



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΥΡΗΝΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΟΥ**



**ΦΟΙΤΗΤΗΣ: ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΡΑΛΛΗΣ ΑΜ: 6912**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΡΩΜΑΙΟΣ  
(Δρ. Μηχ.)**

**ΠΑΤΡΑ 2022**



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου. Αντικείμενο της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας είναι ο ενεργειακή ανάλυση ενός πυρηνελαιουργείου στην περιοχή του Νομού Ηλείας της <<Ελαιουργίας Νικολόπουλος Α.Ε>>. Αποτελεί επιστέγασμα τόσο προσωπικής προσπάθειας όσο και σημαντικής βοήθειας από πολλούς ανθρώπους τους οποίους από αυτή τη θέση θα ήθελα να ευχαριστήσω .

Πρώτα απ' όλα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Αλέξανδρο Ρωμαίο συνεργάτη επίκουρο καθηγητή του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου που με εμπιστεύτηκε να φέρω εις πέρας ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα καθώς και για τις εύστοχες παρατηρήσεις του και για την πολύτιμη βοήθεια του στην συγγραφή. Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Αθανάσιο Γιανναδάκη συνεργάτη επίκουρο καθηγητή του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Πανεπιστημίου Πελοποννήσου καθώς και τον κ. Ανδρέα Ναξάκη διδάκτορα του τμήματος Μηχανολόγων & Αεροναυπηγών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πατρών για τις χρήσιμες συμβουλές τους και την πολύτιμη βοήθεια τους καθ' όλη την διάρκεια της Διπλωματικής μου εργασίας. Ευχαριστώ τους προαναφερθέντες για την συνεργασία μας μέσα από την οποία αποκόμισα αρκετά εφόδια για την συνέχεια της ζωής μου.

Τέλος να ευχαριστήσω την παραχώρηση του εξοπλισμού για την διεξαγωγή των απαιτούμενων πειραμάτων στο Εργαστήριο Τεχνικής Θερμοδυναμικής του τμήματος Μηχανολόγων και Αεροναυπηγών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πατρών .

Το ποιο μεγάλο ευχαριστώ θα ήθελα να το πω στους γονείς μου για την στήριξη και την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν που σε δύσκολους καιρούς και με πολύ κόπο με βοήθησαν καθώς χωρίς αυτούς δεν θα είχα καταφέρει τίποτα.

**Υπεύθυνη Δήλωση Φοιτητή:** Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Φοιτητής έχω επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι συγγραφέας αυτής της Διπλωματικής Εργασίας, έχω δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία μου όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποίησα και έλαβα ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνω επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχω ενσωματώσει στην εργασία μου προερχόμενο από Βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχω πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχω αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης.

Ο Φοιτητής(Ονοματεπώνυμο)

.....  
(Υπογραφή)



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ενεργειακή ανάλυση αποτελεί μια από τις σημαντικότερες διαδικασίες εξοικονόμησης ενέργειας . Οποιαδήποτε επιχείρηση που επιθυμεί να ελέγξει και να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας ,εφαρμόζοντας προγράμματα ενεργειακής διαχείρισης ,πρέπει να ξεκινήσει με μία ενεργειακή ανάλυση βασιζόμενοι στον εντοπισμό και ιεράρχηση των κατάλληλων επεμβάσεων που πρέπει να γίνουν για την βελτίωση της αποδοτικότητας της. Προκειμένου να γίνει αυτό ακολουθείτε μια διαδικασία η οποία περιλαμβάνει : α) την καταγραφή και αποτύπωση της μονάδας β) την κατάσταση των κατάλληλων ισοζυγίων μάζας κι ενέργειας γ) τον εντοπισμό των ενεργειακών απωλειών και δ) τις προτάσεις για την εξοικονόμηση ενέργειας. Με βάση λοιπόν τα παραπάνω στην συγκεκριμένη εργασία πραγματοποιήθηκαν τα εξής :

Στο **πρώτο κεφάλαιο** γίνεται μια μικρή εισαγωγή στην περιγραφή της μονάδας του Πυρηνελαιουργείου καθώς και της παραγωγικής διαδικασίας που ακολουθείτε για την παραγωγή του πυρηνελαίου που είναι κι το επιζητούμενο προϊόν .

Στο **δεύτερο κεφάλαιο** γίνεται η ανάλυση του εξοπλισμού της μονάδας .Αρχικά καταγράφονται οι εγκαταστάσεις της επιχείρησης και έπειτα καταγράφεται ο μηχανολογικός εξοπλισμός ο οποίος υπάρχει ανά παραγωγική διαδικασία .Στο τέλος αυτού του κεφαλαίου αποτυπώνεται ο εξοπλισμός με την μέθοδο της θερμομετρίας

Στο **τρίτο κεφαλαίο** γίνεται αναφορά στα ισοζυγία μάζας κι παραγόμενων ρευμάτων .Πιο συγκεκριμένα παρουσιάζονται οι πρώτες ύλες, τα απόβλητα της μονάδας πλαισιωμένα με τις ποσότητες τους που έχουν υπολογιστεί και τέλος η μάζα με βάση την πραγματική παραγωγή του εργοστασίου

Στο **τέταρτο κεφαλαίο** παρουσιάζονται τα εργαστηριακά πειράματα που πραγματοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό των θερμιδικών ιδιοτήτων του ελαιοπυρήνα. Πιο συγκεκριμένα τα πειράματα διεξήχθησαν με αναλυτική περιγραφή κι με τα αποτελέσματα που βγήκαν στο τέλος της διαδικασίας.

Στο **πέμπτο κεφαλαίο** γίνεται η αποτύπωση της ενεργειακής ανάλυσης με παρουσίαση των καταναλώσεων και το κόστος της μονάδας σε θερμική κι ηλεκτρική ενέργεια .Επίσης παρουσιάζονται οι ενεργειακοί δείκτες και τα διαγράμματα sankey.Τέλος προτείνονται τα κατάλληλα μέτρα εξοικονόμησης για την βελτίωση της απόδοσης της μονάδας του πυρηνελαιουργείου με αναλυτική παρουσίαση των σεναρίων που έγιναν .



# Περιεχόμενα

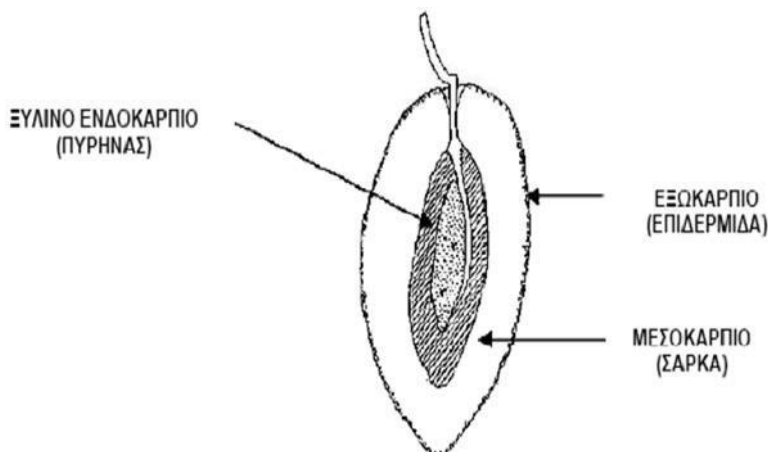
<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b> .....	<b>iii</b>
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	<b>v</b>
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	<b>ix</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1</b> .....	<b>12</b>
<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΟΝΑΔΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ</b> .....	<b>12</b>
1.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΜΟΝΑΔΑΣ .....	12
1.2 ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ .....	14
1.2.1 Μονάδα διφασικού πυρήνα .....	14
1.2.2 Ξηραντήριο .....	16
1.2.3 Εκχυλιστήριο .....	18
1.3 ΛΟΙΠΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ .....	22
1.3.1 Τμήμα ατμοπαραγωγής .....	22
1.3.2 Εγκαταστάσεις νερού ψύξης .....	23
1.3.3 Δεξαμενές αποθήκευσης Α υλών .....	23
1.3.4 Δεξαμενές αποθήκευσης εξανίου .....	24
1.3.5 Δεξαμενή αποθήκευσης πυρηνελαίου .....	24
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2</b> .....	<b>26</b>
<b>ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΥΡΗΝΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΟΥ</b> .....	<b>26</b>
2.1 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΜΟΝΑΔΑΣ .....	26
2.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ .....	27
2.3 ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΜΕ ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΙΑ .....	30
2.3.1 Μονάδα διφασικής επεξεργασίας .....	30
2.3.2 Τμήμα ξηραντηρίου .....	35
2.3.3 Τμήμα εκχυλιστηρίου .....	45
2.3.4 Ηλεκτρολογικός εξοπλισμός .....	50
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3</b> .....	<b>55</b>
<b>ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΜΑΖΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ</b> .....	<b>55</b>
3.1 ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ .....	55
3.2 ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ .....	56
3.2.1 Απώλειες νερού ψύξης στον πύργο ψύξης .....	57
3.3 ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ .....	60
3.3.1 Στερεά απόβλητα .....	60
3.3.2 Υγρά απόβλητα .....	61
3.3.3 Αέρια απόβλητα .....	65
3.4 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΛΑΙΟΠΥΡΗΝΑ .....	70

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....</b>	<b>75</b>
<b>ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΥΓΡΟΥ ΕΛΑΙΟΠΥΡΗΝΑ .....</b>	<b>75</b>
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	75
4.2 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΕ ΘΕΡΜΙΔΟΜΕΤΡΟ ΟΒΙΔΑΣ.....	75
4.2.1 Θερμιδόμετρο οβίδας.....	75
4.2.2 Μετρήσεις Θερμογόνου Δύναμης.....	76
4.3 Θερμιδομετρία Κώνου.....	76
4.3.1 Εργαστηριακή ξήρανση υγρού ελαιοπυρήνα .....	78
4.3.2 Πειραματικός προσδιορισμός επιδόσεων του ξηρού ελαιοπυρήνα ως προς την αντίδραση του στη φωτιά.....	84
4.4 Φασματομετρία υπερύθρου FTIR.....	91
4.4.1 Ξήρανση Ελαιοπυρήνα.....	96
4.4.2 Φρέσκος Ελαιοπυρήνας 2-Φάσεων (T=772).....	96
4.4.3 Αλλοιωμένος Ελαιοπυρήνας 2-Φάσεων (T=772) .....	98
4.4.4 Φρέσκος Ελαιοπυρήνας 2-Φάσεων (T=550).....	100
4.4.5 Τροποποιημένος Ελαιοπυρήνας 2-Φάσεων (T=550).....	102
4.5 Καύση Ελαιοπυρήνα.....	104
4.5.1 Ξηρός Εμπορικός Ελαιοπυρήνας .....	104
4.5.2 Εργαστηριακής Ξήρανσης Ελαιοπυρήνας .....	107
4.5.3 Τροποποιημένος Ελαιοπυρήνας.....	109
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....</b>	<b>111</b>
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ .....</b>	<b>111</b>
5.1 ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ – ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ .....	111
5.1.1 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας .....	111
5.1.2 Ανάλυση pareto .....	118
5.1.3 Κατανάλωση θερμικής ενέργειας ενέργειας.....	119
5.1.4 Κόστος θερμικής ενέργειας .....	120
5.1.5 Κατανάλωση θερμικής- ηλεκτρικής ενέργειας σε σχέση με τα παραγόμενα προϊόντα .....	123
5.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ .....	129
5.3 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ SANKEY .....	133
5.4 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	138
5.4.1 Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας(ΑΠΕ).....	138
5.4.2 Αντικατάσταση των υφιστάμενων στοιχείων φωτισμού φθορισμού σεLED .....	149
5.6.3 Οικονομοτεχνική αξιολόγηση μόνωσης κελύφους και εστίας καυστήραξηραντηρίου .....	150
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>156</b>



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ελαιοκαλλιέργεια αποτελεί μία από τις δυναμικότερες οικονομικές δραστηριότητες στο χώρο του αγροτικού τομέα στη χώρα μας. Ο καρπός της ελιάς με σχήμα σφαιρικό ή έλλειψης χωρίζεται σε δύο κύρια μέρη: στο περικάρπιο και στο ενδοκάρπιο (πυρήνας). Το περικάρπιο αποτελείται από το εξωκάρπιο ή μεμβράνη, που καλύπτει το 1,5 - 3,5% του βάρους του καρπού, και το μεσοκάρπιο ή σάρκα, που περιέχει ιστούς πλούσιους σε λάδι και νερό και καλύπτει το 70-90% του βάρους του καρπού, αντίστοιχα. Το ενδοκάρπιο ή πυρήνας αποτελείται από σκληρό ξυλώδες περίβλημα και το ενδοσπέρμιο ή αμύγδαλο. Το ενδοσπέρμιο περιβάλλεται από λεπτή και ελαστική μεμβράνη και είναι πλούσιο σε πρωτεΐνη και λάδι. Χαρακτηριστική φωτογραφία από τα μέρη που αποτελείται ο καρπός της ελιάς παρουσιάζεται στην εικόνα 1.1



**Εικόνα 1.1:**Μορφολογία ελαιοκάρπου

Κατά την επεξεργασία του ελαιοκάρπου από τα ελαιοτριβεία, πραγματοποιείται σύνθλιψη αυτού για την απόληψη του περιεχόμενου λαδιού. Μέσα από αυτή τη διαδικασία παράγονται και μεγάλες ποσότητες αποβλήτων. Πιο συγκεκριμένα, παράγεται κασίγαρος δηλαδή υγρό απόβλητο αποτελούμενο από τα φυτικά υγρά του ελαιοκάρπου και του προστιθέμενου νερού κατά τις διεργασίες άλεσης και μάλαξης καθώς και στερεό υπόλειμμα (ελαιοπυρήνας). Ο κασίγαρος έχει πολύ υψηλό ρυπαντικό φορτίο και αποτελεί οικολογικό πρόβλημα μεγάλης σημασίαςόπου ανάλογα με την πηγή επεξεργασίας του ελαιολάδου, δηλαδή αν προέρχεται από ελαιοτριβεία δυο ή τριών φάσεων, παράγονται υγρά απόβλητα διαφορετικών ποσοτήτων και διαφορετικής σύνθεσης.

Τα ελαιοτριβεία τριών φάσεων στα οποία καταναλώνονται σημαντικές ποσότητες νερού για την παραγωγή λαδιού, παράγουν δύο ειδών απόβλητα, το στερεό υπόλειμμα της ελιάς (ελαιοπυρήνας) και τον κασίγαρο (υγρό απόβλητο υψηλού οργανικού φορτίου).

Τα ελαιοτριβεία δυο φάσεων μειώνουν την κατανάλωση νερού κατά την επεξεργασία της ελιάς και παράγουν ένα βασικό απόβλητο (ελαιοπυρήνας) με υψηλή περιεκτικότητα σε νερό.

Το στερεό απόβλητο των ελαιουργείων (ελαιοπυρήνας) αποτελεί τη βασική πρώτη ύλη των πυρηνελαιουργείων για την παραγωγή ξηρής καύσιμης βιομάζας (ξηρός ελαιοπυρήνας) και πυρηνελαίου.

Στόχος της παρούσας εργασίας, είναι η αποτύπωση και μελέτη όλων των σταδίων επεξεργασίας του φρέσκου ελαιοπυρήνα σε μία μονάδα πυρηνελαιουργείου με σκοπό τη ενεργειακή βελτίωση της μονάδας και την παραγωγή προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας.

Στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας, πραγματοποιήθηκε ενεργειακός έλεγχος στην μονάδα πυρηνελαιουργείου «ΕΛΑΙΟΥΡΓΙΑ ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΣ Α.Ε.», με στόχο την αναβάθμιση της λειτουργίας της μονάδας και την παραγωγή προϊόντων υψηλής προστιθέμενης διατροφικής και εμπορικής αξίας. Η συγκεκριμένη εργασία αποτελεί μέρος του ερευνητικού προγράμματος «Αναβάθμιση Μεταποιητικής Μονάδας Επεξεργασίας Ελαιοπυρήνα με Στόχο την Παραγωγή Προϊόντων Υψηλής Προστιθέμενης Αξίας», το οποίο συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και την Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας.

Στόχοι του προγράμματος αποτελούν η βελτίωση των θερμιδικών ιδιοτήτων και των ιδιοτήτων καύσης του παραγόμενου ελαιοπυρήνα, η βελτίωση της διαδικασίας απόσπησης και των περιβαλλοντικών ζητημάτων που προκύπτουν, η βελτίωση του ενεργειακού και περιβαλλοντικού αποτυπώματος της μονάδας μέσω της εγκατάστασης συστήματος διαχείρισης ενέργειας, η αξιοποίηση των παραγόμενων αποβλήτων για την παραγωγή ενέργειας και εδαφοβελτιωτικού υλικού compost καθώς και η μείωση του οργανικού φορτίου των αποβλήτων.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

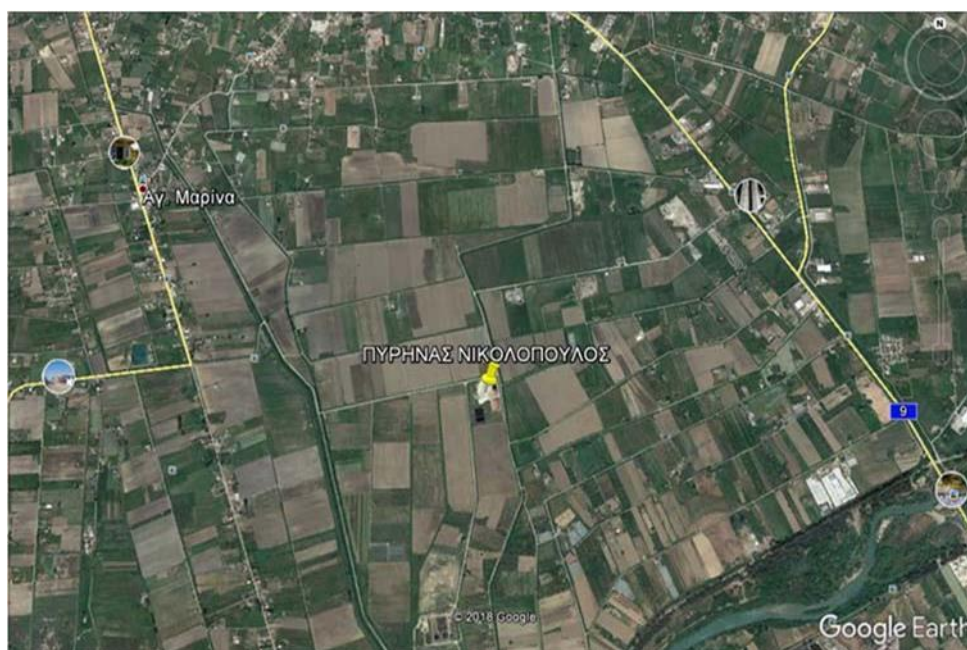
## ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΟΝΑΔΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

### 1.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΜΟΝΑΔΑΣ

Η μονάδα του πυρηνελαιουργείου που θα αναλύσουμε βρίσκεται στην περιοχή του νομού Ηλείας και πιο συγκεκριμένα στην τοποθεσία Αγκινάρα του Δήμου Πύργου. Είναι εγκατεστημένη σε οικόπεδο 34.812,98 m<sup>2</sup> ιδιοκτησίας της εταιρείας. Η θέση της μονάδας βρίσκεται 1,7 km νοτιοδυτικά της πόλης του Πύργου πρωτεύουσας του νομού Ηλείας. Επίσης, βρίσκεται 2.1 km νότια του οικισμού ΑΓ. Μαρίνα, 3,5 km δυτικά του οικισμού κάτω Βαρβάσινα και 4,4 km βόρεια του οικισμού Επιτάλιο. Στην εικόνα 1.2 παρουσιάζεται η πανοραμική θέση του πυρηνελαιουργείου.

Οι συντεταγμένες των χώρων εγκατάστασης της υφιστάμενης μονάδας είναι αντίστοιχα:

- Γεωγραφικό σύστημα συντεταγμένων WGS84:
- Γεωγραφικό μήκος:  $\lambda = 21^{\circ} 27' 03''$
- Γεωγραφικό πλάτος:  $\varphi = 37^{\circ} 38' 58''$
- Γεωγραφικό σύστημα συντεταγμένων ΕΓΣΑ 87: X= 274817,33 Y =4169526,10



**Εικόνα 1.2:** Γεωγραφική θέση πυρηνελαιουργείου

Το εργοστάσιο κατεργάζεται ελαιοπυρήνα και αποσκοπεί στην παραλαβή του υπολειπόμενου λαδιού (πυρηνέλαιου) που έχει παραμείνει στον ελαιοπυρήνα. Το λάδι αυτό διατίθεται ακολούθως ακατέργαστο ως έχει (μπρούτο) σε άλλα ελαιουργικά εργοστάσια (ραφινερίες) προς εξευγενισμό του ώστε να καταστεί εκμεταλλεύσιμο.

Στο εργοστάσιο λειτουργούν τρία 3τμήματα σχετικά με την επεξεργασία του ελαιοπυρήνα:

- Τμήμα επεξεργασίας διφασικού πυρήνα
- Τμήμα ξηραντηρίου νωπών ελαιοπυρήνων.
- Τμήμα εκχυλιστηρίου ξηρών ελαιοπυρήνων και αποθήκευσης ακατέργαστου (μπρούτου) πυρηνέλαιου .Στην εικόνα 1.3 παρουσιάζονται τα γραφεία της επιχείρησης



**Εικόνα 1.3 :**Γραφεία ελαιουργίας Νικολόπουλος Α.Ε

Η περίοδος επεξεργασίας του ελαιοπυρήνα συνήθως διαρκεί περί τις 100 ημέρες/έτος, μέσα Νοεμβρίου μέχρι μέσα Φεβρουαρίου κάθε έτους και παρουσιάζει μια περίοδο αιχμής συνήθως από 1 Δεκεμβρίου έως 15 Ιανουαρίου. Η λειτουργία του εργοστασίου στην περίοδο αιχμής διαρκεί 3 βάρδιες (24 ώρες) ημερησίως, επί 7 ημέρες την εβδομάδα, ενώ στο υπόλοιπο διάστημα λειτουργεί 1 έως 3 βάρδιες ημερησίως.

Η μέγιστη ποσότητα των προς επεξεργασία ελαιοπυρήνων μπορεί να ανέλθει περίπου σε 30.000 tn/έτος,(21.000 tn από 2φασικά ελαιοτριβεία και 9.000 tn από 3φασικά ελαιοτριβεία) και έρχεται με μεταφορικά μέσα από τα διάφορα ελαιοτριβεία της περιοχής, αποθηκεύεται προσωρινά μέσα στο οικόπεδο του εργοστασίου και υφίσταται κατεργασία σε σύντομο χρονικό διάστημα από την παραλαβή του, που επιδιώκεται κατ' αρχήν να μην υπερβαίνει τις πέντε ημέρες

Πρέπει ωστόσο να επισημανθεί ότι ο σκοπός του περιορισμού αυτού, είναι η μείωση του δυναμικού οσμών των ελαιοπυρήνων κατά την κατεργασία τους, αυτοκαταργείται όμως αν αυτοί έχουν παραμείνει αποθηκευμένοι για μακρύ διάστημα στα συνεργαζόμενα με την επιχείρηση ελαιοτριβεία. Αυτό είναι φαινόμενο αναπόφευκτο και οφείλεται σε λόγους της επιχείρησης και ειδικότερα στην εποχικότητα και στον τρόπο οργάνωσης της συγκομιδής του ελαιοκάρπου από τους ελαιοκαλλιεργητές.

Στο εργοστάσιο επεξεργάζονται πυρήνες ,προερχόμενοι από φυγοκεντρικά

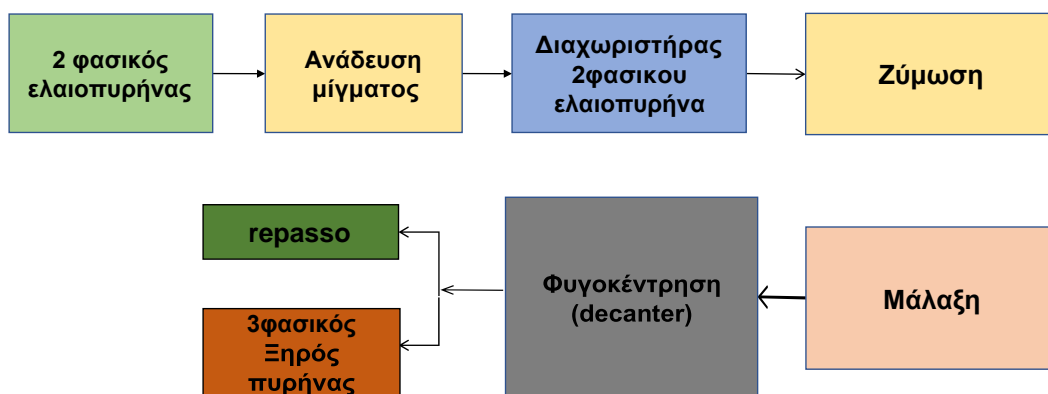
ελαιοτριβεία τριών φάσεων και πυρήνες προερχόμενοι από φυγοκεντρικά ελαιοτριβεία δύο φάσεων μετά από την διαδικασία του repasso. Η σημερινή τάση όμως είναι να αυξάνεται όλο και περισσότερο το ποσοστό συμμετοχής του ελαιοπυρήνα από ελαιοτριβεία δυο φάσεων, οπότε και η υγρασία του σύμμεικτου ελαιοπυρήνα παρουσιάζεται αυξημένη. Για να παραληφθεί το πυρηνέλαιο, το οποίο είναι το επιζητούμενο προϊόν, απαιτείται να προηγηθεί ξήρανση και ακολούθως εκχύλιση των πυρήνων. Στις επόμενες παραγράφους περιγράφεται η παραγωγική διαδικασία κάθε τμήματος χωριστά καθώς και οι πρώτες ύλες οι οποίες χρησιμοποιούνται σε αυτό .

## 1.2 ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

### 1.2.1 Μονάδα διφασικού πυρήνα

Η διαδικασία αποσκοπεί στην μετατροπή του διφασικού πυρήνα σε τριφασικό με σύγχρονη παραλαβή ποσότητας λαδιού υποδεέστερης ποιότητας αλλά και με σύγχρονη παραγωγή υγρών αποβλήτων που οδηγούνται σε λαγκούνα (εικόνα 1.4)

Τα οχήματα αδειάζουν τον ελαιοπυρήνα στην δεξαμενή υποδοχής. Μέσα στην δεξαμενή γίνεται ανάδευση του μίγματος και κατόπιν το μίγμα εισέρχεται στον διαχωριστήρα (εικόνα 1.5) διφασικού ελαιοπυρήνα όπου διαχωρίζεται το ξυλώδες από το μίγμα. Στην συνέχεια με μια εμβολοφόρο αντλία ο πολτός μπαίνει στο συγκρότημα δεξαμενών όπου γίνεται η ζύμωση, η μάλαξη (εικόνα 1.6) και μετά ακολουθεί η διαδικασία της φυγοκέντρωσης στο (decanter). Από την διαδικασία της φυγοκέντρωσης βγαίνει το λάδι το οποίο θα συλλέγεται σε δεξαμενή και ελαιοπυρήνας ξηρός τριών φάσεων. Η ροή του διφασικού ελαιοπυρήνα παρουσιάζεται μέσα από το ακόλουθο διάγραμμα 1.1



**Διάγραμμα 1.1:** Διάγραμμα ροής διφασικού ελαιοπυρήνα



**Εικόνα 1.4 :** Δεξαμενή διφασικού ελαιοπυρήνα



**Εικόνα 1.5:** Διαχωριστήρας διφασικού ελαιοπυρήνα



**Εικόνα 1.6 :Μαλλακτήρας**

### **1.2.2 Ξηραντήριο**

Οι ελαιοπυρήνες παραλαμβάνονται με μεταφορικούς κοχλίες από τον χώρο αποθήκευσής τους και οδηγούνται με αναβατόρια σε σφαιρόμυλο και ακολούθως σε κυλινδρόμυλο σε σειρά, όπου αλέθονται, ώστε να καταστεί ευκολότερη η αφαίρεση της υγρασίας κατά το στάδιο της ξήρανσης που ακολουθεί.

Η ξήρανση γίνεται σε 1 ξηραντήριο (εικόνα 1.8) δυναμικότητας 480 tn/d ήτοι σε επεξεργασία νωπό ελαιοπυρήνα. Η δυναμικότητα του ξηραντηρίου αναφέρεται για ελαιοπυρήνα με υγρασία 50 %, που είναι η τυπική μέση περιεχόμενη υγρασία των πυρήνων της περιοχής που προσκομίζονται στο εργοστάσιο. Σε κάθε περίπτωση πάντως το ξηραντήριο δουλεύει στην δυναμικότητα των 300 tn/d

Η ξήρανση γίνεται με διαβίβαση του ελαιοπυρήνα, καθ' ομορροή με καυσαέρια που προέρχονται από καύση πυρηνόξυλου, από το ένα άκρο του ξηραντηρίου, ενώ από το άλλο εξέρχεται ο στεγνός πυρήνας με απομένουσα υγρασία περίπου 10 %



**Εικόνα 1.7 :**Τροφοδοσία νωπού ελαιοπυρήνα (εσωτερικά)



**Εικόνα 1.8:**Ξηραντήριο

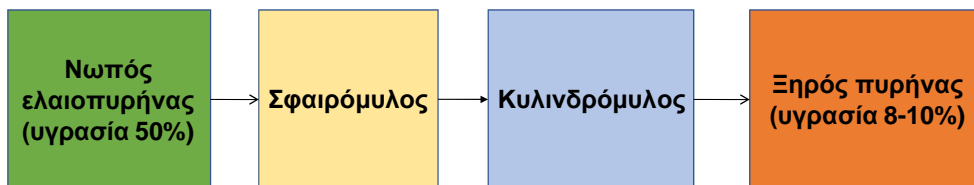
Η θερμοκρασία εισόδου των καυσαερίων στα ξηραντήρια είναι επιθυμητό να διατηρείται στους 400°C για ελαιοπυρήνα με μέση υγρασία 50 %. Για ελαιοπυρήνα όμως με μεγαλύτερη υγρασία (π.χ. για ελαιοπυρήνα από ελαιοτριβεία δυο φάσεων με υγρασία > 65 %) επιβάλλεται η αύξηση της αρχικής θερμοκρασίας ξήρανσης, η οποία μπορεί να φθάσει μέχρι και τους 800 °C, προκειμένου να διατηρηθεί μια αποδεκτή απόδοση στην παραγωγή του ξηραντηρίου.



Η διατήρηση της θερμοκρασίας ξήρανσης σε ήπια επίπεδα ελέγχεται με εγκατάσταση ειδικού πυρομέτρου στο θάλαμο ισορροπίας στην είσοδο του κάθε ξηραντηρίου, για τον έλεγχο της θερμοκρασίας εισόδου των αερίων, και σύνδεση αυτού με ειδικό αυτοματισμό, που διακόπτει την τροφοδοσία του πυρηνόξυλου στον φούρνο καύσης και διακόπτει επομένως και τη λειτουργία των καυστήρων, όταν η θερμοκρασία των εισερχομένων καυσαερίων υπερβεί το προκαθορισμένο όριο (400°C ή 800°C)

Υπερβάσεις του πιο πάνω ορίου θερμοκρασίας εισόδου μπορούν να συμβούν μόνο για περιορισμένα χρονικά διαστήματα, όσο δηλαδή απαιτείται για επαναρρύθμιση της θερμοκρασίας στις περιπτώσεις διαταραχής αυτής, λόγω διακύμανσης της υγρασίας του εισερχόμενου στα ξηραντήρια πυρήνα.

Τα καυσαέρια που εξέρχονται από τα ξηραντήρια έχουν θερμοκρασία περίπου 80-90°C , διατηρουμένης έτσι μίας μέσης θερμοκρασίας ξήρανσης μέσα στα ξηραντήρια περίπου 250°C, για αρχική θερμοκρασία 400 °C (ή 550°C για αρχική 800 °C ) .Χαρακτηριστικά η πορεία της διαδικασίας κατά το στάδιο του ξηραντηρίου παρουσιάζεται στο διάγραμμα 1.2.



**Διάγραμμα 1.2:**Διάγραμμα ροής ξηραντηρίου

### 1.2.3 Εκχυλιστήριο

Με την τεχνική της εκχύλισης η απομόνωση μιας ουσίας από ένα μίγμα γίνεται με τη στενή επαφή του με ένα διαλυτικό μέσο το οποίο την διαλύει εκλεκτικά. Η λειτουργία του τμήματος αυτού στην περίοδο αιχμής συνήθως διαρκεί 12 - 16 ώρες/μέρα . Η παραγωγική διαδικασία διεξάγεται κατά τα ακόλουθα στάδια:

#### 1.2.3.1 Εκχύλιση

Στο τμήμα εκχύλισης θα γίνεται η εκχύλιση της ξηρής ελαιοπυρήνας για την απολαβή του πηρυνελαίου. Χρησιμοποιείται ημισυνεχές σύστημα και για εκχυλιστικό υγρό (διαλύτης) χρησιμοποιείται εξάνιο σημείου ζεύσης 68-69°C καθαρότητας 99% και ειδικού βάρους περί το 0.67.

Η ξηρή ελαιοπυρήνα με την προαναφερόμενη μεταφορική διάταξη μεταφέρεται από το τμήμα ξήρανσης μέσω μεταφορικού κοχλία στους εκχυλιστήρες(εικόνα 1.9).

Έχουν εγκατασταθεί 8 εκχυλιστήρες συνολικής δυναμικότητας ο καθένας περί τα .12.00 tn / h έκαστος σε προς επεξεργασία στεγνού πυρήνα οι οποίοι είναι διατεταγμένοι στο χώρο. Αφού γίνει η πλήρωση των εκχυλιστηρίων με ξηρή πυρήνα ακολουθεί η διαδικασία της εκχύλισης.

Στον εν λόγω συγκρότημα εφαρμόζεται ο τύπος της μεθοδικής εκχύλισης δηλαδή η εκχύλιση του πυρηνελαίου από τον ξηρό πυρήνα γίνεται με διαβίβαση εξανίου από τον πτωχότερο προς τον πλουσιότερο σε λάδι εκχυλιστήρα.

Η εκχύλιση γίνεται σε πίεση περίπου 0.9 - 1bar άνω της ατμοσφαιρικής. Το στερεό υπόλειμμα της εκχύλισης είναι το πυρηνόξυλο και το παραγόμενο προϊόν είναι μίγμα λαδιού – εξανίου και υπολειπόμενης υγρασίας το οποίο ονομάζεται μισέλα.



**Εικόνα 1.9:** Εκχυλιστήρες διατεταγμένοι σε σειρά

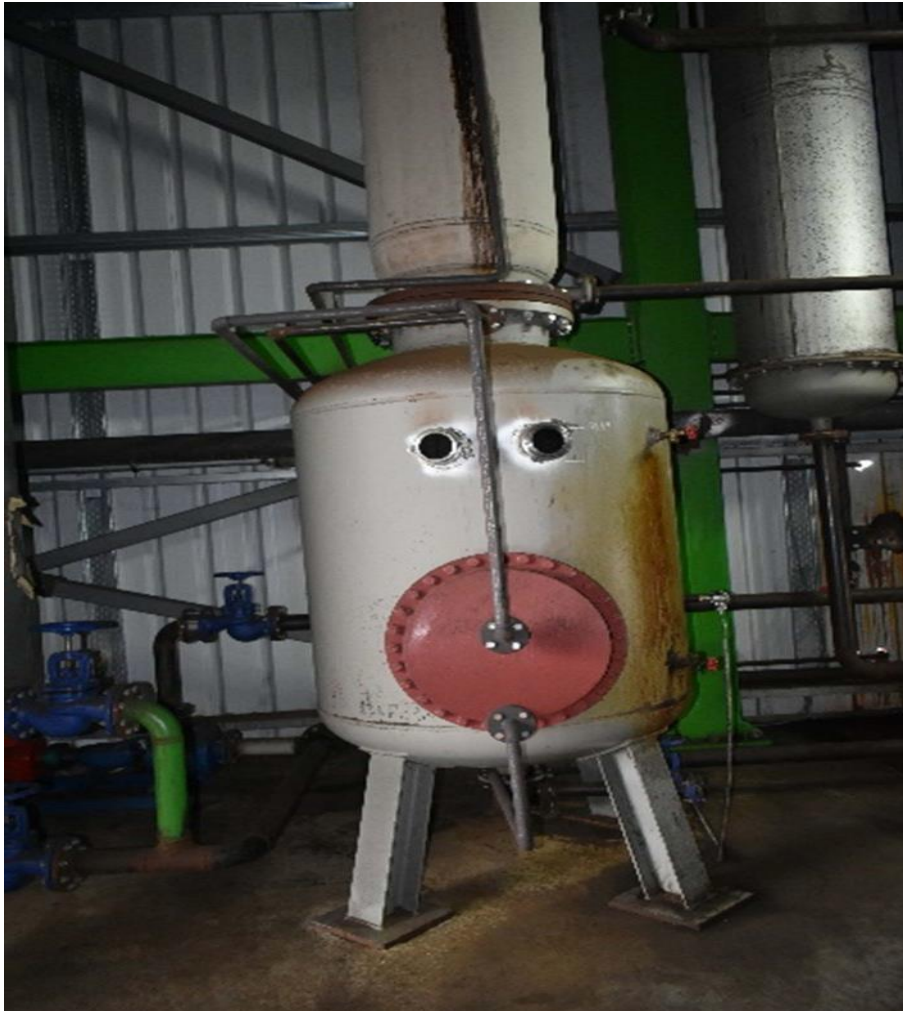
### 1.2.3.2 Απογύμνωση

Μετά την ολοκλήρωση της εκχύλισης και την απομάκρυνση της μισέλας διαβιβάζεται στα εκχυλιστήρια ατμός προς απογύμνωση του απομείναντος πυρηνόξυλου από τα τυχόν υπολείμματα εξανίου και ελεύθερου λαδιού. Ο ατμός αυτός κατά ένα ποσοστό προσροφάτε στον εκχυλισμένο πυρήνα (πυρηνόξυλο) αυξάνοντας την υγρασία του από 8% περίπου στο 10%. Ο υπόλοιπος ατμός διαφεύγει με το δίκτυο των αερίων και συμπυκνώνεται ψυχόμενος σε εναλλάκτη θερμότητας με κρύο νερό και από εκεί οδηγείται στο διαχωριστήρα νερού εξανίου από που απομακρύνεται μαζί με τα απόνερα του διαχωριστήρα. Υπό την ελαττωμένη αυτή πίεση ανοίγουν οι θύρες εκκένωσης των εκχυλιστήρων και απομακρύνεται ο εκχυλισμένος πυρήνας (πυρηνόξυλο). Το άδειασμα των εκχυλιστήρων γίνεται σε στεγασμένο χώρο μπροστά από τους εκχυλιστήρες και επιτυγχάνεται με φυσική ροή ενώ στο τέλος ολοκληρώνεται με την χειρωνακτική επέμβαση των εργατών της επιχείρησης.

Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι οι εκχυλιστήρες φέρουν κεκλιμένους πυθμένες, γεγονός που διευκολύνει την εξαγωγή του πυρηνόξυλου λόγω της βαρύτητας. Λόγω της ελαττωμένης πίεσης εκκένωσης και της κλίσης των πυθμένων αποφεύγεται η εκτίναξη του πυρηνόξυλου σε μεγάλη απόσταση κατά το άδειασμα των εκχυλιστήρων.

### 1.2.3.3 Απόσταξη

Μετά το πέρας της εκχύλισης απομακρύνεται η μισέλα από τα εκχυλιστήρια και οδηγείται διαδοχικά πρώτα στον προθερμαντήρα της μισέλας και μετά στους πύργους απόσταξης όπου με τη βοήθεια ατμού αποστάζουν το εξάνιο (σ.ζ.68,9°C) και το τυχόν περιεχόμενο νερό. Το λάδι παραλαμβάνεται από τον πυθμένα των αποστακτήρων(εικόνα 1.10) και οδηγείται προς αποθήκευση σε δεξαμενές και από εκεί διατίθεται στο εμπόριο ως ακατέργαστο πυρηνέλαιο. Οι ατμοί εξανίου-νερού μετά τους αποστακτήρες διέρχονται από τον εναλλάκτη θερμότητας όπου προθερμαίνουν τη μισέλα.



**Εικόνα 1.10** :Καζάνι απόσταξης

### 1.2.3.4 Συμπύκνωση εξανίου– νερού

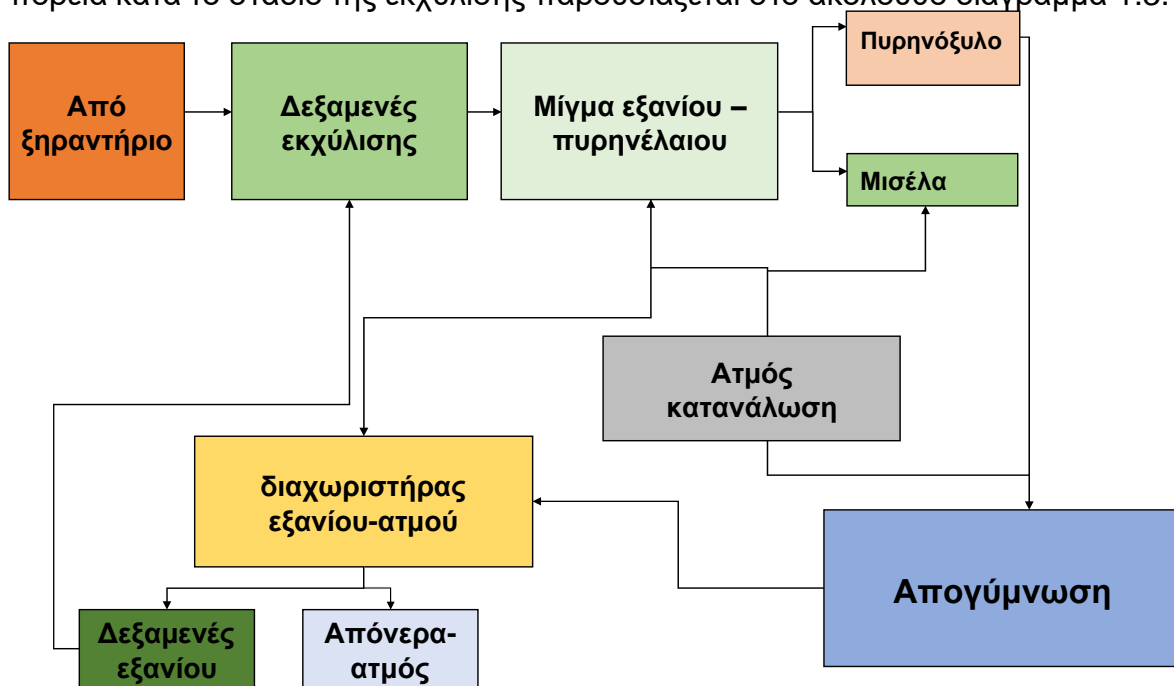
Το μείγμα των ατμών εξανίου-νερού υφίσταται ακολούθως συμπύκνωση διερχόμενο από τα «ψυγεία». Αυτά είναι εναλλάκτες θερμότητας που αποτελούνται από σερπαντίνες βυθισμένες σε δεξαμενές στις οποίες κυκλοφορεί το νερό. Τα νερά ψύξης που αποβάλλονται από τους εναλλάκτες θερμότητας που χρησιμοποιούνται για την ψύξη του εξανίου επανακυκλοφορούν στο κυκλώνα ψύξης αφού προηγουμένως ψυχθούν στον πύργο ψύξης.

### 1.2.3.5 Διαχωρισμός εξανίου– νερού

Ο διαχωρισμός γίνεται σε απλό δοχείο, και στηρίζεται στην αμελητέα διαλυτότητα του εξανίου στο νερό ( $70 \text{ mg/m}^3$ ). Από την κορυφή του δοχείου παραλαμβάνεται το ελαφρύ κλάσμα, που είναι το εξάνιο, το οποίο οδηγείται στις δεξαμενές αποθήκευσής του, και από τον πυθμένα το νερό. Το διαχωριζόμενο νερό οδηγείται στα απόβλητα.

### 1.2.3.6 Πύργος Ψύξης

Τα νερά ψύξης που αποβάλλονται από τα ψυγεία εξανίου, επανακυκλοφορούν στο κύκλωμα ψύξης, αφού προηγουμένως ψυχθούν σε πύργο ψύξης. Η θερμοκρασία των νερών ψύξης που οδηγούνται προς τον πύργο κυμαίνεται περί τους  $40^\circ\text{C}$ . Η πορεία κατά το στάδιο της εκχύλισης παρουσιάζεται στο ακόλουθο διάγραμμα 1.3.



Διάγραμμα 1.3: Διάγραμμα ροής εκχυλιστηρίου

### 1.3 ΛΟΙΠΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Εκτός από τα βασικά τμήματα της παραγωγής στο εργοστάσιο λειτουργούν επίσης οι εξής εγκαταστάσεις υποστήριξης:

#### 1.3.1 Τμήμα ατμοπαραγωγής

Στο τμήμα εκχύλισης χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο ατμός για :

- i. Την λειτουργία του αποστακτικού συστήματος
- ii. Το άτμισμα και εκκένωση των εκχυλιστηρίων.

Ο απαιτούμενος ατμός παράγεται στο Λεβητοστάσιο από έναν ατμολέβητα αεραυλωτό με προεστία που χρησιμοποιεί για καύσιμο πυρηνόξυλο. Τα παραγόμενα καπναέρια διέρχονται από κυκλώνα για την συγκρότηση στερεών και δια μέσου καπνοδόχου διοχετεύονται στην ατμόσφαιρα.

Ο εν λόγω ατμολέβητας είναι διαστάσεων 13,00 x 2,50 μαζί με την προεστία και έχει εγκατασταθεί σε ειδικό χώρο(εικόνα 1.11). Ο καυστήρας είναι σταθερής εσχάρας καύσεως με κοχλία απώθησης. Έχει μηχανισμούς ρύθμισης πρωτεύοντος και δευτερεύοντος αέρα και σιλό τροφοδοσίας καυσίμου .Η καύση γίνεται επί της σταθερής μαντεμένιας εσχάρας με περίσσεια αέρα εντός της προεστίας καύσης.

Η προεστία καύσης είναι στερεών καυσίμων υδραυλωτή σχήματος Δ με τρεις ζνεροσυλλέκτες στις ακμές του σχήματος που οδηγούνται απευθείας στο σώμα του ατμολέβητα. Οι πλευρές του σχήματος της προεστίας αποτελούνται από υδραυλούς υψηλής πίεσης σχηματίζοντας υδατότοιχο στη ζώνη ακτινοβολίας συμβάλλοντας στην ταχύτατη ατμοπαραγωγή.

Η προεστία συνδέεται με την πρώτη διαδρομή καυσαερίων του ατμολέβητα μέσω οχετού καυσαερίων.



**Εικόνα 1.11** :Εστία ατμοπαραγωγού με την προεστία σχήματος Δ

Ο συγκεκριμένος ατμολέβητας θα έχει τα κάτωθι χαρακτηριστικά

- Τύπος λέβητα : Αεραυλωτός
- Πίεση λειτουργίας : 9,5 atm
- Θερμοκρασία : 167°C
- Ικανότητα Ατμοπαραγωγής : 6tn/h

Επί του κυκλώνα προσαρμόζεται η αντίστοιχη καπνοδόχος – καμινάδα διαμέτρου 800mm. Το ύψος της θα είναι 10,00 μέτρα πάνω από την οροφή του κυκλώνα(εικόνα 1.12).



**Εικόνα 1.12:** Άνω τμήμα κυκλωνιστή

Για τον εν λόγω ατμολέβητα θα χρησιμοποιούνται :

- Νερό από το δημοτικό δίκτυο
- Πυρηνόξυλο για καύσιμο
- Αλάτι για την αποσκλήρυνση του νερού

### **1.3.2 Εγκαταστάσεις νερού ψύξης**

Περιλαμβάνουν δεξαμενή συλλογής νερού και πύργο ψύξης, απ' όπου διέρχεται το νερό ψύξης των ατμών εξανίου μετά τη χρήση του. Στον πύργο αυτό γίνεται η ψύξη του θερμού νερού ψύξης, το οποίο ακολούθως επανακυκλοφορεί στην παραγωγή, γιατί πρόκειται για καθαρό νερό, αφού η ψύξη γίνεται σε κλειστό κύκλωμα χωρίς καμία επαφή του νερού ψύξης με τα ψυχόμενα υλικά (εξάνιο).

### **1.3.3 Δεξαμενές αποθήκευσης Α υλών**

Το μεγαλύτερο μέρος του νωπού ελαιοπυρήνα που προέρχεται από ελαιοτριβεία 3 φάσεων αποθηκεύεται σε υπόστεγο με δάπεδο από τσιμέντο, ο δε ελαιοπυρήνας προερχόμενος από ελαιοτριβεία 2 φάσεων αποθηκεύεται σε δεξαμενή με δάπεδο και τοιχία από οπλισμένο σκυρόδεμα. Και σε δεύτερη δεξαμενή με δάπεδο και τοιχία από οπλισμένο σκυρόδεμα στην οποία θα κατασκευαστεί και υπόστεγο Η στέγαση του ελαιοπυρήνα ( υπόστεγο) καθώς και η κάλυψη (δεξαμενή αποθήκευσης) εμποδίζουν την παραγωγή οσμηρών ενώσεων.

### 1.3.4 Δεξαμενές αποθήκευσης εξανίου

Το εξάνιο θα αποθηκεύεται σε 2 κυλινδρικές δεξαμενές υπόγειες οριζόντιες μεταλλικές που είναι διατεταγμένες η μία δίπλα στην άλλη. Οι διαστάσεις και η χωρητικότητα της κάθε δεξαμενής είναι ως εξής :

- Μήκος  $L = 7.50\text{m}$  Διάμετρος  $D = 2.50\text{m}$
- Όγκος δεξαμενής :  $V = 40.00 \text{ m}^3$
- Συνολική χωρητικότητα δεξαμενών εξανίου :  $2\text{τεμ} \times 40.00 \text{ m}^3 = 80.00 \text{ m}^3$

Οι δεξαμενές είναι τοποθετημένες εντός λεκάνης ασφαλείας που περικλείεται από τοίχιο ασφαλείας. Οι διαστάσεις είναι οι κάτωθι :

- Μήκος  $L = 10.50\text{m}$  Πλάτος  $W = 8.00\text{m}$  Ύψος :  $H = 4.00 \text{ m}$
- Πάχος τοιχείου :  $P = 0.20\text{cm}$

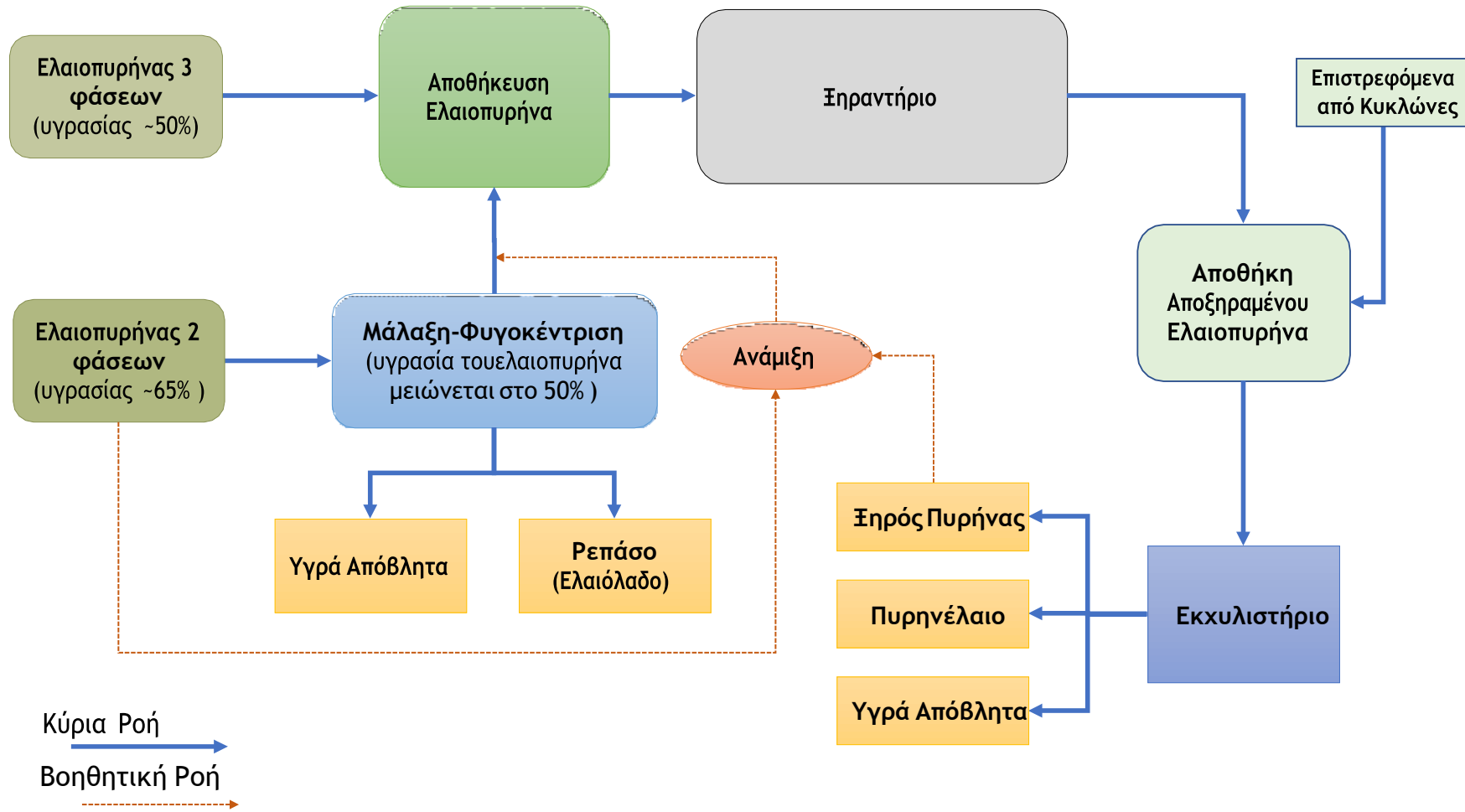
### 1.3.5 Δεξαμενή αποθήκευσης πυρηνελαίου

Η αποθήκευση του παραγόμενου πυρηνελαίου γίνεται σε δεξαμενές μεταλλικές κυλινδρικές συνολικής χωρητικότητας 100 κ.μ. έκαστος οι οποίες είναι τοποθετημένες στον υπαίθριο χώρο πάνω σε βάση από οπλισμένο σκυρόδεμα. Ο συνολικός αριθμός των δεξαμενών θα είναι 3(εικόνα 1.13).



