



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ
ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

**Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Πρωτοβάθμια
Φροντίδα Υγείας**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Mihallaq I.Koca

Επιβλέπων : Δημήτριος-Διονύσιος Κουτσούρης
Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2015



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ
ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Πρωτοβάθμια Φροντίδα Υγείας

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Mihallaq I.Koca

Επιβλέπων : Δημήτριος-Διονύσιος Κουτσούρης
Καθηγητής ΕΜΠ

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την..... 2015

.....
Δ. – Δ. Κουτσούρης
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Γ. Ματσόπουλος
Επ.Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Δ.Φωτιάδης
Καθηγητής Παν. Ιωαννίνων

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2015

.....
Mihallaq I. Koca

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Mihallaq Koca, 2015

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

“Ἄνθρωποι βίου δεόμενοι, πολλά και παντοία τεχνέονται”
Ιπποκράτης

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η καταγραφή και η παρουσίαση των τεχνολογιών που έχουν ως βάση τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) και βρίσκουν εφαρμογή στο χώρο της υγείας και συγκεκριμένα στην πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας (Π.Φ.Υ). Αρχικά, παρουσιάζονται ο σκοπός της διπλωματικής εργασίας καθώς και οι διάφοροι ορισμοί και έννοιες της πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας όπως αυτά έχουν δοθεί από την αρχαιότητα μέχρι τη σημερινή εποχή. Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά τα είδη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τα πλεονεκτήματα καθώς και ο τρόπος διαχείρισης της παραγόμενης από αυτές ενέργεια μέσω κατάλληλων διατάξεων αποθήκευσης όπως είναι οι συσσωρευτές και οι μπαταρίες. Έπειτα, εξηγούνται αναλυτικά προτάσεις και πειράματα που έχουν ως λύση την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας για την κίνηση των ηλεκτρομηχανικών συσκευών ΑμΕΑ από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και συγκεκριμένα τη εκμετάλλευση της παραγόμενης ισχύος από την ηλιακή ενέργεια μέσω κατάλληλα τοποθετημένων φωτοβολταϊκών διατάξεων. Ακολούθως, παρουσιάζονται διάφορα projects που πραγματοποιήθηκαν αξιοποιώντας τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενεργείας από κρατικούς, ιδιωτικούς φορείς και μη κυβερνητικές οργανώσεις σε αναπτυσσόμενες χώρες με σκοπό την πρόληψη, τη θεραπεία ασθενειών αλλά και γενικότερα στη βελτίωση της ποιότητας ζωής και υγείας των ανθρώπων στους οποίους εφαρμόστηκαν. Επιπροσθέτως, γίνεται μια θεωρητική ανάλυση του ρόλου του κινητού τηλεφώνου στην διαχείριση της υγείας μέσω mHealth εφαρμογών, καθώς και διάφορα υπολογιστικά μοντέλα ποσότητας κατανάλωσης ενέργειας από έξυπνα τηλέφωνα (Smartphone) όταν αυτά είναι συνδεδεμένα σε κάποιο 3G/4G δίκτυο, όταν κάνουν χρήση Bluetooth ή όταν χρησιμοποιούν κάποιο ασύρματο δίκτυο WI-Fi αναδεικνύοντας το πρόβλημα της κατανάλωσης ενέργειας κατά τη χρήση εφαρμογών γενικά στα Smartphone και παρέχοντας ως μερική ή πλήρη λύση διάφορες συσκευές φορτιστών ΑΠΕ. Τέλος, σημαντικό θεωρήθηκε η παρουσίαση διάφορων προτάσεων για τους τρόπους βελτίωσης των τεχνολογίες ΑΠΕ, καθώς και προτάσεις τεχνολογιών για εξοικονόμηση ενέργειας στο χώρο της Υγείας. Ολοκληρώνοντας, ως επίλογο της διπλωματικής εργασίας γίνεται αναφορά σε συμπεράσματα ως κατάληξη μετά το τέλος της βιβλιογραφικής ανασκόπησης .

Λέξεις κλειδιά : Πρωτοβάθμια Φροντίδα Υγείας, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, ΑμΕΑ, «πράσινες» τεχνολογίες στην υγεία, mHealth.

Abstract

The scope of this diploma thesis is to record and present technologies that are based on renewable energy sources and are applied in the health sector, particularly in primary health care. Firstly, the aim of the thesis is presented; also various definitions and concepts of primary health care are given, from antiquity to the present day. Then, several types of renewable energy sources are presented, their benefits, also the administration of produced energy through appropriate storage devices, such as batteries. Next, detailed proposals and experiments are given, as a solution to provide electricity for moving the electromechanical devices of disabled persons through renewable energy sources; in particular exploiting the power produced from solar energy through properly installed photovoltaic devices. Moreover, various projects are presented, which were carried out utilizing renewable energy technologies, by government, private agencies and non-governmental organizations in developing countries, so as to prevent diseases, treat them, and generally improve the life and health quality of people applied to. In addition, there is a theoretical analysis of the mobile phone's role in health management through mHealth applications, and various computer models, measuring the amount of energy consumption by smartphones when they are attached to a 3G /4G network, when using Bluetooth or when using a wireless WI-Fi network, highlighting the problem of energy consumption during using applications generally in Smartphones and providing a partial or complete solution for various renewable energy sources devices chargers. Finally, it was considered important to present several proposals on how can improve many of the renewable energy sources, technologies and proposals technologies enlargement end of renewable energy sources for energy savings in the area of Health. In conclusion, as the epilogue of this thesis refers to conclusions exported, after the literature review.

Keywords: Primary Health Care, Renewable Energy, Disability, «green» technologies to health, mHealth.

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω το καθηγητή μου κ. Δημήτριο-Διονύσιο Κουτσούρη για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση της διπλωματικής εργασίας, δίνοντας μου έτσι την δυνατότητα να ασχοληθώ με ένα ιδιαίτερα ενδιαφέρον θέμα. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω το κ. Γιώργο Παππού που με βοήθησε στην επιλογή του θέματος καθώς και τις πολύτιμες συμβουλές του επάνω στη διπλωματική εργασία. Ακόμη θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Μηχανολόγο Μηχανικό Γεώργιο Αρβανιτέλλη για τις πολύτιμες πληροφορίες που μου έδωσε πάνω στο κατασκευή του SEATRAC™. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και τους φίλους μου για την συμπαράσταση και την βοήθεια τους.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	vii
Abstract	viii
Ευχαριστίες.....	ix
Ευρετήριο Εικόνων.....	xiii
Ευρετήριο Πινάκων.....	xv
Κεφάλαιο 1^ο : Εισαγωγή	16
1.1 Σκοπός διπλωματικής εργασίας	16
1.2 Ορισμός της Πρωτοβάθμιας Φροντίδας Υγείας	16
1.3 Η συνεισφορά της Πρωτοβάθμιας Φροντίδας Υγείας στην παροχή υπηρεσιών και την βελτίωση της υγείας του πληθυσμού	18
Κεφάλαιο 2^ο : Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και μονάδες αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας	20
2.1 Πράσινη ενέργεια	20
2.1.1 Ηλιακή ενέργεια και φωτοβολταϊκά συστήματα.....	21
2.1.2 Φ/Β πλαίσιο και ηλιακές κυψέλες.....	23
2.2 Αναγκαιότητα αποθηκευτικής διάταξης σε συστήματα με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	25
2.2.1 Ηλεκτροχημική αποθήκευση ενέργειας – συσσωρευτές	26
Κεφάλαιο 3^ο: Χρήση Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε ηλεκτρομηχανικές συσκευές για την υποβοήθηση Ατόμων με Ειδικές Ανάγκες	30
3.1 Εισαγωγή.....	30
3.2 Υβριδικό αναπηρικό αμαξίδιο με χρήση τριών πηγών ενέργειας.....	31
3.2.1 Μηχανική κατασκευή.....	32
3.2.2 Αρχιτεκτονική αλγόριθμου επιλογής ενέργειας.....	34
3.2.3 Πειράματα.....	36
3.2.4 Συμπεράσματα και μελλοντικές ιδέες	39
3.3 Ηλιακό τροφοδοτούμενο αναπηρικό καροτσάκι με ανασυρόμενα Φ/Β πλαίσια	40
3.3.1 Σχεδιασμός ηλιακού πάνελ.....	41

3.3.2 Αποθήκευση ενέργειας.....	42
3.3.3 Μηχανικός σχεδιασμός.....	44
3.3.4 Δοκιμές –πειράματα	44
3.3.5 Συμπεράσματα και μελλοντικές ιδέες.....	45
3.4 Ηλεκτροκίνητη διάταξη SEATRAC™	46
3.4.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά.....	48
3.4.2 Ηλεκτρική τροφοδότηση SEATRAC™ από Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	49
Κεφάλαιο 4° : Χρήση Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε εφαρμογές Πρωτοβάθμιας Φροντίδας Υγείας.....	51
4.1 Το πρόβλημα της έλλειψης αξιόπιστου ηλεκτρικού δίκτυο και η λύση των Α.Π.Ε.....	51
4.2 We Care Solar (Νιγηρία)	52
4.2.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά.....	53
4.3 Clinic in a Can (Σιέρα Λεόνε).....	55
4.3.1 Η ενεργειακή λύση χρήσης Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο Clinic In A Can.....	57
4.4 Sure Chill ° (Βιετνάμ)	58
4.4.1 Η πρώτη πειραματική χρήση στο Βιετνάμ.....	60
4.5 Ηλιακά επαναφορτιζόμενη Συσκευή Ελέγχου για Υπερτασικούς & Υποτασικούς Ασθενείς (Ουγκάντα και Ζάμπια)	61
4.5.1 Περιγραφή συσκευής	62
4.5.2 Πλεονεκτήματα έναντι του σφυγμομανόμετρο υδραργύρου	63
4.6 Ηλιακός φορτιστής για ακουστικό βαρηκοΐας (Βραζιλία).....	64
4.6.1 Πλεονεκτήματα μια τέτοιας κατασκευής	65
Κεφάλαιο 5° : Η λύση των Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη φόρτιση ενός κινητού Smartphone .66	66
5.1 mHealth χρήσεις και πλεονεκτήματα.....	66
5.1.2 Πλεονέκτημα mHealth	68
5.2 Το κινητό Smartphone ως ιατρικό «εργαλείο»	69
5.2.1 Τι είναι mobile apps και η χρήση των mobile Health apps σε κινητά Smartphone	70
5.3 Κατανάλωση ενέργειας σε συσκευές έξυπνων κινητών τηλεφώνων (Smartphone)	70

5.4 Χρήση των ΑΠΕ σε mobile συσκευές	73
Κεφάλαιο 6° : Προτάσεις για μελλοντικές επεκτάσεις και βελτιώσεις	77
6.1 Βελτιώσεις των καταγεγραμμένων τεχνολογιών ΑΠΕ για ηλεκτρομηχανικές συσκευές για την υποβοήθηση ΑμΕΑ	77
6.1.1 Το πρόβλημα της γραφειοκρατίας και της προσβασιμότητας, προτάσεις και λύσεις	80
6.2 Το πρόβλημα της έλλειψης αξιόπιστου ηλεκτρικού δίκτυο σε αναπτυσσόμενες χώρες και το μέλλον της λύση των Α.Π.Ε	83
6.3 Η πρόταση του μέλλοντος για την εξοικονόμηση ενέργειας : Πράσινες τεχνολογίες δικτύων και επικοινωνιών με εφαρμογές στον τομέα της υγείας	87
6.3.1 Η συμβολή του <i>Cloud Computing</i> στην εξοικονόμηση ενέργειας στην υγεία	88
6.3.2 Τεχνολογίες για πράσινα <i>Data Center</i>	92
Συμπεράσματα	96
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	99

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 2.1 : Χρήση Ηλιακής και αιολικής ενέργειας.....	21
Εικόνα 2.2 : Δομή φωτοβολταϊκού πλαισίου.....	23
Εικόνα 2.3: Δομή Ηλιακής Κυψέλης.....	24
Εικόνα 2.4 : Μπαταρία οξέος μολύβδου.....	27
Εικόνα 2.5 :Μπαταρία νικελίου-καδμίου NiCd.....	28
Εικόνα 3.1 : Ηλεκτρική αναπηρική καρέκλα Yamaha JW 1.....	32
Εικόνα 3.2 : Τροποποιημένο υβριδικό αναπηρικό αμαξίδιο.....	33
Εικόνα 3.3 : Αλγόριθμος ελέγχου λογισμικού του συστήματος ελέγχου της ενέργειας.....	34
Εικόνα 3.4 : Χώρος διεξαγωγής πειραμάτων.....	36
Εικόνα 3.5 : Πειραματικά δεδομένα χρήσης μπαταρίας.....	37
Εικόνα 3.6 : Πειραματικά δεδομένα χρήσης ΦΒ πλαισίων και μπαταρίας	37
Εικόνα 3.7 : Πειραματικά δεδομένα με χρήση κυψέλης καυσίμου και μπαταρίας	38
Εικόνα 3.8 : Πειραματικά δεδομένα με χρήση ΦΒ γεννήτριας, κυψέλης καυσίμου υδρογόνου και μπαταρίας.....	39
Εικόνα 3.9 : Αναπηρικό αμαξίδιο σειράς Shoprider 6 Runner	41
Εικόνα 3.10 : Κατασκευή Ηλιακού Φωτοβολταϊκού πάνελ	42
Εικόνα 3.11 : MPPT solar charge controller.....	42
Εικόνα 3.12 : Μηχανολογικό σχέδιο αναπηρικού αμαξιδίου	46
Εικόνα 3.13 : Τοποθετημένη διάταξη SEATRAC™	47
Εικόνα 3.14 : Χρήση Α.Π.Ε στη μηχανολογική διάταξη του SEATRAC™	49
Εικόνα 4.1 : Ηλιακή βαλίτσα συστήματος We Care Solar.....	53
Εικόνα 4.2 : Μικρά φωτιστικά τύπου LED για χρήση σε υγειονομικούς χώρους.....	54
Εικόνα 4.3 : Εμβρυϊκός φωνοκαρδιογράφο Doppler.....	54
Εικόνα 4.4 : Φωτοβολταϊκό πάνελ και συσσωρευτής συστήματος WCS.....	55
Εικόνα 4.5 : Εσωτερικός χώρος ενός ιατρείου Clinic in a Can	56
Εικόνα 4.6 : Χρήση Φ/Β πλαισίων στη κατασκευή της Clinic in a Can	57
Εικόνα 4.7 : Η διαφορά μεταξύ της τεχνολογίας με χρήση μπαταρίας και τεχνολογίας άμεσης μετάδοσης ηλιακής ενέργειας σε ψυγεία.	59
Εικόνα 4.8 : Εγκατεστημένο ψυγείο Sure Chill® BLF 100 DC στο Βιετνάμ.....	60
Εικόνα 4.9 : Φωτοβολταϊκό πάνελ μικρών διαστάσεων Omron HEM-SOLAR	62

Εικόνα 4.10 : Συσκευή Omron HEM-SOLAR	63
Εικόνα 4.11 : Ηλιακός φορτιστής της Solar Ear.....	64
Εικόνα 5.1: Μέτρηση αρτηριακής πίεσης μέσω Smartphone.....	69
Εικόνα 5.2 : Ηλιακός φορτιστής Voltaic Amp	75
Εικόνα 6.1 :Τροποποιημένο αμαξίδιο που χρησιμοποιεί τρεις πηγές ενέργειας για την κίνηση του	77
Εικόνα 6.2 : Σήμανση για χώρους στάθμευσης ΑμΕΑ.....	81
Εικόνα 6.3 : Ξύλινος διάδρομος πρόσβασης ΑμΕΑ στην χώρο της παράλιας.....	82
Εικόνα 6.4 : Ηλιακό δυναμικό Αφρικής	86
Εικόνα 6.5: Σύνηθες δίκτυο Η/Υ	89
Εικόνα 6.6 : Στοιχεία Cloud Computing.....	91
Εικόνα 6.7 : Green Data Center	93

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 2.1: Τύποι ηλιακών κυψελών	24
Πίνακας 2.2 : Είδη συσσωρευτών.....	27
Πίνακας 3.1 : Εργοστασιακά χαρακτηριστικά αναπηρικής καρέκλας.....	32
Πίνακας 3.2 : Προδιαγραφές αναπηρικού αμαξιδίου χωρίς την τοποθέτηση Φ/Β	43
Πίνακας 3.3 : Προδιαγραφές αναπηρικού αμαξιδίου με ανασυρόμενα Φ/Β πάνελ.....	43
Πίνακας 3.4 : Τεχνικά χαρακτηριστικά SEATRAC™	48
Πίνακας 4.1 : Τεχνικά χαρακτηριστικά συστήματος παραγωγής ισχύος.....	53
Πίνακας 4.2 : Τεχνικά χαρακτηριστικά ψυγείου Sure Chill® BLF 100.....	59

Κεφάλαιο 1^ο : Εισαγωγή

1.1 Σκοπός διπλωματικής εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως σκοπό την καταγραφή και τη παρουσίαση των τεχνολογιών που έχουν ως βάση τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) και βρίσκουν εφαρμογή στο χώρο της υγείας και συγκεκριμένα στην πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας (ΠΦΥ). Μέσω μελέτης βιβλιογραφικού υλικού από επιστημονικά περιοδικά και ιστότοπους του διαδικτύου συλλέγονται πληροφορίες με εκτενή αναφορά σε υπάρχουσες μελέτες, πειράματα και τεχνολογίες των ΑΠΕ που ήδη χρησιμοποιούνται με επιτυχία στη πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας, όπως επίσης και στο σκοπό για τον οποίο έγιναν και στα αποτελέσματα που επέφερε η εφαρμογή τους. Πέρα από αυτές τις αναφορές, θα δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα στην έννοια της πρωτοβάθμιας φροντίδας υγείας στους στόχους και τις αξίες αυτής.

Επίσης σημαντικό κομμάτι αναφοράς αποτελεί η ανάδειξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και πιο συγκεκριμένα της ηλιακής ενέργειας ξεκινώντας από τον τρόπο παραγωγής, αποθήκευσης και διαχείρισης από τους χρήστες των καταγεγραμμένων τεχνολογικών επιτευγμάτων. Τέλος, σημαντικό κομμάτι θεωρούμε μια σωστή και προσεκτική αξιολόγηση για κάθε μια από τις συσκευές ως προς την ευχρηστία, αξιοπιστία και την μελλοντική τους εξέλιξη τεχνολογικά και κοινωνικά .

1.2 Ορισμός της Πρωτοβάθμιας Φροντίδας Υγείας

Το «αγαθό» της υγείας αποτελεί δομικό στοιχείο στο αξιακό σύστημα του σύγχρονου δυτικού πολιτισμού και αναγνωρίζεται ως ένα από τα πιο θεμελιώδη ατομικά δικαιώματα [9],[10]. Τα κράτη προωθούν δράσεις , οι οποίες διαφυλάσσουν και αναβαθμίζουν το επίπεδο της υγείας των πολιτών τους [11].

Τα στοιχεία των τελευταίων ετών δείχνουν ότι το ενδιαφέρον του Εθνικού Συστήματος Υγείας πολλών χωρών έχει στραφεί προς την πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας (ΠΦΥ) η οποία έχει

ως επίκεντρο τον άνθρωπο και αποτελεί έναν βασικό πυλώνα για την εξέλιξη της υγείας και την ποιότητα ζωής.

Από το 1978, που ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας προσδιόρισε την ΠΦΥ με τη Διακήρυξη της Άλμα Άτα, έχουν δοθεί πολυάριθμοι ορισμοί της με περιγραφικό ή κανονιστικό περιεχόμενο ανάλογα με τους σκοπούς που εξυπηρετούν. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας-World Health Organization (WHO) ορίζει την ΠΦΥ *«ως την ουσιώδη φροντίδα υγείας που βασίζεται σε εφαρμόσιμες, επιστημονικές και κοινωνικά αποδεκτές μεθόδους και τεχνολογίες που είναι διαθέσιμη στα άτομα και στις οικογένειες στην κοινότητα, μέσω της πλήρους συμμετοχής τους και με κόστος που η κοινότητα και η χώρα μπορεί να αντέξει»* [1]. Σε ό,τι αφορά το περιεχόμενο, *«αποτελεί το πρώτο σημείο επαφής του ατόμου, της οικογένειας και της κοινότητας με το σύστημα υγείας και συνιστά βασική προϋπόθεση την συνεχιζόμενη φροντίδα της υγείας. Δεν είναι απλά και μόνο το σύνολο των υπηρεσιών και προγραμμάτων της παραδοσιακά καλούμενης ανοικτής ή εξωνοσοκομειακής φροντίδας, αλλά περιλαμβάνει ένα ευρύτερο φάσμα υπηρεσιών, εξασφαλίζοντας υπηρεσίες πρόληψης, θεραπείας, αποκατάστασης και κοινωνικής φροντίδας. Η μορφή της εξαρτάται από τα πολιτικά, οικονομικά, κοινωνικά, πολιτισμικά και επιδημιολογικά δεδομένα κάθε χώρας* »[2]. Με άλλα λόγια ένα οργανωμένο σύστημα πρωτοβάθμιας φροντίδας υγείας απευθύνεται σε ολόκληρο το πληθυσμό.

Οι κυριότεροι στόχοι της πρωτοβάθμιας φροντίδας υγείας εκτός από την περίθαλψη και την πρόληψη μέσω συγκεκριμένων θεσμών συμπεριλαμβάνουν την κατ' οίκον νοσηλεία, την αποκατάσταση του ασθενή μετά την ύφεση της οξείας φάσης, την αγωγή και προαγωγή της υγείας και τη δημόσια υγεία. Όμως, ο βασικός στόχος της ΠΦΥ αντικατοπτρίζει τις απόψεις του Ιπποκράτη, ο οποίος υποστήριξε, ότι *«Κάλλιον το προλαμβάνειν ή το θεραπεύειν»*. Αντιθέτως, η έλλειψη της ΠΦΥ και συνεπώς της πρόληψης, έχει σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία των πληθυσμών και στην οικονομική επιβάρυνση της κοινωνικής ασφάλισης κάθε χώρας [1],[12],[13].

Συγκεκριμένα η πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας περιλαμβάνει :

- τις υπηρεσίες υγείας, που δεν απαιτούν εισαγωγή σε νοσηλευτικό ίδρυμα,
- την εκτίμηση των αναγκών υγείας των πολιτών και το σχεδιασμό και υλοποίηση μέτρων για την πρόληψη των νοσημάτων και την προαγωγή της υγείας,

- την παροχή υπηρεσιών οικογενειακού προγραμματισμού,
- τις απαραίτητες υποδομές για την εξασφάλιση και την διαχείριση όλων των ιατρικών πληροφοριών και δεδομένων του πληθυσμού,
- τις υπηρεσίες μετανοσοκομειακής φροντίδας και τις υπηρεσίες αποκατάστασης,
- την παρακολούθηση χρονίως πασχόντων, για τους οποίους δεν απαιτείται νοσηλεία σε νοσοκομείο,
- τις υπηρεσίες κοινωνικής φροντίδας,
- την οδοντογιατρική φροντίδα με έμφαση στην προληπτική οδοντιατρική,
- τις υπηρεσίες ανοικτής φροντίδας και φροντίδας στο σπίτι ,
- την παροχή υπηρεσιών σχολικής υγείας.[3]

1.3 Η συνεισφορά της Πρωτοβάθμιας Φροντίδας Υγείας στην παροχή υπηρεσιών και την βελτίωση της υγείας του πληθυσμού

Η ΠΦΥ ασχολείται με τα προβλήματα υγείας της κοινότητας και την παροχή υπηρεσιών προαγωγής, πρόληψης, θεραπείας και αποκατάστασης της υγείας βασιζόμενη σε επιστημονικά τεκμηριωμένες, κοινωνικά αποδεκτές, πρακτικά εφαρμόσιμες και οικονομικά προσιτές μεθόδους και τεχνολογίες. Η έννοιά της υπερβαίνει το συμβατικό πλαίσιο των υπηρεσιών υγείας και περιλαμβάνει δραστηριότητες που σχετίζονται με τη δημόσια υγεία, το περιβάλλον, τη διατροφή και την προσφορά βασικής κλινικής και φαρμακευτικής αγωγής [4].

Συγκεκριμένα, στην ΠΦΥ λαμβάνουν χώρα ιατρικές, νοσηλευτικές και οδοντιατρικές πράξεις και φροντίδες που έχουν σκοπό την πρόληψη και αποκατάσταση των προβλημάτων χωρίς να απαιτούν νοσηλεία σε νοσοκομείο. Το τελευταίο λαμβάνει ένα τελείως διαφορετικό ρόλο, να αποτελεί συμπλήρωμα της ΠΦΥ για την αντιμετώπιση εξειδικευμένων περιπτώσεων και όταν η βαρύτητα της νόσου δεν επιτρέπει τη νοσηλεία στο σπίτι ή σε μονάδες ΠΦΥ.

Οι προληπτικές δραστηριότητες μέσα από την ΠΦΥ διακρίνονται σε αυτές που σχετίζονται με μέτρα για το περιβάλλον και σκοπό έχουν τη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης και κατ' επέκταση τη μείωση της νοσηρότητας, και σε ατομικά μέτρα που έχουν σκοπό την αλλαγή της συμπεριφοράς του ατόμου και την υιοθέτηση ενός υγιεινού τρόπου ζωής [5].

Σημαντικός ρόλος της ΠΦΥ είναι η αποκατάσταση του ατόμου μετά την ύφεση της οξείας νόσου και οι έμμεσες ή άμεσες παρεμβάσεις που έχουν σκοπό να καλύψουν όλες τις ιατρικές, νοσηλευτικές και άλλες ανάγκες του μέχρι την ένταξή του ως ενεργό μέλος στο κοινωνικό σύνολο.

Σύμφωνα με μελέτες του Παγκοσμίου Οργανισμού Υγείας , η ανάπτυξη της ΠΦΥ σχετίζεται με τη βελτίωση της έκβασης της υγείας, της περιγεννητικής θνησιμότητας, της θνησιμότητας από άλλες αιτίες (π.χ. ατυχήματα) ή την ειδική με τη νόσο θνητότητα (π.χ. καρδιαγγειακά νοσήματα, αναπνευστικά). Αυτή η σχέση είναι σημαντική για τον έλεγχο καθοριστικών παραγόντων για την υγεία σε μακροεπίπεδο (ποσοστό ηλικιωμένων, ΑΕΠ κατά κεφαλή, ποσοστό ιατρών ανά 1000 κατοίκους) καθώς και σε μικροεπίπεδο (ΜΟ εξωνοσοκομειακής επισκέψεων, κατά κεφαλήν εισόδημα, κατανάλωση αλκοόλ και καπνού). Αναφέρεται ακόμη ότι αυξημένη διαθεσιμότητα των υπηρεσιών ΠΦΥ σχετίζεται θετικά με την υψηλή ικανοποίηση των ασθενών και μείωση των συνολικών δαπανών για την υγεία [6].

Επιπρόσθετα, χαρακτηριστικά της ΠΦΥ όπως η γεωγραφική κάλυψη, η μακροχρονιότητα, ο συντονισμός και ο προσανατολισμός προς την κοινότητα, σχετίζονται με τη βελτίωση της υγείας του πληθυσμού.

Κεφάλαιο 2^ο : Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και μονάδες αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας

2.1 Πράσινη ενέργεια

Οι σύγχρονες κοινωνίες καταναλώνουν πολύ μεγάλες ποσότητες ενέργειας για τη θέρμανση χώρων, τα μέσα μεταφοράς, την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, τη λειτουργία βιομηχανικών μονάδων κ.ά. Η πρόοδος της οικονομίας και η αύξηση του βιοτικού επιπέδου, οδηγούν σε συνεχή αύξηση της ενεργειακής ζήτησης. Στις μέρες μας, το μεγαλύτερο ποσοστό ενέργειας που χρησιμοποιείται προέρχεται από συμβατικές πηγές ενέργειας, όπως το πετρέλαιο και ο άνθρακας, πηγές ενέργειας που αργά ή γρήγορα, ως μη ανανεώσιμες, θα εξαντληθούν. Η παραγωγή και χρήση της ενέργειας που προέρχεται από αυτές τις πηγές δημιουργούν μια σειρά από περιβαλλοντικά προβλήματα, με αιχμή το φαινόμενο του θερμοκηπίου [16].

Αντίθετα, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ), γνωστές και ως ήπιες μορφές ενέργειας ή πράσινη ενέργεια, είναι μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας που προέρχονται από αυτόχθονες πόρους, διατίθενται σε αφθονία, ανανεώνονται μέσω φυσικών φαινομένων μόνιμου κύκλου και είναι ευρέως διαθέσιμες. Για την εκμετάλλευσή της δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση, της εξόρυξη, άντληση ή καύση, παρά μόνο η εκμετάλλευση της ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας στη φύση. Οι μορφές των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι:

- **Ήλιος** - ηλιακή ενέργεια, δυνατότητα παροχής θερμότητας και ηλεκτρισμού,
- **Ο άνεμος** - αιολική ενέργεια,
- **Η γεωθερμία** - γεωθερμική ενέργεια,
- **Οι υδατοπτώσεις** - υδραυλική ενέργεια,
- **Η βιομάζα** - παραγωγή θερμικής ενέργειας από αστικά, φυτικά ή ζωικά απόβλητα,
- **Οι θάλασσες** - ενέργεια από κύματα, από παλίρροιες, από τις θερμοκρασιακές διαφορές του νερού των θαλασσών.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας διατίθενται ελεύθερα σε μεγάλες ποσότητες στη φύση και παράγουν ενέργεια χωρίς να αποδεσμεύουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, την κλιματική αλλαγή και γενικότερα την επιβάρυνση του περιβάλλοντος. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε άμεσα για θέρμανση είτε έμμεσα, με την μετατροπή τους σε άλλη μορφή για παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος.



Εικόνα 2.1 : Χρήση Ηλιακής και αιολικής ενέργειας

2.1.1 Ηλιακή ενέργεια και φωτοβολταϊκά συστήματα

Τα φωτοβολταϊκά είναι η τεχνολογία που παράγει ηλεκτρική ισχύ συνεχούς ρεύματος (DC) η οποία μετριέται σε Watts (W) ή kilowatts (kW), από ημιαγωγούς όταν αυτοί φωτίζονται από φωτόνια. Για όσο χρονικό διάστημα το φως λάμπει στο ηλιακό κύτταρο (η ονομασία για το βασικό συστατικό στοιχείο του φωτοβολταϊκού συστήματος), αυτό παράγει ηλεκτρική ισχύ. Όταν το φως σταματάει να υπάρχει, σταματάει και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας [14].

Η απ' ευθείας μετατροπή της ηλιακής σε ηλεκτρική ενέργεια επιτυγχάνεται με τη βοήθεια των ηλιακών κυττάρων, των οποίων την αρχή λειτουργίας αποτελεί το φωτοβολταϊκό φαινόμενο [15]. Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο ανακαλύφθηκε το 1839 από τον Henry Becquerel, ο οποίος

παρατήρησε την ανάπτυξη τάσης μεταξύ δύο ηλεκτροδίων μέσα σε ηλεκτρολύτη όταν ηλιακό φως πέσει σε ένα από αυτά. Με λίγα λόγια, το φωτοβολταϊκό φαινόμενο πρόκειται για την απορρόφηση της ενέργειας του φωτός από τα ηλεκτρόνια των ατόμων του φωτοβολταϊκού στοιχείου και την απόδραση των ηλεκτρονίων αυτών από τις κανονικές τους θέσεις με αποτέλεσμα τη δημιουργία ρεύματος. Το ηλεκτρικό πεδίο που προϋπάρχει στο φωτοβολταϊκό στοιχείο οδηγεί το ρεύμα στο φορτίο. Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο πραγματοποιείται σε ένα λεπτό στρώμα κατάλληλου υλικού, π.χ. πυριτίου, όταν ζεύγη οπών-ηλεκτρονίων δημιουργούνται από την πρόσπτωση ηλιακών φωτονίων, ενώ η ασυνέχεια του δυναμικού του κυττάρου διαχωρίζει τις οπές από τα ηλεκτρόνια και δημιουργεί διαφορά δυναμικού [16]. Η περαιτέρω ανάλυση του φωτοβολταϊκού φαινομένου δεν κρίνεται αναγκαία αφού ξεφεύγει από τα όρια της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των φωτοβολταϊκών συστημάτων

Πλεονεκτήματα:

- Η πηγή «καυσίμου» είναι τεράστια και ουσιαστικά άπειρη.
- Δεν υπάρχουν εκπομπές ή καύσεις ή διάθεση ραδιενεργών αποβλήτων, επομένως δε συμβάλλουν αισθητά στην παγκόσμια κλιματική αλλαγή ή μόλυνση.
- Χαμηλό κόστος λειτουργίας
- Απαιτούν ελάχιστη συντήρηση
- Λειτουργία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος
- Υψηλή αξιοπιστία (>20 χρόνια)
- Υψηλή αποδοχή από το κοινό
- Εξαιρετικό ιστορικό ασφάλειας .

