, φτάνοντας τα 61.970,23 ευρώ.

Η οικονομική πορεία της BIOXYM για την περίοδο 2022-2024 καταδεικνύει τη σταδιακή ανάκαμψη της εταιρείας. Οι επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και σε τεχνολογίες ενεργειακής αποδοτικότητας έχουν συμβάλει στη μείωση του κόστους και στην ενίσχυση της οικονομικής της απόδοσης. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η BIOXYM κινείται προς μια κατεύθυνση βιωσιμότητας και κερδοφορίας, γεγονός που την καθιστά ανταγωνιστική και ελκυστική για τους καταναλωτές που εκτιμούν την περιβαλλοντική υπευθυνότητα.



Σχήμα 2-Οικονομικά στοιχεία BIOXYM (2022-2024)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΤΗΣ ΒΙΟXYM

4.1 Εισαγωγή

Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης είναι κρίσιμη για τη βιωσιμότητα και την οικονομική ευρωστία των βιομηχανιών, ιδιαίτερα στον τομέα της χυμοποίησης φρούτων, όπου οι ανάγκες για ενέργεια είναι αυξημένες. Στη ΒΙΟXYM, η στρατηγική για την αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας δεν εστιάζει μόνο στη μείωση των δαπανών αλλά και στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος. Μέσω της εφαρμογής καινοτόμων προσεγγίσεων και τεχνολογιών, η βιομηχανία στοχεύει στην αποτελεσματικότερη διαχείριση των ενεργειακών πόρων.

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζεται ένα ολοκληρωμένο σχέδιο δράσης που συνδυάζει την αναβάθμιση τεχνολογιών, την αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και την εκπαίδευση του προσωπικού. Το σχέδιο αυτό έχει στόχο όχι μόνο τη μείωση του ενεργειακού αποτυπώματος της βιομηχανίας, αλλά και την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας της στην αγορά. Η ανάλυση του προτεινόμενου σχεδίου ενσωματώνει οικονομικές μελέτες, προκειμένου να αξιολογηθούν τα κόστη και τα οφέλη μέσω τεχνικών όπως η SWOT Analysis.

4.2 Σχέδιο δράσης

Το σχέδιο δράσης για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στη ΒΙΟXYM αποτελείται από διάφορες δράσεις και περιλαμβάνει την υλοποίηση συγκεκριμένων μέτρων και πρωτοβουλιών. Ειδικότερα:

- *Αξιολόγηση και παρακολούθηση ενεργειακής κατανάλωσης.* Η διαδικασία της ενεργειακής αξιολόγησης είναι το πρώτο και καθοριστικό βήμα στην ανάπτυξη στρατηγικών βελτίωσης. Για τη ΒΙΟXYM, η εφαρμογή ενός συστήματος παρακολούθησης ενέργειας θα επιτρέψει την ακριβή καταγραφή και ανάλυση της ενεργειακής κατανάλωσης σε πραγματικό χρόνο. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει τη χρήση έξυπνων μετρητών και λογισμικών παρακολούθησης για την ανάλυση δεδομένων. Σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας (International Energy Agency – IEA), η συνεχής παρακολούθηση και ανάλυση είναι απαραίτητη για τη λήψη αποφάσεων βασισμένων σε δεδομένα (IEA, 2021). Αυτή η στρατηγική θα επιτρέψει την ταυτοποίηση των τομέων με την υψηλότερη κατανάλωση και θα βοηθήσει στην προετοιμασία δράσεων εξοικονόμησης. Η ανάλυση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, μέσω συστημάτων IoT (Internet of Things), μπορεί να προσδιορίσει ακριβώς τις περιοχές που παρουσιάζουν υπερβολική κατανάλωση ενέργειας, επιτρέποντας τη βέλτιστη χρήση των ενεργειακών πόρων. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η εφαρμογή τέτοιων τεχνολογιών μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της κατανάλωσης ενέργειας κατά 10-20% στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις (European Commission, 2021).
- *Αναβάθμιση εξοπλισμού.* Η σταδιακή αντικατάσταση του παλαιού εξοπλισμού με νέες

τεχνολογίες χαμηλότερης ενεργειακής κατανάλωσης αποτελεί το επόμενο βήμα. Για παράδειγμα, οι καυστήρες που χρησιμοποιούν βιομάζα ελιάς, όπως αυτοί που έχουν ήδη εφαρμοστεί στη BIOXYM, μειώνουν σημαντικά την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα, προσφέροντας ενεργειακή αποδοτικότητα και μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (Zapata & Nieuwenhuis, 2019). Επίσης, η εισαγωγή αυτοματοποιημένων συστημάτων όπως SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) μπορεί να αυξήσει την ενεργειακή αποδοτικότητα, παρέχοντας ολοκληρωμένο έλεγχο στη διαδικασία παραγωγής, με αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση των απωλειών ενέργειας και τη βελτίωση της παραγωγικής ροής (Tsoutsos et al., 2019).

- *Εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση προσωπικού.* Η εκπαίδευση του προσωπικού στην εξοικονόμηση ενέργειας και στη χρήση των νέων τεχνολογιών είναι θεμελιώδης για την επιτυχή εφαρμογή του σχεδίου. Το προσωπικό πρέπει να συμμετέχει ενεργά στην ενεργειακή διαχείριση, κάτι που μπορεί να επιτευχθεί με τακτικές εκπαιδευτικές δράσεις (εργαστήρια, σεμινάρια, διαδικτυακούς πόρους) που θα επιτρέπουν στο προσωπικό να είναι ενήμερο για τις τελευταίες εξελίξεις στην ενεργειακή αποδοτικότητα (U.S. Department of Energy, 2020). Η ευαισθητοποίηση του προσωπικού μπορεί να οδηγήσει σε καλύτερες πρακτικές στον τρόπο λειτουργίας των μηχανημάτων και στην καθημερινή χρήση των πόρων. Η εφαρμογή προγραμμάτων ευαισθητοποίησης αποδεδειγμένα αυξάνει την αποδοτικότητα και μειώνει τη σπατάλη ενέργειας στις βιομηχανίες (Du et al., 2020).
- *Αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.* Η πλήρης αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η βιομάζα ελιάς και η ηλιακή ενέργεια, μπορεί να μειώσει την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να καλύψουν ένα σημαντικό μέρος των ενεργειακών αναγκών του εργοστασίου, με χαμηλότερο κόστος και περιβαλλοντικό αποτύπωμα (IRENA, 2016).

Η εγκατάσταση ηλιακών πάνελ θα μπορούσε να καλύψει ένα ποσοστό της ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ η παραγωγή βιομάζας από τα τοπικά προϊόντα, όπως το ελαιοπυρηνόξυλο, θα μπορούσε να εξυπηρετεί τη θερμική ενέργεια.

- *Συνεργασία με ερευνητικά ιδρύματα.* Η συνεργασία με ερευνητικά ιδρύματα μπορεί να προσφέρει νέες καινοτόμες λύσεις που θα βοηθήσουν στη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας. Εξετάζοντας την προοπτική της έρευνας και ανάπτυξης σε συνεργασία με πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα, η BIOXYM μπορεί να ανακαλύψει καινοτόμες μεθόδους και τεχνολογίες που θα ενισχύσουν τη βιωσιμότητά της. Οι στρατηγικές αυτές μπορούν να περιλαμβάνουν πειραματισμούς με νέες πρώτες ύλες ή τη βελτίωση διαδικασιών που σχετίζονται με την ενεργειακή κατανάλωση (World Resources Institute, 2020).

4.3 Αναμενόμενα αποτελέσματα

Η εφαρμογή του σχεδίου δράσης αναμένεται να οδηγήσει σε σημαντικά θετικά αποτελέσματα τόσο για την βιομηχανία όσο και για το περιβάλλον:

- *Μείωση ενεργειακής κατανάλωσης.* Η εφαρμογή νέων τεχνολογιών και η αναβάθμιση του

εξοπλισμού αναμένεται να οδηγήσει σε σημαντική μείωση της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης της BIOXYM, με εκτιμώμενη εξοικονόμηση 20-30% εντός 2-3 ετών. Σύμφωνα με μελέτες, η εφαρμογή τεχνολογιών ενεργειακής αποδοτικότητας μπορεί να οδηγήσει σε μείωση έως και 35% των ενεργειακών απαιτήσεων στις βιομηχανίες (Du et al., 2020).

- *Οικονομικά οφέλη.* Η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας θα επιφέρει άμεσα οικονομικά οφέλη. Οι αναβαθμίσεις εξοπλισμού και οι επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα συμβάλουν στη μείωση του λειτουργικού κόστους του εργοστασίου και στην αύξηση της κερδοφορίας. Οι εκτιμήσεις δείχνουν ότι η μείωση του ενεργειακού κόστους μπορεί να φτάσει έως και 25% (Zapata & Nieuwenhuis, 2019).
- *Μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα.* Η μετάβαση σε ανανεώσιμες πηγές θα οδηγήσει σε μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα κατά 50% και άνω μέσα στην επόμενη πενταετία, συμβάλλοντας στη βελτίωση του οικολογικού αποτυπώματος της BIOXYM (Tsoutsos et al., 2019). Επιπλέον, η χρήση τοπικά παραγόμενης βιομάζας ενισχύει τη βιωσιμότητα και μειώνει την εξάρτηση από εξωτερικές πηγές ενέργειας.
- *Βελτίωση εταιρικής υπευθυνότητας.* Η εφαρμογή στρατηγικών βιωσιμότητας θα ενισχύσει τη φήμη της BIOXYM ως μιας υπεύθυνης βιομηχανίας που ενδιαφέρεται για την κοινωνία και το περιβάλλον. Αυτό μπορεί να προσελκύσει περισσότερους πελάτες και επενδυτές που ενδιαφέρονται για περιβαλλοντικά υπεύθυνες εταιρείες (White, 2021).
- *Κίνητρα και επιδοτήσεις.* Η βιομηχανία επιχείρηση μπορεί να επωφεληθεί από διάφορα κίνητρα και επιδοτήσεις που προσφέρονται για την προώθηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και της ενεργειακής αποδοτικότητας. Αυτά τα οικονομικά οφέλη μπορούν να υποστηρίξουν περαιτέρω τις επενδύσεις της BIOXYM σε νέες τεχνολογίες και βελτιώσεις (Evans & Carter, 2023).
- *Ανάπτυξη καινοτομίας.* Η υιοθέτηση καινοτόμων τεχνολογιών και πρακτικών για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης θα ενισχύσει τη δυνατότητα της BIOXYM να καινοτομεί και να διατηρεί την ισχυρή της θέση στον τομέα της χυμοποίησης εσπεριδοειδών (Roberts, 2020).
- *Στήριξη τοπικής οικονομίας.* Η χρήση τοπικών ανανεώσιμων πόρων, όπως η βιομάζα ελιάς, θα ενισχύσει την τοπική οικονομία και θα συμβάλει στη δημιουργία θέσεων εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΗΣ BIOXYM

