https://uaspesj.uoanbar.edu.iq/ UASPESJ مجلة جامعة الأنبار للعلوم البدنية والرياضية
Print ISSN: 2074-9465 Online ISSN: 2706-7718
30 December, 2024, Volume 15 – Issue 29 30 كانون الاول / 2024 , المجلد 15 – العدد 29

مقارنة المستوى الرقمي والسرعة الحرجة في سباق 400م جري بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 (دراسة تحليلية)

حسن بن أحمد حلواني
قسم علوم الرياضة ـ كلية التربية ـ جامعة أم القرى, halawanih@gmail.com

This open-access article is available under the Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0) International License, which allows for unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided that the original work is properly cited

DOI: https://doi.org/10.37655/uaspesj.2024.153075.1175
Submission Date 2024-08-25
Accept Date 2024-09-30

المستخلص

يهدف البحث إلى مقارنة المستوى الرقمي والسرعة الحرجة ومتوسط سرعة الجري في سباق 400م جري بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024، وكذلك التعرف على طبيعة العلاقة الارتباطية بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 في السرعة الحرجة لسباق 400م جري، وقد تم استخدام المنهج الوصفي بالأسلوب التحليلي، واشتملت عينة البحث على نتائج التصفيات النهائية للاعبين الأوائل في سباق 400م جري للرجال في ألعاب القوى والمشاركين بأولمبياد طوكيو 2020 والبالغ عددهم (8) لاعبين، واللاعبين الأوائل المشاركين بأولمبياد باريس 2024 والبالغ عددهم (8) لاعبين، وبذلك يكون حجم العينة الكلي (16) لاعبا في كل من الدورتين الأولمبيتين، وتمثلت وسائل جمع البيانات في تحليل الوثائق الصادرة من الإتحاد الدولي لألعاب القوى والخاصة بنتائج أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024، وأشارت أهم النتائج إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في المستوى الرقمي والسرعة الحرجة ومتوسط سرعة الجري في سباق 400م جري بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024، ويرجع السبب في ذلك لتقارب المستويات الفنية والتدريبية بين اللاعبين الأولمبيين، إذ بلغ الفارق الزمني بالمركز الأول الحاصل على الميدالية الذهبية بأولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 (-0.45) ثانية لصالح أولمبياد باريس 2024، والفارق الزمني بالمركز الثاني الحاصل على الميدالية الفضية بأولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 (-0.64) ثانية لصالح أولمبياد باريس 2024، والفارق الزمني بالمركز الثالث الحاصل على الميدالية البرونزية بأولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 (-0.45) ثانية لصالح أولمبياد باريس 2024، كما أتضح وجود علاقة ارتباطية طردية بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 في السرعة الحرجة لسباق 400م جري، إذ أنه كلما زادت السرعة الحرجة للاعبي 400م جري في الدورات الأولمبية كلما ساهم ذلك في تحسين المستوى الرقمي لسباق 400م جري وذلك بنسبة تقدر 94.50% وفقاً لما تشير إليه قيمة معامل التحديد R2، ويوصى الباحث بالاهتمام بالسرعة الحرجة واستخدامها كمؤشر لقياس الكفاءة الهوائية وتقنين الأحمال التدريبية للاعبي 400م جري داخل البرامج التدريبية بالموسم التدريبي.

الكلمات المفتاحية: المستوى الرقمي، السرعة الحرجة، سباق 400م جري، الألعاب الأولمبية.

Comparing The Record Level And Critical Speed In 400m Running Race Between Tokyo 2020 Olympics and Paris 2024 Olympics (Analytical study)

Hasan bin Ahmad Halwani
Department of Sports Sciences - College of Education - Umm Al-Qura University

Abstract

The research aims to compare the Record level, the critical speed, and the average running speed for the 400m running race at the Tokyo 2020 Olympics and the 2024 Paris Olympics, as well as identifying the nature of the correlation between the Tokyo 2020 Olympics and the 2024 Paris Olympics regarding the critical speed for the 400m running race, The descriptive approach was used using the analytical method, and the research sample included the results of the final qualifiers for the top players in the men's 400m running race in athletics and the participants in the Tokyo 2020 Olympics, which numbered (8) players, as well as the participants in the Paris 2024 Olympics, which numbered (8) players. Thus, the sample size was A total of (16) athletes for the two Olympic

Games, and the means of collecting data was analyzing documents issued by the International Association of Athletics Federations regarding the results of the Tokyo 2020 Olympics and the Paris 2024 Olympics, The most important results indicated that there were no statistically significant differences in the record level, critical speed, and average running speed in the 400m race between the Tokyo 2020 Olympics and the 2024 Paris Olympics. This is due to the convergence of the technical and training levels between the Olympic players, as the time difference in first place reached the gold medalist at the Tokyo 2020 Olympics. And the Paris 2024 Olympics are (-0.45) seconds in favor of the Paris 2024 Olympics, and the time difference in second place, the silver medalist in the Tokyo 2020 Olympics, and the Paris 2024 Olympics is (-0.64) seconds in favor of the Paris 2024 Olympics, and the time difference in third place, the bronze medalist in the Tokyo 2020 Olympics and the Paris Olympics. 2024 (-0.45) seconds for the 2024 Paris Olympics, There is a direct correlation between the Tokyo Olympics 2020 and the Paris Olympics 2024 with the critical speed for the 400m running race, as the greater the critical speed for the 400m running athletes in the Olympic Games, the more this contributes to improving the record level of the 400m running race, by an estimated rate of 94.50%, according to the value of the coefficient of determination R2. The research recommends paying attention to critical speed and using it as an indicator for measuring aerobic efficiency and regulating training loads for 400m running athletes within training programs during the training season.
Keywords: Record Level, Critical Speed, 400M Run, Olympic Games.

1- التعريف بالبحث

1-1 المقدمة واهمية البحث

تعد الألعاب الأولمبية **Olympic Games** لغة تجتمع عليها جميع دول العالم باختلاف ثقافاتهم وعاداتهم للتعبير عن مبادئ القوة والإرادة والتسامح، وهي من أهم الأحداث الرياضية العالمية لما لها من دور كبير في تجمع الرياضيين من جميع أنحاء العالم والمنافسة الشريفة في العديد من الرياضات المختلفة، إذ تتناسى فيها الشعوب كل الخلافات لتجتمع في بلد واحد لتتويج الفائزين ونشر الروح الرياضية بين اللاعبين، فهي لغة التقدم بين شعوب العالم باختلاف مستويات أفرادهم، فالأولمبياد فرصة جيدة لاستعراض قدرات الشعوب ومدى تقدمها، فقد بدأ تنظيم الألعاب الأولمبية القديمة في مدينة أولمبيا باليونان في القرن الثامن قبل الميلاد وحتى القرن الخامس الميلادي، كما أقيمت أول دورة أولمبية في العصر الحديث باليونان عام 1896م بمشاركة (14) دولة من مختلف أنحاء العالم للمنافسة على (9) ألعاب أولمبية و(43) مسابقة.

و يوضح (كمال عبد الحميد, 2008) أن تحقيق ميدالية أولمبية يعد مشروعا يتطلب مثله مثل غيره من المشاريع وضع إستراتيجيات قصيرة وطويلة المدى تقوم على دارسة جادة للواقع بسلبياته وايجابياته[1]، ويضيف (حسين أحمد، 2012) أن دارسة النماذج العالمية الناجحة والخروج بصياغة الأهداف الإستراتيجية التي تتطلب خطة تشغيلية تعتمد على تحديد مسؤوليات وتوقعات ومؤشرات لتقييم الأداء أولا بأول.[2]

وأشار (John, 2016) أن بيير دي كوبرتان Pierre de Coubertin هو قائد الحركة الأولمبية الفرنسي والذي كتب قبل بدء أول دورة للألعاب الأولمبية الحديثة بعامين مقالة ذكر فيها "سيتقابل شباب العالم على أكثر الميادين سلماً وهو ميدان اللعب"، إذ سيلتقي الشباب مرة كل أربع سنوات بالقرب من أكبر عواصم العالم ليقارنوا قواهم ومهاراتهم ويكافحوا في سبيل رمز يتمثل في غصن زيتون، إذ أن أول

(1) كمال عبد الحميد: موسوعة الثقافة الأولمبية، القاهرة، مركز الكتاب للنشر، ط5، 2008، ص 48
(2) حسين أحمد الشافعي: الموسوعة العلمية: الدورات الأولمبية والمجتمع الدولي المعاصر، الإسكندرية، دار الوفاء لدنيا الطباعة، 2012، ص 71

دورة أولمبية حديثة أقيمت في أثينا عام 1896م واللجنة الأولمبية الدولية هي الهيئة الإدارية للحركة الأولمبية والذي يحدد الميثاق الأولمبي هيكلتها وسلطتها.(3)

وفى هذا الصدد تشير (اللجنة الأولمبية الدولية، 2024) أنه كان من المقرر انطلاق الدورة الأولمبية الثانية والثلاثين بطوكيو رسمياً في الفترة ما بين 23 يوليو إلى 8 أغسطس 2020، وبسبب جائحة فيروس كورونا قررت اللجنة تأجيل الأولمبياد إلى ما بعد عام 2020 ولكن في موعد لا يتجاوز صيف 2021 وذلك لحماية صحة الرياضيين وجميع المشاركين في الألعاب الأولمبية والمجتمع الدولي، وقد جاء قرار اللجنة الأولمبية في شهر مارس 2020 بانطلاق الدورة بعد تأجيلها سنة كموعد جديد للأولمبياد وكانت ما بين 23 يوليو إلى 8 أغسطس 2021، وعلى أن تبقى العلامة التجارية طوكيو 2020 قائمة لا تتغير، وأما بخصوص انطلاق الدورة الأولمبية الثالثة والثلاثين في باريس فقد قامت ما بين فترة 26 يوليو وحتى 11 أغسطس 2024.(4)

ولقد ذكر (Palgrave Macmillan, 2013) أهمية دراسة ما تم في المنافسات الأولمبية عقب الانتهاء منها لتلافي الأخطاء السابقة وللاستفادة منها في التخطيط المستقبلي لتطوير مستوى الأداء الحركي للاعبين لإمكانية تخطي مستويات منافسيهم في المسابقات القادمة.(5)

