نموذج بيوميكانيكى إحصائي الكترونى للتنبؤ بمستوى اداء مسابقة الوثب الثلاثي

د/ تامر صابر محمد

بقسم علوم الحركة الرياضية، كلية التربية الرياضية

جامعة المنصورة

ملخص البحث:

هدف البحث: يهدف البحث الى التوصل الى تصميم نموذج بيوميكانيكى إحصائي الكترونى للتنبؤ بمستوى اداء مسابقة الوثب الثلاثي من خلال التعرف على المتغيرات البيوميكانيكية للحظات الزمنية المختارة لمراحل الأداء الحركى (الدفع ، الحجلة ، الخطوة ، الوثبة) ثم التوصل الى النموذج الاحصائي للمتغيرات البيوميكانية قيد الدراسة (الزمن ، الازاحة ، السرعة ، العجلة ، القوة ، دفع القوة ، كمية الحركة ، الزوايا) للحظات الزمنية المختارة لمراحل الأداء الحركى للوثب الثلاثي ثم بناء برنامج الكترونى مبنى على معادلة التنبؤ المستخرجة من خلال نتائج الانحدار الخطي المتعدد لعدد (٣١٦٨) متغير بيوميكاني في مراحل الاداء المختلفة قيد الدراسة .

المنهج: استخدم الباحث المنهج الوصفي لمناسبته لطبيعة هذا البحث، تم اختيار عدد(٨) وثَّابِين بالطريقة العمدية من أبطال الجمهورية لمسابقة الوثب الثلاثي وذلك خلال بطولة درع الجمهورية الدرجة الاولى بالمركز الاولمبي بالمعادي (بطولة المرحوم اللواء فاروق عبد اللطيف ٢٠١٤/٥/٨) للتوصل إلى المتغيرات البيوميكانيكية لمسابقة الوثب الثلاثي.

الاستنتاجات: تم التعرف على المتغيرات البيوميكانيكية الموثرة في الاداء الحركى لمسابقة الوثب الثلاثي (الزمن ، الازاحة، السرعة ، العجلة ، الزوايا، القوة ، دفع القوة، كمية الحركة) لاجزاء الجسم المختلفة طبقا لمراحل الاداء الحركى لمسابقة الوثب الثلاثي (الارتقاء، الحجلة ، الخطوة ، الوثبة)، و التوصل الى بناء نموذج بيوميكانيكى احصائي من خلال نتائج الانحدار الخطي المتعدد بطريقة StepWise للمتغيرات البيوميكانيكية قيد البحث ، و تصميم برنامج الكترونى للتنبؤ بدرجة المسافة المتوقعة للوثب الثلاثي بدلالة المعادلات التنبؤية للمتغيرات البيوميكانيكية قد البحث.

نموذج بيوميكانيكى إحصائي الكترونى للتنبؤ بمستوى اداء مسابقة الوثب الثلاثي

مقدمة البحث :

يُعد التنبؤ أحد أهم المفاتيح الرئيسية لإدارة واتخاذ القرارات ذلك لأن الأحداث المستقبلية تحمل في طياتها قدراً كبيراً من الغموض والمخاطرة فالتنبؤ يأتي بدوره لتقليل حجم هذه المخاطرة من خلال استخدام أنظمة دقيقة للتنبؤ موثوق بها ويُمكن الإعتماد عليها، فأصبح التنبؤ ضرورة أساسية للأفراد وللمؤسسات وللهيئات وللحكومات وبات مستنداً على أسس علمية ونظريات إحصائية

ووسائل بيانية وحزم إحصائية جاهزة. فاذا أمكن منذ البداية انتقاء الناشئ وتوجيهه إلى نوع النشاط الرياضى الذي يتلاءم واستعداداته وقدراته البيوميكانيكية المختلفة والتدريب على أسس ومؤشرات بيوميكانيكية تمييزية سليمة والتنبؤ بمدى تأثير عمليات التدريب على نمو وتطوير الاستعدادات والقدرات الخاصة باللاعب بطريقة فعالة تمكن اللاعب من تحقيق التقدم الرياضى المستمر وذلك هو جوهر عملية التدريب.(٥ : ٤) ، (٢٢ :٥).

تحقيق الانجازات الرياضية يعتمد على تطبيق النواحي البيوميكانيكية وطرق التدريب الرياضي المختلفة واستخدام وسائل التكنولوجيا الحديثة ويتم ذلك من خلال معرفة معظم القوانين البيوميكانيكية المستخدمة في الأداء الحركي المهاري والعلاقات الاحصائية كل واحدة منها بالجانب الرياضي والتي من خلالها يتوفر لنا معلومات عن تفاصيل التدريب المستخدم وتحديد نوع المعالجة البيوميكانيكية المتبعة في التعامل مع المسارات المدروسة بالقوانين التي تتلاءم وطبيعة الأداءات الحركية وبناء أنظمة وبرامج الكترونية تحتوى البرنامج التدريبي أو تتنبأ بمستوى الاداء طبقا للمبادئ والقوانين البيوميكانيكية التي تحكم الأداءات الحركية كيفاً وكماً.(٧ :١٢)

كما تسهم البيوميكانيك في توفير الأساس الصحيح لتعليم وتدريب المهارات الرياضية من خلال إيجاد حلول للأسئلة التى تدور حول الأداء والانجاز الرياضى، ففهمها سيؤدى حتمًا إلى فهم الأساسيات المتعلقة بالنواحى التشريحية والفسيولوجية والميكانيكية لحركة الرياضى وهذا سيساعد بلا شك فى تعلم المهارات وتحسين الأداء الحركى الدقيق، بالإضافة إلى أن فهم المبادئ البيوميكانيكية تساعد اللاعب فى إدراكه للخطأ .(١٢ : ٢٦).

