٨" الصدق التجريبي للمعالجات النظرية باستخدام نموذج مسارات الطاقة في القفز بالزانة للسيدات

أ.م.د. إيمان محمد نصر

مقدمة ومشكلة البحث :

حظيت المعالجات النظرية للمسارات الحركية للعديد من المهارات الرياضية باهتمام العاملين في مجال دراسة الحركة في محاولة نحو مزيد من المعرفة للخصائص التكنيكية للمهارات الرياضية سواء كان ذلك بهدف وضع الأسس والقواعد التى يجب أن تؤدى في ضوءها هذه المهارات أو كان بهدف التعرف على أفضل أساليب التدريب ونوعية التمرينات المستخدمة في الإعداد البدنى لتحقيق أعلى المستويات .

وتعتمد الفكرة الأساسية التى بنيت عليها أساليب المعالجة النظرية وما يمكن أن تحققه من دقة التشخيص ، على تحديد المدخل الميكاميكى المناسب لنوع الحركة المدروسة وما يعتمد عليه هذا المدخل من قوانين فيزيائية يمكن إعتبارها المحك الأساسي في تقويم الأداء .

وقد حدد كل من وليام وليزنر william & lissener ١٩٧٧ (١٤ : ٩٨) وجيمس هاى Hay . J ١٩٨٥ (٨: ١٠٣) و طلحة حسام الدين (٣: ٣٤) المداخل الميكانيكي .

لدراسة الحركة في المجال الرياضي على النحو التالي :-

- **مدخل دراسة القوى والعجلات اللحظية**
- **مدخل دراسة الدفع وكمية الحركة في حالة عمل القوى لفترات زمنية محددة .**
- **مدخل دراسة الشغل والطاقة في حالة عمل القوى بهدف تحقيق مسافة معينة إما في المركبة الأفقية أو الراسية (٣: ١٧) .**

وكما هو معروف فيزيائيا، أن الطاقة كأحد هذه المداخل لا تفنى ولا تخلق من عدم وتحسب طاقة الحركة كأحد صور هذه الطاقة بضرب نصف كتلة الجسم في مربع السرعة .

$$\text{طاقة الحركة} = \frac{\text{كتلة الجسم} \times \text{مربع السرعة}}{٢}$$

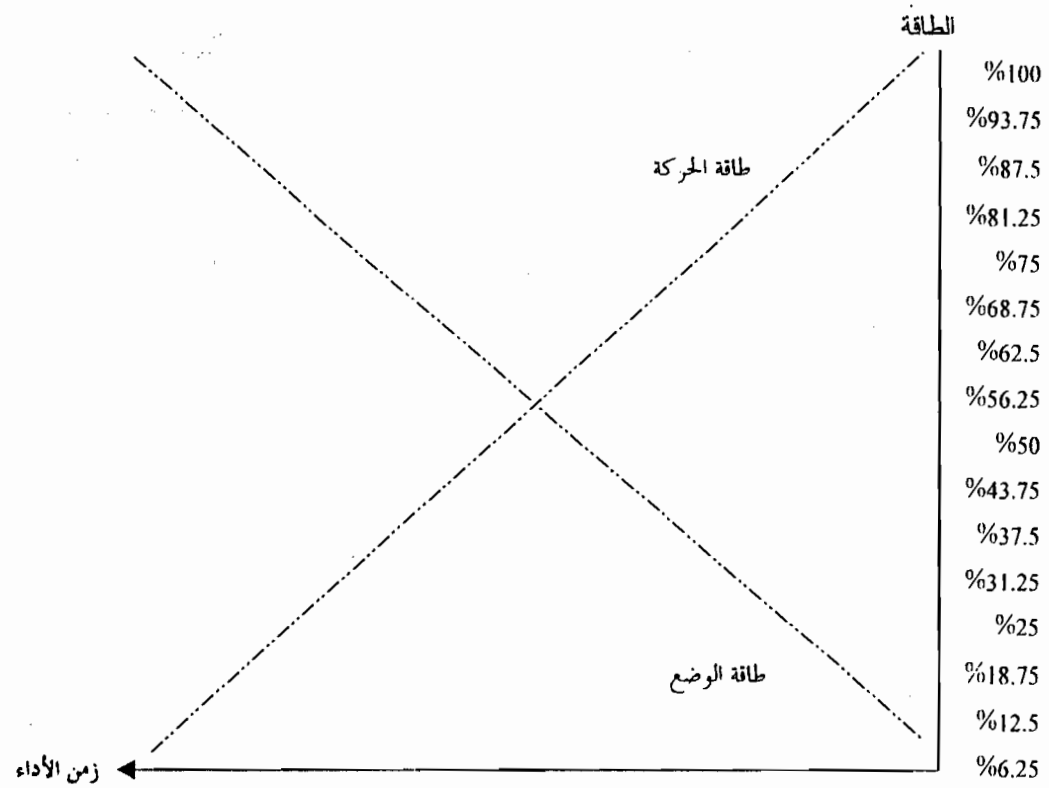
وانطلاقا من هذا المبدأ فهناك العديد من الأداءات الرياضية التى تعتمد على تحويل الطاقة من صورة إلى أخرى وفقاً لمقتضيات هذا الأداء والشروط والقوانين التى تحكمه (٨ : ١٠٨) .

أ . م . د.أيمان محمد نصر:أستاذ مساعد بقسم مسابقات الميدان والمضمار بكلية التربية الرياضية بنات- الزقازيق.

وبإهمال أشكال الطاقة الأخرى ومنها الطاقة الحرارية الناتجة عن احتكـــاك مقدمـــة الزانـــة بصندوق القفز سوف نجد أن الشكلين الرئيسيين للطاقة في هذه المهارة وهى (طاقة الوضع – طاقة الحركة) .

ولارتباط المفهوم الفيزيائى لطاقة الوضع بالارتفاع فإن أقصى ارتفاع يمكن أن يحققه اللاعب يمثل أقصي طاقة وضع مع ثبات الكتلة في حين أن وضع البداية اعتبارا من اللحظة الأخيرة للارتقاء يمثـل اقل قيمة لطاقة الوضع . وبما أن مقدار طاقة الوضع هو ناتج لتحول الطاقة الحركية فإنه يمكن اعتبار قيم طاقة الحركة عكس ما كانت عليه طاقة الوضع خلال هذه الفترة من الأداء كافتراض نظري.

