

1ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΑΓ.ΙΩΑΝ.ΡΕΝΤΗ
Σχολικό Έτος : 2015-2016
ΤΑΞΗ Γ2β – ομάδα 1η
Μάθημα : Τεχνολογία

ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

**Πώς επηρεάζει η νεφοκάλυψη την ταχύτητα ενός
ηλιακού αυτοκινήτου**

ΜΕΛΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΟΜΑΔΑΣ

Κλωσσόπουλος Στέφανος (Συντονιστής)
Κατσανάκης Ιωάννης (Υπεύθυνος κατασκευής δοκιμίου)
Κυριακίδη Μαρία (Υπεύθυνη συγκέντρωσης υλικών)
Κωνσταντάκη Κατερίνα (Υπεύθυνη γραπτής εργασίας)



ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΝΤΟΥΣΗΣ ΗΡ.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΑ-ΕΝΟΤΗΤΕΣ	ΣΕΛ.
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο: ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	
2α.Περιγραφή του προβλήματος.....	3
2β. Περιγραφή του σκοπού της έρευνας.....	3
2γ.Περιγραφή των κοινωνικών αναγκών που εξυπηρετεί η έρευνα.....	5
2δ.Διαμόρφωση της υπόθεσης της έρευνας.....	5
2ε.Ανάλυση των παραμέτρων που θεωρήθηκαν ότι δεν επηρεάζουν τα αποτελέσματα της έρευνας.....	5
2στ.Περιγραφή των ορίων – περιορισμών της έρευνας.....	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο: ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ ΥΛΙΚΟ / ΕΝΝΟΙΕΣ-ΟΡΙΣΜΟΙ	
3α. Ιστορική αναδρομή.....	7
3β.Ορισμοί εννοιών που συνδέονται με την έρευνα.....	8
3γ. Φόρμα υπολογισμού παραγωγής φωτοβολταϊκών συστημάτων για κάθε πόλη της Ελλάδας.....	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	
4α. Σχεδιασμός πειραματικής διάταξης – αιτιολόγηση επιλογών.....	12
4β. Διάγραμμα διαδικασίας του πειράματος.....	13
4γ. Εκτέλεση και φωτογραφίες του πειράματος.....	14
4δ. Κατάλογος υλικών- συσκευών- μηχανών-εργαλείων πειράματος και εκτίμησης κόστους της έρευνας	14
4ε. Παρουσίαση δεδομένων –μετρήσεων.....	15
4στ. Γραφήματα αποτελεσμάτων.....	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο: ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ -ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο: ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΑΠΟ ΑΛΛΟΥΣ ΕΡΕΥΝΗΤΕΣ.....	19

ΠΗΓΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Διαλέξαμε να κατασκευάσουμε ένα ηλιακό αυτοκίνητο, διότι είναι ένα μέσο μεταφοράς το οποίο δεν μολύνει το περιβάλλον, αφού για την κίνηση του χρησιμοποιούμε μία ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, τον ήλιο. Ακόμη, το ηλιακό αυτοκίνητο αποτελεί ένα αρκετά επίκαιρο θέμα, αφού οι άνθρωποι προσπαθούν να δημιουργήσουν μέσα μεταφοράς, τα οποία δεν θα μολύνουν το περιβάλλον και να προσφέρονται σε μία προσιτή τιμή.



Εικόνα 1

Στην εργασία μας θα διαβάσετε μία ολοκληρωμένη έρευνα για το ηλιακό αυτοκίνητο (θεωρητικό και ερευνητικό μέρος) και πιο συγκεκριμένα θα σας παρουσιάσουμε, τις δραστηριότητες που πραγματοποιήσαμε , για να εξετάσουμε πόσο επηρεάζει η νέφωση την απόδοσή του.

Το συμπέρασμα της έρευνας μας είναι πως η απόδοση του ηλιακού αυτοκινήτου επηρεάζεται άμεσα από τη νέφωση με αποτέλεσμα να επιβραδύνεται η κίνησή του.



Εικόνα 2

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο: ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ



ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ		ΕΒΔΟΜΑΔΕΣ										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	ΕΚΛΟΓΗ ΘΕΜΑΤΟΣ											
2	ΠΡΟΛΟΓΟΣ											
3	ΣΥΛΛΟΓΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ											
4	ΣΥΛΛΟΓΗ ΥΛΙΚΩΝ-ΣΥΣΚΕΥΩΝ-ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ											
5	ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ											
6	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ											
7	ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ											
8	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ											
9	ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ											
10	ΣΕΜΙΝΑΡΙΑ											
11	ΑΥΤΟ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ											

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

2α. Περιγραφή του προβλήματος

Θέματα που διαπραγματεύεται η μελέτη

Στόχος της εργασίας είναι η μελέτη της εξάρτησης της απόδοσης ενός ηλιακού αυτοκινήτου από τη νεφοκάλυψη, δηλαδή η εύρεση της σχέσης μεταξύ της ταχύτητας του αυτοκινήτου και του κλάσματος κάλυψης του ουρανού από νέφη.

Επεξήγηση των ορίων της μελέτης

Η μελέτη θα πραγματοποιηθεί με τεχνητή νεφοκάλυψη λόγω έλλειψης σταθερής κλίμακας μέτρησης του ποσοστού νεφοκάλυψης καθώς και οργάνων μέτρησής της.

Οι μετρήσεις θα πρέπει να γίνουν σε σύντομο χρονικό διάστημα ώστε να θεωρηθεί σταθερό το ποσό της ηλιακής ενέργειας με τη μορφή Η/Μ ακτινοβολίας που φτάνει στο αυτοκίνητο.

Ο αριθμός των μετρήσεων (στο σύντομο χρονικό διάστημα που περιγράφηκε προηγουμένως) θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μεγαλύτερος, γεγονός που ίσως οδηγήσει σε περισσότερα ακριβείς μετρήσεις.

Θα γίνει χρήση ομοιώματος ηλιακού αυτοκινήτου στο οποίο ασκούνται μικρότερες δυνάμεις αντίστασης από τον αέρα από ότι σε κανονικό αυτοκίνητο.

Προσδιορισμός και περιγραφή των μεταβλητών του προβλήματος

Οι μεταβλητές οι οποίες προκύπτουν από το πείραμα με το οποίο θα ασχοληθούμε είναι οι εξής:

■ **Ανεξάρτητη: η νεφοκάλυψη**

- Νεφοκάλυψη ονομάζεται η κλασματική κάλυψη του ουρανού από νέφη, ανεξάρτητα του είδους των. Στην περίπτωσή μας, θα χρησιμοποιήσουμε τεχνητή νέφωση με τη χρήση υφάσματος (τούλι) αυξάνοντας βαθμιαία το πάχος του υφάσματος (άρα και της «νέφωσης»).

■ **Εξαρτημένη: η Ταχύτητα (απόδοση) του ηλιακού αυτοκινήτου**

- Ο χρόνος στον οποίο θα διανύσει ορισμένη απόσταση, δηλαδή, έμμεσα, η ταχύτητά του.

■ **Σταθερές: το μέγεθος του φωτοβολταϊκού στοιχείου στην οροφή και το μέγεθος και η μάζα του αυτοκινήτου, ο μηχανισμός κίνησης (γρανάζια) - τα μεγέθη και ο τύπος για το τούλι που θα χρησιμοποιηθεί σαν «απομίμηση νέφους» και η απόσταση που θα διανυθεί.**

- Θα χρησιμοποιήσουμε συγκεκριμένο μοντέλο ηλιακού αυτοκινήτου με δεδομένο είδος και μέγεθος φωτοβολταϊκού στοιχείου ώστε να έχουμε σταθερό ρυθμό παροχής ενέργειας και δεδομένη τη μάζα (αδράνεια) του συστήματος.

2β. Περιγραφή του σκοπού της έρευνας

Οι λόγοι που επιλέξαμε την συγκεκριμένη πειραματική έρευνα ήταν η διαπίστωση της επίδρασης που θα έχει η διαφορετική κάλυψη με νέφη του ουρανού, στην απόδοση ενός ηλιακού αυτοκινήτου.

Τα ηλιακά αυτοκίνητα δεν είναι αυτήν την περίοδο μια πρακτική μορφή μεταφοράς δεδομένου ότι μπορούν μόνο να λειτουργήσουν κατά τη διάρκεια της ημέρας και μπορούν μόνο να φέρουν έναν ή δύο επιβάτες. Όμως αποτελούν πειραματικά οχήματα και μία σοβαρή μελλοντική, εναλλακτική λύση για τις ανάγκες των καθημερινών μας μετακινήσεων.

