

ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΕΛΑΣΤΙΚΩΝ ΨΑΡΟΝΤΟΥΦΕΚΟΥ ΥΠΟ ΣΤΑΘΕΡΗ ΤΑΣΗ, ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΟΠΟΙΟ ΑΣΚΕΙΤΑΙ Η ΤΑΣΗ

2009



ΣΤΑΥΡΟΣ ΟΧΙ ΓΙΑ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗ

Α'4, ΖΑΝΝΕΙΟ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ
ΠΕΙΡΑΙΑ

ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΤΟΣ: 2008-2009

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 11/5/2009

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΓΙΑΝΝΗΣ
ΤΖΩΡΤΖΑΚΗΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

- ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ
- 1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ
- 2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ
 - 2.1 -Παρουσίαση του προβλήματος και του σκοπού της έρευνας
 - 2.2 -Χρησιμότητα της έρευνας
 - 2.3 -Υπόθεση της έρευνας
 - 2.4 -Παράγοντες που δεν επηρεάζουν το αποτέλεσμα της έρευνας
 - 2.5 -Περιορισμοί της έρευνας
 - 2.6 -Μεθοδολογία της έρευνας
- 3. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ
 - 3.1 -Ορισμοί των εννοιών που χρησιμοποιούνται και γενικά στοιχεία
 - Α΄. "ΑΝΑΤΟΜΙΑ" ΨΑΡΟΝΤΟΥΦΕΚΟΥ
 - *Εικόνα ανατομίας*
 - *Εικόνα σωλήνα*
 - *Εικόνα κεφαλής*
 - *Εικόνα λάστιχων*
 - *Εικόνα Βέργας*
 - *Εικόνα Καμπάνας*
 - Β΄. ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΨΑΡΟΝΤΟΥΦΕΚΟΥ
 - Γ΄. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΑ ΛΑΣΤΙΧΑ
 - *Εικόνα Νο1 ρακόρ*
 - *Εικόνα Νο2 καμπάνας*
 - *Εικόνα Νο3 κεφαλής*
 - *Εικόνα οπλισμένου ψαροντούφεκου*
 - *Εικόνα Νο4 κομμένου λάστιχου*
- 4. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ
 - 4.1 -Ιδέες – Αξιολόγηση ιδεών
 - 4.2 -Σχεδιασμός πειραματικής διαδικασίας
 - *Διάγραμμα ροής*
 - 4.3-Μετρήσεις και αποτελέσματα
 - *Πίνακας μετρήσεων 1^{ου} πειράματος*
 - *Διάγραμμα μήκους – χρόνου 1^{ου} πειράματος*
 - *Εικόνα βήματος Νο8*
 - *Εικόνα βήματος Νο4*
 - *Εικόνα βήματος Νο3*
 - *Εικόνα βήματος Νο7*
 - *Εικόνα βήματος Νο7 (λεπτομέρεια)*
 - ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΠΡΩΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ
 - *Εικόνα 0 min*
 - *Εικόνα 5 min*
 - *Εικόνα 10 min*
 - *Εικόνα 20 min*
 - *Εικόνα 30 min*
 - *Εικόνα 45 min*

- *Εικόνα 60 min*
- *Εικόνα 75 min*
- *Εικόνα 90 min*
 - *Πίνακας μετρήσεων 2^{ου} πειράματος*
 - *Διάγραμμα μήκους –χρόνου δεύτερου πειράματος*
- 4.4 -Ανάλυση αποτελεσμάτων
 - *Πίνακας 1^{ου} πειράματος*
 - *Πίνακας 2^{ου} πειράματος*
 - *Διάγραμμα 1^{ου} πειράματος*
 - *Διάγραμμα 2^{ου} πειράματος*
 - *Πίνακας ποσοστών επιμήκυνσης*
 - *Διάγραμμα ποσοστών επιμήκυνσης*
- 4.5 -Κατάλογος υλικών και μέσων
- 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ
- 6. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ
- 7. ΑΥΤΟΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
- 8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Σάββατο 17 Οκτώβριο 2009

1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αυτή η εργασία πραγματοποιήθηκε υπό την επίβλεψη του κύριου Γιάννη Τζωρτζάκη και εντάσσεται στα πλαίσια του μαθήματος της Τεχνολογίας της Α΄ Λυκείου του έτους 2009. Στην εισαγωγή παρουσιάζεται το πρόβλημα και αναφέρεται ο σκοπός της έρευνας, το είδος της, τα θέματα που περιλαμβάνονται σε αυτή την έρευνα, οι λόγοι για τους οποίους αποφάσισα να ασχοληθώ με αυτή, οι μεταβλητές και τα όρια. Επίσης παρουσιάζεται η χρησιμότητα της έρευνας, η υπόθεση που έκανα για το τελικό αποτέλεσμα, αναφέρονται όλες οι σταθερές και οι παράγοντες που δεν επηρεάζουν τα αποτελέσματα, οι περιορισμοί και η μεθοδολογία που ακολούθησα για τον έλεγχο της ορθότητας της υπόθεσης. Το θεωρητικό μέρος περιλαμβάνει λίγους ορισμούς των εννοιών που χρησιμοποιούνται, γενικά στοιχεία για τα ψαροντούφεκα, για τον τρόπο λειτουργίας τους και ειδικά πληροφορίες για τα ελαστικά. Επίσης περιλαμβάνει και σχετικές φωτογραφίες για την καλύτερη κατανόηση του περιεχόμενου της θεωρίας. Το ερευνητικό μέρος περιλαμβάνει αρχικά τρεις ιδέες για το πείραμα, την αξιολόγησή τους και το λόγο για τον οποίο έγινε η τελική επιλογή. Περιλαμβάνει επίσης ένα διάγραμμα ροής όπου περιγράφεται ο σχεδιασμός και τα βήματα της πειραματικής διαδικασίας. Σε εκείνο το σημείο επισυνάπτεται και ένα σκαρίφημα της πειραματικής διάταξης. Έπειτα παραθέτονται σε πίνακες και διαγράμματα οι μετρήσεις που έγιναν κατά τη διάρκεια του πειράματος και παρουσιάζονται φωτογραφίες από την πειραματική διαδικασία. Στη συνέχεια γίνεται ανάλυση των αποτελεσμάτων και προκύπτουν ορισμένοι νέοι πίνακες και διαγράμματα. Τέλος, υπάρχει και ένας κατάλογος που περιέχει τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για το πείραμα. Μετά το ερευνητικό μέρος παρουσιάζεται το συμπέρασμα, που είναι ότι τα ελαστικά του ψαροντούφεκου εξασθενούν περισσότερο τα πρώτα δέκα λεπτά του χρόνου στον οποίο είναι τεντωμένα, και στη συνέχεια συνεχίζουν να εξασθενούν, αλλά με πολύ πιο αργό ρυθμό. Στο τέλος της έρευνας γίνονται προτάσεις για το μέλλον, η έρευνα αξιολογείται από τον ίδιο το συντάκτη και παρουσιάζεται η βιβλιογραφία.

2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

2.1 - ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΚΟΠΟΥ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ:

Η έρευνα αυτή είναι μία πειραματική έρευνα και ο σκοπός της είναι να βρούμε το πόσο συνεχίζει επιμηκύνεται ένα λάστιχο ψαροντούφεκου όσο περνά ο χρόνος, όταν είναι ήδη παραμορφωμένο από μια σταθερή δύναμη τάσης. Αυτό είναι και το θέμα της. Από αυτό θα παρατηρήσω και σε ποιο χρονικό διάστημα ένα τέτοιο λάστιχο, όταν είναι τεντωμένο, εξασθενεί περισσότερο. Αποφάσισα να ασχοληθώ με αυτή την έρευνα γιατί, καθώς ασχολούμαι σημαντικά με το υποβρύχιο ψάρεμα, το θέμα αυτό μου φάνηκε πολύ ενδιαφέρον. Το επέλεξα ανάμεσα σε άλλα που σκέφτηκα γιατί η διεξαγωγή του πειράματος του μού φάνηκε σχετικά εύκολη και όχι ακριβή, σε σύγκριση με άλλες μου ιδέες.

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ: Η ανεξάρτητη μεταβλητή του πειράματός μας είναι ο χρόνος κατά τον οποίο το λάστιχο παραμένει τεντωμένο. Η εξαρτημένη μεταβλητή είναι ο λόγος της επιμήκυνσης του λάστιχου. (λόγος επιμήκυνσης = τελικό μήκος λάστιχου προς φυσικό μήκος λάστιχου)

ΟΡΙΑ: Το πείραμα έγινε στο μπαλκόνι του σπιτιού μου στον Πειραιά. Τα λάστιχα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν λευκά (το χρώμα παίζει ρόλο στη σκληρότητα του λάστιχου), μάρκας SPORASUB, πάχους 17,5 mm και μήκους 200 mm. Το υλικό τους ήταν λάστιχο Latex και ήταν καινούρια και αχρησιμοποίητα. Η μάζα που κρέμασα από τις άκρες τους για να τους ασκηθεί δύναμη τάσης ήταν 13 kg στο πρώτο πείραμα και 16 kg στο δεύτερο. Με αυτά τα κιλά ο αρχικός λόγος επιμήκυνσης στο πρώτο πείραμα ήταν 1,955 (=391mm / 200mm) και στο δεύτερο 2,55 (=510mm / 200mm). Και στα δύο πειράματα άφησα τα λάστιχα τεντωμένα για 90 λεπτά.

