دراسة تحليلية لزاوية هبوط الرمح والمسافة الافقية (الإنجاز) لبطل العراق بفعالية رمي الرمح

محمد صائب فاضل
كلية التربية البدنية وعلوم الرياضية – جامعة بغداد
mody_music89@yahoo.com
(00964) 07721952908

أ.د. أحمد ثامر محسن
كلية التربية البدنية وعلوم الرياضية – جامعة بغداد
ahmedthamir69@hotmail.com
(00964) 07740278939

مستخلص البحث باللغة العربية

هدف البحث الى التعرف على بعض المتغيرات البايوميكانيكية الخاصة بأنطلاق وهبوط الرمح فضلا عن التعرف على العلاقة بين زاوية هبوط الرمح والمسافة الافقية المتحققة لبطل العراق في فعالية رمي الرمح ، وأعتمد الباحثان المنهج الوصفي التحليلي ، واختار الباحثان عينة البحث بالطريقة العمدية وهو البطل العراقي كرار رعد محي صاحب المركز الاول في بطولة أندية ومؤسسات العراق لألعاب القوى لسنة (2017)م في فعالية رمي الرمح بأنجاز (70.76) متر ، وقام الباحثان بتصوير الرميات الستة للاعب كرار رعد محي في بطولة أندية ومؤسسات العراق التي يقيمها الاتحاد العراقي لألعاب القوى والتي اقيمت على ملاعب وزارة الشباب والرياضة وذلك في يوم الجمعة المصادف 2019/3/8 ، واستخدم الباحثان كامرتين للتصوير وبسرعة (120 صورة/ثا) ووضعت الكاميرا الاولى لأستخراج متغيرات الانطلاق (سرعة الانطلاق – زاوية الانطلاق – ارتفاع نقطة الانطلاق) في حين وضعت الكاميرا الثانية لأستخراج متغيرات الهبوط (زاوية هبوط الرمح – ارتفاع نقطة الهبوط) ، وكانت نتائج الدراسة وجود علاقة بين زاوية هبوط الرمح والمسافة الافقية (الرسمية) المتحققة لبطل العراق بفعالية رمي الرمح وانه كلما قلت زاوية الهبوط زادت المسافة المتحققة .

الكلمات المفتاحية : زاوية هبوط الرمح .

ABSTRACT

Analytical Study of Javelin Landing Angle and Horizontal Distance (Achievement) of Iraqi Javelin Thrower Champion

Mohammed Saeb Fhadle
College of Physical Education and Sports Sciences - University of Baghdad

Prof. Dr. Ahmed Thamer Mohsin
College of Physical Education and Sports Sciences - University of Baghdad

The research aim at identifying some biomechanical variables of javelin throwing and landing as well as identifying the relation between javelin landing angle and the horizontal distance achieved by the Iraqi javelin champion. The researchers used the descriptive method. The subject was Kerar Raad, the champion of Athletics in Iraq 2017 who achieved (70.76m). The researchers shot six javelin throws of Kerar in Iraqi clubs' championship held by the Iraqi federation for athletics in ministry of youth and sport track and field on Friday 8/3/2019. The researchers concluded a relation between javelin landing angel and the horizontal distance achieved by the Iraqi championship that is when the angle of landing decreases the achieved distance increases.

Keywords: Javelin landing angle.

المقدمة:

يعد البايوميكانيك أحد العلوم الجوهرية المهمة والمساعدة في العمليات التدريبية ، وعلى أساسه يتم تفسير مجريات تلك العمليات كافة ، فقد دخل بشكل واسع في مجال التدريب لأداء المهارات المختلفة وخصوصاً الرقمية منها ، وتركزت دراساته في تحديد النقاط الحرجة والمؤثرة ذات العلاقة في تطوير الأداء، فضلاً عن توضيحه لآلية تفسير أداء اللاعبين بالأعتماد على تحليلاته المتنوعة ، والتي تمكن المدربين من تحديد مفاصل الحركات المهمة والعمل من خلالها على تطوير أداء اللاعب، ومن خلال القوانين الفيزيائية وتطبيقها على حركات جسم الرياضي ، فمن خلالها يمكن تحديد الواجب الحركي الذي ينبغي أن يؤدى بصورة صحيحة ، وذلك عن طريق فهم مسارات الحركة ، ودراستها دراسة تحليلية ، ومعرفة أنسب اوضاع الأداء. ومن خلال ما تقدم، نجد أن التطور السريع الذي حدث في فعاليات العاب القوى، وعلى وجه الخصوص فعالية رمي الرمح كان نتيجة استخدام احدث التقنيات لدراسة أجزاء الحركة واكتشاف أخطائها ومحاولة تجاوزها بإيجاد المسار الحركي الصحيح الذي يمّكن الرامي من استغلال قواه الذاتية لمقاومة القوى الخارجية، أي استخدام أجزاء الجسم وتحريكها وفق منظومة معلوماتية وبانسيابية ضماناً لمتطلبات النجاح في مراحل الأداء المتعاقبة .

وان استثمار الأسس والمبادئ الميكانيكية المهمة لفعالية رمي الرمح لعملية الرمي من خلال نقل كل ما اكتسبته اللاعب من حركة وكل ما بذل من جهد عضلي قبل التخلص من الرمح وخلال التخلص من الرمح وكلا المرحلتين تتحكم بها أجزاء جسم اللاعب من خلال الوضع الميكانيكي الصحيح والزوايا والارتفاعات والأبعاد لهذه الأجزاء لتحقيق الواجب الحركي والهدف الميكانيكي هو في الرمي لأبعد مسافة ممكنة ، ومن هنا تكمن أهمية البحث في دراسة العلاقة بين زاوية هبوط الرمح والمسافة الافقية (الانجاز) لبطل العراق في فعالية رمي الرمح .

ومشكلة البحث تكمن في ان هناك تباينا في انجاز بطل العراق لفعالية رمي الرمح مقارنة مع انجاز العرب وابطال العالم (انظر الملحق (1)) ، وقد يعود سبب ذلك الى ان المتغيرات البايوميكانيكية المؤثرة في الانجاز لا يتم استثمارها بالشكل الامثل ، لذلك أرتاى الباحثان دراسة تلك المشكلة للتعرف على الأسباب الحقيقة التي تكمن ورائها من أجل وضع الحلول المناسبة ولكي يستفاد منها في عملية التدريب للوصول إلى ما تسمح به الإمكانات البدنية المتاحة لبطل العراق ، وذلك من خلال التعرف على العلاقة بين زاوية هبوط الرمح والمسافة الافقية المتحققة لبطل العراق في فعالية رمي الرمح للعمل على استثمار كافة المتغيرات البايوميكانيكة وتحقيق انجاز اعلى .

وفي دراسة مشابهة (Ching-Hua Chiu,2009,p41) بعنوان اكتشاف افضل حالات الاطلاق لرياضة رمي الرمح لحاملي الارقام القياسية باستخدام محاكاة الكمبيوتر ، وهدفت الدراسة الى استخدام محاكاة الكمبيوتر لأثبات افضل حالات الاطلاق لرياضة رمي الرمح لحاملي الارقام القياسية فضلاً عن التعرف على مقدار زاوية الهبوط وتأثيرها في المسافة الافقية المتحققة ، وأثبتت هذه الدراسة أن اغلب رياضي النخبة في فعالية رمي الرمح يمكنهم تطوير انجازهم من خلال الوصول بالمتغيرات الميكانيكية الخاصة بالانطلاق الى الوضع المثالي ، حيث ان معظم هذه المتغيرات كانت اقرب الى المثالية ولكنها ليست بالمثالية بالدرجة الكاملة ، كذلك توصلت الدراسة انه كلما قل مقدار زاوية الهبوط ساعد ذلك على زيادة المسافة الافقية لحاملي الارقام القياسية .