Επειδή η συνολική απόδοση του ηλιακού αυτοκινήτου, εξαρτάται από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και τη νεφοκάλυψη, για αυτόν το λόγο είναι περισσότερο διαδεδομένη στις χώρες της Μεσογείου. Οι έρευνες και οι κατασκευαστικές προσπάθειες γίνονται ανά τον κόσμο, αλλά και στην Ελλάδα αναπτύσσονται ρηζικέλευθες ιδέες από έλληνες επιστήμονες, που παρουσιάστηκαν στο διήμερο με θέμα «Ηλεκτροκίνητα μέσα μεταφοράς στην Ελλάδα - Υφιστάμενη κατάσταση και προοπτικές», το οποίο διοργάνωσε πρόσφατα το ΤΕΕ

(περισσότερα : <http://www.tovima.gr/relatedarticles/article/?aid=171251>).

Σκοπός λοιπόν της παρούσας έρευνας είναι να δείξει με 4 επίπεδα νεφοκάλυψης που θα χρησιμοποιήσουμε, την επίδραση που θα παρατηρηθεί στην ταχύτητα ενός ηλιακού αυτοκινήτου.



Εικόνα 3



Εικ.4 : Nissan iV

Η Mazda ανέπτυξε το Nissan iV, το οποίο ζυγίζει 500 κιλά λιγότερα από ένα τυπικό αυτοκίνητο και αναπτύχθηκε με άξονα το 2035. Ολόκληρο το αυτοκίνητο καλύπτεται από ένα φωτοβολταϊκό υλικό, κατά 99% ελαφρύτερο από το γυαλί, το οποίο απορροφά την ηλιακή ενέργεια και ταυτόχρονα επιτρέπει την ορατότητα για τους επιβάτες. Η αυτονομία των μπαταριών του αγγίζει τα 1.200 μίλια.



Εικ.5 Ηλιακό αυτοκίνητο



Εικόνα 6: AXA Solar Car:

Το δημιούργημα του σχεδιαστή Μαριάν αφορά την κίνηση στην πόλη του μέλλοντος. Η οροφή του αυτοκινήτου καλύπτεται εξ ολοκλήρου από φωτοβολταϊκά.

2γ.Περιγραφή των κοινωνικών αναγκών που εξυπηρετεί η έρευνα

Η διαρκώς αυξανόμενη ρύπανση του περιβάλλοντος και τα συνεχώς μειούμενα αποθέματα πετρελαίου φαίνεται ότι οδηγούν σε νέες τεχνολογίες για τα αυτοκίνητα, οι οποίες βασίζονται κυρίως στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και έχουν μηδενικές εκπομπές στην ατμόσφαιρα. Τα αυτοκίνητα του κοντινού μέλλοντος δεν θα εκπέμπουν καυσαέρια, καθώς θα είναι ηλεκτροκίνητα ή θα κινούνται με Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ), με υδρογόνο, με τον ήλιο ή θα είναι υβριδικά. Τα ηλιακά αυτοκίνητα αποτελούν μία τέτοια επιλογή και συγκεντρώνουν μία σειρά πλεονεκτημάτων για το κοινωνικό σύνολο, όπως :

- ☺ Δεν παράγουν κανενός είδους ρύπους εξάτμισης.
- ☺ Προκαλούν την ελάχιστη δυνατή ρύπανση σε μακροχρόνια βάση, υπό τον όρο ότι χρησιμοποιούν ηλιακή ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Υπό αυτή την προϋπόθεση, μπορούν να μετριάσουν την παγκόσμια θέρμανση που προκαλείται από το φαινόμενο του θερμοκηπίου και να μειώσουν την εξάρτηση από το πετρέλαιο.
- ☺ Είναι πιο αθόρυβα από τα αυτοκίνητα εσωτερικής καύσης.
- ☺ Επιτυγχάνουν σχεδόν σταθερή ροπή από την ακινησία έως το μέγιστο όριο στροφών λειτουργίας.
- ☺ Έχουν ευχέρεια να λειτουργούν σε πιο υψηλές στροφές από τους βενζινοκινητήρες, συχνά ακόμα και ως τις 14.000 στροφές / λεπτό.
- ☺ Έχουν χαμηλότερο κόστος σε βάθος χρόνου, καθώς δεν επηρεάζονται από την κάθε τόσο αύξηση της τιμής της βενζίνης, αλλά και λόγω του χαμηλότερου κόστους σέρβις και συντήρησης.

Κάποιες κοινωνικές ανάγκες ακόμη που εξυπηρετούνται, είναι και οι εξής:

- ☺ Δεν εκπέμπουν ρύπους, δεν έχουν σύστημα εξαγωγής καυσαερίων και διάταξη εξάτμισης, ούτε σιγαστήρα (σιλανσιέ) προ της εξάτμισης, ούτε καταλύτη ή φίλτρο καπνού.
- ☺ Προκαλούν την ελάχιστη δυνατή ρύπανση σε μακροχρόνια

βάση

- ☺ Είναι πιο αθόρυβα από τα αυτοκίνητα εσωτερικής καύσης.
- ☺ Μπορούν να μειώσουν τη χρήση πετρελαίου κατά περισσότερο από 40 τοις εκατό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου περισσότερο από 30 τοις εκατό.
- ☺ Είναι πιο οικονομικά αφού για την μετακίνηση χρησιμοποιείται μία ανανεώσιμη πηγή ενέργειας (η οποία υπάρχουν σε αφθονία στην χώρα μας) ,η ηλιακή.

2δ.Διαμόρφωση της υπόθεσης της έρευνας

Αν αυξάνουμε, όλο και περισσότερο το επίπεδο της νεφοκάλυψης, στο ηλιακό στοιχείο (φωτοβολταϊκό στοιχείο) ενός ηλιακού αυτοκινήτου , θα μειώνεται η ταχύτητά του.

2ε. Ανάλυση των παραμέτρων που θεωρήθηκαν ότι δεν επηρεάζουν τα αποτελέσματα της έρευνας

Κάποιες παράμετροι που θεωρούμε ότι δεν επηρέασαν τα αποτελέσματα της έρευνας είναι:

- ☺ Η θέση του φωτοβολταϊκού στην οροφή του αυτοκινήτου
- ☺ Η πυκνότητα της ύφανσης του τουλιού που χρησιμοποιήθηκε ως νεφοκάλυψη.
- ☺ Το είδος και το υλικό των τροχών που χρησιμοποιήθηκαν
- ☺ Το μέγεθος των 2 γριναζιών, που χρησιμοποιήθηκαν ως μηχανισμός κίνησης
- ☺ Η επιφάνεια κίνησης του οχήματος κατά την διάρκεια του πειράματος.
- ☺ Η ακριβής χρονομέτρηση κάθε μετακίνησης του οχήματος , αξιοποιώντας την λήψη βίντεο , με κινητό νέας τεχνολογίας.

2στ.Περιγραφή των ορίων – περιορισμών της έρευνας

Σαν περιορισμοί και όρια που προκάλεσαν δυσκολίες στην πραγματοποίηση μιας τέτοιας έρευνας , χαρακτηρίστηκαν από την διεξαγωγή των πειραμάτων μας, τα εξής :

- ☺ Η διαφορετική ηλιοφάνεια που επικράτησε τις 2 φορές των κυρίως πειραμάτων (το μάθημα γίνεται την 3η διδακτική ώρα από 10π.μ. έως και 10.45π.μ. κάθε Τετάρτης), αν και η ομάδα μας,



Εικόνα 7

πραγματοποίησε τις μετρήσεις σε άλλες διδακτικές ώρες (6^η ώρα – 12.45 έως και 13.05 και τις 2 φορές) για δυνατότητα μετρήσεων με μεγαλύτερη ηλιοφάνεια και καλύτερη γωνία πρόσπτωσης του ήλιου. Η διαφορετική βέβαια τιμή της ηλιοφάνειας , επέδρασε στις τιμές της ταχύτητας του αυτοκινήτου ,με αποτέλεσμα την δυσκολία σύγκρισης των τιμών που λάβαμε για κάθε φορά. Η πραγματοποίηση περισσότερων πειραμάτων , πιθανότατα σε 2 διαδοχικές μέρες με πιθανή ίδια ηλιοφάνεια , θα βοηθούσε στην μεγαλύτερη αξιοπιστία των ερευνητικών αποτελεσμάτων μας.