وباستخدام النسب المئوية في ضوء هذا التحليل النظرى سوف نجد أن شكلي الطاقـــة ســـوف يتخذان العلاقة الموضحة في الشكل (١) تقريباً .



" شكل (١) مسارات الطاقة خلال زمن الأداء من بدء الارتقاء وحتى أقصى ارتفاع أعلى العارضة"

وعلى الرغم من أن القياس الفعلى لمقادير الطاقة باستخدام القوانين الخاصة بها حيث (طاقـــة الوضع = كتلة الجسم × الارتفاع ، وطاقة الحركة = ½ الكتلة × مربع السرعة) ، وقد لا يتخذ نفـس المسار المعالج نظريا والموضح في الشكل إلا انه يمكن اعتبار هذا المسار محكا لتقويـــم الأداء فـــي ضوء العلاقة الفيزيائية التى تفسره وان أي اختلاف بين القيم الفعلية المحسوبة، والقيم النظرية يحـــدث نتيجة لاستخدام الزانة حيث أنه يمكن اعتبار مقدار ما يحدث من انحناء ترجمة حقيقية لتحولات صور

الطاقة من حركة إلى وضع ومدى تحقيق أقصى استفادة مما تم تخزينه من طاقة في الزانـــة أثنـــاء مرحلتى التعلق والمرجحة والتكور وتأثير ذلك على ما يتبعها من مراحل

ولتحقيق الهدف من هذه الجزئية وضعت الباحثة الأهداف التالية:-

وقد أوضح طلحة حسام الدين إمكانية تصنيف المهارات الرياضية فى ضوء الهدف الميكانيكي الأساسي منها ، كما أورد أن القفز بالزانة يقع تحت تصنيف " انطلاق الأداة أو الجسم لتحقيق أقصـــى ارتفاع رأسي . (٣ : ١٣)

وبالتالي فان القفز بالزانة يعتبر من ابرز المهارات الرياضية التي تتجلى فيها إمكانية إجـــراء المعالجة النظرية ، انطلاقا من وضوح المدخل الميكانيكي الذي يمكن أن يســـتخدم فـــي المعالجـــة ، فالهدف الميكانيكي للقفز بالزانة يتمثل فى تحقيق أقصى ارتفاع بالوصول إلى أقصى طاقة وضع ممكنة ، كتحول طبيعي لكل من طاقة الحركة المكتسبة من الاقتراب والارتقاء بالإضافة إلى الطاقة المخزونة نتيجة لانحناء الزانة بفعل كل من وزن الجسم والإجراءات التكنيكية الممثلة فى الشد بـــالذراع العليـــا والدفع بالذراع السفلي . (١٠ : ٢٠)

لذا فقد تحددت مشكلة البحث في محاولة للتحقق من الصدق التجريبي لنموذج احمد مـــاهر ، طلحـــة حسام الدين في مجموعة من محاولات القفز بالزانة للسيدات .

٦- أهداف البحث :

يهدف البحث إلى :

- التحقق من الصدق التجريبى لنموذج المعالجات النظرية لمسارات الطاقة في القفز بالزانة على عينة من اللاعبات .
- وضع مجموعة من الأسس التى يختار في ضوءها التدريبات النوعية للقفز بالزانة للاعبات .

الدراسات السابقة :

١-قام كل من تكاماتوس , وفيشموتمو Takametsu and Felchimoto عـــام (١٩٩٣) بدراســـة تهدف إلى التعرف على " ***المتغيرات الميكانيكية للقفز بالزانة لأفضل القافزين*** " حيـــث اســـتخدمت عينة تمثل افضل ثمانية قافزين في بطولة العالم لألعاب القوى عام ١٩٩١ . وكان من أهم نتـــائج هذه الدراسة تحديد بعض المواصفات الخاصة لأفضل قافز حيث حقق ارتفاع قدره ٥,٩٥ متر وهى - ارتفاع القبضة (٥,١١ م) سرعة الارتقاء (٨,٩٥ / ث) زاويـــة الارتقـــاء (١٦ درجـــة) ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة الارتقاء ١٢٣ سم أعلى إرتفاع لمركز ثقل الجسم (٦ متر) فـــرق الارتفاع بين مركز ثقل الجسم وارتفاع العارضة لحظة المروق (٢٨سم) (١٣) .

٢-كما نشر ارمبروست Armbrust (١٩٩٥) "***سلسلة من المقالات حول القفز بالزانة***" ، حيث أشار إلى مجموعة من الأبحاث التى تناولت المعالجات النظرية لمسارات الطاقة ومنها دراسة "احمد ماهر وطلحة حسام الدين " (١٩٩٤) حيث استهدفت هذه الدراسة محاولة للتعرف على اثر انتقال الطاقة الميكانيكية للزانات المصنوعة من الألياف الزجاجية حيث استخدمت عينة قوامها ثمانية محاولات لاثنين من لاعبى الفريق القومى المصرى للقفز بالزانة وكانت أهم النتائج :

وجود أسلوبين للقفز بالزانة يتميز الأسلوب الأول منهم بسرعة ارتقاء عالية واستغلال متوسط لطاقة الحركة مع تحقيق طاقة حركة رأسية منخفضة نسبيا، أما الشكل الثاني فيتميز بسرعة ارتقاء منخفضة مع استغلال جيد لطاقة الحركة مع تحقيق حركة رأسية سريعة .

