

ΧΡHΣΗ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΟΞΕΙΔΙΩΝ (SOFC)

MSc. Thesis

ΟΙΚΟΝΟΜΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

*Διπλωματική Εργασία υποβληθείσα ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση*

*του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης “Επιστήμη & Τεχνολογίες Υδρογόνου”*

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Δρ. ΔΟΥΒΑΡΤΖΙΔΗΣ Λ. ΣΑΒΒΑΣ

ΚΟΖΑΝΗ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2024

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ “ΕΠΙΣΤΗΜΗ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ”

Master of Science (M.Sc.) Program in “Hydrogen Science & Technology”

HYDROGEN UTILIZATION FOR THE PRODUCTION

OF ELECTRICITY IN SOLID OXIDE FUEL CELLS

MSc. Thesis

by

ECONOMOPOYLOS GEORGE

|  |  |
| --- | --- |
|  | Faculty Supervisor: Dr. Douvartzides L. Savvas |
| ΚΟΖΑΝΙ-GREECE, June 2024 |
| *Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.) in “Hydrogen Science & Technology”* |

*[Χώρος για Αφιέρωση (12pt Italics)]*

**ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η ολοκλήρωση αυτής της εργασίας θα ήταν αδύνατη δίχως την πολύτιμη βοήθεια των....... Θερμές ευχαριστίες επίσης αξίζουν στους ......για την ευγενική χορηγία των δεδομένων σχεδιασμού του Κεφαλαίου 3. Τέλος, ....... (12pt)

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιείται ο σχεδιασμός μιας συστοιχίας ηλεκτροχημικών στοιχείων καυσίμου τύπου PEMFC (Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell) για την κίνηση ενός οχήματος με τα χαρακτηριστικά του εμπορικού μοντέλου Toyota Mirai 2017. Η μελέτη εστιάζεται.......(12pt)

Τα αποτελέσματα .......

**Σημαντικοί όροι:** Ηλεκτροχημικά στοιχεία καυσίμου, Ηλεκτρικά αυτοκίνητα, Υβριδικά αυτοκίνητα, Υδρογόνο. (12pt)

**ABSTRACT**

In the present thesis, a proton exchange membrane fuel cell (PEMFC) stack is designed to power a car with the characteristics of the Toyota Mirai 2017 commercial model. Specific attention is paid on ...... (12pt)

Results have shown......

**Keywords:** Fuel Cells, Polymer electrolyte, Proton exchange membrane fuel cells, PEMFCs, Electric cars, Hybrid cars, Hydrogen (12pt).

