



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ**  
**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ**

**«ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΑΚΤΙΚΗΣ ΑΝΔΡΩΝ ΑΘΛΗΤΩΝ ΜΑΡΑΘΩΝΙΟΥ ΔΡΟΜΟΥ**  
**ΣΤΟ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΠΡΩΤΑΘΛΗΜΑ ΚΛΑΣΙΚΟΥ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ 2017 ΣΤΟ**  
**ΛΟΝΔΙΝΟ»**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΤΣΑΚΙΡΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: κ. ΑΡΓΕΙΤΑΚΗ ΠΟΛΥΞΕΝΗ**

**ΑΘΗΝΑ 2018**

# «ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΑΚΤΙΚΗΣ ΑΝΔΡΩΝ ΑΘΛΗΤΩΝ ΜΑΡΑΘΩΝΙΟΥ ΔΡΟΜΟΥ ΣΤΟ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΠΡΩΤΑΘΛΗΜΑ ΚΛΑΣΙΚΟΥ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ 2017 ΣΤΟ ΛΟΝΔΙΝΟ»

ΤΣΑΚΙΡΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο μαραθώνιος δρόμος αποτελεί ένα από τα πλέον δημοφιλή αγωνίσματα παγκοσμίως με χιλιάδες συμμετοχές σε αγώνες από άτομα όλων των ηλικιών και των δύο φύλων. Ένα από τα πλέον σημαντικά στοιχεία της απόδοσης στο Μαραθώνιο δρόμο είναι και η τακτική. Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν να εξεταστεί η τακτική που ακολουθούν άνδρες δρομείς Μαραθώνιου δρόμου σε έναν σημαντικό αγώνα, όπως το Παγκόσμιο Πρωτάθλημα του 2017. Για το λόγο αυτό λήφθηκαν τα αποτελέσματα των δρομέων και υπολογίστηκε ο χρόνος που απαιτήθηκε για να καλύψουν το πρώτο και το δεύτερο μισό του αγώνα (T1 και T2), καθώς και η μέση ταχύτητα στα 9 περάσματα του αγώνα (8 περάσματα των 5 χιλιομέτρων και ένα των 2,195 χιλιομέτρων). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το δεύτερο μισό κομμάτι της κούρσας ήταν σημαντικά πιο αργό σε σχέση με το πρώτο ( $T1=67,39\pm 1,75$  min vs.  $T2=73,02\pm 5,94$  min), ενώ σημαντική διαφορά υπήρξε και στην μέση ταχύτητα ανά πέρασμα, με την διαφορά να εστιάζεται κυρίως στην πτώση της ταχύτητας από το 6<sup>ο</sup> πέρασμα και μετά. Το συμπέρασμα που προκύπτει λοιπόν από την εργασία αυτή είναι ότι η τακτική που ακολουθήθηκε από τους δρομείς δεν ήταν η κατάλληλη, καθώς πήγαν πολύ πιο γρήγορα τα πρώτα κομμάτια της κούρσας και η ταχύτητά τους μειώθηκε σημαντικά στα τελευταία κομμάτια του Μαραθώνιου δρόμου.

**Λέξεις – κλειδιά:** Μαραθώνιος, Απόδοση, Τακτική.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	ii
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	1
<b>1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	1
<b>1.2 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ</b> .....	2
<b>1.3 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ</b> .....	2
<b>1.4 ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ, ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ</b> .....	2
<b>1.5 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ</b> .....	3
<b>2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ</b> .....	4
<b>3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ</b> .....	12
<b>3.1 ΔΕΙΓΜΑ</b> .....	12
<b>3.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΛΗΨΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ</b> .....	12
<b>3.3 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ</b> .....	12
<b>4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b> .....	13
<b>5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ</b> .....	17
<b>6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	19

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο Μαραθώνιος δρόμος, ο αγώνας απόστασης 42.195 μέτρων, αποτελεί ένα από τα πλέον δημοφιλή αγωνίσματα με συμμετοχή πολλών χιλιάδων δρομέων, ανδρών και γυναικών, νεαρών και μεγαλύτερης ηλικίας, έμπειρων και πιο άπειρων αθλουμένων. Λόγω της μεγάλης απόστασης που έχουν να καλύψουν οι δρομείς είναι πολλοί οι παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση. Αρχικά, η βιβλιογραφία αναφέρει ως βασικές παραμέτρους απόδοσης του Μαραθώνιου δρόμου τις φυσιολογικές παραμέτρους. Οι αθλούμενοι που έχουν καλύτερη αερόβια ικανότητα, εκφρασμένη ως μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ( $VO_2max$ ), αυτοί οι οποίοι χρησιμοποιούν το μεγαλύτερο ποσοστό της  $VO_2max$  τους ( $\%VO_2max$ ), αυτοί που έχουν υψηλότερο αναερόβιο κατώφλι, καθώς και αυτοί που έχουν καλύτερη δρομική οικονομία σε υπομέγιστες εντάσεις είναι και πιθανότερο να επιτύχουν καλύτερες επιδόσεις στο Μαραθώνιο δρόμο (Costill, Branam, Eddy & Sparks, 1971; Sjodin & Svedenhag, 1985). Σημαντικό ρόλο στην τελική επίδοση που θα πετύχει ένας δρομέας είναι και η προπόνηση που έχει προηγηθεί του αγώνα. Φαίνεται, λοιπόν, πως ο όγκος και η συχνότητα της προπόνησης σχετίζεται θετικά με την επίδοση στο Μαραθώνιο, και μάλιστα στους αρχάριους δρομείς παίζουν έναν πιο σημαντικό ρόλο σε σχέση με τις φυσιολογικές παραμέτρους (Hagan, Upton, Duncan & Gettman, 1987). Είναι προφανές ότι κατά την προαγωνιστική προετοιμασία των δρομέων Μαραθώνιου δρόμου πρέπει να δημιουργηθεί μια ισχυρή βάση φυσικής κατάστασης, και με την προσθήκη κατάλληλων προπονητικών μονάδων και εμπειρίας να βελτιωθεί η απόδοση και η τακτική των δρομέων (Hamstra-Wright, Coumbe-Lilley, Kim, McFarland & Huxel Bliven, 2013). Οι περιβαλλοντικές συνθήκες είναι επίσης ένα μείζον ζήτημα όταν εξετάζεται η απόδοση στον Μαραθώνιο δρόμο, με τις υψηλές θερμοκρασίες να δημιουργούν προβλήματα στους δρομείς, μειώνοντας την απόδοσή τους, σε αντίθεση με τις πιο χαμηλές θερμοκρασίες που ευνοούν στην επίτευξη καλύτερων επιδόσεων (Trubee, Vanderburgh, Diestelkamp & Jackson, 2014; Ely, Martin, Cheuvront & Montain, 2008). Ένα άλλο όμως στοιχείο το οποίο μπορεί να καθορίσει σε πολύ μεγάλο βαθμό την τελική επίδοση σε έναν Μαραθώνιο είναι η τακτική που θα επιλέξει να ακολουθήσει ο δρομέας. Φαίνεται πως το γρήγορο πέρασμα στα πρώτα κομμάτια της κούρσας μπορεί να έχει καταστροφικές συνέπειες στην εξέλιξη του αγώνα (Lipińska & Erdmann, 2007), ενώ προτείνεται να τρέχουν οι δρομείς με ελαφρώς χαμηλότερη ταχύτητα το πρώτο μισό του αγώνα σε σχέση με το δεύτερο (Erdmann & Lipińska,

2013). Επίσης, φαίνεται να ακολουθείται διαφορετική τακτική ανάλογα με το φύλο, με το επίπεδο του δρομέα και την εμπειρία του (Deaner, Carter, Joyner & Hunter, 2015; March, Vanderburgh, Titlebaum & Hoops, 2011, Hanley, 2016).

