

**Demka**<sup>®</sup>  
SPEAR GUNS  
worldwide provider

**R&D**

# Η ταχύτητα της βέργας

## έρευνα σε βάθος

...μετρώντας τις επιδόσεις  
των ψαροτούφεκων

Μιχάλης Καταπότης  
Δρ. Μεταλλουργός Μηχανικός

Τμήμα έρευνας και ανάπτυξης προϊόντων, Demka  
Αναδημοσίευση άρθρων στο περιοδικό Deep



# Η ταχύτητα της βέργας

ΚΕΙΜΕΝΟ: Μιχάλης Καταπότης, PHOTO: Αρχείο Deep magazine

## Εισαγωγή

Ένα από τα σημαντικότερα τεχνικά χαρακτηριστικά ενός ψαροτούφεκου είναι η ταχύτητα με την οποία εκτοξεύει τη βέργα του. Όπως είναι γνωστό, μια γρήγορη βολή μειώνει τα χρονικά περιθώρια που έχει το ψάρι για να απομακρυνθεί από την τροχιά της βέργας αυξάνοντας έτσι τις πιθανότητες μας να το πετύχουμε. Η ανάγκη για γρήγορες βολές γίνεται εντονότερη σε τεχνικές ψαρέματος όπως το καρτέρι ή το πλανήρισμα, στις οποίες ο στόχος βρίσκεται συχνά αρκετά μέτρα μακριά.

Στην προσπάθειά τους να επιτύχουν ταχύτερες βολές, πολλοί ψαροτουφεκάδες χρησιμοποιούν ελαφρύτερες βέργες ή περισσότερα και ισχυρότερα λάστιχα. Προκειμένου να αξιολογήσουμε τα αποτελέσματα (και άρα την ίδια τη σκοπιμότητα) τέτοιων επιλογών, πρέπει κατ' αρχάς να καθιερώσουμε μία έγκυρη διαδικασία μέτρησης της ταχύτητας βολής ενός ψαροτούφεκου. Αυτό, με τη σειρά του, προϋποθέτει να έχουμε μία ξεκάθαρη εικόνα (α) του φυσικού μεγέθους που επιχειρούμε να μετρήσουμε και (β) των τεχνικών μέσων που απαιτούνται για τη μέτρηση του μεγέθους αυτού.

Θα ασχοληθούμε πρώτα με αυτά τα θέματα. Έπειτα θα παρουσιάσουμε τα αποτελέσματα μίας σειράς δοκιμών που είχαν ως σκοπό τη μελέτη των μεταβολών στην ταχύτητα της βολής ενός ψαροτούφεκου που επιφέρει η χρήση διαφόρων λάστιχων και βεργών.

## Περί μεγεθών...

Τι εννοούμε όταν αναφερόμαστε στην «ταχύτητα της βέργας»; Στην κινηματική, υπάρχουν δύο ξεχωριστά μεγέθη: η στιγμιαία ταχύτητα και η μέση ταχύτητα. Στιγμιαία ταχύτητα, είναι η ταχύτητα που έχει η βέργα σε μία δεδομένη χρονική στιγμή (π.χ. τη χρονική στιγμή που η ουρά της εξέρχεται από το ψαροτούφεκο ή την χρονική στιγμή που η μύτη της φτάνει τα 3 μέτρα). Όπως θα φανεί και στη συνέχεια του άρθρου, η στιγμιαία ταχύτητα της βέργας μεταβάλλεται διαρκώς από την αρχή έως το τέλος της βολής.

Η μέση ταχύτητα της βέργας, αντίθετα, υπολογίζεται από τη συνολική μετατόπιση ανάμεσα σε δύο χρονικές στιγμές. Εάν, για παράδειγμα, η βέργα διανύει 3 μέτρα σε εκατό χιλιοστά του δευτερολέπτου από το πάτημα της σκανδάλης, τότε η μέση ταχύτητά της σε αυτά τα 3 μέτρα είναι  $V_{\text{μέση}} = 3\text{m} / 0.100\text{s} = 30\text{m/s}$ .