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

|  |  |
| --- | --- |
|  | σελίδα |
| *Περίληψη* | 6 |
| *Abstract* | 8 |
| *Πίνακας Σχημάτων* | 16 |
| *Πίνακας Πινάκων* | 18 |
|  |  |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 |  |
| Εισαγωγή στους ταινιοδρόμους |  |
| *1.1 Εισαγωγή* | 26 |
| *1.1.1. Μεταφορά με ταινιόδρομους*  | 26 |
| *1.1.2. Βασική δομή μεταφορέα με ιμάντα.* | 27 |
| *1.2. Επισκόπηση εγκαταστάσεων ταινιοδρόμων* | 9 |
|  |  |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 |  |
| Συστήματα Οδήγησης Ταινιοδρόμων |  |
| *2.1 Εισαγωγή*  | 12 |
| *2.2. Τύποι κινητήρων* | 15 |
| *2.3. Τύποι συμπλέκτη* | 17 |
| *2.4. Διάταξη συγκράτησης* | 18 |
|  |  |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 |  |
| Τύμπανα και συστήματα τάνυσης |  |
| *3.1. Εισαγωγή*  | 20 |
| *3.2. Ανάλυση Δυνάμεων* | 22 |
| *3.3. Συντελεστής τριβής* | 23 |
| *3.4. Γωνία περιέλιξης* | 24 |
| *3.5. Συστήματα Τάνυσης Ιμάντα* | 25 |
|  |  |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 |  |
| Διατάξεις ασφαλείας |  |
| *4.1. Εισαγωγή* | 28 |
| *4.2. Ανίχνευση τροχιάς (εκφυγή ιμάντα)* | 28 |
| *4.3. Ανίχνευση υπερφόρτωσης υλικού* | 29 |
| *4.4. Ανίχνευση ολίσθησης ιμάντα* | 29 |
| *4.5. Ασφάλεια ιμάντα έναντι κοπής* | 30 |
| *4.6. Συστήματα καθαρισμού* | 30 |
|  |  |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 |  |
| Χαρακτηριστικά υλικών και τύποι ιμάντα |  |
| *5.1. Εισαγωγή* | 34 |
| *5.2. Ιμάντες μεταφοράς* | 37 |
|  |  |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 |  |
| Προκαταρκτικός σχεδιασμός ταινιοδρόμου |  |
| *6.1. Εισαγωγή* | 44 |
| *6.2. Πλάτος του ιμάντα* | 45 |
| *6.3. Διατάξεις ράουλων μεταφοράς και επιστροφής* | 46 |
| *6.4. Εμβαδόν κάθετης διατομής μεταφερόμενου φορτίου*  | 48 |
| *6.5. Ογκομετρική ικανότητα μεταφοράς* | 50 |
| *6.6 Βαρυμετρική ικανότητα μεταφοράς και ικανότητα μεταφοράς τεμαχίων*  | 51 |
| *6.7. Προσεγγιστικές απαιτήσεις ισχύος* | 52 |
| *6.8 Διάμετροι τυμπάνων* | 54 |