## **1.2 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ**

Το ερευνητικό πρόβλημα που προέκυψε ήταν να εξεταστεί ποια είναι η τακτική που ακολούθησαν οι άνδρες δρομείς Μαραθώνιου δρόμου υψηλού επιπέδου κατά το Παγκόσμιο Πρωτάθλημα του 2017. Η ανεξάρτητη μεταβλητή που εξετάστηκε ήταν ο χρόνος, καθώς πρόκειται για επαναλαμβανόμενα περάσματα μέσα στην κούρσα του Μαραθώνιου δρόμου. Ως εξαρτημένη μεταβλητή εξετάστηκε η μέση ταχύτητα των δρομέων σε 9 περάσματα του αγώνα (τα 8 πρώτα περάσματα είναι των 5 χιλιομέτρων και το τελευταίο είναι των 2,195 χιλιομέτρων,  $V_{split1}$  έως  $V_{split9}$ ), καθώς και ο χρόνος στον οποίο καλύφθηκε το πρώτο και το δεύτερο μισό της κούρσας (T1 και T2).

Σκοπός της εργασίας ήταν να διερευνηθούν οι διαφορές ως προς την ταχύτητα ή τον χρόνο μεταξύ των διαφόρων κομματιών της απόστασης των 42.195, ώστε να βγει ένα συμπέρασμα σχετικά με το εάν ακολουθήθηκε ή όχι η κατάλληλη τακτική στον συγκεκριμένο αγώνα.

## **1.3 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ**

Οι ερευνητικές υποθέσεις ήταν οι εξής:

- A. Θα υπήρχε στατιστικώς σημαντική διαφορά στις μέσες ταχύτητες των δρομέων ανά πέρασμα στο Μαραθώνιο δρόμο.
- B. Ο χρόνος που θα απαιτούνταν για να καλυφθεί το πρώτο μισό κομμάτι της κούρσας θα ήταν σημαντικά μικρότερος σε σχέση με το χρόνο που θα απαιτούνταν για να καλυφθεί το δεύτερο μισό κομμάτι της κούρσας.

## **1.4 ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ, ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ**

Σχετικά με τις προϋποθέσεις και τις οριοθετήσεις της εργασίας, οι δοκιμαζόμενοι έπρεπε να είναι άνδρες δρομείς Μαραθώνιου δρόμου, που να είναι υψηλού επιπέδου, αφού έχουν επιτύχει τα όρια πρόκρισης της Παγκόσμιας Ομοσπονδίας Κλασικού Αθλητισμού (IAAF). Επίσης, για να ληφθούν υπόψιν τα αποτελέσματά τους θα έπρεπε να τερματίσουν τον αγώνα και να υπάρχουν όλα τα ενδιάμεσα περάσματά τους.

Σχετικά με τους περιορισμούς της εργασίας, τα αποτελέσματα δεν μπορούν να γενικευτούν σε δρομείς όλων των επιπέδων, καθώς πρόκειται για δρομείς υψηλού επιπέδου που συμμετέχουν σε Παγκόσμιο Πρωτάθλημα. Επίσης, επειδή είναι μόνο άνδρες οι δρομείς τα αποτελέσματα δεν θα μπορούν να γενικευτούν και στις γυναίκες αθλήτριες Μαραθώνιου δρόμου. Επίσης, σημαντικό ρόλο παίζουν και οι καιρικές συνθήκες με τη γεωμορφολογία του εδάφους, οι οποίες διαφέρουν ανά τον κόσμο από διαδρομή σε διαδρομή.

### **1.5 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ**

Η σημαντικότητα της εργασίας βρίσκεται στο γεγονός ότι διερευνά την τακτική ανδρών δρομέων Μαραθώνιου δρόμου υψηλού επιπέδου, πώς μεταβάλλεται η ταχύτητα τρεξίματος ανά πέρασμα 5 χιλιομέτρων (το τελευταίο πέρασμα είναι 2,195 χιλιόμετρα), καθώς και ο χρόνος για να καλυφθεί το πρώτο και το δεύτερο μισό κομμάτι της κούρσας. Έτσι, θα μπορέσει να αξιολογηθεί εάν οι δρομείς έτρεξαν με σωστή ή λανθασμένη τακτική.

## 2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Από τις πρώτες μελέτες που πραγματοποιήθηκαν πάνω στο Μαραθώνιο δρόμο, ήταν μια μελέτη περίπτωσης ενός παγκόσμιου πρωταθλητή στο Μαραθώνιο. Αφού μετρήθηκαν τα φυσιολογικά του χαρακτηριστικά και συγκρίθηκαν με άλλους μαραθωνοδρόμους υψηλού επιπέδου, φάνηκε να υπερτερεί ελαφρώς όσον αφορά στην αερόβια ικανότητα ή τις ενεργειακές απαιτήσεις σε διάφορες ταχύτητες τρεξίματος. Φαίνεται, λοιπόν, πως η επιτυχία στο Μαραθώνιο δρόμο εξαρτάται από τη δρομική οικονομία και τη δυνατότητα χρησιμοποίησης μεγάλου ποσοστού μιας καλά αναπτυγμένης αερόβιας ικανότητας (Costill et al., 1971). Ιδιαίτερη σημασία σε έναν αγώνα Μαραθωνίου δρόμου παίζουν τα φυσιολογικά και φυσικά χαρακτηριστικά των δρομέων, καθώς επίσης και τα χαρακτηριστικά της προπόνησης που ακολούθησαν. Για το λόγο αυτό εξετάστηκαν τα παραπάνω στοιχεία σε 35 αρχάριες γυναίκες δρομείς μαραθωνίου. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι δρομείς αυτές κατά τις 12 τελευταίες εβδομάδες προετοιμασίας πριν από τον αγώνα προπονήθηκαν κατά μέσο όρο τις 71 ημέρες, ενώ τις 10 ημέρες από αυτές έκαναν και διπλή προπόνηση. Επίσης, οι δρομείς έτρεχαν περίπου 12,3 χιλιόμετρα/ προπόνηση, είχαν μέγιστο προπονητικό όγκο 112,2 χιλιόμετρα/ εβδομάδα και μέσο προπονητικό όγκο 83,1 χιλιόμετρα/ εβδομάδα. Ακόμη, βρέθηκε σημαντική θετική συσχέτιση της επίδοσης στον Μαραθώνιο με τον ΔΜΣ και το ποσοστό σωματικού λίπους. Αντίθετα, η επίδοση στο Μαραθώνιο συσχετιζόταν αρνητικά με την  $VO_2max$ , τον αριθμό Μαραθωνίων που είχαν ήδη τερματίσει (εμπειρία), τις ημέρες που προπονήθηκαν, αυτές που εκτέλεσαν διπλές προπονήσεις καθώς και το συνολικό αριθμό προπονήσεων, το μέσο αριθμό χιλιομέτρων ανά προπόνηση, τον συνολικό χρόνο άσκησης, το ρυθμό προπόνησης και τον όγκο προπόνησης. Θα μπορούσε, λοιπόν, κανείς να ισχυριστεί ότι για αρχάριους δρομείς φαίνεται πως είναι πολύ πιο σημαντική η δημιουργία μιας γερής προπονητικής βάσης, παρά η μέγιστη αερόβια ικανότητα, εκφρασμένη ως  $VO_2max$  (Hagan et al., 1987). Είναι χαρακτηριστικό ότι οι υψηλού επιπέδου αθλητές έχουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που τους βοηθούν στο να επιτύχουν υψηλές επιδόσεις στο Μαραθώνιο δρόμο, όπως είναι οι μυϊκές ίνες τύπου I, ο προπονητικός όγκος χιλιομέτρων ανά εβδομάδα, η  $VO_2max$ , η δρομική οικονομία σε υπομέγιστες εντάσεις, η προπονητική εμπειρία, και τους διαχωρίζουν από τους δρομείς μέτριου και χαμηλού επιπέδου. Επίσης, πολύ υψηλή συσχέτιση με την επίδοση στο Μαραθώνιο, πέρα από όσες έχουν ήδη αναφερθεί παραπάνω, έχει η ταχύτητα που αντιστοιχεί στο αναερόβιο κατώφλι του δρομέα. Σημαντικός