Τα δύο αυτά φυσικά μεγέθη είναι τελείως διαφορετικά μεταξύ τους όπως μπορεί να φανεί καλύτερα εάν χρησιμοποιήσουμε το παράδειγμα ενός αυτοκινήτου. Έστω ότι κάποιος χρειάζεται μία ώρα για να πάει με το αυτοκίνητο από το σπίτι στη δουλειά του που απέχει 50 χιλιόμετρα. Η στιγμιαία ταχύτητα του αυτοκινήτου είναι αυτή που αναγράφεται ανά πάσα στιγμή στο κοντέρ και μπορεί να μεταβάλλεται από 100κμ/ώρα στις ευθείες σε 30κμ/ώρα στις στροφές ή και σε 0κμ/ώρα στα σημεία με μποτιλιάρισμα. Αντιθέτως, η μέση ταχύτητα του αυτοκινήτου είναι 50κμ/ώρα αφού ασχέτως των αυξομειώσεων της ταχύτητας κατά τη διαδρομή, το αυτοκίνητο διένυσε 50 χιλιόμετρα σε μία ώρα.

Δυστυχώς σε διάφορα δημοσιεύματα παρατηρείται μία σύγχυση ανάμεσα στη στιγμιαία και τη μέση ταχύτητα της βέργας η οποία οδηγεί σε παρανοήσεις. Για την αποφυγή τέτοιων παρανοήσεων, προτείνεται η περιγραφή της «ταχύτητας βολής» ενός ψαροτούφεκου με τη χρήση του χαρακτηριστικού διαγράμματος μετατόπισης-χρόνου (Διάγραμμα 1). Το διάγραμμα αυτό απεικονίζει την απόσταση που διανύει η βέργα ενός ψαροτούφεκου σε διάφορους χρόνους από το πάτημα της σκανδάλης. Όσο πιο «ψηλά» είναι η καμπύλη, τόσο γρηγορότερη είναι η βολή. Για παράδειγμα, η βέργα του ψαροτούφεκου 1 διανύει 3 μέτρα σε 120 χιλιοστά του δευτερολέπτου. Στον ίδιο χρόνο, η βέργα του ψαροτούφεκου 2 έχει διανύσει λιγότερο από 2.5 μέτρα. Συνεπώς το ψαροτούφεκο 1 έχει συγκριτικά ταχύτερη βολή σε αυτή την απόσταση.

## ... και μετρήσεων

Πώς κατασκευάζεται το χαρακτηριστικό διάγραμμα μετατόπισης-χρόνου ενός ψαροτούφεκου; Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η καταγραφή της θέσης της βέργας

σε διάφορες χρονικές στιγμές κατά τη διάρκεια της βολής. Δυστυχώς μια τέτοια μέτρηση παρουσιάζει τεράστιες τεχνικές δυσκολίες διότι (α) αναπτύσσονται μεγάλες ταχύτητες σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα, (β) η βέργα διανύει μεγάλες αποστάσεις που φτάνουν τα 4 ή 5 μέτρα, και (γ) το όλο φαινόμενο λαμβάνει χώρα μέσα στο νερό. Σε μέχρι τώρα δημοσιεύματα μπορεί κανείς να εντοπίσει δύο διαφορετικές προσεγγίσεις στη μέτρηση της ταχύτητας της βέργας. Η πρώτη (έμμεση) προσέγγιση στοχεύει στην απόκτηση μιας «αίσθησης» της ταχύτητας της βέργας μέσω της ικανότητας της να διαπεράσει έναν τυποποιημένο στόχο που τοποθετείται σε διάφορες αποστάσεις. Τα αποτελέσματα τέτοιων δοκιμών είναι μεν χρήσιμα όσον αφορά την ικανότητα διάτρησης της βέργας αλλά δε δίνουν πληροφορίες για το χρόνο που απαιτείται για να διανύσει αυτή μια συγκεκριμένη απόσταση.