٣-كما تناول كلا من سوليفان و آخرون Sultivan.,&others (١٢) (١٩٩٤) ***أهمية بعض الخصائص الانثربومترية فى توقع نتائج الأداء فى القفز بالزانة*** "حيث أجريت الدراسة على ٦٨ لاعبة تنحصر أعمارهن بين (١٣ : ١٨) سنة وبارتفاعات قفز تنحصر بين (١,٩٨ متر،٤,٧٢ متر) وقد أكدت نتائج تحليل التباين أن ارتفاعات القفز تزيد بمعدلات ثابتة مع تقدم السن وان ارتفاع القبضة هو اكثر المتغيرات التى تؤثر فى ارتفاع القفز حيث كان معامل الارتباط بين ارتفاع القبضة وارتفاع القفزة (٠,٨٨) وجاء وزن الجسم فى المرتبة الثانية من حيث ارتباطه بارتفاع القفزة حيث بلغ (٠,٧١) يليه نتيجة اختبار الوثب الطويل من الثبات وكذلك سرعة العدو حيث بلغ معامل الارتباط (٠,٦٩) بالنسبة لكلا المتغيرين ثم قوة العضلة ذات الرأسين الفخذية حيث بلغ معامل الارتباط (٠,٦٦) ثم طول اللاعب (٠,٦٥) وقوة عضلات خلف الساق (٠,٦١) واختبار الشد لاعلى (٠,٤٤) وقد أكدت الدراسة على أهمية اختيار نمط الجسم منذ البداية بين النمط النحيف والنمط النحيف العضلى .

٤-كما قام آدم زيوسكى و برليت Adama zewski& A, Perlt (١) عام (١٩٩٧) بدراسة بعنوان "***دراسة الفروق بين لاعبي ولاعبات القفز بالزانة في سرعة الجري والاقتراب وعلاقته ببعض النواحى الفنية للأداء***" بهدف نقل خبرة الباحثين فى ضرورة تقنين خطوات الجرى والاقتراب أثناء المنافسة وتدريب اللاعبين واللاعبات عليها وقد أوضحت النتائج أن عامل السوعة يعتبر من العوامل الهامة فى الأداء وقد اتضح أن اللاعبات قد حققن تقدما ملحوظا فى الجرى والاقتراب عن الرجال وخاصة اللاعبات الألمانيات ، وبالنظر إلى تكنيك القفز بالزانة المستخدم ككل ،فقد لوحظ أن الارتقاء الحر يعتبر سائدا في تكنيك أداء مراحل القفز بالزانة وخاصة انه لا يصحبه تراجع للجذع للخلف لحظة الارتقاء ، كما سجلت الدراسة أعلى مستوى للمد الكامل للرجلين بعد المرجحة كما لوحظ ايضا ان مفصلى الفخذين يتخذان وضع خلف الكتفين أثناء أداء مرحلة التسلق " التعلق المقلوب بعد المرجحة " .

وعلى الرغم من تساوى المجموعتين في مستوي التقدم بالنواحي الفنية وخاصة في الوضع العمودي بعد عملية المد لمفاصل الجسم أثناء التعلق المقلوب ، فان ذلك يدل على أن عنصر القوة العضلية للجذع والذراعين يعتبر عامل هام ومن المتطلبات الأساسية لإنجاح أداء القفز بالزانة .

إجراءات البحث :

- منهج البحث :

استخدمت الباحثة المنهج الوصفى " الطريقة المسحية " وذلك باستخدام نظام التحليل الحركى على مستوي فراغي واحد .

- عينة البحث :

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية الطبقية من بين لاعبات الفريق القومى لالعاب القوى المصرى وقوامها ثلاث لاعبات للقفز بالزانة من لاعبات نادى الشمس الرياضى ونادى سموحة الرياضى وبياناتهم موضحة بالجدول رقم (١) .

جدول (١)

البيانات	اللاعبة الأولى	اللاعبة الثانية	اللاعبة الثالثة
السن	١٦ سنة	١٦ سنة	١٧ سنة
الطول	١٥٨	١٦٠	١٦٢
الوزن	٥٠ كجم	٥١كجم	٥٣كجم
افضل الأرقام	٣,٣٠	٢,٣٠	٢,٦٥

وقد تم استخدام افضل محاولة لكل لاعبة على حدة فى بطولة الجمهورية للدرجة الأولى والمقامة بالمركز الأوليمبي بالمعادى فى الفترة من ٢٦- ٢٩ / ٩ / ٢٠٠١ .

حيث قامت كل لاعبة منهن بأداء المحاولات القانونية وتم اختيار افضل محاولة من حيث الارتفاع .

- أدوات البحث :

- أجهزة وأدوات التصوير :
- ٢ آلة تصوير فيديو "٨ ملى ذات تردد ٢٥ صورة / ثانية "
- ٢ حامل ثلاثى ذو ميزان مائى .
- وحدة معالجة الفيديو Monitor
- العلامات الضابطة الإرشادية
- شرائط فيديو ٨ ملى خام .
- مصدر ضوئي " فلاش" .

-موصلة كهربائية .

-نظام معايرة متعامد ابعاده ١٥٠سم × ١٥٠ سم × ١٥٠سم

-أجهزة وأدوات التحليل الكينماتوجرافى :

-جهاز حاسب إلى ذاكرة ٦٤ رام وقرص صلب سعة ٤,٣ جيجا بيت ٢٣٣ × MM .

-كارت فيديو .

-برنامج تحليل حركي Simi Motion Analyses

-التصوير الفيديوجرافى والتحليل الكينماتيكي .

١-إجراءات التصوير

قامت الباحثة بتركيب وتثبيت آلتى التصوير إحداهما بجانب قائم الزانة بحيث تكون آلة التصوير على ارتفاع ١٠٠ سم عن سطح الارتقاء بزاوية قدرها ١١٠ درجة تقريبا من آلة التصوير الثانية المثبتة على امتداد عارضة الزانة وكان ارتفاعها عن سطح الارتقاء هو ٣١٠سم بحيث تكون عمودية على مركز ثقل اللاعبة أثناء مرحلة المروق من فوق العارضة مع الاخذ في الاعتبار بوجود معالج انحرافات زوايا التصوير داخل البرنامج المستخدم .

- ولزيادة التأكد من تزامن آلتي التصوير قامت الباحثة بتسليط مصدر ضوئى " فلاش " على اللاعبات قبل أداء كل مهارة .
- تم تثبيت العلامات الإرشادية على مفاصل جسم كل لاعبة وعددها ١٧ نقطة .
- تم تصوير نظام المعايرة أولا لمدة ٣٠ ث حيث تم وضعة فى مجال القفز .
- قامت الباحثة بعمل تجربة استطلاعية للتأكد من مناسبة وضع آلتى التصوير وزوايا التصوير. وكذلك إمكانية رؤية الأداء المهارى للاعبات والعلامات الإرشادية على وحدة معالجة الفيديو "Monitor "

-قامت الباحثة بتصوير اللاعبات أثناء البطولة الفعلية .