2.2 - ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ:

Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας μπορεί να φανούν χρήσιμα κυρίως σε υποβρύχιους ψαράδες. Όταν κάποιος βρίσκεται μπροστά σε κάποιο θήραμα δε γνωρίζει ούτε το σωματικό βάρος του θηράματος, ούτε την ευφυΐα του, ούτε τις εμπειρίες του, ούτε τη φυσική του κατάσταση, καθώς και ούτε τις προτιμήσεις του. Πρέπει λοιπόν ο ψαροντούφεκός να έχει ανά πάσα στιγμή επίγνωση της κατάστασης στην οποία βρίσκεται το όπλο του, ούτως ώστε να μεγιστοποιήσει τις πιθανότητες σύλληψης. Και καθώς τα λάστιχα για ένα ψαροντούφεκο είναι και ό,τι και τα άλογα για ένα αυτοκίνητο, είναι το πλέον σημαντικό σημείο στο οποίο πρέπει να επικεντρώσει την προσοχή του με σκοπό τα παραπάνω.

2.3 - ΥΠΟΘΕΣΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ:

Υποθέτω βασικά πως τα λάστιχα όντως θα συνεχίζουν να επιμηκύνονται όσο περνά ο χρόνος και αυτά παραμένουν τεντωμένα. Ύστερα υποθέτω πως αυτή η επιπλέον επιμήκυνση, όταν θα είναι κρεμασμένα τα 13 κιλά, θα έχει μεγαλύτερο ρυθμό ανάπτυξης το πρώτο περίπου τέταρτο. Μετά το πρώτο τέταρτο υποθέτω πως το λάστιχο θα συνεχίζει να επιμηκύνεται, αλλά με πολύ πιο αργό, σταθερό ρυθμό. Όταν θα είναι κρεμασμένα τα 16 κιλά

η επιμήκυνση θα έχει μεγαλύτερο ρυθμό ανάπτυξης το πρώτο πεντάλεπτο μόνο. Τα υπόλοιπα 85 λεπτά θα επιμηκύνεται με πολύ αργό και σχετικά σταθερό ρυθμό.

2.4 - ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ:

Οι ελεγχόμενες μεταβλητές στο πείραμα είναι η δύναμη τάσης που ασκήθηκε στο λάστιχο, που είναι 130 περίπου Newton στο πρώτο πείραμα και 160 περίπου Newton στο δεύτερο πείραμα. Σταθερές είναι τα χαρακτηριστικά του λάστιχου (πάχος, μήκος, σκληρότητα).

2.5 - ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ:

Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας επηρεάζονται σε κάποιο μικρό βαθμό από διάφορους παράγοντες, όπως η περιορισμένη ακρίβεια του μέτρου που χρησιμοποίησα για να μετρήσω το μήκος του τεντωμένου λάστιχου, όπως επίσης και η αδυναμία μου να καταφέρω να μετρήσω ο ίδιος με ακρίβεια χιλιοστού αυτό το μήκος. Ένας λόγος για αυτόν μου τον περιορισμό ήταν η ύπαρξη ανέμου που δυσκόλεψε την επιτυχημένη μέτρηση. Συνεπώς οι μετρήσεις του μήκους θεωρώ ότι έχουν σφάλμα ενός χιλιοστού. Εκτός από αυτά, το πείραμα έγινε μόνο δύο φορές, με διαφορετικό κρεμασμένο βάρος στην κάθε φορά, πράγμα που σημαίνει ότι τα αποτελέσματα είναι ανεπαλήθευτα. Επίσης μία ελάχιστη επίδραση στα αποτελέσματα ίσως είχε κάποια πιθανή αλλαγή της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια της διεξαγωγής του πειράματος, καθώς η θερμοκρασία επηρεάζει τη συμπεριφορά των ελαστικών.

2.6 - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ:

Για να ελέγξω την ορθότητα της υπόθεσης θα διεξάγω ένα πείραμα δύο φορές. Αρχικά θα οπλίσω ένα 60άρι ψαροντούφεκο μάρκας PATHOS με τα λάστιχα που διαθέτω και θα μετρήσω τότε το μήκος τους, για να βρω το πόσο πρέπει να τα επιμηκύνω αρχικά εγώ στο πείραμά μου. Ύστερα θα κρεμάσω το ένα από τα δύο λάστιχα από κάποιο ψηλό σημείο. Έπειτα θα κρεμάσω από το ίδιο το λάστιχο μια μάζα συγκεκριμένης τιμής ώστε να επιμηκυνθεί το λάστιχο όσο χρειάζεται για να φτάσει το μήκος που είχε όταν ήταν οπλισμένο το όπλο. Από αυτή τη στιγμή και για 20 λεπτά θα μετράω κάθε 5 λεπτά το μήκος του λάστιχου. Μετά από 10 λεπτά θα ξαναμετρήσω το μήκος του και έκτοτε, για τα επόμενα 60 λεπτά, θα μετράω το μήκος του λάστιχου κάθε ένα τέταρτο. Ύστερα θα κάνω κι άλλο ένα πείραμα που θα είναι ίδιο με το πρώτο, με μόνη διαφορά ότι θα πάρω το άλλο λάστιχο του ζευγαριού και θα του κρεμάσω περισσότερα κιλά. Στο τέλος θα παρατηρήσω τα αποτελέσματα των μετρήσεων και θα δημιουργήσω ορισμένα γραφήματα στο Excel για να διαπιστώσω αν η υπόθεσή μου ισχύει.

3. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

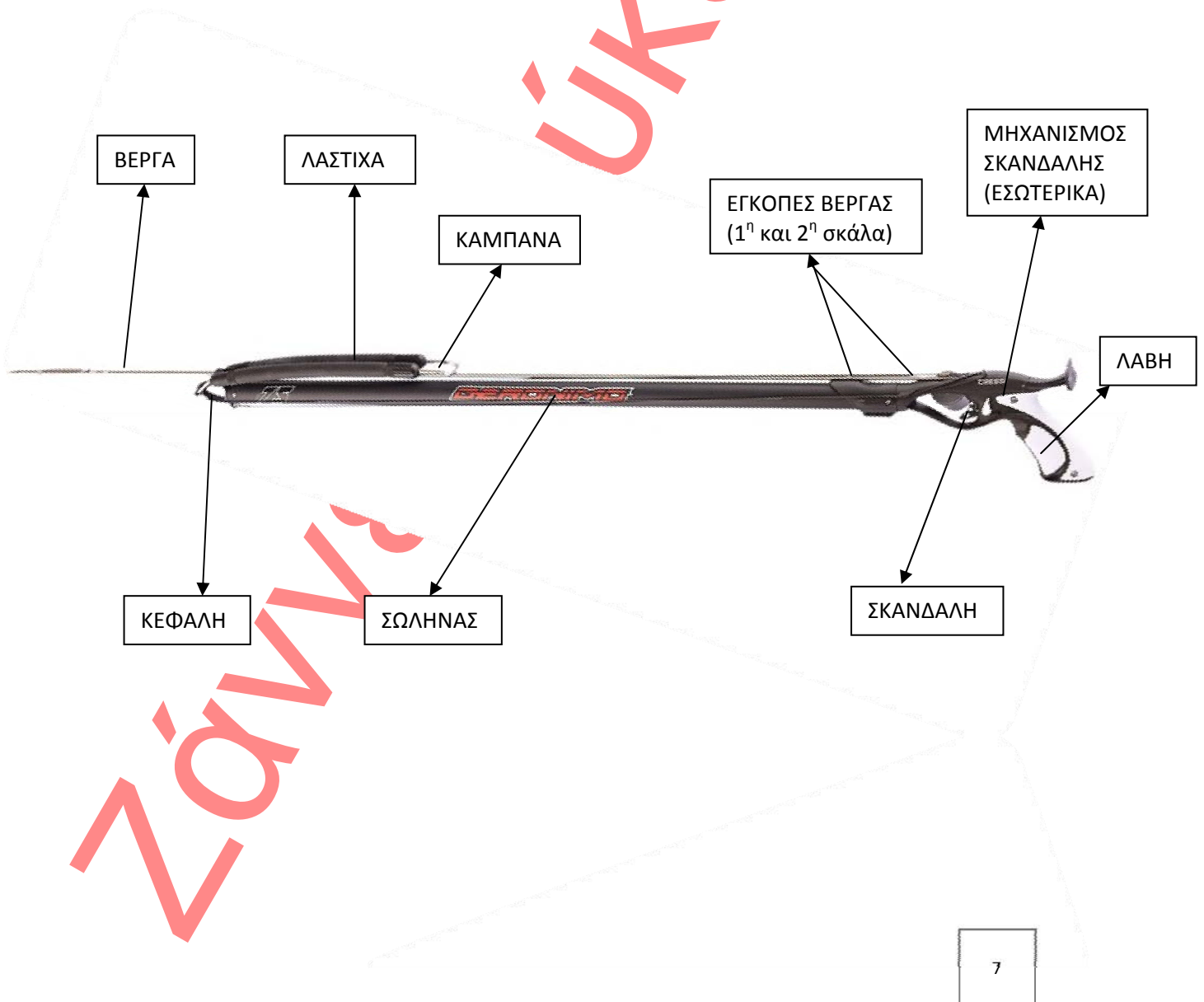
3.1 - ΟΡΙΣΜΟΙ ΤΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ:

Δύναμη τάσης: είναι η δύναμη που ασκούμε σε ένα σώμα όταν το "τραβάμε" προς τα έξω.