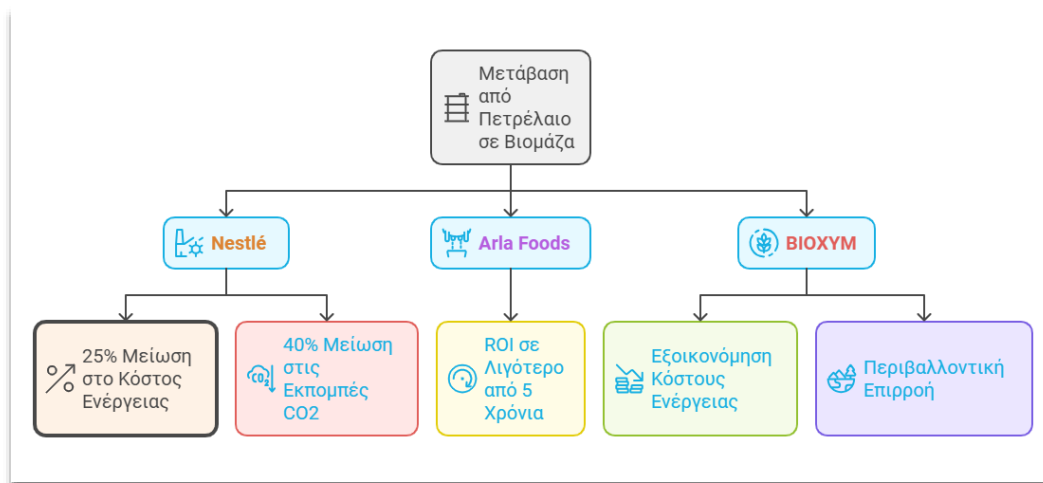
5.1 Εισαγωγή

Οι οικονομικές μελέτες αποτελούν κρίσιμο εργαλείο για την αξιολόγηση της απόδοσης των επενδύσεων σε τεχνολογίες βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης. Στόχος τους είναι η εκτίμηση της οικονομικής βιωσιμότητας ενεργειακών έργων, ο προσδιορισμός του κόστους και των οικονομικών ωφελειών και η καθοδήγηση για την ανάπτυξη στρατηγικών βελτίωσης. Στην περίπτωση της BIOXYM, η ανάλυση των οικονομικών δεδομένων είναι ουσιαστική για την επίτευξη ενεργειακών και περιβαλλοντικών στόχων, όπως η μείωση της χρήσης ορυκτών καυσίμων και η ενίσχυση της βιώσιμης παραγωγής. Οικονομικές μελέτες όπως η ανάλυση της σχέσης κόστους-απόδοσης (Cost-Benefit Analysis) και ο υπολογισμός του εσωτερικού βαθμού απόδοσης (Internal Rate of Return, IRR) συμβάλλουν στην εκτίμηση της μακροπρόθεσμης βιωσιμότητας και των οικονομικών οφελών από την υιοθέτηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Boyle, 2012; Kalogirou, 2020; Omer, 2021).

Η BIOXYM είναι μια βιομηχανία που βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην κατανάλωση θερμικής ενέργειας για τις παραγωγικές της διεργασίες. Μετά τη μετάβαση από τη χρήση πετρελαίου σε βιομάζα ελιάς, η ανάγκη για μια ολοκληρωμένη οικονομική μελέτη είναι πιο σημαντική από ποτέ. Οι μελέτες αυτές βοηθούν τη διοίκηση να εκτιμήσει τα οικονομικά οφέλη που προκύπτουν από τη χρήση ενός τοπικά παραγόμενου καυσίμου σε σχέση με την εισαγωγή ορυκτών καυσίμων όπως το πετρέλαιο (Thollander & Palm, 2013; Perez-Lombard et al., 2021; Vassallo et al., 2022). Παράλληλα, οι αναλύσεις αυτές είναι κρίσιμες για τη λήψη στρατηγικών αποφάσεων.

Η μείωση του λειτουργικού κόστους μέσω της μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης, καθώς και η αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ενισχύουν τη θέση της βιομηχανίας στην αγορά. Η χρήση βιομάζας όχι μόνο μειώνει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αλλά δημιουργεί και οικονομικό όφελος χάρη στο χαμηλότερο κόστος του καυσίμου, ενώ μειώνει την εξάρτηση από τις διακυμάνσεις των τιμών του πετρελαίου (Jovanovic & Filipovic, 2008; Moussa et al., 2022; De Jesus et al., 2023).

Συγκεκριμένες οικονομικές μελέτες σε βιομηχανίες που έχουν πραγματοποιήσει μετάβαση από το πετρέλαιο σε βιομάζα έχουν δείξει θεαματικά αποτελέσματα στη μείωση του λειτουργικού κόστους. Για παράδειγμα, η Nestlé πραγματοποίησε μετάβαση στη χρήση βιομάζας στις εγκαταστάσεις της στην Ιταλία, με αποτέλεσμα μείωση των ενεργειακών δαπανών κατά 25% και μείωση των εκπομπών CO₂ κατά 40% (Perez-Lombard et al., 2021). Παρομοίως, η εταιρεία Arla Foods στην Ολλανδία χρησιμοποίησε ανάλυση κόστους-απόδοσης για να εκτιμήσει την επένδυσή της σε τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, επιτυγχάνοντας επιστροφή επένδυσης (ROI) σε λιγότερο από πέντε έτη (Jovanovic & Filipovic, 2008).



Σχήμα 3 –Μετάβαση από πετρέλαιο σε βιομάζα

Στην περίπτωση της BIOXYM, η χρήση παρόμοιων οικονομικών μεθοδολογιών μπορεί να καθορίσει με ακρίβεια το χρονικό διάστημα που απαιτείται για την ανάκτηση της επένδυσης σε βιομάζα ελιάς, λαμβάνοντας υπόψη το κόστος καυσίμου, τις ενεργειακές ανάγκες της παραγωγής και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Μελέτες από τον τομέα τροφίμων στην Ευρώπη υποδεικνύουν ότι η μετάβαση σε τοπικά παραγόμενη βιομάζα μπορεί να μειώσει τις ενεργειακές δαπάνες έως και 30% (Moussa et al., 2022).

Επιπλέον, η χρήση οικονομικών μελετών καθορίζει το κόστος επένδυσης για την αντικατάσταση τεχνολογιών και υπολογίζει το κόστος λειτουργίας των νέων μονάδων. Αυτό επιτρέπει στη BIOXYM να εκτιμήσει αν οι επενδύσεις θα αποφέρουν τα προσδοκώμενα οικονομικά οφέλη και σε πόσο χρονικό διάστημα θα ανακτηθούν τα κεφάλαια (Worrell et al., 2001; Zhao et al., 2023).

5.2 SWOT analysis

Η ανάλυση SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) είναι ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο εργαλείο στρατηγικής ανάλυσης που παρέχει μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση των εσωτερικών και εξωτερικών παραγόντων που επηρεάζουν τη λειτουργία και την ανάπτυξη μιας επιχείρησης. Στόχος της είναι η ενίσχυση της στρατηγικής λήψης αποφάσεων, προσφέροντας μια δομημένη προσέγγιση για τον εντοπισμό των δυνατοτήτων, των αδυναμιών, των ευκαιριών και των απειλών. Ειδικά σε τομείς όπως η βιομηχανία και η ενέργεια, η SWOT βοηθά τις επιχειρήσεις να κατανοήσουν τις προκλήσεις του εξωτερικού περιβάλλοντος και να σχεδιάσουν στρατηγικές που προάγουν τη βιωσιμότητα και την ανταγωνιστικότητα (Gürel & Tat, 2017).

Για τη BIOXYM, η ανάλυση SWOT είναι κρίσιμη, καθώς προσφέρει μια σαφή εικόνα της θέσης της εταιρείας στο περιβάλλον της ενεργειακής μετάβασης. Βοηθά στον εντοπισμό των στρατηγικών πλεονεκτημάτων, όπως η χρήση τοπικά διαθέσιμης βιομάζας, και των προκλήσεων, όπως η ανάγκη για επενδύσεις σε νέες τεχνολογίες. Επιπλέον, παρέχει τη

δυνατότητα αξιολόγησης εξωτερικών ευκαιριών, όπως οι κρατικές επιδοτήσεις, και των πιθανών κινδύνων, όπως οι μεταβολές στη νομοθεσία.

Strengths (ΔΥΝΑΜΕΙΣ)

- **Χρήση τοπικής βιομάζας**

Η μετάβαση στη χρήση βιομάζας ελιάς προσφέρει στη BIOXYM ένα από τα πιο στρατηγικά της πλεονεκτήματα. Η τοπική προμήθεια του ελαιοπυρηνόξυλου μειώνει σημαντικά το κόστος μεταφοράς και προμήθειας πρώτων υλών, ενώ διασφαλίζει τη σταθερότητα στις τιμές. Επιπλέον, η βιομάζα είναι μία ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, που όχι μόνο μειώνει την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα, αλλά συμβάλλει επίσης στη μείωση των εκπομπών CO₂, υποστηρίζοντας τους στόχους βιωσιμότητας της εταιρείας (Diamanti, 2014;).

- **Μείωση κόστους λειτουργίας και ενίσχυση κερδοφορίας**

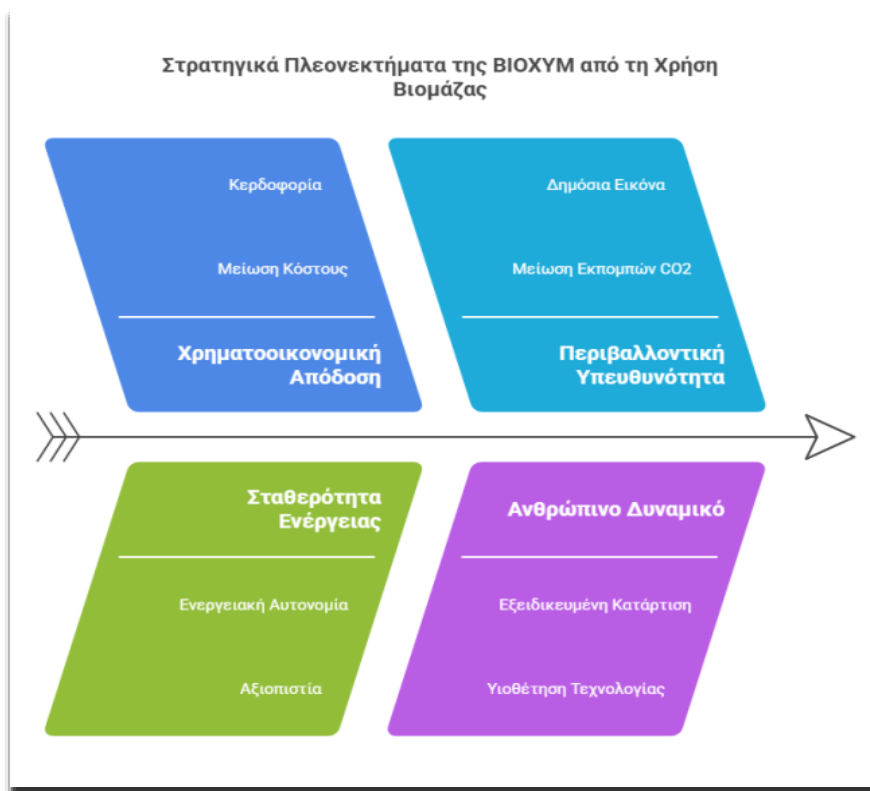
Η αντικατάσταση του πετρελαίου από τη βιομάζα έχει οδηγήσει σε σημαντική μείωση του ενεργειακού κόστους κατά 20%-30%, επιτρέποντας στη BIOXYM να μειώσει τα συνολικά λειτουργικά της έξοδα. Αυτή η εξοικονόμηση ενισχύει την οικονομική βιωσιμότητα της εταιρείας και δημιουργεί περιθώρια για επενδύσεις σε καινοτόμες τεχνολογίες και αναβάθμιση εξοπλισμού. Η οικονομική σταθερότητα που προκύπτει από τη μείωση του κόστους αυξάνει τη δυνατότητα της εταιρείας να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της αγοράς (Λαγδάς, 2012).