مشكلة البحث :

يعد بناء نموذج بيوميكانيكى احصائي لأداء اللاعب من أحد أحدث الإنجازات التى يسعى إليها الباحثون فى مجال البيوميكانيك فى المجال الرياضي حيث يصف متخصصى البيوميكانيك النموذج على أنه عبارة عن مجموعة من المعادلات الرياضية الراقية يمكن من خلالها محاكاة أداء اللاعب والتنبؤ بتأثير أى تغير فى المواصفات البدنية للاعب وأدائه وكذا التنبؤ بأثر تغير قيم أى متغير من المتغيرات البيوميكانيكية للأداء على المتغيرات الأخرى ، ومن خلال هذه النماذج يتم تحديد المتغيرات البيوميكانيكية التى تؤثر فى الأداء ، ثم يتم معالجتها أحصائيا لتحديد مدى أرتباطها بالأداء وبعضها البعض ، ثم يستخدم المفهوم البيوميكانيكى فى وضع هذه المتغيرات فى مستويات تصاعديه فى أتجاه الأداء بحيث تحدد مجموعة المتغيرات الموجودة فى مستوى ما ، ثم تأتى مجموعة من المتغيرات فى المستوى الثانى وهكذا ، وتستخدم فى هذه النماذج المتغيرات البيوميكانيكية المختلفة وبإضافة على ذلك استخدام التكنولوجيا الحديثة وبرامج الحاسب الالى

سيسهم في تطور ملحوظ في المستوى الرياضي من خلال النتائج المبهرة التي يحققها الرياضيون في الوقت الحاضر وما هو مأمول تحقيقه في المستقبل (١٨: ٩٨)(١٥ : ١٥_١٨)(١٦ : ٨٤_٨٧)(١٩ : ٤) .

يعتمد المدربون إثناء عملية التدريب على مبدأ التركيز على متغيرات بيوميكانيكية معينة وإهمال كثير من المتغيرات الأخرى إلا أن هذا العمل لا يمثل حالة علمية آذ يعتمد على الخبرة الشخصية للمدرب بمعزل عن تداخل العلوم الخاصة والمساهمة في عملية التدريب كما تفعل المدارس الأجنبية المتخصصة بالفعاليات الرياضية ومنها فعالية الوثب الثلاثي حيث يتم التدريب على تدريبات القوة الانفجارية وتمرينات الوثب الثلاثي فيحدث تحسن في الوثبة بشكل جيد إلا أن ذلك لا يعتبر أساس بل يجب أن تخضع العملية إلى برنامج خاص من العمل التحليلي وإخضاع قيم هذه المتغيرات إلى نظام إحصائي والبت بعملية أكثر فاعلية من خلال بناء نموذج احصائي للمتغيرات البيوميكانيكية المساهمة في الأداء، ومن هنا ظهرت مشكلة البحث من عدم معرفة درجة أهمية كل متغير من المتغيرات البيوميكانيكية ومقدار مساهمته في الاداء الكلى للوثبة التي يجب التعامل معها أثناء عملية التدريب، وان هذه المتغيرات تؤثر بمتغيرات أخرى للخروج بحصيلة أداء متقدم هذا من جانب ، ومن جانب أخر فأن طبيعة العمل الإحصائي المستخدم يوفر إلية أسبقية هذه المتغيرات بعضها على بعض مما يسهل العمل التدريبي لتوفير الوقت والجهد المبذولين.

لذا يري الباحث أهمية القيام ببناء وتصميم برامج الكترونية تقوم بمساعدة المدرب والموسسات الرياضية على الاستفادة من علم الاحصاء والحاسب الالى والبيوميكانيا الحيوية لتقوم بعملية التنبو بمستوى اداء الناشئ ومستوى عملية التدريب، فاستخدام البرامج الالكترونية وعلم الاحصاء والبيوميكانيكا في بناء نموذج احصائي بيوميكانيكى الكترونى للتنبؤ بمستوى اداء مسابقة الوثب الثلاثي تساهم بشكل أفضل في وصول الناشئ إلى المستويات العليا فى المجال الرياضى .

هدف البحث:

يهدف البحث الى تصميم نموذج بيوميكانيكى احصائي الكترونى للتنبؤ بمستوى اداء مسابقة الوثب الثلاثي.

تساؤلات البحث:

١. ماهى المتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة في أداء الوثب الثلاثي خلال اللحظات الزمنية المختارة؟
٢. ما المعادلات التنبؤية التى تم التوصل اليها من النموذج الاحصائى للوثب الثلاثي ؟
٣. كيف يمكن بناء برنامج الكترونى يعتمد على المعادلات التنبؤية للتنبؤ بمستوى اداء الوثب الثلاثي ؟

الدراسات السابقة :