Φυσικό μήκος λάστιχου: είναι το μήκος που έχει το λάστιχο όταν βρίσκεται σε φυσιολογική κατάσταση, χωρίς να είναι καθόλου τεντωμένο (σε αυτή την έρευνα το φυσικό μήκος των λάστιχων που χρησιμοποιήσαμε είναι 200 mm).

Αρχικό μήκος λάστιχου: Όταν θα χρησιμοποιείται αυτός ο όρος σε αυτή την έρευνα θα εννοείται το μήκος που είχε το λάστιχο στην αρχή του κάθε πειράματος, όταν είχε πρωτοτεντωθεί, χωρίς να έχει περάσει ούτε καν μισό λεπτό (θεωρητικά με $\Delta t=0$).

Α'. "ΑΝΑΤΟΜΙΑ" ΨΑΡΟΝΤΟΥΦΕΚΟΥ



Σωλήνας ψαροντούφεκου είναι το βασικό μέρος του όπλου από το οποίο εξαρτάται το ολικό μήκος του όπλου. Μπορούμε να πούμε πως είναι η κάνη του ψαροντούφεκου.



Κεφαλή ψαροντούφεκου είναι το εξάρτημα εκείνο του ψαροντούφεκου που βρίσκεται βιδωμένο στην άκρη του σωλήνα. Πάνω του στηρίζεται η βέργα του όπλου και σ' αυτό βιδώνονται τα λάστιχα.



Λάστιχα ψαροντούφεκου είναι τα εξαρτήματα εκείνα του ψαροντούφεκου τα οποία είναι φτιαγμένα από λάστιχο, είναι συνήθως βιδωμένα στην κεφαλή του όπλου, και είναι αυτά που δίνουν ώθηση στη βέργα του όπλου και την εκτοξεύουν όπου στοχεύουμε.



Βέργα ψαροντούφεκου είναι το "καμάκι" του ψαροντούφεκου, που εκτοξεύεται όταν πατάμε τη σκανδάλη και καρφώνει το θήραμα. Την ώθηση της την δίνουν τα τεντωμένα λάστιχα όταν εκτονώνονται. Έχει συνήθως δύο εγκοπές στις οποίες μαγκώνεται η καμπάνα όταν οπλίζουμε το όπλο. Αυτές οι εγκοπές αναφέρονται ως "πρώτη" και "δεύτερη σκάλα" και καθώς βρίσκονται σε κάποια απόσταση μεταξύ τους, η μία υπάρχει για λίγη δύναμη με λίγο τεντωμένα τα λάστιχα και η άλλη για περισσότερη δύναμη με πολύ τεντωμένα τα λάστιχα.



Καμπάνα είναι το εξάρτημα εκείνο το οποίο συνδέει τα δύο λάστιχα και μαγκώνεται σε μια εγκοπή της βέργας για να οπλίσουμε το όπλο και να κρατήσουμε τα λάστιχα τεντωμένα.



Β΄. ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΨΑΡΟΝΤΟΥΦΕΚΟΥ

Υπάρχουν τρία είδη ψαροντούφεκου που λειτουργούν με διαφορετικό τρόπο το καθένα: Τα λαστιχοβόλα που λειτουργούν με λάστιχα, τα ελατηριοβόλα που λειτουργούν με ελατήριο και τα αεροβόλα που λειτουργούν με πεπιεσμένο αέρα. Επειδή τα πιο κοινά ψαροντούφεκα είναι τα λαστιχοβόλα, επειδή είναι τα πιο απλά ως προς τη λειτουργία και επειδή τα λάστιχα, που είναι το θέμα της εργασίας, συναντούνται μόνο εκεί, θα ασχοληθούμε στο θεωρητικό μέρος μόνο με τα λαστιχοβόλα ψαροντούφεκα.

Το ψαροντούφεκο είναι ένα όπλο για κυνήγι ψαριών. Για να πιαστεί το θήραμα, εκτοξεύεται από το όπλο η βέργα η οποία το τρυπά και το τραυματίζει ή το σκοτώνει. Η βέργα όσο βρίσκεται πάνω στο όπλο είναι ασφαλισμένη μέσα στο μηχανισμό της σκανδάλης. Η άκρη της δηλαδή βρίσκεται μέσα σε μια τρύπα πάνω από τη λαβή και έχει κλειδωθεί μέσα, χάρη στο μηχανισμό σκανδάλης. Όσο κι αν την τραβήξουμε προς τα έξω, η βέργα παραμένει κλειδωμένη στην τρύπα και δε βγαίνει, παρά μόνο αν πατήσουμε τη σκανδάλη. Όσο λοιπόν κρατείται η βέργα κλειδωμένη, οπλίζουμε το όπλο τραβώντας τα λάστιχα μέχρις ότου φτάσει η καμπάνα στην εγκοπή της βέργας. Τότε μαγκώνουμε την καμπάνα στην εγκοπή και αφήνουμε τα λάστιχα τεντωμένα τραβώντας τα χέρια μας. Έτσι το όπλο παραμένει οπλισμένο μέχρι να πατήσουμε τη σκανδάλη. Όταν γίνει αυτό, η βέργα ελευθερώνεται από το μηχανισμό σκανδάλης και τα λάστιχα τη σπρώχνουν με δύναμη προς τα μπρός. Έτσι εκτοξεύεται, απομακρύνεται από το σωλήνα και τραυματίζει το θήραμα.

Γ΄. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΑ ΛΑΣΤΙΧΑ

Τα λάστιχα του ψαροντούφεκου διακρίνονται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

1. Δετά
2. Περαστά
3. Με ρακόρ (ή βιδωτά)

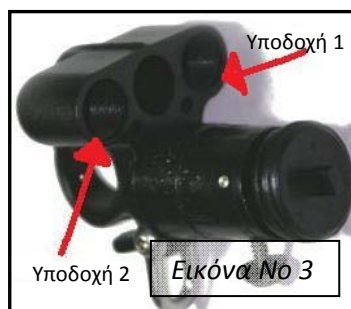
Υπάρχουν και λάστιχα που δεν ανήκουν εξ ολοκλήρου σε μία από τις παραπάνω κατηγορίες, αλλά συνδυάζουν τα χαρακτηριστικά τους.

Σε αυτή την έρευνα χρησιμοποιήσαμε βιδωτά λάστιχα. Γι' αυτό το λόγο, και καθώς είναι τα βιδωτά είναι πιο απλά ως προς την εφαρμογή τους στο όπλο, θα ασχοληθούμε στο θεωρητικό μέρος μόνο με αυτά.

Τα βιδωτά λάστιχα λοιπόν, όπως και όλα τα λάστιχα, έχουν ως σκοπό πάνω στο όπλο να δώσουν ώθηση στη βέργα και να την εκτοξεύσουν με δύναμη ώστε να