| *6.9. Μεταβατικά μήκη σκαφιδωτών ιμάντων* | 56 |
| *6.10. Κατακόρυφη μετάβαση από κεκλιμένη σε επίπεδη μεταφορά* | 58 |
| *6.11. Κατακόρυφη μετάβαση από επίπεδη σε κεκλιμένη μεταφορά* | 59 |
| *6.12. Αναποδογύρισμα ιμάντα* | 59 |
| *6.13. Μεταφορά σε οριζόντιες καμπύλες τροχιές* | 61 |
|  |  |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 |  |
| Προκαταρκτικός σχεδιασμός ταινιοδρόμου |  |
| *7.1 Εισαγωγή* | 63 |
| *7.2. Περιφερειακή δύναμη σταθεροποιημένης λειτουργίας* | 65 |
| *7.3. Συντελεστής τεχνητής τριβής* | 65 |
| *7.4. Μάζα των περιστρεφόμενων ράουλων ανά μονάδα μήκους* | 67 |
| *7.5. Μάζα ιμάντα ανά μονάδα μήκους* | 67 |
| *7.6. Μάζα φορτίου ανά μονάδα μήκους* | 67 |
| *7.7. Περιφερειακή δύναμη εκκίνησης* | 68 |
| *7.8. Συντελεστής εκκίνησης* | 68 |
| *7.9. Περιφερειακή δύναμη πέδησης* | 69 |
| *7.10. Απαιτούμενη ισχύς κινητήριου τυμπάνου*  | 70 |
| *7.11. Απαιτούμενη ισχύς κινητήρα*  | 70 |
| *7.12. Επιλεγμένη ισχύς κινητήρα* | 71 |
| *7.13. Επιλογή συστήματος οδήγησης* | 71 |
| *7.14. Εφελκυστικές δυνάμεις ιμάντα* | 76 |
| *7.15. Υπολογισμός των εφελκυστικών δυνάμεων του ιμάντα: Αρχή του διαδοχικού υπολογισμού* | 80 |
| *7.16. Υπολογισμός ταινιοδρόμου κατά τομείς* | 87 |
| *7.17. Ονομαστική αντοχή θράυσης* | 88 |
| *7.18. Απαιτήσεις λόγω φόρτωσης* | 89 |
|  |  |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 |  |
| Μελέτη ταινιοδρόμου |  |
| *8.1. Ειαγωγή* | 93 |
| *8.2. Περιφερειακή δύναμη* | 94 |
| *8.3. Επιμέρους αντιστάσεις* | 96 |
| *8.4. Διαδοχικός υπολογισμός εφελκυστικών δυνάμεων ιμάντα* | 97 |
| *8.5. Περίπτωση 1: Αντίβαρο στο σημείο εκφόρτωσης (κοντά στο* $Τ\_{2}$*)* | 98 |
| *8.6. Περίπτωση 2: Αντίβαρο στο τύμπανο επιστροφής (κοντά στο* $Τ\_{4}$*)* | 99 |
| *8.7. Περίπτωση 3: Σταθερή τάνυση (δεν επηρεάζει η θέση)* | 100 |
| *8.8. Σύγκριση των συστημάτων τάνυσης* | 101 |
| *8.9. Διάμετρος τυμπάνων* | 102 |
| *8.10. Σχεδιασμός μεταβατικών τμημάτων* | 103 |
|  |  |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 105 |