ويوضح (نبيل لويس، 2011) أنه نظراً للتقدم العلمي الملحوظ الذي شهده العالم لاسيما في السنوات الأخيرة والذي ظهر واضحاً في تحقيق الانجازات الرياضية بالفعاليات الرياضية المختلفة وخاصة الأولمبية، قد يرجع إلى تطبيق نتائج الأبحاث العلمية العملية التي تستخدم أحدث الأساليب المتقدمة لإختيار أفضل العناصر المناسبة لطبيعة متطلبات النشاط الممارس.(6)

وينوه (أحمد إسماعيل، 2022) أنه أصبح من الضروري استخدام مختلف الطرق والأساليب الحديثة في التدريب الرياضي مع تداخل العلوم المختلفة مثل علم الحركة وعلم فسيولوجيا الرياضة مع علم التدريب الرياضي من أجل الوصول بالرياضي إلى مستوى الانجاز العالي والمستوى المطلوب في الفعاليات الرياضية المختلفة وخاصة ألعاب القوى، ويتم ذلك عن طريق الاقتصاد بالوقت والجهد وتحقيق مسارات حركية صحيحة بما يخدم نوع الفعالية الرياضية الممارسة.(7)

ويشير (ريسان خربيط، 2022) أن ألعاب القوى تعد واحدة من ضمن الفعاليات الأكثر شمولاً وانتشاراً في جميع دول العالم لما لها من شعبية واسعة واهتمام كبير بين كافة الفئات العمرية والجنسية وما تحتله من مكانة بارزة في بطولات العالم والدورات الأولمبية، وذلك لما لها من مجالات متعددة وكثرة الميداليات الأولمبية المخصصة لها، إذ تصنف ألعاب القوى ضمن الألعاب الفردية التي تتطلب من اللاعبين بمختلف اتجاهاتها قدرات بدنية خاصة تمكنهم من أداء مختلف الحركات والمهارات الخاصة بها، والتي ينبغي التركيز عليها في محاولة لتعديل وضع الرياضة في جميع الدول العربية.(8)

ومن هذا المنطلق يذكر (محمود محمد، 2022) أن سباق 400م جري يعد من أقوى سباقات ألعاب القوى لأن مسافتها أطول من سباق 100م و 200م، إذ تتطلب من العداء قدراً هائلاً من السرعة والتحمل والقوه فضلاً عن متطلبات قوة الإرادة والكفاح وتحمل التعب الشديد، فقد صنفت هذه الفعالية ضمن فعاليات السرعة الطويلة الأمد، ويعد سباق 400م جري هو السباق الوحيد الذي يتم فيه الجري

---

(3) John, H: Leisure, Culture and the Olympic Games 1st Edition, Kindle Edition, USA, April 8, 2016, p 16

(4) اللجنة الأوليمبية الدولية: مقال بعنوان "حقائق وأرقام عن طوكيو 2020" , https://olympics.com/ioc (access on 21/7/2024)

(5)Palgrave Macmillan: The Olympic Games and the Environment (Global Culture and Sport Series) 1st Edition, Kindle Edition, January, 2013, p135

(6) نبيل لويس عطا الله: الدورات الأولمبية وانتقاء الناشين وصناعة البطل، القاهرة، دار الفكر العربي، 2011، ص 44

(7) أحمد إسماعيل أحمد: أساسيات سباقات المضمار بين النظرية والتطبيق، القاهرة، مركز الكتاب للنشر، 2022، ص 56

(8) ريسان خربيط: موسوعة المواهب وصناعة البطل فعاليات ألعاب القوى، ج2، القاهرة، مركز الكتاب للنشر، 2022، ص 89

بسرعة أقرب ما تكون للسرعة القصوى، إذ ليس بالإمكان أن يجري فيه المتسابق بأقصى سرعة من بداية السباق حتى نهايته، إذ تؤثر الشدة العالية على القدرة في الاستمرار بالأداء بسبب تراكم حامض اللاكتيك في العضلات العاملة وزيادة الحموضة فيها مما يؤثر بشكل سلبي في مقدرة المجموعات العضلية بالاستمرار في العمل فتنخفض كفاءة الأداء فيها[9]، ويضيف (عبد الرحمن عبد الحميد، 2023) أن هذه الفعالية تتطلب قدرات بدنيه خاصة تتناسب وشدة أدائها فالقدرات البدنية المركبة (تحمل السرعة، وتحمل القوة) تعد من أهم هذه الصفات إذ أن صفة تحمل السرعة تساعد العداء على المحافظة على سرعته طوال مسافة السباق على الرغم من ظهور علامات التعب نتيجة تراكم حامض اللاكتيك فى العضلات، أما صفة تحمل القوة فإنها تجعل العداء يبقى محافظاً على القوة لعمل العضلات طول مدة استغراق الأداء على الرغم من ارتفاع شدته، لذا ينبغي على المدربين العمل على التوزيع الفني لتلك الفعالية.[10]

وعلى هذا الأساس يرى (Aaron Agudo, 2024) أن طرق وأساليب التدريب قد تنوعت لرفع مستوى الإنجاز الرياضي وعلى مدربي ألعاب القوى السعي لمعرفتها لتحقيق الأهداف بشكل يتناسب مع اتجاهات التدريب، ولعل أحدث هذه الطرق والأساليب التدريبية الحديثة المستخدمة لتدريب المستويات العليا هي تحديد السرعة الحرجة لمتسابقي الجري، إذ يمكن تحديد هذه السرعة نسبة إلى المسافة المقطوعة وزمنها، وعن طريقها يستطيع المدرب استنتاج عدد الأمتار المقطوعة في الثانية الواحدة، كما أنه في سباقات الجري مثل الجري 400م يتم استخدام السرعة الحرجة لنمذجة التعب.[11]

ويذكر (Barry Smyth et al, 2020) أن السرعة الحرجة تعد مؤشرا لقياس الكفاءة الهوائية للاعبين [12]، وقد عرفها (David Hill et al, 2024) بأنها قدرة اللاعب على الحفاظ على استمرار الأداء بسرعة بدون إنهاك وبعضهم أطلق عليها التسارع الحرج (V_{crit}) Critica velocity.[13]

ويرى (Garrett Manuel et al, 2024) أنه عن طريق تحليل البطولات العالمية والأولمبية للحاصلين على المراكز المتقدمة القياسية بمنافسات ألعاب القوى وخاصة في المسافات المتوسطة والطويلة نستطيع استخراج وتحديد السرعة الحرجة، والتي ينبغي على جميع المدربين تدريب لاعبيهم عليها.[14]

ويوضح (Ben Hunter et al, 2023) أن النموذج المستخرج من تحليل السرعة الحرجة للأبطال الدوليين وخاصة في ألعاب القوى للمسافات المتوسطة والطويلة يسترشد به المدربون في تدريب لاعبيهم على السرعة الحرجة، والذي يؤدي إلى تحسين سرعة رد الفعل والتحكم في الأداء وخاصة في الظروف القصوى، ومن ثم فإن مثل هذه التدريبات تستخدم بشكل خاص في الرياضات التي تتطلب

---

(9) محمود محمد لبيب: سلسلة ألعاب القوى ألعاب المضمار، القاهرة، المؤسسة الدولية للكتاب، 2022، ص 47

(10) عبد الرحمن عبد الحميد زاهر: الأسس الفسيولوجية في تدريب ألعاب القوى (المدرب- اللاعب)، القاهرة، مركز الكتاب للنشر، 2023، ص 105

(11)Aaron Agudo-Ortega: performance factors in athletics sprint events: planning, development and training, university of castilla-la mancha, july, 2024, , p126 doi:10.13140/rg.2.2.12651.14880

(12)Barry Smyth, Daniel Muniz-Pumares: Calculation of Critical Speed from Raw Training Data in Recreational Marathon Runners, Med Sci Sports Exerc; 52(12), Dec, 2020, P2637 doi: 10.1249/MSS.0000000000002412

(13)David Hill, Linda Weaver Glass, Jakob Langberg Vingren: critical speed, thresholds for vo2max and boundaries of the severe exercise intensity domain, Revista Brasileira de Medicina do Esporte, University of North Texas, 30(3), January, 2024, p159 DOI:10.159/1517-8692202430012021_0311i

(14)Garrett Manuel, Bollinger Lance: Use of Critical Speed Models from World Record Data to Estimate Limits of Human Ultra-Endurance Running Performance, International Journal of Strength and Conditioning 4(1), May, 2024, p244 DOI:10.47206/ijsc.v4i1.244

سرعة ودقة الحركات[15]، ويضيف (Cody van et al, 2023) أنه عندما تتحسن السرعة الحرجة للاعب تؤثر بالإيجاب على الكفاءة الهوائية له ومن ثم تحقيق الانجاز الرقمي، كما أن الناتج من خلال السرعة الحرجة يعمل على تطوير مفهوم القدرة الحرجة Critical power والتي تعرف بأنها أقصى معدل أداء للعضلة لأطول مدة بدون تعب.[16]

وفى هذا الصدد ينوه (Yannick Sondermann,2022) أن مفهوم السرعة الحرجة Critical speed يوفر إطاراً فسيولوجياً ورياضياً لدراسة أداء التمرين وتطور التعب أثناء التمرين عالي الشدة، فالسرعة الحرجة هو أعلى مستوى للشدة التي يمكن للرياضي الاعتماد عليها للاستمرار في أداء مجهود لفترات طويلة نوعا ما دون الوصول لمرحلة التعب، إذ يتم تحديدها من خلال دراسة معدل انخفاض مستوى السرعة مع تزايد مسافة السباق أو الاختبار، فخلال التدريب أو الاختبار ومع زيادة المسافة سيصل معدل السرعة إلى مرحلة لن يقل عنها، على الرغم من زيادة المسافات التدريبية أو مسافات السباق أو الاختبار[17]، وتضيف (ساريه عبد الكريم، 2020) أنه بمجرد تحديد السرعة الحرجة للرياضيين يمكن اشتقاق وتقنين أحمال جزئية من هذه السرعة الحرجة وذلك لتطوير ووصف التدريبات الفترية وحدودها المرتبطة بإنتاج القوة أو السرعة التي تثير أو تتجاوز هذه السرعة الحرجة.[18]