Μειονεκτήματα:

- Η πηγή «καυσίμου» είναι διάχυτη (το φως του ήλιου είναι μιας σχετικά χαμηλής πυκνότητας ενέργεια – δεν έχουμε πάντα την ίδια ποσότητα ακτινοβολίας).
- Υψηλό κόστος εγκατάστασης.

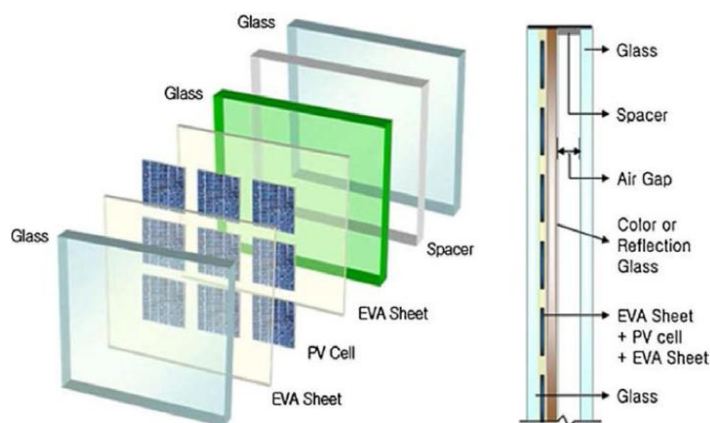
- Φτωχότερη αξιοπιστία των βοηθητικών στοιχείων του συστήματος, συμπεριλαμβανομένων των στοιχείων αποθήκευσης.
- Έλλειψη οικονομικά αποδοτικής αποθήκευσης ενέργειας.

2.1.2 Φ/Β πλαίσιο και ηλιακές κυψέλες

Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι φωτοβολταϊκών πλαισίων και η δομή τους συχνά είναι διαφορετική για τα διάφορα είδη ηλιακών κυψελών ή για τις ποικίλες εφαρμογές τους. Το φωτοβολταϊκό πλαίσιο αποτελείται από διάφορα στρώματα όπως φαίνεται και στην *Εικόνα 2*, τα οποία είναι :

- Ειδικό γυαλί
- Συμπυκνωμένο υλικό (Ethylene Vinyl Acetate (EVA) Sheet) για την ενθυλάκωση των κυψελών
- Ηλιακές Κυψέλες
- Συμπυκνωμένο υλικό (EVA)
- Ειδικό γυαλί
- Κενό αέρος
- Ειδικό γυαλί

Τα είδη των γυαλιών που χρησιμοποιούνται είναι διαφανή, χρωματισμένα και αντανακλούν την θερμότητα. Το συμπυκνωμένο υλικό είναι συνήθως EVA, υλικό που εμφανίζει πολύ καλή ηλεκτρική μόνωση και μεγάλη διαπερατότητα στο φως [17].

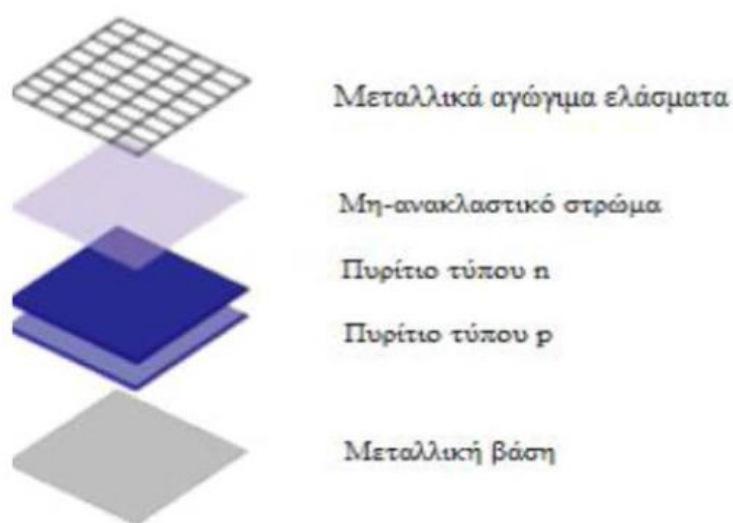


Εικόνα 2.2 : Δομή φωτοβολταϊκού πλαισίου

Επειδή η ενέργεια που παράγεται από μια ηλιακή κυψέλη είναι περιορισμένη και προκειμένου να παραχθεί μια σημαντική ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος, πολλές ηλιακές κυψέλες συνδέονται μεταξύ τους ηλεκτρονικά, σχηματίζοντας έτσι ένα φωτοβολταϊκό πλαίσιο. Για λόγους μηχανικής αντοχής και ευχρηστίας, οι ηλιακές κυψέλες έχουν ενσωματωμένα στο περίγραμμά τους μεταλλικά ελάσματα αναδυσόμενου αλουμινίου και, για λόγους προστασίας είναι αεροστεγώς και υδατοστεγώς κλεισμένα μέσα σε ειδικό γυαλί και ειδικό μονωτικό πλαστικό. Οι συνηθέστεροι τύποι των ηλιακών κυψελών φαίνονται στο παρακάτω Πινάκα.2.1 με την δεύτερη στήλη να αντιπροσωπεύει την απόδοση κάθε περίπτωσης [17].

Πίνακας 2.1: Τύποι ηλιακών κυψελών

Τύπος υλικού ηλιακής κυψέλης	Απόδοση ηλιακής κυψέλης (%)
Μονοκρυσταλλικό πυρίτιο	13-16%
Πολυκρυσταλλικό πυρίτιο	12-15%
Άμορφο πυρίτιο	6-8%



Εικόνα 2.3: Δομή Ηλιακής Κυψέλης

2.2 Αναγκαιότητα αποθηκευτικής διάταξης σε συστήματα με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Η ανάγκη αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας παρουσιάζεται με αρκετούς τρόπους και οι αποθηκευτικές διατάξεις βρίσκουν διάφορες εφαρμογές. Προφανείς και πολυχρησιμοποιημένες είναι οι αποθηκευτικές διατάξεις- μπαταρίες στα κινητά τηλέφωνα ή στους φορητούς ηλεκτρονικούς υπολογιστές (PC laptop). Εκτός από τις συσκευές καθημερινής χρήσης αποθηκευτικές διατάξεις χρειάζονται και σε πλήθος άλλων εφαρμογών, π.χ. ηλεκτρικό αυτοκίνητο, συστήματα με φωτοβολταϊκά και γενικά σε εφαρμογές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Για κάθε εφαρμογή θα πρέπει να επιλεγεί και το κατάλληλο μέσο αποθήκευσης με τις κατάλληλες ιδιότητες [19].

Το ιδανικό μέσο αποθήκευσης θα πρέπει να μπορεί να αποθηκεύει μεγάλη ποσότητα ενέργειας σε μικρό χώρο και να είναι σε θέση να διοχετεύει αυτή την ενέργεια αργά ή ταχύτατα ανάλογα με τις απαιτήσεις του συστήματος και πάντα πλήρως ελεγχόμενα. Για το σκοπό αυτό θα πρέπει να μπορεί να λειτουργεί με έναν κύκλο φόρτισης- εκφόρτισης με μεγάλη διάρκεια ζωής και με βαθιά εκφόρτιση χωρίς να καταστρέφεται. Σημαντικός επίσης είναι ο παράγοντας της ασφάλειας, το σχετικά οικονομικό κάθε διάταξης και τέλος η μη-απαίτηση για ιδιαίτερη συντήρηση.

Επειδή η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από φυσικά φαινόμενα (π.χ. ηλιακή ενέργεια ,αιολική ,κλπ) ,αρκετές φορές η παραγωγή ενέργειας από τα ΑΠΕ δε συμπίπτει χρονικά με τη ζήτηση από την πλευρά των καταναλωτών. Η αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας και η μετέπειτα χρήση της σε διαστήματα όπου θα υπάρχει ζήτηση, θα βοηθούσε ώστε να εκμεταλλευτούμε σε μεγάλο βαθμό τα πλεονεκτήματα που παρέχουν οι ανανεώσιμες πηγές. Επιπλέον στη περίπτωση αυτή θα μπορούσε να γίνει μια καλύτερη διαχείριση της παραγόμενης ενέργειας αφού πλέον σχεδόν ελαχιστοποιείται η πιθανότητα να μην υπάρχει ενέργεια τη στιγμή που θα ζητηθεί και έτσι επιτρέπεται η δημιουργία περισσότερο μακροπρόθεσμων σχεδίων διαχείρισης. Η ύπαρξη αποθηκευτικού μέσου λοιπόν δίνει στις ΑΠΕ την αξιοπιστία ενός συμβατικού συστήματος παραγωγής ενέργειας και ανοίγει το δρόμο για τη δημιουργία μικρών ή μεγάλων συστημάτων παραγωγής ενέργειας που βασίζονται αποκλειστικά και μόνο σε ανανεώσιμες πηγές.

Ανάλογα με την εκάστοτε εφαρμογή για την οποία θα χρησιμοποιούνται οι ΑΠΕ χρειάζεται και μία αποθηκευτική διάταξη με κατάλληλες ιδιότητες. Προκειμένου να αποφασιστεί ποιο αποθηκευτικό μέσο είναι κατάλληλο για κάθε περίπτωση εφαρμογής χρειάζεται να εξεταστεί μια ευρεία γκάμα αποθηκευτικών διατάξεων.

Επίσης ιδιαίτερη είναι η χρησιμότητα των ανανεώσιμων πηγών στα συστήματα τροφοδοσίας ενέργειας. Στα συστήματα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποθηκευτικά μέσα βραχείας ή μακράς διάρκειας αποθήκευσης, ανάλογα με τη χρήση του συστήματος και τις ιδιότητες του αποθηκευτικού μέσου. Ανάλογα με το μέγεθος του αποθηκευτικού μέσου, μπορούν να χρησιμοποιηθούν διατάξεις για σχετικά μικρής διάρκειας αποθήκευση, μία μέρα ή εβδομάδα, ή για μεγάλης διάρκειας που είναι ικανές να τροφοδοτήσουν με ενέργεια κατά τη διάρκεια σχεδόν όλου του χειμώνα, για παράδειγμα σε εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών, χωρίς να υπάρχει υποστήριξη συμβατικών γεννητριών. Σαν αποθηκευτικές διατάξεις βραχείας διάρκειας χρησιμοποιούνται κυρίως μπαταρίες μολύβδου λόγω του χαμηλού τους κόστους σε σχέση με τα άλλα μέσα, ενώ για μεγάλη διάρκεια ενδείκνυνται κυρίως αποθηκευτές υδρογόνου.

Ένας άλλος παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά την επιλογή της αποθηκευτικής διάταξης είναι οι περιβαλλοντικές συνθήκες στις οποίες πρόκειται να εκτεθεί η διάταξη. Έτσι ανάλογα με την περίπτωση και τις εγκαταστάσεις μπορεί να επιλεγεί διάταξη που μπορεί να εκτεθεί σε θερμοκρασίες από -10 ως 45°C , δηλαδή πρακτικά να τοποθετηθεί σε εξωτερικούς χώρους σχεδόν χωρίς καμία προστασία, διάταξη που πρέπει να τοποθετηθεί μέσα σε κτίριο (5 ως 20°C) ή διάταξη που χρειάζεται να τοποθετηθεί σε μονωμένους χώρους ή χώρους με ενεργό έλεγχο θερμοκρασίας ώστε η θερμοκρασία να διατηρείται στους 15 ως 25°C [17],[18].

Τέλος οι αποθηκευτικές διατάξεις βοηθούν στο να ξεπεραστεί το γεγονός ότι η παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ δεν μπορεί να είναι πλήρως προβλέψιμη. Έτσι είναι δυνατή η διαχείριση ενέργειας και ισχύος.

2.2.1 Ηλεκτροχημική αποθήκευση ενέργειας – συσσωρευτές

Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός τύπων συσσωρευτών με βάση τα διάφορα χαρακτηριστικά τους όπως για παράδειγμα το σχήμα, το μέγεθος και την ηλεκτροχημική τους σύσταση. Παρόλα αυτά, δύο είναι οι μεγάλες κατηγορίες τους: α) οι πρωτογενείς και β) οι δευτερογενείς. Τις

πρωτογενείς αποτελούν οι ηλεκτρικές στήλες μίας χρήσης, αυτές δηλαδή που δεν επαναφορτίζονται. Τις δευτερογενείς αποτελούν οι επαναφορτιζόμενες συσσωρευτές [14],[17],[20].

Πίνακας 2.2 : Είδη συσσωρευτών

Τύποι πρωτογενών μπαταριών	Τύποι δευτερογενών μπαταριών
Αλκαλικές μαγκανιού	Νικελίου -καδμίου
Λιθίου	Μολύβδου
Οξειδίου –αργύρου	Λιθίου- ιόντων
Αλουμινίου	Λιθίου -πολυμερισμού
Ψευδαργύρου- άνθρακα	Νικελίου-υδριδίου μετάλλου

2.2.1.1 Μπαταρίες μολύβδου – οξέος

Οι συγκεκριμένες μπαταρίες είναι η περισσότερο διαδεδομένες σε όλο τον κόσμο .Ο περιορισμένος κύκλος ζωής των μπαταριών αυτών (ειδικά σε συνθήκες βαθιάς εκφόρτωσης), δεν αποτελεί πρόβλημα λόγω του χαμηλού κόστους τους. Τα συστήματα μολύβδου – οξέος βελτιώνονται σταδιακά και με διάφορους τρόπους. Μια από τις βελτιώσεις είναι η χρήση ηλεκτρολυτών σε μορφή gel, αντί για υγρούς, είχε ως αποτέλεσμα να μπορούν οι μπαταρίες να χρησιμοποιηθούν σε οποιαδήποτε θέση χωρίς να χρειαστεί να ανεφοδιαστούν, και να είναι ανθεκτικές σε κραδασμούς.



Εικόνα 2.4 : Μπαταρία οξέος μολύβδου

Στις ρυθμιζόμενες από βαλβίδα, μπαταρίες μολύβδου-οξέος (VRLA) η διαφυγή αερίου ρυθμίζεται από ευαίσθητες βαλβίδες πίεσης. Η απόδοση και ο χρόνος ζωής βελτιώνονται από τις καινοτόμες τεχνικές φόρτισης, όπως οι παλμικές μέθοδοι φόρτισης. Η τεχνολογία μολύβδου – οξέος μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μια ευρεία κλίμακα. Μπορεί επίσης να εφαρμοστεί για τη διαχείριση αιολικής ή ηλιακής ενέργειας σε συστήματα ισχύος . Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό της λειτουργίας τους είναι η ανακύκλωση.

2.2.1.2 Μπαταρίες νικελίου – καδμίου (NiCd)

Η αποθήκευση σε διατάξεις νικελίου-καδμίου αποδίδει επίσης σε μεγάλο βαθμό. Οι μπαταρίες νικελίου-καδμίου παρόλο που είναι ακριβότερες από τις μολύβδου-οξέος, έχουν διπλάσιο χρόνο ζωής και επειδή δεν απαιτείται παρακολούθηση κατά τη λειτουργία τους μπορούν να τοποθετηθούν σε απομακρυσμένες περιοχές με δυσμενείς κλιματολογικές συνθήκες και στην κυριολεξία να ξεχαστούν. Στα μειονεκτήματά τους εκτός από το κόστος ανήκουν και η μεγάλη διάρκεια ζωής των τοξικών σκουπιδιών (ύστερα από τη χρήση της μπαταρίας) καθώς και η πεπερασμένη ποσότητα καδμίου στον πλανήτη [17],[18],[19],[21].



Εικόνα 2.5 :Μπαταρία νικελίου-καδμίου NiCd

2.2.1.3 Μπαταρίες λιθίου – ιόντος

Ο συσσωρευτής ιόντων λιθίου (μερικές φορές μπαταρία Li-ion ή LIB) είναι μια οικογένεια επαναφορτιζόμενων συσσωρευτών στους οποίους τα ιόντα λιθίου μετακινούνται από το

αρνητικό ηλεκτρόδιο στο θετικό ηλεκτρόδιο κατά τη διάρκεια της απαλλαγής, και πάλι κατά τη φόρτιση. Οι μπαταρίες αυτές έχουν μεγάλη πυκνότητα ενέργειας (300-400 KWh/m³ λιθίου), σχεδόν 100% αποτελεσματικότητα και μεγάλο κύκλο ζωής (περίπου 3000 κύκλοι για βάθος εκφόρτωσης 80%). Επειδή το λίθιο είναι το ελαφρύτερο στερεό στοιχείο, οι μπαταρίες που βασίζονται σε αυτό μπορούν να είναι κατά πολύ ελαφρύτερες από τις συνηθισμένες μπαταρίες. Γι' αυτό το λόγο και λόγω της μεγάλης αποτελεσματικότητάς τους, βρίσκουν πολλές εφαρμογές στα κινητά τηλέφωνα και στους φορητούς υπολογιστές[17],[19],[21].

Κεφάλαιο 3^ο: Χρήση Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε ηλεκτρομηχανικές συσκευές για την υποβοήθηση Ατόμων με Ειδικές Ανάγκες

3.1 Εισαγωγή

Μια από τις κυριότερες ανησυχίες των ατόμων με κινητικά προβλήματα και βαριές αναπηρίες είναι η ανεξαρτησία στην μετακίνηση τους σε δρόμους μεγάλων αστικών κέντρων, μέσα μαζικής μεταφοράς, χώρους αναψυχής και χώρους εργασίας. Σε αρκετές των περιπτώσεων τα ίδια τα άτομα με αναπηρίες ή οι οικογένειες αυτών επιβαρύνονται οικονομικά προσλαμβάνοντας άτομα-βοηθούς για την ευκολότερη μετακίνηση με συμβατό χειροκίνητο αναπηρικό καροτσάκι. Με την εξέλιξη της ρομποτικής τεχνολογίας και της ηλεκτροκίνησης ο προβληματισμός της ανεξάρτητης μετακίνησης ελαττώθηκε με τη κατασκευή ηλεκτρομηχανικών συσκευών για τη βοήθεια μετακίνησης ατόμων με αναπηρία και κινητικά προβλήματα. Οι συσκευές αυτές περιλαμβάνουν ηλεκτρικές αναπηρικές καρέκλες, ειδικευμένες ανυψωτικές συσκευές για τη μεταφορά του χρήστη μεταξύ του κρεβατιού και της αναπηρικής καρέκλας, ανελκυστήρες λουτρών, ενισχύσεις περπατήματος και ανύψωσης κλπ.

Ιστορικά, η τεχνολογία αποκατάστασης αναπτύχθηκε αρχικά για να ικανοποιήσει τις ανάγκες των προσώπων με φυσικές ειδικές ανάγκες, έτσι τα περισσότερα από τα βοηθητικά προϊόντα διαθέσιμα αυτή τη στιγμή στο εμπόριο είναι ακόμα προσανατολισμένα προς αυτά τα άτομα. Οι περισσότερες ηλεκτροκίνητες συσκευές και συγκεκριμένα τα ηλεκτροκίνητα αναπηρικά αμαξίδια λειτουργούν με επαναφορτιζόμενους συσσωρευτές – μπαταρίες. Οι μπαταρίες που χρησιμοποιούνται έχουν μια ελάχιστη-μέγιστη διάρκεια ζωής και έναν χρόνο αποφόρτισης που δεσμεύουν το χρήστη και του δίνουν το μειονέκτημα της μετακίνησης σε μικρές αποστάσεις μεταξύ των φορτίσεων. Επιπλέον η επαναφόρτιση των μπαταριών είναι χρονοβόρα. Η αυτονομία της μπαταρίας ενός ηλεκτροκίνητου αναπηρικού αμαξιδίου είναι ένας επιπρόσθετος προβληματισμός για τα άτομα με κινητικά προβλήματα, περιορίζοντας επιπλέον την εύκολη μετακίνηση των ατόμων αυτών [28].

Με αρχή αυτό το πρόβλημα, δηλαδή την δυσκολία άμεσης λύσης στη φόρτιση της μπαταρίας-συσσωρευτή, στο κεφάλαιο αυτό αναλύονται προτεινόμενες λύσεις που βρίσκονται είτε σε πειραματικό στάδιο και έχουν ερευνητικό χαρακτήρα κατασκευής (Ιαπωνικό τεχνολογικό ινστιτούτο Kanagawa, Πανεπιστήμιο Βιρτζίνια (United Cerebral Palsy & Global Partners Competition winners) είτε βρίσκονται σε άμεση χρήση (SEATRAC™).

Οι προτάσεις και τα πειράματα που αναλύονται έχουν ως λύση την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας για την κίνηση των ηλεκτρομηχανικών συσκευών από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και συγκεκριμένα τη εκμετάλλευση της παραγόμενης ισχύος από την ηλιακή ενέργεια μέσω κατάλληλα τοποθετημένων φωτοβολταϊκών διατάξεων.

Τα τρία στο αριθμό παραδείγματα που αναλύονται στο κεφάλαιο αυτό χρησιμοποιούν τα φωτοβολταϊκά για την τροφοδοσία τους με ηλεκτρική ενέργεια, δείχνοντας με αυτό το τρόπο τη χρησιμότητα από μεγάλες σε κλίμακα εφαρμογές (παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για μια ολόκληρη περιοχή) σε εφαρμογές μικρού τύπου για ηλεκτροκίνηση και φόρτιση συσσωρευτών .

3.2 Υβριδικό αναπηρικό αμαξίδιο με χρήση τριών πηγών ενέργειας

Η κατασκευή από το Ιαπωνικό Τεχνολογικό Ινστιτούτο της Kanagawa το 2008 της ειδικά διαμορφωμένης υβριδικής ηλεκτρικής αναπηρικής καρέκλας αποτελεί ένα πειραματικό παράδειγμα χρήσης δύο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που είναι η καθεμία φιλική προς το περιβάλλον . Το αναπηρικό αμαξίδιο περιλαμβάνει ως πηγές ενέργειας για την ηλεκτρομηχανική κίνηση του μια επαναφορτιζόμενη μπαταρία, ένα φωτοβολταϊκό πλαίσιο και μια κυψέλη καυσίμου υδρογόνου .

Ένα σημαντικό στοιχείο της συγκεκριμένης κατασκευής είναι το ειδικά διαμορφωμένο σύστημα έλεγχου ενέργειας που χρησιμοποιείτε για την λειτουργία του αναπηρικού αμαξιδίου, έτσι ώστε να καθοριστεί ποία από τις τρεις πηγές ενέργειας θα χρησιμοποιηθεί ανάλογα της περίπτωσης λειτουργίας του αμαξιδίου. Ένας κατάλληλος μικροϋπολογιστής ανιχνεύει και συλλέγει τις τιμές ηλεκτρικής τάσεως του φωτοβολταϊκού κυττάρου, του κύτταρου καυσίμου και του ρεύματος του κινητήρα κατά τη χρήση του αμαξιδίου όπου στην συνέχεια τις συγκρίνει με κατάλληλες προκαθορισμένες τιμές έτσι ώστε να επιλεγεί μέσω αλγοριθμικής αναζήτησης η σωστή τροφοδοσία [22],[23].

Το σύστημα ελέγχου ενέργειας έχει υλοποιηθεί με τρόπο τέτοιο ώστε τον πρώτο λόγο να έχει η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας για την κίνηση του αμαξιδίου από την φωτοβολταϊκή γεννήτρια με την κυψέλη καύσιμου να έρχεται σε δεύτερο ρόλο. Αναλυτικά, στην περίπτωση που υπάρχει αρκετό ηλιακό φως χρησιμοποιείτε η ενέργεια που παράγετε από το Φ/Β πλαίσιο, όταν αυτό είναι περιορισμένο τότε γίνεται χρήση της παραγόμενης ενέργειας από την κυψέλη καυσίμου και τέλος όταν η ποσότητα υδρογόνου εξαντλείται γίνεται χρήση της μπαταρίας για την λειτουργία της αναπηρικής καρέκλας.

3.2.1 Μηχανική κατασκευή

Για τη κατασκευή του πειραματικού αναπηρικού αμαξιδίου που χρησιμοποιεί τρεις διαφορετικές πηγές ενέργειας για την ηλεκτρομηχανική κίνηση του τροποποιήθηκε κατάλληλα μια ενισχυμένη αναπηρική ρομποτική καρέκλα τύπου YAMAHA JW-1. Τα εργοστασιακά χαρακτηριστικά της παραθέτονται στο παρακάτω πινάκα

Πίνακας 3.1 : Εργοστασιακά χαρακτηριστικά αναπηρικής καρέκλας

Κατασκευαστικό μοντέλο	YAMAHA JW-1
Βάρος	13 kg
Τρόπος χειρισμού	Joy stick
Κινητήρας	DC24V, 90Wx2

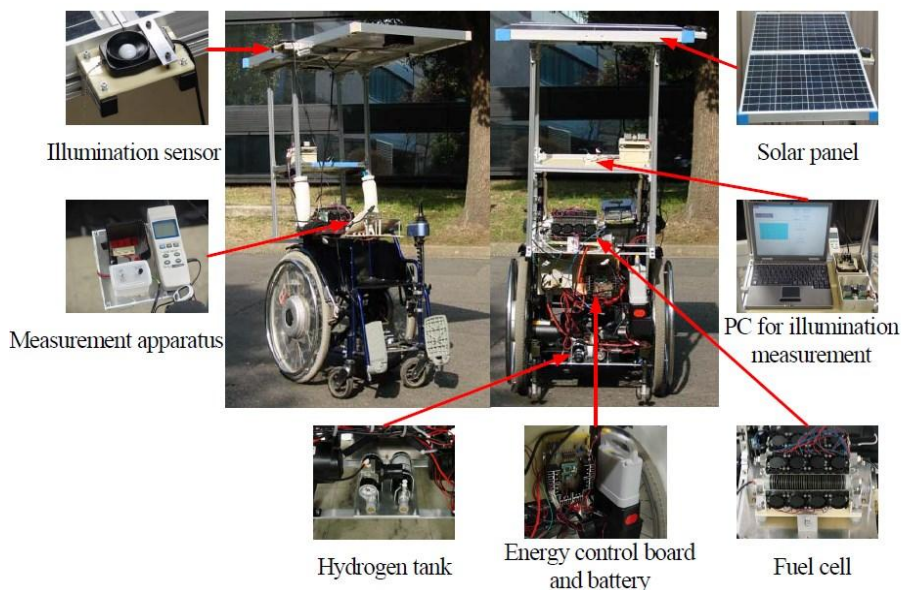


Εικόνα 3.1 : Ηλεκτρική αναπηρική καρέκλα Yamaha JW 1

Για την δημιουργία της πειραματικής διάταξης εγκαταστάθηκαν ως οροφή με κατάλληλα μεταλλικά στηρίγματα δύο εν σειρά σύνδεση Φ/Β πλαίσια πολυκρυσταλλικών ηλιακών συλλεκτών δυναμικού 17.4 V και ονομαστικής παραγόμενης ισχύος 43 W, διαστάσεων 526x652x54 mm και βάρους 4,5 kg . Η παραγόμενη ισχύς από τα Φ/Β δεν χρησιμοποιείται για την φόρτιση της μπαταρίας του αναπηρικού αμαξιδίου αλλά για την απευθείας χρήση αυτής στο κινητήρα, για αυτό ένας DC-DC μετατροπέας μειώνει την τάση εξόδου της Φ/Β γεννήτριας στα 24V. Επιπλέον, στο πίσω μέρος της διάταξης του αναπηρικού αμαξιδίου τοποθετείτε ένα κύτταρο καυσίμου τάσεως 24 V και ισχύος 100 W, διαστάσεων 160x110x240 mm και βάρους 3 kg που χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας την παραγωγή υδρογόνου.

Επίσης οι τιμές τάσης του ηλιακού πάνελ, της κυψέλης καυσίμου και το ρεύμα του κινητήρα σε κατάσταση κίνησης ανιχνεύονται από ένα κύκλωμα ανίχνευσης και εισάγονται στο μικροϋπολογιστή μέσω ενός μετατροπέα Analog/Digital (A/D) που εγκαθιστάτε στο πίσω μέρος της αναπηρικής καρέκλας μαζί με το κύκλωμα του συστήματος ελέγχου ενέργειας [22].

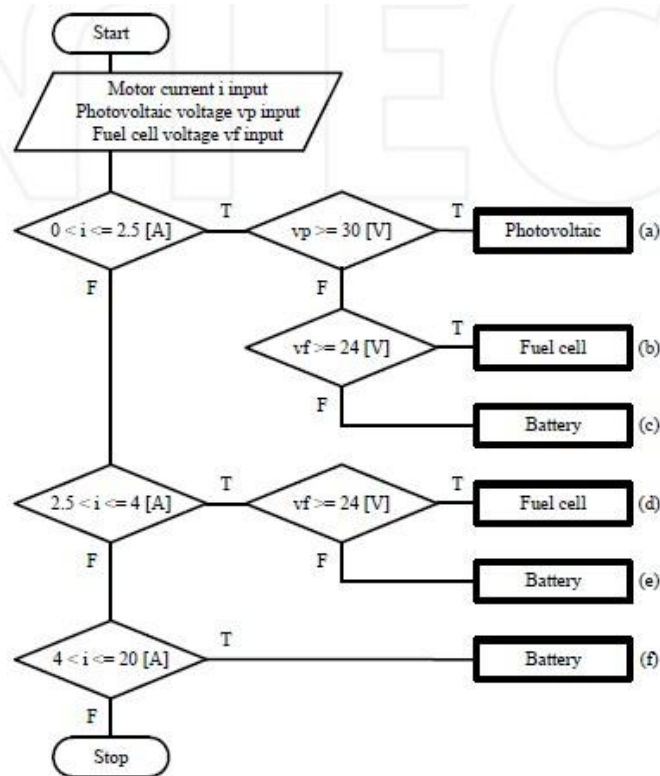
Τέλος στη τροποποιημένη αναπηρική καρέκλα έχει τοποθετηθεί ένας αισθητήρας φωτός ώστε να γίνετε σωστά η ανίχνευση της ηλιακής ακτινοβολίας που είναι διαθέσιμη κατά την οδήγηση από το χρήστη. Ακόμη, στο κάτω μέρος της καρέκλας εφαρμόστηκαν δυο μπαταρίες οξέως μολύβδου των 12 V/5Ah και βάρος 2 kg η κάθε μια, που χρησιμοποιούνται ως η 3^η πηγή ενέργειας [22][23] .



Εικόνα 3.2 : Τροποποιημένο υβριδικό αναπηρικό αμαξίδιο

3.2.2 Αρχιτεκτονική αλγόριθμου επιλογής ενέργειας

Το ειδικά διαμορφωμένο υβριδικό αναπηρικό αμαξίδιο που χρησιμοποιεί τρία είδη πηγών ενέργειας για τη τροφοδοσία του κινητήρα του, διαθέτει έναν ειδικά διαμορφωμένο σύστημα έλεγχου ενέργειας που χρησιμοποιείται έτσι ώστε να καθοριστεί ποία από τις τρεις πηγές ενέργειας θα χρησιμοποιηθεί ανάλογα τη περίπτωση λειτουργίας του αμαξιδίου. Ένας κατάλληλος μικροϋπολογιστής ανιχνεύει και συλλέγει τις τιμές ηλεκτρικής τάσεως του φωτοβολταϊκού κυττάρου, του κύτταρου καυσίμου και του ρεύματος του μοτέρ κατά τη χρήση του αμαξιδίου και στην συνέχεια τις συγκρίνει με κατάλληλες προκαθορισμένες τιμές έτσι ώστε να επιλεγεί μέσω αλγοριθμικής αναζήτησης η σωστή τροφοδοσία. Ο τρόπος λειτουργίας της αρχιτεκτονικής του αλγόριθμου έλεγχου φαίνεται στο παρακάτω συντακτικό διάγραμμα (Εικόνα 3).