١. دراسة خالد عطيات، عربي المغربي، أسامة عبد الفتاح بعنوان : نموذج بيوميكانيكي إحصائي وهرمي لفعاليات الرمي في العاب القوى ، هدفت هذه الدراسة التعرف إلى علاقة قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية لمرحلة الإطلاق في فعاليات الرمي قيد الدراسة (دفع الجلة، رمي الرمح، قذف القرص) ومسافة الإنجاز، وتقديم نموذج إحصائي للتنبؤ بهذه المسافة .كذلك التعرف إلى علاقة قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية لمرحلة الإطلاق في فعاليات الرمي قيد الدراسة والمتغيرات الأنثروبومترية تمهيداً لتقديم نموذج هرمي لهذه الفعاليات .ولتحقيق ذلك استخدم الباحثون المنهج الوصفي – الارتباطي .على عينة مكونة من (٤٠) لاعب لكل فعالية من فعاليات الرمي قيد الدراسة، وتم اختيارهم بطريقة عمدية .ولمعالجة البيانات إحصائيا قام الباحثون باستخدام برنامج (SPSS) وذلك لحساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري، والالتواء، ومعاملات الارتباط وتحليل الانحدار المتعدد .وتناولت الدراسة المتغيرات الآتية : سرعة وزاوية إطلاق أداة الرمي وارتفاع نقطة إطلاق أداة الرمي عن الأرض لحظة الرمي في هذه الفعاليات، ومسافة الإطلاق في فعالية دفع الجلة وطول خطوة الرمي وزاوية الرمى في فعالية رمي الرمح .وأظهرت نتائج الدراسة :إلى أن زاوية وسرعة إطلاق أداة الرمي من أهم مكونات النموذج الكينماتيكي الهرمي لهذه الفعاليات .وكذلك تم التوصل إلى ثلاث معادلات تتنبأ بمسافة الإنجاز لهذه الفعاليات .ويوصي الباحثون بضرورة التركيز على المتغيرات الكينماتيكية المكونة للنموذج أثناء التدريب على هذه الفعاليات(٩ : ٩٣).

٢. دراسة بكر أنور تهامي : برنامج إلكتروني لتحسين الكفايات التدريسية لطلاب شعبة التدريس تخصص الكرة الطائرة بكلية التربية الرياضية – جامعة أسيوط ويهدف البحث الى بناء برنامج إلكتروني لتحسين الكفايات التدريسية وذلك من خلال التعرف على الكفايات التدريسية اللازمة لطلاب التخصص، تأثير البرنامج الإلكتروني للكفايات التدريسية على طلاب التخصص تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية العشوائية بواقع (٥٢) طالب وطالبة مستجدين، بالإضافة إلى (٢٢) طالب وطالبة كعينة استطلاعية وتم التوصل الى ارتفاع مستوى الكفايات التدريسية كفاية السمات الشخصية والقدرة على تخطيط درس الكرة الطائرة ، كفاية تنفيذ درس الكرة الطائرة ، كفاية تقويم درس الكرة الطائرة حيث تراوحت النسبة المئوية ما بين (٥٥,٦ : ٩٢,٣ %). (٤ :٢١٢) .

٣. هشام هنداوي هويدي ، مشتاق عبد الرضا ماشي : العلاقة السببية في بناء أنموذج لبعض المتغيرات البايوكينماتيكية المساهمة في أداء الضربة الأرضية الخلفية بالتنس، ويهدف البحث

إلى التعرف على العلاقات المباشرة وغير المباشرة للمتغيرات البايوميكانيكية بمهارة الضربة الأرضية الخلفية في التنس ، بناء نموذج سببي لعلاقة أهم المتغيرات البايوكينماتيكية بمهارة الضربة الأرضية الخلفية بالتنس ، واستخدم الباحثان المنهج الوصفي بأسلوب العلاقات السببية، وتمثل مجتمع بلاعبي التنس بأعمار (١٧-١٨) سنه ممن يمثلون أندية المنطقة الجنوبية والوسطى والبالغ عددهم (٦٠) لاعبا ، وتم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من اللاعبين الذين يمارسون الفعالية ضمن نطاق اللاعبين المتقدمين وللمناطق والأندية المذكورة وبلغت عينة البحث (٢١) لاعبا، وتم تحديد متغيرات البحث من خلال مجموعة من الخبراء وتم إجراء تصوير العينة واستخدام تحليل المتغيرات عن طريق برنامج التحليل الحركي (kinovea) ومن ثم تم التوصل الى صحة النموذج السببي في بيان ترتيب المتغيرات البايوكينماتيكية المستخدمة ، أتضح وجود تأثيرات تفاعلية في الضربة الخلفية بين متغيرات البحث اتخذت أشكالا مختلفة من المسارات منها ما هو مباشر ومؤثر في الأداء مثل(زاوية المرفق لليد الضاربة- زاوية الكتف - زاوية أطلاق الكرة - زاوية بين الفخذين).(٢١ : ٨١).

٤. دراسة دعاء حسنى محمد الشلقانى : نسب مساهمة بعض المتغيرات الكينماتيكية كدالة للتنبؤ بدقه إستقبال الإرسال فى الكرة الطائرة ، استخدمت الباحثة المنهج الوصفي بالاعتماد على التحليل الحركي لاستخراج متغيرات البحث البيوكينماتيكية. وتمثلت عينه البحث في أحد لاعبي الليبرو " اللاعب الحر "لأداء مهارة استقبال الإرسال واختبار دقه استقبال الإرسال وتم التوصل الى أن أقل قيم للمتغيرات البيوكينماتيكية لحظة تلامس الكره في مهارة استقبال الارسال ،هناك متغيرات ساهمت بشكل فعال في تحقيق الدقه لاستقبال الارسال بنسب متفاوته عند الأداء ، التنبؤ بمستوى دقه الاستقبال بمعلوميه المتغيرات البيوميكانيكيه والتى تزيد من قيمه المساهمه باضافه متغير تم متغيرين .....وهكذا، لاستقبال الإرسال دور فعال لتشكيل هجوم قوى ناتج عن دقه توجيه الكره للمعد .(١٠ : ٦٢).

المنهج: استخدم الباحث المنهج الوصفي لمناسبته لطبيعة هذا البحث.