**Εικόνα 1.13:** Δεξαμενές πυρηνελαίου

Στο ακόλουθο διάγραμμα 1.4 παρουσιάζεται το συγκεντρωτικό διάγραμμα ροής της παραγωγικής διαδικασίας



Διάγραμμα 1.4 : Διάγραμμα ροής παραγωγικής διαδικασίας



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΥΡΗΝΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΟΥ

#### 2.1 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

Η συνολική επιφάνεια που καταλαμβάνει ο εξοπλισμός του εργοστασίου ανέρχεται σε 17.406,49 m<sup>2</sup>. Ο παρακάτω πίνακας 2.1 είναι μια συνολική αποτύπωση των εγκαταστάσεων της μονάδας

**Πίνακας 2.1:** Αποτύπωση συνολικών εγκαταστάσεων πυρηνελαιουργείου

<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΠΥΡΗΝΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΟΥ</b>			
<b>Όνομασία</b>	<b>Μήκος-Πλάτος-Υψος(m)</b>	<b>Συνολικό εμβαδό (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Όγκος(m<sup>3</sup>)</b>
Δεξαμενή αποθήκευσης ελαιοπυρήνα από ελαιοτριβεία 2 φάσεων	18,60 x 25,00 x 3,85	465	1.790.25
Δεξαμενή αποθήκευσης ελαιοπυρήνα(μελλοντική κατασκευή ) από ελαιοτριβεία 2 φάσεων	30,00 x 35,00 x 3,85	1.050,00	4.042.50
Υπόστεγο για αποθηκευτική ικανότητα	18,60 x 10,00 x 3,00	186	558
Βιοτεχνικό κτήριο	18,60 x 10,00	186	
Κτίριο εγκατάστασης Ξηραντηρίου	18,60 x 42,00	781,2	
Κτίριο υποσταθμού Δ.Ε.Η	7,40 X 3,05	22,57	
Εξαμισοδεξαμενή (λαγκούνα)	42,00 x 42,00 x 2,20	1764	3880,8
Εξαμισοδεξαμενή (λαγκούνα)	42,00 x18.25 x2.20	766,5	1686,3
Γεφυροπλάστιγγα	20,00 X 5,00	100	
Διώροφο κτίριο γραφείων	7,70 X 8,00	61,6	
Στεγανός βόθρος	3,50x3.00x3,00	10,5	31,5
Υπόστεγο αποθήκευσης πυρηνόξυλου και ξηρού πυρήνα	42,00 x 12,00x3,00	504	1512
Δεξαμενή υδρασβέστωσης	3,60 x 2,00 x 2,00	7,2	14,4
1η Δεξαμενή καθίζησης	3,60 x 2,00 x 2,00	7,2	14,4
2η Δεξαμενή καθίζησης	3,60 x 2,00 x 2,00	7,2	14,4
3η Δεξαμενή καθίζησης	3,60 x 2,00 x 2,00	7,2	14,4

Δεξαμενή αποθήκης νερού πυρόσβεσης	3,50 x 2,00 x 2,00	7	14.00
Βιοτεχνικόκτήριο	26,50 x 10,00	265	
Χώρος ατμολέβητα	18,80 x 5.60	105,28	
Υπόγεια δεξαμενή από οπλισμένο σκυρόδεμα (λεκάνη ασφαλείας) τοποθέτησης δεξαμενών εξανίου	11.30 x 8,20	92.66	
Δεξαμενή αποθήκευσης κασίγαρου	25x 15x1,5	375	562
Δεξαμενή αποθήκευσης νωπού πυρήνα	25x 15x1,6	375	562

## 2.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς του μηχανολογικού εξοπλισμού εκτιμάται ότι είναι 498,99 KW .Η εγκατεστημένη ισχύς αναλύεται παρακάτω ανά παραγωγική διαδικασία(Πίνακας 2.2-Πίνακας 2.3-Πίνακας 2.4).

**Πίνακας 2.2:**μηχανολογικός εξοπλισμός διφασικού πυρήνα

1. ΤΜΗΜΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΔΙΦΑΣΙΚΟΥ ΕΛΑΙΟΠΥΡΗΝΑ (REPASO)				
α/α	Όνομασία μηχανήματος	TEM	ΙΣΧΥΣ (KW) /	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ
			TEM	
1	Αντλία ΜΗΟΝΟ	2	11,6	23,2
2	Decader	2	60,00+30,00	90
3	Μαλλακτήρες	7	3	21
4	Λέβητας Νερού	1	-	-
5	Αναβατήριο Πυρήνα (Λάσπη)	2	5,5	11
6	Διαχωριστήρας	1	11	11
7	Αναβατήριο Πυρήνα	1	4	4
8	Δεξαμενές Ελαίου	1	-	-
9	Δονητικά	2	2,74	5,48
10	Σύστημα τροφοδοσίας νερού	2	1,8	3,6

11	Αντλία βυθιζόμενη	1	0,73	0,73
12	Κοχλίας μεταφοράς ελαιοπυρήνα	1	3	3
	<b>Άθροισμα 1</b>			<b>173,01</b>

Πίνακας 2.3:Μηχανολογικός εξοπλισμός ξηραντηρίου

2. ΤΜΗΜΑ ΞΗΡΑΝΣΗΣ ΕΛΑΙΟΠΥΡΗΝΑ (ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΟ)				
α/α	Όνομασία μηχανήματος	TEM	ΙΣΧΥΣ (KW) /	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ
			TEM	
1	Τροφοδοτικός κοχλίας	1	11	11
2	Μεταφορική ταινία	1	4	4
3	Εναέριος κοχλίας τροφοδοσίας	1	1,5	1,5
4	Εστία	1	-	-
5	Πυρηνοκαυστήρας	2	7	14
6	Ξηραντήριο	1	30	30
7	Έξοδος Ξηραντηρίου	1	-	-
8	Ανεμιστήρας Απαερίων Ξήρανσης	1	90	90
9	Κυκλώνας Ξηραντηρίου	2	-	-
10	Μεταφορική ταινία ξηρού πυρήνα	1	4	4
11	Κοχλίας μεταφοράς σκόνης	2	1,47	2,94
12	Ατμολέβητας	1	-	-
13	Πυρηνοκαυστήρας	1	5,52	5,52
14	Αντλία νερούλέβητα	1	7,36	7,36
15	Ανεμιστήρας καπναερίων λέβητα	1	29,44	29,44
16	Κυκλώνας ατμολέβητα	1	-	-
	<b>Άθροισμα 2</b>			<b>199,76</b>

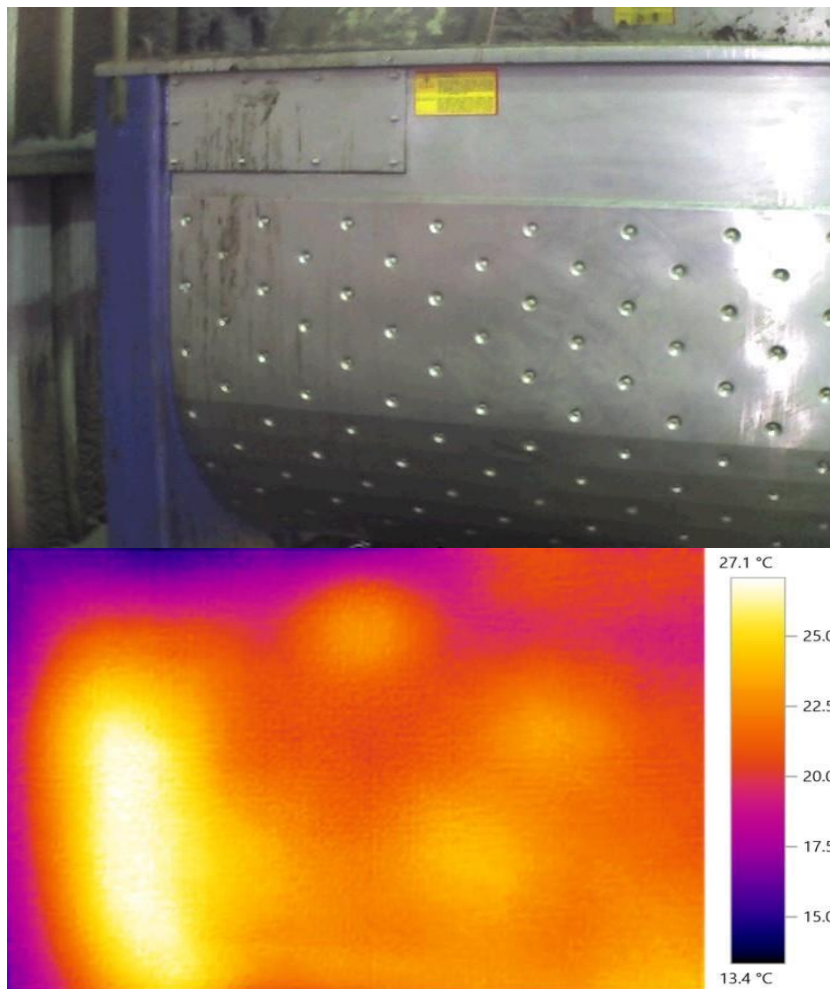
Πίνακας 2.4:Μηχανολογικός εξοπλισμός εκχυλιστηρίου

<b>3. ΤΜΗΜΑ ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ ΕΛΑΙΟΠΥΡΗΝΑ (ΕΚΧΥΛΙΣΤΗΡΙΟ)</b>				
α/α	Όνομασία μηχανήματος	ΤΕΜ	ΙΣΧΥΣ (KW)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ
			/ ΤΕΜ	
1	Κοχλίας υπόγειος	1	11,04	11,04
2	Αναβατόριο	1	5,52	5,52
3	Κοχλίας εκχυλιστηρίων	1	11,04	11,04
4	Εκχυλιστήρας	8	-	-
5	Δεξαμενή εξανίου	2	4,05	8,1
6	Δεξαμενή Μισέλας	2	4,05	8,1
7	Διαχωριστήρας εξανίου -νερού	1	-	-
8	Απονερωτής εξανίου	1	-	-
9	Κεντρικός Αποστακτήρας	1	-	-
10	Συλλέκτης σταγονιδίων	1	-	-
11	Τελικός αποστακτήρας	2	-	-
12	Προθερμαντήρας μισέλας	1	-	-
13	Προθερμαντήρας εξανίου	1	-	-
14	Ψυγεία Αερίωνεξανίου	4	7,36	29,44
15	Δεξαμενή λαδιού παραγωγής	1	-	-
16	Ανακτητής αερίων εξανίου	1	-	-
17	ΠύργοςΨύξης	4	4,05	16,19
18	Αντλία υδραυλικών εκχυλιστηρίου	1	7,35	7,35
19	Αντλία πυρόσβεσης	1	29,44	29,44
	<b>Αθροισμα 3</b>			<b>126,22</b>

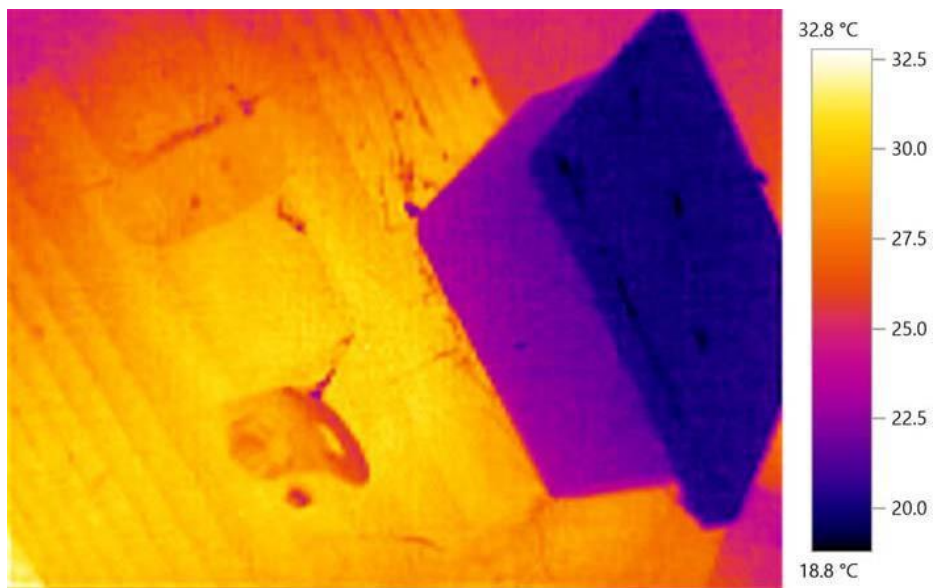
## 2.3 ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΜΕ ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΙΑ

Η θερμογραφία είναι μια μη καταστρεπτική μέθοδος η οποία στηρίζεται στην παρατήρηση, μέτρηση και καταγραφή της θερμότητας και της ροής της. Όλα τα σώματα στη γη, με θερμοκρασία πάνω από το απόλυτο μηδέν (-273oC)εκπέμπουν θερμική ενέργεια. Έτσι οι υπό επιφανειακές ανωμαλίες στο υλικό, δημιουργούν τοπικές διαφορές στην επιφανειακή θερμοκρασία προκαλούμενες από τους διαφορετικούς βαθμούς θερμικής μεταφοράς στις ζώνες που υπάρχουν ατέλειες. Στις μέρες μας, η θερμογραφία λόγω της επιτυχίας που έχει, χρησιμοποιείται ευρέως στην βιομηχανία για την αποτύπωση του μηχανολογικού και ηλεκτρολογικού εξοπλισμού μιας μονάδας αφού τα θερμικά πρότυπα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επίλυση διαφόρων προβλημάτων. Από τα πλεονεκτήματα αυτή της μεθόδου είναι ότι α) δεν χρειάζεται να έρθει σε επαφή ο εξοπλισμός με το επιθεωρούμενο αντικείμενο απομακρυσμένη διάγνωση, β) η απεικόνιση γίνεται σε 2διστάσεις γ) η επιθεώρηση γίνεται σε πραγματικό χρόνο. Παρακάτω μπορούμε να δούμε την θερμογραφική καταγραφή που αποτυπώθηκε ανά διαδικασία επεξεργασίας του πυρηνολογείου πλαισιωμένη από την πραγματική φωτογραφία(εικόνα 2.1 έως 2.22).

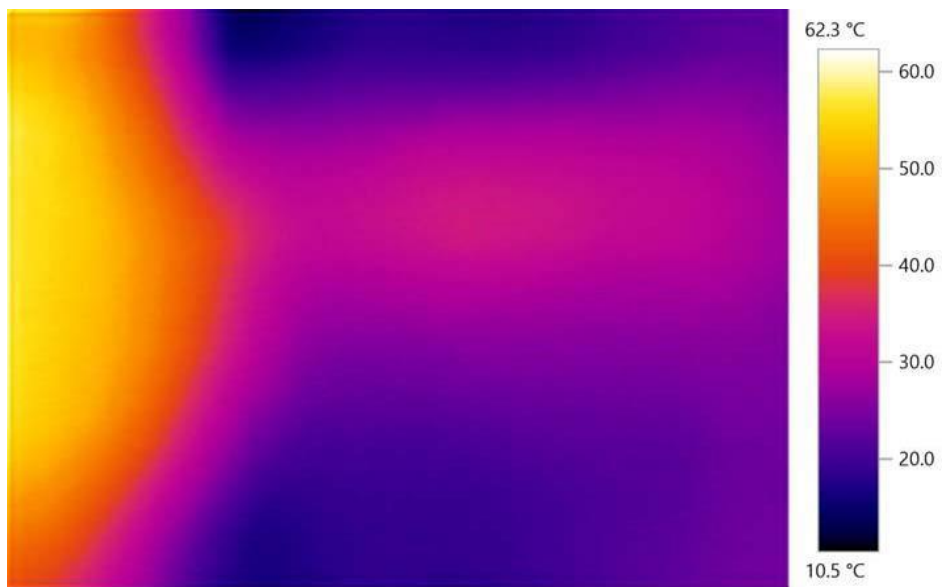
### 2.3.1 Μονάδα διφασικής επεξεργασίας



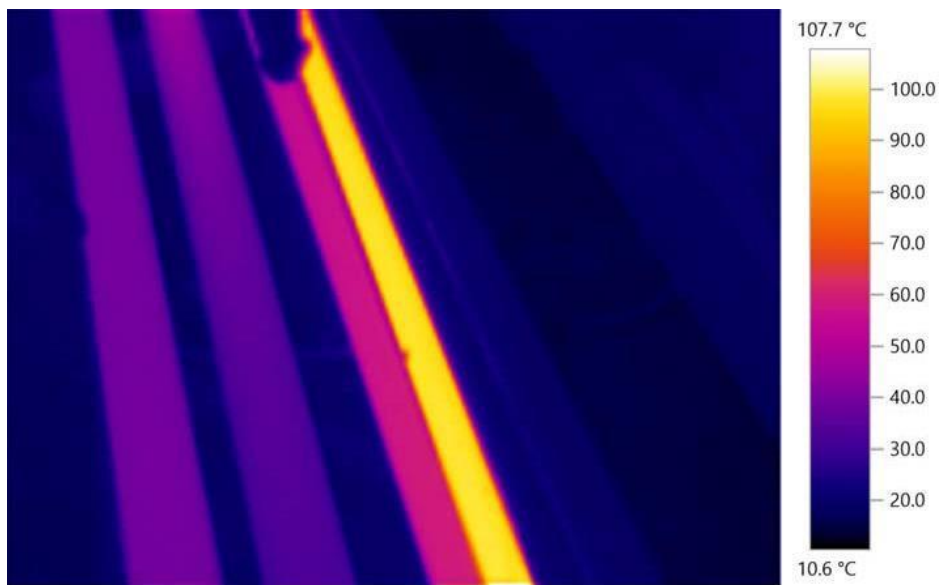
Εικόνα 2.1: Διαχωριστήρας



**Εικόνα 2.2:**Μοτέρ διαχωριστήρα

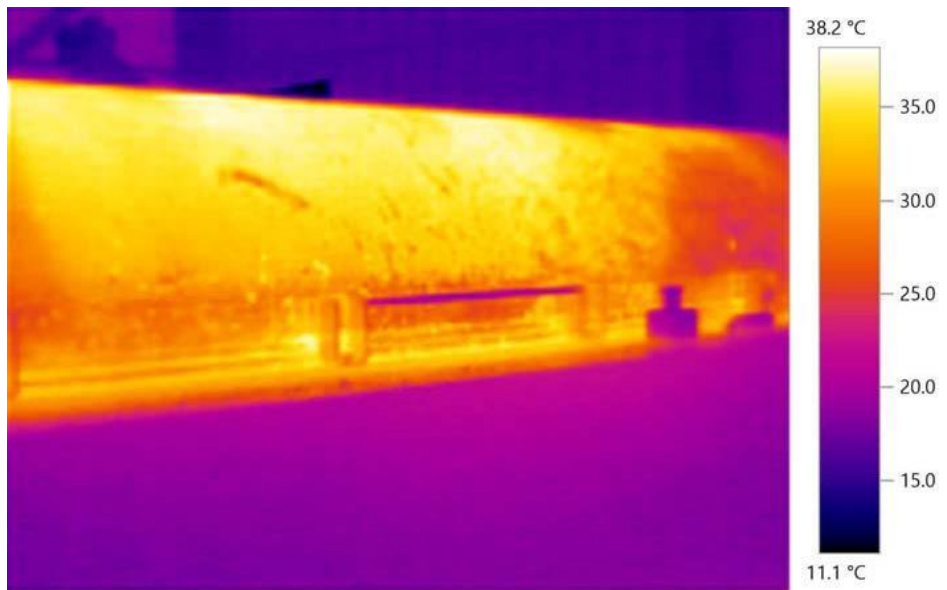


**Εικόνα 2.3:** Φυγοκέντρωση



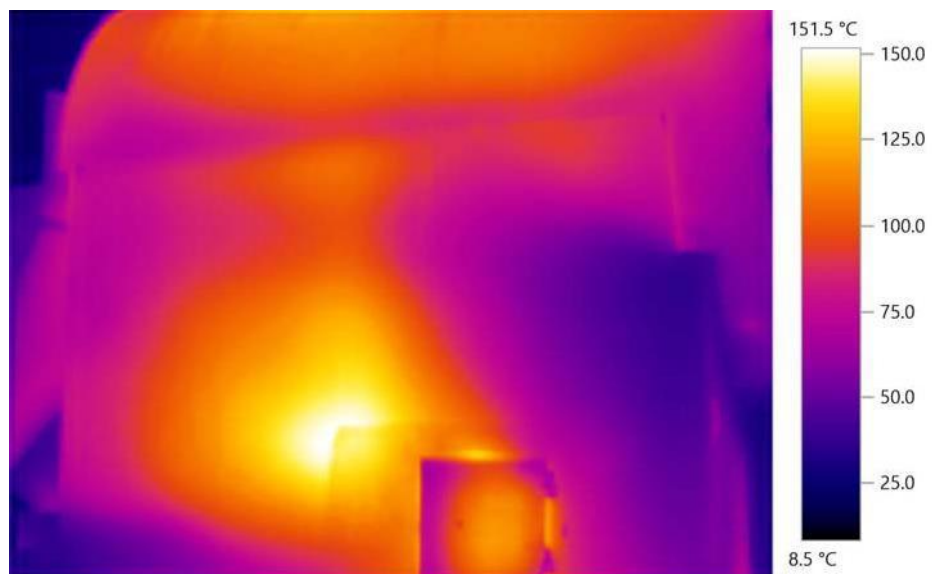
Εικόνα 2.4 :Σωληνώσεις λέβητα



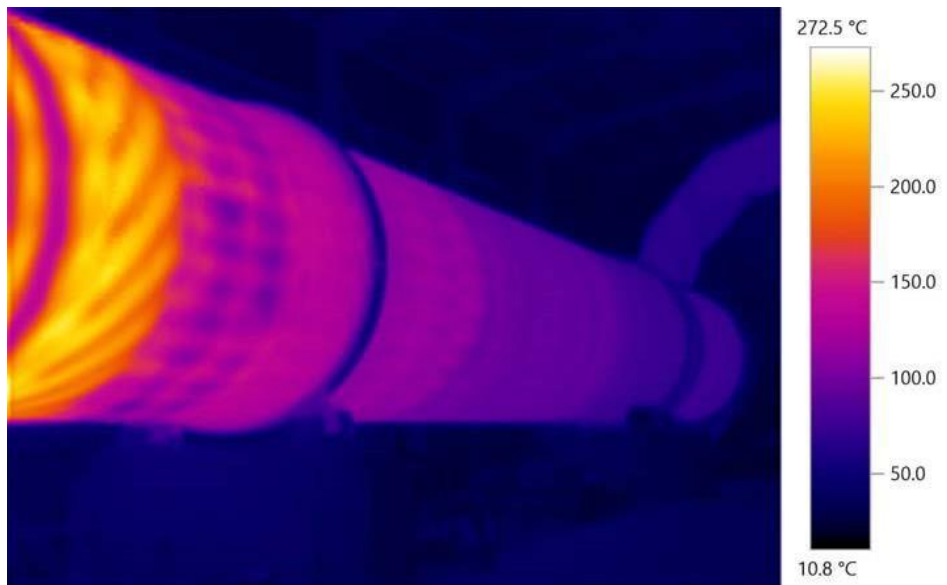


Εικόνα 2.5 :Μαλακτήρας

### 2.3.2 Τμήμα ξηραντηρίου



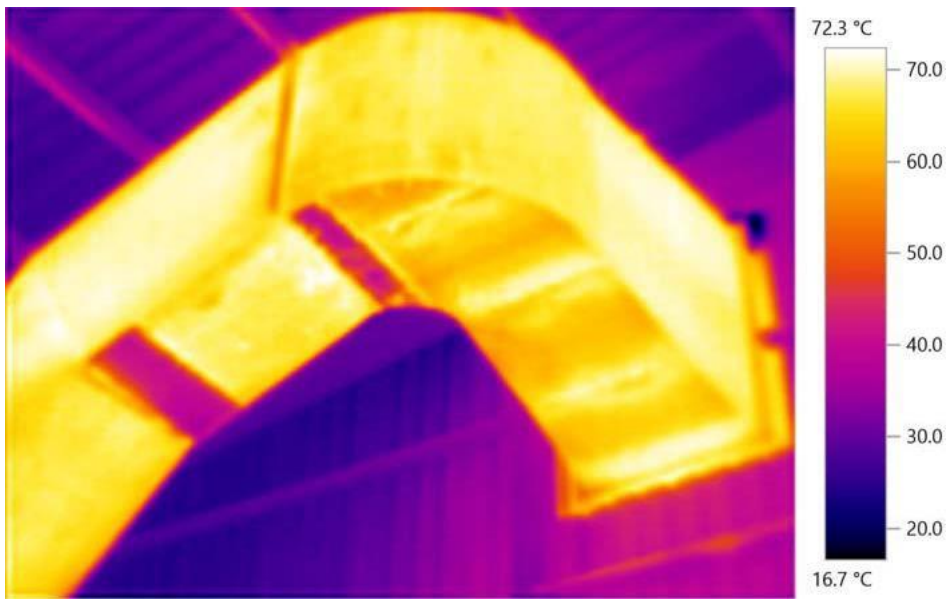
Εικόνα 2.6 :Εστία καύσης ξηραντηρίου



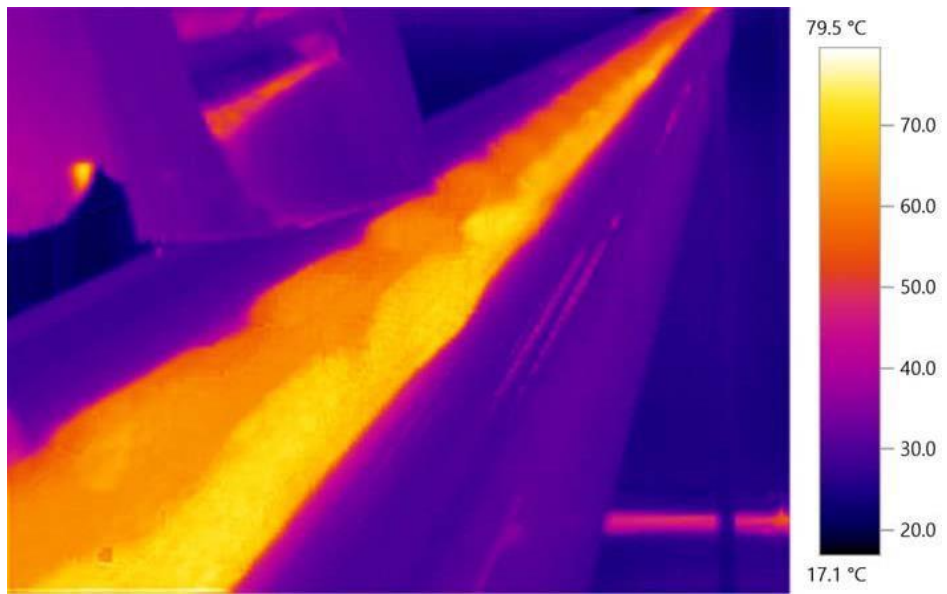
Εικόνα 2.7: Ξηραντήριο



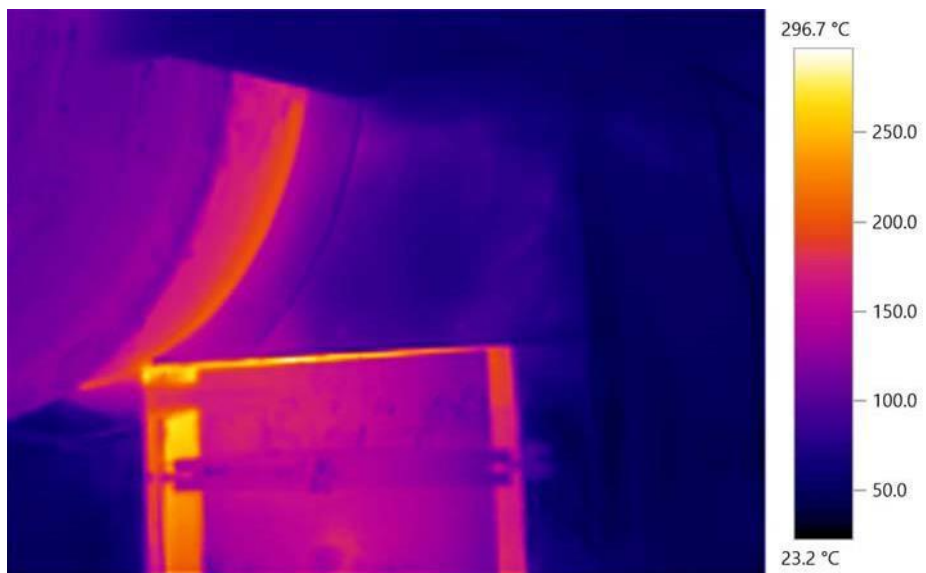
Εικόνα 2.8 :Κάτω τμήμα απαγωγής αερίων ξηραντηρίου



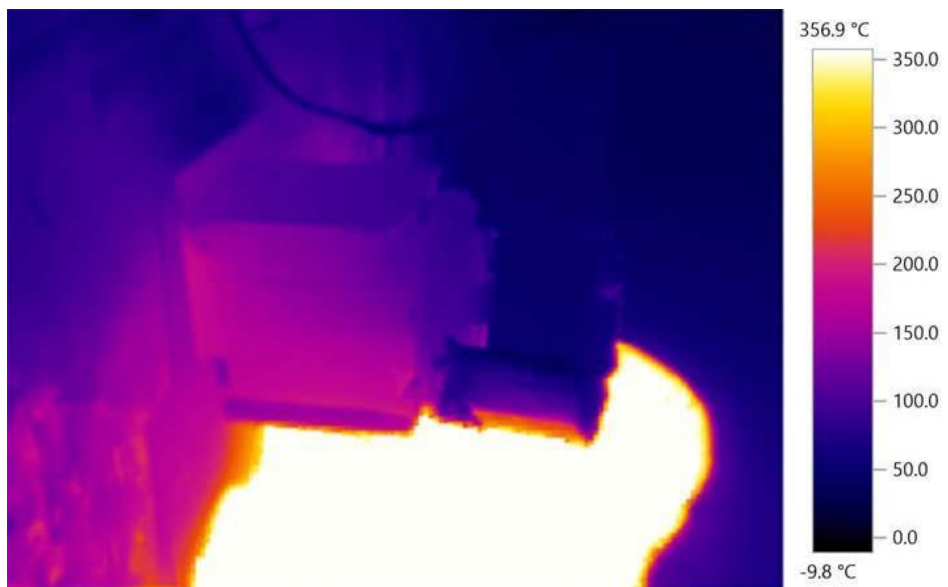
**Εικόνα 2.9:** Άνω τμήμα απαγωγής αερίων ξηραντηρίου



Εικόνα 2.10: Μεταφορική ταινία

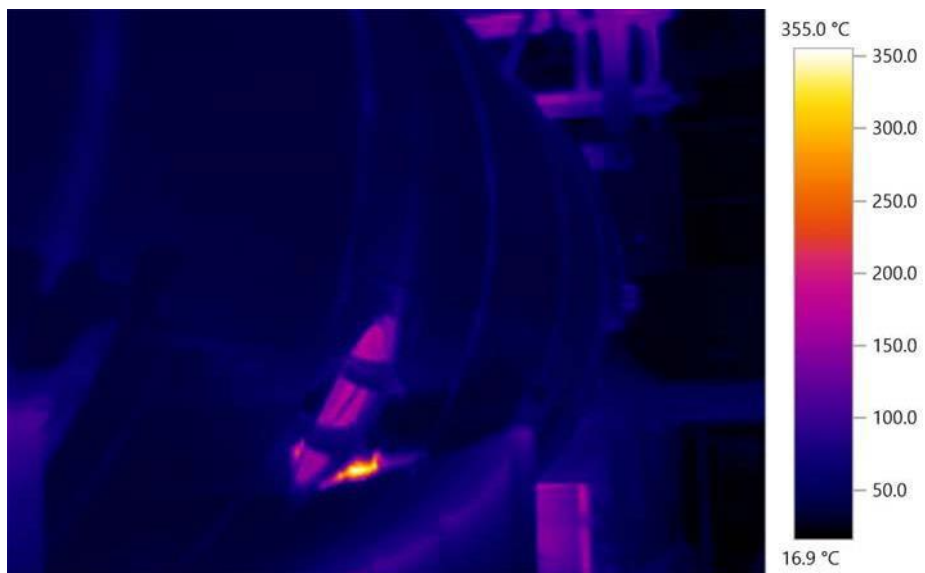


Εικόνα 2.11:Εστία ατμοπαραγωγού

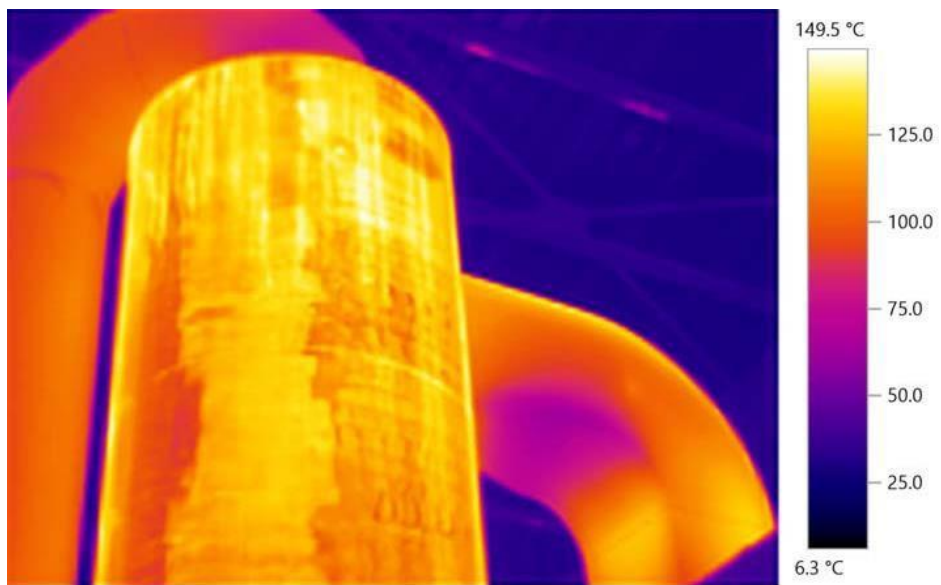


Εικόνα 2.11:Μοτέρ ατμοπαραγωγού

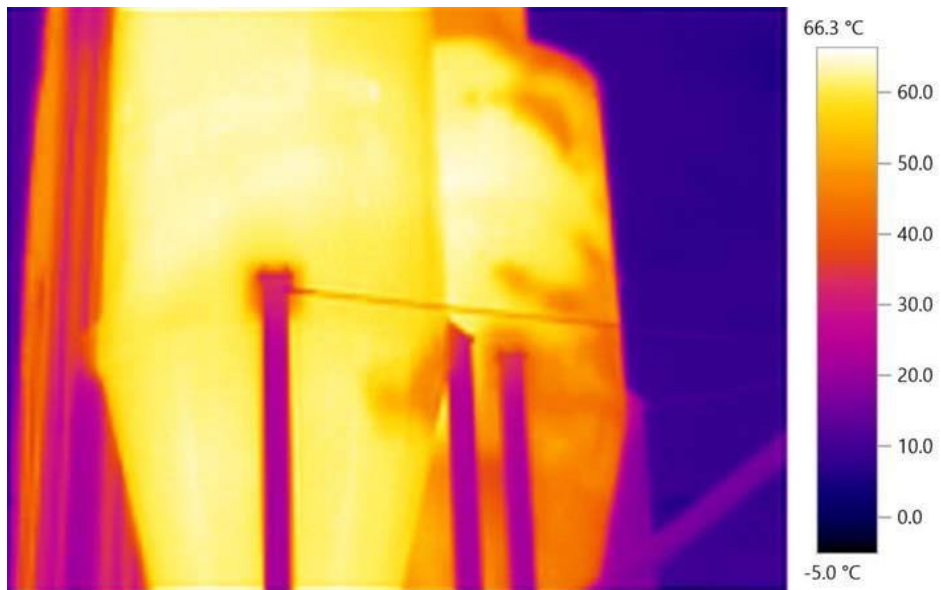




Εικόνα 2.12: Ατμοπαραγωγός



**Εικόνα 2.13** :Τμήμα σύνδεσης ατμοπαραγωγού - κυκλωνιστή

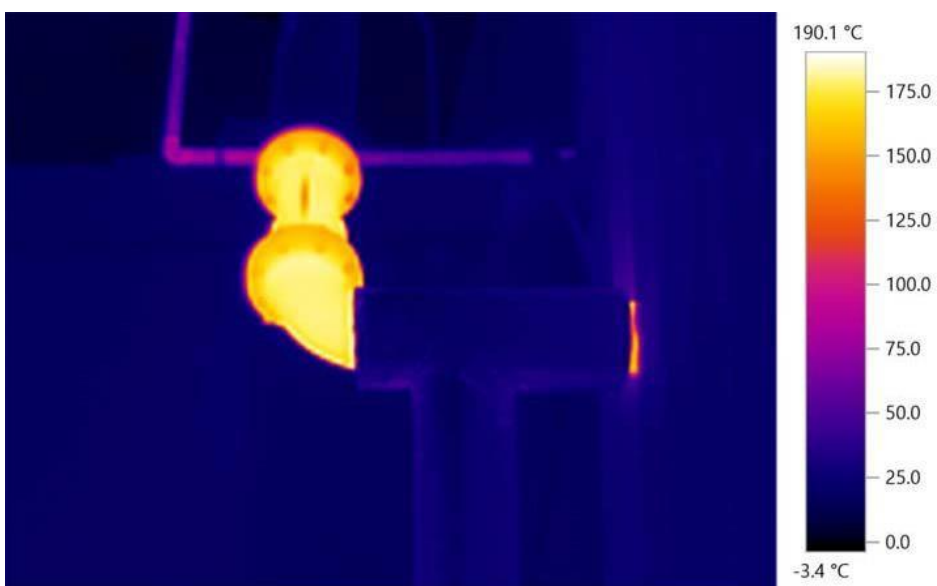


Εικόνα 2.13:Κυκλωνιστής

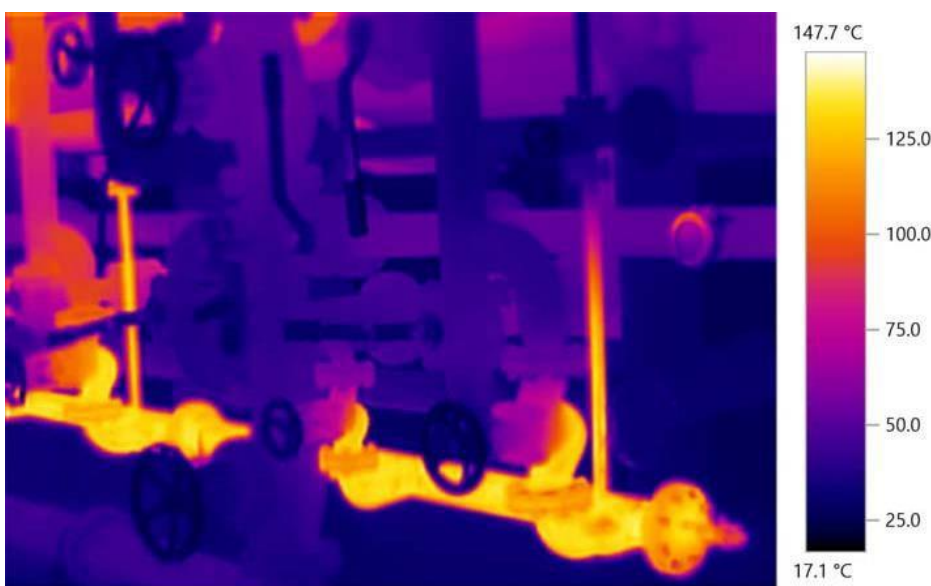
### 2.3.3 Τμήμα εκχυλιστηρίου



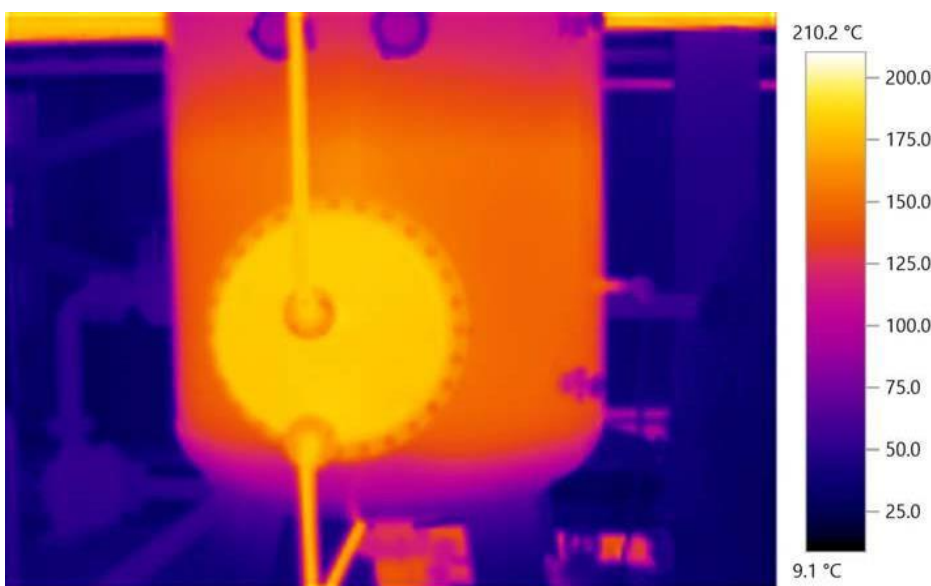
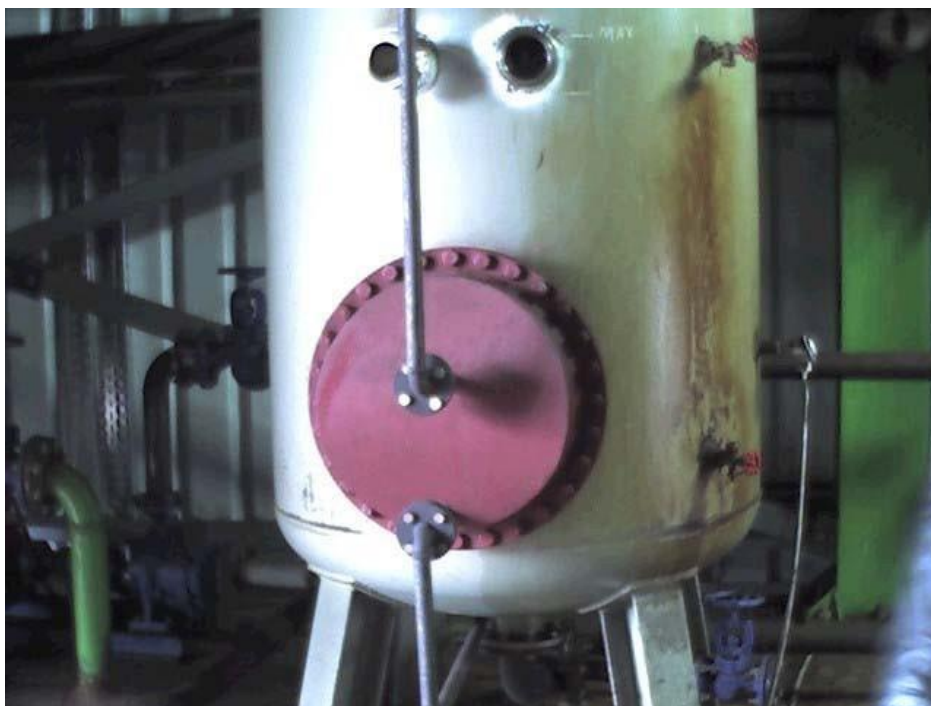
**Εικόνα 2.14** :Αγωγός μεταφοράς ατμού



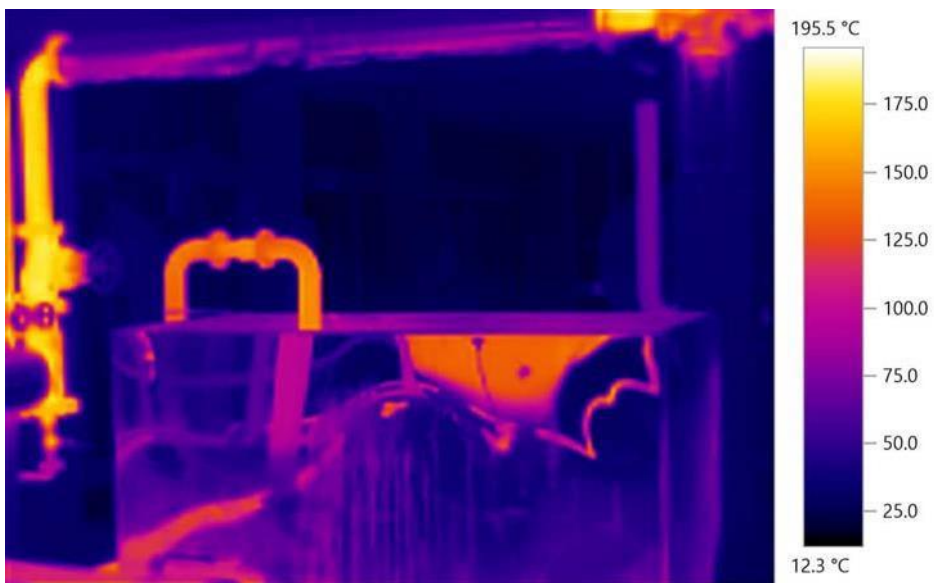
Εικόνα 2.15 :Είσοδος ατμού



Εικόνα 2.16: Βάνες εκχυλιστή



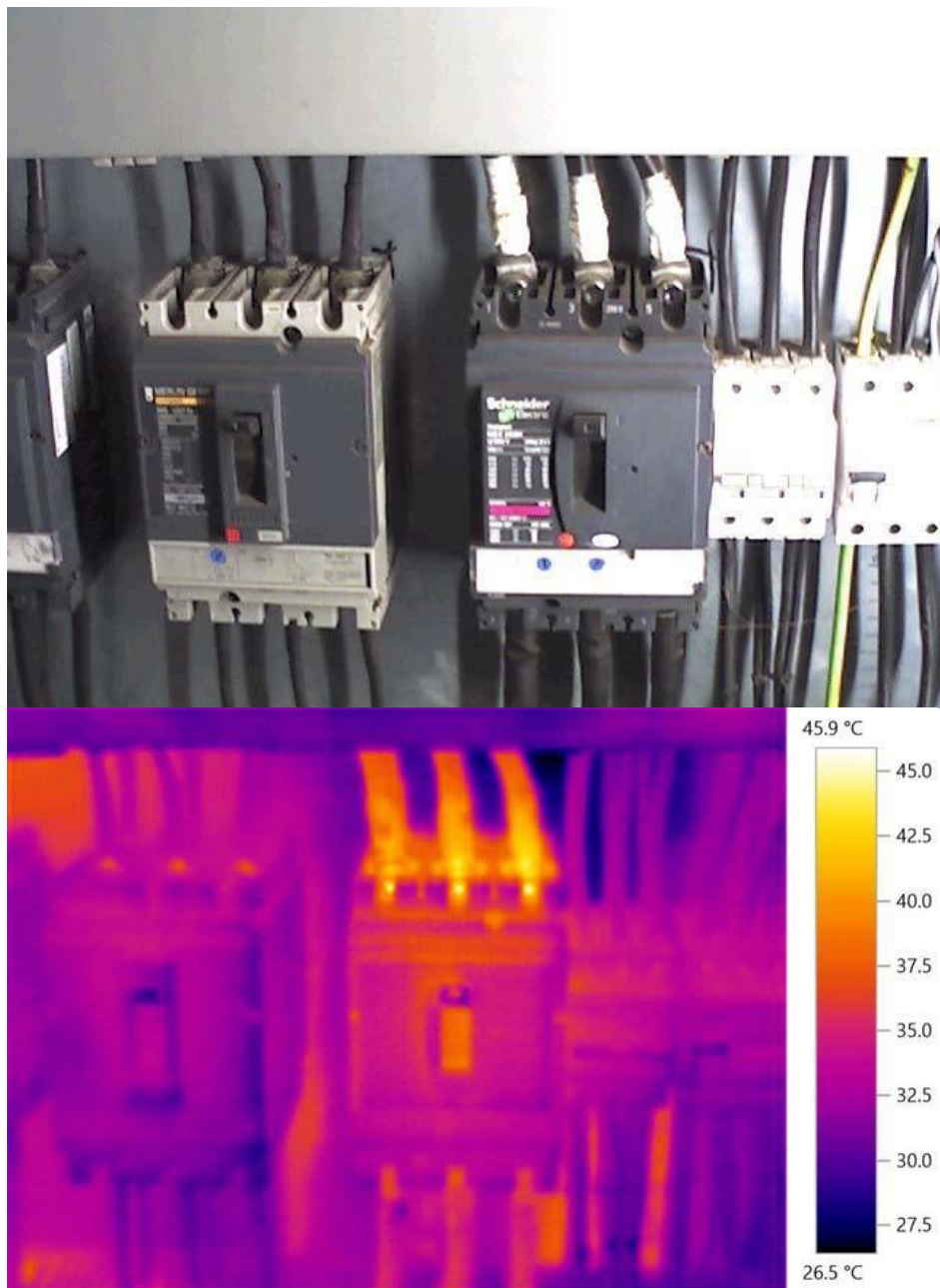
Εικόνα 2.16 :Ρεζερβουάρ Εξανίου



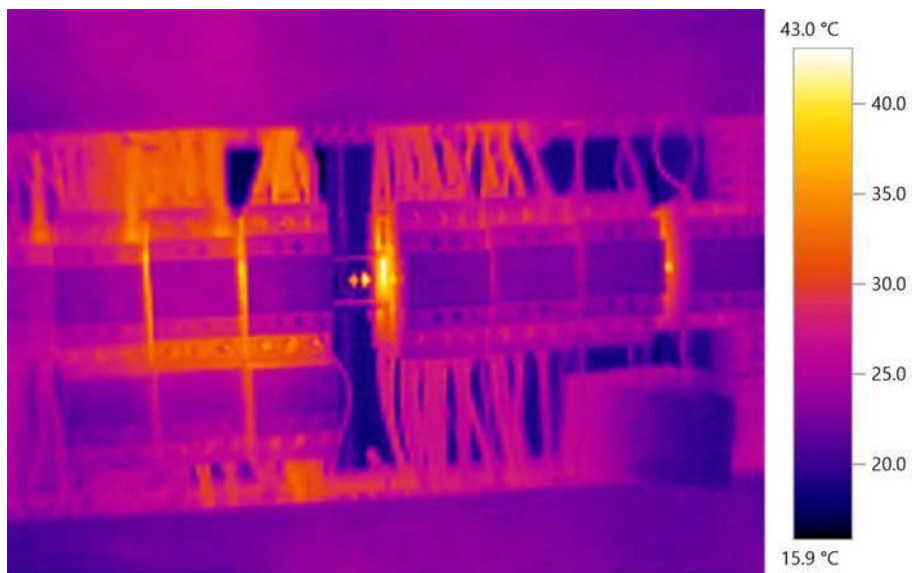
**Εικόνα 2.17:** Δεξαμενή απομάκρυνσης πυρηνελαίου



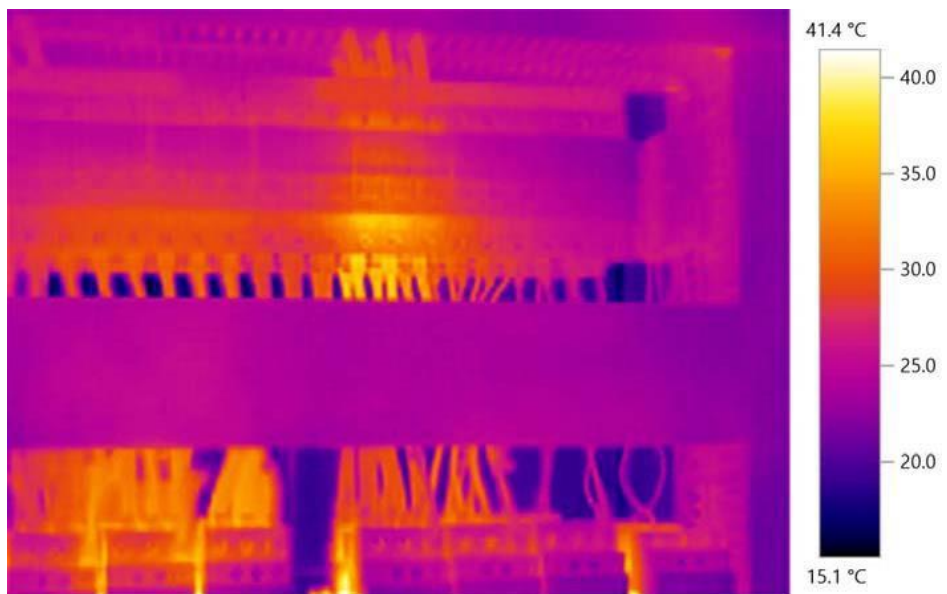
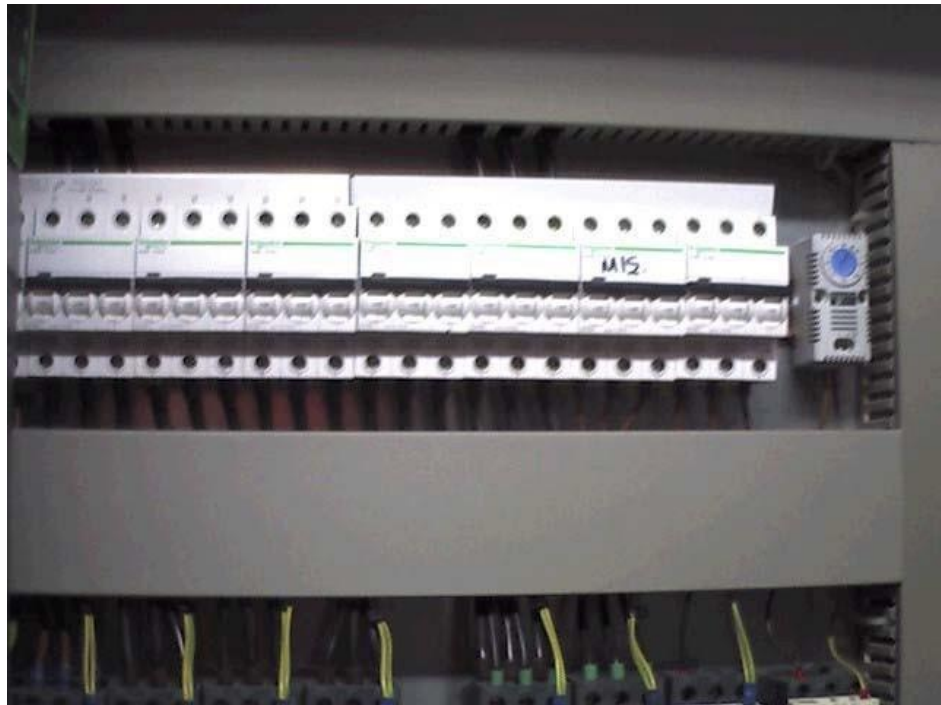
### 2.3.4 Ηλεκτρολογικός εξοπλισμός



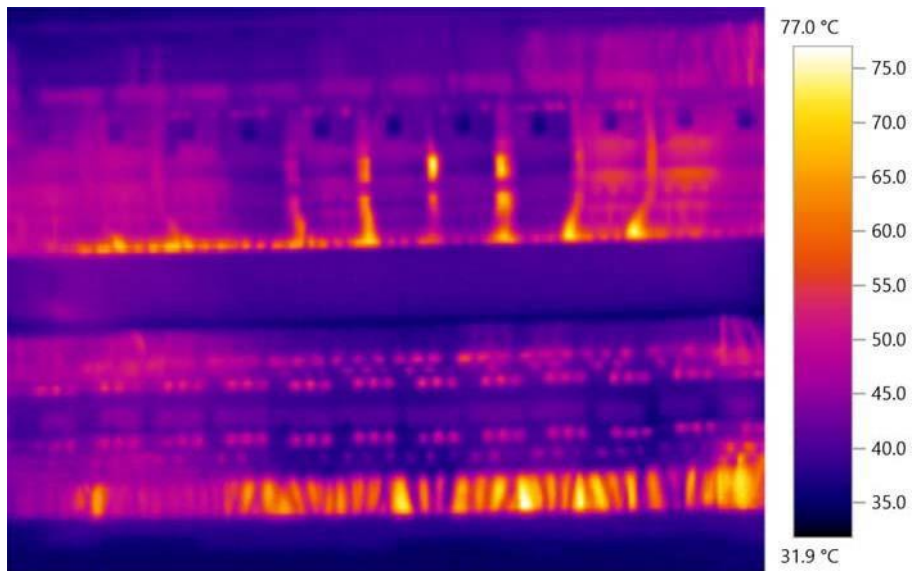
Εικόνες 2.18 Ηλεκτρολογικός πίνακας



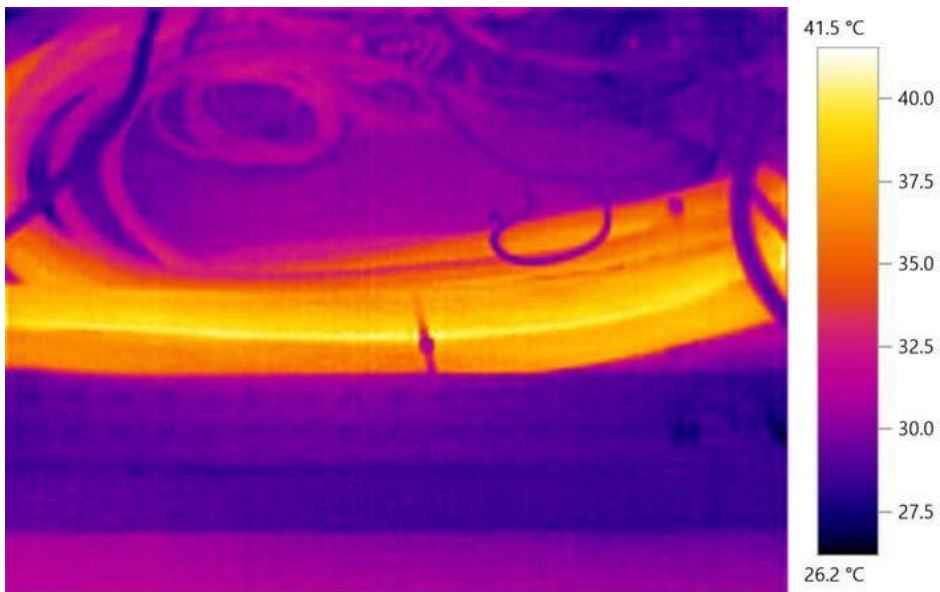
Εικόνες 2.19 Ηλεκτρολογικός πίνακας (συνέχεια)



Εικόνες 2.20 Ηλεκτρολογικός πίνακας (συνέχεια)



Εικόνες 2.21 Ηλεκτρολογικός πίνακας (συνέχεια)



Εικόνες 2.22 Ηλεκτρολογικός πίνακας (συνέχεια)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΜΑΖΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

### 3.1 ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ

Οι χρησιμοποιούμενες πρώτες ύλες της μονάδας είναι οι νωποί ελαιοπυρήνες .Οι χρησιμοποιούμενες βοηθητικές ύλες περιλαμβάνουν εξάνιο και πυρηνόξυλο .Η μεταφορά των υλικών γίνεται οδικώς ,οι μεν ελαιοπυρήνες και το πυρηνόξυλο σε μορφή χύδην, με φορτηγά αυτοκίνητα, το δε εξάνιο με βυτιοφόρα καυσίμων. Οι ποσότητες πρώτων και βοηθητικών υλικών και των προϊόντων και το αντίστοιχο ισοζύγιο υλικών παρουσιάζονται πιο κάτω.