Εικόνα 3.3 : Αλγόριθμος ελέγχου λογισμικού του συστήματος έλεγχου της ενέργειας

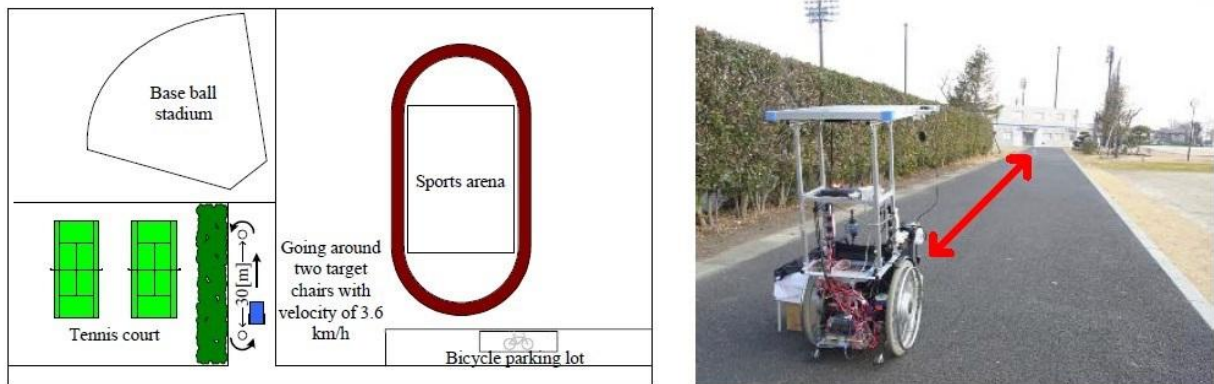
Το σύστημα έλεγχου ενέργειας έχει υλοποιηθεί με τρόπο τέτοιο ώστε τον πρώτο λόγο να έχει η παροχή ηλεκτρικής ενέργεια για την κίνηση του αμαξιδίου από την φωτοβολταϊκή γεννήτρια με

την κυψέλη καυσίμου να έρχεται σε δεύτερο ρόλο [23]. Αναλυτικότερα σε κάθε κατάσταση λειτουργίας ο αλγόριθμος ελέγχου του θα επιλέγει :

- Κατάσταση (α) : Όταν το ρεύμα του κινητήρα είναι πάνω 0 A και λιγότερο από 2,5 A και η τάση της φωτοβολταϊκής γεννήτριας είναι πάνω από 30 V, τότε επιλέγεται το φωτοβολταϊκό.
- Κατάσταση (β) : Όταν το ρεύμα του κινητήρα είναι πάνω από 0 A και λιγότερο από 2,5 A και η τάση των φωτοβολταϊκών είναι μικρότερη από 30 V και η τάση της κυψέλης καυσίμου είναι πάνω από 24 V, τότε επιλέγεται η κυψέλη καυσίμου.
- Κατάσταση (γ) : Όταν το ρεύμα του κινητήρα είναι πάνω από 0 A και λιγότερο από 2,5 A και η τάση των φωτοβολταϊκών είναι μικρότερη από 30 V και η τάση της κυψέλης καυσίμου είναι μικρότερη από 24 V, τότε επιλέγεται η μπαταρία.
- Κατάσταση (δ) : Όταν το ρεύμα του κινητήρα είναι πάνω από 2,5 A και λιγότερο από 4 A και η τάση των κυψελών καυσίμου είναι πάνω από 24 V, τότε επιλέγεται η κυψέλη καυσίμου.
- Κατάσταση (ε) : Όταν το ρεύμα του κινητήρα είναι πάνω από 2,5 A και λιγότερο από 4 A και η τάση των κυψελών καυσίμου είναι μικρότερη από 24 V, τότε επιλέγεται η μπαταρία.
- Κατάσταση (στ) : Όταν το ρεύμα του κινητήρα είναι πάνω από 4 A και λιγότερο από 20 A, τότε επιλέγεται η μπαταρία.

3.2.3 Πειράματα

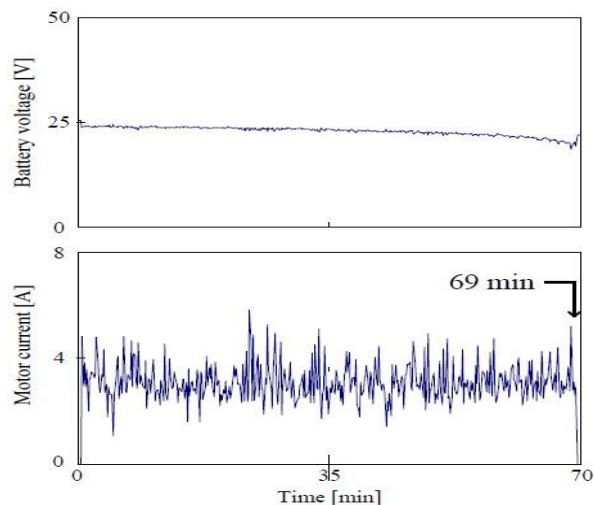
Στα πειράματα που έγιναν για την χρονομέτρηση της λειτουργίας του υβριδικού αναπηρικού αμαξιδίου σε αρκετά σταθερή ταχύτητα οδήγησης περίπου στα 3,6 km/h χρησιμοποιήθηκαν παράλληλα δυο ή και τρία είδη παραγόμενης και διαθέσιμης ηλεκτρικής ενέργειας. Ο δρόμος που επιλέχτηκε για την διεξαγωγή του πειράματος ήταν επίπεδος και είχε μήκος ευθείας 30μ. Η αναπηρική καρέκλα έλαβε το φως του ήλιου άμεσα, διότι δεν υπήρχαν σκιάσεις από κτήρια ή άλλα αντικείμενα. Να τονιστεί ότι στις παρακάτω εικόνες που εμφανίζονται τα πειραματικά αποτελέσματα οι κυματομορφές που είναι τοποθετημένες αριστερά αναφέρονται στην τάση και οι δεξιά στο ρεύμα κάθε περίπτωσης σε συνδυασμό με το χρόνο λειτουργίας [24].



Εικόνα 3.4 : Χώρος διεξαγωγής πειραμάτων

1^ο πείραμα , λειτουργία μόνον από τη μπαταρία :

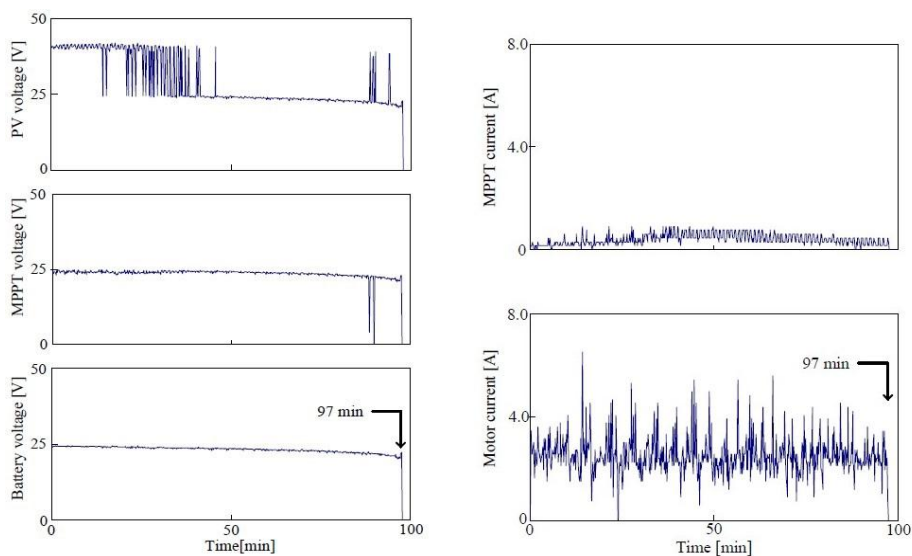
Στη παρακάτω εικόνα, Εικόνα 3.5 φαίνεται ότι ο ελεγκτής σταμάτησε την αναπηρική καρέκλα όταν η τάση της μπαταρίας μειώθηκε σε 20V, η αναπηρική καρέκλα ήταν σε θέση να τρέξει περίπου 70 λεπτά. Ο μέσος όρος του ρεύματος οδήγησης κινητήρα φαίνεται ότι ήταν περίπου 3A.



Εικόνα 3.5 : Πειραματικά δεδομένα χρήσης μπαταρίας

2^ο πείραμα, λειτουργία Φ/Β γεννήτριας και μπαταρίας :

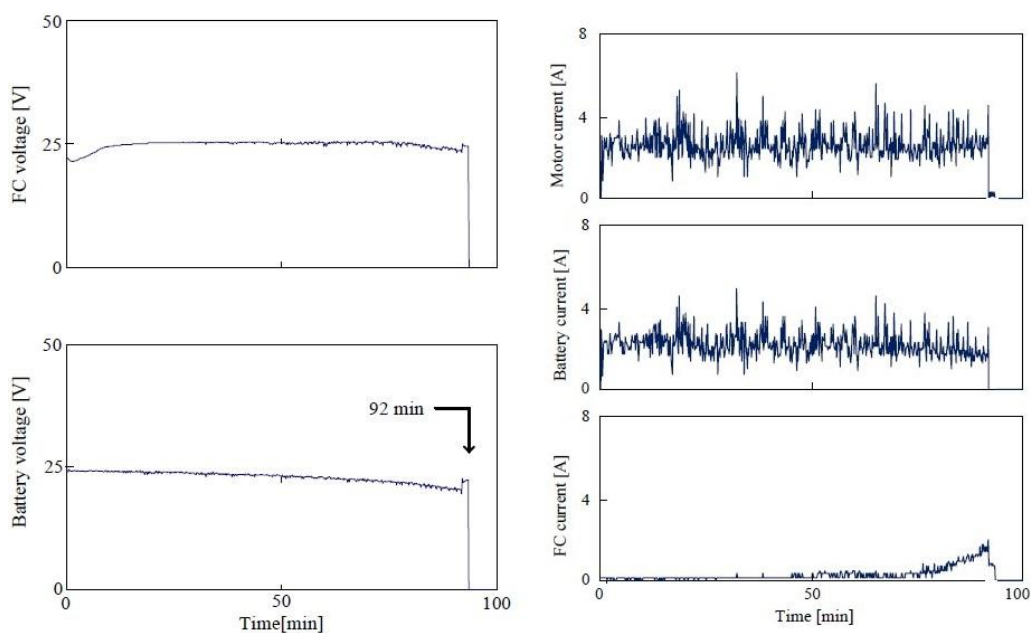
Όπως φαίνεται στο συγκεκριμένο πείραμα η τάση των φωτοβολταϊκών κράτησε μια υψηλότερη αξία στην αρχή αυτού . Ωστόσο, όταν μειώθηκε η τάση της μπαταρίας μειώθηκε σταδιακά και η τάση στο Φ/Β. Επίσης φαίνεται ότι το ρεύμα του σημείου μέγιστης ισχύος αυξήθηκε ελαφρώς, όταν η τάση της μπαταρίας μειώνεται. Τέλος, η αναπηρική καρέκλα ήταν σε θέση να τρέξει για 97 λεπτά δηλαδή υπήρξε μια αύξηση κατά περίπου 140% σε σύγκριση με τη χρήση μόνο της μπαταρίας. Μέσος φωτισμός του ήλιου ήταν περίπου $39W / m^2$ κατά τη διάρκεια της πειραματικής περιόδου.



Εικόνα 3.6 : Πειραματικά δεδομένα χρήσης ΦΒ πλαισίων και μπαταρίας

3^ο πείραμα, λειτουργία κυψέλης καυσίμου υδρογόνου και μπαταρίας :

Στην αρχή των δοκιμών η τιμή του ρεύματος της κυψέλης καυσίμου ήταν σε πολύ μικρά επίπεδα, ωστόσο, όταν η τάση της μπαταρίας μειωθεί, το ρεύμα της κυψέλης καυσίμου αυξήθηκε σχεδόν στιγμιαία. Η αναπηρική καρέκλα έτρεξε συνολικά 92 λεπτά με το χρόνο λειτουργίας να έχει αυξηθεί περίπου κατά 133% σε σύγκριση με μόνο με τη χρήση της μπαταρίας [24].

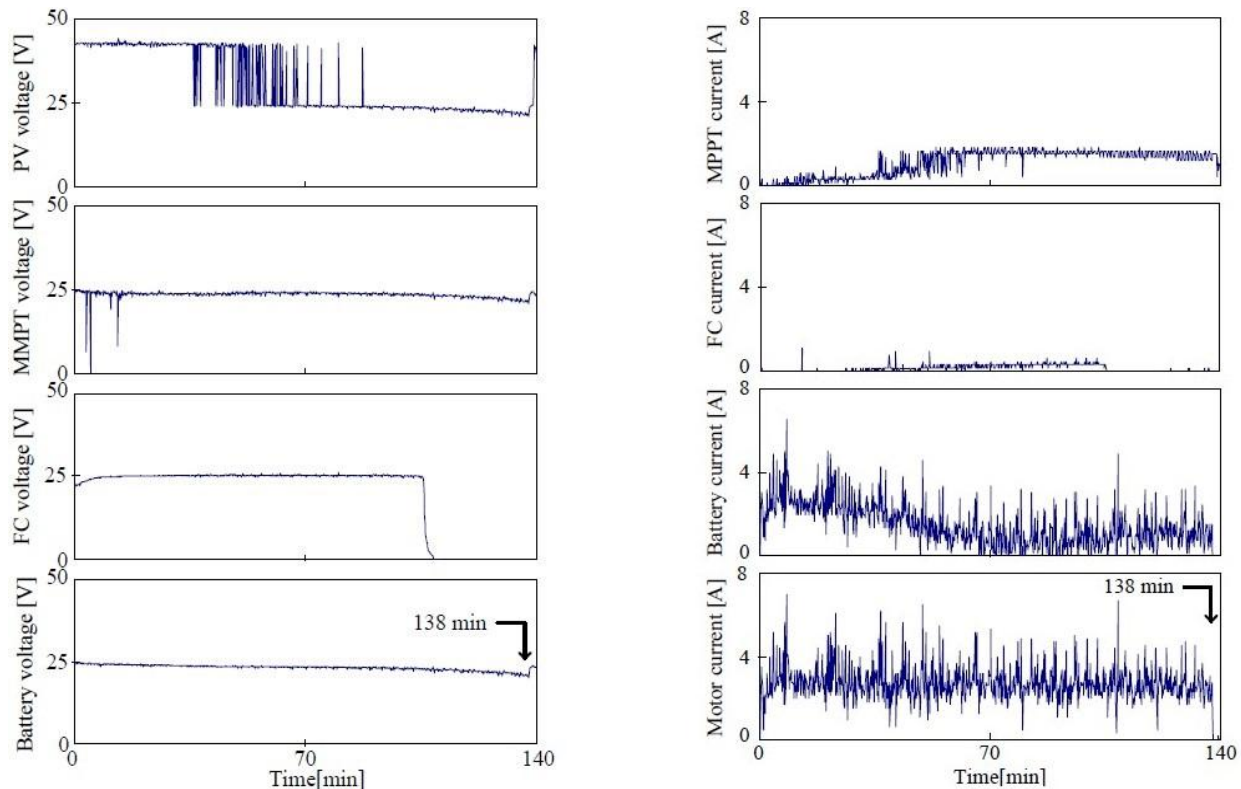


Εικόνα 3.7 : Πειραματικά δεδομένα με χρήση κυψέλης καυσίμου και μπαταρίας

4^ο πείραμα, χρήση Φ/Β πλαισίων, κυψέλης καυσίμου και μπαταρίας:

Ο μέσος φωτισμός του ηλίου ήταν περίπου $92\text{W} / \text{m}^2$ κατά τη διάρκεια της πειραματικής περιόδου. Πρώτον, η τάση των φωτοβολταϊκών διατηρείται σε υψηλότερες τιμές κατά την έναρξη του πειράματος, ωστόσο μειώνεται όταν και η τάση της μπαταρίας μειώνεται. Δεύτερον, το ρεύμα του σημείου μέγιστης ισχύος (MPPT) αυξάνεται όταν η τάση της μπαταρίας μειώνεται. Επίσης η κυψέλη καυσίμου αύξησε σε σταδιακές τιμές το ρεύμα εξόδου της μέχρι ο κινητήρας να εξαντλήσει τη ποσότητα του υδρογόνου. Τέλος, η αναπηρική καρέκλα έτρεξε

για 138 λεπτά, ο χρόνος λειτουργίας δηλαδή αυξήθηκε κατά περίπου 200% σε σύγκριση με τη χρήση μόνο της μπαταρίας [24].



Εικόνα 3.8 : Πειραματικά δεδομένα με χρήση ΦΒ γεννήτριας, κυψέλης καυσίμου υδρογόνου και μπαταρίας

3.2.4 Συμπεράσματα και μελλοντικές ιδέες

Τα πειραματικά αποτελέσματα έδειξαν ότι ο προτεινόμενος τρόπος κατασκευής της υβριδικής αναπηρικής καρέκλας με την ενσωμάτωση σωστών Φ/Β πλαισίων και μιας αποδοτικής κυψέλης καυσίμου υδρογόνου έδωσε τη δυνατότητα να αυξηθεί περίπου στο διπλάσιο ο χρόνος λειτουργίας της σε σύγκριση με την περίπτωση που μόνο η ισχύς της μπαταρίας ήταν σε χρήση.

Με μελλοντικές κατάλληλες τροποποιήσεις η συγκεκριμένη κατασκευή ίσως αποκτήσει μεγαλύτερη αποδοτικότητα στην απόσταση που μπορεί να διανύσει με το χρόνο λειτουργίας κίνησης να αυξάνεται. Τέλος ένα αρκετά μεγάλο πρόβλημα προς εξέταση είναι ο σωστός σχεδιασμός της κατάλληλης θέσης και κλίσης των φωτοβολταϊκών κυττάρων ώστε να μεγιστοποιηθεί η συλλογή ηλιακής ακτινοβολίας, επίσης σημαντικό είναι η μελλοντική εύρεση

ποιοτικότερων και ελαφρύτερων υλικών όπως μπαταριά, κυψέλη καύσιμου, στηρίγματα κλπ [23],[24].

3.3 Ηλιακό τροφοδοτούμενο αναπηρικό καροτσάκι με ανασυρόμενα Φ/Β πλαίσια

Λαμβάνοντας υπόψη το πρόβλημα της αυτονομίας ενέργειας και το χρόνο αποφόρτισης των μπαταριών στα ηλεκτροκίνητα αναπηρικά αμαξίδια μια ερευνητική ομάδα του πανεπιστημίου της Βιρτζίνια κατασκεύασε και δοκίμασε σε ερευνητικό επίπεδο ένα αναπηρικό αμαξίδιο που οι μπαταρίες του επαναφορτίζονται με την ενέργεια που παράγεται από μια φωτοβολταϊκή γεννήτρια που στερεώνεται σε μια αναδιπλούμενη βάση-στέγη [27].

Για τη κατασκευή χρησιμοποιήθηκαν ελαφριά και ανθεκτικά υλικά και ηλιακές Φ/Β κυψέλες υψηλής απόδοσης, επίσης η πρόσθετη κατασκευή που περικλείει την περιοχή της αναπηρικής καρέκλας δεν επηρεάζει σε μεγάλη κλίμακα το μήκος, το πλάτος ή το βάρος της συσκευής όταν τα πάνελ στοιβάζονται. Τα τρία αναδιπλούμενα ηλιακά πάνελ παράγουν και αποθηκεύουν ηλεκτρική ενέργεια επίπεδου 160 Watt, η επιπλέον αυτή ισχύς επιτρέπει τη λειτουργία του καροτσιού για πάνω από τέσσερις ώρες και τριάντα λεπτά με ταχύτητα που φτάνει τα πέντε μίλια ανά ώρα σε μια πλήρως φορτισμένη μπαταρία, δηλαδή έχουμε μια αύξηση 42% από την αρχική λειτουργία της αναπηρικής καρέκλας χωρίς ηλιακή ενέργεια. Επιπλέον δίνεται η δυνατότητα το αναπηρικό αμαξίδιο να αναπτύξει σταθερή ταχύτητα ένα μίλι ανά ώρα χωρίς να αποφορτιστούν οι μπαταρίες του [25],[28].

Στις προηγούμενες ερευνητικές προσπάθειες χρησιμοποιήθηκαν Φ/Β ηλιακές κυψέλες με μεγαλύτερο βάρος που είχαν χαμηλά επίπεδα απόδοσης ισχύος $< 10\%$. Οι ηλιακές κυψέλες της συγκεκριμένης κατασκευής έχουν απόδοση που φτάνει το 15% σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας, σύμφωνα με τις τρέχουσες ερευνητικές ανακαλύψεις με την δυνατότητα στο μέλλον οι κυψέλες να έχουν απόδοση άνω του 20%. Επιπλέον στην μελέτη και κατασκευή της ηλιακά τροφοδοτούμενης αναπηρικής καρέκλας λήφθηκαν υπόψη η προσαρμογή του οχήματος για αποθήκευση και μεταφορά σε μέσα μαζικής μεταφοράς, μικρά βαν κλπ με την προσθήκη αναδιπλούμενης βάσης, πράγμα αδύνατο και δύσκολο με τις μέχρι πρότινος ερευνητικές κατασκευές με σταθερά ηλιακά πάνελ. Επιπροσθέτως, η ιδέα ενός ηλιακού οχήματος για άτομα με κινητικά προβλήματα επιτρέπει στους ανθρώπους που το χρησιμοποιούν να απολαύσουν

την υπαίθρια ζωή, παρέχοντας σε αυτούς μια μακρά σε διάρκεια λειτουργία της αναπηρικής καρέκλας χωρίς επιπλέον κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Τέλος είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η κατασκευή αυτή είναι μια πρώτη επίδειξη της ανασυρόμενης βάσης με ηλιακά πάνελ με υψηλή απόδοση, εισάγοντας μια νέα διάσταση στη μελέτη των ηλιακά ηλεκτροκίνητων αμαξιδίων. Η αναπηρική καρέκλα που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή του πρωτότυπο αμαξιδίου είναι μια Shoprider 6 Runner [28].



Εικόνα 3.9 : Αναπηρικό αμαξίδιο σειράς Shoprider 6 Runner

3.3.1 Σχεδιασμός ηλιακού πάνελ

Κάθε πάνελ έχει επιφάνεια σχεδόν 1 τετραγωνικό μέτρο και αποτελείται από 28 φωτοβολταϊκές κυψέλες διαστάσεων 6x3.5cm το καθένα με τάση ανοιχτοκυκλώματος $V_{ak} = 0.5$ V, η σύνδεση των φωτοβολταϊκών κυψέλων γίνεται εν σειρά ώστε να επετεύχθη τάση 14 V στα άκρα του κάθε ενός από τα τρία Φ/Β πάνελ. Η τάση λειτουργίας έχει καθοριστεί να είναι στα επίπεδα μεταξύ 12V-14V με μια απόδοση κάθε κυψέλης να φτάνει το 15% της μέγιστης λειτουργίας. Λαμβάνοντας ιδανικές συνθήκες λειτουργίας η παραγόμενη ισχύς από την φωτοβολταϊκή γεννήτρια είναι της τάξεως των 160 Watt.

Η εμπρόσθια επιφάνεια των ηλιακών πάνελ είναι κατασκευασμένη με ελαφρύ συνθετικό γυαλί (plexiglass) αντί του κανονικού γυάλινου φύλλου που χρησιμοποιείται συνήθως στον τομέα της κατασκευής ηλιακών Φ/Β πάνελ. Αυτό όχι μόνο μειώνει το βάρος του πάνελ, αλλά επίσης αυξάνει την αντοχή και την ασφάλεια του .



Εικόνα 3.10 : Κατασκευή Ηλιακού Φωτοβολταϊκού πάνελ

Από την έξοδο των φωτοβολταϊκών πάνελ έχουμε μια τάση 12V-14 V που χρησιμοποιούνται για τη φόρτιση ενός πακέτου δυο μπαταριών τάσεως 24 Volts (2x12V). Για την ομαλή και σωστή φόρτιση των συσσωρευτών του αμαξιδίου η κυκλωματική διάταξη έχει εγκατεστημένο έναν DC-DC ρυθμιστή φόρτισης MPPT της σειράς **Genasun, GV-8Pb-24V** με απόδοση κοντά στο 98% που διαθέτει έναν «έξυπνο» αλγόριθμο ανίχνευσης του μέγιστου σημείου ισχύος του Φ/Β ανάλογα την ηλιοφάνεια και την θερμοκρασία, μεγιστοποιώντας έτσι την απόδοση του συστήματος φορτίζοντας τους συσσωρευτές των 24 V με κάθε τάση που φθάνει στην είσοδο του και έχει την τιμή 5V και άνω [25],[26],[28].



Εικόνα 3.11 : MPPT solar charge controller

3.3.2 Αποθήκευση ενέργειας

Για την αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας η συσκευή έχει εγκατεστημένους δυο συσσωρευτές οξέως-μολύβδου που μπορούν να αποθηκεύσουν 70 Ah κατά την φόρτιση τους,

ωστόσο προκειμένου να διατηρηθεί η ακεραιότητα της μπαταρίας και να ελαχιστοποιηθεί η ταχεία αποφόρτιση των συσσωρευτών η συνιστώμενη κατανάλωση είναι 30% της ικανότητας της μπαταρίας σε συχνές χρήσεις και 50% της συνολικής ικανότητας σε αραιές χρήσεις που υπολογίζονται στις 3-4 ανά εβδομάδα [25],[28].

Το εύρος λειτουργίας και κίνησης του ηλεκτρικού κινητήρα του καροτσιού με μια πλήρως φορτισμένη μπαταρία είναι 4,5 ώρες, σε δόκιμες τις οποίες έγιναν το ρεύμα αυξήθηκε στα 20 Αμπέρ και η ταχύτητα του αναπηρικού αμαξιδίου έφτασε τα 5,5 μίλια/ώρα χρησιμοποιώντας 50% της μπαταρίας του, σε αυτή τη περιοχή λειτουργίας η μπαταρία αποφορτίστηκε σε 2,5 ώρες και για τη χρήση μόνο του 30% της μπαταρίας με ίδια ταχύτητα το εύρος λειτουργίας είναι λίγο περισσότερο από μιάμιση ώρα με την απόσταση που διανύει να είναι 7.5 μίλια .

Στους παρακάτω δυο πινάκες, Πίνακα 3.2 και Πίνακα 3.3 , αναφέρονται οι προδιαγραφές της αναπηρικής καρέκλας και της τροποποιημένης εκδοχής αντίστοιχα καθώς και λεπτομέρειες για τις αποστάσεις που μπορεί να διανύσει η κάθε μια [28].

Πίνακας 3.2 : Προδιαγραφές αναπηρικού αμαξιδίου χωρίς την τοποθέτηση Φ/Β

Προδιαγραφές	
Αποθήκευση ενέργειας	Συσσωρευτής 2x12V, 72 Ah
Κινητήρας (HP)	2x1.34 hp (ηλεκτρικός κινητήρας)
Πλάτος, ύψος, μήκος (ίντσες)	26x49x42 ίντσες
Βάρος (kg)	135.6 kg
Απόσταση αυτονομίας μπαταρίας	15.75 μίλια

Πίνακας 3.3 : Προδιαγραφές αναπηρικού αμαξιδίου με ανασυρόμενα Φ/Β πάνελ

Προδιαγραφές	
Παραγόμενη ισχύς (W)	160 W
Αποθήκευση ενέργειας	Συσσωρευτής 2x12V, 72 Ah
Κινητήρας (HP)	2x1.34 hp (ηλεκτρικός κινητήρας)
Πλάτος, ύψος, μήκος στην περίπτωση ανασηκωμένων Φ/Β πάνελ (ίντσες)	29x70x68 ίντσες
Πλάτος, ύψος, μήκος στην περίπτωση θέσης αποθήκευσης Φ/Β πάνελ (ίντσες)	29x51x49 ίντσες
Βάρος (kg)	160 kg

Απόσταση με τη μέγιστη ταχύτητα (μίλια)	7.5 μίλια (30% εξάντληση της μπαταρίας)
Ταχύτητα με χρήση της ηλιακής ενέργειας μόνον (μίλι/ώρα)	1 μίλι /ώρα

3.3.3 Μηχανικός σχεδιασμός

Ο σχεδιασμός της κατασκευής που συγκρατεί το κάλυμμα τύπου «κουκούλα» των ανασυρόμενων Φ/Β πάνελ αποτελείται από δύο μεταλλικούς τετραγωνικού τύπου σωλήνες που είναι κατάλληλα βιδωμένοι και στερεωμένοι σε κάθε στήριγμα των αγκώνων (μπράτσο) της αναπηρικής καρέκλας. Ένα περιστρεφόμενο στήριγμα ελέγχει την ανάπτυξη των ηλιακών συλλεκτών. Για να αναπτυχθεί, ο βραχίονας περιστρέφεται μέσω ηλεκτρικών ενεργοποιητών και η βάση των φωτοβολταϊκών κινείται από πίσω προς τα εμπρός. Οι ενεργοποιητές επιτρέπεται να στρέφονται σε δύο σημεία στερέωσης, το κύριο συγκρότημα περιστρέφεται γύρω από έναν άξονα/δακτυλίο από τη κάθε πλευρά της καρέκλας, τα δύο από τα τρία συνολικά πάνελ γλιστρούν στους ολισθαίνοντες ρυθμιστές τύπου ρουλεμάν για να ανοίξουν την οροφή και να την ξανά στοιβάξουν σε περίπτωση μεταφοράς [25],[26],[28] .

Τέλος μια πηγή τροφοδοσίας USB είναι στη διάθεση του ατόμου που χρησιμοποιεί το αναπηρικό αμαξίδιο, δίνοντας στο χρήστη τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει ή να φορτίσει μια σειρά από συσκευές που απαιτούν λιγότερο από πέντε βολτ, έναν μικρό ανεμιστήρα, ένα μικρό ραδιόφωνο, το κινητό τηλέφωνο ή μια αυτόνομη συσκευή Bluetooth κλπ.

3.3.4 Δοκιμές -πειράματα

Το αναπηρικό αμαξίδιο ελέγχθηκε για την ποσότητα του ρεύματος που καταναλώνει σε συνθήκες κίνησης σε επίπεδο έδαφος και κατά τη διάρκεια της μέγιστης ταχύτητας. Κατά την αρχική επιτάχυνση σε πλήρη ταχύτητα, η αναπηρική καρέκλα καταναλώνει τιμές ρεύματος από 45 έως 50 A. Η αναπηρική καρέκλα αντλεί 20 A στα 24 V όταν τρέχει στα 5.5 mph (η μέγιστη ταχύτητα που επιτυγχάνεται) σε επίπεδο έδαφος. Αυτό ισχύει για τα φορτία που δεν ξεπερνούν το βάρος των 98 kg (200lb). Κατά τη δοκιμή στην χαμηλότερη ταχύτητα το ρεύμα που καταναλώθηκε είχε την τιμή των 5 A.

Με τις μετρήσεις αυτές και λαμβάνοντας υπόψη ότι η μπαταρία του αναπηρικού αμαξιδίου μπορεί να αποθηκεύσει έως και 70 Amp-hours, η αναπηρική καρέκλα μπορεί να είναι σε κίνηση για 3,5 ώρες ανεξαρτήτως την στιγμιαία αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας κατά τη διάρκεια της επιτάχυνσης.

