



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΜΟΝΑΔΩΝ ΥΓΕΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΑΕΙΦΟΡΑ ΧΕΙΡΟΥΡΓΕΙΑ : ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΚΑΙ ΚΑΛΕΣ
ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ»

ΟΝΟΜΑ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ:

ΘΕΟΦΙΛΟΠΟΥΛΟΥ ΣΤΕΛΛΑ

(Α.Μ. : 164723)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Α' : ΣΕΠΕΤΗΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ Β' : ΚΑΛΟΓΕΡΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ

ΑΘΗΝΑ, ΜΑΙΟΣ 2026

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία της φοιτήτριας Θεοφιλοπούλου Στέλλας που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης η δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας της δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση της δημιουργού. Η συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΑΕΙΦΟΡΑ ΧΕΙΡΟΥΡΓΕΙΑ : ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΚΑΙ ΚΑΛΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΓΙΑ
ΤΗΝ ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ»

ΘΕΟΦΙΛΟΠΟΥΛΟΥ ΣΤΕΛΛΑ

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΠΙΒΛΕΨΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Α΄

ΣΕΠΕΤΗΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ

ΜΕΛΟΣ ΣΕΠ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ

ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ ΄Β

ΚΑΛΟΓΕΡΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ

ΜΕΛΟΣ ΣΕΠ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ

ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ

ΑΘΗΝΑ, ΜΑΙΟΣ 2026

i. Περίληψη

Σκοπός: Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι αφενός η αποτύπωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος του χειρουργείου και η ανάδειξη καλών διεθνών πρακτικών ώστε αυτό να ελαχιστοποιηθεί και αφετέρου η παρουσίαση της κατανάλωσης σε ενέργεια, αναισθητικών αερίων και παραγωγής αποβλήτων, έντεκα (11) χειρουργικών επεμβάσεων στο Γ.Ν.Α. Λαϊκό.

Μεθοδολογία: Για το θεωρητικό μέρος της εργασίας διενεργήθηκε συστηματική ανασκόπηση της διεθνούς και ελληνικής βιβλιογραφίας στην αγγλική γλώσσα στις βάσεις PubMed, Scopus και Google Scholar. Για τις ανάγκες της μελέτης στο δεύτερο, ερευνητικό μέρος αξιοποιήθηκε η μέθοδος της περιγραφικής ανάλυσης του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των χειρουργείων. Το δείγμα της μελέτης αποτέλεσαν έντεκα (11) διαφορετικές χειρουργικές επεμβάσεις γενικής χειρουργικής, μεταμόσχευσης και αγγειοχειρουργικής στο Γενικό Νοσοκομείο Αθηνών Λαϊκό.

Αποτελέσματα: Με την επισκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας διαπιστώθηκε η ύπαρξη πολλών καλών πρακτικών για την επίτευξη αειφορίας στον τομέα των νοσοκομείων και ειδικά των χειρουργείων. Η ανάλυση των δεδομένων της έρευνας κατέδειξε την επιβάρυνση του περιβάλλοντος από ιατρικά απόβλητα, αναισθητικά αέρια και από την κατανάλωση ενέργειας για τη λειτουργία των απαραίτητων συσκευών από έντεκα διαφορετικού είδους επεμβάσεων.

Συμπεράσματα: Η αειφορία στον τομέα της υγείας, αναδεικνύεται σε μείζονος σημασίας θέμα στο χώρο της ιατρικής με όλο και περισσότερες προσεγγίσεις και εφαρμογές που στοχεύουν σε αυτή. Η έρευνα καταλήγει ότι τα χειρουργεία, με τον τεχνολογικό εξοπλισμό που χρησιμοποιείται, με τα απόβλητα που παράγονται και τα πτητικά αναισθητικά αέρια που καταναλώνονται, αφήνουν σημαντικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα και είναι απαραίτητο να ακολουθούνται καλές πρακτικές για την μείωσή του.

Λέξεις – Κλειδιά: αειφορία, βιωσιμότητα στα συστήματα υγείας, περιβαλλοντικό αποτύπωμα, (‘‘πράσινα’’) νοσοκομεία, (‘‘πράσινα’’) χειρουργεία, ενεργειακή κατανάλωση, απόβλητα, αναισθητικά αέρια.

ii. Abstract

«SUSTAINABLE OPERATING ROOMS: APPROACHES AND GOOD PRACTISES FOR MINIMIZING ENVIRONMENTAL FOOTPRINT»

Purpose: The purpose of this research is, on the one hand, to capture the environmental footprint of the operating room and to highlight good international practices in order to minimize this, and on the other hand, to present the consumption of energy, anesthetic gases and waste production, of eleven (11) surgical procedures at the Laiko General Hospital of Athens.

Methodology: The theoretical part of the study was based on a systematic review of the international and Greek literature in English in the databases PubMed, Scopus and Google Scholar. The needs of the study in the second, research part, was covered by the method of descriptive analysis of the environmental footprint of operating rooms. The sample of the study consisted of eleven (11) different surgical procedures of general surgery, transplantation and vascular surgery at the Athens General Hospital Laiko.

Results: A review of the international literature revealed the existence of many good practices for achieving sustainability in the hospital sector, and especially in operating rooms. The analysis of the research data demonstrated the environmental burden from medical waste, anesthetic gases and energy consumption for the operation of the necessary devices from eleven different types of procedures.

Conclusions: Sustainability in the healthcare sector is emerging as a major issue in the medical field with more and more approaches and applications targeting it. The research concludes that operating rooms, with the technological equipment used, the waste produced and the volatile anesthetic gases consumed, leave a significant environmental footprint and it is essential to follow good practices to reduce it.

Keywords: sustainability, sustainability in health systems, environmental footprint, (green) hospitals, (green) surgeries, energy consumption, waste, anesthetic gases.

iii. Ευχαριστίες

Προς το Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο που μου έδωσε την ευκαιρία να πραγματοποιήσω έναν από τους στόχους μου.

Προς τους καθηγητές και των τεσσάρων θεματικών ενοτήτων, με την σειρά που τους γνώρισα, κο Κωσταγιόλα Πέτρο, (ΔΜΥ50 και Διευθυντή του μεταπτυχιακού προγράμματος), κο Δομάγερ Φίλιππο – Ριχάρδο (ΔΜΥ51), κο Αλετρά Βασίλειο (ΔΜΥ60) και κο Καραδήμα Ευάγγελο (ΔΜΥ61) για την μεταδοτικότητα των γνώσεων τους και την εγκάρδια υποστήριξή τους προς όλους τους φοιτητές.

Προς τον σύμβουλο Καθηγητή σε αυτήν την εργασία, κο Σεπετή Αναστάσιο, που με την αδιαμφισβήτητη εμπειρία του στον τομέα της βιωσιμότητας στο χώρο της υγείας, με καθοδήγησε με καίριες επισημάνσεις και συμβουλές.

Προς την οικογένειά μου, τον σύζυγο, την κόρη μου και τον αδερφό μου, για την αγάπη, την κατανόηση και τη βοήθεια σε αυτή την απαιτητική περίοδο.

Αφιερώνεται σε δύο γυναίκες που “έφυγαν” τον ίδιο μήνα κατά τη διάρκεια των σπουδών μου. Τη Μητέρα μου, Μαρία και την καλύτερη Φίλη που απέκτησα, Γεωργία.

Πίνακας Περιεχομένων

i. Περίληψη.....	4
ii. Abstract.....	5
iii. Ευχαριστίες.....	6
Πίνακας Περιεχομένων.....	7
Εισαγωγή.....	11
A ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Θεωρητικό πλαίσιο και έννοια της αειφορίας.....	14
1.1.Ορισμός της αειφορίας – ιστορική αναδρομή.....	14
1.2.Οι τρεις διαστάσεις της αειφορίας.....	15
1.3.Αειφόρα ανάπτυξη στην υγεία.....	17
1.4.Θεσμικό πλαίσιο και διεθνείς πρωτοβουλίες.....	19
1.5.Εθνικά Σχέδια Βιώσιμης Ανάπτυξης και πολιτικές Υγείας.....	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Το Περιβαλλοντικό Αποτύπωμα των Χειρουργείων	25
2.1 Ενεργειακή κατανάλωση και υποδομές.....	25
2.2 Απόβλητα και αναλώσιμα υλικά.....	26
2.3 Αναισθητικά αέρια και εκπομπές.....	28
2.4 Υδάτινοι πόροι.....	29
2.5 Επιπτώσεις στην υγεία.....	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Διεθνείς Προσεγγίσεις και Καλές Πρακτικές.....	32
3.1 Διεθνείς Προσεγγίσεις: Προγράμματα και πρωτοβουλίες.....	32
3.1.1 Caring Nature (Sustainable Solutions for Healthcare, E.U.).....	32
3.1.2 Greening the OR Initiative (Practice Greenhealth, ΗΠΑ)	33

3.1.3 Health Care Without Harm (HCWH).....	34
3.1.4 Canadian Coalition for Green Health Care.....	34
3.1.5 Global Green and Healthy Hospitals (GGHH).....	35
3.2 Καλές πρακτικές	
3.2.1 Εφαρμογές και καινοτομίες.....	37
3.2.2 Μείωση αποβλήτων.....	39
3.2.3 Περιβαλλοντικά υπεύθυνες πρακτικές χορήγησης αναισθησίας.....	44
3.2.4 Εφαρμογές εξοικονόμησης νερού.....	45
3.2.5. Εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση προσωπικού.....	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	50
4.1 Θεσμικοί και οργανωτικοί περιορισμοί.....	50
4.2 Εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση προσωπικού.....	51
4.3 Οικονομικά και λειτουργικά εμπόδια - Λύσεις.....	52
4.4 Τεχνικά και λειτουργικά ζητήματα - Ζητήματα ασφάλειας, ποιότητας και κόστους.....	53
4.5 Ανάγκη αλλαγής κουλτούρας και διοικητικής υποστήριξης.....	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....	56
5.1 Παρούσα κατάσταση.....	56
5.2 Ελληνική Νομοθεσία.....	58
5.3.Εμπειρίες και πιλοτικά έργα αιεφορίας σε ελληνικά νοσοκομεία.....	59
5.4. Προοπτικές, προτάσεις και περιορισμοί για την εφαρμογή αιεφόρων χειρουργείων στην Ελλάδα.....	66

Ή ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	72
1. Σκοπός της Έρευνας και επιμέρους ερευνητικοί στόχοι.....	72
2. Ερευνητικές υποθέσεις (ερευνητικά ερωτήματα).....	72
3. Μεθοδολογία και παρουσίαση του τρόπου συλλογής των δεδομένων.....	73
3.1. Ερευνητικός σχεδιασμός.....	73
3.2. Επιλογή δείγματος.....	73
3.3. Συλλογή δεδομένων.....	73
4. Ζητήματα Δεοντολογίας.....	74
5. Αποτελέσματα.....	74
5.1. Περιγραφή δείγματος.....	74
5.2. Κατανομή περιβαλλοντικού αποτυπώματος – διευκρινήσεις.....	75
6. Συμπεράσματα.....	96
6.1. Συνολική αποτίμηση και ερμηνεία των ευρημάτων της μελέτης.....	96
6.2. Συμπεράσματα.....	96
6.3. Περιορισμοί της μελέτης.....	103
7. Προτάσεις εξοικονόμησης και μελλοντικές κατευθύνσεις έρευνας.....	103
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	105
Αγγλόφωνες πηγές.....	105
Ελληνικές πηγές.....	117

Παράρτημα Α. Έγκριση Επιστημονικού Συμβουλίου Γ.Ν.Α. Λαϊκού.....	119
Παράρτημα Β. Πίνακες.....	120
Παράρτημα Γ. Εγχειρίδια χρήσης ηλεκτρονικών συσκευών.....	125

Εισαγωγή

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί μία από τις σημαντικότερες προκλήσεις του 21ου αιώνα, επηρεάζοντας άμεσα την περιβαλλοντική βιωσιμότητα, την ανθρώπινη υγεία και κατ'επέκταση την κοινωνική και οικονομική ευημερία. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας, αναγνωρίζοντας την απειλή για την παγκόσμια υγεία υπολογίζει πως η κλιματική αλλαγή δυνητικά ευθύνεται για 8,9 εκατομμύρια θανάτους παγκοσμίως και θα συνεχίσει να θέτει την υγεία εκατομμυρίων ανθρώπων σε κίνδυνο τις προσεχείς δεκαετίες.

Ο υγειονομικός τομέας, αν και έχει ως κύριο στόχο τη διασφάλιση και προαγωγή της ανθρώπινης υγείας, συμβάλλει σημαντικά στην περιβαλλοντική υποβάθμιση. Οι υπηρεσίες Υγείας αποτελούν σημαντική πηγή ρύπανσης και συνεισφέρουν στην αλλαγή του κλίματος. Υπολογίζεται ότι ευθύνονται για περίπου 4%–5% των παγκόσμιων εκπομπών CO₂ (Health Care Without Harm, 2019), ενώ οι δαπάνες για την υγεία απορροφούν περίπου το 10% του παγκόσμιου ΑΕΠ (Sepetis et al., 2025). Πρόκειται για έναν συνεχώς αναπτυσσόμενο κλάδο, ο οποίος παράγει τεράστιες ποσότητες αποβλήτων κάθε χρόνο, καθιστώντας απαραίτητη την εφαρμογή αποτελεσματικών και αειφόρων πρακτικών διαχείρισης για την προστασία της δημόσιας υγείας. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, το 85% των αποβλήτων των μονάδων υγείας είναι μη επικίνδυνα (π.χ. χαρτί, συσκευασίες, οργανικά απορρίμματα), ενώ το υπόλοιπο 15% χαρακτηρίζεται ως επικίνδυνο, περιλαμβάνοντας παθολογικά, ραδιενεργά, μολυσματικά και χημικά απόβλητα. Η εσφαλμένη διαχείρισή τους μπορεί να προκαλέσει ρύπανση του αέρα, του νερού και του εδάφους, επηρεάζοντας δυσμενώς το φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον (Sepetis et al., 2025). Η διαχείριση των υγειονομικών αποβλήτων κρίνεται ιδιαίτερα καθοριστική για την προώθηση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας και την επίτευξη του ευρωπαϊκού, και όχι μόνο, στόχου για ουδετερότητα και αποδέσμευση από τον άνθρακα μέχρι το 2050 (Goh et al. 2025).

Τα νοσοκομεία συγκεκριμένα, αποτελούν έναν από τους μεγαλύτερους καταναλωτές ενέργειας και παραγωγούς αποβλήτων, με τα χειρουργεία να συγκαταλέγονται στα πλέον ενεργοβόρα και ρυπογόνα τμήματα σε δυσανάλογο βαθμό. Η συνεχής λειτουργία τους, η εκτεταμένη χρήση αποστειρωμένων και μη αναλώσιμων υλικών, τα

πολύπλοκα συστήματα εξαερισμού, καθώς και η παραγωγή ιατρικών αποβλήτων, συντελούν στην αύξηση του περιβαλλοντικού τους αποτυπώματος. Ενδεικτικά, κάθε χειρουργική αίθουσα μπορεί να παράγει έως και 2.300 κιλά αποβλήτων ετησίως, ενώ καταναλώνει έως και έξι φορές περισσότερη ενέργεια σε σχέση με άλλα τμήματα του νοσοκομείου (Lorenzon et al., 2025).

Επομένως, η αναγκαία έννοια της αειφορίας στην υγεία στοχεύει στη διατήρηση υψηλής ποιότητας υπηρεσιών, παράλληλα με τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και την ορθολογική χρήση των φυσικών πόρων. Μόλις το 2017 δόθηκε ο ορισμός των περιβαλλοντικά βιώσιμων συστημάτων υγείας ως τα «συστήματα υγείας που βελτιώνουν, διατηρούν ή αποκαθιστούν την υγεία, ελαχιστοποιώντας παράλληλα τις αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και αξιοποιώντας ευκαιρίες για την αποκατάσταση και βελτίωσή του, προς όφελος της υγείας και της ευημερίας των σημερινών και των μελλοντικών γενεών» (Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας, 2017). Στο πλαίσιο αυτό, η ανάπτυξη «πράσινων» ή «αειφόρων χειρουργείων» αποτελεί μία καινοτόμο προσέγγιση που προωθεί πρακτικές όπως η μείωση και ανακύκλωση αποβλήτων, η εξοικονόμηση ενέργειας, η χρήση επαναχρησιμοποιούμενων ιατρικών υλικών και η υιοθέτηση αειφόρων διαδικασιών λειτουργίας. Παράλληλα, ο ψηφιακός μετασχηματισμός μπορεί να λειτουργήσει ως καταλύτης στη μετάβαση προς αειφόρα και ανθεκτικά συστήματα υγείας, διευκολύνοντας την ορθολογική διαχείριση των πόρων, την παρακολούθηση της κατανάλωσης ενέργειας και τη βελτιστοποίηση των λειτουργιών (Leivaditis & Sepetis, 20).

Συνοψίζοντας, η μετάβαση προς τα αειφόρα χειρουργεία δεν αποτελεί μόνο περιβαλλοντική επιταγή, αλλά και στρατηγική αναγκαιότητα για τη βιώσιμη ανάπτυξη των συστημάτων υγείας. Η διερεύνηση των προσεγγίσεων και των καλών πρακτικών που συμβάλλουν στην ελαχιστοποίηση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των χειρουργείων είναι κρίσιμη για τη διαμόρφωση ενός υπεύθυνου και πιο «πράσινου» μέλλοντος στον χώρο της υγείας παγκόσμια.

Ο στόχος της διπλωματικής εργασίας είναι διπλός. Αφενός να παρουσιάσει αυτές τις προσεγγίσεις και τις καλές πρακτικές ώστε να ελαχιστοποιηθεί το αποτύπωμα που αφήνουν στο περιβάλλον οι χώροι του χειρουργείου και αφετέρου, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της περιγραφικής ανάλυσης για τη συλλογή δεδομένων, να απαντήσει στο ποια είναι η συνεισφορά των επιμέρους παραγόντων (κατανάλωση ενέργειας, χρήση

αναισθητικών αερίων, παραγωγή αποβλήτων) στο συνολικό αποτύπωμα κάθε επέμβασης, στο αν υπάρχουν διαφοροποιήσεις ανάμεσα στις επεμβάσεις και στο ποιες παρεμβάσεις ή πρακτικές θα συντελούσαν στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος. Η εργασία αρθρώνεται σε δύο μέρη, το Θεωρητικό που αριθμεί πέντε (5) κεφάλαια και το Ερευνητικό. Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας επιχειρείται να δοθεί το θεωρητικό πλαίσιο και η έννοια της αειφορίας ενώ στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των χειρουργείων σε ενέργεια, σε απόβλητα, σε αναισθητικά αέρια και σε υδάτινους πόρους καθώς και οι επιπτώσεις του στην υγεία. Το τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζει διεθνείς προσεγγίσεις μέσα από προγράμματα και πρωτοβουλίες και καλές πρακτικές για τη μείωση της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος λόγω των χειρουργικών πράξεων. Στο τέταρτο κεφάλαιο επιχειρείται παρουσίαση των εμποδίων και περιορισμών που συναντά η αειφορία στο χώρο της υγείας και κυρίως του χειρουργείου, η ανάγκη για εκπαίδευση και αλλαγή κουλτούρας του προσωπικού. Το θεωρητικό μέρος κλείνει το πέμπτο κεφάλαιο όπου γίνεται προσπάθεια παρουσίασης της κατάστασης στον ελληνικό χώρο, μέσα από το ισχύον νομικό πλαίσιο και την εμπειρία από ελληνικά νοσοκομεία με "πράσινες" καινοτομίες. Το ερευνητικό μέρος ξεκινά με τον σκοπό, τις ερευνητικές υποθέσεις και τη μεθοδολογία της έρευνας που ακολουθήθηκε και τα ζητήματα δεοντολογίας που ελήφθησαν υπόψη, καθώς και το δείγμα που αναλύθηκε και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας, ακολουθεί η συζήτηση των ευρημάτων και των συμπερασμάτων που προέκυψαν και η εργασία καταλήγει στη διατύπωση προτάσεων για μελλοντικές κατευθύνσεις έρευνας και δράσης.

Α ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Θεωρητικό πλαίσιο και έννοια της αειφορίας.

1.1: Ο ορισμός της αειφορίας – ιστορική αναδρομή.

Η βιώσιμη ανάπτυξη – αειφορία αποτελεί κεντρικό ζητούμενο της σύγχρονης περιβαλλοντικής και κοινωνικής πολιτικής. Οι αυξανόμενες περιβαλλοντικές προκλήσεις, η εξάντληση των φυσικών πόρων και οι κοινωνικοοικονομικές ανισότητες ήταν οι αιτίες που την κατέστησαν αναγκαία για την εξασφάλιση της μετέπειτα πορείας του πλανήτη και των κοινωνιών.

Η έννοια της “αειφορίας” και της “αειφόρου – βιώσιμης” ανάπτυξης εισήχθη και καθιερώθηκε παγκοσμίως από την Έκθεση Brundtland ή Our Common Future τον Οκτώβριο του 1987 (United Nations, 1987). Συντάχθηκε από την Παγκόσμια Επιτροπή για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (World Commission on Environment and Development – WCED), υπό την προεδρία της Νορβηγίδας πρωθυπουργού Gro Harlem Brundtland και ορίζει την αειφόρο ανάπτυξη ως μια μορφή ανάπτυξης που ικανοποιεί τις ανάγκες του σήμερα χωρίς να μειώνει τη δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους ανάγκες. Είναι σημαντική γιατί ανέλυσε τη σύνδεση μεταξύ οικονομικής ανάπτυξης, κοινωνικής δικαιοσύνης και περιβαλλοντικής προστασίας, υπογράμμισε ότι τα περιβαλλοντικά προβλήματα (ρύπανση, εξάντληση πόρων, φτώχεια, ανισότητες) είναι παγκόσμια και αλληλένδετα και ζήτησε αλλαγές σε πολιτικές, θεσμούς και συμπεριφορές για την αποτροπή μιας παγκόσμιας οικολογικής κρίσης.

Η επιρροή της μεταγενέστερα υπήρξε μεγάλη μιας και αποτελεί θεμέλιο κείμενο για την κατανόηση της σύγχρονης περιβαλλοντικής πολιτικής και της έννοιας της αειφορίας. Αποτέλεσε βασικό σημείο αναφοράς στη Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (United Nations Conference on Environment and Development (UNCED) στο Ρίο Ντε Τζανέιρο στη Βραζιλία, τον Ιούνιο του 1992 (Earth Summit, 1992). Στη Διάσκεψη περισσότερες από 178 χώρες υιοθέτησαν την Ατζέντα 21, ένα εκτεταμένο παγκόσμιο πλάνο δράσης και συνεργασίας για τη βιώσιμη ανάπτυξη, σαράντα κεφαλαίων, με στόχο την βελτίωση της ποιότητας της ανθρώπινης

ζωής, την παράλληλη προστασία του περιβάλλοντος και των πόρων του, την καταπολέμηση της φτώχειας, με την ταυτόχρονη συνεργασία των εθνών – κρατών (U.N., 1992).

Η Agenda 21, με τη σειρά της, αποτέλεσε σταθμό στην παγκόσμια περιβαλλοντική πολιτική και προετοίμασε το έδαφος για μεταγενέστερες συμφωνίες, όπως τη Διάσκεψη του Γιοχάνεσμπουργκ (2002) , η οποία συγκλήθηκε στο Γιοχάνεσμπουργκ της Νότιας Αφρικής για την αειφόρο ανάπτυξη γνωστή ως «Συνάντηση κορυφής της γης 2002» (Earth Summit 2002). Στόχος η επαναβεβαίωση της βιώσιμης ανάπτυξης και έλεγχος της προόδου η οποία πραγματοποιήθηκε στο χρονικό διάστημα 1992-2002. Επιπροσθέτως η Ατζέντα 21 προετοίμασε το έδαφος για τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης (Sustainable Development Goals) (Πίνακας.1, Παράρτημα 'B), ένα σύνολο 17 παγκόσμιων στόχων που υιοθετήθηκαν από όλα τα κράτη-μέλη του ΟΗΕ το Σεπτέμβριο του 2015, στο πλαίσιο της Ατζέντας 2030 για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (U.N., 2015). Αποτελούν τη διεθνή στρατηγική για την διασφάλιση της ειρήνης και της ευημερίας για όλους και την προστασία του πλανήτη έως το 2030 και αναγνωρίζεται πως για την εξάλειψη των ανισοτήτων πρέπει να ακολουθηθούν στρατηγικές που προάγουν την υγεία και την εκπαίδευση και διαχέουν οικονομική ανάπτυξη, παράλληλα και με την ίδια βαρύνουσα σημασία με την ανάσχεση της κλιματικής αλλαγής (U.N., 2015).

1.2: Οι τρεις διαστάσεις της αειφορίας: περιβαλλοντική, κοινωνική, οικονομική.

Η αειφορία έχει αποτελέσει παγκόσμια προτεραιότητα και ενσωματώνεται σε διεθνείς συμφωνίες, εθνικές πολιτικές και τοπικές στρατηγικές και σύμφωνα με τους Strange και Bayley (2008) συνδέει αναπόσπαστα την οικονομία, την κοινωνία και το φυσικό περιβάλλον. Επακολούθως, απορρέουν τρεις διαστάσεις της : η οικονομική, η κοινωνική και η περιβαλλοντική, οι οποίες δεν λειτουργούν αυτόνομα, αλλά βρίσκονται σε στενή αλληλεξάρτηση. Όπως αναφέρει ο Mensah (2019), περιλαμβάνει ιστορικές και θεμελιώδεις αρχές που τονίζουν τη σημασία των τριών διαστάσεων και των αλληλεπιδράσεών τους στο ανθρώπινο περιβάλλον και την κοινωνία. Η οικονομική ανάπτυξη προϋποθέτει ένα υγιές φυσικό περιβάλλον και κοινωνική συνοχή, ενώ οι κοινωνικές πολιτικές απαιτούν επαρκείς οικονομικούς πόρους και την

προστασία των φυσικών οικοσυστημάτων για να είναι αποτελεσματικές. Αντίστοιχα, η περιβαλλοντική προστασία δεν μπορεί να επιτευχθεί χωρίς την ενεργό συμμετοχή της κοινωνίας και την απαραίτητη οικονομική στήριξη. Συνεπώς, η ισορροπημένη ενσωμάτωση και των τριών διαστάσεων αποτελεί βασική προϋπόθεση για μια ουσιαστικά αειφόρα αναπτυξιακή πορεία.

Η **περιβαλλοντική** διάσταση της αειφορίας αφορά τη διατήρηση και προστασία του φυσικού περιβάλλοντος, το οποίο αποτελεί τη βάση της ανθρώπινης επιβίωσης, ώστε να παραμένει παραγωγικό και ανθεκτικό για να στηρίζει την ανθρώπινη ζωή και ανάπτυξη (Mensah, 2019). Ανάμεσα στα κύρια στοιχεία της απαντάται η προστασία της βιοποικιλότητας και των οικοσυστημάτων, μιας και έχει παρατηρηθεί ότι οι υψηλότερες θερμοκρασίες τείνουν να επηρεάζουν τον χρόνο αναπαραγωγής των ζωικών και φυτικών ειδών, τα πρότυπα μετανάστευσης των ζώων και τις κατανομές των ειδών, καθώς και τα μεγέθη των πληθυσμών (Kumar et al, 2014). Η μείωση της ρύπανσης του αέρα, του νερού και του εδάφους και η διατήρηση της ακεραιότητας του οικοσυστήματος με τη διασφάλιση ότι τα απόβλητα δεν θα πρέπει να εκπέμπονται πιο γρήγορα από ότι μπορούν να απορροφηθούν ή αφομοιωθούν από το περιβάλλον, αποτελεί άλλο ένα βασικό στόχο αυτής της διάστασης. Ταυτόχρονα, η αειφόρα διαχείριση των φυσικών πόρων (νερού, ενέργειας, δασών, ορυκτών) ως πηγή οικονομικών εισροών και η διασφάλιση ότι δεν θα συλλέγονται ταχύτερα από την αναγέννησή τους, μαζί με την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και την προσαρμογή στις επιπτώσεις της (την υπερθέρμανση της ατμόσφαιρας και των ωκεανών, τη μείωση των επιπέδων πάγου, την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, την αύξηση της οξύτητας των ωκεανών και τις αυξανόμενες συγκεντρώσεις αερίων του θερμοκηπίου)(Du & Kang,2016), είναι συστατικά της αειφορίας που εμπεριέχονται στην περιβαλλοντική της διάσταση. Επιδίωξή της είναι η μη εξάντληση του φυσικού πλούτου και η διατήρησή του για τις επόμενες γενιές, μιας και τα γήινα συστήματα έχουν όρια εντός των οποίων διατηρείται η ισορροπία. Οι κοινωνίες πρέπει να προσαρμοστούν στις αναδυόμενες πραγματικότητες όσον αφορά τη διαχείριση των οικοσυστημάτων και τα φυσικά όρια στην ανάπτυξη.

Η **κοινωνική** διάσταση εστιάζει στην ποιότητα ζωής, την κοινωνική δικαιοσύνη και τη συνοχή των κοινοτήτων περιλαμβάνοντας έννοιες όπως η ισότητα, η ενδυνάμωση, η προσβασιμότητα, η συμμετοχή, η πολιτιστική ταυτότητα και η θεσμική σταθερότητα.

Κατά τον Saith (2006) η πρόσβαση όλων σε βασικές υπηρεσίες (υγεία, παιδεία, νερό, στέγαση), η μείωση κοινωνικών και οικονομικών ανισοτήτων, (κράτος δικαίου), ο σεβασμός και η προστασία των ανθρωπίνων δικαιωμάτων, η προώθηση της ισότητας των φύλων και της κοινωνικής συμμετοχής και η ενίσχυση της κοινωνικής σταθερότητας, της ειρήνης και της ασφάλειας διασφαλίζουν ότι η ανάπτυξη ωφελεί όλη την κοινωνία και όχι μόνο συγκεκριμένες ομάδες. Δεν πρέπει να παραβλέπεται ότι η ανακούφιση από τη φτώχεια δε συνεπάγεται περιβαλλοντική καταστροφή ούτε αστάθεια της οικονομίας. (Mensah, 2019).

Τέλος, η **οικονομική** διάσταση της αειφορίας αφορά τη δημιουργία ενός σταθερού και ανθεκτικού οικονομικού συστήματος που προωθεί την ευημερία χωρίς να υπονομεύει το περιβάλλον ή την κοινωνική συνοχή. Τα κύρια γνωρίσματά της είναι αφενός η δημιουργία θέσεων εργασίας και ενίσχυση της οικονομικής σταθερότητας με αποδοτική χρήση πόρων μέσω κυκλικής οικονομίας και αφετέρου η προώθηση της καινοτομίας και των πράσινων τεχνολογιών μιας και η αυξανόμενη ζήτηση για αγαθά και υπηρεσίες συνεχίζει να οδηγεί τις αγορές με καταστροφικές επιπτώσεις στο περιβάλλον (UNSD,2018). Ο Mensah (2019) ζητά υπεύθυνη παραγωγή και κατανάλωση των φυσικών πόρων και στρέφει την προσοχή στο γεγονός ότι δεν είναι άπειροι και δεν μπορούν όλοι να αναπληρωθούν ή να ανανεωθούν. Η οικονομική βιωσιμότητα εν τέλει, προϋποθέτει τη λήψη αποφάσεων με πιο δίκαιο και οικονομικά ορθό τρόπο, στοχεύοντας στη μακροχρόνια ευημερία και αποφεύγοντας οικονομικές κρίσεις που πλήττουν εξίσου κοινωνία και περιβάλλον (Zhai & Chang, 2019).

1.3: Αειφόρα ανάπτυξη στην υγεία

Η έννοια της αειφορικής υγειονομικής περιθαλψης αναφέρεται σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα υγείας που όχι μόνο παρέχει υψηλής ποιότητας φροντίδα στους ασθενείς, αλλά ταυτόχρονα μειώνει το περιβαλλοντικό αποτύπωμα (WHO, 2017), εξασφαλίζει οικονομική βιωσιμότητα και προάγει την κοινωνική δικαιοσύνη (OECD, 2019).

Ειδικά για τον τομέα της Υγείας, η περιβαλλοντική διάσταση περιλαμβάνει την ελαχιστοποίηση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και νερού στις υγειονομικές δομές, την ορθή διαχείριση ιατρικών αποβλήτων και τη χρήση αειφόρων προμηθειών, όπως φάρμακα και ανακυκλώσιμα υλικά συσκευασίας (Eckelman and Sherman, 2016).

Η οικονομική διάσταση της βιώσιμης υγειονομικής περίθαλψης επικεντρώνεται στο να γίνεται αποτελεσματική χρήση των διαθέσιμων πόρων, στη μείωση της σπατάλης και στην εξασφάλιση ότι τα συστήματα υγείας μπορούν να λειτουργούν μακροπρόθεσμα χωρίς υπερβολικό κόστος ή επιβάρυνση των υποδομών (OECD, 2019). Τέλος η κοινωνική διάσταση αφορά την ισότιμη πρόσβαση σε υποδομές υγείας, την εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση των πολιτών σχετικά με την πρόληψη ασθενειών, καθώς και την ενίσχυση της υγείας των κοινοτήτων εν γένει (United Nations, 2015· WHO, 2020).

Η αειφορική υγειονομική περίθαλψη όμως δεν πρέπει να περιορίζεται μόνο στα νοσοκομεία. Περιλαμβάνει πρωτοβάθμια φροντίδα και πρόληψη, τον τομέα της δημόσιας υγείας με προγράμματα κοινοτικής φροντίδας — έτσι ώστε να μειώνονται τα περιστατικά που απαιτούν βαριά νοσοκομειακή φροντίδα και να προάγεται η δημόσια υγεία με λιγότερους πόρους. Ενσωματώνει επίσης, την έννοια της αειφορίας στον σχεδιασμό πολιτικών και υπηρεσιών υγείας, όπως για παράδειγμα, η ανάπτυξη και χρήση πράσινων τεχνολογιών, η εκπαίδευση του προσωπικού σε οικολογικές πρακτικές και η υιοθέτηση στρατηγικών μείωσης εκπομπών. Τα παραπάνω συνδέονται άμεσα με την προστασία του περιβάλλοντος και τη βελτίωση της δημόσιας υγείας (Health Care Without Harm, 2021). Αποτελεί γεγονός ότι η ανάπτυξη στον τομέα της υγείας για να παραμένει αειφορική πρέπει να σχεδιάζεται και να λειτουργεί με μακροπρόθεσμη προοπτική, ώστε να μπορεί να εξυπηρετεί και τις μελλοντικές γενιές (WHO, 2017).

Συμπερασματικά, η έννοια της αειφορικής υγειονομικής περίθαλψης καταδεικνύει ότι η φροντίδα των ανθρώπων και η φροντίδα του πλανήτη αποτελούν αλληλένδετες διαδικασίες. Η υγεία εξαρτάται άμεσα από την αειφορία των φυσικών, οικονομικών και κοινωνικών συστημάτων, με την κοινωνική ισότητα και την δικαιοσύνη να αποτελούν αναπόσπαστα στοιχεία αυτής της προσέγγισης (United Nations, 2015).

1.4:Θεσμικό πλαίσιο και διεθνείς πρωτοβουλίες

Το σύγχρονο βασικό θεσμικό πλαίσιο, δηλαδή το σύνολο των νόμων, κανονισμών, πολιτικών, οδηγιών και διαδικασιών που καθορίζει πώς τα νοσοκομεία, τα κέντρα υγείας και γενικά οι φορείς υγειονομικής περίθαλψης πρέπει να λειτουργούν ώστε να είναι βιώσιμοι περιβαλλοντικά, οικονομικά και κοινωνικά, στηρίζεται στους 17 Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης. Χωρίς αυτό, οι διεθνείς προσπάθειες για αειφορία θα ήταν αποσπασματικές και αναποτελεσματικές.

Η αειφορία στην υγεία συνδέεται άμεσα με τον Στόχο 3, 12 και 13. Συγκεκριμένα, στο στόχο 3 που εστιάζει στη διασφάλιση μιας υγιούς ζωής και στην προαγωγή της ευημερίας για όλους, σε όλες τις ηλικιακές ομάδες, η λειτουργία του ίδιου του υγειονομικού τομέα παρουσιάζει μια εγγενή αντίφαση μιας και οι δομές και οι δραστηριότητες που αποσκοπούν στην προστασία και στην προαγωγή της υγείας συμβάλλουν σημαντικά στην παραγωγή περιβαλλοντικών ρύπων. Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (4 έως 5% των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου παγκοσμίως προέρχεται από τον τομέα της υγείας, Health Care Without Harm, 2019) και τα ιατρικά απόβλητα επιδρούν αρνητικά τόσο στο φυσικό περιβάλλον όσο και στη δημόσια υγεία. (Berniak-Woźny and Rataj, 2023).

Στενή είναι η σύνδεση της αειφόρου ανάπτυξης στον υγειονομικό τομέα και με τους Στόχους 12 (Υπεύθυνη Κατανάλωση και Παραγωγή) και 13 (Δράση για το Κλίμα). Οι πρακτικές αειφόρων νοσοκομείων, όπως η ορθολογική χρήση πόρων, η μείωση σπατάλης, η διαχείριση ιατρικών και νοσοκομειακών αποβλήτων, η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και η εφαρμογή «πράσινων» πολιτικών, (ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και ενεργειακά αποδοτικών υποδομές) συμβάλλουν ταυτόχρονα στην περιβαλλοντική προστασία και στην αποτελεσματικότερη λειτουργία των συστημάτων υγείας. Υπό αυτό το πρίσμα, η έννοια της αειφορίας αναδεικνύεται σε στρατηγική προτεραιότητα για τους οργανισμούς υγείας, καθώς η μετάβαση σε πιο φιλικά προς το περιβάλλον και κοινωνικά υπεύθυνα μοντέλα λειτουργίας θεωρείται πλέον αναγκαία (OECD, 2019). Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων είναι απαραίτητη προϋπόθεση η ύπαρξη ισχυρής και πολυεπίπεδης ηγεσίας στον τομέα της υγείας, που να μπορεί να καθοδηγήσει τον σχεδιασμό και την εφαρμογή βιώσιμων πρακτικών σε τοπικό, εθνικό και διεθνές επίπεδο (WHO, 2017). Παράλληλα, καθίσταται αναγκαία και η στενή συνεργασία με τα Κράτη-Έθνη, προκειμένου να

διαμορφωθεί ένα ολοκληρωμένο νομοθετικό και θεσμικό πλαίσιο που να υποστηρίζει την αειφόρο ανάπτυξη στον τομέα της υγείας, διασφαλίζοντας τόσο την προστασία της ανθρώπινης υγείας όσο και τη διατήρηση των φυσικών πόρων για τις επόμενες γενιές (United Nations, 2015).