- **Ενεργειακή αυτονομία**

Η χρήση τοπικά παραγόμενων ενεργειακών πόρων, όπως η βιομάζα, προσφέρει στη BIOXYM ενεργειακή αυτονομία. Αυτό μειώνει το πόσο ευάλωτη είναι η εταιρείας στις διακυμάνσεις των διεθνών τιμών ενέργειας, ειδικά στις αυξήσεις των τιμών πετρελαίου. Παράλληλα, η σταθερή διαθεσιμότητα της βιομάζας διασφαλίζει την αδιάλειπτη λειτουργία της παραγωγής και την αποφυγή απρόβλεπτων διακοπών. (Diamanti, 2014).

- **Περιβαλλοντική υπευθυνότητα και κοινωνική αποδοχή**

Η στρατηγική της BIOXYM να χρησιμοποιεί ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η βιομάζα, ενισχύει την περιβαλλοντική υπευθυνότητα της εταιρείας. Αυτό δεν είναι μόνο πλεονέκτημα για την προστασία του περιβάλλοντος, αλλά ενισχύει και την εικόνα της εταιρείας στους πελάτες, τους προμηθευτές και την τοπική κοινωνία. Η υιοθέτηση πρακτικών βιώσιμης ανάπτυξης καθιστά τη BIOXYM πρότυπο στον κλάδο και δημιουργεί θετικές εντυπώσεις στους καταναλωτές που αναζητούν περιβαλλοντικά υπεύθυνα προϊόντα (BIOXYM. (2024).



Σχήμα 4 Στρατηγικά πλεονεκτήματα της BIOXYM από την χρήση βιομάζας

- **Εξειδικευμένο ανθρώπινο δυναμικό**

Το προσωπικό της BIOXYM είναι εξαιρετικά καταρτισμένο και εξειδικευμένο στις διαδικασίες παραγωγής και διαχείρισης ενεργειακών πόρων. Η συνεχής κατάρτιση και εκπαίδευση του προσωπικού συμβάλλει στην άμεση υιοθέτηση νέων τεχνολογιών, όπως η βελτιστοποίηση μέσω του γραμμικού μοντέλου προγραμματισμού και η χρήση αυτοματοποιημένων συστημάτων διαχείρισης ενέργειας. Αυτή η τεχνογνωσία αποτελεί σημαντικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, καθώς επιτρέπει στη BIOXYM να ανταποκρίνεται γρήγορα σε αλλαγές της αγοράς (Δημόσια Βιβλιοθήκη, 2021).

- **Ευελιξία στην παραγωγή**

Η BIOXYM έχει αναπτύξει ευέλικτα παραγωγικά συστήματα που της επιτρέπουν να προσαρμόζεται γρήγορα στις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις της αγοράς. Αυτή η ευελιξία μειώνει τις απώλειες παραγωγής και ενισχύει την ανταγωνιστικότητά της, ειδικά σε αγορές όπου η ταχύτητα προσαρμογής αποτελεί κρίσιμο παράγοντα επιτυχίας (Makridakis et al., 2018).

- **Προηγμένα συστήματα διαχείρισης δεδομένων**

Η εταιρεία έχει αρχίσει να ενσωματώνει σύγχρονα εργαλεία ανάλυσης δεδομένων, όπως η προβλεπτική ανάλυση και τα συστήματα αυτοματοποίησης. Αυτές οι τεχνολογίες επιτρέπουν τη συνεχή παρακολούθηση της ενεργειακής κατανάλωσης και την άμεση προσαρμογή της παραγωγής στις τρέχουσες ανάγκες. Με την ενσωμάτωση αυτών των

τεχνολογιών, η BIOXYM διασφαλίζει μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα και μειώνει τις απώλειες ενέργειας. (GoodData, 2025).

Weaknesses (ΑΔΥΝΑΜΙΕΣ)

- **Υψηλό αρχικό κόστος επένδυσης**

Η μετάβαση σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η βιομάζα, απαιτεί σημαντικές αρχικές επενδύσεις σε εξοπλισμό και εγκαταστάσεις. Ειδικότερα, η εγκατάσταση καυστήρων και λεβήτων βιομάζας μπορεί να κοστίσει περισσότερο σε σχέση με τα παραδοσιακά συστήματα θέρμανσης, ενώ η προσαρμογή των παραγωγικών διαδικασιών για την υποστήριξη των νέων πηγών ενέργειας συνεπάγεται περαιτέρω οικονομικές απαιτήσεις. Η BIOXYM αντιμετωπίζει την ανάγκη για επενδύσεις σε τεχνολογικό εκσυγχρονισμό, γεγονός που μπορεί να περιορίσει τη ρευστότητά της σε βραχυπρόθεσμο ορίζοντα (Tsoutsos et al., 2019).

- **Παλαίωση και ενεργοβόρος εξοπλισμός**

Ο υπάρχων εξοπλισμός της BIOXYM είναι παλαιάς τεχνολογίας και χαρακτηρίζεται από υψηλή ενεργειακή κατανάλωση. Αυτή η κατάσταση αυξάνει το κόστος λειτουργίας και μειώνει την αποδοτικότητα της παραγωγής. Επιπλέον, η συντήρηση του παλαιού εξοπλισμού συχνά είναι δαπανηρή και μη αποδοτική, περιορίζοντας τη δυνατότητα της εταιρείας να αξιοποιήσει πλήρως τις νέες ενεργειακές τεχνολογίες (Perez-Lombard et al., 2021; Diamanti, 2014).

- **Προκλήσεις στη διαχείριση αποθεμάτων βιομάζας**

Παρόλο που η βιομάζα είναι τοπικά διαθέσιμη, η αποθήκευση και διαχείρισή της παρουσιάζουν προκλήσεις. Η βιομάζα απαιτεί ειδικούς χώρους αποθήκευσης για να διασφαλιστεί η ποιότητά της, ενώ η έλλειψη επαρκών υποδομών μπορεί να οδηγήσει σε λειτουργικές καθυστερήσεις και αύξηση του κόστους. Επιπλέον, η εξάρτηση από τοπικούς προμηθευτές ενέχει κινδύνους, καθώς ενδεχόμενες ελλείψεις πρώτων υλών θα μπορούσαν να επηρεάσουν την αδιάλειπτη λειτουργία της παραγωγής (Tsoutsos et al., 2019).

- **Περιορισμένη εμπειρία και τεχνογνωσία**

Η εισαγωγή νέων ενεργειακών τεχνολογιών, όπως η τεχνητή νοημοσύνη και τα προηγμένα συστήματα αυτοματοποίησης, απαιτεί εξειδικευμένο προσωπικό. Η BIOXYM αντιμετωπίζει την πρόκληση της εκπαίδευσης του προσωπικού της σε καινοτόμες τεχνολογίες, γεγονός που συνεπάγεται επιπλέον κόστος και χρονική επένδυση. Επιπλέον, η περιορισμένη εμπειρία στη χρήση βιομάζας μπορεί να καθυστερήσει την πλήρη αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων της (Tsoutsos et al., 2019).

- **Ευαισθησία στις μεταβολές των τιμών της βιομάζας**

Αν και η βιομάζα είναι γενικά φθηνότερη από το πετρέλαιο, οι διακυμάνσεις στις τιμές της

πρώτης ύλης μπορούν να δημιουργήσουν οικονομική αστάθεια.

Αυτή η ευαισθησία στις διακυμάνσεις των τιμών μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την οικονομική σταθερότητα της εταιρείας, ειδικά σε περιόδους αυξημένης ζήτησης για ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Gürel & Tat, 2017).



Σχήμα 5- Ικανότητες και προκλήσεις στη μετάβαση ενέργειας της BIOXYM

Opportunities (ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ)

- **Επιχορηγήσεις και χρηματοδότηση για ανανεώσιμες πηγές ενέργειας**

Οι εθνικές και ευρωπαϊκές πολιτικές υποστηρίζουν ενεργά τη μετάβαση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μέσω επιδοτήσεων και φορολογικών ελαφρύνσεων. Η BIOXYM μπορεί να επωφεληθεί από προγράμματα όπως το ΕΣΠΑ ή τα Ταμεία Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας, τα οποία ενισχύουν οικονομικά την υιοθέτηση πράσινων τεχνολογιών, μειώνοντας το αρχικό κόστος επένδυσης. Αυτή η χρηματοδότηση μπορεί να αποτελέσει καταλύτη για περαιτέρω εκσυγχρονισμό των παραγωγικών της μονάδων (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2022).

- **Αύξηση περιβαλλοντικής ευαισθησίας των καταναλωτών**

Η αυξανόμενη ζήτηση για περιβαλλοντικά υπεύθυνα προϊόντα δημιουργεί ευκαιρίες για τη BIOXYM να διαφοροποιηθεί στην αγορά. Οι καταναλωτές είναι πλέον πιο ευαισθητοποιημένοι σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των προϊόντων και

προτιμούν εταιρείες που υιοθετούν βιώσιμες πρακτικές. Η στρατηγική της BIOXYM για μείωση του ενεργειακού αποτυπώματος και χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορεί να ενισχύσει τη θέση της στην αγορά και να προσελκύσει νέους πελάτες που εκτιμούν τη βιωσιμότητα (Perez-Lombard et al., 2021; Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2022).

- **Ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών και καινοτομιών**

Η ανάπτυξη και υιοθέτηση νέων τεχνολογιών, όπως τα συστήματα αυτοματοποίησης, τα εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης και οι προηγμένες ενεργειακές λύσεις, μπορεί να αυξήσουν περαιτέρω την αποδοτικότητα της παραγωγής. Τα αυτοματοποιημένα συστήματα διαχείρισης ενέργειας επιτρέπουν τη μείωση της κατανάλωσης και του κόστους, ενώ η ανάλυση δεδομένων μπορεί να προσφέρει προβλέψεις που βελτιστοποιούν τη διαχείριση πόρων (Makridakis et al., 2018).

- **Στρατηγικές συνεργασίες και δικτύωση**

Η BIOXYM μπορεί να αναπτύξει στρατηγικές συνεργασίες με εταιρείες του κλάδου ή με πανεπιστημιακά και ερευνητικά κέντρα. Τέτοιου είδους συνεργασίες μπορούν να ενισχύσουν την καινοτομία και να προσφέρουν πρόσβαση σε νέα εργαλεία και τεχνολογίες. Επίσης, η δικτύωση με περιβαλλοντικές οργανώσεις και φορείς μπορεί να ενισχύσει την εικόνα της εταιρείας στην αγορά (Gürel & Tat, 2017).

