



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΤΟΜΕΑΣ ΚΛΑΣΙΚΟΥ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΛΟΙΠΩΝ ΑΘΛΗΜΑΤΩΝ

**ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΡΥΘΜΟΥ
ΣΤΗΝ ΑΓΩΝΙΣΤΙΚΗ ΧΙΟΝΟΔΡΟΜΙΑ ΚΑΙ ΚΩΠΗΛΑΣΙΑ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΑΡΑΜΑΟΥΝΑ ΙΩΣΗΦΙΝΑ
Α.Μ.220488

Ο ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
Βασίλης Γιοβάνης
Αναπληρωτής Καθηγητής Χιονοδρομίας

ΙΟΥΝΙΟΣ 2020

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
1.1.Ορισμός και διατύπωση του προβλήματος	4
1.2.Σκοπός και σημασία της ανασκόπησης	7
1.3.Διατύπωση των υποθέσεων (ερευνητικά ερωτήματα)	7
2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	8
2.1. Στρατηγική ρυθμού (Pacing strategy) στην αγωνιστική χιονοδρομία	8
2.2. Στρατηγική ρυθμού (Pacing strategy) στο αγώνισμα της κωπηλασίας	9
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	11
3.1. Τα χαρακτηριστικά των αγωνισμάτων και του δείγματος.....	11
3.2. Όργανα μέτρησης.....	12
3.3. Διαδικασία μέτρησης.....	12
3.4. Στατιστική ανάλυση.....	13
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	13
4.1. Παράμετροι γεωμετρίας των αγωνιστικών διαδρομών.....	13
4.2. Παράμετροι κινηματικής των αγωνιστικών διαδρομών.....	16
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	18
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	19
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	20

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η ανασκόπηση σχετικά με την στρατηγική ρυθμού (Pacing Strategy) ή την μεταβολή της ταχύτητας στα ενδιάμεσα τμήματα της αγωνιστικής διαδρομής και η σχέση της με την επίδοση στη χιονοδρομία και στην κωπηλασία. Η ανασκόπηση βασίστηκε στο πρακτικό παράδειγμα εφαρμογής της θεωρητικής βάσης κατά τη διεξαγωγή των Παγκοσμίων Πρωταθλημάτων στην αγωνιστική αλπική χιονοδρομία, σκι αντοχής και στην κωπηλασία. Για να υλοποιηθεί η μεθοδολογία της μελέτης αρχικά καταγράφηκε η πιστοποιημένη απόσταση της αγωνιστικής διαδρομής της αλπικής χιονοδρομίας (St-3000m) χωρισμένη σε 3 τμήματα της απόστασης. Το ίδιο έγινε με τους χρόνους (ενδιάμεσοι, τελικοί) οι οποίοι αντιστοιχούν στα επί μέρους τμήματα της διαδρομής. Ίδια μελέτη έγινε στην χιονοδρομία αντοχής και στην κωπηλασία, όπου η αγωνιστική διαδρομή της χιονοδρομίας αντοχής (St-10000m) ήταν χωρισμένη σε 3 τμήματα, ενώ η αγωνιστική διαδρομή της κωπηλασίας (St-2000m) επίσης χωρισμένη σε 3 τμήματα. Για την αξιολόγηση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν τα πρωτόκολλα καταγραφής των αποστάσεων της αγωνιστικής διαδρομής και του ηλεκτρονικού χρόνου μέσω της Διεθνούς Ομοσπονδίας Χιονοδρομίας (FIS) και της Κωπηλασίας (FISA). Οι αθλητές έχουν χωριστεί σε 3 ομάδες: οι πρώτοι νικητές ανά αγώνισμα στο αλπικό σκι, σκι αντοχής και στην κωπηλασία. Με βάση τα δεδομένα των επί μέρους αποστάσεων της διαδρομής και των αντίστοιχων χρόνων των αθλητών, υπολογίσθηκαν οι επί μέρους στρατηγικές ρυθμού οι οποίες περιγράφουν την τακτική που ακολούθησαν οι αθλητές στον συγκεκριμένο αγώνα. Διαπιστώθηκε, ότι οι νικητές των αγωνισμάτων είχαν καλύτερες επιδόσεις στο δεύτερο μέρος της διαδρομής, δηλαδή αργό το πρώτο μισό τμήμα της διαδρομής (negative split). Προτείνεται η μελέτη στρατηγικής ρυθμού (τακτικής) των αθλητών να γίνεται σε διαδρομές και άλλων ατομικών αγωνισμάτων.

Λέξεις κλειδιά: αλπική χιονοδρομία, χιονοδρομία αντοχής, κωπηλασία, στρατηγική ρυθμού, επίδοση.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Ορισμός και διατύπωση του προβλήματος

Η **χιονοδρομία (σκι)** είναι ένα χειμερινό άθλημα, το οποίο χαρακτηρίζεται από την μετακίνηση του χιονοδρόμου με πατινάρισμα (skate), κατάβαση ή άλμα με τα χιονοπέδιλα (σκι) στο χιόνι. Ανήκει στα χειμερινά αθλήματα και χαρακτηρίζεται ως ένα από τα θεαματικότερα, ομορφότερα και πιο μαζικά αθλήματα και έχει αξιόλογη προσφορά στην σωματική και ψυχική ευεξία (Γιοβάνης, 1986).

Η **αλπική χιονοδρομία**: έχει την ίδια έννοια με τους όρους αλπικό σκι και χιονοδρομία καταβάσεων. Είναι χειμερινό άθλημα και περιέχει τα εξής Ολυμπιακά Χειμερινά Αγωνίσματα με τις αντίστοιχες αποστάσεις (Γιοβάνης, 1986, 2006, 2008):

Ελεύθερη Κατάβαση (Downhill) – περίπου 5000 m,

Υπεργιγαντιαία Κατάβαση (Super-G) – περίπου 3000 m.

Τεχνική Κατάβαση (Slalom) - περίπου 800 m,

Γιγαντιαία Τεχνική Κατάβαση (Giant Slalom) - περίπου 1500m,

Αλπικό Σύνθετο (Alpine combined: DH & SL),



A)



B)

Εικόνα 1.1. Τα αγωνίσματα Αλπικής χιονοδρομίας: **A)** Υπερ-Γιγαντιαίο σλάλομ (Super-G), **B)** Σλάλομ (SL).