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ**

|  |  |
| --- | --- |
|  | σελίδα |
| Σχήμα 1.1. Ενεργειακή κατανάλωση ΕΕ 28 ανά κλάδο (ΕΕΑ June 2014) | *23* |
| *Σχήμα 1.2. Ο χημικός τύπος του τριγλυκεριδίου* | 28 |
| *Σχήμα 1.3. Τα τρία διαδοχικά στάδια της αντίδρασης της μετεστεροποίησης των τριγλυκεριδίων με μεθανόλη* | 29 |
| *Σχήμα 2.1. Παγκόσμια παραγωγή βιοντίζελ (ΙΕΑ, 2013 and F.O. Licht, 2013)* | 38 |
| *Σχήμα 2.2.Τιμές βιοκαυσίμων 2001-2021 (παγκόσμια). Πηγή: OECD-FAO 2012* | 46 |
| *Σχήμα 2.3. Παγκόσμια αγορά βιοντίζελ 2005-2021(OECD-FAO2012)* | 46 |
| *Σχήμα 2.4. Αγορά βιοντίζελ στην ΕΕ 2005-2021(OECD-FAO 2012)* | 47 |
| *Σχήμα 2.5. Παγκόσμια αγορά αιθανόλης (OECD-FAΟ 2012 )*  | 47 |
| *Σχήμα 2.6. Αγορά αιθανόλης ΗΠΑ 2005-2021(OECD-FAO 2012)* | 48 |
| *Σχήμα 2.7. Συμμετοχή των φυτικών ελαίων στη παραγωγή βιοντίζελ. (OECD-FAO 2012)*  | 48 |
| *Σχήμα 2.8. Παραγωγή βιοντίζελ και αιθανόλης το 2021 (δις. λίτρα) (OECD-FAO 2012)* | 49 |
| *Σχήμα 3.1. Διακύμανση της μεταβλητότητας των αγροτικών προιόντων και του αργού πατρελαίου (Ιαν.1960-Δεκ 2013) σε %. Πηγή: World-Bank2012* | 52 |
| *Σχήμα 3.2. Διακυμάνσεις τιμής αραβοσίτου στην Παγκόσμια Αγορά και στη Γερμανία. Πηγή: UNCTADSTAT, DESTATIS* | 53 |
| *Σχήμα 3.3. Αξιολόγηση των αιτιών κινδύνου. (Έρευνα σε αγρότες, 1 καμία επίπτωση, 7 σοβαρές επιπτώσεις). Πηγή: Deutsche Bank Research, 11/2010* | 54 |
| *Σχήμα 3.4. Ανάπτυξη των ονομαστικών τιμών βασικών γεωργικών προϊόντων 2001-2021. Πηγή: OECD-FAO 2012* | 55 |
| *Σχήμα 3.5. Αύξηση των τιμών κατά την δεκαετία 2012-2021 σε σχέση με 2002-2011. Πηγή: OECD-FAO* | 55 |
| *Σχήμα 3.6. Τιμές βασικών αγροτικών προϊόντων 1960-2012 ($/τόνο). Πηγή: World Bank 2012* | 56 |
| *Σχήμα 3.7. FAO Food Price Index, Ιαν. 1990-Απρ.2013. (2002-2004=100). Πηγή: FAO* | 56 |
| *Σχήμα 3.7. Παράμετροι που επηρεάζουν τη τιμή του καλαμποκιού (ενδογενείς) Ιαν 2000-Δεκ2012. Πηγή: Schmitz, 2013*  | 57 |
| *Σχήμα 3.8. Παράμετροι που επηρεάζουν την τιμή της σόγιας Ιαν 200-Δεκ 2012. Πηγή: Schmitz, 2013* | 58 |
| *Σχήμα 3.9. Πεινασμένοι στη γη 1990-92 και 2010-12. Πηγή: FAO 2012* | 59 |
| *Σχήμα 3.10. φτώχεια, πείνα και παιδική θνησιμότητα στις αναπτυσσόμενες χώρες 1990-2012 (% του πληθυσμού). Πηγή: FAO 2012*  | 60 |
| *Σχήμα 3.11.Υποσιτισμός σε επιμέρους αναπτυσσόμενες περιοχές 1990-2012. Πηγή: FAO 2012*  | 60 |
|  *Σχήμα 4.1. Συμβάσεις ανάλογο με την διαπραγματευτική κατάσταση. Πηγή: LANDMATRIX, Newsletter, Jan. 2014*  | 66 |
| *Σχήμα 4.2. Συμβάσεις σύμφωνα με την διαπραγματευτική τους κατάσταση. Πηγή: LANDMATRIX, Newsletter, Jan. 2014*  | 66 |
| *Σχήμα 4.3. Συμβάσεις (Έργα) ανάλογα με την κατάσταση εφαρμογής. Πηγή: LANDMATRIΧ, Newsletter 2014*  | 67 |
| *Σχήμα 4.4. Χώρες με διεθνής συμβάσεις απόκτησης γης, ανάλογα με την φάση υλοποίησης. Πηγή: LANDMATRIX, Newsletter, Jan. 2014*  | 67 |
| *Σχήμα 4.5. Προηγούμενη χρήση γης. Πηγή: LANDMATRIX, Newsletter, Jan. 2014* | 68 |
| *Σχήμα 4.6. Σκοπός σύναψης συμφωνιών μεγάλης έκταση. Πηγή: LANDMATRIX, Newsletter, Jan. 2014.* | 68 |
| *Σχήμα 4.7. Προέλευση γερμανικών εισαγωγών ελαιοκράμβης. Πηγή: Statistisches-Bundesamt*  | 70 |
| *Σχήμα 5.1. Σχηματική παράσταση έμμεσης-άμεσης αλλαγής χρήσης γης. Πηγή: UFOP* | 74 |
| *Σχήμα 5.2. Εκπομπές οκτώ βασικών προϊόντων. Πηγή: IFRI 2012* | 75 |
| *Σχήμα 5.3. Πρότυπο εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά iLUC. Πηγή: Agentur fur Erneubaren Energien.*  | 76 |
| *Σχήμα 6.1. Κατανάλωση των 10 μεγαλύτερων καταναλωτών. Πηγή: faostat.fao* | 83 |