- ☺ Η προσπάθεια τόσο στην στήριξη , όσο και στην ακριβή κάθε φορά προσαρμογή κάθε τμχ. από το τούλι για να εξασφαλίσουμε ότι το «τούλι» , θα είναι με ακρίβεια διπλό – τριπλό κ.ο.κ., για την δημιουργία « συμμετρικής» κάθε φορά νεφοκάλυψης. Για την στήριξη του τουλιού χρησιμοποιήσαμε κόλλα πλαστελίνη (blue tack)
- ☺ Ο καθορισμός της απόστασης που το αυτοκίνητο θα ακολουθεί την ευθύγραμμη ομαλή κίνηση , για να υπάρχει σε κάθε διαφορετική νεφοκάλυψη , ακριβής χρονομέτρηση.
- ☺ Τέλος μία μεγαλύτερη διαδρομή (10 ή 15 μέτρων) κίνησης του οχήματος θα επέτρεπε καλύτερη σύγκριση των τιμών της ταχύτητας ,συναρτήσει βέβαια του προηγούμενου περιορισμού , για εξασφάλιση ομαλής ευθύγραμμης κίνησης.



Εικόνα 8

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο : ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ ΥΛΙΚΟ/ΕΝΝΟΙΕΣ-ΟΡΙΣΜΟΙ

3α: Ιστορική αναδρομή

➤ Η ιστορία των ηλιακών αγωνιστικών οχημάτων ξεκινάει το 1983, όταν οι Αυστραλοί Hans Tholstrup και Larry Perkins κατάφεραν να διανύσουν την απόσταση από το Σίδνεϊ στο Περθ, καλύπτοντας, δηλαδή, συνολικά μια απόσταση πάνω από 4.000 km μέσα σε 21 ημέρες με το όχημά τους BP Quiet Achiever, επιτυγχάνοντας μια μέση ταχύτητα 23 km/h.

➤ Το κατόρθωμα αυτό παρακίνησε και άλλες ομάδες να επιχειρήσουν αντίστοιχες προσπάθειες με την ομάδα του κολεγίου του Crowder να καταφέρνει το 1984 να διασχίσει την αμερικανική ήπειρο από την Καλιφόρνια έως τη Φλόριδα.

➤ Οι πρωτοπόρες αυτές προσπάθειες οδήγησαν στη διοργάνωση του πρώτου διεθνούς αγώνα στην Αυστραλία το 1987 (World Solar Challenge) με 23 συμμετοχές από όλον τον κόσμο. Στον αγώνα των 3000 km κατάφεραν να τερματίσουν 6 οχήματα με το Sunracer της



Εικ.9 : Ηλιακό αυτοκίνητο

General Motors να καταλαμβάνει την πρώτη θέση με μέση ταχύτητα 67 km/h. Έκτοτε, ο αγώνας αυτός επαναλαμβάνεται κάθε τρία χρόνια και αποτελεί ένα συναρπαστικό γεγονός, καθώς δεν αποτελείται από ειδικές διαδρομές, αλλά τα οχήματα προσπαθούν να καλύψουν τη μεγάλη απόσταση στο μικρότερο δυνατό χρόνο.

➤ Η τελευταία εκδήλωση πραγματοποιήθηκε τον Οκτώβριο του 2003, όπου το Ολλανδικό Nuna II των πανεπιστημίων του Delft και Rotterdam κατέλαβε την πρώτη θέση, καλύπτοντας την απόσταση των 3.000 km σε σχεδόν 31 ώρες, κινούμενο, δηλαδή, με μέση ταχύτητα 97 km/h. Η ταχύτητα αυτή αποτελεί ρεκόρ όλων των εποχών και είναι πάνω από 4 φορές υψηλότερη της ταχύτητας, με την οποία οι Tholstrup και Perkins κινήθηκαν 20 χρόνια πριν.

➤ Εκτός από το συγκεκριμένο αγώνα στην Αυστραλία, ο οποίος αποτελεί το διασημότερο γεγονός, παρόμοιοι αγώνες έχουν έως σήμερα πραγματοποιηθεί σε πολλές χώρες, στην Ευρώπη, την Αμερική και την Ιαπωνία. Από αυτούς ξεχώρισαν οι «Sunrayce», «Tour de Sol» και τελευταία ο «American Solar Challenge», οι οποίοι πραγματοποιούνται κάθε 1-2 χρόνια.

➤ Ο κάθε αγώνας έχει τα δικά του χαρακτηριστικά σε ό,τι αφορά τη διαδρομή, τους στόχους και τη στρατηγική. Κάποιοι αγώνες αποσκοπούν στη βέλτιστη εξοικονόμηση ενέργειας και κάποιοι άλλοι στην επίτευξη μέγιστης ταχύτητας. Έτσι, τα χαρακτηριστικά του κάθε αγώνα καθορίζουν και την εξέλιξη των συμμετεχόντων οχημάτων. Παράλληλα, σε κάθε αγώνα δίδονται αυστηρές προδιαγραφές για τη σχεδίαση των οχημάτων, σε ό,τι αφορά τα ενεργειακά τους χαρακτηριστικά, με τις οποίες πρέπει να συμμορφώνονται όλοι οι αγωνιζόμενοι. Αδυναμία συμμόρφωσης επιφέρει και τον αποκλεισμό από τον αγώνα.

➤ Σε κάθε περίπτωση, ο ανταγωνισμός που αναπτύσσεται για την προετοιμασία των οχημάτων και κατά τη διάρκεια των αγώνων επιταχύνει την τεχνολογική πρόοδο και την αξιοπιστία των προτεινόμενων λύσεων. Αναμφισβήτητα, επομένως, τα τεχνολογικά άλματα που πραγματοποιούνται στους τομείς των Φ/Β στοιχείων, ηλεκτρικών κινητήρων, συσσωρευτών και ηλεκτρονικών ισχύος οφείλονται και στη διεξαγωγή παρόμοιων αγώνων.



Εικ.10 : Ηλιακό αυτοκίνητο

3β.Ορισμοί εννοιών που συνδέονται με την έρευνα

Ηλιακή ενέργεια :

Με το όρο Ηλιακή Ενέργεια χαρακτηρίζουμε το σύνολο των διαφόρων μορφών ενέργειας που προέρχονται από τον Ήλιο με την μορφή ακτινοβολίας και είναι μια μορφή ανανεώσιμης πηγής ενέργειας. Φτάνει σχεδόν αμετάβλητη στο ανώτατο στρώμα της ατμόσφαιρας του πλανήτη μας, διαμέσου του διαστήματος, και στη συνέχεια κατά τη διέλευσή της από την ατμόσφαιρα υπόκειται σε σημαντικές αλλαγές, που οφείλονται στην σύσταση της ατμόσφαιρας.

Στην επιφάνεια της γης φτάνει μόνο ένα μέρος της ακτινοβολίας που προέρχεται άμεσα από τον ήλιο (άμεση ηλιακή ακτινοβολία), ενώ το υπόλοιπο είτε απορροφάται από τα συστατικά της ατμόσφαιρας είτε ανακλάται πάλι προς το διάστημα ή προς την επιφάνεια της γης.

Η ακτινοβολία που προσπίπτει στην επιφάνεια της γης μετά από διαδοχικές ανακλάσεις δεν έχει συγκεκριμένη διεύθυνση και καλείται διάχυτη ακτινοβολία. Η ακτινοβολία του ήλιου:

- ☺ μας δίνει φως
- ☺ θερμαίνει τα αντικείμενα στα οποία προσπίπτει
- ☺ αλλάζει τις ιδιότητες των ημιαγωγών παράγοντας ηλεκτρικό ρεύμα

Συνεπώς μπορούμε να αξιοποιήσουμε την ηλιακή ακτινοβολία για ενεργειακούς σκοπούς και συγκεκριμένα:

- ☺ για να πάρουμε θερμότητα από τον ήλιο
- ☺ για να παράγουμε ηλεκτρική ενέργεια από τον ήλιο

Για να εκμεταλλευτούμε όσο γίνεται πιο αποδοτικά την ηλιακή ενέργεια, πρέπει να λάβουμε υπόψη μας πώς μεταβάλλεται η θέση του ήλιου στη διάρκεια της ημέρας, του μήνα και του έτους. Για την Ελλάδα οι επιφάνειες που έχουν Νότιο προσανατολισμό δέχονται περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία.