ويذكر (David Hill et al,2024) أن التدريب القائم على السرعة الحرجة أو بشدات تقل أو تزيد عن مستوى السرعة الحرجة إنما يستهدف اتجاهات تدريبية وفسيولوجية مختلفة، إذ أن التدريب بشدات أقل من السرعة الحرجة هو تدريب في اتجاه التحمل الهوائي، بينما التمرين المعتمد على السرعة الحرجة نفسها إنما هو تدريب يعادل العتبة الفارقة اللاهوائية، وإذا زادت شدة التدريب عن ذلك وأصبحت الشدة فوق السرعة الحرجة فإن ذلك يعد ضمن مجال التدريب المكثف أو ذو الشدة العالية، إذ أنه يثير للرياضيين استجابات غير ثابتة وهي تدريبات في اتجاه تحمل حمض اللاكتيك على وجه التحديد، ويرتفع الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين VO_2 max في الوقت الذي يتم فيه الاعتماد على تدريب بشدة قريبة من الشدة التي تثير هذا الحد الأقصى، ويتم ذلك بسرعة أكبر كلما زادت شدة التدريب وفقاً للسرعة الحرجة.[19]

ويشير (Cody van et al, 2023) أن الاعتماد على السرعة الحرجة لوصف التدريب بشكل عام والتدريبات الفترية عالية الشدة بشكل خاص (HIIT) يقدم ميزة لتقنين أحمال كل رياضي بناءً على سرعته الحرجة، كما أن التدريب لفترات طويلة في الجري بشدة أقل مع سرعة خطوة الجري ستعمل افتراضياً على تعزيز تدريب السرعة الحرجة.[20]

ويوضح (Trevor Short et al, 2024) أنه عند المقارنة بين أشكال التدريب الفتري المختلفة فإن مفهوم السرعة الحرجة يقدم وصفا وتقنينا دقيقا يأخذ في الاعتبار القدرات الهوائية واللاهوائية

(15)Ben Hunter, Adam Ledger, Daniel Muniz: Remote Determination of Critical Speed and Critical Power in Recreational Runners, International Journal of Sports Physiology and Performance 18(2), October 2023, P267 DOI:10.1123/ijspp.2023-0276

(16)Cody van Rassel, Kate Sales, Oluwatimilehin O. Ajayi, Koki Nagai: A Comparison of Critical Speed and Critical Power in Runners Using Stryd Running Power, International Journal of Sports Physiology and Performance The University of Calgary, October, 19(11), 2023, P123 DOI:10.1123/ijspp.2023-0260

(17)Yannick Sondermann : Exercise testing in running: Merging traditional and novel concepts to assess physiology and performance, Master of Science, Karlsruhe Institute of Technology, August 2022, p240 DOI:10.13140/RG.2.2.22482.02240

(18) ساريه عبد الكريم الفضلي: موسوعة تطبيقات القوانين الميكانيكية في العلوم الرياضية، ط1، القاهرة، مركز الكتاب للنشر، 2020، ص 122

(19)David Hill, Linda Weaver Glass, Jakob Langberg Vingren: Reference previously mentioned, p163

(20)Cody van Rassel, Kate Sales, Oluwatimilehin O. Ajayi, Koki Nagai: Reference previously mentioned,, P138

للاعبين، كما أن الاعتماد على السرعة الحرجة يستطيع المدرب عن طريقها تحديد الأوقات المستهدفة لمسافات معينة في السباق، لذا تعد السرعة الحرجة في مجال ألعاب القوى مؤشرا هاما لقياس القدرة الهوائية واللاهوائية للاعبين.[21]

2-1 مشكلة البحث

يشير (عبد الرحمن عبد الحميد، 2023) أنه في السنوات الأخيرة سعت العديد من الدراسات إلى إجراء التجارب التي يمكن من خلالها أن تحدد وتصل إلى إحداث التكيفات الفسيولوجية نتيجة التدريب، ومحاولة الوصول إلى وصف وتقنين شدة التمرين للأحمال التدريبية للاعبي ألعاب القوى، وغالباً ما يتم استخدام التدريب الفتري كنسبة مئوية من (القوة أو السرعة) التي تثير أقصى استهلاك للأكسجين VO_2 max أو نسبة مئوية من أقصى معدل لضربات القلب لتقنين شدة حمل التمرين، وفى الغالب يعتمد الكثير من مدربي ألعاب القوى وخاصة سباق 400م جري على استخدام الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين VO_2 max والعتبة اللاهوائية AT إلى حد كبير في تقنين الأحمال التدريبية، والذي يستلزم تكلفة كبيرة للمعدات والكثير من الوقت الذي يقضيه المدرب أو الباحث في التقييم، لذا يعد تقنين الأحمال التدريبية باستخدام السرعة الحرجة وسيلة سهلة وسريعة وغير مكلفة يمكن استخدامها لتقديم ووصف وتقنين وقت محدد بالبرامج التدريبية لسرعة جري 400م.[22]

وقد ذكر (حازم عبد التواب، 2022) أن البحوث التي اعتمدت على استخدام مفهوم السرعة الحرجة في وصف التدريبات الفترية هي أبحاث قليلة ونادرة، وقد يعزو تفسير الاستخدام القليل لمفهوم السرعة الحرجة لتقنين أحمال التدريب إلى عدم قدرة تحديد المدربين لهذه السرعة، فضلا عن أن التدريب أو التقنين لأحمال التدريب بنسبة مئوية من (القوة أو السرعة) التي تثير أقصى استهلاك للأكسجين VO_2 max أو نسبة من أقصى معدل لضربات القلب لا تأخذ في الاعتبار الاختلافات بين الرياضيين في القدرة الهوائية أو اللاهوائية، لذا فنموذج السرعة الحرجة يقدم حلاً فريداً لهذه المشكلة.[23]

إذ يشير (Ben Scott, 2023 et al) الى أن السرعة الحرجة لكل رياضي تمثل الحد الأدنى من التمارين الضرورية التي تثير الحد الأقصى لاستهلاك الاكسجين VO_2 max على وجه التحديد، وعندما يجري الرياضي بسرعة ثابتة تتجاوز السرعة الحرجة، فإن الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين VO_2 max سيستمر في الارتفاع نحو تحقيق الحد الأقصى إذا منح الرياضي وقتاً كافياً لذلك [24]، ويضيف (Aurelien Patoz, 2021 et al) أن هذا يفسر سبب زيادة الاهتمام بالسرعة الحرجة والذي يرجع إلى أنها طريقة سهلة للتطبيق ولا تتطلب جمع عينات دم أو معدات متطورة للحصول على النتائج، كما يوفر أنموذج السرعة الحرجة فرصة لوصف واختبار التكوينات المختلفة للتدريب، ويمكن الاعتماد على السرعة الحرجة في وصف وتقنين وتقييم تدريب لاعبي 400م جري، ومع ذلك فإن مثل هذه التجارب غير متوفرة بقدر كافي.[25]

---

(21)Trevor Short, Paulette Yamada : Maximal Running Speed and Critical Speed Are Positively Related to Phase Angle in Healthy Young Adults, University of Hawai‘i at Mānoa, 17(4), March, 2024, p170

(22) عبد الرحمن عبد الحميد زاهر: مرجع سبق ذكره، ص 111

(23) حازم عبد التواب عبد الرحيم: تدريب مسابقات المضمار بين النظريات العلمية والتطبيقية العلمية (سباقات العدو والجري)، الإسكندرية، دار الوفاء لدنيا الطباعة ومؤسسة عالم الرياضة للنشر، 2022، ص 29

(24)Ben Scott, Richard Burden, Jeanne Dekerle: Stroke-Specific Swimming Critical Speed Testing: Balancing Feasibility and Scientific Rigour, Journal of Human Kinetics 90, November 2023, p82 DOI:10.5114/jhk/170882

(25)Aurelien Patoz, Romain Spicher, Nicola Pedrani, Davide Malatesta: Critical speed estimated by statistically appropriate fitting procedures, European Journal of Applied Physiology, University of Lausanne, 121(4), July, 2021, p 175 DOI:10.1007/s00421-021-04675-8

وخلال دراسة الباحث لسباق 400م جري أثناء دورة أولمبياد طوكيو 2020 أتضح أن الرقم الأولمبي لهذه الدورة والحاصل على الميدالية الذهبية باسم "ستيفن جاردينر" والبالغ (43.85) ثانية، وأن الرقم الأولمبي أثناء دورة أولمبياد باريس 2024 والحاصل على الميدالية الذهبية باسم "كوينسي هال" والبالغ (43.40) ثانية، ومن خلال تحليل الباحث لسباق 400م جري رجال بجميع الدورات الأولمبية وجد أن العداء الجنوب أفريقي "وايد فان نيكيرك" قد حطم الرقم القياسي العالمي بزمن قدرة (43.03) ثانية للسباق وفاز باللقب الأولمبي في دورة ألعاب ريو دي جانيرو الأولمبية عام 2016 والذي كان حكراً لمدة 17 سنة على العداء الأمريكي "مايكل جونسون" صاحب زمن (43.18) في بطولة العالم لألعاب القوى في مدينة إشبيلية بأسبانيا عام 1999م، ولم يتم تحطيم هذا الرقم بدورتي (طوكيو 2020 – باريس 2024)، لذلك يذكر (ياسر ثابت، 2017) أن المتخصصين في ألعاب القوى قد اتفقوا على أهمية دراسة المستويات العالمية والأولمبية لوجود معايير جديدة نستطيع عن طريقها تقييم مستوى الأداء والمستوى الرقمي المحقق.[26]

فقد قام الباحث بمقارنة نتائج سباق 400م جري بأولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 لمعرفة تطور مستويات اللاعبين الأولمبيين خلال فترة أربعة سنوات وذلك لتحديد التحديات التي ينبغي علينا مواجهتها للإرتقاء وتتبع المستوى الرقمي ومساعدة المدربين لتخطيط الأحمال التدريبية للاعبيهم وخاصة سباق 400م جري، كما أن تدريب أجزاء محددة من مسافة هذا السباق كتدريب هوائي بالاعتماد على السرعة الحرجة يمكننا عن طريقها تطوير سرعة الجري بالتحكم في شدة وحجم وزمن الراحة البينية استناداً إلى الزمن المستهدف والمستخرج من السرعة الحرجة للمسابقة والذي غالبا ما يكون "بزيادة نسبية بين تردد وطول الخطوة"، والتي ترتبط بقدرة اللاعب على الاحتفاظ بنسبة سرعة خاصة لطول مسافة الجري وذلك باختلاف مقادير التعب ونسبة معدلات حامض اللاكتيك بالجسم الذي ينتج مع تحقيق السرعة القصوى واستمرارها بشكل ملحوظ، ويعد هذا من الاتجاهات التدريبية الحديثة التي تعتمد على الأسس العلمية الدقيقة لمكونات هذه المسابقة، والتي يندر استخدامها في البحوث التجريبية السابقة لسباق 400م جري على الرغم من أهميتها في تطور الكفاءة الهوائية والمستوى الرقمي للاعبي 400م جري وتأثيرها ايجابياً على تنمية القدرة الحرجة.