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΙΝΑΚΩΝ**

|  |  |
| --- | --- |
|  | σελίδα |
| *Πίνακας 1.1. Εκπομπές CO2 στις μεταφορές ΕΕ 28 (EEA, 2014)* | 22 |
| *Πίνακας 1.2. Ιδιότητες και χαρακτηριστικά μεθυλεστέρων από φυτικά έλαια και ζωικό λίπος* | 29 |
| *Πινάκας 1.3. Παραγωγικότητα σε λάδι διαφόρων φυτών* | 31 |
| *Πίνακας 2.1. Ανάπτυξη βιοκαυσίμων στην ΕΕ (Eurostat 2014)* | 39 |
| *Πίνακας 2.2. Παραγωγή βιοκαυσίμων στην Ε.Ε. 2012 (ktoe) (Eurostat May2014)* | 40 |
| *Πίνακας 2.3. E.E. Κατανάλωση, καύσιμα, βιοκαύσιμα στις μεταφορές 2012 (ktoe) (Eurostat, May 2014)* | 41 |
| *Πίνακας 2.4. Εγχώριες μονάδες παραγωγής βιοντίζελ (ΙΟΒΕ. 2010)* | 43 |
| *Πίνακας 2.5. Εκτιμώμενες ποσότητες βιοντίζελ (ΥΠΕΚΑ 2014)* | 44 |
| *Πίνακας 2.6. Εκτιμώμενες ποσότητες βιοαιθανολης (ΥΠΕΚΑ 2014)* | 44 |
| *Πίνακας 4.1: Παγκόσμια χρήση γης για παραγωγή βιοκαυσίμων 2007**Πηγή: Fischer2009* | 71 |
| *Πινάκας 4.2. Αλλαγή χρήσης γης σαν αποτέλεσμα διπλασιασμού των βιοκαυσίμων. Πηγή: Timilsina2012* | 72 |
| *Πίνακας 6.1. Δομικές και λειτουργικές διαφορές μεταξύ των φυσικών οικοσυστημάτων και των αγροοικοσυστημάτων. Πηγή: Altieri M.A., 1987.* | 79 |
| *Πίνακας 6.2. Παράγοντες του ΑΟ που επηρεάζουν το είδος και τον τρόπο καλλιέργειας σε μια περιοχή* | 80 |

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΥΣΙΜΩΝ**

* 1. **Εισαγωγή**

Οι εμφανώς δυσμενείς επιπτώσεις από τις κλιματικές αλλαγές, η απόλυτη αναγκαιότητα για ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού των οικονομιών και οι συνεχώς αυξανόμενες τιμές του πετρελαίου, έχουν προσδώσει στην αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) ιδιαίτερη βαρύτητα. Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) υπήρξε ανέκαθεν πρωτοπόρος στην προώθηση τους, στοχεύοντας στην ανάπτυξη μιας οικονομίας υψηλής ενεργειακής αποτελεσματικότητας και ταυτόχρονα στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (ΑΕΘ) στα πλαίσια τήρησης των δεσμεύσεων του πρωτοκόλλου του Kyoto.

Υπάρχει πλέον σαφής επιστημονική τεκμηρίωση ότι οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO2), το μεθάνιο (CH4) και το υποξείδιο του αζώτου (N2O) που παράγονται από την χρήση ορυκτών καυσίμων καθώς και από την αλλαγή χρήσης της γης, ευθύνονται για τις κλιματικές αλλαγές. Ο ρυθμός μεγέθυνσης των εκπομπών αυτών συμβαδίζει με την αύξηση του πληθυσμού και με την κατά κεφαλή μεγαλύτερη ζήτηση ενέργειας.