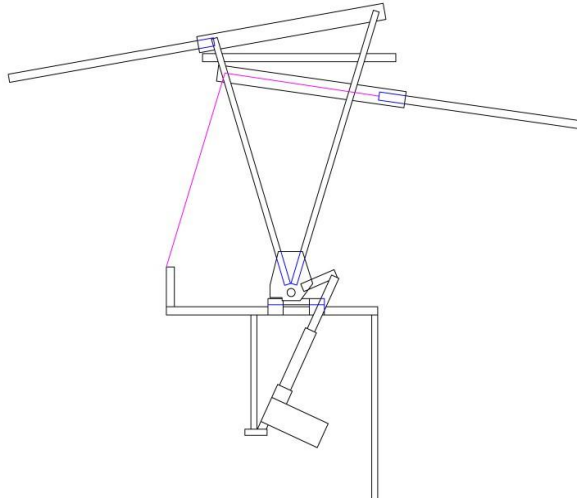
Το αναπηρικό αμαξίδιο μπορεί να κινηθεί εξίσου καλά στο έδαφος όσο το αρχικό μη-τροποποιημένο αμαξίδιο, επιτρέποντας στο χρήστη να πλοηγηθεί σε χώρο με γρασίδι, σε βραχώδεις περιοχές και σε δρόμους με λακκούβες και μικρά κράσπεδα, καθώς τόσο το μπροστινό ζεύγος τροχών όσο και το πίσω είναι σε θέση να ανασηκώνεται ελαφρά ανεξάρτητα από το υπόλοιπο της καρέκλας [28].

3.3.5 Συμπεράσματα και μελλοντικές ιδέες

Η τρέχουσα σχεδίαση χρησιμοποιεί τρία φωτοβολταϊκά πάνελ 28 κυψελών, σε μελλοντικά σχέδια μπορούν να συμπεριληφθούν στην κατασκευή μέχρι και πέντε Φ/Β μικρότερης επιφάνειας με την τοποθέτηση αυτών πλευρικά του αναπηρικού αμαξιδίου. Η συνολική επιφάνεια που καλύπτεται από τη προσθήκη επιπλέον ΦΒ πάνελ θα αυξηθεί σε 2730 τετραγωνικά εκατοστά, παρέχοντας με αυτόν το τρόπο μια αύξηση της ισχύος στα 265 W.

Επίσης θα μπορούσε με κατάλληλες τροποποιήσεις να μειωθεί το βάρος με μια πιο προσεκτικότερη επιλογή υλικών και μια πιο αυστηρή διαδικασία σχεδιασμού της αναπηρικής καρέκλας. Η αναμενόμενη διάρκεια ζωής του πρωτοτύπου αμαξιδίου είναι τα πέντε έτη αλλά υπολογίζεται ότι τα μελλοντικά μοντέλα αναμένεται να έχουν διάρκεια ζωής πάνω από 20 χρόνια με τη σωστή και τακτά χρονικά αντικατάσταση της μπαταρίας [28].

Τέλος, σημαντικό είναι ο αυστηρός έλεγχος του αναπηρικού αμαξιδίου από τους χρήστες στους οποίους απευθύνεται. Ένα πιθανό πρόβλημα με την τωρινή του σχεδίαση είναι ότι μπορεί να περιορίσει την ικανότητα του χρήστη να εισέρχεται και να εξέρχεται εύκολα από την καρέκλα εάν έχουν εξαιρετικά περιορισμένη κινητικότητα λόγω της οριζόντιας χάραξης που προεξέχει από το μπροστινό μέρος της καρέκλας. Ένα από αυτά τα στηρίγματα θα μπορούσε να αρθρώνεται στο μπροστινό μέρος του μηχανισμού περιστροφής ή ακόμη θα μπορούσε να αφαιρεθεί για να ανοίξει μια ολόκληρη πλευρά της καρέκλας για την διευκόλυνση της είσοδο στο χρήστη.



Εικόνα 3.12 : Μηχανολογικό σχέδιο αναπηρικού αμαξιδιού

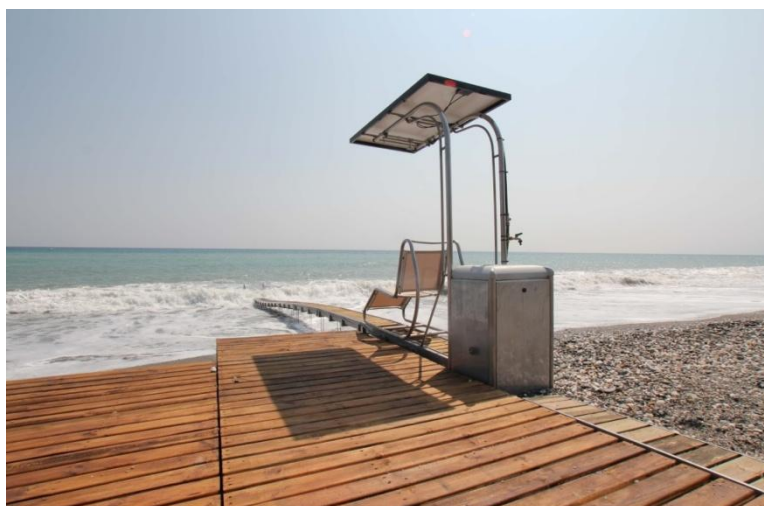
Πλάγια αριστερή όψη της αναπηρικής καρέκλας με τον ηλεκτρικό ενεργοποιητή στο κάτω-μεσαίο πλαίσιο. Η μπροστινή όψη της καρέκλας θα μπορούσε να δείχνει έτσι όπως η αριστερά. Με μπλε χρώμα απεικονίζονται τα μέρη της διάταξης που δεν είναι άμεσα εμφανή, με μωβ χρώμα απεικονίζετε ένα σύρμα που έχει σχεδιαστεί για να συγκρατεί το πίσω πάνελ ώστε να μην παρασυρθεί από τη βαρύτητα κατά την διάρκεια της περιστροφικής κίνησης του μηχανισμού από μπρος προς τα πίσω. Το πάνελ που είναι στην κορυφή και το κάτω (πίσω) πάνελ τοποθετούνται σε μπάρες ολίσθησης σε μία γωνία τέτοια ώστε να ‘‘κουμπώσει’’ στη σωστή θέση του, όπως τα πάνελ περιστρέφονται για να αναδιπλωθούν, ενώ το κεντρικό ΦΒ πλαίσιο παραμένει ακίνητο στη θέση του

3.4 Ηλεκτροκίνητη διάταξη SEATRAC™

Το SEATRAC™ είναι μια διάταξη για την αυτόνομη πρόσβαση ΑμεΑ στη θάλασσα η οποία δημιουργήθηκε με σκοπό την αυτόνομη πρόσβαση των ατόμων με κινητική αναπηρία ή περιορισμένη κινητικότητα στη θάλασσα χωρίς τη συνδρομή τρίτων. Η κύρια ιδέα πίσω από την δημιουργία του ήταν να δώσει στα άτομα με αναπηρία την ευκαιρία να απολαύσουν μια δραστηριότητα όπως το κολύμπι χωρίς καμία άλλη βοήθεια. Η συγκεκριμένη διάταξη αποτελεί μια παγκόσμιας πρωτοτυπίας συσκευή η οποία σχεδιάστηκε εξολοκλήρου από το εργαστήριο Τεχνικής Μηχανικής του Τμήματος Μηχανολόγων και Αεροναυπηγών του Πανεπιστημίου

Πατρών το έτος 2008. Έως σήμερα έχουν εγκατασταθεί σε Ελλάδα και Κύπρο πάνω από τριάντα τέτοιου είδους διατάξεις από την TOBEA Ε.Π.Ε. (εταιρεία τεχνοβλαστό του Πανεπιστημίου Πατρών).

Η κατασκευή του SEATRAC™ είναι οικολογική και πάνω απ' όλα λειτουργική για τα άτομα τα οποία προορίζεται προς χρήση. Πρόκειται για μια διάταξη η οποία περιλαμβάνει ένα κάθισμα που μπορεί να κινηθεί μέσα και έξω από το νερό στηριζόμενο επάνω σε ράγες σταθερής τροχιάς, τροφοδοτούμενη με την ισχύ που παράγεται από την ηλιακή ενέργεια [29],[30].



Εικόνα 3.13 : Τοποθετημένη διάταξη SEATRAC™

Επιπλέον, ο χειρισμός της διάταξης είναι αρκετά εύκολος και απλός, αφού το μόνο που χρειάζεται ο χρήστης είναι ένα αδιάβροχο τηλεχειριστήριο με δύο κουμπιά, ένα για την είσοδο στη θάλασσα και ένα για την επιστροφή στη ξηρά. Το SEATRAC™ έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε ο χρήστης να φτάνει από την παραλία στη θάλασσα όπου και μπορεί να κολυμπήσει. Ένα ικανοποιητικό βάθος είναι οι 80 πόνοι. Το συνολικό μήκος της διαδρομής που καλύπτει η διάταξη κυμαίνεται από 14 έως 18 μέτρα, ανάλογα την τοποθεσία εγκατάστασης, εντός και εκτός του νερού.

Η εγκατάσταση του SEATRAC™ δεν έχει μόνιμο χαρακτήρα. Η συσκευή μπορεί να εγκατασταθεί στην αρχή της θερινής περιόδου και να απεγκατασταθεί στο τέλος αυτής μη έχοντας αλλοιώσεις στο περιβάλλον ούτε μόνιμες επιπτώσεις σε αυτό [29].

3.4.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά

Το SEATRAC™ αποτελείται από ένα μηχανισμό αποτελούμενο από ράγες σταθερής τροχιάς μέσα στις οποίες ένα ειδικά διαμορφωμένο κάθισμα μπορεί να κινηθεί μέσα και έξω από το νερό. Το κάθισμα είναι συνδεδεμένο με δυο καλώδια βαριάς χρήσης ένα στην κάθε πλευρά. Στη πλευρά της θάλασσας τα καλώδια οδεύουν από δυο τροχαλίες ελεύθερης περιστροφής ενώ στην ξηρά τα καλώδια οδεύουν μέσα από δυο τροχαλίες που συνδέονται σε έναν άξονα περιστροφής. Ο άξονας περιστρέφεται μέσω ενός γραναζωτού μειωτήρα που είναι συνδεδεμένος με έναν κινητήρα συνεχούς ρεύματος. Πολλές άλλες τεχνικές, όπως η εφαρμογή ενός συμπλέκτη τριβής, έχουν εφαρμοστεί για να εξασφαλιστεί η ασφαλής και αξιόπιστη λειτουργία του κινηματικού μηχανισμού του SEATRAC™, ούτως ώστε να αποφευχθεί η χρήση μηχανισμών που θα επέφεραν την τάνυση των καλωδίων. Η διάταξη ελέγχεται από το χρήστη μέσω ενός τηλεχειριστηρίου δυο μπουτόν, ένα για την είσοδο στη θάλασσα και ένα για την επιστροφή στη ξηρά. Στο παρακάτω πινάκα, Πινάκα 3.4, αναφέρονται μερικά από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά της συσκευής SEATRAC™ [29].

Πίνακας 3.4 : Τεχνικά χαρακτηριστικά SEATRAC™

Μέγιστο βάρος χρήστη	120 kg
Ταχύτητα διαδρομής	0.15 m/s
Χρήσεις ανά μέρα	30 χρήσεις
Ημέρες λειτουργίας χωρίς ηλιοφάνεια	3 ημέρες
Ύψος καθίσματος στο σημείο αφετηρίας	50 cm
Βάθος τερματικού σημείου (περίπου)	80 cm

3.4.2 Ηλεκτρική τροφοδότηση SEATRAC™ από Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Το SEATRAC™ χρησιμοποιεί τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για την τροφοδοσία του και πιο συγκεκριμένα εκμεταλλεύεται με το καλύτερο τρόπο την ηλιακή ενέργεια σαν τη μόνη πηγή ενέργειας για την λειτουργία του. Με το τρόπο αυτό η συσκευή SEATRAC™ αποτελεί ένα τελείως αυτόνομο σύστημα το οποίο δεν εξαρτάται από το ηλεκτρικό δίκτυο για την τροφοδοσία του, εξαλείφοντας συνάμα τους όποιους κινδύνους θα δημιουργούσε η σύνδεσή του με το ηλεκτρικό δίκτυο 230 V πλησίον της θάλασσας σε απόσταση μικρότερη των 10 μέτρων από το νερό .

Επιπλέον, η χρήση ενός κατάλληλου φωτοβολταϊκού συλλέκτη δίνει τη δυνατότητα της μείωσης του κόστους κατασκευής της συσκευής του SEATRAC™ δίνοντας της το πλεονέκτημα της άμεσης χρήσης της παραγόμενης ενέργειας, αυτόνομα χωρίς τη ΔΕΗ [29],[30].



Εικόνα 3.14 : Χρήση Α.Π.Ε στη μηχανολογική διάταξη του SEATRAC™

Τέλος, η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ως μέσω λειτουργίας της διάταξης δίνει οικολογικό χαρακτήρα σε αυτή, με το σεβασμό προς το περιβάλλον να είναι ένα επιπλέον πλεονεκτήματα της.

Η απαιτούμενη ηλεκτρική ισχύς για την λειτουργία του SEATRAC™ παράγεται μέσω ενός πολυκρυσταλλικού φωτοβολταϊκού πλαισίου ονομαστικής ισχύος 240 W. Το φωτοβολταϊκό πλαίσιο τοποθετείται οριζόντια στη κορυφή ενός μεταλλικού «πύργου». Η κυκλωματική διάταξη έχει εγκατεστημένο έναν κατάλληλο ρυθμιστή φόρτισης MPPT μέσω του οποίου φορτίζονται 2 μπαταρίες VRLA (valve-regulated lead-acid battery) 12V/35Ah συνδεδεμένες

σε σειρά, συνολικής χωρητικότητας 840 WH. Η αυτονομία της μπαταρίας διαρκεί 3 ημέρες χωρίς την παρουσία ηλιοφάνειας για την φόρτιση αυτών.

Ενδιαφέρον είναι να τονιστεί ότι η χρήση των φωτοβολταϊκών επιλέχτηκε λόγω του μικρού κόστους αλλά και την εύκολη τοποθέτηση έναντι μιας ανεμογεννήτριας που θα παρείχε την ίδια ισχύ ενέργειας. Λόγο της μη μόνιμης φύσης της διάταξης οι ανεμογεννήτριες δεν είναι κατάλληλες εξαιτίας του ύψους και της στήριξης που απαιτούν.

Κεφάλαιο 4^ο : Χρήση Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε εφαρμογές Πρωτοβάθμιας Φροντίδας Υγείας

4.1 Το πρόβλημα της έλλειψης αξιόπιστου ηλεκτρικού δίκτυο και η λύση των Α.Π.Ε

Συμφώνα με τα τελευταία στοιχεία του Παγκοσμίου Οργανισμού Υγείας, περίπου μια στις τέσσερις μονάδες υγείας σε 11 χώρες της υποσαχάριας Αφρικής δεν έχουν πρόσβαση στον ηλεκτρισμό, ενώ εγκαταστάσεις που έχουν πρόσβαση στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργεια έχουν αναξιόπιστη παροχή ηλεκτρισμού. Σε πολλές των περιπτώσεων χρησιμοποιούνται γεννήτριες ντίζελ είτε ως κυρίες πηγές ενέργειας είτε ως εφεδρική τροφοδοσία νοσοκομείων και μικρών ιατρικών χώρων με το κόστος καύσιμου και συντήρησης να είναι αρκετά υψηλό [34].

Δεδομένου αυτού ορισμένες αφρικανικές χώρες έχουν ήδη «αγκαλιάσει» τη χρήση ηλιακής ενέργειας. Σύμφωνα με έρευνες του ΠΟΥ, στη Σιέρα Λεόνε το 36% του συνόλου των εγκαταστάσεων υγείας και το 43% των νοσοκομείων χρησιμοποιούν την ηλιακή ενέργεια σε συνδυασμό με άλλες πηγές ηλεκτρικής ενέργειας. Στη Λιβερία, οι περισσότερες κλινικές πρωτοβάθμιου τομέα χρησιμοποιούν φωτοβολταϊκά συστήματα και όχι γεννήτριες ντίζελ. Στην Ουγκάντα, επίσης, το 15% των νοσοκομείων χρησιμοποιούν την ηλιακή ενέργεια για να συμπληρώσουν τις εγκαταστάσεις τους με την απαραίτητη ηλεκτρική ισχύ.

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται διάφορα projects που πραγματοποιήθηκαν αξιοποιώντας τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενεργείας από κρατικούς, ιδιωτικούς φορείς και μη κυβερνητικές οργανώσεις σε αναπτυσσόμενες χώρες, χώρες της υποσαχάριας Αφρικής και χώρες της Ασίας με σκοπό την πρόληψη, τη θεραπεία ασθενειών αλλά και γενικότερα στη βελτίωση της ποιότητας ζωής και υγείας των ανθρώπων στους οποίους εφαρμόστηκαν. Τα προγράμματα αυτά που θα αναλυθούν στη συνέχεια, εφαρμόστηκαν πιλοτικά για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα ώστε να μελετηθεί η αποτελεσματικότητα, η λειτουργία τους και να εκτιμηθεί το ενδεχόμενο εφαρμογής τους σε μόνιμη βάση.

Αδιαμφισβήτητα η συνεισφορά της τεχνολογίας στο δύσκολο έργο που έχει να διεκπεραιώσει το ιατρικό προσωπικό σε τέτοιες χώρες με ελάχιστους ή καθόλου πόρους και με πολλές,

θανατηφόρες ασθένειες είναι ζωτικής σημασίας. Για το λόγο αυτό θα ήταν ωφέλιμο να υλοποιούνται τέτοιες δράσεις διαρκώς και σε μεγαλύτερο κομμάτι του πληθυσμού, ώστε να βοηθηθούν όσο περισσότερο γίνεται οι κάτοικοι αυτών των χωρών που βρίσκονται ανά λεπτό αντιμέτωποι με το θάνατο λόγω έλλειψης βασικών αγαθών.

Η ιδέα της εφαρμογής ενός υβριδικού συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας φωτοβολταϊκής ηλιακής ενέργειας και μιας γεννήτριας μπορεί να βελτιώσει την αξιοπιστία και να μειώσει δραστικά τη χρήση καυσίμων και ως εκ τούτου, το κόστος λειτουργίας να ελαχιστοποιηθεί. Επιπλέον η ρύπανση και εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα είναι πολύ χαμηλότερες από ό, τι εάν γινόταν χρήση μόνον της γεννήτριας. Τέλος, μεγάλο όφελος θα υπήρχε στη μείωση της έκθεσης σε καρκινογόνες εκπομπές του καύσιμου ντίζελ, καθώς και τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα ανά μονάδα χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας [33],[34].

4.2 We Care Solar (Νιγηρία)

Η We Care Solar (WCS) είναι μια μη-κυβερνητική οργάνωση που έχει ως κύριο σκοπό τη παροχή ηλεκτρικής ενέργειας και τη βελτίωση της ασφάλειας των τοκετών με τη χρήση υψηλής απόδοσης συστημάτων ηλιακής ενέργειας για τη τροφοδότηση στοιχειωδών ιατρικών συσκευών, συσκευών κινητών επικοινωνιών και φωτισμού σε υγειονομικούς χώρους και νοσοκομεία απομακρυσμένων περιοχών της Υποσαχάριας Αφρικής όπου το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας είναι αναξιόπιστο και πολλές φορές ανεπαρκές για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών [33].

Η We Care Solar ξεκίνησε το έργο της το 2008 στην Νιγηρία και είχε αρχική εφαρμογή σε χώρους μαιευτηρίων όπου η έλλειψη ηλεκτρισμού σε χειρουργεία και χώρους τοκετών είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της θνησιμότητας εγκύων γυναικών.

Το σύστημα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας στην ουσία είναι μια μικρή κατάλληλα διαμορφωμένη φωτοβολταϊκή εγκατάσταση που έχει εφαρμογή σε μαιευτήρια και μικρά ιατρεία. Η διάταξη που εγκαθιστάτε είναι τοποθετημένη μέσα σε μια πλαστική βαλίτσα δίνοντας τη δυνατότητα της εύκολης εγκατάστασης και απεγκατάστασης αυτής καθώς και την εύκολη μεταφορά [32],[33]. Το βαλιτσάκι κάθε διάταξης περιλαμβάνει ηλιακούς φωτοβολταϊκούς συλλέκτες, συσσωρευτές, φώτα LED και έναν ρυθμιστή φόρτισης. Επίσης η διάταξη περιλαμβάνει ένα με δυο λαμπτήρες κατάλληλου φωτισμού για νοσοκομειακό-

χειρουργικό περιβάλλον, έναν εμβρυϊκό φωνοκαρδιογράφο, κατάλληλους ρευματοδότες για την φόρτιση κινητών τηλεφώνων και μικροσυσκευών και προβολείς με επαναφορτιζόμενες μπαταρίες.



Εικόνα 4.1 : Ηλιακή βαλίτσα συστήματος We Care Solar

Μέχρι το τέλος του 2014 έχουν κατασκευαστεί και τοποθετηθεί με επιτυχία περίπου 900 τέτοιου τύπου βαλίτσες σε 25 χώρες σε όλο τον κόσμο. Έχουν αναπτυχθεί περιφερειακά προγράμματα στη Σιέρα Λεόνε, την Ουγκάντα, το Μαλάουι καθώς και τις Φιλιππίνες [31],[32].

4.2.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά

Η Ηλιακή βαλίτσα που είναι κατασκευασμένη από τη We Care Solar είναι ένα φορητό αυτόνομο σύστημα συνεχούς ρεύματος που παρέχει φωτισμό υψηλής αποδοτικότητας και τάση 12 V DC. Στο παρακάτω Πίνακα 4.1 αναφέρονται μερικά από τα πιο σημαντικά τεχνικά χαρακτηριστικά του φωτοβολταϊκού συστήματος :

Πίνακας 4.1 : Τεχνικά χαρακτηριστικά συστήματος παραγωγής ισχύος

Διαστάσεις (mm)	394x190x502 mm
Βάρος (kg)	16 kg
Μέγιστη παραγόμενη ισχύς (Watt)	250 W
Μέγιστο ρεύμα λειτουργίας (Amps)	15 A
Τάση λειτουργίας (Volts)	11.4-14.4 V
Θερμοκρασία λειτουργίας (°C)	(-300) – (+600) °C

4.2.1.1 Βασικά εξαρτήματα

➤ Υψηλής απόδοσης φωτιστικά

Δυο των αριθμό ενισχυμένα και υψηλής απόδοσης φωτιστικά τύπου LED (4W) έχουν την ικανότητα να δώσουν μια χρωματική απόδοση φωτισμό τέτοια ώστε να είναι βέλτιστα για χρήση σε ιατρικούς χώρους [32].



Εικόνα 4.2 : Μικρά φωτιστικά τύπου LED για χρήση σε υγειονομικούς χώρους

Τα 2 μικρά και ελαφρά LED ισχύος 4W/0.35 Amp τροφοδοτούνται μέσω της παραγόμενης τάσης από την φωτοβολταϊκή γεννήτρια με 12 V DC . Η διάρκεια ζωής τους υπολογίζεται άνω των 50000 ωρών λειτουργίας και ο δείκτης χρωματικής απόδοσης φτάνει τα 85 Ra .

➤ Εμβρυϊκός φωνοκαρδιογράφος

Το μικρό κουτί-βαλίτσα που έχει κατασκευαστεί από τη We Care Solar περιλαμβάνει έναν κατάλληλο και φορητό εμβρυϊκό φωνοκαρδιογράφο Doppler επιτρέποντας στους παρόχους υγείας την ανίχνευση του εμβρυϊκού καρδιακού ρυθμού των νεογέννητων βρεφών . Η συσκευή λειτουργεί με επαναφορτιζόμενες μπαταρίες τύπου AA .



Εικόνα 4.3 : Εμβρυϊκός φωνοκαρδιογράφος Doppler

➤ Φωτοβολταϊκή γεννήτρια και σύστημα αποθήκευσης

Το υψηλής απόδοσης σύστημα ηλιακής ενέργειας για τη τροφοδότηση στοιχειωδών ιατρικών συσκευών αποτελείται από δύο μονοκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά πλαίσια μικρών διαστάσεων και βάρους ώστε να είναι εφαρμόσιμα στη βαλίτσα ιατρικής βοήθειας . Το κάθε Φ/Β πλαίσιο έχει μέγιστη ισχύ 20 W και ονομαστική τάση 12 V. Τα δυο Φ/Β πλαίσια τοποθετούνται συνήθως σε στέγες ή σημεία με μεγάλη ηλιακή ακτινοβολία. Τα πάνελ είναι διασυνδεδεμένα σε σειρά παράγοντας μέγιστη ισχύ 40 W .

Η διάταξη έχει εγκατεστημένο έναν κατάλληλο ρυθμιστή φόρτισης MPPT μέσω του οποίου φορτίζεται ένας συσσωρευτής VRLA (valve-regulated lead-acid battery) 12V/19Ah, συνολικής χωρητικότητας 168 WH [32],[33].



Εικόνα 4.4 : Φωτοβολταϊκό πάνελ και συσσωρευτής συστήματος WCS

4.3 Clinic in a Can (Σιέρα Λεόνε)

Η Clinic In A Can είναι μια κατασκευαστική εταιρία η οποία αποτελεί μέρος της μη κυβερνητικής οργάνωσης που ονομάζεται Νοσοκομεία της Ελπίδας (Hospitals of Hope) στην Αμερική. Το 2012 η συγκεκριμένη εταιρία κατάφερε να ολοκλήρωσε με ιδιαίτερη επιτυχία την κατασκευή της πρώτης πλήρως τροφοδοτούμενης με ηλιακή ενέργεια ιατρική κλινική μέσα σε ένα εμπορευματοκιβώτιο (container) .

Η κλινική που είναι κατασκευασμένη στο εσωτερικό ενός κοντέινερ, έχει την ονομασία Clinic In A Can, πρόκειται για ένα τροποποιημένο κοινό τύπου κοντέινερ που έχει μετατραπεί σε μια αυτοτροφοδοτούμενη πλήρως ιατρική κλινική με δύο αίθουσες εξετάσεων, ένα εργαστήριο και ένα μηχανικό δωμάτιο (12μ. κοντέινερ). Η συγκεκριμένη κατασκευή είχε ως αρχικό σκοπό την παροχή ελαχίστης ιατρικής φροντίδας σε χώρες χαμηλού οικονομικού και βιοτικού επιπέδου και περιοχές που είναι απομακρυσμένες από πόλεις με νοσοκομεία και ιατρικά κέντρα ενώ στην συνέχεια τα κατάλληλα αυτά κοντέινερ χρησιμοποιήθηκαν σε περιπτώσεις φυσικών καταστροφών (σεισμός Αιτής 2010) [35],[36],[37].

Οι κατασκευαστές της ιδέας μετέτρεψαν σε κλινικές, κοντέινερ των 6 και 12 μέτρων. Η κατασκευή των 6 μέτρων κλινικής μπορεί να περιλαμβάνει δωμάτια έκτακτης ανάγκης, οδοντιατρικές ή οφθαλμολογικές μονάδες, μονάδες πολλαπλών ιατρικών χρήσεων, κινητές μονάδες αιμοληψίας κλπ. Η κατασκευή των 12 μέτρων δίνει τη δυνατότητα εγκατάστασης δύο δωματίων εξέτασης και ενός εργαστήριου ή εγκατάσταση δωματίων εξετάσεων, εργαστήριου, φαρμακείου, οδοντιατρείου ή δωμάτιο οπτομετρίας. Επίσης η κατασκευή σε ειδικές περιπτώσεις μπορεί να τροποποιηθεί σε χώρο χειρουργείου .

Κάθε κλινική του Clinic In A Can διαθέτει έναν χώρο αποθήκευσης δεξαμενών 275 γαλονιών (1250 λίτρα) καθαρού ποσίμου νερού. Επίσης μια γεννήτρια ντίζελ 8 kW παρέχει στον χώρο του ιατρείου ηλεκτρικό ρεύμα .



Εικόνα 4.5 : Εσωτερικός χώρος ενός ιατρείου Clinic in a Can

Το Clinic In A Can είναι ανθεκτικό και έχει σχεδιαστεί για να αντέχει σε σεισμούς, τυφώνες και άλλες φυσικές καταστροφές ώστε να παρέχει ένα ασφαλές περιβάλλον για ιατρική φροντίδα. Μέχρι σήμερα Το Clinic In A Can έχει διεθνή παρουσία στην Αϊτή, τη Σιέρα Λεόνε, τη Νιγηρία, το Νότιο Σουδάν και τις Φιλιππίνες [35],[37].

4.3.1 Η ενεργειακή λύση χρήσης Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο Clinic In A Can

Ένα μεγάλο πρόβλημα για τους κατασκευαστές του Clinic In A Can ήταν η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας. Ο λόγος του ότι η ισχύς από τις γεννήτριες ντίζελ ήταν ακριβή αλλά επίσης και δύσκολο να μεταφερθεί σε απομακρυσμένες περιοχές, καθώς επίσης και η απόκτηση καυσίμων απαιτούσε οργάνωση για αποθήκευση και διανομή σε εβδομαδιαία ή μηνιαία βάση έδωσε την ιδέα τροφοδότησης με ηλεκτρική ενέργεια μέσω Α.Π.Ε και συγκεκριμένα τη χρήση ηλιακών πάνελ [36],[38].

Στην οροφή των 12μ. κοντέινερ του Clinic In A Can εφαρμόστηκαν 27 Φ/Β ηλιακοί συλλέκτες, 230 Watt το καθένα τροφοδοτώντας με περίπου 6300 Watt ισχύ την κλινική τριών δωματίων, το καθένα με κλιματισμό, φωτισμό και ιατρικό εξοπλισμό. Σε περίπτωση νέφωσης η παροχή ενέργειας μπορεί να γίνει μέσω συσσωρευτών τύπου VRLA, 1200 Ah που μπορούν να τροφοδοτήσουν ολόκληρη τη κλινική για 24 ώρες [37],[35].



Εικόνα 4.6 : Χρήση Φ/Β πλαισίων στη κατασκευή της Clinic in a Can

Το όφελος από οικονομικής σκοπιάς είναι αρκετά υψηλό, η χρήση πετρελαίου ντίζελ από τη κλινική θα είχε ένα κόστος περισσότερο από 10.000 \$ το χρόνο, ενώ η χρήση ηλιακής ενέργειας μέσω φωτοβολταϊκών πάνελ μπορεί να αποπληρώσει την επένδυση της μέσα σε δύο χρόνια. Η ηλιακή εγκατάσταση μπορεί να διαρκέσει για περισσότερο από 20 χρόνια, ενώ η αντικατάσταση της μπαταρίας γίνεται κάθε πέντε με επτά χρόνια [38]. Επιπλέον μια τέτοια λύση έδωσε την ευκαιρία μείωσης του γενικού κόστους της κατασκευής καθώς και το κέρδος μιας καινοτομίας που χρησιμοποιεί μια φιλική προς το περιβάλλον πηγή ενέργειας.