Έχοντας τα παραπάνω υπόψιν, στη συνέχεια παρουσιάζονται τρία παραδείγματα πολιτικών από κράτη και διεθνείς φορείς και η σύνδεσή τους με τον χώρο της υγείας, στοχεύοντας τόσο σε μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των δομών της όσο και σε βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών. Αυτά είναι :

1. Το **Net Zero 2040**, μία δέσμευση των χωρών ή των οργανισμών – φορέων που την υιοθετούν, για κλιματική ουδετερότητα με στόχο τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο και υποξείδιο του αζώτου) ως το 2040 στο ελάχιστο δυνατόν και αντιστάθμισή τους με πρακτικές όπως η αναδάσωση ή η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ώστε να επέλθει ισορροπία. Για παράδειγμα, τον Νοέμβριο του 2025 τα Κράτη Μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης συμφώνησαν στο Συμβούλιο Περιβάλλοντος σε ένα νομικά δεσμευτικό στόχο μείωσης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου κατά 90% ως το 2040 (European Commission, 2025). Στο χώρο της υγείας το πρόγραμμα του Net Zero 2040 βρίσκει εφαρμογή μέσα από τη συμμετοχή πολλών νοσοκομειακών και άλλων υγειονομικών μονάδων. Εφαρμόζοντας τέτοια πολιτική στοχεύουν πρωτίστως στην μείωση κατανάλωσης ενέργειας και μετάβαση σε 100% ανανεώσιμες πηγές, στην καταγραφή και μείωση των εκπομπών των ρυπογόνων αερίων, των αποβλήτων και της σπατάλης στα φάρμακα και τέλος, στην εφαρμογή καινοτόμων λύσεων για «Net Zero Hospitals» όπως προβλέπουν κάποια ευρωπαϊκά έργα (Caring Nature, 2024). Το Εθνικό Σύστημα Υγείας της Αγγλίας (NHS England) για παράδειγμα, φιλοδοξεί να γίνει η πρώτη Net Zero υπηρεσία υγείας παγκοσμίως μειώνοντας δραστικά το ανθρακικό αποτύπωμα (NHS England, 2025). Για την επίτευξη του στόχου, λειτουργούν προγράμματα Net Zero για μείωση εκπομπών CO₂ σε όλα τα νοσοκομεία και κέντρα υγείας έως το 2040, όπως στο πανεπιστημιακό νοσοκομείο Hull που εγκατέστησε φωτοβολταϊκή μονάδα 11.000 πάνελ — εξοικονομώντας κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού 230.000 λίρες μηνιαίως από λογαριασμούς ενέργειας (NHS, 2025) και το Royal Wolverhampton NHS Trust που υλοποίησε φωτοβολταϊκή εγκατάσταση σε παλιό χώρο απορριμμάτων, η οποία παρέχει το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας για το νοσοκομείο New Cross Hospital, μειώνοντας

τις εκπομπές κατά περίπου 1.583 τόνους CO₂ και εξοικονομώντας ταυτόχρονα ένα εκατομμύριο λίρες ετησίως (NHS, 2025). Ταυτόχρονα, γίνεται χρήση “έξυπνων” υποδομών (ανανεώσιμη ενέργεια, συστήματα θέρμανσης/ψύξης υψηλής αποδοτικότητας, ανακαίνιση για καλύτερη ενεργειακή απόδοση) (NHS, 2023, RAM Building Consultancy, 2025) και ανάπτυξη πράσινων χώρων και βιοποικιλότητας γύρω από νοσοκομεία (κήποι, δασώσεις) που βελτιώνουν την ψυχική και σωματική υγεία ασθενών και προσωπικού, και υποστηρίζουν την κοινωνική ευημερία (RAM Building Consultancy, 2025, NHS, 2025).

2. Η Παγκόσμια Στρατηγική Υγείας του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας - 14ο Γενικό Πρόγραμμα Δράσης του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (Fourteenth General Programme of Work (GPW 14) που εγκρίθηκε το 2024 για την περίοδο 2025-2028 από τα Κράτη – Μέλη στην 77^η Παγκόσμια Συνέλευση Υγείας ως συνέχεια του 13^{ου} Γενικού Προγράμματος Δράσης. Πρόκειται για ένα πλαίσιο στρατηγικής για την ενίσχυση των υγειονομικών συστημάτων και την προαγωγή της παγκόσμιας υγείας με αειφόρο τρόπο, αντιμετωπίζοντας προκλήσεις όπως η κλιματική αλλαγή, οι ανισότητες στην πρόσβαση και οι πανδημίες, εστιάζοντας στην πρωτοβάθμια φροντίδα και στην ταχύτερη κάλυψη επειγουσών υγειονομικών αναγκών (W.H.O., 2025). Παράλληλα προωθεί την αειφόρο διαχείριση πόρων, την προσαρμογή στις κλιματικές αλλαγές και την οικολογική λειτουργία των συστημάτων υγείας, ενισχύοντας για αυτό τον κοινό σκοπό τη συνεργασία μεταξύ χωρών, οργανισμών και φορέων. Τέλος, θέτει ως προτεραιότητες την ενίσχυση των υποδομών υγείας, την υιοθέτηση καινοτομιών και την ψηφιοποίηση της φροντίδας.

3. Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία (European Green Deal) είναι η στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης που ξεκίνησε το 2019, με κύριο στόχο να καταστεί η Ευρώπη η πρώτη κλιματικά ουδέτερη ήπειρος μέχρι το 2050 (European Commission, 2019) με μείωση καθαρών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε επίπεδο ΕΕ στο μηδέν και σημαντική μείωση των εκπομπών έως το 2030 (-55% σε σχέση με 1990). Επιμέρους στόχους αποτελούν η προστασία της φύσης και της βιοποικιλότητας, η ανάλυση της απώλειας οικοσυστημάτων και προστασία φυσικών πόρων, η κυκλική οικονομία και αειφόρο παραγωγή/κατανάλωση (μείωση αποβλήτων, ανακύκλωση, αειφόρες αλυσίδες εφοδιασμού) και η στήριξη για τη δίκαιη μετάβαση κοινωνικά και οικονομικά ευάλωτων περιοχών σε καθαρές τεχνολογίες (Koundouri, Devves and Plataniotis,

2021). Συγκεκριμένα για τον τομέα της Υγείας, η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία προσβλέπει πρωτίστως σε μείωση των περιβαλλοντικών κινδύνων για την υγεία, δηλαδή καθαρότερη ατμόσφαιρα, λιγότερη ρύπανση νερού και εδάφους που θα έχουν ως αποτέλεσμα ελάττωση ασθενειών. Επιπροσθέτως στοχεύει σε πράσινα νοσοκομεία και βιώσιμες υγειονομικές υποδομές εν γένει οι οποίες να κάνουν χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, με αποδοτικά συστήματα θέρμανσης/ψύξης. Η διαχείριση των νοσοκομειακών αποβλήτων πρέπει να γίνεται με αειφόρο τρόπο, με παράλληλη μείωση πλαστικών και χημικών ουσιών. Στον κλάδο των Οικονομικών της υγείας η μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος μέσα από τη στήριξη πολιτικών αειφόρας προμήθειας και λειτουργίας των συστημάτων με εφαρμογή κυκλικών πρακτικών, θα επιφέρει ταυτόχρονη σημαντική μείωση στα κόστη (Council of The European Union, 2025).

Παραδείγματα εφαρμογής μέτρων αειφορίας στον χώρο της υγείας στην Ευρώπη, τα οποία συνδέονται με τους στόχους της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας υπάρχουν, για να αναφερθούν ενδεικτικά μερικά, στην Ολλανδία, στη Γαλλία και στην Πορτογαλία.

Στην Ολλανδία υπάρχει μια ειδική «Πράσινη Συμφωνία για τη Βιώσιμη Υγειονομική Περίθαλψη», που αποτελεί εθνική πρωτοβουλία με ευθυγράμμιση στους ευρωπαϊκούς στόχους για κλιματική ουδετερότητα. Σε αυτήν συνεργάζονται περισσότερα από 200 ιδρύματα υγείας για μείωση του CO₂ κατά 55 % μέχρι το 2030 και επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας μέχρι το 2050 χρησιμοποιώντας εργαλεία όπως ανάλυση κύκλου ζωής (LCA) και αποτύπωση ανθρακικού αποτυπώματος. Το πρόγραμμα περιλαμβάνει μείωση της χρήσης πρωτογενών πόρων, προώθηση κυκλικής οικονομίας και περιορισμό περιβαλλοντικού αντίκτυπου φαρμάκων και παραγώγων τους (Hedgehog, 2025). Επίσης, παράδειγμα εφαρμογής της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας σε επίπεδο υποδομών είναι η σε βάθος δεκαετίας ανακαίνιση του Haaglanden Medical Centre της Χάγης, ενός από τα 27 κορυφαία νοσοκομεία στην Ολλανδία. Η Διοίκηση του νοσοκομείου υπέγραψε δάνειο 110 εκατομμυρίων ευρώ τον Ιούνιο του 2023 με την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων για την ανακαίνιση δύο από τις κύριες εγκαταστάσεις του με τον πιο σύγχρονο ιατρικό εξοπλισμό και προμήθειες, καθώς και με νέα συστήματα θέρμανσης και ψύξης. Στόχος είναι η μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος κατά 64%. (European Investment Bank, 2023).

Αν και δεν υπάρχει επιμέρους «πράσινη συμφωνία υγείας» με το ίδιο όνομα όπως στην Ολλανδία, στη Γαλλία το σύστημα υγείας έχει προχωρήσει σε κατευθυντήριες γραμμές και εργαλεία για τη μείωση κατανάλωσης ενέργειας στα νοσοκομεία, για την υποστήριξη της αειφόρας ανάπτυξης των υποδομών και την προώθηση εναλλακτικών μετακινήσεων και μείωση αποβλήτων, όλα στο πλαίσιο των ευρύτερων στόχων αειφορίας των γαλλικών υπηρεσιών υγείας (Seppänen and Or, 2023).

Τέλος, στη Λισαβόνα της Πορτογαλίας και στο νοσοκομειακό συγκρότημα του ερευνητικού κέντρου Champalimaud Foundation, η αλλαγή του εξοπλισμού διαγνωστικής απεικόνισης σε συνεργασία με την Philips μείωσε το ανθρακικό αποτύπωμα ανά εξέταση κατά περίπου 24% στο πρώτο έτος, με στόχο τη μείωση του συνολικού αποτυπώματος του τμήματος διαγνωστικής και επεμβατικής απεικόνισης στο μισό μέχρι το 2028 (Philips and Net Zero Incubator & Accelerator, 2025).

1.5: Εθνικά Σχέδια Βιώσιμης Ανάπτυξης και πολιτικές Υγείας.

Παράλληλα και ταυτόχρονα με τις διεθνείς στρατηγικές, λειτουργούν ως μηχανισμός μεταφοράς διεθνών πρακτικών και Εθνικά Σχέδια Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΕΣΒΑ) στρατηγικά δηλαδή, πλαίσια τα οποία υιοθετούν τα κράτη σε εθνικό επίπεδο πολιτικής, με σκοπό την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης σε οικονομικό, κοινωνικό και περιβαλλοντικό τομέα, όπως η Ατζέντα 2030 των Ηνωμένων Εθνών. Γίνεται προσπάθεια ενσωμάτωσης δράσεων που συνδέουν την υγεία, το περιβάλλον, την ενέργεια, την εκπαίδευση και την κοινωνική πολιτική (Ηνωμένα Έθνη, 2015· Υπουργείο Ανάπτυξης και Επενδύσεων, 2019).

Στον τομέα της υγείας, οι στόχοι των ΕΣΒΑ εστιάζουν πρωτίστως στη βελτίωση της δημόσιας υγείας μέσω της πρόληψης ασθενειών, της προαγωγής υγιεινών συμπεριφορών και της αύξησης της προσβασιμότητας σε ποιοτικές και ισότιμες υπηρεσίες υγείας (Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας, 2018). Παράλληλα, ιδιαίτερη σημασία αποδίδεται στην προστασία της υγείας του πληθυσμού από περιβαλλοντικούς κινδύνους, όπως η ατμοσφαιρική ρύπανση, η ανεπαρκής διαχείριση αποβλήτων, καθώς και η ασφάλεια του νερού και των τροφίμων.

Η ενίσχυση της ανθεκτικότητας των συστημάτων υγείας αποτελεί βασικό πυλώνα των ΕΣΒΑ, ιδίως απέναντι στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, στα ακραία καιρικά

φαινόμενα και στις πανδημίες. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (2020), τα ανθεκτικά υγειονομικά συστήματα είναι κρίσιμα για την αποτελεσματική αντιμετώπιση των σύγχρονων περιβαλλοντικών προκλήσεων. Στο πλαίσιο αυτό, οι αειφόρες πρακτικές ενσωματώνονται σε δράσεις όπως τα «πράσινα νοσοκομεία», η ενεργειακή αποδοτικότητα των υγειονομικών μονάδων, η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και η κυκλική διαχείριση των υγειονομικών αποβλήτων (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021).

Στην Ελλάδα, τα Εθνικά Σχέδια Βιώσιμης Ανάπτυξης εντάσσονται σε μια ευρύτερη αναπτυξιακή στρατηγική, με βασικό εργαλείο το ΕΣΠΑ 2021–2027, το οποίο ενσωματώνει τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης και δίνει έμφαση στην πράσινη μετάβαση, στην ψηφιοποίηση, στην κοινωνική συνοχή και στην ενίσχυση της επιχειρηματικότητας (Υπουργείο Ανάπτυξης και Επενδύσεων, 2021). Η υλοποίηση των στόχων αυτών πραγματοποιείται μέσω εργαλείων όπως τα Σχέδια Βιώσιμης Αστικής Ανάπτυξης (ΣΒΑΑ) και οι Ολοκληρωμένες Χωρικές Επενδύσεις (ΟΧΕ), αξιοποιώντας ευρωπαϊκούς και εθνικούς πόρους (Εθνική Αρχή Συντονισμού ΕΣΠΑ, 2022). Η Εθνική Στρατηγική για τη Βιώσιμη και Δίκαιη Ανάπτυξη 2021–2030 περιλαμβάνει ειδικούς στόχους για την προστασία του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας, την ενεργειακή αναβάθμιση δημόσιων κτιρίων, συμπεριλαμβανομένων των νοσοκομείων, καθώς και τη μετάβαση στην κυκλική οικονομία (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021). Παράλληλα, το Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την Κλιματική Αλλαγή προβλέπει μέτρα προσαρμογής του συστήματος υγείας στις νέες κλιματικές συνθήκες, όπως η αύξηση της θερμοκρασίας και η συχνότερη εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων (Υπουργείο Υγείας, 2020).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των χειρουργείων

Ο χώρος του χειρουργείου ορίζεται ως το αυστηρά ελεγχόμενο περιβάλλον εντός της υγειονομικής μονάδας, ειδικά σχεδιασμένο για τη διενέργεια χειρουργικών επεμβάσεων με σκοπό τη διασφάλιση της ασηψίας, της ασφάλειας του ασθενούς και της λειτουργικής αποδοτικότητας της χειρουργικής ομάδας (World Health Organization, 2016). Η αρχιτεκτονική και λειτουργική οργάνωσή του βασίζεται στην αρχή του διαχωρισμού σε ζώνες διαφορετικού βαθμού καθαρότητας, ώστε να περιορίζεται η διασπορά μικροοργανισμών και να μειώνεται ο κίνδυνος χειρουργικών λοιμώξεων (AORN, 2020). Το χειρουργείο είναι εξοπλισμένο με εξειδικευμένα ιατροτεχνολογικά μέσα, όπως χειρουργικά τραπέζια, αναισθησιολογικό εξοπλισμό και συστήματα χειρουργικού φωτισμού, ενώ διαθέτει συστήματα ελεγχόμενου αερισμού με θετική πίεση και φίλτρα υψηλής απόδοσης (HEPA), τα οποία συμβάλλουν στη διατήρηση της ποιότητας του αέρα (Centers for Disease Control and Prevention, 2019). Η λειτουργία του χώρου διέπεται από τεκμηριωμένα πρωτόκολλα που αφορούν την ασηψία, την αντισηψία, τη χρήση ατομικού προστατευτικού εξοπλισμού και τη διαχείριση υλικών και αποβλήτων, σύμφωνα με διεθνείς κατευθυντήριες οδηγίες (WHO, 2016). Συνολικά, ο χώρος του χειρουργείου συνιστά κρίσιμο παράγοντα για την πρόληψη ενδοноσοκομειακών λοιμώξεων και την προαγωγή της ποιότητας της χειρουργικής φροντίδας, καθώς η ορθή σχεδίαση και τήρηση των λειτουργικών προδιαγραφών του συνδέεται άμεσα με την έκβαση των χειρουργικών επεμβάσεων (CDC, 2019).

2.1 Ενεργειακή κατανάλωση και υποδομές

Η χειρουργική αίθουσα αποτελεί έναν από τους πλέον ενεργοβόρους χώρους εντός του νοσοκομειακού περιβάλλοντος, λόγω των αυξημένων απαιτήσεων σε υποδομές και τεχνολογικά συστήματα. Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας υπερβαίνει επίσης αυτήν πολλών άλλων τμημάτων του νοσοκομείου λόγω της πρόσθετης χρήσης εξειδικευμένου ιατρικού εξοπλισμού. Η συνεχής λειτουργία συστημάτων εξαερισμού με υψηλό ρυθμό ανανέωσης αέρα, εξειδικευμένου φωτισμού υψηλής έντασης, αποστείρωσης ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού και κλιματισμού ακριβείας συμβάλλει σημαντικά στη συνολική κατανάλωση ενέργειας του χειρουργείου. Ειδικά, η ψύξη αντιπροσωπεύει περισσότερο από το ήμισυ της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής

ενέργειας (Zaza, Sepetis and Bagos, 2022). Επίσης, η ενεργειακή κατανάλωση ανά τετραγωνικό μέτρο χειρουργικής αίθουσας είναι ιδιαίτερα αυξημένη σε σύγκριση με άλλους νοσοκομειακούς χώρους. Σύμφωνα με τους MacNeill et al. (2017), οι χειρουργικές αίθουσες καταναλώνουν έως και εξαπλάσια ποσότητα ενέργειας σε σχέση με τα υπόλοιπα τμήματα του νοσοκομείου, γεγονός που τις καθιστά κρίσιμους στόχους για παρεμβάσεις ενεργειακής αποδοτικότητας. Ενώ τα συστήματα θέρμανσης, εξαερισμού και κλιματισμού (HVAC) των νοσοκομείων – τα οποία περιλαμβάνουν συστήματα εξαγωγής αναισθητικού αερίου – έχουν αποδειχθεί ότι ευθύνονται για το 52% των ενεργειακών αναγκών των μονάδων υγειονομικής περίθαλψης εσωτερικών ασθενών, οι MacNeill et al. διαπίστωσαν ότι οι ενεργειακές απαιτήσεις HVAC αποτελούσαν το 90-99% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στο χειρουργείο, γεγονός που το καθιστά ως έναν από τους τμήματα με τις μεγαλύτερες απαιτήσεις σε πόρους.

Εύλογα, η υψηλή ενεργειακή κατανάλωση των χειρουργείων συνδέεται άμεσα με σημαντικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Έχει εκτιμηθεί ότι μία μόνο χειρουργική επέμβαση μπορεί να παράγει από 6 έως και 814 kg ισοδύναμου διοξειδίου του άνθρακα (CO₂e), ποσότητα συγκρίσιμη με τις εκπομπές ενός ιδιωτικού οχήματος μετά από περίπου 3.500 χιλιόμετρα οδήγησης (Rizan et al., 2020).

2.2 Απόβλητα και αναλώσιμα υλικά

Ως απόβλητα μονάδων υγειονομικής περίθαλψης ορίζονται εκείνα που παράγονται από συστήματα υγειονομικής περίθαλψης όπως νοσοκομεία, κλινικές, υγειονομικά κέντρα και άλλες μορφές υπηρεσιών υγείας (HCWM, 2005) και μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε επικίνδυνα και μη επικίνδυνα (Al-Zahrani et al., 1998, Johnson, 1999, WHO, 2003). Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας το 2014 ταξινόμησε τα επικίνδυνα απόβλητα σε οκτώ τύπους: μολυσματικά απόβλητα, αιχμηρά και τραυματικά απόβλητα, φαρμακευτικά απόβλητα, χημικά απόβλητα, γονιδιατοξικά απόβλητα, ραδιενεργά απόβλητα, παθολογικά απόβλητα και δοχεία υπό πίεση. (Πίνακας 2, Παράρτημα 'B). Οι μέθοδοι επεξεργασίας και τελικής διάθεσης που εφαρμόζονται συνήθως για τα απόβλητα υγειονομικής περίθαλψης περιλαμβάνουν την αποτέφρωση, την υγειονομική ταφή, την απόρριψη στο αποχετευτικό δίκτυο και τις διαδικασίες αποστείρωσης ή απολύμανσης (Doik, 1998).

Η καλή διαχείριση των αποβλήτων υγειονομικής περίθαλψης σε ένα νοσοκομείο εξαρτάται από την αφοσίωση της ομάδας διαχείρισης αποβλήτων, την καλή διοίκηση, τον προσεκτικό σχεδιασμό, την ορθή οργάνωση, την υποστηρικτική νομοθεσία, την επαρκή χρηματοδότηση και την πλήρη συμμετοχή εκπαιδευμένου προσωπικού (WHO, 2005). Τα αποτελέσματα, η πρόοδος, η αναγνώριση και οι επιπτώσεις στο κόστος πρέπει να κοινοποιούνται με ορατό και ουσιαστικό τρόπο για την ενίσχυση θετικών συμπεριφορών (HCWM, 2005, Mostafa, Shazly & Sherief, 2009). Για παράδειγμα, η Γερμανία παράγει περίπου 210.000 τόνους νοσοκομειακών αποβλήτων ετησίως, εκ των οποίων το 25–30% ταξινομείται ως επικίνδυνο. Παρά τον υψηλό αυτό όγκο, μόνο το 17% των αποβλήτων ανακυκλώνεται ή αξιοποιείται ενεργειακά επί του παρόντος (Goh et al., 2025). Ωστόσο, περισσότερα από το 50% των αποβλήτων είναι μη επιμολυσμένα και δυνητικά ανακυκλώσιμα (Wyssusek et al., 2016), γεγονός που αναδεικνύει σημαντικά περιθώρια βελτίωσης στη διαχείρισή τους. Σημαντικό μέρος των αποβλήτων αποτελούν τα υλικά μίας χρήσης και τα υλικά των συσκευασιών (Bhutta, 2021) και σύμφωνα με τα ευρήματα των Meyer και συνεργατών (2022) το 26% των νοσοκομειακών αποβλήτων προέρχεται από υλικά μίας χρήσης που τελικά δεν χρησιμοποιούνται.

Ο χειρουργικός τομέας ειδικότερα, αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παραγωγούς αποβλήτων, καθώς πάνω από το 50% των νοσοκομειακών αποβλήτων προέρχεται από τα χειρουργεία (Axelrod et al., 2016). Ενδεικτικά, το 80% των αποβλήτων παράγεται πριν ακόμη ο ασθενής εισέλθει στη χειρουργική αίθουσα, κυρίως λόγω προετοιμασίας, αποστείρωσης και προληπτικής χρήσης των αναλωσίμων (Wyssusek et al., 2019) και αυξάνεται περαιτέρω υπό συγκεκριμένες συνθήκες. Επιβαρυντικοί παράγοντες για μεγαλύτερη κατανάλωση υλικών περιλαμβάνουν τη μετατροπή μιας λαπαροσκοπικής επέμβασης σε ανοικτή, τις πολύωρες επεμβάσεις, την αυξημένη απώλεια αίματος, τον μεγάλο αριθμό εμπλεκόμενου προσωπικού, τις πολυοργανικές εκτομές, καθώς και τις επείγουσες ή σηπτικές επεμβάσεις (Lorenzon et al., 2025).

Η αναποτελεσματική χρήση αναλωσίμων υλικών δεν μπορεί παρά να έχει και σημαντικό οικονομικό κόστος. Εκτιμάται ότι σπαταλώνται κατά μέσο όρο 368 δολάρια ανά χειρουργικό περιστατικό, ή περίπου 18.410 δολάρια ετησίως, σε αναλώσιμα που δεν αξιοποιούνται, όπως ράμματα και ανταλλακτικά τύπου stapler (κομποράπτες)

(Billings et al., 2017). Επιπλέον, σε απλές χειρουργικές επεμβάσεις (π.χ. αποκατάσταση κήλης) η άσκοπη δαπάνη ανέρχεται σε 1,44 δολάρια, ενώ σε πολύπλοκες επεμβάσεις μπορεί να φτάσει έως και τα 379 δολάρια ανά περιστατικό σύμφωνα με υπολογισμούς των Rose et al (2019).

2.3 Αναισθητικά αέρια και εκπομπές.

Τα σύγχρονα εισπνεόμενα αναισθητικά περιλαμβάνουν τους υδροφθοράνθρακες σεβοφλουράνιο και δεσφλουράνιο, τον χλωροφθοράνθρακα ισοφλουράνιο και το υποξείδιο του αζώτου. Αυτά τα αέρια υφίστανται ελάχιστο μεταβολισμό in vivo και απελευθερώνονται σχεδόν αμετάβλητα ($\geq 95\%$) στην τροπόσφαιρα, το χαμηλότερο στρώμα της ατμόσφαιρας όπου εμφανίζεται το φαινόμενο του θερμοκηπίου (Sulbaek Andersen et al., 2012). Ο Gonzalez-Pizarro και συν. (2024) αναφέρουν ότι τα εισπνεόμενα αναισθητικά ευθύνονται για περίπου 5% των εκπομπών ισοδύναμου CO₂ των νοσοκομείων και έως και 50% των εκπομπών των περιεγχειρητικών τμημάτων σε χώρες υψηλού εισοδήματος. Παράλληλα, η Αμερικανική Εταιρεία Αναισθησιολογίας καταλήγει ότι το δεσφλουράνιο είναι 40–50 φορές πιο βλαπτικό από το σεβοφλουράνιο (A.S.A., 2022). Αμφότερα συγκαταλέγονται στα πτητικά αναισθητικά με μετρήσιμο περιβαλλοντικό αντίκτυπο, καθώς παραμένουν στην τροπόσφαιρα για περίπου 1,1 και 14 έτη αντίστοιχα, γεγονός που οδηγεί σε διαφοροποιημένη συμβολή τους στο δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη (Sulbaek Andersen et al., 2012).

Συνολικά, τα εισπνεόμενα αναισθητικά αέρια συμβάλλουν στην κλιματική αλλαγή σε ποσοστό 0,01–0,1% των συνολικών παγκόσμιων εκπομπών αερίων θερμοκηπίου ενώ οι άμεσες εκπομπές τους αντιπροσωπεύουν περίπου το 3% του κλιματικού αποτυπώματος που σχετίζεται με την υγειονομική περίθαλψη στις χώρες υψηλού εισοδήματος και πάνω από το ήμισυ των εκπομπών των περιεγχειρητικών υπηρεσιών (Ramteke, 2025). Τα πτητικά αναισθητικά θεωρούνται ισχυρά «αέρια θερμοκηπίου», καθώς κάθε αέριο έχει σημαντικό δυναμικό υπερθέρμανσης (Global Warming Potential - GWP), παγιδεύοντας θερμότητα. Το σεβοφλουράνιο και το δεσφλουράνιο έχουν GWP 130 και 2540 αντίστοιχα σε διάστημα 100 ετών. Υπολογίζεται ότι η κατανάλωση ενός μπουκαλιού σεβοφλουρανίου (250 mL) ισοδυναμεί με εκπομπές CO₂ από οδήγηση 196 km με μέσο επιβατικό αυτοκίνητο βενζίνης, ενώ το δεσφλουράνιο (240 mL) αντιστοιχεί σε 3539 km (Wyssusek et al., 2022). Επιπλέον, μία ώρα χορήγησης

δεσφλουρανίου ισοδυναμεί με οδήγηση 370 km, ενώ μία ώρα σεβφλουρανίου με 50 km (Wyssusek et al., 2022, Charlesworth and Swinton, 2017).

Το 2014, η απελευθέρωση αναισθητικών αερίων υδροφθοράνθρακα και χλωροφθοράνθρακα ανήλθε στο ισοδύναμο 3.000.000 τόνων CO₂, με το 80% των εκπομπών να προέρχεται από το δεσφλουράνιο (Charlesworth and Swinton, 2017).

2.4 Υδάτινοι πόροι.

Το νερό αποτελεί έναν εξαιρετικά πολύτιμο φυσικό πόρο. Τα νοσοκομεία απαιτούν μεγάλες ποσότητες νερού, ενώ εξίσου κρίσιμη είναι και η ποιότητά του. Η επαρκής ύδρευση και η αποτελεσματική αποχέτευση στις μονάδες υγειονομικής περίθαλψης είναι θεμελιώδους σημασίας για τη δημόσια υγεία, την οικονομική ανάπτυξη και την παροχή ποιοτικών υπηρεσιών υγείας, συμβάλλοντας στην πρόληψη λοιμώξεων και στη μείωση των αποτρέψιμων θανάτων. Η παροχή ασφαλούς νερού και η επεξεργασία των υγρών αποβλήτων στις μονάδες υγειονομικής περίθαλψης απαιτούν εξειδικευμένες τεχνολογίες, προκειμένου να καλύπτονται οι ιδιαίτερες ανάγκες διατήρησης ενός ασφαλούς και αποστειρωμένου περιβάλλοντος, παρά την έκθεση σε δυνητικά επικίνδυνες ουσίες που χρησιμοποιούνται στις ιατρικές δραστηριότητες.

Ειδικότερα, τα χειρουργικά τμήματα καταναλώνουν σημαντικές ποσότητες νερού, κυρίως κατά τη διαδικασία αντισηψίας του προσωπικού πριν τις χειρουργικές επεμβάσεις, καθαρισμού επιφανειών και αποστείρωσης ιατρικού εξοπλισμού και εργαλείων. Η αυξημένη κατανάλωση νερού συνδέεται όχι μόνο με περιβαλλοντική επιβάρυνση, αλλά και με σημαντικό οικονομικό κόστος στη λειτουργία των υγειονομικών εγκαταστάσεων (Bhutta, 2021). Σύμφωνα με διαθέσιμα δεδομένα στα νοσοκομεία η ημερήσια κατανάλωση νερού κυμαίνεται περίπου από 400 έως 1.200 lt ανά κλίνη, όταν συγκριτικά η ελάχιστη οικιακή κατανάλωση είναι 100 lt ανά άτομο ημερησίως (Perrodin et al., 2013). Από αυτή την ποσότητα, μόνο ένα μικρό ποσοστό (4–15%) χρησιμοποιείται άμεσα σε ιατρικές πράξεις, ενώ το μεγαλύτερο μέρος αφορά γενικές ανάγκες καθαρισμού, πλυσίματος και υποστηρικτικών λειτουργιών (Dolcini et al., 2025).

2.5 Επιπτώσεις στην υγεία

Οι επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία θεωρούνται ιδιαίτερα επιβλαβείς και σχετίζονται τόσο με την έκθεση σε επικίνδυνα νοσοκομειακά απόβλητα όσο και σε αναισθητικά αέρια. Η ακατάλληλη διαχείρισή τους ενέχει σοβαρούς κινδύνους για τους εργαζόμενους στον τομέα της υγείας, τους ασθενείς και τον γενικό πληθυσμό, γιατί τα μολυσματικά απόβλητα περιέχουν παθογόνους μικροοργανισμούς και μπορούν να προκαλέσουν τη μετάδοση λοιμωδών νοσημάτων, όπως ηπατίτιδα Β και C, HIV (Prüss-Üstün et al. 2005) και βακτηριακές λοιμώξεις, μέσω άμεσης επαφής ή αερομεταφερόμενων μηχανισμών. Σύμφωνα με την ίδια πηγή, τα αιχμηρά και τραυματικά απόβλητα, όπως βελόνες και νυστέρια, αποτελούν μία από τις κυριότερες αιτίες επαγγελματικών τραυματισμών, αυξάνοντας τον κίνδυνο διαδερμικής έκθεσης σε λοιμογόνους παράγοντες (Prüss-Üstün et al. 2005). Τα φαρμακευτικά απόβλητα ενδέχεται να προκαλέσουν τοξικές ή αλλεργικές αντιδράσεις ή ανάπτυξη αντοχής στα αντιβιοτικά, ιδίως όταν απορρίπτονται ανεξέλεγκτα στο περιβάλλον ενώ τα χημικά απόβλητα, τα οποία περιλαμβάνουν διαλύτες, απολυμαντικά και βαρέα μέταλλα, μπορούν να προκαλέσουν οξείες δηλητηριάσεις, εγκαύματα, αναπνευστικά προβλήματα, καθώς και χρόνιες επιπτώσεις σε όργανα που τα μεταβολίζουν, όπως το ήπαρ και τα νεφρά. Επιπλέον, τα γονιδιοτοξικά απόβλητα, που προέρχονται κυρίως από αντικαρκινικά φάρμακα, είναι ιδιαίτερα επικίνδυνα λόγω των καρκινογόνων, μεταλλαξιογόνων και τερατογόνων ιδιοτήτων τους. Η έκθεση σε αυτά έχει συσχετιστεί με βλάβες στο DNA, αναπαραγωγικές διαταραχές και αυξημένο κίνδυνο καρκινογένεσης. Τα ραδιενεργά απόβλητα ενέχουν κινδύνους σε περίπτωση έκθεσης, οι οποίοι μπορεί να οδηγήσουν σε εγκαύματα, σύνδρομο οξείας ακτινοβολίας και μακροχρόνια αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου (Chartier et al, 2014). Τα απόβλητα, όπως ιστοί, όργανα και σωματικά υγρά, ενδέχεται να αποτελέσουν πηγή βιολογικής μόλυνσης, ιδίως σε περιπτώσεις ακατάλληλου χειρισμού, ενώ τέλος, τα δοχεία υπό πίεση, όπως φιάλες αερίων και αεροζόλ, ενέχουν κίνδυνο εκρήξεων και τραυματισμών, καθώς και έκθεσης σε επικίνδυνες χημικές ουσίες.

Η παρατεταμένη επαγγελματική έκθεση σε απόβλητα αναισθητικών αερίων (Waste Anesthetic Gases – WAGs) σύμφωνα με τη Ramteke (2025), μπορεί να οδηγήσει σε πληθώρα ανεπιθύμητων επιπτώσεων στην υγεία των εργαζομένων στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης, και ειδικότερα του προσωπικού των χειρουργείων. Τα οξέα

συμπτώματα περιλαμβάνουν κεφαλαλγία, ζάλη, ναυτία, υπνηλία, ευερεθιστότητα, καθώς και μειωμένο συντονισμό και ικανότητα συγκέντρωσης. Επιπλέον, η μακροχρόνια έκθεση έχει συσχετιστεί με αναπαραγωγικές διαταραχές, όπως αυτόματες αποβολές, συγγενείς ανωμαλίες και υπογονιμότητα, καθώς και με ηπατικές και νεφρικές δυσλειτουργίες (Πατελάρου και συν., 2012). Οι επιδράσεις αυτές αποδίδονται κυρίως στους αλογονωμένους αναισθητικούς παράγοντες, οι οποίοι μεταβολίζονται στο ήπαρ μέσω του κυτοχρώματος P-450 2E1, με χαρακτηριστικό παράδειγμα το αλοθάνιο (Shalaby et al., 2023). Επιπλέον, σε προσωπικό με χρόνια έκθεση σε αναισθητικά αέρια έχουν αναφερθεί νευροσυμπεριφορικές διαταραχές, όπως γνωστική εξασθένηση, ευερεθιστότητα, μειωμένη προσοχή και αντίληψη, και βλάβες στο DNA με αυξημένο οξειδωτικό στρες, τα οποία εντάσσονται στις καρκινογόνες και γονιδιοτοξικές επιδράσεις (Πατελάρου και συν., 2012).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Διεθνείς Προσεγγίσεις και Καλές Πρακτικές

3.1: Διεθνείς Προσεγγίσεις: Προγράμματα και πρωτοβουλίες

Το αποτύπωμα που οι νοσοκομειακές μονάδες αφήνουν στο περιβάλλον δεν περιορίζεται μόνο στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης αλλά και σε πλήθος άλλων αιφώρων εφαρμογών οι οποίες εξαρτώνται από την θέληση και την δέσμευση των ίδιων των νοσοκομείων μέσω της διοίκησης τους να τις υιοθετήσουν. Απαραίτητη κρίνεται και η υποστήριξη εκ μέρους του Κράτους στην ανάπτυξη ευνοϊκών συνθηκών για αιφώρο σύστημα και στον τομέα της υγείας. Η μελέτη των Wątróbski, Bączkiewicz και Rudawska (2023) πρότεινε συγκεκριμένους δείκτες για την αξιολόγηση της αιφωρίας ενός συστήματος υγείας, λαμβάνοντας υπόψη όχι μόνο περιβαλλοντικούς παράγοντες, αλλά και κοινωνικές πτυχές, όπως η ισότητα, η ποιότητα, η ανταπόκριση, η οικονομική κάλυψη και η προσαρμοστικότητα. Στην κατεύθυνση αυτή, σε ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο έχουν αναπτυχθεί προγράμματα και πρωτοβουλίες, τα οποία παρουσιάζονται εν συντομία παρακάτω, που προωθούν αιφώρες πρακτικές στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης, με στόχο τη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των νοσοκομείων, και ειδικότερα του τμήματος του χειρουργείου. Έρευνες που διεξήχθησαν τόσο στις Ηνωμένες Πολιτείες όσο και στο Ηνωμένο Βασίλειο αποκαλύπτουν ότι τα χειρουργεία συμβάλλουν στο 20-33% των συνολικών αποβλήτων που παράγονται από τα νοσοκομεία αν και καταλαμβάνουν μικρό μέρος τους (Savio et al., 2024).

3.1.1. Caring Nature (Sustainable Solutions for Healthcare, E.U.)

Το Caring Nature αποτελεί ένα ευρωπαϊκό ερευνητικό έργο που εστιάζει στην προώθηση κλιματικά ουδέτερων και περιβαλλοντικά βιώσιμων πρακτικών στον τομέα της υγείας και της φροντίδας. Το έργο υλοποιείται σε συνεργασία με δεκαεννέα εταίρους από έντεκα ευρωπαϊκές χώρες, περιλαμβάνοντας φορείς υγείας, πανεπιστήμια, μικρομεσαίες επιχειρήσεις και βιομηχανικούς οργανισμούς και χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα Horizon Europe της Ευρωπαϊκής Ένωσης, με τριετή διάρκεια (2024–2027) και προϋπολογισμό περίπου έξι εκατομμυρίων ευρώ. Ο τίτλος του έργου προέρχεται από το ακρωνύμιο ClimAte neutRal INitiatives for

GrowiNg heAlTh and care Unmet Requirements, και αντικατοπτρίζει τη βασική του φιλοσοφία: οι επαγγελματίες υγείας οφείλουν να επιδεικνύουν φροντίδα όχι μόνο προς τους ασθενείς τους, αλλά και προς το φυσικό περιβάλλον. Οι δράσεις του επικεντρώνονται στην ανάπτυξη καινοτόμων εργαλείων, τη δημιουργία δικτύων συνεργασίας και την κατάρτιση πολιτικών προτάσεων που προάγουν τη βιώσιμη ανάπτυξη στον τομέα της υγείας (CARING NATURE, 2023). Κεντρικός στόχος του έργου είναι η μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των δομών υγείας και φροντίδας μέσω της ενσωμάτωσης πράσινων και ψηφιακών λύσεων, της προώθησης αειφόρων πρακτικών στην καθημερινή λειτουργία των οργανισμών υγείας και της εκπαίδευσης των επαγγελματιών υγείας σε ζητήματα περιβαλλοντικής υπευθυνότητας. Παράλληλα, στοχεύει στην διασφάλιση ότι η μετάβαση προς την κλιματική ουδετερότητα δεν θα υπονομεύσει την ασφάλεια, την ποιότητα ή την προσβασιμότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών (CARING NATURE, 2023).

3.1.2. Greening the OR Initiative (Practice Greenhealth, ΗΠΑ)

Η Greening the OR Initiative αποτελεί πρωτοβουλία της Practice Greenhealth, έναν μη κερδοσκοπικό οργανισμό στις Ηνωμένες Πολιτείες με εξειδίκευση στη βιωσιμότητα στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης. Στόχος της πρωτοβουλίας είναι η μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος, της κατανάλωσης πόρων και του λειτουργικού κόστους στις χειρουργικές αίθουσες των νοσοκομείων, χωρίς να υποβαθμίζεται η ασφάλεια των ασθενών και του υγειονομικού προσωπικού, μέσω του περιορισμού της χρήσης ενέργειας, νερού και υλικών (ενθαρρύνεται η χρήση επαναχρησιμοποιήσιμων εργαλείων, χειρουργικών ενδυμάτων και υλικών) και της παραγωγής αποβλήτων καθώς και τον ορθό διαχωρισμό και επεξεργασία αυτών (Practice Greenhealth). Η πρωτοβουλία συγκεντρώνει νοσοκομεία, διοικητικά στελέχη, επαγγελματίες υγείας που εργάζονται στις χειρουργικές αίθουσες, ειδικούς στη αειφορία και εκπροσώπους της βιομηχανίας και παρέχονται κατευθυντήριες οδηγίες, οδηγοί εφαρμογής, λίστες ελέγχου και πρακτική καθοδήγηση.