Εικόνα Νο 1



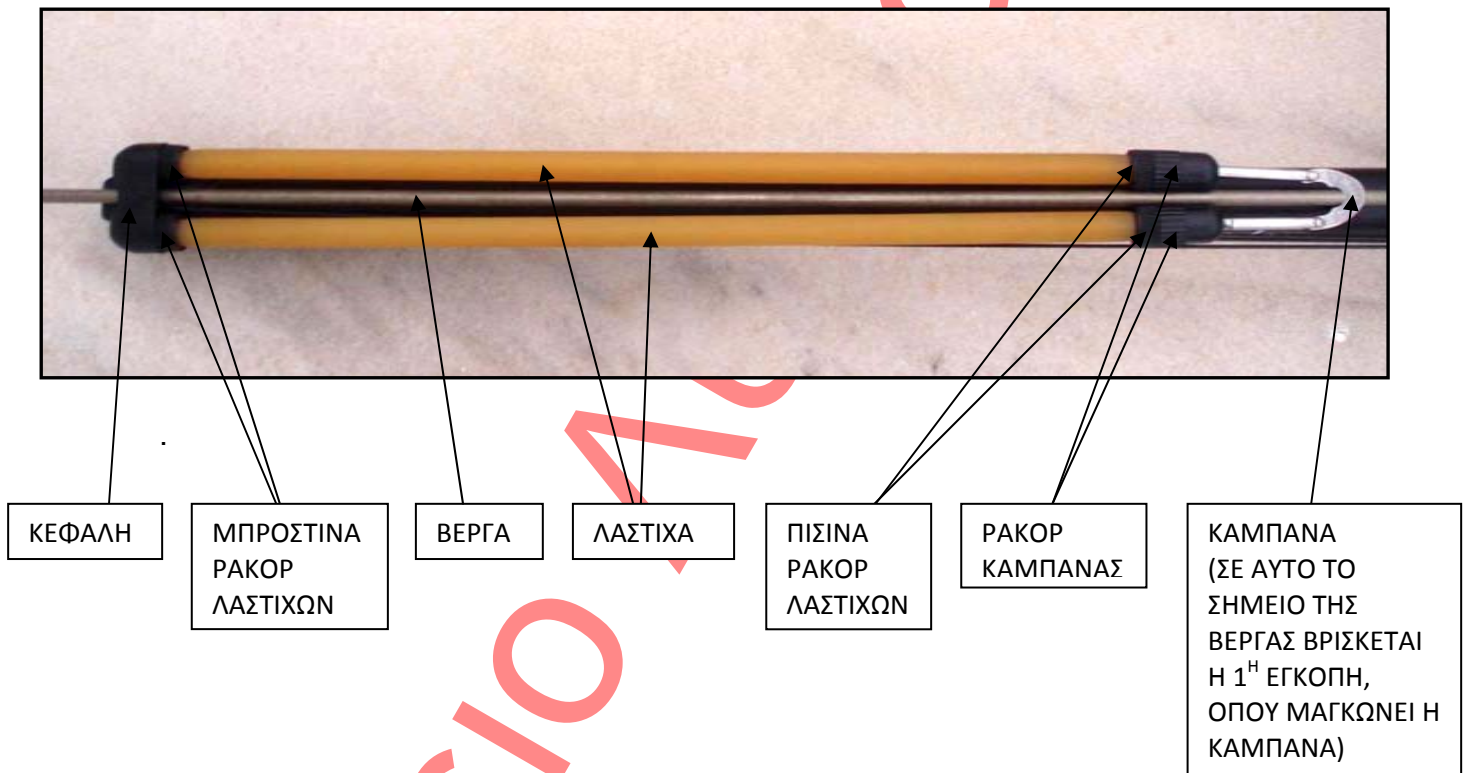
Εικόνα Νο 3



Εικόνα Νο 2

καρφώσει το θήραμα. Για να γίνει αυτό πρέπει με κάποιο τρόπο τα λάστιχα να είναι σε επαφή με τη βέργα, αλλά και με το σωλήνα όσο είναι τεντωμένα. Γι' αυτό το λόγο έχουν στις άκρες τους ρακόρ σαν και αυτό της εικόνας Νο 1 της προηγούμενης σελίδας. Τα ρακόρ της μίας άκρης των λάστιχων βιδώνουν στην καμπάνα, η οποία έχει κι αυτή ρακόρ για αυτό το λόγο (Εικόνα Νο 2), ενώ τα ρακόρ της άλλης άκρης βιδώνουν στην κεφαλή, η οποία έχει υποδοχές κι αυτή για αυτό το λόγο όπως βλέπουμε και στην κεφαλή της εικόνας Νο 3. Καθώς λοιπόν η καμπάνα βρίσκεται μαγκωμένη σε μία εγκοπή της βέργας, τα λάστιχα βρίσκονται συνεχώς σε επαφή μαζί της και είναι έτοιμα να την εκτοξεύσουν. Από την άλλη τους πλευρά τα λάστιχα είναι βιδωμένα στην κεφαλή και έτσι βρίσκονται στερεωμένα πάνω στο όπλο.

Για να γίνει περισσότερο κατανοητή η λειτουργία των λάστιχων στο όπλο τράβηξα μια φωτογραφία του ψαροντούφεκού μου όσο ήταν οπλισμένο και πρόσθεσα τις ονομασίες του κάθε μέρους της φωτογραφίας που έχει να κάνει με τα παραπάνω.



Τα λάστιχα του ψαροντούφεκου διατίθενται σε διάφορα μήκη και πάχη. Το μήκος των λάστιχων εξαρτάται κάθε φορά από το όπλο στο οποίο τα χρησιμοποιούμε. Το πάχος τους όμως μπορεί να είναι οποιοδήποτε ανάμεσα στα 14 mm και στα 22 mm. Συνήθως είναι λευκά ή μαύρα. Τα λευκά είναι πιο μαλακά από τα μαύρα κι έχουν πιο απαλή εκτόνωση. Τέλος, τα λάστιχα δεν είναι ποτέ ένα ενιαίο λάστιχο, αλλά στο εσωτερικό τους έχουν κατά μήκος μία φυσαλίδα αέρα, όπως φαίνεται και στο κομμένο λάστιχο της εικόνας Νο 4.



4. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

4.1 - ΙΔΕΕΣ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΙΔΕΩΝ:

Προτού καταλήξω στο συγκεκριμένο θέμα για την έρευνα, υπήρξαν διάφορες ιδέες που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν και έτσι να κάνω μια έρευνα βάσει αυτών. Μεταξύ όλων όμως επέλεξα το συγκεκριμένο θέμα γιατί τα απαιτούμενα υλικά ήταν σχετικά φθηνά και γιατί το πείραμα ήταν εύκολο στη διεξαγωγή του. Επίσης, επειδή τα λάστιχα που αγόρασα για να κάνω το πείραμα δε θα παραμείνουν άχρηστα μετά ο τέλος της έρευνας. Καθώς τα λάστιχα φθείρονται με τη χρήση, πρέπει να αντικαθιστούνται όταν χρειάζεται. Άρα μετά τη φθορά των νυν χρησιμοποιούμενων λάστιχων στο όπλο, τα τελευταία θα αντικατασταθούν με αυτά που χρησιμοποίησα στην έρευνα. Οι άλλες μου ιδέες ήταν οι εξής:

- Να μελετήσω τη συμπεριφορά των λάστιχων υπό σταθερή τάση, ανάλογα με το πάχος τους. Αυτή η έρευνα θα έμοιαζε πολύ με αυτή που πραγματοποιούμε, μόνο που η ανεξάρτητη μεταβλητή θα ήταν το πάχος των λάστιχων, και ο χρόνος θα άνηκε στις σταθερές. Αυτή η έρευνα θα χρειαζόταν την αγορά τουλάχιστον τριών ζευγαριών λάστιχων για να καταλήξω σε κάποιο συμπέρασμα, πράγμα που σημαίνει περισσότερα έξοδα, άρα απορρίφθηκε.
- Να βρω τη διεισδυτικότητα της βέργας σε κάποιο συγκεκριμένο στόχο, ανάλογα με το πάχος των λάστιχων. Για αυτή την έρευνα θα έπρεπε να διαθέτω πολλά ζευγάρια λάστιχων, όπως ακριβώς στην παραπάνω έρευνα, άρα, όπως και παραπάνω, μια τέτοια έρευνα θα ήταν πιο ακριβή. Επιπλέον, το πείραμα για μια τέτοια έρευνα θα ήταν πολύ πιο δύσκολο, αφού θα χρειαζόταν να πραγματοποιήσω τη διαδικασία της βολής πάνω σε κάποιο στόχο. Σε αυτό θα επιδρούσαν πολλοί άλλοι παράγοντες που θα ήταν δύσκολο να ελεγχθούν και θα περιόριζαν κατά πολύ την αξιοπιστία της έρευνας. Για αυτούς τους λόγους απορρίφθηκε.
- Να βρω τη διεισδυτικότητα της βέργας σε κάποιο συγκεκριμένο στόχο, ανάλογα με το πάχος της βέργας. Για αυτή την έρευνα θα έπρεπε να διαθέτω τουλάχιστον τρεις βέργες ίδιου μήκους, αλλά διαφορετικού πάχους. Οι βέργες όμως είναι ακόμα πιο ακριβές από τα λάστιχα και μετά ο τέλος της έρευνας θα έμεναν σε αχρηστία, εν αντιθέσει με τα λάστιχα που κάποτε θα χρησιμοποιηθούν. Εκτός απ' αυτά, το πείραμα θα ήταν εξίσου δύσκολο με αυτό της παραπάνω έρευνας. Για αυτούς τους λόγους και αυτή η έρευνα απορρίφθηκε.

4.2 - ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ:

Στο παρακάτω διάγραμμα ροής περιγράψω σε πρώτο πληθυντικό πρόσωπο το πρώτο πείραμα σε βήματα, έτσι ακριβώς όπως το έκανα.