العينة: تم اختيار عدد(٨) وثَابِين بالطريقة العمدية من أبطال الجمهورية لمسابقة الوثب الثلاثي للشباب وذلك خلال بطولة الجمهورية ٢٠١٨، للتوصل إلى المتغيرات البيوميكانيكية لمسابقة الوثب الثلاثي. وتم اختيار بطولة الجمهورية للشباب لبناء نموذج احصائي ليتم تطبيقه على طلاب كليات التربية الرياضية لنفس المرحلة السنية ، وللاستفادة منه في عمليات الانتقاء والتدريب للشباب والناشئين في مسابقة الوثب الثلاثي . (مرفق ١)

تجانس عينة البحث :

قام الباحث بإجراء التجانس بين أفراد عينة البحث كما هو موضح بالجدول التالى:

جدول (١) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ومعامل الالتواء لعينة البحث ن=٨

المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط	الانحراف المعيارى	الوسيط	الالتواء
السن	سنة	١٨,٣٧	٠,٥١٧٥٤٩	١٨,٥	٠,٦٤٤٠٦
الوزن	كجم	٧٦,٥٠	٧,٨٣١٣٠٣	٧٧	٠,٧٢٤٩٣
الطول	متر	١٨١,٧٥	٧,٤٤٠٢٣٨	١٨٣	٠,٥٧٧٥٠

يتضح من الجدول (١) أن قيم معامل الالتواء تراوحت ما بين (٠,٥٧، ٠,٧٢) حيث أنها انحصرت بين (+٣ ،-٣) مما يدل على تجانس أفراد عينة البحث في المتغيرات قيد البحث.

وسائل وأدوات جمع البيانات:

المسح المرجعى لتحديد أهم المتغيرات البيوميكانيكية للوثب الثلاثي:

قام الباحث بالإطلاع على المراجع العلمية المتخصصة (الكتب، الرسائل، الدوريات العلمية، الدراسات السابقة، الشبكة العالمية للمعلومات) التى تناولت مسابقة الوثب الثلاثي. ومن خلال المسح المرجعى و الدراسات السابقة التى قامت باستخدام التحليل البيوميكانيكى تم التوصل الى أهم المتغيرات البيوميكانيكية لمسابقة الوثب الثلاثي وكانت (الزمن ،الازاحة، السرعة،العجلة ، الزوايا، القوة ،الدفع، كمية الحركة)

الأدوات والأجهزة المستخدمة فى القياسات الجسمية:

الميزان الطبى لقياس وزن اللاعب.

المتر لقياس أطوال الوصلات المختارة، والرستاميتر لقياس الطول الكلى للاعب.

الأدوات والأجهزة المستخدمة فى التصوير بالفيديو:

عدد(٢) كاميرا فيديو فائقة السرعة، سرعة التردد ٢٥٠ كادر/الثانية من نوع (SportsCam).

كاميرا فيديو لتوثيق عملية التصوير.

عدد (٣) حامل ثلاثى.

مربع معايرة مطلي باللونين الأبيض والأسود (٥٠ cm x ٥٠ cm).

شريط قياس لتحديد أبعاد التصوير.

علامات بلاستيك لتثبيتها في الأرض لتحديد مقاييس حفرة الوثب ومجال الكاميرا.

العلامات الضابطة الفسفورية لتحديد نطاق مفاصل الجسم المختارة.

جهاز حاسب آلي.

أجهزة وأدوات التحليل الحركي:

جهاز حاسب آلى.

جهاز الطابعة Printer.

برنامج التحليل الحركى Max TRAQ

الدراسة الإستطلاعية:

تم إجرائها باستاد جامعة المنصورة فى الفترة من ٢٠١٨/٢/١٥ م وحتى ٢٠١٨/٢/١٧ م وذلك بهدف التأكد من صلاحية الأدوات والأجهزة المستخدمة، والتعرف علي أهم الصعوبات التي من الممكن أن تتواجد أثناء التصوير. (مرفق ٣).

إجراءات البحث :

إعداد مكان التصوير:

قام الباحث بتحديد مجال الحركة بوضع علامات إرشادية، وإعداد مكان التصوير الخاص بالوثب الثلاثي، وقد تم تنصيف المجال الحركي(١٣متر) لتصبح الكاميرا عمودية على منتصف مستوي الحركة، لتبعد الكاميرات الجانبية عن نقطة منتصف أداء الحركة (٦ متر)، والتأكد من ارتفاع الكاميرا بما يتناسب مع مركز ثقل اللاعب من الوقوف. (مرفق ٢)

جدول (٢) أبعاد الكاميرات في عملية التصوير

م	عدسة الكاميرات	بعدها عن الحركة	ارتفاع الكاميرا	مكان تواجدها
١	الكاميرا الأولى	٦,٠٠ متر	١٠٠,٠٠ سم	عموديه على منتصف المستوى الجانبي الايمن
٢	الكاميرا الثانية	٦,٠٠ متر	١٠٠,٠٠ سم	عموديه على منتصف المستوى الجانبي الأيسر

إعداد آلة التصوير:

استخدم الباحث التحليل باستخدام كاميرا فيديو رقميةhigh speed camera Sports مصنعة للتحليل الحركي في المجال الرياضي بسرعة ٢٥٠ كادر/ثانيه، ولطبيعة الاداء الحركي المراد تصويره قيد البحث ارتضى الباحث بسرعة تردد للكاميرا ١٢٠ كادر/ث، وتم وضع الكاميرات على حامل ثلاثي، وقد تم استخدام trigger لبدء التصوير حتى لا يؤثر على ثبات الكاميرات ولإحداث التزامن في التصوير.

المعايرة:

تم تحديد المجال الذي تتم فيه الحركة من خلال تحديد نقطتى البداية والنهاية لأداء المسابقة قيد البحث، ثم تم وضع مربع المعايرة فى منتصف مجال الحركة؛ بحيث يكون المربع عموديا على الكاميرات، ثم أخذ لقطة تصويرية بالكاميرات وتسجيلها للمعايرة.