اما دراسة (كرار عبد الكريم ، 2015 ، ص101) فقد ادت نتائجه الى إن المتغيرات البايوميكانيكية الخام الخاصة بالراماة كشف لنا عن تفاصيل دقيقة مهمة لكل ما يتعلق بمقومات الرمي مع إعطاء صورة واضحة عن تحديد نقاط القوة والضعف الخاصة بالراماة . بالأضافة الى ان ، الدراسات التحليلية باستخدام المنضومة ثلاثية الأبعاد والكاميرا السريعة ، و منظومة ماسح القدم (foot scan) ساعدت كثيراً في دراسة الأخطاء الفنية وتشخيصها وتحديد نقاط القوة والضعف عند وضع الرمي في فعالية رمي الرمح .

في حين توصلت دراسة (محمد جاسم محمد و علي مهدي و حيدر فياض ، 2012 ، ص296) الى عدة استنتاجات اهمها أن بطل العالم كان أفضل في أداء وضع الرمي والرمي بالمقارنة مع بطل العراق ، أضهر التحليل الحركي الى ان الأطول مسافة في تحريك الرمح بيد الرامي في وضع الرمي والرمي يكون الاكثر فرصة في الحصول على أفضل إنجاز .
وهدف البحث الى : التعرف على بعض المتغيرات البايوميكانيكية الخاصة بأنطلاق وهبوط الرمح لبطل العراق في فعالية رمي الرمح .. تحليل لزاوية هبوط الرمح والمسافة الافقية (الإنجاز) لبطل العراق بفعالية رمي الرمح

الطريقة والأدوات:

استخدم الباحثان المنهج الوصفي التحليلي إذ أنه يقدم حقائق وبيانات ومعلومات دقيقة عن واقع الظاهرة المراد دراستها ، وقام الباحثان بأختيار عينة البحث بالطريقة العمدية، وتكونت من بطل العراق (كرار رعد محي) صاحب المركز الاول في بطولة أندية ومؤسسات العراق لألعاب القوى لسنة (2017)م في فعالية رمي الرمح بأنجاز (70.76) متر.

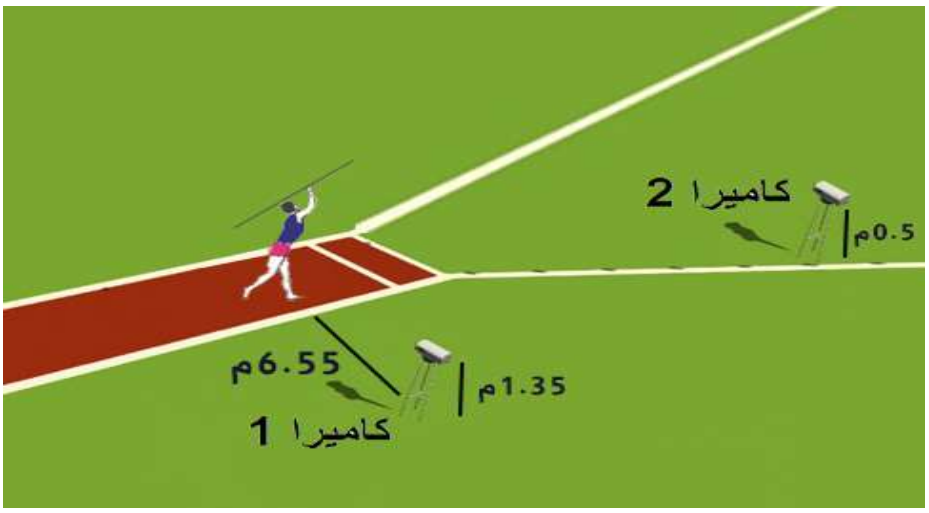
الجدول (1) مواصفات اللاعب كرار

الاسم	المواليد	الطول	الكتلة	العمر التدريبي
كرار رعد محي	1992/4/26	183 سم	83 كغم	7 سنوات

واستخدم الباحثان الاجهزة والادوات المساعدة ووسائل جمع المعلومات الاتية : كاميرا تصوير سريعة عدد (2) كاسيو/ صينية الصنع/ بسرعة 120صورة/ثا مع حامل كاميرا ثلاثي عدد (2) ، شريط قياس ، جهاز حاسوب (لاب توب) نوع (DELL) ، مقياس رسم (1متر) عدد (1) ، رمح قانوني عدد 2 ، المصادر العربية والأجنبية ، الملاحظة والتحليل ، المقابلات الشخصية ، الشبكة العالمية (الأنترنيت) ، البرامجيات والتطبيقات المستخدمة في التحليل الحركي .