Η τυπική σύνθεση του συνολικού προς επεξεργασία ελαιοπυρήνα, δηλαδή η περιεκτικότητά του σε υγρασία, λάδι και στερεά συστατικά, κατά τα διάφορα στάδια επεξεργασίας του, καθώς και η σύνθεση του παραγομένου μπρούτου πυρηνέλαιου, παρουσιάζονται στον ακόλουθο Πίνακα 3.1.

Τα θεωρητικά ισοζύγια πρώτων υλών, βοηθητικών υλών και προϊόντων παρουσιάζονται στους παρακάτω Πίνακες 3.2 και 3.3.Οι ημερήσιες ποσότητες αναφέρονται σε 24-ωρη λειτουργία του εργοστασίου και οι ετήσιες σε περίοδο 100 ημερών

**Πίνακας 3.1:**Σύνθεση ελαιοπυρήνα και πυρηνέλαιου 3φασικής διαδικασίας 100τον/ημέρα και 2φασικής διαδικασίας 200 τον/ημέρα

	Υγρασία	Λάδι	Στερεά	Σύνολο
Νωπός ελαιοπυρήνας 3 φασικός				
• Μέσο ποσοστό (%)	50%	5%	45%	100%
• Ποσότητα (tn/24-ωρο)	50	5	45	100
Νωπός ελαιοπυρήνας 2 φασικός	65%	5%		
• Ποσότητα (tn/24-ωρο)	30	6		
Ελαιοπυρήνας μετά το repasso164 tn				
• Μέσο ποσοστό (%)	50%	5%	45%	100%
• Ποσότητα (tn/24-ωρο)	82	8.2	73.8	164

**Πίνακας 3.2:** Καταναλώσεις πρώτων και βοηθητικών υλών πυρηνελαιουργείου

Πρώτες και Βοηθητικές ύλες	Μέγιστη ημερησια καταναλωση	Μέγιστη ετήσια κατανάλωση	Συντελεστής (Kg/tn)
Νωποί ελαιοπυρήνες: 3φασικό	100 tn/d	10.000 tn/έτος	100
Νωποί ελαιοπυρήνες: repasso	164 tn/d	16.400 tn/έτος	
Σύνολο Επαιοπυρήνων	264 tn/d	26.400 tn/έτος	
Εξάνιο:	0,8 tn/d	80 tn/έτος	0,8
Πυρηνόξυλο	~ 120.0 t/d	12.000 t/έτος	
Πυρηνόξυλο Εστίες ξηραντηρίου	48.0 t/d	4.800 t/έτος	
Πυρηνόξυλο Εστίες ατμολέβητα	15,0 t/d	1.500 t/έτος	
Πυρηνόξυλο (ιδιοκατανάλωση):	63 t/d	6.300, t/έτος	
Προς Πώληση	55,0 t/d	5.500 t/έτος	

**Πίνακας 3.3:** Παραγόμενα προϊόντα πυρηνελαιουργείου

Προϊόντα	Μέγιστη ημερήσια παραγωγή	Μέγιστη Ετήσια παραγωγή	Συντελεστής (Kg/tn <sup>2</sup> )
Ακατέργαστο πυρηνέλαιο:	19,2tn/d	1,920tn/έτος	27,8
Πυρηνόξυλο:	118,0tn/d	11.800tn/έτος	118
Απώλεια υγρασίας	262tn/d	26.200tn/έτος	262

### 3.2 ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ

Για την λειτουργία της μονάδας απαιτείται κατανάλωση νερού .Το νερό που χρησιμοποιείται προέρχεται από το δίκτυο του Δήμου και η ποσότητά του είναι περίπου 150 m<sup>3</sup>/d, το οποίο αποθηκεύεται σε δεξαμενή συγκέντρωσης, χωρητικότητας 120 m<sup>3</sup> από όπου τροφοδοτείται η εγκατάσταση .Το νερό χρήσης αξιοποιείται για :

α. Για την ψύξη των ατμών εξανίου στον σωληνωτό συμπυκνωτή και τις λοιπές ανάγκες

ψύξης

$$\text{Νερό Ψύξης}_{\max} = 250 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \cdot 16 \frac{\text{h}}{\text{day}} \Rightarrow \text{Νερό Ψύξης}_{\max} = 4.000 \frac{\text{m}^3}{\text{day}}$$

Το νερό που χρησιμοποιείται για τις διάφορες ανάγκες ψύξης στην παραγωγική διαδικασία, μετά τη χρήση του διέρχεται από πύργο ψύξης όπου ψύχεται και ανακυκλοφορεί.

β. Για την αναπλήρωση απωλειών νερού ψύξης στους πύργους ψύξης.

Όπως αναλύεται πιο κάτω, οι συνολικές απώλειες στους πύργους ψύξης υπολογίζονται περίπου σε 140 m<sup>3</sup>/d.

γ. Για την τροφοδοσία του ατμολέβητα ύστερα από διέλευση από στήλη αποσκλήρυνσης,

Η ποσότητα αυτή του νερού, υπολογίζεται από το γινόμενο της χωρητικότητας του λέβητα επί τον συντελεστή του φορτίου επί την απομάστευση και είναι:

$$\text{Τροφοδοσία Ατμολέβητα} = 5 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \cdot 16 \frac{\text{h}}{\text{day}} \cdot 0,87 \cdot 7,5\% = 4,8 \frac{\text{m}^3}{\text{day}}$$

δ. Για την έκπλυση της στήλης αποσκλήρυνσης: τροφοδοσία λέβητα = 2 m<sup>3</sup>/day

ε. Για τα απαραίτητα συμπυκνώματα ατμού: 20 m<sup>3</sup>/day

στ. Για εξυδάτωση: 0,1 m<sup>3</sup>/day

ζ. Για νερό χρήσης στον διφασικό διαχωριστήρα: 31,5 m<sup>3</sup>/day.

η. Για τις ανάγκες υγιεινής: 8 άτομα x 100 lit/day/άτομο = 800 lit/day ≈ 0,8m<sup>3</sup>/day.

### 3.2.1 Απώλειες νερού ψύξης στον πύργο ψύξης

Οι απώλειες στους πύργους ψύξης οφείλονται σε εξάτμιση του νερού, σε απώλειες λόγω ψεκασμού και σε απομάστευση (στρατσωνισμό) του κυκλοφορούντος νερού.

α. Οι απώλειες λόγω εξάτμισης υπολογίζονται σε:

$$E = \frac{Q \cdot c_p \cdot \Delta T}{L}$$

όπου:

E = εξάτμιση (m<sup>3</sup>/day)

Q= κυκλοφορία νερών ψύξης (m<sup>3</sup>/day) c<sub>p</sub> = ειδική θερμότητα νερού (kcal/kg.°C)

ΔT = θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ εισερχομένου και εξερχομένου νερού στον



πύργο ψύξης  $\approx 15^{\circ}\text{C}$

$L =$  λανθάνουσα θερμότητα εξατμησης του νερού στους  $40^{\circ}\text{C}$ :  $= 570 \text{ kcal/kg}$  Από τα

παραπάνω προκύπτει:

$$E = \frac{4000 \frac{\text{m}^3}{\text{day}} \cdot 1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}} \cdot 15^{\circ}\text{C}}{570 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}} \Rightarrow E = 105,26 \frac{\text{m}^3}{\text{day}}$$

β. Οι απώλειες λόγω ψεκασμού του νερού στον πύργο, εκτιμώνται συνήθως στο 0,2% του κυκλοφορούντος νερού ψύξης.

Άρα:

$$\text{Απώλειες Ψεκασμού} = 4000 \frac{\text{m}^3}{\text{day}} \cdot 0,2\% = 8,0 \frac{\text{m}^3}{\text{day}}$$

γ. Η απομάστευση (στρατσώνα) του νερού ψύξης είναι απαραίτητη, ώστε η συγκέντρωση των περιεχομένων ιόντων να διατηρείται σταθερή (γιατί το εξατμιζόμενο νερό είναι απεσταγμένο, ενώ η αναπλήρωσή του είναι κοινό νερό χρήσης, επομένως σταδιακά επέρχεται αύξηση της συγκέντρωσης των περιεχομένων ιόντων).

Η απομάστευση ( $\Sigma$ ) υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\Sigma = \frac{E}{C-1}$$

όπου:

$E =$  εξατμιζόμενο νερό ( $\text{m}^3/\text{day}$ )

$C =$  λόγος συμπύκνωσης αλάτων, υπολογιζόμενος βάσει της συγκέντρωσης εισόδου και της μέγιστης επιτρεπόμενης συγκέντρωσης μέσα στο κύκλωμα ενός κρίσιμου ιόντος (π.χ.  $\text{Cl}^-$ ). Συνήθως λαμβάνεται  $C = 5$ .

Από τα παραπάνω προκύπτει:

$$\Sigma = \frac{105,26 \frac{\text{m}^3}{\text{day}}}{5-1} \Rightarrow \Sigma = 26,3 \frac{\text{m}^3}{\text{day}}$$

δ. Συνολικές απώλειες στους πύργους ψύξης:

$$\text{Συνολικές απώλειες} = 105,26 \frac{\text{m}^3}{\text{day}} + 8,0 \frac{\text{m}^3}{\text{day}} + 26,3 \frac{\text{m}^3}{\text{day}} = 140 \frac{\text{m}^3}{\text{day}}$$

Η συνολική αποτύπωση του ισοζυγίου του νερού που παρέχεται από το δίκτυο και χρησιμοποιείται από την επιχείρηση για τις διάφορες ανάγκες της μονάδας παρουσιάζεται στον πίνακα 3.4

**Πίνακας 3.4:** Ισοζύγιο όγκου νερού

<b>Μέγιστη ημερήσια τροφοδοσία</b>	<b>m<sup>3</sup>/d</b>	<b>Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση</b>	<b>m<sup>3</sup>/d</b>
Παροχή δικτύου Δήμου	150	Κυκλοφορία νερού στο δίκτυο ψύξης	4000
Ανακυκλοφορία από Πύργο Ψύξης	4.000,00	Απώλειες στους πύργους ψύξης	140
Διαχωριστήρας εξανίου	20	Αναπλήρωση στρατσώνας από λέβητα ατμοπαραγωγής	4,8
		Διαχωριστήρας εξανίου	2
		Εξυδατώσεις λαδιού	20
		Απώλειες στον διφασικό πυρήνα	3,15
		Χώροι υγιεινής	0,8
<b>Σύνολο</b>	<b>4.170,00</b>	<b>Σύνολο</b>	<b>4.170,00</b>

### 3.3 ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

#### 3.3.1 Στερεά απόβλητα

Τα στερεά απόβλητα από την μονάδα προκύπτουν από την παραγωγική διαδικασία της ξήρανσης του 3 φασικού και του εκχυλισμού του πυρήνα ενώ η επεξεργασία του διφασικού παράγει ιλύ ως κατακάθι της λαγκούνας.

α .Τέφρα από την καύση πυρηνόξυλου

Από την καύση πυρηνόξυλου στις εστίες καύσης των ξηραντηρίων και των ατμολεβητών προκύπτει τέφρα, η ποσότητα της οποίας εκτιμάται περίπου σε 15 kg/tn πυρηνόξυλου. Επομένως η ποσότητα ανά ημέρα είναι:

$$\text{Τέφρα} = 63 \frac{\text{tn}}{\text{day}} \cdot 15 \frac{\text{kg}}{\text{tn}} = 945 \frac{\text{kg}}{\text{day}}$$

Άρα η μέγιστη ποσότητα παραγόμενης τέφρας (λειτουργία του εργοστασίου 100 ημέρες):

$$\text{Τέφρα}_{\text{max}} = 945 \frac{\text{kg}}{\text{day}} \cdot 100 \text{ day} = 94,5 \text{ tn}$$

Η τέφρα χαρακτηρίζεται ως μη επικίνδυνο υλικό και παραδίδεται σε αγροτικές περιοχές για λίπανση καλλιεργειών

β . Σκόνη από τους κυκλώνες

Από τους κυκλώνες των ξηραντηρίων συλλέγεται σωματιδιακή ύλη (σκόνη πυρηνόξυλου και λέβητα) .Χαρακτηρίζεται ως μη επικίνδυνο απόβλητο, δεδομένου ότι αποτελείται από ξηρά σωματίδια φυτικής βιομάζας αναμιγνύεται με το πυρηνόξυλο και αξιοποιείται ως καύσιμη ύλη στους καυστήρες των ξηραντηρίων. Η ποσότητα που υπολογίζεται είναι (λειτουργία του εργοστασίου 100 ημέρες):

$$\text{Σκόνη κυκλώνων}_{\text{max}} = 3,31 \frac{\text{tn}}{\text{Ετος}}$$

γ . Ιλύς από την εξατμισοδιαπνοή (Λαγκούνα)

Κατά την επεξεργασία της 2φασικής ελαιοπυρήνας τα υγρά απόβλητα οδηγούνται σε εξατμισοδεξαμενή (Λαγκούνα). Μετά την εξάτμιση παραμένει στον πυθμένα της δεξαμενής ιλύς η οποία απομακρύνεται προκειμένου να εκκενωθεί η δεξαμενή για την επόμενη χρήση Χαρακτηρίζεται ως μη επικίνδυνο και υπολογίζονται:

$$\text{Ιλύς}_{\text{max}} = 4,50 \frac{\text{tn}}{\text{Ετος}}$$

Η μονάδα παράγει απορρίμματα από τις χρήσεις του προσωπικού τα οποία ανέρχονται στατιστικά σε:

$$\text{Αστικά Απόβλητα} = 8 \text{ άτομα} \cdot 0,15 \text{ tn /άτομο/ έτος} = 1,20 \text{tn/έτος}$$

Τα απόβλητα αυτά χαρακτηρίζονται ως μη επικίνδυνα απόβλητα. Συγκεντρωτικά στοιχεία των στερεών αποβλήτων παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα 3.5

**Πίνακας 3.5:** Συγκεντρωτικός Πίνακας Στερεών Αποβλήτων

Είδος στερεού αποβλήτου	Ποσότητες	Μονάδα μέτρησης
Τέφρα	94,5	tn/έτος
Σκόνη κυκλώνων	3,31	tn/έτος
Ιλύς	4,5	tn/έτος
Αστικά απόβλητα	1,2	tn/έτος

### 3.3.2 Υγρά απόβλητα

Τα υγρά απόβλητα από την μονάδα προκύπτουν από την παραγωγική διαδικασία της ξήρανσης του 3 φασικού πυρήνα και την επεξεργασία του διφασικού πυρήνα η οποία παράγει υγρά απόβλητα που οδηγούνται στην λαγκούνα . Αυτά αναλυτικά είναι :

α. Υγρά απόβλητα από τον διφασικό πυρήνα

Από την επεξεργασία του 2φασικού ελαιοπυρήνα για να κατέλθει η υγρασία του από 65% σε 50% παράγονται υγρά απόβλητα τα οποία έχουν τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων 3φασικού ελαιοτριβείου ήτοι υγρά ελιάς. Η ποσότητα 2φασικού ελαιοπυρήνα που επεξεργάζεται η μονάδα είναι το 70% της συνολικής ποσότητας ήτοι περίπου 21.000m<sup>3</sup>/year. Τα παραγόμενα υγρά από την μάλαξη και Φυγοκέντρηση στα decader για να κατέλθει η υγρασία από 65% σε 50% είναι:

$$\text{Υγρά Αποβλητα}_{2\text{φασικού}} = 21.000 \frac{\text{m}^3}{\text{Ετος}} \cdot 15\% = 3.150 \frac{\text{m}^3}{\text{Ετος}}$$

Σύμφωνα με τους παραπάνω υπολογισμούς, τα υγρά απόβλητα ανά ημέρα είναι (λειτουργία του εργοστασίου 100days): 31,5m<sup>3</sup>/day.

β . Απόνερα από διαχωριστήρες εξανίου

Τα απόνερα προκύπτουν στην πραγματικότητα για αποσταγμένο νερό με μικρή περιεκτικότητα σε εξάνιο (20 m<sup>3</sup>/day). Συλλέγονται στη δεξαμενή συλλογής του πύργου

ψύξης, όπου προστίθενται στα νερά ψύξης και επανακυκλοφορούν προς τα ψυγεία εξανίου.

γ. Συμπυκνώματα ατμού

Τα συμπυκνώματα ατμού προέρχονται από:

- Από τον ατμό έκπλυσης των εκχυλιστήρων κατά το άτμισμα του πυρηνόξυλου.  
Τα νερά αυτά κατά ένα ποσοστό προσροφώνται στο πυρηνόξυλο ενώ τα υπόλοιπα απάγονται με το δίκτυο των αερίων προς τους συμπυκνωτές των εκχυλιστηρίων.
- Από τη στήλη εξάντλησης.  
Τα νερά αυτά οδηγούνται στον διαχωριστή νερού – εξανίου και από εκεί ακολουθούν την ίδια πορεία με τα νερά των διαχωριστήρων.
- Από τους αποστακτήρες του εκχυλιστηρίου.  
Τα συμπυκνώματα αυτά είναι απολύτως αποσταγμένο νερό και χρησιμοποιούνται για την τροφοδοσία του ατμολέβητα αναπληρώνοντας μέρος των απωλειών λόγω στρατσώνας χωρίς μάλιστα να διέρχονται από τη στήλη αποσκλήρυνσης του λεβητοστασίου.
- Από τις ατμοπαγίδες του εκχυλιστηρίου.  
Τα συμπυκνώματα αυτά είναι επίσης απολύτως καθαρά και χρησιμοποιούνται για την τροφοδοσία του ατμολέβητα.

$$\text{Σύνολο συμπυκνωμάτων} = 20 \frac{m^3}{day}$$

δ. Απόβλητα ατμολέβητα (στρατσώνα)

- Απομάστευση ατμολέβητα (στρατσώνα):

Η απομέστευση του ατμολέβητα περιέχει μόνο ανόργανα άλατα. Η ποσότητα τους υπολογίζεται περίπου σε 16 lit/tn επεξεργασμένου νωπού πυρήνα:

$$\text{Απομάστευση ατμολέβητα} = 16 \frac{\text{lit}}{\text{tn}} \cdot 300 \frac{\text{tn}}{\text{day}} = 4.800 \frac{\text{lit}}{\text{day}} = 4,8 \frac{m^3}{\text{day}}$$

Τα απόβλητα αυτά διατίθενται στη δεξαμενή καθίζησης του εκχυλιστηρίου και ακολούθως στην λιμνοδεξαμενή εντός του οικοπέδου της επιχείρησης.

- Απόνερα αποσκλήρυνσης:

Τα απόνερα αποσκλήρυνσης προκύπτουν από την αναγέννηση και έκπλυση του αποσκληρωτή και περιέχουν μόνο ανόργανα άλατα. Η ποσότητα τους ανέρχεται περίπου:

$$\text{Απόνερα αποσκλήρυνσης} = 2 \frac{m^3}{day}$$

Τα απόβλητα αυτά διατίθενται ομοίως στη δεξαμενή καθίζησης του εκχυλιστηρίου και ακολούθως στην λιμνοδεξανή εντός της επιχείρησης.

ε. Απόβλητα από εξυδάτωση λαδιών

Τα απόβλητα αυτά εξαρτώνται από την παραμένουσα υγρασία στο πυρηνέλαιο και προκύπτουν από τις εξυδατώσεις του πυρηνέλαιου ημερήσιας παραγωγής. Οι εξυδατώσεις αυτές δεν γίνονται σε καθημερινή βάση αλλά μόνο περιστασιακά όταν η περιεχόμενη υγρασία στο πυρηνέλαιο υπερβαίνει το επιτρεπόμενο ποσοστό που καθορίζεται βάσει των αγορανομικών διατάξεων. Στη περίπτωση αυτή η ποσότητα τους εκτιμάται περίπου σε 0,2 lit/tn επεξεργαζόμενου νωπού πυρήνα:

$$\text{Απόβλητα εξυδάτωσης λαδιών} = 0,2 \frac{lit}{tn} \cdot 300 \frac{tn}{day} = 60 \frac{lit}{day} = 0,1 \frac{m^3}{day}$$

Τα απόβλητα αυτά διατίθενται ομοίως στη δεξαμενή καθίζησης του εκχυλιστηρίου και ακολούθως στην λιμνοδεξανή εντός της επιχείρησης.

στ..Νερά ψύξης

Προέρχονται από τα ψυγεία του εξανίου και από τους συμπυκνωτές του ατμού έκπλυσης (stripping) των εκχυλιστήρων. Η ποσότητά τους ανέρχεται σε 250 m<sup>3</sup>/h (μέγιστη ημερήσια 4.000 m<sup>3</sup>/d). Περιέχουν μόνο θερμικό φορτίο (περίπου 40°C), και αφού ψυχθούν στον πύργο ψύξης, συλλέγονται σε δεξαμενή, απ' όπου επανακυκλοφορούν στο δίκτυο ψύξης.

ζ. Λύματα προσωπικού:

Τα λύματα του προσωπικού, ποσότητας 0,8 m<sup>3</sup>/d, διατίθενται σε στεγανό βόθρο διαστάσεων 3,5m x 3m x 3m, χωρητικότητας 31,25m<sup>3</sup>. Η εκκένωση του πραγματοποιείται:

$$\text{Εκκένωση λυμάτων} = \frac{31,25m^3}{0,8 \frac{m^3}{day}} = 40 \text{ day}$$

Οι προκύπτουσες ποσότητες υγρών αποβλήτων ανά πηγή με το αντίστοιχο ρυπαντικό φορτίο τους, καθώς και ο τρόπος διάθεσής τους αναφέρονται συγκεντρωτικά στον Πίνακα 3.6

**Πίνακας 3.6:** Συγκεντρωτικός πίνακας υγρών αποβλήτων και ρυπαντικού φορτίου

Πηγή και είδος αποβλήτων	Χαρακτηριστικά	Όγκος(κ.μ. / ημ)	Προορισμός
Νερά ψύξης	BOD <sub>5</sub> < 40mg/l	4000	Επανακυκλοφορία μέσω πύργου ψύξης
	COD <120mg/l		
Απώλεια στους πύργους	Χωρίς φορτίο	140	Εξάτμιση
Ατμολέβητας	BOD <sub>5</sub> = 5-10mg/l	4,8	Καθίζηση και λιμνοδεξαμενή
Νερά στρατώννας	TDS = 5.000mg/lit	2	
Απόνερα αποσκλήρυνσης	Ph = 7-10		
Τμήμα εκχυλιστηρίου	BOD <sub>5</sub> < 40mg/l	20	Δεξαμενή συλλογής νερού πύργων ψύξης και ανακύκλωση προς τα ψυγεία εξανίου
Νερά διαχωριστήρων εξανίου	COD <120mg/l		
Συμπυκνώματα ατμώνέκπλυσης εκχυλιστηρίων			
Εξυδατώσεις λαδιού	BOD <sub>5</sub> = 2.000 mg/l	0,1	Καθίζηση και λιμνοδεξαμενή
	COD = 3.000mg/l		
	TSS = 1.100mg/		
	Λάδια = 200 mg/l		
Απόβλητα από τον διφασικό πυρήνα	BOD <sub>5</sub> = 2.000 mg/l	31,5	Λιμνοδεξαμενή
	COD = 3.000mg/l		
	TSS = 800mg/		
Λύματα προσωπικού	BOD <sub>5</sub> ≤ 400 mg/l	0,8	Στεγανός Βόθρος
	COD ≤ 1000mg/l		
	TSS ≤ 350mg/		
Σύνολο αποριπτόμενων	BOD <sub>5</sub> ≤ 400 mg/l	4,8+2,0+0,1+31,5= 38,4	Λιμνοδεξαμενή
	COD ≤ 1000mg/l		
	TSS ≤ 350mg		

### 3.3.3 Αέρια απόβλητα

#### α. Τμήμα ξηραντηρίου

##### •Υδρατμοί

Υδρατμοί δημιουργούνται σε μεγάλες ποσότητες κατά την ξήρανση των πυρήνων οφειλόμενοι περισσότερο στην απαγόμενη υγρασία των υλικών αυτών και λιγότερο στην υγρασία που περιέχεται στο καιόμενο πυρηνόξυλο. Οι υδρατμοί αυτοί είναι τελείως αβλαβείς και διαλύονται μετά από μικρό χρόνο παραμονής τους στην ατμόσφαιρα, δημιουργώντας απλώς μια οπτική εντύπωση κατά τη στιγμή εξόδου από την καπνοδόχο των ξηραντηρίων.

Μικρότερες ποσότητες υδρατμών παράγονται και από την καύση πυρηνόξυλου στη μονάδα ατμοπαραγωγής, λόγω της περιεχόμενης σ' αυτό υγρασίας.

##### •Αέρια καύσης

Από την καύση του πυρηνόξυλου δημιουργούνται εκπομπές αερίων καύσης κυρίως: διοξειδίου του άνθρακα, ( $\text{CO}_2$ ), μικρών ποσοτήτων μονοξειδίου του άνθρακα ( $\text{CO}$ ), πτητικών οργανικών ενώσεων ( $\text{VOC}$ ), μικρών ποσοτήτων διοξειδίου του θείου ( $\text{SO}_2$ ), και οξειδίων αζώτου ( $\text{NO}_x$ ). Από τα πιο πάνω αέρια καύσης το  $\text{CO}$  εξαρτάται κυρίως από τις συνθήκες καύσης και όχι από τη σύσταση του καυσίμου, το  $\text{SO}_2$  αντίθετα εξαρτάται από το περιεχόμενο του πυρηνόξυλου σε ενώσεις του θείου, ενώ τέλος οι υπόλοιπες ενώσεις αποτελούν τα συμβατικά προϊόντα καύσης οποιοδήποτε καυσίμου.

##### •Σωματιδιακές εκπομπές

Οι σωματιδιακές εκπομπές αναφέρονται σε τέφρα και σκωρία κλιβάνου που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες και προέρχονται κυρίως πάλι από τις εστίες καύσης και οφείλονται σε άκαυστα σωματίδια πυρηνόξυλου (κυρίως στα καυσαέρια του ξηραντηρίου) ή σε σωματίδια τέφρας (κυρίως στα καυσαέρια του ατμολέβητα). Τα σωματίδια που εκπέμπονται από τα ξηραντήρια χαρακτηρίζονται ως χονδρομερή (κόκκο- μετρική σύσταση κυρίως μεταξύ 100-500  $\mu$ ). Ο όγκος των καυσαερίων καθορίζεται με βάση τη μέγιστη παροχή των ανεμιστήρων της κάθε πηγής εκπομπής ως εξής:

Ξηραντήριο: 480tn/d αέρας 120.000m<sup>3</sup>/h

Θεωρώντας κατανάλωση πυρηνόξυλου στο ξηραντήριο τα εκπεμπόμενα φορτία ρύπων, οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις τους και οι συνθήκες εκπομπής παρουσιάζονται συγκεντρωτικά ανά πηγή εκπομπής στο Πίνακα 3.7.



**Πίνακας 3.7:** Εκπομπές αέριων ρύπων και σωματιδιακής ύλης

<b>Συνθήκες εκπομπής ξηραντηρίου</b>		
Λειτουργία	h/d	24
Δυναμικότητα	tnωπού πυρ./d	480
Παροχή αερίων	m <sup>3</sup> /s	33,33
Παροχή αερίων	m <sup>3</sup> /h	120.000
Τύπος συσκευής αποκονίωσης	M	2 όμοιοκυκλώνες
Ύψος εκπομπής	M	15
Διάμετρος εξόδου	M	1,62
Ταχύτητα εξόδου	m/s	8,09
Θερμοκρασία αερίων	°C	90
Κατανάλωση πυρηνόξυλου	tn/d	48

Σημειώνεται ότι ο υπολογισμός των εκπεμπόμενων φορτίων ρύπων ξηραντηρίου υλοποιήθηκε με τους συντελεστές εκπομπής που παρατίθενται στον Πίνακα 3.8

**Πίνακας 3.8 :** Παράμετροι εκπομπής αέριων ρύπων ξηραντηρίου και συντελεστές εκπομπής

<b>Παράμετροι</b>	<b>Μονάδα μέτρησης</b>	<b>Συντελεστής εκπομπής</b>
NO <sub>x</sub>	kg/tn	0,34
CO	kg/tn	2
VOC	kg/tn	0,8
SO <sub>2</sub>	kg/tn	0,07

- Πτητικές οργανικές ενώσεις (VOC)

Πτητικές οργανικές ενώσεις (VOC) εκπέμπονται κατά την παραγωγική διαδικασία, υπό μορφή ατμών εξανίου, κυρίως από τη δεξαμενή συλλογής νερού των πύργων ψύξης, όπου καταλήγει το νερό με τα υπολείμματα εξανίου, που διαχωρίζεται στον διαχωριστήρα εξανίου - νερού. Οι εκπομπές αυτές χαρακτηρίζονται ως διάχυτες, δεδομένου ότι δεν εκπέμπονται από κάποια σημειακή πηγή (π.χ. απαγωγή ή

καπνοδόχο), αλλά από την επιφάνεια της δεξαμενής νερού.

Η ποσότητα των εκπομπών αυτών στη χειρότερη περίπτωση είναι ίση με την κατανάλωση εξανίου, δηλαδή κατά μέγιστο 2,2 tn/d, που αντιστοιχεί σε 7,3 kg/tnπρώτης ύλης (ελαιοπυρήνα). Στην πράξη η ποσότητα των εκπομπών είναι μικρότερη γιατί ένα μέρος του καταναλισκόμενου εξανίου παραμένει μέσα στο διαχωριζόμενο νερό που αναμιγνύεται με το κυκλοφορούν νερό ψύξης, ενώ ένα άλλο μέρος παραμένει δεσμευμένο στο μπρούτο πυρηνέλαιο και απομακρύνεται κατά τη μετέπειτα κατεργασία αυτού σε άλλες ελαιουργικές μονάδες για να καταστεί βρώσιμο.

#### •Οσμές

Στα πυρηνελαιουργεία εμφανίζονται εκπομπές οσμών κυρίως κατά τη διαδικασία ξήρανσης, και οφείλονται σε οσμηρές πτητικές ενώσεις, οι οποίες είτε δημιουργούνται κατά την ξήρανση είτε έχουν δημιουργηθεί νωρίτερα και απελευθερώνονται κατά τη διάρκεια της ξήρανσης. Δημιουργία οσμών κατά την ξήρανση μπορεί να δημιουργηθεί από θερμική διάσπαση των λιπαρών συστατικών που περιέχονται στον ελαιοπυρήνα, εάν η θερμοκρασία ξήρανσης υπερβεί κάποιο όριο. Οσμηρές ενώσεις που δημιουργούνται νωρίτερα και απελευθερώνονται κατά την ξήρανση, οφείλονται είτε σε μακρόχρονη παραμονή του πυρήνα στις αποθήκες, οπότε αναπτύσσονται αναερόβιες ζυμώσεις, είτε σε παρουσία σημαντικής ποσότητας υγρασίας στον πυρήνα που ευνοεί την ανάπτυξη μικροοργανισμών ζύμωσης, δεδομένης και της ευπάθειας των λιπαρών ουσιών που περιέχονται στον πυρήνα σε εξωτερικές επιδράσεις, όπως: φως, νερό, αέρας, θερμοκρασία και μικροοργανισμοί.

Κατά την ζύμωση παρατηρείται αυτοξειδωση της λιπαρής ουσίας, με αποτέλεσμα να προκύπτουν διάφορα προϊόντα, όπως:

- Πτητικές και αδρανείς ύλες: μονοξειδίο του άνθρακα, νερό, διοξειδίο του άνθρακα.
- Αλδεΐδες: μυρμηκική, καπρυλική, επτυλική, εννεϋλική, επιϋδρινική, αζελαϊνική
- Κετόνες: μεθυλαμυλική μέχρι μεθυλενδεκυλική.
- Οξέα: μυρμηκικό, οξεϊκό, προπιονικό, βουτυρικό, βαλεριανικό, καπρονικό, επτυλικό, εν-νεϋλικό, αζελαϊνικόκ.λ.π.

Σημαντική είναι η οξειδωση του ελαϊκού οξέος, οπότε σχηματίζονται κυρίως η εννεϋλική και αζελαϊνική αλδεΐδη. Με την επίδραση των μικροοργανισμών και ιδιαίτερα των ευρομυκήτων σχηματίζονται κετόνες, ενώ κατά την αναερόβια ζύμωση του ελαιοπυρήνα σχηματίζεται βουτυρικό οξύ. Το σύνολο των παραπάνω ουσιών προσδίδει τη χαρακτηριστική δυσάρεστη οσμή στον παλαιωμένο πυρήνα.

Σε καθαρή μορφή οι παραπάνω ενώσεις εμφανίζουν ελαφρά η μεσαία τοξικότητα, όταν έλθουν σε επαφή με το δέρμα του ανθρώπου ή εισάγονται στον οργανισμό με την αναπνοή. Στις συνθήκες όμως εκπομπής, τους λόγω της μεγάλης αραίωσης τους με τα απαέρια ξήρανσης ή καύσης εμφανίζονται σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις με αποτέλεσμα να μειώνεται σημαντικά η επίδρασή τους στην ανθρώπινη υγεία.

Δεδομένης της μεγάλης ευαισθησίας της ανθρώπινης όσφρησης, οι οσμές είναι δυνατόν να γίνονται αντιληπτές ακόμη και σε μικρές συγκεντρώσεις, προκαλώντας κατ' αυτόν τον τρόπο αισθήματα δυσφορίας ή οχλήσεις σε περιοίκους των

πυρηνελαιουργείων, όταν γίνεται επεξεργασία πολυκαιρισμένου πυρήνα ή γίνεται εκβεβιασμένη ξήρανό του σε μεγάλες θερμοκρασίες.

Οι πιο πάνω οργανικές ενώσεις που είναι υπεύθυνες για τη δημιουργία των οσμών δεν πρέπει να θεωρούνται βλαπτικές με την έννοια της παθολογίας του οργανισμού. Η επίπτωσή τους στο περιβάλλον συνδέεται μόνο με την ενδεχόμενη υποβάθμιση της ποιότητας ζωής του επηρεαζόμενου πληθυσμού λόγω πρόκλησης δυσφορίας και οχλήσεων, που μπορεί να παρατηρηθεί κατά την παρουσία τους στην ατμόσφαιρα, από κάποια συγκέντρωση και πάνω.

### β. Τμήμα Εκχύλισης

Αέρια απόβλητα στην εν λόγω επιχείρηση δεν υπάρχουν όσον αφορά το τμήμα του εκχυλιστηρίου που θα κατασκευαστεί πλην των σωματιδίων τέφρας (κυρίως στα καυσαέρια του ατμολέβητα). Έτσι είναι όπως φαίνεται παρακάτω:

#### • Σωματιδιακές εκπομπές

Οι σωματιδιακές εκπομπές αναφέρονται σε τέφρα και σκωρία κλιβάνου που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες προέρχονται κυρίως από τις εστίες καύσης και οφείλονται σε άκαυστα σωματίδια τέφρας (κυρίως στα καυσαέρια του ατμολέβητα). Οι εκπομπές σωματιδίων κατά το άνοιγμα (εκκένωση) των εκχυλιστήρων δεν είναι σημαντικές γιατί η εκκένωση γίνεται υπό ελλειψωμένη πίεση. Εξάλλου ο χώρος εκκένωσης μπροστά από τον εκχυλιστήρα θα είναι στεγασμένος έτσι ώστε να εμποδίζεται η προς τα πάνω διάχυση των μικροποσοτήτων σκόνης που προκύπτουν από την πτώση του πυρηνόξυλου στο έδαφος.

Η κοκομετρική σύσταση των εκπεμπόμενων σωματιδίων από την εστία του ατμολέβητα παρουσιάζουν συχνότητα κατανομής μεταξύ 0-100μm και κατατάσσονται στα λεπτόκοκκα σωματιδιακή κοκομετρική σύσταση των εκπεμπόμενων σωματιδίων από τα ξηραντήρια κυμαίνεται κυρίως μεταξύ 100 – 150μm, πράγμα που τα κατατάσσει στα χονδρόκοκα σωματίδια. Ο όγκος των καυσαερίων καθορίζεται με βάση τη μέγιστη παροχή των ανεμιστήρων της κάθε πηγής εκπομπής στον Πίνακα 3.9.

**Πίνακας 3.9:** Εκπομπές αέριων ρύπων και σωματιδιακής ύλης

<b>Συνθήκες Εκπομπής Ατμολέβητα</b>		
Λειτουργία	h/d	24
Δυναμικότητα	τηνωπού πυρ./d	480
Παροχή αερίων	m <sup>3</sup> /s	8,89
Παροχή αερίων	m <sup>3</sup> /h	32.000
Τύπος συσκευής αποκονίωσης	m	1 κυκλώνες
Ύψος εκπομπής	m	15
Διάμετρος εξόδου	m	0,8
Ταχύτητα εξόδου	m/s	17,7
Θερμοκρασία αερίων	°C	<200
Κατανάλωση πυρηνόξυλου	tn/d	15
<b>Εκπεμπόμενα φορτία ρύπων ξηραντηρίου</b>		
Επικρατέστερο εύρος κοκκομετρικής κατανομής σωματιδίων (μm)		0-100

Σημειώνεται ότι ο υπολογισμός των εκπεμπόμενων φορτίων ρύπων του τμήματος εκχύλισης υλοποιήθηκε με τους συντελεστές εκπομπής που παρατίθενται στον Πίνακα 3.10.

**Πίνακας 3.10:** Παράμετροι εκπομπής αέριων ρύπων του τμήματος εκχύλισης και συντελεστές εκπομπής

<b>Παράμετροι</b>	<b>Μονάδα μέτρησης</b>	<b>Συντελεστής εκπομπής</b>
NO <sub>x</sub>	kg/tn	0,34
CO	kg/tn	2
VOC	kg/tn	0,8
SO <sub>2</sub>	kg/tn	0,07
Σωματίδια ατμολέβητα	kg/tn	5

### 3.4 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΛΑΙΟΠΥΡΗΝΑ

Το πυρηνελαιουργείο ,για την παραγωγή θερμού ρεύματος αέρα για την ξήρανση του ελαιοπολτού καθώς και την παραγωγή ατμού για την εκχύλιση, χρησιμοποιεί μέρος της παραγόμενης βιομάζας ξηρού ελαιοπυρήνα, η οποία αποτελεί και ένα από τα βασικά προϊόντα του ίδιου του πυρηνελαιουργείου.

Η μονάδα δε διαθέτει επιμέρους συστήματα καταγραφής ποσοτήτων ιδιόχρησης του παραγόμενου ξηρού ελαιοπυρήνα. Για την εκτίμηση της καταναλισκόμενης ποσότητας, η οποία αποτελεί σημαντικό ποσοστό της συνολικής παραγόμενης ποσότητας, έγινε μοντελοποίηση της διαδικασίας επεξεργασίας του ελαιοπολτού και κατασκευάστηκαν διάφορα σενάρια λειτουργίας. Βάσει των στοιχείων που δόθηκαν από την ίδια την εταιρεία, από επιτόπου καταγραφές σε λειτουργία καθώς και από δεδομένα βιβλιογραφίας έγινε εκτίμηση της καταναλισκόμενης ποσότητας.Για την επεξεργασία, χρησιμοποιήθηκαν ενδεικτικά δεδομένα δύο παραγωγικών ετών 2017-2018 και 2018-2019.Τα δεδομένα της επεξεργασίας παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες 3.11 και 3.12.

Συνολικές Ποσότητες Ελαιοπολτού Παραγωγική χρονιά 2017-2018 Παραγωγική χρονιά 2018-2019				
Είδος Ελαιοπυρήνα	Ελαιοπυρήνας (kg)	Ελαιοπυρήνας (%)	Υγρασία w/w %	Ελαιόλαδο (%)
2-Φάσεων	55,338,510	66.8%	65%	3.13%
3-Φάσεων	27,561,814	33.2%	50%	3.75%
Σύνολο:	<b>82,900,324</b>			

**Πίνακας 3.11:** Ποσότητες εισόδου Ελαιοπολτού για δύο παραγωγικές χρονιές, 2017-2018 και 2018-2019

Συνολικές Ποσότητες Προϊόντων Παραγωγική χρονιά 2017-2018 Παραγωγική χρονιά 2018-2019			
Είδος Ελαιοπυρήνα	Ποσότητα (kg)	Ποσότητα (%)	Υγρασία w/w %
Πυρηνέλαιο	2,489,130	3.0%	-
Ξηρός Πυρήνας	12,221,450	14.7%	<1%

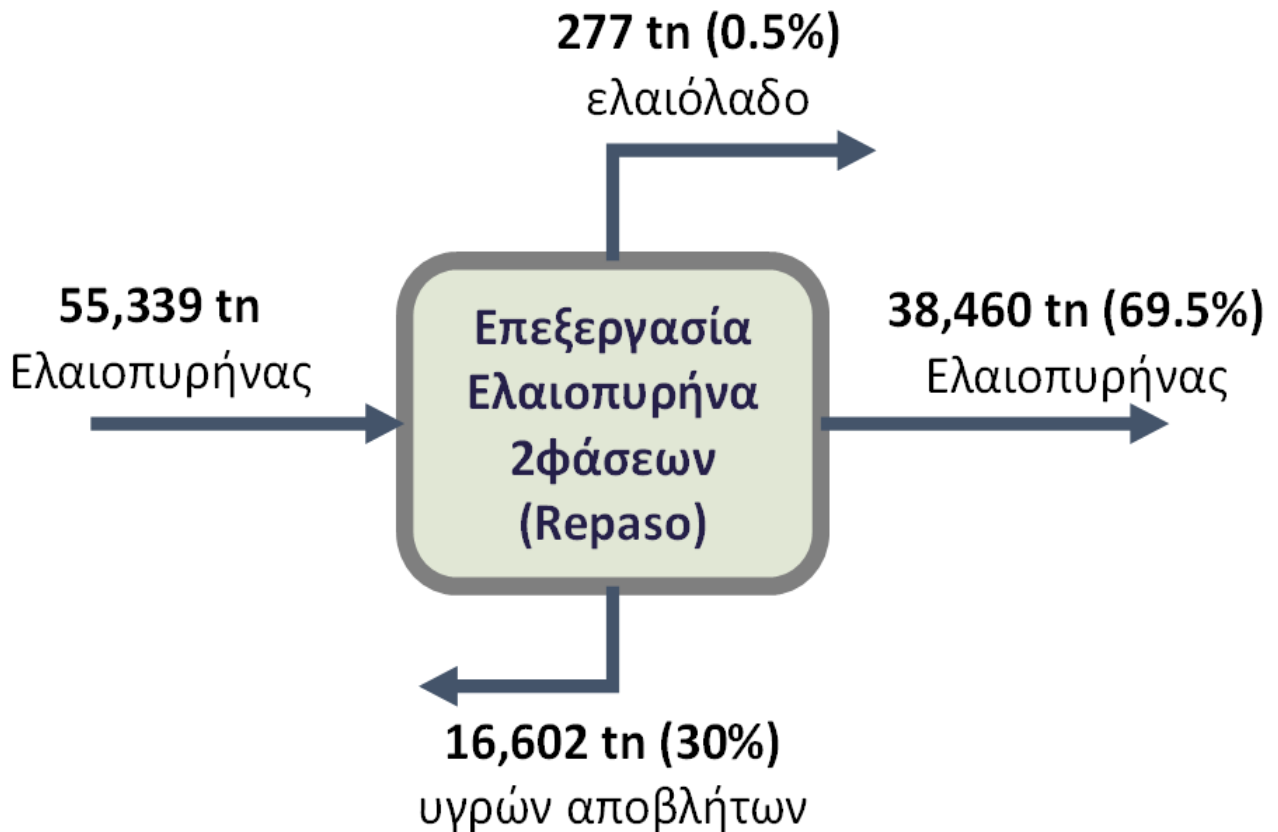
**Πίνακας 3.12 :** Ποσότητες παραγόμενων προϊόντων για δύο παραγωγικές χρονιές, 2017-2018 και 2018-2019

Στη συνέχεια ακολουθούν τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης λειτουργίας της μονάδας του πυρηνελαιουργείου. Σε κάθε στάδιο με βάση την συνολική ποσότητα ελαιοπυρήνα έγινε και εκτίμηση της ποσότητας σε στέρεα λάδι και υγρασία

Ο ελαιοπυρήνας 2 φάσεων, πριν την ξήρανσή του, περνάει αρχικά στο τμήμα repaso όπου αφαιρείται ένα μέρος του περιεχόμενου νερού καθώς και ένα μικρό ποσοστό ελαιόλαδου.

**ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: Repaso**

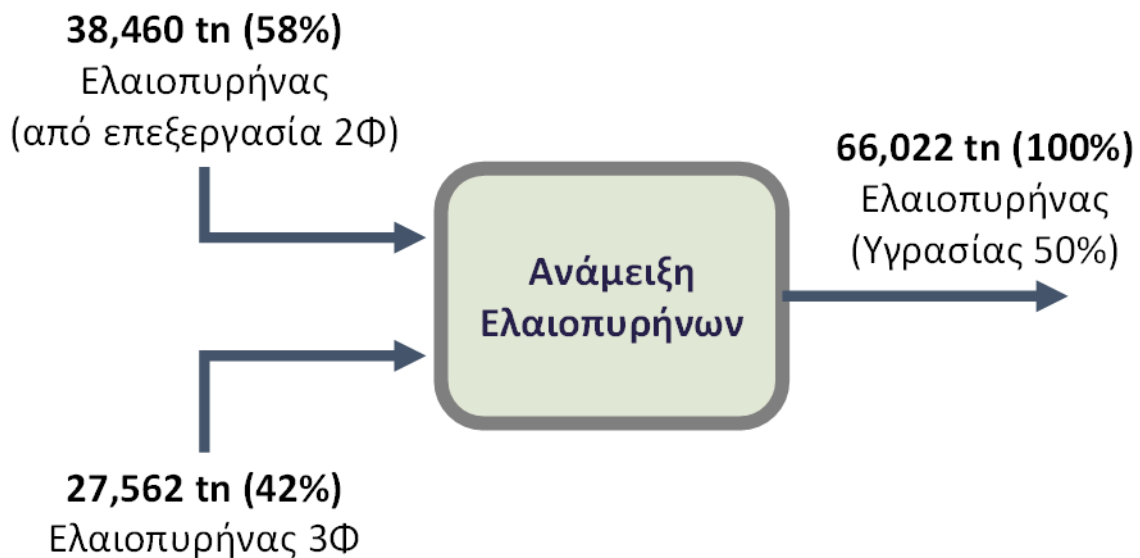
Repaso - Ελαιοπυρήνας 2Φ					
Υγρασία (w/w % /kg)	Ελαιόλαδο (% / kg)	Ελαιοπυρήνας (kg)	Στερεά (kg)	Ελαιόλαδο (kg)	Υγρασία (w/w % /kg)
-30%	<b>-0.5%</b>	<b>38,460,264</b>	17,774,729	1,455,403	19,230,132
<b>16,601,553</b>	<b>276,693</b>		46.2%	3.8%	<b>50.0%</b>



Μετά την επεξεργασία του ελαιοπυρήνα 2 φάσεων και τη μείωση του περιεχόμενου νερού σε περίπου 50% w/w, γίνεται ανάμειξη του με τον ελαιοπυρήνα προερχόμενο από τριφασικά ελαιουργεία. Ο ελαιοπυρήνας που προκύπτει έχει υγρασία (w/w) 50% και περνάει στο επόμενο στάδιο που είναι η πρώτη φάση ξήρανσής του

### ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: Μίξη ελαιοπολτών 2 και 3 φάσεων

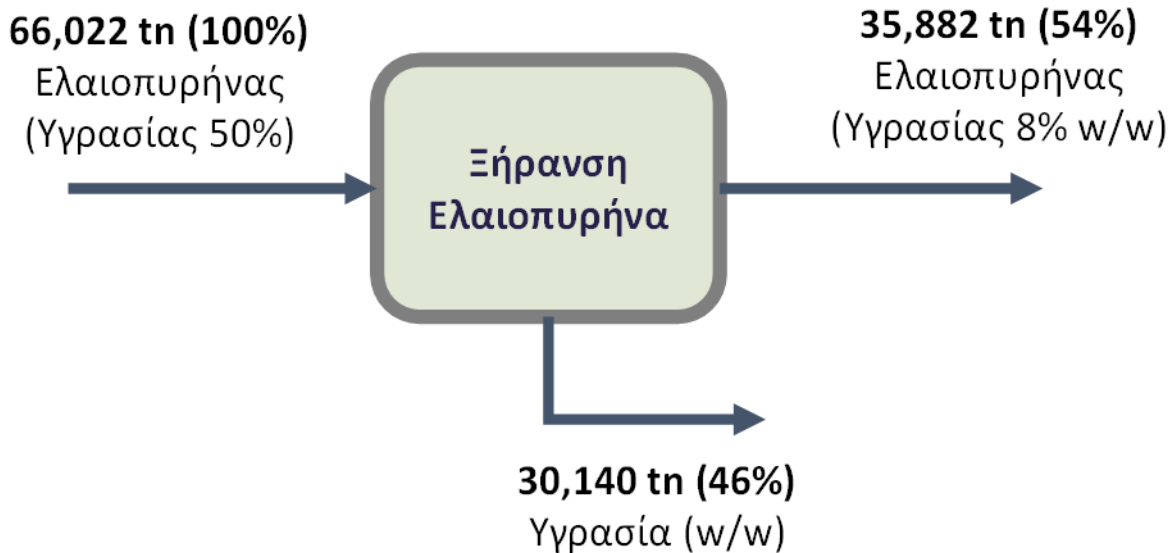
Μίξη Ελαιοπυρήνων 2Φ - 3Φ			
Ελαιοπυρήνας (kg)	Στερεά (kg)	Ελαιόλαδο (kg)	Υγρασία w/w %
66,022,078	30,522,068	2,488,971	33,011,039
-	46.2%	3.77%	50.0%



Μετά την ανάμειξή τους, οι ελαιοπυρήνες οδηγούνται στο ξηραντήριο, όπου με τη βοήθεια ρεύματος θερμού αέρα πραγματοποιείται η πρώτη και κυριότερη φάση αφαίρεσης της υγρασίας.

**ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ 3: Ξήρανση Ελαιοπυρήνα (Ελαιοπολτού)**

Αποτέλεσμα Ξήρανσης			
Αποξηραμένος Ελαιοπυρήνας (kg)	Στερεά (kg)	Πυρηνέλαιο (kg)	Υγρασία w/w %
35,881,564	30,522,068	2,488,971	2,870,525
43.3%	85.1%	6.94%	<b>8.0%</b>



Το τελικό στάδιο ξήρανσης, περιλαμβάνει την εκχύλιση του παραγόμενου αποξηραμένου ελαιοπυρήνα, όπου θα αφαιρεθεί η εναπομένουσα υγρασία καθώς και το έλαιο (πυρηνέλαιο) που περιέχει.

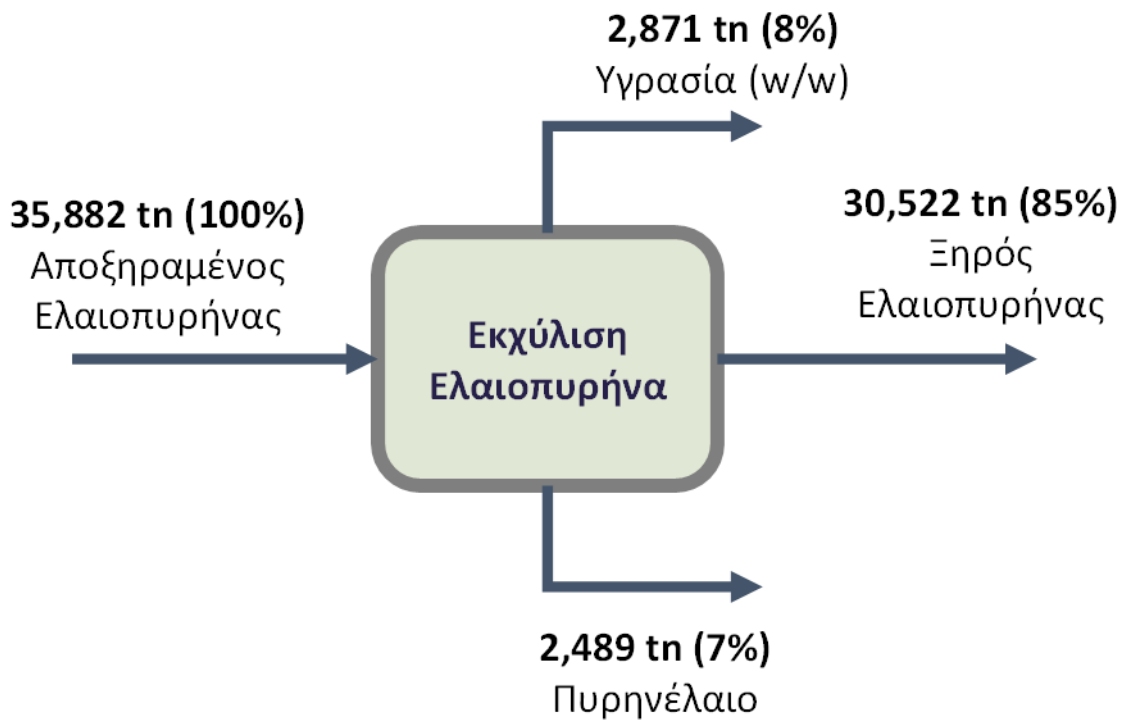
Βάσει των καταγεγραμμένων πωλήσεων ξηρού ελαιοπυρήνα της εταιρείας, προκύπτει ένα έλλειμα της τάξης του 60%. Γνωρίζοντας ότι στο τέλος των δύο παραγωγικών ετών δεν έχει μείνει απόθεμα ξηρού πυρήνα, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η ποσότητα αυτή καταναλώθηκε στην παραγωγική διαδικασία



**ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ 4: Εκχύλιση αποξηραμένου Ελαιοπυρήνα**

Πυρηνόξυλο (kg)		
	Ποσότητα (kg)	Ποσότητα (%)
Εκτίμηση:	30,522,068	36.8%
Έλλειμα:	-18,300,618	60.0%

Πυρηνέλαιο (kg)		
	Ποσότητα (kg)	Ποσότητα (%)
Εκτίμηση:	2,489,971	3.0%



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΥΓΡΟΥ ΕΛΑΙΟΠΥΡΗΝΑ

### 4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Για την ανάδειξη των ιδιοτήτων του ελαιοπυρήνα πραγματοποιήθηκαν εργαστηριακές δόκιμες .Πιο συγκεκριμένα έγιναν δόκιμες της ύλης σε θερμογόνο δύναμη ,έκκλησή σε φωτιά αλλά και απαγωγής αερίων .Οι πειραματικές μετρήσεις για το θερμιδικό χαρακτηρισμό του ελαιοπυρήνα, έγιναν με τη χρήση διατάξεων θερμιδόμετρου οβίδας και θερμιδόμετρο κώνου .Για την πληρέστερη προσέγγιση των συνθηκών λειτουργίας της μονάδας πυρηνελαιουργείου, χρησιμοποιήθηκε φρέσκος ελαιοπολτός αλλά και ελαιοπολτός ο οποίος είχε εκτεθεί σε μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες (υγρασία, θερμοκρασία), ώστε προκύψει η αλλοίωση του (οργανική ζύμωση)

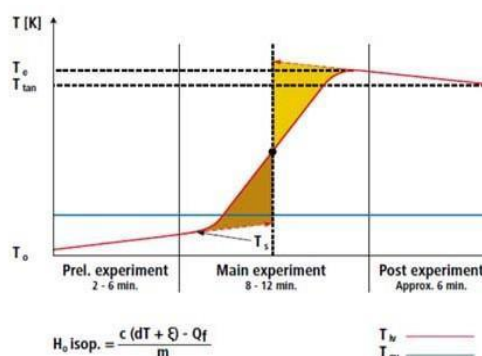
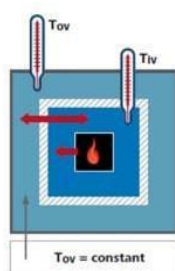
### 4.2 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΕ ΘΕΡΜΙΔΟΜΕΤΡΟ ΟΒΙΔΑΣ

#### 4.2.1 Θερμιδόμετρο οβίδας

Οι μετρήσεις θερμογόνου δύναμης έγιναν με θερμιδόμετρο οβίδας(εικόνα 4.1) . Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τον προσδιορισμό της Θερμογόνου Δύναμης των υλικών υπό δοκιμή χαρακτηρίζεται από τη διατήρηση του εξωτερικού περιβάλλοντος του θαλάμου αντίδρασης σε σχεδόν σταθερή θερμοκρασία (IsoperibolicCalorimetry). Κατά τη διάρκεια της καύσης η μεταβολή της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος είναι πολύ μικρή (1.5-2.5 °C). Παρόλα αυτά η μεταβολή της θερμοκρασίας λαμβάνει χώρα με μεγάλη κλίση .Για τη βαθμονόμηση της πειραματικής διάταξης χρησιμοποιήθηκαν πέλετβενζοϊκού οξέος, μάζας 0.5 gr και θερμογόνου δύναμης H=26.461 MJ/kg. Ο μέσος συνολικός συντελεστής θερμοχωρητικότητας της διάταξης κατά τη διάρκεια των πειραμάτων ήταν C=9919 J/°C.Χαρακτηριστική απεικόνιση της θερμιδομετρίας παρουσιάζεται στην εικόνα 4.2



**Εικόνα 4.1**  
Θερμιδόμετρο  
Οβίδας



**Εικόνα 4.2.** Γραφική Απεικόνιση  
Θερμιδομετρίας Οβίδας  
(IsoperibolicCalorimetry)

#### 4.2.2 Μετρήσεις Θερμογόνου Δύναμης

Στον παρακάτω πίνακα 4.1, παρατίθενται τα αποτελέσματα των μετρήσεων που διενεργήθηκαν σε θερμιδόμετρο οβίδας, για τον προσδιορισμό της θερμογόνου δύναμης ελαιοπυρήνα

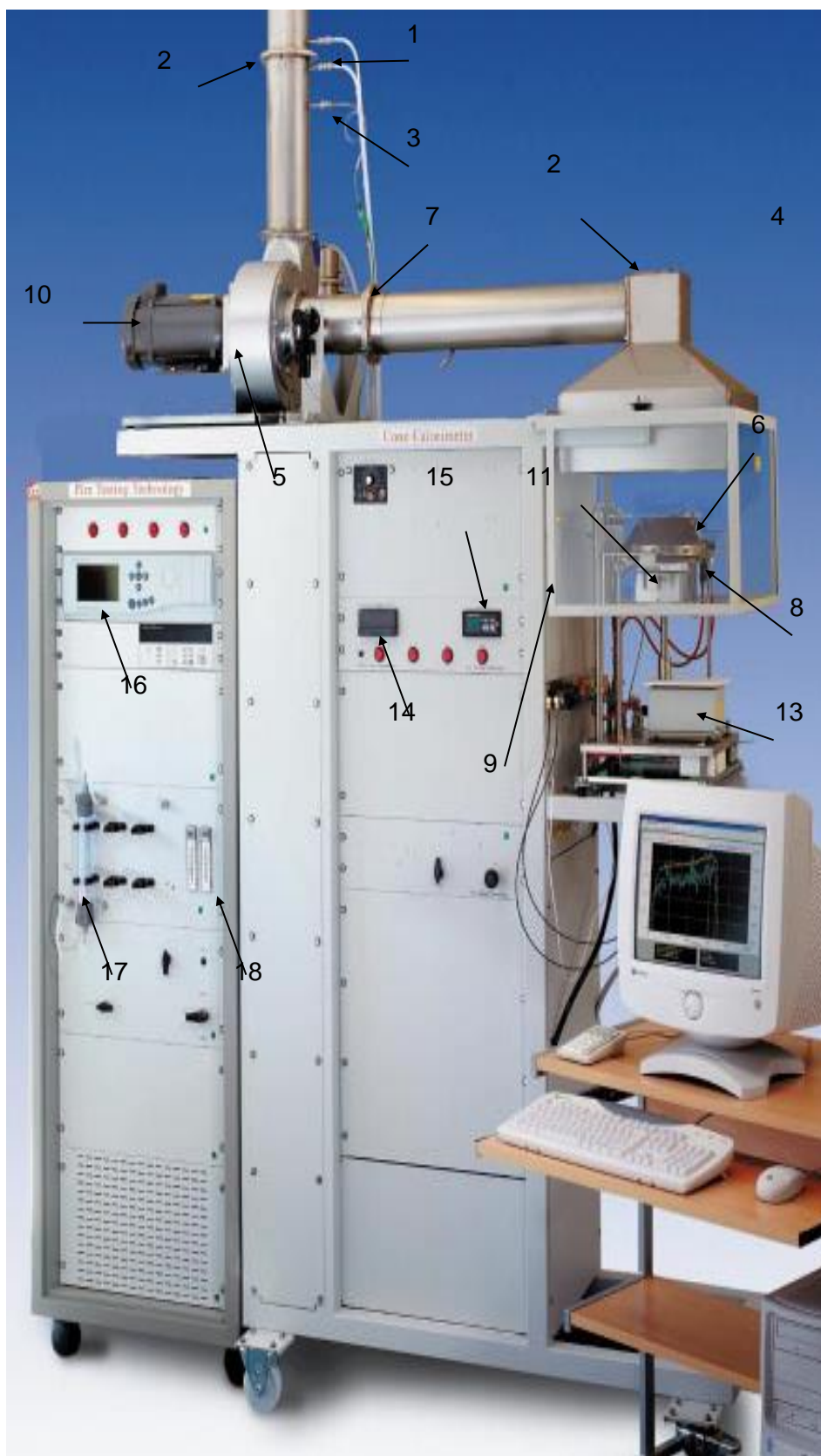
**Πίνακας 4.1** :Αποτελέσματα δοκιμών θερμιδόμετρου οβίδας

Κωδικός Υλικού	Μάζα υλικού υπό δοκιμή (gr)	Ανώτερη Θερμογόνος Δύναμη (Heat of Combustion) (kJ/kg)
Εμπορικός Ξηρός Ελαιοπυρήνας (ξυλοπυρήνας)	0.502	19,427
Εργαστηριακός Ξηρός Ελαιοπυρήνας (νωπής προέλευσης)	0.495	18,441
Εργαστηριακός Ξηρός Ελαιοπυρήνας (αλλοιωμένης προέλευσης)	0.509	17,093
Μέση ανώτερη τιμή από βιβλιογραφία		19,700
Μέση κατώτερη τιμή από βιβλιογραφία		18,000

#### 4.3 Θερμιδομετρία Κώνου

Το θερμιδόμετρο κώνου (ISO 5660), αποτελεί σημαντικό εργαλείο εργαστηριακής κλίμακας στο πεδίο των δοκιμών σε φωτιά επειδή έχει τη δυνατότητα μέτρησης των σημαντικότερων παραμέτρων της καύσης υλικών κάτω από ελεγχόμενες και προκαθορισμένες συνθήκες. Τα αποτελέσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση της θερμοκρασίας και της θερμικής ροής ανάφλεξης και των θερμικών ιδιοτήτων του υλικού.

Ένα πλήρες σύστημα θερμιδόμετρου κώνου περιγράφεται στην παρακάτω εικόνα:



1. Μέτρηση διαφορικής πίεσης
2. Μετρητικό διάφραγμα ακροφυσίου (orifice plate)
3. Θερμοζεύγος
4. Κάλυπτρο Κώνου
5. Φυσητήρας
6. Θερμική Αντίσταση κώνου
7. Δακτυλιοειδής καθετήρας δειγματοληψίας αερίων
8. Ηλεκτρικός Σπινθηριστής
9. Πλευρικά προστατευτικά τοιχώματα
10. Κινητήρας φυσητήρα
11. Πλαίσιο τοποθέτησης δοκιμίου
12. Βάση στήριξης δοκιμίου
13. Ζυγός
14. Ψηφιακή ένδειξη ζυγού
15. Όργανο ελέγχου θερμικής αντίστασης κώνου
16. Αναλυτής αερίων
17. Αφυγραντής
18. Ροόμετρα ελέγχου αερίων

**Εικόνα 4.3** Αναλυτική περιγραφή επιμέρους διατάξεων θερμιδόμετρου κώνου

Τα βασικότερα μέρη του θερμιδόμετρου κώνου είναι:

- Θερμαντήρας κώνου με μέγιστη εκλυόμενη θερμότητα  $100 \text{ kW/m}^2$ , που μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο σε οριζόντιο όσο και σε κατακόρυφο προσανατολισμό
- σπινθηριστής ή αναφλεκτήρας (igniter)  $10\text{kV}$ , για την ανάφλεξη του υλικού
- μετρητής ροής θερμότητας (heat flux meter) για την ρύθμιση – βαθμονόμηση της παρεχόμενης θερμότητας στο υπό εξέταση δοκίμιο
- σύστημα απαγωγής καυσαερίων το οποίο αποτελείται από μία καμινάδα και όργανα καταγραφής των αερίων της καύσης
- αναλυτής αερίων ( $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ )
- μετρητής πυκνότητας καπνού στον οποίο χρησιμοποιείται δέσμη laser με ένα ζεύγος φωτοδιόδων (πομπός-δέκτης)
- ζυγός ακριβείας για τον προσδιορισμό του ρυθμού απώλειας μάζας του υπό δοκιμή υλικού.

#### 4.3.1 Εργαστηριακή ξήρανση υγρού ελαιοπυρήνα

Για τη πειραματική διαδικασία ξήρανσης μέσω της έκθεσης του υγρού ελαιοπυρήνα (ελαιοπολτού) σε θερμική ακτινοβολία χρησιμοποιήθηκε η διάταξη του θερμιδόμετρου κώνου, ώστε να είναι εφικτή η ρύθμιση της ροής θερμικής ακτινοβολίας καθώς και η καταγραφή επιμέρους μεγεθών όπως η απώλεια μάζας, οι εκπομπές αερίων κατά τη διάρκεια του πειράματος. Στις παρακάτω φωτογραφίες, παρουσιάζονται χαρακτηριστικά στιγμιότυπα από τις διαδικασίες εργαστηριακής και βιομηχανικής ξήρανσης (Εικόνες 4.4 & 4.5).



Φρέσκος ελαιοπολτός



Αλλοιωμένος ελαιοπολτός

**Εικόνα 4.4** Φρέσκος ελαιοπολτός προς εργαστηριακή ξήρανση



Φρέσκος ελαιοπολτός προς βιομηχανική ξήρανση



Αλλοιωμένος ελαιοπολτός προς εργαστηριακή ξήρανση



Βιομηχανικός ξηρός ελαιοπυρήνας (ξυλοπυρήνας)



Παραγόμενος εργαστηριακός ξηρός ελαιοπυρήνας



Παραγόμενος βιομηχανικός ξηρός ελαιοπυρήνας (ξυλοπυρήνας)

**Εικόνα 4.5** Χαρακτηριστικά στιγμιότυπα βιομηχανικής ξήρανσης ελαιοπυρήνα

Στον πίνακα 4.2, που ακολουθεί, παρατίθενται οι συνθήκες των πειραματικών μετρήσεων καθώς και τα αποτελέσματα αυτών. Σημειώνεται, ότι επιλέχθηκαν δύο διαφορετικές συνθήκες πειράματος οι οποίες όμως με το συνδυασμό απόστασης και θερμοκρασίας του κώνου είχαν ισοδύναμο θερμικό αποτέλεσμα ( $Q_{\text{ακτινοβολίας}} = 20 \text{ kW/m}^2$ ). Με αυτόν τον τρόπο ήταν εφικτός και ο έλεγχος της επαναληψιμότητας των πειραμάτων. Ο χρόνος της διαδικασίας ξήρανσης ρυθμίστηκε, ώστε στο τέλος της διαδικασίας, η υγρασία του ξηρού ελαιοπυρήνα να είναι της τάξης του 8%. Κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας γίνονταν περιοδική ανάδευση του υγρού ελαιοπολτού, ώστε να διασφαλίζεται η ομοιόμορφη ξήρανση του προϊόντος αλλά και η αποφυγή πυρόλυσης της άνω ελεύθερης επιφάνειας.

**Πίνακας 4.2.** Αποτελέσματα διαδικασίας εργαστηριακής ξήρανσης

Φρέσκος ελαιοπολτός Θερμοκρασία Κώνου: 772 °C - Απόσταση δοκιμίου:11.5 cm - Ροή Ακτινοβολούμενης Θερμότητας 20 kW/m <sup>2</sup>						
t(min)	Μάζα Ελαιοπολτού (gr)	Κλάσμα Μάζας Ελαιοπολτού (%)	Απώλεια Μάζας (gr)	Περιεκτικότητα σε νερό (gr)	Υγρασία X <sub>t</sub> (w/w %)	Σχετική μεταβολή υγρασίας X <sub>R</sub> (w/w %)
0	187.56	100%	0.00	125.67	67%	100%
5	172.42	92%	15.14	110.53	64%	96%
10	146.15	78%	26.27	84.26	58%	86%
15	120.20	64%	25.95	58.31	49%	72%
20	93.40	50%	26.80	31.51	34%	50%
25	67.20	36%	26.20	5.31	8%	12%

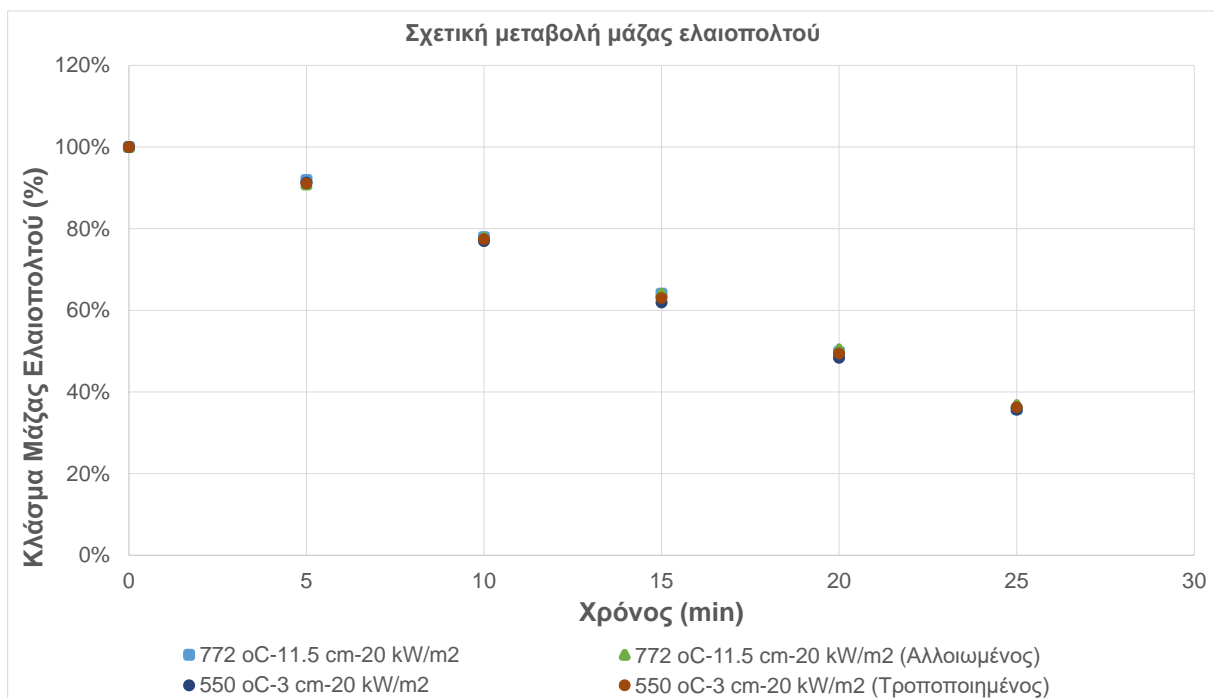
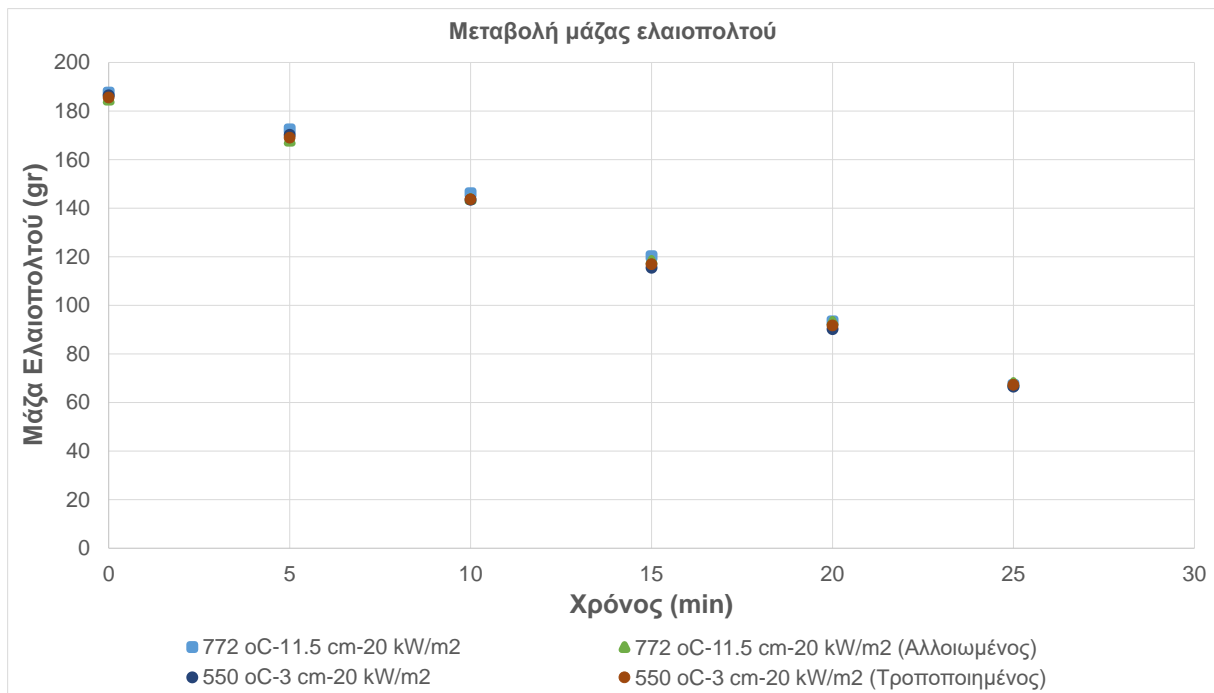
Αλλοιωμένος ελαιοπολτός Θερμοκρασία Κώνου: 772 °C - Απόσταση δοκιμίου:11.5 cm - Ροή Ακτινοβολούμενης Θερμότητας 20 kW/m <sup>2</sup>						
t(min)	Μάζα Ελαιοπολτού (gr)	Κλάσμα Μάζας Ελαιοπολτού (%)	Απώλεια Μάζας (gr)	Περιεκτικότητα σε νερό (gr)	Υγρασία X <sub>t</sub> (w/w %)	Σχετική μεταβολή υγρασίας X <sub>R</sub> (w/w %)
0	184.70	100%	0.00	121.90	66%	100%
5	167.80	91%	16.90	105.00	63%	95%
10	143.80	78%	24.00	81.00	56%	85%
15	118.30	64%	25.50	55.50	47%	71%
20	93.20	50%	25.10	30.40	33%	49%
25	68.00	37%	25.20	5.20	8%	12%

**Πίνακας 4.2.** Αποτελέσματα διαδικασίας εργαστηριακής ξήρανσης(συνέχεια)

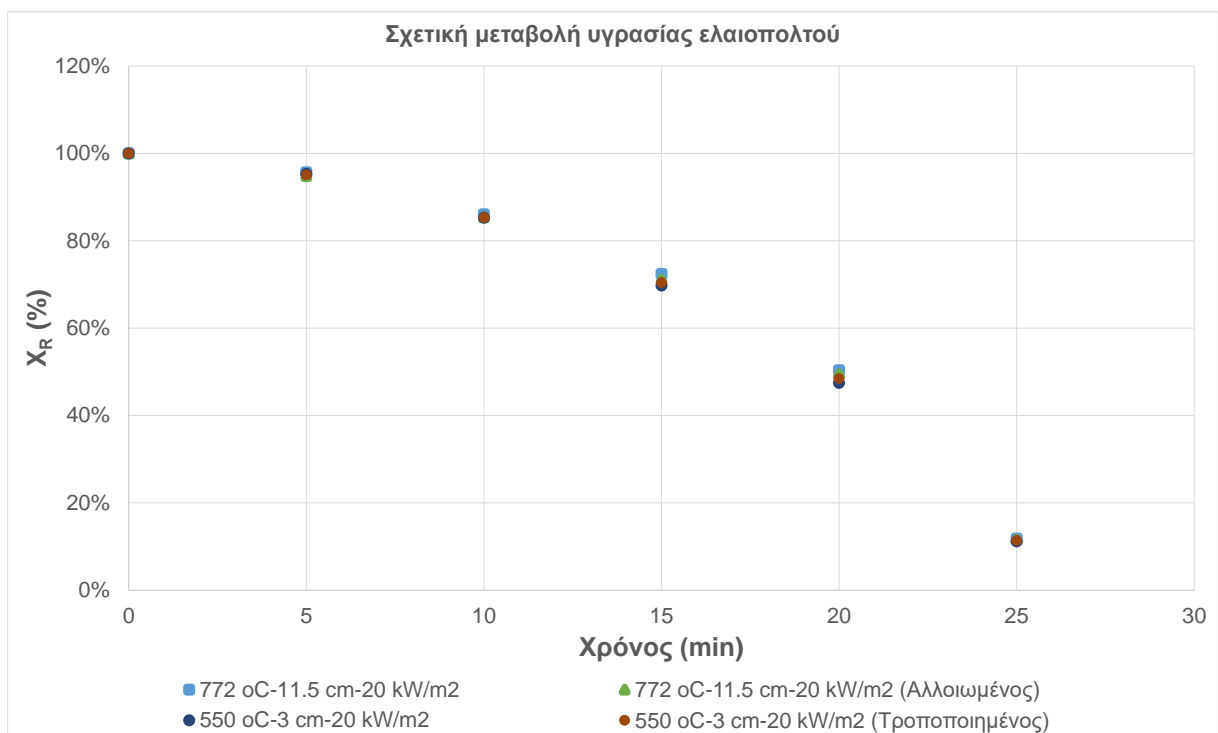
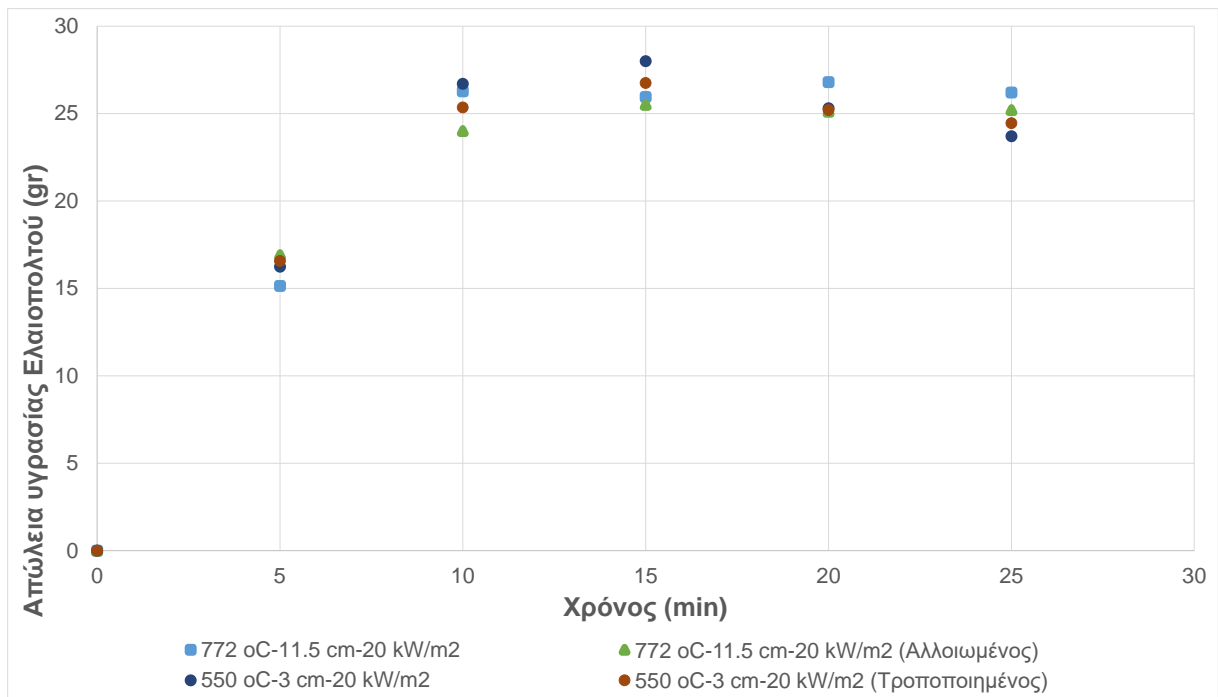
Φρέσκος ελαιοπολτός Θερμοκρασία Κώνου: 550 °C - Απόσταση δοκιμίου:3.0 cm - Ροή Ακτινοβολούμενης Θερμότητας 20 kW/m <sup>2</sup>						
t(min)	Μάζα Ελαιοπολτού (gr)	Κλάσμα Μάζας Ελαιοπολτού (%)	Απώλεια Μάζας (gr)	Περιεκτικότητα σε νερό (gr)	Υγρασία X <sub>t</sub> (w/w %)	Σχετική μεταβολή υγρασίας X <sub>R</sub> (w/w %)
0	186.44	100%	0.00	124.91	67%	100%
5	170.20	91%	16.24	108.67	64%	95%
10	143.50	77%	26.70	81.97	57%	85%
15	115.50	62%	28.00	53.97	47%	70%
20	90.20	48%	25.30	28.67	32%	47%
25	66.50	36%	23.70	4.97	7%	11%

Τροποποιημένος ελαιοπολτός (4 εβδομάδων) Θερμοκρασία Κώνου: 550 °C - Απόσταση δοκιμίου:3.0 cm - Ροή Ακτινοβολούμενης Θερμότητας 20 kW/m <sup>2</sup>						
t(min)	Μάζα Ελαιοπολτού (gr)	Κλάσμα Μάζας Ελαιοπολτού (%)	Απώλεια Μάζας (gr)	Περιεκτικότητα σε νερό (gr)	Υγρασία X <sub>t</sub> (w/w %)	Σχετική μεταβολή υγρασίας X <sub>R</sub> (w/w %)
0	185.57	100%	0.00	123.41	67%	100%
5	169.00	91%	16.57	106.84	63%	95%
10	143.65	77%	25.35	81.49	57%	85%
15	116.90	63%	26.75	54.74	47%	70%
20	91.70	49%	25.20	29.54	32%	48%
25	67.25	36%	24.45	5.09	8%	11%





**Διάγραμμα 4.1** Χρονική εξέλιξη της μάζας του ελαιοπολτού



**Διάγραμμα 4.2** Χρονική εξέλιξη της υγρασίας του ελαιοπολτού

#### 4.3.2 Πειραματικός προσδιορισμός επιδόσεων του ξηρού ελαιοπυρήνα ως προς την αντίδραση του στη φωτιά

Για τον πειραματικό προσδιορισμό των επιδόσεων του ξηρού ελαιοπυρήνα ως προς την αντίδραση του στη φωτιά πραγματοποιήθηκαν δοκιμές για βιομηχανικό και εργαστηριακό ξηρό πυρήνα σε ροή θερμότητας  $50 \text{ kW/m}^2$ . Η συγκεκριμένη ροή θερμότητας επιλέχθηκε, από κοινού ως μία τυπική ένταση φωτιάς η οποία προσεγγίζει ικανοποιητικά τις συνθήκες εντός του θαλάμου καύσης του ξηραντήρα. Οι διαστάσεις του άνω επιπέδου του ξηρού ελαιοπυρήνα ήταν  $100_{-2}^0 \times 100_{-2}^0 \text{ mm}^2$ , σύμφωνα με το πρότυπο δοκιμών για αντίδραση σε φωτιά ISO 5660.

Στις παρακάτω φωτογραφίες (Εικόνες 4.6), απεικονίζονται χαρακτηριστικές εικόνες καύσης ξηρού ελαιοπυρήνα στη μονάδα ξήρανσης του πυρηνελαιουργείου αλλά και της παραγωγής τέφρας από την καύση αυτού. Στις εικόνες 4.7, 4.8 και 4.9, παρουσιάζονται χαρακτηριστικές φωτογραφίες της καύσης του ελαιοπυρήνα στο θερμιδόμετρο κώνου.



**Εικόνα 4.6** Χαρακτηριστικά στιγμιότυπα καύσης πυρηνόξυλου στις εγκαταστάσεις του πυρηνελαιουργείου



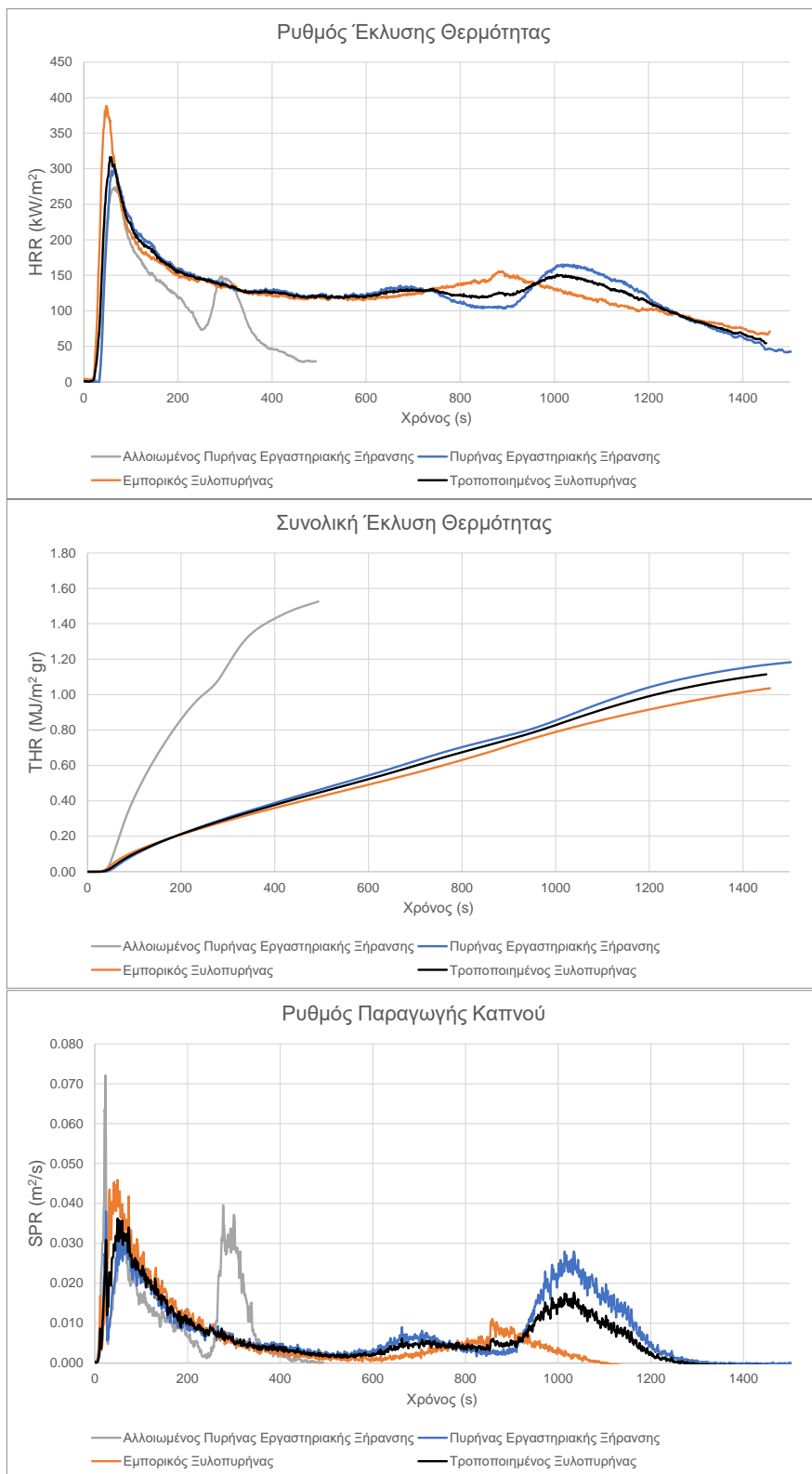
**Εικόνα 4.7** Χαρακτηριστικά στιγμιότυπα πριν και μετά την καύση εμπορικού ξηρού ελαιοπυρήνα (ξυλοπυρήνας)



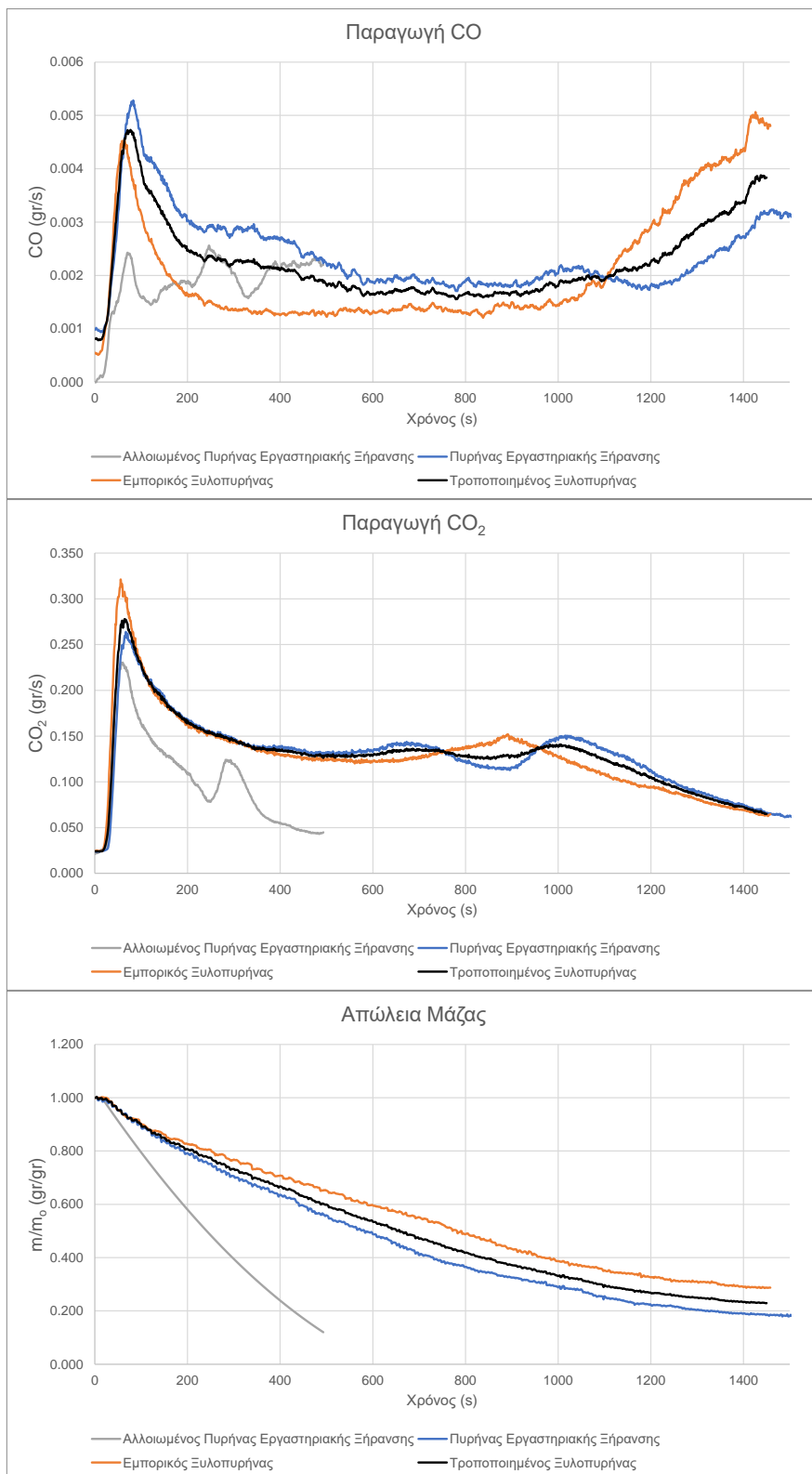
**Εικόνα 4.8** Χαρακτηριστικά στιγμιότυπα πριν και μετά την καύση εργαστηριακού ξηρού ελαιοπυρήνα (ξυλοπυρήνας)



**Εικόνα 4.9**Χαρακτηριστικά στιγμιότυπα πριν και μετά την καύση εργαστηριακού αλλοιωμένου ξηρού ελαιοπυρήνα (ξυλοπυρήνας)



**Διάγραμμα 4.3** Χρονοσειρές μετρούμενων μεγεθών : Ρυθμός Έκλυσης Θερμότητας- HRR (kW/m<sup>2</sup>), Συνολική Έκλυση Θερμότητας-THR (MJ/m<sup>2</sup>), Παραγωγή Καπνού-SPR (m<sup>2</sup>/sec)



**Διάγραμμα 4.4:** Χρονοσειρές μετρούμενων μεγεθών : Έκλυση CO (gr/sec), Έκλυση CO<sub>2</sub> (gr/sec), Σχετική απώλεια μάζας (gr/gr)



Πίνακας 4.3 Συγκεντρωτικός Πίνακας Δοκιμών ανά Υλικό

Υλικό	Αρχική Μάζα $m_o$ (gr)	Χρόνος Έναυσης $t_{ign}$ (sec)	Χρόνος Εμφάνισης Μέγιστου Ρυθμού Έκλυσης Θερμότητας $t_{PHRR}$ (s)	Ρυθμός Έκλυσης Θερμότητας $HRR_{mean}$ (kW/m <sup>2</sup> )	Μέγιστος Ρυθμός Έκλυσης Θερμότητας $PHRR$ (kW/m <sup>2</sup> )	Συνολική Έκλυση Θερμότητας $THR$ (MJ/m <sup>2</sup> )
Ξηρός Ελαιοπυρήνας Εργαστηριακής Ξήρανσης	158	24	64	126.6	299.4	186.9
Εμπορικός Ξηρός Ελαιοπυρήνας	180	10	47	128.9	388,5	186.5
Αλλοιωμένος Ξηρός Ελαιοπυρήνας Εργαστηριακής Ξήρανσης	34.09	22	67	110.4	274.0	52.0
Τροποποιημένος Ελαιοπυρήνας	167	15	57	127.5	335.1	186.7

Υλικό	Παραγωγή Καπνού $SP$ (m <sup>2</sup> )	Έκλυση CO (gr/gr)	Έκλυση CO <sub>2</sub> (gr/gr)	Ενεργή Θερμότητα Καύσης $EHC$ (MJ/kg)	MAHRE (kW/m <sup>2</sup> )	Ρυθμός Απώλειας Μάζας $MLR$ (gr/s)
Ξηρός Ελαιοπυρήνας Εργαστηριακής Ξήρανσης	11.12	0.0280	1.52	14.7	170.3	0.0864
Εμπορικός Ξηρός Ελαιοπυρήνας	7.71	0.0237	1.46	14.6	206.4	0.0886
Αλλοιωμένος Ξηρός Ελαιοπυρήνας Εργαστηριακής Ξήρανσης	5.3	0.0311	1.66	15.6	151.0	0.0625
Τροποποιημένος Ελαιοπυρήνας	9.76	0.0263	1.49	14.6	184.7	0.0873

#### 4.4 Φασματομετρία υπερύθρου FTIR

Για την ανίχνευση (όχι ποσοτικοποίηση) αέριων προϊόντων από τη καύση των υλικών πραγματοποιήθηκαν πειράματα σε κατάλληλο σύστημα φασματομετρίας υπερύθρου FTIR, προσαρμοσμένο στην απαγωγή των καυσαερίων του Θερμιδόμετρου Κώνου (Cone Calorimeter).

Για τις ανάγκες υλοποίησης του έργου, πραγματοποιήθηκαν προκαταρκτικές μετρήσεις αέριας φασματοσκοπίας υπερύθρου (FTIR) στα απαέρια των κυκλωνιστών του πυρηνελαιουργείου. Τα συγκεκριμένα απαέρια, είναι το αποτέλεσμα ξήρανσης μη τροποποιημένου ελαιοπυρήνα 2 και 3 φάσεων.

Ο αναλυτής που χρησιμοποιήθηκε είναι της εταιρείας Perkin Elmer, με μήκη κύματος ανίχνευσης αέριων ενώσεων από 2222 έως 25000 nm (κυματάρια 400 έως και 4500  $\text{cm}^{-1}$ ).



Δείγματα αερίων, συλλέχθηκαν, με τη βοήθεια drone, σε διάφορες θέσεις στην έξοδο αλλά και γύρω από τους κυκλωνιστές. Χαρακτηριστικές φωτογραφίες παρουσιάζονται στις εικόνες 4.10 – 4.12 που ακολουθούν. Το σύνολο των πειραμάτων φασματομετρίας παρουσιάζονται στη συνέχεια, στον πίνακα 4.4.



**Εικόνα 4.10:** Εξοπλισμός αέριας φασματοσκοπίας υπερώθρου (FTIR) και drones





**Εικόνα 4.11: Δειγματοληψία αερίων δειγμάτων**

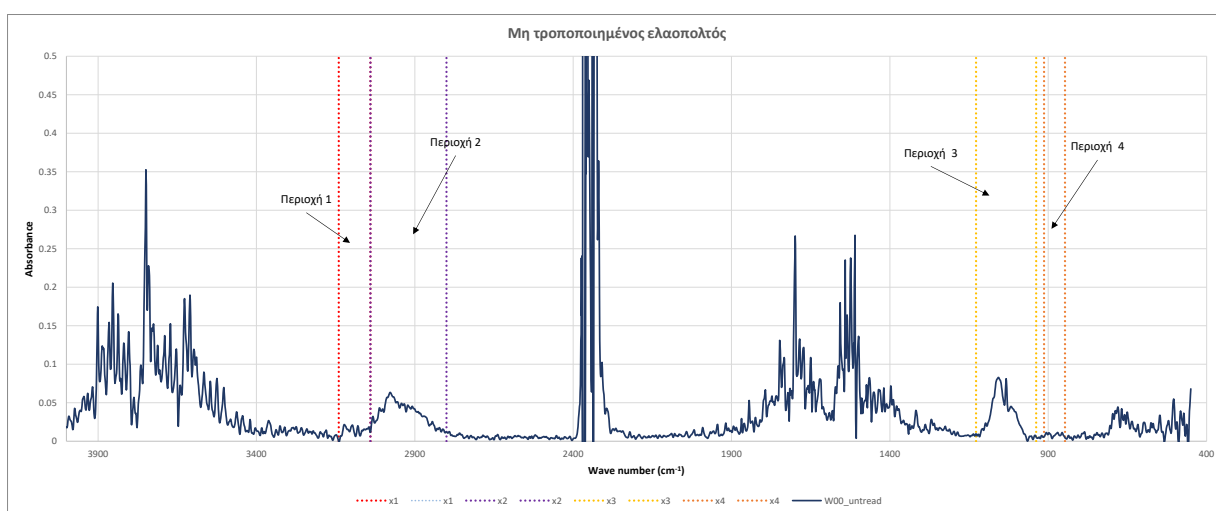




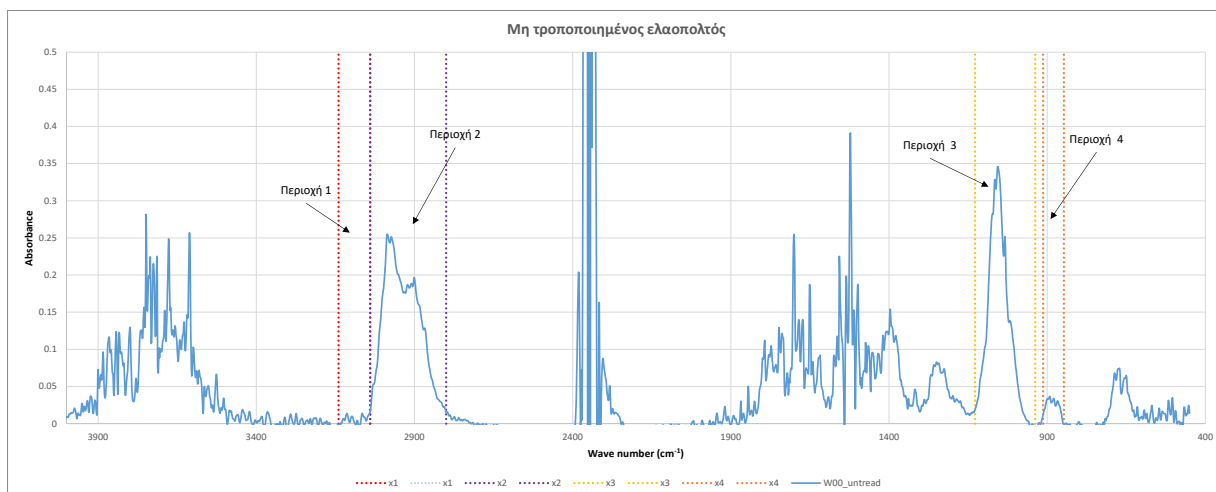
**Εικόνα 4.12:** Δειγματοληψία αερίων δειγμάτων (συνέχεια)

Στα διαγράμματα 4.5 και 4.6 που ακολουθούν, παρουσιάζονται δύο χαρακτηριστικές φασματικές κατανομές FTIR, όπως προέκυψαν από τα απαέρια των κυκλωνιστών. Οι συγκεκριμένες κατανομές αφορούν στο αποτύπωμα των αερίων ζήρασης για μη τροποποιημένο ελαιοπυρήνα με διαφορετικούς χρόνους παραμονής στη δεξαμενή εναπόθεσης πρώτης ύλης του εργοστασίου. Το διάγραμμα 4.1 αφορά ελαιοπυρήνα με χρόνο παραμονής μικρότερο από 24 ώρες, ενώ το διάγραμμα 4.2 αφορά ελαιοπυρήνα με χρόνο παραμονής μεγαλύτερο από τρεις (3) εβδομάδες.