التصوير :

تم مراعاة الشروط العلمية لإعداد وتجهيز مجال التصوير؛ حيث يقف اللاعب فى بداية المجال الحركى ومواجه للكاميرات ولا يقوم بأداء المهارة حتى تعطى له إشارة ابدأ وبعد ذلك يتم التأكد من تسجيل المحاولة على الكاميرات، وتمثلت العينة فى عدد من المحاولات وعددهم (٣) محاولة لعدد (٨) لاعب.

التحليل الحركى:

القيام بالتحليل الحركى بواسطة برنامج التحليل الحركى Max TRAQ وتم التوصل إلى المتغيرات البيوميكانيكية (الزمن، الازاحة، السرعة، العجلة، الزوايا، القوة ، دفع القوة، كمية الحركة) لوصلات الطرف العلوي والطرف السفلي.

الاجراءات التنفيذية والمعالجات الإحصائية :-

- التصوير للوثابين طبقا للخطوات السابقة في بطولة الجمهورية .
- تسجيل المحاولات على كارت الذاكرة الخاصة بكاميرا التصوير.
- التحليل بواسطة برنامج التحليل الحركى Max TRAQ.
- التوصل إلي المتغيرات البيوميكانيكية (الزمن ، الازاحة، السرعة ، العجلة ، الزوايا، القوة ، دفع القوة، كمية الحركة) لاجزاء الجسم المختلفة طبقا لمراحل الاداء الحركى لمسابقة الوثب الثلاثي (الارتقاء، الحجلة ، الخطوة ، الوثبة)من خلال معالجة البيانات عن طريق برنامج التحليل الحركي.
- ترتيب وتبويب المتغيرات البيوميكانيكية في شيت الاكسل وتم التوصل الى عدد (٣١٦٨) متغير بيوميكاني في مراحل الاداء المختلفة قيد الدراسة.
- ادخال المتغيرات البيوميكانية على برنامج (SPSS) واجراء المعاملات الاحصائية ومنها المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، الوسيط ، معامل الالتواء الانحدار الخطي المتعدد بطريقة StepWise للمتغيرات البيوميكانيكية قيد البحث.
- التوصل الى بناء نموذج بيوميكانيكى احصائي من خلال نتائج معادلة الانحدار الخطي المتعدد.
- تصميم برنامج الكترونى للتنبؤ بدرجة المسافة المتوقعة للوثب الثلاثي بدلالة المعادلات التنبؤية للمتغيرات البيوميكانيكية قيد الدراسة .

مراحل بناء النظام البرمجي:

تتألف دورة حياة النظام البرمجي من المراحل التالية:

١) تحليل المتطلبات Requirement Analysis :

في خلال هذه المرحلة، قام الباحث بتصميم البرنامج وبتحديد المتطلبات والأهداف وكانت قيام البرنامج بتفيذ النموذج البيوميكانيكى الاحصائي من خلال تدعيم برمجة البرنامج بمعادلة الاتنبؤ الناتجة من الانحدار الخطى المتعدد لتسهيل تطبيق والاستفادة من هذا النموذج .

٢) التصميم Design :

قام الباحث باختيارلاعداد البرنامج لغة Visual Basic وقام بتصميم ٢ شريحة الاولى بها عنوان ومقدمة للبرنامج والثانية بها المتغيرات البيوميكانيكية الناتجة من معادلة التنبؤ والمطلوب ادخال قيم كل متغير منها لادخاله في معادلة التنبؤ .

٣) التنفيذ Implementation

قام الباحث بتنفيذ وتصميم وبناء البرنامج بتنفيذ "نموذجٍ أوليّ للبرنامج وتحول الخوارزميات السابقة إلى إحدى اللغات البرمجية، والتأكد من صحتها .

٤) الاختبار :Testing

قام الباحث باختبار البرنامج والتأكد من أنه يقوم بكافة الوظائف المطلوبة منه، وضمن المعايير والمتطلبات الموضوعة.

نتائج البحث:

١. المتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة في أداء الوثب الثلاثي خلال اللحظات الزمنية المختارة:

تم التعرف على المتغيرات البيوميكانيكية الموثرة في الاداء الحركى لمسابقة الوثب الثلاثي (الزمن ، الازاحة، السرعة ، العجلة ، الزوايا، القوة ، كمية الحركة) لاجزاء الجسم المختلفة طبقا لمراحل الاداء الحركى لمسابقة الوثب الثلاثي (الارتقاء، الحجلة ، الخطوة ، الوثبة) من خلال التصوير والتحليل الحركى لعينة البحث في بطولة الجمهورية للشباب ومن خلال المسح المرجعى والإطلاع على المراجع العلمية المتخصصة (الكتب، الرسائل، الدوريات العلمية، الدراسات السابقة، الشبكة العالمية للمعلومات) التى تناولت مسابقة الوثب الثلاثي.

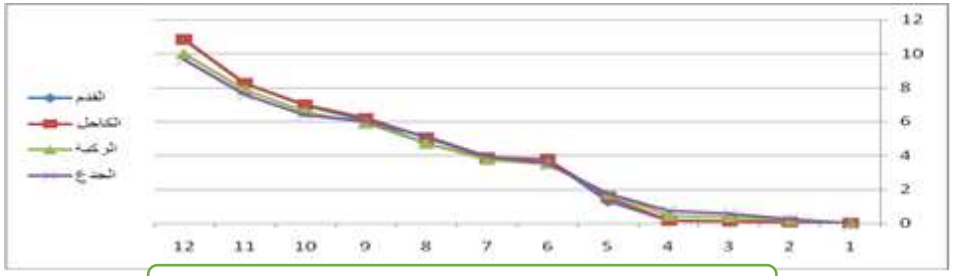
جدول (٣) المتوسط الحسابي والانحراف المعيارى للمتغيرات البيوميكانيكية (الزمن ، الازاحة، السرعة ، العجلة ، الدفع ، كمية الحركة) للحظات الزمنية المختارة لعينة البحث