Ο όρος βιοενέργειαπεριλαμβάνει κάθε μορφής ενέργεια (θερμική, ηλεκτρική και κινητική) η οποία παράγεται από βιομάζαπου, με την επιστημονική της έννοια, σημαίνει "ζώσα" ύλη. Στα πλαίσια της ενεργειακής της αξιοποίησης όμως, ο όρος βιομάζα περιγράφει τα προϊόντα που προέρχονται από ζωντανούς, ή μέχρι πρόσφατα ζωντανούς οργανισμούς, και χρησιμοποιούνται για την παραγωγή υγρών, αερίων και στερεών βιοκαυσίμων. Οι κύριες μορφές αξιοποιήσιμης βιομάζας είναι α) η παραγόμενη από τις ενεργειακές καλλιέργειες(συμβατικές ή αμιγείς) γεωργικών και δασικών ειδών, β) τα υπολείμματα των καλλιεργειών αυτών καθώς και των σχετικών βιομηχανιών, γ) τα διάφορα ζωικά και βιομηχανικά απόβλητα, δ) οι υδρόβιοι φυτικοί οργανισμοί (φύκη) και ε) το οργανικό κλάσμα των αστικών αποβλήτων [1, 2].

Είναι γνωστό ότι το ξύλο των δένδρων υπήρξε η μεγαλύτερη πηγής βιοενέργειας που χρησιμοποιήθηκε από την ανθρωπότητα για παραγωγή θερμότητας επί χιλιάδες χρόνια. Η απευθείας καύση του ξύλου παράγει πενταπλάσια ενέργεια από αυτή που καταναλώθηκε για την παραγωγή του, ενώ είναι γενικότερα γνωστό ότι η προσφορότερη εκμετάλλευση της βιομάζας από την άποψη του ενεργειακού ισοζυγίου είναι υπό τη μορφή στερεού καύσιμου. Όμως, το ιδιαίτερα αυξημένο ενδιαφέρον για αξιοποίησή της στην παραγωγή βιοκαυσίμων για τις μεταφορές, οφείλεται στο γεγονός ότι, σε αντίθεση με τις άλλες ΑΠΕ, μόνο η βιομάζα μπορεί να μετατραπεί απευθείας σε αυτού του είδους τα βιοκαύσιμα και να ικανοποιήσει τις επιτακτικές ανάγκες όπως έχουν ήδη αναφερθεί. Τα πλέον σημαντικά υγρά βιοκαύσιμα είναι το βιοντίζελ και η βιοαιθανόλη που χρησιμοποιούνται σε ορισμένη αναλογία μίγματος με το ντίζελ και τη βενζίνη αντίστοιχα. Στη φάση αυτή, το βιοαέριο, ως εξευγενισμένη μορφή αερίου μεταφορών, χρησιμοποιείται σε περιορισμένη κλίμακα.



**Σχήμα 1.** Εθνική παραγωγή πυρηνικής ενέργεια για διαφορετικά κράτη κατά το έτος 2013 [1].

Η αντιστοιχία μεταξύ μάζας και ενέργειας διέπεται από τη γνωστή εξίσωση του Einstein,

|  |  |
| --- | --- |
| $$E=mc^{2}$$ | (1.1) |

όπου $E$ είναι η ενέργεια σε kJ, $m$ είναι η μάζα σε kg και $c$ είναι η ταχύτητα του φωτός που ισούται με $c=299792.458 km/s$. Η εξίσωση του Einstein ......

**1.2. Πυρηνική ενέργεια**

Πυρηνική ενέργεια ή ατομική ενέργεια ονομάζεται η ενέργεια που απελευθερώνεται όταν μετασχηματίζονται ατομικοί πυρήνες. Είναι δηλαδή η δυναμική ενέργεια που είναι εγκλωβισμένη στους πυρήνες των ατόμων λόγω της αλληλεπίδρασης των σωματιδίων που τα συνιστούν. Η πυρηνική ενέργεια απελευθερώνεται κατά τη σχάση ή σύντηξη των πυρήνων και εφόσον οι πυρηνικές αντιδράσεις είναι ελεγχόμενες μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καλύψει ενεργειακές ανάγκες. Η παγκόσμια παραγωγή πυρηνικής ενέργειας ανά κράτος απεικονίζεται για το 2013 στο Σχήμα 1.