Η δεύτερη προσέγγιση, κατά την οποία επιχειρείται η άμεση μέτρηση της ταχύτητας της βέργας, στηρίζεται στη χρήση συμβατικής βιντεοκάμερας μέγιστης ταχύτητας λήψης 25 καρέ ανά δευτερόλεπτο. Η κάμερα τοποθετείται συνήθως πίσω από τον ψαροτούφεκό προκειμένου να «κωρέσει» όλο το μήκος της βολής. Το ερώτημα που τίθεται είναι εάν αυτή η διαδικασία μπορεί να δώσει αξιόπιστα αποτελέσματα. Δεν είναι απαραίτητο σε αυτό το σημείο να δώσουμε μια λεπτομερή περιγραφή της διαδικασίας εκτίμησης της αβεβαιότητας μίας μέτρησης. Πρέπει όμως να τονίσουμε πως όταν χρησιμοποιούμε μια κάμερα που καταγράφει 25 καρέ το δευτερόλεπτο, η αβεβαιότητα των μετρήσεων χρόνου θα είναι της τάξης του 1/25 του δευτερόλεπτου. Τι σημαίνει αυτό; Εάν, για παράδειγμα, μετρήσαμε ότι ο χρόνος που χρειάζεται η βέργα για να διανύσει 5 μέτρα είναι 4/25 του δευτερόλεπτου, ο χρόνος αυτός μπορεί στην πραγματικότητα να είναι σιδηρόπυρο από 3/25 έως και 5/25 του δευτερόλεπτου. Με άλλα λόγια, το αποτέλεσμα της μέτρησης χαρακτηρίζεται από μεγάλη αβεβαιότητα. Εξίσου σημαντικά προβλήματα προκύπτουν από τη τοποθέτηση της κάμερας πίσω από τον ψαροτούφεκό. Είναι αδύνατο από μία τέτοια λήψη να προσδιορίσουμε με στοιχειώδη ακρίβεια την απόσταση που έχει διανύσει η βέργα σε δοσμένο χρόνο ιδιαίτερα μάλιστα όταν οι υποβρύχιες συνθήκες φωτισμού είναι πολύ περιορισμένες. Από τα παραπάνω, αντιλαμβανόμαστε λοιπόν η χρήση συμβατικής κάμερας δίνει μετρήσεις μάλλον αμφίβολης εγκυρότητας.

Αφού κατά τη βολή αναπτύσσονται πολύ μεγάλες ταχύτητες σε πολύ μικρά χρονικά διαστήματα, είναι απαραίτητο να υιοθετηθεί μία πειραματική διαδικασία μέτρησης που να μπορεί να παρακολουθήσει ένα τέτοιο ακαριαίο φαινόμενο.

### Σκοπός και μεθοδολογία των δοκιμών

Οι δοκιμές που παρουσιάζονται εδώ είχαν ως σκοπό τη μελέτη της επίδρασης της διαμέτρου της βέργας και του αριθμού και διαμέτρου των λάστιχων στην ταχύτητα της βολής ενός ψαροτούφεκου. Στις δοκιμές χρησιμοποιήθηκε ψαροτούφεκο AMI II 100 με δύο διαφορετικούς συνδυασμούς βέργας και λάστιχων (Πίνακας 1). Οι βέργες ήταν τύπου Tahitian μονόφτερες ενώ τα λάστιχα ήταν από λευκό Latex με κωνικά ρακόρ και σπαστή καμπίνα. Η βέργα δεν ήταν δεμένη στο ψαροτούφεκο.