Στο διάγραμμα, διακρίνονται τέσσερις βασικές περιοχές ενδιαφέροντος. Οι έντονες κορυφές των παραπάνω περιοχών υποδηλώνουν και την ύπαρξη των ανεπιθύμητων οσμών στα απαέρια. Οι πειραματικές μετρήσεις αυτές, θα χρησιμοποιηθούν ως βάση σύγκρισης με αυτές που θα προκύψουν μετά την επεξεργασία του τροποποιημένου ελαιοπυρήνα .



**Διάγραμμα 4.5** Φασματική κατανομή IR σε ελαιοπυρήνα με χρόνο παραμονής σε δεξαμενή μικρότερο από 24 ώρες



**Διάγραμμα 4.6** Φασματική κατανομή IR σε ελαιοπυρήνα με χρόνο παραμονής σε δεξαμενή μεγαλύτερο των τριών εβδομάδων

**Πίνακας 4.4:** Μετρήσεις φασματομετρίας υπερύθρου, FTIR

	Είδος Ελαιοπυρήνα	Θερμοκρασία Κώνου	Ένταση Ακτινοβολίας	Απόσταση από Κώνο
<b>Ξήρανση</b>	Φρέσκος 2-Φάσεων	772 °C	20 kW/m <sup>2</sup>	11.5 cm
	Αλλοιωμένος 2-Φάσεων	772 °C	20 kW/m <sup>2</sup>	11.5 cm
	Φρέσκος 2-Φάσεων	550 °C	20 kW/m <sup>2</sup>	3.0 cm
	Τροποποιημένος 2-Φάσεων	550 °C	20 kW/m <sup>2</sup>	3.0 cm
<b>Καύση</b>	Ξηρός Εμπορικός Ελαιοπυρήνας	772 °C	50 kW/m <sup>2</sup>	2.5 cm
	Εργαστηριακής Ξήρανσης Ελαιοπυρήνας	772 °C	50 kW/m <sup>2</sup>	2.5 cm
	Τροποποιημένος Ελαιοπυρήνας 2-Φάσεων	772 °C	50 kW/m <sup>2</sup>	<b>2.1 cm</b>

#### 4.4.1 Ξήρανση Ελαιοπυρήνα

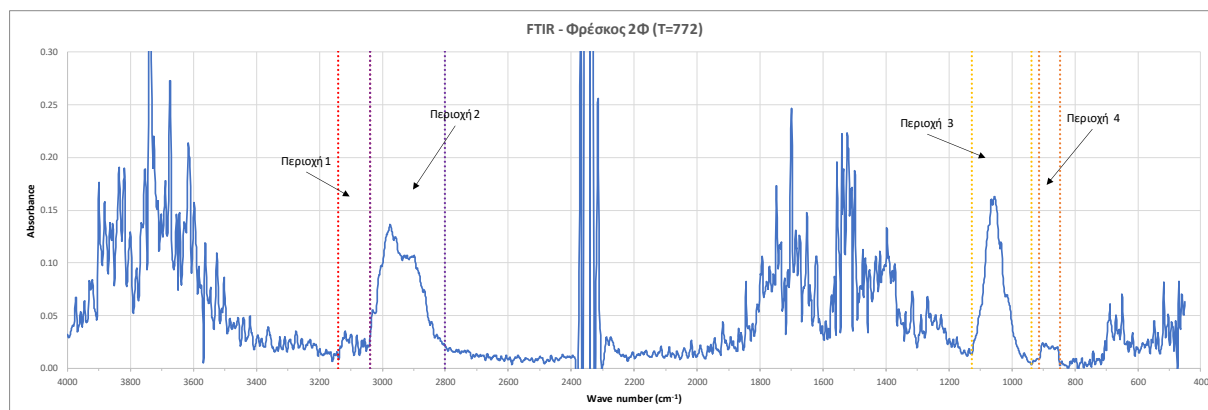
Οι μετρήσεις φασματομετρίας πραγματοποιούνται καθ' όλη τη διάρκεια της ξήρανσης και καταγράφονται φασματικές κατανομές οι οποίες αντιστοιχούν σε διαφορετικούς χρόνους έκλυσης και για κυματάρια από 400 – 4000  $\text{cm}^{-1}$ . Από τις χρονοσειρές των φασμάτων που καταγράφονται, επιλέγονται χαρακτηριστικές περιοχές κυματάρια στις οποίες εμφανίζεται υψηλή απορρόφηση και κατ' επέκταση υψηλότερη συγκέντρωση τυπικών ενώσεων. Σε κάθε μία από αυτές τις αυτές τις περιοχές υπολογίζεται το ύψος της κορυφής καθώς και το εμβαδόν της επιφάνειας που περικλείεται. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στα διαγράμματα που ακολουθούν. Η σκιασμένη περιοχή, στο διάγραμμα χρονικής εξέλιξης της απορρόφησης, αντιστοιχεί σε χρόνο 120 sec και αποτυπώνει το χρονικό διάστημα στο οποίο το υλικό αφαιρούνταν από τη διάταξη μέτρησης για να ζυγιστεί.

#### 4.4.2 Φρέσκος Ελαιοπυρήνας 2-Φάσεων (T=772)

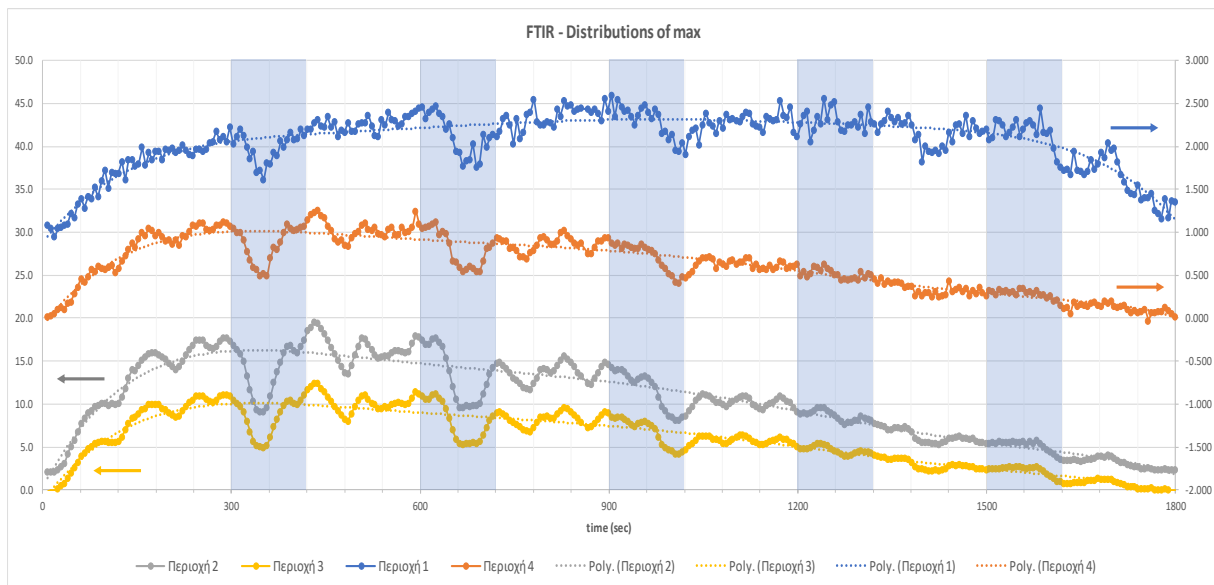
Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι φασματικές μετρήσεις IR των αερίων ξήρανσης φρέσκου ελαιοπυρήνα 2-φάσεων σε θερμοκρασία 772 °C.

**Πίνακας 4.5** Χαρακτηριστικές τιμές μέγιστης απορρόφησης ανά περιοχή

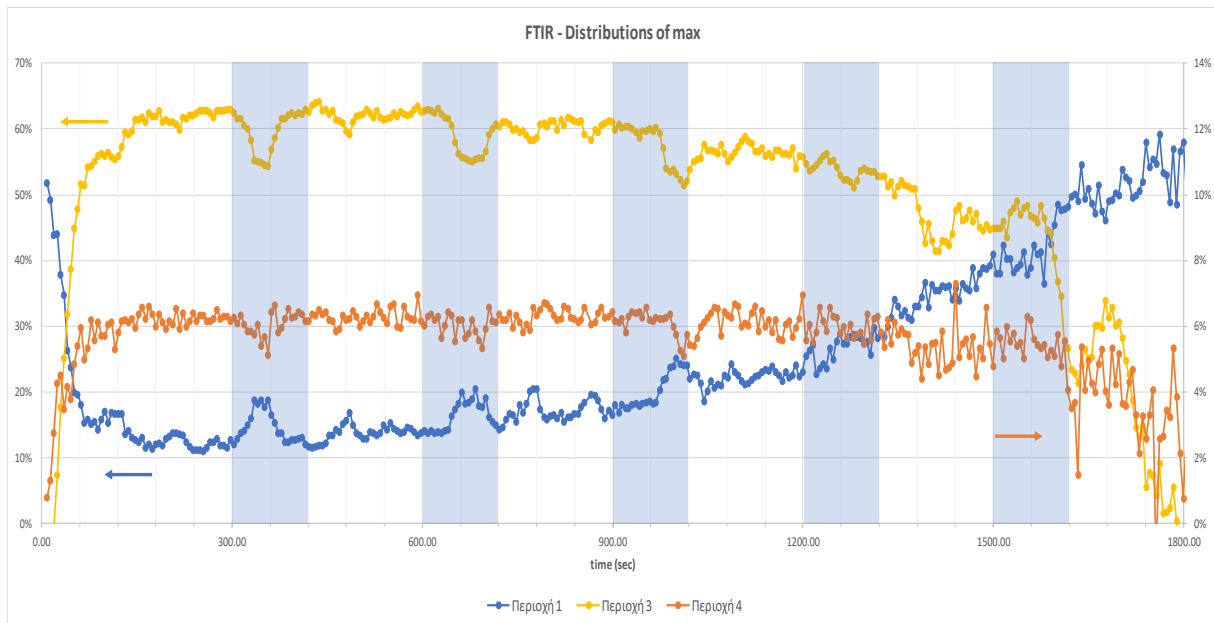
	Περιοχή 1	Περιοχή 2	Περιοχή 3	Περιοχή 4
<b>Μέγιστη τιμή Κορυφής ανά Περιοχή:</b>	0.04	0.14	0.16	0.02
<b>Μέγιστη τιμή Εμβαδού ανά Περιοχή:</b>	2.50	19.29	12.30	1.20
<b>Χρόνος Εμφάνισης:</b>	903.8	431.7	431.7	437.2



**Διάγραμμα 4.5** Χαρακτηριστική φασματική κατανομή FTIR. Στο σχήμα διακρίνονται οι περιοχές διερεύνησης



**Διάγραμμα 4.6** Χρονική εξέλιξη του εμβαδού της απορρόφησης ανά περιοχή ενδιαφέροντος



**Διάγραμμα 4.7** Χρονική εξέλιξη του εμβαδού της απορρόφησης ανά περιοχή ενδιαφέροντος. Οι περιοχές ενδιαφέροντος συγκρίνονται με την Περιοχή 2.

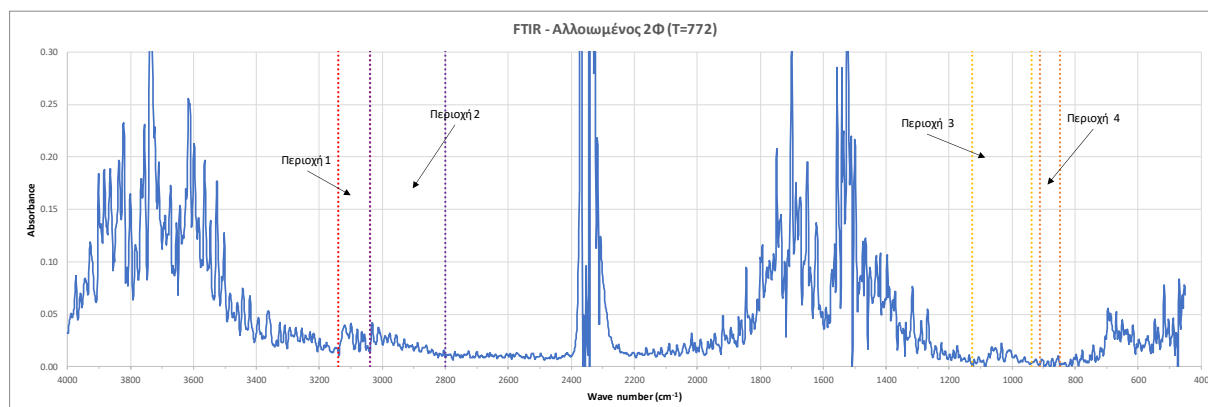


#### 4.4.3 Αλλοιωμένος Ελαιοπυρήνας 2-Φάσεων (T=772)

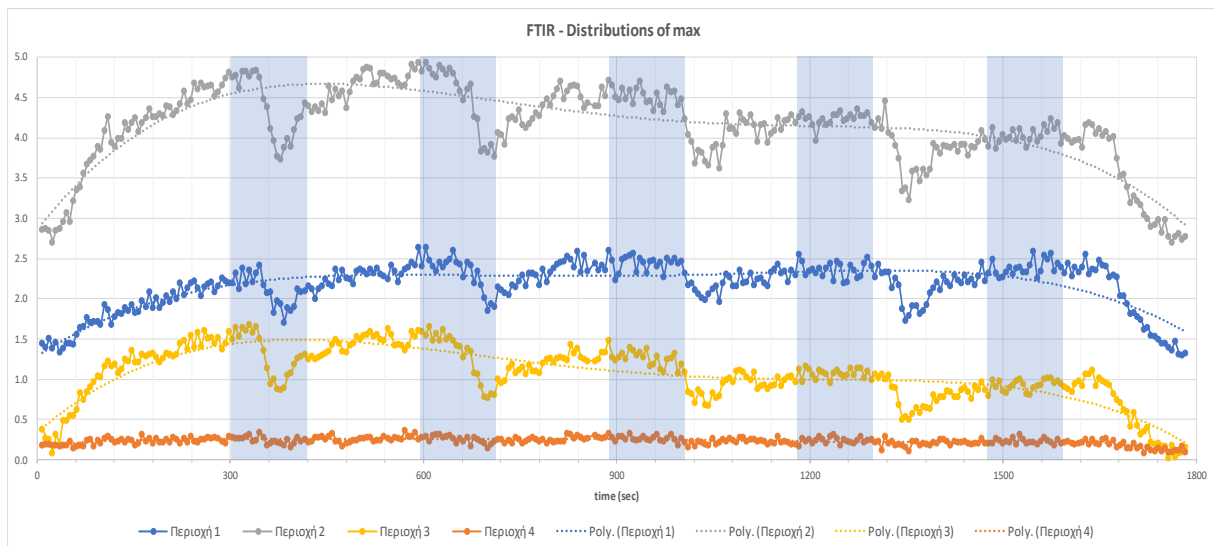
Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι φασματικές μετρήσεις IR των αερίων ξήρανσης αλλοιωμένου ελαιοπυρήνα 2-φάσεων σε θερμοκρασία 772 °C.

**Πίνακας 4.6** Χαρακτηριστικές τιμές μέγιστης απορρόφησης ανά περιοχή

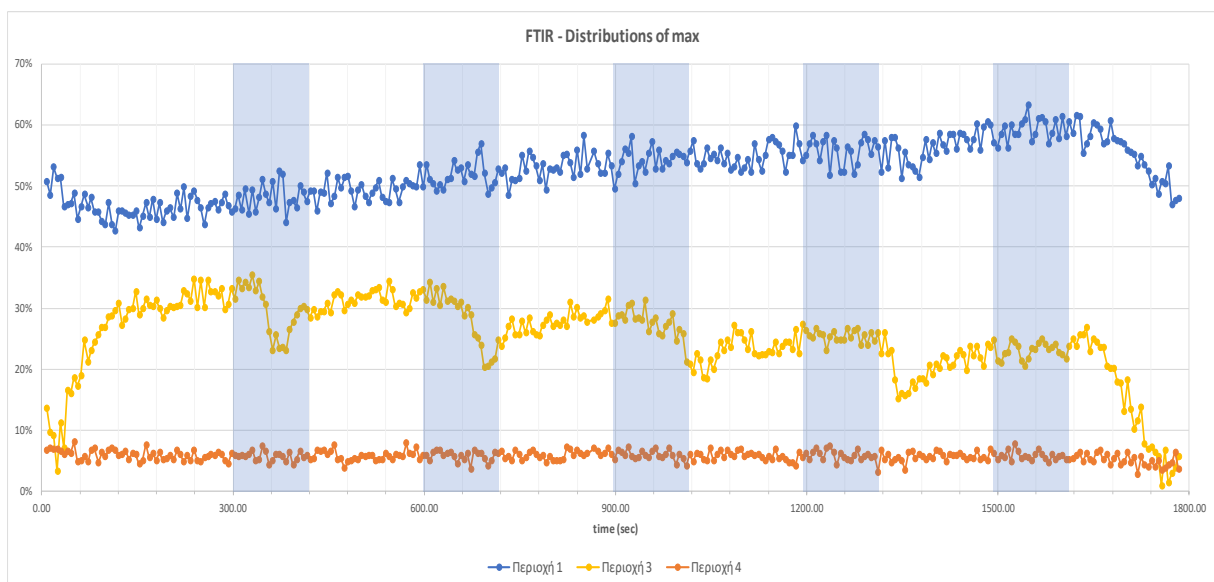
	Περιοχή 1	Περιοχή 2	Περιοχή 3	Περιοχή 4
<b>Μέγιστη τιμή Κορυφής ανά Περιοχή:</b>	0.04	0.04	0.02	0.01
<b>Μέγιστη τιμή Εμβαδού ανά Περιοχή:</b>	2.64	4.94	1.69	0.37
<b>Χρόνος Εμφάνισης:</b>	593	593	330	571



**Διάγραμμα 4.8** Χαρακτηριστική φασματική κατανομή FTIR. Στο σχήμα διακρίνονται οι περιοχές διερεύνησης



**Διάγραμμα 4.9** Χρονική εξέλιξη του εμβαδού της απορρόφησης ανά περιοχή ενδιαφέροντος



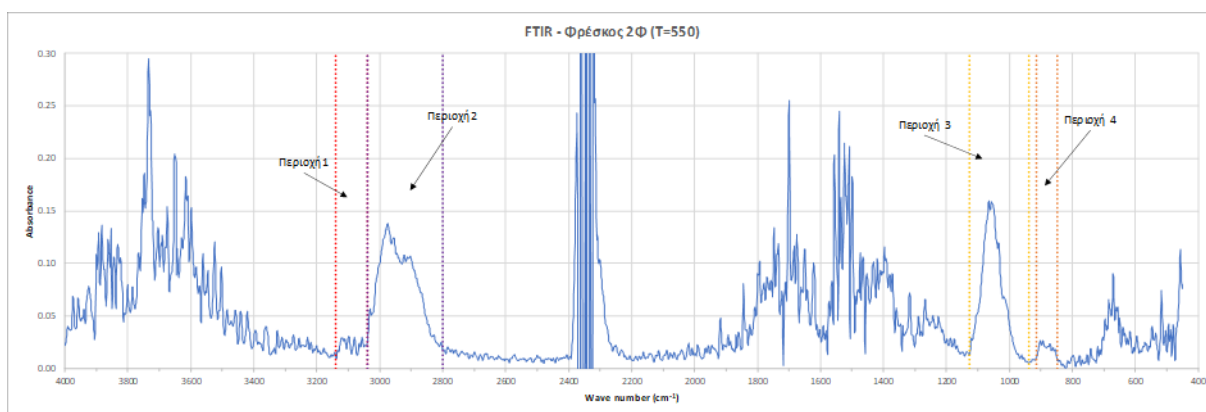
**Διάγραμμα 4.10** Χρονική εξέλιξη του εμβαδού της απορρόφησης ανά περιοχή ενδιαφέροντος. Οι περιοχές ενδιαφέροντος συγκρίνονται με την Περιοχή 2.

#### 4.4.4 Φρέσκος Ελαιοπυρήνας 2-Φάσεων (T=550)

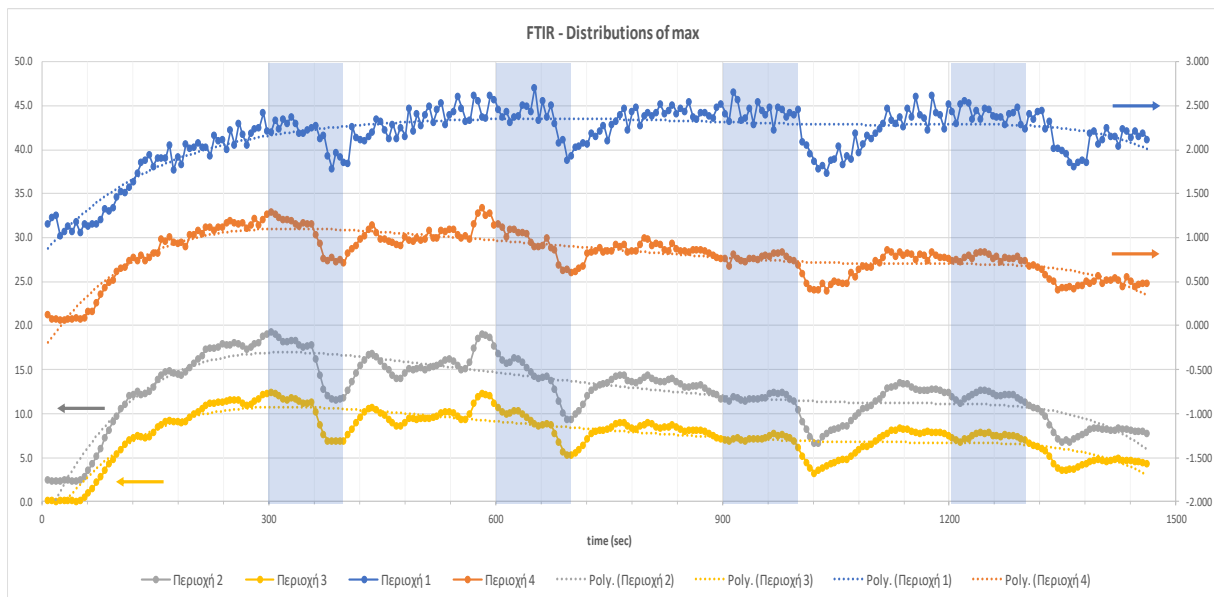
Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι φασματικές μετρήσεις IR των αερίων ξήρανσης φρέσκου ελαιοπυρήνα 2-φάσεων σε θερμοκρασία 550 οC.

**Πίνακας 4.7** Χαρακτηριστικές τιμές μέγιστης απορρόφησης ανά περιοχή

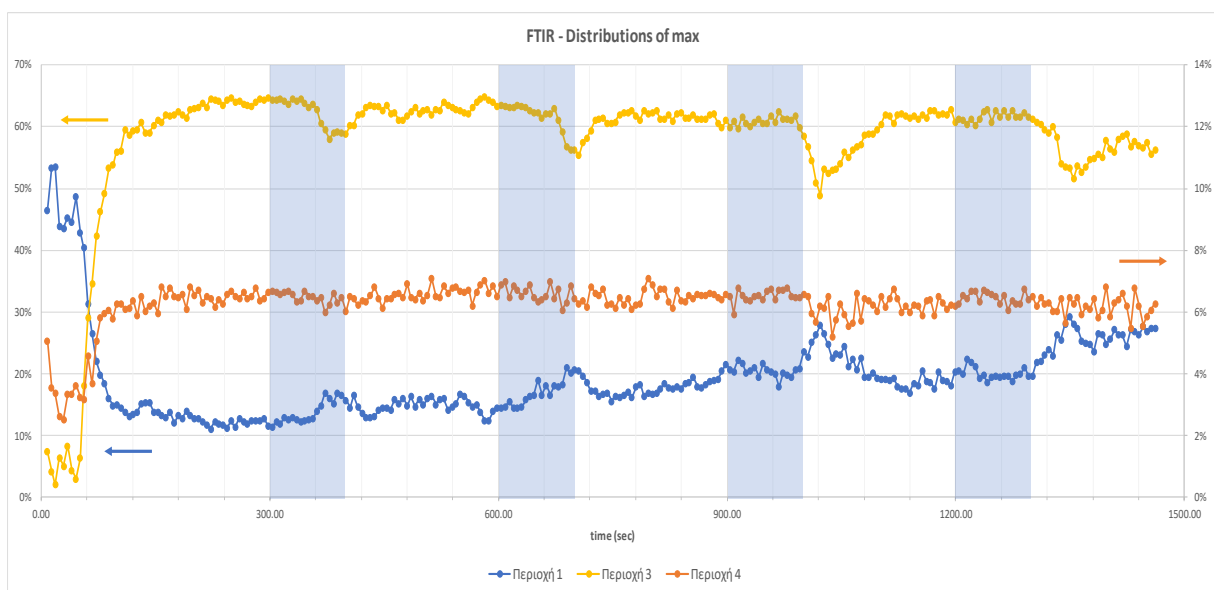
	Περιοχή 1	Περιοχή 2	Περιοχή 3	Περιοχή 4
Μέγιστη τιμή Κορυφής ανά Περιοχή:	0.04	0.14	0.16	0.03
Μέγιστη τιμή Εμβαδού ανά Περιοχή:	2.71	19.28	12.42	1.34
Χρόνος Εμφάνισης:	652	303	303	582



**Διάγραμμα 4.11** Χαρακτηριστική φασματική κατανομή FTIR. Στο σχήμα διακρίνονται οι περιοχές διερεύνησης



**Διάγραμμα 4.12** Χρονική εξέλιξη του εμβαδού της απορρόφησης ανά περιοχή ενδιαφέροντος



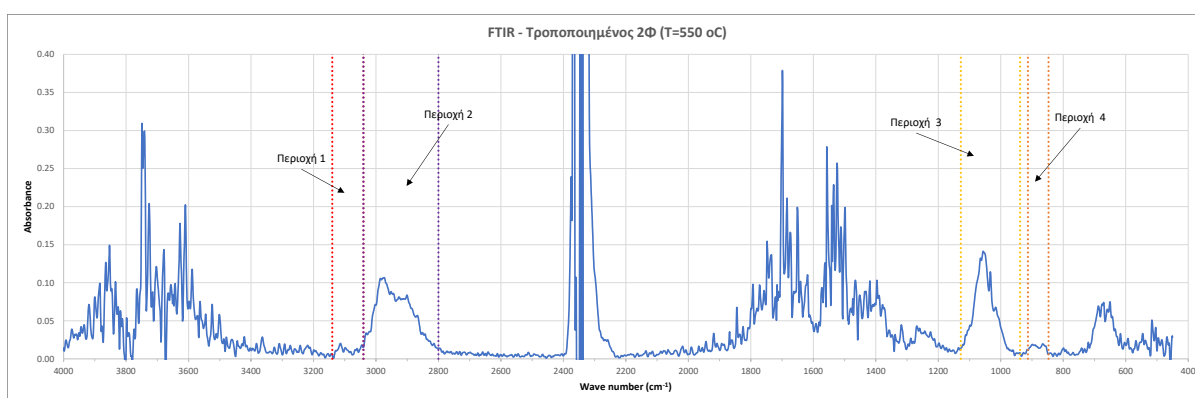
**Διάγραμμα 4.13** Χρονική εξέλιξη του εμβαδού της απορρόφησης ανά περιοχή ενδιαφέροντος. Οι περιοχές ενδιαφέροντος συγκρίνονται με την Περιοχή 2.

#### 4.4.5 Τροποποιημένος Ελαιοπυρήνας 2-Φάσεων (T=550)

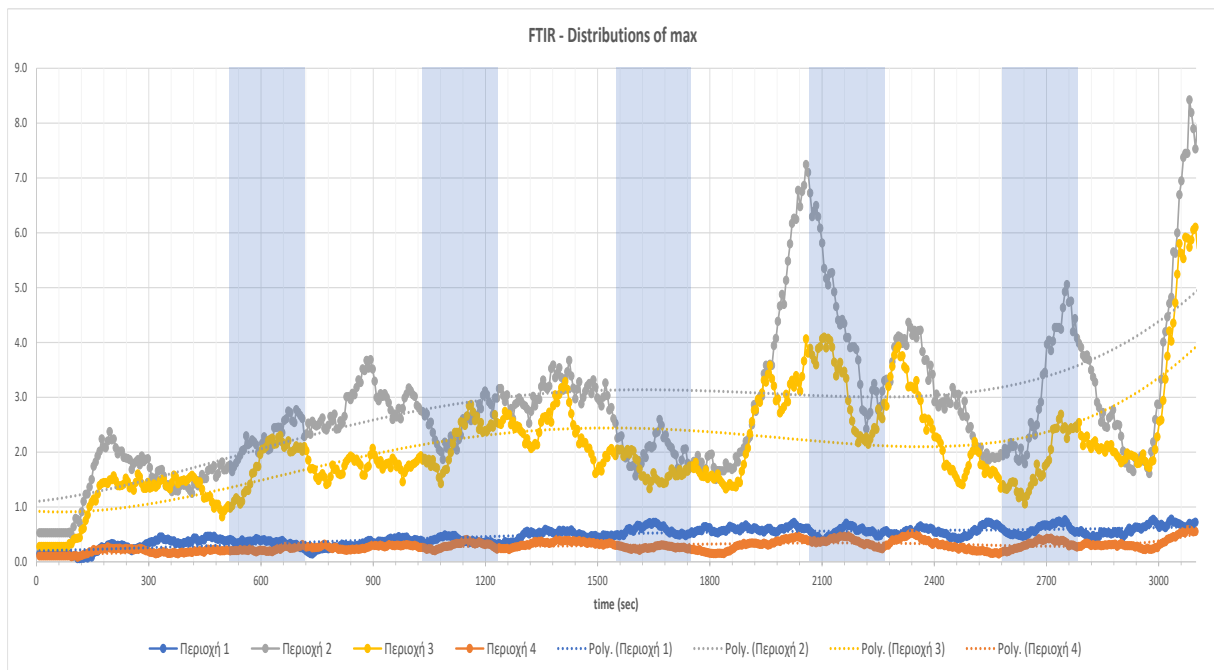
Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι φασματικές μετρήσεις IR των αερίων ξήρανσης τροποποιημένου ελαιοπυρήνα 2-φάσεων σε θερμοκρασία 550 °C. Ο τροποποιημένος ελαιοπυρήνας παρέμεινε σε συνθήκες εργαστηρίου για χρονικό διάστημα τεσσάρων (4) περίπου εβδομάδων.

**Πίνακας 4.8** Χαρακτηριστικές τιμές μέγιστης απορρόφησης ανά περιοχή

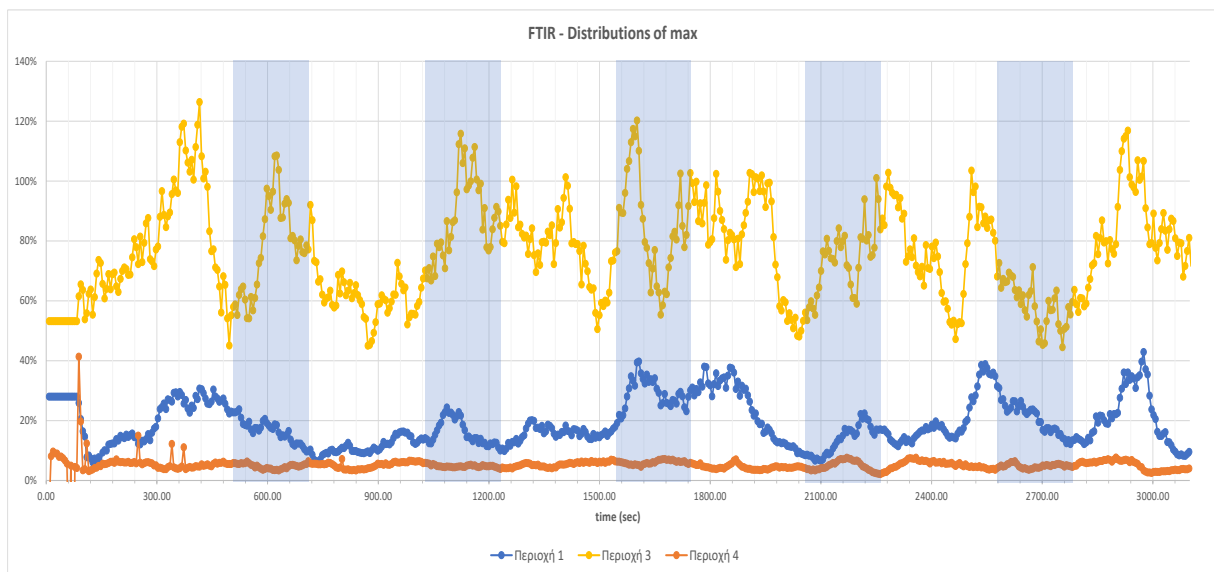
	Περιοχή 1	Περιοχή 2	Περιοχή 3	Περιοχή 4
<b>Μέγιστη τιμή Κορυφής ανά Περιοχή:</b>	0.022	0.107	0.141	0.020
<b>Μέγιστη τιμή Εμβαδού ανά Περιοχή:</b>	1.134	14.448	10.583	1.047
<b>Χρόνος Εμφάνισης:</b>	3050	3050	3050	3050



**Διάγραμμα 4.14** Χαρακτηριστική φασματική κατανομή FTIR. Στο σχήμα διακρίνονται οι περιοχές διερεύνησης



**Διάγραμμα 4.15** Χρονική εξέλιξη του εμβαδού της απορρόφησης ανά περιοχή ενδιαφέροντος



**Διάγραμμα 4.16** Χρονική εξέλιξη του εμβαδού της απορρόφησης ανά περιοχή ενδιαφέροντος. Οι περιοχές ενδιαφέροντος συγκρίνονται με την Περιοχή 2

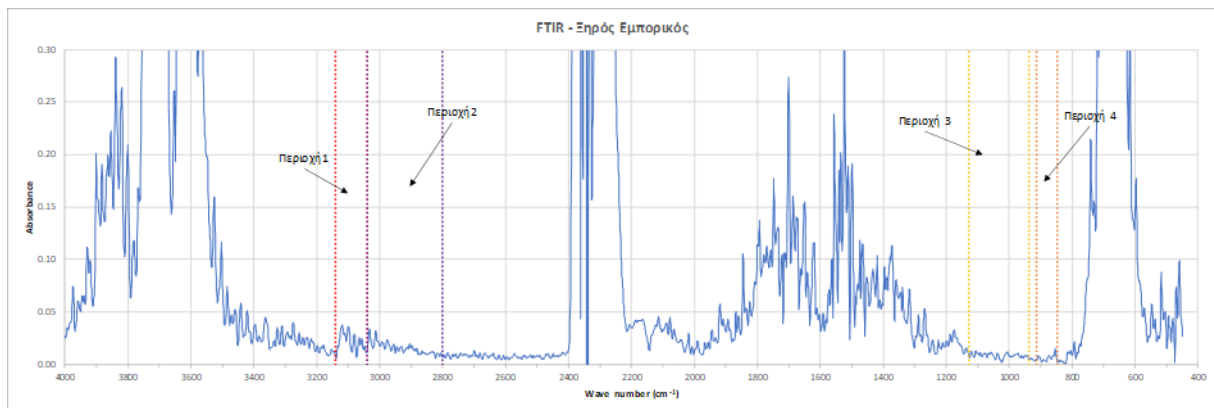
## 4.5 Καύση Ελαιοπυρήνα

### 4.5.1 Ξηρός Εμπορικός Ελαιοπυρήνας

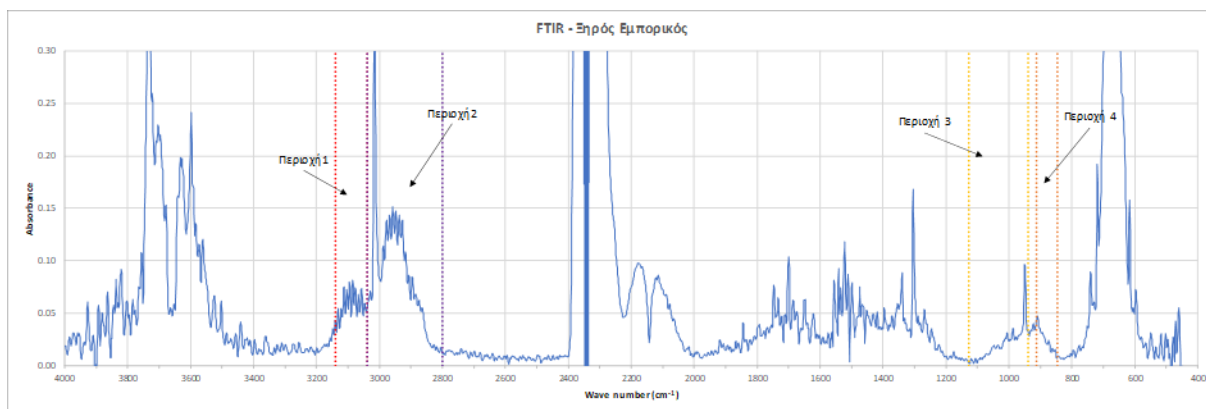
Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι φασματικές μετρήσεις IR των αερίων καύσης εμπορικού ξηρού ελαιοπυρήνα σε ένταση ακτινοβολίας 50 kW/m<sup>2</sup>.

**Πίνακας 4.9** Χαρακτηριστικές τιμές μέγιστης απορρόφησης ανά περιοχή

	Περιοχή 1	Περιοχή 2	Περιοχή 3	Περιοχή 4
<b>Μέγιστη τιμή Κορυφής ανά Περιοχή:</b>	0.08	0.34	0.09	0.05
<b>Μέγιστη τιμή Εμβαδού ανά Περιοχή:</b>	5.76	20.34	3.87	1.71
<b>Χρόνος Εμφάνισης:</b>	1494	1483	1489	1499

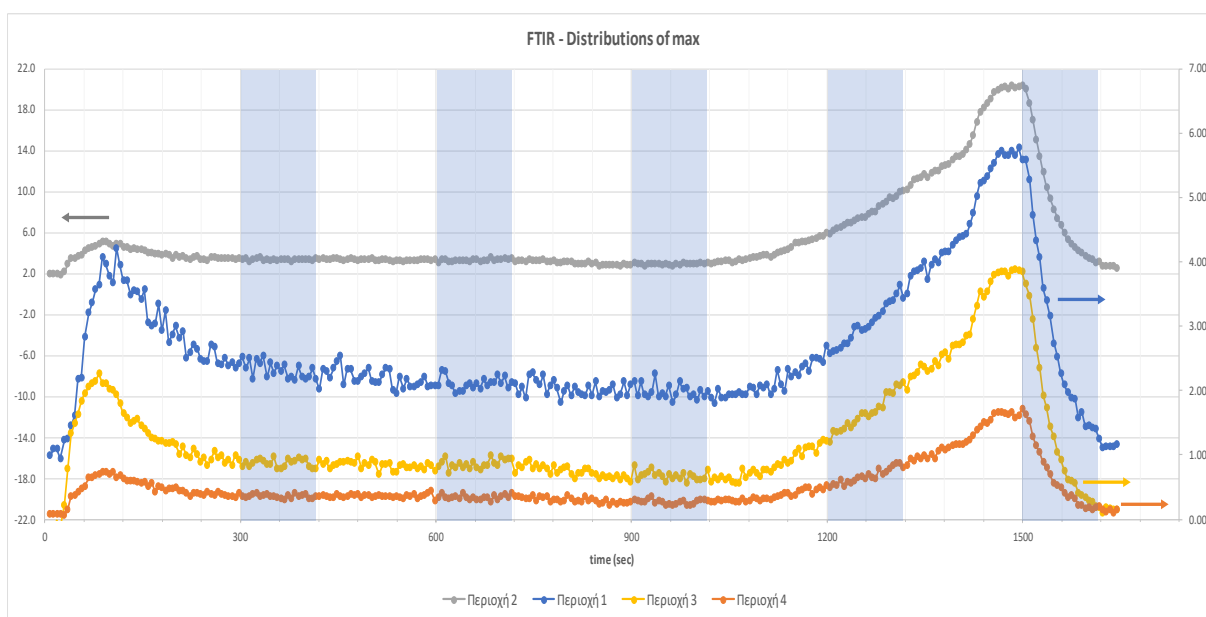


t=51 sec



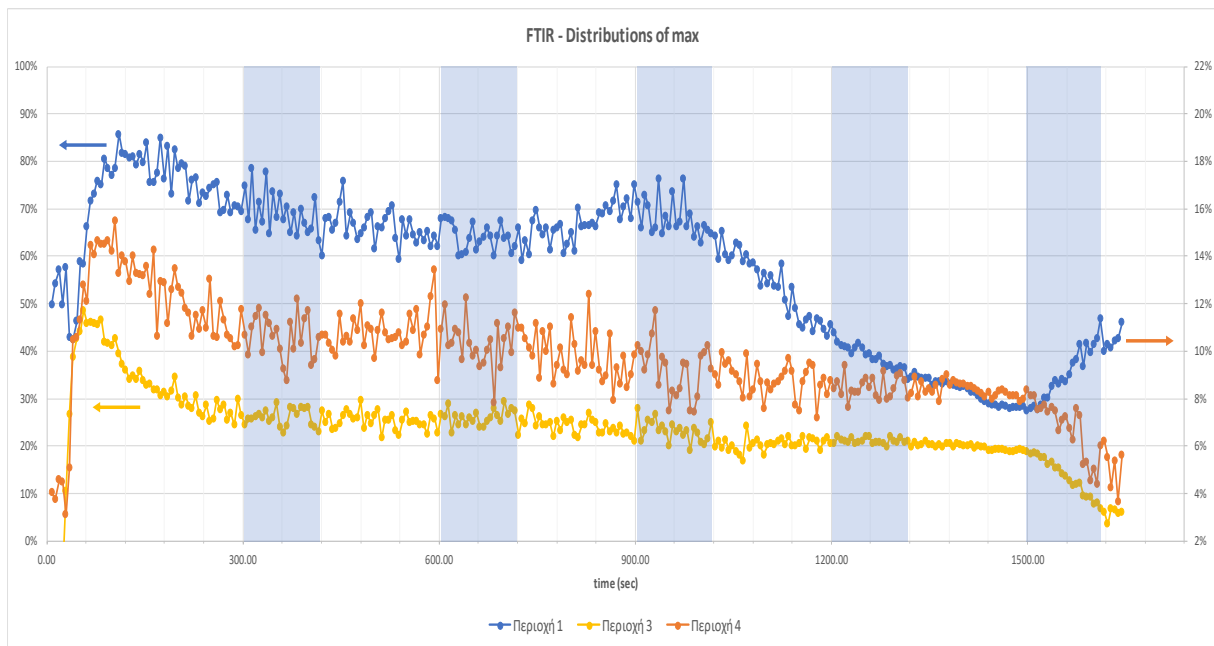
t=1494 sec

**Διάγραμμα 4.17** Χαρακτηριστική φασματική κατανομή FTIR. Στο σχήμα διακρίνονται οι περιοχές διερεύνη



**Διάγραμμα 4.18** Χρονική εξέλιξη του εμβαδού της απορρόφησης ανά περιοχή ενδιαφέροντος





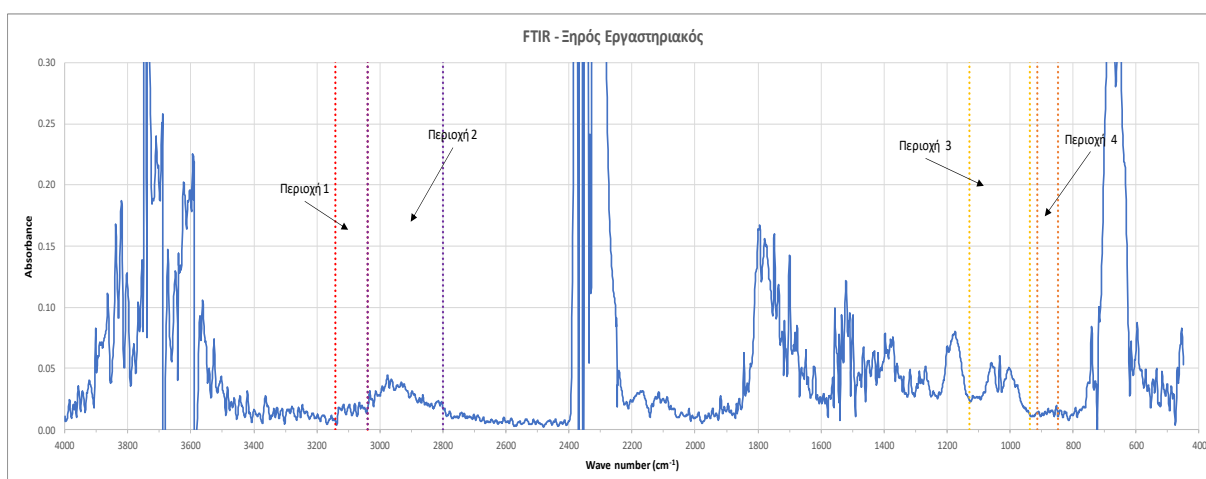
**Διάγραμμα 4.19** Χρονική εξέλιξη του εμβαδού της απορρόφησης ανά περιοχή ενδιαφέροντος. Οι περιοχές ενδιαφέροντος συγκρίνονται με την Περιοχή 2.

## 4.5.2 Εργαστηριακής Ξήρανσης Ελαιοπυρήνας

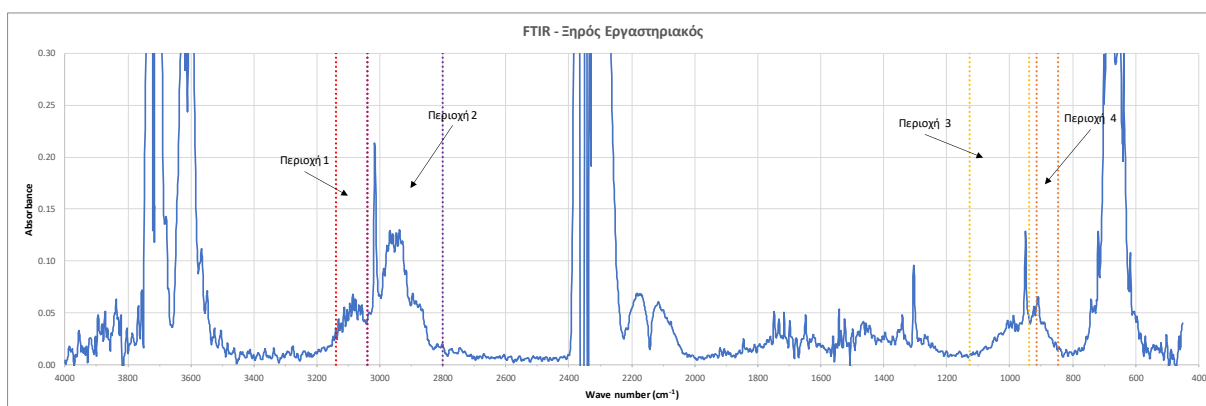
Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι φασματικές μετρήσεις IR των αερίων καύσης ελαιοπυρήνα εργαστηριακής ξήρανσης σε ένταση ακτινοβολίας 50 kW/m<sup>2</sup>.

**Πίνακας 4.10** Χαρακτηριστικές τιμές μέγιστης απορρόφησης ανά περιοχή

	Περιοχή 1	Περιοχή 2	Περιοχή 3	Περιοχή 4
<b>Μέγιστη τιμή Κορυφής ανά Περιοχή:</b>	0.07	0.21	0.06	0.06
<b>Μέγιστη τιμή Εμβαδού ανά Περιοχή:</b>	4.67	17.06	6.52	2.30
<b>Χρόνος Εμφάνισης:</b>	1542	1542	46	1494

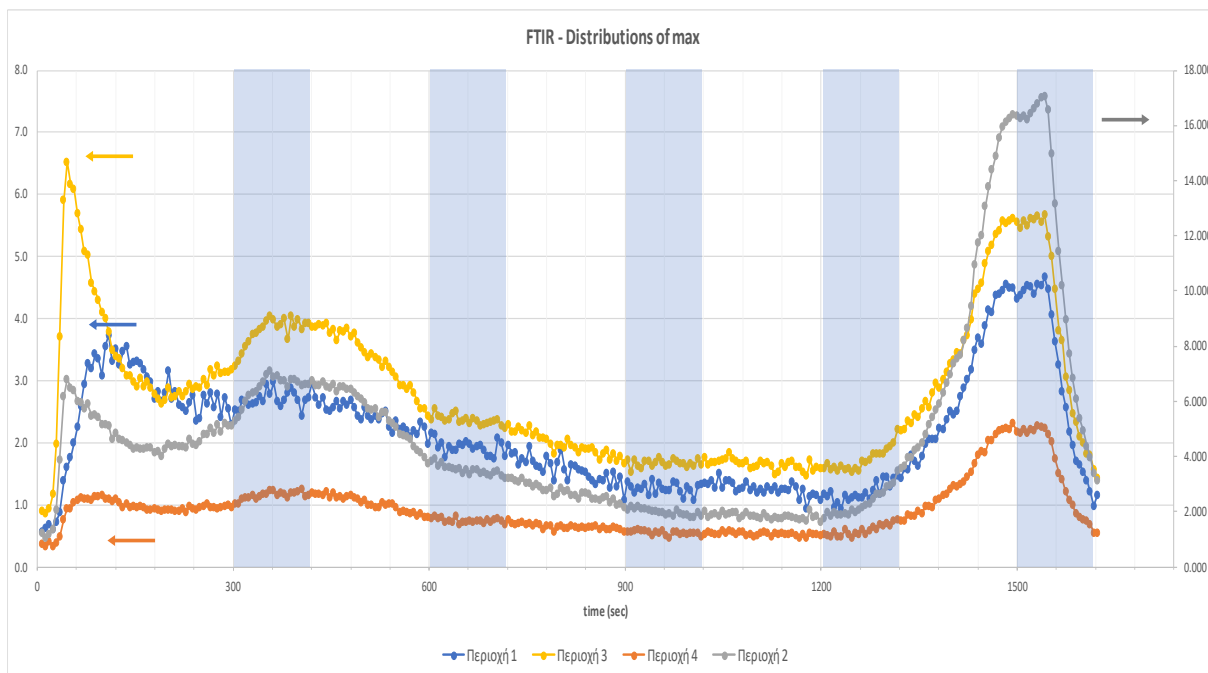


t=46 sec

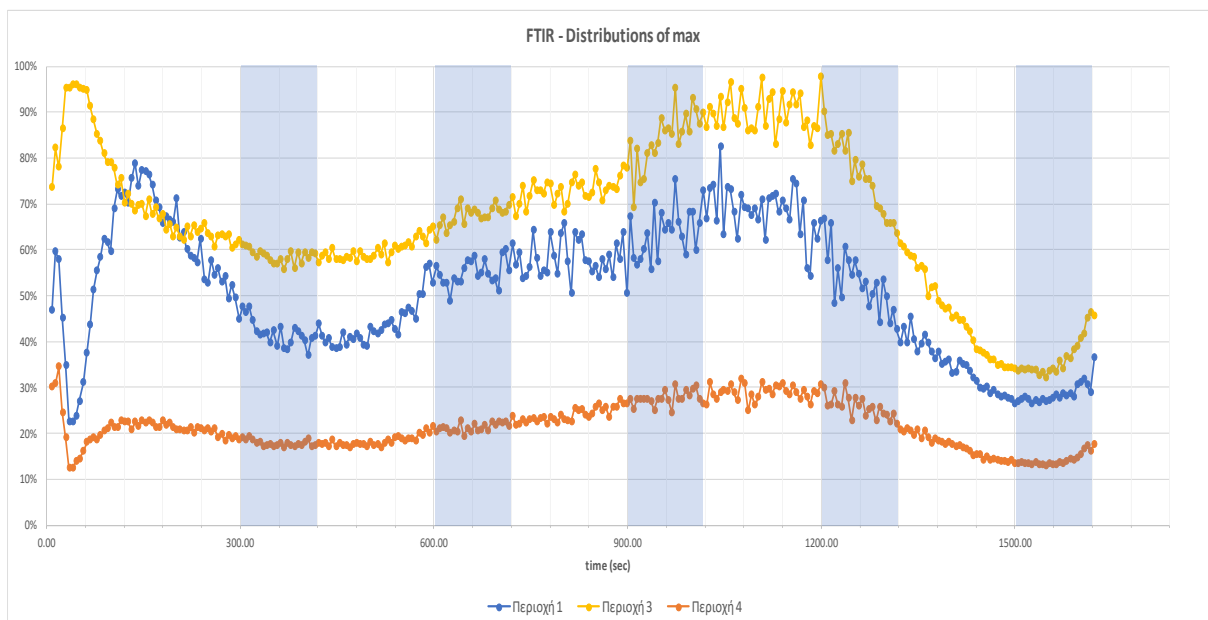


t=1542 sec

**Διάγραμμα 4.20** Χαρακτηριστικές φασματικές κατανομές FTIR σε δύο διαφορετικές χρονικές στιγμές. Στο σχήμα διακρίνονται οι περιοχές διερεύνησης



**Διάγραμμα 4.21** Χρονική εξέλιξη του εμβαδού της απορρόφησης ανά περιοχή ενδιαφέροντος



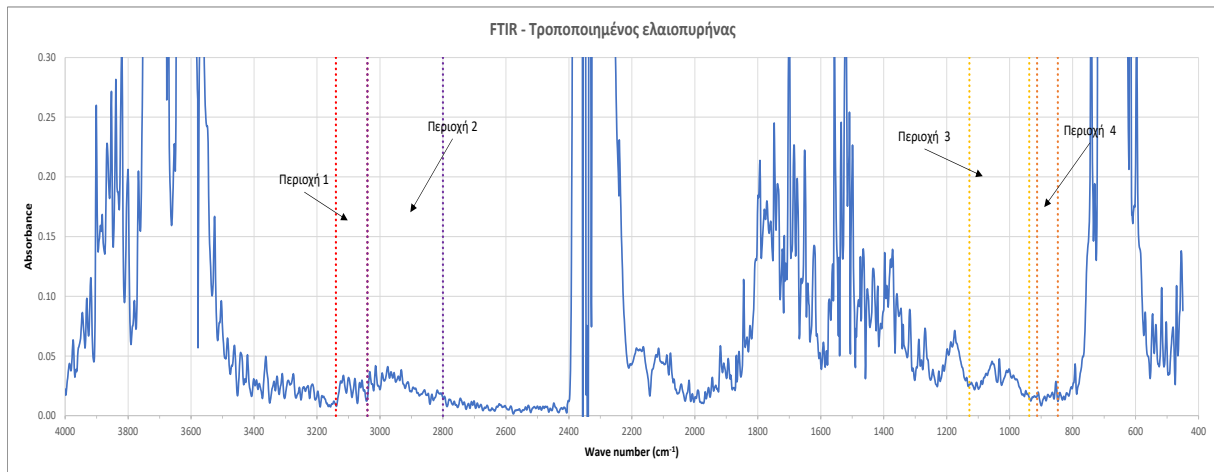
**Διάγραμμα 4.22** Χρονική εξέλιξη του εμβαδού της απορρόφησης ανά περιοχή ενδιαφέροντος. Οι περιοχές ενδιαφέροντος συγκρίνονται με την Περιοχή 2.