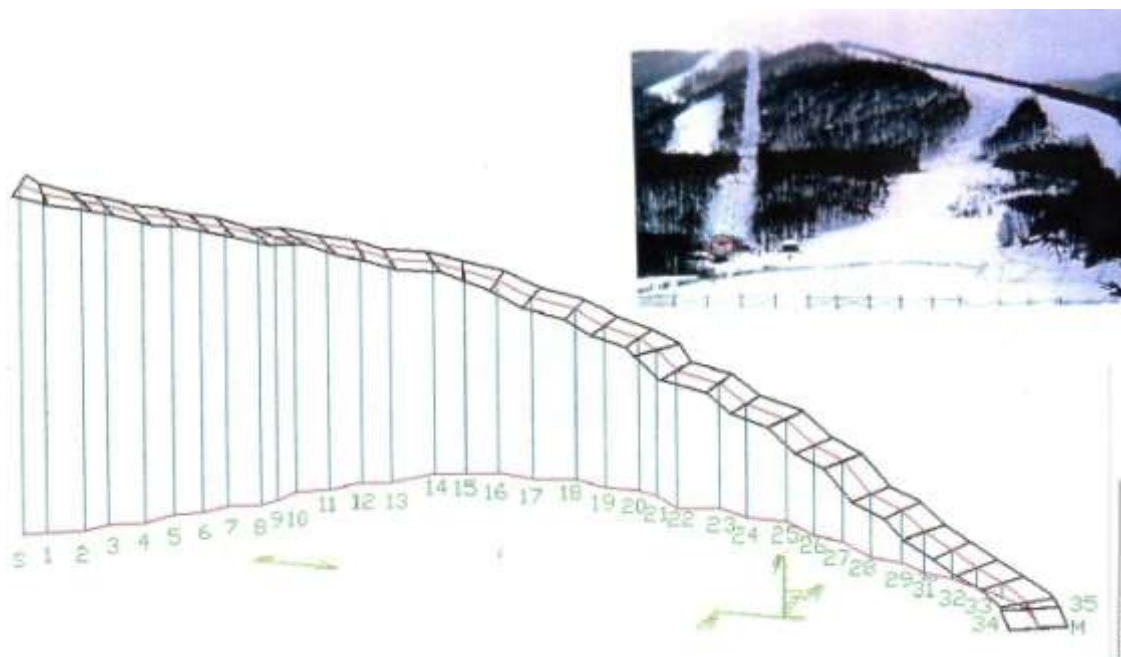
Η χιονοδρομία αντοχής ή το σκι αντοχής (Cross Country Ski) ανήκει στα χειμερινά αθλήματα, όπου υπάρχουν δύο βασικές τεχνικές (στυλ): κλασική τεχνική (classic) και ελεύθερη τεχνική (free ή skating), όπου οι αγωνιστικές αποστάσεις κυμαίνονται ως εξής:

A) Άνδρες

1,5km, 10km, 15km, 30km, 50km και 4 x 10km

B) Γυναίκες

1,5km, 5km, 10km, 15km, 30km και 4 x 5km



Σχήμα 1.1. Προτεινόμενο ενημερωτικό τοπογραφικό τρισδιάστατο σχήμα πριν τον αγώνα γιγαντιαίου σλάλομ στα 3-5 Πηγάδια (Giovanis, 1998).



A)



B)

Εικόνα 1.2. Τα αγωνίσματα χιονοδρομίας αντοχής: **A)** κλασική τεχνική (classic), **B)** ελεύθερη τεχνική (free).

Κωπηλασία, ονομάζεται ο τρόπος ώθησης των κωπήλατων λέμβων σε υδάτινη επιφάνεια: θάλασσα, λίμνη ή ποταμό (<https://el.wikipedia.org/wiki/Κωπηλασία>).

Η κωπηλασία πραγματοποιείται με ειδικό μακρόστενο σκάφος, που έχει κινούμενο κάθισμα (καρέλο) πάνω σε ράγες και φορητούς σκαρμούς που στερεώνονται στα πλευρά του σκάφους και πάνω στους οποίους τοποθετούνται τα κουπιά.

Στην κωπηλασία υπάρχουν τα εξής Ολυμπιακά Αγωνίσματα ανδρών και γυναικών (www.FISA.com):

A) Ανά σκάφος:

1x (μονόσκιφ-singleskiff)

2x (διπλό σκιφ- double skiff)

2+ (δίκωπος μετά πηδαλιούχου- coxed two)

4x(τετραπλό σκιφ- quadruple)

4- (τετράκωπος άνευ πηδαλιούχου- coxlessfour)

8+ (οκτάκωπος μετά πηδαλιούχου- coxedeight)

Μη ολυμπιακά αγωνίσματα:

2- (δίκωπος άνευ πηδαλιούχου- coxless two)

4+ (τετράκωπος μετά πηδαλιούχου- coxed four)

B) Ανά κιλά:

“Ανοιχτή” κατηγορία (open weight), όπου δεν υπάρχει περιορισμός στα κιλά που πρέπει να ζυγίζει κάθε αθλητής.

Ελαφρών Βαρών (LWT– Lightweight), όπου στο μονό σκίφ οι άντρες πρέπει να ζυγίζουν μέχρι και 72,5 κιλά ενώ οι γυναίκες μέχρι και 59 κιλά. Στην περίπτωση του πληρώματος, ο μέσος όρος των αθλητών δε θα πρέπει να υπερβαίνει τα 70 κιλά στους άντρες και τα 57 κιλά στις γυναίκες.



A)



B)

Εικόνα 1.3. Τα αγωνίσματα κωπηλασίας: **A)** 1x γυναικών (μονό σκιφ - singleskiff), **B)** Εκκίνηση 4- (τετράκωπος άνευ πηδαλιούχου – coxless four αντρών).

Για να υλοποιηθεί η μελέτη έχουν εξεταστεί τα εξής κίνητρα:

- A.** Απόκτηση πληροφοριών για την αγωνιστική χιονοδρομία και αγωνιστική κωπηλασία με πρακτικό παράδειγμα εφαρμογής του θεωρητικού υπόβαθρου ανάλυσης της στρατηγικής ρυθμού (Pacing Strategy) ή της μεταβολής της ταχύτητας στις αγωνιστικές διαδρομές των αντίστοιχων αθλημάτων.
- B.** Διερεύνηση της σημαντικότητας της στρατηγικής ρυθμού των αθλητών και αθλητριών σε αγωνιστικές συνθήκες των παραπάνω αθλημάτων.
- Γ.** Διάδοση των συγκρίσεων των αποτελεσμάτων στη χιονοδρομία και στην κωπηλασία και σε άλλα αθλήματα αντοχής.

1.2. Σκοπός και σημασία της ανασκόπησης

Σκοπός της παρούσας έρευνας, ήταν η εξακρίβωση μέχρι τώρα της ανασκόπησης σχετικά με την στρατηγική ρυθμού (Pacing Strategy) ή της μεταβολής της ταχύτητας στα ενδιάμεσα τμήματα της αγωνιστικής διαδρομής και η σχέση της με την επίδοση στη χιονοδρομία και στην κωπηλασία. Από την προτεινόμενη μελέτη ανασκόπησης, μπορούν να βγουν χρήσιμες πληροφορίες για την στρατηγική ρυθμού και τη συμπεριφορά των αθλητών (απόδοση στρατηγικής) στο πρώτο 1/3 της διαδρομής, στα 2/3 της διαδρομής, στο τελευταίο 1/3 της διαδρομής και σε όλη τη διαδρομή με αποτέλεσμα την τελική επίδοση και τακτική.

Τα αποτελέσματα των τμημάτων θα συσχετιστούν μεταξύ τους για τους πρώτους νικητές αθλητές ανά αγώνισμα των εξής αθλημάτων: Αλπικό σκι, Σκι αντοχής και Κωπηλασία. Οι παραπάνω πληροφορίες της μελέτης θα μπορούν να διευρύνουν τη θεωρητική γνώση, ώστε να εφαρμόζεται στην πράξη η μεθοδολογία ανάλυσης των αποτελεσμάτων αγώνων που έχουν ήδη διεξαχθεί στο παρελθόν ή θα διεξαχθούν στο μέλλον.