περιοριστικός παράγοντας της απόδοσης είναι το ποσοστό της  $VO_2max$ , καθώς και τα «καύσιμα», που χρησιμοποιούνται από τον δρομέα κατά τη διάρκεια του αγώνα (Sjodin & Svedenhag, 1985)

Μια ακόμη μελέτη έρχεται να δείξει πως η προπόνηση που προηγείται του Μαραθώνιου δρόμου παίζει ίσως τον πιο σημαντικό ρόλο στην επίδοση που θα επιτύχει εν τέλει ο δρομέας. Οι ερευνητές θέλησαν να συσχετίσουν την επίδοση σε αποστάσεις από 10 έως και 90 χιλιόμετρα με τον προπονητικό όγκο τις τελευταίες 3-5 εβδομάδες και το ποσοστό της  $VO_2max$  που χρησιμοποιούν κατά τη διάρκεια του αγώνα. Οι δρομείς που είχαν προπονητικό όγκο μεγαλύτερο των 100 χιλιομέτρων/εβδομάδα πέτυχαν σημαντικά καλύτερες επιδόσεις στις αποστάσεις που εξετάστηκαν, χρησιμοποιώντας το ίδιο ποσοστό της  $VO_2max$  με τους λιγότερο προπονημένους αθλητές. Η διαφορά φαίνεται να οφείλεται στην καλύτερη δρομική οικονομία (19,9%) των δρομέων που έτρεχαν πάνω από 100 χιλιόμετρα/εβδομάδα, πιθανότατα λόγω του εν λόγω ερεθίσματος. Ένα άλλο χρήσιμο προπονητικό εύρημα είναι ότι η μέγιστη ταχύτητα που έφτασαν οι δρομείς στο διάδρομο είναι πολύ ισχυρός δείκτης πρόβλεψης της επίδοσης σε αγωνίσματα αντοχής (Scrimgeour, Noakes, Adams, & Myburgh, 1986).

Επιπρόσθετα, εξετάστηκε η επίδραση μιας παρέμβασης 18 εβδομάδων πριν από έναν αγώνα Μαραθώνιου δρόμου που αφορούσε τόσο την προπόνηση όσο και τις ψυχολογικές παραμέτρους ενός αθλητή. Κατά τις πρώτες 6 εβδομάδες της προπόνησης φάνηκε σημαντική θετική συσχέτιση των tempo runs με την εμφάνιση κάποιου τραυματισμού, ενώ στο επόμενο χρονικό διάστημα φάνηκε ότι οι δρομείς που αφομοίωσαν τον προπονητικό όγκο και την ένταση του tempo run και της διαλειμματικής προπόνησης και έτρεχαν τα περισσότερα μίλια και ημέρες ανά εβδομάδα, πέτυχαν εν τέλει και τις καλύτερες επιδόσεις στο Μαραθώνιο. Οι πνευματικές δεξιότητες των δοκιμαζομένων που εξετάστηκαν δεν φάνηκε να σχετίζονται με την εμφάνιση τραυματισμών ή την απόδοσή τους, ωστόσο είναι προφανές ότι κατά την προαγωνιστική προετοιμασία των δρομέων Μαραθώνιου δρόμου πρέπει να έχει δημιουργηθεί μια ισχυρή βάση φυσικής κατάστασης, και με την προσθήκη κατάλληλων προπονητικών μονάδων και εμπειρίας να βελτιωθεί η απόδοση και η τακτική των δρομέων (Hamstra-Wright et al., 2013).



Το πιο συχνό πρόβλημα που αντιμετωπίζουν όλοι οι δρομείς Μαραθώνιου δρόμου είναι η εξαιρετικά υψηλή κόπωση. Σκοπός ήταν να διερευνηθεί ο ρόλος των λιπαρών οξέων του πλάσματος, του μυϊκού γλυκογόνου και της γλυκόζης αίματος. Έτσι, μετρήθηκε σε διάφορα σημεία ενός Μαραθώνιου δρόμου η χρησιμοποίηση υδατανθράκων, πρωτεΐνης και λιπιδίων, καθώς και η συγκέντρωση ελεύθερων λιπαρών οξέων (FFA), γαλακτικού και γλυκόζης στο πλάσμα του αίματος. Τα αποτελέσματα έδειξαν πολύ μικρή συνεισφορά της πρωτεΐνης στην παραγωγή ενέργειας (1-2%), ενώ η χρησιμοποίηση των λιπιδίων εξαρτιόταν από την συγκέντρωση των FFA, η οποία με το πέρασμα του χρόνου τρεξίματος αυξανόταν στο αίμα. Αντίθετα, η χρήση των υδατανθράκων μειωνόταν κατά τη διάρκεια του τρεξίματος. Όταν εμφανίστηκε η κόπωση στους δρομείς είχε ως αποτέλεσμα να μειωθεί η δρομική τους ταχύτητα, καθώς επίσης και η χρησιμοποίηση των υδατανθράκων και η συγκέντρωση γλυκόζης στο αίμα, ενώ η χρησιμοποίηση των FFA παρέμενε αμετάβλητη. Τα παραπάνω δεδομένα επιβεβαιώνουν ότι η εξάντληση των υδατανθράκων είναι η αιτία της κόπωσης στο μαραθώνιο, όπως επίσης και το γεγονός ότι το καύσιμο που προτιμάει ο οργανισμός είναι τα λιπίδια. Επειδή η χρήση υδατανθράκων είναι αντιστρόφως ανάλογη με τη χρησιμοποίηση των λιπιδίων, φαίνεται πως όταν εμφανιστεί η εξάντληση των υδατανθράκων, παρόλο που προκαλείται κόπωση, δημιουργούνται οι κατάλληλες συνθήκες για την επίτευξη του ιδανικού χρόνου στο Μαραθώνιο δρόμο. Για να υπάρξουν τα ιδανικά αποτελέσματα θα πρέπει αυτή η εξάντληση των αποθηκών υδατανθράκων να μην συνοδεύεται από κατάλοιπα του αναερόβιου μεταβολισμού και να μην πραγματοποιηθεί νωρίτερα από τα 30 λεπτά πριν την ολοκλήρωση του αγώνα (Callow, Morton & Guppy, 1986).

Όσον αφορά στην τακτική των δρομέων στο Μαραθώνιο δρόμο, εξετάστηκαν τα περάσματα των δρομέων σε τέσσερις διαφορετικές διαδρομές, αυτή του Έντμοντον, του Βερολίνου, της Βοστώνης και της Αθήνας. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως εάν το προφίλ της διαδρομής και οι συνθήκες τρεξίματος την ημέρα του αγώνα ήταν εύκολα οι δρομείς έτρεχαν το πρώτο μισό της διαδρομής γρηγορότερα σε σχέση με το δεύτερο, κάτι που δεν φάνηκε να ισχύει για τους δρομείς που ήταν στις πρώτες θέσεις της κατάταξης, στους οποίους συνέβαινε το αντίθετο. Το γρήγορο πέρασμα στα πρώτα κομμάτια της διαδρομής αποτελεί λανθασμένη αγωνιστική τακτική και καλό θα ήταν οι δρομείς να μάθουν να τρέχουν τα περάσματα του αγώνα τους με την κατάλληλη δρομική ταχύτητα, λαμβάνοντας υπόψιν τη γεωμορφολογία της εκάστοτε

διαδρομής, όπως και άλλους παράγοντες, όπως οι καιρικές συνθήκες, η ώρα διεξαγωγής του αγώνα, κ.ά. (Lipíńska & Erdmann, 2007). Προτείνεται, μάλιστα, από τους ίδιους συγγραφείς ότι η μέση ταχύτητα των μαραθωνοδρόμων στο πρώτο μισό του Μαραθωνίου δρόμου θα πρέπει να είναι ελαφρώς μικρότερη σε σχέση με την μέση ταχύτητά τους στο δεύτερο μισό της διαδρομής. Συγκεκριμένα, η μέση ταχύτητα των δρομέων θα πρέπει να παρουσιάζει μικρή αύξηση από πέρασμα σε πέρασμα, κάτι το οποίο συνεπάγεται μικρή και θετική επιτάχυνση των δρομέων, ενώ προτείνεται και συνεχής έλεγχος της ταχύτητας τρεξίματος από τον ίδιο το δρομέα, μέσω του αθλητικού εξοπλισμού που είναι ευρέως πλέον διαδεδομένος (Erdmann & Lipíńska, 2013).