- **Αύξηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στον τομέα της βιομηχανίας**

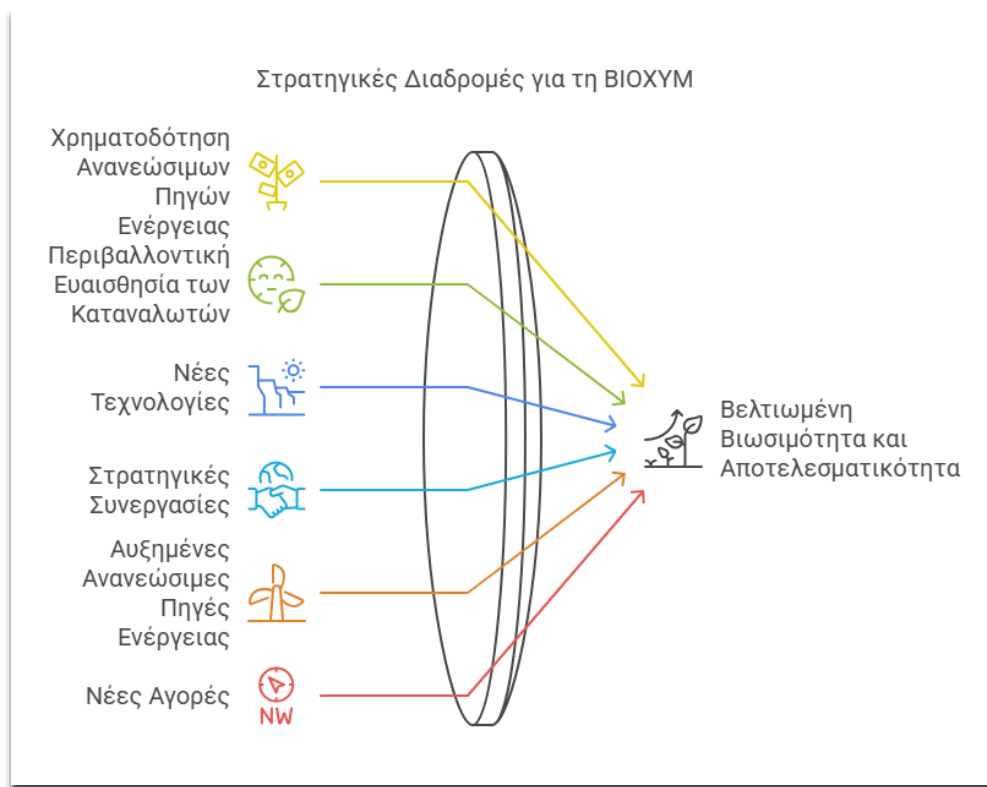
Η παγκόσμια στροφή προς τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας παρέχει ευκαιρίες για τη BIOXYM να ηγηθεί στον κλάδο της χυμοποίησης ως μια πρότυπη βιώσιμη εταιρεία. Η επένδυση σε τεχνολογίες χαμηλού ενεργειακού κόστους μπορεί να ενισχύσει την ανταγωνιστικότητά της σε εθνικό και διεθνές επίπεδο (Tsoutsos et al., 2019).

- **Επέκταση σε νέες αγορές**

Η διαφοροποίηση της παραγωγής και η ανάπτυξη νέων προϊόντων που ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις για βιωσιμότητα μπορούν να ανοίξουν νέες αγορές για τη BIOXYM. Οι εξαγωγές προϊόντων με χαμηλό ενεργειακό αποτύπωμα μπορούν να ενισχύσουν τη θέση της εταιρείας στο εξωτερικό, όπου η ζήτηση για πράσινα προϊόντα είναι συνεχώς αυξανόμενη (Perez-Lombard et al., 2021).

- **Αναβάθμιση της ενεργειακής απόδοσης μέσω κρατικών πρωτοβουλιών**

Η υποστήριξη από κρατικούς φορείς για την εφαρμογή νέων τεχνολογιών και βελτιστοποίηση των διαδικασιών προσφέρει ευκαιρίες για περαιτέρω βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Η υιοθέτηση διαφόρων προτύπων, σε συνδυασμό με νέες τεχνολογίες, μπορεί να ενισχύσει την παραγωγική δυναμικότητα και να μειώσει το συνολικό λειτουργικό κόστος (Diamanti, 2014).



Σχήμα 6- Στρατηγικές διαδρομές για τη BIOXYM

Threats (ΑΠΕΙΛΕΣ)

- **Αλλαγές στη νομοθεσία**

Οι συνεχώς μεταβαλλόμενοι κανονισμοί σχετικά με τις περιβαλλοντικές απαιτήσεις και την ενέργεια αποτελούν σημαντική απειλή για τη BIOXYM. Οι νέες νομοθετικές ρυθμίσεις, όπως οι αυστηρότεροι στόχοι μείωσης εκπομπών CO₂ ή οι πρόσθετες απαιτήσεις για χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, μπορεί να απαιτήσουν περαιτέρω επενδύσεις για συμμόρφωση, αυξάνοντας το λειτουργικό κόστος της εταιρείας .

- **Αστάθεια στις τιμές της βιομάζας**

Παρόλο που η βιομάζα αποτελεί μια οικονομικά αποδοτική λύση σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα, οι διακυμάνσεις στις τιμές της πρώτης ύλης αποτελούν σημαντική απειλή. Οι αλλαγές στη διαθεσιμότητα της βιομάζας λόγω εποχικότητας ή αυξημένης ζήτησης μπορούν να οδηγήσουν σε απρόβλεπτες αυξήσεις κόστους, επηρεάζοντας την οικονομική σταθερότητα της BIOXYM (Tsoutsos et al., 2019;)

- **Ενίσχυση του ανταγωνισμού**

Η αυξανόμενη περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση των καταναλωτών έχει οδηγήσει πολλούς ανταγωνιστές να επενδύσουν σε βιώσιμες πρακτικές και πράσινες τεχνολογίες. Η BIOXYM μπορεί να αντιμετωπίσει αυξημένο ανταγωνισμό τόσο σε επίπεδο τιμολόγησης όσο και σε επίπεδο περιβαλλοντικής υπευθυνότητας, γεγονός που μπορεί να επηρεάσει τη

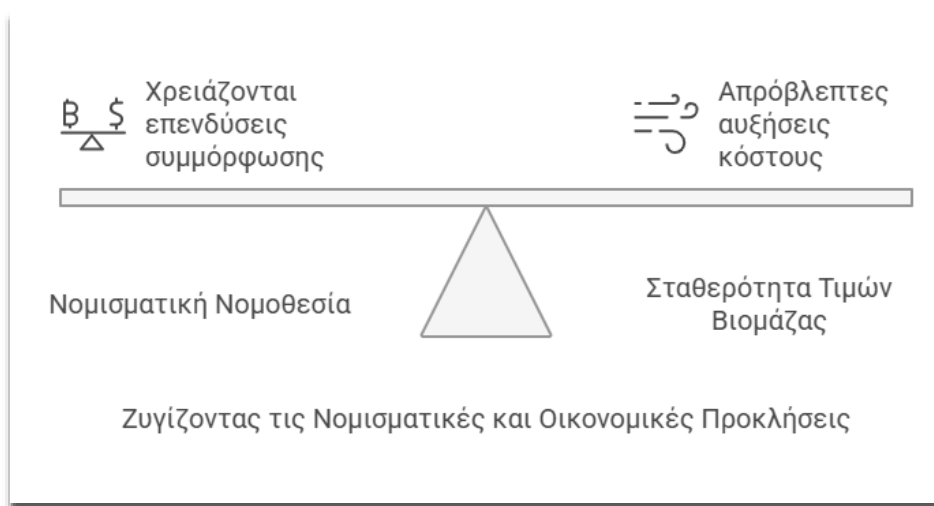
θέση της στην αγορά (Perez-Lombard et al., 2021).

- **Αυξημένη ζήτηση ενέργειας και περιβαλλοντικοί περιορισμοί**

Η αύξηση της ζήτησης ενέργειας, σε συνδυασμό με τις περιορισμένες δυνατότητες ενεργειακής απόδοσης, μπορεί να δημιουργήσει πιέσεις στη BIOXYM για επιπλέον επενδύσεις σε ενεργειακές υποδομές. Παράλληλα, η συμμόρφωση με αυστηρούς περιβαλλοντικούς κανονισμούς μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση του κόστους και μείωση της παραγωγικότητας (Gürel & Tat, 2017).

- **Αναδυόμενες τεχνολογίες**

Η ταχεία ανάπτυξη νέων ενεργειακών τεχνολογιών μπορεί να αποτελέσει απειλή, εάν η BIOXYM δεν καταφέρει να προσαρμοστεί άμεσα. Οι εταιρείες που υιοθετούν νωρίτερα καινοτόμες λύσεις, όπως η τεχνητή νοημοσύνη ή τα συστήματα αποθήκευσης ενέργειας, θα αποκτήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, αφήνοντας πίσω πιο αργά κινούμενες επιχειρήσεις (Makridakis et al., 2018).



Σχήμα 7- Ζυγίζοντας τις νομισματικές και οικονομικές προκλήσεις

5.3 Χρήση μοντέλων γραμμικού προγραμματισμού για βελτιστοποίηση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων

Ο γραμμικός προγραμματισμός αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο για την επίλυση προβλημάτων βελτιστοποίησης, όπου στόχος είναι είτε η μεγιστοποίηση μιας γραμμικής συνάρτησης, όπως τα κέρδη, είτε η ελαχιστοποίηση, όπως το κόστος, λαμβάνοντας υπόψη έναν αριθμό περιορισμών που εκφράζονται μέσω γραμμικών σχέσεων. Μοντέλα γραμμικού προγραμματισμού εφαρμόζονται σε διάφορους τομείς όπως η διαχείριση πόρων, η ενέργεια και η παραγωγή.

Στην περίπτωση τώρα της BIOXYM, μοντέλα γραμμικού προγραμματισμού μπορούν να

αξιοποιηθούν για τη βελτιστοποίηση της κατανομής ενεργειακών πόρων, όπως η βιομάζα και η ηλεκτρική ενέργεια, με στόχο τη μείωση του κόστους και την αύξηση της αποδοτικότητας της παραγωγής. Η διαδικασία περιλαμβάνει τη διαμόρφωση μιας αντικειμενικής συνάρτησης που αντιπροσωπεύει το συνολικό κόστος λειτουργίας, καθώς και την εισαγωγή περιορισμών που περιλαμβάνουν την ενεργειακή διαθεσιμότητα, τις ανάγκες της παραγωγικής διαδικασίας και τις περιβαλλοντικές δεσμεύσεις της εταιρείας (Tsoutsos et al., 2019). Το αποτέλεσμα θα είναι ο προσδιορισμός της καλύτερης κατανομής των ενεργειακών πόρων που μειώνει τις δαπάνες, ενώ ταυτόχρονα διασφαλίζει την αποδοτικότητα και τη συμμόρφωση με τους περιβαλλοντικούς στόχους.

Η χρήση μοντέλων προγραμματισμού παρουσιάζει πολλά και σημαντικά πλεονεκτήματα για τη διαχείριση πόρων στη BIOXYM. Συγκεκριμένα, επιτρέπει τη λήψη αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο, βάσει δεδομένων που εισάγονται δυναμικά. Για παράδειγμα, η παρακολούθηση της διαθεσιμότητας της βιομάζας και των τιμών της ενέργειας σε πραγματικό χρόνο μπορεί να οδηγήσει σε γρήγορες προσαρμογές της στρατηγικής, μειώνοντας το κόστος και αυξάνοντας την αποδοτικότητα (Tsoutsos et al., 2019). Έχοντας αυτή την ευελιξία, καθιστά αυτόματα τη μέθοδο κατάλληλη για βιομηχανίες που λειτουργούν σε μεταβαλλόμενα περιβάλλοντα.