3.1.3. Health Care Without Harm (HCWH)

Η Health Care Without Harm (HCWH) αποτελεί μία διεθνή μη κυβερνητική οργάνωση που ιδρύθηκε το 1996 και δραστηριοποιείται σε παγκόσμιο επίπεδο, μέσω εθνικών γραφείων και στρατηγικών συνεργασιών σε περιοχές όπως οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, ο Καναδάς, η Λατινική Αμερική, η Ευρώπη, η Νοτιοανατολική Ασία, η Αυστραλία και η Νότια Αφρική, υποστηρίζοντας συστήματα υγείας που λειτουργούν σε διαφορετικά κοινωνικοοικονομικά και πολιτισμικά περιβάλλοντα (Health Care Without Harm, 2022), προωθώντας ένα ολιστικό μοντέλο «πράσινης υγειονομικής περίθαλψης». Περιλαμβάνει παρεμβάσεις στους τομείς της ενεργειακής απόδοσης, της αειφόρας διαχείρισης αποβλήτων, της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και της εφαρμογής πρακτικών «πράσινης χειρουργικής» (π.χ. αντικατάσταση υλικών μίας χρήσης με ασφαλή επαναχρησιμοποιούμενα εργαλεία, επαναξιολόγηση της χρήσης αναισθητικών αερίων με υψηλό δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη, εγκατάσταση αποδοτικότερου φωτισμού και κλιματισμού) και αποσκοπούν στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των υγειονομικών εγκαταστάσεων και των σημαντικών πηγών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (Karliner et al., 2019). Τέλος, η HCWH επενδύει στην εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση του υγειονομικού προσωπικού και των τοπικών κοινοτήτων, μέσω εκπαιδευτικών προγραμμάτων και εργαλείων που ενισχύουν τη γνώση γύρω από την βιωσιμότητα στον τομέα της υγείας.

3.1.4. Canadian Coalition for Green Health Care.

Ο Καναδικός Συνασπισμός για Πράσινη Υγειονομική Περίθαλψη είναι μια μη κερδοσκοπική οργάνωση που προωθεί βιώσιμες και φιλικές προς το περιβάλλον πρακτικές στον τομέα της υγείας στον Καναδά και συνεργάζεται με νοσοκομεία, κλινικές, κυβερνητικούς φορείς και κοινότητες. Ο κύριος στόχος είναι να συμβάλει στη δημιουργία ενός περιβαλλοντικά βιώσιμου, κλιματικά ανθεκτικού και “πράσινου” συστήματος υγειονομικής περίθαλψης στον Καναδά, δηλαδή ένα σύστημα που να παρέχει υψηλής ποιότητας υγειονομική φροντίδα με μειωμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις (Canadian Coalition for Green Health Care, 2021). Για το σκοπό αυτό παρέχει πόρους, εργαλεία, εκπαιδεύσεις και ενημέρωση σε νοσοκομεία, κλινικές, επαγγελματίες υγείας και οργανισμούς που θέλουν να γίνουν πιο βιώσιμοι περιβαλλοντικά και δημιουργεί πλατφόρμες συνεργασίας και κοινότητες για

ανταλλαγή ιδεών και βέλτιστων πρακτικών μεταξύ επαγγελματιών υγείας, οργανώσεων και εκπαιδευτικών φορέων. Τέλος, αναπτύσσει και εφαρμόζει εργαλεία αξιολόγησης και μέτρησης, όπως το Green Hospital Scorecard, ένα εργαλείο ή σύστημα αξιολόγησης που χρησιμοποιείται από το 2013 για να μετρήσει και να αξιολογήσει την περιβαλλοντική βιωσιμότητα και φιλικότητα προς το περιβάλλον των νοσοκομείων και των υγειονομικών μονάδων (Canadian Coalition for Green Health Care, 2021) (Πίνακας 3, Παράρτημα Β).

3.1.5. Global Green and Healthy Hospitals (GGHH).

Το Global Green and Healthy Hospitals (GGHH) είναι ένα διεθνές δίκτυο νοσοκομείων, υγειονομικών εγκαταστάσεων, συστημάτων υγείας και υγειονομικών οργανισμών αφιερωμένο στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος του τομέα υγειονομικής περίθαλψης και στην προώθηση της δημόσιας και περιβαλλοντικής υγείας. Θεωρείται η μεγαλύτερη διεθνής κοινότητα αειφόρας υγειονομικής περίθαλψης, με περισσότερα από 2.000 μέλη (συμπεριλαμβανομένων περισσότερων από 229 μελών στην Ευρώπη που ενεργοποιούνται στο πλαίσιο της HCWH Europe) σε πάνω από 80 χώρες, εκπροσωπώντας πάνω από 70.000 νοσοκομεία και κέντρα υγείας (Health Care Without Harm, 2021). Η πρωτοβουλία αυτή ξεκίνησε ως έργο της μη κυβερνητικής οργάνωσης Health Care Without Harm προσφέροντας παγκόσμιο πλαίσιο δράσης για την ενσωμάτωση περιβαλλοντικής βιωσιμότητας στη λειτουργία των υγειονομικών υπηρεσιών. Κύριο όραμα η μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και ενεργειακών καταναλώσεων, η μείωση και ασφαλής διαχείριση αποβλήτων και επικίνδυνων υλικών, η προώθηση της ανακύκλωσης και κυκλικής χρήσης πόρων, η ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και καθαρών τεχνολογιών και η υιοθέτηση αειφόρων πρακτικών προμήθειας και λειτουργίας (GGHH, 2020). Στηρίζει τα μέλη της μέσω εργαλείων, πόρων και μιας Στρατηγικής Ατζέντας 10 στόχων βιωσιμότητας που παρέχει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο για τη σχεδίαση, υλοποίηση και παρακολούθηση περιβαλλοντικών δράσεων στον χώρο της υγείας. Μέσω του δικτύου, τα μέλη αποκτούν πρόσβαση σε εκπαιδευτικά υλικά, εργαλεία μέτρησης και αξιολόγησης, καθώς και σε πλατφόρμες ανταλλαγής βέλτιστων πρακτικών, εμπειριών και δεδομένων. Παράλληλα, συμμετέχουν σε διεθνείς πρωτοβουλίες και συνεργατικά έργα που ενισχύουν τη μετάβαση προς μια

περιβαλλοντικά υπεύθυνη υγειονομική περίθαλψη. Στην Ευρώπη, η έννοια του «πράσινου δικτύου νοσοκομείων» είναι στενά συνδεδεμένη με τη λειτουργία και τον ρόλο του Global Green and Healthy Hospitals στο πλαίσιο της Health Care Without Harm Europe και καθοδηγεί τις ευρωπαϊκές μονάδες υγείας που συμμετέχουν, στη μετάβαση προς ενεργειακή αποδοτικότητα, αειφόρα διαχείριση αποβλήτων, πράσινη προμήθεια και κλιματική ανθεκτικότητα, σε συμφωνία με τους στόχους της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας (Napierska and Gamba, 2020). Η λειτουργία του βασίζεται στους εξής άξονες δράσης: της κλιματικής ουδετερότητας και μείωσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, της αειφόρας διαχείρισης πόρων και αποβλήτων, της συνεργασίας, της δικτύωσης και της εκπαίδευσης και των βέλτιστων πρακτικών όσον αφορά την κυκλική οικονομία και τη προμήθεια υλικών (Napierska and Gamba, 2020).

Προκύπτει από τα παραπάνω, έντονα διεθνής χαρακτήρας του φαινομένου, καθώς νοσοκομεία στις Ηνωμένες Πολιτείες, την Κένυα, την Ινδονησία, την Ταϊβάν και την Τουρκία καταδεικνύουν ότι η έννοια του «πράσινου» συστήματος υγείας δεν περιορίζεται στον ευρωπαϊκό χώρο, αλλά συνιστά παγκόσμια τάση με αυξανόμενη επιρροή. Παράλληλα, γίνεται εμφανής η μεγάλη ποικιλία παρεμβάσεων που μπορούν να υιοθετηθούν και ο ρόλος της δικτύωσης και της συνεργασίας για την ανταλλαγή γνώσεων, πρακτικών και εμπειριών μεταξύ νοσοκομείων από διαφορετικά κοινωνικοοικονομικά και γεωγραφικά περιβάλλοντα. Τέλος, τα παραδείγματα αυτά υπογραμμίζουν ότι η αειφόρα υγειονομική περίθαλψη δεν συμβάλλει μόνο στην περιβαλλοντική προστασία, αλλά συνδέεται άμεσα με τη βελτίωση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών υγείας, την ενίσχυση της οικονομικής αποδοτικότητας των οργανισμών υγείας και την προώθηση της κοινωνικής δικαιοσύνης.

3.2. Καλές πρακτικές

3.2.1 Εφαρμογές και καινοτομίες

Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, η μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος και η ενίσχυση της αειφορίας των νοσοκομειακών μονάδων εξαρτάται από την ενσωμάτωση καινοτόμων τεχνολογικών εφαρμογών. Στις χειρουργικές αίθουσες με τις αυξημένες απαιτήσεις σε φωτισμό, κλιματισμό και ποιότητα αέρα οι παρακάτω αλλαγές κρίνονται ιδιαίτερης σημασίας.

- Χρήση LED φωτισμού, συστημάτων αυτοματισμού και αισθητήρων.

Η αντικατάσταση του συμβατικού φωτισμού με φωτισμό τεχνολογίας LED αποτελεί μία από τις πλέον διαδεδομένες και αποδοτικές παρεμβάσεις ενεργειακής εξοικονόμησης στις νοσοκομειακές εγκαταστάσεις. Σύμφωνα με στοιχεία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, η χρήση φωτιστικών LED μπορεί να μειώσει την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για φωτισμό κατά 50% έως 70% σε σύγκριση με λαμπτήρες φθορισμού ή πυρακτώσεως, ενώ παράλληλα η διάρκεια ζωής τους είναι έως και πέντε φορές μεγαλύτερη (European Commission, 2019). Με άλλα λόγια, μπορεί να επιφέρει ετήσια εξοικονόμηση της τάξης των 30–40 kWh ανά τετραγωνικό μέτρο, συμβάλλοντας παράλληλα στη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα έως και 20–30% σε επίπεδο κτιρίου (IEA, 2019). Στα νοσοκομεία, με τον φωτισμό να λειτουργεί πολλές ώρες ημερησίως ή ακόμη και σε 24ωρη βάση, η εξοικονόμηση αυτή μεταφράζεται σε σημαντική μείωση του ετήσιου ενεργειακού κόστους.

Τα ενεργειακά πλεονέκτημα της χρήσης LED φωτισμού ενισχύεται και από συστήματα αυτοματισμού και αισθητήρων κίνησης. Σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας, η χρήση αισθητήρων παρουσίας μπορεί να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό κατά επιπλέον 20–30%, ιδιαίτερα σε χώρους με διαλείπουσα χρήση, όπως τα χειρουργεία εκτός ωρών λειτουργίας (IEA, 2019). Παράλληλα, οι αισθητήρες φωτεινότητας επιτρέπουν τη μείωση της τεχνητής φωτεινής έντασης έως και 40% όταν επαρκεί το φυσικό φως, χωρίς να επηρεάζεται η οπτική άνεση ή η ασφάλεια των ιατρικών πράξεων. Σε επίπεδο συνολικής νοσοκομειακής μονάδας, η συνδυασμένη εφαρμογή φωτισμού LED και έξυπνων συστημάτων αυτοματισμού μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της συνολικής ηλεκτρικής κατανάλωσης κατά 10–15%,

γεγονός που συνεπάγεται σημαντική οικονομική εξοικονόμηση και ταχύτερη απόσβεση της αρχικής επένδυσης, η οποία εκτιμάται συνήθως σε 2–5 έτη (ASHRAE, 2017). Επιπλέον, η μειωμένη θερμότητα που εκπέμπουν τα φωτιστικά LED περιορίζει τα ψυκτικά φορτία, συμβάλλοντας έμμεσα στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας των συστημάτων κλιματισμού.

- Εξοικονόμηση ενέργειας και βελτιστοποίηση συστημάτων HVAC.

Τα συστήματα θέρμανσης, εξαερισμού και κλιματισμού (Heating, Ventilation and Air Conditioning – HVAC) αποτελούν τα πλέον ενεργοβόρα στις νοσοκομειακές εγκαταστάσεις. Η αυξημένη κατανάλωση οφείλεται στις αυστηρές απαιτήσεις για τη διατήρηση ελεγχόμενων συνθηκών θερμοκρασίας, υγρασίας και ποιότητας αέρα στους χώρους των χειρουργείων, όπου η ασφάλεια των ασθενών και η πρόληψη των ενδοноσοκομειακών λοιμώξεων αποτελούν πρωταρχικούς στόχους (ASHRAE, 2017). Σύμφωνα με τις διεθνείς κατευθυντήριες οδηγίες, τα χειρουργεία απαιτούν 22 εναλλαγές αέρα ανά ώρα κατά τη διάρκεια της ενεργής χρήσης, καθώς και θετική πίεση σε σχέση με τους γειτονικούς χώρους, προκειμένου να αποτρέπεται η είσοδος μικροβιακών φορτίων (Green Surgery Report, 2023). Η διατήρηση αυτών των συνθηκών συνεπάγεται υψηλή κατανάλωση ενέργειας. Ωστόσο, η λειτουργία των συστημάτων HVAC σε πλήρη ισχύ δεν είναι απαραίτητη κατά τις περιόδους που το χειρουργείο δεν χρησιμοποιείται. Η μείωση των αλλαγών αέρα από κατά τις ώρες μη λειτουργίας μπορεί να οδηγήσει σε εξοικονόμηση ενέργειας στο συγκεκριμένο υποσύστημα, χωρίς να επηρεάζεται η αποστείρωση ή η ετοιμότητα του χώρου για μελλοντική χρήση (IEA, 2019). Η πλήρης επαναφορά στις απαιτούμενες συνθήκες μπορεί να πραγματοποιηθεί εντός 30–60 λεπτών πριν από την έναρξη της χειρουργικής πράξης.

- Προμήθειες με περιβαλλοντικά κριτήρια.

Οι διαδικασίες προμηθειών του νοσοκομείου επηρεάζουν την κατανάλωση φυσικών πόρων και τις εκπομπές ρύπων σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής των προϊόντων και επομένως η υιοθέτηση πολιτικών πράσινων προμηθειών αποτελεί στρατηγικό εργαλείο για τη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματός του. Η επιλογή ενεργειακά αποδοτικού εξοπλισμού (χειρουργικά τραπέζια, αναισθησιολογικές μονάδες, συστήματα απεικόνισης, συστήματα φωτισμού και HVAC), η αξιολόγηση των

προϊόντων με βάση περιβαλλοντικά κριτήρια, όπως η κατανάλωση πρώτων υλών, η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης ή ανακύκλωσης, η χρήση επικίνδυνων ουσιών και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά την παραγωγή, τη χρήση και τη διάθεση (European Commission, 2016) καθώς και η επιλογή προϊόντων με πιστοποιήσεις περιβαλλοντικής διαχείρισης (όπως ISO 14001) ή οικολογικά σήματα (π.χ. EU Ecolabel), είναι μερικά μόνο παραδείγματα του πώς ο τομέας των προμηθειών μπορεί να λειτουργήσει όχι μόνο με οικονομικά αλλά και με περιβαλλοντικά κριτήρια. Συγκεκριμένα για την ενίσχυση του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού του νοσοκομείου και ειδικά του χειρουργείου, οι συσκευές υψηλής ενεργειακής κλάσης με λειτουργίες χαμηλής κατανάλωσης (standby modes) οδηγούν σε μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και των έμμεσων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (IEA, 2019) ενώ προς αυτή την κατεύθυνση κινείται η προμήθεια προϊόντων με μειωμένη ή ανακυκλώσιμη ή βιοδιασπώμενη συσκευασία, καθώς και η προτίμηση επαναχρησιμοποιούμενων υλικών έναντι αναλώσιμων μιας χρήσης.

3.2.2: Μείωση αποβλήτων

Η διεθνής μελέτη των Singh et al., η οποία εξέτασε 24 χώρες με οικονομίες σε μεταβατικό στάδιο, ανέδειξε ότι ποσοστό 18–64% των παρόχων υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης δεν εφαρμόζει τις κατάλληλες τεχνικές διαχείρισης επαγγελματικών αποβλήτων και δεν διαθέτει σύστημα διαχείρισης αποβλήτων (Seretis et al., 2022). Οι σύγχρονες προσπάθειες μείωσης των αποβλήτων στον υγειονομικό τομέα εναρμονίζονται με τις αρχές της κυκλικής οικονομίας και προωθούν στρατηγικές που στοχεύουν στη μείωση της σπατάλης και στη βελτίωση της αποδοτικότητας των πόρων μέσω των λεγόμενων «10 R». Η ιεράρχηση αυτών των στρατηγικών υποδεικνύει ότι όσο υψηλότερα βρίσκονται στη λίστα, τόσο μεγαλύτερο είναι το περιβαλλοντικό τους όφελος, καθώς διατηρείται μεγαλύτερο ποσοστό της αρχικής αξίας των προϊόντων και μειώνεται η παραγωγή αποβλήτων.

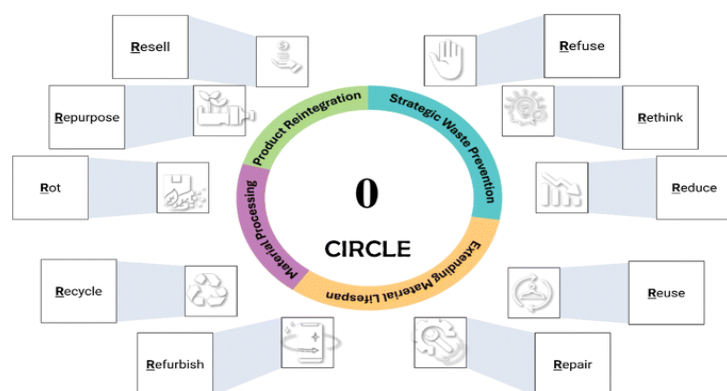
Αναλυτικά τα 10 R:

1. Refuse (Αρνηση): Αποφυγή άσκοπης κατανάλωσης προϊόντων ή υλικών. Απόρριψη περιττών προϊόντων ή συσκευασιών (π.χ. πλαστικές σακούλες).

2. Rethink (Επανασκέψη): Επανασχεδιασμός για πιο εντατική χρήση (π.χ. διαμοιρασμός προϊόντων, κοινή χρήση) και επανεξέταση του τρόπου χρήσης προϊόντων (π.χ. κοινή χρήση, διαφορετικός σχεδιασμός).
3. Reduce (Μείωση): Χρήση λιγότερων πόρων και μείωση κατανάλωσης πρώτων υλών και ενέργειας.
4. Reuse (Επαναχρησιμοποίηση): Χρήση προϊόντων από άλλους χρήστες ξανά για τον ίδιο σκοπό χωρίς σημαντική επεξεργασία.
5. Repair (Επισκευή): Συντήρηση και διόρθωση ελαττωματικών προϊόντων.
6. Refurbish (Ανακαίνιση): Αποκατάσταση ή αναβάθμιση παλαιού προϊόντος.
7. Remanufacture (Ανακατασκευή): Χρήση εξαρτημάτων από παλαιά προϊόντα για κατασκευή νέου προϊόντος.
8. Repurpose (Επαναστόχευση): Χρήση απορριφθέντων προϊόντων για διαφορετικό σκοπό από τον αρχικό.
9. Recycle (Ανακύκλωση): Επεξεργασία υλικών για παραγωγή νέων πρώτων υλών και προϊόντων.
10. Recover (Ανάκτηση): Συλλογή και αξιοποίηση υλικών από απόβλητα, όπως μέταλλα, πλαστικά ή χημικά στοιχεία, για την παραγωγή νέων προϊόντων ή ενέργειας. Έτσι, μειώνεται ο όγκος των αποβλήτων για υγειονομική ταφή.

Οι στρατηγικές της απόρριψης, της επανεξέταση και της μείωσης, εστιάζουν στην πρόληψη της υπερκατανάλωσης και στη μείωση των χρησιμοποιούμενων πρώτων υλών. Ακολουθούν οι στρατηγικές επαναχρησιμοποίησης, επισκευής, ανακαίνισης, ανακατασκευής και επαναπροσδιορισμού χρήσης, που προάγουν την παράταση της ζωής των προϊόντων και των εξαρτημάτων τους. Τέλος, οι στρατηγικές ανακύκλωσης και ανάκτησης ενέργειας επιτρέπουν την αξιοποίηση των υλικών στο τέλος του κύκλου ζωής τους, είτε για παραγωγή νέων πρώτων υλών είτε για ανάκτηση ενέργειας (Mansour *et al.*, 2026),(Εικόνα 1).

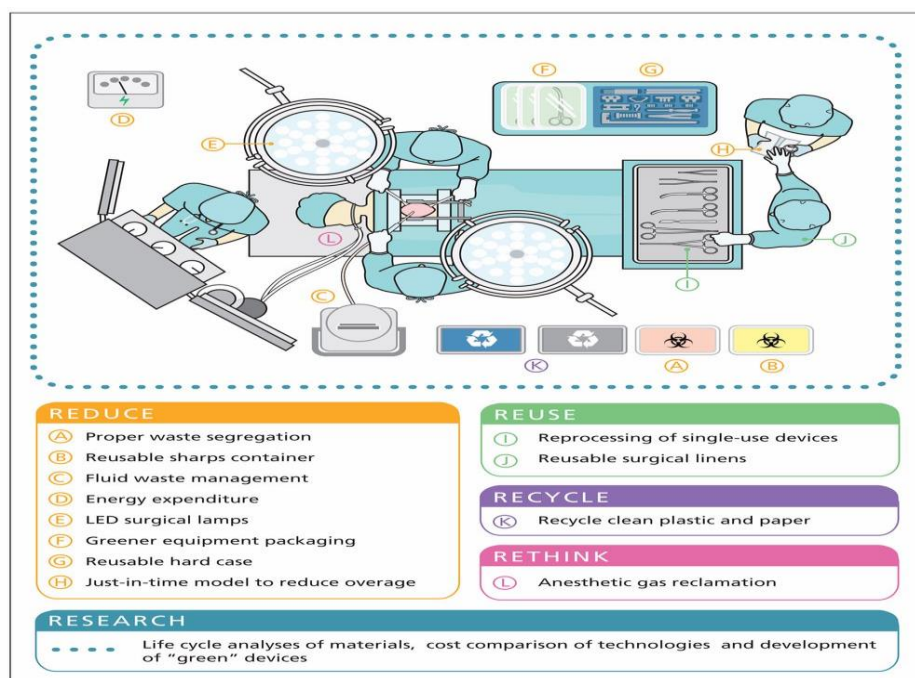
Εικόνα 1. Τα 10 R της κυκλικής οικονομίας.



Πηγή: Mansour *et al.*, 2026

Συγκεκριμένα για την πρώτη στρατηγική της αποφυγής χρήσης (Refuse) έρευνες δείχνουν ότι περίπου το 20% του κόστους των υλικών στο χειρουργείο σχετίζεται με μη αναγκαία υλικά (Chasseigne *et al.*, 2018) και σε συχνές επεμβάσεις, όπως η λαπαροσκοπική σκωληκοειδεκτομή, εκτιμάται ότι το 75% των αναλώσιμων υλικών θα μπορούσε να περιοριστεί (Ford *et al.*, 2022). Ειδικότερα, το «blue wrap», το υλικό που με αυτό περιτυλίγονται εργαλεία και άλλα υλικά προς αποστείρωση, αντιστοιχεί στο 19% των χειρουργικών αποβλήτων και στο 5% των συνολικών αποβλήτων του νοσοκομείου. (Bahk, 2024). Μια αειφόρα εναλλακτική λύση είναι η χρήση άκαμπτων αποστειρωμένων δοχείων. Η στρατηγική της μείωσης (Reduce) εστιάζει στην ελάττωση αναλώσιμων υλικών και στην περίπτωση της λαπαροσκοπικής σκωληκοειδεκτομής, η μείωση των εργαλείων που περιλαμβάνονται στον χειρουργικό δίσκο από 119 σε 49 οδήγησε σε εξοικονόμηση 7,48 kg CO₂e και 25,1 £ ανά επέμβαση (Boag *et al.*, 2022). Επιπλέον, η χρήση ενός αποστειρωμένου πεδίου με οπή και μόνο αποστειρωμένων γαντιών, αντί για πλήρως αποστειρωμένο πεδίο και χειρουργική ποδιά σε μικροεπεμβάσεις δέρματος, μειώνει την κατανάλωση πλαστικού κατά 476 g ανά ασθενή (Sinha, Zolfaghari and Vijayan, 2023). Παράλληλα, ακόμα και η τοποθέτηση των εργαλείων με συγκεκριμένη «κλίση» στα χειρουργικά σετ οδηγεί σε οικονομία 34.423–219.452 £ καθ' όλη τη διάρκεια ζωής των εργαλείων, μέσω της μείωσης των αναλώσιμων όπως καλύμματα και δίσκοι, σύμφωνα με τον Labib και συν. (2023). Τέλος, ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στη μείωση των πλαστικών μίας χρήσης, που αποτελούν σημαντικό ποσοστό των αποβλήτων.

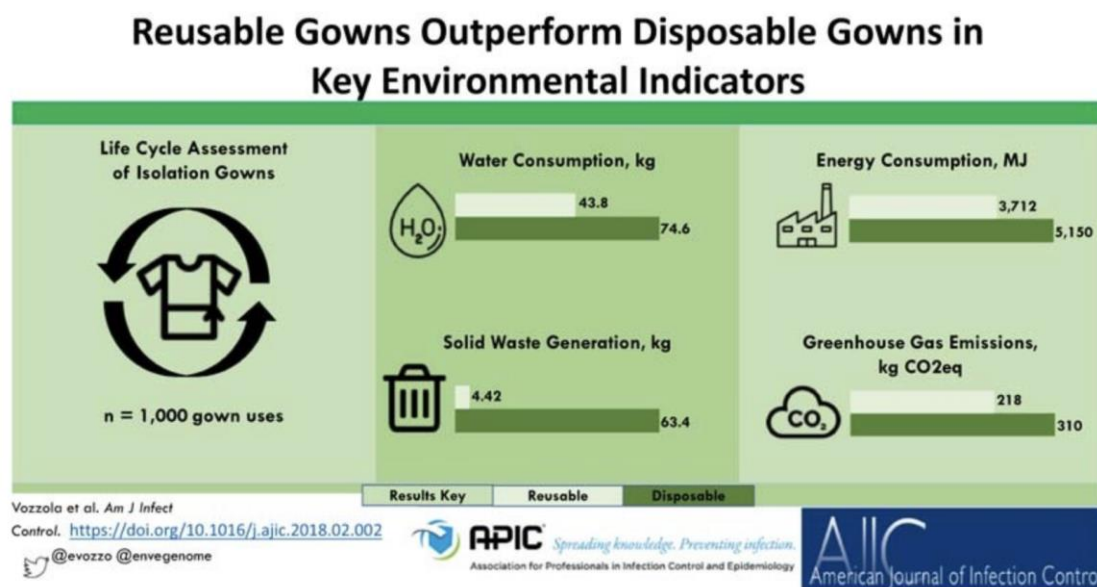
Εικόνα 2. Αειφορία στο χειρουργείο.



Πηγή : Kagoma *et al.*, 2012

Η πρακτική της επαναχρησιμοποίησης (Reuse) εργαλείων και υλικών στον χειρουργικό χώρο, όπως στην περίπτωση της λαπαροσκοπικής χολοκυστεκτομής, με εργαλεία πολλαπλών χρήσεων, όπως ψαλίδι, συλληπτικές λαβίδες, clip και port, οδηγεί σε εξοικονόμηση 10,7 kg CO₂e ανά περιστατικό (Gough *et al.*, 2022) και μείωση του κόστους κατά 56% (Colak *et al.*, 2004). Παράλληλα, η χρήση επαναχρησιμοποιούμενων χειρουργικών ποδιών επιφέρει σημαντική περιβαλλοντική ελάφρυνση, μειώνοντας τα στερεά απόβλητα κατά 84%, τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά 66% και την κατανάλωση ενέργειας κατά 64% καθ' όλη τη διάρκεια ζωής τους (με 60 κύκλους χρήσης) (Vozzola, Overcash and Griffing, 2020). Επιπλέον, η εφαρμογή επαναχρησιμοποιούμενων δοχείων, καλυμμάτων πεδίου (χειρουργικός ιματισμός) και ποδιών μπορεί να περιορίσει τα απόβλητα κατά 65% και να εξοικονομήσει 12.600–14.000 \$ ανά περίοδο χρήσης (Conrardy *et al.*, 2010).

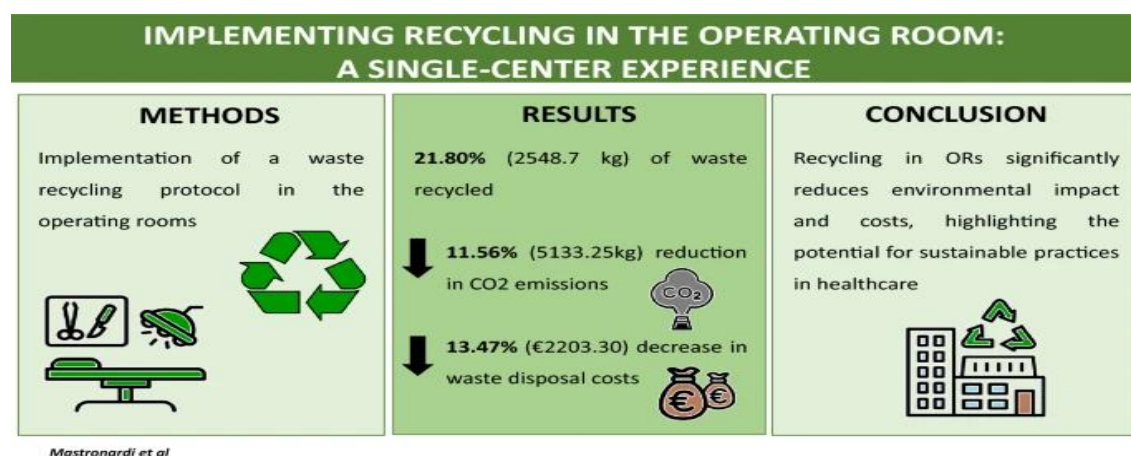
Εικόνα 3. Περιβαλλοντικά οφέλη ιματισμού πολλαπλών χρήσεων.



Πηγή: Vozzola, Overcash and Griffing, 2020.

Τέλος, η ανακύκλωση στο νοσοκομειακό περιβάλλον αποτελεί κρίσιμο εργαλείο για τη μείωση των αποβλήτων και την αξιοποίηση πόρων μιας και τα βιολογικά απόβλητα αντιπροσωπεύουν λιγότερο από το 15% του συνολικού όγκου αποβλήτων ενός νοσοκομείου (Kagoma et al., 2012). Σημαντικό ποσοστό των αποβλήτων – περίπου 57% – απορρίπτεται λανθασμένα, ενώ εκτιμάται ότι το 71% αυτών θα μπορούσε να ανακυκλωθεί (Amariglio and Depaoli, 2021).

Εικόνα 4. Ανακύκλωση στο χειρουργείο.



Πηγή: Mastronardi et al. (2025)

3.2.3: Περιβαλλοντικά υπεύθυνες πρακτικές χορήγησης αναισθησίας.

Οι στρατηγικές περιβαλλοντικά υπεύθυνης αναισθησιολογικής πρακτικής διακρίνονται σε δύο διακριτούς, αλλά αλληλοσυμπληρούμενους τομείς: (α) σε παρεμβάσεις που εστιάζουν στην αλλαγή συμπεριφοράς και στη βελτιστοποίηση της καθημερινής κλινικής πρακτικής και (β) σε συστημικές παρεμβάσεις που αφορούν οργανωτικές, τεχνολογικές και θεσμικές μεταρρυθμίσεις στο επίπεδο της δομής και λειτουργίας του συστήματος υγείας.

α) Οι παρεμβάσεις που εστιάζουν στις επιλογές και στις πρακτικές των αναισθησιολόγων κατά την καθημερινή κλινική εφαρμογή περιλαμβάνουν την επιλογή αναισθητικών παραγόντων με χαμηλότερο δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη (Global Warming Potential – GWP) και μικρότερη διάρκεια παραμονής στην ατμόσφαιρα. Παράλληλα, ιδιαίτερη σημασία έχει η ενίσχυση της ευαισθητοποίησης των επαγγελματιών υγείας σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των πτητικών αναισθητικών. Στο πλαίσιο αυτό, ενθαρρύνεται η εφαρμογή περιοχικής αναισθησίας και ολικής ενδοφλέβιας αναισθησίας (Total Intravenous Anaesthesia – TIVA), όταν αυτό είναι κλινικά ενδεδειγμένο. Επιπλέον, η προεπιλογή των μηχανημάτων για χρήση χαμηλών ροών φρέσκου αερίου (Fresh Gas Flow – FGF) κατά τη χορήγηση εισπνεόμενων αναισθητικών παραγόντων (Inhaled Anaesthetic Agents – IAA), καθώς και η αξιοποίηση της λειτουργίας ελέγχου τελοεκπνευστικής συγκέντρωσης (end-tidal control – ET control), συμβάλλουν στη βελτιστοποίηση της κατανάλωσης πτητικών αναισθητικών και στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος της αναισθησιολογικής πρακτικής χωρίς να επηρεάζουν την ασφάλεια του ασθενούς (Wyssusek et al., 2022).

β) Οι παρεμβάσεις που αφορούν δομικές αλλαγές σε επίπεδο εξοπλισμού, πολιτικής και θεσμικής οργάνωσης περιλαμβάνουν τη σταδιακή απόσυρση των εξατμιστήρων δεσφλουρανίου από τις χειρουργικές αίθουσες, των συσκευών δηλαδή, που επιτρέπουν τη χορήγηση του συγκεκριμένου πτητικού αναισθητικού μέσω του αναισθησιολογικού μηχανήματος και την αντικατάσταση ή την τεχνολογική αναβάθμιση του στόλου των ενδοφλέβιων αντλιών και των αναισθησιολογικών μηχανημάτων. Επίσης, η ρύθμιση των αναισθησιολογικών μηχανημάτων ώστε να επιτρέπουν την επανακυκλοφορία του αερίου δειγματοληψίας μετά την ανάλυση, αποτελεί σημαντική πρακτική

περιβαλλοντικής βελτιστοποίησης. Κατά τη διάρκεια της αναισθησίας, μικρή ποσότητα αερίου αποσπάται συνεχώς από το αναπνευστικό κύκλωμα για την παρακολούθηση των συγκεντρώσεων οξυγόνου, διοξειδίου του άνθρακα και πτητικών αναισθητικών παραγόντων στον ασθενή. Σε συμβατικά συστήματα, το αέριο αυτό συχνά απορρίπτεται στο σύστημα απαγωγής, οδηγώντας σε αυξημένη κατανάλωση αναισθητικών αερίων και σε περιττές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Η επαναφορά του αερίου δειγματοληψίας στο αναπνευστικό κύκλωμα μειώνει τη σπατάλη αναισθητικών παραγόντων, περιορίζει το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της αναισθησιολογικής πρακτικής και συμβάλλει στη μείωση του λειτουργικού κόστους (Wyssusek *et al.*, 2022). Η εγκατάσταση και η αξιοποίηση συστημάτων συλλογής, ανάκτησης και καταστροφής αναισθητικών αερίων αποτελεί βασική συστημική παρέμβαση όπως και η αντικατάσταση των κεντρικών αγωγών υποξειδίου του αζώτου με φορητές δεξαμενές που παραμένουν κλειστές μεταξύ των χρήσεων περιορίζοντας τις περιττές εκπομπές και αυξάνοντας την ασφάλεια χειρισμού του αερίου. Επιπλέον, ο Διφασματικός Δείκτης (BIS – Bispectral Index) αποτελεί μια επεξεργασμένη παράμετρο του ηλεκτροεγκεφαλογράφηματος που χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση του βάθους της αναισθησίας. Στην κλινική πράξη, η χρήση του BIS συμβάλλει στην πρόληψη της ενδοεγχειρητικής επίγνωσης, στην αποφυγή υπερβολικά βαθιάς αναισθησίας, στη σωστή τιτλοποίηση υπνωτικών φαρμάκων όπως η προποφόλη ή τα πτητικά μέσα, στη βελτίωση των χρόνων ανάρρωσης με την πρόληψη της υπερβολικής καταστολής και αποτελεί ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο κατά την ολική ενδοφλέβια αναισθησία (Greening the Operating Room, ASA 2024). Τέλος, η μετάδοση επιστημονικών δεδομένων μέσω δημοσιεύσεων σε περιοδικά και παρουσιάσεων σε συνέδρια ενισχύει την προώθηση τεκμηριωμένων πρακτικών αειφορίας στον χειρουργικό χώρο, προάγοντας τη συνειδητή και υπεύθυνη περιβαλλοντικά αναισθησιολογική πρακτική (Wyssusek *et al.*, 2022).

3.2.4: Εφαρμογές εξοικονόμησης νερού

Μέχρι το 2030 εκτιμάται ότι η παγκόσμια παροχή νερού θα μπορεί να καλύψει μόνο το 60% των αναγκών του πληθυσμού (Practice Greenhealth, 2020) και για αυτό το λόγο, η αειφόρα διαχείριση των φυσικών πόρων αποτελεί βασική προτεραιότητα και των σύγχρονων συστημάτων υγείας. Συγκεκριμένα, τα νοσοκομεία συγκαταλέγονται στους οργανισμούς με υψηλή κατανάλωση νερού και για παράδειγμα στις Η.Π.Α. μόνο, χρησιμοποιούν περίπου το 7% της συνολικής χρήσης νερού σε εμπορικές και

θεσμικές εγκαταστάσεις (Practice Greenhealth, 2020). Ιδιαίτερα στους χώρους των χειρουργείων, όπου απαιτούνται αυστηρά πρωτόκολλα υγιεινής και αποστείρωσης η εξοικονόμηση νερού πρέπει να επιτυγχάνεται χωρίς να διακυβεύεται η ασφάλεια ασθενών και ιατρονοσηλευτικού προσωπικού. Σύμφωνα με την ανασκόπηση των Kramer και συν. του 2026, η αυξημένη κατανάλωση νερού στα χειρουργεία σχετίζεται κυρίως με:

- Το χειρουργικό πλύσιμο των χεριών.
- Τον καθαρισμό και αποστείρωση χειρουργικών εργαλείων
- Τον καθαρισμό επιφανειών και δαπέδων.
- Το πλύσιμο του χρησιμοποιούμενου ιματισμού.
- Τη λειτουργία εξειδικευμένου ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού και την επαναχρησιμοποίησή του.

Παρακάτω παρατίθενται σύγχρονες εφαρμογές και αποτελεσματικές πρακτικές που συμβάλλουν στη μείωση της κατανάλωσης νερού στο χειρουργικό περιβάλλον αλλά και ευρύτερα στο χώρο του νοσοκομείου (The Greener Healthcare Project, 2025).