### 4.5.3 Τροποποιημένος Ελαιοπυρήνας

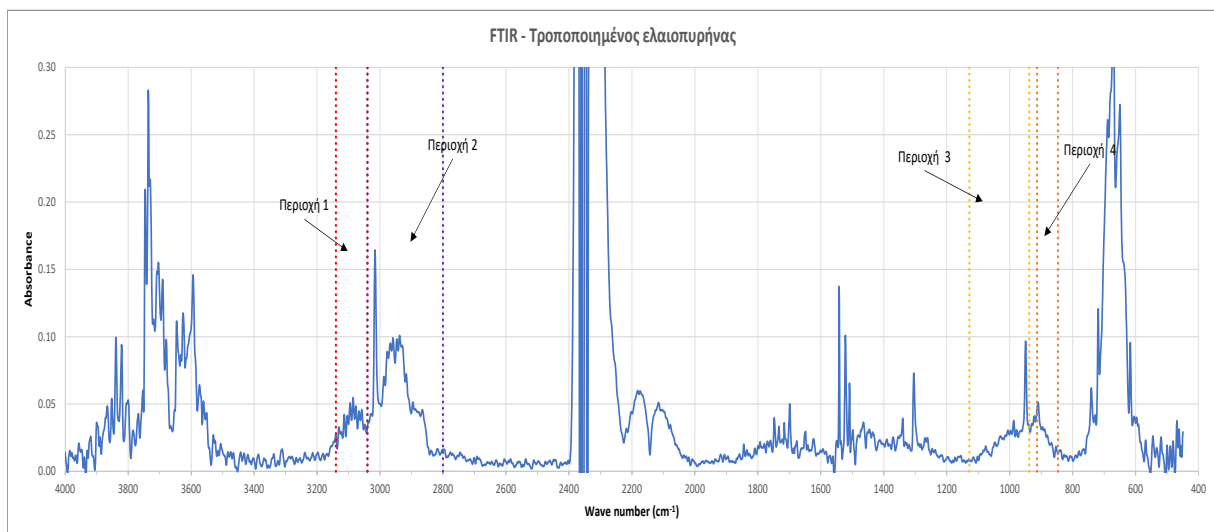
Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι φασματικές μετρήσεις IR των αερίων καύσης τροποποιημένου αποξηραμένου ελαιοπυρήνα σε ένταση ακτινοβολίας 50 kW/m<sup>2</sup>. Ο τροποποιημένος ελαιοπυρήνας παρέμεινε σε συνθήκες εργαστηρίου για χρονικό διάστημα τεσσάρων (4) περίπου εβδομάδων

**Πίνακας 4.11** Χαρακτηριστικές τιμές μέγιστης απορρόφησης ανά περιοχή

	Περιοχή 1	Περιοχή 2	Περιοχή 3	Περιοχή 4
<b>Μέγιστη τιμή Κορυφής ανά Περιοχή:</b>	0.055	0.164	0.097	0.051
<b>Μέγιστη τιμή Εμβαδού ανά Περιοχή:</b>	3.629	13.175	4.477	1.748
<b>Χρόνος Εμφάνισης:</b>	1560	1560	1560	1560

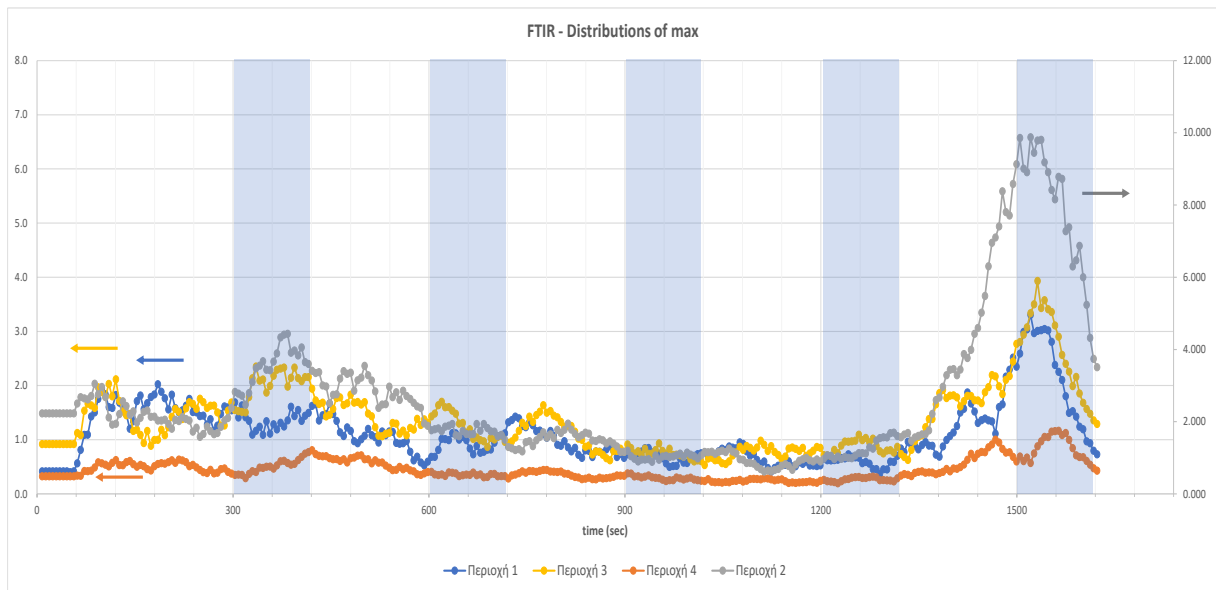


t=62 sec

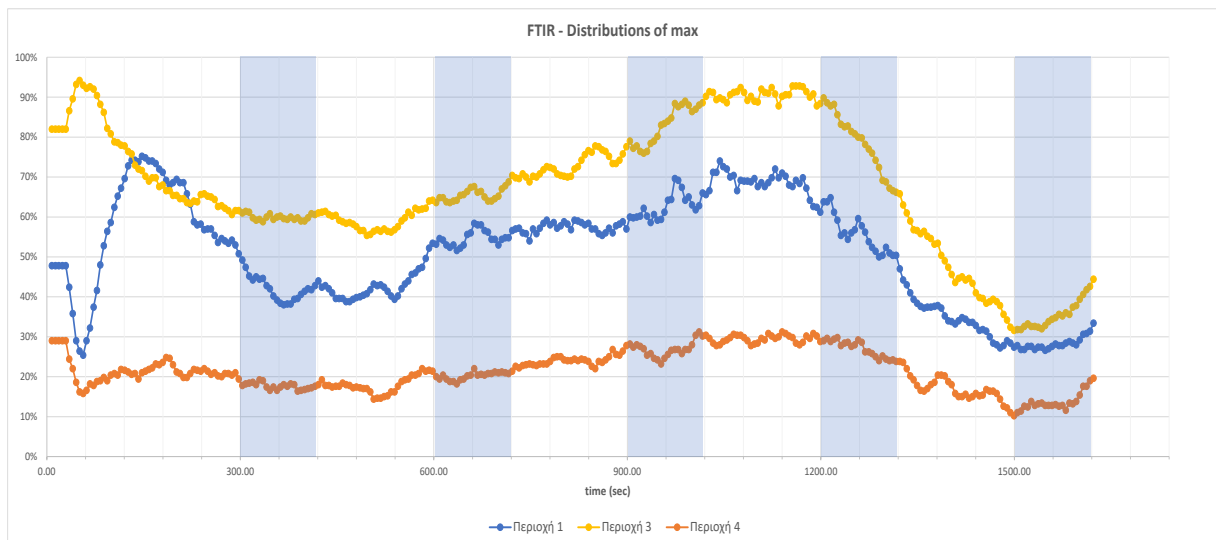


t=1560 sec

**Διάγραμμα 4.23** Χαρακτηριστικές φασματικές κατανομές FTIR σε δύο διαφορετικές χρονικές στιγμές. Στο σχήμα διακρίνονται οι περιοχές διερεύνησης



**Διάγραμμα 4.24** Χρονική εξέλιξη του εμβαδού της απορρόφησης ανά περιοχή ενδιαφέροντος



**Διάγραμμα 4.25** Χρονική εξέλιξη του εμβαδού της απορρόφησης ανά περιοχή ενδιαφέροντος. Οι περιοχές ενδιαφέροντος συγκρίνονται με την Περιοχή 2.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

#### 5.1 ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ – ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ

##### 5.1.1 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας όπως προκύπτει από τους λογαριασμούς της ΔΕΗ για τις τέσσερις παραγωγικές χρονιές 2017-18 έως 2020-21 η συμφωνημένη ισχύς με αυτήν (135 kVA ) αλλά και το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα 5.1

**Πίνακας 5.1 :** Μηνιαία κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας 2017-2018

Χρονική Διάκριση	Ημέρες Λειτουργίας	Ημερήσια Καταγραφή (kWh)	Νυχτερινή Καταγραφή (kWh)	Κατανάλωση		Συμφωνηθείσα Ισχύς Παροχής (kVA)	Συντελεστής Χρησιμοποίησης	Συντελεστής Ισχύος (συνφ)	Συνολική Χρέωση (€)
				Ηλ. Ενέργειας (kWh)	Ηλ. Ενέργειας (kWh)				
Ιουλ-17	31	1,040	160	1,200	135	0.175	0.988	224 €	
Αυγ-17	31	1,560	200	1,760	135	0.175	0.992	311 €	
Σεπ-17	30	1,240	200	1,440	135	0.215	0.987	243 €	
Οκτ-17	31	1,760	200	1,960	135	0.197	0.994	341 €	
Νοε-17	30	57,240	13,520	70,760	135	0.432	0.973	8,872 €	
Δεκ-17	31	74,800	21,760	96,560	135	0.613	0.960	11,520 €	
Ιαν-18	31	134,720	43,360	178,080	135	0.808	0.952	20,417 €	
Φεβ-18	28	78,240	24,160	102,400	135	0.539	0.956	11,942 €	
Μαρ-18	31	15,840	3,600	19,440	135	0.148	0.975	2,735 €	
Απρ-18	30	960	160	1,120	135	0.033	0.986	279 €	
Μαϊ-18	31	800	160	960	135	0.134	0.981	187 €	
Ιουν-18	30	800	80	880	135	0.046	0.995	219 €	
	<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>	<b>369,000</b>	<b>107,560</b>	<b>476,560</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>57,289 €</b>	

Πίνακας 5.1 (συνέχεια): Μηνιαία κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας  
2018-2019

Χρονική Διάρκεια	Παραγωγική Περίοδος 2018-2019									
	Ημέρες Λειτουργίας	Ημερήσια Καταγραφή (kWh)	Μαχτερινή Καταγραφή (kWh)	Κατανάλωση Ηλ. Ενέργειας (kWh)	Συμφωνηθείσα Ισχύς Παροχής (kVA)	Συντελεστής Χρησιμοποίησης	Συντελεστής Ισχύος (συνφ)	Συνολική Χρέωση (€)		
Ιουλ-18	31	1,040	0	1,040	135	0.175	1.000	222 €		
Αυγ-18	31	2,000	480	2,480	135	0.028	0.972	566 €		
Σεπ-18	30	1,120	0	1,120	135	0.194	1.000	232 €		
Οκτ-18	31	10,560	3,200	13,760	135	0.118	0.957	1,898 €		
Νοε-18	30	89,600	15,200	104,800	135	0.778	0.986	13,546 €		
Δεκ-18	31	86,960	12,560	99,520	135	0.769	0.990	13,147 €		
Ιαν-19	31	63,920	8,880	72,800	135	0.597	0.991	9,712 €		
Φεβ-19	28	2,160	80	2,240	135	0.067	0.999	464 €		
Μαρ-19	31	1,040	0	1,040	135	0.175	1.000	222 €		
Απρ-19	30	800	80	880	135	0.069	0.995	202 €		
Μαϊ-19	31	720	0	720	135	0.121	1.000	174 €		
Ιουν-19	30	960	160	1,120	135	0.042	0.986	261 €		
	<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>	<b>260,880</b>	<b>40,640</b>	<b>301,520</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>40,645 €</b>		

Πίνακας 5.1 (συνέχεια): Μηνιαία κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας 2019-2020

Παραγωγική Περίοδος 2019-2020									
Χρονική Διάρκεια	Ημέρες Λειτουργίας	Ημερήσια Καταγραφή (kWh)	Νυχτερινή Καταγραφή (kWh)	Κατανάλωση Ηλ. Ενέργειας (kWh)	Συμφωνηθείσα Ισχύς Παροχής (kVA)	Συντελεστής Χρησιμοποίησης	Συντελεστής Ισχύος (συνφ)	Συνολική Χρέωση (€)	
Ιουλ-19	31	800	80	880	135	0.067	0.995	650 €	
Αυγ-19	31	720	0	720	135	0.061	1.000	581 €	
Σεπ-19	30	1,040	80	1,120	135	0.090	0.997	642 €	
Οκτ-19	31	1,760	160	1,920	135	0.148	0.996	794 €	
Νοε-19	30	94,480	20,160	114,640	135	0.656	0.978	17,145 €	
Δεκ-19	31	131,200	30,160	161,360	135	0.848	0.975	23,640 €	
Ιαν-20	31	123,520	30,400	153,920	135	0.798	0.971	22,355 €	
Φεβ-20	28	79,760	13,760	93,520	135	0.573	0.985	13,948 €	
Μαρ-20	31	29,840	4,640	34,480	135	0.209	0.988	6,077 €	
Απρ-20	30	1,040	0	1,040	135	0.181	1.000	870 €	
Μαϊ-20	31	800	0	800	135	0.181	1.000	620 €	
Ιουν-20	30	960	80	1,040	135	0.167	0.997	671 €	
	<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>	<b>465,920</b>	<b>99,520</b>	<b>565,440</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>87,993 €</b>	



Πίνακας 5.1 (συνέχεια): Μηνιαία κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας 2020-2021

Παραγωγική Περίοδος 2020-2021									
Χρονική Διάρκεια	Ημέρες Λειτουργίας	Ημερήσια Καταγραφή (kWh)	Μακροχρόνια Καταγραφή (kWh)	Κατανάλωση Ηλ. Ενέργειας (kWh)	Συμφωνηθείσα Ισχύς Παροχής (kVA)	Συντελεστής Χρησιμοποίησης	Συντελεστής Ισχύος (συνφ)	Συνολική Χρέωση (€)	
Ιουλ-20	31	880	80	960	135	0.074	0.996	681 €	
Αυγ-20	28	1,520	0	1,520	135	0.128	1.000	801 €	
Σεπ-20	31	1,360	0	1,360	135	0.079	1.000	784 €	
Οκτ-20	30	2,640	560	3,200	135	0.049	0.978	1,144 €	
Νοε-20	31	112,880	25,440	138,320	135	0.784	0.976	19,542 €	
Δεκ-20	30	124,160	36,560	160,720	135	0.834	0.959	20,948 €	
Ιαν-21	31	105,920	24,960	130,880	135	0.712	0.973	18,736 €	
Φεβ-21	31	67,680	14,720	82,400	135	0.547	0.977	11,996 €	
Μαρ-21	30	5,120	320	5,440	135	0.096	0.998	1,256 €	
Απρ-21	31	3,280	400	3,680	135	0.057	0.993	1,299 €	
Μαϊ-21	30	1,600	0	1,600	135	0.134	1.000	885 €	
Ιουν-21	31	1,280	0	1,280	135	0.222	1.000	800 €	
	<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>	<b>428,320</b>	<b>103,040</b>	<b>531,360</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>78,872 €</b>	

Επειδή η μονάδα δε διαθέτει επιμέρους συστήματα καταγραφής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, πλην της συνολικής καταγραφής, έγινε εκτίμηση επιμερισμού των καταναλώσεων βάσει των ενδεικτικών στοιχείων που δόθηκαν από την ίδια την εταιρεία αλλά και επιτόπου καταγραφής, καθώς και από δεδομένα βιβλιογραφίας για τις χρονιές 2017-18 και 2018-19. Λόγω της εποχικής λειτουργίας της μονάδας, για τον επιμερισμό της κατανάλωσης ενέργειας ανά παραγωγική διαδικασία, χρησιμοποιήθηκαν παραγωγικοί μήνες όπου υπήρξε αυξημένη λειτουργία (Πίνακας 5.2 και πίνακας 5.3). Συγκεντρωτικά στοιχεία από εκτίμηση της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας παρουσιάζονται στον πίνακα 5.4 και σχηματικά στο διάγραμμα 5.1.

**Πίνακας 5.2:** Καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια

Χρονική Διάρκεια	Ημέρες Λειτουργίας	Κατανάλωση Ηλ. Ενέργειας (kWh)	Κατανάλωση Ηλ. Ενέργειας (%)	Ανηγμένες Ημέρες Λειτουργίας	Μέση Ημερήσια Καταναλισκόμενη Ενέργεια (kWh/day)
Δεκ-17	31	96.560	54,22%	16,8	5,745
Ιαν-18	31	178.080	100,00%	31,0	5,745
Φεβ-18	28	102.400	57,50%	17,8	5,745
Νοε-18	30	104.800	58,85%	18,2	5,745
Δεκ-18	31	99.520	55,88%	17,3	5,745
Ιαν-19	31	72.800	40,88%	12,7	5,745
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>654.160</b>			

Χρονική Διάρκεια	Συντελεστής Χρησιμοποίησης (-)	Χρεωστέα Ζήτηση (kW)	Μέση Χρησιμοποιούμενη Ισχύς (kW)	Ώρες Λειτουργίας (h)
Δεκ-17	0,6130	169,5	103,9	403
Ιαν-18	0,8084	231,5	187,1	744
Φεβ-18	0,5390	201,6	108,7	428
Νοε-18	0,7778	160,0	124,4	438
Δεκ-18	0,7690	157,1	120,8	416
Ιαν-19	0,5966	148,8	88,8	304
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>178,1</b>	<b>122,3</b>	<b>2733</b>

Όπου,

• **Ανηγμένες μέρες λειτουργίας** = Ημέρες λειτουργίας x κατανάλωση ηλ.ενέργειας (%)

• **Μέση Ημερήσια Καταναλισκόμενη Ενέργεια** =  $\frac{\text{Κατανάλωση Ηλ. Ενέργειας}}{\text{x Ημέρες Λειτουργίας}}$

• **Μέση Χρησιμοποιούμενη Ισχύς** = Συντελεστής Χρησιμοποίησης x Χρεωστέα Ζήτηση

• **Ωρες Λειτουργίας** = Ανηγμένες Ημέρες Λειτουργίας \* 24

Διαδικασία	Εγκατεστ. Ισχύς (kW)	Ετεροχρονισμός Χρήσης (%)	Ετεροχρονισμένα Προσαρμοσμένη Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	Εκτίμηση Κατανάλ. Ενέργειας (kWh)	Ποσοστιαία Εκτίμηση Κατανάλωσης Ενέργειας
Επεξεργασία Διφασικού Ελαιοπυρήνα	173	60%	104	212,563	32.5%
Ξήρανση Ελαιοπυρήνα	151	90%	135	277,361	42.4%
Εκχύλιση Ελαιοπυρήνα	175	40%	70	143,732	22.0%
Λοιπές Καταναλώσεις	20	50%	10	20,477	3.1%
<b>Σύνολο:</b>	<b>499</b>			<b>654,133</b>	

Πίνακας 5.3: Εκτίμηση καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας

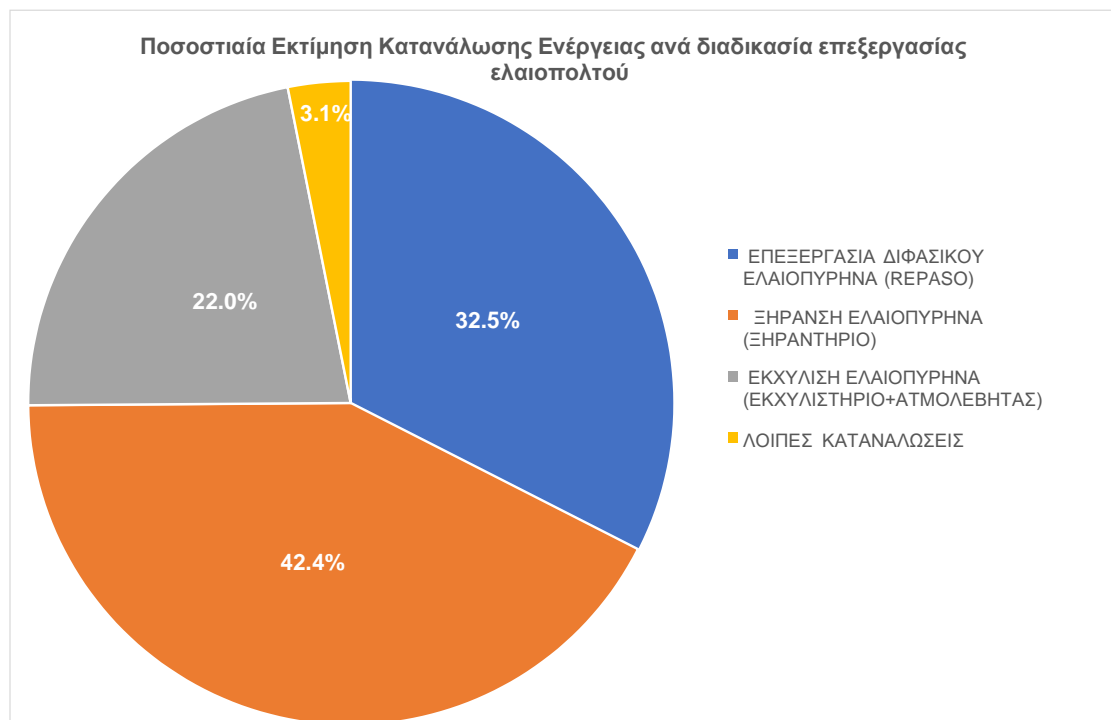
Όπου,

**Ετεροχρονισμένα Προσαρμοσμένη Εγκατεστημένη Ισχύς** = Εγκατεστημένη Ισχύς x Ετεροχρονισμός Χρήσης

**Εκτίμηση Κατανάλ. Ενέργειας** = Ετεροχρονισμένα Προσαρμοσμένη Εγκατεστημένη Ισχύς x Σύνολο Ωρών Λειτουργίας x Διορθωτικός Συντελεστής

Επεξεργασία Διφασικού Ελαιοπυρήνα (Repaso)	Ξήρανση Ελαιοπυρήνα (Ξηραντήριο)	Εκχύλιση Ελαιοπυρήνα	Λοιπές Καταναλώσεις
33.5%	42.4%	22.0%	3.1%

**Πίνακας 5.4 :** Τελικός επιμερισμός καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας



**Διάγραμμα 5.1:** Επιμερισμός καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας

### 5.1.2 Ανάλυση pareto

Η ανάλυση κατά Pareto είναι μία τεχνική στατιστικής ανάλυσης που βοηθάει στην σωστή λήψη αποφάσεων για την βελτίωση μιας κατάστασης. Η χρήση του Διαγράμματος Pareto γίνεται συνήθως σε συνδυασμό με το Διάγραμμα Αιτίας-Αποτελέσματος και στηρίζεται

α. Στην αρχή του Pareto που λέει ότι: το 80% ενός προβλήματος οφείλεται μόνο στο 20% των πιθανών αιτίων.

β. συγκεντρώνονται οι προσπάθειές για τη βελτίωση της ποιότητας στα λίγα αλλά ζωτικά αίτια του εκάστοτε προβλήματος και να μη σπαταλούμε πολύτιμο χρόνο με τα πολλά και ασήμαντα.

γ. σκοπό έχει να διαχωρίσει τις σημαντικές πλευρές ενός προβλήματος από τις λιγότερο σημαντικές.

Αξίζει να σημειωθεί πως η ταξινόμηση των προβλημάτων δεν γίνεται με βάση τη συχνότητα εμφάνισης μόνο αλλά και με βάση το κόστος (το πιο συχνά εμφανιζόμενο πρόβλημα δεν είναι αναγκαστικά και αυτό με το μεγαλύτερο κόστος). Πιο συγκεκριμένα ταξινομούμε τα δεδομένα από αριστερά προς τα δεξιά ή από πάνω προς τα κάτω με βάση τα κριτήρια που προαναφέρθηκαν. Αυτό δεν είναι τυχαίο, η απεικόνιση γίνεται με την έννοια ότι αριστερά είναι οι πιο σημαντικές αιτίες και όσο πάμε δεξιά τόσο αμβλύνεται το πρόβλημα που αντιπροσωπεύουν τα αίτια του διαγράμματος. Μια τέτοια ανάλυση πραγματοποιήθηκε για την καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια η οποία παρουσιάζεται παρακάτω στο διάγραμμα 5.2.



**Διάγραμμα 5.2 :** Διάγραμμα Pareto ηλεκτρικής ενέργειας

### 5.1.3 Κατανάλωση θερμικής ενέργειας ενέργειας

Με βάση την ανάλυση που έγινε στην ενότητα 3.4 όπου από την συνολική ποσότητα υγρού ελαιοπυρήνα (82,900,324 kg ) καταλήξαμε στον ξηρό πυρήνα (30,522,068 kg) κι έλλειμμα(-18.300.459 kg)προκύπτει η εκτιμημένη καταναλισκόμενη θερμική ενέργεια .Αναλυτικά οι υπολογισμοί αναφέρονται παρακάτω στον πίνακα 5.5

Πίνακας 5.5: Κατανάλωση θερμικής ενέργειας

Καταναλισκόμενη Θερμική Ενέργεια			
Περίοδος 2017-2019	Ξηραντήριο		Εκχυλιστήριο
Εκτίμηση ιδιόχρησης πυρηνόξυλου (tn)	13.943	76%	4.357 24%
Εκτίμηση καταναλισκόμενης θερμικής ενέργειας (MWh)	51.897	1.7 kWh/kg	16.218
Μέση καταναλισκόμενη Ενέργεια από βιβλιογραφία (MWh)	42.197	1.4 kWh/kg	-
Προσδοκία εξοικονόμησης ενέργειας (MWh)	9.700		-
Προσδοκία εξοικονόμησης πυρηνόξυλου (tn)	2.606		-
Προσδοκία οικονομικού ωφέλους (€)	182.435		-

Πιο αναλυτικά,

- **Εκτίμηση ιδιόχρησης πυρηνόξυλου (ξηραντήριο )**=4,8 χέλλειμμα /(6,3\*1000)
- **Εκτίμηση ιδιόχρησης πυρηνόξυλου(Εκχυλιστήριο)**=1,5 x έλλειμμα /(6,3\*1000)
- **Εκτίμηση καταναλισκόμενης θερμικής ενέργειας**= Εκτίμηση ιδιόχρησης πυρηνόξυλου x θερμογόνο δύναμη πυρηνόξυλου
- **Προσδοκία εξοικονόμησης ενέργειας**= Εκτίμηση καταναλισκόμενης θερμικής ενέργειας - Μέση καταναλισκόμενη Ενέργεια από βιβλιογραφία
- **Προσδοκία εξοικονόμησης πυρηνόξυλου**= Προσδοκία εξοικονόμησης ενέργειας/ θερμογόνο δύναμη πυρηνόξυλου
- **Προσδοκία οικονομικού οφέλους**= 70 x Προσδοκία εξοικονόμησης πυρηνόξυλου

Το μέγεθος kWh/kg<sub>νερού</sub>, ανάγεται στην ποσότητα του νερού που εξατμίζεται

### 5.1.4 Κόστος θερμικής ενέργειας

Για την εκτίμηση του κόστους της θερμικής ενέργειας, έγινε αναγωγή της ποσότητας του καταναλισκόμενου ξηρού πυρηνόξυλου σε απαιτούμενο ελαιοπυρήνα υγρό, πριν την ξήρανση, με κόστος αγοράς 15 € ο τόνος. Στον παρακάτω πίνακα 5.6 παρουσιάζονται όλοι οι μήνες για τα έτη 2017-18 έως και 2020-21 όμως η θερμική ενέργεια καταναλώνεται μόνο τους παραγωγικούς μήνες που λειτουργεί το εργοστάσιο. Έπειτα από την στιγμή που δεν υπήρχαν στοιχεία της μονάδας για το πώς λειτουργεί το κόστος θερμικής ενέργειας υπολογίστηκε με βάση την κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας. Αναλυτικά οι υπολογισμοί αναφέρονται παρακάτω.

**Πίνακας 5.6** Μηνιαία κατανάλωση θερμικής ενέργειας

Παραγωγική Περίοδος 2017-2018				
Χρονική Διάρκεια	Ημέρες Λειτουργίας	Κατανάλωση Πυρηνόξυλου (tn)	Κατανάλωση Θερμικής Ενέργειας (MWh)	Κόστος Θερμικής Ενέργειας (€)
<b>Ιουλ-17</b>	31	0	0	0 €
<b>Αυγ-17</b>	31	0	0	0 €
<b>Σεπ-17</b>	30	0	0	0 €
<b>Οκτ-17</b>	31	52	194	2,079 €
<b>Νοε-17</b>	30	1,880	6,996	75,059 €
<b>Δεκ-17</b>	31	2,565	9,547	102,426 €
<b>Ιαν-18</b>	31	4,730	17,606	188,899 €
<b>Φεβ-18</b>	28	2,720	10,124	108,621 €
<b>Μαρ-18</b>	31	516	1,922	20,621 €
<b>Απρ-18</b>	30	0	0	0 €
<b>Μαϊ-18</b>	31	0	0	0 €
<b>Ιουν-18</b>	30	0	0	0 €
	<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>	<b>12,463</b>	<b>46,388</b>	<b>497,704</b>

Πίνακας 5.6 Μηνιαία κατανάλωση θερμικής ενέργειας(συνεχεια)

Παραγωγική Περίοδος 2018-2019				
Χρονική Διάρκεια	Ημέρες Λειτουργίας	Κατανάλωση Πυρηνόξυλου (tn)	Κατανάλωση Θερμικής Ενέργειας (MWh)	Κόστος Θερμικής Ενέργειας (€)
Ιουλ-18	31	0	0	0 €
Αυγ-18	31	0	0	0 €
Σεπ-18	30	0	0	0 €
Οκτ-18	31	273	1,016	11,576 €
Νοε-18	30	2,080	7,740	88,170 €
Δεκ-18	31	1,975	7,350	83,727 €
Ιαν-19	31	1,445	5,377	61,248 €
Φεβ-19	28	44	165	1,885 €
Μαρ-19	31	21	77	875 €
Απρ-19	30	0	0	0 €
Μαϊ-19	31	0	0	0 €
Ιουν-19	30	0	0	0 €
	<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>	<b>5,837</b>	<b>21,726</b>	<b>247,481</b>

Παραγωγική Περίοδος 2019-2020				
Χρονική Διάρκεια	Ημέρες Λειτουργίας	Κατανάλωση Πυρηνόξυλου (tn)	Κατανάλωση Θερμικής Ενέργειας (MWh)	Κόστος Θερμικής Ενέργειας (€)
Ιουλ-19	31	0	0	0 €
Αυγ-19	31	0	0	0 €
Σεπ-19	30	0	0	0 €
Οκτ-19	31	34	126	1,390 €
Νοε-19	30	2027	7,544	83,020 €
Δεκ-19	31	2853	10,618	116,854 €
Ιαν-20	31	2721	10,129	111,466 €
Φεβ-20	28	1653	6,154	67,726 €
Μαρ-20	31	610	2,269	24,970 €
Απρ-20	30	0	0	0 €
Μαϊ-20	31	0	0	0 €
Ιουν-20	30	0	0	0 €
	<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>	<b>9,898</b>	<b>36,840</b>	<b>405,427</b>



Πίνακας 5.6 Μηνιαία κατανάλωση θερμικής ενέργειας(συνέχεια )

Παραγωγική Περίοδος 2020-2021				
Χρονική Διάρκεια	Ημέρες Λειτουργίας	Κατανάλωση Πυρηνόξυλου (tn)	Κατανάλωση Θερμικής Ενέργειας (MWh)	Κόστος Θερμικής Ενέργειας (€)
<b>Ιουλ-20</b>	31	0	0	0 €
<b>Αυγ-20</b>	28	0	0	0 €
<b>Σεπ-20</b>	31	0	0	0 €
<b>Οκτ-20</b>	30	52	192	2,055 €
<b>Νοε-20</b>	31	2,230	8,302	88,848 €
<b>Δεκ-20</b>	30	2,592	9,646	103,236 €
<b>Ιαν-21</b>	31	2,111	7,855	84,069 €
<b>Φεβ-21</b>	31	1,329	4,946	52,928 €
<b>Μαρ-21</b>	30	88	327	3,494 €
<b>Απρ-21</b>	31	0	0	0 €
<b>Μαϊ-21</b>	30	0	0	0 €
<b>Ιουν-21</b>	31	0	0	0 €
	<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>	<b>8,401</b>	<b>31,268</b>	<b>334,631</b>

Όπου ,

**Παραγόμενο Πυρηνόξυλο ανά μηνά** =(ηλεκτρική ενέργεια ανά μηνά/ συνολικής για τους παραγωγικούς μήνες ηλεκτρική ενέργεια ) x παραγόμενο πυρηνόξυλο (ενότητα 3.4)

**Κατανάλωση Πυρηνόξυλου**=( Παραγόμενο Πυρηνόξυλο/ παραγόμενο πυρηνόξυλο (ενότητα 3.4) ) χέλλειμμα (ενότητα 3.4)

**Κατανάλωση Θερμικής Ενέργειας**= Κατανάλωση Πυρηνόξυλου χ θερμογόνο δύναμη πυρηνόξυλου

**Κόστος Θερμικής Ενέργειας**=15 €/tnx Κατανάλωση Πυρηνόξυλου /παραγόμενο πυρηνόξυλο (ενότητα 3.4)

### 5.1.5 Κατανάλωση θερμικής- ηλεκτρικής ενέργειας σε σχέση με τα παραγόμενα προϊόντα

**Πίνακας 5.7:**Μηνιαία κατανάλωση ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας σε σχέση με τα παραγόμενα προϊόντα για την περίοδο 2017-2021

Παραγωγική Περίοδος 2017-2018					
Χρονική Διάρκεια	Ημέρες Λειτουργίας	Παραγόμενο Πυρηνόξυλο (tn)	Παραγόμενο Πυρηνέλαιο (tn)	Κατανάλωση Ηλ. Ενέργειας (kWh)	Κατανάλωση Θερμικής Ενέργειας (MWh)
Ιουλ-17	31	0	0	1,200	0
Αυγ-17	31	0	0	1,760	0
Σεπ-17	30	0	0	1,440	0
Οκτ-17	31	86	6.1	1,960	194
Νοε-17	30	3,094	220.7	70,760	6,996
Δεκ-17	31	4,222	301.1	96,560	9,547
Ιαν-18	31	7,786	555.4	178,080	17,606
Φεβ-18	28	4,477	319.3	102,400	10,124
Μαρ-18	31	850	60.6	19,440	1,922
Απρ-18	30	0	0	1,120	0
Μαϊ-18	31	0	0	960	0
Ιουν-18	30	0	0	880	0
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>		<b>20,515</b>	<b>1,463</b>	<b>476,560</b>	<b>46,388</b>

**Πίνακας 5.7:**Μηνιαία κατανάλωση ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας σε σχέση με τα παραγόμενα προϊόντα για την περίοδο 2017-2021(συνέχεια)

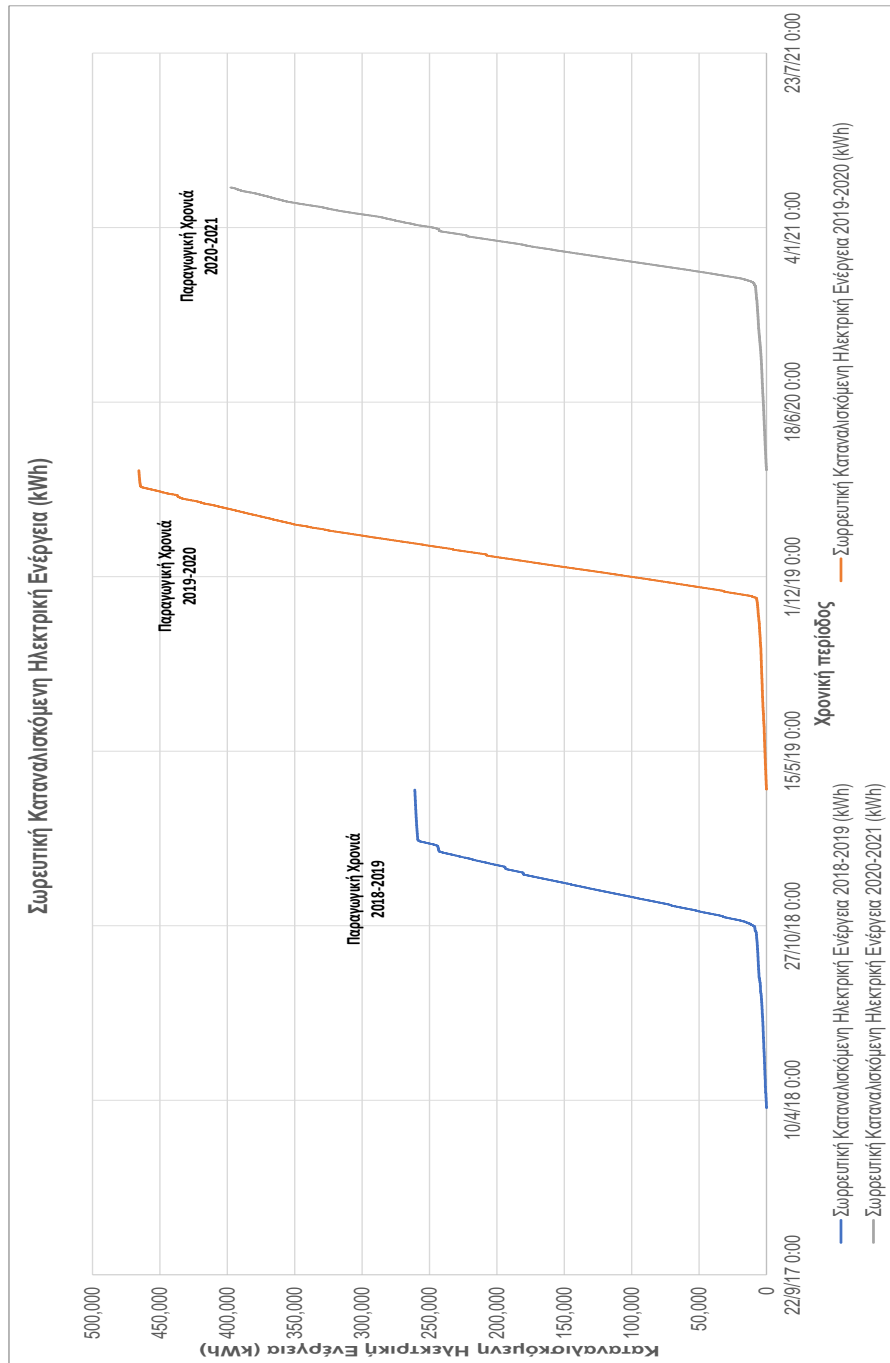
Παραγωγική Περίοδος 2018-2019					
Χρονική Διάρκεια	Ημέρες Λειτουργίας	Παραγόμενο Πυρηνόξυλο (tn)	Παραγόμενο Πυρηνέλαιο (tn)	Κατανάλωση Ηλ. Ενέργειας (kWh)	Κατανάλωση Θερμικής Ενέργειας (MWh)
Ιουλ-18	31	0	0	1,040	0
Αυγ-18	31	0	0	2,480	0
Σεπ-18	30	0	0	1,120	0
Οκτ-18	31	468	48.0	13,760	1,016
Νοε-18	30	3,565	365.5	104,800	7,740
Δεκ-18	31	3,386	347.1	99,520	7,350
Ιαν-19	31	2,477	253.9	72,800	5,377
Φεβ-19	28	76	7.8	2,240	165
Μαρ-19	31	35	3.6	1,040	77
Απρ-19	30	0	0	880	0
Μαϊ-19	31	0	0	720	0
Ιουν-19	30	00	0	1,120	0
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>		<b>10,007</b>	<b>1,026</b>	<b>301,520</b>	<b>21,726</b>

Παραγωγική Περίοδος 2019-2020					
Χρονική Διάρκεια	Ημέρες Λειτουργίας	Παραγόμενο Πυρηνόξυλο (tn)	Παραγόμενο Πυρηνέλαιο (tn)	Κατανάλωση Ηλ. Ενέργειας (kWh)	Κατανάλωση Θερμικής Ενέργειας (MWh)
Ιουλ-19	31	0	0	880	0
Αυγ-19	31	0	0	720	0
Σεπ-19	30	0	0	1,120	0
Οκτ-19	31	79	7.8	1,920	126
Νοε-19	30	4724	464.4	114,640	7,544
Δεκ-19	31	6650	653.7	161,360	10,618
Ιαν-20	31	6343	623.6	153,920	10,129
Φεβ-20	28	3854	378.9	93,520	6,154
Μαρ-20	31	1421	139.7	34,480	2,269
Απρ-20	30	0	0	1,040	0
Μαϊ-20	31	0	0	800	0
Ιουν-20	30	0	0	1,040	0
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>		<b>23,071</b>	<b>2,268</b>	<b>565,440</b>	<b>36,840</b>

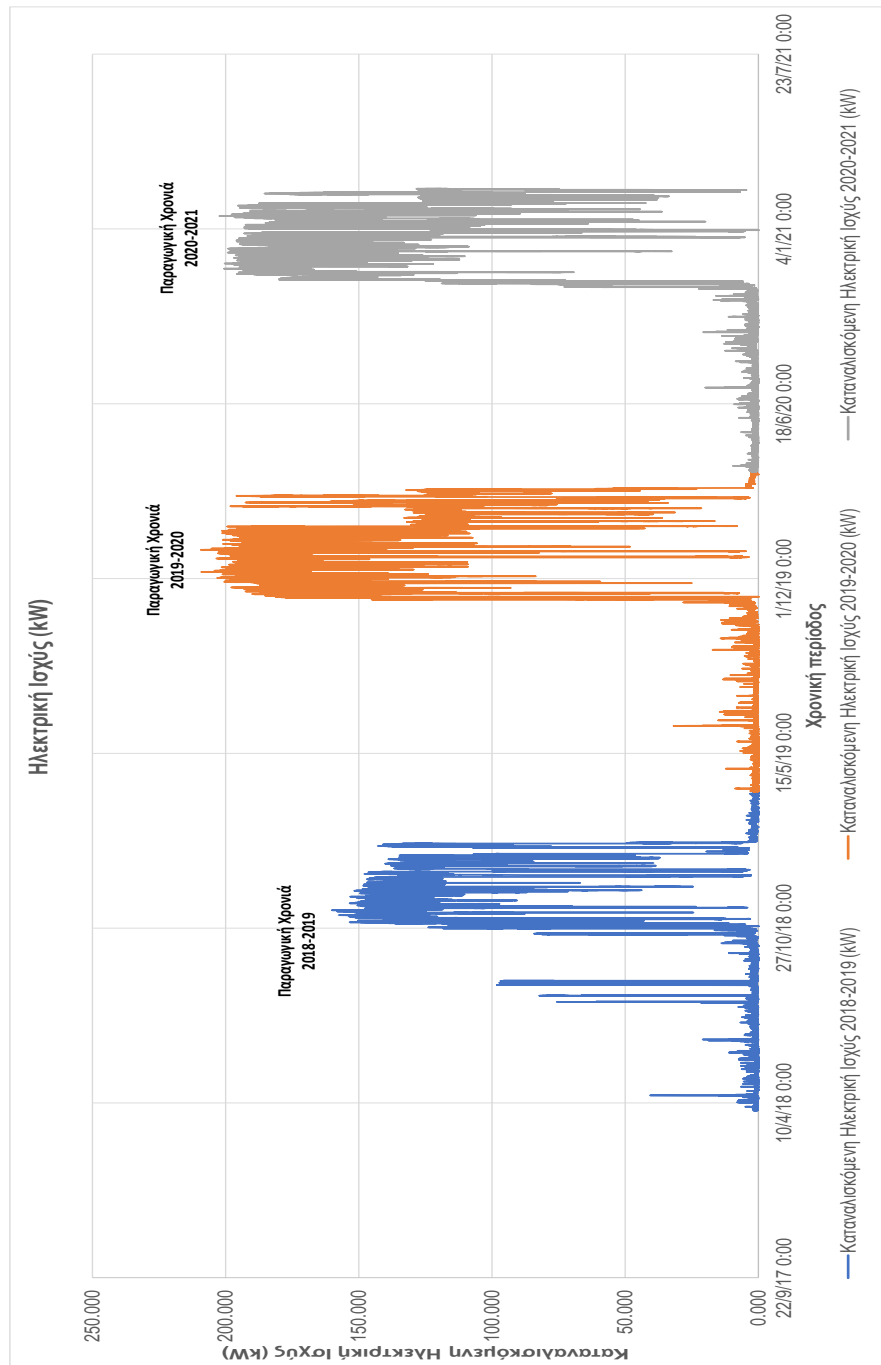
**Πίνακας 5.7:** Μηνιαία κατανάλωση ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας σε σχέση με τα παραγόμενα προϊόντα για την περίοδο 2017-2021(συνέχεια)

Παραγωγική Περίοδος 2020-2021					
Χρονική Διάρκεια	Ημέρες Λειτουργίας	Παραγόμενο Πυρηνόξυλο (tn)	Παραγόμενο Πυρηνέλαιο (tn)	Κατανάλωση Ηλ. Ενέργειας (kWh)	Κατανάλωση Θερμικής Ενέργειας (MWh)
<b>Ιουλ-20</b>	31	0	0	960	0
<b>Αυγ-20</b>	28	0	0	1,520	0
<b>Σεπ-20</b>	31	0	0	1,360	0
<b>Οκτ-20</b>	30	130	11.1	3,200	192
<b>Νοε-20</b>	31	5,629	480.6	138,320	8,302
<b>Δεκ-20</b>	30	6,541	558.4	160,720	9,646
<b>Ιαν-21</b>	31	5,326	454.7	130,880	7,855
<b>Φεβ-21</b>	31	3,353	286.3	82,400	4,946
<b>Μαρ-21</b>	30	221	18.9	5,440	327
<b>Απρ-21</b>	31	0	0	3,680	0
<b>Μαϊ-21</b>	30	0	0	1,600	0
<b>Ιουν-21</b>	31	0	0	1,280	0
	<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>	<b>21,201</b>	<b>1,810</b>	<b>531,360</b>	<b>31,268</b>

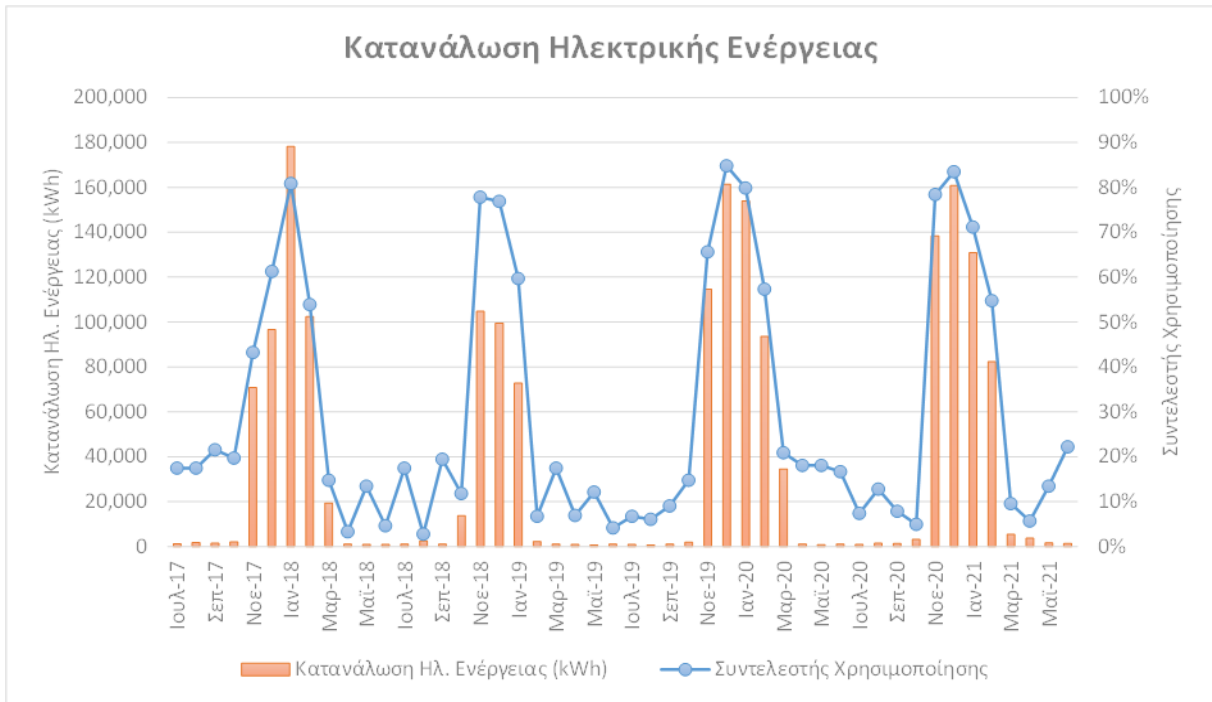
Στα διαγράμματα 5.3 και 5.4 που ακολουθούν, παρουσιάζεται η καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια και ισχύς όπως καταγράφεται από το σύστημα διαχείρισης δικτύων διανομής (ΔΕΔΔΗΕ). Στο διάγραμμα 5.5 που ακολουθεί, παρουσιάζεται η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε σχέση με το συντελεστή χρησιμοποίησης. Ο συγκεκριμένος συντελεστής, δηλώνει την αποτελεσματική χρήση της ισχύος που απορροφήθηκε από το δίκτυο σε σχέση με τη συμφωνημένη. Αντίστοιχα, στο διάγραμμα 5.6 παρουσιάζεται η κατανάλωση θερμικής ενέργειας σε συνάρτηση με την ποσότητα πυρηνόξυλου που καταναλώθηκε για να παραχθεί.