ثم تمت مراجعة عمليات التصوير على وحدة معالجة الفيديو لنقلها إلى جهاز الحاسب الآلي الذى يعمل به برنامج التحليل Simi Motion Analyses .

-تم تحديد المواصفات الخاصة بعملية التحليل Specification وهى كالتالى :

-تحديد النقاط المرجعية للعينة أثناء مراحل الأداء المختلفة حيث يتيح البرنامج اخذ نقاط مرجعية للجسم ككل أو العضو على حدة وقد قامت الباحثة باختيار النقاط المرجعية للجسم ككل وعددها ١٧ نقطة وتعريفها بنموذج هانافان Hanavan Model الموجود بالبرنامج وذلك لتحديد مركز ثقل الجسم العام وأجزاءه وباقى المتغيرات الكينماتيكية حيث قام هانافان E.P.Hanavan (١٩٦٤) بالتوصل إلى طريقة لتعيين موقع مركز جسم الإنسان تعتمد على أسلوب رياضى بحت حاول الكثير من الباحثين أمثال لفارت Leafrtt ، كلوايكى P.V.Kulwich وسلكى E.J.Schei تمثيل أعضاء

- جسم الإنسان بنماذج مكونة من أشكال هندسية معروفة حتى يمكن باستخدام علاقـــات رياضيـــة بسيطة لتحديد خواصها وبالتالى خواص ما يمثلها من جسم الإنسان.

وقد كانت دقة نموذج هانافان وسهولة على الحاسب الإلكتروني لتحديد مقـــاييس أجســـام مختلفـــة الأوزان والأطوال من أهم الأسباب التى جعلت هذا النموذج من اكثر النماذج استعمالا وشيوعا .

اقترح هانافان تقسيم جسم الإنسان إلى ١٥ عضوا ومثل كل منها بجسم صلب ذو شـــكل هندســـى بسيط . (٩ : ١٢٠)

واستخدم هانافان فى دراسته العلاقة التى وجدها (بارنر) لتحديد أوزان الأعضاء المختلفـــة وزن الجسم الكلى ، وقد استحدث هانافان سنة ١٩٦٤ نموذج هندسى لكل عضو من أعضـــاء الجســـم بحيث أن أبعاد العضو يمكن تحديدها من خلال ٢٥ مقياس من مقاييس الجسم .

- تحديد الخطوط " توصيل النقاط المرجعية) ويتم فيها تحديد الوصلات بين مفاصل الجسم المختارة .
- تحديد الزوايا المراد معرفة متغيراتها كينماتيكيا وهى محصورة بين ثلاث نقاط أو خـــط أو نقطـــة والاحداثى السينى والصادى .
- تخزين نظام المعايرة Calibration System وفيه يتم تخزين نظام المعايرة فى ذاكرة الحاســـب الآلي لكل آلة تصوير على حدة وهو جهاز متعامد ابعاده ١٥٠ سم × ١٥٠ سم × ١٥٠ سم وهو هام جدا فى تحديد المسافات للبرنامج .
- **تخزين الأفلام المصورة video recording**

وذلك بتوصيل كاميرا الفيديو بجهاز الحاسب الآلي من خلال كادر فيديو ماركة A .v master حيث يتم تخزين كل مهارة في ملف خاص بكل كاميرا على حدة .

-تعريف النقاط المرجعية video scanning

يتم استدعاء الملف الخاص بنظام المعايرة وهو ملف له مواصفات خاصة مخزنة بالبرنامج يتم من خلاله تحديد نقاط التعاقد وهى عشر نقاط .

-طريقة حساب المتوسطات :

تم حساب القيم المتوسطة للطاقة في المحاولات الثلاث المأخوذة علي اعتبار استكمال القيم الناقصة في المحاولات الأقل من حيث زمن الأداء - بحساب القيم المتوسطة للأوضاع النهائية بحيث يتم توحيـــد عدد الكادرات وبالتالي زمن الأداء .

-النموذج الرياضي المقترح للدراسة :

في ضوء ما توصلت إلى دراسة (احمد ماهر ، طلحة حسام الدين) (١) من نتائج ترتبـــط بشكل مسارى الطاقة من خلال الفرضية النظرية التى تحكم علاقة أشكال الطاقة بالمقدار الكلى للطاقـــة ، وبافتراض أن الهدف من القفز هو تحقيق ارتفاع مقداره ستة أمتار .

فقد رأت الباحثة اعتبار هذا الحد الأقصى خمسة أمتار فقط بالنسبة للقفز بالزانة للسيدات حيث أن هذا الرقم لم يحقق حتى الأن وأن الارتفاع التدريجي في مستوى القفز بالزانة في مسابقات السيدات يشير إلى إمكانية تحقيق هذا الرقم خلال السنوات القليلة القادمة .

ومن هذا المنطلق سوف نجد ان تحقيق ارتفاع قدره خمسة أمتار يعنى الوصول إلى ١٠٠ % من طاقة الوضع تقريبا وان الارتفاعات على مسار القفزة لتحقيق هذا الارتفاع وتسبق الارتفاع النهائى تمثل نسبة ما ، من طاقة الوضع يحددها الارتفاع نفسه مع ثبات الكتلة .

لذا فانه يمكن تقسيم المحور الممثل لمقادير الطاقة بنسب ثابتة على النحو التالى .