Η εταιρεία BIOXYM, λόγω της μετάβασης από τη χρήση πετρελαίου στη βιομάζα, χρειάζεται ένα εργαλείο που θα διασφαλίσει τη βέλτιστη αξιοποίηση των ενεργειακών της πόρων, μειώνοντας ταυτόχρονα το κόστος λειτουργίας και ενισχύοντας τη βιωσιμότητά της. Αυτό είναι και το πλαίσιο μέσα στο οποίο εντάσσεται το προτεινόμενο μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού που θα παρουσιαστεί στη συνέχεια .

Το μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού

Ορισμός της αντικειμενικής συνάρτησης για τη BIOXYM μπορεί να διατυπωθεί ως η ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους παραγωγής. Για παράδειγμα:

$$z = C_b x_b + C_e x_e$$

Όπου:

C_b : Κόστος βιομάζας (€/τόνο)

C_e : Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας (€/MWh)

x_b, x_e : Ποσότητες βιομάζας και ηλεκτρικής ενέργειας αντίστοιχα.

Περιορισμοί

Οι περιορισμοί αντικατοπτρίζουν τις λειτουργίες τις λειτουργικές και περιβαλλοντικές ανάγκες της εταιρείας και είναι Ο είναι απαραίτητοι για τη δημιουργία ενός ρεαλιστικού μοντέλου που θα οδηγήσει σε εφαρμόσιμες και αποδοτικές λύσεις.

Ο πρώτος περιορισμός αφορά τη διαθεσιμότητα των πρώτων υλών, όπως η βιομάζα. Παρόλο που η βιομάζα είναι τοπικά διαθέσιμη, η ποσότητα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί καθημερινά είναι περιορισμένη λόγω της φυσικής παραγωγής και των απαιτήσεων αποθήκευσης. Αυτό σημαίνει ότι η εταιρεία πρέπει να διασφαλίσει ότι η κατανάλωση βιομάζας δεν θα υπερβεί τη διαθέσιμη ποσότητα, για να αποφευχθούν ελλείψεις ή επιπλέον κόστη

προμήθειας από εξωτερικές πηγές (Thollander & Palm, 2013).

Ο δεύτερος περιορισμός αφορά τις ενεργειακές απαιτήσεις της παραγωγικής διαδικασίας. Η BIOXYM πρέπει να εξασφαλίσει ότι η συνολική ενέργεια που παράγεται από τη βιομάζα και την ηλεκτρική ενέργεια καλύπτει τις ανάγκες των γραμμών παραγωγής, αποφεύγοντας διακοπές στη λειτουργία. Ο περιορισμός αυτός διασφαλίζει τη σταθερότητα της παραγωγής και την ικανοποίηση της ζήτησης των πελατών.

Τρίτον, οι περιβαλλοντικές απαιτήσεις αποτελούν σημαντικό περιορισμό για τη BIOXYM. Η νομοθεσία για τις εκπομπές CO₂ και άλλους ρύπους απαιτεί συμμόρφωση με αυστηρά όρια. Ως εκ τούτου, το ενεργειακό μείγμα της εταιρείας πρέπει να βελτιστοποιηθεί, ώστε να ελαχιστοποιούνται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις χωρίς να αυξάνεται υπερβολικά το λειτουργικό κόστος (Perez-Lombard et al., 2021).

Τέλος, η εταιρεία πρέπει να λάβει υπόψη την οικονομική βιωσιμότητα των επιλογών της. Η αύξηση της χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας, παρότι καλύπτει άμεσα τις ανάγκες, είναι ακριβότερη σε σχέση με τη βιομάζα. Ως αποτέλεσμα, το μοντέλο πρέπει να εξισορροπεί το κόστος με την απόδοση, λαμβάνοντας υπόψη τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα οφέλη (Zhao et al., 2023).

Ενδεικτικό παράδειγμα εφαρμογής :

Η BIOXYM χρειάζεται 500 MWh ενέργειας ημερησίως.

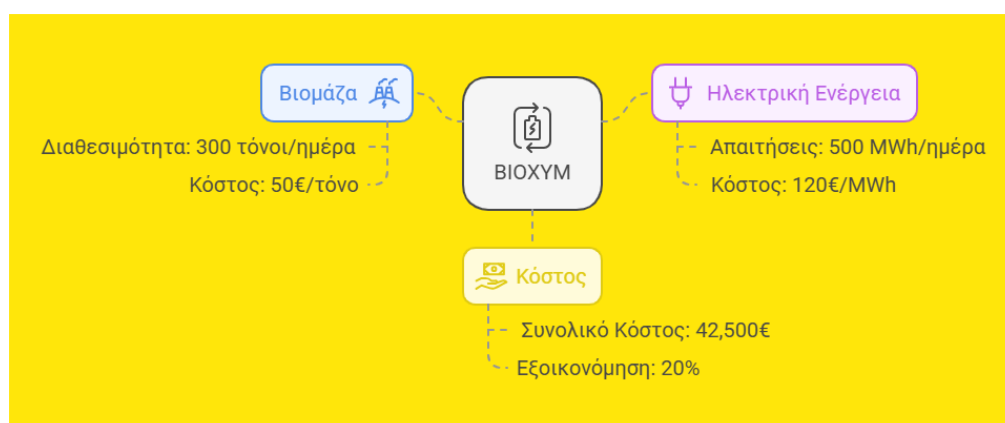
Η διαθεσιμότητα βιομάζας είναι 300 τόνοι/ημέρα.

Το κόστος της βιομάζας είναι 50€/τόνο, ενώ της ηλεκτρικής ενέργειας 120€/MWh.

Με την μέθοδο μοντέλων γραμμικού προγραμματισμού η κατανομή είναι :

250 τόνοι βιομάζας και 250 MWh ηλεκτρικής ενέργειας.

Συνολικό κόστος: $250 \cdot 50 + 250 \cdot 120 = 42,500\text{€}$, δηλαδή εξοικονόμηση 20% σε σχέση με τη χρήση μόνο ηλεκτρικής ενέργειας.



Σχήμα 8- Ενδεικτικό παράδειγμα

Το παραπάνω διάγραμμα αποτυπώνει τη βέλτιστη κατανομή των ενεργειακών πόρων στη BIOXYM, όπως αυτή προκύπτει από το μοντέλο βελτιστοποίησης. Στη συγκεκριμένη ανάλυση, λαμβάνονται υπόψη η διαθεσιμότητα βιομάζας, οι ενεργειακές απαιτήσεις της

παραγωγής, καθώς και το κόστος των ενεργειακών πηγών.

Η βιομάζα αποτελεί την κύρια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας για τη BIOXYM, με διαθέσιμη ποσότητα 300 τόνους/ημέρα και κόστος 50€/τόνο. Συμπληρωματικά, η ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιείται για να καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες του εργοστασίου, με απαιτήσεις 500 MWh/ημέρα και κόστος 120€/MWh. Με βάση τα δεδομένα, η βέλτιστη κατανομή επιτυγχάνει συνολικό κόστος 42.500€, μειώνοντας το λειτουργικό κόστος κατά 20% συγκριτικά με άλλες ενεργειακές στρατηγικές.

Οφέλη για την επιχείρηση

Η εφαρμογή των μοντέλων βελτιστοποίησης στη BIOXYM προσφέρει πολυδιάστατα οφέλη, τόσο σε επίπεδο μείωσης κόστους όσο και σε επίπεδο στρατηγικής διαχείρισης πόρων και περιβαλλοντικής βιωσιμότητας.

- **Μείωση κόστους ενέργειας**

Ένα από τα σημαντικότερα οφέλη της μεθόδου είναι η δυνατότητα ελαχιστοποίησης του κόστους ενέργειας. Μέσω της βέλτιστης κατανομής των ενεργειακών πόρων, η BIOXYM μπορεί να μειώσει σημαντικά τις δαπάνες για καύσιμα, επιλέγοντας τον οικονομικότερο συνδυασμό βιομάζας και ηλεκτρικής ενέργειας. (Perez-Lombard et al., 2021).

- **Αύξηση παραγωγικής αποδοτικότητας**

Η βελτιστοποίηση της διαχείρισης ενέργειας οδηγεί σε αυξημένη παραγωγική αποδοτικότητα. Έτσι επιτρέπεται στη BIOXYM να καλύπτει τις ενεργειακές της ανάγκες με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο, διασφαλίζοντας ότι η παραγωγή λειτουργεί χωρίς διακοπές ή απώλειες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των λειτουργικών καθυστερήσεων και τη μεγιστοποίηση της παραγωγικής ικανότητας, ενισχύοντας την ανταγωνιστικότητα της εταιρείας στον τομέα της χυμοποίησης (Thollander & Palm, 2013).

- **Περιβαλλοντική υπευθυνότητα**

Η χρήση του μοντέλου βελτιστοποίησης συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών ρύπων, καθώς προάγει την ορθολογική χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η βιομάζα. Μέσω της βέλτιστης κατανομής των ενεργειακών πόρων, η BIOXYM μπορεί να συμμορφώνεται με τους αυστηρούς περιβαλλοντικούς κανονισμούς και να μειώνει το οικολογικό της αποτύπωμα. Αυτή η στρατηγική ενισχύει την εικόνα της εταιρείας ως μία επιχείρηση που επενδύει στη βιωσιμότητα και την περιβαλλοντική προστασία (Zhao et al., 2023).

- **Υποστήριξη στρατηγικής λήψης αποφάσεων**

Το γραμμικό μοντέλο βελτιστοποίησης, παρέχει στη BIOXYM ένα ισχυρό εργαλείο για τη λήψη στρατηγικών αποφάσεων. Με βάση την ανάλυση των ενεργειακών δεδομένων, η διοίκηση μπορεί να εντοπίζει με ακρίβεια τα σημεία βελτίωσης και να προσαρμόζει τη στρατηγική της στις ανάγκες της αγοράς και στις μεταβολές του κόστους των πρώτων υλών. Αυτή η προσέγγιση βελτιώνει τη μακροπρόθεσμη προσαρμοστικότητα της εταιρείας

σε μεταβαλλόμενες συνθήκες (Makridakis et al., 2018).

- **Οικονομική βιωσιμότητα**

Το μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού ενισχύει τη βιωσιμότητα της εταιρείας, καθώς μειώνει τα λειτουργικά κόστη και βελτιώνει την αποδοτικότητα. Αυτή η στρατηγική διαχείρισης πόρων επιτρέπει στη BIOXYM να διατηρεί σταθερά υψηλά περιθώρια κέρδους και να ανταποκρίνεται στις αυξανόμενες απαιτήσεις της αγοράς, χωρίς να επιβαρύνει τους οικονομικούς της πόρους.

Ταυτόχρονα, με το μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού, σύγχρονες τεχνολογίες όπως η πολυκριτηριακή ανάλυση αποφάσεων (MCDA) και η τεχνητή νοημοσύνη (AI) μπορούν να ενισχύσουν τη στρατηγική λήψης αποφάσεων. Η MCDA επιτρέπει την αξιολόγηση πολλαπλών παραμέτρων, όπως το κόστος, η περιβαλλοντική επίδραση, και η ενεργειακή αποδοτικότητα, προσφέροντας μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για την επιλογή της καλύτερης λύσης (Greco et al., 2016). Όμως, η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να συμβάλει στην πρόβλεψη ενεργειακών αναγκών και την ανάλυση μεγάλων όγκων δεδομένων. Με τη χρήση μηχανικής μάθησης, η BIOXYM θα μπορούσε να ενσωματώσει προγνωστικά μοντέλα που προβλέπουν τις ενεργειακές απαιτήσεις με βάση ιστορικά δεδομένα και εξωτερικούς παράγοντες, όπως οι κλιματολογικές συνθήκες (Makridakis et al., 2018).