كما يعتقد الباحث أن الدخول في موضوع الربط بين متغيرات تدريبية وقانون ميكانيكي ومتغيرات بدنية هو من المواضيع التي لها تأثيرها الفاعل في تسخير العلوم المختلفة للتقدم والتطور في انجاز واحدة من فعاليات ألعاب القوى وهي سباق جري 400م والتي تعاني من تواضع في الأرقام المتحققة على الصعيد العربي مقارنة بالأرقام القياسية المحققة على الصعيد الأولمبي، ولذلك يأمل الباحث وضع بعض الحلول العلمية التدريبية التي يمكن أن تتوافق مع التطور الذي ينبغي الوصول إليه والمتحقق في الدول المتقدمة، لعل ذلك قد يعود بالنفع على لاعبي سباقات المسافات الجري في العالم العربي وبالأخص لاعبي سباق 400م جري.

1-3 أهداف البحث

يهدف البحث إلى "مقارنة المستوى الرقمي والسرعة الحرجة في سباق 400م جري بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024" ويتم ذلك من خلال الأهداف الفرعية التالية:

1. التعرف على الفروق بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 في المستوى الرقمي لسباق 400م جري.
2. التعرف على الفروق بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 في السرعة الحرجة لسباق 400م جري.
3. التعرف على طبيعة العلاقة الارتباطية بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 في السرعة الحرجة لسباق 400م جري.

(26) ياسر ثابت: موسوعة حصاد الأولمبياد "الدورات الأولمبية في 120 سنة"، القاهرة، كنوز للنشر والتوزيع، 2017، ص 42

4-1 فروض البحث

1. توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 0.05 بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 في المستوى الرقمي لسباق 400م جري لصالح لاعبي أولمبياد باريس 2024.
2. توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 0.05 بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 في السرعة الحرجة لسباق 400م جري لصالح لاعبي أولمبياد باريس 2024.
3. توجد علاقة ارتباطية طردية عند مستوى معنوية 0.05 بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 في السرعة الحرجة لسباق 400م جري.

5-1 مصطلحات البحث

- **السرعة الحرجة Critical speed:** هي الشدة التي يمكن الحفاظ عليها والتدريب بها لفترة طويلة نوعاً ما دون تعب[27]، ويعرفها **الباحث إجرائياً** بأنها "أعلى معدل سرعة هوائية للاعب تحتسب له من خلال جري مسافة أو مدة زمنية محدودة وتقسيم المسافة المقطوعة على زمن قطع هذه المسافة بالثانية للحصول على معدل السرعة الحرجة.
- **الألعاب الأولمبية Olympic Games:** عبارة عن أحداث رياضية دولية تشمل العديد من المنافسات الرياضية سواء صيفية أو شتوية، ويشارك فيها جميع الرياضيين الذكور والإناث من جميع أنحاء العالم، ويتم تنظيم هذا الحدث الكبير كل أربع سنوات.[28]
- **المستوى الرقمي Record Level :** هو الزمن الذي يسجله اللاعب أثناء قطع مسافة سباق 400م جري في أقل زمن ممكن (**تعريف إجرائي**).

6-1 الدراسات السابقة

1. دراسة (Aurelien Patoz, 2021 et al) استهدفت الدراسة تحديد السرعة الحرجة المقدرة من خلال إجراءات التركيب المناسب إحصائياً، وقد تم إختيار (16) عداء من الذكور، وطبق عليهم اختبار هوائي تدريجي بشدة قصوى متضمن أربع جولات مرهقة بنسبة 90 و 100 و 110 و120٪ من سرعتهم القصوى على جهاز المشي، كما تم استخدام العديد من إجراءات التجهيز (مزيج من متغير النموذج وأُجري لهم تحليل الانحدار الخطي المتعدد، وكذلك تحليل المربعات الصغرى المرجحة)، وكانت أهم النتائج أن على المدربين قبل البدء في التدريب تحديد السرعة الحرجة للاعبيهم رياضياً وإحصائياً حتى يتمكنوا من وضع وحدات التدريب الخاصة بلاعبيهم بشدات حمل ملائمة خلال الموسم التدريبي.[29]
2. دراسة (رؤى عامر، بشرى كاظم، 2022) استهدفت الدراسة التعرف على تأثير تدريبات السرعة الحرجة والقدرة الميكانيكية لإختبار السرعة القصوى الخاصة براكضي 400م تحت سن 20 سنة، ولقد اتبعت الباحثتان المنهج التجريبي لمجموعة واحدة تجريبية باستخدام القياسات القبلية والبعدية، وحدد مجتمع البحث بلاعبي المركز الوطني لتحديد المواهب الرياضية بألعاب القوى التابعة للشباب والرياضة – بغداد والمنتظمين بالتدريب النهائي (2020-2021)، وتم اختيار البحث بشكل صحيح إذ يمثل مجتمع البحث عدد (8) لاعبين من فئة الشباب في سباق 400م، وكانت أهم النتائج أن التدريبات بتحديد السرعة الحرجة والقدرة الميكانيكية ساهم بشكل كبير في تطوير للإنجاز ركض 400 متر، وأن تطور

(27) Karla Bulte, Lachlan Mitchell, Rodney Siegel, Stuart Warmington: the physiological validity of critical speed derived from a 3-minute all-out swim test, journal of clinical exercise physiology 13(s2), May 2024, P386 DOI:10.31189/2165-7629-13-s2.386
(28)Palgrave Macmillan: The Reference previously mentioned, p63
(29)Aurelien Patoz, Romain Spicher, Nicola Pedrani, Davide Malatesta: Reference previously mentioned, July, 2021.

عينة البحث خلال استخدام تدريبات السرعة الحرجة والقدرة الميكانيكية أدى إلى تطوير السرعة القصوى الخاصة مما أدى إلى تقليل زمن الانجاز للفعالية عدو 400 متر.[30]

3. دراسة (Cody van et al, 2023) استهدفت الدراسة المقارنة بين السرعة الحرجة والقوة الحرجة لدى العدائين باستخدام قوة الجري وفقاً لجهاز (Stryd)، وكذلك هدفت إلى ما إذا كانت جولتان من الجري كافية لتحديد السرعة الحرجة والقوة الحرجة أم لا، إذ أنه على الرغم من أن الجري يعتمد على السرعة الحرجة (CS) كمؤشر للكثافة الحرجة، فإن وحدات القياس بالقصور الذاتي تقدم حلاً محتملاً لتقدير القوة الميكانيكية للجري لتقييم القوة الحرجة (CP) لدى العدائين، وكانت أهم الإجراءات أن (10) عدائين مدربين قاموا بالجري على مضمار الجري الخارجي لمسافة 1200 و4400 متر في أيام منفصلة، ومن ثم اشتقاق CS و CP من نماذج (سرعة - زمن) و (وقوة - زمن)، بعد ذلك أجرى العداؤون جري بكثافة ثابتة لمسافة 800 متر، وكانت أهم النتائج أن شدة الجري عند السرعة الحرجة CSوالقوة الحرجة CP متشابهة، مما يدعم استخدام قوة الجري على جهاز (Stryd) كمقياس للياقة الهوائية ووصف شدة التمارين الرياضية.[31]

4. دراسة (David Hill et al, 2024) استهدفت الدراسة تحديد السرعة الحرجة وعتبات الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين وحدود مستوى شدة التمرين العالية، كما استهدفت الدراسة تحديد ما إذا كانت السرعة الحرجة (المقياس التناظري للقوة الحرجة) تحدد الحد الأدنى والأعلى لمستوى شدة التمرين العالية، إذ أجرى (25) لاعبا خمس اختبارات جري حتى التعب، واستمر كل منها مدة تتراوح ما بين (أكبر من 2.5 دقيقة – وأقل من 16 دقيقة)، وكانت أهم النتائج أن السرعة الحرجة هي (3.00 ± 0.38 م·ثانية⁻¹) وسرعة العتبة الفارقة الهوائية التي يمكن عندها استنباط إثارة الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين VO2max عندها هي (2.99 ± 0.37 م·ثانية⁻¹) إذ بلغ معامل ارتباط بيرسون بينهم (R = 0.830)، مما يؤكد أن السرعة الحرجة هي الحد الأدنى لمستوى شدة التمرين العالية، وكذلك الحد الأدنى من الوقت اللازم للحصول على VO2max، والخلاصة يمكن استخدام مفهوم القوة الحرجة الذي لا يتطلب أي قياسات أيضية لتحديد أدنى سرعة يمكن عندها إثارة VO2max مع إضافة القياسات الأيضية، كما يمكن للنمذجة الرياضية أيضاً تحديد أعلى سرعة وأقصر مدة تمرين يمكن عندها استنباط VO2max.[32]

5. دراسة (Garrett Manue et al, 2024) استهدفت الدراسة استخدام نماذج السرعة الحرجة من بيانات الأرقام القياسية العالمية لتقدير حدود أداء الجري عالي التحمل لدى العدائين، فقد تم استخدام أداء الجري القياسي العالمي الحالي من مسافات تتراوح بين 100 متر و 42.2 كم لتطوير نموذجين من السرعة الحرجة CS، ثم استخدم نموذج الانحدار الخطي المتعدد والتقاطع (Y) لتقدير السرعة الحرجة (CS) ومسافة الجري اللاهوائية المحدودة (D') على التوالي، فضلا عن ذلك تم تطوير علاقة منحنية بين متوسط السرعة ومسافة الجري لتقدير متوسط السرعة على مسافة جري محددة، وكانت أهم النتائج بالنسبة للإناث أنه تم تحديد السرعة الحرجة CS لتكون 5.26 م·ث-1 ومسافة الجري اللاهوائية المحدودة D' لتكون 317.86م، وبالنسبة للذكور تم تحديد السرعة الحرجة CS لتكون 5.82 م·ث-1 ومسافة الجري اللاهوائية المحدودة D' لتكون 345.48م.[33]

---

(30) رؤى عامر إسماعيل، بشرى كاظم عبد الرضا: تأثير تدريبات السرعة الحرجة والقدرة الميكانيكية لاختبار السرعة القصوى الخاصة براكضي 400م تحت سن 20 سنة، مجلة كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة للبنات، جامعة بغداد، العراق، المجلد 21، العدد 4، 2022.