جدول (٣)

الحسابات النظرية للطاقات فى ضوء النموذج الرياضى المستخدم

الارتفاع المستهدف	نسبة طاقة الوضع	نسبة طاقة الحركة
٥متر	%١٠٠	صفر%
٤,٥متر	%٩٠	%١٠
٤,٠٠ متر	%٨٠	%٢٠
٣,٥ متر	%٧٠	%٣٠
٣,٠٠ متر	%٦٠	%٤٠
٢,٥متر	%٥٠	%٥٠
٢,٠٠ متر	%٤٠	%٦٠
١,٥متر	%٣٠	%٧٠
١,٠٠ متر	%٢٠	%٨٠
٠,٥متر	%١٠	%٩٠

وقد بنى النموذج الرياضى المستخدم فى دراسة احمد ماهر وطلحة حسام الدين (١٩٨٦) على أساس أن الرقم العالمى فى هذا التوقيت كان يقترب من ٦ أمتار وان هذا الارتفاع يعتبر هدف يصبو إليه كل قافزى الزانة . وبالتالى فقد اعتبرت أقصى طاقة وضع محتملة فى النموذج الرياضى هى عندما يصل ارتفاع مركز ثقل جسم اللاعب لحظة المروق إلى ستة أمتار وأن تزايد مقدار طاقة الوضع يبدأ منذ لحظة نهاية الارتقاء وان هذا التزايد يتم بشكل متزايد مع استمرار زيادة الارتفاع كما كان من أهم محتويات النموذج الرياضى هو ارتباط معدلات تناقص طاقة الحركة بمعدلات تزايد طاقة الوضع أي أن ما يفقده اللاعب من طاقة حركة يعوضه فى طاقة الوضع المكتسبة بحكم الارتفاع (١) إلا انه يجدر الإشارة إلى أن هناك حالة من الثبات النسبى فى طاقة الوضع تحدث خلال مرحلتى

التعلق والمرجحة والتكور . وان ما يتخذه الجسم خلال هذه المراحل من اوضاع يعمل على تخزين شكل جديد من أشكال الطاقة داخل جسم الزانة عن طريق ثنيها .

لذا فإن الباحثة تفترض بعدا يمكن إضافته للنموذج الرياضى المستخدم فى دراسة احمد ماهر وطلحة حسام الدين (١) وهو ارتباط قيم كل من طاقة الحركة وطاقة الوضع اللحظية بشكل الانحناء الذى يمكن تفسير وتحديد أسبابه (٤ : ٣٤)

وقد أجرى احمد ماهر وطلحة حسام الدين (١) دراسة لتطبيق هذا المبدأ على عدد من القفزات الناجحة لاحد أبطال العالم فى هذه المسابقة ، وكان من أهم نتائج هذه الدراسة تطابق منحنيات الطاقة المحسوبة عن طريق النموذج المقترح باستثناء بعض الاختلافات الواضحة فى بعض مراحل الأداء ، وقد اعزيت هذه الاختلافات إلى قدرة اللاعب على استغلال أقصى قدر ممكن من الطاقة المختزنة فى الزانة نتيجة لانحناءها .

وترى ستاسي دراجيلا Stacy Dragila الاميريكية(٧) التى حققت ارتفاع(٤,٨١ م) فى ٨ فبراير ٢٠٠٢ إنها لا تملك القوة العضلية التى تساعدها فى تحقيق أرقام الرجال ولكنها ترى انه خلال العشرة أعوام القادمة يمكن تحقيق أرقام ما بين (٤,٩٠ – ٥,٠٠ متر) للسيدات . وبانضمام هذه المسابقة إلى جدول المسابقات الدولية للسيدات فى العاب القوى ، حيث أدرجت مسابقة القفز بالزانة ضمن مسابقات السيدات لاول مرة فى بطولة الجمهورية عام ١٩٩٨ م ، فقد وجدت الباحثة انه يمكن تطبيق هذا النموذج المستخدم فى دراسة احمد ماهر وطلحة حسام الدين (١) على عدد من القفزات لافضل لاعبات هذه المسابقة فى جمهورية مصر العربية بهدف التحقق من الصدق التجريبي لهذا النموذج وباعتبار ان ارتفاع ٥,٠٠ متر هو هدف نظرى يفترض امكانية تحقيقه .

وبما أن كافة الحسابات الفيزيائية مهما اختلفت الصيغ التى تتناول بها متغيرات هذه الحسابات ، تنطلق كقاعدة أساسية من معرفة كل من متغيرات (الإزاحة – الزمن – الكتلة) وانه يمكن استنتاج قيمة أي متغير ميكانيكى مميز لأي مدخل من المداخل المتبعة فى التحليل الحركى بمعلومية هذه المتغيرات . فان الاستفادة من العلاقات الثابتة فيزيائيا يبين أشكال هذه المتغيرات من الممكن أن تستخدم فى صياغة نماذج رياضية نظرية تعتبر محكات موضوعية لتقويم أي أداء .

نتائج البحث :

أولا : النتائج الأ

جدول (٣)

المتوسطات والانحرافات المعيارية لبعض النتائج الأولية

المتغير	القيمة
الزمن الكلى للأداء	٢,١٨ ± ٠,٠٣ ث
أزمنة مراحل الأداء	
زمن الارتقاء	(٠,١٨ ± ٠,٠٢)
زمن التعلق	(٠,٤٨ ± ٠,٠٨)
زمن المرجحة والتكور	(٠,٦٦ ± ٠,٠٤)
زمن الفرد والامتداد	(٠,٤٨ ± ٠,١٢)
زمن الدوران والدفع	(٠,٣٨ ± ٠,٠٨)
ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة الارتقاء	(٨٩ ± ٠,٨) سم
ارتفاع مركز ثقل الجسم أعلى العارضة	(١٤ ± ٤) سم
ارتفاع العارضة	(٣٠ ± ٨) سم
أقصى سرعة قبل الارتقاء	(٥,٧٢ ± ٠,١٦ متر /ث)

يتضح من جدول (٣) أن متوسط الزمن الكلى لاداء القفـــزة هـــو (٢,١٦ ث) بـــانحراف معيارى قدرة (٠,٠٣ ث) تقسم الى مراحل كان اكبر زمن فيها هو زمن المرجحة والتكـــور(٠,٦٦) بانحراف معيارى (٠,٠٤ ث) .