Στην τακτική του Μαραθωνίου δρόμου φαίνεται πως επιδρούν και αιματολογικοί παράγοντες. Σε δείγμα 40 μαραθωνοδρόμων (34 άνδρες και 6 γυναίκες) εξετάστηκε η μείωση της μέσης ταχύτητας των πρώτων 5 χιλιομέτρων σε σχέση με την μέση ταχύτητα τρεξίματος του δρομέα στην υπόλοιπη κούρσα, καθώς επίσης και φυσιολογικοί και βιοχημικοί παράγοντες. Σε ολόκληρο το δείγμα παρουσιάστηκε μείωση της μέσης ταχύτητας έπειτα από τα πρώτα 5 χιλιόμετρα (από  $3,5 \pm 0,4$  m/s σε  $2,9 \pm 0,6$  m/s), χωρίς ωστόσο αυτή η μείωση να είναι αντίστοιχη σε όλους τους δρομείς που συμμετείχαν στο δείγμα. Στους δοκιμαζόμενους που η πτώση της μέσης ταχύτητας ήταν μεγαλύτερη από το 15% της αρχικής τους ταχύτητας εμφανίστηκαν μετά τον αγώνα σημαντικά αυξημένες τιμές μυοσφαιρίνης, γαλακτικής αφυδρογονάσης και κρεατινικής κινάσης, σε σύγκριση με τους δοκιμαζόμενους που ακολούθησαν πιο συντηρητική και ισορροπημένη τακτική στο Μαραθώνιο δρόμο. Ωστόσο, δεν υπήρξαν διαφορές ως προς την απώλεια βάρους και την θερμοκρασία πυρήνα έπειτα από τον αγώνα. Επομένως, φαίνεται ότι βιοχημικοί παράγοντες που ανιχνεύονται στο αίμα και σχετίζονται με τη μυϊκή καταστροφή έχουν σημαντική και θετική σχέση με την εμφάνιση κόπωσης, συνοδευόμενη με την ανάλογη πτώση του ρυθμού τρεξίματος κατά το Μαραθώνιο (Del Coso et al., 2013).

Ένα ιδιαίτερος ενδιαφέρον θέμα είναι να εξεταστεί η διαφορά στη στρατηγική τρεξίματος του Μαραθωνίου δρόμου σε σχέση με το φύλο των δρομέων. Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε φάνηκε πως η μείωση της μέσης ταχύτητας τρεξίματος στους άνδρες ήταν της τάξης του 15,6%, ενώ στις γυναίκες αυτή η μείωση ήταν σημαντικά μικρότερη, καθώς κυμαινόταν στο 11,7% ( $p < 0,001$ ). Οι πιθανότητες να διατηρήσουν οι γυναίκες τη μέση ταχύτητα τρεξίματός τους ήταν μεγαλύτερες σε σχέση με τους

άνδρες δρομείς, ενώ οι άνδρες είχαν περισσότερες πιθανότητες να εμφανίσουν δραματική μείωση στο ρυθμό τρεξίματός τους (μείωση  $\geq 30\%$ ). Οι διαφορές αυτές μπορεί να οφείλονται τόσο σε φυσιολογικές, όσο και σε ψυχολογικές παραμέτρους (Deaner et al., 2015). Οι άνδρες δρομείς φαίνεται να υπερεκτιμούν τις δυνατότητές τους πολύ περισσότερο σε σχέση με τις γυναίκες, κάτι το οποίο τους οδηγεί σε λανθασμένη τακτική, τρέχοντας γρήγορα το πρώτο κομμάτι της διαδρομής και εμφανίζοντας μεγάλη επιβράδυνση όσο προχωρούν προς την ολοκλήρωση της κούρσας, αποτυγχάνοντας, έτσι, να επιτύχουν τον προβλεπόμενο χρόνο για τη συγκεκριμένη απόσταση. Έτσι, η αποτυχία των ανδρών να επιτύχουν την ιδανική τακτική τρεξίματος κατά τον Μαραθώνιο, διατηρώντας μια σχεδόν σταθερή, ισορροπημένη, ταχύτητα τρεξίματος σε όλα τα κομμάτια του αγώνα, φαίνεται να οφείλεται σε ψυχολογικούς παράγοντες και κυρίως στην υψηλή υπερεκτίμηση των δυνατοτήτων τους, σε σχέση με τις γυναίκες δρομείς που παρουσιάζουν ένα τακτικό προφίλ πολύ πιο κοντά στο ιδανικό (Hubble & Zhao, 2016). Μια άλλη ερευνητική ομάδα εξέτασε πέρα από την επίδραση του φύλου και την επίδραση της ηλικίας όσον αφορά στην επίδοση και την επίτευξη της βέλτιστης τακτικής στο Μαραθώνιο δρόμο. Σε δείγμα 319 μαραθωνοδρόμων (186 άνδρες και 133 γυναίκες) φάνηκε ότι η ηλικία, το φύλο και η επίδοση αποτελούν ταυτόχρονα στατιστικώς σημαντικούς ανεξάρτητους παράγοντες της τακτικής στο Μαραθώνιο δρόμο. Η έλλειψη αλληλεπιδράσεων μεταξύ των παραπάνω μεταβλητών σημαίνει ότι η επίδραση της κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής είναι δεν εξαρτάται από τα επίπεδα των υπολοίπων ανεξάρτητων μεταβλητών. Συγκεκριμένα, φαίνεται ότι οι μεγαλύτεροι σε ηλικία, οι γυναίκες και οι πιο γρήγοροι δρομείς έχουν καλύτερη τακτική από τους νεότερους δρομείς, τους άνδρες και τους πιο αργούς δρομείς, αντίστοιχα. Τα εν λόγω αποτελέσματα είναι ιδιαίτερος σημαντικά για τη δημιουργία του κατάλληλου προπονητικού προγράμματος για τον κάθε δρομέα Μαραθωνίου δρόμου, λαμβάνοντας υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του (March et al., 2011).

Ένας ακόμη γνωστός παράγοντας που επηρεάζει την απόδοση στο Μαραθώνιο δρόμο είναι η θερμοκρασία περιβάλλοντος. Μια μελέτη επιχείρησε να εξετάσει την επίδραση του φύλου σε συνδυασμό με την θερμοκρασία περιβάλλοντος και την τακτική που ακολουθήθηκε. Στην ίδια διαδρομή (Μαραθώνιος του Σικάγο) το 2007 και το 2009 η θερμοκρασία περιβάλλοντος ήταν  $26,67^{\circ}\text{C}$  και  $2,77^{\circ}\text{C}$ , αντίστοιχα. Η ανάλυση έδειξε ότι η ηλικία, το φύλο, η θερμοκρασία περιβάλλοντος και η επίδοση