Η Ελλάδα είναι χώρα με μεγάλη ηλιοφάνεια και προσφέρεται για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας.

Ο ήλιος εκπέμπει τεράστια ποσότητα ενέργειας. Η ηλιακή ακτινοβολία αξιοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρισμού με δύο τρόπους: με θερμικές και φωτοβολταϊκές εφαρμογές. Η πρώτη είναι η συλλογή της ηλιακής ενέργειας με στόχο την παραγωγή θερμότητας (χρησιμοποιείται κυρίως για τη θέρμανση του νερού και τη μετατροπή του σε ατμό για την κίνηση τουρμπίνων), ενώ στη δεύτερη εφαρμογή τα φωτοβολταϊκά συστήματα μετατρέπουν το φως του ήλιου σε ηλεκτρισμό με τη χρήση φωτοβολταϊκών κυψελών ή συστοιχιών. Αυτή η τεχνολογία που εμφανίστηκε στις αρχές του 1970 στα διαστημικά προγράμματα των ΗΠΑ έχει μειώσει το κόστος παραγωγής ηλεκτρισμού με αυτόν τον τρόπο από \$300 σε \$4 το Watt. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα χρησιμοποιούνται

κυρίως σε αγροτικές και απομακρυσμένες περιοχές όπου η σύνδεση με το δίκτυο είναι πολύ ακριβή. Αν και όλη η γη δέχεται την ηλιακή ακτινοβολία, η ποσότητά της εξαρτάται κυρίως από τη γεωγραφική θέση, την ημέρα, την εποχή και τη νεφοκάλυψη. Για παράδειγμα, η έρημος δέχεται περίπου το διπλάσιο ποσό ηλιακής ενέργειας από άλλες περιοχές.

Στο μεγαλύτερο τμήμα της χώρα μας η ηλιοφάνεια διαρκεί περισσότερες από 2700 ώρες το χρόνο. Στη Δυτική Μακεδονία και την Ήπειρο εμφανίζει τις μικρότερες τιμές κυμαινόμενη από 2200 ως 2300 ώρες, ενώ στη Ρόδο και τη νότια Κρήτη ξεπερνά τις 3100 ώρες ετησίως.

Φωτοβολταϊκό Φαινόμενο και φωτοβολταϊκή διάταξη:

Το φωτοβολταϊκό (Φ/Β) φαινόμενο αφορά τη μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Το Φ/Β φαινόμενο ανακαλύφθηκε το 1839 από τον ΕντμόντΜπεκερέλ (Alexandre-EdmondBecquerel). Περιληπτικά πρόκειται για την απορρόφηση της ενέργειας του φωτός από τα ηλεκτρόνια των ατόμων του Φ/Β στοιχείου και την απόδραση των ηλεκτρονίων αυτών από τις κανονικές τους θέσεις με αποτέλεσμα την δημιουργία ρεύματος. Το ηλεκτρικό πεδίο που προϋπάρχει στο Φ/Β στοιχείο οδηγεί το ρεύμα στο φορτίο.

Τα Φ/Β πλαίσια έχουν ως βασικό μέρος το ηλιακό στοιχείο (solarcell) που είναι ένας κατάλληλα επεξεργασμένος ημιαγωγός μικρού πάχους σε επίπεδη επιφάνεια. Η πρόσπτωση ηλιακής ακτινοβολίας δημιουργεί ηλεκτρική τάση και με την κατάλληλη σύνδεση σε φορτίο παράγεται ηλεκτρικό ρεύμα.

Τα τυπικής ισχύος από 20W έως 300W. Οι Φ/Β γεννήτριες συνδέονται ηλεκτρολογικά μεταξύ τους και δημιουργούνται οι φωτοβολταϊκές συστοιχίες (arrays).Φ/Β στοιχεία ομαδοποιούνται κατάλληλα και συγκροτούν τα φωτοβολταϊκά πλαίσια ή γεννήτριες (module), τυπικής ισχύος από 20W έως 300W. Οι Φ/Β γεννήτριες συνδέονται ηλεκτρολογικά μεταξύ τους και δημιουργούνται οι φωτοβολταϊκές συστοιχίες (arrays).

Συλλογή του ηλιακού φωτός

Ένα σημαντικό πρόβλημα που αντιμετωπίζει ο σχεδιαστής μιας διάταξης είναι το που θα στερεωθούν οι βασικές μονάδες, αν θα στερεωθούν σε σταθερές θέσεις ή οι προσανατολισμοί τους θα ακολουθούν (ιχνηλατούν) την κίνηση του ηλίου.

Στις περισσότερες διατάξεις οι βασικές μονάδες στερεώνονται σ' ένα σταθερό κεκλιμένο επίπεδο με την πρόσοψη προς τον ισημερινό. Αυτό έχει την αρετή της απλότητας, δηλαδή κανένα κινούμενο τμήμα και χαμηλό κόστος. Η άριστη γωνία κλίσης εξαρτάται κυρίως από το γεωγραφικό πλάτος, την αναλογία της διάχυτης ακτινοβολίας στην τοποθεσία και το είδος του φορτίου. Στερεώνοντας τη διάταξη πάνω σε σύστημα με δύο άξονες παρακολούθησης του Ηλίου, μπορεί να συλλεχθεί μέχρι 25% περισσότερη ηλιακή ενέργεια κατά τη διάρκεια ενός έτους, σε σύγκριση με την εγκατάσταση σταθερής κλίσης.

Κάτι τέτοιο όμως αυξάνει την πολυπλοκότητα και έχει ως αποτέλεσμα μια χαμηλότερης αξιοπιστίας και υψηλότερου κόστους συντήρηση. Η μονού άξονα παρακολούθηση (ιχνηλάτηση) είναι λιγότερο σύνθετη αλλά παρουσιάζει μικρότερο κέρδος. Ο προσανατολισμός μπορεί να ρυθμίζεται χειροκίνητα, εκεί που η προσφορά εργασίας είναι διαθέσιμη, αυξάνοντας έτσι τις όποιες απολαβές. Έχει υπολογιστεί ότι σε κλίματα με ηλιοφάνεια μια διάταξη επίπεδης κινούμενης πλάκας που έχει κατάλληλη ρύθμιση ώστε να στρέφεται προς τον ήλιο δυο φορές την ημέρα και να παίρνει την κατάλληλη κρίση τέσσερις φορές το χρόνο, μπορεί να συλλαμβάνει το 95% της ενέργειας, που συλλέγετε με ένα σύστημα δυο αξόνων παρακολούθησης πλήρως αυτοματοποιημένο. Το σύστημα παρακολούθησης είναι ιδιαίτερα σημαντικό στα συστήματα, που λειτουργούν κάτω από συγκεντρωμένο ηλιακό φως. Η δομή αυτών των συστημάτων εκτείνεται από έναν απλό σχεδιασμό βασισμένο πάνω σε πλευρικούς ενισχυτικούς καθρέπτες μέχρι τα συγκεντρωτικά συστήματα, τα οποία χρησιμοποιούν υπερσύγχρονες οπτικές τεχνικές, για να αυξήσουν την είσοδο φωτός προς τα ηλιακά στοιχεία κατά μερικές τάξεις του μεγέθους. Αυτά τα συστήματα πρέπει να προνοούν για ένα σημαντικό γεγονός, ότι δηλαδή συγκεντρώνοντας το ηλιακό φως ελαττώνουν το γωνιακό άνοιγμα των ακτίνων, που το σύστημα μπορεί να δεχθεί. Η παρακολούθηση γίνεται απαραίτητη από τη στιγμή που ο λόγος συγκέντρωσης υπερβαίνει το 10 περίπου και το σύστημα μπορεί να μετατρέψει μόνο την άμεση συνιστώσα της ηλιακής ακτινοβολίας.

Ηλεκτρική ενέργεια : αναφέρεται στην κινητική ενέργεια των κινούμενων ηλεκτρονίων (ηλεκτρικό ρεύμα), λόγω της ύπαρξης διαφοράς δυναμικού στα άκρα ενός αγωγού.