ثانيا : نتائج حسابات الطاقة :

جدول (٤)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للقيم اللحظية

لطاقتى الحركة والوضع لعينة البحث

مسلسل	الزمن	طاقة الحركة*	طاقة الوضع**
١	٠,٠٨	٤,٢٠ ± ٣٨,٧٠	٠,٨٦±٨,٠٨
٢	٠,١٦	٣,٦٠±٣٦,٤٠	١,٩٦±١٠,١٨
٣	٠,٢٤	٥,٨٠±٣٤,١٨	١,٨٤±١١,٧٠
٤	٠,٣٢	٤,٢٨±٣٢,٢٠	١,٨٦±١٢,٣٠
٥	٠,٤٠	٤,٦٠±٢٩,١٥	١,٦٢±١٥,١٠
٦	٠,٤٨	٤,٠٤±٢٨,٦٨	١,٦٨±١٦,١٥
٧	٠,٤٨	٣,٢٥±٢٥,٣٠	٢,١٨±١٨,٧٠
٨	٠,٥٦	٣,٦٠±٢٢,٩٠	٢,٨٤±٢٠,٢٠
٩	٠,٦٤	٣,٨٠±٢٠,٢٨	٢,٦٤±٢٣,١٨
١٠	٠,٧٢	٢,١٨±١٨,٧٠	٣,٧٠±٢٤,٨٠
١١	٠,٨٠	٢,٨٦±١٤,٨٠	٣,١٢±٢٥,٢٠
١٢	٠,٨٨	٢,٢٥±١١,١٠	٣,٠٨±٢٧,١٢
١٣	٠,٩٦	٢,٤٨±٩,١٨	٣,٨٦±٣١,١٠
١٤	١,٠٤	٢,٢٢±٩,٠٠	٤,١٦±٣٤,٢٠
١٥	١,١٢	١,٨٢±٨,٦٨	٤,٦٠±٣٥,٢٠
١٦	١,٢٠	١,٢٥±٨,٦٠	٥,٧٠±٣٨,٢٠
١٧	١.٢٨	١,١٢±٨,١٨	٤,١٨±٤٠,٤٨
١٨	١,٣٦	١,١٤±٧,٦٨	٤,٨٤±٤١,١٢
١٩	١,٤٢	١,٨٤±٧,١٨	٤,٠٤±٤٣,١٨
٢٠	١,٥٠	١,٠٦±٧,١٢	٤,٢٥±٤٣,٦٥
٢١	١,٥٨	٠,٨٦±٦,٨٧	٤,١٨±٤٤,١٨
٢٢	١,٦٦	٠,٦٤±٦,٢٠	٤,٨٠±٤٤,٦٨

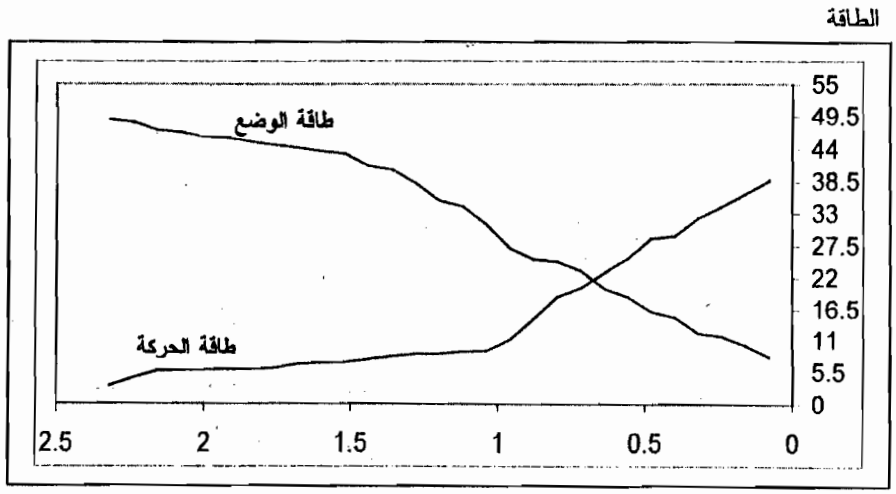
تابع جدول (٤)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للقيم اللحظية لطاقتى الحركة والوضع لعينة البحث

مسلسل	الزمن	طاقة الحركة*	طاقة الوضع**
٢٣	١,٧٤	١,٨٨±٦,٠٠	٤,٨٦±٤٥,٢٠
٢٤	١,٨٢	١,٠٨±٦,٠٠	٤,١٨±٤٥,٨٦
٢٥	١,٩٠	١,١٦±٥,٨٨	٤,٠٨±٤٦,٠٠
٢٦	١,٩٨	١,٠٢±٥,٨٠	٤,٨٤±٤٦,٧٠
٢٧	٢,٠٦	١,٥٨±٥,٦٨	٥,١٨±٤٧,١٢
٢٨	٢,١٤	٠,٨٢±٤,٦٠	٥,٠٦±٤٨,٤٢
٢٩	٢,١٨	٠,٠٩±٣,٢٤	٥,١٢±٤٨,٨٨

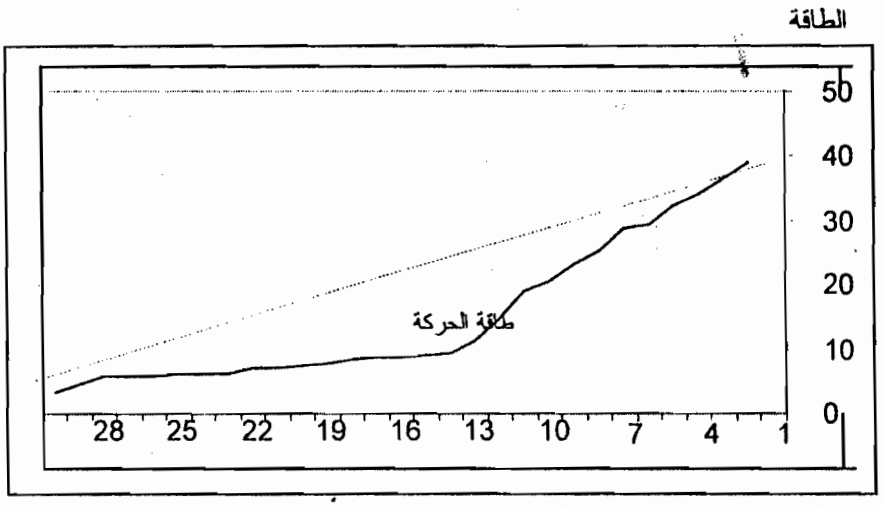
*وحدات طاقة الحركة " جول "