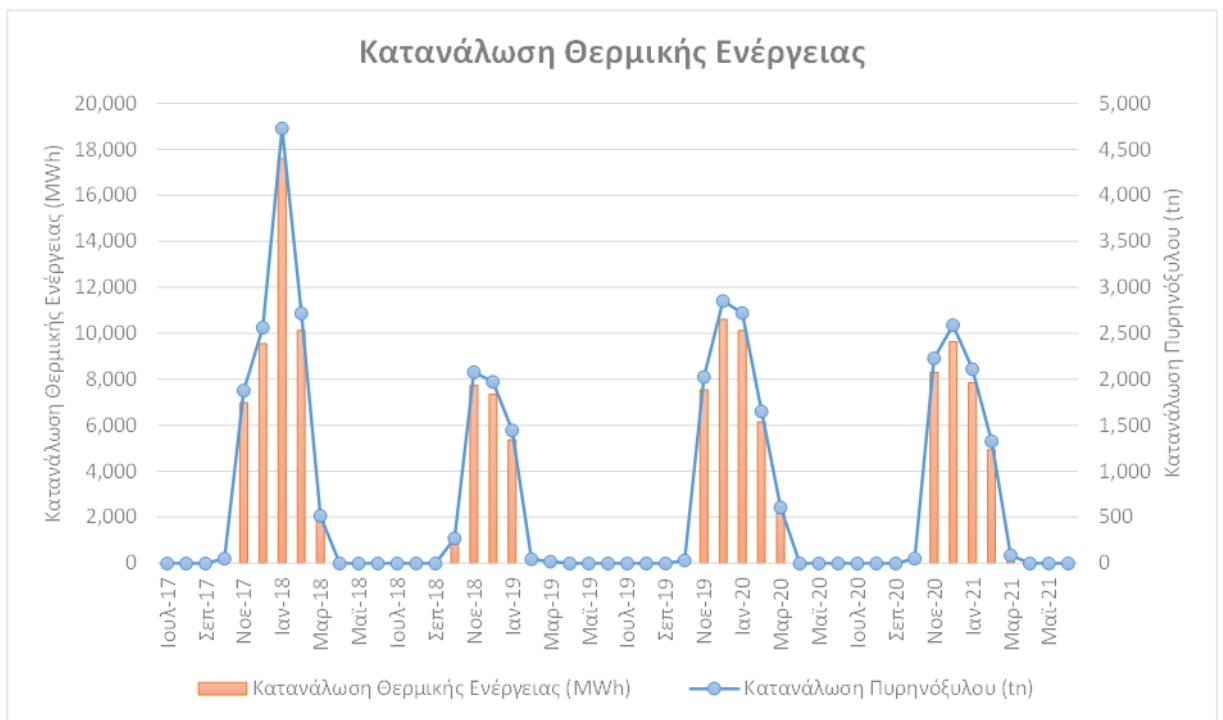
**Διάγραμμα 5.3** Σωρευτική κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας για την περίοδο 2018-2021



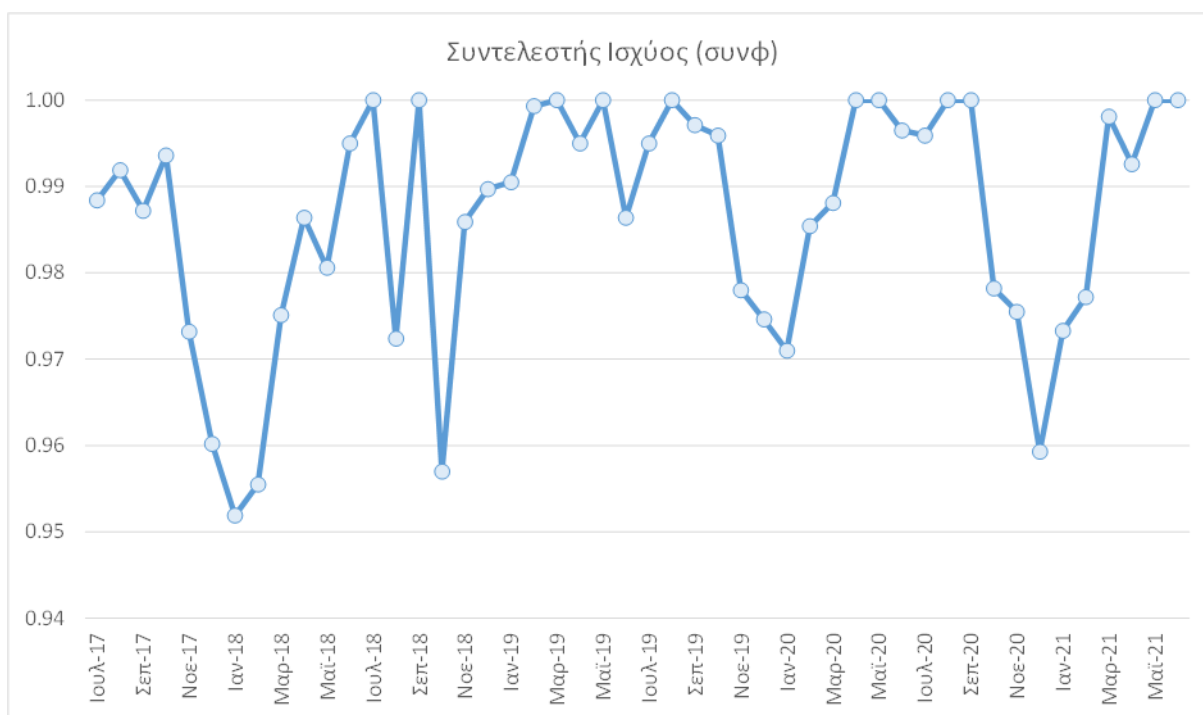
**Διάγραμμα 5.4** Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας για την περίοδο 2017-2021



**Διάγραμμα 5.5:** Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας για την περίοδο 2017-2021



**Διάγραμμα 5.6:** Κατανάλωση θερμικής Ενέργειας για την περίοδο 2017-2021

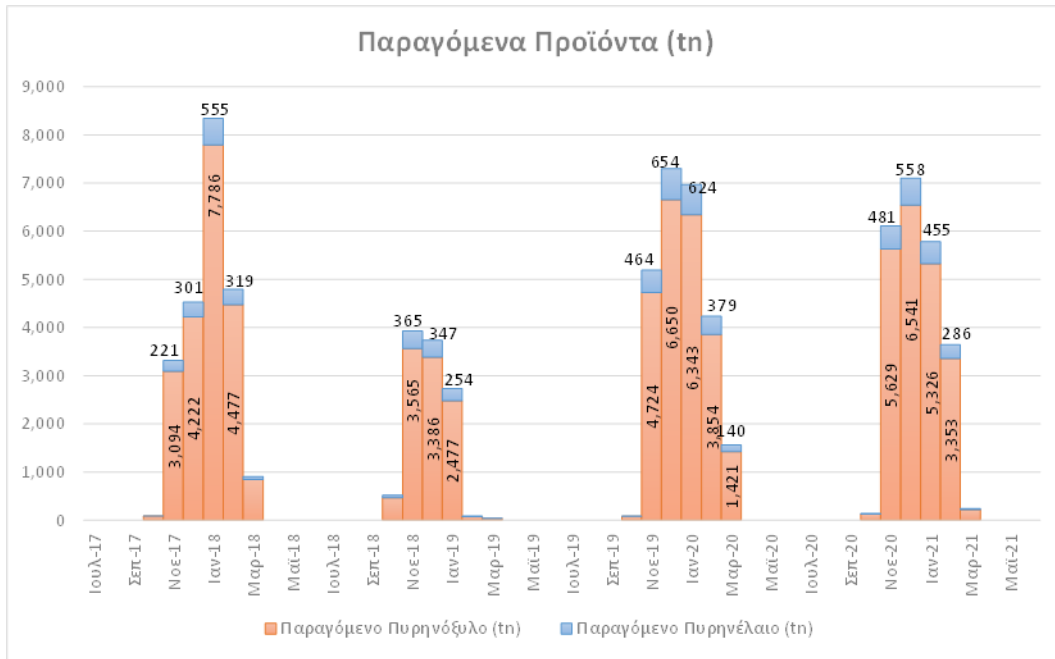
**Διάγραμμα 5.7 :** Συντελεστής ισχύος (συνφ) για την περίοδο 2017-2021

Στο διάγραμμα 5.7, παρουσιάζεται ο συντελεστής ισχύος ηλεκτρικής ενέργειας όπως αυτός έχει καταγραφεί από τον πάροχο ηλεκτρικής ενέργειας και αποτυπώνει τη σχέση ενεργής και άεργης ισχύος. Οι τιμές του συντελεστή κυμαίνονται από 0.95 έως και 1.0. Αν εξαιρέσουμε τις περιόδους όπου η μονάδα δε λειτουργεί, παρότι ο συντελεστής είναι μονάδα, δεν έχει αξία σύγκρισης, την περίοδο λειτουργίας η άεργη ισχύς είναι πολύ χαμηλή με συντελεστές 0.95-0.99. Οι υψηλές τιμές του συντελεστή ισχύος σε συνδυασμό και με το συντελεστή χρησιμοποίησης ο οποίος είναι υψηλός, φαίνεται ότι αποτυπώνουν μία αρκετά καλή εικόνα για τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας της μονάδας

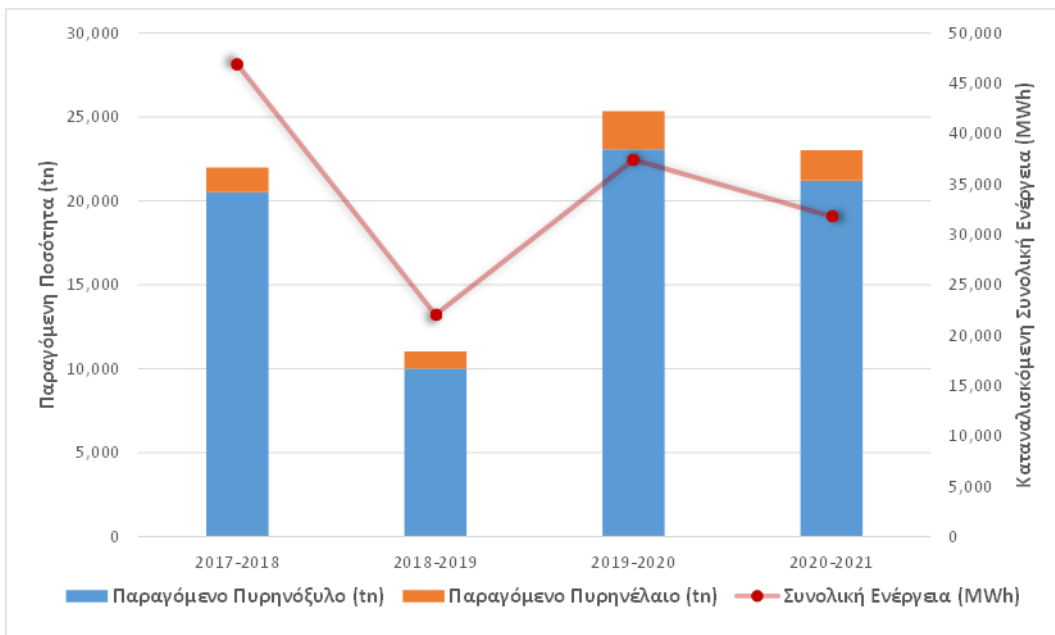
## 5.2 ΕΝΕΡΓΕΑΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

Στο διάγραμμα 5.8 που ακολουθεί, παρουσιάζεται η κατανομή των παραγόμενων προϊόντων, ξηρού πυρηνόξυλου και πυρηνελαίου. Ο επιμερισμός, όπως έχει αναλυθεί εκτενώς στην ενότητα 3.4, βασίστηκε στη κατανομή κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Αντίστοιχα στο διάγραμμα 5.9, παρουσιάζεται η συνολική καταναλισκόμενη ενέργεια σε σχέση με τα παραγόμενα προϊόντα.





**Διάγραμμα 5.8:** Κατανομή παραγόμενων προϊόντων της μονάδας για τις παραγωγικές περιόδους από 2017-2021



**Διάγραμμα 5.9** Συνολική καταναλισκόμενη ενέργεια και παραγόμενα προϊόντα

Στον πίνακα 5.8 που ακολουθεί, παρουσιάζονται οι δείκτες κατανάλωσης ενέργειας ανά μονάδα μάζας εισερχόμενου ελαιοπολτού. Η αναγωγή γίνεται στο αρχικό προϊόν πριν από οποιαδήποτε επεξεργασία.

**Πίνακας 5.8** Ενεργειακοί δείκτες ανά μονάδα εισερχόμενου ελαιοπολτού για διάστημα τεσσάρων παραγωγικών σεζόν 2017-2021

<b>Ενεργειακοί Δείκτες ανά Μονάδα Εισερχόμενου Ελαιοπολτού</b>			
<b>Σεζόν</b>	<b>Εισερχόμενος Ελαιοπολτός (tn)</b>	<b>Δείκτης Ηλεκτρ. Κατανάλωσης (kWh/tn)</b>	<b>Κόστος Ηλεκτρ. Ενέργειας (€/tn)</b>
<b>2017-2018</b>	54,616	8.7	1.05
<b>2018-2019</b>	28,284	10.7	1.44
<b>2019-2020</b>	63,000	9.0	1.40
<b>2020-2021</b>	56,300	9.4	1.40
<b>Σεζόν</b>	<b>Εισερχόμενος Ελαιοπολτός (tn)</b>	<b>Δείκτης Θερμ. Κατανάλωσης (MWh/tn)</b>	<b>Κόστος Θερμ. Ενέργειας (€/tn)</b>
<b>2017-2018</b>	54,616	0.8	9.11
<b>2018-2019</b>	28,284	0.8	8.75
<b>2019-2020</b>	63,000	0.6	6.44
<b>2020-2021</b>	56,300	0.6	5.94

Στους πίνακες 5.9 και 5.10, παρουσιάζονται οι δείκτες κατανάλωσης ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας ανά μονάδα παραγόμενου προϊόντος.

**Πίνακας 5.9:** Ενεργειακοί δείκτες ανά μονάδα παραγόμενου Πυρηνόξηλου για διάστημα τεσσάρων παραγωγικών σεζόν 2017-2021

<b>Ενεργειακοί Δείκτες ανά Μονάδα Παραγόμενου Πυρηνόξυλου</b>			
<b>Σεζόν</b>	<b>Εισερχόμενος Ελαιοπολτός (tn)</b>	<b>Δείκτης Ηλεκτρ. Κατανάλωσης (kWh/tn)</b>	<b>Κόστος Ηλεκτρ. Ενέργειας (€/tn)</b>
<b>2017-2018</b>	20,515	23.2	2.79
<b>2018-2019</b>	10,007	30.1	4.06
<b>2019-2020</b>	23,071	24.5	3.81
<b>2020-2021</b>	21,201	25.1	3.72
<b>Σεζόν</b>	<b>Εισερχόμενος Ελαιοπολτός (tn)</b>	<b>Δείκτης Θερμ. Κατανάλωσης (MWh/tn)</b>	<b>Κόστος Θερμ. Ενέργειας (€/tn)</b>
<b>2017-2018</b>	20,515	2.3	24.3
<b>2018-2019</b>	10,007	2.2	24.7
<b>2019-2020</b>	23,071	1.6	17.6
<b>2020-2021</b>	21,201	1.5	15.8

**Πίνακας 5.10:** Ενεργειακοί δείκτες ανά μονάδα παραγόμενου Πυρηνελαίου για διάστημα τεσσάρων παραγωγικών σεζόν 2017-2021

<b>Ενεργειακοί Δείκτες ανά Μονάδα Παραγόμενου Πυρηνελαίου</b>			
<b>Σεζόν</b>	<b>Εισερχόμενος Ελαιοπολτός (tn)</b>	<b>Δείκτης Ηλεκτρ. Κατανάλωσης (kWh/tn)</b>	<b>Κόστος Ηλεκτρ. Ενέργειας (€/tn)</b>
<b>2017-2018</b>	1,463	325.7	39.2
<b>2018-2019</b>	1,026	293.9	39.6
<b>2019-2020</b>	2,268	249.3	38.8
<b>2020-2021</b>	1,810	293.6	43.6
<b>Σεζόν</b>	<b>Εισερχόμενος Ελαιοπολτός (tn)</b>	<b>Δείκτης Θερμ. Κατανάλωσης (MWh/tn)</b>	<b>Κόστος Θερμ. Ενέργειας (€/tn)</b>
<b>2017-2018</b>	1,463	31.7	340.1
<b>2018-2019</b>	1,026	21.2	241.2
<b>2019-2020</b>	2,268	16.2	178.8
<b>2020-2021</b>	1,810	17.3	184.9

### 5.3 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ SANKEY

Τα διαγράμματα Sankey είναι ένας τύπος διαγράμματος ροής στο οποίο το πλάτος των βελών είναι ανάλογο με τον ρυθμό ροής.

Ένα διάγραμμα Sankey αντιπροσωπεύει όλες τις πρωτογενείς ροές ενέργειας σε ένα εργοστάσιο. Τα πλάτη των ζωνών είναι γραμμικά ανάλογα με την παραγωγή ενέργειας, τη χρήση και την απώλεια. Οι εισοδοί πρωτογενούς ενέργειας εισέρχονται στην αριστερή πλευρά του διαγράμματος και διαφοροποιούνται σε αέριο, ηλεκτρικό ρεύμα και άνθρακα / λάδι.

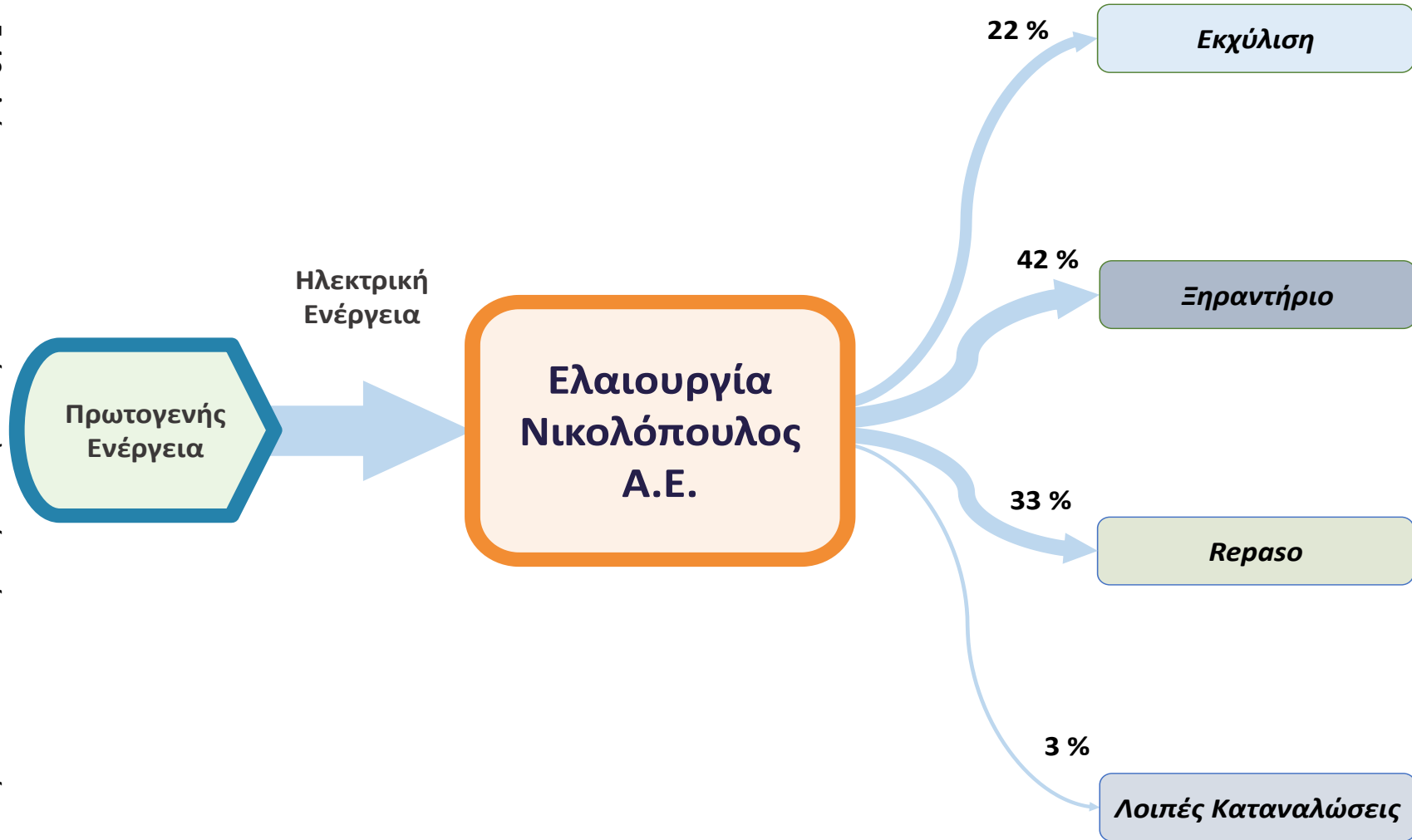
Τα διαγράμματα Sankey μπορούν επίσης να οπτικοποιήσουν τους λογαριασμούς ενέργειας, τους λογαριασμούς ροής υλικών σε περιφερειακό ή εθνικό επίπεδο και τις αναλύσεις κόστους <sup>[1]</sup>.

Τα διαγράμματα Sankey τονίζουν τις σημαντικές μεταφορές ή ροές εντός ενός συστήματος. Βοηθούν στον εντοπισμό των σημαντικότερων συνεισφορών σε μια ροή. Δείχνουν συχνά διατηρημένες ποσότητες εντός καθορισμένων ορίων συστήματος.

Στην συνέχεια στα διαγράμματα 5.10 και 5.11 παρουσιάζεται ο επιμερισμός κατανάλωσης ενέργειας με τη μορφή διαγραμμάτων τύπου Sankey. Τέλος στα διαγράμματα 5.12 και 5.13 παρουσιάζεται η συνολική κατανάλωση ενέργειας και το κόστος ενέργειας αντίστοιχα ανά παραγωγική διαδικασία.

## Διάγραμμα Κατανάλωσης Ηλεκτρικής Ενέργειας

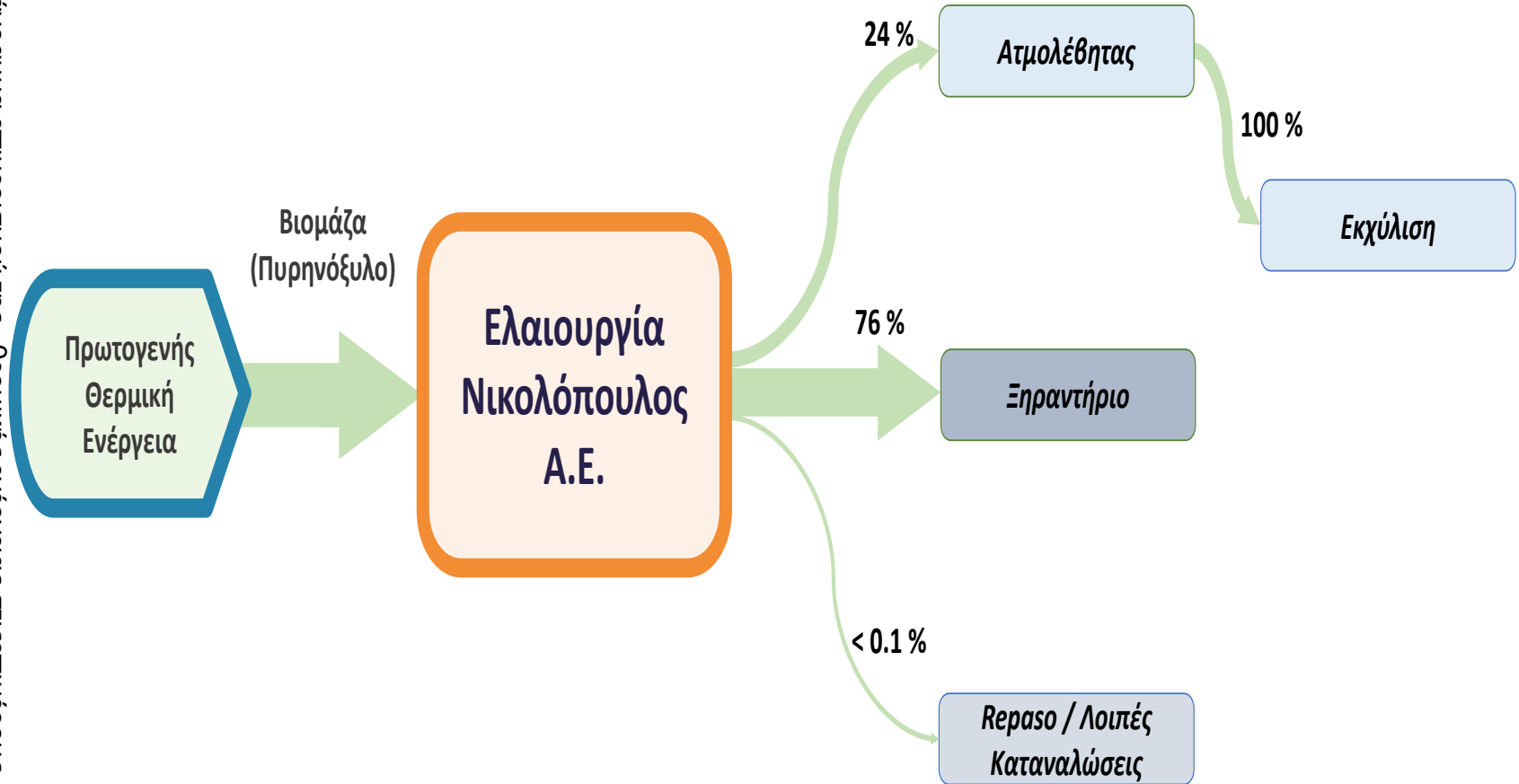
Διάγραμμα 5.10: Διάγραμμα επιμερισμού της ηλεκτρικής ενέργειας στις επιμέρους παραγωγικές διαδικασίες



Ενεργειακός Έλεγχος της Μονάδας

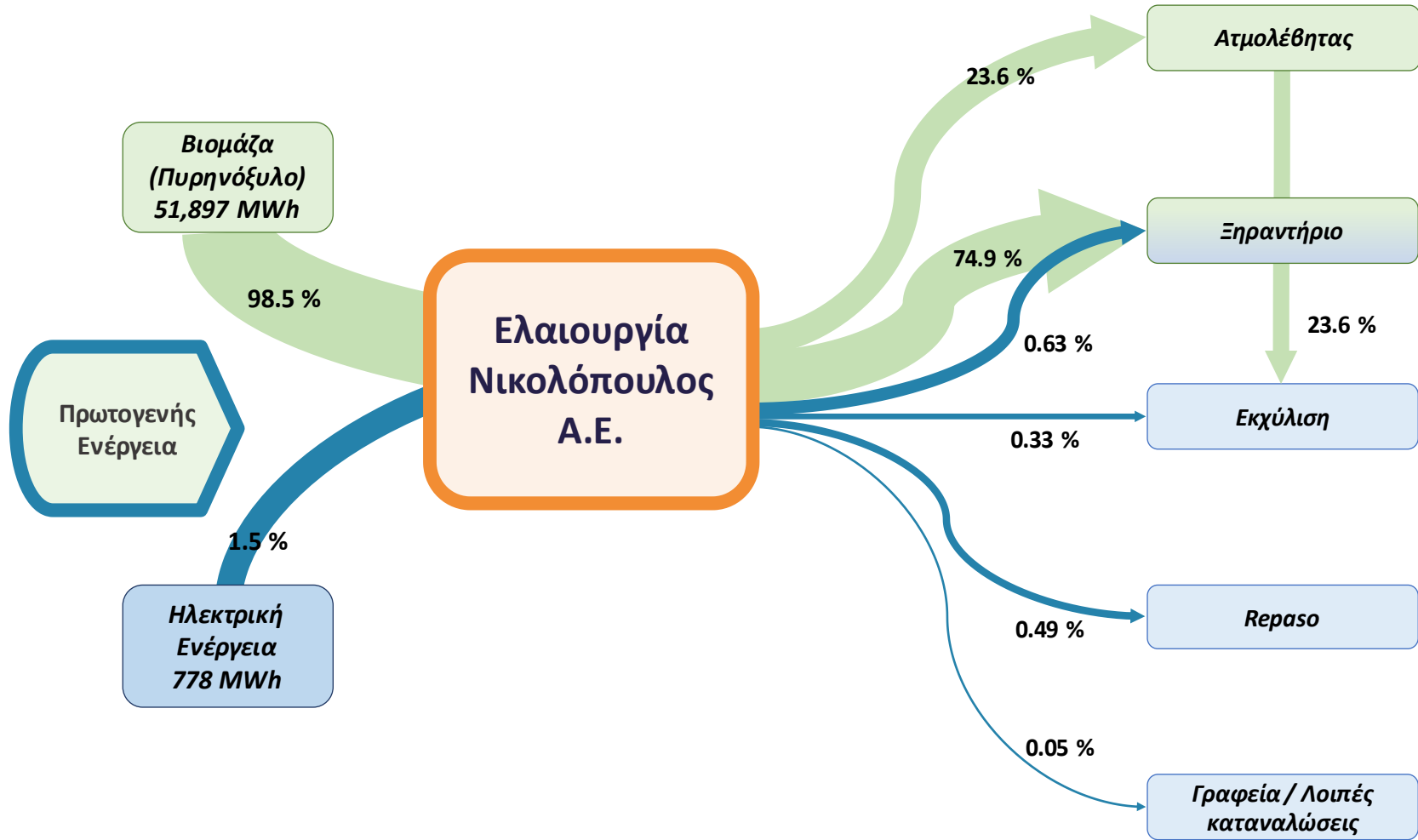
## Διάγραμμα Κατανάλωσης Θερμικής Ενέργειας

Διάγραμμα 5.11: Διάγραμμα επιμερισμού της θερμικής ενέργειας στις επιμέρους παραγωγικές διαδικασίες.



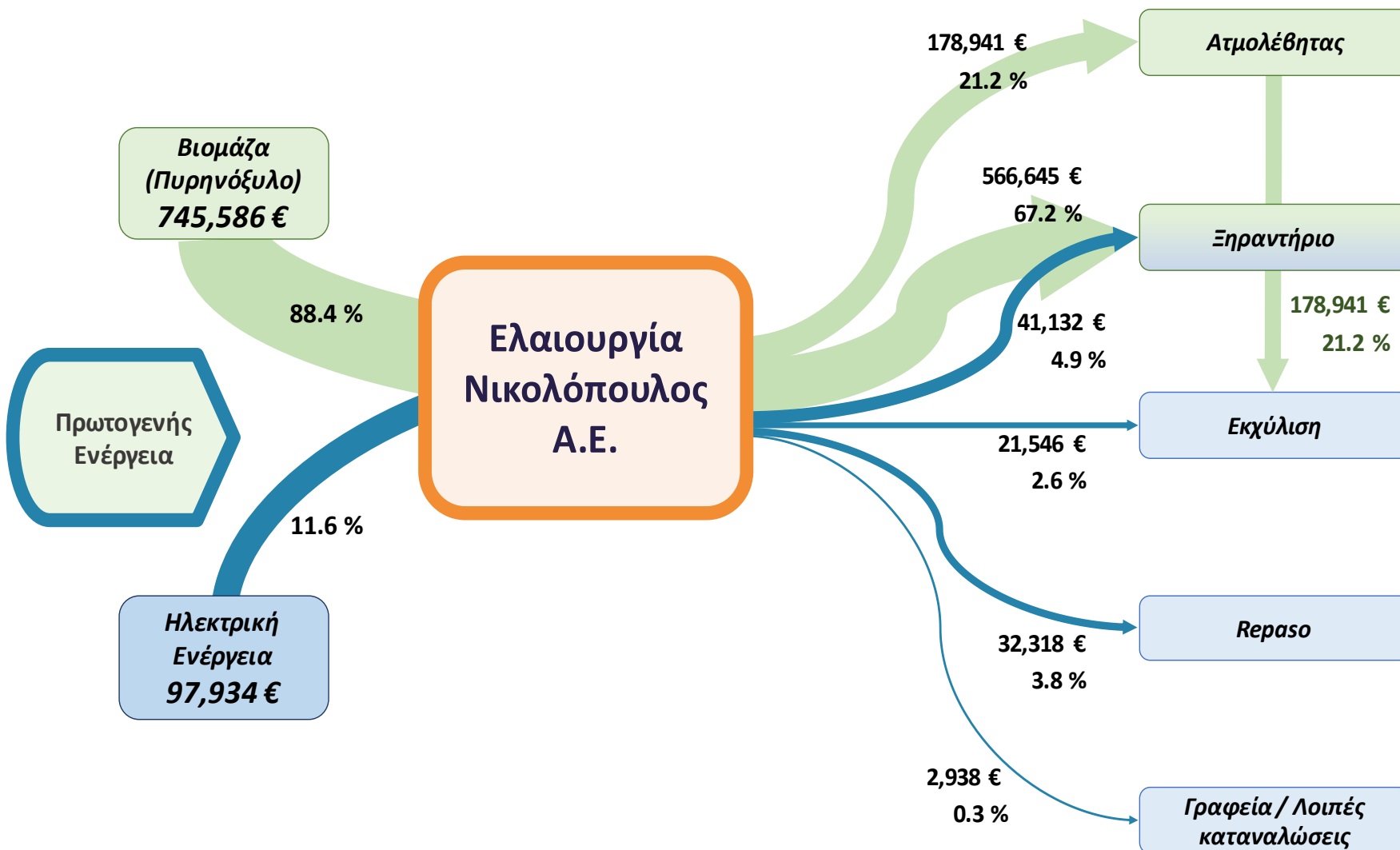
## Διάγραμμα Κατανάλωσης Ενέργειας

Διάγραμμα 5.12: Συνολικό διάγραμμα κατανάλωσης επιμερισμού ενέργειας στις επιμέρους παραγωγικές διαδικασίες



## Διάγραμμα Κόστους Καταναλισκόμενης Ενέργειας

Διάγραμμα 5.13: Διάγραμμα επιμερισμού κόστους ενέργειας ανά παραγωγική διαδικασία



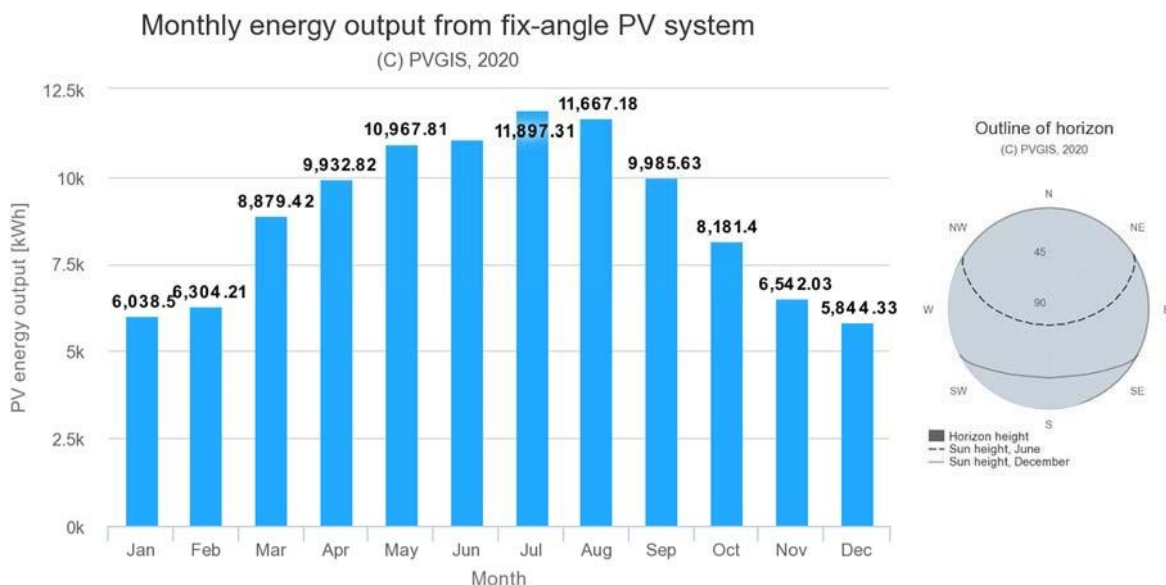


## 5.4 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

### 5.4.1 Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας(ΑΠΕ)

Στην παρούσα ενότητα εξετάζεται η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας μέσω της εγκατάστασης συστοιχίας Φωτοβολταϊκών Δομοστοιχείων αυτοπαραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η διαστασιολόγηση της πρότασης βασίζεται στο θεσμικό πλαίσιο του ενεργειακού συμψηφισμού (netmetering), όπου προβλέπεται η δυνατότητα εγκατάστασης ισχύος αντίστοιχης του 50% της συμφωνημένης της επιχείρησης, ήτοι 67.5 kW<sub>p</sub>. Για την ανάλυση της πρότασης εξετάζονται πέντε (5) σενάρια χρηματοδοτικού σχήματος, ήτοι με 100% (Σ1), 75% (Σ2), 50% (Σ3), 25% (Σ4) και 0% (Σ5) ίδια χρηματοδότηση της παρέμβασης.

Σύμφωνα με το επενδυτικό σχέδιο προβλέπεται η εγκατάσταση συστοιχίας Φωτοβολταϊκών Μονοκρυσταλλικών Δομοστοιχείων αυτοπαραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ονομαστικής ισχύος 67.5kW<sub>p</sub> με απώλειες συστήματος 14%. Από τα δεδομένα του PVGIS 2020 λαμβάνονται τα παρακάτω δεδομένα (Διάγραμμα 5.14):



**Διάγραμμα 5.14:** Μηνιαία κατανομή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στη βέλτιστη γωνία τοποθέτησης

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 5.11), παρουσιάζονται τα ενεργειακά,οικονομικά και περιβαλλοντικά στοιχεία αξιολόγησης της προτεινόμενης επένδυσης.

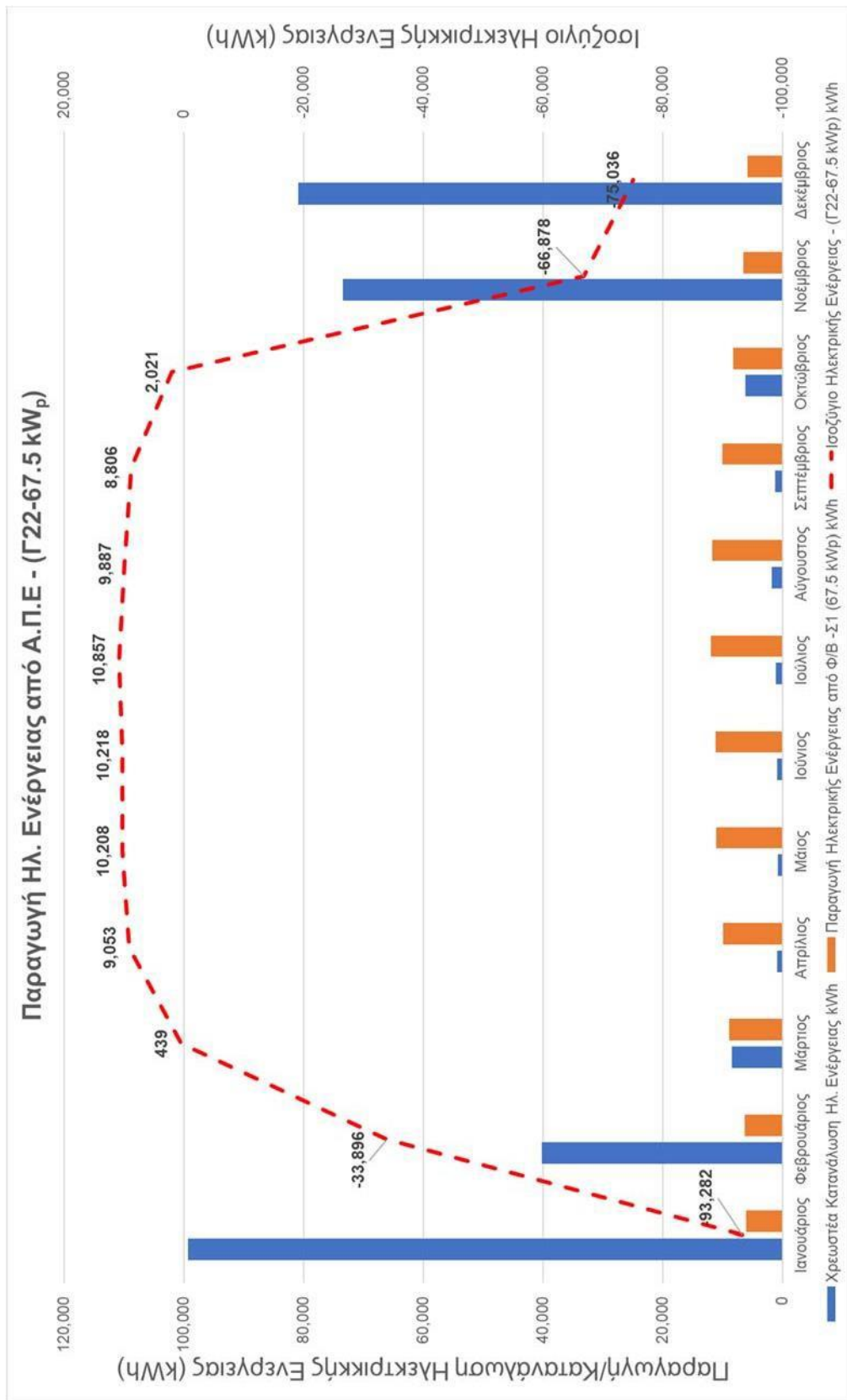
**Πίνακας 5.11:** Ενεργειακή, οικονομική και περιβαλλοντική αξιολόγηση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β

Μήνας	Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας (kWh <sub>e</sub> )	Αυτοπαραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας (kWh <sub>e</sub> )	Ισοζύγιο Ηλεκτρικής Ενέργειας - (kWh <sub>e</sub> )	Μηνιαίο κέρδος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας- (€)
Ιανουάριος	99,320	6,039	-93,282	849.11
Φεβρουάριος	40,200	6,304	-33,896	885.78
Μάρτιος	8,440	8,879	439	1,246.05
Απρίλιος	880	9,933	9,053	1,393.34
Μάιος	760	10,968	10,208	1,538.60
Ιούνιος	880	11,098	10,218	1,556.79
Ιούλιος	1,040	11,897	10,857	1,667.05
Αύγουστος	1,780	11,667	9,887	1,640.34
Σεπτέμβριος	1,180	9,986	8,806	1,399.19
Οκτώβριος	6,160	8,181	2,021	1,152.52
Νοέμβριος	73,420	6,542	-66,878	918.23
Δεκέμβριος	80,880	5,844	-75,036	819.92
<b>Σύνολο</b>	<b>314,940</b>	<b>107,339</b>	<b>-207,601</b>	<b>15,067</b>

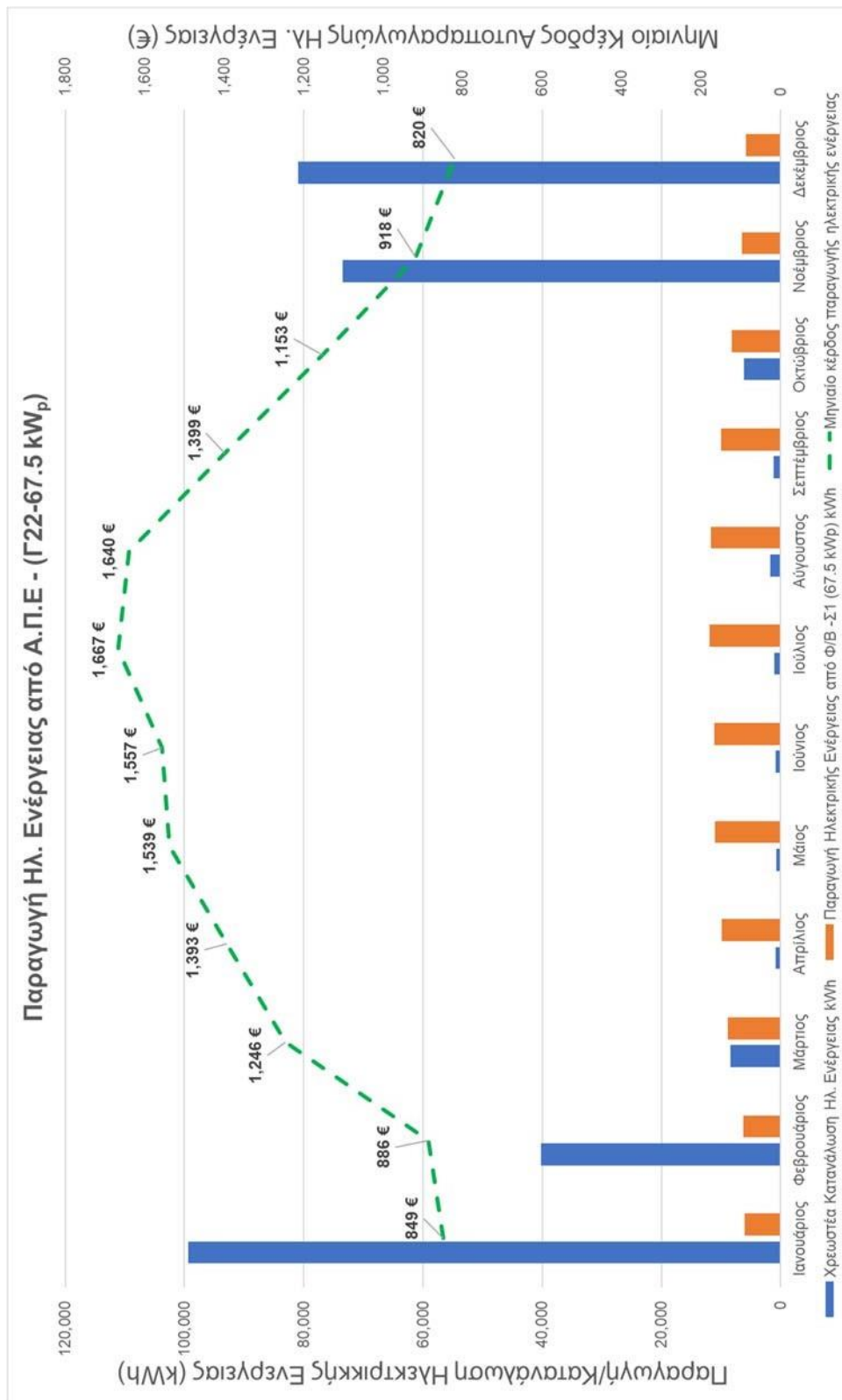
Το όφελος που προκύπτει από την συγκεκριμένη παρέμβαση είναι:

<b>Ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε (kWh<sub>e</sub>)/(ktoe)</b>	29,887/ 0.0092
<b>Ετήσιο ποσοστό κάλυψης αναγκών ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε:</b>	28.3%
<b>Ετήσιο οικονομικό όφελος (€)</b>	15,067 €
<b>Ετήσια μείωση εκπομπών CO<sub>2</sub> (tn)- tCO<sub>2</sub>/MWh<sub>e</sub> = 0.807</b>	86.62

Στα Διαγράμματα 5.15 και 5.16, παρουσιάζεται η μηνιαία κάλυψη ηλεκτρικής ενέργειας και το μηνιαίο κέρδος μέσω αυτοπαραγωγής από την εγκατάσταση Φ/Β.



**Διάγραμμα 5.15:** Μηνιαία συσχέτιση κατανάλωσης και ισοζυγίου ηλεκτρικής ενέργειας μέσω αυτοπαραγωγής με Φ/Β



**Διάγραμμα 5.16:**Μηνιαία συσχέτιση κατανάλωσης και κέρδους αυτοπαραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μέσω Φ/Β

Στα διαγράμματα 5.17 έως και 5.21, παρουσιάζεται η οικονομική ανάλυση της προτεινόμενης παρέμβασης με πέντε (5) διαφορετικά σενάρια χρηματοδότησης. Στον πίνακα 5.12, που ακολουθεί, παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα των διαφορετικών σεναρίων που μελετήθηκαν.