	المتغير البيوميكانيكي	المرحلة	الدفع			الحجلة			الخطوة			الوثبة		
			بداية الدفع	الدفع	نهاية الدفع	بداية الحجلة	الحجلة	نهاية الحجلة	بداية الخطوة	الخطوة	نهاية الخطوة	بداية الوثبة	الوثبة	نهاية الوثبة
الرأس	الزمن	المتوسط	٠,٠٣٣	٠,١٠٠	٠,٠٣٣	٠,٠٣٣	٠,٢٦٧	٠,٢٣٣	٠,١٠٠	٠,١٣٣	٠,١٦٧	٠,١٣٣	٠,٢٣٣	٠,٣٦٧
		الانحراف	٠,٢	٠,٠٢٥	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨	٠,١١٥٤٧	٠,٢	٠,٢	٠,٠٢٥	٠,٢	٠,٠٢	٠,٠٢٥	٠,٠٢
	الازاحة	المتوسط	١,٠٣٧٠	١,٧٤٠٠	١,٩٥٦٠	٢,٢٠٧٠	٣,٨٥٩٠	٥,٣٢١٠	٥,٩٩٣٠	٦,٧٨٠٠	٧,٦٣٦	٨,٣٤٤٠	٩,٦٧٣٠	١٠,٠٨٠
		الانحراف	.٠٢٥٠٠	.٠١٤١٤	.٠٢٣٨٠	.١١٥٤٧	.٠٢٥٠٠	.٠٢٥٠٠	.٠٢٥٠٠	.٠١٤١٤	.٠٢٣٨	.١١٥٤٧	.٠٢٥٠٠	.٣٢٥٣٢
	السرعة	المتوسط	٦,٢٢٤	٦,٥٢٤	٦,٥٢٢	٦,٦٢٢	٦,٤٣٢	٦,٣٨٥	٦,٤٢١	٦,٣٥٦	٦,١٩١	٦,١٠٦	٦,٠٤٦	٥,١٢٦
		الانحراف	٠,٠٢٥	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨	٠,١١٥٤٧	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,١١٥٤٧	٠,١٧٣٢١	٠,٢	٠,٢	٠,٢
	دفع القوة	المتوسط	٣,٢٩٩	١,٢٩٧	٠,٣٨٤	٠,٣٥١	١,٥١٥	٠,٩٧٣٧	٠,٣٦٥	٠,٤٢١	٠,٤٤٣	٠,٣١٦	٠,٤٦٧	٠,٥٠٦
		الانحراف	٠,٠٢٥	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨	٠,٠٢٥	٠,٠٢	٠,٠٧٨٩٢	٠,٠٢	٠,٠٢	٠,٠٢٥	٠,٠٢٥	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢
	كمية الحركة	المتوسط	٣,٨٢٦	٣,٨١٨	٣,٧٨٦	٣,٦٢٢	٣,٤٨٥	٣,٣٨٦	٣,٤٥٨	٣,٥١	٣,٣٨٤	٣,٣٦٩	٣,٢٣٦	٢,٧١٧
		الانحراف	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٥	٠,٢	٠,٠٢	٠,٠٢٥	٠,٠٢	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٥	٠,٢	٠,٠٢	٠,٠٢٥	٠,٠٢
الكتف الأيسر	الزمن	المتوسط	٠,٠٣٣	٠,١٠٠	٠,٠٣٣	٠,٠٣٣	٠,٢٦٧	٠,٢٣٣	٠,١٠٠	٠,١٣٣	٠,١٦٧	٠,١٣٣	٠,٢٣٣	٠,٣٦٧
		الانحراف	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٥	٠,٢	٠,٠٢	٠,٠٢٥	٠,٠٢	٠,٠٢٥	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨	٠,٠٢٥	٠,٠٢	٠,٠٧٨٩٢
	الازاحة	المتوسط	١,٠٢٦٠	١,٧٧٧٠	٢,٠٤٥٠	٢,٣٦٢٠	٤,٠٨٠٠	٥,٤٢٥٠	٦,١٤٣٠	٧,١١٥٠	٨,٠١٩	٨,٦٠١٠	٩,٨٢٨٠	١٠,٣١٠
		الانحراف	.٠٢٥٠٠	.٠١٤١٤	.٠٢٣٨٠	.١١٥٤٧	.٠٢٥٠٠	.٠٢٥٠٠	.٠٢٥٠٠	.٠١٤١٤	.٠٢٣٨	.١١٥٤٧	.٠٢٥٠٠	.٣٢٥٣٢
	السرعة	المتوسط	٦,١٥٨	٦,٦٦٥	٦,٨١٧	٧,٠٨٦	٦,٧٩٩	٦.٥١	٦,٥٨٢	٦,٦٧	٦,٥٠٢	٦,٢٩٣	٦,١٤٣	٥,٢٤٣
		الانحراف	٠,٠٢٥	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨	٠,١١٥٤٧	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,١١٥٤٧	٠,١٧٣٢١	٠,٢	٠,٢	٠,٢
	دفع القوة	المتوسط	١,٣٥٥	٠,٥٥	٠,١٦٧	٠,١٥٦	٠,٦٦٥	٠,٤٢٦٧	٠,١٥٥	٠,١٨٣	٠,١٩٣	٠,١٣٥	٠,١٩٧	٠,٢١٥
		الانحراف	٠,٠٢٥	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨	٠,٠٢٥	٠,٠٢	٠,٠٧٨٩٢	٠,٠٢	٠,٠٢	٠,٠٢٥	٠,٠٢٥	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢
	كمية الحركة	المتوسط	١,٢٦٥	١,٣٥١	١,٦٠٥	١,٥٠١	١,٤٨٧	١,٣٩١	١,٤٦٦	١,٥٥٩	١,٤٣٢	١,٤٦٧	١,٣٨٥	١,١٥٣