1. ΔΕΣΑΜΕ ΕΝΑ ΣΚΟΙΝΙ ΣΤΑ ΚΑΓΚΕΛΑ ΤΟΥ ΠΑΡΑΠΑΝΩ ΜΠΑΛΚΟΝΙΟΥ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΚΟ ΜΑΣ ΚΑΙ ΤΟ ΑΦΗΣΑΜΕ ΝΑ ΚΡΕΜΕΤΑΙ ΠΕΡΙΠΟΥ 2m ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΚΟ ΜΑΣ ΜΠΑΛΚΟΝΙ.
2. «ΦΟΡΕΣΑΜΕ» ΣΤΟ ΟΠΛΟ ΤΑ ΛΑΣΤΙΧΑ ΠΟΥ ΔΙΑΘΕΤΑΜΕ ΚΑΙ ΤΟ ΟΠΛΙΣΑΜΕ ΣΤΗΝ ΠΡΩΤΗ ΣΚΑΛΑ.
3. ΜΕΤΡΗΣΑΜΕ ΤΟ ΜΗΚΟΣ ΤΩΝ ΤΕΝΤΩΜΕΝΩΝ ΛΑΣΤΙΧΩΝ (391mm).
4. ΠΗΡΜΕ ΤΟ ΕΝΑ ΛΑΣΤΙΧΟ ΑΠΟ ΤΟ ΟΠΛΟ ΚΑΙ ΤΟ ΚΡΕΜΑΣΑΜΕ ΑΠΟ ΤΟ ΣΚΟΙΝΙ ΣΤΟ ΜΠΑΛΚΟΝΙ.
5. ΣΕ ΕΝΑΝ ΚΟΥΒΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΑΜΕ 7 ΒΑΡΙΔΙΑ ΤΟΥ ΕΝΟΣ ΚΙΛΟΥ ΚΑΙ ΣΕ ΜΙΑ ΣΑΚΟΥΛΑ ΒΑΛΑΜΕ 6 ΜΠΟΥΚΑΛΙΑ ΤΟΥ ΕΝΑΜΙΣΗ ΛΙΤΡΟΥ ΓΕΜΑΤΑ ΝΕΡΟ. (ΣΥΝΟΛΟ: 16kg)
6. ΚΡΕΜΑΣΑΜΕ ΤΟΝ ΚΟΥΒΑ ΚΑΙ ΤΗ ΣΑΚΟΥΛΑ ΑΠΟ ΤΟ ΛΑΣΤΙΧΟ.
7. ΑΦΑΙΡΕΣΑΜΕ ΤΑ 3 ΒΑΡΙΔΙΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΚΟΥΒΑ ΓΙΑ ΝΑ ΠΑΡΕΙ ΤΟ ΛΑΣΤΙΧΟ ΤΟ ΜΗΚΟΣ ΤΩΝ 391 ΧΙΛΙΟΣΤΩΝ. (ΣΤΟΝ ΚΟΥΒΑ ΕΜΕΙΝΑΝ 4 ΒΑΡΙΔΙΑ. ΤΕΛΙΚΗ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΡΕΜΑΣΜΕΝΗ ΜΑΖΑ: 13kg. ΜΗΚΟΣ ΤΕΝΤΩΜΕΝΟΥ ΛΑΣΤΙΧΟΥ ΜΕ ΑΥΤΗ ΤΗ ΜΑΖΑ: 391mm)
8. ΜΕΤΑ ΑΠΟ 5 ΛΕΠΤΑ ΜΕΤΡΗΣΑΜΕ ΤΟ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΛΑΣΤΙΧΟΥ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΨΑΜΕ ΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΤΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ.
9. ΕΠΑΝΑΛΑΒΑΜΕ ΤΟ ΠΑΡΑΠΑΝΩ ΒΗΜΑ ΑΛΛΕΣ 3 ΦΟΡΕΣ.
10. ΜΕΤΑ ΑΠΟ 10 ΛΕΠΤΑ ΜΕΤΡΗΣΑΜΕ ΤΟ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΛΑΣΤΙΧΟΥ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΨΑΜΕ ΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΤΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ.
11. ΜΕΤΑ ΑΠΟ 15 ΛΕΠΤΑ ΜΕΤΡΗΣΑΜΕ ΤΟ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΛΑΣΤΙΧΟΥ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΨΑΜΕ ΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΤΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ.
12. ΕΠΑΝΑΛΑΒΑΜΕ ΤΟ ΠΑΡΑΠΑΝΩ ΒΗΜΑ ΑΛΛΕΣ ΤΡΕΙΣ ΦΟΡΕΣ.
ΤΕΛΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Η διαδικασία του δεύτερου πειράματος ήταν ακριβώς η ίδια, με διαφορές μόνο στα βήματα 2, 3 και 7. Στο δεύτερο βήμα όπλισα το όπλο στη δεύτερη σκάλα και στο τρίτο βήμα η μέτρηση δεν ήταν 391, αλλά 510 mm. Το έβδομο βήμα δεν υπήρξε, αφού άφησα στον κουβά και τα επτά βαρίδια, για να έχει το λάστιχο μήκος 510 mm.

4.3 - ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ:

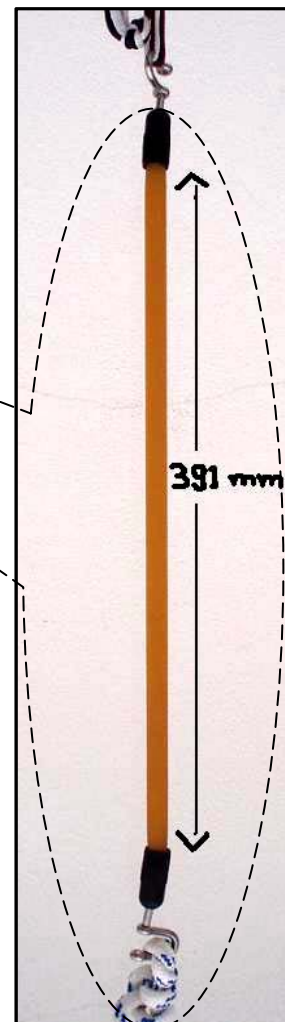
Στον παρακάτω πίνακα παραθέτω τις μετρήσεις του πρώτου πειράματος με τα 13 κιλά. Για κάθε χρονικό διάστημα που περνά, δίνεται και το αντίστοιχο μήκος του λάστιχου.

ΧΡΟΝΟΣ - Δt (min)	ΜΗΚΟΣ - l (mm)
0	391
5	400
10	406
15	407
20	407
30	408
45	409
60	411
75	412
90	415

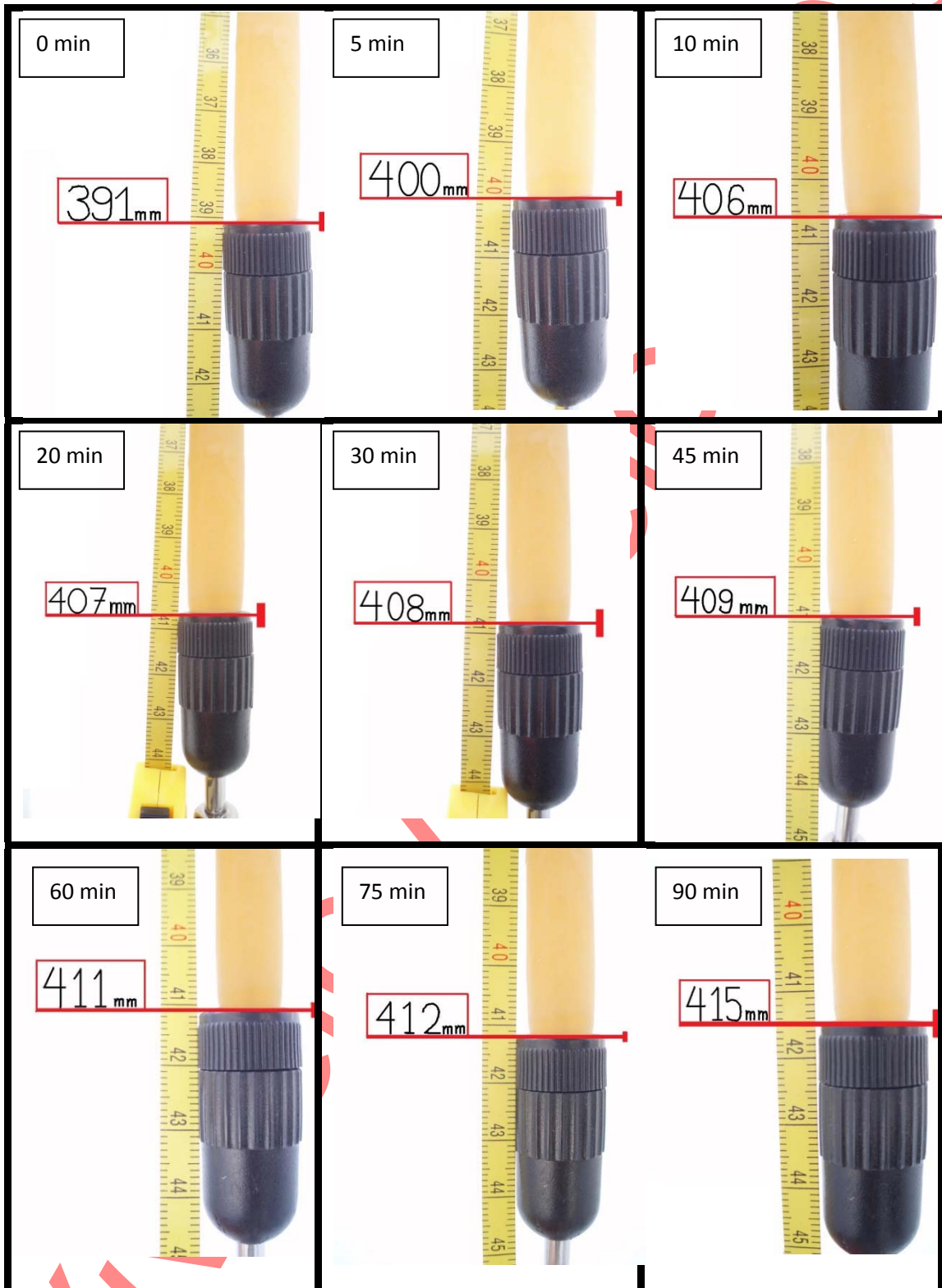
Παρακάτω έχω εισάγει τις μετρήσεις σε ένα διάγραμμα του Excel μήκους -χρόνου. (ο χρόνος σε λεπτά και το μήκος σε χιλιοστά)