των δρομέων ήταν ταυτοχρόνως ανεξάρτητες παράμετροι της δρομικής τακτικής. Μεταξύ των ανδρών και των γυναικών δρομέων υψηλού επιπέδου δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές ως προς την τακτική, ενώ στους δρομείς χαμηλότερου επιπέδου, οι γυναίκες ακολούθησαν σημαντικά καλύτερη και πιο ισορροπημένη τακτική σε σχέση με τους άνδρες. Μάλιστα, αυτή η διαφορά στην τακτική μεταξύ των δύο φύλων μεγεθύνεται ακόμη περισσότερο από τις ψυχρές στις θερμές συνθήκες περιβάλλοντος. Επίσης, τόσο οι άνδρες όσο και οι γυναίκες δρομείς υψηλού επιπέδου ακολούθησαν σημαντικά καλύτερη τακτική σε σχέση με τους δρομείς, άνδρες και γυναίκες, χαμηλότερου επιπέδου. Προτείνεται, λοιπόν, σε περιβαλλοντικές συνθήκες με υψηλές θερμοκρασίες να ακολουθείται μια πιο συντηρητική τακτική, ιδιαίτερα από τους αρχάριους δρομείς, ξεκινώντας με μια πιο αργή ταχύτητα, προκειμένου να μπορέσουν να διατηρήσουν, ή και να αυξήσουν την ταχύτητά τους αργότερα μέσα στην κούρσα (Trubee et al., 2014). Ενδιαφέρον παρουσιάζει και η μελέτη του τρόπου με τον οποίο μπορεί να επιδράσουν οι περιβαλλοντικές συνθήκες στην τακτική που θα ακολουθήσουν δρομείς διαφορετικών επιπέδων. Για το σκοπό αυτό λήφθηκαν δεδομένα από μαραθωνίους που έγιναν σε τρεις διαφορετικές, αλλά παρόμοιες γεωμορφολογικά, πίστες όσον αφορά στα περάσματα του 1<sup>ου</sup>, του 25<sup>ου</sup>, του 50<sup>ου</sup> και του 100<sup>ου</sup> και τις περιβαλλοντικές συνθήκες (θερμοκρασία, υγρασία, ταχύτητα ανέμου και συννεφιά). Η μελέτη αυτή έδειξε σημαντική διαφορά στην τακτική που ακολουθούν οι νικητές των μαραθωνίων σε σύγκριση με τους πιο αργούς δρομείς, κάτι το οποίο μπορεί να αιτιολογηθεί και από το γεγονός ότι έχουν διαφορετικούς στόχους μέσα στην κούρσα. Συγκεκριμένα, οι νικητές των μαραθωνίων διατηρούν σχετικά σταθερό ρυθμό τρεξίματος στην αγωνιστική προσπάθεια, ενώ οι πιο αργοί δρομείς, έπειτα από ένα γρήγορο πρώτο πέρασμα 5 χιλιομέτρων, βρίσκουν το ρυθμό τον οποίο θα διατηρήσουν μέχρι τα 20-25 χιλιόμετρα, προτού εμφανιστεί μια σταδιακή μείωση της ταχύτητας τρεξίματος έως τον τερματισμό του αγώνα. Η θερμοκρασία που ευνοεί περισσότερο τις υψηλές επιδόσεις στον μαραθώνιο είναι 5-10° C, ενώ η αύξηση της θερμοκρασίας φαίνεται να επηρεάζει περισσότερο τους πιο γρήγορους δρομείς (νικητής και 25<sup>ος</sup> δρομέας) σε σχέση με τους πιο αργούς, καθώς παρουσιάζουν εντονότερη επιβράδυνση στο ρυθμό τρεξίματός τους, όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι υψηλή. Ένα ακόμη ενδιαφέρον εύρημα πάνω στην τακτική του Μαραθωνίου δρόμου είναι πως εάν ο δρομέας καταφέρει να διατηρήσει μια σχετικά σταθερή ταχύτητα τρεξίματος καθ' όλη τη διάρκεια της κούρσας είναι λιγότερο

πιθανό να καταφέρει να επιταχύνει σημαντικά, κάνοντας μια μεγάλη αλλαγή ρυθμού, κατά τα τελευταία 2,2 χιλιόμετρα (Ely et al., 2008).

Ένα πολύ ενδιαφέρον ζήτημα είναι αυτό της τακτικής των δρομέων του Μαραθώνιου δρόμου σε μεγάλες διοργανώσεις, όπως είναι τα Παγκόσμια Πρωταθλήματα και οι Ολυμπιακοί Αγώνες. Σε δείγμα 1222 ατόμων (673 άνδρες και 549 γυναίκες) από 9 διαφορετικές διοργανώσεις Παγκοσμίων Πρωταθλημάτων και Ολυμπιακών Αγώνων. Οι αθλητές και οι αθλήτριες που κέρδισαν τα μετάλλια στις μεγάλες διοργανώσεις διατήρησαν τακτική με σταθερό ρυθμό από το 10<sup>ο</sup> χιλιόμετρο κι έπειτα, ενώ οι πιο αργοί δρομείς έπεσαν σε ρυθμό από τα μέσα της διαδρομής και έπειτα. Οι δρομείς που έτρεχαν στο ίδιο γκρουπ συνεχώς μέσα στην κούρσα εμφάνισαν μικρότερες πτώσεις ρυθμού σε σχέση με άλλους δρομείς που είτε έτρεχαν μόνοι τους, είτε άλλαζαν γκρουπ συνεχώς. Συνολικά, οι γυναίκες φάνηκε να διατηρούν σε μεγαλύτερο βαθμό σταθερό ρυθμό στην κούρσα τους, ενώ η συντηρητική τακτική τους αύξανε τις πιθανότητες να επιταχύνουν, ιδιαιτέρως στα τελευταία κομμάτια της κούρσας και είχε ως αποτέλεσμα να εγκαταλείψουν λιγότερες γυναίκες, σε σχέση με τους άνδρες. Συνιστάται, λοιπόν, σε όλους τους δρομείς Μαραθώνιου δρόμου να ακολουθούν μια συντηρητική τακτική στα πρώτα στάδια του αγώνα, χωρίς να τρέχουν σε πολύ γρήγορες ή πολύ αργές ταχύτητες, καθώς επίσης και να αναγνωρίζουν κάποιους άλλους δρομείς με παρόμοιες δυνατότητες, προκειμένου να σχηματίσουν ένα γκρουπ αθλητών, κάτι το οποίο θα οδηγήσει σε μια ισορροπημένη τακτική κούρσας, μειώνοντας τις πιθανότητες μεγάλων επιβραδύνσεων ή και εγκατάλειψης (Hanley, 2016). Αντίστοιχα φαίνεται να είναι τα στοιχεία και σε μικρότερες αγωνιστικές προσπάθειες αντοχής, όπως είναι ο Ημιμαραθώνιος δρόμος σε Παγκόσμια Πρωταθλήματα (Hanley, 2015).

Αντίστοιχα, στο Παγκόσμιο Πρωτάθλημα Μαραθώνιου δρόμου του 2009, στον αγώνα των γυναικών, φάνηκε πως οι αθλήτριες που τερμάτισαν στο πρώτο 25% των συμμετεχόντων ακολούθησε καλύτερη τακτική σε σχέση με τις υπόλοιπες αθλήτριες, διατηρώντας σε ικανοποιητικό βαθμό σταθερή την ταχύτητα τρεξίματός τους, σε αντίθεση με τις υπόλοιπες συμμετέχουσες, οι οποίες παρασύρθηκαν αρχικά από τον γρήγορο ρυθμό, αντιμετωπίζοντας σημαντικές μειώσεις στην ταχύτητα τρεξίματός τους όσο πλησίαζαν προς τον τερματισμό. Σημαντικό ρόλο σε αυτό το γεγονός ενδεχομένως να παίζει και η παράμετρος της ψυχολογίας της συμμετοχής σε ένα μεγάλο αθλητικό συμβάν, η οποία οδήγησε τις πιο αργές αθλήτριες σε λανθασμένες

αποφάσεις ως προς την τακτική τους και την επίτευξη επιδόσεων αρκετά μακριά από τα ατομικά τους ρεκόρ (Renfree & St Clair Gibson, 2013).

Είναι εμφανής, λοιπόν, ο ρόλος της τακτικής που θα ακολουθήσει ο εκάστοτε δρομέας κατά το Μαραθώνιο δρόμο, καθώς και το ότι πρόκειται για πολυπαραγοντικό φαινόμενο που επηρεάζεται από διάφορες συνιστώσες, όπως είναι η ηλικία, το επίπεδο, το φύλο, οι περιβαλλοντικές συνθήκες, κ.ά..