(31)Cody van Rassel, Kate Sales, Oluwatimilehin O. Ajayi, Koki Nagai: Reference previously mentioned, 2023

(32)David Hill, Linda Weaver Glass, Jakob Langberg Vingren: Reference previously mentioned, 2024

(33)Garrett Manuel, Bollinger Lance: Reference previously mentioned, 2024

https://uaspesj.uoanbar.edu.iq/ UASPESJ مجلة جامعة الأنبار للعلوم البدنية والرياضية
Print ISSN: 2074-9465 Online ISSN: 2706-7718
30 December, 2024, Volume 15 – Issue 29 30 كانون الاول / 2024 , المجلد 15 – العدد 29

2- منهج البحث وإجراءاته الميدانية

2-1 منهج البحث

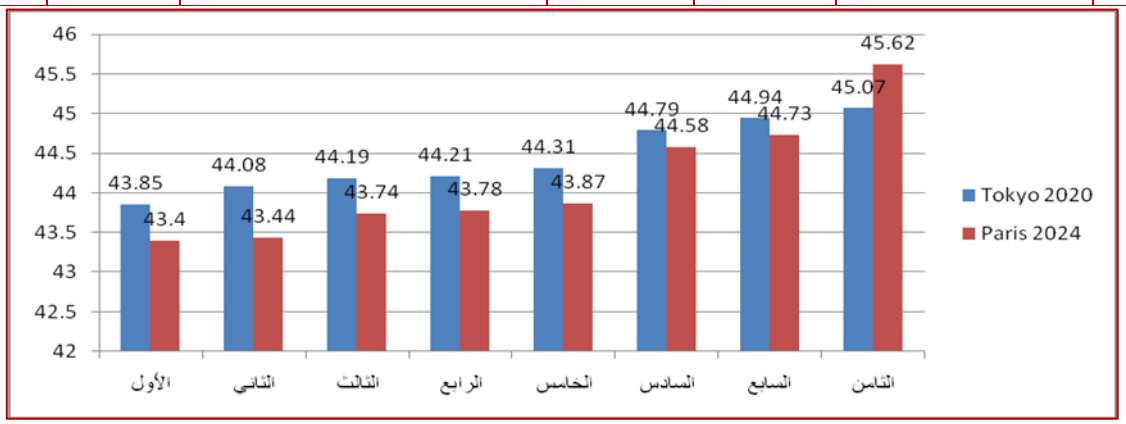
تم استخدام المنهج الوصفي عن طريق تحليل الوثائق لمناسبته لطبيعة البحث من نتائج أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024.

2-2 عينة البحث

اشتملت عينة البحث على نتائج التصفيات النهائية للاعبين الأوائل في سباق 400م جري للرجال بألعاب القوى والمشاركين في أولمبياد طوكيو 2020 والبالغ عدهم (8) لاعبين، وكذلك المشاركين بأولمبياد باريس 2024 والبالغ عدهم (8) لاعبين، وبذلك يكون حجم العينة الكلي (16) لاعبا في كل من الدورتين الأولمبيتين، كما هو موضح في جدول (1) وشكل (1):

جدول (1) يبين توصيف نتائج المستوى الرقمي في التصفيات النهائية للاعبين الأوائل في سباق 400م جري بأولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024

المركز	أولمبياد طوكيو 2020			أولمبياد باريس 2024		
	الاسم	الدولة	المستوى الرقمي	الاسم	الدولة	المستوى الرقمي
الأول	ستيفن جاردينر Steven Gardiner	BAH جزر الباهاما	43.85	كوينسي هال Quincy Hall	USA الولايات المتحدة	43.40
الثاني	أنطوني زامبرانو Anthony Zambrano	COL كولومبيا	44.08	ماثيو هدسون سميث Matthew Hudson-Smith	GB بريطانيا العظمى	43.44
الثالث	كيراني جيمس Kirani James	GRN جرينادا	44.19	موزالا ساموكونغا Muzala Samukonga	ZM زامبيا	43.74
الرابع	مايكل شيري Michael Cherry	USA الولايات المتحدة	44.21	جيريم ريتشاردز Jereem Richards	TTD ترينيداد وتوباغو	43.78
الخامس	ميخائيل نورمان Michael Norman	USA الولايات المتحدة	44.31	كيراني جيمس Kirani James	GRN جرينادا	43.87
السادس	كريستوفر تايلور Christopher Taylor	JAM جامايكا	44.79	كريستوفر بيلي Christopher Bailey	USA الولايات المتحدة	44.58
السابع	إيزاك ماكوالا Isaac Makwala	BOT بوتسوانا	44.94	صموئيل أوجازي Samuel Ogazi	NG نيجيريا	44.73
الثامن	ليمارفين بونيفاسيا Liemarvin Bonevacia	NED هولندا	45.07	ميخائيل نورمان Michael Norman	USA الولايات المتحدة	45.62



شكل (1) يبين نتائج المستوى الرقمي في التصفيات النهائية للاعبين الأوائل في سباق 400م جري بأولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024

3-2 ادوات البحث ووسائل جمع المعلومات

1- نتائج أولمبياد طوكيو 2020 الصادرة من الاتحاد الدولي لألعاب القوى.[34]
2- نتائج أولمبياد باريس 2024 الصادرة من الاتحاد الدولي لألعاب القوى.[35]

4-2 القياسات المستخدمة

- **طريقة قياس السرعة الحرجة**

تم استخدام اختبار السرعة الحرجة المطبق في السباحة والذي وضعه Ginn عام 1993 لأول مرة لرصد القدرات الهوائية وتحديد الزمن المستهدف للتدريب طبقاً لهذا القانون، بعد ذلك تم استخدام هذا القانون في منافسات ألعاب القوى في العديد من السباقات لتقنين شدة الحمل التدريبي على نطاق واسع، وينص القانون على التالي: السرعة الحرجة = (المسافة الأولى الكبيرة – المسافة الثانية الصغيرة) / (زمن المسافة الكبيرة – زمن المسافة الصغيرة).[36]

إذن السرعة الحرجة = (المسافة الأولى 400م – المسافة الثانية 50م) / (زمن 400م – زمن 50م) [37]

$$CSS\ (m/sec) = (D2 - D1) / (T2 - T1)$$

D1= 50 D2=400

T1= time for 50 meters in seconds

T2= time for 400 meters in seconds

ولقد تم استخراج زمن مسافة 50م جري الأولى من إجمالي مسافة 400م لعينة البحث بناءً على برنامج تحليل حركي Motion Track والذي يعمل على جهاز الحاسب الآلي.

- **طريقة حساب متوسط سرعة الجري**

تم حساب متوسط سرعة الجري عن طريق المعادلة التالية: متوسط سرعة الجري = مسافة السباق بالمتر/ زمن السباق = م/ ث، ثم نضرب النتائج في 3600 ثانية والتي تمثل ساعة واحدة = كم/ ساعة.[38] (29: 57).

5-2 الوسائل الإحصائية

تم معالجة البيانات الخاصة بمتغيرات البحث عن طريق برنامج حزم التحليل الإحصائي للعلوم الاجتماعية **IBM SPSS Statistics ver.25**؛ وقد تم اختيار مستوى معنوية عند 0.05 للتأكد من معنوية النتائج الإحصائية، وتضمنت خطة المعالجات الإحصائية الأساليب التالية:

- المتوسط الحسابي Average
- الانحراف المعياري Standard Deviation
- أقل قيمة Minimum
- أكثر قيمة Maximum
- اختبار ت للفروق بين عينتين مستقلتين T-Test Independent
- الانحدار الخطي البسيط Regression Analysis

(34)https://olympics.com/ar/olympic-games/tokyo-2020/results/athletics/men-s-400m (Access on 25/8/2024 at 9.23 pm
(35) https://olympics.com/en/paris-2024/sports/athletics(Access on 25/8/2024 at 11.45 pm
(36) https://www.brianmac.co.uk/css.htm. (Access on 27/8/2024 at 2.44 am
(37)Brian Mackenzie: 101. Performance Evaluation Test. London EC1V 7EP', 2005, p17-18
(38)Trevor Short, Paulette Yamada : Reference previously mentioned, 2024, p57

https://uaspesj.uoanbar.edu.iq/ UASPESJ مجلة جامعة الأنبار للعلوم البدنية والرياضية
Print ISSN: 2074-9465 Online ISSN: 2706-7718
30 December, 2024, Volume 15 – Issue 29 30 كانون الاول / 2024 , المجلد 15 – العدد 29

3- عرض وتحليل ومناقشة النتائج

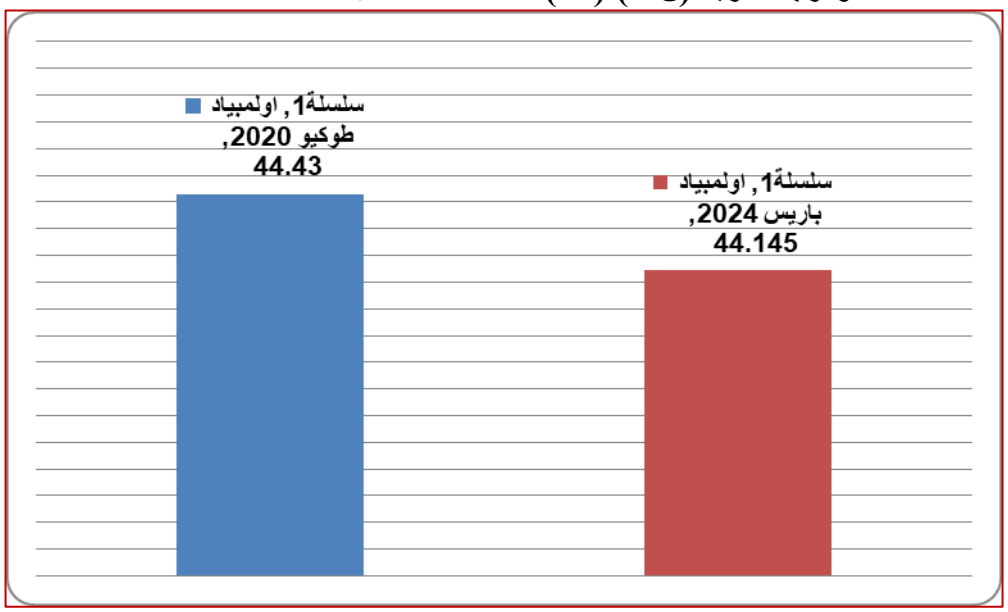
3-1 عرض ومناقشة نتائج الفرض الأول

ينص الفرض الأول على أنه "توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 0.05 بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 في المستوى الرقمي لسباق 400م جري لصالح لاعبي أولمبياد باريس 2024".