**Πίνακας 5.12:**Αξιολόγηση σεναρίων επενδυτικού σχεδίου εγκατάστασηςφωτοβολταϊκών

<b>Αποτελέσματα</b>	<b>Σ.1-100%</b>	<b>Σ.2-75%</b>	<b>Σ.3-50%</b>	<b>Σ.4-25%</b>	<b>Σ.5-0%</b>	<b>Μονάδες</b>
<b>Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)</b>	193,012	170,515	148,019	125,523	103,026	€
<b>Χρόνος Απόσβεσης επένδυσης</b>	3.6	3.7	3.9	4.1	4.2	έτη
<b>Αναλογία Παροχών-Κόστους (BCR)</b>	4.51	4.10	3.69	3.28	2.87	-
<b>Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (IRR)</b>	27.66%	27.66%	27.66%	27.66%	27.66%	%

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

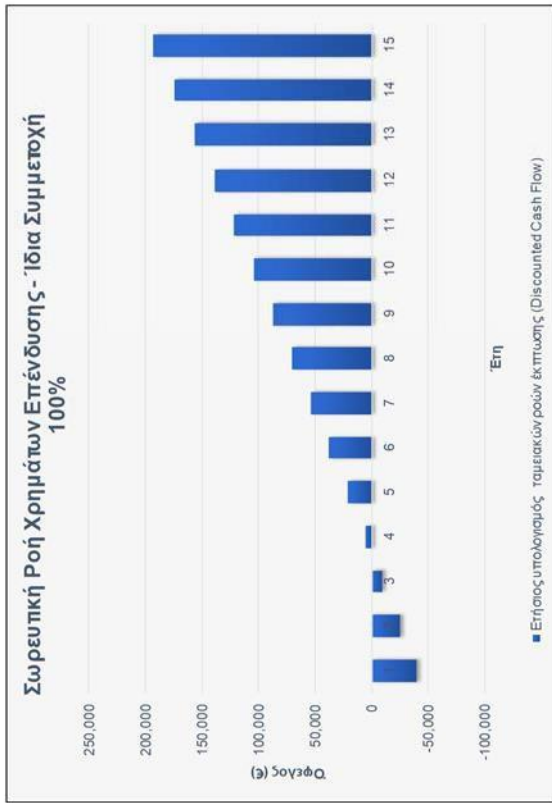
ΕΤΑΙΡΕΙΑ: Πυρηνολογογία ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΣ Α.Ε

ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ: Επεμβάσεις ΕΞΕ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: NET METERING με Φ/Β 67.5 kWp

Περιγραφή	Ποσότητα	Τιμή	Κόστος / Κέρδος
<b>Επεμβάσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας</b>	<b>314.94 (MWh<sub>h</sub>)</b>	<b>247 (€/MWh<sub>h</sub>)</b>	<b>53,298 €</b> 28.3%
Ετήσια κατανάλωση Η.Ε. ΕΞΕ ηλεκτρικής ενέργειας	34.1%		
Αποφυγών κόστος ΗΕ	107.33 (MWh <sub>h</sub> )		15,067 €
<b>Επεμβάσεις Θερμικής Ενέργειας</b>	<b>365.55 (MWh<sub>h</sub>)</b>	<b>55.067 (€/MWh<sub>h</sub>)</b>	<b>20,130 €</b> 0%
Ετήσιο κόστος καυσίμου ΕΞΕ Φ.Α.	0.00%		0 €
Αποφυγών κόστος καυσίμου	0 (MWh <sub>h</sub> )		0 €
<b>Επιπλέον έσοδο CDM</b>	<b>0 (tCO<sub>2</sub>)</b>	<b>7 (€/ton)</b>	<b>0 €</b>
Άλλο επιπλέον έσοδο	0	0 (€)	0 €
<b>Συνολική Ετήσια ΕΞΕ:</b>			<b>15,067 €</b>
<b>Κόστος επένδυσης:</b>	<b>1</b>	<b>55,000 € (€)</b>	<b>55,000 €</b>
<b>Επιπλέον κόστος Λ&amp;Σ:</b>	<b>10</b>	<b>20 € (€)</b>	<b>200 €</b>

Ετήσια αύξηση κόστους ηλεκτρικής \* 1.50% (% ανά έτος)  
 Ετήσια αύξηση κόστους θερμικής kW 1.50% (% ανά έτος)  
 Διάρκεια Ζωής έργου 15 (Έτη)  
 Ποσοστό φόρου 0% (%)  
 Προσφυλιτικό Επιτόκιο 6.00% (%)  
 Ίδια συμμετοχή 100.00% (%)



Ετήσιος υπολογισμός ταμειακών ροών έκπτωσης (Discounted Cash Flow)

Επίσημο Λειτουργίας	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Συνολική Εξοικονόμηση Ενέργειας	0	15,067	15,293	15,522	15,755	15,991	16,231	16,475	16,722	16,973	17,227	17,486	17,748	18,014	18,284	18,559
Επιπλέον Έσοδα	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Κόστη Λ&Σ	200	203	206	209	212	215	219	222	225	229	232	236	239	243	246	246
Ακαθάριστα Έσοδα	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042	18,312	18,582
Φόρος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Καθαρό κέρδος πριν την απόσβεση	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042	18,312	18,582
Καθαρή ροή χρημάτων	-55,000	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042	18,312
Ταμειακή ροή έκπτωσης	248,012	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042	18,312
Σωρευτική Ταμειακή ροή έκπτωσης		-40,133	-25,043	-9,727	5,819	21,598	37,614	53,870	70,370	87,118	104,116	121,370	138,883	156,658	174,700	193,012

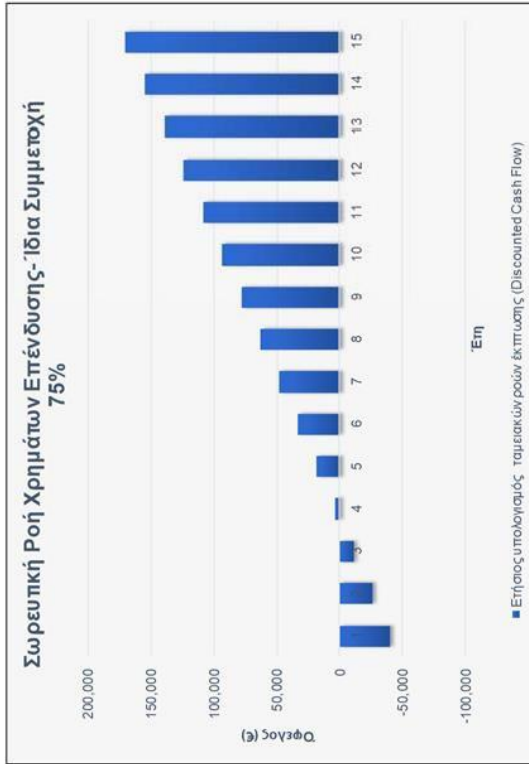
Αποτελέσματα

Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)	193,012	€
Χρόνος Απόσβεσης επένδυσης	3.63	έτη
Αναλογία Παροχών-Κόστους (BCR)	4.51	-
Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (IRR)	27.66%	%

Διάγραμμα 5.17: Οικονομική Ανάλυση Επένδυσης Αυτοπαραγωγής Ηλ. Ενέργειας με 100% Ίδια Συμμετοχή της Επιχείρησης

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

ΕΤΑΙΡΕΙΑ: Πυρηνολατομική ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΣ Α.Ε.  
 ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ: Επενδύσεις ΕΞΕ  
 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: NET METERING με Φ /B 67.5 kWp



Περιγραφή	Ποσότητα	Τιμή (€/ΜWh <sub>h</sub> )	Κόστος / Κέρδος
Επενδύσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας	314.94 (ΜWh <sub>h</sub> )	247	53,298 €
Ετήσια κατανάλωση Η.Ε. ΕΞΕ ηλεκτρικής ενέργειας	34.1%		28.3%
Αποψιφών κόστος ΗΕ	107.33 (ΜWh <sub>h</sub> )		15,067 €

Ετήσιο κόστος καυσίμου ΕΞΕ Φ.Α.	365.55 (ΜWh <sub>h</sub> )	55.067	20,130 €
Αποψιφών κόστος καυσίμου	0 (ΜWh <sub>h</sub> )		0 €

Επιπλέον έσοδο CDM	0 (tCO <sub>2</sub> )	7 (€/ton)	0 €
Άλλο επιπλέον έσοδο	0	0 (€)	0 €

Συνολική Ετήσια ΕΞΕ:			15,067 €
Κόστος επένδυσης:	1	55,000 € (€)	55,000 €
Επιπλέον κόστος Λ&Σ:	10	20 € (€)	200 €

Ετήσια αύξηση κόστους ηλεκτρικής Η 1.50% (% ανά έτος)  
 Ετήσια αύξηση κόστους θερμικής ΚW 1.50% (% ανά έτος)  
 Διάρκεια Ζωής έργου 15 (Έτη)  
 Ποσοστό φόρου 0% (%)  
 Προεξοφλητικό Επιτόκιο 75.00% (%)  
 Ίδια συμμετοχή (%)

Ετήσιος υπολογισμός ταμειακών ροών έκπτωσης (Discounted Cash Flow)

Έτος	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Συνολική Εξοικονόμηση Ενέργειας	15,067	15,293	15,522	15,755	15,991	16,231	16,475	16,722	16,973	17,227	17,486	17,748	18,014	18,284	18,559
Επιπλέον Έσοδα	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Κόστη Λ&Σ	200	203	206	209	212	215	219	222	225	229	232	236	239	243	246
Ακαθάριστα Έσοδα	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042	18,312
Φόρος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Καθαρό κέρδος πριν την απόσβεση	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042	18,312
Καθαρή ροή χρημάτων	-55,000	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042
Ταμειακή ροή έκπτωσης	225,515	14,657	14,702	14,738	14,782	14,835	14,895	14,963	15,039	15,122	15,213	15,310	15,415	15,526	15,645
Συμμετοχική Ταμειακή ροή έκπτωσης	-40,343	-25,669	-10,966	3,772	18,554	33,388	48,283	63,246	78,285	93,407	108,620	123,930	139,345	154,871	170,515

Αποτελέσματα

Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)	170,515 €
Χρόνος Απόσβεσης επένδυσης	3.74 έτη
Αναλογία Παροχής ν-Κόστους (BCR)	4.10
Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (IRR)	27.66%

Διάγραμμα 5.18: Οικονομική Ανάλυση Επένδυσης Αυτοπαραγωγής Ηλ. Ενέργειας με 75% Ίδια Συμμετοχή της Επιχείρησης

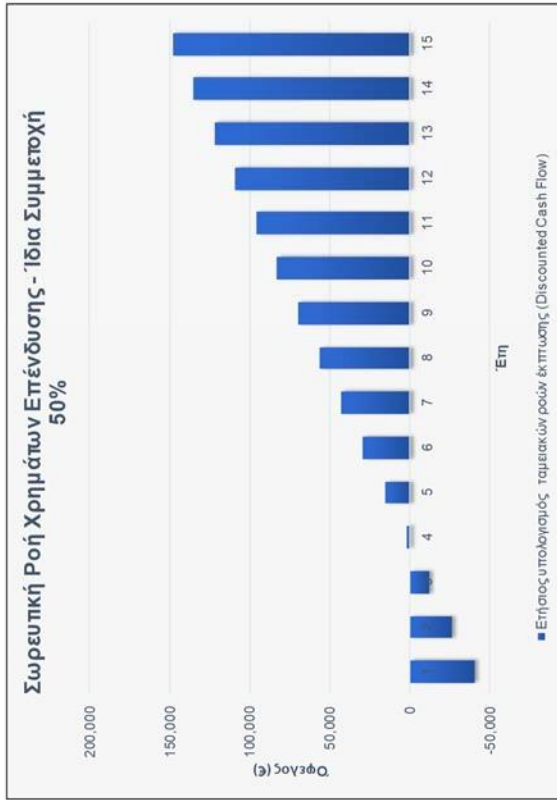


ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

ΕΤΑΙΡΕΙΑ: Πυρηνολατομική ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΣ Α.Ε.  
 ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ: Επενδύσεις ΕΞΕ  
 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: NET METERING με Φ/Β 67.5 kWp

Περιγραφή	Ποσότητα	Τιμή	Κόστος / Κέρδος
Επενδύσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας	314.94 (MWh <sub>h</sub> ) 34.1% 107.33 (MWh <sub>h</sub> )	247 (€/MWh <sub>h</sub> )	53,298 € 28.3% 15,067 €
Επενδύσεις Φερμικής Ενέργειας	365.55 (MWh <sub>h</sub> ) 0.00% 0 (MWh <sub>h</sub> )	55,067 (€/MWh <sub>h</sub> )	20,130 € 0% 0 €
Επιπλέον έσοδο CDM	0 (tCO <sub>2</sub> )	7 (€/ton)	0 €
Άλλο επιπλέον έσοδο	0	0 (€)	0 €
<b>Συνολική Ετήσια ΕΞΕ</b>			<b>15,067 €</b>
<b>Κόστος επένδυσης:</b>	<b>1</b>	<b>55,000 €</b>	<b>(€) 55,000 €</b>
<b>Επιπλέον κόστος Λ&amp;Σ:</b>	<b>10</b>	<b>20 €</b>	<b>(€) 200 €</b>

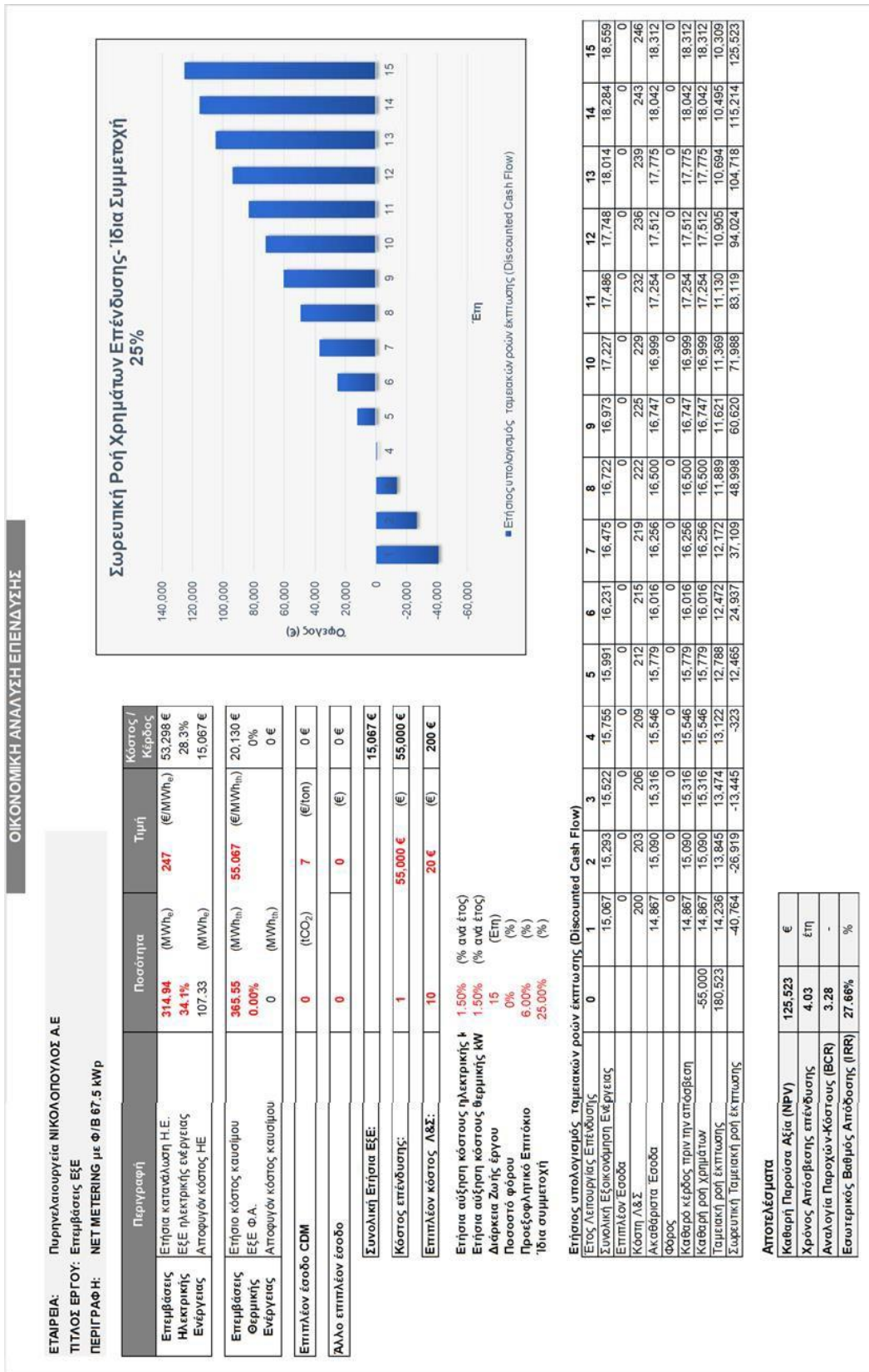
Ετήσια αύξηση κόστους ηλεκτρικής 1.50% (% ανά έτος)  
 Ετήσια αύξηση κόστους θερμικής kW 1.50% (% ανά έτος)  
 Διάρκεια ζωής έργου 15 (έτη)  
 Ποσοστό φόρου 0% (%)  
 Προεμφνητικό επιτόκιο 6.00% (%)  
 Ίδια συμμετοχή 50.00% (%)



Ετήσιος υπολογισμός ταμειακών ροών έκπτωσης (Discounted Cash Flow)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Έτος Λειτουργίας Επένδυσης	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Συνολική Έξοδα	15,067	15,293	15,522	15,755	15,991	16,231	16,475	16,722	16,973	17,227	17,486	17,748	18,014	18,284	18,559	
Επιπλέον Έσοδα	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Κόστος Λ&Σ	200	203	206	209	212	215	219	222	225	229	232	236	239	243	246	
Ακαθάριστα Έσοδα	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042	18,312	
Καθαρό κέρδος πριν την απόσβεση	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042	18,312	
Καθαρή ροή χρημάτων	-55,000	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042	18,312
Ταμειακή ροή έκπτωσης	203,019	14,446	14,260	14,088	13,930	13,785	13,653	13,534	13,426	13,330	13,245	13,171	13,108	13,064	13,011	12,977
Σωρευτική Ταμειακή ροή έκπτωσης	-40,554	-26,294	-12,206	1,724	15,509	29,163	42,696	56,122	69,452	82,698	95,869	108,977	122,031	135,042	148,019	

Αποτελέσματα	€
Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)	148,019
Χρόνος Απόσβεσης επένδυσης	3.88 έτη
Αναλογία Παροχών-Κόστους (BCR)	3.69
Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (IRR)	27.66%

Διάγραμμα 5.19: Οικονομική Ανάλυση Επένδυσης Αυτοπαραγωγής Ηλ. Ενέργειας με 50% Ίδια Συμμετοχή της Επιχείρησης



**Διάγραμμα 5.20** Οικονομική Ανάλυση Επένδυσης Αυτοπαραγωγής Ηλ. Ενέργειας με 25% Ίδια Συμμετοχή της Επιχείρησης

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

ΕΤΑΙΡΕΙΑ: Πυρηνολογοτεχνία ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΣ Α.Ε.  
 ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ: Επεμβάσεις ΕξΕ  
 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: NET METERING με Φ/Β 67.5 kWp

Περιγραφή	Ποσότητα	Τιμή	Κόστος / Κέρδος
Επεμβάσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας	314.94 (MWh <sub>h</sub> ) 34.1% 107.33 (MWh <sub>h</sub> )	247 (€/MWh <sub>h</sub> )	53,298 € 28.3% 15,067 €
Επεμβάσεις Θερμικής Ενέργειας	365.55 (MWh <sub>th</sub> ) 0.00% 0 (MWh <sub>th</sub> )	55,067 (€/MWh <sub>th</sub> )	20,130 € 0% 0 €
Επιπλέον έσοδο CDM	0 (tCO <sub>2</sub> )	7 (€/ton)	0 €
Άλλο επιπλέον έσοδο	0	0 (€)	0 €
<b>Συνολική Ετήσια ΕξΕ:</b>			<b>15,067 €</b>
<b>Κόστος επένδυσης:</b>	<b>1</b>	<b>55,000 €</b>	<b>55,000 €</b>
<b>Επιπλέον κόστος Λ&amp;Σ:</b>	<b>10</b>	<b>20 €</b>	<b>200 €</b>

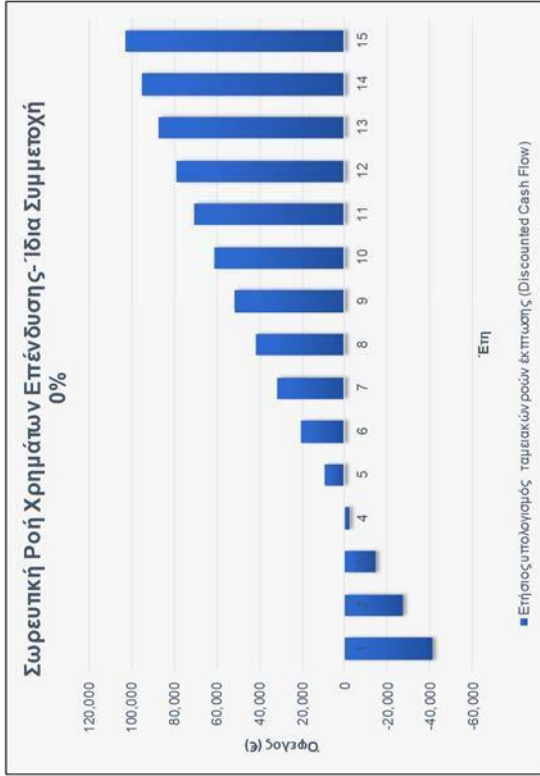
Ετήσια αύξηση κόστους ηλεκτρικής κ 1.50% (% ανά έτος)  
 Ετήσια αύξηση κόστους θερμικής κω 1.50% (% ανά έτος)  
 Διάρκεια Ζωής έργου 15 (έτη)  
 Ποσοστό φόρου 0%  
 Προσφυλιτικό Επιτόκιο 6.00% (%)  
 Ίδια συμμετοχή 0.00% (%)

Ετήσιος υπολογισμός ταμειακών ροών έκπτωσης (Discounted Cash Flow)

Ετος Λειτουργίας	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Συνολική Εξοικονόμηση Ενέργειας	0	15,067	15,293	15,522	15,755	16,231	16,475	16,722	16,973	17,227	17,486	17,748	18,014	18,284	18,559
Επιπλέον Έσοδα	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Κόστη Λ&Σ	200	203	206	209	212	215	219	222	225	229	232	236	239	243	246
Ακαθάριστα Έσοδα	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042	18,312
Φόρος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Καθαρό κέρδος πριν την απόσβεση	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042	18,312
Καθαρή ροή Χρημάτων	-55,000	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042
Ταμειακή ροή έκπτωσης	158,026	14,025	13,430	12,860	12,314	11,791	11,291	10,811	10,352	9,913	9,492	9,089	8,703	8,334	7,980
Συνολική Ταμειακή ροή έκπτωσης	-40,975	-27,545	-14,685	-2,371	9,420	20,711	31,522	41,874	51,787	61,279	70,368	79,071	87,405	95,385	103,026

Αποτελέσματα

Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)	103,026	€
Χρόνος Απόσβεσης επένδυσης	4.20	έτη
Αναλογία Παροχών-Κόστους (BCR)	2.87	-
Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (IRR)	27.66%	%



Διάγραμμα 5.21 Οικονομική Ανάλυση Επένδυσης ΑυτοπαραγωγήςΗλ. Ενέργειας με 0% Ίδια Συμμετοχή της Επιχείρησης

#### 5.4.2 Αντικατάσταση των υφιστάμενων στοιχείων φωτισμού φθορισμού σεLED

Από τα στοιχεία των υφιστάμενων και του προτεινόμενων στοιχείων φωτισμού προκύπτει ο πίνακας 5.13.

**Πίνακας 5.13** Στοιχεία λειτουργίας εγκαταστάσεως φωτισμού της μονάδας

Ημέρεςλειτουργίας	Ώρεςλειτουργίας	Φθορισμού		LED	
		Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	Εκτιμώμενη Ετήσια Κατανάλωση Ενέργειας (kWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	Εκτιμώμενη Ετήσια Κατανάλωση Ενέργειας (kWh)
Εσωτερικός Φωτισμός	2244	8.0	17,952	2.67	5,984
Εξωτερικός Φωτισμός	1496	1.0	1,496	0.33	499
<b>Σύνολο</b>			<b>19,448</b>		<b>6,483</b>

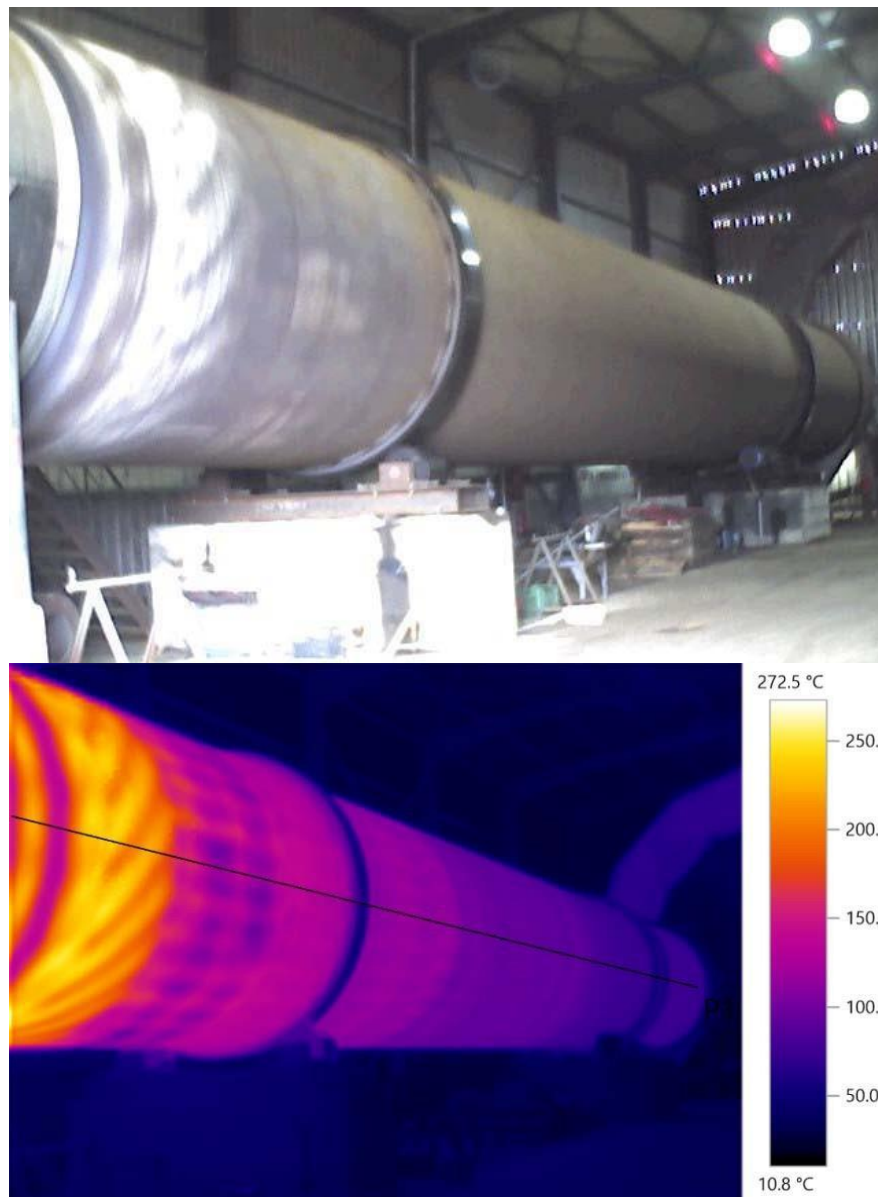
Τα οφέλη που προκύπτουν από την συγκεκριμένη παρέμβαση είναι :

Ετήσια εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας (kWh <sub>e</sub> )/(ktoe)	12,965 / 0.00112
Ετήσια σχετική εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας ως προς την παρέμβαση και ως προς το σύνολο της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας	67% / 1.7%
Ετήσιο οικονομικό όφελος (€)	3,202 €
Ετήσια μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (tn)-tCO <sub>2</sub> /MWh <sub>e</sub> = 0.807	10.46

### 5.4.3 Οικονομοτεχνική αξιολόγηση μόνωσης κελύφους και εστίας καυστήρα ξηραντηρίου

Στο παρόν εδάφιο παρουσιάζεται η οικονομοτεχνική αξιολόγηση παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας μέσω της μόνωσης του κελύφους και της εστίας καυστήρα του ξηραντηρίου.

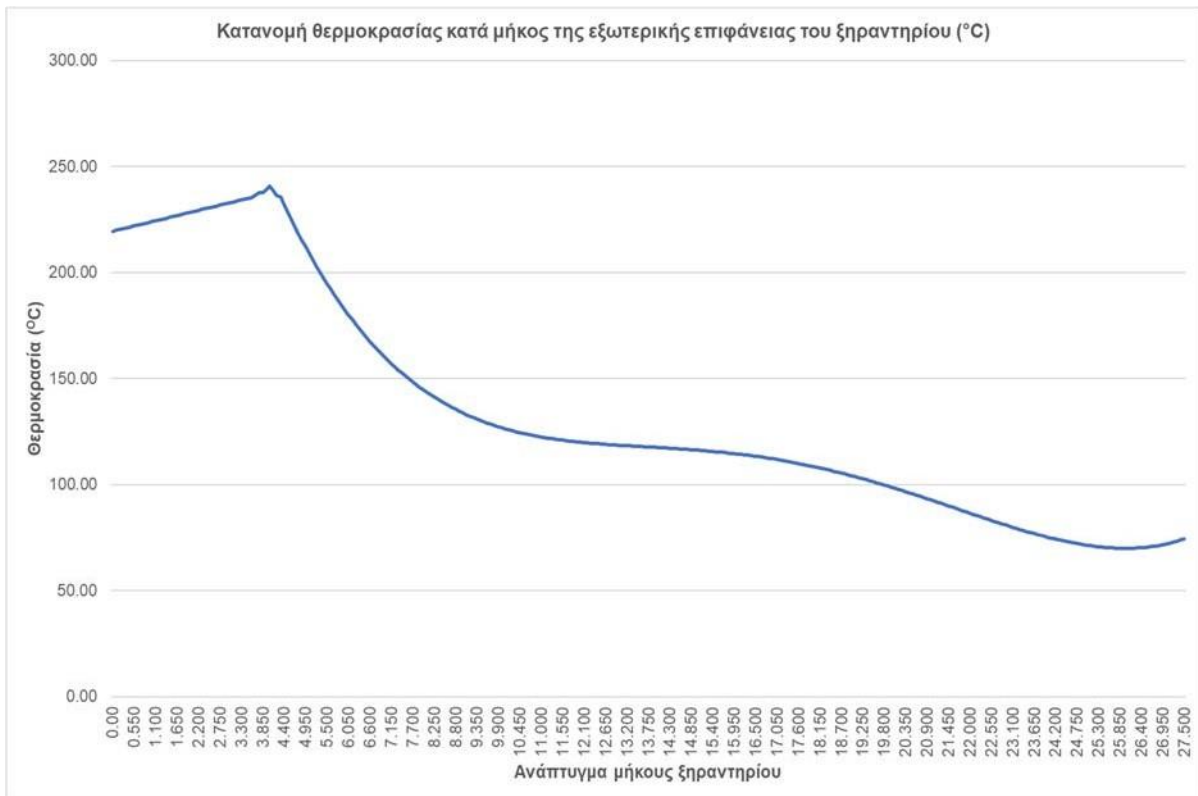
Παρακάτω στην εικόνα 5.1 παρουσιάζεται η αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης ως προς τη μεταφορά θερμότητας από το κέλυφος του ξηραντηρίου προς το περιβάλλον για θερμοκρασία εισαγωγής καπναερίων στους 514°C και στους 760°C και θερμοκρασία περιβάλλοντος 20 °C. Σημειώνεται ότι η θερμοκρασία λειτουργίας σε συνθήκες εντατικής λειτουργίας της μονάδας η θερμοκρασίαεισαγωγής των καπναερίων μπορεί να ξεπεράσει και τους 800 °C



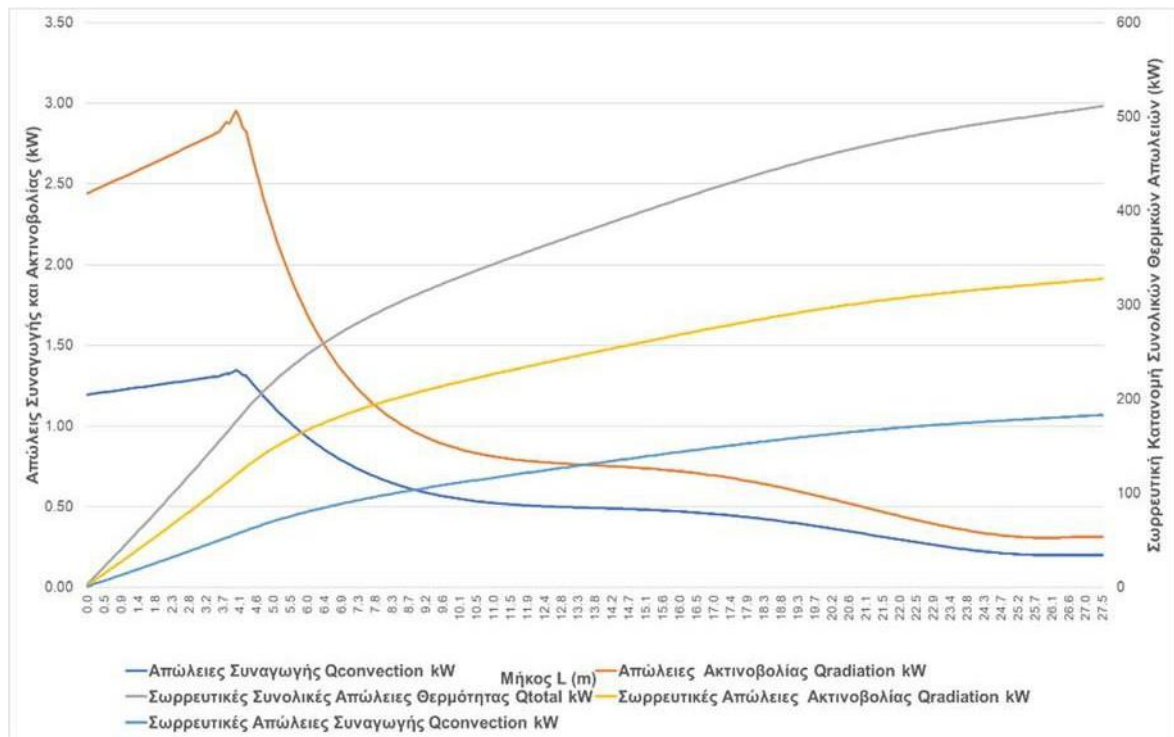
**Εικόνα 5.1:**Μεταφορά θερμότητας από το κέλυφος του ξηραντηρίου προς το περιβάλλον

Για τον υπολογισμό της μεταφοράς θερμότητας από την εξωτερική επιφάνεια του κελύφους του ξηραντήριου προς το περιβάλλον χρησιμοποιήθηκε η διακριτοποίηση της θερμοκάμερας, σύμφωνα με τον οποίο η θερμοκρασία καταγράφεται σε στοιχειώδεις επιφάνειες (n=300). Για τον υπολογισμό της επιφανειακής θερμοκρασίας της εξωτερικής επιφάνειας του ξηραντήριου θεωρήθηκε ότι αυτή προσεγγίζεται με περιστροφή του διαμήκους επιπέδου συμμετρίας. Η συνολική εξωτερική επιφάνεια του ξηραντήριου είναι 295 m<sup>2</sup>. Η εξίσωση για τον υπολογισμό της μεταφοράς με ακτινοβολία και ελεύθερη συναγωγή δίδεται παρακάτω. Στα διαγράμματα 5.22 και 5.23 αποτυπώνεται η κατανομή θερμοκρασίας κατά μήκος της εξωτερικής επιφάνειας του ξηραντήριου και οι απώλειες συναγωγής, ακτινοβολίας και σωρρευτικές για T<sub>κατναερίων</sub>= 514 °C ενώ αντίστοιχα και στα διαγράμματα 5.24 και 5.25 για T<sub>κατναερίων</sub>= 760°C

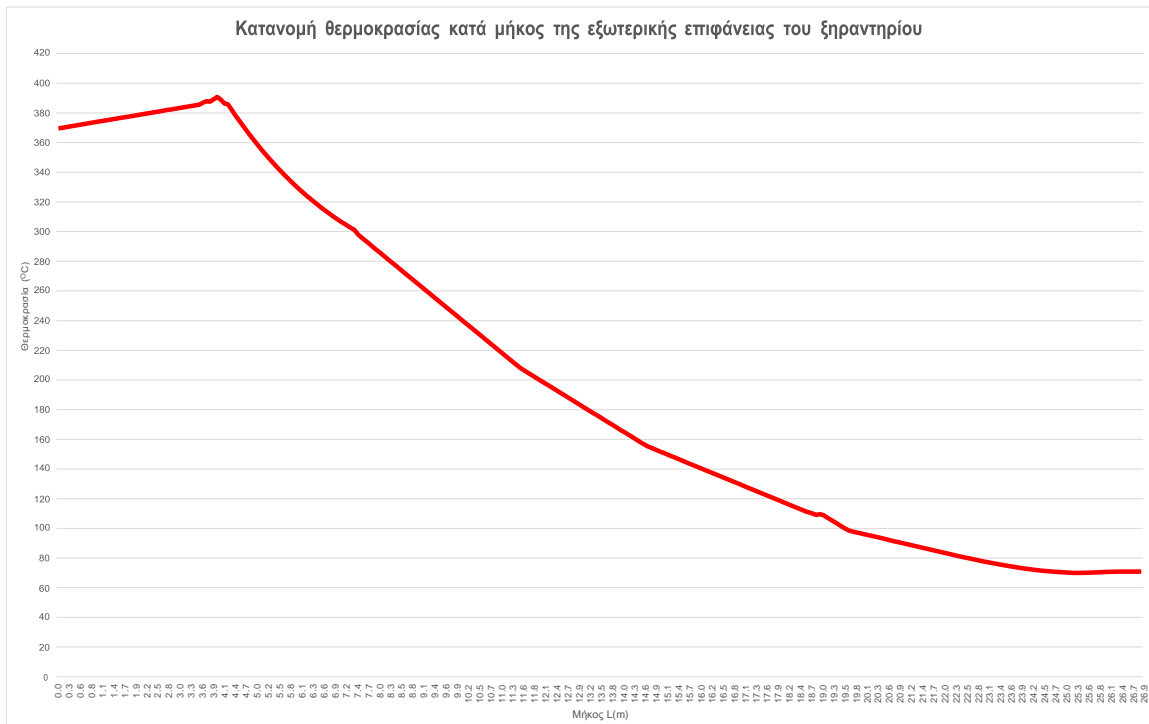
$$Q_{ολικό} = \sum_{i=1}^n \epsilon_i \sigma A_i (T_i^4 - T_{\infty}^4) + \sum_{i=1}^n h_i A_i (T_i - T_{\infty})$$



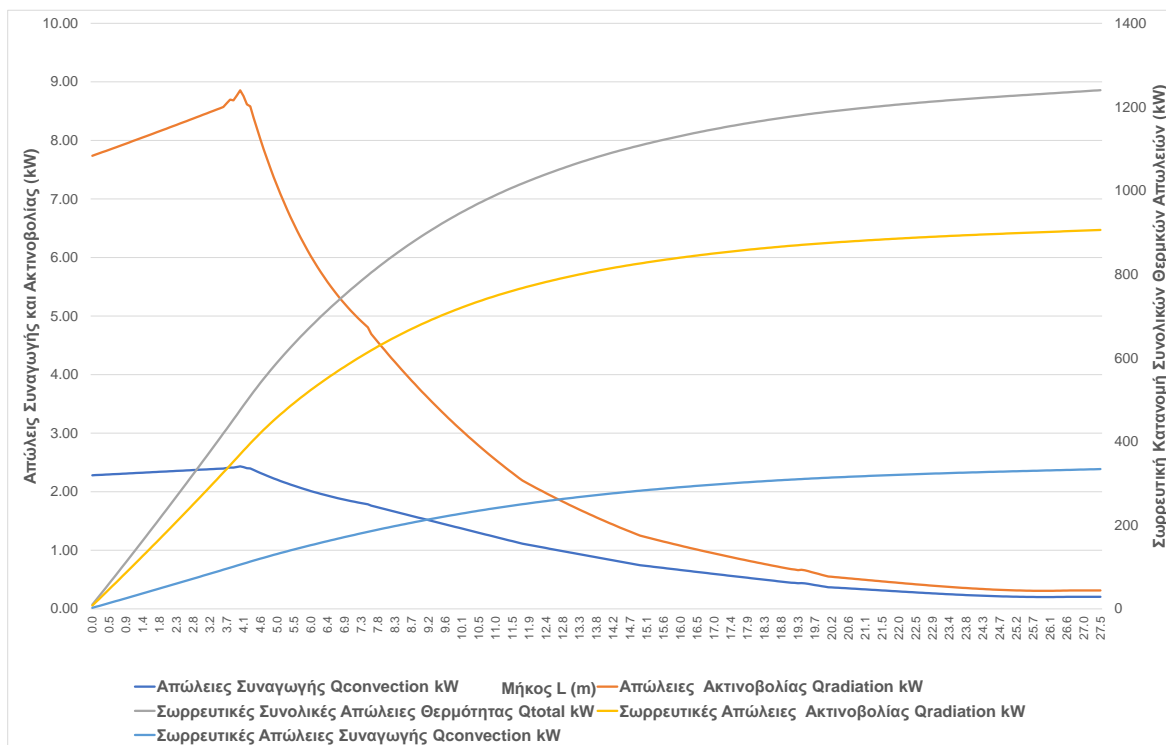
**Διάγραμμα 5.22:** Κατανομή θερμοκρασίας κατά μήκος της εξωτερικής επιφάνειας του ξηραντήριου για T<sub>κατναερίων</sub>= 514 °C



**Διάγραμμα 5.23:** Απώλειες συναγωγής, ακτινοβολίας και σωρευτικές για  $T_{καπναερίων}=514\text{ }^{\circ}\text{C}$



**Διάγραμμα 5.24:** Κατανομή θερμοκρασίας κατά μήκος της εξωτερικής επιφάνειας του ξηραντηρίου για  $T_{καπναερίων}=760\text{ }^{\circ}\text{C}$



**Διάγραμμα 5.25:** Απώλειες συναγωγής, ακτινοβολίας και σωρρευτικές για  $T_{καπναερίων}=760^{\circ}C$

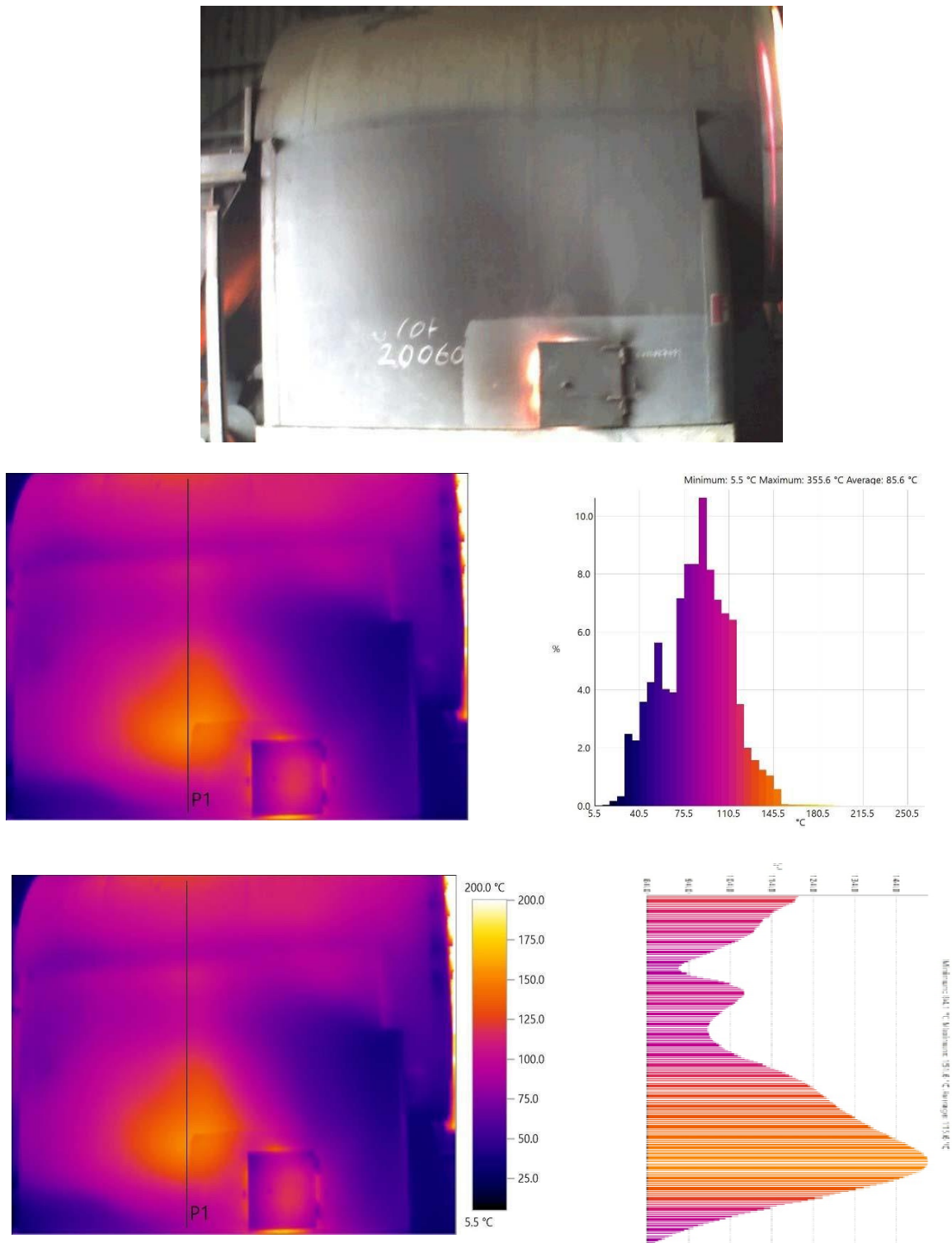
Για την περίπτωση όπου  $T_{καπναερίων}= 514^{\circ}C$ , οι συνολικές απώλειες θερμότητας προς το περιβάλλον είναι  $Q_{total}=511\text{ kW}$ , ενώ για την περίπτωση όπου  $T_{καπναερίων}=760^{\circ}C$  οι συνολικές απώλειες θερμότητας προς το περιβάλλον είναι  $Q_{total}=1,240\text{ kW}$ . Η εκτίμηση της καταναλισκόμενης ενέργειας σε μια περίοδο λειτουργίας είναι 1,227-3,000 MWh ήτοι το 5-12% της συνολικής καταναλισκόμενης ενέργειας για τη λειτουργία του ξηρατηρίου. Η παραπάνω εκτίμηση κατανάλωσης ενέργειας αντιστοιχεί σε 350-840 tn ξυλοπυρήνα και ένα αντίστοιχο κόστος που κυμαίνεται μεταξύ 17,500 και 42,000 € ετησίως.

Τα οφέλη που προκύπτουν από την συγκεκριμένη παρέμβαση είναι :

Ξηρατήριο					
Θερμοκρασία Καπναερίων (°C)	Θερμικές Απώλειες (kW)	Θερμικές Απώλειες (MWh)	Ποσοστό επί της καταναλισκόμενης ενέργειας (%)	Ποσότητα ελαιοπυρήνα (tn)	Ετήσιο Κόστος Απωλειών (€)
514	511	1,227	5.0	350	17,500
760	1,240	3,000	12.0	840	42,000



Στην εικόνα 5.2 παρουσιάζεται η αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης ως προς τη της μεταφορά θερμότητας από το κέλυφος του καυστήρα του ξηραντηρίου προς το περιβάλλον .



Εικόνα 5.2:μεταφορά θερμότητας από το κέλυφος του καυστήρα προς το περιβάλλον

Για την περίπτωση όπου  $T_{\text{καπναερίων}} = 514 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , οι συνολικές απώλειες θερμότητας προς το περιβάλλον είναι  $Q_{\text{total}} = 76 \text{ kW}$ , ενώ για την περίπτωση όπου  $T_{\text{καπναερίων}} = 760 \text{ }^{\circ}\text{C}$  οι συνολικές απώλειες θερμότητας προς το περιβάλλον είναι  $Q_{\text{total}} = 170 \text{ kW}$ . Η εκτίμηση της καταναλισκόμενης ενέργειας σε μια περίοδο λειτουργίας είναι 182-405 MWh ήτοι το 1.5- 6.5% της συνολικής καταναλισκόμενης ενέργειας για τη λειτουργία του ξηρατηρίου. Η παραπάνω εκτίμηση κατανάλωσης ενέργειας αντιστοιχεί σε 92-410 tn ξυλοπυρήνα και ένα αντίστοιχο κόστος που κυμαίνεται μεταξύ 4600 και 20,500 € ετησίως.

Τα οφέλη που προκύπτουν από την συγκεκριμένη παρέμβαση είναι :

#### Εστία Ξηρατηρίου

Θερμοκρασία Καπναερίων ( $^{\circ}\text{C}$ )	Θερμικές Απώλειες (kW)	Θερμικές Απώλειες (MWh)	Ποσοστό επί της καταναλισκόμενης ενέργειας (%)	Ποσότητα ελαιοπυρήνα (tn)	Ετήσιο Κόστος Απωλειών (€)
514	76	364	1.5	104	5,200
760	169	809	3.1	231	11,550

Από τις δύο παρεμβάσεις προκύπτουν συνολικά:

<b>Εκτίμηση κόστους αγοράς και τοποθέτησης θερμομόνωσης υψηλών θερμοκρασιών:</b>	7,000 €
<b>Μείωση απωλειών:</b>	30%
<b>Μείωση απαιτούμενης ενέργειας καπναερίων:</b>	15%

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. M&V Guidelines: Measurement and Verification for Performance-Based Contracts, Version 4.0, Prepared for the U.S. Department of Energy Federal Energy Management Program, November 2015
2. Eurostat, Energy balance sheets Statistical books, 2011-2012 <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/5785109/KS-EN-14-001-N.PDF>
3. A European Strategy for Low-Emission Mobility» SWD(2016) 244 final, 2016)
4. Committee on the Assessment of Technologies for Improving Light-Duty Vehicle Fuel Economy, Board on Energy and Environmental Systems, Division on Engineering and Physical Sciences, National Research Council of the National Academies, The National Academies Press, 2011, Washington, D.C. <http://www.nap.edu/read/12924/chapter/1>
5. H.P.J de Wilde, P. Kroon, “Policy Options to reduce passenger cars CO2 after 2020” February 2013, ECN—E-13-005
6. The Coalition for Energy Saving © 2013, “EU Energy Efficiency Directive (2012/27/EU) Guidebook for Strong Implementation”, Chapter II.5 Energy audits (Article 8)
7. European Commission, “Recommendations on measurement and verification in the framework of Directive 2006/32 on energy end-use efficiency and energy services.
8. Evaluate energy savings, EMEES Project, “Measuring and reporting energy savings for the Energy Service Directive – how it can be done”, June 2009
9. Enhancing the impact of energy audits and energy management in the EU A review of Article 8 of the Energy Efficiency Directive, Prof. Dr. Wolfgang Eichhammer & Dr. Clemens Rohde, Fraunhofer Institute for Systems and Innovations Research ISI, February 2016.
10. Υπουργείο περιβάλλοντος & Ενέργειας, ΟΔΗΓΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ, Αθήνα, Ιανουάριος 2017 (Αναθ. 2).
11. Απ. Ευθυμιάδης, Ρ. Βιρβίλη, ΓΕΝΙΚΕΥΜΕΝΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, Πανελλήνιος Σύλλογος Διπλωματούχων Μηχανολόγων Ηλεκτρολόγων (ΠΣΔΜΗ), 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μηχανολόγων Ηλεκτρολόγων Μηχανικών, Αθήνα, Μάιος 2007, Δελτίο του ΠΣΔΜΗ, Μάρτιος 2008

12. Απ. Ευθυμιάδης, Ρ. Βιρβίλη, ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, Πανελλήνιος Σύλλογος Διπλωματούχων Μηχανολόγων Ηλεκτρολόγων (ΠΣΔΜΗ), 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μηχανολόγων Ηλεκτρολόγων Μηχανικών, Αθήνα, Μάιος 2005, Δελτίο ΠΣΔΜΗ, Ιούνιος 2006
13. Παπαργύρης Αθανάσιος Δ., Παπαργύρης Δημήτριος Α., ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη 2010
14. Πολυζάκης Απόστολος, ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΚΑΙ ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΗ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ, Εκδόσεις PowerHeatCool, Πτολεμαΐδα 2013.
15. Ασημακόπουλος Διονύσης, Αραμπατζής Γεώργιος, Αγγέλης – Δημάκης Αθανάσιος, Καρταλίδης Αβραάμ, Τσιλιγκιρίδης Γεώργιος, ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, Εκδόσεις «σοφία» 2015.
16. Κριτσωτάκης Κ.Ν. ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ ΣΤΙΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ, 2000, Περιστέρι, Εκδόσεις «ΙΩΝ».
17. Ηλίας Αντωνίου, ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ, Θεσσαλονίκη, 2005, Elasis ElectricalSolutions A.E, Siemens A.E.
18. Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων Α2 κατηγορίας ,«ΜΟΝΑΔΑ ΠΥΡΗΝΕΛΑΙΟΥΡΓΙΟΥ» - “ ΕΛΑΙΟΥΡΓΙΑ ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΣ Α.Ε.”, Αγκινάρα δήμου Πύργου Ν. Ηλείας, μελετητής :Ευάγγελος Δημόπουλος Χημικός Μηχανικός-περιβαλλοντολόγος, ΜΑΙΟΣ 2018

### **Νόμοι, Κανονισμοί και Πρότυπα**

1. Υπουργική Απόφαση (ΚΥΑ) Δ6/Β/ΥΚ/11038/8.7.1999 με τίτλο: «Διαδικασίες, απαιτήσεις και κατευθύνσεις για τις ενεργειακές επιθεωρήσεις σε βιομηχανία και κτίρια».
2. The North American Measurement and Verification Protocol, (NAMVP), Version 1 (1966).
3. Οδηγία 2006/32/ΕΕ για την ΕΕ (Energy Saving Directive -ESD)
4. Νόμος 3855/2010 «Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση, ενεργειακές υπηρεσίες και άλλες. διατάξεις»
5. Νόμος 3661/2008, Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις.
6. Νόμος 4122/2013 για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων
7. Οδηγία 2010/31/ΕΕ για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων
8. Η Οδηγία 2012/27/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση (EED) και ο εναρμονιστικός νόμος 4342/2015
9. IPMVP – International Performance Measurement and Verification Protocol (2012)

10. ASHRAE Standard 14- 2002, Measurement of Energy and Demand Savings
11. ΕΛΟΤ EN ISO 50001:2011, Συστήματα διαχείρισης της ενέργειας - Απαιτήσεις και οδηγίες εφαρμογής
12. ISO 50002:2014, Ενεργειακοί έλεγχοι – Απαιτήσεις με οδηγίες χρήσεως
13. ISO 50003:2014, Συστήματα διαχείρισης ενέργειας – απαιτήσεις για παρόχους ενεργειακών ελέγχων και πιστοποίησης συστημάτων διαχείρισης ενέργειας,
14. ISO 50004:2014, Συστήματα διαχείρισης ενέργειας – Οδηγίες εφαρμογής, συντήρησης και βελτίωσης ενός συστήματος διαχείρισης ενέργειας
15. ISO 50006:2014, Συστήματα διαχείρισης ενέργειας – Μέτρηση ενεργειακής επίδοσης με χρήση γραμμών ενεργειακής βάσης και δείκτες ενεργειακής επίδοσης – Γενικές αρχές και οδηγίες
16. ISO 50015:2014, Συστήματα διαχείρισης ενέργειας – Μέτρηση και επαλήθευση της ενεργειακής επίδοσης Οργανισμών – Γενικές αρχές και οδηγίες
17. EN 16247-1: 2014, Ενεργειακοί έλεγχοι– Μέρος 1 : Γενικές απαιτήσεις
18. EN 16247-2: 2014, Ενεργειακοί έλεγχοι – Μέρος 2 : Κτίρια
19. EN 16247-3: 2014, Ενεργειακοί έλεγχοι – Μέρος 3
20. EN 16247-4: 2014, Ενεργειακοί έλεγχοι – Μέρος 4 : Μεταφορές
21. EN 16247-5: 2014, Ενεργειακοί έλεγχοι – Προσόντα ενεργειακών ελεγκτών
22. ISO 17.741:2016 Γενικοί τεχνικοί κανόνες για μέτρηση, υπολογισμό και επαλήθευση της ΕΕ στα έργα
23. ISO 17.742:2015 Ενεργειακή απόδοση και υπολογισμός εξοικονόμησης για χώρες, περιοχές και πόλεις
24. ISO 17.743:2016 Εξοικονόμηση ενέργειας – Ορισμός μεθοδολογικού πλαισίου υπολογισμού και εκθέσεως της ΕΕ
25. ISO/FDIS 17.747 Προσδιορισμός της εξοικονόμησης ενέργειας σε οργανισμούς
26. ISO 15686-5:2008, Buildings & constructed assets – Service life planning –Part 5: Life cycle costing.

#### Ιστότοποι

1. <https://www.mrled.gr/-antistoichia-fotistikis-apodosis-metaksu-lamptira-puraktoseos-lamptira-fthorismou-kai-lamptira-led.html>
2. [https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/en/tools.html#PVP](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html#PVP)
3. <https://www.buildingcert.gr/enaudits/>
4. [http://www.cres.gr/kape/education/ODHGOS\\_ENERGEIAKOU\\_ELEGXOU.pdf](http://www.cres.gr/kape/education/ODHGOS_ENERGEIAKOU_ELEGXOU.pdf)
5. [http://www.prosodol.gr/sites/prosodol.gr/files/APOVLITA%20ELAIOURG!!Pge\\_52.pdf](http://www.prosodol.gr/sites/prosodol.gr/files/APOVLITA%20ELAIOURG!!Pge_52.pdf)
6. <https://thermography-patras.gr/%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CF%81%CE%B1%CF%86%CE%AF%CE%B1/%CF%84%CE%B9->

[%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CE%B7-%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CF%81%CE%B1%CF%86%CE%AF%CE%B1/](#)