**وحدات طاقة الوضع " جول "



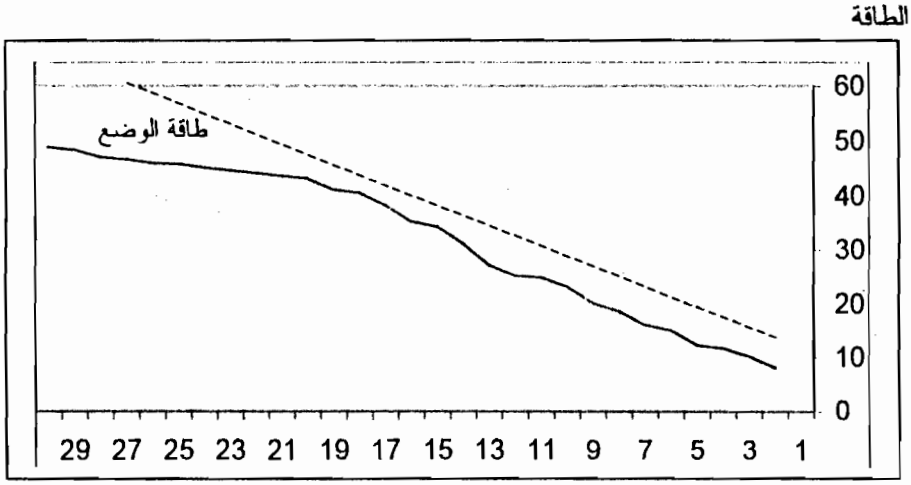
شكل (٢) القيم اللحظية المتوسطة لطاقتي الحركة والوضع .

يتضح من شكل (٢) التناقص المستمر في مقدار طاقة الحركة والذي يعادلة تزايد مستمر في طاقة الوضع وان كانت هذة المعدلات غير منتظمة .



شكل (٣) طاقة الحركة المحسوبة (__) وطاقة الحركة وفقاً للنموذج النظري (....)

يتضح من شكل (٣) ان مسارات طاقة الحركة المحسوبة تتشابة الي حد كبير مع مسار الطاقة المأخوذة من النموذج وان كان هناك بعض الأختلافات .



شكل (٤) طاقة الوضع المحسوبة (__) وطاقة الوضع وفقاً للنموذج النظري (....)

يتضح من شكل (٤) ان مسارات طاقة الوضع المحسوبة تتشابة الي حد كبير مع مسار الطاقة المأخوذة من النموذج وان كان هناك بعض الأختلافات ايضاً .

-مناقشة النتائج :

تشابهت إلى حد كبير منحنيات الطاقة المحسوبة لعينة البحث مع منحنيات الطاقة النظرية ، وان كان هناك بعض الاختلافات اللحظية ، فقد يكون السبب الرئيسي ورائها هو عدم انتظام الحركة سواء كان فى اتجاه المركبة الأفقية المرتبط بطاقة الحركة او المركبة الراسية المرتبط بطاقة الوضع .

وعلي الرغم من استخدام اللاعبات أفراد العينة للزانة ، من خلال مراحل التعلق والارتكاز مما يؤدى إلى اختلال انتظام مسارات الطاقة ، إلا أن الاتجاه العام لهذه المسارات تتخذ نفس المسار النظرى تقريبا .

ويعتبر ارتفاع مركز ثقل الجسم فى أقصى انثناء للزانة من الدلالات الهامة فى توقع مقادير الطاقة، خاصة إن هذا الارتفاع مستمر للحظات تكون فيها الزانة فى حالة انثناء وبالتالي فى حالة اختزان للطاقة نتيجة لمرونتها ، وان هذه الطاقة المختزنة تضاف إلى المركبة الرأسية للطاقة (طاقة الوضع) مع بداية المد لاعلى . وهو السبب الرئيسى فى اختلاف شكل مسار الطاقة المحسوبة مقارنة بمسار الطاقة النظرى ، خاصة منحنى طاقة الحركة .

ومن أهم الملاحظات التى وجدتها الباحثة ، هو انه على الرغم من الاختلاف الواضح فى المستوى الرقمى بين عينة البحث وعينة من الرجال متوسط محاولاتهم (٥,٩٥ سم) إلا إن متوسط ارتفاع مركز ثقل الجسم فى أقصى انثناء لدى عينة البحث كان اكبر من الرجال حيث بلغ (٢.٧١ ± ٠,٨) فى حين كان (٢,٤٩ ± ٠,٤) بالنسبة لعينة الرجال . وقد يرجع السبب فى ذلك إلى إنخفاض مستوى القبضة العليا فى السيدات عنه فى الرجال وهذا بالإضافة إلى أن هذا الفرق في الارتفاع يعنى أن عينة السيدات لم تحقق الانثناء المطلوب فى الزانة للاستفادة من الطاقة المختزنة للانخفاض النسبي لأوزانهم مما أدى إلى انخفاض مستوى الأرقام .

ومن الفروق الواضحة فى المتغيرات الميكانيكية بين قفز الزانة للرجال والسيدات هو سرعة الاقتراب خلال الخطوة الأخيرة قبل الارتقاء، حيث بلغت فى الرجال الذين حققوا متوسط ارتفاع (٥,٩٥متر) (٩,٦٣ ± ٠,١٨ متر /ث) فى حين بلغت (٥,٧٢ ± ٠.١٦ متر /ث) بالنسبة لعينة البحث من السيدات .

ولعل هذا الفرق الواضح فى السرعة يرتبط إلى درجة كبيرة بفرق الارتفاع المحقق ، حيث إن طاقة الحركة لحظة الارتقاء تتأثر إلى حد كبير بمربع السرعة مع ثبات الكتلة ومع تثبيت باقى المتغيرات فانه يمكن اعتبار مقدار طاقة الحركة لحظة الارتقاء ١٠٠% من الطاقة المشار إليها فى النموذج الرياضى فى حين انه يمكن اعتبار ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة الارتقاء والذى بلغ (٠,٨٩ ± ٠,٨ سم) هو صفر التدريج بالنسبة لطاقة الوضع فى النموذج النظرى .