Υπάρχει πλέον σαφής επιστημονική τεκμηρίωση ότι οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO2), το μεθάνιο (CH4) και το υποξείδιο του αζώτου (N2O) που παράγονται από την χρήση ορυκτών καυσίμων καθώς και από την αλλαγή χρήσης της γης, ευθύνονται για τις κλιματικές αλλαγές. Ο ρυθμός μεγέθυνσης των εκπομπών αυτών συμβαδίζει με την αύξηση του πληθυσμού και με την κατά κεφαλή μεγαλύτερη ζήτηση ενέργειας.

*1.2.1. Παραγωγή πυρηνικής ενέργειας*

Ο όρος βιοενέργειαπεριλαμβάνει κάθε μορφής ενέργεια (θερμική, ηλεκτρική και κινητική) η οποία παράγεται από βιομάζαπου, με την επιστημονική της έννοια, σημαίνει "ζώσα" ύλη. Στα πλαίσια της ενεργειακής της αξιοποίησης όμως, ο όρος βιομάζα περιγράφει τα προϊόντα που προέρχονται από ζωντανούς, ή μέχρι πρόσφατα ζωντανούς οργανισμούς, και χρησιμοποιούνται για την παραγωγή υγρών, αερίων και στερεών βιοκαυσίμων. Οι κύριες μορφές αξιοποιήσιμης βιομάζας είναι α) η παραγόμενη από τις ενεργειακές καλλιέργειες(συμβατικές ή αμιγείς) γεωργικών και δασικών ειδών, β) τα υπολείμματα των καλλιεργειών αυτών καθώς και των σχετικών βιομηχανιών, γ) τα διάφορα ζωικά και βιομηχανικά απόβλητα, δ) οι υδρόβιοι φυτικοί οργανισμοί (φύκη) και ε) το οργανικό κλάσμα των αστικών αποβλήτων [1, 2].

Είναι γνωστό ότι το ξύλο των δένδρων υπήρξε η μεγαλύτερη πηγής βιοενέργειας που χρησιμοποιήθηκε από την ανθρωπότητα για παραγωγή θερμότητας επί χιλιάδες χρόνια. Η απευθείας καύση του ξύλου παράγει πενταπλάσια ενέργεια από αυτή που καταναλώθηκε για την παραγωγή του, ενώ είναι γενικότερα γνωστό ότι η προσφορότερη εκμετάλλευση της βιομάζας από την άποψη του ενεργειακού ισοζυγίου είναι υπό τη μορφή στερεού καύσιμου. Όμως, το ιδιαίτερα αυξημένο ενδιαφέρον για αξιοποίησή της στην παραγωγή βιοκαυσίμων για τις μεταφορές, οφείλεται στο γεγονός ότι, σε αντίθεση με τις άλλες ΑΠΕ, μόνο η βιομάζα μπορεί να μετατραπεί απευθείας σε αυτού του είδους τα βιοκαύσιμα και να ικανοποιήσει τις επιτακτικές ανάγκες όπως έχουν ήδη αναφερθεί. Τα πλέον σημαντικά υγρά βιοκαύσιμα είναι το βιοντίζελ και η βιοαιθανόλη που χρησιμοποιούνται σε ορισμένη αναλογία μίγματος με το ντίζελ και τη βενζίνη αντίστοιχα. Στη φάση αυτή, το βιοαέριο, ως εξευγενισμένη μορφή αερίου μεταφορών, χρησιμοποιείται σε περιορισμένη κλίμακα.

Υπάρχει πλέον σαφής επιστημονική τεκμηρίωση ότι οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO2), το μεθάνιο (CH4) και το υποξείδιο του αζώτου (N2O) που ....