Σ' αυτή τη σελίδα παρουσιάζονται φωτογραφίες από την πρώτη πειραματική διαδικασία.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΠΡΩΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

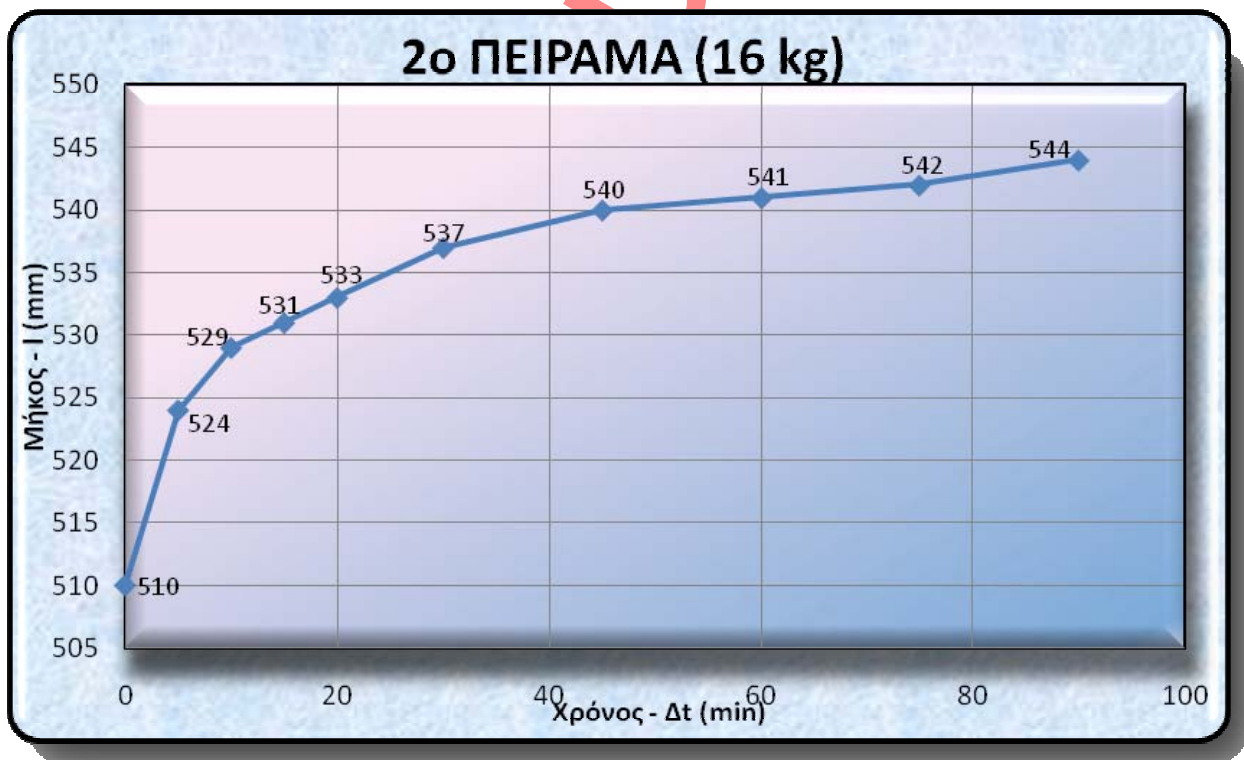


Σα

Στον παρακάτω πίνακα παραθέτω τις μετρήσεις του δεύτερου πειράματος με τα 16 κιλά. Για κάθε χρονικό διάστημα που περνά, δίνεται και το αντίστοιχο μήκος του λάστιχου.

ΧΡΟΝΟΣ - Δt (min)	ΜΗΚΟΣ - l (mm)
0	510
5	524
10	529
15	531
20	533
30	537
45	540
60	541
75	542
90	544

Παρακάτω έχω εισάγει τις μετρήσεις σε ένα διάγραμμα του Excel μήκους -χρόνου. (ο χρόνος σε λεπτά και το μήκος σε χιλιοστά)



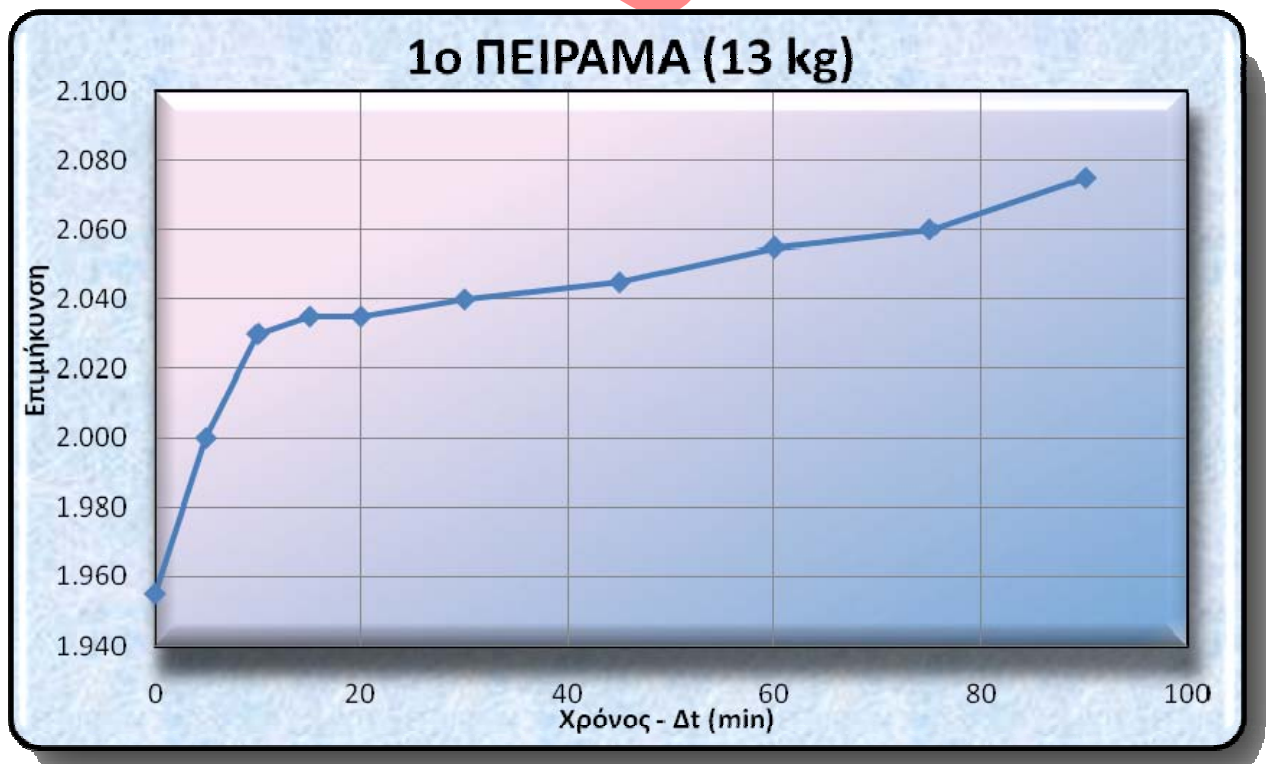
4.4 - ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ:

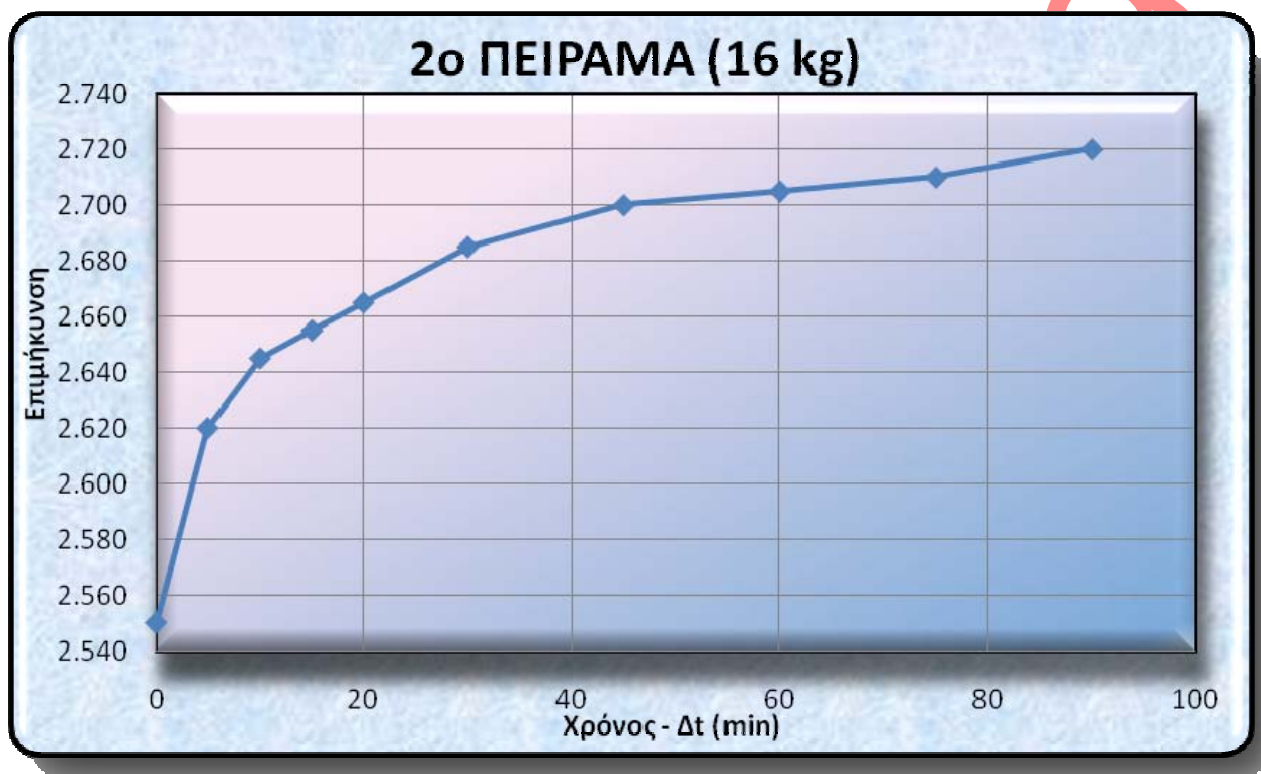
Επεξεργαζόμενος τις μετρήσεις μου, βρίσκω το λόγο της επιμήκυνσης του λάστιχου για κάθε χρονικό διάστημα, διαιρώντας το εκάστοτε μήκος προς το φυσικό μήκος του λάστιχου και καταλήγω στους εξής πίνακες, όπου για κάθε χρονικό διάστημα δίνεται η επιμήκυνση:

1 ^ο ΠΕΙΡΑΜΑ (13 kg)	
ΧΡΟΝΟΣ - Δt (min)	ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ
0	1,955
5	2,000
10	2,030
15	2,035
20	2,035
30	2,040
45	2,045
60	2,055
75	2,060
90	2,075

2 ^ο ΠΕΙΡΑΜΑ (16 kg)	
ΧΡΟΝΟΣ - Δt (min)	ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ
0	2,550
5	2,620
10	2,645
15	2,655
20	2,665
30	2,685
45	2,700
60	2,705
75	2,710
90	2,720

Από τους παραπάνω πίνακες δημιουργώ τα εξής διαγράμματα επιμήκυνσης - χρόνου στο Excel (ο χρόνος σε λεπτά):

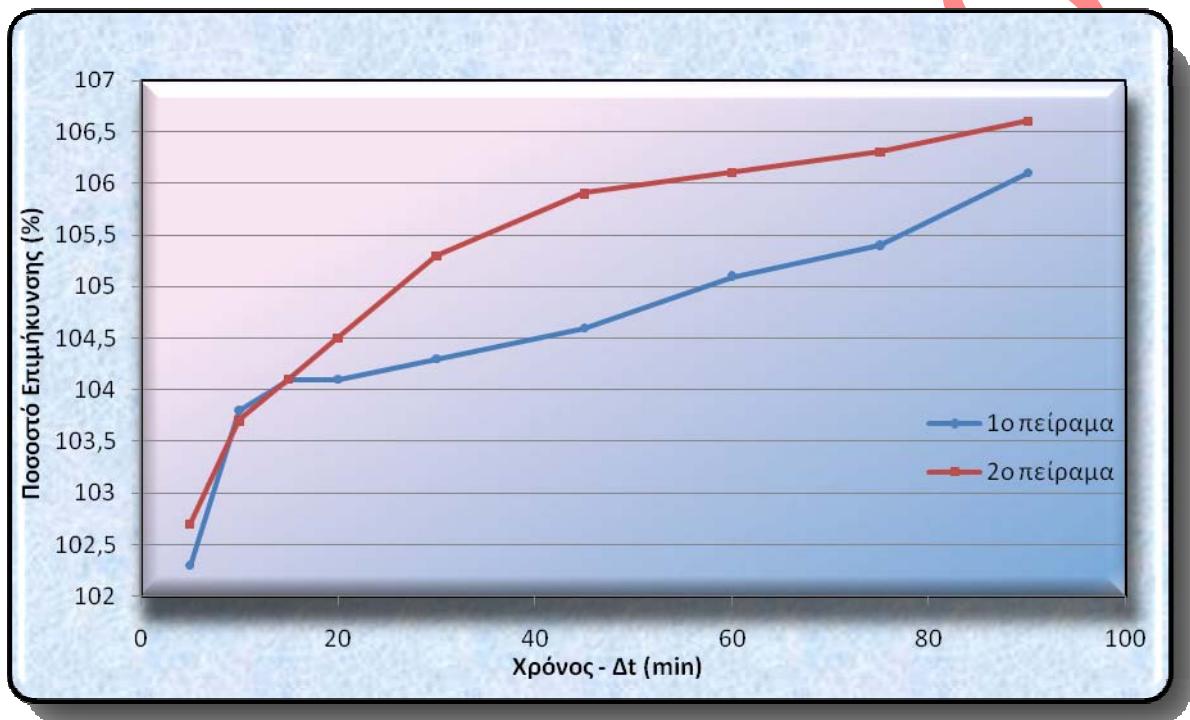




Μετά απ' αυτό θα συγκρίνω τις δύο γενικές επιμηκύνσεις των λάστιχων στα δύο πειράματα, για να διαπιστώσω σε ποιο πείραμα το λάστιχο είχε μεγαλύτερο ποσοστό επιμήκυνσης ως προς το αρχικό μήκος του (βλέπε ορισμούς εννοιών σελ. 7). Για να το κάνω αυτό, θα βρω αρχικά το λόγο του κάθε μήκους του λάστιχου στο κάθε πείραμα προς το αρχικό μήκος του λάστιχου (π.χ. για το πρώτο πείραμα για το χρόνο 5 min θα κάνω την πράξη 400/391, ενώ για το χρόνο 45 min θα κάνω την πράξη 409/391). Ύστερα από αυτό, ό,τι βρω θα το πολλαπλασιάσω με το 100 ώστε να βρω το επί τοις εκατό ποσοστό επιμήκυνσης ως προς το αρχικό μήκος του λάστιχου για κάθε χρονικό διάστημα. Έτσι προκύπτει ο εξής πίνακας:

ΧΡΟΝΟΣ - Δt (min)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗΣ (%)	
	1 ^ο πείραμα	2 ^ο πείραμα
0	100 %	100 %
5	102,3 %	102,7 %
10	103,8 %	103,7 %
15	104,1 %	104,1 %
20	104,1 %	104,5 %
30	104,3 %	105,3 %
45	104,6 %	105,9 %
60	105,1 %	106,1 %
75	105,4 %	106,3 %
90	106,1 %	106,6 %

Ύστερα εισάγω αυτές τις τιμές που βρήκα (εκτός από αυτή του $\Delta t=0$) σε ένα διάγραμμα του Excel, όπου παρουσιάζονται αυτά τα ποσοστά συναρτήσει του χρόνου:



4.5 - ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΕΣΩΝ:

Για τη διεξαγωγή του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν:

- Σκοινί μήκους 10 μέτρων
- 2 μεταλλικά κρικάρια
- Τα 2 ρακόρ μιας καμπάνας
- 1 ζευγάρι λάστιχων ψαροντούφεκου
- 6 μπουκάλια νερό του ενάμιση λίτρου το καθένα
- 7 βαρίδια του ενός κιλού το καθένα
- 1 σακούλα & 1 κουβάς
- 2 κορδονάκια από μέση παντελονιού
- 1 μεταλλική μεζούρα των 2 μέτρων
- 1 χρονόμετρο

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Παρατηρώντας τα διαγράμματα συμπεραίνω πως η υπόθεσή μου ήταν εν μέρει σωστή. Όπως ήταν σαφώς αναμενόμενο τα λάστιχα όντως με το πέρασμα του χρόνου επιμηκύνονταν και αποκτούσαν μεγαλύτερο μήκος όσο περνούσαν τα λεπτά.

Όσον αφορά το πρώτο πείραμα με τα 13 κιλά παρατηρώ από το διάγραμμα της επιμήκυνσης πως η επιμήκυνση του λάστιχου είναι γρηγορότερη και πιο απότομη τα 10 πρώτα λεπτά. Μετά από αυτό το δεκάλεπτο η γραμμή στο διάγραμμα χάνει απότομα την κλίση της και για τα υπόλοιπα 80 λεπτά η επιμήκυνση έχει μια σταθερή σχετικά ανοδική πορεία, πολύ πιο αργή από αυτή των 10 πρώτων λεπτών. Από αυτό συμπεραίνω ότι ένα λάστιχο σαν αυτό του πειράματος, όταν του ασκείται τάση 13 κιλών, εξασθενεί περισσότερο τα 10 πρώτα λεπτά του χρόνου στον οποίο είναι τεντωμένο και την υπόλοιπη ώρα εξασθενεί επίσης, αλλά με πολύ πιο αργό ρυθμό.

Η υπόθεσή μου για αυτό το πείραμα δεν ήταν τελείως σωστή. Είχα υποθέσει πως η επιμήκυνση θα είχε μεγαλύτερο ρυθμό τα πρώτα 15 λεπτά, αλλά τελικά είχε μόνο τα πρώτα 10. Για τον υπόλοιπο χρόνο ως το τέλος του πειράματος υπέθεσα πως θα συνεχίζει να υπάρχει επιμήκυνση, πολύ πιο αργή, όπως και πραγματικά έγινε.