1.3. Διατύπωση των υποθέσεων (ερευνητικά ερωτήματα)

Στην παρούσα μελέτη ειπώθηκαν τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

- α.** Η ανάλυση της στρατηγικής ρυθμού του αγώνα θα βοηθήσει τους προπονητές και αθλητές;
- β.** Οι δοκιμαζόμενοι αθλητές ή πληρώματα αθλητών, διαφέρουν μεταξύ τους ως προς την στρατηγική ρυθμού;
- γ.** Η σύγκριση της στρατηγικής ρυθμού του αγώνα, ισχύ το ίδιο για την αλπική χιονοδρομία, χιονοδρομία αντοχής και την κωπηλασία;
- δ.** Σε ποια σημεία της διαδρομής των αγωνισμάτων υπάρχει η βέλτιστη στρατηγική ρυθμού;

2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1. Στρατηγική ρυθμού (Pacing strategy) στην αγωνιστική χιονοδρομία

Οι Erdmann & Giovanis, (1997) μελέτησαν την κινηματική και την τακτική ανάλυση του γιγαντιαίου σλάλομ αλπικού σκι. Ο σκοπός της έρευνας αυτής, ήταν η κινηματική ανάλυση των χιονοδρόμων υψηλού επιπέδου, σε διαδρομή της γιγαντιαίας τεχνικής κατάβασης (35 πορτών). Η έρευνα έγινε στα Τρία-Πέντε Πηγάδια (Νάουσα) κατά τους Πανελλήνιους αγώνες γιγαντιαίου σλάλομ και μελετήθηκαν 41 αθλητές. Για τη σύγκριση και αξιολόγηση, δημιουργήθηκαν 3 ομάδες αθλητών: 3 καλύτεροι, 3 μεσαίοι και 3 τελευταίοι. Για να προσδιοριστούν οι παράμετροι κινηματικής χρησιμοποιήθηκαν δύο βιντεοκάμερες (η κάθε μία για τη μισή διαδρομή) και βιντεοσκοπήθηκε η κατάβαση των χιονοδρόμων σε όλη τη διαδρομή 35 πορτών.

Οι Erdmann, Aschenbrenner & Giovanis, (2007); Erdmann, Giovanis et al., (2017) διερεύνησαν την τακτική του αλπικού σκι, στα Παγκόσμια κύπελλα χιονοδρομίας. Ο σκοπός της εργασίας ήταν η περιγραφή των ερευνών της τακτικής του αγώνα, λαμβάνοντας υπόψη την κατανομή της ταχύτητας, κατά μήκος ολόκληρης της διαδρομής. Η έρευνα ξεκίνησε με το γιγαντιαίο σλάλομ το 1994 στη Νάουσα, σε Έλληνες χιονοδρόμους από τον Giovanis, 1998. Κατόπιν έγιναν οι έρευνες στους καλύτερους χιονοδρόμους του κόσμου στο Αλπικό σκι κατά τη διάρκεια του Παγκόσμιου Κυπέλλου - FIS (Kranska Gora, Saalbach) από τον Aschenbrenner, 2002.

Οι Γιοβάνης και Μπόντιας, (2010) ασχολήθηκαν με την κινηματική ανάλυση των γυναικών χιονοδρόμων στο αγώνισμα υπερ-γιγαντιαίας κατάβασης στο παγκόσμιο πρωτάθλημα του 2009. Ο σκοπός της εργασίας ήταν η καταγραφή των γυναικών χιονοδρόμων σε σχέση με την τοπογραφική και κινηματική ανάλυση του αγώνα της υπερ-γιγαντιαίας κατάβασης (Super-G) στο Παγκόσμιο Πρωτάθλημα Αλπικού σκι το 2009 (Val d' Isère της Γαλλίας), όπου έγινε η βιομηχανική ανάλυση στις 28 καλύτερες γυναίκες χιονοδρόμους ηλικίας 18 έως 31 ετών ($24,54 \pm 3,23$). Για τη συγκέντρωση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το ηλεκτρονικό αρχείο της Διεθνούς Ομοσπονδίας Χιονοδρομίας (www.FIS-ski.com) με τη μέθοδο τοπογραφικής και κινηματικής ανάλυσης.

Παρατηρήθηκε ότι υπήρχε σημαντική συσχέτιση της ταχύτητας με το συχνότητα (τέμπο) και τη δυσκολία της διαδρομής. Επίσης σημαντική ήταν η συσχέτιση με τη σχετική αντοχή σε όλη τη διαδρομή, ενώ η συσχέτιση με την απόλυτη αντοχή στο τελευταίο τμήμα της διαδρομής δεν ήταν σημαντική (το οποίο αποδεικνύει τη σωστή κατανομή των δυνάμεων και της ταχύτητας σε όλη τη διαδρομή). Τέλος η συσχέτιση ταχύτητας και του δείκτη τακτικής ήταν σημαντική. Η μικρή τιμή του δείκτη αυτού σήμαινε ότι η κατάβαση ήταν συντηρητική, ενώ η μεγαλύτερη τιμή σήμαινε ότι η κατάβαση ήταν δραστήρια (βέλτιστη) και με πολύ μεγάλη τιμή του δείκτη σήμαινε ότι η κατάβαση ήταν επιθετική με ρίσκο.

Ο Γιοβάνης, (2014) έχει συγκρίνει τους αγώνες σε παγκόσμια πρωταθλήματα σκι αντοχής γυναικών 10km το 2009 και το 2013 με κλασική και ελεύθερη τεχνική αντίστοιχα. Οι Erdmann, Nosek & Giovanis, (2019) έχουν διερευνήσει το γυναικείο σκι αντοχής 30km κατά τους Χειμερινούς Ολυμπιακούς Αγώνες 2002 μέχρι 2014 και έχουν συγκρίνει με τους προηγούμενους Ολυμπιακούς Αγώνες (1992-1996), όπου οι δρομείς τρέχουν στην αρχή του αγώνα με μεγάλη ταχύτητα και στη συνέχεια σταδιακά υπάρχει μείωση της ταχύτητας, ενώ ξεχωρίζουν οι καλύτερες αθλήτριες οι οποίες κατανέμουν την ταχύτητα με τρόπο σταθερό ή ελαφρώς αυξανόμενο.

2.2. Στρατηγική ρυθμού (Pacing strategy) στο αγώνισμα της κωπηλασίας

Οι Smith & Loschner, (2002) μελέτησαν την βιομηχανική ανατροφοδότηση στην κωπηλασία. Σκοπός αυτής της μελέτης ήταν να παρέχει παραδείγματα για το πόσο χρήσιμη είναι η βιομηχανική ανατροφοδότηση από ένα σύστημα που μετρά όλες τις δυνάμεις που έχουν μια σημαντική επίδραση στην ταχύτητα του σκάφους. Η διαθέσιμη τεχνολογία παρουσίαζε την επιλογή μεταξύ ενός συστήματος που θα μπορούσε να τοποθετηθεί σε οποιοδήποτε σκάφος και ενός συστήματος που θα αφορούσε μόνο ένα σκάφος μέτρησης. Οι κινηματικές πληροφορίες, όπως η θέση του καθίσματος, που είναι διαθέσιμες από την ίδια πηγή, μπορούν να συμπληρώσουν τις κινητικές πληροφορίες παρέχοντας μια προσέγγιση της κίνησης του τμήματος του σώματος του κωπηλάτη, που σχετίζεται με τις επιθυμητές και τις ανεπιθύμητες δυνάμεις στο σκάφος.

Οι Baudouin & Hawkins, (2004) είχαν σκοπό να διερευνήσουν τους βιομηχανικούς παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση στην κωπηλασία. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια της μέγιστης ανεκτής προσπάθειας κωπηλασίας σε 28-30 κουπιές/min. Ο ρυθμός των κουπιών παρακολούθηθηκε μέσω κουπιόμετρου κατά τη διάρκεια της δοκιμής και επικυρώθηκε κατά την ανάλυση δεδομένων. Οι ερευνητές έχουν συμπεράνει ότι δεν είναι δυνατή η πρόβλεψη των επιδόσεων στην κωπηλασία βάσει του προτεινόμενου γραμμικού μοντέλου. Το αποτέλεσμα του «PAIR/ZEYΓΑΡΙΟΥ», δείχνει ότι οι κωπηλάτες στο σκάφος είναι μια πιο σημαντική μεταβλητή κατά τη μέτρηση της επίδοσης στην κωπηλασία, από τις τρεις παραγόμενες μεταβλητές και υποδηλώνει την εξάρτηση των δεδομένων στην κωπηλασία και των συνοδευτικών συμπερασμάτων, σχετικά με τα θέματα που μελετώνται.