جدول (2) يبين دلاله الفروق الإحصائية في المستوى الرقمي في سباق 400م جري بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024

المتغيرات	وحدة القياس	سباق 400م جري				الفرق بين المتوسطين	قيمة "ت"	الدلالة Sig
		المتوسط الحسابي س-	الانحراف المعياري±ع	أقل قيمة Minimum	أكبر قيمة Maximum			
أولمبياد طوكيو 2020 ن= 8	ث	44.430	0.443	43.85	45.07	0.285	0.909	غير دالة
أولمبياد باريس 2024 ن= 8	ث	44.145	0.768	43.40	45.62			

*قيمة ت عند 0.05 ودرجة حرية (ن-2) (14)= 3. 145 / دال

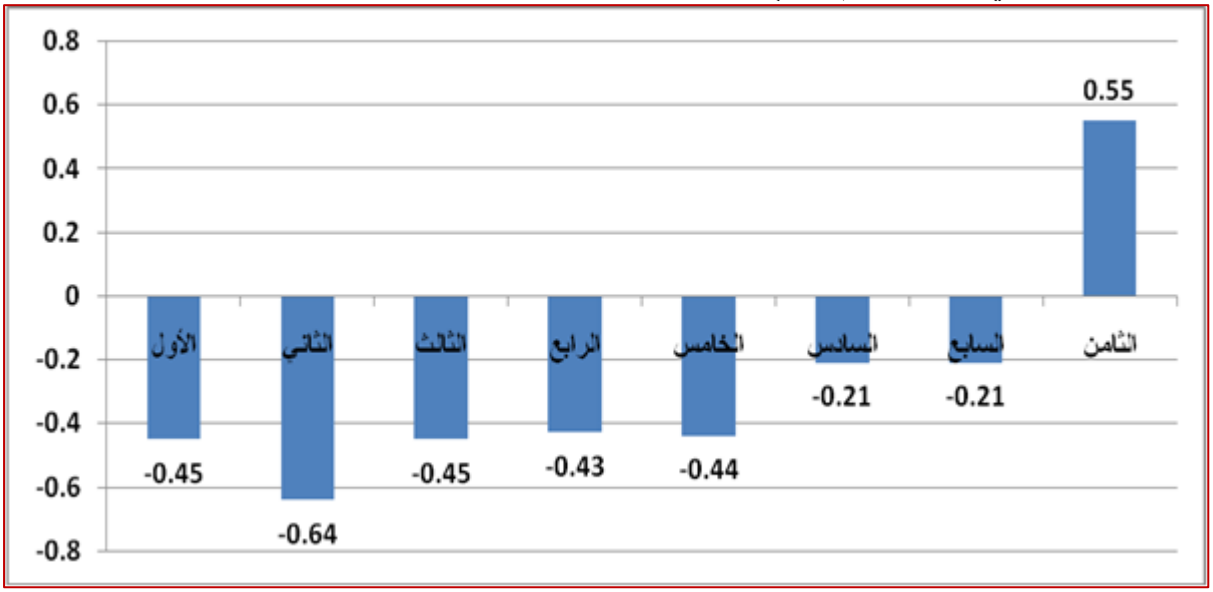


شكل (2) يبين المتوسط الحسابي للمستوى الرقمي في سباق 400م جري بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024

يتضح من جدول (2) ومخطط (2) عدم وجود فروق ذات دلاله إحصائية عند مستوى معنوية 0.05 في المستوى الرقمي في سباق 400م جري بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024، كما هو موضح من متوسطات القياسات إذ بلغت قيمة (ت) المحسوبة (0.909) وهي أقل من قيمتها الجدولية البالغة (3.145)، ويرجع الباحث عدم حدوث فروق ذات دلاله إحصائية بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 إلى قصر الفترة البينية بين أولمبياد طوكيو وأولمبياد باريس بسبب تأجيل المنافسة لمدة سنة لانتشار فيروس كورونا المستجد في عام 2020، أو قد يرجع لتقارب المستويات الفنية والتدريبية بين اللاعبين، حيث أظهرت النتائج أن المتوسط الحسابي للثمانية اللاعبين الأوائل في سباق 400م جري بأولمبياد طوكيو 2020 قد بلغ (44.430) بانحراف معياري بلغ (0.443) وكانت أقل قيمة للمستوى الرقمي هي (43.85) والمسجلة باسم ستيفن جاردينر Steven Gardiner الحاصل على المركز الأول وأعلى قيمة هي (45.07) مسجلة باسم ليمارفين بونيفاسيا Liemarvin Bonevacia الحاصل على المركز الثامن، بينما أظهرت نتائج المتوسط الحسابي للثمانية اللاعبين الأوائل في سباق

https://uaspesj.uoanbar.edu.iq/ UASPESJ مجلة جامعة الأنبار للعلوم البدنية والرياضية
Print ISSN: 2074-9465 Online ISSN: 2706-7718
30 December, 2024, Volume 15 – Issue 29 30 كانون الاول / 2024 , المجلد 15 – العدد 29

400م جري بأولمبياد باريس 2024 قد بلغ (44.145) بانحراف معياري بلغ (0.768) وكانت أقل قيمة للمستوى الرقمي هي (43.40) والمسجلة باسم كوينسي هال Quincy Hall الحاصل على المركز الأول وأعلى قيمة هي (45.62) مسجلة باسم ميخائيل نورمان Michael Norman الحاصل على المركز الثامن، ومن الملاحظ أنه على الرغم من عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الدورتين الأولمبيتين إلا أنه يوجد ارتفاع نسبي للمستوى الرقمي في سباق 400م جري لصالح أولمبياد باريس 2024 كما هو موضح بالمتوسطات الحسابية والمخطط التالي يوضح الفارق في المستوى الرقمي للثمانية اللاعبين الأوائل في سباق 400م جري بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024.



شكل (3) يبين الفارق في المستوى الرقمي للثمانية اللاعبين الأوائل في سباق 400م جري بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024

يبين مخطط (3) الفارق في المستوى الرقمي للثمانية اللاعبين الأوائل في سباق 400م جري بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024، إذ نرى أن الفارق الزمني بالمركز الأول الحاصل على الميدالية الذهبية بأولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 كان (-0.45) ثانية لصالح أولمبياد باريس 2024، والفارق الزمني بالمركز الثاني الحاصل على الميدالية الفضية بأولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 كان (-0.64) ثانية لصالح أولمبياد باريس 2024، والفارق الزمني بالمركز الثالث الحاصل على الميدالية البرونزية بأولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 كان (-0.45) ثانية لصالح أولمبياد باريس 2024، أما باقي المراكز من المركز الرابع وحتى المركز السابع قد حسمت لصالح أولمبياد باريس 2024 ما عدا المركز الثامن والتي حسمت لصالح أولمبياد طوكيو 2020.

حيث يذكر (ريسان خربيط، 2022) أن التطور الكبير والإنجاز العالي الذي حصل لمسابقات ألعاب القوى الأولمبية في أواخر القرن العشرين ومطلع الألفية الثانية في تسجيل الأرقام القياسية المتطورة لجميع الفعاليات ومنها سباقات الجري ذات المسافات (القصيرة، المتوسطة، الطويلة) جاء نتيجة التدريب المتواصل والخبرة والممارسة الميدانية والاعتماد على أحدث التقنيات العلمية والعلوم التطبيقية ومنها علم البايوميكانيك والذي يهتم بدراسة حركات الإنسان وتحليلها تحليلاً كمياً ونوعياً لزيادة كفاءة الحركة الإنسانية، والتعرف على أسباب الحركة وظواهرها.[39]

وتتفق هذه النتائج مع دراسة (رؤى عامر وآخرون، 2022) أن فعالية 400م جري تعد من الفعاليات التي تتميز بالقوة والسرعة والتحمل الخاص وتتميز هذه الفعالية بمراحل فنية ميكانيكية خاصة تؤدي كلها دوراً مهما في تحقيق الانجاز العالي لعدائي هذه الفعالية بشكل مباشر، فضلا عن ذلك فإن

(39) ريسان خربيط: مصدر سبق ذكره، ص 169

الأداء الفني وإتقانه يشكل نسبة عالية في تحقيق متطلبات الانجاز، إذ أن استخدام تدريبات السرعة الحرجة يؤدى إلى تطوير السرعة القصوى الخاصة مما يؤدى إلى تقليل زمن الانجاز لفعالية عدو 400 متر [40]

وبذلك نرفض الفرض البديل والذي ينص على أنه **"توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 0.05 بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 في المستوى الرقمي لسباق 400م جري لصالح لاعبي أولمبياد باريس 2024"** ومن ثم نقبل الفرض الصفري **"أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 0.05 بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 في المستوى الرقمي لسباق 400م جري".**

3-2 عرض ومناقشة نتائج الفرض الثاني

ينص الفرض الثاني: على أنه **"توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 0.05 بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 في السرعة الحرجة لسباق 400م جري لصالح لاعبي أولمبياد باريس 2024".**

جدول (3) يبين دلاله الفروق الإحصائية في السرعة الحرجة في سباق 400م جري بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024

المتغيرات	وحدة القياس	أولمبياد طوكيو 2020 / ن= 8		أولمبياد باريس 2024 ن= 8		الفرق	قيمة ت	الدلالة Sig
		متوسط	انحراف	متوسط	انحراف			
السرعة الحرجة في سباق 400م جري	م/ث	9.240	0.094	9.303	0.163	0.063-	0.948	غير دالة
متوسط سرعة الجري	كم/ساعة	33.264	0.341	33.493	0.589	0.228-	0.956	غير دالة

***قيمة ت عند 0.05 ودرجة حرية (ن-2) (14)= 3.145 /* دال**

يبين جدول (3) عدم وجود فروق ذات دلاله إحصائية عند مستوى معنوية 0.05 في السرعة الحرجة ومتوسط سرعة الجري في سباق 400م جري بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024، كما هو موضح من متوسطات القياسات فقد تراوحت قيم (ت) المحسوبة ما بين (0.948 إلى 0.956) وهي أقل من قيمتها الجدولية البالغة (3.145)، ويرجع الباحث عدم حدوث فروق ذات دلاله إحصائية بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 إلى أن أبطال الأولمبياد يخطط لهم برامجهم التدريبية بشكل طويل المدى ومقنن يعتمد على تداخل العلوم المختلفة معاً ولمدة لا تقل عن أربع سنوات وأكثر من ذلك، ويحسب لهم مستوى التقدم بشكل مستمر عن طريق متابعة الأداء التدريبي، ويتم دعم ذلك من قبل الاتحادات الرياضية والدولة الخاصة باللاعب.