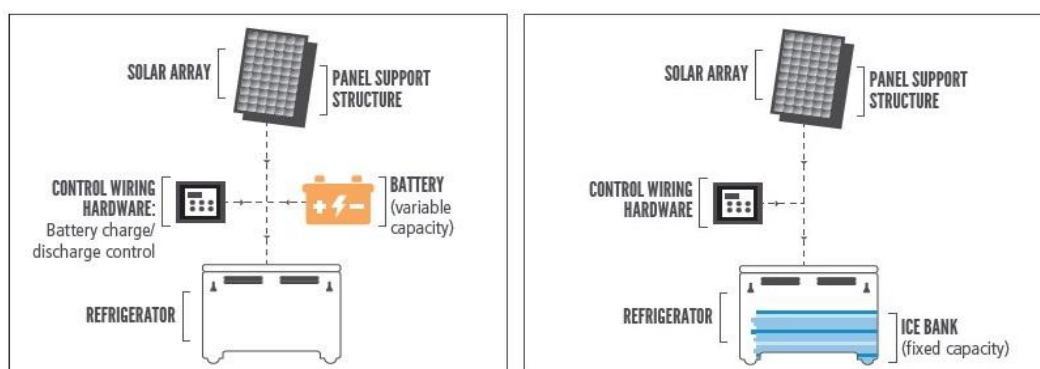
4.4 Sure Chill® (Βιετνάμ)

Στη δεκαετία του 1980, τα ψυγεία τα οποία λειτουργούσαν με ηλιακή ενέργεια εισήχθησαν σε περιοχές χωρίς ηλεκτρικό ρεύμα ως λύση στα προβλήματα που υπήρχαν από τη χρήση ψυγείων με λειτουργία από γεννήτριες ντίζελ και κηροζίνης. Ωστόσο, ένα από τα σημαντικότερα μειονεκτήματα της τεχνολογίας ενός "ηλιακού" ψυγείου ήταν τα μεγάλα συστήματα μπαταρίας που απαιτούνταν για την αποθήκευση της ηλιακής ενέργειας για τη χρήση της κατά τη διάρκεια της νύχτας ή σε μέρες με περιορισμένη ηλιοφάνεια. Οι μπαταρίες που χρησιμοποιούνται έχουν σχετικά μικρή διάρκεια ζωής, 3-5 χρόνια και το κόστος αντικατάστασης είναι υψηλό και μερικές φορές δεν υπάρχουν διαθέσιμοι οικονομικοί πόροι σε χώρες με χαμηλό εισόδημα. Για τους λόγους αυτούς τα ψυγεία της ηλιακής τεχνολογίας συχνά έχουν εγκαταλειφθεί όταν η μπαταρία τους "πεθαίνει".

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια νέα προσέγγιση στο σχεδιασμό του τρόπου λειτουργίας των ψυγείων με χρήση ηλιακής ενέργειας εξαλείφοντας το κόστος των συσσωρευτών ενέργειας. Η "άμεση" όπως ορίζετε τεχνολογία, χρησιμοποιεί την ενέργεια του ήλιου για να παγώσει το νερό ή οποιοδήποτε άλλο υλικό αλλαγής φάσης και στη συνέχεια, χρησιμοποιεί το ψυκτικό από τη "τράπεζα πάγου (ice bank)" για να κρατήσει το ψυγείο σε χαμηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια της νύχτας ή σε ημέρες με περιορισμένης ηλιοφάνειας. Τα ψυγεία αυτά έχουν την ονομασία άμεσης μετάδοσης ηλιακά ψυγεία (direct-drive solar refrigerators) για το λόγο ότι η διασύνδεση τους είναι άμεσες με τις φωτοβολταϊκές γεννήτριες (βλέπε Εικόνα 4.7). Από το Μάιο του 2013, υπάρχουν πέντε εταιρείες η οποίες χρησιμοποιούν τη συγκεκριμένη τεχνολογία στη κατασκευή των ψυγείων για το δρόσο φαρμάκων και εμβολίων και είναι εγκεκριμένα από το Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας [39].

Ένα από τα μοντέλα της αγοράς που χρησιμοποιεί τη συγκεκριμένη τεχνολογία ηλιακών ψυγείων είναι διαθέσιμο από την Βρετανική εταιρία SURE CHILL με το μοντέλο της Sure Chill® BLF 100 DC. Το συγκεκριμένο μοντέλο παρέχει τη δυνατότητα διατήρησης εμβολίων σε περιοχές όπου επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες και το ηλεκτρικό δίκτυο είναι ανεπαρκές ή πολλές φορές αναξιόπιστο για τη χρήση από συσκευές ψύξης.

Η τεχνολογία Sure Chill διατηρεί τις θερμοκρασίες στους 4 έως 5°C και περιορίζει τη διακύμανση της θερμοκρασίας εντός του θαλάμου σε λιγότερο από 1°C.



Εικόνα 4.7 : Η διαφορά μεταξύ της τεχνολογίας με χρήση μπαταρίας και τεχνολογίας άμεσης μετάδοσης ηλιακής ενέργειας σε ψυγεία.

Το μοντέλο της Sure Chill® BLF 100 μπορεί να κρατήσει εμβόλια σε ασφαλείς θερμοκρασίες για παρατεταμένες περιόδους χωρίς καμία απολύτως ηλεκτρική ισχύ, περίπου 10 ημέρες ή περισσότερο στους 32 °C θερμοκρασία περιβάλλοντος, και ακόμη περισσότερο χρόνο σε χαμηλότερες θερμοκρασίες [39],[40].

Τα βασικότερα τεχνικά χαρακτηριστικά της συσκευής διακρίνονται στο παρακάτω πίνακα

Πίνακας 4.2 : Τεχνικά χαρακτηριστικά ψυγείου Sure Chill® BLF 100

Μοντέλο	Sure Chill® BLF 100
Διαστάσεις (cm)	89x76x185 cm
Χωρητικότητα αποθήκευσης (L)	124 L
Χωρητικότητα ποσότητας για εμβόλια (L)	99 L
Χρόνος διατήρησης δρόσου σε θερμ.περιβάλλοντος 43°C (h)	184 h (>7 ημέρες)
Χρόνος διατήρησης δρόσου σε θερμ. περιβάλλοντος 32 °C (hours)	288h (>12 ημέρες)

Κατανάλωση ενέργειας (Watt)

200-370 Watt (ανάλογα την ηλιακή
ακτινοβολία της περιοχής εγκατάστασης)

**Ελάχιστη ονομαστική θερμοκρασία
περιβάλλοντος (°C)**

5 °C

4.4.1 Η πρώτη πειραματική χρήση στο Βιετνάμ

Στο Βιετνάμ, το ηλεκτρικό δίκτυο είναι εκτεταμένο αλλά σε πολλές μικρές κοινότητες σε όλη την επικράτεια της χώρας υπάρχουν συχνές διακοπές ρεύματος. Επίσης, η χρηματοδότηση για παροχή σταθερής και αξιόπιστης ηλεκτρικής ενέργειας σε μικρά κέντρα υγείας είναι μη διαθέσιμη ή σε μικρή κλίμακα. Το Πρόγραμμα Βελτιστοποίησης που οργανώθηκε από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO) και τον διεθνή οργανισμό υγείας PATH αναλαμβάνοντας αντίστοιχα εθνικά προγράμματα εμβολιασμού αξιολόγησε μερικά από τα νέες τεχνολογίας άμεσης μετάδοσης ηλιακά ψυγεία κατάλληλα για ιατρικούς και φαρμακευτικούς σκοπούς. Ανάμεσα σε αρκετά μοντέλα των ηλιακών ψυγείων άμεσης μετάδοσης παρατηρήθηκε ο τρόπος λειτουργίας του ψυγείου Sure Chill® BLF 100 DC για ένα έτος, από Μάιο του 2011 σε δύο κέντρα υγείας σε συνοικίες στο Βιετνάμ, ένα στο βορρά και το άλλο στο νότο της χώρας, λαμβάνοντας υπόψη τις θερμοκρασιακές συνθήκες των δυο περιοχών. Το ψυγείο τοποθετήθηκε σε κλειστό χώρο με σχετικά μικρή υγρασία και τα φωτοβολταϊκά πλαίσια εφαρμοστήκαν με τέτοιο τρόπο στην οροφή κάθε ιατρικού κέντρου ώστε να υπάρχει η μέγιστη απόδοση τους (3,5 kWh /m² την ημέρα) [39],[41].



Εικόνα 4.8 : Εγκατεστημένο ψυγείο Sure Chill® BLF 100 DC στο Βιετνάμ

Οι εργαζόμενοι των κέντρων υγείας εξέτασαν τα ψυγεία χρησιμοποιώντας μπουκάλια νερού για να προσομοιώσουν ευκολότερα τη θερμική μάζα των εμβολίων, επιπλέον καθημερινά γινόταν καταγραφή της θερμοκρασίας ανοίγοντας το ψυγείο προσομοιώνοντας με τον τρόπο αυτό τη λήψης και τη διανομή του εμβολίου σε ένα συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα. Τα ψυγεία τόσο στο βόρειο όσο και νότιες επαρχίες του Βιετνάμ, η θερμοκρασία που έχει καταγραφεί στο κέντρο του ψυγείου σπάνια κυμάνθηκε έξω από την περιοχή μεταξύ 4°C και 5°C για μία περίοδο παρακολούθησης ενός έτους. Τα δεδομένα που καταγράφηκαν από τη θερμοκρασία και την ηλιακή ενέργεια έδειξαν ότι τα Sure Chill® BLF 100 DC διατηρούν τη σωστή θερμοκρασία ακόμη και πάνω από δύο εβδομάδες κάτω από συνθήκες χαμηλής ηλιακής ακτινοβολίας.

Παρόλα αυτά, τα δεδομένα που συμπεριλήφθησαν από τα πειράματα που έγιναν στο Βιετνάμ είχαν και αρνητικά στοιχεία, το πιο σημαντικό μειονέκτημα που καταγράφηκε ήταν η παρουσία υπερβολικής συμπύκνωσης και υγρασίας μέσα στο ψυγείο. Τέλος, αρνητικό θεωρήθηκε και το κόστος καθώς και η έλλειψη τεχνικού προσωπικού που θα μπορούσαν να διορθώσουν κάποια βλάβη που θα πρόεκυπτε στην συσκευή [39].

4.5 Ηλιακά επαναφορτιζόμενη Συσκευή Ελέγχου για Υπερτασικούς & Υποτασικούς Ασθενείς (Ουγκάντα και Ζάμπια)

Η αντιμετώπιση της υψηλής αρτηριακής πίεσης (ΑΠ) είναι ιδιαίτερα ανεπαρκής σε χώρες με χαμηλό βιοτικό και οικονομικό επίπεδο (αναπτυσσόμενες χώρες, Αφρική, χώρες Λατινικής Αμερικής κλπ), όπου η έλλειψη μιας αξιόπιστης, ανθεκτικής και προσιτής συσκευής μέτρησης είναι ένα σημαντικό εμπόδιο για την ακριβή διάγνωση του επιπέδου της αρτηριακής πίεσης .

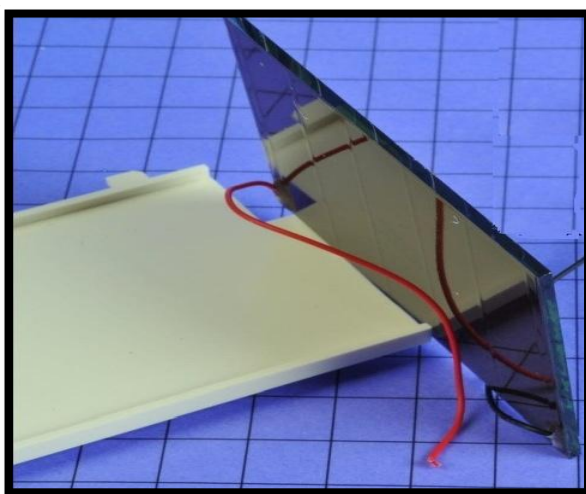
Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας αναγνωρίζοντας την αναγκαιότητα για εύρεση μιας νέας τεχνολογικής λύσης στο συγκεκριμένο πρόβλημα, ενθάρρυνε τους κατασκευαστές να παράγουν και να υλοποιήσουν στην πράξη μια συσκευή σύμφωνα με προκαθορισμένα κριτήρια που θα μπορούσε να αποδείξει ότι είναι ένα κατάλληλο και αξιόπιστο όργανο μέτρησης ΑΠ.

Το Omron HEM-SOLAR είναι μια τέτοια συσκευή, που πληρούσε τα κριτήρια που προβλέπονται είναι φθηνό, ημιαυτόματο και τροφοδοτείται από ηλιακή ενέργεια, επικυρώθηκε σύμφωνα με το διεθνές πρωτόκολλο της Ευρωπαϊκής Εταιρείας Υπέρτασης (European Society

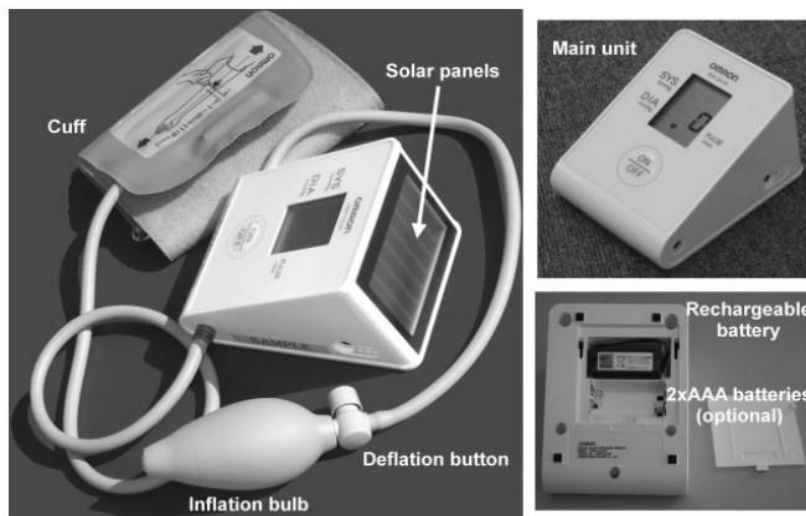
of Hypertension) και δοκιμάστηκε στην πράξη σε 716 άτομα από 2 κέντρα στην Ουγκάντα και 1 στη Ζάμπια. Το Omron HEM-SOLAR είχε προηγουμένως εκπληρώσει τα κριτήρια του Διεθνούς Πρωτοκόλλου (International Protocol) τόσο για τη συστολική αρτηριακή πίεση (ΣΑΠ) όσο και τη διαστολική αρτηριακή πίεση (ΔΑΠ). Σε δοκιμές που έγιναν με πιεσόμετρο υδραργύρου υψηλής ακρίβειας και τη συσκευή Omron HEM-Solar η μέση ΣΑΠ και ΔΑΠ ήταν αντίστοιχα $120,5 \pm 21,6$ / $74,6 \pm 13,8$ mmHg και $122,3 \pm 21,8$ / $71,2 \pm 14,0$ mmHg δηλαδή σχεδόν 93,7% τα αποτελέσματα συμφωνούσας απόλυτα μεταξύ τους. Η συσκευή Omron HEM-SOLAR προτιμήθηκε από το υδραργυρικού τύπου πιεσόμετρο τόσο από τους ασθενείς όσο και από τους ερευνητές, λαμβάνοντας υπόψη την ακρίβεια, την αντοχή, το σχετικά χαμηλό κόστος παραγωγής, τη λειτουργική απλότητα και τέλος το πλεονεκτήματα της λειτουργίας χρησιμοποιώντας ηλιακή ενέργεια για την επαναφόρτιση της μπαταρίας του. Το Omron HEM-SOLAR θεωρείται μια πολύτιμη και αξιόπιστη συσκευή για τη βελτίωση της μέτρησης της αρτηριακής πίεσης ΑΠ για ανθρώπους που δεν είναι ιατρικό-νοσοκομειακό προσωπικό σε χώρες με χαμηλό βιοτικό επίπεδο.

4.5.1 Περιγραφή συσκευής

Το Omron HEM-SOLAR είναι μια συσκευή που τροφοδοτείται από ηλιακή ενέργεια, διαθέτει επαναφορτιζόμενες μπαταρίες νικελίου-υδριδίου-μετάλλου (Nickel Metal Hydride, Ni-MH) στα 2.4V / 600mAh που έχουν τη δυνατότητα φόρτισης κατευθείαν από την πρίζα με την σύνδεση ενός AC ανάπτορα. Το φωτοβολταϊκό πάνελ είναι τύπου φιλμ πάνω σε γυαλί διαστάσεων 50 mm x 70mm. Η τάση και το ρεύμα εξόδου είναι αντίστοιχα 3V και 50mA ενώ η ισχύς φτάνει τα 150mW.



Το Omron HEM-SOLAR χρησιμοποιεί την ταλαντωσιμετρική μέθοδο μέτρησης της ΑΠ με την κλίμακα να είναι από 0 έως 299 mmHg, έχοντας εύρος μέτρησης καρδιακών σφυγμών από 40-180 / λεπτό. Η συστολική ΑΠ (ΣΑΠ), η διαστολική ΑΠ (DBP) και ο καρδιακός ρυθμός εμφανίζονται στην ψηφιακή οθόνη LCD. Η διαδικασία μέτρηση ξεκινά αυτόματα όταν το φούσκωμα του σφυγμομανόμετρο έχει παύσει. Μετά την πλήρη ηλιακή φόρτιση στους 23°C και 65% υγρασία δωματίου η μπαταρία είναι σε θέση να αποφορτιστεί μετά από 300 φουσκώματα.



Εικόνα 4.10 : Συσκευή Omron HEM-SOLAR

4.5.2 Πλεονεκτήματα έναντι του σφυγμομανόμετρο υδραργύρου

Τα σφυγμομανόμετρα υδραργύρου καταργούνται σταδιακά από την παραγωγή λόγω του κινδύνου για το περιβάλλον από τον υδράργυρο. Τα πιεσόμετρο - σφυγμομανόμετρα χρησιμοποιούνται συχνά ως εναλλακτική λύση μέτρησης ΑΠ αλλά, επειδή αυτές οι συσκευές γίνονται ανακριβείς, η χρήση τους περιορίζεται όλο και περισσότερο [7]. Επιπλέον, η ακροαστική τεχνική απαιτεί την κατάρτιση και την γνώση σε περιπτώσεις όπου η πλειοψηφία του νοσηλευτικού προσωπικού στην πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας δεν είναι γιατροί. Υπάρχει επίσης πρόσθετη ανάγκη για ένα στηθοσκόπιο, το οποίο προστίθεται στο συνολικό κόστος της μέτρησης της ΑΠ. Το μεγαλύτερο μειονέκτημα, ωστόσο είναι ότι ανεξάρτητα από το επίπεδο της κατάρτισης και της ποιότητας του εξοπλισμού, η ακροαστική τεχνική είναι ανακριβής και οι συσκευές παραπλανητικές. Οι αυτοματοποιημένες συσκευές ξεπερνούν όλα αυτά τα

προβλήματα υπό την προϋπόθεση ότι οι συσκευές είναι προσιτές και ακριβείς στα δεδομένα που εμφανίζουν [8].

4.6 Ηλιακός φορτιστής για ακουστικό βαρηκοΐας (Βραζιλία)

Η Solar Ear μια εταιρεία με έδρα τη Βραζιλία, κατασκεύασε μια συσκευή επαναφόρτισης μπαταριών που χρησιμοποιούνται για τη λειτουργία ακουστικών βαρηκοΐας. Η συγκεκριμένη συσκευή έχει τη δυνατότητα να επαναφορτίσει δυο μπαταρίες τύπου AA με την βοήθεια της ηλιακής ενέργειας. Ο χρήστης τοποθετεί τις μπαταρίες στον ηλιακό φορτιστή και έπειτα από περίπου έξι έως οκτώ ώρες οι μπαταρίες είναι σε κατάσταση πλήρης φόρτισης. Η τεχνολογία των συγκεκριμένων μπαταριών μπορούν να τις διατηρήσουν χωρίς φόρτιση για περίπου μία εβδομάδα.



Εικόνα 4.11 : Ηλιακός φορτιστής της Solar Ear

Στο συγκεκριμένο φορτιστή υπάρχει η δυνατότητα να γίνετε ο έλεγχος φορτίων από έναν μικροελεγκτή που υποδεικνύει πότε η μπαταρία φορτίζεται και όταν ο ηλιακός φορτιστής θα πρέπει να επαναφορτίζεται. Επιπλέον, ο φορτιστής έχει μια υποδοχή εφαρμογής για την επαναφόρτιση της μπαταρίας μέσα στο ακουστικό βαρηκοΐας και 2 υποδοχές εφαρμογής για την επαναφόρτιση των μπαταριών απ'ευθείας. Τέλος ο ηλιακός φορτιστής μπορεί να φορτιστεί μέσω του ήλιου, μέσω του απλού οικιακού φωτισμού ή χρησιμοποιώντας έναν φορτιστή

κινητού τηλεφώνου Nokia που είναι διαδεδομένο σε πολλές χώρες χαμηλών πόρων [42],[43],[44] .

4.6.1 Πλεονεκτήματα μια τέτοιας κατασκευής

Τα πλεονεκτήματα πέραν του ότι η συσκευή που έχει κατασκευαστεί από τη Solar Ear χρησιμοποιεί μια ανεξάντλητη πηγή ενέργεια όπως είναι η ηλιακή ενέργεια, διακρίνονται σε οικονομικά αλλά και κοινωνικά για τα άτομα με αναπηρία σε αναπτυσσόμενες χώρες όπου εφαρμόζετε το συγκεκριμένο project. Αρχικά, η συσκευή διαθέτει μια επαναφορτιζόμενη μπαταρία ακουστικό βαρηκοΐας που κοστίζει \$1 και έχει διάρκεια ζωής δυο ως τρία χρόνια σε αντίθεση με αρκετές μπαταρίες που χρειάζονται αλλαγή μέσα σε ένα χρονικό περιθώριο ενός μήνα ή και λιγότερο . Η Solar Ear σχεδιάστηκε για να μειώσει δραστικά το κόστος αγοράς και τη διατήρηση ενός ακουστικού βαρηκοΐας, καθιστώντας τα διαθέσιμα για μεγάλο αριθμό ανθρώπων .

Οι συμβατικές συσκευές συνήθως αγοράζονται στην λιανική σε τιμές μεταξύ \$1.000 και \$6.000, και χρησιμοποιούν ακριβές μπαταρίες σχεδόν κάθε εβδομάδα. Μια Solar Ear συσκευή, από την άλλη πλευρά, αποτελείται από ένα ακουστικό βαρηκοΐας, έναν ηλιακό φορτιστή και τέσσερις επαναφορτιζόμενες μπαταρίες με την τιμή να μην ξεπερνά τα 300 δολάρια. Στόχος είναι να πάρει φθάσει η συσκευή στα χέρια των ανθρώπων που τα έχουν ανάγκη δωρεάν [45].

Επιπλέον ένα σημαντικό και θετικό στοιχείο του συγκεκριμένου project είναι ότι η συναρμολόγηση και ένα μέρος της κατασκευής των συσκευών του Solar Ear γίνεται από νέα άτομα τα περισσότερα με πλήρη ή μερική απώλεια ακοής. Με την ανάπτυξη των εφαρμοσμένων τεχνολογιών για την περιοχή και τη δημιουργία προγραμμάτων για την απασχόληση, την κατάρτιση και την εκπαίδευση, το έργο αυτό είναι μια βιώσιμη επαγγελματική επιχείρηση, καθώς και η επίδρασή ο τρόπος που η κοινωνία των πολιτών βλέπει τις ικανότητες των ατόμων με αναπηρία[44],[45].

Κεφάλαιο 5^ο : Η λύση των Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη φόρτιση ενός κινητού Smartphone

5.1 mHealth χρήσεις και πλεονεκτήματα

Η ραγδαία ανάπτυξη της «κινητής» τεχνολογίας σε συνδυασμό με τη διαδεδομένη χρήση όλων των τύπων φορητών συσκευών και την ασταμάτητη ζήτηση από πλευράς καταναλωτών για νέα “κινητά” προϊόντα προώθησαν την εξέλιξη του κινητού σε παροχές υγειονομικής περίθαλψης. Παρότι το ξεκίνημα ήταν αργό για τη χρήση του mHealth, οι δυνατότητες της εφαρμογής του πλέον είναι αντιληπτές από τους ενδιαφερομένους φορείς του κλάδου, με αποτέλεσμα να προωθείται η ανάπτυξη διαφόρων συμπληρωματικών συσκευών, αισθητήρων κλπ με στόχο την παροχή υπηρεσιών τηλεϊατρικής, ηλεκτρονικής παρακολούθησης των ασθενών, ηλεκτρονικής συνταγογράφησης αλλά και άλλων συμβατών βιομηχανιών με την υγεία και την ευεξία .

Έτσι η διείσδυση της πληροφορικής τεχνολογίας στο τομέα της υγείας γίνεται ολοένα και περισσότερο απαραίτητη, καθώς συνδέει την ενδο-νοσοκομειακή με την εξω-νοσοκομειακή περίθαλψη των ασθενών και βοηθά στην επίτευξη συνεχόμενης φροντίδας για αυτούς. Αφενός, αυξάνεται η ασφάλεια που αυτοί νοιώθουν για την υγεία τους και αφετέρου μειώνεται το απαιτούμενο κόστος με παράλληλη αύξηση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών [46].

Ο όρος mHealth για πρώτη φορά χρησιμοποιήθηκε από το Ρόμπερτ Ιστεπάνιαν, ο οποίος θέλησε με τη λέξη αυτή να ορίσει την επικείμενη επικοινωνία μέσω φορητών συσκευών και τεχνολογίας δικτύων για την υγειονομική περίθαλψη. Ο όρος mHealth μπορεί να θεωρηθεί ως η συνέχεια της εξέλιξης των e-health εφαρμογών [47]. Από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας ως mHealth ορίστηκε η ιατρική και η πρακτική της δημόσιας υγείας που υποστηρίζεται από φορητές συσκευές, όπως κινητά τηλέφωνα συσκευές παρακολούθησης ασθενών τα PDA's και άλλες ασύρματες συσκευές [48] .

Οι λύσεις mHealth καλύπτουν διάφορες τεχνολογικές λύσεις, που μεταξύ άλλων, περιλαμβάνουν τη μέτρηση των ζωτικών λειτουργιών, όπως του καρδιακού ρυθμού, του επιπέδου της γλυκόζης στο αίμα, της αρτηριακής πίεσης, της θερμοκρασίας του σώματος και των δραστηριοτήτων του εγκεφάλου. Χαρακτηριστικά παραδείγματα apps είναι τα εργαλεία

επικοινωνίας, ενημέρωσης και δημιουργίας κινήτρων, όπως η υπενθύμιση φαρμακοληψίας ή τα εργαλεία που παρέχουν συστάσεις για τη φυσική κατάσταση. Μέσω αισθητήρων και apps, η mHealth επιτρέπει τη συγκέντρωση σημαντικών ιατρικών, φυσιολογικών, περιβαλλοντικών δεδομένων και δεδομένων που αφορούν τον τρόπο ζωής και την καθημερινή δραστηριότητα. Αυτό θα μπορούσε να χρησιμεύσει ως βάση για την άσκηση υγειονομικής περίθαλψης και ερευνητικών δραστηριοτήτων ωθούμενων από αποδεικτικά στοιχεία, διευκολύνοντας παράλληλα την πρόσβαση των ασθενών σε πληροφορίες για την υγεία τους, οπουδήποτε και ανά πάσα στιγμή [49] .

Το mHealth βρίσκει εφαρμογή σε :

1. Συστήματα εκπαίδευσης και επιμόρφωσης τα οποία παρέχουν πληροφορίες σχετικά με την προώθηση της υγείας και την πρόληψη ασθενειών.
2. Σημεία στήριξης της περίθαλψης που χρησιμοποιούνται για να παρέχουν στους κλινικούς γιατρούς πληροφορίες για την κλινική περίθαλψη.
3. Παρακολούθηση των ασθενών που τους προσφέρει στήριξη για τη συμμόρφωση στη θεραπεία τους.
4. Επιτήρηση των ασθενειών και των περιστατικών επιδημίας που παρέχει παρακολούθηση των μολυσματικών ασθενειών.
5. Συστήματα απόκρισης επείγοντων ιατρικών περιστατικών που παρέχουν ειδοποιήσεις για ατυχήματα.
6. Συστήματα ιατρικών πληροφοριών που διαχειρίζονται τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται στην κλινική περίθαλψη.
7. Ηλεκτρονική μάθηση (mLearning) που προσφέρει mobile πλατφόρμες για εκπαιδευτική στήριξη των επαγγελματιών στην υγεία.
8. Χρηματοδότηση της υγείας καθώς οι εφαρμογές mHealth διευκολύνουν τη χρήση των smart cards ή των κουπονιών για mobile πληρωμές [51].

Σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, καταδεικνύεται ότι στις χώρες υψηλού εισοδήματος, η mHealth καθοδηγείται από την ανάγκη για μείωση του κόστους

της υγειονομικής περίθαλψης, ενώ στις αναπτυσσόμενες χώρες, εφαρμόζεται ως ανάγκη για πρόσβαση στην πρωτοβάθμια περίθαλψη.

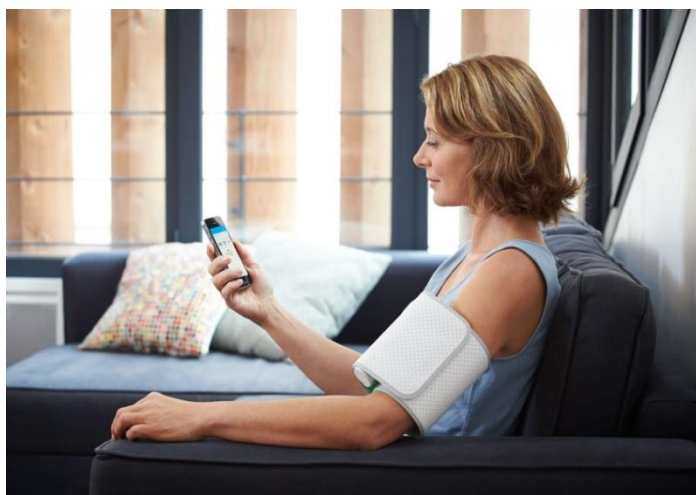
5.1.2 Πλεονέκτημα mHealth

Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα που προσφέρει η φορητή (ασύρματη) τεχνολογία έναντι των παραδοσιακών μεθόδων είναι ότι :

- **Η φορητότητα είναι μόνιμη, προσωπική και πάντα ενεργοποιημένη** διότι το κινητό τηλέφωνο βρίσκεται πάντα δίπλα στο χρήστη και είναι σχεδόν πάντα ανοιχτό, οπότε και μπορεί να ειδοποιηθεί και να τον ενημερωθεί ανά πάσα στιγμή για την κατάσταση της υγείας είτε του ίδιου είτε του ατόμου για του οποίου την υγεία είναι υπεύθυνος.
- **Η δραματική μείωση του κόστους νοσηλείας** όσον αφορά τον ιατρικό εξοπλισμό βοηθώντας τους ιατρούς ακόμα και στην απομακρυσμένη γεωγραφική περιοχή της χώρας όπου δεν είναι διαθέσιμα όλα εκείνα τα ιατρικά μηχανήματα που απαιτούνται .
- **Η εύκολη πρόσβαση στα ιατρικά δεδομένα** των ασθενών καθώς και η επεξεργασία και η αποστολή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο.
- **Η δυνατότητες της κινητής τηλεφωνίας** να μπορούν να υποστηρίξουν ένα φάσμα εφαρμογών δίνοντας τη δυνατότητα σε χρήση πολυμέσων, π.χ. βίντεο η φωτογραφίες υψηλής ανάλυση.
- **Η χρήση της mHealth τεχνολογίας δεν απαιτεί ογκώδη η πολύπλοκο εξοπλισμό** για μια διάγνωση εξαλείφοντας τις αποστάσεις, μειώνοντας τη γεωγραφική και φυσική απομόνωση ασθενών (κύριος των ηλικιωμένων και ατόμων με αναπηρίες).
- **Συμβάλλει στην ενδυνάμωση των ασθενών**, καθώς οι τελευταίοι θα μπορούσαν να διαχειρίζονται πιο ενεργά την υγεία τους και να ζουν πιο ανεξάρτητα μέσα στο ίδιο τους το σπίτι χάρη σε λύσεις αυτό-αξιολόγησης ή τηλεπαρακολούθησης [50] .

5.2 Το κινητό Smartphone ως ιατρικό «εργαλείο»

Η άνοδος της αγοράς των smartphones αποτελεί ευκαιρία για τον τομέα της υγείας. Ο συνολικός αριθμός mHealth εφαρμογών σύμφωνα με διάφορες μελέτες, αναμένεται να φτάσει τα 1,4 δισεκατομμύρια το έτος 2015, εκ των οποίων το 15% θα είναι διαθέσιμες με χρέωση [53]. Το 70% των ανθρώπων, παγκοσμίως, ενδιαφέρεται για την απόκτηση πρόσβασης σε τουλάχιστον μία mHealth εφαρμογή. Εκτιμάται μάλιστα ότι το 2015 περίπου 500 εκατομμύρια χρήστες smartphones σε όλο τον κόσμο, θα χρησιμοποιούν υπηρεσίες mHealth.