Οι James, Davey, & Rice, (2004) έχουν αναλύσει την απόδοση (μέσα στην αγωνιστική διαδρομή) και την επίδοση (τελικό χρόνο) των αθλητών υψηλού επιπέδου μέσω της πλατφόρμας με τους αισθητήρες και με τον επιταχυνσιόμετρο με βάση MEMS όπως το ADXL 202. Η εφαρμογή στην κωπηλασία της βιντεοσκόπησης και ανάλυσης βίντεο σε συνδυασμό με άλλες τεχνικές

παρακολούθησης, όπως η ταχύτητα στο εργόμετρο, επιτρέπει την ανάκτηση των φάσεων της κουπιάς ως μέσο για την αξιολόγηση της απόδοσης σε ολόκληρη την αγωνιστική διαδρομή και έχει χρησιμοποιηθεί από Αυστραλούς αθλητές κωπηλασίας στην προετοιμασία τους για τους Ολυμπιακούς Αγώνες του 2004 στην Αθήνα, με σκοπό τη βελτίωση των επιδόσεων σε εθνικούς και διεθνείς αγώνες. Οι Simões, Veloso & Armada-da-Silva (2006) μελέτησαν την κινηματική ανάλυση της επίδοσης κατά τη διάρκεια εργομετρικού τεστ στα 2000m στην κωπηλασία.

Σκοπός αυτής της μελέτης ήταν να διερευνήσει πώς η δύναμη, η ταχύτητα και η ισχύ αλλάζουν κατά τη διάρκεια του μέγιστου τεστ 2000m στο κωπηλατοεργόμετρο, και να διαγνώσει τη σχέση μεταξύ της κινηματικής των δυσδιάστατων αρθρώσεων και της επίδοσης. Λαμβάνοντας υπόψη τα στοιχεία γωνιακής μετατόπισης γονάτου, ισχίου και αγκώνα βρέθηκε, ότι το εύρος της κίνησης του αγκώνα είναι η μόνη μεταβλητή που εξηγεί σημαντική διακύμανση των παραμέτρων που σχετίζονται με την επίδοση του τεστ 2000m.

Οι Edwards, Guy & Hettinga, (2016) μελέτησαν την ιστορική εξέλιξη των επιδόσεων και των φυσικών χαρακτηριστικών των πληρωμάτων στα 124 χρόνια των Αγώνων των Oxford και Cambridge μεταξύ 1890 και 2014 και διερεύνησαν τον ρυθμό και την τακτική, που χρησιμοποιούσαν τα πληρώματα κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου.

Σημαντικοί συσχετισμοί παρατηρήθηκαν μεταξύ της απόδοσης και του χρόνου (1890-2014) τόσο για την Οξφόρδη ($r = -0.67$, $p \leq 0.01$) όσο και για το Cambridge ($r = -0.64$, $p \leq 0.01$). Δεν υπήρξε διαφορά στους μέσους χρόνους απόδοσης για την Οξφόρδη (1170 ± 88 s) και Cambridge (1168 ± 89.8 s) κατά τη διάρκεια του 1890-2014. Ωστόσο, όλα τα πληρώματα ($n = 228$) υιοθέτησαν μια στρατηγική ταχείας εκκίνησης, με το 81% των νικών να επιτυγχάνεται από το πλήρωμα που οδηγεί τον αγώνα στο πρώτο σημείο ελέγχου εντός του αγώνα (24% της συνολικής απόστασης). Τα πληρώματα που οδήγησαν τον αγώνα στο τελικό σημείο ελέγχου (83% της συνολικής απόστασης, 1143m), πέτυχαν νίκη στο 94% των περιπτώσεων.

Ο Urbanski, (2016) στην διατριβή του έχει αναλύσει την κατανομή της ταχύτητας στην αγωνιστική διαδρομή σε σχέση με τις επιδόσεις των πολυθέσεων πληρωμάτων στην κωπηλασία.

Ο παραπάνω ερευνητής ερμηνεύει την **στρατηγική (τακτική)** του αγώνα κωπηλασίας στην απόσταση των 2000μ ως εξής περιλαμβάνοντας τρία τμήματα:

α) Τμήμα εκκίνησης

β) Κύριο τμήμα

γ) Τμήμα τερματισμού.

Οι κωπηλάτες ξεκινάνε τον αγώνα με μεγαλύτερη συχνότητα κουπιών (γρηγορότερο τέμπε) από ότι στο κύριο τμήμα. Κατά τον αγώνα η συχνότητα (τέμπε) κωπηλασίας κυμαίνεται 40 – 44 κουπιές/λεπτό, όπου τις καλύτερες επιδόσεις έχουν τα πολυάριθμα πληρώματα όπως οκτάκωπος μετά πηδαλιούχου και τετραπλό σκιφ ανδρών. Σε αυτό το τμήμα ο σκοπός

των αθλητών είναι να δοθεί στη λέμβο όσο πιο μεγάλη ταχύτητα και συχνότητα (τέμπο) - μεγαλύτερη της μέσης τιμής (Εικόνα 2.1., Σχήμα 4.5, 4.6).



Εικόνα 2.1. 1125μ των τριών καλύτερων πληρωμάτων (M4-) κωπηλασίας (Urbanski, 2016).

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.1. Τα χαρακτηριστικά των αγωνισμάτων και του δείγματος

Το πρακτικό παράδειγμα εφαρμογής της θεωρητικής βάσης της έρευνας, η οποία έχει γίνει κατά τη διεξαγωγή των διεθνών αγώνων παρουσιάζει ο πίνακας 3.1.

Πίνακας 3.1. Τα χαρακτηριστικά των αγωνισμάτων και του δείγματος στα Παγκόσμια Πρωταθλήματα.

Συγγραφέας	Αγώνισμα	Τόπος (Ετος)	Απόσταση	Συμμετέχοντες	Ηλικία δείγματος
Γιοβάνης, & Μπόντιας (2010)	Υπερ-Γιγαντιαίο Σλάλομ (Super-G)	Val d'Iser FRA (2009)	3000 m	28 Γυναίκες	20 έως 35 ετών (28 ± 4,03 έτη)
Giovanis, (2014)	Σκι αντοχής (Classic style)	Liberec CZE (2009)	10000 m	72 Γυναίκες	17 έως 35 ετών (30±3,35)
www.FISA.com (2019)	Κωπηλασία (M1x)	Poznan POL (2019)	2000 m	30 Άνδρες	17 έως 42 ετών

3.2. Όργανα μέτρησης

Τα όργανα που χρησιμοποιήθηκαν για την πραγματοποίηση των μετρήσεων και για την αξιολόγηση των δεδομένων ήταν:

- α) τα πρωτόκολλα καταγραφής των αποστάσεων της αγωνιστικής διαδρομής των οργανωτών,
- β) τα πρωτόκολλα καταγραφής των παραμέτρων κινηματικής με βάση τα πρωτόκολλα των οργανωτών.