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2**

**ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΠΡΟΕΠΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ**

* 1. **Εισαγωγή**

Οι εμφανώς δυσμενείς επιπτώσεις από τις κλιματικές αλλαγές, η απόλυτη αναγκαιότητα για ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού των οικονομιών και οι συνεχώς αυξανόμενες τιμές του πετρελαίου, έχουν προσδώσει στην αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) ιδιαίτερη βαρύτητα. Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) υπήρξε ανέκαθεν πρωτοπόρος στην προώθηση τους, στοχεύοντας στην ανάπτυξη μιας οικονομίας υψηλής ενεργειακής αποτελεσματικότητας και ταυτόχρονα στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (ΑΕΘ) στα πλαίσια τήρησης των δεσμεύσεων του πρωτοκόλλου του Kyoto.

Υπάρχει πλέον σαφής επιστημονική τεκμηρίωση ότι οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO2), το μεθάνιο (CH4) και το υποξείδιο του αζώτου (N2O) που παράγονται από την χρήση ορυκτών καυσίμων καθώς και από την αλλαγή χρήσης της γης, ευθύνονται για τις κλιματικές αλλαγές. Ο ρυθμός μεγέθυνσης των εκπομπών αυτών συμβαδίζει με την αύξηση του πληθυσμού και με την κατά κεφαλή μεγαλύτερη ζήτηση ενέργειας.

Ο όρος βιοενέργειαπεριλαμβάνει κάθε μορφής ενέργεια (θερμική, ηλεκτρική και κινητική) η οποία παράγεται από βιομάζαπου, με την επιστημονική της έννοια, σημαίνει "ζώσα" ύλη. Στα πλαίσια της ενεργειακής της αξιοποίησης όμως, ο όρος βιομάζα περιγράφει τα προϊόντα που προέρχονται από ζωντανούς, ή μέχρι πρόσφατα ζωντανούς οργανισμούς, και χρησιμοποιούνται για την παραγωγή υγρών, αερίων και στερεών βιοκαυσίμων. Οι κύριες μορφές αξιοποιήσιμης βιομάζας είναι α) η παραγόμενη από τις ενεργειακές καλλιέργειες(συμβατικές ή αμιγείς) γεωργικών και δασικών ειδών, β) τα υπολείμματα των καλλιεργειών αυτών καθώς και των σχετικών βιομηχανιών, γ) τα διάφορα ζωικά και βιομηχανικά απόβλητα, δ) οι υδρόβιοι φυτικοί οργανισμοί (φύκη) και ε) το οργανικό κλάσμα των αστικών αποβλήτων [1, 2].

Είναι γνωστό ότι το ξύλο των δένδρων υπήρξε η μεγαλύτερη πηγής βιοενέργειας που χρησιμοποιήθηκε από την ανθρωπότητα για παραγωγή θερμότητας επί χιλιάδες χρόνια. Η απευθείας καύση του ξύλου παράγει πενταπλάσια ενέργεια από αυτή που καταναλώθηκε για την παραγωγή του, ενώ είναι γενικότερα γνωστό ……

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. Στεργίου Ι., και Στεργίου Κ., Ανυψωτικά και μεταφορικά μηχανήματα, Σύγχρονη Εκδοτική, Αθήνα, 2006.
2. Κουζέλης Θ., Μηχανήματα ανυψώσεως και μετακίνησης υλικών, Ίδρυμα Ευγενίδου, Αθήνα, 1998.
3. Ray S., and Kappa F., Introduction to materials handling, New Age International Publishers, New Delhi, 2008.
4. Speight J., Sullivan R, Xu J.K., and Clooney G., Design of an 18kW solid oxide fuel cell fed by ethanol, *International Journal of Hydrogen Energy*, 98(3), 1245-1255, 2014.
5. McGlinchey D., Bulk solids handling: equipment selection and operation, Blackwell Publishing, Australia, 2008.
6. McGuire P.M., Conveyors: application, selection and integration, CRC Press, USA, 2010.
7. Handbook of conveyor and elevator belting, The GOODYEAR Tire and Rubber Company, Ohio, USA, 1975.
8. Conveyor belt technique: design and calculation, Dunlop-Enerka Gmbh., Germany, 1995.
9. [www.uowm.gr](http://www.uowm.gr)