Οι δοκιμές πραγματοποιήθηκαν σε ειδικά διαμορφωμένη δεξαμενή νερού μήκους 12 μέτρων και βάθους 1 μέτρο. Τα ψαροτούφεκα βρίσκονταν σε βάθος περίπου μισού μέτρου, τοποθετημένα σε ειδική βάση που τα κρατούσε ακίνητα κατά τη διάρκεια των βολών. Η καταγραφή της κίνησης της βέργας έγινε με τη χρήση κάμερας υψηλής ταχύτητας με δυνατότητα αποτύπωσης έως και 10.000 καρέ ανά δευτερόλεπτο (Εικόνα 1). Η κάμερα ήταν τοποθετημένη κάθετα στο επίπεδο κίνησης της βέργας σε απόσταση που εξασφάλιζε επαρκές οπτικό πεδίο. Η επεξεργασία του video έγινε σε ηλεκτρονικό υπολογιστή με τη χρήση ειδικού λογισμικού. Κάθε δοκιμή επαναλήφθηκε 3 φορές (χρησιμοποιώντας καινούργια λάστιχα κάθε φορά) προκειμένου να ληφθούν πιο αντιπροσωπευτικά αποτελέσματα. Η αβεβαιότητα των αποτελεσμάτων εκτιμήθηκε (βάσει πρότυπης διαδικασίας στατιστικών υπολογισμών) σε  $\pm 1ms$  (1 χιλιοστό του δευτερόλεπτου) στον προσδιορισμό του χρόνου,  $\pm 2cm$  στον προσδιορισμό της θέσης της βέργας και  $\pm 0.5m/s$  στον προσδιορισμό της στιγμιαίας ταχύτητας της βέργας.

Γεννάται φυσικά το ερώτημα εάν τα αποτελέσματα τέτοιων μετρήσεων περιγράφουν τη συμπεριφορά των ψαροτούφεκων σε βάθη 10, 20 ή και παραπάνω μέτρων. Θεωρητικά μιλώντας, η αυξημένη υδροστατική πίεση που ασκείται στα λάστιχα σε τέτοια βάθη όντως δυσκολεύει σε κάποιο βαθμό την επανάταξή τους μειώ-



Ο Μιχάλης Καταπότης είναι απόφοιτος του Τμήματος Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργιών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Εκπόνησε διδακτορική διατριβή στο Πανεπιστήμιο του Sheffield στην Αγγλία. Από το 2006 εργάζεται ως υπεύθυνος του Τμήματος Έρευνας και Ανάπτυξης της εταιρείας Demka Spearguns. Οι δοκιμές που περιγράφονται σε αυτό το άρθρο πραγματοποιήθηκαν στο Εργαστήριο Δοκιμών και Ελέγχου της Demka Spearguns.

νοντας έτσι και την ταχύτητα της βέργας. Είναι όμως προφανές ότι εάν η δοκιμή στη δεξαμενή αναδειξει ένα ψαροτούφεκο ως ταχύτερο από ένα άλλο, η σχετική αυτή υπεροχή θα ισχύει και σε μεγαλύτερα βάθη. Με άλλα λόγια, σε ένα πλαίσιο συγκριτικών δοκιμών, τα αποτελέσματα εργαστηριακών μετρήσεων σε δεξαμενή νερού μπορούν να οδηγήσουν σε αξιόπιστα συμπεράσματα.

### Συζήτηση αποτελεσμάτων

#### 1. Γενικά χαρακτηριστικά της κίνησης της βέργας

Το διάγραμμα 2 απεικονίζει τη στιγμιαία ταχύτητα βέργας  $\varnothing 6.25mm$  του ψαροτούφεκου με ένα ζευγάρι λάστιχα  $\varnothing 17.5mm$ . Παρατηρούμε από την καμπύλη ότι η στιγμιαία ταχύτητα της βέργας μεταβάλλεται διαρκώς κατά τη διάρκεια της βολής. Μπορούμε μάλιστα να διακρίνουμε δύο ξεχωριστές φάσεις. Κατά την πρώτη φάση, η οποία ξεκινά με το πάτημα της σκανδάλης (σημείο Α), η βέργα επιταχύνεται λόγω της δύναμης που ασκείται σε αυτήν από τα λάστιχα. Η φάση της επιτάχυνσης ολοκληρώνεται περίπου όταν τα λάστιχα επανέλθουν στο αρχικό τους μήκος (σημείο Β), προτού δηλαδή η βέργα βγει ολόκληρη από το ψαροτούφεκο. Στο σημείο αυτό η βέργα αποκτά μέγιστη ταχύτητα (25.3m/s), η οποία εξαρτάται κυρίως από τη δύναμη των λάστιχων και το βάρος της βέργας. Κατά τη δεύτερη φάση, η οποία ξεκινά με την απεμπλοκή της βέργας από τα λάστιχα (σημείο Β), η βέργα επιβραδύνεται λόγω των διαφόρων δυνάμεων που ασκούνται πάνω της από το νερό που την περιβάλλει. Ήδη κατά την έξοδο της βέργας από το ψαροτούφεκο (σημείο Γ), η στιγμιαία ταχύτητά της έχει ελαττωθεί κατά 1.7m/s, τιμή που αντιστοιχεί σε ποσοστό περίπου 7%!