3.3. Διαδικασία μέτρησης

Για τη συγκέντρωση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το ηλεκτρονικό αρχείο της Διεθνούς Ομοσπονδίας Χιονοδρομίας (www.FIS-ski.com), της Διεθνούς Ομοσπονδίας Κωπηλασίας (www.FISA.com) και άλλων οργανωτικών επιτροπών με τη μέθοδο τοπογραφικής και κινηματικής ανάλυσης.

Για να υλοποιηθεί η μελέτη οι έρευνες περιλάμβαναν τα εξής:

- 1) Τον προσδιορισμό των γεωμετρικών παραμέτρων.
- 2) Τη βιντεοσκόπηση των αγώνων με τις κάμερες και ανάλυση με βίντεο.
- 3) Τον προσδιορισμό των παραμέτρων της κινηματικής μέσω στατιστικής ανάλυσης.
- 4) Αρχικά καταγράφηκε η πιστοποιημένη απόσταση της αγωνιστικής διαδρομής π.χ. (St-2000m) χωρισμένη σε 3 τμήματα (St-500m, 500m -1500m, 1500m -2000m).
- 5) Το ίδιο έγινε με τους χρόνους (προκαθορισμένοι στα σημεία της διαδρομής, ενδιάμεσοι στα τμήματα της διαδρομής, τελικοί) και την ταχύτητα οι οποίοι αντιστοιχούν στα επί μέρους τμήματα της διαδρομής. Με βάση τα δεδομένα των επί μέρους αποστάσεων της διαδρομής και των αντίστοιχων χρόνων των αθλητών, υπολογίστηκαν οι επί μέρους κατανομή της ταχύτητας, η απόκλιση της ταχύτητας από τη μέση ταχύτητα (στρατηγική) και οι δείκτες τακτικής οι οποίοι περιγράφουν την τακτική που ακολούθησαν οι αθλητές στον αντίστοιχο αγώνα.
- 6) Από την προτεινόμενη μελέτη θα αντλήσουμε χρήσιμες πληροφορίες για την κατανομή των δυνάμεων και τη συμπεριφορά των αθλητών (απόδοση στρατηγικής ρυθμού) στο πρώτο 1/3 της διαδρομής (St - 1/3), στα 2/3 της διαδρομής (St - 2/3), στο τελευταίο 1/3 της διαδρομής (1/3 – Fin.), και σε όλη τη διαδρομή (St – Fin) με αποτέλεσμα την τελική επίδοση και τακτική (πίνακας 4.1.).

3.4. Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική ανάλυση περιελάμβανε τον χρόνο, την ταχύτητα, τον ρυθμό μεταβολής της, καθώς και τον προτεινόμενο δείκτη τακτικής των αθλητών. Η αξιοπιστία ανάμεσα σε προκαθορισμένα σημεία και τμήματα της διαδρομής διερευνήθηκε εκτιμώντας το τυπικό σφάλμα. Το διάστημα εμπιστοσύνης ορίστηκε στο 95% και το επίπεδο σημαντικότητας στο 0,05%.

Η ανάλυση περιελάμβανε την περιγραφική στατιστική: μέση τιμή (M), τυπική απόκλιση (SD) και συντελεστής μεταβλητότητας (V).

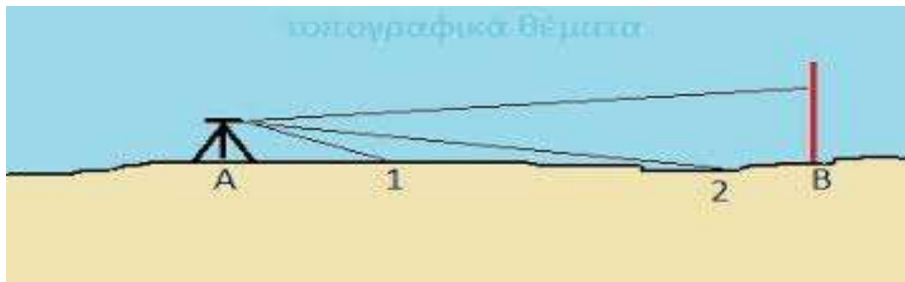
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1. Παράμετροι γεωμετρίας των αγωνιστικών διαδρομών

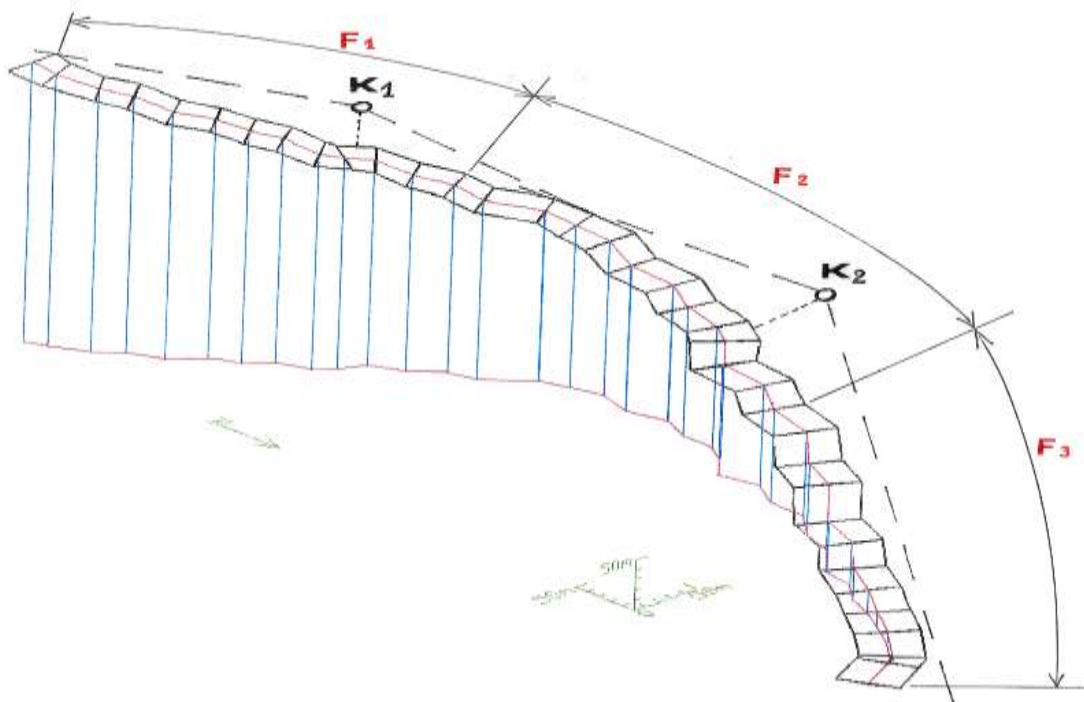
Ο πίνακας 4.1. και το σχήμα 4.2, παρουσιάζουν τα χαρακτηριστικά της γεωμετρίας των διαδρομών διάφορων αγωνισμάτων μέσω της κοινής θεωρητικής βάσης των ερευνών.

Πίνακας 4.1. Τα χαρακτηριστικά της γεωμετρίας διαδρομής των αγωνισμάτων.