1. Διεξαγωγή τακτικών ελέγχων για διαρροή ή για υπερβολική κατανάλωση.
2. Αναβάθμιση υφιστάμενων υδραυλικών ειδών και εγκαταστάσεων με σύγχρονη τεχνολογία χαμηλής ροής και χρήση εξαρτημάτων που εξοικονομούν νερό (βρύσες, κεφαλές ντους και τουαλέτες χαμηλής ροής). Ειδικά στο χώρο του χειρουργείου, η εγκατάσταση βρυσών με αισθητήρες κίνησης ή η χρήση ρυθμιστών ροής, (π.χ. ποδοκίνητες ή χειροκίνητες βρύσες) και η παράλληλη ρύθμιση πίεσης νερού σε ασφαλή αλλά χαμηλότερα επίπεδα, αποτελούν αναγκαίες εφαρμογές.
3. Βελτιστοποίηση των διαδικασιών αποστείρωσης με αντικατάσταση του εξοπλισμού αποστείρωσης, όπως οι κλίβανοι και τα πλυντήρια με σύγχρονα, αποδοτικά συστήματα. Επίσης, η τακτική συντήρηση κρίνεται σημαντική όπως και η διασφάλιση ότι ο εξοπλισμός λειτουργεί μόνο με πλήρες φορτίο, ελαχιστοποιώντας τη χρήση νερού ανά κύκλο αποστείρωσης.
4. Αναβάθμιση σε πιο αποτελεσματικά συστήματα ψύξης, όπως συστήματα κλειστού κυκλώματος ή ανακυκλοφορίας. Η τακτική συντήρηση είναι επίσης απαραίτητη για την πρόληψη διαρροών και τη διασφάλιση της βέλτιστης απόδοσής τους.

5. Υιοθέτηση αειφόρων πρακτικών διαμόρφωσης τοπίου: Τα προαύλια των νοσοκομείων συχνά καταναλώνουν πολύ νερό για πότισμα, ειδικά αν περιλαμβάνουν γκαζόν ή μη ιθαγενή είδη φυτών. Η μέθοδος διαμόρφωσης πρασίνου και αναπλάσεων που χρησιμοποιεί φυτά ανθεκτικά στην ξηρασία, με περιορισμένες ή καθόλου επιφάνειες χλοοτάπητα και την ελάχιστη άρδευση ακριβείας, είναι μια επιλογή που μειώνει σημαντικά τις απαιτήσεις σε νερό. Η εγκατάσταση αισθητήρων βροχής και συστημάτων στάγδην άρδευσης μπορεί επίσης να βοηθήσει τα νοσοκομεία να χρησιμοποιούν το νερό πιο αποτελεσματικά.

6. Ανακύκλωση γκρίζου νερού για μη πόσιμες χρήσεις: Το γκρίζο νερό - λύματα από νεροχύτες, ντους και πλυντήρια – μπορεί κατόπιν επεξεργασίας να επαναχρησιμοποιηθεί για μη πόσιμους σκοπούς, όπως τα καζανάκια, ο καθαρισμός δαπέδων ή η άρδευση και να μειώσει σημαντικά τη ζήτηση για νερό στα νοσοκομεία (Oteng-Peprah et al, 2018).

7. Εκπαίδευση και ενεργοποίηση του προσωπικού σχετικά με τις πρακτικές ορθής χρήσης και εξοικονόμησης νερού, όπως το κλείσιμο των βρυσών όταν δεν χρησιμοποιούνται και η αναφορά διαρροών. Τα νοσοκομεία μπορούν επίσης να τοποθετήσουν πινακίδες κοντά σε πηγές νερού για να υπενθυμίζουν σε προσωπικό και επισκέπτες να εξοικονομούν νερό.

8. Χρήση έξυπνης τεχνολογίας διαχείρισης νερού όπως οι έξυπνοι μετρητές νερού και τα αυτοματοποιημένα συστήματα ανίχνευσης διαρροών. Αυτά μπορούν να ειδοποιούν για μη φυσιολογική χρήση νερού, επιτρέποντας γρήγορες αντιδράσεις σε διαρροές ή ανεπάρκειες. Επίσης επιτρέπουν την προσαρμογή της χρήσης νερού με βάση τις καιρικές συνθήκες και την ώρα της ημέρας.

9. Βελτιστοποίηση χειρουργικού πλυσίματος: σύμφωνα με κατευθυντήριες οδηγίες του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (2016) και των Κέντρων Ελέγχου και Πρόληψης Λοιμώξεων (C.D.C.,2024), η χρήση αλκοολούχων αντισηπτικών διαλυμάτων σε συγκεκριμένες περιπτώσεις μπορεί να αντικαταστήσει το παραδοσιακό πλύσιμο με νερό και σαπούνι. Κύριας σημασίας η εκπαίδευση του προσωπικού στη σωστή διάρκεια πλυσίματος.

3.2.5: Εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση προσωπικού

Η ανάπτυξη αειφόρων χειρουργείων προϋποθέτει όχι μόνο τεχνολογικές παρεμβάσεις, αλλά και ουσιαστική αλλαγή στη συμπεριφορά και τη νοοτροπία του ανθρώπινου δυναμικού. Η εκπαίδευση και η ευαισθητοποίηση του προσωπικού αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες για τη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των χειρουργικών μονάδων, διατηρώντας ταυτόχρονα υψηλά πρότυπα ποιότητας και ασφάλειας. Συγκεκριμένα, η εκπαίδευση στοχεύει πρωτίστως στην κατανόηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των χειρουργικών δραστηριοτήτων (κατανάλωση νερού, ενέργειας, παραγωγή αποβλήτων), στην ορθή εφαρμογή πρωτοκόλλων υγιεινής με παράλληλη εξοικονόμηση φυσικών πόρων και στην ενίσχυση της υπεύθυνης χρήσης των πόρων αυτών. Στόχο αποτελεί και η καλλιέργεια περιβαλλοντικής συνείδησης ως στοιχείο επαγγελματικής δεοντολογίας. Ειδικά, ο ρόλος του νοσηλευτικού προσωπικού είναι κρίσιμος: μέσω εκπαίδευσης και συμμετοχής σε πολιτικές αειφορίας, μπορούν να προωθήσουν “πράσινες” πρακτικές και να γίνουν μοχλοί αλλαγής. (Luque Alcaraz et al., 2024). Όμως, σύμφωνα με τα ευρήματα της μελέτης των Singh και συνεργατών (2022) υπάρχει έλλειψη κατάλληλης εκπαίδευσης του υγειονομικού προσωπικού που εμπλέκεται στη διαδικασία διαχείρισης αποβλήτων και ασφαλών πρακτικών.

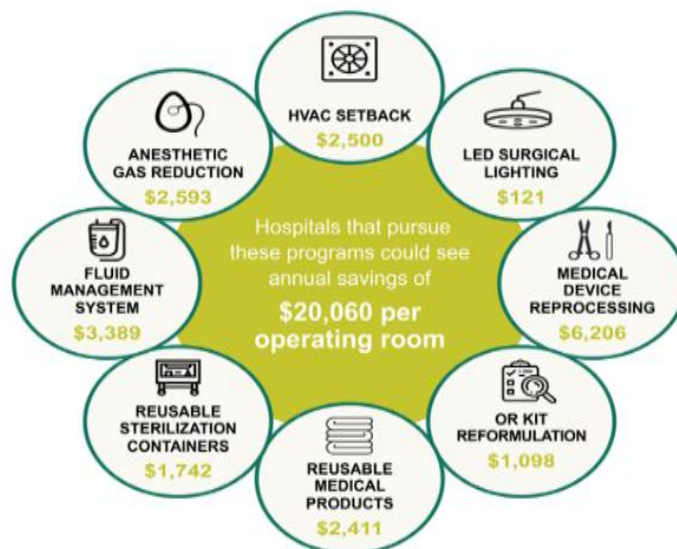
Η κατάσταση αυτή παρουσιάζεται αναστρέψιμη σε μελέτη των Hosny και συν. (2018) που κατέδειξε ότι μια στοχευμένη εκπαιδευτική παρέμβαση βελτιώνει σημαντικά τις πρακτικές χειρισμού και διαχείρισης ιατρικών αποβλήτων. Εστιάζοντας στην αύξηση των γνώσεων και των δεξιοτήτων των εργαζομένων στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης, το πρόγραμμα στην Αλεξάνδρεια της Αιγύπτου είχε ως αποτέλεσμα σημαντικά υψηλότερες βαθμολογίες γνώσεων, στάσεων και πρακτικής μετά την παρέμβαση. Επιτεύχθη:

- Αύξηση της ανακύκλωσης κατά 19%
- Αύξηση του διαχωρισμού των αποβλήτων κατά 30%
- Μείωση των ελεγχόμενων ιατρικών αποβλήτων κατά 41- 59%
- Μείωση της λανθασμένης απόρριψης κοινών απορριμμάτων σε κάδους ελεγχόμενων ιατρικών αποβλήτων κατά 77% (Hosny, Samir & El-Sharkawy, 2018)

Η αποτελεσματικότητα της εκπαίδευσης ενισχύεται και από συστηματικές δράσεις ευαισθητοποίησης, όπως:

- Τακτικά σεμινάρια και εργαστήρια.
- Εκπαίδευση νέου προσωπικού κατά την ένταξή του.
- Οπτικές υπενθυμίσεις (αφίσες, οδηγίες) σε χώρους πλύσης και προετοιμασίας.
- Παρουσίαση στοιχείων κατανάλωσης νερού και ενέργειας.
- Συμμετοχή σε δράσεις αειφορίας και στη διαδικασία λήψης αποφάσεων που ενισχύει το αίσθημα ευθύνης και δέσμευσης.
- Δημιουργία διεπιστημονικών “πράσινων ομάδων” στο χειρουργικό τμήμα που περιλαμβάνει όσους εργάζονται ή σχετίζονται άμεσα με το χώρο του χειρουργείου, δηλαδή τους χειρουργούς, νοσηλευτές χειρουργείου και αναισθησιολογικού τμήματος, αναισθησιολόγους, συνεργεία καθαρισμού (ιδιαίτερα βασικός ο ρόλος τους στη διαχείριση αποβλήτων), επιτροπή λοιμώξεων του νοσοκομείου, το τμήμα της κεντρικής αποστείρωσης, το γραφείο προμηθειών και τη Διοίκηση του νοσοκομείου.

Εικόνα 5. Καλές πρακτικές και οικονομικός αντίκτυπος.



Πηγή: Practice Greenhealth, 2020.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Προκλήσεις και Εμπόδια στην Εφαρμογή Πράσινων Πρακτικών

Η εφαρμογή πράσινων πρακτικών στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης, και ιδίως στα νοσοκομεία και στα χειρουργεία, αποτελεί σύνθετη και πολυδιάστατη πρόκληση, η οποία σχετίζεται τόσο με θεσμικούς όσο και με οικονομικούς παράγοντες. Παρά την αυξανόμενη αναγνώριση της ανάγκης για αειφόρο ανάπτυξη και περιβαλλοντική υπευθυνότητα, η μετάβαση προς πιο αειφόρα πρότυπα λειτουργίας δεν είναι απαλλαγμένη από εμπόδια κάθε είδους, θεσμικά, εκπαιδευτικά, οικονομικά, με αποτέλεσμα να παραμένει περιορισμένη. Σύμφωνα με την έκθεση του 2024 από το Κοινό Πρόγραμμα Παρακολούθησης (JMP) για την Ύδρευση, την Αποχέτευση και την Υγιεινή, του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (ΠΟΥ) και της UNICEF, το 2023 μόνο το 25% των μονάδων υγείας διέθεταν βασικές υπηρεσίες διαχείρισης ιατρικών απόβλητων, ενώ το 2021, μόνο το 61% των νοσοκομείων διέθεταν βασικές υπηρεσίες διαχείρισής τους (W.H.O. and UNICEF, 2023).

4.1: Θεσμικοί και οργανωτικοί περιορισμοί

Πρωτίστως, η έλλειψη συστημικών πολιτικών και δεσμευτικών στρατηγικών για «πράσινα» συστήματα υγείας λειτουργεί ανασταλτικά ως προς την ενσωμάτωση περιβαλλοντικών κριτηρίων στη διοίκηση και στις προμήθειες των νοσοκομείων (World Health Organization, 2020) και πράσινων πρακτικών στη νοσοκομειακή λειτουργία. Σε πολλά συστήματα υγείας, η περιβαλλοντική βιωσιμότητα δεν έχει ενσωματωθεί επαρκώς σε εθνικές στρατηγικές υγείας, σε κανονιστικά πλαίσια προμηθειών ή σε πρότυπα ποιότητας και ασφάλειας. Η απουσία δεσμευτικών κατευθυντήριων γραμμών και δεικτών αξιολόγησης οδηγεί σε αποσπασματικές παρεμβάσεις, χωρίς σαφή στόχο, δείκτες αξιολόγησης και μηχανισμούς παρακολούθησης, οι οποίες εξαρτώνται συχνά από την πρωτοβουλία μεμονωμένων επαγγελματιών ή διοικήσεων. Στο ιδιαίτερο περιβάλλον των χειρουργείων, η απουσία σαφούς θεσμικού πλαισίου περιορίζει την καινοτομία. Ως εκ τούτου, οι πράσινες δράσεις συχνά εξαρτώνται από μεμονωμένες πρωτοβουλίες ή βραχυπρόθεσμα προγράμματα, χωρίς διασφάλιση συνέχειας. Αν και έχουν διατυπωθεί διεθνείς κατευθυντήριες οδηγίες για ανθεκτικά και χαμηλού άνθρακα συστήματα υγείας, η

υλοποίηση σε εθνικό και τοπικό επίπεδο παρουσιάζει σημαντικές διαφοροποιήσεις (World Health Organization, 2023).

Επιπλέον, η πολυπλοκότητα των διαδικασιών προμηθειών αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους οργανωτικούς φραγμούς. Οι δημόσιες προμήθειες στον τομέα της υγείας διέπονται από αυστηρό κανονιστικό πλαίσιο, το οποίο σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης ρυθμίζεται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και το σχετικό ευρωπαϊκό δίκαιο δημοσίων συμβάσεων (European Commission, 2019). Παρότι το θεσμικό πλαίσιο επιτρέπει ρητά την ενσωμάτωση περιβαλλοντικών κριτηρίων και την εφαρμογή της προσέγγισης του κόστους κύκλου ζωής, στην πράξη η επιλογή προμηθευτών βασίζεται συχνά στη χαμηλότερη τιμή και όχι στη συνολική περιβαλλοντική και οικονομική επίδοση του προϊόντος ή του εξοπλισμού (European Commission, 2019). Έτσι, οι «πράσινες» προδιαγραφές αντιμετωπίζονται ως δευτερεύουσες, ενώ οι διαδικασίες παραμένουν χρονοβόρες και διοικητικά απαιτητικές, γεγονός που αποτρέπει την υιοθέτηση καινοτόμων και περιβαλλοντικά βιώσιμων λύσεων (Sherman et al., 2020). Παράλληλα, οι διοικήσεις διαθέτουν περιορισμένη αυτονομία στη λήψη αποφάσεων, εξαρτώνται από κεντρικές εγκρίσεις και λειτουργούν υπό αυστηρούς δημοσιονομικούς περιορισμούς. Το πλαίσιο αυτό δυσχεραίνει την υλοποίηση πιλοτικών πράσινων έργων, την ανακατανομή πόρων για περιβαλλοντικές παρεμβάσεις ή τη σύναψη συνεργασιών με ιδιωτικούς φορείς για την ανάπτυξη βιώσιμων τεχνολογικών λύσεων. Σημαντικό εμπόδιο αποτελεί και η έλλειψη θεσμοθετημένων τμημάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης και συστημάτων καταγραφής και ανάλυσης δεικτών κατανάλωσης ενέργειας και παραγωγής αποβλήτων σε πραγματικό χρόνο, περιορίζοντας τη δυνατότητα τεκμηριωμένης λήψης αποφάσεων και αξιολόγησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των κλινικών πρακτικών (Health Care Without Harm, 2019). Ως αποτέλεσμα, οι πράσινες πρωτοβουλίες βασίζονται συχνά στην ατομική ευαισθητοποίηση και τη διάθεση επαγγελματιών υγείας και όχι σε μια οργανωμένη, στρατηγική και θεσμοθετημένη πολιτική αειφορίας σε επίπεδο νοσοκομείου.

4.2: Εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση προσωπικού.

Η ανεπαρκής εκπαίδευση και επιμόρφωση του ανθρώπινου δυναμικού δυσχεραίνει την ουσιαστική ενσωμάτωση αειφόρων πρακτικών στην καθημερινή λειτουργία των ιδρυμάτων και περιορίζει την ανάπτυξη περιβαλλοντικής συνείδησης και δεξιοτήτων

αιεφόρου διαχείρισης πόρων. Η έλλειψη εξειδικευμένων γνώσεων σχετικά με αυτή την διαχείριση, την κυκλική οικονομία και τα περιβαλλοντικά πρότυπα οδηγεί σε περιορισμένη κατανόηση των ωφελειών και των δυνατοτήτων εφαρμογής των πράσινων πρακτικών. Επιπλέον, η απουσία ενσωμάτωσης σχετικών θεματικών στα προγράμματα σπουδών στην ιατρική και στην νοσηλευτική ενισχύει το γνωσιακό κενό, αναπαράγοντας μια κουλτούρα που δεν ευνοεί την αιεφόρο καινοτομία. Ως αποτέλεσμα, οι επαγγελματίες υγείας αγνοούν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις καθημερινών πρακτικών, όπως η εκτεταμένη χρήση αναλωσίμων ή η κατανάλωση ενέργειας σε χειρουργικές αίθουσες υψηλής τεχνολογίας. Η έλλειψη γνώσης περιορίζει την ικανότητα υιοθέτησης τεκμηριωμένων και ασφαλών πράσινων παρεμβάσεων. Η διεθνής βιβλιογραφία επισημαίνει την ανάγκη ενσωμάτωσης της περιβαλλοντικής διάστασης στην ιατρική και νοσηλευτική εκπαίδευση, προκειμένου να ενισχυθεί η συστημική αλλαγή (McGain and Naylor, 2014).

4.3: Οικονομικά και λειτουργικά εμπόδια – Λύσεις.

Η διστακτική στάση των ιδρυμάτων να αναλάβουν βραχυπρόθεσμο οικονομικό κόστος αποτελεί σημαντικό ανασταλτικό παράγοντα. Μελέτες που συγκρίνουν επαναχρησιμοποιούμενο και μίας χρήσης αναισθησιολογικό εξοπλισμό καταδεικνύουν ότι οι επαναχρησιμοποιούμενες επιλογές μπορούν να είναι περιβαλλοντικά και οικονομικά αποδοτικότερες σε βάθος χρόνου (McGain et al., 2017). Παρόμοια, εκθέσεις διεθνών οργανισμών υπογραμμίζουν ότι οι αιεφόρες παρεμβάσεις μπορούν να μειώσουν τόσο το ανθρακικό αποτύπωμα όσο και τις λειτουργικές δαπάνες (Karliner et al., 2019, Practice Greenhealth, 2022). Η μετάβαση σε ενεργειακά αποδοτικές υποδομές, η επένδυση σε επαναχρησιμοποιούμενα ιατροτεχνολογικά προϊόντα, η ανάπτυξη συστημάτων διαλογής και ανακύκλωσης αποβλήτων ή η ψηφιοποίηση διαδικασιών, συνεπάγονται αρχικές επενδύσεις. Σε περιβάλλοντα περιορισμένων προϋπολογισμών και αυξημένων λειτουργικών αναγκών, οι διοικήσεις νοσοκομείων συχνά δίνουν προτεραιότητα σε άμεσες κλινικές απαιτήσεις. Βασικό εμπόδιο αποτελεί και η λειτουργία των νοσοκομείων με ετήσιους προϋπολογισμούς και συχνά αξιολογούνται με βραχυπρόθεσμα οικονομικά κριτήρια, ενώ τα περιβαλλοντικά έργα αποδίδουν σε βάθος χρόνου.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση, προς την κατεύθυνση της οικονομικής στήριξης των συστημάτων υγείας έχει αναπτύξει μηχανισμούς χρηματοδότησης που μπορούν να στηρίξουν την αειφόρο μετάβαση των νοσοκομείων όπως:

- Horizon Europe που χρηματοδοτεί έργα καινοτομίας, ενεργειακής αποδοτικότητας, κυκλικής οικονομίας και πράσινης τεχνολογίας.
- European Regional Development Fund (ERDF) που στηρίζει την ενεργειακή αναβάθμιση δημόσιων κτιρίων, συμπεριλαμβανομένων των νοσοκομείων.
- Recovery and Resilience Facility (RRF) το οποίο, μέσω των εθνικών Σχεδίων Ανάκαμψης (π.χ. «Ελλάδα 2.0») χρηματοδοτεί ψηφιοποίηση, ενεργειακή αναβάθμιση και πράσινες υποδομές υγείας.
- EU4Health για την υποστήριξη της βιωσιμότητας και ανθεκτικότητας των συστημάτων υγείας.
- Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων (EIB) η οποία παρέχει δάνεια χαμηλού επιτοκίου για έργα ενεργειακής αποδοτικότητας και σε δημόσια νοσοκομεία.

4.4: Τεχνικά και λειτουργικά ζητήματα - Ζητήματα ασφάλειας, ποιότητας και κόστους.

Η εφαρμογή πράσινων πρακτικών στα νοσοκομεία και ιδιαίτερα στα χειρουργεία συνδέεται άμεσα με τεχνικές και λειτουργικές προκλήσεις που αφορούν την ασφάλεια των ασθενών, τη διασφάλιση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών και τη διαχείριση του κόστους. Σε ένα περιβάλλον υψηλού κινδύνου, όπως το χειρουργείο, κάθε αλλαγή σε υλικά, διαδικασίες ή εξοπλισμό αξιολογείται πρωτίστως με βάση την κλινική ασφάλεια και τη συμμόρφωση με τα πρωτόκολλα ελέγχου λοιμώξεων. Ως εκ τούτου, η εισαγωγή αειφόρων εναλλακτικών λύσεων συχνά αντιμετωπίζεται με επιφυλακτικότητα, ιδιαίτερα όταν δεν υπάρχουν επαρκή επιστημονικά δεδομένα ή σαφείς κατευθυντήριες οδηγίες.

Ένα βασικό ζήτημα αφορά τις ελλείψεις σε κατάλληλο εξοπλισμό και υποδομές. Πολλά νοσοκομεία λειτουργούν σε παλαιά κτιριακά συγκροτήματα με ενεργοβόρα συστήματα θέρμανσης, εξαερισμού και κλιματισμού, χωρίς σύγχρονα συστήματα ενεργειακής διαχείρισης. Η αναβάθμιση των υποδομών απαιτεί σημαντικές επενδύσεις και τεχνικό σχεδιασμό, γεγονός που συχνά καθυστερεί την υλοποίηση παρεμβάσεων

εξοικονόμησης ενέργειας ή μείωσης εκπομπών (World Health Organization, 2020). Παράλληλα, η έλλειψη εξειδικευμένου εξοπλισμού για ασφαλή διαλογή και επεξεργασία ιατρικών αποβλήτων περιορίζει τη δυνατότητα εφαρμογής ολοκληρωμένων πρακτικών κυκλικής διαχείρισης (World Health Organization, 2014).

Σημαντικό εμπόδιο αποτελεί επίσης η περιορισμένη τεχνογνωσία. Η μετάβαση σε πράσινες πρακτικές προϋποθέτει εκπαίδευση του προσωπικού, κατανόηση της περιβαλλοντικής διάστασης των κλινικών πράξεων και ικανότητα αξιολόγησης του κόστους κύκλου ζωής των προϊόντων. Ωστόσο, σε πολλά νοσοκομεία δεν υπάρχουν εξειδικευμένα στελέχη με γνώσεις αειφορίας ή περιβαλλοντικής διαχείρισης, με αποτέλεσμα οι αποφάσεις να λαμβάνονται χωρίς ολοκληρωμένη τεchnικοοικονομική ανάλυση. Η απουσία τέτοιων μηχανισμών δυσχεραίνει την αποτύπωση των περιβαλλοντικών και οικονομικών οφελών από τις παρεμβάσεις βιωσιμότητας (Sherman et al., 2020). Ειδικότερα, η έλλειψη γνώσης και εφαρμογής της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής (Life Cycle Assessment – LCA) για ανακυκλώσιμα και πολλαπλών χρήσεων υλικά συνιστά σημαντική παράλειψη. Η LCA επιτρέπει την ολιστική αποτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός προϊόντος σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής του, από την παραγωγή έως την τελική διάθεση. Στο χειρουργικό περιβάλλον, όπου κυριαρχεί η χρήση υλικών μίας χρήσης για λόγους ασφάλειας και αποστείρωσης, η απουσία τεκμηριωμένων δεδομένων LCA δυσχεραίνει τη σύγκριση μεταξύ ανακυκλώσιμων, επαναχρησιμοποιούμενων και συμβατικών προϊόντων. Όπως αναφέρουν οι Pillay et al. (2024), η περιορισμένη κατανόηση των μεθοδολογικών παραμέτρων της LCA μπορεί να οδηγήσει σε εσφαλμένες εκτιμήσεις σχετικά με το πραγματικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα των εναλλακτικών επιλογών (ανακυκλώσιμων, επαναχρησιμοποιούμενων και μίας χρήσης υλικών), αποθαρρύνοντας τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων.

4.5: Ανάγκη αλλαγής κουλτούρας και διοικητικής υποστήριξης

Η μετάβαση σε ένα αειφόρο μοντέλο λειτουργίας των νοσοκομείων και των χειρουργείων δεν αποτελεί αποκλειστικά τεχνικό ή οικονομικό ζήτημα, αλλά κυρίως οργανωτική και πολιτισμική πρόκληση. Η διοίκηση του νοσοκομείου διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση κουλτούρας αειφορίας, καθώς καθορίζει τις

στρατηγικές προτεραιότητες, κατανέμει πόρους και επηρεάζει τη συμπεριφορά του προσωπικού. Χωρίς σαφή διοικητική δέσμευση, οι πράσινες πρωτοβουλίες παραμένουν αποσπασματικές και εξαρτώνται από μεμονωμένες πρωτοβουλίες επαγγελματιών υγείας. Η αλλαγή κουλτούρας προϋποθέτει, καταρχάς, τη διαμόρφωση ενός σαφούς οράματος αειφορίας ενσωματωμένου στη στρατηγική του οργανισμού με τη διοίκηση να θέτει μετρήσιμους στόχους και να αναπτύσσει μηχανισμούς παρακολούθησης και αξιολόγησής τους. Η συστηματική καταγραφή δεικτών, όπως η ενεργειακή κατανάλωση ανά χειρουργική πράξη, η παραγωγή αποβλήτων ανά τμήμα ή το κόστος κύκλου ζωής εξοπλισμού, επιτρέπει την τεκμηριωμένη λήψη αποφάσεων και τη διαρκή βελτίωση. Η ενσωμάτωση τέτοιων δεικτών στα συστήματα διασφάλισης ποιότητας ενισχύει τη διαφάνεια και δημιουργεί κουλτούρα λογοδοσίας. Παράλληλα, η αναγνώριση και επιβράβευση καλών πρακτικών — σε επίπεδο τμημάτων ή ομάδων — λειτουργεί ως κίνητρο για ευρύτερη συμμετοχή του προσωπικού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Το Πλαίσιο των Ελληνικών Νοσοκομείων

5.1: Παρούσα κατάσταση

Η περιβαλλοντική βιωσιμότητα των ελληνικών νοσοκομείων συνιστά ένα αναδυόμενο, αλλά ακόμη μη πλήρως θεσμοθετημένο πεδίο πολιτικής, το οποίο εντάσσεται στο ευρύτερο πλαίσιο της αειφόρας ανάπτυξης του συστήματος υγείας και της ευθυγράμμισης της χώρας με τις κλιματικές δεσμεύσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Παρότι τα τελευταία έτη έχουν υλοποιηθεί δράσεις εκσυγχρονισμού, το ελληνικό σύστημα υγείας εξακολουθεί να βρίσκεται σε μεταβατική φάση με την εθνική κλιματική στρατηγική να καθορίζεται από το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, βάσει του Εθνικού Κλιματικού Νόμου (Ν. 4936/2022), σε εναρμόνιση με τις ευρωπαϊκές πολιτικές και την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία. Ωστόσο, ελλείπει μιας ολοκληρωμένης και εξειδικευμένης «πράσινης στρατηγικής» για τα νοσοκομεία, οι σχετικές παρεμβάσεις υλοποιούνται αποσπασματικά, μέσα από προγράμματα ενεργειακής αναβάθμισης κυρίως νοσηλευτικών τμημάτων.

Τα ιατρικά απόβλητα και η ορθολογική διαχείρισή τους, αποτελεί βασική προτεραιότητα για τη χώρα, τόσο για την προστασία του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας όσο και για τη συμμόρφωση με την ευρωπαϊκή πολιτική πρόληψης και ελαχιστοποίησης αποβλήτων. Το θεσμικό πλαίσιο για τα Επικίνδυνα Απόβλητα Υγειονομικών Μονάδων καθορίστηκε από Κοινή Υπουργική Απόφαση (146163/2012) το 2012 και την τροποποίησή της (41848/1848/2017), σε συμφωνία με την Απόφαση 2000/532/EK της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ήδη από το 2000. Αργότερα, το 2020, θεσπίστηκε το Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων, το οποίο περιλαμβάνει ειδικές προβλέψεις για τα επικίνδυνα απόβλητα υγειονομικής περίθαλψης και αποσκοπεί στη διαμόρφωση μιας ευέλικτης και οικονομικά αποδοτικής πολιτικής, προσαρμοσμένης στις ιδιαιτερότητες της χώρας (Sepetis et al., 2022).

Παρά ταύτα, η Ελλάδα δεν διαθέτει συστηματικό μηχανισμό συλλογής δεδομένων για το περιβαλλοντικό κόστος. Μέχρι το 2019 δεν υπήρχαν επαρκή στοιχεία σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των μονάδων υγειονομικής περίθαλψης (Sepetis, 2019) και οι διαθέσιμες μελέτες για την παραγωγή ιατρικών αποβλήτων στην Ελλάδα παραμένουν περιορισμένες παρόλο που και νεότερη έρευνα (Σεπετής και συν., 2025)

καταδεικνύει τον τομέα υγείας με σημαντικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα στην κατανάλωση ενέργειας και νερού και στην παραγωγή αποβλήτων.

Ο Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ), εκτιμά ότι στο σύστημα υγειονομικής περίθαλψης αντιστοιχεί περίπου το 4% του συνολικού ανθρακικού αποτυπώματος της Ελλάδας (Pichler et al., 2019), ποσοστό αυξημένο από τις μετρήσεις του 2014, όπου οι ακαθάριστες εκπομπές του τομέα υγειονομικής περίθαλψης ανήλθαν σε 4,1 MMtCO₂e, αντιπροσωπεύοντας το 3,7% των εθνικών εκπομπών (Helthcare Without Harm, 2014).

Παράλληλα, σχετικά με τα απόβλητα, ενδεικτικό είναι πως το 2018 παρήχθησαν 16.700 τόνοι επικίνδυνων αποβλήτων υγειονομικής περίθαλψης, εκ των οποίων 12.800 τόνοι αποστειρώθηκαν και 3.900 αποτέφρωθηκαν. Σύμφωνα με το Παρατηρητήριο Τιμών του Υπουργείου Υγείας, το κόστος διαχείρισης μολυσματικών αποβλήτων που αποστειρώνονται ανέρχεται σε 0,7 € ανά κιλό, ενώ για τα τοξικά μολυσματικά απόβλητα που οδηγούνται σε αποτέφρωση το κόστος διαμορφώνεται σε 1,7 € ανά κιλό (Sepetis et al., 2022). Στοιχεία από έρευνα σε 177 μονάδες υγείας έδειξαν μέση παραγωγή 0,7 kg επικίνδυνων αποβλήτων ανά κλίνη, ενώ άλλες μελέτες εκτιμούν τη συνολική παραγωγή τους στην Ελλάδα σε διπλάσια επίπεδα, σε 1,4 kg/κλίνη/ημέρα, γεγονός που φανερώνει αποκλίσεις στις μετρήσεις (Sepetis et al., 2022). Ο Singh και συν. (2022), αναφέρουν πως η Ελλάδα και το Πακιστάν καταγράφουν από τις χαμηλότερες ποσότητες παραγόμενων αποβλήτων υγειονομικής περίθαλψης, περίπου 0,3 kg ανά κλίνη ημερησίως, με σημαντικές διαφοροποιήσεις όμως, στις κατά κεφαλήν δαπάνες υγείας.

Τα δεδομένα αυτά αναδεικνύουν την ανάγκη άμεσων παρεμβάσεων για τη μετάβαση του ελληνικού συστήματος υγείας σε τροχιά μηδενικών εκπομπών αφενός, και αφετέρου σε ελάττωση της παραγωγής αποβλήτων και εκσυγχρονισμού της διαχείρισής τους.

5.2: Ελληνική Νομοθεσία.

Στην Ελλάδα η διαχείριση των αποβλήτων διέπεται από το παρακάτω νομικό πλαίσιο:

- ο Ν. 2939/2001 (ΦΕΚ 179/Α/06.08.2001) «Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών άλλων προϊόντων – Ίδρυση Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και άλλων Προϊόντων (ΕΟΕΔΣΑΠ) και άλλες διατάξεις», τροποποιημένος με το Ν. 3854/10 (ΦΕΚ 94/Α/23.06.2010) «Τροποποίηση της νομοθεσίας για την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων και τον Εθνικό Οργανισμό Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π.) και άλλες διατάξεις»
- ο Ν.4042/2012 (ΦΕΚ 24/Α/13-2-2012) «Ποινική Προστασία του περιβάλλοντος – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/99/ΕΚ – Πλαίσιο παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ – Ρύθμιση θεμάτων Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής» που ενσωματώνει στο εθνικό δίκαιο την οδηγία-πλαίσιο 2008/98/ΕΕ για τα απόβλητα,
- καθώς και ειδικές προβλέψεις του Ν. 4014/11 (ΦΕΚ 209/Α/21-9-11) «Περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων, ρύθμιση αυθαιρέτων σε συνάρτηση με δημιουργία περιβαλλοντικού ισοζυγίου και άλλες διατάξεις αρμοδιότητας Υπουργείου Περιβάλλοντος» όπως τροποποιήθηκε και ισχύει.

Βασικές οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα απόβλητα, έχουν επίσης ενσωματωθεί στο εθνικό δίκαιο όπως:

- η ΚΥΑ 29407/3508/2002 (ΦΕΚ 1572 Β) «Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων», προς ενσωμάτωση της Οδηγίας 1999/31/ΕΚ, και
- η ΚΥΑ 22912/1117/2005 (ΦΕΚ 759 Β) «Μέτρα και όροι για την πρόληψη και τον περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος από την αποτέφρωση των αποβλήτων», προς ενσωμάτωση της Οδηγίας 2000/76/ΕΚ,

ενώ έχει άμεση ισχύ ο Ευρωπαϊκός Κατάλογος Αποβλήτων (ΕΚΑ), σύμφωνα με το Παράρτημα της Απόφασης 2002/532/ΕΚ, όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει. Για τη

ρύθμιση επιμέρους θεμάτων έχει εκδοθεί σειρά κοινών υπουργικών αποφάσεων, οι σημαντικότερες από τις οποίες είναι:

- ΚΥΑ με αρ. 50910/2727/2003 «Μέτρα και Όροι για τη Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων. Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης», όπως τροποποιήθηκε με το Ν. 4042/2012
- ΚΥΑ 13588/725/2006 «Μέτρα, όροι και περιορισμοί για την διαχείριση επικινδύνων αποβλήτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 91/689/ΕΟΚ «για τα επικίνδυνα απόβλητα» του Συμβουλίου της 12ης Δεκεμβρίου 1991», όπως έχει τροποποιηθεί με το Ν. 4042/2012 και
- ΚΥΑ 146163//2012 «Μέτρα και όροι για τη Διαχείριση Αποβλήτων Υγειονομικών Μονάδων 1991», που εκδόθηκε κατ'έξουσιοδότηση του άρθρου 38, παρ. 7 του ν. 4042/2012.

5.3: Εμπειρίες και πιλοτικά έργα αειφορίας σε ελληνικά νοσοκομεία.

Στην Ελλάδα, στην πρωτεύουσα όσο και στις μεγάλες πόλεις, μεγάλο ποσοστό των νοσοκομειακών μονάδων κατασκευάστηκε πριν το 1990 και έτσι παρατηρείται χαμηλή ενεργειακή απόδοση των κτιρίων με τα συστήματα θέρμανσης/ψύξης να είναι συχνά παλαιάς τεχνολογίας. Μέσω του Ταμείου Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας έχουν χρηματοδοτηθεί διάφορες ενεργειακές αναβαθμίσεις (φωτοβολταϊκά, θερμομόνωση, αντικατάσταση εξοπλισμού). Ωστόσο, οι παρεμβάσεις αφορούν περιορισμένο αριθμό μονάδων και δεν έχουν ακόμη γενικευθεί σε όλο το δίκτυο του ΕΣΥ (Υπουργείο Υγείας, 2023). Θετικά παραδείγματα μπορούν να θεωρηθούν τα παρακάτω γενικά νοσοκομεία:

5.1 Γενικό Νοσοκομείο Καλαμάτας

Αποτελεί το πρώτο «πράσινο» νοσοκομείο στην Ελλάδα και φιλοξενεί το μεγαλύτερο πάρκο φωτοβολταϊκών σε δημόσια υγειονομική μονάδα. Με συνολική επιφάνεια 22.938,74 τ.μ., το νοσοκομείο υλοποίησε ένα εκτεταμένο πρόγραμμα ενεργειακής αναβάθμισης και αξιοποίησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο πλαίσιο του επιχειρησιακού προγράμματος «Υποδομές Μεταφορών, Περιβάλλον και Αειφόρος

Ανάπτυξη 2014–2020», συνολικού προϋπολογισμού περίπου 4.500.000 ευρώ. Μέσω των παρεμβάσεων αυτών, η ενεργειακή του κατάταξη βελτιώθηκε από την Κατηγορία Γ' στην Κατηγορία Β' (Τσάκνη και Μύρικνα, 2020). Στο πλαίσιο του έργου εγκαταστάθηκαν γεωθερμικές αντλίες θερμότητας συνολικής ψυκτικής ισχύος περίπου 1000 kW, σε συνδυασμό με γεωτρήσεις άντλησης και επαναφοράς υδάτων στον υδροφόρο ορίζοντα. Η σταθερή θερμοκρασία του νερού σε αυτόν, σε συνδυασμό με αντλίες υψηλής απόδοσης, διασφαλίζει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας για την παραγωγή ψύξης και θέρμανσης. Επιπρόσθετα, υλοποιήθηκε έργο βιοκλιματικής αναβάθμισης του κτιρίου, με εφαρμογή κεραμικών χρωμάτων ενεργειακής στεγάνωσης και αφύγρανσης και βελτίωση της θερμομόνωσης στους θαλάμους. Παράλληλα, εγκαταστάθηκε σύστημα παραγωγής ιατρικού οξυγόνου, το οποίο αποφέρει εκτιμώμενο ετήσιο οικονομικό όφελος της τάξης των 300.000 ευρώ. Σημαντική παρέμβαση αποτέλεσε και η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού σταθμού ισχύος περίπου 500 kW στον προαύλιο χώρο που καλύπτει περίπου το 25% των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια και μειώνει το ενεργειακό αποτύπωμα κατά 601 τόνους CO₂ ετησίως. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε πλήρης αντικατάσταση του τεχνητού φωτισμού με φωτιστικά LED και ανανέωση του παλαιού ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού.