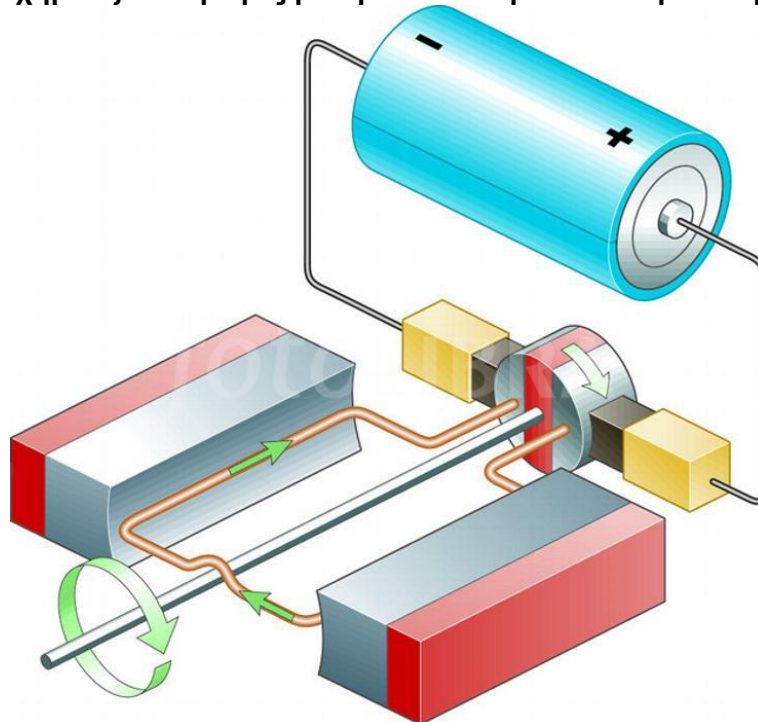
Ηλεκτρικός κινητήρας : Ο Ηλεκτρικός κινητήρας ή ηλεκτροκινητήρας, (motor, κοινώς μοτέρ), είναι διάταξη που χρησιμοποιείται για την μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε μηχανική ενέργεια, που τυγχάνει εξαιρετικής εκμετάλλευσης από τις βιομηχανίες.

Η αρχή λειτουργίας του ηλεκτρικού κινητήρα είναι η δύναμη Laplace. Όταν ένας αγωγός από τον οποίο διαρρέει ηλεκτρικό ρεύμα βρεθεί μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο ασκείται πάνω του δύναμη ίση με:

$$F = I * \lambda * B * \eta\mu\phi$$

Όπου:

- I = Ένταση Ρεύματος
- λ = Μήκος Αγωγού
- B = Ένταση Μαγνητικού πεδίου
- φ = η γωνία που σχηματίζει ο αγωγός με τη διεύθυνση των δυναμικών γραμμών (B)



Εικόνα 11 : Σχηματικό διάγραμμα λειτουργίας ηλεκτρικού κινητήρα

Τα απαραίτητα στοιχεία για κάθε ηλεκτροκινητήρα τα οποία και προσδιορίζουν αυτόν εμπορικά είναι:

- Η απαιτούμενη τάση για την τροφοδοσία του σε βολτ (V),
- Το είδος της απαιτούμενης τάσης, συνεχές ή εναλλασσόμενο ρεύμα (DC ή AC) και στη 2η περίπτωση, μονοφασικό (1PH) ή τριφασικό (3PH). (PH = φάση, εκ του phase).
- Η συχνότητα του εναλλασσόμενου ρεύματος, εφόσον πρόκειται για ηλεκτροκινητήρα AC και προφανώς σε κύκλους ανά δευτερόλεπτο κ/δ (c/s) ή Χερτζ (Hertz). Πολλές φορές χρησιμοποιείται το σύμβολο ~ αντί του κ/δ.
- Η ισχύς του κινητήρα σε Βατ ή ίππους (W ή HP)
- Η ένταση του ρεύματος σε αμπέρ που διαρρέει τον κινητήρα, και
- Η αποκτώμενη ταχύτητα περιστροφής του άξονα του κινητήρα σε στροφές ανά λεπτό (rpm ή RPM).

Κινητική ενέργεια : Κινητική ενέργεια, είναι η ενέργεια που έχει ένα σώμα όταν κινείται και αναφέρεται στην ικανότητά του να παράγει έργο και εξαρτάται από τους παρακάτω παράγοντες: τη μάζα και την ταχύτητα ενός κινούμενου σώματος.

Ταχύτητα : Ως ταχύτητα ενός σώματος ορίζεται ο ρυθμός μεταβολής της θέσης του ως προς το χρόνο, όπως αυτή μετράται σε ένα δεδομένο σύστημα συντεταγμένων. Στην κινηματική, είναι μέγεθος διανυσματικό, δηλαδή χαρακτηρίζεται τόσο από το μέτρο (μέγεθος) της, όσο και από τη φορά (κατεύθυνση) της.

Έχει καθιερωθεί να συμβολίζεται η ταχύτητα στην κινηματική με το λατινικό γράμμα "v", ενώ στα ελληνικά χρησιμοποιείται αρκετές φορές αντίστοιχα το γράμμα "υ». Εκφράζει φυσικά (ή περιγράφει) τον ρυθμό μεταβολής της θέσης ενός σώματος, δηλαδή πόσο διάστημα διανύει στη μονάδα του χρόνου. Η ταχύτητα διακρίνεται σε μέση ταχύτητα και σε στιγμιαία ταχύτητα. Ως μέση ταχύτητα (v) ενός σώματος κατά τη διάρκεια ενός χρονικού διαστήματος ορίζεται το πηλίκο της απόστασης (d) που διανύθηκε προς το χρονικό διάστημα (t) που χρειάστηκε για τη μετατόπιση, ενώ ως φορά της ταχύτητας ορίζεται η φορά αυτής της μετατόπισης, Στο πείραμα μας επειδή απαιτείται ευθύγραμμη ομαλή κίνηση ισχύει ότι διδαχθήκαμε στην β΄ τάξη γυμνασίου δηλ.

Η μεταβολή της μετατόπισης (Δx) ενός σώματος, πού εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, μεταξύ δύο τυχαίων θέσεων (μιας αρχικής και μιας τελικής), ισούται με το γινόμενο της ταχύτητας (v) του σώματος επί το χρόνο (Δt) κατά τον οποίο έγινε η μεταβολή. Σημειώνεται ότι η ποσότητα (Δt) εκφράζει χρονική διάρκεια (Δt) Μονάδων Χρόνου, ενώ η μεταβλητή t εκφράζει τη χρονική στιγμή που χαρακτηρίζεται από την παρέλευση t μονάδων χρόνου από τη στιγμή μέτρησης του χρόνου.

Μαθηματική έκφραση (ή αναπαράσταση): $\Delta x = U \cdot \Delta t$

Με την εξίσωση αυτή της μετατόπισης (επιλυμένη ως προς U): $U = \Delta x / \Delta t$

3γ.Φόρμα υπολογισμού παραγωγής φωτοβολταϊκών συστημάτων για κάθε πόλη της Ελλάδας

Αν επισκεφθούμε την ηλεκτρονική διεύθυνση <http://solar.com.gr/el/grid.asp> , υπάρχει η δυνατότητα συμπληρώνοντας την φόρμα , που παρουσιάζουμε στην παρακάτω εικόνα , να υπολογίσουμε την παραγωγή ενός φωτοβολταϊκού συστήματος για κάθε πόλη της Ελλάδας. Η φόρμα έχει την εξής μορφή :

Παραγωγή Φωτοβολταϊκών

Η παραγωγή ενός Φωτοβολταϊκού Συστήματος εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η τοποθεσία, η εγκυρότητα της μελέτης, ο προσανατολισμός, η κλίση, η ποιότητα των υλικών και της εργασίας και άλλες. Για να αποκτήσετε μια εικόνα της αναμενόμενης παραγωγής, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την παρακάτω φόρμα. Εάν έχετε αμφιβολίες για οποιαδήποτε παράμετρο, χρησιμοποιήστε την προεπιλεγμένη τιμή.