Αγώνισμα	Τόπος (Έτος)	Απόσταση	Αριθμός τμημάτων	Κατανομή απόστασης (σε χρόνο ή σε m)	Κατανομή απόστασης σε τμήματα
Υπερ-Γιγαντιαίο Σλάλομ (Super-G)	Val d'IserFRA (2009)	3000 m	3	St-t1, t1-t2, t2-Fin.	St - 1/3, 1/3 - 2/3, 2/3 – Fin
Σκι αντοχής(Classic style)	Liberec CZE(2009)	10000 m	3	St - 3150 3150 - 8150 8150 - 10000m	St - 1/3, 1/3 - 2/3, 2/3 – Fin
Κωπηλασία(M1x)	Poznan POL (2019)	2000 m	3	St-500m, 500m -1500m, 1500m -2000m	St - 1/3, 1/3 - 2/3, 2/3 – Fin



Εικόνα 4.1. Τοπογραφικό ταχύμετρο (θεοδόλιχος)



Σχήμα 4.1. Τα σημεία όπου τοποθετήθηκαν στο τοπογραφικό ταχύμετρο, οι βιντεοκάμερες (K1 και K2) στην αγωνιστική διαδρομή του Αλπικού σκι στη Νάουσα. Τα μεγάλα τμήματα της διαδρομής: F1 – άνω τμήμα, F2 – μεσαίο τμήμα, F3 – κάτω τμήμα (Γιονάνης, 1998; Γιοβάνης, 2006).



Εικόνα 4.2. Η αγωνιστική διαδρομή στο κωπηλατοδρόμιο του Σχινιά στην Ελλάδα..



Εικόνα 4.3. Σημάνσεις της διαδρομής ανά 250 m.



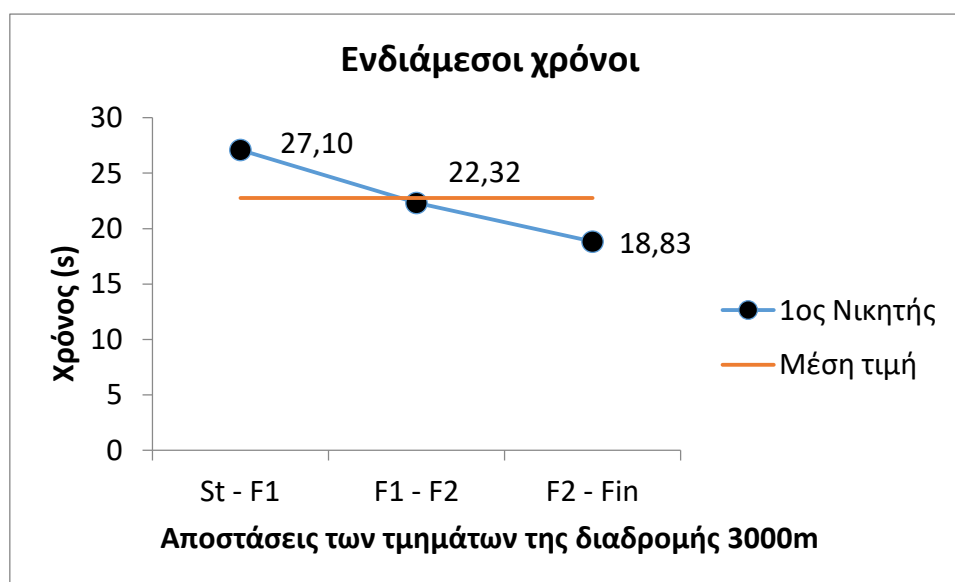
Εικόνα 4.4. Πέρασμα στα 1000μ σε 1x μονό σκίφ στο Παγκόσμιο Πρωτάθλημα στο Plovdiv της Βουλγαρίας.



Εικόνα 4.5. Τερματισμός 8+ οχτακόπου μετά πηδαλιούχου γυναικών στους Ολυμπιακούς Αγώνες του Ρίο της Βραζιλίας.

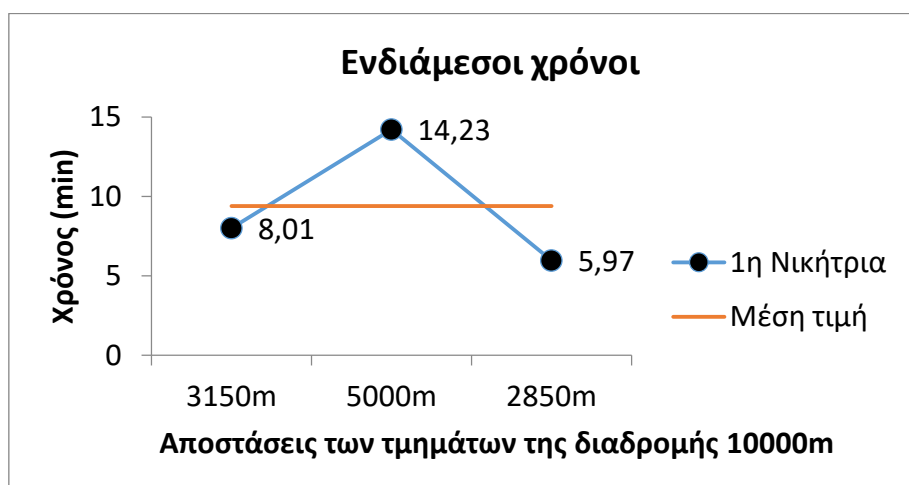
4.2. Παράμετροι κινηματικής των αγωνιστικών διαδρομών

Τα σχήματα 4.2., 4.3., 4.4., 4.5, 4.6., παρουσιάζουν τα δεδομένα των διαδρομών διάφορων αγωνισμάτων μέσω της κοινής θεωρητικής βάσης των ερευνών όπως: ενδιάμεσοι χρόνοι στο πρώτο (F1) και δεύτερο (F2) τμήμα της αγωνιστικής διαδρομής καθώς και στον τελευταίο τμήμα του τερματισμού (Finish). Η απεικόνιση των παρακάτω σχημάτων μας δίνουν χρήσιμες πληροφορίες για την κατανομή των δυνάμεων και τη συμπεριφορά των αθλητών (απόδοση στρατηγικής ρυθμού) στο πρώτο 1/3 της διαδρομής (St - 1/3), στα 2/3 της διαδρομής (St - 2/3), στο τελευταίο 1/3 της διαδρομής (1/3 – Fin.), και σε όλη τη διαδρομή (St – Fin) με αποτέλεσμα την τελική επίδοση του αθλητή και το αποτέλεσμα εφαρμογής της τακτικής.

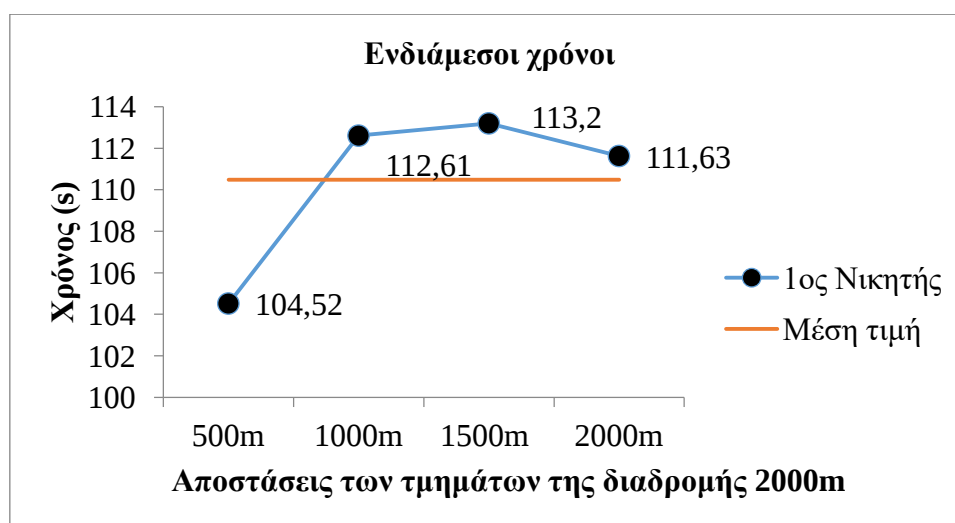


Σχήμα 4.2. Οι ενδιάμεσοι χρόνοι του καλύτερου αθλητή στο υπερ-γιγαντιαίο σλάλομ στο Vald'Iser Γαλλίας (2009).