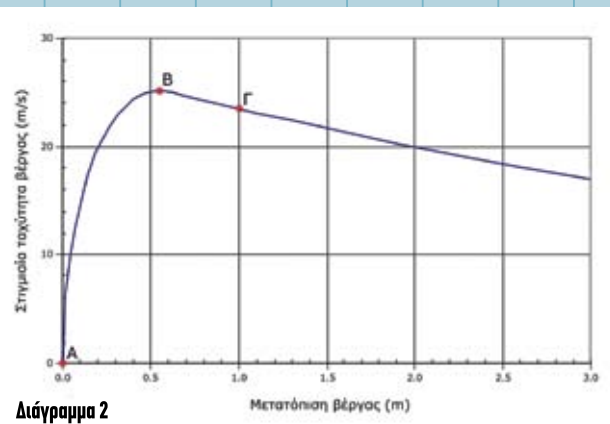
#### 2. Επίδραση διαμέτρου βέργας

Επικρατεί γενικά η άποψη ότι χρησιμοποιώντας λεπτότερη βέργα μπορούμε να αυξήσουμε σημαντικά την ταχύτητα της βολής, λόγω του μικρότερου βάρους της ή και της καλύτερης υδροδυναμικής της. Τι δείχνουν τα αποτελέσματα των δοκιμών; Συγκρίνοντας στον Πίνακα 2 τους χρόνους που χρειάζονται οι βέργες  $\varnothing 6.25mm$ ,  $\varnothing 6.50mm$  και  $\varnothing 7.00mm$  με τα ίδια λάστιχα για να διανύσουν 3 μέτρα παρατηρού-



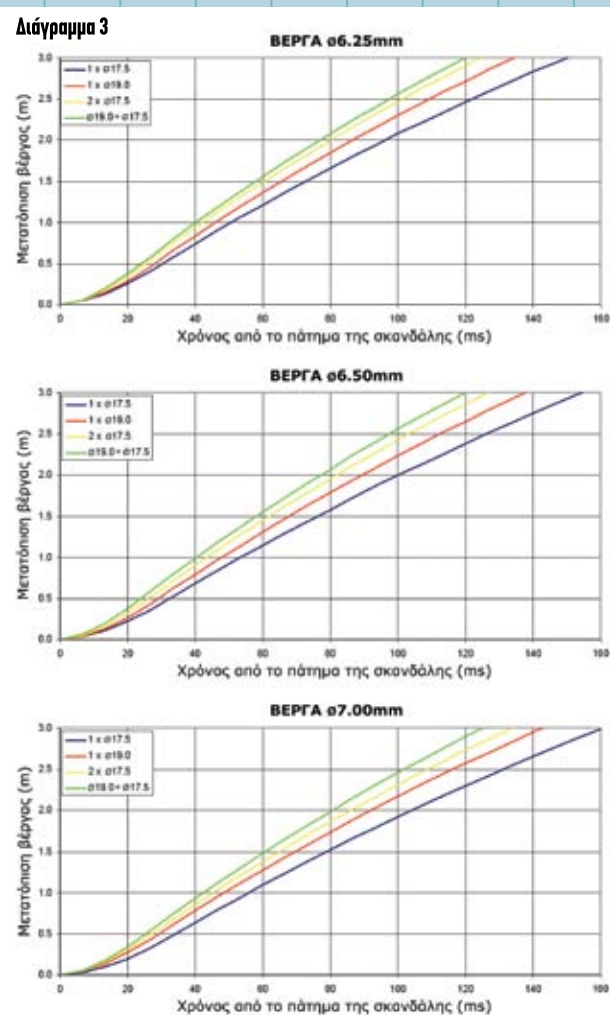
με τα ακόλουθα:

Οι μεγαλύτερες διαφορές, όπως είναι φυσικό, εμφανίζονται ανάμεσα στην λεπτότερη (και ελαφρύτερη)  $\varnothing 6.25\text{mm}$  και την παχύτερη (και βαρύτερη)  $\varnothing 7.00\text{mm}$ . Πρέπει όμως να τονίσουμε ότι ακόμη και σ' αυτήν την περίπτωση, οι διαφορές είναι οριακές, δηλαδή κάτω του 10%.



Οι διαφορές ανάμεσα στις ταχύτητες των τριών βεργών μειώνονται σημαντικά όσο αυξάνεται η συνολική δύναμη των λάστιχων. Για παράδειγμα, με ένα ζευγάρι λάστιχα  $\varnothing 17.50\text{mm}$ , η βέργα  $\varnothing 6.50\text{mm}$  χρειάζεται 3% περισσότερο χρόνο από την  $\varnothing 6.25\text{mm}$  για να καλύψει τα 3 μέτρα ενώ με ένα ζευγάρι  $\varnothing 19.00\text{mm}$  και ένα περσικό  $\varnothing 17.50\text{mm}$ , οι δυο βέργες χρειάζονται τον ίδιο χρόνο. Ανάλογα είναι τα αποτελέσματα στην περίπτωση της βέργας  $\varnothing 7.00\text{mm}$ .

Η ερμηνεία αυτού του φαινομένου είναι αρκετά περίπλοκη και δε χρειάζεται να την αναπτύξουμε εδώ με λεπτομέρεια. Αρκεί μόνο να αναφέρουμε ότι όσο αυξάνεται ο αριθμός και κατ' επέκταση η μάζα των λάστιχων, η διαφορά βάρους ανάμεσα στις βέργες καθίσταται λιγότερο σημαντική, και έτσι αυτές τείνουν να αποκτήσουν την ίδια ταχύτητα κατά τη βολή. Στα ίδια ακριβώς συμπεράσματα καταλήγουμε εάν συγκρίνουμε στον πίνακα 3, την απόσταση που έχουν διανύσει οι τρεις βέργες, με τα ίδια λάστιχα, έπειτα από 120 χιλιοστά του δευτερολέπτου.



### 3. Επίδραση αριθμού και δύναμης λάστιχων

Ο πιο συνηθισμένος ίσως τρόπος αύξησης της ταχύτητας της βέργας που υιοθετούν οι ψαροτουφεκάδες σήμερα είναι η χρησιμοποίηση περισσότερων και ισχυρότερων λάστιχων. Πόση διαφορά κάνουν όμως τέτοιες αλλαγές; Τα αποτελέσματα της δοκιμής (Πίνακας 2) οδηγούν στα ακόλουθα συμπεράσματα:

Μπορούμε να μειώσουμε κατά 10% τον χρόνο που χρειάζεται η βέργα για να διανύσει 3 μέτρα, αντικαθιστώντας απλά το ζευγάρι λάστιχων  $\varnothing 17.5\text{mm}$  με ένα αντίστοιχο πάχους  $\varnothing 19.0\text{mm}$ . Έχει ενδιαφέρον να παρατηρήσουμε μάλιστα ότι ένα ψαροτούφεκο με λάστιχα  $\varnothing 19.0\text{mm}$  και βέργα  $\varnothing 7.00\text{mm}$  δίνει ταχύτερες βολές από ότι ένα ψαροτούφεκο με λάστιχα  $\varnothing 17.5\text{mm}$  και βέργα  $\varnothing 6.25\text{mm}$ !!