Τέλος, το νοσοκομείο προχώρησε στην εγκατάσταση ηλιακού θερμικού συστήματος στην οροφή για τη θέρμανση χώρων και την παραγωγή ζεστού νερού, με 226 ηλιακούς συλλέκτες, επτά θερμοσίφωνες, μονάδες αντιστάθμισης και ελέγχου θερμοκρασίας, καθώς και σύστημα τηλεχειρισμού. Μέσω αυτής της επένδυσης επιτεύχθηκε εξοικονόμηση ενέργειας που αντιστοιχεί περίπου στο 31,3% της προηγούμενης κατανάλωσης πετρελαίου και ηλεκτρικού ρεύματος, με ετήσια παραγωγή θερμότητας που υπολογίζεται σε 1.615.411 kW. Το ετήσιο οικονομικό όφελος εκτιμάται σε περίπου 230.000 ευρώ, ενώ οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα μειώθηκαν κατά 546,2 τόνους (Sepetis, 2019).

5.2 Γενικό Νοσοκομείο «Μαμάτσειο-Μποδοσάκειο»

Τα Γενικά Νοσοκομεία «Μαμάτσειο» στην Κοζάνη και «Μποδοσάκειο» στην Πτολεμαΐδα, υλοποίησαν ένα ολοκληρωμένο σχέδιο εξοικονόμησης ενέργειας και περιορισμού των εκπομπών ρύπων. Δεδομένης της ήδη επιβαρυνμένης περιβαλλοντικής κατάστασης της περιοχής λόγω αέριων ρύπων, οι διοικήσεις, οι εργαζόμενοι και η τοπική κοινωνία προχώρησαν σε παρεμβάσεις όπως η αντικατάσταση της

τηλεθέρμανσης και των λεβήτων πετρελαίου με Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, κυρίως ηλιακή ενέργεια, ώστε να καλύπτεται το 100% των αναγκών σε ζεστό νερό, θέρμανση και ψύξη. Στο πλαίσιο αυτό, κατά το διάστημα Σεπτεμβρίου 2016 – Απριλίου 2017 εγκαταστάθηκαν συστήματα ηλιακών συλλεκτών κενού, μέσω ευρωπαϊκού προγράμματος συνολικού προϋπολογισμού 1.513.742,85 ευρώ.

Στο Γενικό Νοσοκομείο Κοζάνης «Μαμάτσειο», συνολικής επιφάνειας 16.383 m², τοποθετήθηκαν τέσσερα ανεξάρτητα ενεργητικά ηλιακά συστήματα στις στέγες των κτιρίων και εγκαταστάθηκαν 370 συλλέκτες κενού, επιφάνειας 4,85 m² ο καθένας, με συνολική επιφάνεια 1.794,5 m². Παράλληλα, τοποθετήθηκαν δοχεία αποθήκευσης νερού κατάλληλης χωρητικότητας, λέβητες ζεστού νερού (boilers) και ο απαραίτητος εξοπλισμός λεβητοστασίου, καθώς και σύστημα παραγωγής ψύξης.

Αντίστοιχες παρεμβάσεις πραγματοποιήθηκαν και στο Γενικό Νοσοκομείο Πτολεμαΐδας «Μποδοσάκειο», συνολικής επιφάνειας 20.000 m², όπου εγκαταστάθηκαν 320 συλλέκτες κενού, συνολικής επιφάνειας 1.552 m², μαζί με τον απαραίτητο υποστηρικτικό εξοπλισμό. Τα συστήματα αυτά θερμαίνουν το νερό έως και τους 95°C και στη συνέχεια, το θερμό νερό διοχετεύεται σε ψύκτη απορρόφησης, παράγοντας ψυχρό νερό θερμοκρασίας 7°C, το οποίο χρησιμοποιείται για την ψύξη των χώρων των νοσοκομείων. Με τον τρόπο αυτό, τα δύο δημόσια νοσοκομεία συγκαταλέγονται στα ελάχιστα που αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια για την παραγωγή ψύξης.

5.3 Γενικό Νοσοκομείο Σύρου «Βαρδάκειο και Πρώιο»

Το Γενικό Νοσοκομείο Σύρου «Βαρδάκειο και Πρώιο» αποτελεί το μοναδικό νοσοκομείο στην Ελλάδα που τιμήθηκε το 2020 με το Αργυρό Βραβείο Κλιματικής Πολιτικής (Silver Climate Resilience) από το Global Green and Healthy Hospitals. Παράλληλα, έχει αποσπάσει ακόμη τρία διεθνή βραβεία για δράσεις που αφορούν τη μείωση εκπομπών αερίων ρύπων και την ανάπτυξη πολιτικών αντιμετώπισης της κλιματικής κρίσης και έχει αναγνωριστεί ως ιδρυτικό μέλος της πρωτοβουλίας Race to Zero της United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).

Κεντρικός στόχος του νοσοκομείου είναι η μείωση των εκπομπών CO₂ που σχετίζονται με τη λειτουργία του έως το 2033, σε σύγκριση με το έτος αναφοράς 2019.

Συγκεκριμένα, επιδιώκεται μείωση κατά 33% για τα πεδία 1 (άμεσες εκπομπές από καύση καυσίμων και εταιρικά οχήματα) και 2 (έμμεσες εκπομπές από αγοραζόμενη ηλεκτρική ενέργεια), καθώς και κατά 19% για το πεδίο 3 (έμμεσες εκπομπές από επαγγελματικά ταξίδια, διαχείριση αποβλήτων, οχήματα εργολάβων, παραγωγή προμηθευόμενων υλικών και εξωτερικές αναθέσεις). Το 2019 το συνολικό αποτύπωμα άνθρακα του νοσοκομείου ανερχόταν σε 2.087,96 τόνους CO₂e.

Για την επίτευξη των στόχων αυτών υλοποιήθηκαν σημαντικές παρεμβάσεις τα επόμενα έτη. Τον Οκτώβριο του 2021 ολοκληρώθηκε, με χρηματοδότηση 60.000 ευρώ από το European Framework Incentive, μελέτη για τον εντοπισμό και την αξιολόγηση των πηγών εκπομπών. Το 2022 ξεκίνησε επένδυση ύψους 3.200.000 ευρώ, η οποία περιλάμβανε την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων στην οροφή του κτηρίου, την αντικατάσταση ψυκτικών μονάδων και λεβήτων με αποδοτικότερα συστήματα, την τοποθέτηση ηλιακών θερμοσιφώνων, την αντικατάσταση συμβατικών λαμπτήρων με φωτισμό LED και την εγκατάσταση αυτοματισμών με αντίχρεωση παρουσίας. Παράλληλα, πραγματοποιήθηκαν παρεμβάσεις θερμομόνωσης και υγρομόνωσης, καθώς και αντικατάσταση υαλοπινάκων και κουφωμάτων. Επιπρόσθετα, το 2021 υλοποιήθηκε επένδυση 1.600.000 ευρώ από ευρωπαϊκούς πόρους για την πλήρη αναβάθμιση του πληροφοριακού εξοπλισμού και στο πλαίσιο αυτό, θεσπίστηκε πολιτική «μηδενικής χρήσης χαρτιού», με πλήρη ψηφιοποίηση εγγράφων και ιατρικών εξετάσεων, οδηγώντας σε σημαντική μείωση της κατανάλωσης χαρτιού.

Με ορίζοντα το 2030, την επίτευξη ουσιαστικής μείωσης του ανθρακικού αποτυπώματος, ο μακροπρόθεσμος στόχος του Νοσοκομείου Σύρου είναι η επίτευξη καθαρών μηδενικών εκπομπών έως το 2050.

5.3 Γενικό Νοσοκομείο Θεσσαλονίκης Παπαγεωργίου

Το Νοσοκομείο Παπαγεωργίου, χάρη στη βιοκλιματική του αρχιτεκτονική, καταναλώνει περίπου 30% λιγότερη ενέργεια σε σύγκριση με ένα συμβατικό νοσοκομείο και παράλληλα, εφαρμόζει πρακτικές όπως η ανακύκλωση και δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας, με στόχο τη συστηματική μείωση του περιβαλλοντικού του αποτυπώματος. Από το 2016, στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη» του ΕΣΠΑ, λειτουργεί στο νοσοκομείο μονάδα συμπαραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας υψηλής απόδοσης που παράγει

ηλεκτρική ενέργεια μέσω κινητήρα εσωτερικής καύσης χρησιμοποιώντας φυσικό αέριο. Αξιοποιώντας τη θερμότητα που εκλύεται από τις μηχανές και τα καυσαέρια, παράγεται ζεστό νερό, ενώ η μονάδα αποδίδει 1.600 kW ηλεκτρικής ισχύος — ποσότητα που καλύπτει το 76% της μέγιστης ζήτησης του νοσοκομείου — καθώς και 1.400.000 Kcal/h θερμικής ισχύος. Κατά τους θερινούς μήνες, η παραγόμενη θερμότητα μετατρέπεται σε ψύξη για την κάλυψη των αναγκών κλιματισμού. Χάρη σε αυτή τη συνδυαστική αξιοποίηση της ενέργειας, το νοσοκομείο έχει επιτύχει μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 37% και περιορισμό των εκπομπών CO₂ κατά 66% (Sepetis, 2019).

5.3 Γενικό Νοσοκομείο Χαλκίδας.

Το Γενικό Νοσοκομείο Χαλκίδας ξεκίνησε το 2012 μια σειρά δραστηριοτήτων η οποία συνδυάζει την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών και της ικανοποίησης των ασθενών με την προστασία του περιβάλλοντος, με σκοπό την πρόληψη της ρύπανσης του περιβάλλοντος, τη συνεχή μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προκύπτουν από την λειτουργία και τις δραστηριότητές του και τη συμμόρφωση με τις σχετικές ισχύουσες νομοθεσίες (Sepetis, 2019).

5.4 Γενικό Νοσοκομείο Λαμίας.

Η διοίκηση του Γενικού Νοσοκομείου Λαμίας ξεκίνησε το 2014 εφαρμογή περιβαλλοντικής διαχείρισης και αποτελεσματικών συστημάτων. Μετά από συλλογή δεδομένων και παρατήρηση των λειτουργιών του νοσοκομείου, προγραμματίστηκαν διάφορες δράσεις για μείωση του ενεργειακού κόστους, εξοικονόμησης πόρων και θετική συμβολή του στην προστασία του περιβάλλοντος. Για την επίτευξη των στόχων αυτών, το νοσοκομείο προχώρησε σε:

1. Μελέτη για αντικατάσταση των συμβατικών λαμπτήρων φθορισμού με ηλεκτρονικά συστήματα με όρια ανίχνευση ασφάλειας των χρηστών και ρύθμιση ποσοστού του φωτισμού, εξοικονομώντας 1.200 kW/ ώρα.
2. Ορθότερη χρήση των ψυκτών νερού και άλλων ενεργοβόρων εγκαταστάσεων, διατηρώντας όμως την άνεση του προσωπικού, των ασθενών και των επισκεπτών.

3.Κάλυψη των αναγκών θέρμανσης του κτηρίου με φυσικό αέριο.

4.Εφαρμογή, από το 2014, νέου εσωτερικού κανονισμού διαχείρισης επικίνδυνων αποβλήτων. Τους πρώτους οκτώ μήνες μετά την εφαρμογή του νέου κανονισμού, τα παραγόμενα επικίνδυνα ιατρικά απόβλητα μειώθηκαν κατά 11,40% (4.100,87 kg), ενώ τους 2 τελευταίους μήνες ξεχωριστά, τον Ιούλιο και τον Αύγουστο, υπήρξε μείωση κατά 15,31% και 16,82% αντίστοιχα συγκριτικά με το έτος 2013. Λόγω των παραπάνω ενεργειών, το Γενικό Νοσοκομείο Λαμίας έλαβε μέρος το 2014 στα Βραβεία Διαχείρισης Εγκαταστάσεων και απέσπασε το Χρυσό Βραβείο στην κατηγορία Διαχείρισης Ενέργειας και Πιστοποιήσεων (Sepetis, 2019).

5.5 Σισμανόγλειο Γενικό Νοσοκομείο Αττικής.

Το Σισμανόγλειο Γενικό Νοσοκομείο έχει προχωρήσει σε αλλαγή λεβήτων και μόνωση του δικτύου και σε εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών ζεστού νερού. Το αποτέλεσμα που προέκυψε ήταν η εξοικονόμηση ενέργειας κατά 30%, δηλαδή 2.280.000 kWh και η αντικατάσταση της βενζίνης με φυσικό αέριο επέφερε μείωση κόστους κατά 20%. (Ladopoulos, 2017)

5.6 Γενικό Νοσοκομείο Θεσσαλονίκης Άγιος Παύλος.

Το Γενικό Νοσοκομείο Θεσσαλονίκης Άγιος Παύλος, ακολούθησε μια σειρά δράσεων για την εξοικονόμηση ενέργειας, όπως:

1. Αντικατάσταση παραθύρων με καινούρια με βελτιωμένες θερμικές ιδιότητες.
2. Αντικατάσταση των χαμηλής απόδοσης λαμπτήρων πυρακτώσεως με νέους αποδοτικότερους λαμπτήρες.
3. Εγκατάσταση στροβίλων αερίου εξάτμισης στους λέβητες αερίου για την ενίσχυση ανταλλαγής θερμότητας μεταξύ της εξάτμισης καυτού αερίου και νερού.
4. Αντικατάσταση των παλαιών καυστήρων με νέους καυστήρες διπλής καύσης μαζούτ και αερίου και σύνδεση με το δίκτυο φυσικού αερίου της πόλης για αντικατάσταση της θέρμανσης μέσω πετρελαίου.

5. Συντήρηση των μονάδων κλιματισμού, καθαρισμός και επισκευή ψυκτών, αεραγωγών και επισκευή και αναβάθμιση των θερμομονωτικών σωλήνων (Sepetis, 2019).

5.8 Γενικό Νοσοκομείο Γρεβενών.

Στο Γενικό Νοσοκομείο Γρεβενών οι παρεμβάσεις κατά την περίοδο 2012–2016 οδήγησαν σε σημαντική εξοικονόμηση πόρων και μείωση του λειτουργικού κόστους, μιας και καταγράφηκε μείωση της κατανάλωσης νερού κατά 70%, του κόστους θέρμανσης κατά 50% και της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 35%. Στο πλαίσιο αυτό, πραγματοποιήθηκαν δράσεις ευαισθητοποίησης και εκπαίδευσης του προσωπικού σχετικά με περιβαλλοντικά ζητήματα και την ορθολογική χρήση της ενέργειας. Παράλληλα, εγκαταστάθηκαν χρονοδιακόπτες και αισθητήρες για τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και φωτισμού σε επιλεγμένους χώρους, όπως τα διοικητικά γραφεία. Επιπλέον, η αντικατάσταση των δεξαμενών νερού και των εγκαταστάσεων υγιεινής, συνέβαλε περαιτέρω στη μείωση της κατανάλωσης και στη βελτίωση της ενεργειακής και περιβαλλοντικής απόδοσης της μονάδας (Sepetis, 2019).

5.9 Γενικό Νοσοκομείο Αλεξάνδρα.

Το φαρμακείο στο Γενικό Νοσοκομείο Αλεξάνδρα έχει πιστοποιηθεί σύμφωνα με αναγνωρισμένα πρότυπα ποιότητας, με στόχο να λειτουργεί ως πρότυπο νοσοκομειακό φαρμακείο, συνδυάζοντας υψηλό επίπεδο υπηρεσιών με ενεργειακή αυτονομία. Στο πλαίσιο αυτό, πληροί συγκεκριμένες τεχνικές και λειτουργικές προδιαγραφές, αξιοποιώντας εναλλακτικές μορφές ενέργειας, όπως η ηλιακή. Παράλληλα, έχει κατασκευαστεί με φιλικά προς το περιβάλλον δομικά υλικά, τα οποία προσφέρουν θερμομονωτικές και ηχομονωτικές ιδιότητες, συμβάλλοντας στην εξοικονόμηση ενέργειας και στη βελτίωση των συνθηκών λειτουργίας. Επιπλέον, έχουν υιοθετηθεί πρακτικές περιβαλλοντικής υπευθυνότητας, όπως η αντικατάσταση υλικών χαμηλού κόστους αλλά επιβαρυντικών για το περιβάλλον (π.χ. πλαστικές σακούλες) με ανακυκλώσιμα υλικά, ενισχύοντας τη βιώσιμη διαχείριση πόρων στο πλαίσιο της καθημερινής λειτουργίας του φαρμακείου (Sepetis, 2019).

5.10 Γενικό Νοσοκομείο Λάρισας.

Στο Γενικό Νοσοκομείο Λάρισας πραγματοποιήθηκε εγκατάσταση αντιβακτηριακών επιφανειών και ειδικών υλικών χαμηλών απαιτήσεων συντήρησης, τα οποία μειώνουν την ανάγκη για συχνό καθαρισμό και κατανάλωση νερού. Η παρέμβαση αυτή συνέβαλε στον περιορισμό της χρήσης φυσικών πόρων και στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των νοσοκομειακών χώρων (InterregEurope, 2025).

5.4: Προοπτικές, προτάσεις και περιορισμοί για την εφαρμογή αειφόρων χειρουργείων στην Ελλάδα.

• Προοπτικές - προτάσεις

Η μετάβαση σε αειφόρα χειρουργεία μπορεί να υποστηριχθεί από ευρωπαϊκά και εθνικά χρηματοδοτικά προγράμματα, τα οποία ενισχύουν δράσεις ενεργειακής αποδοτικότητας, βιώσιμης ανάπτυξης και καινοτομίας στον τομέα της υγείας.

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, το πρόγραμμα έρευνας και καινοτομίας Horizon Europe υποστηρίζει ερευνητικά και πιλοτικά έργα που αφορούν την ενεργειακή αποδοτικότητα, τις πράσινες τεχνολογίες και την κλιματική ουδετερότητα, παρέχοντας δυνατότητες πιλοτικών εφαρμογών αειφόρων χειρουργικών πρακτικών (European Commission, 2021). Παράλληλα, η στρατηγική της European Green Deal στοχεύει στην κλιματική ουδετερότητα έως το 2050, ενθαρρύνοντας επενδύσεις σε ενεργειακά αποδοτικά κτίρια και αειφόρες δημόσιες προμήθειες (European Commission, 2019). Τα εργαλεία αυτά δημιουργούν ευνοϊκό πλαίσιο για τη χρηματοδότηση «πράσινων» χειρουργικών αιθουσών.

Σε εθνικό επίπεδο, το ΕΣΠΑ 2021–2027 (Εταιρικό Σύμφωνο Περιφερειακής Ανάπτυξης) υποστηρίζει έργα ενεργειακής αναβάθμισης δημόσιων και ιδιωτικών κτιρίων, εγκατάστασης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) και ψηφιακού μετασχηματισμού. Οι παρεμβάσεις αυτές μπορούν να εφαρμοστούν και στα χειρουργεία. Επίσης, οι συμπράξεις δημόσιου–ιδιωτικού τομέα (ΣΔΙΤ) μπορούν να επιταχύνουν την εφαρμογή πράσινων τεχνολογιών στον χώρο της υγείας και

ενεργειακή αναβάθμιση των νοσοκομείων, εξασφαλίζοντας τεχνογνωσία, ταχύτητα υλοποίησης έργων και κεφάλαια. Στην Ελλάδα, χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η πρωτοβουλία του Ιδρύματος 'Σταύρος Νιάρχος' για τη δημιουργία τριών νέων δημόσιων νοσοκομείων με βιοκλιματικό και περιβαλλοντικά βιώσιμο σχεδιασμό (Κομοτηνή, Θεσσαλονίκη, Σπάρτη), τα οποία ενσωματώνουν αρχές ενεργειακής αποδοτικότητας και χαμηλού ανθρακικού αποτυπώματος λειτουργώντας ως πρότυπα για μελλοντικές παρεμβάσεις.

Παράλληλα, ο ψηφιακός μετασχηματισμός του συστήματος υγείας συνεπάγεται σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη. Η ενίσχυση της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης περιορίζει τη χρήση χαρτιού και, μέσω της μείωσης περιττών μετακινήσεων ασθενών για διοικητικές ή επαναλαμβανόμενες διαδικασίες, συμβάλλει έμμεσα στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Επιπλέον, η διεύρυνση της ηλεκτρονικής συνταγογράφησης και η πλήρης ψηφιοποίηση των ιατρικών φακέλων αποτελούν ουσιαστικά βήματα προς μια πιο αειφόρο και αποδοτική λειτουργία των μονάδων υγείας, καθώς μειώνουν την κατανάλωση χαρτιού και βελτιώνουν την ταχύτητα, την ακρίβεια και τη διαλειτουργικότητα των υπηρεσιών. Ωστόσο, ο ψηφιακός μετασχηματισμός του Εθνικού Συστήματος Υγείας (ΕΣΥ) παραμένει σε εξέλιξη και δεν έχει ακόμη ολοκληρωθεί σε εθνικό επίπεδο, γεγονός που αναδεικνύει την ανάγκη για περαιτέρω επενδύσεις, οργανωτική προσαρμογή και θεσμική ενίσχυση (Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης, 2023).

Πέρα από τις μεγάλες θεσμικές και χρηματοδοτικές παρεμβάσεις, σημαντικό ρόλο στην προώθηση των αειφόρων χειρουργείων στην Ελλάδα μπορούν να διαδραματίσουν απλές, χαμηλού κόστους καθημερινές πρακτικές με ουσιαστικό περιβαλλοντικό και οικονομικό αντίκτυπο. Ενδεικτικά, μπορούν να εφαρμοστούν:

- **Ανασχεδιασμός χειρουργικών σετ**, με στόχο την αφαίρεση υλικών που δεν χρησιμοποιούνται συστηματικά, μειώνοντας τη σπατάλη υλικών, το κόστος αποστείρωσης και τον όγκο αποβλήτων.
- **Μείωση της χρήσης αποστειρωμένων περιτυλιγμάτων και προώθηση της ανακύκλωσής τους**, όπου αυτό είναι εφικτό και σύμφωνο με τα πρωτόκολλα ασφάλειας, περιορίζοντας σημαντικά τα μη επικίνδυνα απόβλητα.

- **Διαχωρισμός αποβλήτων στην πηγή** (εντός της χειρουργικής αίθουσας), με σαφή κατηγοριοποίηση σε μολυσματικά και μη μολυσματικά, μειώνοντας το κόστος διαχείρισης και αποτρέποντας άσκοπη περιβαλλοντική επιβάρυνση.
- **Διαχωρισμό των υλικών συσκευασίας** μέσα στη χειρουργική αίθουσα από τα υπόλοιπα υλικά, με σκοπό την ανακύκλωσή τους.
- **Συνεχής εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση του προσωπικού όλων των ειδικοτήτων** (ιατρικού, νοσηλευτικού, αναισθησιολογικού και τεχνικού προσωπικού).

Οι παρεμβάσεις αυτές, απλές και οικονομικά προσιτές, μπορούν να επιφέρουν μετρήσιμα οφέλη τόσο στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος όσο και στον περιορισμό των λειτουργικών δαπανών, λειτουργώντας ως άμεσο και ρεαλιστικό πρώτο βήμα προς την αειφόρο μετάβαση των ελληνικών χειρουργείων.

Όμως για μια ολοκληρωμένη εθνική στρατηγική για τα «Πράσινα Νοσοκομεία» χρειάζεται η δημιουργία ενός πολυεπίπεδου, συντονισμένου Πράσινου Χειρουργικού Δικτύου σε τρία διασυνδεδεμένα επίπεδα:

- 1) Το ανώτατο επίπεδο, η Εθνική Επιτροπή Πράσινου Χειρουργείου, με τη συμμετοχή εκπροσώπων της Πολιτείας (Υπουργεία Υγείας, Οικονομικών και Κλιματικής Αλλαγής), Πανεπιστημιακών Ιδρυμάτων, περιβαλλοντικών ερευνητών καθώς και εκπροσώπων της ιατρικής βιομηχανίας. Ο ρόλος και αρμοδιότητες τους θα περιλαμβάνουν :
 - Διαμόρφωση εθνικού κανονιστικού πλαισίου για την προμήθεια «πράσινων» και ανακυκλώσιμων υλικών στις χειρουργικές αίθουσες, σε συνεργασία με τη βιομηχανία.
 - Ευθυγράμμιση με τα πρότυπα και κατευθυντήριες οδηγίες σε Ευρώπη και ΗΠΑ.
 - Αναθεώρηση της πολιτικής συνεργασίας με την ιατρική βιομηχανία μέσω της μετάβασης από την αγορά προϊόντων στην αγορά υπηρεσιών (servitization). Η προσέγγιση της αγοράς υπηρεσίας αντί προϊόντος ενθαρρύνει τη χρήση ανθεκτικότερων και επισκευάσιμων προϊόντων, τη μείωση αποβλήτων και εκπομπών CO₂ - σύμφωνα με τον Li και συνεργάτες (2021), αύξηση 1% στη servitization μπορεί να επιφέρει 1–2% μείωση εκπομπών.

Παράλληλα, προτείνεται:

- Ανακατεύθυνση της ιατρικής έρευνας προς την αειφόρο παροχή υπηρεσιών υγείας
- Ενσωμάτωση μαθημάτων αειφορίας στα προγράμματα σπουδών Ιατρικών και Νοσηλευτικών Σχολών
- Εκπόνηση διδακτορικών διατριβών με στοχευμένα ερευνητικά ερωτήματα που θα παράγουν ποιοτικά δεδομένα για την ελληνική πραγματικότητα
- Συγκρότηση διεπιστημονικών επιτροπών (ιατροί, μηχανολόγοι, περιβαλλοντικοί επιστήμονες) για την ανάλυση σύνθετων ζητημάτων, όπως το Life Cycle Assessment (LCA)

2) Το ενδιάμεσο επίπεδο, με τις επιστημονικές εταιρείες, όπως:

- Ελληνική Χειρουργική Εταιρεία (Ε.Χ.Ε.)
- Ελληνική Εταιρεία Εντατικής Θεραπείας (Ε.Ε.Ε.Θ.)
- Σύλλογος Διπλωματούχων Νοσηλευτών Χειρουργείου (ΣΥ.Δ.ΝΟ.Χ.)
- Ελληνική Αναισθησιολογική Εταιρεία (Ε.Α.Ε.)

Οι εταιρείες αυτές λειτουργούν ως συνδετικός κρίκος μεταξύ των νοσοκομείων και της Πολιτείας με κύριες δράσεις :

- Την παροχή εξειδικευμένης εκπαίδευσης ανά ειδικότητα
- Την ανάπτυξη κατευθυντήριων οδηγιών και βέλτιστων πρακτικών
- Τη διάχυση τεχνογνωσίας και επιστημονικών δεδομένων
- Τον συντονισμό των Πράσινων Ομάδων Χειρουργείου σε εθνικό επίπεδο

3) Τέλος, το επίπεδο νοσοκομείου, με τη δημιουργία διεπιστημονικών Ομάδων Πράσινου Χειρουργείου, αποτελούμενων από χειρουργούς και αναισθησιολόγους, νοσηλευτές χειρουργείου και λοιπό τεχνικό και διοικητικό προσωπικό. Οι ομάδες αυτές αποτελούν τον πυρήνα εφαρμογής της στρατηγικής, μετατρέποντας τις εθνικές κατευθύνσεις σε πρακτικές, μετρήσιμες παρεμβάσεις. Ο ρόλος τους είναι:

- Καταγραφή και παρακολούθηση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος του χειρουργείου
- Υλοποίηση πολιτικών μείωσης αποβλήτων και εξοικονόμησης ενέργειας

- Προώθηση ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης
- Συλλογή και αποστολή δεδομένων προς τις επιστημονικές εταιρείες και την Εθνική Επιτροπή.

• Περιορισμοί και προκλήσεις

1) Έλλειψη ευαισθητοποίησης και εκπαίδευσης επαγγελματιών

Διεθνή στοιχεία δείχνουν ότι ένα μεγάλο ποσοστό προσωπικού (ιατρών, νοσηλευτών) υποεκτιμά τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο των χειρουργείων και δεν έχει λάβει επαρκή εκπαίδευση σε αειφόρες πρακτικές. (Rafaih and Ari, 2025)

Σε ελληνικό επίπεδο, η απουσία κουλτούρας αειφορίας με την ταυτόχρονη έλλειψη ευρέως διαδεδομένων τέτοιων προγραμμάτων εκπαίδευσης στον ιατρικό χώρο, καθυστερεί την υιοθέτηση «πράσινων» πολιτικών.

2) Οικονομικοί περιορισμοί και έλλειψη κινήτρων

Λόγω της παλαιότητας του κτιριακού αποθέματος οι επενδύσεις σε πιο πράσινες υποδομές (π.χ. ενεργειακά αποδοτικούς χώρους, συστήματα μέτρησης εκπομπών, επαναχρησιμοποιήσιμα εργαλεία) έχουν υψηλό αρχικό κόστος. Αν δεν υπάρξουν κρατικά ή φορολογικά κίνητρα, είναι δύσκολο για πολλά νοσοκομεία να τα υιοθετήσουν χωρίς επιπλέον βάρος στον προϋπολογισμό.

3) Ρυθμιστικά και διοικητικά εμπόδια

Σε αρκετές περιπτώσεις, οι κανόνες ασφαλείας και υγιεινής (π.χ. σχετικοί με χρήση και επαναχρησιμοποίηση εργαλείων) περιορίζουν την άμεση εφαρμογή πιο αειφόρων λύσεων, λόγω φόβου νομικών ευθυνών ή ανεπάρκειας κατευθυντήριων οδηγιών.

4) Ανάγκη για ευρύτερη στρατηγική υγείας

Η αειφορία δεν πρέπει να είναι μεμονωμένο θέμα στα χειρουργεία αλλά μέρος μιας ενιαίας στρατηγικής για το ΕΣΥ. Παρά τη διεθνή έρευνα για την αειφορία του συστήματος υγείας και τη γενική κατεύθυνση προς την κλιματική ουδετερότητα έως το 2050, στην Ελλάδα η συζήτηση παραμένει ακόμα σε αρχικό στάδιο (PHSSR, 2022). Εκτός από το γεγονός ότι δεν έχει διαμορφωθεί ολοκληρωμένη εθνική στρατηγική «Πράσινων Νοσοκομείων», σε αντίθεση με άλλα ευρωπαϊκά συστήματα υγείας (π.χ. NHS Ηνωμένου Βασιλείου), στην Ελλάδα δεν εφαρμόζεται ακόμη συστηματική

καταγραφή ανθρακικού αποτυπώματος σε επίπεδο νοσοκομειακής μονάδας. Επιπρόσθετα, η απουσία μετρήσιμων στόχων μείωσης εκπομπών, ετήσιων περιβαλλοντικών εκθέσεων και εξειδικευμένων δεικτών απόδοσης (ESG) στον δημόσιο υγειονομικό τομέα περιορίζει την ικανότητα στρατηγικού σχεδιασμού βιώσιμων πολιτικών και παρακολούθησης προόδου (OECD, 2023).

B. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Για το ερευνητικό μέρος αυτής της εργασίας έγινε προσπάθεια καταμέτρησης και υπολογισμού του περιβαλλοντικού αποτυπώματος σε έντεκα διαφορετικού είδους χειρουργικές επεμβάσεις στο Γενικό Νοσοκομείο Αθηνών Λαϊκό, όσον αφορά τα απόβλητα, την ενέργεια για τον φωτισμό και τον απαραίτητο τεχνολογικό εξοπλισμό καθώς και των αναισθησιολογικών αέριων που καταναλώθηκαν.

1. Σκοπός της Έρευνας και επιμέρους ερευνητικοί στόχοι

Σκοπός της έρευνας να υπολογιστεί με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια το αποτύπωμα που αφήνει καθεμία από τις επεμβάσεις που επιλέχτηκαν, στο περιβάλλον είτε σε μορφή απορριμμάτων και ηλεκτρικής ενέργειας, είτε αερίων. Η ανάγκη για ποσοτική εκτίμηση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος στα χειρουργεία κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική μιας και λείπει από την ελληνική βιβλιογραφία. Το νοσοκομείο που επιλέχτηκε είναι το Γ.Ν.Α. Λαϊκό, ένα πρωτοβάθμιο, δημόσιο, πανεπιστημιακό νοσοκομείο με τεράστιο ετήσιο όγκο χειρουργικών επεμβάσεων που εκτελούνται στα δύο του χειρουργεία, Α και Β. Στο Α Χειρουργείο, όπου και διεξήχθη η μελέτη, πραγματοποιούνται επεμβάσεις από πέντε χειρουργικές κλινικές, Α Χειρουργική Κλινική, Β Χειρουργική Κλινική, Β Αγγειοχειρουργική Κλινική, Μονάδα Μεταμόσχευσης Νεφρού και Χειρουργική Κλινική Μεταμόσχευσης Ήπατος και Χειρουργικής Ηπατοπαθών. Στο Β Χειρουργείο εκτελούνται ορθοπεδικές, ουρολογικές και γυναικολογικές επεμβάσεις.

2. Ερευνητικές υποθέσεις (ερευνητικά ερωτήματα)

Τα ερωτήματα που γίνεται προσπάθεια να απαντηθούν με την παρούσα εργασία είναι:

- Ποια είναι η συνεισφορά των επιμέρους παραγόντων (κατανάλωση ενέργειας, χρήση αναισθητικών αερίων, παραγωγή αποβλήτων) στο συνολικό αποτύπωμα κάθε επέμβασης;
- Υπάρχουν διαφοροποιήσεις στο περιβαλλοντικό αποτύπωμα ανάλογα με:
 - τον τύπο της χειρουργικής επέμβασης (ανοικτό, κλειστό),
 - τη διάρκεια του χειρουργείου (μικρή, μεγάλη), ή

- την ειδικότητα (π.χ. γενική χειρουργική, αγγειοχειρουργική);
- Ποιες πρακτικές ή παρεμβάσεις θα μπορούσαν να μειώσουν το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των χειρουργείων χωρίς να επηρεαστεί η ποιότητα της ιατρικής φροντίδας;

3. Μεθοδολογία και παρουσίαση του τρόπου συλλογής των δεδομένων.

3.1. Ερευνητικός σχεδιασμός

- **Τύπος μελέτης:** Case study (μελέτη περίπτωσης) – περιγραφική ανάλυση περιβαλλοντικού αποτυπώματος 11 διαφορετικών χειρουργικών επεμβάσεων.
- **Χρονικό πλαίσιο:** Μάρτιος και Απρίλιος 2026.

3.2.Επιλογή δείγματος

Για το σκοπό της διπλωματικής εργασίας επιλέχθηκαν έντεκα διαφορετικού τύπου επεμβάσεις γενικής χειρουργικής, μεταμόσχευσης και αγγειοχειρουργικής. Κριτήριο επιλογής τους αποτέλεσε η μεγάλη συχνότητα αυτών των επεμβάσεων στο Λαϊκό Νοσοκομείο Αθηνών.

3.3. Συλλογή δεδομένων

- **Πηγές δεδομένων:**
 - Καταγραφή αποβλήτων (μολυσματικά και οικιακού τύπου).
 - Κατανάλωση ενέργειας (ηλεκτρικό ρεύμα).
 - Κατανάλωση αναισθησιολογικών αερίων.
- **Εργαλεία συλλογής:**
 - Φύλλα καταγραφής.
 - Παρατηρήσεις προσωπικού.
 - Εγχειρίδια των ηλεκτρικών συσκευών που χρησιμοποιήθηκαν και για τις σακούλες απόρριψης, οι ηλεκτρονικές σελίδες των κατασκευαστών τους.

4. Ζητήματα Δεοντολογίας

Η εργασία βασίζεται σε δευτερογενή δεδομένα (δημοσιευμένη ελληνική και ξένη βιβλιογραφία) και δεν απαιτείται έγκριση από επιτροπή δεοντολογίας. Τηρήθηκαν οι αρχές ορθής επιστημονικής αναφοράς και πνευματικών δικαιωμάτων. Για το ερευνητικό μέρος λήφθηκε ειδική άδεια από το Επιστημονικό Συμβούλιο του Λαϊκού Νοσοκομείου (Παράρτημα Α) όπου έγινε η μέτρηση και η καταγραφή των δεδομένων.

5. Αποτελέσματα

5.1. Περιγραφή δείγματος.

Οι χειρουργικές επεμβάσεις που επιλέχθηκαν είναι :

- 1) Ανοικτή αποκατάσταση βουβωνοκήλης
- 2) Λαπαροσκοπική χολοκυστεκτομή
- 3) Μεταμόσχευση ήπατος
- 4) Μεταμόσχευση νεφρού
- 5) Λαπαροσκοπική λήψη νεφρικού μοσχεύματος
- 6) Οισοφαγεκτομή κατά Ivor Lewis
- 7) Λαπαροσκοπική – θωρακοσκοπική μερική οισοφαγεκτομή
- 8) Δεξιά κολεκτομή
- 9) Σιγμοειδεκτομή
- 10) Ανεύρυσμα Κοιλιακής Αορτής – ανοικτή αποκατάσταση
- 11) Ανεύρυσμα Κοιλιακής Αορτής – ενδοαγγειακή αποκατάσταση με χρήση ακτινοσκοπικού μηχανήματα C-arm.

5.2. Κατανομή περιβαλλοντικού αποτυπώματος – διευκρινήσεις.

1) Ανοικτή αποκατάσταση βουβωνοκήλης (διάρκεια: 2 ώρες)

- Ενεργειακή κατανάλωση για
 - Φωτισμό: -οκτώ λαμπτήρες αλογόνου των 50 watt στους προβολείς οροφής: ο ένα καταναλώνει 50Watt ή 0,05kWh, οι 8 καταναλώνουν: $8 \times 50 = 400 \text{ Watt} = 0,4 \text{ kWh}$. Πολλαπλασιάζοντας επί 2 ώρες που διήρκεσε η επέμβαση έχουμε : **0,8 kWh.**

-δεκαέξι λάμπες φθορισμού 120cm στην οροφή : η μία καταναλώνει 36Watt ή 0,036 kWh, οι 16 καταναλώνουν: $16 \times 36 = 576 \text{ Watt} = 0,576 \text{ kWh}$. Πολλαπλασιάζοντας επί 2 ώρες που διήρκεσε η επέμβαση, έχουμε **1,152kWh.**

- Απαραίτητες συσκευές:
 - Ηλεκτροχειρουργική διαθερμία Alsa Excel 400 MCDS σε κατάσταση αναμονής καταναλώνει 92 Watt επί 2 ώρες = $184 \text{ Watt} = \mathbf{0,184kWh}$.
- Σύνολο : 2,136Kwh.**

- Απόβλητα ανά κατηγορία.
 - Οικιακού τύπου (μαύρες σακούλες) 1 μεσαία διαστάσεων 75εκ 52x εκ.= **40 λίτρα**
 - Μολυσματικά (κίτρινες σακούλες) 1 μικρή διαστάσεων 60εκ x 80εκ = **40 λίτρα**
- Αναισθησιολογικά αέρια που χρησιμοποιήθηκαν:

Δεσφλουράνιο και ακολουθώντας τον παρακάτω μαθηματικό τύπο

ροή φρέσκων αερίων(ml/min) x συγκέντρωση πτητικού παράγοντα(Vol%) x διάρκεια

όγκος κορεσμένου αερίου (ml/ml) x 100 Vol%

και εφαρμόζοντας τις τιμές της έρευνας προκύπτει:

$$3000 \text{ ml/min} \times 6 \text{ Vol\%} \times 120 \text{ min} = \mathbf{102, 8 \text{ ml.}}$$

$$210 \text{ ml/ml} \times 100 \text{ Vol\%}$$

	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΣΕ ΩΡΕΣ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΟΙΚΙΑΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΣΕ ΛΙΤΡΑ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΑ ΣΕ ΛΙΤΡΑ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΕ kWh	ΠΤΗΤΙΚΑ ΑΝΑΙΣΘΗΤΙΚΑ ΑΕΡΙΑ ΣΕ ml
Αποκατάσταση βουβωνοκήλης	2	40	40	2,136	102, 8

2) Λαπαροσκοπική χολοκυστεκτομή (διάρκεια: 1 ώρα)

- Ενεργειακή κατανάλωση για
 - Φωτισμό: -οκτώ λαμπτήρες αλογόνου των 50 watt στους προβολείς οροφής: ο ένα καταναλώνει 50Watt ή 0,05kWh, οι 8 καταναλώνουν: $8 \times 50 = 400 \text{ Watt} = \mathbf{0,4kWh}$
 - δεκαέξι λάμπες φθορισμού 120cm στην οροφή : η μία καταναλώνει 36Watt ή 0,036 kWh, οι 16 καταναλώνουν: $16 \times 36 = 576 \text{ Watt} = \mathbf{0,576kWh}$
 - Απαραίτητες συσκευές:
 - Ηλεκτροχειρουργική διαθερμία Alsa Excel 400 MCDS σε κατάσταση αναμονής καταναλώνει 92 Watt ή **0,092kWh**
 - Αντλία αναρρόφησης : Medela Basic 30: 50 Watt = **0,05kWh.**
 - Λαπαροσκοπικός πύργος αναρτώμενος στην οροφή της αίθουσας με:
 - ο Μονάδα επεξεργασίας εικόνας Karl Storz – Endoscope TC304: $86 \text{ VA} = 86 \text{ Watt} = \mathbf{0,086kWh}$
 - ο Πηγή ψυχρού φωτισμού Karl Storz - Endoscope TL400 : $220 \text{ VA} = 220 \text{ Watt} = \mathbf{0,220kWh}$
 - ο Συσκευή Πνευμοπεριτόναιου (CO₂) Karl Storz – Endoscope Scb thermoflator#2 264320 20: $250 \text{ VA} = 250 \text{ Watt} = \mathbf{0,250kWh}$

- Οθόνη 43'' Karl Storz υψηλής ευκρίνειας 4K: 250 Watt= **0,250 kWh**
Σύνολο: 1,924kWh.
- Απόβλητα ανά κατηγορία.
- Οικιακού τύπου (μαύρες σακούλες): 1 μεγάλη/ βαρέως τύπου, διαστάσεων 80εκx 110εκ = **140 λίτρα**
- Μολυσματικά (κίτρινες σακούλες): 1 μικρή διαστάσεων 60εκ x 80εκ = **40 λίτρα**
- Αναισθησιολογικά αέρια που χρησιμοποιήθηκαν

Δεσφλουράνιο και ακολουθώντας τον παρακάτω μαθηματικό τύπο

ροή φρέσκων αερίων(ml/min) x συγκέντρωση πτητικού παράγοντα(Vol%) x διάρκεια

όγκος κορεσμένου αερίου (ml/ml) x 100Vol%

και εφαρμόζοντας τις τιμές της έρευνας προκύπτει:

3000 ml/min x 4Vol % x 60 min = 34, 3 ml.