		الانحراف	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٥	٠,٢	٠,٠٢	٠,٠٢٥	٠,٠٢	٠,٠١٤١٤	٠,٢	٠,٠٢٥	٠,٠٢
المرفق الأيسر	الزمن	المتوسط	٠,٠٣٣	٠,١٠٠	٠,٠٣٣	٠,٠٣٣	٠,٢٦٧	٠,٢٣٣	٠,١٠٠	٠,١٣٣	٠,٢٣٣	٠,٣٦٧
		الانحراف	٠,٠٢٥	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨	٠,٠٢٥	٠,٠٢	٠,٠٧٨٩٢	٠,٠٢٥	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨	٠,٢
	الازاحة	المتوسط	١,٠٠٣٠	٢,٠٠٨٠	٢,٤٦٥٠	٢,٨٧١٠	٤,١٦٨٠	٥,٥٢٣٠	٦,٤٩٥٠	٧,٨٣٣٠	٨,٥٢٥٠	١٢,٩٥٢
		الانحراف	٠٢٥٠٠	.٠١٤١٤	.٠٢٣٨٠	.١١٥٤٧	.٠٢٥٠٠	.٠٢٥٠٠	.٠٢٥٠٠	.٠١٤١٤	.٠٢٣٨٠	.٣٢٥٣٢
	السرعة	المتوسط	٦,٠١٨	٧,٥٣	٨,٢١٧	٨,٦١٢	٦,٩٤٧	٦,٦٢٧	٦,٩٥٩	٧,٣٤٣	٦,٩١٣	٦,٥٨٦
		الانحراف	٠.٠٢٥	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨	٠,١١٥٤٧	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,١١٥٤٧	٠,١٧٣٢١	٠,٢
	دفع القوة	المتوسط	٠,٩٠٣	٠,٤٢٤	٠,١٣٧	٠,١٢٩	٠,٤٦٣	٠,٣٠٣٧	٠,١١٢	٠,١٣٨	٠,١٤	٠,١٨٤
		الانحراف	٠,٠٢٥	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨	٠,٠٢٥	٠,٠٢	٠,٠٧٨٩٢	٠,٠٢	٠,٠٢	٠,٠٢٥	٠,٠٢
	كمية الحركة	المتوسط	٠,٧٩٦	٠,٨٧٤	١,١٦١	١,٠٦	١,٠٨٥	٠,٩٧٤	١,١٣	١,٢٩٢	٠,٩٩٤	٠,٩٨٨
		الانحراف	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٥	٠,٢	٠,٠٢	٠,٠٢٥	٠,٠٢	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٥	٠,٢	٠,٠٢
كف اليد الأيسر	الزمن	المتوسط	٠,٠٣٣	٠,١٠٠	٠,٠٣٣	٠,٠٣٣	٠,٢٦٧	٠,٢٣٣	٠,١٠٠	٠,١٣٣	٠,١٦٧	٠,٣٦٧
		الانحراف	٠,٠٢	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨	٠.١١٥٤٧	٠,٢	٠,٢	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٥	٠,٢	٠,٠٢
	الازاحة	المتوسط	.٦٢٣٠	٢,٣٢٦٠	٢,٧٠٦٠	٣,٠٦٠٠	٤,٣٣٣٠	٥,٥٩٥٠	٧,٠٤٥٠	٨,٢٣٨٠	٩,٠٨٣٠	١٣,٩٧٨
		الانحراف	.٠٢٥٠٠	.٠١٤١٤	.٠٢٣٨٠	.١١٥٤٧	.٠٢٥٠٠	.٠٢٥٠٠	.٠٢٥٠٠	.٠١٤١٤	.٠٢٣٨٠	.٣٢٥٣٢
	السرعة	المتوسط	٣,٧٤١	٨,٧٢١	٩,٠١٩	٩,١٨	٧,٢٢١	٦,٧١٤	٧,٥٤٨	٧,٧٢٣	٧.٣٦٤	٧,١٠٨
		الانحراف	٠,٠٢٥	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨	٠,١١٥٤٧	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,١١٥٤٧	٠,١٧٣٢١	٠,٢
	دفع القوة	المتوسط	٠,٢٦٢	٠,٢٢٩	٠,٠٧	٠,٠٦٤	٠,٢٢٥	٠,١٥٧٧	٠,٠٥٧	٠,٠٦٨	٠,٠٧	٠,٠٩٣
		الانحراف	٠,٠٢٥	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨	٠,٠٢٥	٠,٠٢	٠,٠٧٨٩٢	٠,٠٢	٠,٠٢	٠,٠٢٥	٠,٠٢
	كمية الحركة	المتوسط	٠,٠٤٣	٠,٢٢٢	٠,٥٤	٠,٤٧١	٠,٥١٩	٠,٤٦١	٠,٦١	٠,٦٤٣	٠,٤٧	٠,٤٩٨
		الانحراف	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٥	٠,٢	٠,٠٢	٠,٠٢٥	٠,٠٢	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٥	٠,٢	٠,٠٢
الجذع	الزمن	المتوسط	٠,٠٣٣	٠,١٠٠	٠,٠٣٣	٠,٠٣٣	٠,٢٦٧	٠,٢٣٣	٠,١٠٠	٠,١٣٣	٠,١٦٧	٠,٣٦٧
		الانحراف	٠,١١٥٤٧	٠,٢	٠,٢	٠,٠٢٥	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨	٠,٠٢٥	٠,٠٢	٠,٠٧٨٩٢	٠,٠٢
	الازاحة	المتوسط	١,٣٠٧٠	١,٩٦١٠	٢,١٦١٠	٢,٣٦٨٠	٤,١٨٢٠	٥,٦٣٠٠	٦,١٤٩٠	٦,٩١٠٠	٧,٩٥١٠	١١,٨٢٠