Υπάρχει ένα όριο στην ταχύτητα βολής που μπορούμε να επιτύχουμε, αυξάνοντας διαρκώς τον αριθμό και τη διάμετρο ή των λάστιχων. Αυτό φαίνεται καθαρά στα χαρακτηριστικά διαγράμματα μετατόπισης-χρόνου του ψαροτούφεκου με διάφορους συνδυασμούς λάστιχων-βέργας (Διάγραμμα 3), όπου παρατηρούμε ότι οι αποστάσεις ανάμεσα στις καμπύλες μειώνονται σταδιακά όσο αυξάνεται ο αριθμός και η διάμετρος των λάστιχων. Με άλλα λόγια, από ένα σημείο και πέρα, η τοποθέτηση περισσότερων ή/και ισχυρότερων λάστιχων δεν αυξάνει ουσιαστικά την ταχύτητα της βολής.

Όσον αφορά στην ερμηνεία του φαινομένου, αρκεί απλά να αναφέρουμε ότι όταν χρησιμοποιείται μεγάλος αριθμός λάστιχων, η μάζα τους αυξάνει σημαντικά σε σχέση με τη μάζα της βέργας οπότε καταναλώνεται σημαντικό μέρος της διαθέσιμης ενέργειας για την κίνηση αυτών και όχι της βέργας. Επίσης ο μεγαλύτερος αριθμός καμπανών (μεταλλικών ή δετών) οδηγεί σε αύξηση των απωλειών ενέργειας λόγω της αντίστασης του νερού.

**Διάγραμμα 1** Χαρακτηριστικό διάγραμμα μετατόπισης-χρόνου δύο διαφορετικών ψαροτούφεκων.

**Διάγραμμα 2** Στιγμιαία ταχύτητα βέργας  $\varnothing 6.25\text{mm}$  ψαροτούφεκου AMI II 100 με ένα ζευγάρι λάστιχα  $\varnothing 17.50\text{mm}$  (Α: αρχική θέση βέργας, Β: θέση ηρεμίας λάστιχων, Γ: έξοδος ουράς βέργας από το ψαροτούφεκο).

**Διάγραμμα 3** Χαρακτηριστικά διαγράμματα μετατόπισης-χρόνου ψαροτούφεκου 100cm για διαφορετικά πάχη βέργας. Τα χρώματα αντιστοιχούν σε διαφορετικούς συνδυασμούς λάστιχων.

### Συμπεράσματα

Στο άρθρο αυτό προτείναμε τη χρήση του χαρακτηριστικού διαγράμματος μετατόπισης-χρόνου, ως ενός έγκυρου τρόπου απεικόνισης της ταχύτητας βολής ενός ψαροτούφεκου και εξετάσαμε την τεχνική υποδομή που απαιτείται για την κατασκευή του. Τέλος, παρουσιάσαμε μια σειρά δοκιμών που βοήθησαν να αξιολογήσουμε την επίδραση παραγόντων, όπως η διάμετρος της βέργας, ο αριθμός και η διάμετρος των λάστιχων, στην ταχύτητα της βολής. Βγήκαν, έτσι, κάποια χρήσιμα πρώτα συμπεράσματα που μπορούν να βοηθήσουν τον ψαροτουφεκά στις επιλογές του:

Με ένα ζευγάρι λάστιχα, η βέργα Ø6.25mm επιτρέπει αισθητά ταχύτερες βολές από ότι οι παχύτερες βέργες. Εάν, όμως, χρησιμοποιούμε διπλά λάστιχα Ø17.50mm, η Ø6.25mm μπορεί να αντικατασταθεί από μία Ø6.50mm χωρίς σημαντική απώλεια σε ταχύτητα. Τέλος, με ισχυρότερους συνδυασμούς λάστιχων, η Ø6.50mm μπορεί πλέον να αντικατασταθεί με Ø7.00mm επίσης χωρίς σημαντική απώλεια σε ταχύτητα.

Όσον αφορά τώρα στην επιλογή λάστιχων, είδαμε ότι μία πρώτη αύξηση της ταχύτητας βολής είναι εύκολη, περνώντας από τα Ø17.50 στα Ø19.00mm. Από εκεί και πέρα, όμως, η όποια αύξηση γίνεται βαθμιαία δυσκολότερη. Είναι αμφίβολο αν η χρήση μεγάλου αριθμού λάστιχων (όπως γίνεται σε πολλά ξύλινα όπλα) προσφέρει θεαματικά ταχύτερες βολές.