210 ml/ml x 100

	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΣΕ ΩΡΕΣ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΟΙΚΙΑΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΣΕ ΛΙΤΡΑ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΑ ΣΕ ΛΙΤΡΑ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΕ kWh	ΠΤΗΤΙΚΑ ΑΝΑΙΣΘΗΤΙΚΑ ΑΕΡΙΑ ΣΕ ml
Λαπαροσκοπική χολοκυστεκτομή	1	140	40	1,924	34,3

3) Μεταμόσχευση ήπατος (διάρκεια: 6 ώρες)

- Ενεργειακή κατανάλωση για
- Φωτισμό: οκτώ λαμπτήρες αλογόνου των 50 watt στους προβολείς οροφής: ο ένα καταναλώνει 50 Watt ή 0,05kWh, οι 8 καταναλώνουν: $8 \times 50 = 400 \text{ Watt} = 0,4 \text{ kWh} \times 6 \text{ ώρες} = \mathbf{2,4 \text{ kWh}}$

δεκαέξι λάμπες φθορισμού 120cm στην οροφή : η μία καταναλώνει 36Watt ή 0,036 kWh, οι 16 καταναλώνουν: $16 \times 36 = 576 \text{ Watt} = 0,576 \text{ kWh} \times 6 \text{ ώρες} = \mathbf{3,456 \text{ kWh}}$.

- Απαραίτητες συσκευές:
- Ηλεκτροχειρουργική διαθερμία και σύστημα Αργού Πλάσματος Erbe VIO 3: $30 \text{ Watt} = 0,03 \text{ kWh} \times 6 \text{ ώρες} = \mathbf{0,18 \text{ kWh}}$
- Διπλή αντλία αναρρόφησης Medela Basic 30 = 50 Watt = $0,05 \text{ kWh} \times 6 \text{ ώρες} = \mathbf{0,3 \text{ kWh}}$
- Συσκευή Ultracision με ψαλίδι υπερήχων Harmonic: $50 \text{ Watt} = 0,05 \text{ kWh} \times 6 \text{ ώρες} = \mathbf{0,3 \text{ kWh}}$.
- Υπερηχογράφος Logiq P9: $1100 \text{ Watt} = 1,1 \text{ kWh} \times 6 \text{ ώρες} = \mathbf{6,6 \text{ kWh}}$
- Διπολική συσκευή αιμόστασης Aquamantys : $420 \text{ Watt} = 0,42 \text{ kWh} \times 6 \text{ ώρες} = \mathbf{2,52 \text{ kWh}}$

Σύνολο: 15,756 kWh.

- Απόβλητα ανά κατηγορία.
- Οικιακού τύπου (μαύρες σακούλες): 1 μεγάλη διαστάσεων 80εκ x 110εκ = **140 λίτρα**
- Μολυσματικά (κίτρινες σακούλες): 3 μεγάλες διαστάσεων 80εκ x 100εκ = $60 \text{ λίτρα} \times 3 = \mathbf{180 \text{ λίτρα}}$
- Αναισθησιολογικά αέρια που χρησιμοποιήθηκαν

Δεσφλουράνιο και ακολουθώντας τον παρακάτω μαθηματικό τύπο

ροή φρέσκων αερίων(ml/min) x συγκέντρωση πτητικού παράγοντα(Vol%) x διάρκεια

όγκος κορεσμένου αερίου (ml/ml) x 100Vol%

και εφαρμόζοντας τις τιμές της έρευνας προκύπτει:

$$3000 \text{ ml/min} \times 6 \text{ Vol\%} \times 360 \text{ min} = \mathbf{308 \text{ ml.}}$$

$$210 \text{ ml/ml} \times 100 \text{ Vol\%}$$

	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΣΕ ΩΡΕΣ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΟΙΚΙΑΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΣΕ ΛΙΤΡΑ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΑ ΣΕ ΛΙΤΡΑ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΕ kWh	ΠΤΗΤΙΚΑ ΑΝΑΙΣΘΗΤΙΚΑ ΑΕΡΙΑ ΣΕ ml
Μεταμόσχευση ήπατος	6	140	180	15,756	308

4) Μεταμόσχευση νεφρού (διάρκεια: 4 ώρες)

- Ενεργειακή κατανάλωση για
- Φωτισμό : οκτώ λαμπτήρες αλογόνου των 50 watt στους προβολείς οροφής: ο ένα καταναλώνει 50 Watt ή 0,05kWh, οι 8 καταναλώνουν: $8 \times 50 = 400 \text{ Watt} = 0,4 \text{ kWh} \times 4 \text{ ώρες} = \mathbf{1,6 \text{ kWh}}$

δεκαέξι λάμπες φθορισμού 120cm στην οροφή : η μία καταναλώνει 36Watt ή 0,036 kWh, οι 16 καταναλώνουν: $16 \times 36 = 576 \text{ Watt} = 0,576 \text{ kWh} \times 4 \text{ ώρες} = \mathbf{2,306 \text{ kWh}}$

- Απαραίτητες συσκευές:
- Ηλεκτροχειρουργική διαθερμία Alsa Excel 400 MCDS σε κατάσταση αναμονής καταναλώνει 92 Watt ή 0,092kWh x 4 ώρες = **0,368kWh**
- Αντλία αναρρόφησης Medela Basic 30 : 50 Watt= 0,05kWh x 4 ώρες = **0,2KWh**

Σύνολο: 4,474kWh.

- Απόβλητα ανά κατηγορία.
 - Οικιακού τύπου (μαύρες σακούλες): 1 μεγάλη ή βαρέως τύπου διαστάσεων 80εκ x110εκ = **140 λίτρα**
 - Μολυσματικά (κίτρινες σακούλες): 1 μεγάλη διαστάσεων 80εκ x 100εκ = **60 λίτρα**
- Αναισθησιολογικά αέρια που χρησιμοποιήθηκαν

Δεσφλουράνιο και ακολουθώντας τον παρακάτω μαθηματικό τύπο

ροή φρέσκων αερίων(ml/min) x συγκέντρωση πτητικού παράγοντα(Vol%) x διάρκεια

όγκος κορεσμένου αερίου (ml/ml) x 100Vol%

και εφαρμόζοντας τις τιμές της έρευνας προκύπτει:

3000 ml/min x 2, 5 Vol% x 240 min = 85, 7 ml.

210 ml/ml x 100 Vol%

	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΣΕ ΩΡΕΣ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΟΙΚΙΑΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΣΕ ΛΙΤΡΑ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΑ ΣΕ ΛΙΤΡΑ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΕ kWh	ΠΤΗΤΙΚΑ ΑΝΑΙΣΘΗΤΙΚΑ ΑΕΡΙΑ ΣΕ ml
Μεταμόσχευση νεφρού	4	140	60	4,474	85, 7

5) Λαπαροσκοπική λήψη νεφρικού μοσχεύματος (διάρκεια: 4 ώρες)

- Ενεργειακή κατανάλωση για
- Φωτισμό : οκτώ λαμπτήρες αλογόνου των 50 watt στους προβολείς οροφής: ο ένα καταναλώνει 50 Watt ή 0,05kWh, οι 8 καταναλώνουν: $8 \times 50 = 400 \text{ Watt} = 0,4 \text{ kWh}$

δεκαέξι λάμπες φθορισμού 120cm στην οροφή : η μία καταναλώνει 36Watt ή 0,036 kWh, οι 16 καταναλώνουν: $16 \times 36 = 576 \text{ Watt} = 0,576 \text{ kWh}$

Σημ: Ο φωτισμός της αίθουσας χρησιμοποιήθηκε στην αρχή και στο τέλος της λαπαροσκοπικής επέμβασης για διάρκεια μίας ώρας.

- Απαραίτητες συσκευές:
- Ηλεκτροχειρουργική διαθερμία Alsa Excel 400 MCDS σε κατάσταση αναμονής καταναλώνει 92 Watt ή 0,092kWh x 4 ώρες = **0,368kWh**
- Αντλία αναρρόφησης Medela Basic 30: 50 Watt= 0,05kWh x 4 ώρες = **0,2kWh**
- Συσκευή Ultracision με ψαλίδι υπερήχων Harmonic: 50 Watt = 0,05kWh x 4 ώρες = **0,2 kWh**
- Τροχήλατος Λαπαροσκοπικός πύργος με
 - Μονάδα επεξεργασίας εικόνας Karl Storz – Endoscope TC304 86VA=86Watt=0,086kWh x 3 ώρες = **0,258 kWh**
 - Πηγή ψυχρού φωτισμού Karl Storz – Endoscope Power LED 300 TL300: 175VA=175Watt= 0,175kWh x 3 ώρες = **0,525kWh**
 - Συσκευή Πνευμοπεριτόναιου (CO₂) Karl Storz – Endoscope Scb thermoflator#2 264320 20: 250VA=250Watt=0,250kWh x 3 ώρες = **0,75kWh**
 - Οθόνη υψηλής ευκρίνειας Karl Storz 4K:250 Watt= 0,250 kWh x 3 ώρες = **0,75kWh**

Σύνολο: 4,027 kWh.

Σημ: Ο λαπαροσκοπικός πύργος χρησιμοποιήθηκε 3 ώρες, μέχρι την αφαίρεση του μοσχεύματος και την αιμόσταση.

- Απόβλητα ανά κατηγορία.
 - Οικιακού τύπου (μαύρες σακούλες): 1 μεγάλη ή βαρεώς τύπου, διαστάσεων 80εκ x 110εκ = **140 λίτρα**
 - Μολυσματικά (κίτρινες σακούλες): 1 μικρή διαστάσεων 60εκ x 80εκ = **40 λίτρα.**
- Αναισθησιολογικά αέρια που χρησιμοποιήθηκαν

Δεσφλουράνιο και ακολουθώντας τον παρακάτω μαθηματικό τύπο

ροή φρέσκων αερίων(ml/min) x συγκέντρωση πτητικού παράγοντα(Vol%) x διάρκεια

όγκος κορεσμένου αερίου (ml/ml) x 100Vol%

και εφαρμόζοντας τις τιμές της έρευνας προκύπτει:

3000 ml/min x 4, 6 Vol% x 240 min = 157, 7 ml.

210 ml/ml x 100 Vol%

	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΣΕ ΩΡΕΣ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΟΙΚΙΑΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΣΕ ΛΙΤΡΑ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΑ ΣΕ ΛΙΤΡΑ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΕ kWh	ΠΤΗΤΙΚΑ ΑΝΑΙΣΘΗΤΙΚΑ ΑΕΡΙΑ ΣΕ ml
Λαπαροσκοπική λήψη νεφρικού μοσχεύματος	4	140	40	4,027	157, 7

6) Οισοφαγεκτομή κατά Ivor Lewis (διάρκεια: 10 ώρες)

- Ενεργειακή κατανάλωση για
 - Φωτισμό : οκτώ λαμπτήρες αλογόνου των 50 watt στους προβολείς οροφής: ο ένα καταναλώνει 50 Watt ή 0,05kWh, οι 8 καταναλώνουν: $8 \times 50 = 400 \text{ Watt} = 0,4 \text{ kWh} \times 10 \text{ ώρες} = \mathbf{4 \text{ kWh}}$

δεκαέξι λάμπες φθορισμού 120cm στην οροφή : η μία καταναλώνει 36Watt ή 0,036 kWh, οι 16 καταναλώνουν: $16 \times 36 = 576 \text{ Watt} = 0,576 \text{ kWh} \times 10 \text{ ώρες} = \mathbf{5,76 \text{ kWh}}$
 - Απαραίτητες συσκευές:
 - Ηλεκτροχειρουργική διαθερμία και σύστημα Αργού Πλάσματος KLS Martin Maxium : 40 Watt = 0,04 kWh x 10 ώρες = **0,4kWh**
 - Αντλία αναρρόφησης Medela Basic 30: 50 Watt = 0,05kWh x 10 ώρες = **0,5 kWh**
 - Πηγή Covidien Valleylab LS10 με Σύστημα Impact : 35VA = 35Watt = 0,035kWh x 10 ώρες = **0,35 kWh**

Σύνολο: 11,1 kWh.

- Απόβλητα ανά κατηγορία.
 - Οικιακού τύπου (μαύρες σακούλες): 2 μεγάλες ή βαρέως τύπου, διαστάσεων 80 εκx 110εκ = 140 λίτρα x 2 = **280 λίτρα**
 - Μολυσματικά (κίτρινες σακούλες): 2 μεγάλες διαστάσεων 80εκ x 100εκ = 60 λίτρα x 2 = **120 λίτρα.**
- Αναισθησιολογικά αέρια που χρησιμοποιήθηκαν

Δεσφλουράνιο και ακολουθώντας τον παρακάτω μαθηματικό τύπο

ροή φρέσκων αερίων(ml/min) x συγκέντρωση πτητικού παράγοντα(Vol%) x διάρκεια

όγκος κορεσμένου αερίου (ml/ml) x 100Vol%

και εφαρμόζοντας τις τιμές της έρευνας προκύπτει:

$$3000 \text{ ml/min} \times 3,5 \text{ Vol\%} \times 600 \text{ min} = 300 \text{ ml.}$$

$$210 \text{ ml/ml} \times 100 \text{ Vol\%}$$

	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΣΕ ΩΡΕΣ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΟΙΚΙΑΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΣΕ ΛΙΤΡΑ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΑ ΣΕ ΛΙΤΡΑ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΕ kWh	ΠΙΤΗΤΙΚΑ ΑΝΑΙΣΘΗΤΙΚΑ ΑΕΡΙΑ ΣΕ ml
Οισοφαγεκτομή κατά Ivor Lewis	10	280	120	11,1	300

7) Λαπαροσκοπική – θωρακοσκοπική μερική οισοφαγεκτομή (διάρκεια: 8 ώρες)

- Ενεργειακή κατανάλωση για
- Φωτισμό: οκτώ λαμπτήρες αλογόνου των 50 watt στους προβολείς οροφής: ο ένα καταναλώνει 50 Watt ή 0,05kWh, οι 8 καταναλώνουν: $8 \times 50 = 400 \text{ Watt} = \mathbf{0,4kWh}$

δεκαέξι λάμπες φθορισμού 120cm στην οροφή : η μία καταναλώνει 36Watt ή 0,036 kWh, οι 16 καταναλώνουν: $16 \times 36 = 576 \text{ Watt} = \mathbf{0,576kWh}$

Σημ: Ο φωτισμός της αίθουσας χρησιμοποιήθηκε στην αρχή και στο τέλος της λαπαροσκοπικής επέμβασης για διάρκεια μίας ώρας.

Απαραίτητες συσκευές:

- Ηλεκτροχειρουργική διαθερμία Excel 400MCDS σε κατάσταση αναμονής καταναλώνει 92 Watt ή 0,092kWh x 8 ώρες = **0,736KWh**
- Αντλία αναρρόφησης Medela Basic 30: 50 Watt= 0,05kWh x 8 ώρες = **0,4 kWh**
- Λαπαροσκοπικός πύργος αναρτώμενος στην οροφή της αίθουσας με:

- ο Μονάδα επεξεργασίας εικόνας Karl Storz – Endoscope TC304:
86VA=86Watt= 0,086kWh x 6 ώρες = **0,516 kWh**
- ο Πηγή ψυχρού φωτισμού Karl Storz - Endoscope TL400:
220VA=220Watt=0,220kWh x 6 ώρες = **1,32 kWh**
- ο Συσκευή Πνευμοπεριτόναιου (CO₂) Karl Storz – Endoscope Scb
thermoflator#2 264320 20 : 250VA=250Watt=0,250kWh x 6 ώρες = **1,5 kWh**
- Οθόνη 43’’ Karl Storz 4K: 250Watt= 0,250kWh x 6 ώρες = **1,5 kWh**
- Γεννήτρια διπολικής διαθερμίας Voyant : 29VA = 29Watt = 0,029kWh x 8 ώρες
= **0,232 kWh**
- Πηγή Covidien Valleylab LS10 με Σύστημα Ligasure : 35VA = 35Watt =
0,035kWh x 8 ώρες = **0,28 kWh**

Σημ: Ο λαπαροσκοπικός πύργος χρησιμοποιήθηκε 6 ώρες, για την παρασκευή του τμήματος του οισοφάγου στην κοιλιακή χώρα και αντίστοιχα για την παρασκευή του, στο θώρακα. Οι υπόλοιπες συσκευές λειτούργησαν καθόλη τη διάρκεια του χειρουργείου.

Σύνολο: 7,46kWh.

- Απόβλητα ανά κατηγορία
- Οικιακού τύπου (μαύρες σακούλες) : 2 μεγάλες ή βαρέως τύπου, διαστάσεων 80 εκx 110εκ =140 λίτρα x 2 = **280 λίτρα**
- Μολυσματικά (κίτρινες σακούλες) : 2 μεγάλες διαστάσεων 80εκ x 100εκ = 60 λίτρα x 2 = **120 λίτρα.**
- Αναισθησιολογικά αέρια που χρησιμοποιήθηκαν

Δεσφλουράνιο και ακολουθώντας τον παρακάτω μαθηματικό τύπο

ροή φρέσκων αερίων(ml/min) x συγκέντρωση πτητικού παράγοντα(Vol%) x διάρκεια

όγκος κορεσμένου αερίου (ml/ml) x 100Vol%

και εφαρμόζοντας τις τιμές της έρευνας προκύπτει:

$3000 \text{ ml/min} \times 3, 5 \text{ Vol \%} \times 480 \text{ min} = 240 \text{ ml.}$

$210 \text{ ml/ml} \times 100 \text{ Vol\%}$

	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΣΕ ΩΡΕΣ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΟΙΚΙΑΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΣΕ ΛΙΤΡΑ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΑ ΣΕ ΛΙΤΡΑ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΕ kWh	ΠΤΗΤΙΚΑ ΑΝΑΙΣΘΗΤΙΚΑ ΑΕΡΙΑ ΣΕ ml
Λαπαροσκοπική — θωρακοσκοπική μερική οισοφαγεκτομή	8	280	120	7,46	240

8) Δεξιά κολεκτομή (διάρκεια: 3 ώρες)

- Ενεργειακή κατανάλωση για
- Φωτισμό : οκτώ λαμπτήρες αλογόνου των 50 watt στους προβολείς οροφής: ο ένα καταναλώνει 50 Watt ή 0,05kWh, οι 8 καταναλώνουν: $8 \times 50 = 400 \text{ Watt} = 0,4 \text{ kWh} \times 3 \text{ ώρες} = \mathbf{1,2 \text{ kWh}}$

δεκαέξι λάμπες φθορισμού 120cm στην οροφή : η μία καταναλώνει 36Watt ή 0,036 kWh, οι 16 καταναλώνουν: $16 \times 36 = 576 \text{ Watt} = 0,576 \text{ kWh} \times 3 \text{ ώρες} = \mathbf{1,728 \text{ kWh}}$

- Απαραίτητες συσκευές:
- Ηλεκτροχειρουργική διαθερμία Excel 400MCDS σε κατάσταση αναμονής καταναλώνει 92 Watt ή 0,092kWh x 3 ώρες = **0,276 kWh**
- Αντλία αναρρόφησης Medela Basic 30: 50 Watt= 0,05kWh x 3 ώρες = **0,15kWh**

- Συσκευή Ultracision με ψαλίδι υπερήχων Harmonic: 50 Watt = 0,05kWh x 3 ώρες = **0,15kWh**

Σύνολο: 3,504 kWh.

- Απόβλητα ανά κατηγορία.
 - Οικιακού τύπου (μαύρες σακούλες): 1 μεγάλη ή βαρεώς τύπου, διαστάσεων 80εκ x 110εκ = **140 λίτρα**
 - Μολυσματικά (κίτρινες σακούλες): 1 μεγάλη διαστάσεων 80εκ x 100εκ = **60 λίτρα**
- Αναισθησιολογικά αέρια που χρησιμοποιήθηκαν

Δεσφλουράνιο και ακολουθώντας τον παρακάτω μαθηματικό τύπο

ροή φρέσκων αερίων(ml/min) x συγκέντρωση πτητικού παράγοντα(Vol%) x διάρκεια

όγκος κορεσμένου αερίου (ml/ml) x 100Vol%

και εφαρμόζοντας τις τιμές της έρευνας προκύπτει:

3000 ml/min x 5 Vol% x 180 min = 128, 6 ml.

210 ml/ml x 100 Vol%

	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΣΕ ΩΡΕΣ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΟΙΚΙΑΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΣΕ ΛΙΤΡΑ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΑ ΣΕ ΛΙΤΡΑ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΕ kWh	ΠΤΗΤΙΚΑ ΑΝΑΙΣΘΗΤΙΚΑ ΑΕΡΙΑ ΣΕ ml
Δεξιά κολεκτομή	3	140	60	3,504	128, 6

9) Σιγμοειδεκτομή (διάρκεια: 5 ώρες)

- Ενεργειακή κατανάλωση για
- Φωτισμό : οκτώ λαμπτήρες αλογόνου των 50 watt στους προβολείς οροφής: ο ένα καταναλώνει 50 Watt ή 0,05kWh, οι 8 καταναλώνουν: $8 \times 50 = 400 \text{ Watt} = 0,4 \text{ kWh} \times 5 \text{ ώρες} = \mathbf{2 \text{ kWh}}$

δεκαέξι λάμπες φθορισμού 120cm στην οροφή : η μία καταναλώνει 36Watt ή 0,036 kWh, οι 16 καταναλώνουν: $16 \times 36 = 576 \text{ Watt} = 0,576 \text{ kWh} \times 5 \text{ ώρες} = \mathbf{2,88 \text{ kWh}}$

- Απαραίτητες συσκευές:
- Ηλεκτροχειρουργική διαθερμία και σύστημα Αργού Πλάσματος KLS Martin Maxium : $40 \text{ Watt} = 0,04 \text{ kWh} \times 5 \text{ ώρες} = \mathbf{0,2 \text{ kWh}}$
- Αντλία αναρρόφησης Medela Basic 30: $50 \text{ Watt} = 0,05 \text{ kWh} \times 5 \text{ ώρες} = \mathbf{0,25 \text{ kWh}}$
- Συσκευή Ultracision με ψαλίδι υπερήχων Harmonic : $50 \text{ Watt} = 0,05 \text{ kWh} \times 5 \text{ ώρες} = \mathbf{0,25 \text{ kWh}}$

Σύνολο: 5,58kWh.

- Απόβλητα ανά κατηγορία.
- Οικιακού τύπου (μαύρες σακούλες): 1 μεγάλη ή βαρεώς τύπου, διαστάσεων 80εκ x 110εκ = **140 λίτρα**
- Μολυσματικά (κίτρινες σακούλες): 1 μεγάλη διαστάσεων 80εκ x 100εκ = **60 λίτρα**
- Αναισθησιολογικά αέρια που χρησιμοποιήθηκαν

Δεσφλουράνιο και ακολουθώντας τον παρακάτω μαθηματικό τύπο

ροή φρέσκων αερίων(ml/min) x συγκέντρωση πτητικού παράγοντα(Vol%) x διάρκεια

όγκος κορεσμένου αερίου (ml/ml) x 100Vol%

και εφαρμόζοντας τις τιμές της έρευνας προκύπτει:

$$3000 \text{ ml/min} \times 5 \text{ Vol\%} \times 300 \text{ min} = 214,3 \text{ ml.}$$

$$210 \text{ ml/ml} \times 100 \text{ Vol\%}$$

	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΣΕ ΩΡΕΣ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΟΙΚΙΑΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΣΕ ΛΙΤΡΑ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΑ ΣΕ ΛΙΤΡΑ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΕ kWh	ΠΤΗΤΙΚΑ ΑΝΑΙΣΘΗΤΙΚΑ ΑΕΡΙΑ ΣΕ ml
Σιγμοειδεκτομή	5	140	60	5,58	214,3

10) Ανεύρυσμα Κοιλιακής Αορτής – ανοικτή αποκατάσταση (διάρκεια: 5 ώρες)

- Ενεργειακή κατανάλωση για
 - Φωτισμό : οκτώ λαμπτήρες αλογόνου των 50 watt στους προβολείς οροφής: ο ένα καταναλώνει 50 Watt ή 0,05kWh, οι 8 καταναλώνουν: $8 \times 50 = 400 \text{ Watt} = 0,4 \text{ kWh} \times 5 \text{ ώρες} = 2 \text{ kWh}$.

δεκαέξι λάμπες φθορισμού 120cm στην οροφή : η μία καταναλώνει 36Watt ή 0,036 kWh, οι 16 καταναλώνουν: $16 \times 36 = 576 \text{ Watt} = 0,576 \text{ kWh} \times 5 \text{ ώρες} = 2,88 \text{ kWh}$.

- Απαραίτητες συσκευές:
 - Ηλεκτροχειρουργική διαθερμία Excel 400MCDS σε κατάσταση αναμονής καταναλώνει 92 Watt ή 0,092kWh x 5 ώρες = **0,46kWh**
 - Διπλή αντλία αναρρόφησης Medela Basic 30: $50 \text{ Watt} \times 2 = 100 \text{ Watt} = 0,1 \text{ kWh} \times 5 \text{ ώρες} = 0,5 \text{ kWh}$

Σύνολο : 5,84 kWh.

- Απόβλητα ανά κατηγορία.
 - Οικιακού τύπου (μαύρες σακούλες) : 1 μεγάλη ή βαρεώς τύπου, διαστάσεων 80εκ x 110εκ = **140 λίτρα**
 - Μολυσματικά (κίτρινες σακούλες): 1 μεγάλη, διαστάσεων 80εκ x 100εκ = **60 λίτρα**
- Αναισθησιολογικά αέρια που χρησιμοποιήθηκαν

Δεσφλουράνιο και ακολουθώντας τον παρακάτω μαθηματικό τύπο

ροή φρέσκων αερίων(ml/min) x συγκέντρωση πτητικού παράγοντα(Vol%) x διάρκεια

όγκος κορεσμένου αερίου (ml/ml) x 100Vol%

και εφαρμόζοντας τις τιμές της έρευνας προκύπτει:

3000 ml/min x 4 Vol% x 300 min = 171, 4 ml.

210 ml/ml x 100 Vol%

	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΣΕ ΩΡΕΣ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΟΙΚΙΑΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΣΕ ΛΙΤΡΑ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΑ ΣΕ ΛΙΤΡΑ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΕ kWh	ΠΤΗΤΙΚΑ ΑΝΑΙΣΘΗΤΙΚΑ ΑΕΡΙΑ ΣΕ ml
Ανεύρυσμα Κοιλιακής Αορτής – ανοικτή αποκατάσταση	5	140	60	5,84	171,4

11) Ανεύρυσμα Κοιλιακής Αορτής – ενδοαγγειακή αποκατάσταση με ακτινοσκοπικό μηχάνημα C-arm (διάρκεια: 2 ώρες)

- Ενεργειακή κατανάλωση για
- Φωτισμό : οκτώ λαμπτήρες αλογόνου των 50 watt στους προβολείς οροφής: ο ένα καταναλώνει 50 Watt ή 0,05kWh, οι 8 καταναλώνουν: $8 \times 50 = 400 \text{ Watt} = 0,4 \text{ kWh} \times 2 \text{ ώρες} = \mathbf{0,8 \text{ kWh}}$

δεκαέξι λάμπες φθορισμού 120cm στην οροφή : η μία καταναλώνει 36Watt ή 0,036 kWh, οι 16 καταναλώνουν: $16 \times 36 = 576 \text{ Watt} = 0,576 \text{ kWh} \times 2 \text{ ώρες} = \mathbf{1,152 \text{ kWh}}$

- Απαραίτητες συσκευές:
- Ηλεκτροχειρουργική διαθερμία Excel 400MCDS σε κατάσταση αναμονής καταναλώνει 92 Watt ή 0,092kWh x 2 ώρες = **0,184kWh**
- Αντλία αναρρόφησης Medela Basic 30: 50 Watt= 0,05kWh x 2 ώρες = **0,1kWh**
- Monitor 55'' Karl Storz Endoscope Model: TM 442: 205Watt = 0,205kWh x 2 ώρες = **0,41kWh**
- Ακτινοσκοπικό μηχάνημα C-Arm Ziehn Vision RFD Hybrid Edition : 0,6kWh x 2 ώρες = **1,2 kWh.**

Σύνολο: 3,846 kWh.

- Απόβλητα ανά κατηγορία.

-Οικιακού τύπου (μαύρες σακούλες): 1 μεγάλη ή βαρεώς τύπου, διαστάσεων 80εκ x 110εκ = **140 λίτρα**

-Μολυσματικά (κίτρινες σακούλες): 1 μεγάλη, διαστάσεων 80εκ x 100εκ = **60 λίτρα** και 1 μικρή, διαστάσεων 60εκ x 80εκ = **40 λίτρα.**

- Αναισθησιολογικά αέρια που χρησιμοποιήθηκαν

Δεσφλουράνιο και ακολουθώντας τον παρακάτω μαθηματικό τύπο

ροή φρέσκων αερίων(ml/min) x συγκέντρωση πτητικού παράγοντα(Vol%) x διάρκεια

όγκος κορεσμένου αερίου (ml/ml) x 100Vol%

και εφαρμόζοντας τις τιμές της έρευνας προκύπτει:

3000 ml/min x 4 Vol% x 120 min = 68, 6 ml.

210 ml/ml x 100 Vol%

	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΣΕ ΩΡΕΣ	ΑΠΟΒΛΗΤ Α ΟΙΚΙΑΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΣΕ ΛΙΤΡΑ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΑ ΣΕ ΛΙΤΡΑ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ Α ΣΕ kWh	ΠΤΗΤΙΚΑ ΑΝΑΙΣΘΗΤΙΚΑ Α ΑΕΡΙΑ ΣΕ ml
Ανεύρυσμα Κοιλιακής Αορτής – ενδοαγγειακή αποκατάσταση με ακτινοσκοπικό μηχάνημα C- arm	2	140	100	3,846	68, 6

Διευκρινήσεις

Τα απόβλητα στο χειρουργείο χωρίζονται σε οικιακού τύπου τα οποία συλλέγονται σε μαύρες σακούλες (Εικόνα 6) και σε μολυσματικά για τα οποία χρησιμοποιούνται κίτρινες σακούλες (Εικόνα 7). Οι διαστάσεις που χρησιμοποιούνται στα χειρουργεία του Λαϊκού Νοσοκομείου είναι :

μαύρες : -μεσαία: 75εκ x 52εκ, χωρητικότητας 40 lt

-μεγάλη/γίγας/βαρέου τύπου: 80εκ x 110εκ, χωρητικότητας 140 lt

κίτρινες : -μικρή: 60εκ x 80εκ χωρητικότητας 40lt

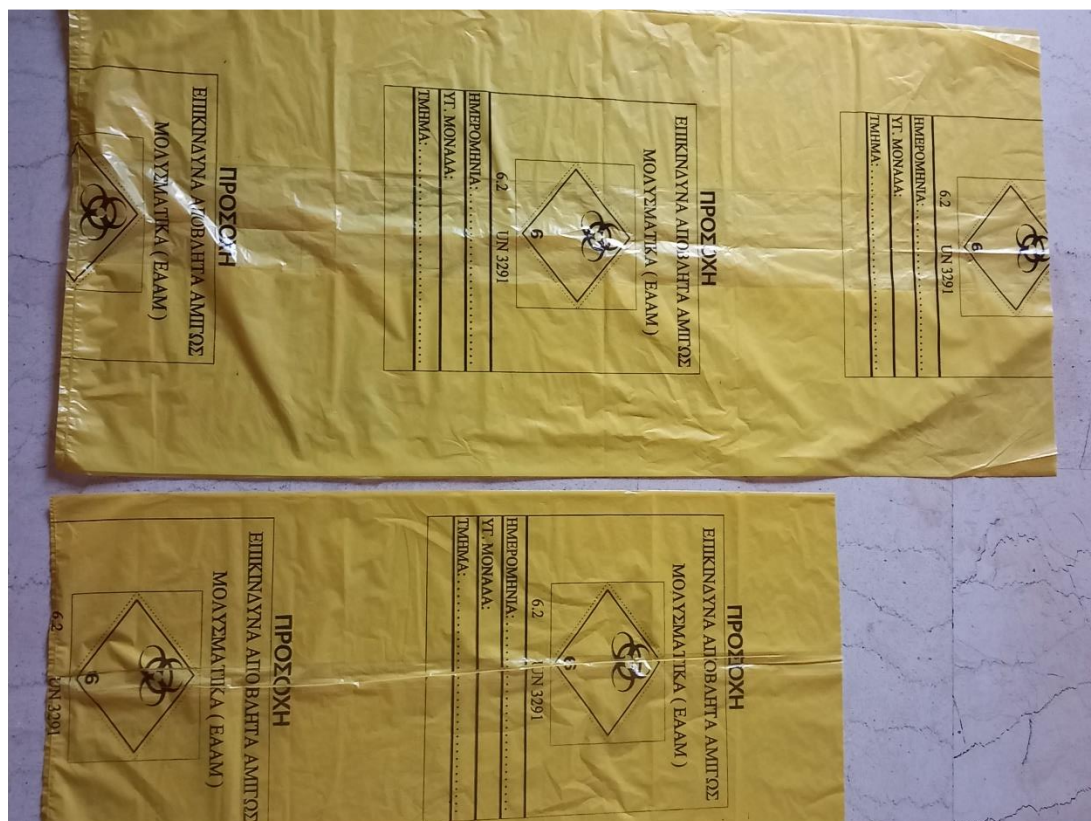
-μεγάλη: 80εκ x 100εκ, χωρητικότητας 60 lt

Οι παραπάνω τιμές προκύπτουν από τη μέτρηση των διαστάσεών τους από την ερευνήτρια και τη σύσταση των εισαγωγέων και κατασκευαστών τους.

Εικόνα 6. Σακούλες για οικιακού τύπου απόβλητα



Εικόνα 7. Σακούλες για μολυσματικά απόβλητα.



Ο ηλεκτρολογικός εξοπλισμός σε μια χειρουργική επέμβαση απαρτίζεται κυρίως από συσκευή ηλεκτροχειρουργικής διαθερμίας και αναρρόφησης. Επίσης, χρησιμοποιούνται, αναλόγως της βαρύτητας της επέμβασης και του μέρους του σώματος ή οργάνου που χειρουργείται και άλλες εξειδικευμένες συσκευές όπως ψαλίδια υπερήχων, συσκευές αιμόστασης ραδιοσυχνοτήτων, ηλεκτροχειρουργική διαθερμία με σύστημα Αργού και υπερηχογράφος. Οι περισσότερες από τις παραπάνω συσκευές μπορούν και λειτουργούν σε διαφορετικές εντάσεις (π.χ. min ή max, low ή high ή σε συγκεκριμένο αριθμητικό εύρος) και δεν είναι συνεχούς λειτουργίας. Παραμένουν όμως συνδεδεμένες στο ρεύμα καθόλη τη διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης σε κατάσταση αναμονής/ετοιμότητας και καταναλώνουν ενέργεια η οποία αυξάνεται κατακόρυφα όταν ο χειρουργός πιέσει το πεντάλ ή το κουμπί ενεργοποίησης για κάποια δευτερόλεπτα τη φορά. Λόγω της δυσκολίας να υπολογιστεί με ακρίβεια το σύνολο των φορών που ο χειρουργός τις ενεργοποιεί κατά τη διάρκεια της επέμβασης, επιλέχθηκε να υπολογιστεί η κατανάλωσή τους σε κατάσταση αναμονής και άρα ενός

ασφαλούς ελάχιστου κατανάλωσης. Κάποιες εταιρείες αναγράφουν ρητά την κατανάλωση σε κατάσταση αναμονής στα εγχειρίδια χρήσης. Όμως για το ακτινοσκοπικό μηχάνημα C – arm που χρησιμοποιείται στο Γ.Ν.Α. Λαϊκό σε αγγειοχειρουργικές επεμβάσεις, δεν κατέστη δυνατόν να εντοπιστεί στο εγχειρίδιο χρήσης του, οπότε η ερευνήτρια επικοινωνήσε μέσω ηλεκτρονικής αλληλογραφίας με την κατασκευάστρια γερμανική εταιρεία και η οποία παρείχε την απάντηση (Παράρτημα Γ).

Όμως, χρησιμοποιούνται και συσκευές με απαραίτητα συνεχή λειτουργία όπως η αντλία αναρρόφησης και οι συσκευές για λαπαροσκοπικές επεμβάσεις (πηγή ψυχρού φωτισμού, σύστημα κάμερας και συσκευή εμφύσησης διοξειδίου του άνθρακα). Για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης λήθηκαν στοιχεία από τα εγχειρίδια χρήσης των συσκευών (Παράρτημα Γ), όπου αναγράφεται η ισχύς τους σε watt και στη συνέχεια μετατράπηκαν σε kWh για πιο σαφή υπολογισμό.

Το πτητικό αναισθητικό αέριο που χρησιμοποιήθηκε και στις 11 επεμβάσεις είναι το υγρό Δεσφλουράνιο, για τον υπολογισμό της κατανάλωσης του οποίου, χρησιμοποιήθηκε ο μαθηματικός τύπος που προτείνει ο Peter Biro (2014) στο άρθρο του "Calculation of volatile anaesthetics consumption from agent concentration and fresh gas flow".