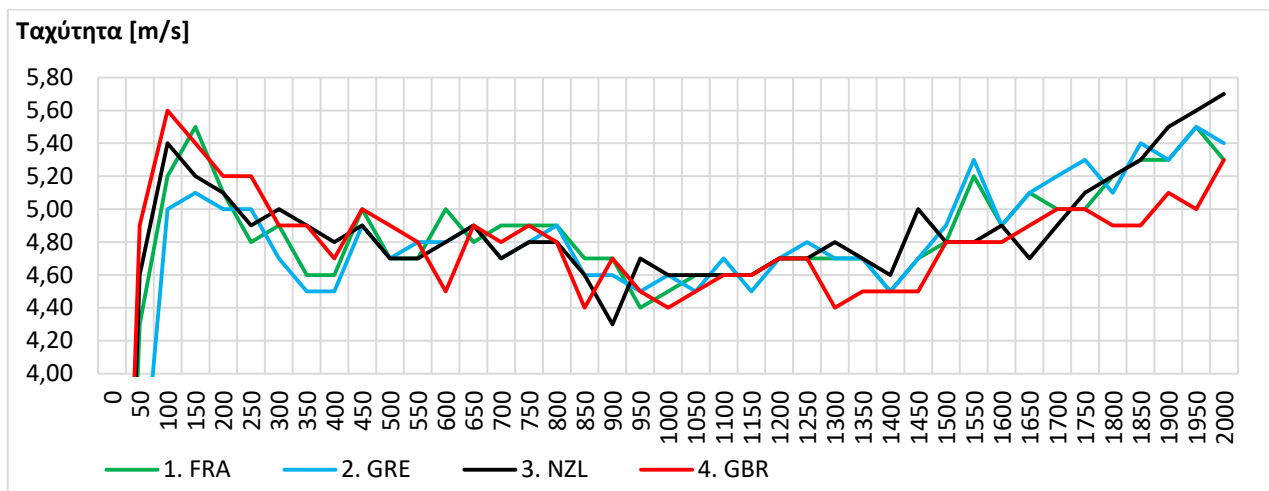
Η μέση ταχύτητα και ο χρόνος συσχετίζεται σημαντικά με την απόσταση της διαδρομής (- 0,97) και την κλίση του εδάφους (0,99) - (Σχήμα 4.2.). Όσο μικραίνει η απόσταση τόσο μικραίνει ο χρόνος, ενώ όσο αυξάνεται η κλίση τόσο αυξάνεται ο χρόνος (Γιοβάνης και Μπόντιας, 2010).



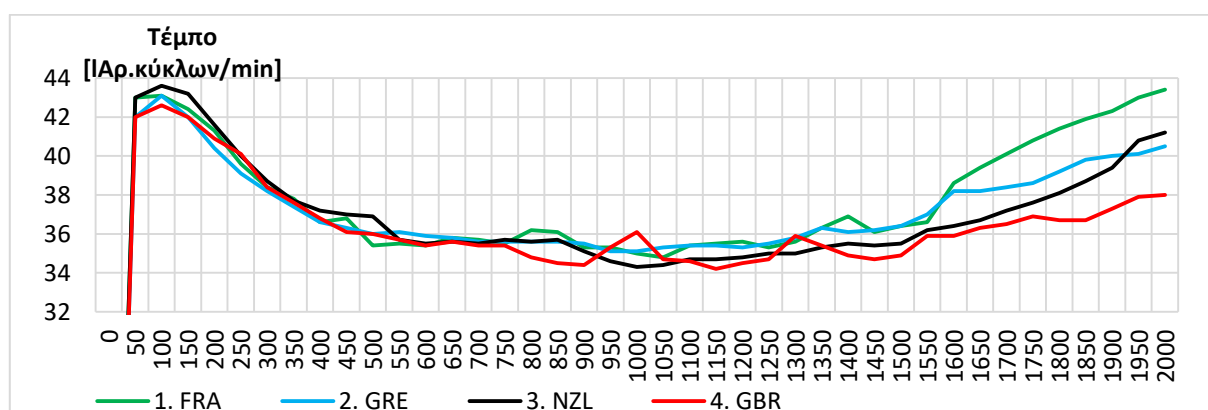
Σχήμα 4.3. Οι ενδιάμεσοι χρόνοι της καλύτερης αθλήτριας στο σκι αντοχής στο Liberec Τσεχίας (2009).



Σχήμα 4.4. Οι ενδιάμεσοι χρόνοι του καλύτερου αθλητή στην κωπηλασία - M1x (μονό σκιφ - singleskiff) στο Poznan Πολωνίας (2019).



Σχήμα 4.5. Οι μέσες τιμές της ταχύτητας ανά 50m στο αγώνισμα τετράκωπος άνευ πηδαλιούχου ανδρών (M4-) στο παγκόσμιο πρωτάθλημα 2010 στο Karapiro Νέας Ζηλανδίας (Urbanski, 2016).



Σχήμα 4.6. Οι μέσες τιμές της συχνότητας (τέμπο) ανά 50m στο αγώνισμα τετράκωπος άνευ πηδαλιούχου ανδρών (M4-) στο παγκόσμιο πρωτάθλημα 2010 στο Karapiro Νέας Ζηλανδίας (Urbanski, 2016).

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Όσο περισσότερα σημεία και τμήματα της διαδρομής χρησιμοποιούμε, τόσο καλύτερη πληροφορία έχουμε για την κατανομή των δυνάμεων και τη συμπεριφορά των αθλητών (απόδοση στρατηγικής ρυθμού) στα αντίστοιχα προκαθορισμένα σημεία και τμήματα της διαδρομής (σχήμα 4.4.). Στα σχήματα 4.2., 4.3. παρουσιάζουν διακυμάνσεις ή αποκλίσεις του χρόνου από τη μέση τιμή του χρόνου, διότι η διαδρομή έχει πολύ μεγάλη υψομετρική διαφορά και υπάρχει κόπωση του αθλητή, ενώ στο σχήμα 4.4. παρουσιάζονται οι αποκλίσεις του χρόνου από τη μέση τιμή, όπου υπάρχει μόνο η κόπωση του αθλητή.

Η επιλεγμένη στρατηγική ρυθμού (τακτική) του αθλητή επηρεάζει την τελική επίδοση του. Στα ατομικά αγωνίσματα οι ερευνητές ξεχωρίζουν τα εξής είδη στρατηγικής ρυθμού – τακτικής (Erdmann, 2007; Abbiss & Laursen, 2008):

- α) Αργό το πρώτο μισό τμήμα της διαδρομής (*negative split*),
- β) Γρήγορο το πρώτο μισό τμήμα της διαδρομής (*positive split*),
- γ) Σταθερή ταχύτητα σε όλη τη διαδρομή (*even split*),
- δ) Στην εκκίνηση να επιτευχθεί όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ταχύτητα (*all-out*),
- ε) Παραβολική κατανομή της ταχύτητας στη διαδρομή (*parabolic-shaped pacing*),
- στ) Μεταβαλλόμενη στρατηγική ρυθμού (τακτική) στη διαδρομή (*variable pacing*).