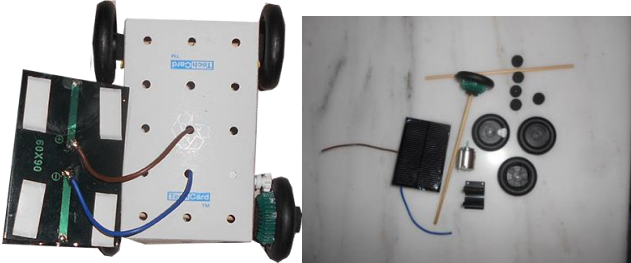
Ανοχή Ισχύος Φωτοβολταϊκής Γεννήτριας <small>Μια φωτοβολταϊκή γεννήτρια με ονομαστική ισχύ 2000Wp και ανοχή -0/+5%, μπορεί να έχει πραγματική μέγιστη ισχύ από 190 έως 210Wp. Με ανοχή +/-3%, η ίδια γεννήτρια μπορεί να έχει πραγματική μέγιστη ισχύ από 194 έως 206Wp.</small>	+/-0% ▼
Ευρωπαϊκός Βαθμός Απόδοσης Inverter (Euro-eta) <small>Ο Ευρωπαϊκός διαβαθμισμένος κεντροβερνικός βαθμός απόδοσης (euro-eta) ενός φωτοβολταϊκού μετατροπέα αξιολογεί την συμπεριφορά που σε διάφορα συγκεκριμένα σημεία της καμπύλης απόδοσής του. Η τιμή αυτή είναι καλή το αδιόριστο από τη μέγιστη απόδοση, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συγκρίνει 2 μετατροπέες.</small>	95% ▼
Απώλειες Μετασχηματισμού (Χαμηλή->Μέση Τάση) <small>Είναι οι απώλειες που προκύπτουν από το μετασχηματισμό που ρεύματος από τη Χαμηλή (3x400V) στη Μέση Τάση, και έχει εφαρμογή μόνο σε φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις μεγαλύτερες των 100kWp, καθώς στις μικρότερες ο μετασχηματισμός και οι σχετικές απώλειες επηρεάζουν τον Διανομέτη του Δικτύου.</small>	0% ▼
Απώλειες Λόγω Σκόνης & Κάλυψης επιφάνειας συλλεκτών <small>Είναι απώλειες οι οποίες προκύπτουν λόγω της κάλυψης της επιφάνειας των φωτοβολταϊκών γεννητριών με σκόνη, απορρίματα πουλιών κλπ.</small>	0.5% ▼
Απώλειες Λόγω Διαθεσιμότητας <small>Απώλειες οι οποίες οφείλονται σε βλάβη του συστήματος ή του δικτύου - ημέρες ανά έτος</small>	2/έτος ▼

Τοποθεσία <small>Η θέση της εγκατάστασης επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την αναμενόμενη παραγωγή. Εάν λείπει η περιοχή σας από τις διαθέσιμες ζώνες μας να την προσθέσουμε.</small>	Αθήνα ▼
Στήριξη <small>Σε περίπτωση εγκατάστασης που φωτοβολταϊκού συστήματος σε κεραμοσκεπή δεν υπάρχουν ουσιαστικά επιλογές. Εάν η εγκατάσταση γίνεται σε δώμα (Τορόσσα), μπορείτε να επιλέξετε ανέμεσα σε Σταθερή ή Σταθερή με ρυθμιζόμενη κλίση. Σε περίπτωση εγκατάστασης φωτοβολταϊκού συστήματος σε αγροτόγειο, υπάρχει επιπλέον η επιλογή της αυτόματης παρακολούθησης του ηλίου (tracking) ενός ή δύο αξόνων</small>	Σταθερή ▼
Προσανατολισμός <small>Στις περισσότερες περιπτώσεις ο προσανατολισμός που επιλέγουμε είναι Νότιος, καθώς έτσι το σύστημα θα έχει τη μεγαλύτερη συνολική ποσότητα προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας. Σε περίπτωση εγκατάστασης του φωτοβολταϊκού συστήματος σε κεραμοσκεπή δεν υπάρχει ουσιαστικό επιλογή, και πρέπει να ακολουθηθεί ο προσανατολισμός της.</small>	Νότιος ▼
Κλίση (μιαξες) <small>Η κλίση του φωτοβολταϊκού συστήματος σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο. Η ιδανική κλίση για κάθε τοποθεσία εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος της.</small>	10-30 ▼
Ονομαστική ισχύς (kWp) <small>Η συνολική ονομαστική ισχύς όλων των φωτοβολταϊκών γεννητριών του συστήματος.</small>	10 ▼

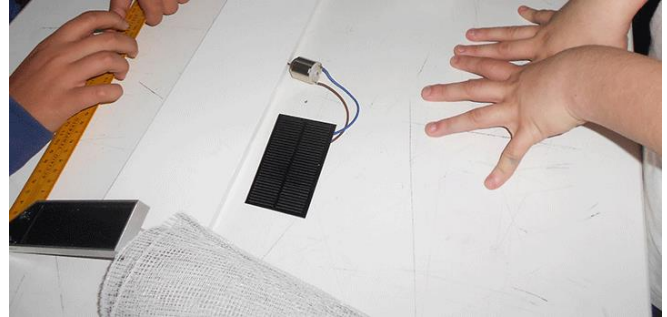
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο : ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

4α. Σχεδιασμός πειραματικής διάταξης – αιτιολόγηση επιλογών

Για να πραγματοποιήσουμε την έρευνά μας κατασκευάσαμε ηλιακό αυτοκίνητο όπου κατασκευάσαμε ένα δοκίμιο από μακετόχαρτο, φωτοβολταϊκό με ενσωματωμένο κινητηράκι και ρόδες (από μία κατασκευή που αξιοποιούσε ο καθηγητής μας σε μια πειραματική διάταξη από το εμπόριο), όπου η μία εξ αυτών διέθετε διπλά γρανάζια, για την μετάδοση της κίνησης στους τροχούς του οχήματος.. Κάποια από τα βήματα κατασκευής του δοκιμίου, υπάρχουν στις παρακάτω εικόνες:



Εικόνα 12: Αξιοποίηση των τροχών από διάταξη του εμπορίου (παροχή από τον καθηγητή μας)



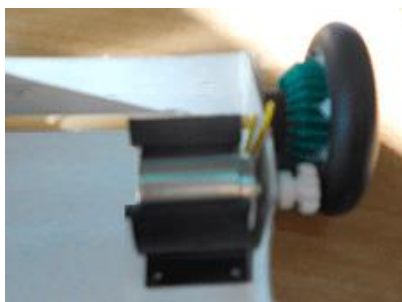
Εικόνα 13 : Κοπή τμη. μακετόχαρτου για σχηματισμό σασί οχήματος.



Εικόνα 14 : Σχηματισμός πλαισίου



Εικόνα 15 : Επικόλληση μονωτικής ταινίας στην περίμετρο του πλαισίου

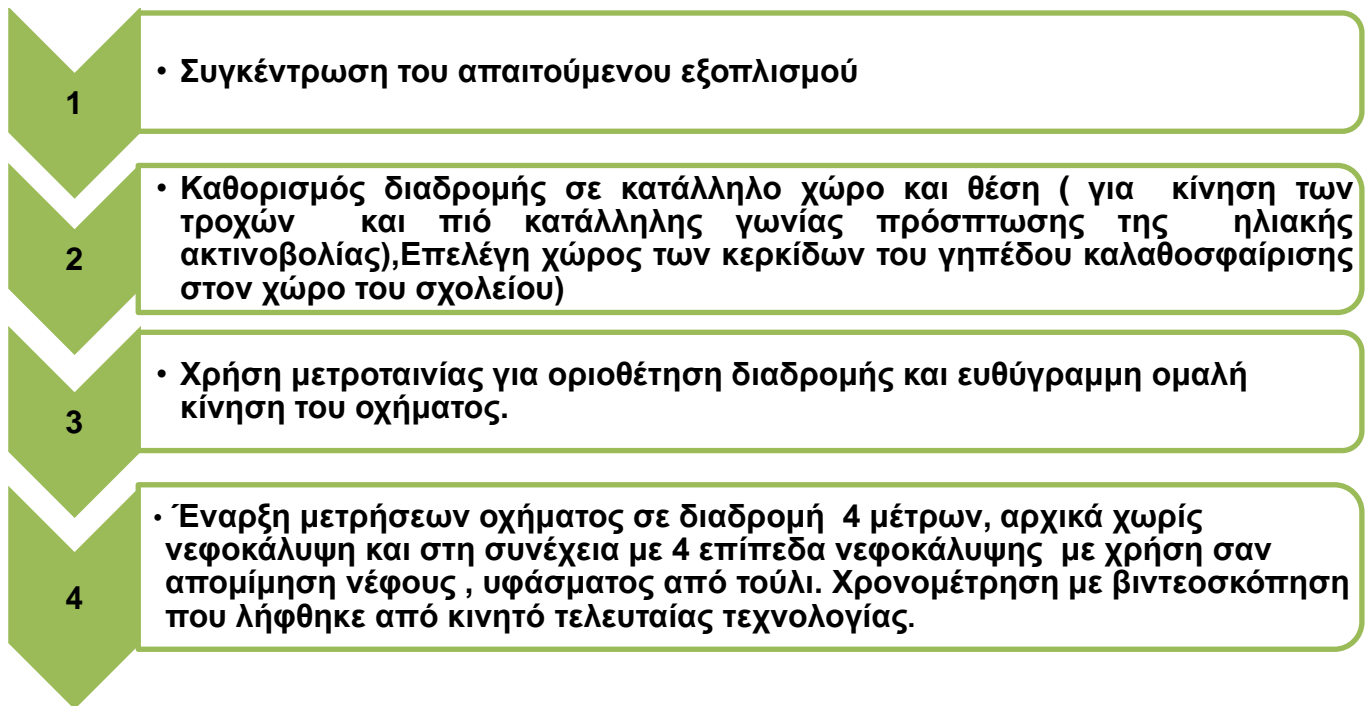


Εικόνα 16 : Προσαρμογή τροχών με μοτεράκι και γρανάζια στο κάτω μέρος του πλαισίου