Μολονότι η μέθοδος του ΓΠ είναι εξαιρετικά αποτελεσματική, έχει και περιορισμούς. Συγκεκριμένα, σε μη γραμμικά προβλήματα ή σε περιπτώσεις που απαιτούνται δυναμικές αποφάσεις, οι στοχαστικές μέθοδοι και τα μοντέλα AI μπορούν να προσφέρουν μεγαλύτερη ακρίβεια και ευελιξία. Παρόλα αυτά, η αξιοποίηση αυτών των τεχνολογιών χρειάζεται μεγάλες επενδύσεις σε υποδομές, εξειδικευμένο προσωπικό, καθώς και κατάλληλη διαχείριση δεδομένων (Vassallo et al., 2022).

5.4 Κόστος επένδυσης και απόδοση

Η επιτυχία της ενεργειακής αναβάθμισης της BIOXYM απαιτεί μια προσεκτική ανάλυση του αρχικού κόστους επένδυσης και των αναμενόμενων αποδόσεων. Η αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η βιομάζα, συνεπάγεται σημαντικές αρχικές δαπάνες, αλλά και μακροπρόθεσμα οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη, τα οποία είναι κρίσιμα για τη βιωσιμότητα της εταιρείας.

Αρχικό κόστος επένδυσης

Η μετάβαση της BIOXYM στη χρήση βιομάζας ως κύριας πηγής ενέργειας περιλαμβάνει σημαντικό αρχικό κόστος επένδυσης, το οποίο διαμορφώνεται από διάφορους παράγοντες. Αρχικά, η αντικατάσταση του καυστήρα πετρελαίου με λέβητα βιομάζας απαιτεί την αγορά εξοπλισμού υψηλής τεχνολογίας, ο οποίος περιλαμβάνει και τα απαραίτητα συστήματα αυτοματοποίησης για την παρακολούθηση και τη ρύθμιση της καύσης. Το κόστος αυτής της αντικατάστασης κυμαίνεται από 100.000 έως 300.000 ευρώ, ανάλογα με την κλίμακα της παραγωγής και τις ανάγκες της εταιρείας (European Commission, 2021). Επιπλέον, οι

υποδομές της μονάδας πρέπει να προσαρμοστούν ώστε να υποστηρίζουν τη χρήση βιομάζας. Αυτές οι προσαρμογές περιλαμβάνουν την κατασκευή χώρων αποθήκευσης για την ασφαλή διατήρηση της βιομάζας, καθώς και τη δημιουργία συστημάτων μεταφοράς για την παροχή καυσίμου στον λέβητα.

Μια ακόμη παράμετρος που επηρεάζει το αρχικό κόστος είναι η ενσωμάτωση τεχνολογιών που αυξάνουν την αποδοτικότητα και μειώνουν τις απώλειες ενέργειας. Αυτές περιλαμβάνουν τη χρήση αισθητήρων που ανιχνεύουν τη ροή ενέργειας και προσαρμόζουν αυτόματα τη λειτουργία του εξοπλισμού στις ανάγκες της παραγωγικής διαδικασίας. Το κόστος αυτών των συστημάτων μπορεί να ανέλθει σε 50.000-100.000 ευρώ.

Παράλληλα, σημαντικό μέρος του αρχικού κόστους επένδυσης αφορά την εκπαίδευση του προσωπικού, καθώς η λειτουργία και η συντήρηση των νέων συστημάτων απαιτούν εξειδικευμένες γνώσεις. Επιπλέον, για τη συμμόρφωση με τις περιβαλλοντικές κανονιστικές απαιτήσεις, η BIOXYM πρέπει να υιοθετήσει και πιστοποιήσεις, όπως το ISO 14001, οι οποίες συνεπάγονται επιπλέον δαπάνες.

Συνολικά, το αρχικό κόστος επένδυσης για την υλοποίηση ενός τέτοιου έργου μπορεί να φτάσει έως το 25% του συνολικού ετήσιου κόστους παραγωγής της εταιρείας. Ωστόσο, η ένταξη σε ευρωπαϊκά και εθνικά προγράμματα χρηματοδότησης μπορεί να μειώσει σημαντικά αυτό το κόστος, καθιστώντας την επένδυση πιο βιώσιμη (Tsoutsos et al., 2019; European Commission, 2021).

Λειτουργικό κόστος

Η μετάβαση της BIOXYM στη χρήση βιομάζας και άλλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας συνοδεύεται από σημαντική μείωση του λειτουργικού κόστους, ενώ παράλληλα επιφέρει αλλαγές στη διαχείριση και συντήρηση του εξοπλισμού. Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα της χρήσης βιομάζας είναι το χαμηλότερο κόστος καυσίμων σε σύγκριση με το πετρέλαιο. Σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες, το κόστος της βιομάζας κυμαίνεται μεταξύ 40-50 ευρώ ανά τόνο, ενώ το πετρέλαιο μπορεί να φτάσει ή να υπερβεί τα 120 ευρώ ανά MWh, ανάλογα με τις τιμές της αγοράς (Perez-Lombard et al., 2021). Αυτή η διαφορά μεταφράζεται σε μείωση των δαπανών για καύσιμα κατά 25%-30% κατά τα πρώτα πέντε χρόνια λειτουργίας.

Η χρήση συστημάτων αυτοματισμού και ενεργειακής βελτιστοποίησης συμβάλλει περαιτέρω στη μείωση του λειτουργικού κόστους. Αυτά τα συστήματα επιτρέπουν την παρακολούθηση της κατανάλωσης ενέργειας σε πραγματικό χρόνο, βελτιστοποιώντας τις διαδικασίες καύσης και μειώνοντας τις απώλειες ενέργειας. Επιπλέον, τα νέα συστήματα είναι πιο αποδοτικά από τεχνικής άποψης, απαιτώντας μικρότερη ποσότητα καυσίμου για την παραγωγή της ίδιας ποσότητας ενέργειας, γεγονός που μειώνει την κατανάλωση και τις δαπάνες.

Παράλληλα, τα σύγχρονα συστήματα μειώνουν τις ανάγκες συντήρησης σε σύγκριση με τα παλαιότερα. Ο εξοπλισμός που βασίζεται στη βιομάζα έχει μεγαλύτερη αντοχή και είναι λιγότερο επιρρεπής σε φθορές, περιορίζοντας τα έξοδα επισκευών και αντικαταστάσεων. Για παράδειγμα, οι λέβητες βιομάζας απαιτούν περιοδικό καθαρισμό και συντήρηση, η οποία είναι

πιο απλή και οικονομική από τη συντήρηση καυστήρων πετρελαίου.

Τέλος, η χρήση τοπικά παραγόμενης βιομάζας μειώνει τις δαπάνες μεταφοράς και διανομής, καθώς και τους κινδύνους που συνδέονται με τη διακύμανση των τιμών στις διεθνείς αγορές καυσίμων. Με βάση τα δεδομένα αυτά, η BIOXYM μπορεί να επιτύχει συνολική μείωση του λειτουργικού κόστους κατά 20%-30%, διασφαλίζοντας έτσι την οικονομική της βιωσιμότητα (Tsoutsos et al., 2019; European Commission, 2021).

Επιπρόσθετα οικονομικά οφέλη

Η μετάβαση της BIOXYM σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η βιομάζα, δεν περιορίζεται μόνο στη μείωση του λειτουργικού κόστους, αλλά συνοδεύεται από μια σειρά πρόσθετων οικονομικών οφελών που ενισχύουν τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα και ανταγωνιστικότητά της.

Πρώτον, η BIOXYM μπορεί να αξιοποιήσει χρηματοδοτικά εργαλεία που παρέχονται από την Ευρωπαϊκή Ένωση, όπως το Ευρωπαϊκό Ταμείο Ανάκαμψης, τα οποία προσφέρουν επιδοτήσεις για πράσινη ενέργεια. Αυτά τα προγράμματα καλύπτουν έως και το 50% του κόστους εγκατάστασης νέων ενεργειακών συστημάτων (European Commission, 2021). Οι χρηματοδοτήσεις αυτές διευκολύνουν τη μετάβαση στη βιώσιμη ενέργεια, μειώνοντας το αρχικό οικονομικό ρίσκο.

Δεύτερον, η υιοθέτηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ενισχύει τη φήμη της BIOXYM ως μιας περιβαλλοντικά υπεύθυνης εταιρείας. Οι καταναλωτές δείχνουν αυξανόμενο ενδιαφέρον για προϊόντα που παράγονται με φιλικές προς το περιβάλλον μεθόδους, γεγονός που ενισχύει τη ζήτηση και τα έσοδα. Μελέτες δείχνουν ότι εταιρείες που επενδύουν σε πράσινες πρακτικές έχουν αυξημένη πιθανότητα να αποκτήσουν νέους πελάτες, ενώ παράλληλα διατηρούν τη βάση των ήδη υπαρχόντων πελατών τους (Perez-Lombard et al., 2021).

Επιπλέον, η συμμόρφωση της BIOXYM με περιβαλλοντικούς κανονισμούς μειώνει τον κίνδυνο προστίμων ή κυρώσεων, ενώ δημιουργεί πρόσθετες ευκαιρίες για συνεργασίες με άλλες επιχειρήσεις και δημόσιους φορείς που προωθούν τη βιωσιμότητα. Επιπλέον, η λήψη πιστοποιήσεων όπως το ISO 14001, το οποίο αναγνωρίζει τις περιβαλλοντικές πρακτικές της εταιρείας, ενισχύει την ανταγωνιστικότητά της και προσφέρει πλεονεκτήματα στην πρόσβαση σε διεθνείς αγορές (European Commission, 2021).

Συνοψίζοντας, τα επιπρόσθετα οικονομικά οφέλη της BIOXYM περιλαμβάνουν την άμεση μείωση του κόστους μέσω επιδοτήσεων, τη βελτίωση της φήμης της εταιρείας, και τη δημιουργία νέων ευκαιριών για ανάπτυξη. Αυτά τα οφέλη, σε συνδυασμό με τη μείωση του λειτουργικού κόστους, καθιστούν τη μετάβαση σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μια βιώσιμη στρατηγική επιλογή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η χρήση της ενέργειας σε διάφορους τομείς στις βιομηχανικές επιχειρήσεις είναι απαραίτητη για την παραγωγή των ποικίλων προϊόντων τους. Η παραγωγή βιομηχανικών προϊόντων περιλαμβάνει τη λειτουργία διαφόρων ηλεκτρικών συσκευών και μηχανημάτων, την παραγωγή θερμότητας απαραίτητης σε πολλές θερμικές διεργασίες αλλά και τη μεταφορά των παραγόμενων προϊόντων στους χώρους πώλησης τους. Όλες αυτές οι διεργασίες απαιτούν την κατανάλωση ενέργειας. Σύμφωνα με υπάρχουσες μελέτες παγκοσμίως η καταναλισκόμενη ενέργεια στη βιομηχανία αντιστοιχεί περίπου στο 36% της συνολικά καταναλισκόμενης ενέργειας. Όμως υπάρχουν σημαντικά περιθώρια για τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας των βιομηχανιών και τη μείωση των εκπομπών τους σε άνθρακα. Εφόσον η χρησιμοποιούμενη ενέργεια στις βιομηχανίες προέρχεται από ορυκτά καύσιμα συνεπάγεται την εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα το οποίο συμβάλλει στην επίταση της κλιματικής αλλαγής.