وقد أكد كل من (نبيل لويس، 2011) أن التخطيط طويل المدى من (4-8) سنوات يسمى بالتخطيط الأولمبي، إذ يتم وضع الخطة لغرض إعداد اللاعبين لأربع سنوات للإعداد للدورة الأولمبية وقد تطول فترة الإعداد لثمان سنوات أو أكثر، إذ يقوم المدربون باختيار وانتقاء اللاعبين حسب الأعمار المناسبة لفعالياتهم، وذلك عن طريق الاختبارات والقياس الخاص بذلك حتى يستطيعون التمثيل الأولمبي في العمر المناسب [41]، ويضيف (John, 2016) أن أهمية التخطيط طويل المدى يكمن في أنه يعد أقصر الطرق وأكثرها ضمانا وأقلها تكلفة لتحقيق المستويات الرياضية المرغوبة وفق الأهداف المحددة في مختلف أنواع الرياضة، وكذلك إعطاء فرصة كافية للمدرب لتقنين برامجه وتعديل وتوجيه مسارها والوقوف على مدى نجاح خطته وذلك من مرحلة تدريبية لأخرى، وإتاحة الفرصة الكافية للاعب لإتمام تطوير مستواه عن طريق تنمية قدراته وتحسين مهاراته، حيث لا يتم ذلك في سن واحدة لجميع اللاعبين، وإيجاد الوقت الكافي لإمكانية علاج وحل المشاكل المتوقعة قبل إن يكبر حجمها وذلك في كل مرحلة تدريبية، وكذلك تعد مجالاً كافياً ومناسباً للتقويم الموضوعي للحالة التدريبية للاعبين عن طريق القياس والاختبارات المقننة.[42]

(40) رؤى عامر إسماعيل؛ بشرى كاظم عبد الرضا: مرجع سبق ذكره، ص 85
(41) نبيل لويس عطا الله: مرجع سبق ذكره، ص 171
(42) John, H: Reference previously mentioned, p 40-41

ويذكر (حسين الشافعي، 2012) أن التخطيط للدورات الأولمبية يعتمد على النظرة المستقبلية للمستوى التنافسي إذ يهدف إلى تحقيق أهداف مرغوبة في تاريخ قادم أو في فترة زمنية تطول أو تقصر منذ إعداد الخطة، فبدلاً من أن يعمل على تحقيق مستويات حالية ستصبح ضعيفة مستقبلاً فإنه يتنبأ بالمستويات التي سيصل إليها المنافسون ويعمل على تحقيق مستويات تنافسها أو تتماشى معها مستقبلاً.(43)

ويشير (أبو العلا عبد الفتاح، 2012) أن فوائد تخطيط التدريب الرياضي طويل المدى يكمن في قدرة المدربين على تحديد الأهداف والعمل على تحقيقها، فالتخطيط طويل المدى يحدد أهداف موضوعة وبذلك يصبح التدريب الرياضي واضح الهدف والذي قد يتمثل في تحقيق مركز من المراكز الخمسة الأولى في دورة أولمبية أو بطولة قارية أو اقليمية أو محلية، وكذلك التنبؤ بالعقبات والمشكلات التي يمكن أن تعترض خطط الإعداد، وبالتالي يتخذ من الإجراءات ما يكفل مواجهتها، والاختيار بين بدائل الخطط والبرامج فقد يحقق التخطيط طويل المدى وضع عدد من الخطط والبرامج التدريبية التي يمكن المفاضلة بينها لتحقيق أفضل النتائج، وأيضاً تحديد المسؤوليات إذ يضع كافة أفراد الأجهزة الفنية والإدارية المسؤولة عن تنفيذ الخطط والبرامج أمام مسئولياتهم وبالتالي يزداد إنتاجهم وفاعليتهم(44)، ويضيف (Palgrave Macmillan, 2013) أن التخطيط طويل المدى يسمح بالتقويم الدوري للتعرف على المستويات التي تم تحقيقها خلال مراحل تنفيذ الخطة، إذ أن الأهداف المرحلية التي تم وضعها تعد معايير تقويمية لتحقيق مستويات الإعداد خلال تنفيذ الخطط، هذا فضلا عن الاقتصادية إذ يحقق هذا النوع من التخطيط الاقتصاد في الجهد والمال والوقت وقد تم التخطيط له بعناية فائقة لتحقيق الأهداف المطلوب تحقيقها في المستقبل بوضوح تام وتحديد الوسائل وطرق التدريب وبرامج الإعداد المناسبة وفق أحدث الطرق والأساليب العلمية.(45)

وبذلك نرفض الفرض البديل والذي ينص على أنه " توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 0.05 بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 في السرعة الحرجة لسباق 400م جري لصالح لاعبي أولمبياد باريس 2024" ومن ثم نقبل الفرض الصفري " أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 0.05 بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 في السرعة الحرجة لسباق 400م جري".

3-3 عرض ومناقشة نتائج الفرض الثالث

ينص الفرض الثالث: على أنه **"توجد علاقة ارتباطية طردية عند مستوى معنوية 0.05 بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 في السرعة الحرجة لسباق 400م جري"**، ولاختبار صحة هذا الفرض تم استخدام أسلوب الانحدار الخطي البسيط وذلك على النحو التالي:

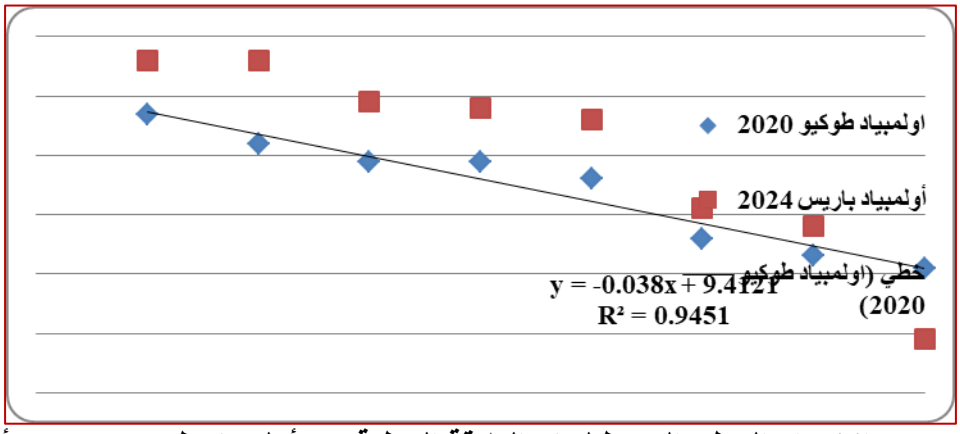
جدول (3) يبين تحليل الانحدار الخطي البسيط للعلاقة بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 في السرعة الحرجة لسباق 400م جري

المتغير المستقل	معامل الانحدار الجزئي B	معامل الانحدار الجزئي المعياري Beta	قيمة "ت"	P. Value
السرعة الحرجة بأولمبياد طوكيو (X)	0.556	0.960	*8.350	0.000
ثابت الانحدار (α)	4.067	---	*6.565	0.001

- معامل الارتباط R = 0.960 ,
- معامل التحديد R^2 = 0.945
- معامل التحديد المعدل = 0.908
- قيمة F = *69.728
- قيمة P. Value للنموذج = 0.000
- مستوى الثقة (95%)
- نسبة الخطأ في النموذج = 5.50%
- المتغير التابع (Y): السرعة الحرجة بأولمبياد باريس.

(43) حسين أحمد الشافعي: مرجع سبق ذكره، ص 95
(44) أبو العلا أحمد عبد الفتاح: التدريب الرياضي المعاصر: الأسس الفسيولوجية، الخطط التدريبية، تدريب الناشئين والتدريب طويل المدى، أخطاء التدريب، ط1، القاهرة، دار الفكر العربي، 2012، ص 127-128
(45)Palgrave Macmillan: Reference previously mentioned, p386

https://uaspesj.uoanbar.edu.iq/ UASPESJ مجلة جامعة الأنبار للعلوم البدنية والرياضية
Print ISSN: 2074-9465 Online ISSN: 2706-7718
30 December, 2024, Volume 15 – Issue 29 30 كانون الاول / 2024 , المجلد 15 – العدد 29



شكل (4) يبين الانحدار الخطي البسيط لبيان العلاقة الخطية بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 في السرعة الحرجة لسباق 400م جري

يبين جدول (3) ومخطط (4) أن قيمة F بلغت (69.728) بدلالة P. Value البالغة (0.000) وهذه القيمة أقل من مستوى الدلالة 0.05 $\geq \alpha$، مما يدل على معنوية نموذج الانحدار الخطي البسيط للعلاقة بين متغيري الدراسة، وبناء عليه تقبل الفرضية الثالثة، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط R بين متغيرات الدراسة (0.960) عند مستوى معنوية (0.000)، مما يدل على وجود علاقة قوية وشبه تامة بين المتغيرين، كما تشير القيمة الموجبة لمعامل انحدار المتغير المستقل بيتا (β) إلى طردية العلاقة بينه وبين المتغير التابع، ويفسر ذلك بأنه كلما زادت السرعة الحرجة للاعبي 400م جري في الدورات الأولمبية كلما ساهم ذلك في تحسين المستوى الرقمي لسباق 400م جري وذلك بنسبة (94.50%) وفقاً لما تشير إليه قيمة معامل التحديد R^2، كما تشير نسبة الخطأ في النموذج أن نسبة (5.50%) من التباين الناتج عن قياس أثر المتغير المستقل في المتغير التابع موضع الدراسة، إنما يرجع إلى عوامل أخرى عشوائية لم يرد ذكرها بنموذج الانحدار.