وفى ضوء دراسة الجدول رقم (٣) والممثل لمقادير أقصى ارتفاع وصل إليه مركز ثقل الجسم أثناء أداء القفز بالزانة اتضح أن هناك علاقة إيجابية بين مقادير المتغيرات البيوميكانيكية قيد الدراسة

وأقصى ارتفاع لمركز ثقل الجسم أثناء أداء القفز بالزانة للعينة قيد الدراسة ، وبطبيعة الحال فان ذلك الارتفاع هو أعلى من الأرقام المسجلة للقفزة حيث انه لابد من أن يكون مركز ثقل الجسم

أثناء المروق فوق العارضة أعلى من ارتفاعها بحكم إنجاح أداء المحاولة . ومن ناحية أخرى ، فـان للمتغيرات الزاوية لكل من الذراعين مع الجذع والفخذين مع الجذع ، تأثيرا مباشرا على كـل مـن مراحل القفز خاصة مرحلتي التعلق والمرجحة والتكور ، حيث أن لمعدلات التغيير في هذه المتغيرات دورا فاعلا في تحقيق الوصل الحركي المناسب لانسيابية الحركة وبالتالي إمكانية اسـتغلال الطاقـة المختزنة في الزانة نتيجة لانثناءها

-الاستنتاجات والتوصيات :

فى حدود نتائج البحث يمكن استنتاج ما يلى :

- يعتبر النموذج النظرى المستخدم على درجة عالية من الصدق والموضوعية فى معالجة مسـارات الطاقة فى القفز بالزانة .

☆ لذا توصى الباحثة باستخدام هذا النموذج فى دراسة أداء لاعبى الزانة .

- أن المساحة المحصورة بين منحنى طاقة الوضع فى النموذج النظرى المقـترح ومنحنـى طاقـة الوضع المحسوبة تشير إلى أن معدلات اكتساب الطاقة نتيجة لزيادة الارتفاع تتميز بعدم الانتظـام ، وقد يرجع السبب فى ذلك إلى ما يحدث من تغيير فى أوضاع الجسم بين التعلق وباقى الأوضـاع التالية .

☆ لذا توصى الباحثة بضرورة التدريب على الربط بين مراحل القفز اعتبارا من مرحلة التعلق وحتى الفرد واللف . ويفضل أن تستخدم أدوات مساعدة فى تحقيق هذا الربط .

- أن الاختلاف الواضح فى مسارات الطاقة المحسوبة للسيدات بالمقارنة سواء بالمنحنيات النظريـة أو بالمنحنيات الخاصة بالطاقة لافضل لاعبى العالم من الرجال ، قد ترجع إلى الضعف الواضـح فـى القوة العضلية للطرف العلوى وهذا الضعف يفسره جزئيا الفرق الواضح فى المستوى الرقمى .

☆ لذا توصى الباحثة بضرورة التركيز على تدريبات خاصة بتنمية القوة العضلية والقدرة لعضلات الذراعين والطرف العلوى .

- أسس إختبار التدريبات النوعية للقفز بالزانة للسيدات .

في ضوء نتائج البحث يمكن إقتراح مجموعة من الأسس التى يجب أن تبنى عليها التدريبات النوعية للقفز بالزانة وهى :

- الإهتمام بتدريبات زيادة السرعة الخاصة فى المرحلة السابقة للإرتقاء .
- إستخدام بعض أجهزة الجمباز الفنى فى التدريب على بعض النواحى التكنيكية والبدنيـة ومن أهمها جهاز المتوازيين توالعقله بالإضافة إلى الترامبولين .
- إستخدام عقل الحائط فى أداء تدريبات الربط بين مرحلتى التعلق والتكور .

-المراجع

-أولا : المراجع باللغة العربية :

١. احمد ماهر ، طلحة حسام الدين : انتقال الطاقة الميكانيكية فى القفز بالزانة المصنوعة من الألياف الزجاجية ، بحث منشور ، مؤتمر الرياضة للجميع ، المجلد الرابع ، ١٩٨٦ م .

٢. سليمان على حسن آخرون : التحليل العلمى لمسابقات الميدان والمضمار ، دار المعارف ، القاهرة ، ١٩٨٣م .

٣. طلحة حسام الدين : الميكانيكا الحيوية ، الأسس النظرية والتطبيقية ، دار الفكر العربى ، القاهرة ، ١٩٩٤ م .

٤. ـــــــــــ : الأسس الحركية والوظيفية للتدريب الرياضى ، دار الفكر العربى ، القاهرة ، ١٩٩٤ .

٥. هشام محمد الجيوشى : الخصائص الديناميكية للتمرينات الخاصة وعلاقتها بالخصائص الديناميكية المؤثرة فى المستوى الرقمى للقفز بالزانة ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، جامعة حلوان ، ١٩٩٩ م .

ثانيا : المراجع باللغة الأجنبية :

6. Adamczewski . H & Perlt ,B ., Run –Up velekies of femal , and male polo vaulting and some technical aspects of women's pole-vault , New studies in athtetics " Monaco" 12 (1) Mar. 1997.

7. Canadian Associazion for Advancement of women and sport and physical activity ottawa , Canada , Caaws Email Caaws @ caaws, ca.

8. Grabner, S ; Kinematicanaly ais of women's pole vault, journal; New studuis in athletice (Monaco) 12, (1) Mar 1997 47 – 61 Refs 14.

9. James , G.HAY . : The Biome Chamics of sport technigues 3rd , Ed , Prentice Hall , IMC , Englewood Cliffs , NEW Jersey , 1985.

10. Marlene . Jadrian ; John M.Cooper; : Biomechanics of human Movement Wm.C.Brown Communications .,Inc> USA. 1995.

11. McGinnis ,- M : Biamechanics And pole vaulting : Run FA stand Hold high American Society of Biomechanics. Meeting (15th : 1991 : Tempe Arix) .

12. McGinnis ,-P. M : Biamechanics And pole vaulting : Run FA stand Hold high American Society of Biomechanics . 1991 : Tempe Arix .

13. Sullivan ,-J &others; : Anthropometric Characteristics and performance related predictors success in adolescent pole valuators, Journal of sports medicine and physical fitness (toronto) Canada 34 (2) June 1994 (P.P. 179 – 184)

14. Takamatusu .,- H, Fuchimoto ,- t,Kotoh ,- T: Two vaulting Types of the world – class pole valuators at the 3rd – TAAF world champion ships in Athletics , the international society of Biomechanics , X Tv Congress , Paris , 4 – 8 July ., 1993.

15. William Lissner : Biomechanics of human motion 2nd Ed , Sanders Co, pH , La Delphi , London ., Toronto ., 1977.