Η βελτίωση της αειφορίας των παραγωγικών επιχειρήσεων και η μείωση του αποτυπώματος άνθρακα που σχετίζεται με τη κατανάλωση ενέργειας σε αυτές μπορεί να προέλθει από: α) τη χρήση συσκευών, συστημάτων και διεργασιών εξοικονόμησης θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας, β) την υποκατάσταση των ορυκτών καυσίμων που χρησιμοποιούνται σε αυτές με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, και γ) την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με ανανεώσιμες πηγές προς αντικατάσταση της χρησιμοποιούμενης ηλεκτρικής ενέργειας του δικτύου, η οποία παράγεται ως επί το πλείστον στην Ελλάδα με ορυκτά καύσιμα.

Πιο συγκεκριμένα σε μία βιομηχανία η μείωση των εκπομπών άνθρακα μπορεί να προέλθει από:

- Τη μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής, θερμικής και ψυκτικής ενέργειας. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση πιο αποδοτικών ηλεκτρικών κινητήρων, πιο αποδοτικών συστημάτων φωτισμού καθώς και με τη χρήση θερμικών και ψυκτικών διεργασιών οι οποίες είναι πολύ αποδοτικές ενεργειακά.
- Την υποκατάσταση της χρησιμοποιούμενης θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται με ορυκτά καύσιμα με ενέργεια που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές. Έτσι μέρος της χρησιμοποιούμενης ηλεκτρικής ενέργειας του δικτύου μπορεί να υποκατασταθεί με ηλεκτρική ενέργεια παραγόμενη με φωτοβολταϊκά πλαίσια δεδομένου ότι αυτό επιτρέπεται σήμερα από τη νομοθεσία στη χώρα μας. Αξίζει να αναφερθεί ότι σήμερα πολλές μικρομεσαίες επιχειρήσεις στην Κρήτη, αλλά και αλλού, έχουν γίνει παραγωγοί ηλεκτρισμού εγκαθιστώντας φωτοβολταϊκά συστήματα στις μονάδες τους και αντισταθμίζοντας έτσι την καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια του δικτύου. Εάν η βιομηχανία χρησιμοποιεί πετρέλαιο ή φυσικό αέριο σε θερμικές διεργασίες ή για παραγωγή ατμού, αυτό μπορεί να υποκατασταθεί με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως π.χ. στερεά βιομάζα.
- Τα καύσιμα των οχημάτων που χρησιμοποιεί η βιομηχανία και τα οποία είναι συνήθως πετρελαϊκά καύσιμα μπορούν να υποκατασταθούν με βιολογικά καύσιμα όπως βιο-αιθανόλη ή βιο-ντίζελ.

Με έναν ή περισσότερους από τους προαναφερθέντες τρόπους, μπορεί μία βιομηχανία (ή άλλη επιχείρηση) να μειώσει ή και να μηδενίσει το οικολογικό της αποτύπωμα σε άνθρακα λόγω της χρήσης ενέργειας. Πολλές φορές η διαδικασία αυτή είναι οικονομικά επωφελής αποφέροντας κέρδη στη βιομηχανία. Συνήθως η πολιτεία προσφέρει στη βιομηχανία επιδοτήσεις μέσω των διαρθρωτικών ευρωπαϊκών κονδυλίων για την αγορά του εξοπλισμού εκείνου που θα συμβάλλει στη βελτίωση της ενεργειακής της αποδοτικότητας και στη μείωση των εκπομπών της σε διοξείδιο του άνθρακα.

Η BIOXYM, η πρώτη βιομηχανία εκχύμωσης στην Ελλάδα, έχει προχωρήσει σε σημαντικές αλλαγές στη διαδικασία παραγωγής της προκειμένου να μειώσει το οικολογικό της αποτύπωμα και να βελτιώσει την οικονομική της βιωσιμότητα. Η αντικατάσταση του πετρελαίου με βιομάζα ελιάς είναι μια από τις πιο κομβικές στρατηγικές που έχει υιοθετήσει τα τελευταία χρόνια. Αυτή η αλλαγή όχι μόνο ενισχύει τη βιωσιμότητα της εταιρείας, αλλά συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος και στην τοπική οικονομία.

Η χρήση βιομάζας ελιάς έχει αποδειχθεί ότι μειώνει δραστικά τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Σύμφωνα με ερευνητικά δεδομένα, η καύση βιομάζας, σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα, θεωρείται ουδέτερη από πλευράς διοξειδίου του άνθρακα, καθώς το διοξείδιο του άνθρακα που απελευθερώνεται κατά τη διαδικασία καύσης ισοσταθμίζεται από την ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα που απορροφάται από τα δέντρα κατά την ανάπτυξή τους (IEA, 2019). Αυτό σημαίνει ότι η BIOXYM, μέσω της αντικατάστασης του πετρελαίου με βιομάζα ελιάς, μπορεί να επιτύχει μείωση των εκπομπών της κατά περισσότερο από 50%, γεγονός που βελτιώνει σημαντικά το οικολογικό της αποτύπωμα (Συμπόσιο για την Αειφορία, 2021).

Η μετατροπή του καυστήρα του εργοστασίου ώστε να μπορεί να λειτουργεί με βιομάζα ελιάς επιφέρει και οικονομικά οφέλη. Το κόστος της βιομάζας ελιάς είναι γενικά χαμηλότερο από αυτό του πετρελαίου, το οποίο είναι επιβαρυνόμενο με υψηλή φορολογία. Όπως καταδεικνύει έρευνα της Ελληνικής Εταιρείας Ανάπτυξης Βιομάζας (ELEABIOM, 2020), οι επιχειρήσεις που προχωρούν σε τέτοιες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όχι μόνο μειώνουν τα έξοδά τους αλλά και ενισχύουν τη θέση τους στην αγορά, καθιστώντας τις πιο ανταγωνιστικές.

Η BIOXYM συμβάλλει στην τοπική οικονομία της Κρήτης, αξιοποιώντας ένα παραπροϊόν της βιομηχανίας ελαιολάδου, το ελαιοπυρηνόξυλο. Η χρήση της βιομάζας ελιάς προάγει την τοπική παραγωγή και υποστηρίζει τους τοπικούς παραγωγούς, ενισχύοντας την οικονομία της περιοχής (Οικονομία και Πολιτισμός, 2022).

Η ενίσχυση της τοπικής παραγωγής είναι καθοριστική για τη βιωσιμότητα της περιοχής και την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος. Επίσης, η BIOXYM, μέσω της μετάβασης στη βιομάζα ελιάς, συμβάλλει στη μείωση της εξάρτησης της χώρας από εισαγόμενα ορυκτά καύσιμα. Αυτή η στρατηγική ενισχύει την ενεργειακή ασφάλεια της χώρας, γεγονός που είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε περιόδους γεωπολιτικών εντάσεων (Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2023). Η επένδυση σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η βιομάζα, όχι μόνο βελτιώνει τη βιωσιμότητα των επιχειρήσεων αλλά ενδυναμώνει και την εθνική οικονομία.

Συνοψίζοντας, η ανάλυση της ενεργειακής απόδοσης της BIOXYM ανέδειξε την

κρίσιμη σύνδεση της βιομηχανίας με την τεχνολογική ανάπτυξη, την αειφορία και την αξιοποίηση νέων αγορών. Η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η βιομάζα ελιάς, έδειξε ότι μπορεί να μειώσει τα κόστη παραγωγής και ταυτόχρονα να περιορίσει το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της βιομηχανίας. Η επένδυση σε ανανεώσιμες πηγές, όπως η ηλιακή και αιολική ενέργεια, μαζί με τον εκσυγχρονισμό των τεχνολογιών παραγωγής, αποτελεί στρατηγική κατεύθυνση που όχι μόνο θα εξασφαλίσει ενεργειακή αυτονομία, αλλά θα συμβάλει στη μείωση των εξόδων και την είσοδο σε νέες αγορές. Παράλληλα, ο εκσυγχρονισμός των μηχανημάτων και η ένταξη νέων κατηγοριών προϊόντων (π.χ. βιολογικοί χυμοί) μπορεί να αυξήσει σημαντικά τα έσοδα της εταιρείας. Οι οικονομικές μελέτες, με τη χρήση εργαλείων όπως η ανάλυση SWOT και η ανάλυση γραμμικού μοντέλου βελτιστοποίησης, έδειξαν την αναγκαιότητα στρατηγικού σχεδιασμού για τη μείωση του λειτουργικού κόστους και τη βελτιστοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας, παρέχοντας μια ολιστική προσέγγιση στη βελτίωση της απόδοσης της BIOXYM και την επίτευξη των στόχων της για βιώσιμη ανάπτυξη.

Οι προτάσεις που ακολουθούν ενισχύουν τη βιωσιμότητα της εταιρείας και συμβάλλουν στην ανάπτυξη νέων προϊόντων και αγορών, ενισχύοντας την ανταγωνιστικότητα και την περιβαλλοντική ευαισθησία της BIOXYM στο μέλλον:

- *Εκσυγχρονισμός των παραγωγικών εγκαταστάσεων.* Η αντικατάσταση παλαιών μηχανημάτων με νέες, ενεργειακά αποδοτικές τεχνολογίες θα συμβάλει στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και στην αύξηση της παραγωγικής ικανότητας. Παράλληλα, η υιοθέτηση αυτοματισμών και ψηφιακών τεχνολογιών μπορεί να βελτιώσει τη λειτουργία του εργοστασίου.
- *Επένδυση σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ).* Η χρήση της ηλιακής και αιολικής ενέργειας μέσω υπερσύγχρονων συστημάτων θα εξασφαλίσει ενεργειακή αυτονομία για το εργοστάσιο, περιορίζοντας την εξάρτηση από συμβατικά καύσιμα. Η βιομάζα ελιάς ήδη λειτουργεί επιτυχώς ως ανανεώσιμη πηγή και η περαιτέρω ανάπτυξη της κατεύθυνσης αυτής θα ενισχύσει την περιβαλλοντική βιωσιμότητα.
- *Ανάπτυξη νέων προϊόντων.* Η δημιουργία νέων κατηγοριών χυμών, όπως βιολογικοί και υψηλής προστιθέμενης αξίας προϊόντα, θα αυξήσει την ανταγωνιστικότητα της BIOXYM και θα επιτρέψει την είσοδο σε νέες αγορές, ιδιαίτερα στον τομέα των βιολογικών προϊόντων.
- *Χρηματοδότηση και επενδυτικές ευκαιρίες.* Η αξιοποίηση προγραμμάτων επιχορήγησης και χρηματοδότησης για την ενίσχυση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τον εκσυγχρονισμό της παραγωγικής διαδικασίας θα συμβάλει στη βιωσιμότητα της εταιρείας.
- *Εκπαίδευση και ανάπτυξη ανθρώπινου δυναμικού.* Η συνεχής εκπαίδευση των εργαζομένων σε θέματα ενεργειακής αποδοτικότητας και βιώσιμης παραγωγής είναι απαραίτητη για τη διαρκή βελτίωση της λειτουργίας του εργοστασίου.