Ρευστός πτητικός παράγοντας =

$$\frac{\text{ροή φρέσκων αερίων(ml/min)} \times \text{συγκέντρωση πτητικού παράγοντα(Vol\%)} \times \text{διάρκεια}}{\text{όγκος κορεσμένου αερίου (ml/ml)} \times 100(\text{Vol\%})}$$

Για την τιμή της ροής των φρέσκων αερίων (FGF) επιλέχθηκε ο μέσος όρος της, 3.000 ml/min, καθόλη τη διάρκεια της αναισθησίας και η συγκέντρωση πτητικού παράγοντα καταγράφηκε από την ερευνήτρια την ώρα του εκάστοτε χειρουργείου από την ένδειξη του monitor. Η τιμή του όγκου του κορεσμένου αερίου, στην παρούσα μελέτη, το δεσφλουράνιο, είναι μία σταθερά και ισούται με 210 ml/ml, όπως υπολογίστηκε από τον Biro (2014) στο παραπάνω επιστημονικό του άρθρο. Η έννοια «ml/ml» αντιπροσωπεύει ml ατμών ανά ml ρευστού παράγοντα.

6. Συμπεράσματα.

6.1. Συνολική αποτίμηση και ερμηνεία των ευρημάτων της μελέτης.

Από τα αποτελέσματα των υπολογισμών και των μετρήσεων για την παρούσα μελέτη (πίνακες 1-5), προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα :

1. Η χρονική διάρκεια της κάθε χειρουργικής επέμβασης φαίνεται να σχετίζεται με την ποσότητα της ενέργειας που καταναλώνεται σε αυτήν. Όσο περισσότερη ώρα διαρκεί, τόσο πιο ενεργοβόρα είναι (Πίνακας 2).
2. Συσχέτιση διαπιστώνεται και με την ποσότητα του πτητικού αναισθητικού αερίου που χρησιμοποιείται (Πίνακας 5). Οι πολύωρες χειρουργικές επεμβάσεις απαιτούν περισσότερης διάρκειας και βάθους αναισθησία και επομένως κατανάλωση περισσότερων ml υγρού δεσφλουρανίου.
3. Η ρύθμιση της ροής του πτητικού παράγοντα αποτελεί εξ'ολοκλήρου απόφαση του αναισθησιολόγου που έχει αναλάβει την κάθε χειρουργική επέμβαση, ιατρικώς βέβαια, τεκμηριωμένη, ανάλογα το ιστορικό του ασθενή και άλλες παραμέτρους, όπως η ηλικία. Γι'αυτό και καταγράφηκαν ροές δεσφλουρανίου 6 Vol % σε αποκατάσταση βουβωνοκήλης, διάρκειας 2 ωρών και 2,5 Vol % σε μεταμόσχευση νεφρού, διάρκειας 4 ωρών (Πίνακας 5).
4. Η ποσότητα των αποβλήτων, τόσο των μολυσματικών όσο και του οικιακού τύπου, φαίνεται να συνδέεται με τη μεγάλη ή όχι διάρκεια των χειρουργείων (Πίνακας 4). Εκείνα με πολύωρη διάρκεια απαιτούν περισσότερα αναλώσιμα ή όχι, υλικά, αποστειρωμένα ή μη, επομένως αυξάνονται τόσο τα απορρίματα αστικού τύπου (π.χ. υλικά συσκευασίας) όσο και τα μολυσματικά (π.χ γάζες).
5. Οι λαπαροσκοπικές επεμβάσεις και εκείνες με ακτινοσκοπικό μηχάνημα (στην παρούσα εργασία, η ενδοαγγειακή αποκατάσταση του ανευρύσματος κοιλιακής αορτής), είναι πιο δαπανηρές σε επίπεδο ενεργειακής κατανάλωσης μιας και γίνεται χρήση πολλών συσκευών (Πίνακες 2 και 3).

6. Οι παραπάνω όμως επεμβάσεις παράγουν περίπου την ίδια ή και περισσότερη ποσότητα αποβλήτων με τις αντίστοιχες ανοικτού τύπου (πίνακας 4). Μία εξήγηση αποτελεί το γεγονός ότι παρόλο που διαρκούν την ίδια ή και λιγότερη ώρα, απαιτούν περισσότερα υλικά μίας χρήσης (π.χ. λαπαροσκοπικά εργαλεία).
7. Χειρουργικές επεμβάσεις που διενεργούνται σε αγγεία ή σε αγγειοβριθή όργανα, ακόμα και σύντομης σχετικά διάρκειας, παράγουν περισσότερα μολυσματικά απόβλητα (γάζες, ράμματα, αιμοστατικά υλικά κ.ά.) (Πίνακας 4).

Πίνακας 1. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα έρευνας.

ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΣΕ ΩΡΕΣ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΟΙΚΙΑΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΣΕ ΛΙΤΡΑ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΑ ΣΕ ΛΙΤΡΑ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΕ kWh	ΠΤΗΤΙΚΑ ΑΝΑΙΣΘΗΤΙΚΑ ΑΕΡΙΑ ΣΕ ml
Αποκατάσταση βουβωνοκήλης	2	40	40	2,136	102, 8
Λαπαροσκοπική χολοκυστεκτομή	1	140	40	1,924	34, 3
Μεταμόσχευση ήπατος	6	140	180	15,756	308
Μεταμόσχευση νεφρού	4	140	60	4,474	85, 7
Λαπαροσκοπική λήψη νεφρικού μοσχεύματος	4	140	40	4,027	157, 7
Οισοφαγεκτομή κατά Ivor Lewis	10	280	120	11,1	300

Λαπαροσκοπική – θωρακοσκοπική μερική οισοφαγεκτομή	8	280	120	7,46	240
Δεξιά κολεκτομή	3	140	60	3,504	128, 6
Σιγμοειδεκτομή	5	140	60	5,58	214,3
Ανεύρυσμα Κοιλιακής Αορτής – ανοικτή αποκατάσταση	5	140	60	5,84	171,4
Ανεύρυσμα Κοιλιακής Αορτής – ενδοαγγειακή αποκατάσταση με ακτινοσκοπικό μηχάνημα C- arm	2	140	100	3,846	68, 6

Πίνακας 2. Κατανάλωση ενέργειας κατά αύξουσα σειρά.

A/A	Χειρουργικές επεμβάσεις – Διάρκεια σε ώρες	Συνολική ενέργεια που καταναλώθηκε σε kWh
1.	Μεταμόσχευση ήπατος – 6 ώρες	15,576
2.	Οισοφαγεκτομή κατά Ivor Lewis – 10 ώρες	11,1
3.	Λαπαροσκοπική – θωρακοσκοπική μερική οισοφαγεκτομή – 8 ώρες	7,46
4.	Ανεύρυσμα Κοιλιακής Αορτής – ανοικτή αποκατάσταση – 5 ώρες	5,84
5.	Σιγμοειδεκτομή – 5 ώρες	5,58
6.	Μεταμόσχευση νεφρού – 4 ώρες	4,474
7.	Λαπαροσκοπική λήψη νεφρικού μοσχεύματος – 4 ώρες	4,027
8.	Ανεύρυσμα Κοιλιακής Αορτής – ενδοαγγειακή αποκατάσταση με ακτινοσκοπικό μηχάνημα C-arm – 2 ώρες	3,846
9.	Δεξιά κολεκτομή – 3 ώρες	3,504
10.	Αποκατάσταση βουβωνοκήλης – 2 ώρες	2,136
11.	Λαπαροσκοπική χολοκυστεκτομή – 1 ώρα	1,924

Πίνακας 3. Μέση ωριαία κατανάλωση σε ενέργεια κατά αύξουσα σειρά.

A/A	Χειρουργικές επεμβάσεις - διάρκεια	Ωριαία κατανάλωση ενέργειας σε kWh
1.	1. Μεταμόσχευση ήπατος – 6 ώρες	2,626 kWh
2.	2.Λαπαροσκοπική χολοκυστεκτομή – 1 ώρα	1,924kWh
3.	3. Ανεύρυσμα Κοιλιακής Αορτής – ενδοαγγειακή αποκατάσταση με ακτινοσκοπικό μηχάνημα C-arm – 2 ώρες	1,921 kWh
4.	4. Ανεύρυσμα Κοιλιακής Αορτής – ανοικτή αποκατάσταση – 5 ώρες	1,168 kWh
5.	5.Δεξιά κολεκτομή – 3 ώρες	1,168 kWh
6.	6. Μεταμόσχευση νεφρού – 4 ώρες	1,118 kWh
7.	7.Σιγμοειδεκτομή – 5 ώρες	1,116 kWh
8.	8. Οισοφαγεκτομή κατά Ivor Lewis – 10 ώρες	1,1 kWh
9.	9. Αποκατάσταση βουβωνοκήλης – 2 ώρες	1,068kWh
10.	10. Λαπαροσκοπική λήψη νεφρικού μοσχεύματος – 4 ώρες	1,067 kWh
11.	11. Λαπαροσκοπική – θωρακοσκοπική μερική οισοφαγεκτομή – 8 ώρες	0,932 kWh

Πίνακας 4. Παραγωγή αποβλήτων κατά αύξουσα σειρά.

A/A	Χειρουργικές επεμβάσεις - διάρκεια	Συνολικά απόβλητα σε lt
1.	Οισοφαγεκτομή κατά Ivor Lewis – 10 ώρες	400 λίτρα
2.	Λαπαροσκοπική – θωρακοσκοπική μερική οισοφαγεκτομή – 8 ώρες	400 λίτρα
3.	Μεταμόσχευση ήπατος – 6 ώρες	320 λίτρα
4.	Ανεύρυσμα Κοιλιακής Αορτής – ενδοαγγειακή αποκατάσταση με ακτινοσκοπικό μηχάνημα C-arm – 2 ώρες	240 λίτρα
5.	Ανεύρυσμα Κοιλιακής Αορτής – ανοικτή αποκατάσταση – 5 ώρες	200 λίτρα
6.	Σιγμοειδεκτομή – 5 ώρες	200 λίτρα
7.	Δεξιά κολεκτομή – 3 ώρες	200 λίτρα
8.	Μεταμόσχευση νεφρού – 4 ώρες	200 λίτρα
9.	Λαπαροσκοπική λήψη νεφρικού μοσχεύματος – 4 ώρες	180 λίτρα
10.	Λαπαροσκοπική χολοκυστεκτομή – 1 ώρα	180 λίτρα
11.	Αποκατάσταση βουβωνοκήλης – 2 ώρες	80 λίτρα

Πίνακας 5. Κατανάλωση υγρού Δεσφλουρανίου κατά αύξουσα σειρά.

A/A	Χειρουργικές επεμβάσεις - διάρκεια	Υγρό Δεσφλουράνιο σε ml
1.	Μεταμόσχευση ήπατος – 6 ώρες	308
2.	Οισοφαγεκτομή κατά Ivor Lewis – 10 ώρες	300
3.	Λαπαροσκοπική – θωρακοσκοπική μερική οισοφαγεκτομή -8 ώρες	240
4.	Σιγμοειδεκτομή -5 ώρες	214
5.	Ανεύρυσμα Κοιλιακής Αορτής – ανοικτή αποκατάσταση - 5 ώρες	171,4
6.	Λαπαροσκοπική λήψη νεφρικού μοσχεύματος – 4 ώρες	157,7
7.	Δεξιά κολεκτομή -3 ώρες	128,6
8.	Αποκατάσταση βουβωνοκήλης -2 ώρες	102,8
9.	Μεταμόσχευση νεφρού -4 ώρες	85,7
10.	Ανεύρυσμα Κοιλιακής Αορτής – ενδοαγγειακή αποκατάσταση με ακτινοσκοπικό μηχάνημα C-arm -2 ώρες	68,6
11.	Λαπαροσκοπική χολοκυστεκτομή - 1 ώρα	34,3

6.3.Περιορισμοί της μελέτης

Η παρούσα έρευνα παρουσιάζει περιορισμούς ως προς το μικρό μέγεθος του δείγματος και ως προς την έλλειψη ακριβών μετρήσεων, τόσο σε επίπεδο ενέργειας όσο και κατανάλωσης πτητικών αναισθητικών αερίων.

7. Προτάσεις εξοικονόμησης και μελλοντικές κατευθύνσεις έρευνας.

Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας, μπορούν να διατυπωθούν οι εξής προτάσεις:

1.Ελαχιστοποίηση της ενέργειας για φωτισμό και συσκευές :

- Καλύτερη διαχείριση ενέργειας, όπως να διακόπτεται η λειτουργία των ηλεκτρικών συσκευών κατά την περίοδο μεγάλων παύσεων σε πολώρες επεμβάσεις, πχ. Σε ανοικτή και κλειστή οισοφαγεκτομή όπου μετά το πέρας του πρώτου χρόνου στην κοιλιακή χώρα, ο ασθενής αλλάζει θέση στο χειρουργικό τραπέζι για το δεύτερο, θωρακικό χρόνο και τοποθετείται εκ νέου ιματισμός.
- Διατήρηση των συσκευών που πιθανώς να χρειαστούν σε κατάσταση αναμονής κ όχι πλήρους λειτουργίας, πάντα με γνώμονα την ασφάλεια του ασθενούς.
- Κλείσιμο των προβολέων οροφής μετά το πέρας του χειρουργείου.
- Κλείσιμο των συσκευών που δεν είναι απαραίτητες κατά τη διάρκεια συρραφής του χειρουργικού τραύματος.

2.Συνετή χρήση υλικών. Διάθεση των απαραίτητων και όσων θα χρησιμοποιηθούν με βεβαιότητα, διατηρώντας άμεσα προσβάσιμα όλα τα υπόλοιπα για τη διασφάλιση της ομαλής λειτουργίας της επέμβασης και της ασφάλειας του ασθενή.

3.Προτίμηση εργαλείων πολλαπλών χρήσεων έναντι εκείνων της μιας χρήσης σε λαπαροσκοπικές επεμβάσεις για μείωση των αποβλήτων.

4.Εκπαίδευση του προσωπικού του χειρουργείου πάνω σε αιφόρες πρακτικές για εξοικονόμηση ενέργειας, και ελάττωση των αποβλήτων όλων των τύπων.

5.Εκπαίδευση του αναισθησιολογικού προσωπικού για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των πτητικών αναισθητικών αερίων ώστε η κατανάλωση τους να ελαττωθεί στα χαμηλότερα ασφαλή για τον ασθενή και το περιβάλλον, ποσοστά.

6.Εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση των αναισθησιολόγων ώστε να προτιμούν στην κλινική τους πρακτική, πτητικά αέρια με χαμηλότερο δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη, όπως το σεβοφλουράνιο.

7.Εφαρμογής της έρευνας και σε άλλα νοσοκομεία του δημόσιου αλλά και ιδιωτικού τομέα ,ώστε να υπάρξει αρχείο καταγραφής και υπολογισμού της περιβαλλοντικής επίπτωσης των χειρουργείων σε πανελλαδική κλίμακα.

❖ Μελλοντικές κατευθύνσεις για έρευνα :

- επέκταση των μετρήσεων και σε άλλες χειρουργικές ειδικότητες (ορθοπαιδική, γυναικολογική κ.ά.).
- επέκταση των μετρήσεων και σε άλλα νοσηλευτικά ιδρύματα δημοσίου ή και ιδιωτικού τομέα.
- επέκταση των μετρήσεων σε περισσότερες από μία από τις παραπάνω επεμβάσεις κ χρησιμοποίησης ενός μέσου όρου για την εξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων.

Βιβλιογραφία

Αγγλόφωνες Πηγές

Amariglio, A. and Depaoli, D. (2021) 'Waste management in an Italian hospital's operating theatres: an observational study', *American Journal of Infection Control*, 49, pp. 184–187.

American Society of Anesthesiologists (2024) Greening the Operating Room (OR) and Perioperative Arena. Διαθέσιμο στο: <https://www.asahq.org/about-asa/governance-and-committees/asa-committees/environmental-sustainability/greening-the-operating-room> (Ανακτήθηκε: 5 Δεκεμβρίου).

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.(ASHRAE) (2017). *HVAC Design Manual for Hospitals and Clinics*. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

AORN (2020) *Guidelines for Perioperative Practice*. Denver, CO: Association of periOperative Registered Nurses.

Bahk, M.S., (2024). Smart Sterilization Container Technology: Blue Wrap Innovation. *Journal of Orthopaedic Experience & Innovation*, 5(1). Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.60118/001c.87966> (Ανακτήθηκε: 3 February 2026).

Barbier, E. (2011) 'The Policy Challenges for Green Economy and Sustainable Economic Development', *Natural Resources Forum*, 35(3), pp. 233–245.

Berniak-Woźny, J. and Rataj, M. (2023) 'Towards Green and Sustainable Healthcare: A Literature Review and Research Agenda for Green Leadership in the Healthcare Sector', *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2), p. 908. doi: 10.3390/ijerph20020908.

Bhutta, M.F. (2021) 'Our over-reliance on single-use equipment in the operating theatre is misguided, irrational and harming our planet', *The Annals of the Royal College of Surgeons of England*, 103(10). doi: 10.1308/rcsann.2021.0297.

Billings, J., Ovsepyan, G., Wend, J., Zaghiyan, K., Tang, J. & Fleshner, P., (2017). Surgical instrument waste in elective colorectal surgery: a prospective interventional study. *Gastroenterology*, 152, p.S1213.

Biro, P., (2014). Calculation of volatile anaesthetics consumption from agent concentration and fresh gas flow. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 58(8), pp.968–972. doi:10.1111/aas.12374.

Boag, K., Ho, T., Quyn, A. and Peckham-Cooper, A. (2022) 'A sustainable appendicectomy', *BJS*, 109, p. 75.

Brundtland, G.H. (1987) *Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development*. United Nations.

Canadian Coalition for Green Health Care, Shawn Shi, Dan Ritchie, Krishna Akella & Linda Varangu (2021) Green Hospital Scorecard Report. Canadian Coalition for Green Health Care, July. Διαθέσιμο στο: <https://greenhealthcare.ca/wp-content/uploads/2021/07/2019-Green-Hospital-Scorecard-Report.pdf> (Ανακτήθηκε: 19 Δεκεμβρίου 2025).

Canadian Coalition for Green Health Care (2021) *Canadian Coalition for Green Health Care – Sustainable Health Care*. Διαθέσιμο στο: <https://greenhealthcare.ca> (Ανακτήθηκε: 19 Δεκεμβρίου 2025)

CARING NATURE (2023) *ClimAte neutRal INitiatives for GrowiNg heAlTh and care Unmet Requirements* [Grant Agreement ID: 101137340; DOI: 10.3030/101137340], Horizon Europe programme. Διαθέσιμο στο : <https://cordis.europa.eu/project/id/101137340> (Ανακτήθηκε : 2 Νοεμβρίου 2025)

Centre for the Analysis and Dissemination of Demonstrated Energy Technologies.(1997) Διαθέσιμο στο: <https://www.certh.gr/dat/834e8024/file.pdf>

Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2019) *Guideline for the Prevention of Surgical Site Infection*. Atlanta: CDC. Διαθέσιμο στο: <https://www.cdc.gov/infection-control/hcp/surgical-site-infection/index.html>

Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2024) Clinical Safety: Hand Hygiene for Healthcare Workers. Διαθέσιμο στο: <https://www.cdc.gov/clean-hands/hcp/clinical-safety/index.html>

Charlesworth, M. and Swinton, F. (2017) ‘Anaesthetic gases, climate change, and sustainable practice’, *The Lancet Planetary Health*, 1(6), pp. e216–e217.. Διαθέσιμο στο : [https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196\(17\)30040-2/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196(17)30040-2/fulltext). Ανακτήθηκε στις 14 Ιανουαρίου 2026.

Chartier, Y., Emmanuel, J., Pieper, U., Prüss, A., Rushbrook, P., Stringer, R., Townend, W., Wilburn, S. and Zghondi, R. (2014) *Safe management of wastes from health-care activities*. 2nd ed. Geneva: World Health Organization.

Chasseigne, V., Leguelinel-Blache, G., Nguyen, T.L., de Tayrac, R., Prudhomme, M., Kinowski, J.M. and Costa, P. (2018) ‘Assessing the costs of disposable and reusable supplies wasted during surgeries’, *International Journal of Surgery*, 53, pp. 18–23.

Colak, T., Ersoz, G., Akca, T., Kanik, A. and Aydin, S. (2004) ‘Efficacy and safety of reuse of disposable laparoscopic instruments in laparoscopic cholecystectomy: a prospective randomized study’, *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques*, 18, pp. 727–731.

Conrardy, J., Hillanbrand, M., Myers, S. and Nussbaum, G.F. (2010) ‘Reducing medical waste’, *AORN Journal*, 91, pp. 711–721.

Council of the European Union (2025) *European Green Deal*. Available at: <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/european-green-deal/> (Accessed: 19 January 2026).

Dolcini, M., Ferrè, F., Brambilla, A. and Capolongo, S. (2025) ‘Integrating environmental sustainability into hospitals performance management systems: a scoping review’, *BMC Health Services Research*, 25, p. 764. <https://doi.org/10.1186/s12913-025-12928-x>

Du, Q., & Kang, J. T. (2016). Tentative ideas on the reform of exercising state ownership of natural resources: Preliminary thoughts on establishing a state-owned natural resources supervision and administration commission. *Jiangxi Social Science*, 6, 160.

Eckelman, M.J. and Sherman, J.D. (2016) ‘Environmental impacts of the U.S. health care system and effects on public health’, *PLoS ONE*, 11(6), pp. 1–15.

European Commission. https://ec.europa.eu/regional_policy/funding/erdf_en

European Commission https://reforms-investments.ec.europa.eu/recovery-and-resilience-facility-1_en

European Commission https://health.ec.europa.eu/funding/eu4health-programme-2021-2027-vision-healthier-european-union_en

European Council of the European Union <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/horizon-europe/>

European Commission (2016). *Green Public Procurement Criteria for Health Care*. Διαθέσιμο στο: <https://europe.noharm.org/resources/webinar-recording-public-procurement-health-setting-sustainability-criteria-tenders>. (Ανακτήθηκε : 3 Απριλίου 2026).

European Commission (2019). <https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentId=s=080166e5c7b5f82f&appId=PPGMS>

European Commission (2019) *The European Green Deal*. Διαθέσιμο στο: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (Ανακτήθηκε 12 Νοεμβρίου 2025).

European Commission (2021) *Horizon Europe Strategic Plan 2021–2024*. Brussels: European Commission.

European Commission (2025) *2040 climate target — Climate Action*. Διαθέσιμο στο: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2040-climate-target_en (Ανακτήθηκε 25 Νοεμβρίου, 2025).

European Investment Bank (2023) *Netherlands hospital renovation also cuts carbon emissions*. Διαθέσιμο στο: [Netherlands hospital renovation also cuts carbon emissions](#) (Ανακτήθηκε: 19 Δεκεμβρίου 2025).

European Investment Bank (2026) Διαθέσιμο στο: <https://www.eib.org/en/index>

Ford, B., Labib, P., Kanwar, A., Sanders, G., Douie, W. and Winfield, M. (2022) 'Reducing single-use surgical instruments during laparoscopic appendicectomy: using sustainable quality improvement as a catalyst to encourage wider behavioural change in a surgical department', *BJS*, 109, p. 1.

Global Green and Healthy Hospitals (2020) *GGHH Agenda: Ten Goals for Sustainable Healthcare*. [online] Global Green and Healthy Hospitals. Διαθέσιμο στο: <https://www.greenhospitals.net/> [Ανακτήθηκε: 1 Φεβρουαρίου 2026].

Goh, K.C., Kurniawan, T.A., Meidiana, C., Abdurakhmonov, O., Anouzla, A., Wong, H.Y., Islam, M.T., Kern, A.O., Aziz, F., Choo, W.O., Othman, M.H.D., Zhang, D., Dai, W., Iqbal, M.A., Amjad, M. & Abass, K.S. (2025) *Hospital waste management in Germany and the European Union during the Industry 5.0 era for carbon neutrality by 2050: a critical review*. Waste Management & Research doi:10.1177/0734242X251361726

Gonzalez-Pizarro, P., Brazzi, L., Koch, S., Trinks, A., Muret, J., Sperna Weiland, N., Jovanovic, G., Cortegiani, A., Fernandes, T.D., Kranke, P., Malisiova, A., McConnell, P., Misquita, L., Romero, C.S., Bilotta, F., De Robertis, E. and Buhre, W. (2024) 'European Society of Anaesthesiology and Intensive Care consensus document on sustainability: four scopes to achieve a more sustainable practice', *European Journal of Anaesthesiology*, 41(4), pp. 260–277. Διαθέσιμο στο : https://www.ssapm.ch/fileadmin/user_upload/ssapm/public/Spezialgebiete/Nachhaltigkeit/European_Society_of_Anaesthesiology_and_Intensive_Care_consensus_document_on_sustainability.pdf. (Ανακτήθηκε 14 Ιανουαρίου 2026.)

Gough, V., Strunzova, A. and Curry, H. (2022) 'Laparoscopic cholecystectomy – can we make it both greener and cheaper?', *BJS*, 109, pp. 19–20.

Healthcare Digital (2024) Top 10: World's Most Sustainable Hospitals. Διαθέσιμο στο: <https://healthcare-digital.com/top10/top-10-sustainable-hospitals?utm=>. (Ανακτήθηκε: 19 Δεκεμβρίου 2025)

Healthcare Without Harm, (2014). Διαθέσιμο στο: <https://healthcareclimateaction.org/fact-sheets/en/English%20-%20Greece> (Ανακτήθηκε 20 Νοεμβρίου 2025).

Health Care Without Harm and ARUP (2019) *Health Care's Climate Footprint: How the Health Sector Contributes to the Global Climate Crisis and Opportunities for Action*. Διαθέσιμο στο: <https://noharm.org> (Ανακτήθηκε 20 Νοεμβρίου 2025).

Health Care Without Harm. (2021). *Global roadmap for health care decarbonization*.

Health Care Without Harm (HCWH) (2021) *Global Green and Healthy Hospitals Network Overview*. Health Care Without Harm.

Health Care Without Harm. (2022). *About Health Care Without Harm*. <https://noharm.org/>

Hedgehog (2025) *The Dutch Green Deal for Healthcare: Driving sustainable healthcare with LCA and carbon footprinting*. Διαθέσιμο στο: <https://www.hhc.earth/knowledge-base/articles/the-dutch-green-deal-for-healthcare-driving-sustainable-healthcare-with-lca-and-carbon-footprinting> (Ανακτήθηκε: 19 Δεκεμβρίου 2025).

Hosny, G., Samir, S. & El-Sharkawy, R., (2018). *An intervention significantly improve medical waste handling and management: A consequence of raising knowledge and practical skills of health care workers*. International Journal of Health Sciences, 12(4), pp.56–66.

Hu, H., Cohen, G., Sharma, B., Yin, H. & McConnell, R. (2022) ‘Sustainability in Health Care’, *Annual Review of Environment and Resources*, 47, pp. 173–196.

imperial.nhs.uk (2025) Reducing the environmental impact of powering our hospitals. Διαθέσιμο στο: <https://www.imperial.nhs.uk/about-us/news/reducing-the-environmental-impact-of-powering-our-hospitals?utm>. (Ανακτήθηκε: 19 Δεκεμβρίου 2025)

International Energy Agency (IEA) (2019). *Energy Efficiency in Hospitals*. https://iea.blob.core.windows.net/assets/8441ab46-9d86-47eb-b1fc-cb36fc3e7143/Energy_Efficiency_2019.pdf

InterrgEurope, (2025). Resilient and Sustainable Surgical Services in the General Hospital of Larissa. Διαθέσιμο στο: <https://www.interregeurope.eu/good-practices/resilient-sustainable-surgical-services-in-general-hospital-of-larissa> (Ανακτήθηκε: 22 Φεβρουαρίου 2026)

Kagoma, Y.K., Stall, N., Rubinstein, E. & Naudie, D. (2012) *People, planet and profits: The case for greening operating rooms*. Canadian Medical Association Journal, 184, pp. 1905–1911.

Karliner, J., Slotterback, S., Boyd, R., Ashby, B., & Steele, K. (2019). *Health care’s climate footprint*. Health Care Without Harm & ARUP.

Koundouri, P., Devves, S. and Plataniotis, A. (2021) *Alignment of the European Green Deal, the Sustainable Development Goals and the European Semester process: Method and application*. Working Paper Series 21-13, Athens University of Economics and Business. Διαθέσιμο στο: <https://wpa.deos.aueb.gr/docs/European.Green.Deal.pdf> (Ανακτήθηκε στις: 19 Δεκεμβρίου 2025).

Kramer, N., Zhu, J., Herzig, M.X. and Meiklejohn, D.A., (2026). *Water use and conservation in the operating room and perioperative setting: A scoping review*.

PLOS ONE, 21(1), e0341144. Διαθέσιμο στο: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0341144>

Kumar, S., Raizada, A., & Biswas, H. (2014). Prioritising development planning in the Indian semi-arid Deccan using sustainable livelihood security index approach. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 21, 4. Taylor and Francis Group. doi:10.1080/13504509.2014.886309.

Labib, P., Ford, B., Winfield, M., Douie, W., Kanwar, A. and Sanders, G. (2023) 'Revising a laparoscopic appendectomy set to reduce reliance on disposable surgical instruments: supporting the transition to sustainable surgical practice', *Annals of the Royal College of Surgeons of England*.

Li, X., Wang, X., Zhang, Y. & Miao, X. (2021) Spatial differences in emission reduction effect of servitization of manufacturing industry export in China. *Emerging Markets Finance and Trade*, 57, pp. 2331–2355.

Lorenzon, L., Magalini, S., Antolino, L., De Rubeis, G., Ferri, L., Galati, C., Santoro, G., Mari, P., Bresa, B., Gui, D. and Caring Nature Working Group (2025) 'Impact of operating room waste in a high-volume institution and strategies for reduction: results from the CARING NATURE project', *British Journal of Surgery*, 112(2), znaf027. <https://doi.org/10.1093/bjs/znaf027>

Luque Alcaraz, O.M., Aparicio-Martínez, P., Gomera, A. & Vaquero-Abellán, M., (2024). *Nurses as agents for achieving Environmentally Sustainable Health Systems: A bibliometric analysis*. arXiv preprint arXiv:2403.05543. Διαθέσιμο στο: <https://arxiv.org/abs/2403.05543> [Ανακτήθηκε 1 Δεκεμβρίου 2025].

MacNeill, A.J., Lillywhite, R. & Brown, C.J., (2017). The impact of surgery on global climate: A carbon footprinting study of operating theatres in three health systems. *The Lancet Planetary Health*, 1(9), pp.e381–e388.

Mansour, F.R., Emara, S., Bedair, A. & Hamed, M. (2026) – Integration of 10R principles into CIRCLE as an innovative tool for assessing circular economy, *RSC Sustainability*, 4, pp. 417–427.

Mastronardi, M., Bortul, M., Dragani, F. *et al.* (2025) 'Implementing recycling in the operating room: a single-center experience', *Surgical Endoscopy*, 39, pp. 1323–1332.

McGain, F. and Naylor, C., (2014). *Environmental sustainability in hospitals – a systematic review*. *Medical Journal of Australia*, 201(7), pp.409–412.

McGain, F. and Clark, M., (2017). *Sustainability in perioperative practice: a review*. *Anaesthesia and Intensive Care*, 45(4), pp.409–416.

McGain, F., Story, D., Lim, T. and McAlister, S., (2017). Financial and environmental costs of reusable and single-use anaesthetic equipment. *British Journal of Anaesthesia*, 118(6), pp.862–869.

Mensah, J. (2019) ‘Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review’, *Cogent Social Sciences*, 5(1), Article 1653531. doi: 10.1080/23311886.2019.1653531.

Meyer, M.J., Chafitz, T., Wang, K., Alamgir, N., Malapati, P., Gander, J.W., Ward, D.T. & Gandhi, S., (2022). Surgeons' perspectives on operating room waste: Multicenter survey. *Surgery*, 171(5), pp.1142–1147.

Misbrener, K. (2025) ‘ESA wraps up 3-MW rooftop solar project for AdventHealth’, *Solar Power World*, 18 March. Διαθέσιμο στο: <https://www.solarpowerworldonline.com/2025/03/esa-wraps-up-3-mw-rooftop-solar-project-for-adventhealth/> (Ανακτήθηκε : 19 Δεκεμβρίου 2025).

Mostafa, G.M.A., Shazly, M.M. & Sherief, W.I., (2009). *Development of a waste management protocol based on assessment of knowledge and practice of healthcare personnel in surgical departments*. *Waste Management*, 29(1), pp.430–439.

Napierska, D. and Gamba, A. (2020) *Hospitals going green & healthy: Sustainability for healthcare and patients*. HealthManagement.org – The Journal, Vol. 20, No. 8, Health Care Without Harm Europe, Brussels.

NHS England, (2020). *Delivering a Net Zero National Health Service*. London: NHS England.

N.H.S.(2023) Greening the business case. Διαθέσιμο στο: https://www.england.nhs.uk/long-read/greening-the-business-case/?utm_source=chatgpt.com (Ανακτήθηκε : 5 Νοεμβρίου)

N.H.S., (2025) Five years of a greener NHS: progress and forward look. Διαθέσιμο στο : https://www.england.nhs.uk/long-read/five-years-greener-nhs-progress-forward-look/?utm_source=chatgpt.com (Ανακτήθηκε : 5 Νοεμβρίου)

OECD (2019) *Sustainable Health Care Systems: Efficiency and Equity*. Paris: OECD Publishing.

Oteng-Pepurah, M., Acheampong, M.A. and de Vries, N.K., (2018). *Greywater characteristics, treatment systems, reuse strategies and user perception—a review*. *Journal of Environmental Management*, 229, p. 255. Διαθέσιμο στο: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11270-018-3909-8?utm>

Partnership for Health System Sustainability and Resilience (PHSSR), (2022). *Sustainability and resilience in the Greek health system*. Διαθέσιμο στο: https://www.phssrgreece.gr/wp-content/uploads/2023/04/WEF_PHSSR_Greece_2023.pdf (Ανακτήθηκε: 22 Φεβρουαρίου 2026).

Perrodin, Y., Bazin, C., Bony, S., Devaux, A., Bertrand-Krajewski, J.-L., Cren-Olivé, C., Roch, A. and BreLOT, E. (2013) ‘A priori assessment of ecotoxicological risks linked to building a hospital’, *Chemosphere*, 90(3), pp. 1037–1046.

Philips and NetZero Incubator & Accelerator (2025) *Champalimaud Foundation: Reducing the carbon footprint of diagnostic services*. Διαθέσιμο στο: [Philips/NetZero website] (Ανακτήθηκε στις: 19 Δεκεμβρίου 2025).

Philips editorial team (2024) *Partnering for a sustainable cath lab at Rennes University Hospital*. Διαθέσιμο στο: <https://www.philips.com/a-w/about/news/archive/case-studies/partnering-for-a-sustainable-cath-lab-at-rennes-university-hospital.html> (Ανακτήθηκε: 19 Δεκεμβρίου 2025).

Philips (2023) Philips and County Durham and Darlington NHS Foundation Trust collaborate on a sustainability blueprint to reduce carbon emissions and waste Διαθέσιμο στο: <https://www.philips.com/a-w/about/news/archive/standard/news/press/2023/20231102-philips-and-county-durham-and-darlington-nhs-foundation-trust-collaborate-on-a-sustainability-blueprint-to-reduce-carbon-emissions-and-waste>, (Ανακτήθηκε: 19 Δεκεμβρίου 2025)

Pichler, P.P., Jaccard, I.S., Weisz, U. and Weisz, H. (2019) ‘International comparison of health care carbon footprints’, *Environmental Research Letters*, 14(6), 064004.

Pillay, L., Winkel, K.D. & Kariotis, T., (2024). *Developing the green operating room: exploring barriers and opportunities to reducing operating room waste*. Medical Journal of Australia, 221(5), pp.279–284. doi:10.5694/mja2.52394

Practice Greenhealth, (2020). *Greening the Operating Room*. Practice Greenhealth: USA. Διαθέσιμο στο: <https://practicegreenhealth.org/topics/greening-operating-room/greening-or>

Practice Greenhealth, (2020). *Water*. Διαθέσιμο στο: <https://practicegreenhealth.org/topics/water/water>

Prüss-Ustün, A., Rapiti, E. and Hutin, Y. (2005). Estimation of the global burden of disease attributable to contaminated sharps injuries among health workers. *American Journal of Industrial Medicine*, 48(6), pp. 482–490. <https://doi.org/10.1002/ajim.20230>

Rafaih, A.B. and Ari, K., (2025). Sustainability in surgery: Problems, solutions, and recommendations. *Cureus*, 17(10), p.e94010. <https://doi.org/10.7759/cureus.94010>

Ramteke, K. (2025) ‘From volatile agents to green practices: how anaesthesiologists can reduce carbon footprint’, *eSense*, Indian Society of Anaesthesiologists – Nagpur City Branch, 16 October. Διαθέσιμο στο: <https://www.isanagpur.org/esense/2025/10/16/from-volatile-agents-to-green-practices-how-anaesthesiologist-can-reduce-carbon-footprint/> (Ανακτήθηκε: 14 Ιανουαρίου 2026).

Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future (1987) Διαθέσιμο στο <https://digitallibrary.un.org/record/139811?v=pdf>

Rizan, C., Steinbach, I., Nicholson, R. et al., (2020). The carbon footprint of surgical operations: A systematic review. *Annals of Surgery*, 272, pp.986–995.

Rose, E.D., Modlin, D.M., Ciampa, M.L., Mangieri, C.W., Faler, B.J. & Bandera, B.C., (2019). Evaluation of operative waste in a military medical center: Analysis of operating room cost and waste during surgical cases. *American Surgeon*, 85(7), pp.717–720.

Sachs, J. (2012) ‘From Millennium Development Goals to Sustainable Development Goals’, *The Lancet*, 379(9832), pp. 2206–2211.

Saith, A. (2006). From universal values to millennium development goals: Lost in translation. *Development and Change*, 37(6), 1167–1199. doi:10.1111/j.1467-7660.2006.00518.x

Savio, A., Marchi, B., Roletto, A., Milano, G. and Zanoni, S. (2024) *Sustainable Operating Rooms: A Comprehensive Framework for Environmental Impact Analysis*. *Environmental and Climate Technologies*, 28(1), pp. 842–854. <https://doi.org/10.2478/rtuct-2024-0064>

Sepetis, A., (2019). Sustainable health care management in the Greek health care sector. *Open Journal of Social Sciences*, 7(12), pp.386–402.

Sepetis, A., Zaza, P.N., Rizos, F. and Bagos, P.G., (2022). *Identifying and Predicting Healthcare Waste Management Costs for an Optimal Sustainable Management System: Evidence from the Greek Public Sector*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(16), p.9821. doi:10.3390/ijerph19169821.

Sepetis, A., Rizos, F., Parlavantzas, I., Zaza, P.N. & Nikolaou, I.E., (2025). Environmental costs in healthcare system: the case studies of Greece health care. *BMC Health Services Research*, 25, p.522. Διαθέσιμο στο <https://link.springer.com/article/10.1186/s12913-025-0522> [Ανακτήθηκε 1 Δεκεμβρίου 2025].

Seppänen, A.-V. and Or, Z. (2023) *The environmental sustainability of health care systems: a literature review on the environmental footprint of health care systems and interventions aiming to reduce it – towards a framework for action for France*. IRDES Report No. 586, April 2023. Διαθέσιμο στο: <https://www.irdes.fr/english/reports/586-the-environmental-sustainability-of-health-care-systems.pdf> (Ανακτήθηκε στις : 19 Δεκεμβρίου 2025).

Shalaby, N.M., ElRafey, D.S., Adel Hamoda, M.A., Mahmoud, A.R. & Sakr, S., (2023). The toxic effects of occupational exposure to halogenated inhalational anesthetics. *Egyptian Journal of Occupational Medicine*, 47(1), pp.51–64.

Sherman, J.D., Le, C., Lamers, V. and Eckelman, M.J., (2012). *The carbon footprint of operating rooms worldwide*. *Anesthesia & Analgesia*, 114(5), pp.1086–1092.

Sherman, J.D., Thiel, C., MacNeill, A., et al., (2020). The Green Print: Advancement of environmental sustainability in health care. *Resources, Conservation & Recycling*, 161, 104882.

Singh, N., Ogunseitan, O.A. and Tang, Y. (2022). ‘Medical waste: Current challenges and future opportunities for sustainable management’, *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 52, pp. 2000–2022.