Όσον αφορά το δεύτερο πείραμα με τα 16 κιλά παρατηρώ από το διάγραμμα της επιμήκυνσης ότι το λάστιχο έχει, όπως και στο πρώτο πείραμα, την πιο γρήγορη επιμήκυνση το πρώτο δεκάλεπτο. Στη συνέχεια του χρόνου συνεχίζει να επιμηκύνεται, αλλά η μεταβολή του ρυθμού της επιμήκυνσης (κλίση γραμμής) μετά το πρώτο δεκάλεπτο δεν είναι τόσο απότομη όπως στο πρώτο πείραμα, αλλά είναι ομαλή. Έτσι, μετά τα πρώτα 10 λεπτά, δε συνεχίζει πολύ αργά όπως στο πρώτο πείραμα, αλλά με μια σχετικά μεγάλη ταχύτητα, που όμως δε φτάνει αυτή των 10 πρώτων λεπτών. Από αυτό συμπεραίνω πως ένα λάστιχο σαν αυτό του πειράματος, όταν του ασκείται τάση 16 κιλών, εξασθενεί κατά πολύ τα 10 πρώτα λεπτά του χρόνου στον οποίο παραμένει τεντωμένο, και την επόμενη ώρα συνεχίζει να εξασθενεί, πιο αργά βέβαια, αλλά σημαντικά.

Η υπόθεσή μου για αυτό το πείραμα ήταν κατά ένα μικρό μέρος σωστή. Είχα υποθέσει πως η επιμήκυνση θα έχει μεγαλύτερο ρυθμό ανάπτυξης το πρώτο πεντάλεπτο μόνο, ενώ είχε για όλο το δεκάλεπτο. Στη συνέχεια είχα υποθέσει για τον υπόλοιπο χρόνο ως το τέλος του πειράματος, πως η επιμήκυνση θα ήταν πολύ αργή. Κάτι τέτοιο δεν έγινε στην πραγματικότητα, αφού και στη συνέχεια του πειράματος η επιμήκυνση που υπήρχε, είχε κάποια σημαντική ταχύτητα.

Συγκρίνοντας τις δύο επιμηκύνσεις, ένα απλό και μάλλον αυτονόητο συμπέρασμα που περνάει στην πράξη, είναι ότι τα λάστιχα εξασθενούν πιο γρήγορα όταν το όπλο είναι οπλισμένο στην δεύτερη σκάλα, παρά όταν είναι στην πρώτη.

Ένα γενικό μάλλον συμπέρασμα είναι ότι τα τεντωμένα λάστιχα εξασθενούν ως επί το πλείστον τα πρώτα λεπτά του χρόνου στον οποίο είναι τεντωμένα. Συνήθως το πρώτο δεκάλεπτο. Στη συνέχεια συνεχίζουν να εξασθενούν, αλλά πολύ λιγότερο.

6. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ

Για την πιο επιτυχημένη έκβαση της έρευνας θα μπορούσε η συγκεκριμένη έρευνα να πραγματοποιηθεί στο μέλλον με άλλα μέσα και υπό άλλες συνθήκες. Για παράδειγμα θα μπορούσε να γίνει σε κάποιο κλειστό χώρο, με σταθερή θερμοκρασία και χωρίς άνεμο, που δυσκολεύει την επιτυχημένη και σωστή μέτρηση. Έτσι, σε συνδυασμό με κάποιο μέσο μέτρησης μήκους περισσότερης ακρίβειας και με μεγαλύτερο αριθμό πειραμάτων τα αποτελέσματα θα ήταν αναμφισβήτητα.

Μετά από την πραγματοποίηση μια τέτοιας έρευνας, υπάρχουν πολλά άλλα παραπλήσια θέματα, με τα οποία θα μπορούσε να ασχοληθεί ένας ερευνητής. Για παράδειγμα θα μπορούσε να ελέγξει το ρυθμό επιμήκυνσης ενός λάστιχου υπό σταθερή τάση σε συγκεκριμένο χρόνο, ανάλογα με το πάχος του λάστιχου ή ανάλογα με τη σκληρότητά του. Επίσης, θα ήταν πολύ πιο πρακτικό, αν με κάποιο τρόπο μελετούσαμε τη δύναμη που χάνει το λάστιχο όσο είναι τεντωμένο, και όχι την επιμήκυνσή του, καθώς εν τέλει η δύναμη ενδιαφέρει έναν ψαροντουφεκά. Κάτι τέτοιο θα μπορούσε να γίνει, εάν μετά από τη διεξαγωγή των πειραμάτων που έγιναν για αυτή την εργασία, γίνονταν και κάποια άλλα, όπου ο ερευνητής θα αφαιρούσε ανά συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα την ανάλογη μάζα από τη συνολική κρεμασμένη, ώστε το λάστιχο να βρίσκεται πάντα στο αρχικό του μήκος. Έτσι θα μετρούσε την αφαιρεμένη μάζα και θα έβρισκε από εκεί τη δύναμη που έχασαν τα λάστιχα για όσο ήταν τεντωμένα. Τέλος, ένα άλλο παραπλήσιο θέμα θα ήταν να βρούμε την αλλοίωση που θα έχουν υποστεί τα λάστιχα, ανάλογα με τον καιρό που χρησιμοποιούνται. Σε μια τέτοια έρευνα θα πρέπει να μεταχειριστούμε διάφορα λάστιχα με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι σαν να έχουν χρησιμοποιηθεί στην πραγματικότητα για κάποιες φορές. Μετά από αυτό θα διεξάγουμε ένα πείραμα σαν κι αυτό της παρούσας έρευνας, ώστε να βρούμε το πόσο τελικά εξασθενούν τα λάστιχα, ανάλογα με την αλλοίωση που έχουν υποστεί.

7. ΑΥΤΟΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Μετά από την έκβαση και τη συγγραφή αυτής της έρευνας, μπορώ να πω πως ολοκληρώθηκε επιτυχώς, καθώς περιέχει όλα όσα χρειάζονται και όλα όσα σκόπευα να κάνω όταν την άρχιζα. Λάθη και παραλείψεις νομίζω πως δεν έγιναν και η εργασία είναι πλήρης και σωστή. Η μόνη παράλειψη είναι η μη τήρηση του χρονοδιαγράμματος που δημιουργήθηκε αρχικά. Από τη στιγμή που έφτιαξα το χρονοδιάγραμμα δεν το έλαβα καθόλου υπ' όψη μου και ολοκλήρωσα την έρευνα με άτακτο πρόγραμμα, αλλά παρόλα αυτά την ολοκλήρωσα κατά τη γνώμη μου με επιτυχία. Προσπάθησα πολύ για την όσο δυνατόν καλύτερη διατύπωση των προτάσεων και την όσο δυνατόν μεγαλύτερη σαφήνεια σε αυτές, καθώς έγραψα και ξαναέγραψα τα ίδια πράγματα πολλές φορές και έδωσα μεγάλη προσοχή στην επεξεργασία και τοποθέτηση των εικόνων, των πινάκων, των διαγραμμάτων και του εξώφυλλου, ώστε να είναι η εργασία όσο το δυνατόν πιο προσεγμένη και από πλευρά αισθητικής.

Σάββαιο Νύκτειο

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Οι εικόνες στο εξώφυλλο και στις σελίδες 7, 8, 9 (εκτός από την εικόνα Νο 1) λήφθηκαν από το διαδίκτυο, από τους εξής ηλεκτρονικούς συνδέσμους:

- <http://www.abellansub.com/media/productes/denton110/hi/fusil03.jpg>
- http://www.diveshop.gr/shop/product.asp?strParents=&CAT_ID=100&P_ID=1138&strPageHistory=search&numSearchStartRecord=1
- http://www.diveshop.gr/shop/product.asp?strParents=215,9&CAT_ID=199&P_ID=1810
- http://www.diveshop.gr/shop/product.asp?strParents=215,2,14&CAT_ID=180&P_ID=397
- http://www.diveshop.gr/shop/product.asp?strParents=215,8,76,130&CAT_ID=132&P_ID=1224
- http://www.diveshop.gr/shop/product.asp?strParents=215,2,14&CAT_ID=181&P_ID=293
- http://www.diveshop.gr/shop/product.asp?strParents=215,15&CAT_ID=188&P_ID=1291

Οι υπόλοιπες εικόνες είναι φωτογραφίες που τραβήχτηκαν από εμένα.

Οι πληροφορίες στο θεωρητικό μέρος είναι γνώσεις μου, που έχω αποκομίσει με την πάροδο του χρόνου κυρίως από την εμπειρία μου, από άρθρα του περιοδικού «Βυθός», από δημοσιεύσεις στην ιστοσελίδα www.greekdivers.com και από προφορικές συνομιλίες με τον αδερφό μου Αλέξανδρο Σκλαβενίτη.

Η βασική ιδέα για αυτή την εργασία έχει προέλθει από ένα άρθρο του Απόστολου Μπέκα με τίτλο «Test κοπώσεως ελαστικών» στο μηνιαίο περιοδικό «Βυθός» του εκδοτικού οίκου «Delta Media & Co», που εκδόθηκε στο τεύχος Μαρτίου 2007, Νο 170.