Εικόνα 5.1: Μέτρηση αρτηριακής πίεσης μέσω Smartphone

Ο λόγος που καθιστά τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα δημοφιλή είναι τα πλούσια εγγενή χαρακτηριστικά τους και οι πολλαπλές δυνατότητες που παρέχουν στους χρήστες τους. Τα τελευταίας γενιάς έξυπνα κινητά τηλέφωνα αντιμετωπίζονται περισσότερο ως υπολογιστές τσέπης και όχι ως κινητά τηλέφωνα. Αυτό οφείλεται στο λόγο ότι διαθέτουν ισχυρούς επεξεργαστές, εσωτερική μνήμη μεγάλου μεγέθους (>64GB), μεγάλες οθόνες υψηλής ανάλυσης και ανοικτά λειτουργικά συστήματα τα οποία ενθαρρύνουν την ανάπτυξη εφαρμογών. Σε επίπεδο λογισμικού όλες οι πλατφόρμες smartphone (iOS, Android, Windows Phone κλπ.) παρέχουν βασικές εφαρμογές όπως λίστες επαφών, προγράμματα περιήγησης στο διαδίκτυο (browsers), συλλογή φωτογραφιών, e-mail κλπ. Από την άλλη πλευρά κάποια από τα χαρακτηριστικά που υποστηρίζονται από το υλικό (hardware) των smartphones είναι:

- οθόνες αφής
- κάμερες για λήψη φωτογραφιών και βίντεο
- εικονικά και εξωτερικά πληκτρολόγια
- υποστήριξη πολυ-πύρηνων επεξεργαστών
- κοινή χρήση πρόσβασης στο διαδίκτυο με άλλες συσκευές μέσω καλωδίου ή ασύρματων συνδέσεων
- συνδέσεις USB (Universal Serial Bus)
- ασύρματες συνδέσεις - Wi-Fi, Bluetooth, 3G/4G
- σάρωση barcode, επικοινωνία κοντινού πεδίου (near field communication, NFC)
- προσανατολιζόμενη οθόνη, γυροσκόπιο
- ανίχνευση κίνησης με χρήση επιταχυνσιόμετρου και σύστημα εντοπισμού θέσης (GPS).

5.2.1 Τι είναι mobile apps και η χρήση των mobile Health apps σε κινητά Smartphone

Μια mobile εφαρμογή είναι ένα κομμάτι λογισμικού που είναι εγκατεστημένο σε ένα κινητό τηλέφωνο, η κάποια άλλη φορητή συσκευή, για ένα συγκεκριμένο σκοπό η χρήση. Η Χρήσης της κάθε εφαρμογής μπορεί να παρέχει από άπλες πληροφορίες στο χρηστή μέχρι και να αλληλοεπιδρά με αυτόν. Κύριος στόχος τους είναι να παρέχουν κάποια υπηρεσία που να μπορεί να χρησιμοποιηθεί μέσω της φορητής συσκευής και όχι ενός σταθερού ηλεκτρονικού υπολογιστή [52]. Οι mobile health εφαρμογές που είναι διαθέσιμες στα διάφορα ηλεκτρονικά η mobile καταστήματα (iTunes Store, googleplay store κλπ) περιλαμβάνουν εφαρμογές έκτακτης ανάγκης, προ-νοσοκομειακής ανάγκης, νοσοκομειακής περίθαλψης, κλινικής νοσηλευτικής, προσωπικής και κατ'οίκον περίθαλψης [53].

5.3 Κατανάλωση ενέργειας σε συσκευές έξυπνων κινητών τηλεφώνων (Smartphone)

Σύμφωνα με έρευνα της Digital Power Group, το επικοινωνιακό σύστημα ενός έξυπνου κινητού τηλεφώνου καταναλώνει ετησίως 1.500 τεραβατώρες, ένα ποσοστό το οποίο αντιστοιχεί στο 10% της παγκόσμιας ηλεκτρικής ενέργειας [54]. Χαρακτηριστικό του μεγέθους

του προβλήματος κατανάλωσης, αποτελεί το γεγονός, ότι τα κινητά τηλέφωνα και συσκευές σε παγκόσμιο επίπεδο απαιτούν περισσότερη ενέργεια από όση η Γερμανία και η Ιαπωνία μαζί συνολικά. Επίσης για τους χρήστες, η χρησιμοποίηση έξυπνων συσκευών τόσο για ψυχαγωγικούς σκοπούς όσο και για τη διεκπεραίωση εργασιών, τις οποίες παλαιότερα κάνανε σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές, έχει αναδείξει τον περιορισμένο χρόνο λειτουργίας τους ως τη σημαντικότερη ίσως αδυναμία τους σε σύγκριση με τους υπολογιστές.

Η αποφόρτιση της μπαταρίας και η συνεχής σημερινή αναζήτηση του φορτιστή αποτελούν όλο και πιο συχνά συμπτώματα της χρήσης των σύγχρονων κινητών τηλεφώνων. Ως εκ τούτου η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης στις έξυπνες συσκευές αποτελεί μια από τις σημαντικότερες προτεραιότητες για τη βιομηχανία τηλεπικοινωνιών, με αποτέλεσμα να έχουν πραγματοποιηθεί πολλές έρευνες τα τελευταία χρόνια στον τομέα αυτό.

Στο κομμάτι αυτό της διπλωματικής εργασίας περιγράφετε ο ρόλος των έξυπνων κινητών τηλεφώνων (Smartphone) και ταμπλέτων επικοινωνίας (Tablets) στο τομέα της υγείας (mHealth), η κατανάλωση ενέργειας από τη μπαταρία και οι λύσεις που μπορούν να δώσουν οι τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο συγκεκριμένο πρόβλημα. Για το λόγο ότι στην διεθνή επιστημονική βιβλιογραφία δεν υπάρχει κάποια αναφορά σε μελέτες που να έχουν γίνει ώστε να υπολογιστεί η κατανάλωση ενέργειας από mHealth εφαρμογές, στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται διάφορα μοντέλα τα οποία βοηθούν να υπολογιστεί η κατανάλωση ενέργειας από το κινητό τηλέφωνο όταν αυτό είναι συνδεδεμένο σε κάποιο 3G/4G δίκτυο, όταν κάνει χρήση Bluetooth και όταν χρησιμοποιεί κάποιο δίκτυο WI-Fi. Με τα συγκεκριμένα μοντέλα αναδεικνύουμε το πρόβλημα της κατανάλωσης ενέργειας κατά τη χρήση εφαρμογών γενικά στα Smartphone.

Η μέτρηση της κατανάλωσης ενέργειας σε ένα κινητό αποτελεί μια πολύπλοκη διαδικασία καθώς εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, που συνδέονται τόσο με τα τεχνικά χαρακτηριστικά της κάθε συσκευής όσο και με τις συνθήκες που επικρατούν στο περιβάλλον αλλά και τη συμπεριφορά του κάθε χρήστη ξεχωριστά.

Οι έρευνες, που μελετούν την εξοικονόμηση ενέργειας στα κινητά, διαχωρίζονται σε δύο γενικές κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία εντάσσονται οι έρευνες που έχουν γίνει με σκοπό την εύρεση θεωρητικών μοντέλων για την εκτίμηση της κατανάλωσης ενέργειας στα κινητά, ενώ στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν οι έρευνες που έχουν αντικείμενο μελέτης την εύρεση στρατηγικών μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας στα κινητά. Αρκετές έρευνες έχουν

ασχοληθεί ήδη με την εκτίμηση της κατανάλωσης ενέργειας του κινητού κατά την σύνδεσή του σε διαφορετικές τεχνολογίες ασύρματης πρόσβασης.

Ο Junxian Huang και άλλοι ερευνητές κατέληξαν εμπειρικά σε ένα μοντέλο εκτίμησης της κατανάλωσης ενέργειας του κινητού τηλεφώνου όταν συνδέεται σε δίκτυα 4G-LTE και WLAN, που δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$P = a_{u_t} + a_{d_t} + \beta \quad (5.1)$$

όπου a_u , a_d (mW/Mbps) και β (mW) είναι αριθμητικοί συντελεστές και t_u και t_d οι ρυθμοί διέλευσης (throughput) σε Mbps για τη ζεύξη ανόδου (uplink) και καθόδου (downlink) αντίστοιχα [55].

Παρόμοια οι Aaron Carroll και Gernot Heiser κατέληξαν έπειτα από πειράματα σε ορισμένα μοντέλα για την κατανάλωση ενέργειας για διάφορες εφαρμογές βίντεο, sms, κλήση ομιλίας κλπ όταν συνδέονται σε κάποιο 3G δίκτυο. Συγκεκριμένα ανέπτυξαν βάση πειραμάτων ορισμένα μοντέλα για την κατανάλωση ενέργειας ως προς το χρόνο για διάφορες εφαρμογές, όπως βλέπουμε παρακάτω:

$$E_{\text{audio}}(t) = 0,32W \times t \quad (5.2)$$

$$E_{\text{video}}(t) = (0,45W + P_{BL}) \times t \quad (5.3)$$

$$E_{\text{sms}}(t) = (0,3W + P_{BL}) \times t \quad (5.4)$$

$$E_{\text{call}}(t) = 1,05W \times t \quad (5.5)$$

$$E_{\text{web}}(t) = (0,43W + P_{BL}) \times t \quad (5.6)$$

$$E_{\text{email}}(t) = (0,61W + P_{BL}) \times t \quad (5.7)$$

όπου P_{BL} είναι η κατανάλωση ενέργειας λόγω της φωτεινότητας της οθόνης σε Watt. Όσες εφαρμογές δεν συνυπολογίζουν τον όρο P_{BL} θεωρείται ότι εκτελούνται με κλειστή την οθόνη [56]. Τέλος η Karina Gomez [57] και άλλοι ερευνητές πρότειναν μια διαφορετική σχέση για την εκτίμηση της κατανάλωσης ενέργειας στο κινητό τηλέφωνο όταν συνδέεται σε ένα ασύρματο δίκτυα Wi-Fi και WiMAX για αποστολή και λήψη δεδομένων, που δίνονται από τις παρακάτω σχέσεις:

$$\text{Wi-Fi} \quad \left\{ \begin{array}{l} f_{Tx}(x) = \begin{cases} 0,024x + 4,62, \text{ αν } 0 \leq x \leq \frac{32\text{Mb}}{s}, \\ 5,396, \text{ αν } 32 \leq x \leq \frac{54\text{Mb}}{s}, \end{cases} \\ f_{Rx}(x) = \begin{cases} 0,016x + 4,677, \text{ αν } 0 \leq x \leq \frac{32\text{Mb}}{s}, \\ 5,193, \text{ αν } 32 \leq x \leq 54\text{Mb/s}, \end{cases} \\ \mu\epsilon s = 1280 \text{ bytes} \end{array} \right. \quad (5.8)$$

Αντίστοιχα ορίζεται και η εκτίμηση της κατανάλωσης ενέργειας για δίκτυα WiMAX

$$\text{WiMAX} \quad \left\{ \begin{array}{l} f_{Tx}(x) = \begin{cases} 0,024x + 4,62, \text{ αν } 0 \leq x \leq \frac{32\text{Mb}}{s}, \\ 5,396, \text{ αν } 32 \leq x \leq 54\text{Mb/s}, \end{cases} \\ f_{Rx}(x) = \begin{cases} 0,016x + 4,677, \text{ αν } 0 \leq x \leq \frac{32\text{Mb}}{s}, \\ 5,193, \text{ αν } 32 \leq x \leq 54\text{Mb/s}, \end{cases} \\ \mu\epsilon s = 1280 \text{ bytes} \end{array} \right. \quad (5.9)$$

Οι παραπάνω έρευνες όπως παρατηρούμε στηρίχθηκαν σε πειράματα που έγιναν σε πραγματικές συνθήκες σε διάφορες έξυπνες συσκευές. Όπως έχουμε αναφέρει η εκτίμηση της πραγματικής κατανάλωσης ενέργειας ενός κινητού αποτελεί πολύπλοκη διαδικασία καθώς εξαρτάται από πολλούς παράγοντες και διαφέρει από συσκευή σε συσκευή.

5.4 Χρήση των ΑΠΕ σε mobile συσκευές

Όλο και περισσότερο στην σημερινή εποχή χρησιμοποιούμε τα smartphones, τα οποία περιλαμβάνουν μια μεγάλη ποικιλία από χαρακτηριστικά όπως η πλοήγηση, υψηλής ταχύτητας πρόσβαση στο internet, καθώς και κάμερες υψηλής ανάλυσης. Όπως αναφέραμε και παραπάνω τα έξυπνα τηλέφωνα ή κοινός smartphones βρίσκουν ευρεία χρήση ως εργαλείο στην υγεία με τα αποτελέσματα να είναι αρκετά θετικά και ελπιδοφόρα για τα προσεχή έτη. Δυστυχώς, οι ισχυρές λειτουργίες των smartphones οδηγούν στην υψηλή κατανάλωση ενέργειας της μπαταρίας της οποίας χρησιμοποιούν. Αρκετές φορές η χωρητικότητα της μπαταρίας δεν μπορεί

να αντεπεξέλθει στις απαιτήσεις μας και θα πρέπει να γίνει επαναφόρτιση του κινητού μας τηλεφώνου κατά τη διάρκεια της ημέρας. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ως off-grid λύση μπορούν να δώσουν με την σειρά τους τρόπους με τους οποίους μπορεί να λυθεί το πρόβλημα της φόρτισης της μπαταρίας ενός smartphone. Μια αρκετά διαδεδομένη και οικονομική εν μέρει λύση Α.Π.Ε είναι οι λεγόμενοι ηλιακοί φορτιστές που μπορούν να φορτίσουν με την δύναμη του ηλίου μια μπαταρία της συσκευής smartphone .

Αν και εμπορικά οι ηλιακοί φορτιστές είναι διαθέσιμοι εδώ και αρκετά χρόνια η χρήση τους δεν είναι τόσο διαδεδομένη λόγω των αρκετών μειονεκτημάτων που έχουν ως προς την επαναφόρτιση μιας μπαταρίας ενός κινητού τηλεφώνου. Πολλές φορές η φόρτιση δεν είναι σωστή ως προς την παροχή ισχύος από την φωτοβολταϊκή γεννήτρια προς τη θύρα φόρτισης του κινητού, επιπλέον η διάρκεια της είναι χρονοβόρα. Ένας συμβατικός Φ/Β ηλιακός φορτιστής παρέχει λιγότερο από το 10% της ηλεκτρικής ενέργειας, το οποίο ο φορτιστής AC παρέχει την ίδια χρονική περίοδο. Με άλλα λόγια, οι χρήστες πρέπει να συνδέσουν τα smartphones τους για πάνω από 10 φορές μεγαλύτερη (περίπου 5 ώρες) με τον φορτιστή Φ/Β για να πάρει το ίδιο ποσό της ενέργειας που χρειάζεται το κινητό [58],[59].

Η χρήση των ηλιακών φορτιστών δεν είναι η αποδοτικότερη λύση όμως σε περιπτώσεις έκτακτων καταστάσεως και σε περιπτώσεις όπου η έλλειψη αξιόπιστης ηλεκτρικής ενέργειας είναι ένα καθημερινό ζήτημα, ειδικές εφαρμογές που εκμεταλλεύονται την ηλιακή ενέργεια για την παραγωγή ηλεκτρικής, δηλαδή εφαρμογές φωτοβολταϊκών στοιχείων, όπως είναι οι ηλιακοί φορτιστές, οι οποίοι κατά τη διάρκεια της ημέρας φορτίζονται και ανά πάσα στιγμή μπορούν με την σειρά τους να φορτίσουν την μπαταρία του τηλεφώνου είναι ένα "πολύτιμο" εργαλείο ακόμη και για τη χρήση εφαρμογών mHealth. Σύμφωνα με μελέτες και διάφορα πειράματα που έγιναν πάνω σε διάφορα μοντέλα ηλιακών φορτιστών για κινητά τηλέφωνα, αναπτύχθηκε η ιδέα της αποθήκευσης της ενεργείας από το Φ/Β πάνελ σε μπαταρίες (τις λεγόμενες σήμερα power bank) μεγάλης χωρητικότητας >3000 mAh ώστε να ξεπεραστεί το μειονέκτημα της άμεσης και πολύωρης σύνδεσης κινητού με το φορτιστή [59].

Το Top Ten Reviews συγκρίνει τα τεχνικά χαρακτηριστικά, την αποδοτικότητα καθώς και την τιμή πώλησης μερικών φωτοβολταϊκών φορτιστών για Smartphones και γενικά για κινητά τηλέφωνα και ταμπλέτες και κατάληξε στην επιλογή ενός από το πιο αποδοτικά και λειτουργικά προϊόντα που κυκλοφορούν στην παγκόσμια αγορά. Σύμφωνα με την ανασκόπηση και τις συγκρίσεις που έγιναν από τους ανθρώπους του Top Ten Reviews η κατασκευή του Voltaic

Amp κρίθηκε η πιο αξιόπιστη ως προς την απόδοση της στην φόρτιση ενός κινητού, στη τεχνολογία που χρησιμοποιεί (power bank) καθώς και στην κατασκευή και την τιμή αγοράς σχεδόν στα 85 δολάρια . Το σύνολο της συσκευής είναι εφαρμοσμένο μέσα σε μια μικρή θήκη που είναι κατασκευασμένη από ανακυκλωμένο τερεφθαλικό πολυαιθυλένιο (rPET) και έχει το μέγεθος ενός λεξικού τσέπης. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι το τερεφθαλικό πολυαιθυλένιο είναι το ίδιο υλικό που συνθέτει τα πλαστικά μπουκάλια νερού και περίπου 4 δισεκατομμύρια τόνοι του PET καταλήγουν χώρους υγειονομικής ταφής κάθε χρόνο.

Ο συγκεκριμένος φορτιστής παρέχει την ενέργεια που παράγεται από τη Φ/Β γεννήτρια δυο μικρών μονοκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών πλαισίων πυριτίου 2,2 Watt το καθένα σε μια μπαταρία πολυμερές λιθίου (Li-Polymer) συνολικής χωρητικότητας 4000 mAh η οποία με την σειρά της χρησιμοποιείται για την φόρτιση ηλεκτρονικών συσκευών smartphone, tablets φωτογραφικών μηχανών κλπ που τροφοδοτούνται με 5 volt από τύπο θύρας micro-USB. Η πλήρη φόρτιση της μπαταρίας της κατασκευής έχει διάρκεια 5 ώρες και 25 λεπτά.



Εικόνα 5.2 : Ηλιακός φορτιστής Voltaic Amp

Ένα επιπλέον ενδιαφέρον χαρακτηριστικό του Voltaic Amp είναι ένας διακόπτης κοντά στην μπαταρία που μετατρέπει την τάση εξόδου των πάνελ από 6 σε 12 βολτ. Αυτή η επιπλέον παραγωγή έρχεται σε βολικό για ορισμένες επαναφορτιζόμενες συσκευές όπως φωτογραφικές μηχανές DSLR. Η ρύθμιση την υψηλότερης τάσης φαίνεται να γίνεται με μια αλλαγή στη σύνδεση μεταξύ των φωτοβολταϊκών πάνελ από σειρά σε παράλληλη σύνδεση. Η σχέση μεταξύ των δύο συνδέσεων είναι αντιστρόφως ανάλογη, δηλαδή η ένταση του σήματος εξόδου στην

υψηλότερη ρύθμιση θα είναι το μισό σε χαμηλότερη ρύθμιση. Αυτό σημαίνει ότι θα χρειαστεί περισσότερος χρόνος για να φορτίσετε μια συσκευή χρησιμοποιώντας τη ρύθμιση 12-volt [60].

Κεφάλαιο 6^ο : Προτάσεις για μελλοντικές επεκτάσεις και βελτιώσεις

6.1 Βελτιώσεις των καταγεγραμμένων τεχνολογιών ΑΠΕ για ηλεκτρομηχανικές συσκευές για την υποβοήθηση ΑμΕΑ

Όπως αναφερθήκαμε στα προηγούμενα κεφάλαια της διπλωματικής εργασίας πολλά από τα τεχνολογικά ενεργειακά επιτεύγματα των ΑΠΕ στο τομέα της Πρωτοβάθμιας Φροντίδας Υγείας και πιο συγκεκριμένα στην κατασκευή κατάλληλων φωτοβολταϊκών διατάξεων για την ενεργειακή κάλυψη των αναγκών ηλεκτρομηχανικών συσκευών για την υποβοήθηση ΑμΕΑ είναι σε πειραματικό ή ερευνητικό στάδιο. Πολλές από τις πειραματικές διατάξεις εάν και επιδεικνύουν θετικά και ελπιδοφόρα αποτελέσματα για την μελλοντική εξέλιξη τους χρειάζονται αρκετές βελτιώσεις ώστε να είναι κατασκευαστικά ορθές και αξιόπιστες για χρήση από μια συγκεκριμένη μερίδα του πληθυσμού όπως είναι τα Άτομα με Ειδικές Ανάγκες και άτομα με κινητικά προβλήματα.

Το αναπηρικό αμαξίδιο με τη χρήση τριών πηγών ενέργειας για τη τροφοδότηση στη διάρκεια της κίνησης του από Φ/Β πάνελ, κυψέλη καυσίμου υδρογόνου, μπαταρία που κατασκεύασαν για πειραματικούς σκοπούς επιστήμονες του Τεχνολογικού Ινστιτούτου της Kanagawa έχει αρκετά αρνητικά κατασκευαστικά χαρακτηριστικά.

Η εγκατάσταση της κυψέλης καυσίμου της μπαταρίας και του Φ/Β πλαισίου διπλασιάζουν το βάρος της αναπηρικής καρέκλας με αποτέλεσμα η απόδοση της κίνησης ως προς την ταχύτητα και την απόσταση να είναι μικρότερη από τα αναμενόμενα.



Εικόνα 6.1 : Τροποποιημένο αμαξίδιο που χρησιμοποιεί τρεις πηγές ενέργειας για την κίνηση του

Η μελλοντική εύρεση ποιοτικότερων και ελαφρύτερων υλικών όπως μπαταρία, κυψέλη καύσιμου και στηρίγματα είναι κατασκευαστικά αναγκαία ώστε να βελτιωθεί περισσότερο η απόδοση κίνησης της συσκευής.

Επιπλέον, ως προς την απόδοση των πηγών ενέργειας που χρησιμοποιούνται πρέπει να επιλεγεί μια σωστή και ενεργειακά αποδοτική λύση. Θα μπορούσε εύκολα να γίνει χρήση αποδοτικότερων Φ/Β πλαισίων που σήμερα φτάνουν τις τάξεις του 20%. Ακόμη θα πρέπει να γίνει ένας σχεδιασμός τέτοιος ώστε η παραγόμενη από το φωτοβολταϊκό ενέργεια να μην καταναλώνεται άμεσα από τον ηλεκτρικό κινητήρα συνεχούς ρεύματος 24V DC αλλά κυκλωματικά να δίνεται η δυνατότητα της αποθήκευσης ενέργειας σε επαναφορτιζόμενες μπαταρίες ίδιου βάρους και προδιαγραφών. Κάτι τέτοιο θα διευκόλυνε στην μεγαλύτερη ίσως λειτουργία του κινητήρα του αναπηρικού αμαξιδίου. Για την μη καταπόνηση της μπαταρίας-συσσωρευτή της συσκευής θα ήταν χρήσιμο η εγκατάσταση ενός DC-DC ρυθμιστή φόρτισης MPPT με υψηλό ποσοστό απόδοσης (σχεδόν 99%) που θα διαθέτει τη δυνατότητα ανίχνευσης του μέγιστου σημείου ισχύος του Φ/Β ανάλογα την ηλιοφάνεια και την θερμοκρασία, μεγιστοποιώντας έτσι την απόδοση του συστήματος φορτίζοντας τους συσσωρευτές 24 V με κάθε τάση που φθάνει στην είσοδο του και έχει χαμηλές τιμές 5V και άνω. Επιπλέον, ένα αρκετά μεγάλο πρόβλημα προς εξέταση είναι ο σωστός σχεδιασμός της κατάλληλης θέσης και κλίσης των φωτοβολταϊκών κυττάρων ώστε να μεγιστοποιηθεί η συλλογή ηλιακής ακτινοβολίας.

Τα μέχρι τώρα πειράματα έγιναν σε σχεδόν ιδανικές συνθήκες με την ηλιοφάνεια να είναι πλήρη, τη διαδρομή που διανύει το αναπηρικό αμαξίδιο να είναι ομαλή και χωρίς ανηφόρες καθώς και η σκίαση από κτίρια και δέντρα να ήταν απύσχα. Με τον τρόπο αυτό τα αποτελέσματα δεν προσφέρουν στοιχεία για τον τρόπο που θα συμπεριφερόταν το αναπηρικό αμαξίδιο π.χ. σε μια ανηφόρα ή σε μια μέρα με συννεφιασμένο ουρανό και χαμηλή ηλιακή ακτινοβολία. Είναι αναγκαίο λοιπόν μια σωστή δοκιμή της διάταξης σε συνθήκες καθημερινής χρήσης.

Η εύκολη μεταφορά του καροτσιού και η σωστή αποθήκευση αυτού χωρίς παρεμβάσεις στην δομή του είναι ένα άλλο μεγάλο ζήτημα προς λύση. Με τα μέχρι τώρα δεδομένα δεν υπάρχει κάποια λύση στο συγκεκριμένο πρόβλημα. Ένας σχεδιασμός που θα βοηθούσε θα ήταν ο τρόπος αποθήκευση των πάνελ μέσω μια ανασυρομένης διάταξης πχ. όπως το αμαξίδιο που κατασκευάστηκε από την ερευνητική ομάδα του πανεπιστήμιου της Βιρτζίνια, όπου λήφθηκαν

υπόψη η προσαρμογή του οχήματος για αποθήκευση και μεταφορά σε μέσα μαζικής μεταφοράς, μικρά βαν κλπ. με την προσθήκη αναδιπλούμενης βάσης. Μια τέτοια αλλαγή θα χρειαζόταν επιπλέον ρομποτικά κομμάτια στην κατασκευή του αναπηρικού αμαξιδίου με την προσθήκη κατάλληλων ενεργοποιητών, βραχιόνων και στηριγμάτων.

Από την άλλη πλευρά η κατασκευή της ερευνητικής ομάδας από το πανεπιστήμιο της Βιρτζίνια το 2012, της φωτοβολταϊκής διάταξης με αναδιπλούμενα πάνελ σε αναπηρικό αμαξίδιο τα οποία αποθηκεύουν την παραγόμενη ισχύ σε συσσωρευτές έτσι ώστε να υπάρχει ροή κατανάλωσης από το χρήστη αυτού, κάνοντας έτσι μια αρχή ως λύση στο πρόβλημα της αποφόρτισης της μπαταρίας των ηλεκτροκινούμενων αναπηρικών αμαξιδίων αλλά και την δυνατότητα φόρτισης των συσσωρευτών σε υπαίθριους χώρους, μπορούμε να πούμε ότι έχει θετικά και μόνο στοιχεία, με τις βελτιώσεις πάντα όμως να είναι αναγκαίες για την εξέλιξη του στο μέλλον. Η τρέχουσα σχεδίαση χρησιμοποιεί τρία φωτοβολταϊκά πάνελ 28 κυψελών, σε μελλοντικά σχέδια μπορούν να συμπεριληφθούν στην κατασκευή μέχρι και πέντε τον αριθμό Φ/Β πάνελ μικρότερης επιφάνειας με την τοποθέτηση αυτών πλευρικά του αναπηρικού αμαξιδίου. Η συνολική επιφάνεια που καλύπτεται από τη προσθήκη επιπλέον Φ/Β πάνελ θα αυξηθεί σε 2730 τετραγωνικά εκατοστά, παρέχοντας με αυτόν το τρόπο μια αύξηση της ισχύος από τα 160 στα 265 W.

Επίσης θα μπορούσε με κατάλληλες τροποποιήσεις να μειωθεί το βάρος με μια προσεκτικότερη επιλογή υλικών και μια πιο αυστηρή διαδικασία σχεδιασμού της αναπηρικής καρέκλας. Η αναμενόμενη διάρκεια ζωής του πρωτοτύπου αμαξιδίου είναι τα πέντε έτη αλλά υπολογίζεται ότι τα μελλοντικά μοντέλα αναμένεται να έχουν διάρκεια ζωής πάνω από 20 χρόνια με τη σωστή και τακτά χρονικά αντικατάσταση της μπαταρίας.

Τέλος, σημαντικό είναι ο αυστηρός έλεγχος του αναπηρικού αμαξιδίου από τους χρήστες στους οποίους απευθύνεται. Ένα πιθανό πρόβλημα, με την τωρινή του σχεδίαση είναι ότι μπορεί να περιορίσει την ικανότητα του χρήστη να εισέρχεται και να εξέρχεται εύκολα από την καρέκλα εάν έχουν εξαιρετικά περιορισμένη κινητικότητα λόγω της οριζόντιας χάραξης που προεξέχει από το μπροστινό μέρος της καρέκλας. Ένα από αυτά τα στηρίγματα θα μπορούσε να αρθρώνεται στο μπροστινό μέρος του μηχανισμού περιστροφής ή ακόμη θα μπορούσε να αφαιρεθεί για να ανοίξει μια ολόκληρη πλευρά της καρέκλας για την διευκόλυνση της είσοδο στο χρήστη.

6.1.1 Το πρόβλημα της γραφειοκρατίας και της προσβασιμότητας, προτάσεις και λύσεις

Όσο αναφορά τη διάταξη για την αυτόνομη πρόσβαση ΑμΕΑ στη θάλασσα SEATRACTM η οποία δημιουργήθηκε με σκοπό την αυτόνομη πρόσβαση των ατόμων με κινητική αναπηρία ή περιορισμένη κινητικότητα στη θάλασσα χωρίς τη συνδρομή τρίτων χρησιμοποιώντας τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για την τροφοδοσία ως τη μόνη πηγή ενέργειας για την λειτουργία του δεν χρειάζονται διορθώσεις ή κατασκευαστικές τελειοποιήσεις διότι πλέον αποτελεί ένα αξιόπιστο μέσω βοήθειας των ΑμΕΑ στο χώρο της παραλίας.