Sinha, V., Zolfaghari, Y. and Vijayan, R. (2023) ‘The great cover up: Environmental toll of excessive surgical draping in minimally invasive surgery’, *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 82, pp. 209–210.

Strange, T. & Bayley, A. (2008) *Sustainable Development: Linking Economy, Society, Environment*. OECD Insights. Paris: OECD Publishing. doi: 10.1787/9789264055742-en.

Sulbaek Andersen, M.P., Nielsen, O.J., Wallington, T.J., Karpichev, B., Sander, S.P. and Molina, M.J. (2012) ‘Assessing the impact on global climate from general anesthetic gases’, *British Journal of Anaesthesia*, 108(5), pp. 760–766. doi: 10.1093/bja/aer491.

The Green Hospital: How Smart Infrastructure Supports NHS Net Zero Goals (2025). Διαθέσιμο στο: https://www.rambuildingconsultancy.co.uk/insights/the-green-hospital-how-smart-infrastructure-supports-nhs-net-zero-goals?utm_source=chatgpt.com (Ανακτήθηκε : 5 Νοεμβρίου)

The Greener Healthcare Project (2025) *Top water conservation strategies for hospitals*. Διαθέσιμο στο: <https://thegreenerhealthcareproject.com/top-water-conservation-strategies-for-hospitals/> (Ανακτήθηκε: 14 Ιανουαρίου 2026).

Tsioumpri, K., Tsakni, G. and Goula, A. (2020) *Sustainable development in healthcare facilities: Case study: Swedish and Greek hospital*. *Journal of Sustainable Development*, 13(4), pp. 178–190.

UK Health Alliance on Climate Change Green Surgery Report (2023) <https://s41874.pcdn.co/wp-content/uploads/Green-Surgery-Report-Sec4.pdf>

United Nations (1992) *Agenda 21: Programme of Action for Sustainable Development*. Rio de Janeiro: UNCED. Διαθέσιμο στο: <https://sdgs.un.org/sites/default/files/publications/Agenda21.pdf>

United Nations, Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development, (2015). Διαθέσιμο στο : <https://sdgs.un.org/goals>

United Nations, (2015). *Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York: United Nations.

United Nations Department of Economic and Social Affairs, Division for Sustainable Development (2005). *Johannesburg plan of implementation*. United Nations.

UNSD. (2018). SDG indicators metadata repository. Retrieved from <https://unstats.un.org/sdgs/metadata/>

Vozzola, E., Overcash, M. and Griffing, E. (2020) 'An environmental analysis of reusable and disposable surgical gowns', *AORN Journal*, 111, pp. 315–325.

Wątróbski, J., Bączkiewicz, A. & Rudawska, I., (2023). *A Strong Sustainability Paradigm Based Analytical Hierarchy Process (SSP-AHP) Method to Evaluate Sustainable Healthcare Systems*. [online] arXiv. Διαθέσιμο στο: <https://arxiv.org/abs/2306.00718> [Ανακτήθηκε : 1 Δεκεμβρίου 2025].

Watts, N. et al. (2018) 'The Lancet Countdown on Health and Climate Change: From 25 Years of Inaction to a Global Transformation for Public Health', *The Lancet*, 391(10120), pp. 581–630.

World Health Organization (2014). *Healthy Hospitals, Healthy Planet, Healthy People*.

World Health Organization (2014) *Safe management of wastes from health-care activities*. 2nd edn. Geneva: World Health Organization. Διαθέσιμο στο: <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/4daece5e-1220-47f5-903c-8c2a14fcd778/content>

World Health Organization (2016) *Global Strategy on Health, Environment and Climate Change*. Geneva: WHO.

World Health Organization (2016) Surgical Site Infection Prevention Guidelines Web Appendix 10 Summary of a systematic review on surgical hand preparation. Διαθέσιμο στο: [https://cdn.who.int/media/docs/default-source/integrated-health-services-\(ihs\)/ssi/evidence/appendix10.pdf?sfvrsn=1fac04b_2](https://cdn.who.int/media/docs/default-source/integrated-health-services-(ihs)/ssi/evidence/appendix10.pdf?sfvrsn=1fac04b_2)

World Health Organization (2017) *Sustainable Health Systems*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.

World Health Organization . (2017). Environmentally sustainable health systems: A strategic document (N.º 2017-2241-41996-57723); p. 27. WHO Regional Office for Europe.

World Health Organization. (2018). Health-care waste. World Health Organization.

World Health Organization (2020) *Climate Change and Health*. Geneva: WHO.

World Health Organization (2021). *Healthy Hospitals, Healthy Planet, Healthy People: Addressing climate change in healthcare settings*. Geneva: WHO.

World Health Organization (2023). Water, sanitation, hygiene, waste and electricity services in health care facilities: progress on the fundamentals. 2023 Global Report. Διαθέσιμο στο: <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/f11714c7-65ec-4328-a454-cda91ba0a084/content> (Ανακτήθηκε: 17 Φεβρουαρίου 2026)

World Health Organization (2024). *Progress on WASH in health care facilities 2000–2023: Special focus on primary health care*. Geneva: WHO Joint Monitoring Programme for Water Supply, Sanitation and Hygiene (JMP). Διαθέσιμο στο: <https://washdata.org/reports/jmp-2024-wash-hcf> (Ανακτήθηκε: 17 Φεβρουαρίου 2026).

World Health Organization (2025) *A Global Health Strategy for 2025–2028: advancing equity and resilience in a turbulent world: Fourteenth General Programme of Work*. Geneva: World Health Organization. Διαθέσιμο στο: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240101012> (Ανακτήθηκε : 19 Νοεμβρίου 2025).

World Health Organization (2018) *Health, environment and climate change*. Geneva: WHO. Διαθέσιμο στο: [https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=DHYOEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA28&dq=World+Health+Organization+\(WHO\)+\(2018\)+Health,+environment+and+climate+change.+Geneva:+WHO.&ots=sSV6i8FLWi&sig=moofAK-IT38o9YX3r-Il2oImxUQ&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=DHYOEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA28&dq=World+Health+Organization+(WHO)+(2018)+Health,+environment+and+climate+change.+Geneva:+WHO.&ots=sSV6i8FLWi&sig=moofAK-IT38o9YX3r-Il2oImxUQ&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false). (Ανακτήθηκε : 3 Δεκεμβρίου 2025)

World Health Organization, (2016). *Global Guidelines for the Prevention of Surgical Site Infection*. Geneva: World Health Organization.

World Health Organization, 2020. *Global guidance for climate-resilient and environmentally sustainable health care facilities*. Geneva: WHO. Διαθέσιμο στο: <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/f914ca26-bee6-4c17-bf53-36e613f2abbb/content>

World Health Organization, (2022). *Green hospitals for a healthier future* Διαθέσιμο στο: <https://www.who.int/indonesia/news/detail/15-08-2022-green-hospitals-for-a-healthier-future>. (Ανακτήθηκε: 19 Δεκεμβρίου 2025)

World Health Organization, (2023). *Delivering climate-resilient and low-carbon health systems*. Geneva: WHO. Διαθέσιμο στο: <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/9807d810-5279-4e26-886c-3c98e6b992d0/content>

Wyssusek, K.H., Foong, W.M., Steel, C. & Gillespie, B.M., (2016). The gold in garbage: Implementing a waste segregation and recycling initiative. *AORN Journal*, 103(3), pp.316.e1–316.e8.

Wyssusek, K.H., Keys, M.T. and van Zundert, A.A.J. (2019) ‘Operating room greening initiatives – the old, the new, and the way forward: a narrative review’, *Waste Management & Research*, 37(1), pp. 3–19. doi: 10.1177/0734242X18793937.

Wyssusek, K., Chan, K.L., Eames, G. & Whately, Y. (2022) ‘Greenhouse gas reduction in anaesthesia practice: a departmental environmental strategy’, *BMJ Open Quality*, 11(3), e001867. doi: 10.1136/bmjoq-2022-001867

Zaza, P.N., Sepetis, A. and Bagos, P.G. (2022) 'Prediction and Optimization of the Cost of Energy Resources in Greek Public Hospitals', *Energies*, 15(1), p.381. <https://doi.org/10.3390/en15010381>

Zhai, T. T., & Chang, Y. C. (2019). Standing of environmental public-interest litigants in China: Evolution, obstacles and solutions. *Journal of Environmental Law*, 30, 369–397. doi:10.1093/jel/eqy011

Ελληνικές Πηγές

Πατελάρου, Α., Μελιδονιώτης, Ε. και Πατελάρου, Ε., (2012). *Οι επιπτώσεις της έκθεσης των επαγγελματιών υγείας στα πτητικά αναισθητικά αέρια*. Αρχεία Ελληνικής Ιατρικής, 29(1), σσ. 23–28.

Τσάκνη, Γ. και Μύρικνα, Α. (2020) 'Οι πράσινες προμήθειες στον τομέα της υγείας: Πράσινα νοσοκομεία σε εθνικό και διεθνές επίπεδο', *Νοσηλευτική*, 59(4), σσ. 337–347. Διαθέσιμο στο: https://www.researchgate.net/profile/Georgia-Tsakni/publication/367191088_Green_Procurement_in_Health_Sector_Green_Hospitals_at_National_and_International_Level/links/63c67cace922c50e99a19f99/Green-Procurement-in-Health-Sector-Green-Hospitals-at-National-and-International-Level.pdf

Υπουργείο Ανάπτυξης (2019) *Εθνική Στρατηγική για τη Βιώσιμη και Δίκαιη Ανάπτυξη 2030*. Αθήνα: Υπουργείο Ανάπτυξης. Διαθέσιμο στο: <https://www.mindev.gov.gr/wp-content/uploads/2019/05/%CE%91%CE%BD%CE%B1%CF%80%CF%84%CF%85%CE%BE%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE-%CE%A3%CF%84%CF%81%CE%B1%CF%84%CE%B7%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%AE-2030.pdf> (Ανακτήθηκε: στις 2 Δεκεμβρίου 2025).

Υπουργείο Ανάπτυξης και Επενδύσεων (2021) *ΕΣΠΑ 2021–2027: Πρόγραμμα Περιβάλλον & Κλιματική Αλλαγή*. Αθήνα. Διαθέσιμο στο: https://2014-2020.espa.gr/el/Documents/2127/Environment_ClimateChange.pdf (Ανακτήθηκε: 2 Δεκεμβρίου 2025)

Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ) (2012) *ΚΥΑ 146163/2012: Μέτρα και όροι για τη διαχείριση αποβλήτων υγειονομικών μονάδων*. Αθήνα: Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, (2019). *Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ)*. Αθήνα: ΥΠΕΝ. Διαθέσιμο στο: https://www.elinyae.gr/sites/default/files/2020-02/4893b_2019.pdf (Ανακτήθηκε: 2 Δεκεμβρίου 2025)

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, (2020). *Νομοθεσία*. Διαθέσιμο στο: <https://ypen.gov.gr/diacheirisi-apovlition/sterea-apovlita/nomothesia/> (Ανακτήθηκε 22 Φεβρουαρίου 2026)

Υπουργείο Υγείας (2020) *Εθνικό Σχέδιο Δράσης για τη Δημόσια Υγεία και την Κλιματική Αλλαγή*. Αθήνα. Διαθέσιμο στο: https://www.edespa-ygeia.gr/media/z04jhhsd/ethniko_sxedio_dimosias_ygeias_2021_2025.pdf. (Ανακτήθηκε : 2 Δεκεμβρίου 2025)

Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης. (2023). *Βίβλος Ψηφιακού Μετασχηματισμού 2020–2025*. Αθήνα. Διαθέσιμο στο: <https://digitalstrategy.gov.gr/> (Ανακτήθηκε : 2 Δεκεμβρίου 2025)

Παράρτημα Α. Έγκριση Επιστημονικού Συμβουλίου Γ.Ν.Α. Λαϊκού

 ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΓΕΙΑΣ-ΠΡΟΝΟΙΑΣ 1 ^η Υ.Πε. ΑΤΤΙΚΗΣ ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ « Λ Α Ϊ Κ Ο »																			
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ																			
Αθήνα, 16/02/2026 Αρ. Πρωτ.: 38																			
ΠΡΟΣ:																			
κ. Θεοφιλοπούλου Στυλιανή																			
Τακτικό Μέλος- Πρόεδρος Αικατερίνη Λαμπαδαρίου	ΘΕΜΑ 2ο: Έγκριση διπλωματικής εργασίας στα πλαίσια Μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών με τίτλο: «Αειφόρα Χειρουργεία : Προσεγγίσεις και καλές πρακτικές για την ελαχιστοποίηση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος » της κ.Θεοφιλοπούλου Στυλιανής.																		
Τακτικά Μέλη Δημήτριος Μαντάς Λουκία Κουτσογεωργιπούλου Δεσποίνα Δανασση Γεωργία Σύψα Αγγελική – Ζωή Δουληγέρη Παναγιώτης Κανελλόπουλος Ευθαλία Ξένου Αμαλία Καραπάνου	Σχετ.: το υπ'αρ. πρωτ.1527/02.02.2026 έγγραφο Στην 03 ^η /13.02.2026 Συνεδρίαση το Επιστημονικό Συμβούλιο, όπως απαρτίζεται από τα κάτωθι μέλη:																		
Αναπληρωματικά Μέλη Σταυρούλα-Παναγιώτα Λόντου Πέτρος Παπαλέξης Μαρία Μαλλιάρου Στυλιανός Σουσαύρης Μαρία Κούρη	<table><tr><td>1. ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΛΑΜΠΑΔΑΡΙΟΥ</td><td>ΠΡΟΕΔΡΟΣ Ε.Σ.</td></tr><tr><td>2. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΜΑΝΤΑΣ</td><td>ΜΕΛΟΣ Ε.Σ.</td></tr><tr><td>3. ΛΟΥΚΙΑ ΚΟΥΤΣΟΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΥ</td><td>ΜΕΛΟΣ Ε.Σ.</td></tr><tr><td>4. ΔΕΣΠΟΙΝΑ ΔΑΝΑΣΣΗ</td><td>ΜΕΛΟΣ Ε.Σ.</td></tr><tr><td>5. ΓΕΩΡΓΙΑ ΣΥΨΑ</td><td>ΜΕΛΟΣ Ε.Σ.</td></tr><tr><td>6. ΑΓΓΕΛΙΚΗ – ΖΩΗ ΔΟΥΛΗΓΕΡΗ</td><td>ΜΕΛΟΣ Ε.Σ.</td></tr><tr><td>7. ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΚΑΝΕΛΛΟΠΟΥΛΟΣ</td><td>ΜΕΛΟΣ Ε.Σ.</td></tr><tr><td>8. ΕΥΘΑΛΙΑ ΞΕΝΟΥ</td><td>ΜΕΛΟΣ Ε.Σ.</td></tr><tr><td>9. ΑΜΑΛΙΑ ΚΑΡΑΠΑΝΟΥ</td><td>ΜΕΛΟΣ Ε.Σ.</td></tr></table>	1. ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΛΑΜΠΑΔΑΡΙΟΥ	ΠΡΟΕΔΡΟΣ Ε.Σ.	2. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΜΑΝΤΑΣ	ΜΕΛΟΣ Ε.Σ.	3. ΛΟΥΚΙΑ ΚΟΥΤΣΟΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΥ	ΜΕΛΟΣ Ε.Σ.	4. ΔΕΣΠΟΙΝΑ ΔΑΝΑΣΣΗ	ΜΕΛΟΣ Ε.Σ.	5. ΓΕΩΡΓΙΑ ΣΥΨΑ	ΜΕΛΟΣ Ε.Σ.	6. ΑΓΓΕΛΙΚΗ – ΖΩΗ ΔΟΥΛΗΓΕΡΗ	ΜΕΛΟΣ Ε.Σ.	7. ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΚΑΝΕΛΛΟΠΟΥΛΟΣ	ΜΕΛΟΣ Ε.Σ.	8. ΕΥΘΑΛΙΑ ΞΕΝΟΥ	ΜΕΛΟΣ Ε.Σ.	9. ΑΜΑΛΙΑ ΚΑΡΑΠΑΝΟΥ	ΜΕΛΟΣ Ε.Σ.
1. ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΛΑΜΠΑΔΑΡΙΟΥ	ΠΡΟΕΔΡΟΣ Ε.Σ.																		
2. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΜΑΝΤΑΣ	ΜΕΛΟΣ Ε.Σ.																		
3. ΛΟΥΚΙΑ ΚΟΥΤΣΟΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΥ	ΜΕΛΟΣ Ε.Σ.																		
4. ΔΕΣΠΟΙΝΑ ΔΑΝΑΣΣΗ	ΜΕΛΟΣ Ε.Σ.																		
5. ΓΕΩΡΓΙΑ ΣΥΨΑ	ΜΕΛΟΣ Ε.Σ.																		
6. ΑΓΓΕΛΙΚΗ – ΖΩΗ ΔΟΥΛΗΓΕΡΗ	ΜΕΛΟΣ Ε.Σ.																		
7. ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΚΑΝΕΛΛΟΠΟΥΛΟΣ	ΜΕΛΟΣ Ε.Σ.																		
8. ΕΥΘΑΛΙΑ ΞΕΝΟΥ	ΜΕΛΟΣ Ε.Σ.																		
9. ΑΜΑΛΙΑ ΚΑΡΑΠΑΝΟΥ	ΜΕΛΟΣ Ε.Σ.																		
Γραμματέας Λαφαζάνη Μαρία	Ομόφωνα Αποφασίζει Εγκρίνει τη διπλωματική εργασία στα πλαίσια Μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών με τίτλο: «Αειφόρα Χειρουργεία : Προσεγγίσεις και καλές πρακτικές για την ελαχιστοποίηση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος » της κ.Θεοφιλοπούλου Στυλιανής, που θα διεξαχθεί στο χώρο του Α' Χειρουργείου. Η συλλογή δεδομένων θα διασφαλίζει τόσο την ανωνυμία των φυσικών προσώπων οι οποίοι θα λάβουν μέρος στην έρευνα (σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Κανονισμό GDPR), θα χρησιμοποιηθούν για τη συγκεκριμένη εργασία, και δεν θα υπάρξει οικονομική επιβάρυνση για το Νοσοκομείο βάσει της υπεύθυνης δήλωσης που κατέθεσε. Επίσης, τόσο η διανομή όσο και η συλλογή των δελτίων καταγραφής δεδομένων θα γίνει από τον ίδιο τον ερευνητή χωρίς να επιβαρύνει το προσωπικό του Νοσοκομείου.																		
Η Πρόεδρος του Επιστημονικού Συμβουλίου Αικατερίνη Λαμπαδαρίου																			
Αγίου Θωμά 17, 11527 Αθήνα, Τηλ: 210-7456225, Τηλεομοίτυπο: 210-7456696, E-mail: s.council@laiko.gr																			

Παράρτημα 'Β. Πίνακες.

Πίνακας.1 Οι 17 Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης (Sustainable Development Goals)

1.	Καθολικός τερματισμός όλων των μορφών της φτώχειας
2.	Τερματισμός της πείνας, διασφάλιση ποιότητας τροφίμων, επίτευξη επισιτιστικής ασφάλειας παροχή βελτιωμένης διατροφής, προαγωγή βιώσιμων καλλιεργειών.
3.	Διασφάλιση καλής υγείας και ευημερίας για όλους σε κάθε ηλικία.
4.	Διασφάλιση συμπεριληπτικής και ισότιμης ποιοτικής εκπαίδευσης και προώθηση ευκαιριών διά βίου μάθησης.
5.	Ισότητα των φύλων και ενδυνάμωση όλων των κοριτσιών και γυναικών
6.	Προσβασιμότητα σε καθαρό νερό και αποχέτευση.
7.	Προσβασιμότητα σε φθηνή, αξιόπιστη και σύγχρονη ενέργεια για όλους.
8.	Αξιοπρεπής εργασία και προαγωγή οικονομικής ανάπτυξης, παροχή αξιοπρεπής και παραγωγικής εργασίας σε όλους.
9.	Δημιουργία ανθεκτικών υποδομών, προώθηση της βιώσιμης και χωρίς αποκλεισμούς εκβιομηχάνισης και ενίσχυση της καινοτομίας
10.	Μείωση ανισοτήτων μέσα στις χώρες και ανάμεσα στα κράτη.
11.	Βιώσιμες πόλεις και κοινότητες χωρίς αποκλεισμούς.
12.	Διασφάλιση υπεύθυνης κατανάλωσης και παραγωγής.
13.	Δράση για το κλίμα, την κλιματική αλλαγή και τις συνέπειές της.
14.	Διατήρηση και βιώσιμη χρήση των ωκεανών, των θαλασσών και των θαλάσσιων πόρων.
15.	Προστασία, αποκατάσταση και προώθηση της βιώσιμης χρήσης των χερσαίων οικοσυστημάτων, βιώσιμη διαχείριση των δασών, καταπολέμηση της ερημοποίησης και ανάσχεση και αντιστροφή της υποβάθμισης της γης και ανάσχεση της απώλειας βιοποικιλότητας
16.	Προώθηση ειρηνικών και χωρίς αποκλεισμούς κοινωνιών για βιώσιμη ανάπτυξη, παροχή πρόσβασης στη δικαιοσύνη για όλους και οικοδόμηση αποτελεσματικών, υπεύθυνων και χωρίς αποκλεισμούς θεσμών σε όλα τα επίπεδα.
17.	Ενίσχυση των μέσων εφαρμογής και αναζωογόνηση της παγκόσμιας εταιρικής συνεργασίας για βιώσιμη ανάπτυξη.

Πηγή: United Nations, 2015.

Πίνακας 2. Κατηγορίες αποβλήτων υγειονομικής περίθαλψης σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO, 2014)

Κατηγορία αποβλήτων	Υποκατηγορία (WHO)	Περιγραφή και παραδείγματα
1.Επικίνδυνα απόβλητα υγειονομικής περίθαλψης	1. Απόβλητα αιχμηρών αντικειμένων (Sharps waste)	Χρησιμοποιημένα ή αχρησιμοποίητα αιχμηρά αντικείμενα, όπως υποδερμικές, ενδοφλέβιες ή άλλες βελόνες, σύριγγες αυτόματης απενεργοποίησης, σύριγγες με ενσωματωμένες βελόνες, σετ έγχυσης, νυστέρια, πιπέτες, μαχαίρια, λεπίδες και σπασμένα γυαλιά.
	2. Μολυσματικά απόβλητα (Infectious waste)	Απόβλητα για τα οποία υπάρχει υποψία ότι περιέχουν παθογόνους μικροοργανισμούς και ενέχουν κίνδυνο μετάδοσης ασθενειών, όπως απόβλητα μολυσμένα με αίμα και άλλα σωματικά υγρά, εργαστηριακές καλλιέργειες και μικροβιολογικά αποθέματα, καθώς και υλικά που έχουν έρθει σε επαφή με ασθενείς με ιδιαίτερα μεταδοτικά νοσήματα.
	3. Παθολογικά απόβλητα (Pathological waste)	Ανθρώπινοι ιστοί, όργανα ή σωματικά υγρά, μέρη του σώματος, έμβρυα και αχρησιμοποίητα προϊόντα αίματος.
	4. Φαρμακευτικά απόβλητα (Pharmaceutical waste)	Φαρμακευτικά προϊόντα που έχουν λήξει ή δεν χρειάζονται πλέον, καθώς και αντικείμενα που έχουν μολυνθεί από ή περιέχουν φαρμακευτικές ουσίες.
	5. Κυτταροτοξικά απόβλητα (Cytotoxic waste)	Απόβλητα που περιέχουν ουσίες με γονιδιοτοξικές ιδιότητες, όπως κυτταροστατικά φάρμακα που χρησιμοποιούνται στη θεραπεία του καρκίνου και άλλες γονιδιοτοξικές χημικές ουσίες.
	6. Χημικά απόβλητα (Chemical waste)	Απόβλητα που περιέχουν χημικές ουσίες, όπως εργαστηριακά αντιδραστήρια, εμφανιστικά φιλμ, απολυμαντικά που έχουν λήξει, διαλύτες και απόβλητα με υψηλή περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα (π.χ. μπαταρίες, χαλασμένα θερμόμετρα και πιεσόμετρα).
	7. Ραδιενεργά απόβλητα (Radioactive waste)	Απόβλητα που περιέχουν ραδιενεργές ουσίες, όπως αχρησιμοποίητα υγρά από ακτινοθεραπεία ή εργαστηριακή έρευνα, μολυσμένα γυαλίνα σκεύη, απορροφητικά υλικά, καθώς και ούρα και περιττώματα ασθενών που έχουν εκτεθεί σε μη σφραγισμένα ραδιονουκλίδια.
	8. Δοχεία υπό πίεση (Pressurized containers)	Δοχεία όπως φιάλες ιατρικών αερίων και αεροζόλ αναισθητικών ή απολυμαντικών. Κατατάσσονται στα επικίνδυνα απόβλητα λόγω

Κατηγορία αποβλήτων	Υποκατηγορία (WHO)	Περιγραφή και παραδείγματα
		φυσικοχημικού κινδύνου (έκρηξη ή διαρροή) και όχι λόγω μολυσματικού χαρακτήρα, εκτός εάν έχουν επιμολυνθεί με βιολογικό υλικό.
2.Μη επικίνδυνα απόβλητα υγειονομικής περίθαλψης	—	Απόβλητα που δεν παρουσιάζουν βιολογικό, χημικό, ραδιενεργό ή φυσικό κίνδυνο, όπως χαρτί, συσκευασίες και υπολείμματα τροφίμων.

Πηγή: World Health Organization (WHO), 2014.

Πίνακας 3. Σχεδιασμός έρευνας με το Green Hospital Scorecard

Section	Focus
General Information	General information about the hospital site and contact information
Energy section	Energy consumption, type of energy usage, conservation initiatives and their benefits.
Water section	Water consumption, both for buildings and ground maintenance, billing information, conservation initiatives and their benefits.
Waste section	Type of waste, recycling, disposal methods, as well as, waste reduction initiatives and their benefits
Pollution Prevention	Policy, targets, action plans and initiatives and their benefits.
Corporate Leadership, Planning and Management	Policies, action plans and outreach programs.
Transportation	Active and clean energy initiatives and infrastructure, along with adoption of telemedicine.
Food	Healthy food policies, along with food procurement, and perceived barriers.
Climate Change	Management policies affects and experiences around Climate Change related events and vulnerability assessment.
Anesthetic Gases	Anesthetic gas carriers used, recycling practices, and awareness of environmental impacts.
Energy Behaviour	Staff engagement and awareness, along with energy conservation policies and programs.

Πηγή: Canadian Coalition for Green Health Care, 2021

Πίνακας 4. Νοσοκομεία με βιώσιμες πρακτικές.

Νοσοκομείο / Δομή	Χώρα	«Πράσινη» πρακτική που εφαρμόζουν
Rennes University Hospital	Γαλλία	Μέτρηση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος εργαστηρίου (cath lab), αναβάθμιση εξοπλισμού με «Eco-Designed» συστήματα, κυκλική ανακαίνιση/επαναχρησιμοποίηση υλικών · μείωση εκπομπών και αποβλήτων (Philips editorial team, 2024).
Champalimaud Foundation	Πορτογαλία	Στον τομέα διαγνωστικής/απεικόνισης — μείωση ~24% του ανθρακικού αποτυπώματος / εξέταση στον πρώτο χρόνο συνεργασίας, με στόχο να το μειώσουν κατά το ήμισυ έως 2028 (Philips editorial team, 2024).
Haaglanden Medical Centre (HMC)	Ολλανδία	Μεγάλη εκτεταμένη ανακαίνιση υποδομών: νέα συστήματα θέρμανσης/ψύξης (heat pumps, σύγχρονες εγκαταστάσεις), εκσυγχρονισμός, μείωση CO ₂ έως και 64% (European Investment Bank, 2023).
Charité – Universitätsmedizin Berlin	Γερμανία	Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος συνολικής ισχύος 1,4 MW στις ταράτσες των εγκαταστάσεών του, το οποίο παράγει άνω των 1,3 GWh ηλεκτρικής ενέργειας ετησίως από ανανεώσιμες πηγές, συμβάλλοντας ουσιαστικά στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος του νοσοκομείου (Transition Nexus Europe, 2025).
Συνεργασία 6 Νοσοκομείων Βρυξελλών — Health Care Without Harm Europe project “Greening the Brussels healthcare sector”	Βέλγιο	Εκπαίδευση προσωπικού, βιώσιμες προμήθειες, μείωση πλαστικών μιας χρήσης, ανακύκλωση, βιώσιμη διαχείριση αποβλήτων, αλλαγή πολιτικών προμηθειών και λειτουργίας (europe.noharm.org, 2022).
Imperial College Healthcare NHS Trust	Ηνωμένο Βασίλειο	Πρόγραμμα απεξάρτησης από τον άνθρακα και εκσυγχρονισμού συστημάτων ενέργειας με χρήση αντλιών θερμότητας, εγκατάσταση φωτοβολταϊκών και έλεγχος κατανάλωσης · μείωσε τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά 43% σε σχέση με το 2020/21 στα νοσοκομεία του φορέα. (imperial.nhs.uk)
County Durham and Darlington NHS Foundation Trust (Darlington Memorial Hospital ICU Project)	Ηνωμένο Βασίλειο	Ανασκόπηση βιωσιμότητας για μείωση εκπομπών και αποβλήτων στην εντατική (ICU), βελτίωση διαδικασιών, εκπαίδευση προσωπικού, αναδιάρθρωση προμηθειών και λειτουργίας (Philips editorial team, 2023).
Γενικό Ογκολογικό Νοσοκομείο Κηφισσίας “Άγιοι Ανάργυροι”	Ελλάδα Σουηδία	Η μελέτη δείχνει ότι υπάρχει δυνατότητα ενσωμάτωσης μέτρων βιωσιμότητας σε ελληνικές δομές, π.χ. περιβαλλοντική διαχείριση, εκπαίδευση προσωπικού, οικολογικές πρακτικές , αν και τα περιθώρια βελτίωσης είναι μεγάλα. (Tsioumpri et al., 2020)

Karolinska University Hospital		
Anadolu Medical Center	Τουρκία	Πιστοποιημένο ως βιώσιμο νοσοκομείο με σχεδιασμό “πράσινου” κτιρίου, το κέντρο εφαρμόζει πρωτοβουλίες ενεργειακής απόδοσης, διαχείρισης αποβλήτων και ανακύκλωσης (Healthcare Digital, 2024)
AdventHealth	ΗΠΑ	Μη κερδοσκοπικός οργανισμός υγειονομικής περίθαλψης, που από τον Δεκέμβριο του 2025, λειτουργεί 57 νοσοκομεία σε εννέα πολιτείες, που εκτείνονται σε 55 πανεπιστημιούπολεις. Στις αρχές Φεβρουαρίου 2024, η AdventHealth υπέγραψε μια Συμφωνία Αγοράς Εικονικής Ενέργειας με την Scout Clean Energy για 90 μεγαβάτ ηλεκτρικής ενέργειας από το αιολικό πάρκο τους στο Τέξας. Το πάρκο παρέχει στο δίκτυο των νοσοκομείων 380.000 μεγαβάτ ηλεκτρικής ενέργειας, που θα παρέχουν περίπου το 40% της ηλεκτρικής ενέργειας που χρειάζονται. Η AdventHealth σχεδιάζει να επιτύχει 100% ανανεώσιμη ενέργεια έως το 2026. Επιπλέον εγκατέστησε 7.500 ηλιακών συλλεκτών στα κτίρια γραφείων και στους χώρους στάθμευσης της καθώς και ηλιακά στέγαστρα και σταθμούς φόρτισης αυτοκινήτων. Θα παράγονται 4200 μεγαβάτ ηλεκτρικής ενέργειας που θα εξοικονομήσουν στην AdventHealth 20 εκατομμύρια δολάρια σε διάστημα 20 ετών. Σχεδιάζει έως το 2030 να έχει μειώσει τις εκπομπές στο μισό και το 2050 να είναι μηδενικές (Misbrener, 2025).
Parkland Memorial Hospital	ΗΠΑ (Τέξας)	Το κεντρικό campus είναι «ENERGY STAR–πιστοποιημένο», με πολλά κτίρια «LEED Gold», Γίνεται χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ανακύκλωση, ορθή διαχείριση αποβλήτων. Συγκεκριμένα, μειώθηκε η χρήση του αναισθητικού αερίου δεσφλουράνιου κατά 38% το 2024, με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση άνω των 600 μετρικών τόνων CO2, επιτεύχθηκε μείωση 3% στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου και προμηθεύτηκε το 25% της συνολικής ενέργειας του από ανανεώσιμες πηγές. https://www.parklandhealth.org/sustainability
Nemours Children's Hospital, Florida	ΗΠΑ (Φλόριντα)	Το 2013 έλαβε πιστοποίηση “LEED Gold” για περιβαλλοντικό σχεδιασμό — ένα από τα πρώτα παιδιατρικά νοσοκομεία στις Η.Π.Α. με τέτοια πιστοποίηση. https://www.capegazette.com/node/50992
Aga Khan University Hospital, Nairobi	Κένυα	Βραβεύτηκε με διεθνές περιβαλλοντικό βραβείο (Energy Globe Award) για τη μετάβασή του στη χρήση αποβλήτων βιομάζας για θέρμανση. Έτσι, έχει μειώσει σημαντικά την εξάρτησή του από το ντίζελ για βασικές υπηρεσίες όπως η θέρμανση νερού, το πλύσιμο ρούχων,

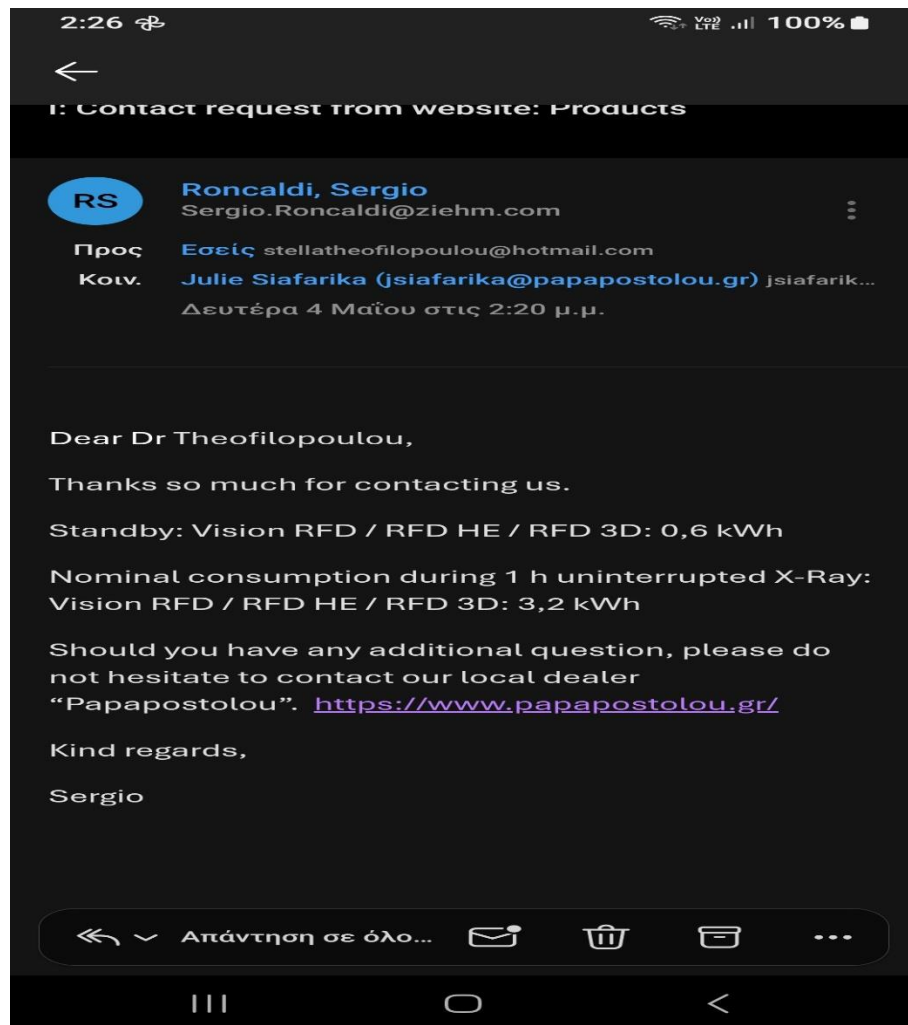
		το μαγείρεμα και η αποστείρωση. Κατά το πρώτο έτος λειτουργίας του, το έργο μείωσε τη χρήση ντίζελ κατά 950.000 λίτρα, με αποτέλεσμα τη μείωση των εκπομπών άνθρακα κατά 2.000 τόνους. https://www.capitalfm.co.ke/news/2024/12/aga-khan-university-hospital-wins-national-energy-globe-award-for-sustainable-environment-project/
RSUP Dr Sardjito Hospital	Ινδονησία	Εφαρμόζει μοντέλο “πράσινου” νοσοκομείου: ανακύκλωση και διαχείριση ιατρικών & οργανικών αποβλήτων, εξοικονόμηση ενέργειας, χρήση πράσινων υποδομών, κήποι και χώροι πρασίνου (WHO,2022) https://www.who.int/indonesia/news/detail/15-08-2022-green-hospitals-for-a-healthier-future
Chang Gung Memorial Hospital	Ταϊβάν	Αποτελεί παράδειγμα βιώσιμου νοσοκομείου στην Ασία. Χρησιμοποιεί “πράσινο” σχεδιασμό κτιρίων, ηλιακή ενέργεια και οικολογικές πρακτικές προμηθειών. https://healthcare-digital.com/top10/top-10-sustainable-hospitals

Παράρτημα Γ. Εγχειρίδια χρήσης ηλεκτρονικών συσκευών.

1. <https://www.scribd.com/document/393260238/Alsatom>
2. <https://www.medela.com/200-surgical-and-woundcare/solutions/professional-vacuum-solutions/surgical-airway-suction/dominant-flex/pdfs/instructions-for-use-basic-pdf.pdf>
3. <https://stopler.nl/uploads/media/636be1b582394/http-www-stoplerftp-comwebsitemanualsstz-tl400-manual1-tl400.pdf>
4. <https://www.karlstorz.com/de/en/product-detail-page.htm?productID=1000084657&cat=1000108645>
5. http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/en_doscopy/service_manuals/Storz%20Thermoflator%2026%20-%20Service%20manual.pdf
6. <https://www.karlstorz.com/gr/en/product-detail-page.htm?productID=1000144758&cat=1000071971>
7. https://register.erbe-med.com/productfinder/Marketingmaterialien/85160-100_ERBE_EN_VIO_3_D112156.pdf
8. <https://www.gehealthcare.in/-/media/1220c450ef6545e59fb31132fba896c3.pdf?la=en-in>
9. <https://mercyor.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/06/aquamantys-users-manual.pdf#:~:text=This%20manual%20is%20a%20guide%20for%20using%20the%20Aquamantys%E2%84%A2%20Pump&text=The%20Aquamantys%20Quick%20Reference%20Guide%20pr>

[ovides%20basic%20set%20Dup%20and%20operating%20instructions%20and.](#)

10. <https://www.karlstorz.com/kz/en/product-detail-page.htm?productID=1000060263&cat=1000071971>
11. https://www.akinglobal.com.tr/uploads/subdir-479-4/ga_maxium_80_en_03.pdf
12. https://everymed.eu/api/viewFile?file=/userfiles/everymed/image/product_images/00/00/00/00/03/24/document_370
13. http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/electrosurgery/service_manuals/Ethicon%20G-11%20ESU%20-%20Service%20manual.pdf
14. <https://www.appliedmedical.com/products/voyant/generator>
15. <https://www.karlstorz.com/gr/en/product-detail-page.htm?productID=1000246401&cat=1000133393>
16. <file:///C:/Users/user/Downloads/Ethicon%20Generator%20G11%20Operators%20Manual.pdf>



Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα: «Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/ δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης.»