Εικόνα 17 : Τοποθέτηση φωτοβολταϊκού στο πάνω μέρος του πλαισίου, ολοκληρώνοντας το δοκίμιο

4β. Διάγραμμα διαδικασίας του πειράματος



4γ. Εκτέλεση και φωτογραφίες του πειράματος

Πραγματοποιήσαμε 3 πειράματα για την έρευνά μας ,το πρώτο δοκιμαστικά στις 23/3/2016 (ημέρα με ελάχιστη ηλιοφάνεια) και στη συνέχεια, μία 2^η την Δευτέρα 28/3/2016 και την 3^η επίσης Δευτέρα στις 4/4/2016. Όπως αναφέρουμε και στο διάγραμμα της ενότητας 4β , οι μετρήσεις έγιναν στο χώρο των κερκίδων που υπάρχουν στο γήπεδο καλαθοσφαίρισης του προαύλιου χώρου του σχολείου μας , επειδή στο δοκιμαστικό τεστ στις 23/3/2016 , διαπιστώσαμε ότι οι τροχοί δυσκολεύονται στους υπόλοιπους χώρους της αυλής . Πιο συγκεκριμένα στο χώρο των κερκίδων δημιουργήσαμε διαδρομή 4 μέτρων κίνησης του οχήματος με μετροταινία 5 μέτρων , με εκκίνηση τα 20εκ. και τερματισμό τα 4,20μ. Ακολουθώς λάβαμε μετρήσεις , η 1^η χωρίς νεφοκάλυψη και οι υπόλοιπες με κάλυψη του φωτοβολταϊκού με μονό έως και έξη τμχ. ύφασμα από «τούλι», δημιουργώντας έτσι διαφορετικά επίπεδα τεχνητής νεφοκάλυψης. Τα 2 κύρια πειράματα έγιναν ως εξής :

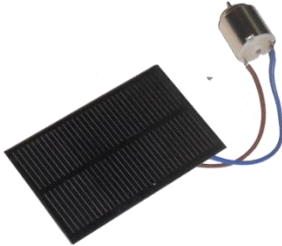
- 1) Το 1ο την Δευτέρα 28/3/2016 κατόπιν ολιγόλεπτης αδείας καθηγητή μας σε άλλο μάθημα , σε τμήμα της 6ης διδακτική ώρα (από 12.45- 13.00), γιατί υπήρχε ηλιοφάνεια και για να είναι η γωνία πρόσπτωσης του ήλιου σχεδόν κάθετη προς το φωτοβολταϊκό του οχήματος και έτσι να λάβουμε όσο το δυνατόν πιο κατάλληλες μετρήσεις. Το πείραμα για κάθε διαφορετική περίπτωση με ή χωρίς νεφοκάλυψη , έγινε 2 φορές. Όμως το όχημα σταμάτησε στην διαδρομή για 5^η και 6^η νεφοκάλυψη , λόγω μη επαρκούς ηλιοφάνειας
- 2) Το 2^ο την Δευτέρα 4/4/2016 επίσης κατά τον ίδιο τρόπο λήφθηκαν μετρήσεις, όμως αυτή την φορά λόγω της μεγαλύτερης ηλιοφάνειας λήφθηκαν 7 μετρήσεις , και για τα έξη επίπεδα νεφοκάλυψης.

Παρακάτω παραθέτουμε φωτογραφικό υλικό από τα 2 πειράματά μας :



4δ. Κατάλογος υλικών- συσκευών- μηχανών-εργαλείων πειράματος και εκτίμησης κόστους της έρευνας

A/A	Υλικό – συσκευή- εργαλείο- μηχανή	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΚΟΣΤΟΣ
1.	Μακετόχαρτο (+1 σωληνάριο σιλικόνης)	5 μικρά τμχ.	Αμελητέα ποσότητα
2.	Κόλλα πλαστελίνη (blue tac)	1 συσκευασία 50γρ	2,50 €

2.	Φωτοβολταϊκό με μοτέρ	1τμχ. 	15,90 €
3.	Στήριγμα μοτέρ	1τμχ. 	0,89 €
Σύνολο αξίας αγορών			19,29 €
4.	Τροχοί (1 με γρανάζια) – ξύλινοι άξονες	Παροχή από το εργαστήριο τεχνολογίας	
5.	Μονωτική ταινία – ύφασμα «τούλι»	Αμελητέα ποσότητα	
6.	Κοπίδι	Για κόψιμο μακετόχαρτου	
7.	Πιστόλι σιλικόνης	Επικόλληση τμχ. μακετόχαρτου	
8.	Σουβλί	Διάνοξη οπών για πέρασμα τροχών στο μακετόχαρτο	

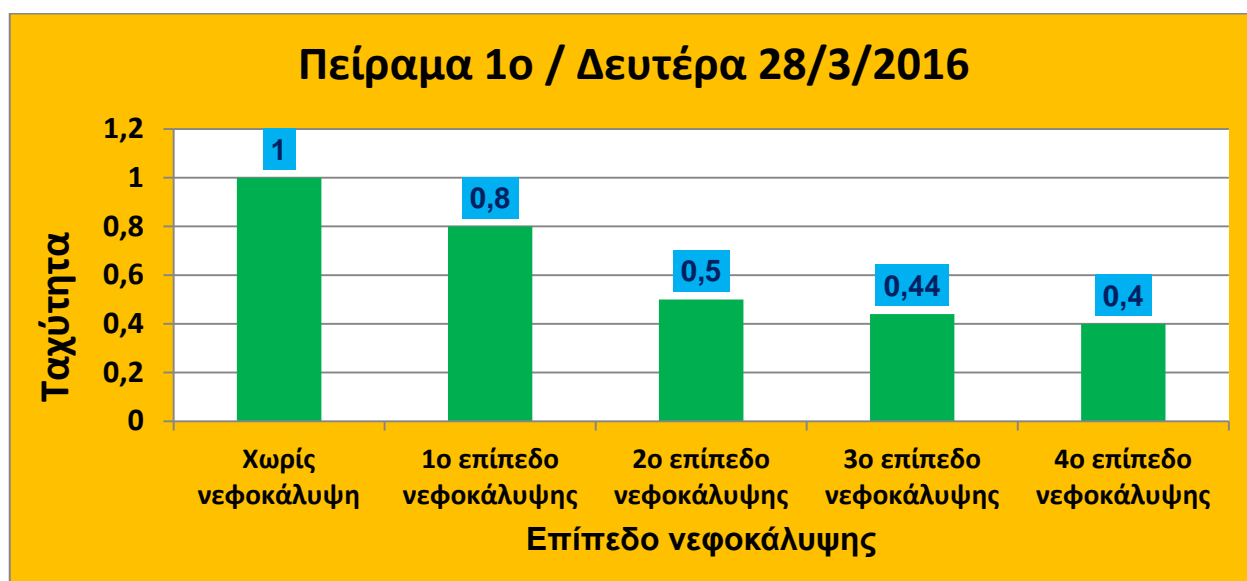
4ε. Παρουσίαση δεδομένων –μετρήσεων

Μετρήσεις 1ου πειράματος (Δευτέρα 28/3/2016) – Προαύλιο του σχολείου Χρησιμοποιήθηκε σαν διαδρομή των 4,0 μέτρων, τμήμα των κερκίδων χώρου γηπέδου καλαθοσφαίρισης (s= 4 m)		
Τεχνητή νεφοκάλυψη	Χρονομέτρηση διαδρομή t (sec)	Ταχύτητα $U = s / t$ (m/s)
Χωρίς νεφοκάλυψη	4	1
1° επίπεδο νεφοκάλυψης	5	0,8
2° επίπεδο νεφοκάλυψης	8	0,5
3° επίπεδο νεφοκάλυψης	9	0,44
4° επίπεδο νεφοκάλυψης	10	0,4