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

- 1) Για να προσδιορίσουμε τις παραμέτρους κινηματικής όπως τον χρόνο και την ταχύτητα, ενός αγώνα πρέπει να διαθέτουμε τα γεωμετρικά στοιχεία της διαδρομής ή τη βιντεοσκοπημένη χρονομέτρηση ή τα αναλυτικά και τελικά αποτελέσματα του αγώνα των οργανωτών.
- 2) Όσο περισσότερα σημεία και τμήματα της διαδρομής χρησιμοποιούμε, τόσο καλύτερη πληροφορία έχουμε για την κατανομή των δυνάμεων και τη συμπεριφορά των αθλητών (απόδοση στρατηγικής ρυθμού) στα αντίστοιχα προκαθορισμένα σημεία και τμήματα της διαδρομής.
- 3) Στα αλπικά αγωνίσματα όσο αυξάνεται η κλίση τόσο μειώνεται ο χρόνος, ενώ στα αγωνίσματα αντοχής όσο αυξάνεται η κλίση τόσο αυξάνεται ο χρόνος.
- 4) Η μικρή απόκλιση του χρόνου από τη μέση τιμή του χρόνου βελτιώνει την τελική επίδοση των αθλητών.
- 5) Οι νικητές των αγωνισμάτων είχαν καλύτερες επιδόσεις στο δεύτερο μέρος της διαδρομής.
- 6) Προτείνεται η μελέτη της στρατηγικής ρυθμού (τακτικής) των αθλητών να γίνεται και σε διαδρομές άλλων ατομικών αγωνισμάτων αντοχής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξένη βιβλιογραφία

- Abbiss, Ch. R., & Laursen P.B. (2008). Describing and Understanding Pacing Strategies during Athletic Competition. *Sports Medicine* 38 (3); pp. 239-252 <104>.
- Aschenbrenner, P. (2002), Kinematyka przejazdu zawodników na trasie slalom giganta narciarstwa alpejskiego i jej parametry geometryczne. [Κινηματική ανάλυση της διαδρομής του γιγαντιαίου σλάλομ Αλπικού σκι και των παραμέτρων γεωμετρίας]. *Διδακτορική Διατριβή*. Akademia Wychowania Fizycznego i Sportu im. Jędrzeja Śniadeckiego, Gdańsk. <35,103> (in Polish).
- Baudouin, A., & Hawkins, D. (2004). Investigation of biomechanical factors affecting rowing performance. *Journal of Biomechanics*, 37: 969–976.
- Edwards, A.M., Guy, J.H., & Hettinga, F.J. (2016). Oxford and Cambridge Boat Race: Performance, Pacing and Tactics Between 1890 and 2014. *Sports Medicine, Springer International Publishing Switzerland* 2016, pp. 1-11.
- Erdmann, W. S. (2007). Zagadnienia biomechaniki taktyki sportowej. [Θέματα βιομηχανικής της αθλητικής τακτικής]. W: Urbanik Cz. (red.) *Biomechanika ruchu: wybrane zagadnienia*, Akademia Wychowania Fizycznego, Warszawa; pp. 5-27. <103,104>.
- Erdmann, W.S., & Giovanis, V. (1997). Investigations on kinematics of giant slalom's tactics in alpine skiing. Miyashita M., Fukunaga T. - eds. *Book of abstracts. XVI Congress of the International Society of Biomechanics*. Tokyo, 25-29 August 1997, p. 79.
- Erdmann, W.S., Aschenbrenner, P., & Giovanis, V. (2007). Mechanical investigations of Alpine ski tactics based on the distribution of velocity of running of the whole course. Muller E. et al. (eds.), *Book of Abstracts of the 4th International Congress on Science and Skiing*. St. Christoph am Arlberg–Austria, University of Salzburg, December 14-20, 2007, p. 153.
- Erdmann, W.S., Giovanis, V., Aschenbrenner, P., Kyriakis, V., & Suchanowski, A. (2017). Methods for acquiring data on terrain geomorphology, course geometry and kinematics of competitors' runs in alpine skiing: a historical review. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 2017 vol. 19, no.1, pp. 69-79.
- Erdmann, W.S., Nosek, D., & Giovanis, V. (2019). Velocity distribution of women's 30-km cross-country skiing during Olympic Games from 2002-2014. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 2019 January; 59 (1):17-24.
- FISA, (2010). *FISA Manual, Section B: The venue - facilities & operations*. Akces: www.worldrowing.com/mm/Document/General/General/11/35/13/FISA_Manual_2010hyperlinked_English.pdf (πρόσβαση 2013.05.13). <9, 11, 38>.
- Giovanis, V. (1998). Kinematyka przejazdów torów slalomowych w narciarstwie alpejskim a problem urazowości. [“Κινηματική ανάλυση των διαδρομών των σλάλομ αλπικής χιονοδρομίας και το πρόβλημα τραυματισμών”]. *Διδακτορική Διατριβή*, Akademia Wychowania Fizycznego i Sportu, im. Bronisława Czecha, Krakow, 1998 (in Polish).
- Giovanis, V. (2014). Kinematyczna analiza i taktyka biegów narciarskich kobiet (Kinematic analysis and tactics of women's cross-country skiing). *Physical Education and Sport journal* 2014, Volume 58, Issue 1, pp. 1-10 (in Polish).

- James, D.A., Davey, N., & Rice, T. (2004). An Accelerometer Based Sensor Platform for Institute Elite Athlete Performance Analysis. *Griffith University, the Australian Institute of Sport and the CRC for Microtechnology*, pp. 1373-1376.
- Simões, M., Veloso, A., & Armada-da-Silva, P. (2006). A kinematic analysis of rowing performance during a 2000m ergometer test. *XXIV ISBS Symposium 2006*, Salzburg – Austria, pp. 1-4.
- Smith, R., & Loschner, C. (2002). Biomechanics feedback for rowing. *Journal of Sports Sciences*, 20: 783-791.
- Urbanski, R. (2016). Rozkład prędkości na dystansie a wyniki rywalizacji wieloosobowych osad wioślarskich. [Κατανομή της ταχύτητας στην αγωνιστική διαδρομή σε σχέση με τις επιδόσεις των πολυθέσεων πληρωμάτων στην κωπηλασία]. *Διδακτορική Διατριβή*, Akademia Wychowania Fizycznego i Sportu, Gdańsk, Poland (in Polish).

Ελληνική βιβλιογραφία

- Γιοβάνης, Β. (1986). "*Χιονοδρομία*". Εκδόσεις: Ekegrapt E.Π.Ε., Αθήνα.
- Γιοβάνης, Β. (2006). "*Τεχνική της χιονοδρομίας*".
Εκδόσεις: ΕΛΒΕΚΑΛΤ ΜΟΝ. ΕΠΕ, Αθήνα, ISBN: 960-8072-28-X.
- Γιοβάνης, Β. (1989-2008). "*Προπονητική στη χιονοδρομία καταβάσεων*".
Δ' Έκδοση, Εκδόσεις: ΕΛΒΕΚΑΛΤ ΜΟΝ. ΕΠΕ, Αθήνα, ISBN: 960-8072-14-X.
- Γιοβάνης, Β., & Μπόντιας, Δ. (2010). Κινηματική ανάλυση των γυναικών χιονοδρόμων στο αγώνισμα υπεργιγαντιαίας κατάβασης στο παγκόσμιο πρωτάθλημα 2009. *11^ο Θεματικό Συνέδριο της Ένωσης Γυμναστών Βορείου Ελλάδος*, 11-12 Δεκεμβρίου 2010, Θεσσαλονίκη, σελ.34-35 (Ο25).

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

<https://el.wikipedia.org/wiki/Κωπηλασία>
<https://www.researchgate.net/publication/299417711>
www.FISA.com
www.FIS-ski.com