تم أجراء التجربة الاستطلاعية في ملعب الساحة والميدان الخارجي التابع لوزارة الشباب والرياضة في يوم الاربعاء المصادف (6 / 3 / 2019) في الساعة (3) عصراً ، التي كان الغرض منها التعرف على كل ما يحتاجه الباحثان في أثناء أداء التجربة الرئيسة على عينة البحث ، فضلاً عن التعرف على كيفية عمل كاميرات التصوير الفيديوية واماكن وضعها من حيث البعد والارتفاع كذلك قام الباحثان بضبط القياسات اللازمة والارتفاعات للكاميرا السريعة ليتم إخراج الأداء بالشكل المطلوب وبأحسن صورة ، إذ تم أداء اختبار (الانجاز) لفعالية رمي الرمح على أحد الرماة من خارج عينة البحث ليتم التأكد من إتمام الاختبار بالصورة الصحيحة . وتمت هذه التجربة بنجاح من دون أية مشاكل أو معوقات ، وبعد اتمام التجربة سجل الباحثان تفاصيل هذه التجربة من قياسات وأبعاد والمستلزمات الخاصة بالتجربة للعمل بها في التجربة الرئيسة ، من دون مواجهة أية معوقات أخرى أو نسيان أي شيء .

التجربة الرئيسة: قام الباحثان بتصوير الرميات الستة للاعب كرار رعد محي في بطولة أندية ومؤسسات العراق التي يقيمها الاتحاد العراقي لألعاب القوى والتي اقيمت على ملاعب وزارة الشباب والرياضة وذلك في يوم الجمعة المصادف 2019/3/8 ، إذ قام الباحثان بنصب كاميرات التصوير الفيديوي بالقياسات والابعاد نفسها التي كانت في التجربة الاستطلاعية ، حيث وضعت كاميرا رقم (1) الخاصة بتصوير مرحلة الرمي وأنطلاق الرمح بشكل عامودي مع اللاعب وفي الجانب الايمن من مجال الرمي كون اللاعب يستخدم الذراع اليمنى للرمي وتبعد عن مجال الرمي (6.55م) وبأرتفاع (1.35م) ووضعت كاميرا رقم (2) الخاصة بتصوير مكان سقوط الرمح على خط قطاع الرمي وفي منتصف مجال (60 – 75) م من مسافة الرمي وعلى ارتفاع (0.5)م والشكل رقم (1) يوضح اماكن وضع الكاميرات ، والسرعة المستخدمة في كل كاميرا هي (120 صورة/ثا) .



الشكل (1) يوضح اماكن وضع الكامرات

وكان عدد المشاركين في البطولة هو (15) لاعب وتم اعطاء كل لاعب (3) محاولات ومن ثم عمل تصفية للاعبين بأستخراج اعلى انجاز لأفضل (8) رماة ، ومن ثم اعطاء الرماة الثمانية ايضاً (3) محاولات من اجل ترتيب المتسابقين بالمركز الاول والثاني والثاث ...الخ ، وكان اللاعب كرار هو صاحب المركز الثاني في البطولة بإنجاز (70.15م) ، والجدول رقم (2) يوضح انجاز محاولات اللاعب كرار رعد محي .