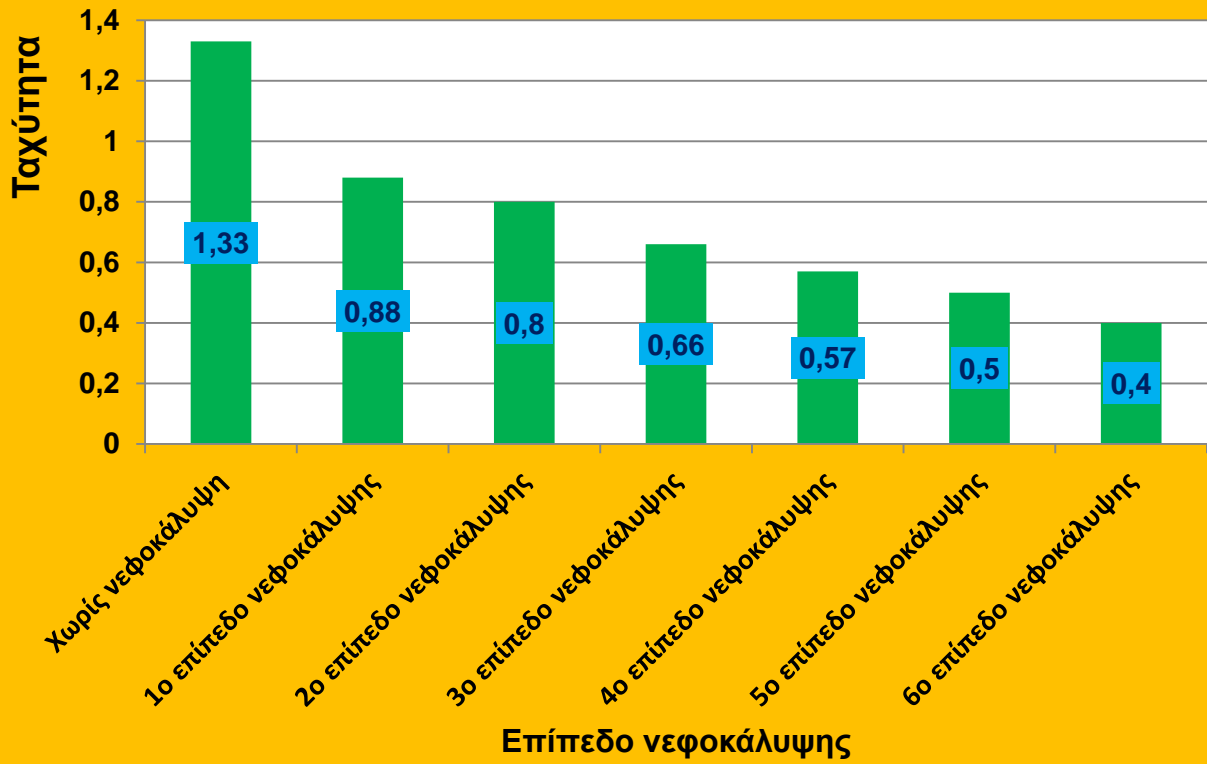
Μετρήσεις 2ου πειράματος (Δευτέρα 4/4/2016) / Διάστημα : 4m		
Τεχνητή νεφοκάλυψη	Χρονομέτρηση διαδρομής t (sec)	Ταχύτητα $U = s / t$ (m/s)
Χωρίς νεφοκάλυψη	3	1,33
1° επίπεδο νεφοκάλυψης	4,5	0,88
2° επίπεδο νεφοκάλυψης	5	0,8
3° επίπεδο νεφοκάλυψης	6	0,66
4° επίπεδο νεφοκάλυψης	7	0,57
5° επίπεδο νεφοκάλυψης	8	0,5
6° επίπεδο νεφοκάλυψης	10	0,4

4στ. Γραφήματα αποτελεσμάτων

Με τις τιμές που λάβαμε από τις μετρήσεις μας , σχηματίζονται τα παρακάτω διαγράμματα :



Πείραμα 2ο : Δευτέρα 4/4/2016



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο: ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αναλύοντας τα αποτελέσματα , με βάση τα γραφήματα , παρατηρούμε ότι υπάρχει σημαντική μείωση της ταχύτητας (60%) του οχήματος στο 1^ο πείραμα μεταξύ της χωρίς νεφοκάλυψη μέτρησης και της νεφοκάλυψης με 4 επίπεδα (από 1 m/s έχουμε μείωση της ταχύτητας 0,4 m/s) . Στο 2^ο πείραμα που είχαμε βέβαια μεγαλύτερη ηλιοφάνεια, πάλι η μείωση μεταξύ της χωρίς νεφοκάλυψη μέτρησης και της νεφοκάλυψης με 6 επίπεδα είναι σημαντική (της τάξεως του 33% , αφού από 1,33 m/s έχουμε μείωση της ταχύτητας σε 0,4 m/s) .

Οπότε επιβεβαιώθηκε η υπόθεση της έρευνας μας και έτσι καταλήγουμε στο εξής συμπέρασμα :

Αν αυξήσουμε το επίπεδο νεφοκάλυψης στην επιφάνεια του φωτοβολταϊκού στοιχείου, ενός ηλιακού αυτοκινήτου , θα μειώνεται η ταχύτητά του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο: ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΑΠΟ ΑΛΛΟΥΣ ΕΡΕΥΝΗΤΕΣ

Με δεδομένο ότι η έρευνα μας γίνεται για πρώτη φορά από μαθητές (από την αναζήτηση πηγών που πραγματοποιήσαμε , δεν βρέθηκε μία αντίστοιχη παλαιότερη) , πιθανά να βελτιωθεί από μελλοντικούς ερευνητές, που θα την πραγματοποιήσουν σε ιδανικότερες συνθήκες και με καταλληλότερα μέσα. Από την πλευρά μας , προτείνουμε παρακάτω κάποιες αντίστοιχες με την δική μας έρευνα και υπογραμμίζουμε ότι η δική μας έρευνα θα μπορούσε να γίνει και με υπολογισμό της ταχύτητας ενός ηλιακού αυτοκινήτου , με ανεξάρτητη μεταβλητή το διάστημα που διανύει το όχημα και σταθερή τον χρόνο.

Σαν συμπληρωματικές έρευνες , προτείνουμε τις εξής :

1

Πως επηρεάζει η γωνία πρόσπτωσης των ακτίνων του φωτός σχετικά με την κάθετο της επιφάνειας ενός φωτοβολταϊκού, την ταχύτητα ενός ηλιακού αυτοκινήτου;

2

Πως επηρεάζει η σχέση μετάδοσης των γραναζιών, ενός μηχανισμού κίνησης, την ταχύτητα ενός ηλιακού αυτοκινήτου;

3

Πως επηρεάζει η τιμή της τάσης ενός φωτοβολταϊκού την ταχύτητα ενός ηλιακού αυτοκινήτου;

ΠΗΓΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ



- http://library.tee.gr/digital/techr/2003/techr_2003_3_1_ntziahristos.pdf
- <http://www.tovima.gr/relatedarticles/article/?aid=171251>
- <http://tnstheracer1998.blogspot.gr/2014/01/blog-post.html>
- <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9D%CE%AD%CF%86%CF%89%CF%83%CE%B7>
- <http://psemagrautokinito.blogspot.gr/2011/02/blog-post.html>
- http://wikipedia.qwika.com/en2el/Solar_car
- https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%97%CE%BB%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE_%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1
- https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A6%CF%89%CF%84%CE%BF%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CF%84%CE%B1%CF%8A%CE%BA%CF%8C_%CF%83%CF%8D%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1
- http://energyaneza.blogspot.gr/2012/12/blog-post_7639.html
- <http://www.hellenic-college.gr/works/energy-sources/hliaki.htm>