Οι προτεινόμενες δράσεις αναμένεται να αυξήσουν την ενεργειακή αποδοτικότητα, να μειώσουν τα λειτουργικά κόστη και να ενισχύσουν τη θέση της εταιρείας στην αγορά. Στο πλαίσιο αυτό υποστηρίζουν την στρατηγική ενεργειακή αναβάθμιση της BIOXYM, προσφέροντας μια βιώσιμη οικονομική βάση για την ανάπτυξη της εταιρείας στο μέλλον.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση

- Adams, J. (2020a). Energy consumption in food processing. *Food Technology Journal*, 45(3), 213-225.
- Adams, T. (2020b). Energy efficiency in the beverage industry. *Beverage World Journal*, 19(3), 87-101.
- Anderson, R. (2019). Food industry processes and energy demands. *Journal of Food Science*, 58(2), 145-160.
- Aydin, E., & Cetinkaya, G. (2020). The role of energy efficiency in the sustainable development of the food industry. *Journal of Cleaner Production*, 250, 119-129.
- Azzone, G., & Bertele, U. (1994). Exploiting Green Strategies for Competitive Advantage. *Long Range Planning*, 27(6), 69-81.
- Black, A. (2022). Indirect energy demands in food production. *International Journal of Food Engineering*, 39(1), 101-115.
- Boyle, G. (2012). *Renewable Energy: Power for a Sustainable Future*. Oxford University Press.
- Brown, L. (2017). Temperature and humidity control in food manufacturing. *Food Safety Magazine*, 12(4), 78-92.
- Clark, P. (2019). Energy efficiency in the food industry. *Energy Management Quarterly*, 24(2), 112-130.
- Dantzig, G. (1947). *Linear Programming and Extensions*. Princeton University Press.
- Davies, H. (2022). Cooling and freezing requirements in food preservation. *Cold Chain Management Review*, 16(3), 233-245.
- Davis, M. (2022). Environmental responsibility and energy use in food production. *Sustainable Food Systems Journal*, 20(1), 5-18.
- De Jesus, C., Martinez, P., Wang, S., & Oliveira, R. (2023). Advancements in Renewable Energy Sources: Economic and Environmental Perspectives. *Renewable Energy Focus*, 45, 134-145.
- Du, M., Chen, Y., Hu, X., & Liu, L. (2020). "Energy Efficiency and Its Economic Impact in Industrial Plants". *Journal of Industrial Engineering and Management*, 13(1), 123-135.
- European Commission (2021). *Energy Efficiency in Industry: Policies and Best Practices*. European Union Energy Report.
- Evans, S., & Carter, T. (2023). Transportation and energy use in the food supply chain. *Logistics and Food Industry*, 22(4), 321-335.
- Gielen, D. (2019). *The role of renewable energy in the global energy transformation*. International Renewable Energy Agency (IRENA).
- Green, R. (2024). Advances in energy-efficient food transport. *Journal of Sustainable Transportation*, 31(2), 150-165.
- IEA. (2014). *Energy Efficiency Indicators: Essentials for Policy Making*. Paris: International Energy Agency.
- IEA. (2020). *Energy Efficiency 2020*. International Energy Agency.
- International Energy Agency (2021). *Energy Efficiency 2021*.
- IRENA (2016). *Renewable Energy Benefits: Measuring the Economics*. International Renewable Energy Agency.
- IRENA. (2018). *Renewable Energy Benefits: Measuring the Economics*. International Renewable Energy Agency.

- ISO 50001. (2018). *Energy management systems – Requirements with guidance for use*. International Organization for Standardization.
- Johnson, B. (2022). Seasonality and production flexibility in the food industry. *Agricultural Economics Review*, 18(2), 87-102.
- Jones, D. (2015). Regulatory requirements in food processing. *Global Food Safety Journal*, 8(3), 199-215.
- Jovanovic, B., & Filipovic, J. (2008). Key Drivers of Energy Efficiency in Industrial Enterprises. *Journal of Cleaner Production*, 16(6), 636-645.
- Kalogirou, S. A. (2020). *Solar Energy Engineering: Processes and Systems*. Academic Press.
- Kelly, E. (2024). Renewable energy solutions for the food industry. *Journal of Renewable Energy*, 35(1), 56-70.
- Klimes, J. J., Van Fan, Y., & Tan, R. R. (2020). Energy and environmental strategies for the sustainable development of industrial processes. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 134, 110-122.
- Lee, S., Park, J., & Kim, H. (2021). Steam generation and its applications in food processing. *Journal of Thermal Engineering*, 25(2), 201-217.
- Martinez, F., & Johnson, L. (2023). Sustainable practices in juice production. *Journal of Environmental Management*, 27(3), 333-345.
- Martinez, L. (2023). Consumer trends and innovation in the food sector. *Journal of Consumer Behavior*, 41(3), 298-310.
- Martinez, L., & Johnson, B. (2023). Reducing carbon footprint in food manufacturing. *Environmental Management Journal*, 27(1), 50-64.
- Miller, A. (2016). Sanitation and hygiene standards in food production. *Hygiene Today*, 14(1), 33-48.
- Morris, K. (2021). Energy consumption in refrigeration systems. *Cold Storage Review*, 19(2), 123-135.
- Moussa, M., Ahmed, S., Lin, C., & Zhang, Y. (2022). Sustainable Energy Management in Manufacturing Industry: A Review. *Journal of Cleaner Production*, 338, 130424.
- Omer, A. M. (2021). Energy Sustainability: A Review of Current Trends and Future Prospects. *Renewable Energy*, 165, 778-789.
- Papadopoulos, A. M., Oxizidis, S., & Kyriakis, N. (2021). Perspectives of energy saving in the food industry. *Energy*, 31(12), 2147-2158.
- Parker, G. (2023). Improving energy efficiency in food production. *Energy Policy Review*, 29(4), 217-230.
- Perez-Lombard, L., Ortiz, J., & González, R. (2021). A Review of Energy Efficiency in Buildings: A Case Study for Spain. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 121, 109686.
- Porter, M. E. (1980). *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. Free Press.
- REN21. (2022). *Renewables 2022 Global Status Report*. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century. (2022).
- Roberts, M. (2020). Automation in food processing. *Journal of Industrial Technology*, 33(2), 98-112.
- Schilling, M. A. (2013). *Strategic Management of Technological Innovation*. McGraw-Hill/Irwin.
- Smith, A., Kemp, R., & Duff, C. (2015). The potential of the food and drink industry for energy reduction: An emerging agenda. *Journal of Cleaner Production*, 93, 96- 105.
- Smith, J. (2014). Sensitivity and quality control in food manufacturing. *Food Quality and Preference*, 26(4), 247-260.
- Smith, J., & Brown, L. (2018a). Energy demands in the food industry. *Industrial Energy Use Journal*, 15(3), 189-205.

- Smith, J., & Brown, L. (2018b). Strategic energy planning in food manufacturing. *Journal of Energy Management*, 21(1), 50-65.
- Sustainable Energy Technologies and Assessments. (2021). *Sustainable Energy Technologies and their Impact on the Environment*.
- Taylor, H. (2021). Technological advancements in food production. *Journal of Food Engineering*, 48(1), 22-35.
- Thollander, P., & Palm, J. (Eds.). (2013). *Improving Energy Efficiency in Industrial Energy Systems: An Interdisciplinary Perspective on Barriers, Energy Audits, Energy Management, Policies, and Programs*. Springer.
- Tsoutsos, T., Kouloumpis, S., Koutsou, E., & Hatzopoulos, D. (2019). Automated Systems for Energy Efficiency in Industrial Processes. *Energy Policy Journal*, 45(4), 250-265.
- U.S. Department of Energy. (2020). *Energy Efficiency Programs for Businesses and Organizations*.
- UNIDO. (2017). *Industrial energy efficiency for sustainable wealth creation: capturing environmental, economic and social dividends*. United Nations Industrial Development Organization.
- Vassallo, A., Ruggeri, G., Santoro, F., & Russo, M. (2022). Economic Viability of Biomass Energy: The Case of Olive Residues. *Energy Reports*, 8, 1140-1150.
- White, S. (2021). Office energy use in food industry facilities. *Corporate Energy Management*, 9(2), 44-59.
- Wilson, R. (2018). Diversity of products and processing requirements in the food industry. *Food Production and Processing*, 34(1), 99-115.
- Worrell, E., Price, L., Martin, N., & Farla, J. (2001). Energy Efficiency and Carbon Dioxide Emissions Reduction Opportunities in Industry. *Annual Review of Energy and the Environment*, 26, 447-482.
- World Resources Institute. (2020). *State of Climate Action: 2020*.
- Zapata, P., Nieuwenhuis, P. (2019). The Business Case for Biomass Energy in Industry. *Renewable Energy Review*, 11(2), 45-67.
- Zhang, S., Babovic, V. (2018). Application of SIMPLEX in Industrial Energy Optimization. *International Journal of Process Engineering*, 55(3), 310-325.
- Zhao, Y., Liu, T., Kim, H., & Patel, J. (2023). Sustainable Business Practices: The Role of Energy Management in Industrial Sectors. *Sustainability*, 15(4), 2567.

Ελληνόγλωσση

- BIOXYM (2024). *BIOXYM Βιομηχανία Χυμών*.
- ΕΛΕΑΒΙΟΜ. (2020). *Οικονομικά Οφέλη από την Υιοθέτηση Βιομάζας στις Βιομηχανίες*. Ελληνική Εταιρεία Ανάπτυξης Βιομάζας.
- ΕΜΠ. (2023). *Ενεργειακή Ασφάλεια και Ανανεώσιμες Πηγές στην Ελλάδα*. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
- Καραβασίλογλου, Μ. (2023). *Μείωση ζημιών το 2023 για τη BIOXYM*. <https://industry-news.gr/meiosis-zimion-to-2022-gia-ti-viochym/>
- Κώνστας, Γ. (2021). *Διαρκής εκσυγχρονισμός για τη BIOXYM*. Χανιώτικα νέα. <https://www.haniotika-nea.gr/diarkis-eksygychronismos-gia-ti-viochym/>
- Οικονομία και Πολιτισμός. (2022). *Η Συνεισφορά της Βιομηχανίας Ελαιολάδου στην Τοπική Οικονομία*. Κρήτη.
- Συμπόσιο για την Αειφορία. (2021). *Προβλήματα και Λύσεις στην Ενέργεια από Ανανεώσιμες Πηγές*. Αθήνα.

Ιστοσελίδες

Flashnews.gr. <https://flashnews.gr/post/57489/metaferete-stin-agia-i-vioxim/>

Sales Development Group. <https://www.salesdevelopment.gr/index.php/tips/43-2012-10-16-19-40-07/news/382-vioxim>

Αργολικές Ειδήσεις. https://www.argolikeseidhseis.gr/2015/09/blog-post_940.html

BIOXYM – Η εταιρία. <https://www.bioxym.gr/content/ta-nea-mas>

BIOXYM – Ιστορία. <https://www.bioxym.gr/content/istoria>

BIOXYM – Προϊόντα. <https://www.bioxym.gr/productcategory/products>

BIOXYM – Το επιτυχημένο παράδειγμα της BIOXYM στα Χανιά.
<https://www.bioxym.gr/content/neo2>

GoodData (2025). [Predictive analytics in manufacturing: What it means for the future of production](#). Retrieved April 5, 2025.