Εάν και μέχρι σήμερα έχουν εγκατασταθεί σε Ελλάδα και Κύπρο πάνω από τριάντα τέτοιου είδους διατάξεις από την TOBEA E.Π.Ε. (εταιρεία τεχνοβλαστό του Πανεπιστημίου Πατρών) πολλές φορές η εγκατάσταση μιας τέτοιας διάταξης «κολάει» σε γραφειοκρατικά προβλήματα με τους δημοσίους φορείς (Περιφέρειες, Δήμου κλπ) με αποτέλεσμα την καθυστέρηση ακόμη και την ματαίωση της εγκατάστασης σε μια παράλια. Για την αποφυγή της όποιας καθυστέρησης και διευκόλυνσης μερίδας του πληθυσμού όπως είναι τα ΑμΕΑ θα ήταν δυνατό λύσεις όπως :

- Νέο θεσμικό-νομοθετικό πλαίσιο που θα περιλαμβάνει βελτιώσεις στο τρόπο έγκρισης εγκατάστασης μια διάταξης στο χώρο της παραλίας ώστε να ελαχιστοποιηθεί η γραφειοκρατία
- Κοινή πολιτική σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο ώστε να υπάρξει επίστευση των ενεργειών προς όφελος των Ατόμων με Ειδικές Ανάγκες
- Θέσπιση νομοθεσίας για την προσβασιμότητα του φυσικού περιβάλλοντος και των χώρων πρασίνου στα άτομα με αναπηρία

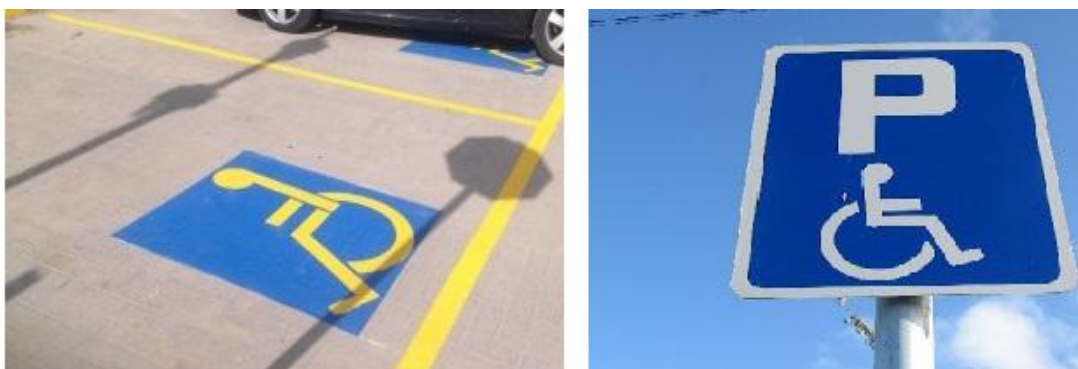
Ένα πρόβλημα που συναντάτε μετά την εγκατάσταση μιας διάταξης SEATRACTM σε μια παράλια είναι αυτό της προσβασιμότητας στο χώρο αυτής. Αρκετές φορές οι αρμόδιοι φορείς δεν έχουν προβλέψει την παρουσία εμποδίων φυσικών και μη, δεν έχουν ολοκληρωμένο σχέδιο

πρόσβασης από το δρόμο στην παράλια ατόμων με αναπηρία και κινητικά προβλήματα, δεν υπάρχουν ειδικές σημάνσεις καθώς επίσης δεν έχουν προβλέψει το χώρο στάθμευσης για ΑμΕΑ. Για το πρόβλημα της προσβασιμότητας θα πρέπει να υπάρξει ένα ολοκληρωμένο σχέδιο προσβασιμότητας σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο. Επίσης, αναγκαίο θα ήταν ένα μακροχρόνιο σχέδιο άρσης των εμποδίων συνοδευόμενα από χρονοδιαγράμματα και πόρους υλοποίησης. Επιπλέον χρήσιμο θα ήταν ένας κεντρικός μηχανισμός σχεδιασμού, συντονισμού και παρακολούθησης δράσεων για την προώθηση της προσβασιμότητας.

Μια άμεση λύση είναι η διαμόρφωση κατάλληλων εγκαταστάσεων πρόσβασης στο χώρο της παραλίας όσο και στο χώρο κολύμβησης οι οποίες θα τηρούν τις απαιτούμενες προδιαγραφές σχεδιασμού για ΑμΕΑ με παρεμβάσεις όπως :

- δημιουργία χώρου στάθμευσης (έξι και άνω)

Βάση της νομοθεσίας προβλέπονται ειδικές θέσεις για τα οχήματα των ατόμων με αναπηρία, σε ποσοστό 5% επί του συνόλου των προβλεπόμενων θέσεων, με ελάχιστο αριθμό τη μία θέση. Το ελάχιστο πλάτος των ειδικών αυτών θέσεων καθορίζεται σε 3.50μ. Από τις ειδικές αυτές θέσεις μία (1) τουλάχιστον ικανοποιεί απαιτήσεις στάθμευσης αναπηρικών οχημάτων τύπου VAN ή πρόσβασης σε όχημα από το πίσω μέρος με ελάχιστες απαιτούμενες διαστάσεις 4.50μ x 6.60μ. Στο τμήμα που προβλέπονται οι ειδικές θέσεις οχημάτων ατόμων με αναπηρία προβλέπεται η κατάλληλη σύνδεση της στάθμης του χώρου στάθμευσης με τυχόν παρακείμενο πεζοδρόμιο με κεκλιμένο επίπεδο [61].



Εικόνα 6.2 : Σήμανση για χώρους στάθμευσης ΑμΕΑ

- τοποθέτηση ξύλινων διαδρόμων, πλάτους 0.8μ, με τις κατάλληλες κλίσεις,

Σύμφωνα με τις προβλέψεις της ΚΥΑ 1052758/1451/Β0010/10-4-2012 για την εξυπηρέτηση των ΑμεΑ και την επιφύλαξη της υποχρεωτικής τοποθέτησης διαδρόμου πρόσβασης προς την ακτογραμμή, στους παραχωρούμενους χώρους σε ακτές, επιτρέπεται η τοποθέτηση διαδρόμων πρόσβασης τοποθετημένων τόσο παράλληλα όσο και κάθετα στην ακτή, πλάτους μέχρι 0,80μ., στο επίπεδο της άμμου ή ελάχιστα εκατοστά πάνω από αυτή (για λόγους οριζοντίωσης της επιφάνειας βάδισης) [62].



Εικόνα 6.3 : Ξύλινος διάδρομος πρόσβασης ΑμεΑ στην χώρο της παράλιας

- υποδομές αποδυτήριων, πέργκολες, κιόσκια, χημικές τουαλέτες, που διευκολύνουν την παραμονή των ΑμεΑ στην παραλία και καλύπτουν ανάγκες που τυχόν θα παρουσιαστούν,
- δημιουργία χώρος φύλαξης εξοπλισμού για ΑμεΑ, κατασκευή ξύλινου οικίσκου, για την διάθεση και φύλαξη ειδικού εξοπλισμού κίνησης των ΑμεΑ (αμαξίδια ΑμεΑ κοινά και ηλεκτροκίνητα, κλπ).

6.2 Το πρόβλημα της έλλειψης αξιόπιστου ηλεκτρικού δίκτυο σε αναπτυσσόμενες χώρες και το μέλλον της λύση των Α.Π.Ε

Στο 4^ο κεφάλαιο της διπλωματικής εργασίας παρουσιάστηκαν διάφορα projects που πραγματοποιήθηκαν αξιοποιώντας τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας από κρατικούς, ιδιωτικούς φορείς και μη κυβερνητικές οργανώσεις σε αναπτυσσόμενες χώρες, χώρες της υποσαχάριας Αφρικής και χώρες της Ασίας με σκοπό την πρόληψη, τη θεραπεία ασθενειών αλλά και γενικότερα στη βελτίωση της ποιότητας ζωής και υγείας των ανθρώπων στους οποίους εφαρμόστηκαν. Τα προγράμματα αυτά εφαρμόστηκαν πιλοτικά για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα ώστε να μελετηθεί η αποτελεσματικότητα, η λειτουργία τους και να εκτιμηθεί το ενδεχόμενο εφαρμογής τους σε μόνιμη βάση. Το μέλλον τέτοιου είδους ενεργειακών σχεδιασμών στη υγειονομική περίθαλψη σε φτωχές χώρες είναι κάτι που εξαρτάται άμεσα από πολιτικούς, οικονομικούς και κοινωνικούς παράγοντες, επενδύσεις στην παροχή ηλεκτρικής ενέργειας κλπ. Για την διεύρυνση των ενεργειακών λύσεων μέσω των ΑΠΕ σε φτωχές και αναπτυσσόμενες χώρες οι προτάσεις που προτείνονται διατυπώνονται σύμφωνα με τις προβλέψεις από διεθνή οργανισμούς ενέργειας και έχουν ως βάση την επίλυση του ενεργειακού προβλήματος σε αυτές τις χώρες σε γενικό πλαίσιο με το σύστημα υγείας να συμπεριλαμβάνεται σε αυτό.

Η ενέργεια έχει πρωταρχική σημασία για την καταπολέμηση της φτώχειας, προσφέροντας μεγάλα οφέλη στους τομείς της υγείας, του αλφαριθμητισμού και της ισοτιμίας. Πάνω από το ένα τέταρτο του πληθυσμού της υφηλίου δεν έχει καμία πρόσβαση σε σύγχρονες υπηρεσίες ενέργειας. Στην υποσαχάρια Αφρική, το 80% των ανθρώπων δεν έχουν πρόσβαση σε ηλεκτρισμό. Για μαγείρεμα και θέρμανση στηρίζονται σχεδόν αποκλειστικά στην καύση βιομάζας-ξύλου, κάρβουνου και κοπριάς [63].

Οι φτωχοί πληθυσμοί δαπανούν μέχρι και το ένα τρίτο του εισοδήματός τους για ενέργεια, κυρίως για να μαγειρέψουν φαγητό. Οι γυναίκες ιδίως αφιερώνουν πολύ χρόνο στην συλλογή, κατεργασία και χρήση παραδοσιακών καυσίμων για μαγείρεμα. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας υπολογίζει ότι 2,5 εκατομμύρια γυναίκες και παιδιά μικρής ηλικίας στις αναπτυσσόμενες χώρες πεθαίνουν πρόωρα κάθε χρόνο από την εισπνοή των αναθυμιάσεων από παρωχημένες εστίες καύσης βιομάζας εσωτερικού χώρου [63].

Με βάση εκτιμήσεις που έχουν γίνει, στην Αφρική ζουν πάνω από 620 εκατομμύρια άνθρωποι χωρίς ηλεκτρισμό, ενώ 730 εκατομμύρια από αυτούς αναγκάζονται να χρησιμοποιούν αναποτελεσματικές λύσεις για το μαγείρεμα, όπως τη στερεή βιομάζα (καυσόξυλα κλπ). Χαρακτηριστικό είναι ότι η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά κάτοικο, δεν είναι καν αρκετή για να τροφοδοτήσει σταθερά μία και μόνο λάμπα των 50 watt.

Οι χώρες της Αφρικής διαθέτουν επαρκές ενεργειακό δυναμικό για να καλύψουν τις ανάγκες τους, αλλά η εκμετάλλευσή του δεν ήταν εφικτή μέχρι σήμερα. Η Υποσαχάρια Αφρική διαθέτει το 30% των αποθεμάτων πετρελαίου και φυσικού αερίου, που ανακαλύφθηκαν κατά τη διάρκεια των τελευταίων πέντε ετών σε μια ζώνη που περιλαμβάνει τη Νιγηρία, τη Νότια Αφρική και την Αγκόλα. Επίσης, σημαντική θεωρείται η δυνατότητα ανάπτυξης όλων των μορφών ΑΠΕ [63].

Χαρακτηριστικά, στις ενεργειακές πηγές της ηπείρου θα πρέπει να αναφερθούν οι τεράστιες δυνατότητες ανάπτυξης της υδροηλεκτρικής ενέργειας, παρ' όλες τις ιδιομορφίες που παρουσιάζει η μορφολογία του εδάφους της Αφρικής. Επίσης, η Βόρειος Αφρική διαθέτει εξαιρετικό ηλιακό δυναμικό που ξεπερνά κατά πολύ τις τοπικές ενεργειακές ανάγκες. Σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία, οι επενδύσεις στην ενέργεια έχουν αυξηθεί σημαντικά από το 2000 και μετά, αλλά έχουν στόχο κυρίως στην εξαγωγή της παραγωγής και όχι στην εσωτερική της κατανάλωση.

Σύμφωνα με τις προβλέψεις του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας (IEA) γίνεται αναφορά για ηλεκτροδότηση σε ένα δισεκατομμύριο κατοίκους έως το έτος 2040, αλλά λόγω της ταχείας αύξησης του πληθυσμού και πάλι θα είναι περισσότεροι από μισό δισεκατομμύριο εκείνοι, που θα παραμείνουν χωρίς πρόσβαση σε αυτήν. Η έκθεση του IEA καταλήγει, ότι τρεις δραστικές ενέργειες, θα μπορούσαν να ενισχύσουν την Υπό-Σαχάρια οικονομία κατά 30% ως το 2040, ενισχύοντας τις οικονομίες των χωρών της περιοχής και αυξάνοντας το κατά κεφαλήν εισόδημα των κατοίκων [63].

Οι δράσεις αυτές είναι [64]:

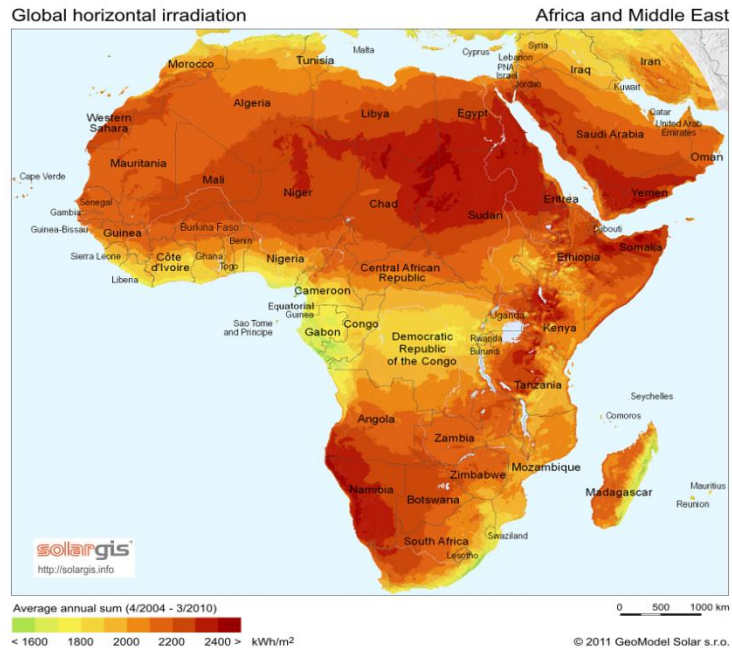
- Η επένδυση ενός ποσού που αγγίζει τα \$450,000,000,000 στον επενδυτικό τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας, για τη μείωση των διακοπών ρεύματος κατά το ήμισυ και την επίτευξη καθολικής πρόσβασης ηλεκτρικής ενέργειας στις αστικές περιοχές,

- Η περιφερειακή συνεργασία και η παροχή διευκολύνσεων στη νέα γενιά και τη δημιουργία έργων μεγάλης κλίμακας, με τη δυνατότητα περαιτέρω επέκτασης στο διασυνοριακό εμπόριο,
- Η καλύτερη διαχείριση των ενεργειακών πόρων και των εσόδων, με τη θέσπιση ισχυρών και διάφανων διαδικασιών, που θα επιτρέπουν την αποτελεσματικότερη χρήση των εσόδων από το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο.

Οι υποψήφιες χώρες για την υποδοχή ενός υβριδικού πακέτου ΑΠΕ είναι οι χώρες της Υποσαχάριας Αφρικής. Οι λόγοι που επιλέγονται αυτές οι χώρες είναι οι παρακάτω :

- Στην Υποσαχάρια Αφρική υπάρχει μεγαλύτερη ανάγκη για ηλεκτροδότηση,
- Υπάρχει ευνοϊκό κλίμα για την ικανοποιητική λειτουργία των Φ/Β συστημάτων,
- Είναι χώρες υπό ανάπτυξη οπότε είναι κατάλληλες για επενδύσεις,
- Οι χώρες της βόρειας Αφρικής έχουν ακατάλληλο κλίμα τόσο λόγω υπερβολικά υψηλής θερμοκρασίας, με αποτέλεσμα να υπάρχει χαμηλότερη απόδοση των Φ/Β συστημάτων, όσο και λόγω της σκόνης που προέρχεται από την Σαχάρα και προκαλεί μεγάλη επικάλυψη στα πάνελ που εμποδίζουν την αποτελεσματική λειτουργία των πάνελ [64]

Είναι σημαντικό να αναφερθούμε ότι οι επενδύσεις που θα γίνουν με στόχο την εφαρμογή ενός υβριδικού συστήματος θα έχουν όφελος τόσο την οικονομία όσο και το ανθρώπινο κεφάλαιο. Πέρα από τα σταθερά έσοδα από την παραγωγή του ρεύματος, θα δοθεί αξία σε περιοχές που ήταν μηδενικής χρησιμότητας, θα δημιουργηθούν πολλές θέσεις εργασίας για τον τοπικό πληθυσμό και κυρίως, μέσω της αναγκαίας κατάρτισης και εξειδίκευσης προσωπικού και της ευαισθητοποίησης των κυβερνήσεων, θα δοθεί ώθηση για τις ΑΠΕ σε μεγάλη κλίμακα στην ευρύτερη περιοχή.



Εικόνα 6.4 : Ηλιακό δυναμικό Αφρικής

Τέλος, εκτός των πολιτικών ενεργειών για επενδύσεις στο τομέα του ηλεκτρισμού και της ενέργειας ανεξαρτήτως εάν αυτές είναι μια μονάδα παραγωγής ενέργειας, ένα αξιόπιστο κέντρο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας ή μια υβριδική κατασκευή ΑΠΕ πρέπει να υπάρξει σίγουρα και μια πολιτική η οποία θα έχει ως σκοπό την εξέλιξη της ενέργειας, την ανάπτυξη έρευνας νέων τεχνολογιών και τη εύρεση νέων υλικών και οικονομικών πόρων για την άμεση και ορθή υλοποίησή τους. Με το τρόπο αυτό θα γίνει δυνατό να μπου προτεραιότητες, με τον πρώτο λόγο πάντα να τον έχει ο άνθρωπος και η συμπλήρωση των αναγκών του για συνεχή παροχή ενέργειας στην καθημερινή του ζωή. Ένα σωστό ενεργειακό σύστημα μπορεί να δώσει τη δυνατότητα εξέλιξης και άλλων πλευρών της κοινωνίας, με την υγεία να συμπεριλαμβάνετε σε αυτό.

Στη διπλωματική εργασία γίνεται αναφορά για τεχνολογικά επιτεύγματα τα οποία έχουν σκοπό την βελτίωση της παροχής της ΠΦΥ με διάφορες συσκευές που έχουν κατασκευαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να λειτουργούν μέσω συσσωρευτών που επαναφορτίζονται από μια Φ/Β διάταξη ή τροφοδοτούνται άμεσα από ηλιακή ενέργεια και λειτουργούν. Για την περαιτέρω εξέλιξη τέτοιων συστημάτων που θα έχουν ως «κέντρο» τον άνθρωπο και την παροχή σε αυτόν της ελάχιστης ιατρικής περίθαλψης όπως είναι η πρωτοβάθμια πρέπει να γίνουν ενέργειες όπως :

- Νέες έρευνες και μελέτες ως προς το σωστό σχεδιασμό συσκευών για την παροχή ιατρικής βοήθειας,
- Έλεγχος των συσκευών σε πειραματικό στάδιο πριν διατεθούν για χρήση στο τομέα της υγείας,
- Αξιοπιστία ως προς το τρόπο λειτουργίας,
- Σωστή μελέτη ως προς το τρόπο απόδοσης των αποτελεσμάτων (π.χ ένα πιεσόμετρο που επαναφορτίζει τη μπαταρία του μέσω του ήλιου) ώστε να υπάρχει ορθή εικόνα από τον ασθενή ή το ιατρικό προσωπικό που το χρησιμοποιεί,
- Καλύτερα υλικά, επιλογή ηλεκτρικών κυκλωμάτων και υλικών τέτοια ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος για την ανθρώπινη ζωή,
- Επενδύσεις από την πολιτεία, από ιδιωτικούς φορείς, Μ.Κ.Ο, κλπ,
- Αύξηση εμπιστοσύνης ασθενή προς νέα τεχνολογικά επιτεύγματα.

6.3 Η πρόταση του μέλλοντος για την εξοικονόμηση ενέργειας : Πράσινες τεχνολογίες δικτύων και επικοινωνιών με εφαρμογές στον τομέα της υγείας

Η τεχνολογία πληροφορικής και επικοινωνιών (Information Communications Technology - ICT) έχει βαθύ αντίκτυπο στην οικονομία και το περιβάλλον. Η βελτίωση της απόδοσης στον τομέα των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) οδηγεί σε αυξημένη κατανάλωση των προϊόντων και υπηρεσιών ΤΠΕ, η οποία έχει πολλές περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε διάφορα επίπεδα [65]. Διακρίνονται δύο επίπεδα των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τις ΤΠΕ. Το πρώτο επίπεδο σχετίζεται με τον κύκλο ζωής των υλικών ΤΠΕ και το δεύτερο με τον τρόπο που οι εφαρμογές ΤΠΕ χρησιμοποιούνται. Στις σημερινές συνθήκες η πληροφορική διαδραματίζει ολοένα και σημαντικότερο ρόλο στις επιχειρήσεις όσο και στην ιδιωτική ζωή των ατόμων. Σαν αποτέλεσμα αυτού οι ΤΠΕ καταναλώνουν όλο και μεγαλύτερες ποσότητες ενέργειας και ως εκ τούτου είναι πηγή σημαντικών εκπομπών CO₂.

Με τον όρο πράσινες ΤΠΕ αναφέρονται όλες εκείνες οι ΤΠΕ οι οποίες εξοικονομούν ενέργεια κατά τις επιχειρηματικές δραστηριότητες. Αυτές περιλαμβάνουν υλικό, λογισμικό και υπηρεσίες. Με την αυξανόμενη σύγκλιση της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών, η δυνατότητα να ληφθεί η πράσινη έννοια είναι ένα βήμα παραπέρα [66]. Παρά το γεγονός ότι οι

ΤΠΕ αντιπροσωπεύουν μόνο ένα μικρό μέρος των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου είναι μια τεχνολογία που επιτρέπει τη μείωση των εκπομπών σε άλλους τομείς όπως τα έξυπνα κτίρια, τα έξυπνα δίκτυα και συνεισφέρουν γενικότερα στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Μερικές από τις πράσινες ΤΠΕ που μπορούν να εφαρμοστούν για την ανάπτυξη του συστήματος της Πρωτοβάθμιας φροντίδας υγείας και όχι μόνον μέσω τις τηλεϊατρικής είναι :

- Cloud Computing,
- Green data centers,
- Πράσινα δίκτυα τηλεπικοινωνιών, δίκτυα νέας γενιάς,
- Πράσινα δίκτυα GSMA κλπ.

6.3.1 Η συμβολή του Cloud Computing στην εξοικονόμηση ενέργειας στην υγεία

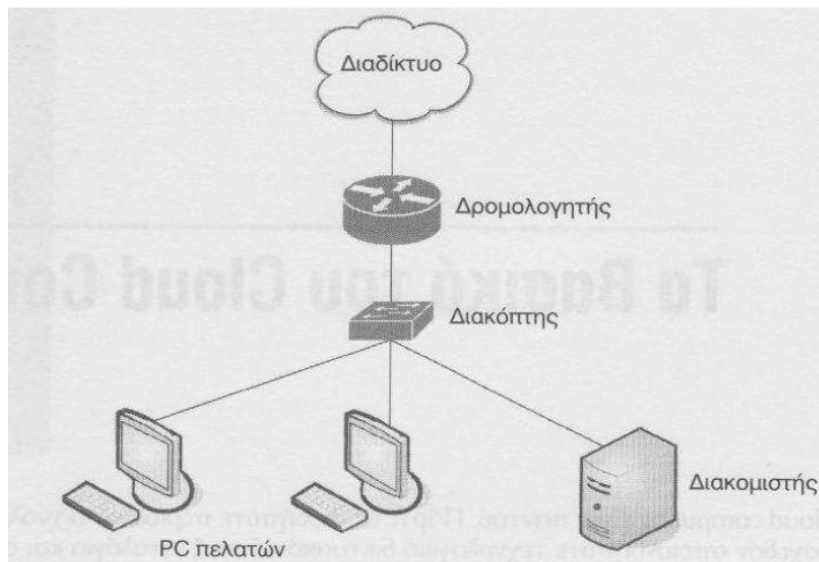
Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας στον τομέα της πληροφορικής και του διαδικτύου έχει δώσει τη δυνατότητα δημιουργίας νέων υπηρεσιών στον τομέα της υγείας. Μερικές από τις υπηρεσίες που αναπτύχθηκαν είναι :

- Ο Ηλεκτρονικός φάκελος ασθενούς,
- Οι Υπηρεσίες Τηλεϊατρικής,
- Τα φορητά και φορητά συστήματα παρακολούθησης ασθενών,
- Οι Δικτυακές πύλες υγείας,

και άλλα αρκετά εργαλεία που είναι βασισμένα σε τεχνολογίες επικοινωνίας και πληροφορικής που έχουν ως στόχο την πρόληψη, διάγνωση, θεραπεία, παρακολούθησή της υγείας και διάφορων παραμέτρων του τρόπου ζωής. Αυτές οι ιατρικές συσκευές σε συνδυασμό με την αναπτυγμένη τεχνολογία, δίνουν τη δυνατότητα να μπορούν να εξυπηρετηθούν περιπτώσεις που δεν είναι δυνατή η πρόσβαση ιατρού, αδύνατη η μετακίνηση ασθενή, αλλά και η δυνατότητα του ασθενή να μπορεί να παρακολουθείται χωρίς να αλλάζει τις καθημερινές του συνήθειες και ρυθμούς. Η συνεχόμενη όμως αύξηση αναγκών να μπορέσει να εξυπηρετηθεί μεγαλύτερο εύρος

ασθενών αλλά και διαφορετικών ιατρικών περιπτώσεων, έχει οδηγήσει σε αύξηση απαιτήσεων σε επίπεδο τεχνολογίας λογισμικού, δικτύων και hardware.

Μια λύση που έχει βρει ευρεία χρήση είναι το περιβάλλον των υπολογιστικών νεφών (cloud computing). Ο όρος “Cloud Computing” είναι ένας όρος με διφορούμενη σημασία. Στα Ελληνικά μεταφράζεται με τον όρο «Υπολογιστικό Νέφος». Ο όρος Cloud Computing παίρνει το όνομά του από τον τρόπο με τον οποίο παριστάνεται το Internet στα διαγράμματα δικτύων δηλαδή, ως ένα σύννεφο (Cloud). Το Cloud Computing μας επιτρέπει να έχουμε πρόσβαση σε εφαρμογές που βρίσκονται σε θέση έξω από τον υπολογιστή μας ή ακόμα και σε μία άλλη συσκευή συνδεδεμένη με το Διαδίκτυο [68].



Εικόνα 6.5: Σύνθηθες δίκτυο Η/Υ

Τις περισσότερες φορές αυτό είναι ένα απόμακρο κέντρο δεδομένων. Η τεχνολογία Cloud Computing παρέχει στους χρήστες τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν μία εφαρμογή που ουσιαστικά βρίσκεται έξω από τον υπολογιστή τους. Αυτό σημαίνει ότι οι χρήστες δεν χειρίζονται αυτοί το κόστος των διακομιστών, ούτε αυτοί είναι υπεύθυνοι για να διαχειρίζονται τις ενημερώσεις του λογισμικού. Επομένως, το υπολογιστικό νέφος υπόσχεται τη μείωση σε λειτουργικές και κύριες δαπάνες και ακόμα δίνει τη δυνατότητα στο τμήμα μηχανογράφησης να δώσει έμφαση σε στρατηγικά έργα αντί να παρακολουθεί το κέντρο των δεδομένων τους.

Εάν αναλογιστούμε ότι υπάρχουν απλοί χρήστες που κάνουν χρήση ψηφιακών υπηρεσιών και ειδικότερα χρήση υπηρεσιών οι οποίες παρέχονται από το διαδίκτυο θα πρέπει να έχουν στη διάθεση τους ένα κατάλληλο εξοπλισμό, πιο συγκεκριμένα ένα ηλεκτρονικό υπολογιστή με δυνατότητα δικτύωσης. Ο τρόπος χρήσης των υπηρεσιών είναι αυτός που θα δημιουργήσει με την σειρά του τη απαίτηση σε περισσότερη υπολογιστική ισχύ και αποθηκευτικό χώρο. Επιπλέον ο αριθμός των χρηστών θα επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό τις πιθανότητες επέκτασης του δικτύου από μια εταιρία παροχής υπηρεσιών. Η αύξηση των χρηστών που κάνουν χρήση μιας υπηρεσίας, προκαλεί με την σειρά της αύξηση της ανάγκης για υποδομές με το αποτέλεσμα οικονομικής αλλά και ενεργειακής επιβάρυνσης. Όσο περισσότεροι Η/Υ λειτουργούν τόσο περισσότερη ανάγκη για τροφοδοσία και ηλεκτρονικά κυκλώματα άρα και αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ισχύος. Το συγκεκριμένο πρόβλημα απαιτήσεων μπορεί να λυθεί σε μεγάλο βαθμό μέσω του περιβάλλοντος του cloud computing.

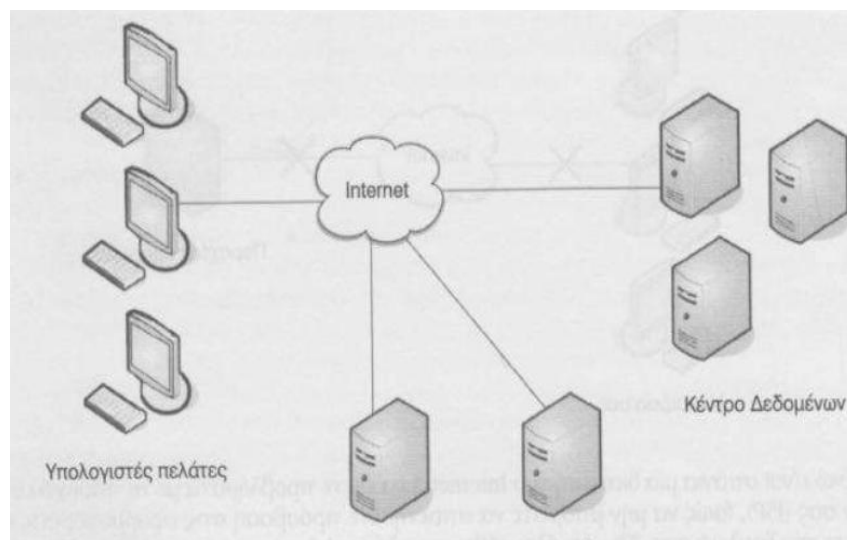
Εάν αναλογιστούμε τη μεγάλη χρήση του cloud computing στις ιατρικές υπηρεσίες, πολλά νοσοκομεία μπορούν να μοιραστούν την υποδομή που σχηματίζεται και έτσι να γίνονται πιο αποτελεσματικά μειώνοντας το κόστος κατασκευής. Στα πιο μικρά νοσοκομεία, μπορούν να ενταχθούν περισσότερες επιχειρήσεις στο cloud έτσι ώστε να απαλλαχτεί το μικρό νοσοκομείο από το βάρος της πλήρους κατασκευής και διαχειρίσεις. Με το τρόπο αυτό έχουμε πλεονέκτημα ως προς την :

- Μείωση κόστους, χρησιμοποιώντας το cloud computing τα νοσοκομεία μπορούν να χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες που παρέχονται από χιλιάδες servers στο σύννεφο επιτυγχάνοντας υψηλή απόδοση με χαμηλό κόστος,
- Βελτίωση της ανταλλαγής πληροφοριών. Μέσα από το σύννεφο μπορεί να υπάρξει συνεργασία μεταξύ διάφορων ιατρικών φορέων για την ανοικοδόμηση της ανταλλαγής πληροφοριών,
- Μείωση των εξόδων συντήρησης,
- Προοπτικές εφαρμογής όπως βοήθεια γιατρών από μεγάλα νοσοκομεία σε ασθενείς αγροτικών ιατρειών από εικόνες που θα συλλεχθούν και τα δεδομένα των ασθενών που θα σταλούν.

Η τεχνολογία Cloud Computing απαρτίζεται από διάφορα στοιχεία όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα. Τέτοια στοιχεία είναι:

- Κατανεμημένοι διακομιστές,
- Υπολογιστές-Πελάτες,
- Κέντρο δεδομένων,

Κάθε στοιχείο εξυπηρετεί έναν συγκεκριμένο στόχο και διαδραματίζει συγκεκριμένο ρόλο στη λειτουργία μιας εφαρμογής βασισμένης στην υπηρεσία του Cloud Computing [67].