### **3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

#### **3.1 ΔΕΙΓΜΑ**

Το δείγμα αποτέλεσαν οι 70 από τους 71 άνδρες δρομείς που τερμάτισαν τον Μαραθώνιο δρόμο στο Παγκόσμιο Πρωτάθλημα του 2017 στο Λονδίνο. Από το δείγμα εξαιρέθηκαν οι δρομείς που εγκατέλειψαν ή δεν ξεκίνησαν τον αγώνα (29 άτομα) και ο δρομέας που τερμάτισε στην 15<sup>η</sup> θέση, επειδή έλειπαν κάποιοι ενδιάμεσοι χρόνοι.

#### **3.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΛΗΨΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

Ο αγώνας πραγματοποιήθηκε στις 6 Αυγούστου 2017, στο Λονδίνο, στα πλαίσια του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος Ανδρών – Γυναικών της IAAF. Ο αγώνας είχε ώρα εκκίνησης τις 10:54, ενώ η θερμοκρασία περιβάλλοντος ήταν 18°C και η σχετική υγρασία στο 60%. Τα δεδομένα λήφθηκαν από την επίσημη ιστοσελίδα της Παγκόσμιας Ομοσπονδίας Κλασικού Αθλητισμού (IAAF) και περιελάμβαναν το χρόνο στον οποίο κάλυψε ο κάθε δρομέας τα 5, τα 10, τα 15, τα 20, τα 21,097, τα 25, τα 30, τα 35, τα 40 και τα 40,195 χιλιόμετρα. Έτσι, η κούρσα του Μαραθώνιου δρόμου χωρίστηκε σε 9 ενδιάμεσα περάσματα, 8 περάσματα των 5 χιλιομέτρων κι 1 πέρασμα των 2,195 χιλιομέτρων. Από τα παραπάνω δεδομένα υπολογίστηκαν οι μέσες ταχύτητες τρεξίματος του κάθε δρομέα για τα 9 ενδιάμεσα περάσματα, καθώς και ο χρόνος στον οποίο διένυσε ο κάθε δρομέας το πρώτο και το δεύτερο μισό κομμάτι της διαδρομής.

#### **3.3 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ**

Για τις μέσες ταχύτητες τρεξίματος των δρομέων στα ενδιάμεσα περάσματα του Μαραθώνιου δρόμου είχε σχεδιαστεί να γίνει ANOVA για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις. Εάν το αποτέλεσμα της ανάλυσης έβγαινε στατιστικώς σημαντικό θα πραγματοποιούνταν και επακόλουθες post-hoc αναλύσεις με Bonferroni. Για τη σύγκριση του χρόνου που απαιτήθηκε για να καλυφθεί από τους δρομείς το πρώτο και το δεύτερο μισό κομμάτι του Μαραθώνιου δρόμου είχε σχεδιαστεί να πραγματοποιηθεί ανάλυση t-test για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο  $p \leq 0,05$  με δίπλευρο έλεγχο και οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με το στατιστικό πρόγραμμα SPSS 20.

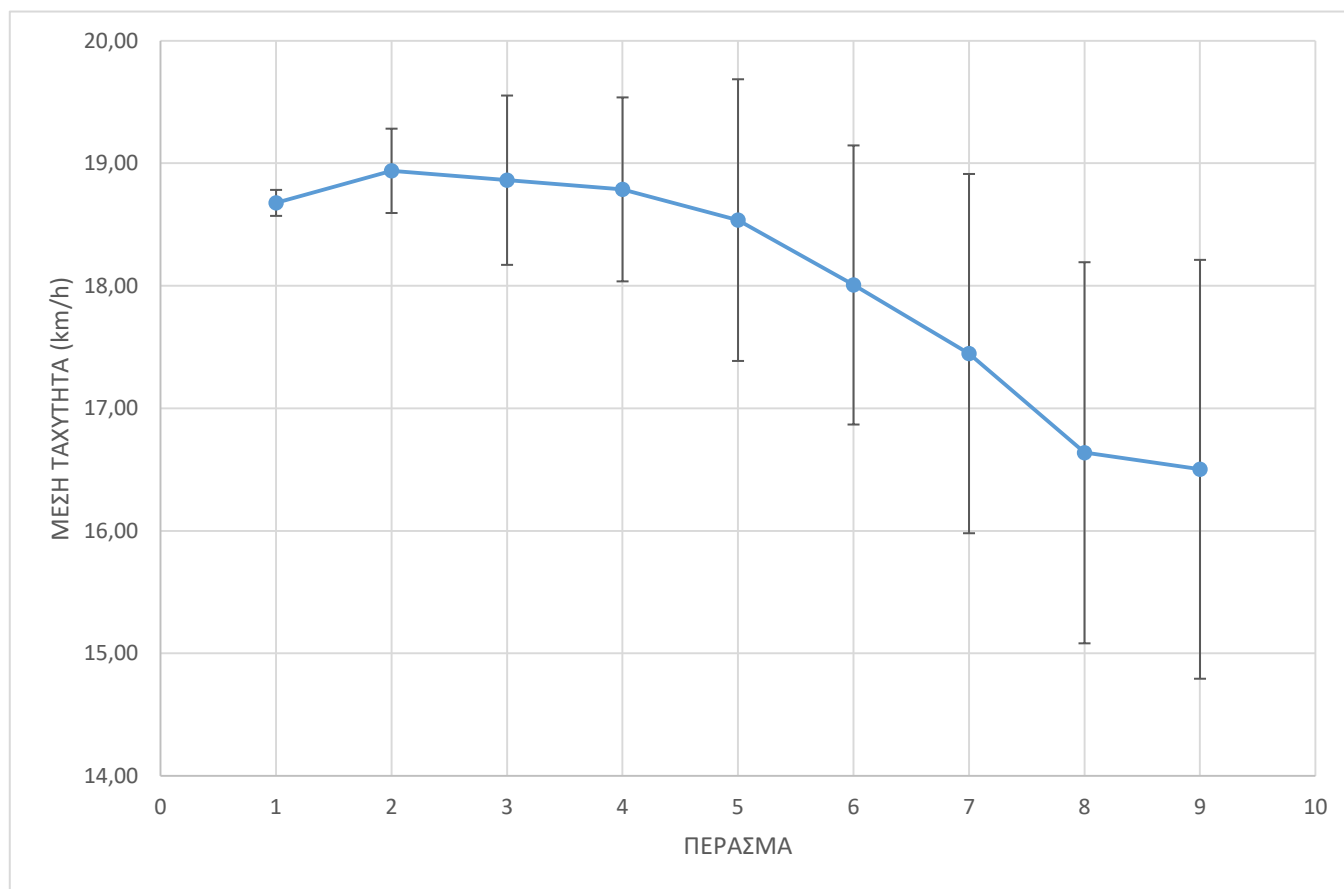
## 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι μέσες ταχύτητες τρεξίματος των δρομέων σε κάθε ένα από τα περάσματα που εξετάστηκαν ( $\pm$  Τυπική Απόκλιση) παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.1.