Το άρθρο αυτό ασχολήθηκε, βέβαια, αποκλειστικά με το θέμα της ταχύτητας. Όπως όλοι γνωρίζουμε, όμως, υπάρχουν κι άλλες παράμετροι που καθορίζουν την ποιότητα της βολής ενός ψαροτούφεκου, όπως είναι η ικανότητα διάτρησης και η ευθυβολία. Για κάθε μία από αυτές τις παραμέτρους πρέπει να ορίσουμε τα κατάλληλα φυσικά μεγέθη που τις περιγράφουν και να τα μετρήσουμε με κατάλληλες πειραματικές διαδικασίες, όπως έγινε και στην περίπτωση της ταχύτητας. Τα αποτελέσματα αυτών των δοκιμών θα παρουσιαστούν στα επόμενα άρθρα της σειράς.

**Εικόνα 1** Στιγμιότυπα από τη βολή ψαροτούφεκου, αποτυπωμένα από κάμερα υψηλής ταχύτητας.



Σωλήνας	Βιδωτά λάστιχα	Περαστό λάστιχο	Βέργα
100cm	2 x Ø17.5 x 28cm	-	Ø6.25mm x 140cm
»	2 x Ø19.0 x 28cm	-	»
»	2 x Ø17.5 x 28cm	Ø17.5 x 54cm	»
»	2 x Ø19.0 x 28cm	Ø17.5 x 54cm	»
»	2 x Ø17.5 x 28cm	-	Ø6.50mm x 140cm
»	2 x Ø19.0 x 28cm	-	»
»	2 x Ø17.5 x 28cm	Ø17.5 x 54cm	»
»	2 x Ø19.0 x 28cm	Ø17.5 x 54cm	»
»	2 x Ø17.5 x 28cm	-	Ø7.00mm x 140cm
»	2 x Ø19.0 x 28cm	-	»
»	2 x Ø17.5 x 28cm	Ø17.5 x 54cm	»
»	2 x Ø19.0 x 28cm	Ø17.5 x 54cm	»

**Πίνακας 1** Συνδυασμοί εξοπλισμού που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη δοκιμή.

Λάστιχα	Περαστό	t3m (ms)		
Βιδωτά		Ø6.25mm	Ø6.50mm	Ø7.00mm
2 x Ø17.5 x 28cm	-	150	154	161
2 x Ø19.0 x 28cm	-	134	138	143
2 x Ø17.5 x 28cm	Ø17.5 x 54cm	125	127	131
2 x Ø19.0 x 28cm	Ø17.5 x 54cm	120	120	123

**Πίνακας 2** Χρόνος που απαιτείται για να διανύσει 3 μέτρα η βέργα για κάθε συνδυασμό εξοπλισμού (σφάλμα: ±1ms).

Λάστιχα	Περαστό	X120ms (m)		
Βιδωτά		Ø6.25mm	Ø6.50mm	Ø7.00mm
2 x Ø17.5 x 28cm	-	2.46	2.38	2.30
2 x Ø19.0 x 28cm	-	2.72	2.65	2.57
2 x Ø17.5 x 28cm	Ø17.5 x 54cm	2.91	2.86	2.79
2 x Ø19.0 x 28cm	Ø17.5 x 54cm	3.00	3.00	2.89

**Πίνακας 3** Απόσταση που διανύεται σε 120ms από τη βέργα για κάθε συνδυασμό εξοπλισμού (σφάλμα: ±3cm).



Η ΔΕΜΚΑ ΕΦΑΡΜΟΖΕΙ ΣΥΣΤΗΜΑ  
ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ  
ΚΑΤΑ EN ISO 9001:2000

**ΔΕΜΚΑ** | Κυπαρίσσι Αταλάντης Τ.Κ. 35 200 | Τηλ.: 223 3092 848 | Fax: 223 3092 847 | mail: [info@demka.eu](mailto:info@demka.eu)

**[www.demka.eu](http://www.demka.eu)**