الجدول (2) يوضح انجاز محاولات اللاعب كرار رعد محي في بطولة أندية ومؤسسات العراق لسنة 2019

المحاولات	الاولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة
الإنجاز	67.08	70.15	فاشلة	62.91	فاشلة	فاشلة

تحليل التصوير الفيديوي واستخراج المتغيرات الميكانيكية الخاصة بالبحث وكيفية حسابها :

أن خطوات التحليل الكينماتيكي للحركة تضمنت استخدام برنامج(Kinovea) وهو برنامج متطور خاص بالتحليل الحركي لحساب الإزاحات والأزمان والزوايا ، ومنها تتم عملية التحليل واستخراج القياسات والمؤشرات الكينماتيكية المعنية بالرمية ومن هذه المؤشرات زوايا الانطلاق للأداة وزمنه وسرعته وزاوية الهبوط وكما يلي:

- سرعة الانطلاق : وهي سرعة انطلاق الرمح لحظة ترك يد الرامي ، ويتم حساب هذا المتغير من خلال تحديد صورتي المسافة ل (10 صور) لحظة الانطلاق مباشرةً لنحصل على المسافة الحقيقية وعلى زمن الصورتين ومن خلال قسمة المسافة على الزمن نحصل على سرعة الانطلاق اللحظية (قاسم حسن حسين وايمان شاكر ، 1998 ، ص226) .
- زاوية الانطلاق : هي الزاوية المحصورة بين الخط الأفقي المار بمركز ثقل الرمح والموازي لسطح الأرض لحظة الانطلاق الرمح من يد الرامي مع مسار مركز ثقل الرمح في الهواء ل (10) صور ويتم حسابها من خلال تأشير ضلعي الزاوية (قاسم حسن حسين وايمان شاكر ، 1998 ص228) .
- ارتفاع نقطة الانطلاق : هو المسافة العمودية بين يد اللاعب الرامية للرمح (أخر اتصال) وسطح الأرض ويتم قياسه من خلال تحديد نقطتين من يد الرامي لحظة تركه الرمح وسطح الأرض وحساب المسافة مباشرةً من خلال البرنامج بعد تحديد مقياس الرسم مسبقا (مركز التنمية الإقليمي لألعاب القوى ، 2004 ، ص15) ، ويجب الاخذ بنظر الاعتبار عن حساب المسافة الميكانيكية فأن الارتفاع الذي يوضع بالقانون هو فرق الارتفاع وليس ارتفاع نقطة انطلاق الرمح وبكلمات اخرى يطرح من ارتفاع نقطة انطلاق الرمح ارتفاع مركز ثقل الرمح عن الارض أثناء الهبوط والذي يعبر عنه بالضلع المقابل لزاوية الهبوط .
- زاوية الهبوط : هي الزاوية المحصورة بين الخط الواصل (من نقطة اتصال الرمح مع الارض ومركز ثقل الرمح) مع مستوى سطح الارض في لحظة هبوط الرمح .

- المسافة الكلية : هي المسافة الافقية من مركز ثقل الرمح أثناء الانطلاق واول أثر يتركه الرمح على الارض اثناء الهبوط .
- المسافة الرسمية : هي المسافة الافقية مابين الحافة الامامية لقوس الرمي مع اول اثر يتركه الرمح على الارض اثناء هبوطه .
- المسافة الميكانيكية : هي المسافة الافقية المحصورة من مركز ثقل الرمح لحظة الانطلاق ومركز ثقل الرمح أثناء الهبوط ويمكن حسابها من خلال القانون (James G.Hay, Uth edition,1992, p154) :

$$D = \frac{v^2 \times \sin\emptyset \times \cos\emptyset + v \times \cos\emptyset \times \sqrt{(v \times \sin\emptyset)^2 + 2 \times g \times h}}{g}$$

النتائج:

الجدول (2) المتغيرات البايوميكانيكية المدروسة

المتغيرات	وحدة القياس	محاولة (1)	محاولة (2)	محاولة (4)
سرعة الانطلاق	م/ثا	26.90	27.50	25.60
زاوية الانطلاق	درجة	33	33	37
ارتفاع نقطة الانطلاق	متر	2.11	2.35	1.93
زاوية الهبوط	درجة	37	28	34
ارتفاع الهبوط	متر	0.60	0.46	0.55
المسافة الكلية	متر	69.11	72.7	65.61
المسافة الرسمية	متر	67.08	70.15	62.91
المسافة الميكانيكية	متر	68.32	70.86	65.19
البعد عن حافة قوس الرمي	متر	2.03	2.55	2.70
مسافة الهبوط	متر	0.79	0.88	0.83