وبذلك نقبل الفرض البديل والذي ينص على أنه " **توجد علاقة ارتباطية طردية عند مستوى معنوية 0.05 بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 في السرعة الحرجة لسباق 400م جري**".

4- الاستنتاجات والتوصيات

4-1 الاستنتاجات

في ضوء منهج وعينة البحث والمعالجات الإحصائية للنتائج تم التوصل إلى:

1- عدم وجود فروق ذات دلاله إحصائية في المستوى الرقمي والسرعة الحرجة ومتوسط سرعة الجري في سباق 400م جري بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 ويرجع السبب في ذلك لتقارب المستويات الفنية والتدريبية بين اللاعبين الأولمبيين.

2- الفارق في المستوى الرقمي للثلاثة اللاعبين الأوائل في سباق 400م جري بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 متقارب جداً، أذ بلغ الفارق الزمني في المركز الأول الحاصل على الميدالية الذهبية بأولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 (-0.45) ثانية لصالح أولمبياد باريس 2024، والفارق الزمني بالمركز الثاني الحاصل على الميدالية الفضية بأولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 (-0.64) ثانية لصالح أولمبياد باريس 2024، والفارق الزمني بالمركز الثالث الحاصل على الميدالية البرونزية بأولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 (-0.45) ثانية لصالح أولمبياد باريس 2024.

3- وجود علاقة ارتباطية طردية بين أولمبياد طوكيو 2020 وأولمبياد باريس 2024 في السرعة الحرجة لسباق 400م جري، إذ أنه كلما زادت السرعة الحرجة للاعبي 400م جري في الدورات الأولمبية كلما ساهم ذلك في تحسين المستوى الرقمي لسباق 400م جري وذلك بنسبة تقدر 94.50% وفقاً لما تشير إليه قيمة معامل التحديد R^2.

4- يعكس المستوى الرقمي لسباق 400م جري منذ أولمبياد طوكيو عام 2020 حتى أولمبياد باريس 2024 والذي لا يتجاوز أجزاء من الثانية الواحدة مدى تطور المستويات العالية للأولمبياد.
5- يعتمد التجهيز للأولمبياد على خطط طويلة المدى لا تقل عن 4 سنوات وقد تصل إلى 8 سنوات.

2-4 التوصيات

في ضوء أهداف البحث وإجراءاته وفي حدود عينة البحث واستنادا إلى ما تم التوصل إليه من نتائج نوصي بما يلي:

1- الاعتماد على السرعة الحرجة واستخدامها كمؤشر لقياس الكفاءة الهوائية وتقنين الأحمال التدريبية للاعبي 400م جري خلال الموسم التدريبي كونه يعد عاملا مؤثرا في سرعة اللاعبين ومقياس أساسي الغرض منه معرفة كفاءة اللاعب الهوائية.
2- التخطيط لمنظومة متكاملة طويلة المدى لفرق الناشئين ألعاب القوى لتوسيع قاعدة الاختيار مبنية على أسس علمية حديثة للالحاق بالمستوى المتقدم بالأولمبياد.
3- إجراء المزيد من الأبحاث والدراسات التي تهتم بتحليل جميع منافسات ألعاب القوى بالأولمبياد وبطولات العالم لألعاب القوى.
4- دعوة وتشجيع القائمين على العملية التدريبية في مجال ألعاب القوى إلى استخدام مختلف الطرق والأساليب التدريبية الحديثة وخاصة تدريبات السرعة الحرجة وذلك لما لها من دور مهم وحيوي في الارتقاء بالنواحي البدنية والمهارية للاعبين بمختلف الرياضات.

المراجع

أولا: المراجع العربية:

- **أبو العلا أحمد عبد الفتاح:** التدريب الرياضي المعاصر: الأسس الفسيولوجية، الخطط التدريبية، تدريب الناشئين والتدريب طويل المدى، أخطاء التدريب، ط1، القاهرة، دار الفكر العربي، 2012.
- **أحمد إسماعيل أحمد:** أساسيات سباقات المضمار بين النظرية والتطبيق، القاهرة، مركز الكتاب للنشر، 2022.
- **اللجنة الأوليمبية الدولية:** مقال بعنوان "حقائق وأرقام عن طوكيو 2020" https://olympics.com/ioc(access on 21/7/2024) ,
- **حازم عبد التواب عبد الرحيم:** تدريب مسابقات المضمار بين النظريات العلمية والتطبيقية العلمية (سباقات العدو والجري)، الإسكندرية، دار الوفاء لدنيا الطباعة ومؤسسة عالم الرياضة للنشر، 2022.
- **حسين أحمد الشافعي:** الموسوعة العلمية: الدورات الأولمبية والمجتمع الدولي المعاصر، الإسكندرية، دار الوفاء لدنيا الطباعة، 2012.
- **ريسان خريبط:** موسوعة المواهب وصناعة البطل فعاليات ألعاب القوى، ج2، القاهرة، مركز الكتاب للنشر، 2022.
- **رؤى عامر إسماعيل، بشرى كاظم عبد الرضا:** تأثير تدريبات السرعة الحرجة والقدرة الميكانيكية لاختبار السرعة القصوى الخاصة براكضي 400م تحت سن 20 سنة، مجلة كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة للبنات، جامعة بغداد، العراق، المجلد 21، العدد 4، 2022.
- **ساريه عبد الكريم الفضلي:** موسوعة تطبيقات القوانين الميكانيكية في العلوم الرياضية، ط1، القاهرة، مركز الكتاب للنشر، 2020.
- **عبد الرحمن عبد الحميد زاهر:** الأسس الفسيولوجية في تدريب ألعاب القوى (المدرب- اللاعب)، القاهرة، مركز الكتاب للنشر، 2023.
- **كمال عبد الحميد:** موسوعة الثقافة الأولمبية، القاهرة، مركز الكتاب للنشر، ط5، 2008.
- **محمود محمد لبيب:** سلسلة ألعاب القوى ألعاب المضمار، القاهرة، المؤسسة الدولية للكتاب، 2022.
- **نبيل لويس عطا الله:** الدورات الأولمبية وانتقاء الناشين وصناعة البطل، القاهرة، دار الفكر العربي، 2011.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

- **Aaron Agudo-Ortega:** performance factors in athletics sprint events: planning, development and training, university of castilla-la mancha, july, 2024. doi:10.13140/rg.2.2.12651.14880
- **Aurelien Patoz, Romain Spicher, Nicola Pedrani, Davide Malatesta:** Critical speed estimated by statistically appropriate fitting procedures, European Journal of Applied Physiology, University of Lausanne, 121(4), July, 2021.DOI:10.1007/s00421-021-04675-8
- **Barry Smyth, Daniel Muniz-Pumares:** Calculation of Critical Speed from Raw Training Data in Recreational Marathon Runners, Med Sci Sports Exerc; 52(12), Dec, 2020, P2637–2645 doi: 10.1249/MSS.0000000000002412
- **Ben Hunter, Adam Ledger, Daniel Muniz:** Remote Determination of Critical Speed and Critical Power in Recreational Runners, International Journal of Sports Physiology and Performance 18(2), October 2023, P1-8 DOI:10.1123/ijspp.2023-0276
- **Ben Scott, Richard Burden, Jeanne Dekerle:** Stroke-Specific Swimming Critical Speed Testing: Balancing Feasibility and Scientific Rigour, Journal of Human Kinetics 90, November 2023 DOI:10.5114/jhk/170882
- **Brian Mackenzie:** 101. Performance Evaluation Test. London EC1V 7EP', 2005.
- **Cody van Rassel, Kate Sales, Oluwatimilehin O. Ajayi, Koki Nagai:** A Comparison of Critical Speed and Critical Power in Runners Using Stryd Running Power, International Journal of Sports Physiology and Performance The University of Calgary, October, 19(11), 2023, P1-4 DOI:10.1123/ijspp.2023-0260
- **David Hill, Linda Weaver Glass, Jakob Langberg Vingren**: critical speed, thresholds for vo2max and boundaries of the severe exercise intensity domain, Revista Brasileira de Medicina do Esporte, University of North Texas, 30(3), January, 2024 DOI:10.159/1517-8692202430012021_0311i
- **Garrett Manuel, Bollinger Lance:** Use of Critical Speed Models from World Record Data to Estimate Limits of Human Ultra-Endurance Running Performance, International Journal of Strength and Conditioning 4(1), May, 2024.DOI:10.47206/ijsc.v4i1.244
- **John, H:** Leisure, Culture and the Olympic Games 1st Edition, Kindle Edition, USA, April 8, 2016
- **Karla Bulte, Lachlan Mitchell, Rodney Siegel, Stuart Warmington:** the physiological validity of critical speed derived from a 3-minute all-out swim test, journal of clinical exercise physiology 13(s2), May 2024, P386-386 DOI:10.31189/2165-7629-13-s2.386
- **Palgrave Macmillan:** The Olympic Games and the Environment (Global Culture and Sport Series) 1st Edition, Kindle Edition, January, 2013, p135

- **Trevor Short, Paulette Yamada :** Maximal Running Speed and Critical Speed Are Positively Related to Phase Angle in Healthy Young Adults, University of Hawai‘i at Mānoa, 17(4), March, 2024
- **Yannick Sondermann :** Exercise testing in running: Merging traditional and **novel** concepts to assess physiology and performance, Master of Science, Karlsruhe Institute of Technology, August 2022. DOI:10.13140/RG.2.2.22482.02240

ثالثاً: شبكة المعلومات الدولية:

- https://www.brianmac.co.uk/css.htm. (Access on 27/8/2024 at 2.44 am)
- https://olympics.com/ar/olympic-games/tokyo-2020/results/athletics/men-s-400m (Access on 25/8/2024 at 9.23 pm)
- https://olympics.com/en/paris-2024/sports/athletics (Access on 25/8/2024 at 7.45 pm)