**Πίνακας 4.1:** Μέση ταχύτητα τρεξίματος ανά Πέρασμα στο Μαραθώνιο Δρόμο.

	Vsplit1	Vsplit2	Vsplit3	Vsplit4	Vsplit5	Vsplit6	Vsplit7	Vsplit8	Vsplit9
<b>Μέση Τιμή</b>	18,68	18,94	18,86	18,79	18,54	18,01	17,45	16,64	16,50
<b>Τυπική Απόκλιση</b>	0,11	0,34	0,69	0,75	1,15	1,14	1,47	1,56	1,71

Τα αποτελέσματα της ANOVA για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις έδειξαν ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ της μέσης ταχύτητας τρεξίματος των 9 περασμάτων ( $p < 0,001$  –  $F = 106,844$ , με διόρθωση greenhouse-Geisser). Ως εκ τούτου, πραγματοποιήθηκε έλεγχος post-hoc με Bonferroni, προκειμένου να



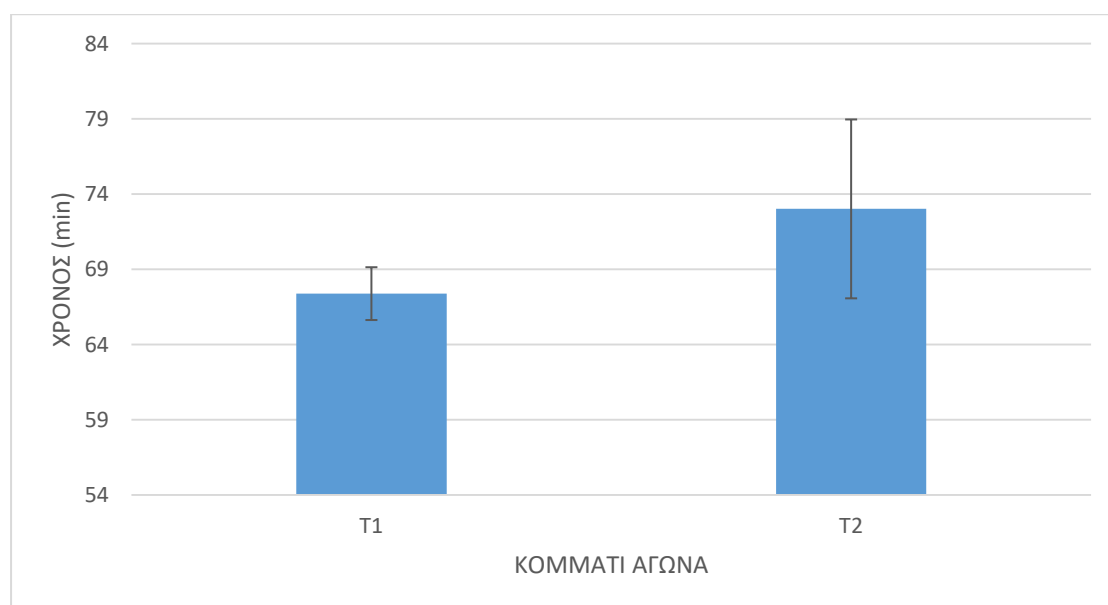
**Σχήμα 4.1:** Γραφική απεικόνιση της μέσης ταχύτητας τρεξίματος ανά πέρασμα στο Μαραθώνιο δρόμο.



διαπιστωθεί σε ποια περάσματα επικεντρώνεται αυτή η διαφορά.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.2, η μέση ταχύτητα στο πρώτο πέρασμα διαφέρει σημαντικά αυτήν στα περάσματα 2, 6, 7, 8 και 9, η μέση ταχύτητα στο δεύτερο πέρασμα διαφέρει σημαντικά με αυτήν στα περάσματα 5, 6, 7, 8 και 9, η μέση ταχύτητα στο τρίτο πέρασμα διαφέρει σημαντικά με αυτήν στα περάσματα 5, 6, 7, 8 και 9, η μέση ταχύτητα στο τέταρτο πέρασμα διαφέρει σημαντικά με αυτήν στα περάσματα 5, 6, 7, 8 και 9, η μέση ταχύτητα στο πέμπτο πέρασμα διαφέρει σημαντικά με αυτήν στα περάσματα 6, 7, 8 και 9, η μέση ταχύτητα στο έκτο πέρασμα διαφέρει σημαντικά με αυτήν στα περάσματα 7 και 8, η μέση ταχύτητα στο έβδομο πέρασμα διαφέρει σημαντικά με αυτήν στα περάσματα 8 και 9 και η μέση ταχύτητα στο όγδοο πέρασμα διαφέρει σημαντικά με αυτήν στο 9<sup>ο</sup> πέρασμα. Οι συγκεκριμένες διαφορές φαίνονται με έντονη γραμματοσειρά και αστερίσκο, καθώς επίσης και διαγραμματικά στο Σχήμα 4.1.

Όσον αφορά στο χρόνο που απαιτήθηκε για να καλυφθεί από τους δρομείς το πρώτο και το δεύτερο μισό κομμάτι του Μαραθώνιου δρόμου τα αποτελέσματα έδειξαν ότι χρειάστηκε στατιστικώς σημαντικά περισσότερος χρόνος για να καλυφθεί το δεύτερο μισό κομμάτι της κούρσας, καθώς απαιτήθηκαν  $73,02 \pm 5,94$  min, σε σχέση με το πρώτο μισό κομμάτι της κούρσας, το οποίο οι δρομείς κάλυψαν σε  $67,39 \pm 1,75$  min ( $p < 0,001 - t = -9,776$ ).



**Σχήμα 4.2:** Γραφική απεικόνιση του χρόνου που απαιτήθηκε για να καλυφθεί το πρώτο και το δεύτερο μισό κομμάτι του Μαραθώνιου Δρόμου.



**Πίνακας 4.2:** Επιμέρους διαφορές μεταξύ των περασμάτων στο Μαραθώνιο Δρόμο με τεστ Bonferroni.

<b>(I)</b> <b>Vsplits</b>	<b>(J)</b> <b>Vsplits</b>	<b>Μέση</b> <b>Διαφορά</b> <b>(I-J)</b>	<b>Τυπικό</b> <b>Σφάλμα</b>	<b>Sig</b>	<b>(I)</b> <b>Vsplits</b>	<b>(J)</b> <b>Vsplits</b>	<b>Μέση</b> <b>Διαφορά</b> <b>(I-J)</b>	<b>Τυπικό</b> <b>Σφάλμα</b>	<b>Sig</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	-,263*	,033	<b>,000</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	1,417*	,138	<b>,000</b>
	<b>3</b>	-,187	,077	,643		<b>8</b>	2,225*	,159	<b>,000</b>
	<b>4</b>	-,112	,085	1,00		<b>9</b>	,787*	,070	<b>,000</b>
	<b>5</b>	,140	,132	1,00	<b>4</b>	<b>5</b>	,252*	,066	<b>,010</b>
	<b>6</b>	,669*	,132	<b>,000</b>		<b>6</b>	,780*	,070	<b>,000</b>
	<b>7</b>	1,230*	,173	<b>,000</b>		<b>7</b>	1,342*	,119	<b>,000</b>
	<b>8</b>	2,038*	,184	<b>,000</b>		<b>8</b>	2,150*	,143	<b>,000</b>
	<b>9</b>	,600*	,104	<b>,000</b>		<b>9</b>	,712*	,052	<b>,000</b>
<b>2</b>	<b>3</b>	,076	,054	1,00	<b>5</b>	<b>6</b>	,528*	,044	<b>,000</b>
	<b>4</b>	,152	,063	,656		<b>7</b>	1,090*	,096	<b>,000</b>
	<b>5</b>	,404*	,113	<b>,024</b>		<b>8</b>	1,898*	,129	<b>,000</b>
	<b>6</b>	,932*	,114	<b>,000</b>		<b>9</b>	,460*	,060	<b>,000</b>
	<b>7</b>	1,493*	,157	<b>,000</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	,561*	,069	<b>,000</b>
	<b>8</b>	2,302*	,172	<b>,000</b>		<b>8</b>	1,370*	,105	<b>,000</b>
	<b>9</b>	,863*	,087	<b>,000</b>		<b>9</b>	-,069	,045	1,00
<b>3</b>	<b>4</b>	,075	,033	,872	<b>7</b>	<b>8</b>	,808*	,067	<b>,000</b>
	<b>5</b>	,327*	,082	<b>,006</b>		<b>9</b>	-,630*	,076	<b>,000</b>
	<b>6</b>	,856*	,089	<b>,000</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	-1,438*	,095	<b>,000</b>

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Από τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής είναι εμφανές ότι υπήρχε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ της μέσης ταχύτητας των δρομέων ανά πέρασμα, καθώς επίσης και μεταξύ του χρόνου που απαιτήθηκε για να καλυφθεί η απόσταση του πρώτου και του δεύτερου μισού του Μαραθώνιου δρόμου. Τα αποτελέσματα έρχονται σε συμφωνία με την υπάρχουσα βιβλιογραφία, καθώς πολλοί ερευνητές έχουν ήδη αποδείξει ότι οι άνδρες δρομείς έχουν την τάση να ξεκινούν πολύ γρηγορότερα από ό,τι πρέπει τα πρώτα κομμάτια του Μαραθώνιου δρόμου, με αποτέλεσμα να υπάρχει μεγάλη πτώση ταχύτητας στην συνέχεια, η οποία είναι πολύ έντονη ιδιαιτέρως από το 6<sup>ο</sup> πέρασμα και μετά. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε διάφορες παραμέτρους, κυρίως ψυχολογικές, αλλά ενδεχομένως και φυσιολογικές, σε σύγκριση με τις γυναίκες δρομείς μαραθωνίου που φαίνεται να ακολουθούν καλύτερη τακτική σε σχέση με τους άνδρες (Deaner et al., 2015; Hubble & Zhao, 2016; March et al., 2011).