يبين الجدول رقم (2) قيم المتغيرات البايوميكانيكية التي من خلالها يمكن استخراج المسافة الميكانيكية للرمح من خلال القانون المبين اعلاه ، وهذا القانون يحسب المسافة من مركز ثقل الرمح لحظة انطلاقه الى مركز ثقل الرمح في الهبوط ، والنتيجة المستخرجة من خلال هذا القانون لا تعبر عن المسافة الكلية التي حققها الرامي فيجب الاخذ بنظر الاعتبار المسافة او بعد نقطة الانطلاق عن حافة قوس الرمي والتي يجب طرحها من المسافة الميكانيكية المستخرجة لان المسافة الرسمية يتم حسابها من حافة قوس الرمي وليس من مركز ثقل الرمح لحظة الانطلاق ، وبعد طرح مسافة نقطة الانطلاق عن حافة قوس الرمي من المسافة الميكانيكية فأن المسافة او النتيجة المستخرجة لا تعبر ايضاً عن المسافة الرسمية ، فيجب ان يضاف الى المسافة الاخيرة المسخرجة مسافة الهبوط لان المسافة الرسمية يتم حسابها من حافة قوس الرمي الى الاثر الذي يتركه الرمح على الارض ويمكن القول ان : المسافة الكلية = المسافة الميكانيكية _ البعد الافقي لنقطة انطلاق الرمح عن حافة قوس الرمي + مسافة الهبوط وتم حساب مسافة الهبوط من خلال قوانين المثلثات وبالتحديد قانون ال $\cos\theta = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}}$ مثلاً عند حساب مسافة الهبوط للمحاولة الثانية والتي كانت زاوية الهبوط فيها (28) درجة فأن مسافة الهبوط تم حسابها كلاتي: وكما موضح في الشكل رقم (1) .