Εικόνα 6.6 : Στοιχεία Cloud Computing

Κατανεμημένοι διακομιστές

Δεν είναι απαραίτητο όλοι οι διακομιστές να βρίσκονται στην ίδια θέση, συνήθως είναι σε γεωγραφικά διαφορετικές θέσεις. Για τον χρήστη όμως αυτό δεν έχει σημασία γιατί λειτουργούν σαν να βρίσκονται ο ένας δίπλα στον άλλο. Για παράδειγμα η Amazon, έχει δικούς της διακομιστές σε όλο τον κόσμο. Εάν προκληθεί βλάβη σε έναν, η υπηρεσία Cloud Computing θα μπορεί να προσπελάζεται από άλλη τοποθεσία.

Υπολογιστές – πελάτες

Οι Υπολογιστές-Πελάτες, σε μία τεχνολογία Cloud Computing λειτουργούν όπως ακριβώς σε ένα απλό, κλασσικό τοπικό δίκτυο LAN. Μπορεί να είναι οι υπολογιστές γραφείου, οι φορητοί υπολογιστές, τα κινητά τηλέφωνα ή τα PDA. Οι πελάτες δηλαδή είναι το μέσο με το οποίο αλληλεπιδρούν οι τελικοί χρήστες, για να έχουν πρόσβαση στις πληροφορίες τους στο Cloud Computing. Οι υπολογιστές-πελάτες χωρίζονται σε τρεις κύριες κατηγορίες:

- Thin Clients: Είναι οι υπολογιστές που δεν έχουν εσωτερικό σκληρό δίσκο,
- Thick Clients: Είναι ένας κανονικός υπολογιστής που χρησιμοποιεί Web browser, όπως το Firefox ή το Internet Explorer για να συνδεθεί με την υπηρεσία Cloud Computing,
- Κινητές συσκευές: Κινητές συσκευές είναι τα έξυπνα τηλέφωνα όπως τα Smartphone ή τα iPhones αλλά και τα PDA

Από αυτές τις τρεις κατηγορίες υπολογιστών-πελατών, πιο δημοφιλείς γίνονται όλο και περισσότερο οι thin clients. Ένα βασικό πλεονέκτημά τους είναι το χαμηλότερο κόστος υλικού, λόγω του ότι δεν περιέχουν τόσο υλικό όσο οι άλλοι υπολογιστές-πελάτες και δεν χρειάζονται πολύ σύντομα αναβάθμιση. Ακόμα, οι thin υπολογιστές-πελάτες καταναλώνουν λιγότερη ενέργεια, πράγμα που πρακτικά σημαίνει ότι πληρώνουμε λιγότερα στο ρεύμα. Ένα ακόμα πλεονέκτημά τους είναι η ασφάλεια. Εφόσον η επεξεργασία των δεδομένων λαμβάνει χώρα στον διακομιστή (δεν υπάρχει σκληρός δίσκος), μειώνεται η πιθανότητα να εισβάλλει ιός στη συσκευή και ταυτόχρονα υπάρχει και ασφάλεια των δεδομένων μας αφού τα δεδομένα αποθηκεύονται στον διακομιστή και έτσι υπάρχει μικρότερη πιθανότητα να κλαπούν. Τέλος, η ευκολία επισκευής καθώς και ο λιγότερος θόρυβος (διαθέτουν πιο αθόρυβους ανεμιστήρες εφόσον δεν διαθέτουν περιστρεφόμενο σκληρό δίσκο) κάνουν τους λεπτούς υπολογιστές-πελάτες πιο δημοφιλείς στην αγορά.

6.3.2 Τεχνολογίες για πράσινα Data Center

Ένα Data Center (κέντρο δεδομένων) είναι η εγκατάσταση που χρησιμοποιείται για να στεγάσει τα συστήματα υπολογιστών και τα σχετικά εξαρτήματα, όπως οι τηλεπικοινωνίες και τα

συστήματα αποθήκευσης. Περιλαμβάνει εφεδρικές παροχές ηλεκτρικού ρεύματος, συνδέσεις δεδομένων επικοινωνιών και περιβαλλοντικών ελέγχων π.χ. κλιματισμός, καταστολή πυρκαγιών και των συσκευών ασφαλείας [69].



Εικόνα 6.7 : Green Data Center

Ένα data center αποτελεί ένα μεγάλο κομμάτι του Cloud Computing . Σήμερα το στοίχημα για τα κέντρα δεδομένων είναι η μείωση των λειτουργικών εξόδων μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας και ταυτόχρονα αυξάνοντας την αξιοπιστία για συνεχή παροχή ενέργειας, υψηλή απόδοση και διαθεσιμότητα. Είναι δεδομένο ότι ο εξοπλισμός των κέντρων δεδομένων και της υποστηρικτικής υποδομής τροφοδοσίας ενέργειας και ψύξης είναι 40 φορές πιο απαιτητικός σε ενέργειας από ένα τυπικό κτήριο μίας εταιρίας. Η μεταφορά στο cloud προσφέρει εξοικονόμηση κόστους και ενέργειας, πράσινη αποταμίευση και αυξημένη ευελιξία όσον αφορά την εγκατάσταση λογισμικού [70]. Τα κέντρα δεδομένων είναι υπεύθυνα για το 14% του αποτυπώματος ενέργειας των ΤΠΕ. Οι πράσινες ΤΠΕ θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε τεράστια εξοικονόμηση στα κέντρα δεδομένων.

Οι ανάγκες για ενέργεια πρέπει να είναι συνεχώς στην κορυφή της λίστας των θεμάτων κάθε διαχειριστή κέντρο δεδομένων, διότι ο εξοπλισμός υψηλού επιπέδου όπως αυτοί ενός data center έχουν αυξημένη κατανάλωση ενέργειας. Όταν τα υπολογιστικά συστήματα γίνονται ακόμα πιο ισχυρά απαιτώντας περισσότερη ψύξη και ως εκ τούτου περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια, η τάση για αύξηση της χρήσης ενέργειας είναι βέβαια ότι θα συνεχιστεί. Η κατάσταση έχει πλέον οδηγήσει πολλούς υπεύθυνους κέντρων δεδομένων να σκέφτονται τον τρόπο με τον οποίο θα

μπορέσουν να εφαρμόσουν πράσινες στρατηγικές στις επιχειρήσεις τους, από την εγκατάσταση ενεργειακά αποδοτικών ψυκτικών συστημάτων μέχρι την επιλογή των προϊόντων προς τον καθορισμό των πολιτικών για μακροπρόθεσμη χρήση της ενέργειας [71].

Μερικές από τις τεχνολογίες που εφαρμόζονται σήμερα για πράσινα data centers είναι:

Server Consolidation

Στόχος του server consolidation είναι η ενοποίηση των servers και ο διαμερισμός των πόρων με στόχο τη μείωση του αριθμού των servers σε ένα data center. Με αυτό τον τρόπο γίνεται σαφές ότι απαιτούνται σημαντικά μικρότερα ποσά ενέργειας για την λειτουργία και την ψύξη του εξοπλισμού του. Ακόμα, όσο λιγότερο εξοπλισμό διαθέτει ένα data center, τόσο λιγότερα ηλεκτρονικά απόβλητα θα παράγει. Έτσι, το data center είναι σαφές πιο φιλικό προς το περιβάλλον και πιο λογικό από πλευράς λειτουργίας για την επιχείρηση.

Διαχείριση Ενέργειας

Πλέον υπάρχουν πολλά εργαλεία διαχείρισης ενέργειας τα οποία όμως δε χρησιμοποιούνται στα περισσότερα data centers. Σε ένα τυπικό data center η χρήση ηλεκτρικής ενέργειας δεν ποικίλει καθόλου, ενώ ο φόρτος εργασίας των συστημάτων διαφέρει κατά πολύ. Επομένως, εύκολα γίνεται αντιληπτό ότι δεν χρησιμοποιούνται σωστά τα εργαλεία διαχείρισης ενέργειας, θα μπορούσαν για παράδειγμα data centers που δεν χρησιμοποιούνται να απενεργοποιούνται αυτόματα.

Ψύξη Data Center

Ένα από τα σημαντικά θέματα σχετικά με το data center είναι η ψύξη αυτού. Τα υπολογιστικά συστήματα ενός data center απαιτεί τεράστιες ποσότητες ισχύος για λειτουργία και κλιματισμό. Για κάθε Watt της ισχύος για την λειτουργία του εξοπλισμού υπάρχει μια ανάγκη για άλλη 50% έως 60% ισχύς για τον κλιματισμό. Υπάρχουν πολλές μέθοδοι ψύξης, οι οποίες χωρίζονται σε 2 θεμελιώδης κατηγορίες, ψύξη με αέρα και υγρή ψύξη.

Εναλλακτικές Πηγές Ενέργειας

Στα data centers απαιτείται σταθερή παροχή ηλεκτρικής ενέργειας, αν σε ένα data center χρησιμοποιούνται εναλλακτικές πηγές ενέργειας αλλά κατά την διάρκεια αιχμής απαιτείται επιπλέον ενέργεια που αγοράζεται από εταιρία εξοπλισμού, τότε τα οικονομικά οφέλη εξαφανίζονται. Με την ανάπτυξη νέων μηχανισμών αποτύπωσης που επιτρέπουν την

αποθήκευση ενέργειας που κάποια στιγμή μπορεί να παραχθεί από τις εναλλακτικές μορφές ενέργειας, τότε η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με την χρήση ηλιακής ή αιολικής ενέργειας θα είναι πιο σημαντική για τα data center στο μέλλον.

Συμπεράσματα

Τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν οι ΑΠΕ στο τομέα της πρωτοβάθμιας φροντίδας υγείας είναι αρκετά. Ως εναλλακτική πηγή ενέργειας η εκμετάλλευση της ηλιακή ενέργειας μέσω κατάλληλα εφαρμοσμένων κατασκευαστικά φωτοβολταϊκών διατάξεων καταφέρνει έστω και σε μικρό βαθμό να δώσει λύση στο πρόβλημα της αυτονομίας ηλεκτρομηχανικών αμαξιδίων που χρησιμοποιούνται από άτομα με κινητικά προβλήματα και ΑμΕΑ. Από διάφορες πειραματικές διατάξεις που έχουν κατασκευαστεί έως και σήμερα, η αυτονομία μιας ηλεκτροκίνητης συσκευής ΑμΕΑ που οι μπαταρίες της φορτίζονται μέσω της δύναμης φωτοβολταϊκών πάνελ μπορεί να φτάσει μέχρι και τις 5 ώρες με συνεχή κίνηση του χρήστη και την απόδοση της ταχύτητας που αναπτύσσει το αναπηρικό αμαξίδιο να είναι σε μεγάλο βαθμό ικανοποιητική. Μια μελλοντική κατασκευή αναπηρικού αμαξιδίου με τροφοδότηση μέσω ανανεώσιμων πηγών ενέργειας πέραν της επαναφορτιζόμενης μπαταρίας που διαθέτει, με ενεργειακά αποδοτικότερα υλικά, ελαφρύτερα εξαρτήματα και ένας ευέλικτος σχεδιασμός ώστε να είναι εύκολα προσβάσιμα από τα άτομα προς τα οποία προορίζονται για χρήση είναι ήδη προς μελέτη από τους ερευνητές.

Σε πολλές των περιπτώσεων όπως αναφέρθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι ευρεία σε υγειονομικούς χώρους πρωτοβάθμιας περίθαλψης αναπτυσσόμενων κρατών όπου το δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας είναι ανεπαρκές και αρκετές φορές μη αξιόπιστο για την εγκατάσταση και τη σωστή λειτουργία νοσοκομειακού, ιατρικού και φαρμακευτικού εξοπλισμού. Σε διάφορα project που εφαρμόζονται είτε σε μόνιμη βάση είτε δοκιμαστικά από μη κρατικούς φορείς και διάφορες διεθνείς ανθρωπιστικές ομάδες, κατασκευάζονται διάφορες συσκευές off-grid με σκοπό την άμεση ενεργειακή τροφοδοσία μονάδων πρωτοβάθμιας περίθαλψης με τα αποτελέσματα να είναι ενθαρρυντικά για τις μελλοντικές off-grid εφαρμογές όχι μόνον για περιπτώσεις κάλυψης των άμεσων ενεργειακών αναγκών αλλά και τη χρήση τους σε μόνιμη βάση. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι θα ήταν ωφέλιμο να υλοποιούνται τέτοιες δράσεις διαρκώς και σε μεγαλύτερο κομμάτι του πληθυσμού, ώστε να βοηθηθούν όσο περισσότερο γίνεται οι κάτοικοι αυτών των χωρών που βρίσκονται ανά λεπτό αντιμέτωποι με το θάνατο λόγω έλλειψης βασικών αγαθών. Το μέλλον τέτοιου είδους ενεργειακών σχεδιασμών στη υγειονομική περίθαλψη σε φτωχές χώρες είναι κάτι που εξαρτάται

άμεσα από πολιτικούς, οικονομικούς και κοινωνικούς παράγοντες, επενδύσεις στην παροχή ηλεκτρικής ενέργειας κλπ.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να δώσουν λύσεις μέσω διατάξεων φόρτισης για την κάλυψη της ενεργειακής αυτονομίας μικρότερων συσκευών όπως είναι τα "έξυπνα" κινητά τηλέφωνα ή smartphone που πλέον παίζουν σημαντικό ρόλο στην επικοινωνία ανάμεσα στο πολίτη και τον τομέα της υγείας. Αν και εμπορικά οι ηλιακοί φορτιστές είναι διαθέσιμοι εδώ και αρκετά χρόνια η χρήση τους δεν είναι τόσο διαδεδομένη λόγω των αρκετών μειονεκτημάτων που έχουν ως προς την επαναφόρτιση μιας μπαταρίας ενός κινητού τηλεφώνου. Σε περιπτώσεις όμως έκτακτων καταστάσεως και σε περιπτώσεις όπου η έλλειψη αξιόπιστης ηλεκτρικής ενέργειας είναι ένα καθημερινό ζήτημα, ειδικές εφαρμογές που εκμεταλλεύονται την ηλιακή ενέργεια για την παραγωγή ηλεκτρικής, δηλαδή εφαρμογές φωτοβολταϊκών στοιχείων, όπως είναι οι ηλιακοί φορτιστές, οι οποίοι κατά τη διάρκεια της ημέρας φορτίζονται και ανά πάσα στιγμή μπορούν με την σειρά τους να φορτίσουν την μπαταρία του τηλεφώνου είναι ένα εργαλείο ακόμη και για τη χρήση εφαρμογών mHealth. Αν και οι λύσεις των ΑΠΕ περιέχουν πολλά πλεονεκτήματα ως προς τη χρήση τους αλλά και ως προς την αποδοτικότητα που προσφέρουν στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών δεν πρέπει να παραλείψουμε και κάποιους αρνητικούς παράγοντες όπως ο οικονομικός παράγοντας και η σωστή συντήρηση των κατασκευών ΑΠΕ από εξειδικευμένα άτομα. Τα περισσότερα παραδείγματα στα οποία αναφερθήκαμε είχαν μεγάλο κόστος κατασκευής και ηλεκτρονικά συστήματα που χρειάζονται σωστή και αξιόπιστη συντήρηση ώστε να λειτουργούν ορθά και σε συνεχόμενη βάση. Η επένδυση στις εφαρμογές ΑΠΕ σίγουρα έχει ένα υψηλό αρχικό κόστος επένδυσης για αυτό το λόγο και δεν υπάρχει εφαρμογή σε μεγάλο βαθμό στο χώρο της υγείας. Ένα σωστό ενεργειακό σύστημα μπορεί να δώσει τη δυνατότητα εξέλιξης και άλλων πλευρών της κοινωνίας, με την υγεία να συμπεριλαμβάνετε σε αυτό.

Περάν του οικονομό-τεχνικού μειονεκτήματος ένα επιπλέον ζήτημα που χρήζει προσοχή είναι η σωστή μελέτη των κατασκευών. Μια κατάλληλη μελέτη για τις εφαρμογές ΑΠΕ στο τομέα της υγείας που έχει κέντρο την ανθρωπινή ζωή πρέπει να είναι αξιόπιστη. Η άμεση παροχή ενέργειας για χρήση από συσκευές και ιατρικό εξοπλισμό που χρησιμοποιούνται από ιατρικό προσωπικό αλλά και ασθενείς, είναι ζωτικής σημασίας θέμα.

Βέβαια ένα σημαντικό θέμα που δεν πρέπει να παραλείψουμε είναι η μελλοντική εξέλιξη της τεχνολογίας ως προς όφελος της ανάγκης για αξιόπιστη και διαρκή παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στο χώρο της υγείας σε όπου σήμερα παρατηρούνται ελλείψεις ειδικά σε φτωχές χώρες καθώς και πολιτικές για την δημιουργία ενός φιλικού προς το περιβάλλον συστήματος υγείας. Σε προτάσεις που αναφέρουμε ως προς την διεύρυνση της προσπάθειας ελαχιστοποίησης της κατανάλωσης ενέργειας στη Πρωτοβάθμια και όχι μονό περίθαλψη είναι ο ηλεκτρονικός φάκελος ασθενούς, οι υπηρεσίες τηλεϊατρικής, τα φορητά και φορητά συστήματα παρακολούθησης ασθενών, οι δικτυακές πύλες υγείας, και άλλα αρκετά εργαλεία που είναι βασισμένα σε τεχνολογίες επικοινωνίας και πληροφορικής που έχουν ως στόχο την πρόληψη, διάγνωση, θεραπεία, παρακολούθησή της υγείας και διάφορων παραμέτρων του τρόπου ζωής. Η τηλεϊατρική και ο τρόπος αξιοποίησης της με το καλύτερο τρόπο ώστε να υπάρξει και δυνατότητα εκ αποστάσεως ιατρικής και φαρμακευτικής φροντίδας αλλά και την ύπαρξη ενός μέσου το οποίο καταργεί σε μεγάλο βαθμό νέες επενδύσεις σε κτηριακές υποδομές με την κατανάλωση ενέργειας και ρύπων να μειώνεται σημαντικά. Το Cloud Computing και τα green data centers είναι μερικά από τα πλέον «πράσινα» εργαλεία της πρωτοβάθμιας φροντίδας υγείας. Το υπολογιστικό νέφος υπόσχεται τη μείωση σε λειτουργικές και κύριες δαπάνες και ακόμα δίνει τη δυνατότητα στο τμήμα μηχανογράφησης να δώσει έμφαση σε στρατηγικά έργα αντί να παρακολουθεί το κέντρο των δεδομένων τους.

Ένα data center αποτελεί ένα μεγάλο κομμάτι του Cloud Computing . Σήμερα το στοίχημα για τα κέντρα δεδομένων είναι η μείωση των λειτουργικών εξόδων μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας και ταυτόχρονα αυξάνοντας την αξιοπιστία για συνεχή παροχή ενέργειας, υψηλή απόδοση και διαθεσιμότητα. Οι ανάγκες για ενέργεια πρέπει να είναι συνεχώς στην κορυφή της λίστας των θεμάτων κάθε διαχειριστή κέντρο δεδομένων, διότι ο εξοπλισμός υψηλού επιπέδου όπως αυτοί ενός data center έχουν αυξημένη κατανάλωση ενέργειας που είναι 40 φορές πιο απαιτητικός σε ενέργεια από ένα τυπικό κτήριο μίας εταιρίας. Η μεταφορά στο cloud προσφέρει εξοικονόμηση κόστους και ενέργειας, πράσινη αποταμίευση και αυξημένη ευελιξία όσον αφορά την εγκατάσταση λογισμικού.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. World Health Organization. Primary health care. *Report of the International Conference on Primary Health Care*. Alma-Ata, USSR, 6-12 September 1978 (Health for All Series, No 1) Geneva, 1978
2. Κυριόπουλος Γ, Οικονόμου Χ, Γεωργούση Ε, Γείτονα Μ. *Τα οικονομικά της Υγείας από το Α ως το Ω*. Εξάντας, Αθήνα, 1999
3. Φ.Ε.Κ αρ.53
4. Καλοκαιρινού-Αναγνωστοπούλου Α, Σουρτζή Π. *Κοινωνική Νοσηλευτική*. ΒΗΤΑ Ιατρικές Εκδόσεις, Αθήνα, 2005
5. Τούντας Γ. Ο ρόλος της προαγωγής και αγωγής υγείας στην Πρόληψη και έγκαιρη διάγνωση. Στο: Μπεσμπέας Σ (Επιμ.) *Πρόληψη και έγκαιρη διάγνωση νοσημάτων φθοράς*. Αθήνα, Ελληνική Αντικαρκινική Εταιρία, 2002:97–104
6. Atun R. *What are the advantages and disadvantages of restructuring a health care system to be more focused on primary care services?* London, WHO Regional Office for Europe's Health Evidence Network (HEN), 2004
7. O'Brien E, Asmar R, Beilin L, Imai Y, Mallion J-M, Mancia G, Mengden T, Myers M, Padfield P, Palatini P, Parati G, Pickering T, Redon J, Staessen J, Stergiou G, Verdecchia P on behalf of the European Society of Hypertension Working Group on Blood Pressure Monitoring. European Society of Hypertension recommendations for conventional, ambulatory and home blood pressure measurement. *J Hypertens*. 2003; 21:821– 848
8. A New Solar-Powered Blood Pressure Measuring Device for Low-Resource Settings Gianfranco Parati, Michael Ochan Kilama, Andrea Faini, Elisa Facelli, Kenneth Ochen, Cyprian Opira, Shanthi Mendis, Jiguang Wang, Neil Atkins and Eoin O'Brien *Hypertension* 2010;56;1047-1053;

9. World Health Organization. Preamble to the constitution of the World Health Organization as adopted by the International Health Conference, New York, 19–22 June, 1946. WHO, Geneva, Switzerland
10. United Nations. *Universal Declaration of Human Rights*. General Assembly of the United Nations, Paris, France, 1948
11. Commission of the European Communities. *White Paper – Together for health: A strategic approach for the EU 2008–2013*. EU, Brussels, 2007:1–11
12. Hall J A, Feldstein M, Fretwell MD, Epstein AM. *Older patients health status and satisfaction with medical care in an HMO population*. *Med Care*.1990; 28:261-70
13. DiMatteo MR, Hays RJ. *Community Health. The significance of patients' perceptions of physician conduct: a natan study of patiet saisfctio in a family practice centre*. 1980; 6(1):18-34
14. Antonio Luque, Steven Hegedus, *Handbook of Photovoltaic Science and Engineering*, John Wiley & Sons Ltd 2003
15. Θωμάς Ζαχαρίας, *Ήπιες Μορφές Ενέργειας II*, Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών 2005
16. Νικόλαος Α. Βοβός, *Ανάλυση, Έλεγχος και Ευστάθεια Συστημάτων Ηλεκτρικής Ενέργειας*, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη 2004
17. Δέρβος Θ. Κωνσταντίνος, *Φωτοβολταϊκά συστήματα ,από την θεωρία στην πράξη*, Εκδόσεις Ε.Μ.Π, Αθήνα 2013
18. Κ. Καγκαράκης, *Φωτοβολταϊκή Τεχνολογία*, Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα 1992
19. David Linden, Thomas Reddy, *Handbook of Batteries*, Mc Graw – Hill, 3rd edition 2001
20. http://www.electronews.gr/2011/08/blog-post_05.html
- 21 . <http://www.solar-systems.gr/batteries-solar.html>
22. Y. Takahashi, S. Matsuo, and K.Kawakami, Hybrid robotic wheelchair with photovoltaic solar cell and fuel cell, *Int. Conf. on Control, Automation and Systems*, pp.1636-1640, 2008

23. Y. Takahashi, S. Matsuo, and K. Kawakami, Energy Control System of Solar Powered Wheelchair, *Solar Energy*, Intech, pp.134-144, 2010
24. Y. Takahashi, S. Matsuo, Running Experiments of Electric Wheelchair Powered by Natural Energies, *Industrial Electronics (ISIE)*, 2011 IEEE International Symposium on Gdansk, pp.945-950, 2011
25. <https://www.youtube.com/watch?v=pJ-0MvibJ70>
26. <https://www.youtube.com/watch?v=GRr6O-1-Jqk>
27. <http://news.virginia.edu/content/uva-team-s-solar-powered-wheelchair-wins-world-cerebral-palsy-day-competition>
28. Mool C. Gupta UVA Solar Wheelchair Competition Report, *Solar Powered Wheelchair with Retractable Panels*, UVA Solar Wheelchair , United Cerebral Palsy & Global Partners Competition Report 2013
29. <http://www.tobea.gr/?q=node/62&language=el>
30. <http://www.dimokratianews.gr/content/10463/%CE%B7-%CF%80%CE%B1%CF%84%CE%AD%CE%BD%CF%84%CE%B1-made-greece-%CF%80%CE%BF%CF%85-%CE%B4%CE%AF%CE%BD%CE%B5%CE%B9-%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CF%83%CE%B1-%CE%B2%CE%BF%CF%85%CF%84%CE%B9%CE%AC%CF%82-%CF%83%CF%84%CE%B1-%CE%B1%CE%BC%CE%B5%CE%B1>
31. https://www.youtube.com/watch?v=UIPGfxg8c_4
32. <http://wecaresolar.org/>
33. World Health Organization, *Bulletin of the World Health Organization 2014*; 92:82-83
34. Heather Adair-Rohani, Karen Zukor, Sophie Bonjour, Susan Wilburn, Annette C Kuesel, Ryan Hebert, Elaine R Fletcher, Limited electricity access in health facilities of sub-Saharan Africa: a systematic review of data on electricity access, sources, and reliability *Global health: science and practice*. 2013, pp.249-261

35. <http://www.clinicinacan.org/#about>
36. <http://www.solarpowerworldonline.com/2012/06/clinic-in-a-can-first-fully-solar-medical-facility/>
37. <http://www.mosahealth.co.za/index.html>
38. <http://www.solarpowerworldonline.com/2012/09/solar-makes-remote-medical-care-possible/>
39. http://www.who.int/immunization/programmes_systems/supply_chain/optimize/direct_drive_solar_vaccine_refrigerator.pdf?ua=1
40. <http://www.surechill.com/vaccine-refrigerator.aspx>
41. http://www.who.int/immunization/programmes_systems/supply_chain/optimize/solar_refrigerators_vietnam.pdf?ua=1
42. <http://inhabitat.com/solar-ear-hearing-aids/>
43. <http://kopernik.info/technology/solar-ear-hearing-aid>
44. <http://www.solarear.com.br/solar/index.php>
45. <http://www.zdnet.com/article/in-botswana-solar-powered-hearing-aids-uplift-hearing-impaired/>
46. Yu, P., Wu, M.X., Yu, H. and Xiao, G.C. (2006). The Challenges for the Adoption of M-Health. In *International Conference on Service Operations and Logistics and Informatics (SOLI 2006)*. Shanghai, June 21-23 2006. IEEE. 181-186p.
47. Istepanian, R., Jovanov, E. and Zhang, Y. T. (2004) Guest Editorial Introduction to the Special Section on M-Health: Beyond Seamless Mobility and Global Wireless Health-Care Connectivity. *Transactions on Information Technology in Biomedicine*, VOL. 8, NO. 4, 405-414p.
48. World Health Organization, mHealth. *New horizons for health through mobile technologies, in Global Observatory for eHealth series2011*, World Health Organization: Geneva, Switzerland

49. <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2014/EL/1-2014-219-EL-F1-1.Pdf>
50. http://www.academia.edu/2429897/%CE%A6%CE%BF%CF%81%CE%B7%CF%84%CE%AE_%CE%A4%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%AF%CE%B1_mHealth_%CE%9F%CF%86%CE%AD%CE%BB%CE%B7_%CE%BA%CE%B1%CE%B9_%CE%A0%CE%BB%CE%B5%CE%BF%CE%BD%CE%B5%CE%BA%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1_%CE%B3%CE%B9%CE%B1_%CF%84%CE%BF%CE%BD_%CE%99%CE%B1%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%BA%CF%8C_%CE%9A%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%BF
51. <http://www.biomedcentral.com/1741-7015/10/46>
52. Krouse, A. and McKinney, R. (2012) IPads, iPhones, Androids, and Smartphones: FDA Regulation of Mobile Phone Applications as Medical Devices. *Indiana Health Law Review*, Vol. 9:2,731-764p.
53. Global Mobile Health Market Report 2010-2015: *The Impact of Smartphone Applications on the Mobile Health Industry*, research2guidance, 2010.
54. http://www.energia.gr/article.asp?art_id=73850
55. J. Huang, F. Qian, A. Gerber, Z. Morley Mao, S. Sen and O. Spatscheck, "A Close Examination of Performance and Power Characteristics of 4G LTE Networks", Proceedings of the 10th international conference on Mobile systems, applications, and services, ACM, pp. 225-238, June 2012
56. A. Carroll and G. Heiser, *An Analysis of Power Consumption in a Smartphone*, Proceedings of the 2010 USENIX conference on USENIX annual technical conference, pp. 21-21, June 2010
57. K. Gomez, D. Boru, R. Riggio, T. Rasheed, D. Miorandi and F. Granelli, "Measurement-based Modelling of Power Consumption at Wireless Access Network Gateways", *Computer Networks*, vol. 56, issue 10, pp. 2506-2521, July 2012
58. C. Schuss, and T. Rahkonen, "Photovoltaic (PV) Energy as Recharge Source for Portable Devices such as Mobile Phones", Proceedings of the 12th Conference of FRUCT Association, pp. 120-128, 2012

59. Bumkyu Koh ; Yanzhi Wang; Jaemin Kim; Younghyun Kim; Pedram, M.; Naehyuck Chang
"Maximum power transfer tracking in a solar USB charger for smartphones" Beijing, 88 - 93 ,4-6
Sept. 2013
60. <http://solar-phone-charger-review.toptenreviews.com/>
61. Εφημερίδα Της Κυβερνήσεως, Τεύχος Δεύτερο Αρ. Φύλλου 2621,31 Δεκεμβρίου
2009 ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ Αριθ. 52907
62. Απευθείας παραχώρηση, με αντάλλαγμα, του δικαιώματος απλής χρήσης αιγιαλού, παραλίας,
όχθης και παρόχθιας ζώνης μεγάλων λιμνών και πλεύσιμων ποταμών, στους Οργανισμούς
Τοπικής Αυτοδιοίκησης (Ο.Τ.Α.) Α' βαθμού, ΚΥΑ 1052758/1451/Β0010/10-4-2012
63. "Resources For." Fact Sheet: The World Bank and Energy in Africa. The World Bank, 2011.
Web. 20 Sept. 2012
64. Foster, Vivien, and Cicelia Briceno-Garmendia, eds. *Africa's Infrastructure: A Time for Transformation*. Rep. Washington DC: Agence Française De Développement, 2010
65. Bolla, R., Bruschi, R., Carrega, A., Davoli, Franco (2011A) Green network technologies and
the art of trading-off, Computer Communications Workshops, pp. 301 – 306
66. Goiri, I., Le, K., Nguyen, T. D., Guitart, J., Torres, J. and Bianchini, R. (2012)
GreenHadoop: leveraging green energy in data-processing frameworks. In Proceedings of
EuroSys, pp. 57-70.
67. Youseff, L., Butrico, M., Da Silva., D. (2009) Toward a unified ontology of cloud
computing. In Grid Computing Environments Workshop (GCE08)
68. Prasad, B., Choi, R. E., Lumb, I. (2009) A Taxonomy and Survey of Cloud Computing
Systems, Fifth International Joint Conference on INC, IMS and IDC

69. Agarwal, Y., Hodges, S., Chandra, R., Scott, J., Bahl, P. and Gupta, R. (2009) Somniloquy: Augmenting Network Interfaces to Reduce PC Energy Usage, in Proceedings of the 6th USENIX Symposium on Networked Systems Design and Implementation (NSDI), Boston, Massachusetts, USA
70. Meisner D., Gold B. T., and Wenisch T. F., (2009) PowerNap: Eliminating Server Idle Power, in Proceeding of the 14th ACM International Conference on Architectural Support for Programming Languages and Operating Systems (ASPLOS 2009), (Washington, DC, USA), pp. 205– 216
71. Nedeveschi, S., Chandrashekar, J., Liu, J., Nordman, B., Ratnasamy, S. and Taft, N. (2009) Skilled in the Art of Being Idle: Reducing Energy Waste in Networked Systems, in Proceedings of the 6th USENIX Symposium on Networked Systems Design &Implementation (NSDI), Boston, Massachusetts, USA.