Μία άλλη παράμετρος που μπορεί να παίζει σημαντικό ρόλο στα αποτελέσματα της εργασίας είναι το γεγονός ότι πρόκειται για μεγάλη διοργάνωση, καθώς έχει φανεί και σε γυναίκες δρομείς στο Παγκόσμιο Πρωτάθλημα του 2009 ότι εκτός από το 25% των προπορευόμενων αθλητριών οι υπόλοιπες αθλήτριες παρασύρθηκαν από τον ρυθμό τους στα πρώτα κομμάτια του αγώνα και στη συνέχεια αντιμετώπισαν διάφορα προβλήματα και αναγκάστηκαν να μειώσουν την ταχύτητα τρεξίματός τους (Renfree & St Clair Gibson, 2013). Ενδεχομένως κάτι αντίστοιχο να συνέβη και στη συγκεκριμένη περίπτωση, εάν αναλύονταν τα αποτελέσματα των δρομέων σε μικρότερες υποομάδες, π.χ. των δέκα ατόμων. Όπως άλλωστε έχει υποστηρίξει και ο Hanley (2016) σε μια μεγάλη διοργάνωση του Μαραθωνίου, όπως είναι τα Παγκόσμια Πρωταθλήματα, το να τρέχουν οι δρομείς σε γκρουπ είναι ιδιαιτέρως αποτελεσματικό, βοηθώντας στη διατήρηση της ταχύτητας τρεξίματος σε μεγαλύτερο βαθμό, αρκεί ο δρομέας να βρει το κατάλληλο γκρουπ δρομέων που να έχει τις αντίστοιχες δυνατότητες με τις δικές του, και όχι να παρασυρθεί από τους προπορευόμενους δρομείς, όπως συνέβη στον αγώνα που εξετάστηκε.

Επίσης, είναι ιδιαιτέρως εμφανής η πτώση στην απόδοση των δρομέων αν παρατηρήσει κανείς τον χρόνο που χρειάστηκαν κατά μέσο όρο οι δρομείς για να καλύψουν τον πρώτο και τον δεύτερο ημιμαραθώνιο της κούρσας. Για την ακρίβεια, οι δρομείς χρειάστηκαν σχεδόν 6 λεπτά περισσότερα για να καλύψουν το δεύτερο

μισό κομμάτι του αγώνα ( $67,39 \pm 1,75$  min vs.  $73,02 \pm 5,94$  min, αντίστοιχα). Η τακτική αυτή είναι η λανθασμένη, καθώς προτείνεται για το Μαραθώνιο δρόμο να ακολουθείται μια ισορροπημένη τακτική, με το πρώτο μισό της κούρσας να είναι μάλιστα ελαφρώς πιο αργό (Erdmann & Lipíńska, 2013). Ένας λόγος παραπάνω για να ακολουθηθεί η πιο συντηρητική τακτική ήταν οι καιρικές συνθήκες, με υψηλή υγρασία και μια όχι και τόσο χαμηλή θερμοκρασία (Trubee et al., 2014; Ely et al., 2008).

Το συμπέρασμα που προκύπτει λοιπόν από την εργασία αυτή είναι ότι η τακτική που ακολουθήθηκε από τους δρομείς δεν ήταν η κατάλληλη, καθώς πήγαν πολύ πιο γρήγορα τα πρώτα κομμάτια της κούρσας και η ταχύτητά τους μειώθηκε σημαντικά στα τελευταία κομμάτια του Μαραθώνιου δρόμου.

## 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Callow, M., Morton, A., & Guppy, M. (1986). Marathon fatigue: the role of plasma fatty acids, muscle glycogen and blood glucose. *European Journal of Applied Physiology*, 55, 654-661.
- Costill, D. L., Branam, G., Eddy, D., & Sparks, K. (1971). Determinants of Marathon Running Success. *Internationale Zeitschrift für Angewandte Physiologie*, 29, 249-254.
- Deaner, R. O., Carter, R. E., Joyner, M. J., & Hunter, S. K. (2015). Men are More Likely than Women to Slow in the Marathon. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47(3), 607–616. doi:10.1249/MSS.0000000000000432.
- Del Coso, J., Fernandez, D., Abian-Vicen, J., Salinero, J. J., Gonzalez-Millan, C., ... Perez-Gonzalez, B. (2013). Running Pace Decrease during a Marathon Is Positively Related to Blood Markers of Muscle Damage. *PLoS ONE*, 8(2), e57602. doi:10.1371/journal.pone.0057602.
- Ely, M. R., Martin, D. E., Chevront, S. N., & Montain, S.J. (2008). Effect of Ambient Temperature on Marathon Pacing Is Dependent on Runner Ability. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(9), 1675–1680.
- Erdmann, W. S., & Lipińska, P. (2013). Kinematics of marathon running tactics. *Human Movement Science*, 32, 1379–1392.
- Hagan, R. D., Upton, S. J., Duncan, J. J., & Gettman, L. R. (1987). Marathon performance in relation to maximal aerobic power and training indices in female distances runners. *British Journal of Sports Medicine*, 21(1), 3-7.
- Hamstra-Wright, K. L., Coumbe-Lilley, J. E., Kim, H., McFarland, J. A., & Huxel Bliven, K. C. (2013). The influence of training and mental skills preparation on injury incidence and performance in marathon runners. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(10), 2828–2835.
- Hanley, B. (2015). Pacing profiles and pack running at the IAAF World Half Marathon Championships. *Journal of Sports Sciences*, 33(11), 1189-1195.

- Hanley, B. (2016). Pacing, packing and sex-based differences in Olympic and IAAF World Championship marathons. *Journal of Sports Sciences*, 34(17), 1675-1681.
- Hubble, C., & Zhao, J. (2016). Gender differences in marathon pacing and performance prediction. *Journal of Sports Analytics*, 2, 19–36.
- Lipińska, P., & Erdmann, W. S. (2007). Kinematics of Marathon Running. Part Two: Distribution of Velocity. *XXV ISBS Symposium, Ouro Preto, Brazil*.
- March, D. S., Vanderburgh, P. M., Titlebaum, P. J., & Hoops, M. L. (2011). Age, sex, and finish time as determinants of pacing in the marathon. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(2), 386–391.
- Renfree, A., & St Clair Gibson, A. (2013). Influence of different performance levels on pacing strategy during the Women's World Championship marathon race. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(3), 279-285.
- Scrimgeour, A. G., Noakes, T. D., Adams, B., & Myburgh, K. (1986). The influence of weekly training distance on fractional utilization of maximum aerobic capacity in marathon and ultramarathon runners. *European Journal of Applied Physiology*, 55, 202-209.
- Sjodin, B., & Svedenhag, J. (1985). Applied Physiology of Marathon Running. *Sports Medicine*, 2(2), 83–99.
- Trubee, N. W., Vanderburgh, P. M., Diestelkamp, W. S., & Jackson, K. J. (2014). Effects of heat stress and sex on pacing in marathon runners. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(6), 1673–1678.