$$\cos 28 = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}}$$

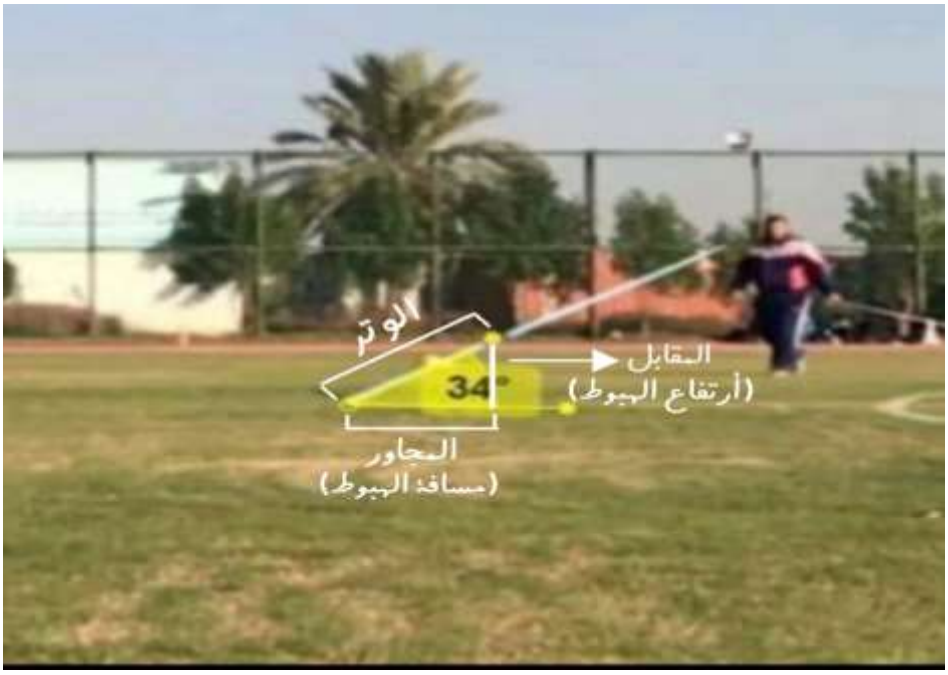
$$\cos 28 = \frac{\text{المجاور}}{1}$$

$$0.88 = \frac{\text{المجاور}}{1}$$

∴ المجاور = 0.88 م وهي مسافة الهبوط

والتي كانت قيمتها في المحاولة الاولى (0.79)م وفي المحاولة الثانية (0.88)م وفي المحاولة الرابعة (0.83)م ، ومن خلال ملاحظة قيمة مسافة الهبوط في المحولات الثلاثة يمكن القول انه كلما زادت هذه المسافة زادت المسافة الرسمية (الكلية) التي يحققها الرامي وترتبط هذه المسافة بقيمة زاوية هبوط الرمح فكلما قلت زاوية الهبوط كان هذا افضل من الناحية الميكانيكية للعمل على زيادة مسافة الهبوط وبلتالي المسافة الرسمية ، كما ان صغر زاوية الهبوط سيؤدي ايضاً الى تقليل ارتفاع الهبوط بالتالي فأن مقدار الارتفاع الذي سيكون في معادلة احتساب المسافة الميكانيكية سيكون اكبر وبالتالي تأثيره الايجابي في تحقيق مسافة افقية اكبر(Abernethy, Bruce,2013,365) .

ويرى الباحثان ضرورة الاهتمام بزاوية الهبوط لدى الرامي (كرار رعد محي) للعمل على زيادة مسافة الهبوط وبالتالي المسافة الرسمية التي يحققها ، لان استثمار كافة المتغيرات البايوميكانيكية يعمل على تطوير مسافة الرمية (الانجاز) .



الشكل (2) يوضح زاوية الهبوط ومسافة الهبوط وارتفاع هبوط الرمح

المصادر

- قاسم حسن حسين ، إيمان شاكر: طرق البحث في البايوميكانيك ، ط1 (عمان ، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع ،1998) .
- كرار عبد الكريم ؛ تحليل لبعض المتغيرات البايوميكانيكية لوضع الرمي بأستخدام نظام ثلاثي الابعاد وعلاقته بإنجاز رمي الرمح لرماة المنتخب الوطني للشباب (رسالة ماجستير ، جامعة بغداد ، 2015)
- محمد جاسم محمد وآخرين ؛ دراسة تحليلية لوضع الرمي لبطل العالم ومقارنتها مع بطل العراق في فعالية رمي الرمح: بحث منشور ، مجلة مركز دراسات الكوفة ، العدد السادس والعشرون ، 2012.
- مركز التنمية الإقليمي لألعاب القوى ، القاهرة ، العدد 36 ، التحليل الكينماتيكي ثلاثي الأبعاد للاعبي رمي الرمح في بطولة العالم لألعاب القوى (1999) ، 2004 .
- Abernethy, Bruce. Biophysical foundations of human movement, HumanKinetics,2013.
- Ching-Hua Chiu, Graduate Institute of Sports & Health Management , National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan, 402, ROC,2009.
- Jams G.Hay: The Biomchanics Of Sports Techniques ,Fourth Edition, Uppr Saddle Rivr, Nj, 1992 .

الملاحق

الملحق (1)

يوضح الرقم القياسي العالمي والعربي والعراقي في فعالية رمي الرمح

ت	الاســـم	الجنسية	الرقم	التاريخ	البطولة	المكان
1	جان زلزنى	التشيك	98.48 م	1996	الدوري الماسي	ينا_المانيا
2	ايهاب عبد الرحمن السيد	مصر	89.21 م	2014	الدوري الماسي	شنغهاي
3	يونس محسن صالح	العراق	75.42 م	2019	البطولة العربية لألعاب القوى	مصر