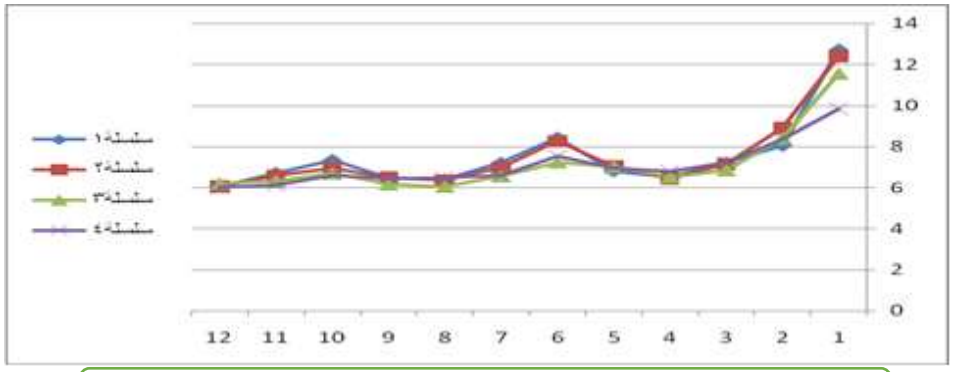
		الانحراف	٠,٠٢٥٠٠	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨٠	٠,١١٥٤٧	٠,٢٥٠٠	٠,٠٢٥٠٠	٠,٠٢٥٠٠	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨٠	٠,١١٥٤٧
	السرعة	المتوسط	٧,٨٤٤	٧,٣٥٤	٧,٢٠٥	٧,١٠٥	٦,٩٦٩	٦,٧٥٦	٦,٥٨٨	٦,٤٧٨	٦,٤٤٧	٦,٣١٦
		الانحراف	٠,٠٠٢٥	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨	٠,١١٥٤٧	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,١١٥٤٧	٠,١٧٣٢١	٠,٢
	دفع القوة	المتوسط	٢٥,٨	٩,٠٧٣	٢,٦٣٤	٢,٣٣٨	١٠,١٩	٦,٢٤٩٧	٢,٣٢٢	٢,٦٦٤	٢,٨٦٦	٢,٠٢٧
		الانحراف	٠,٠٢٥	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨	٠,٠٢٥	٠,٠٢	٠,٠٧٨٩٢	٠,٠٢	٠,٠٢	٠,٠٢٥	٠,٠٢٥
	كمية الحركة	المتوسط	٢٨,٩٢	٢٨,٩٧	٢٤,٤١	٢٣,٧٦	٢٢,٤٤	٢٠,٨٩	٢٤,١٩	٢٣,٣٧	٢٢,٢٢	٢١,٣١
		الانحراف	١,١٦٠٥	١,١٦٩١	٢,٦٠٢٦	٢,٣٢٧٦	١,١٦٩١	١,٥٤١٧	١,١٦٠٥	١,١٦٩١	٢,٦٠٢٦	٢,٣٢٧٦
الركبة اليسرى	الزمن	المتوسط	٠,٠٣٣	٠,١٠٠	٠,٠٣٣	٠,٠٣٣	٠,٢٦٧	٠,٢٣٣	٠,١٠٠	٠,١٣٣	٠,١٦٧	٠,١٣٣
		الانحراف	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٥	٠,٢	٠,٠٢	٠,٠٢٥	٠,٠٢	٠,٠٢	٠,٠٢	٠,٠٢٥	٠,٠٢٥
	الازاحة	المتوسط	١,٥١٠٠	١,٩٧٣٠	٢,٠٥٦٠	٢,١٧٤٠	٤,٢١٩٠	٥,٧٠٤٠	٦,١٢٩٠	٦,٤٥٨٠	٧,٦١٧٠	٨,٧٥٧٠
		الانحراف	٠,٠٢٥٠٠	٠,٠١٤١٤	٠٢٣٨٠	٠,١١٥٤٧	٠,٠٢٥٠٠	٠,٠٢٥٠٠	٠,٠٢٥٠٠	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨٠	٠,١١٥٤٧
	السرعة	المتوسط	٩,٠٦٢	٧,٣٩٨	٦,٨٥٤	٦,٥٢١	٧,٠٣٢	٦,٨٤٥	٦,٥٦٧	٦,٠٥٥	٦,١٧	٦,٤٠٧
		الانحراف	٠,٠٢٥	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨	٠,١١٥٤٧	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,١١٥٤٧	٠,١٧٣٢١	٠,٢
	دفع القوة	المتوسط	٨,٢٤٧	٢,٥٢٥	٠,٦٩٣	٠,٥٩٣	٢,٨٤٤	١,٧٦٩٧	٠,٦٤	٠,٦٨٩	٠,٧٥٩	٠,٥٦٩
		الانحراف	٠,٠٢٥	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨	٠,٠٢٥	٠,٠٢	٠,٠٧٨٩٢	٠,٠٢	٠,٠٢	٠,٠٢٥	٠,٠٢٥
	كمية الحركة	المتوسط	١٣,١١	١٢,٤٦	٦,٨٢٢	٧,٢٨٥	٦,٣٨	٦,٠٦٥	٦,٧٣٢	٥,٩٣٥	٦,٢٢٩	٥,٥١
		الانحراف	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٥	٠,٢	٠,٠٢	٠,٠٢٥	٠,٠٢	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٥	٠,٢	٠,٠٢
الكاحل الايسر	الزمن	المتوسط	٠,٠٣٣	٠,١٠٠	٠,٠٣٣	٠,٠٣٣	٠,٢٦٧	٠,٢٣٣	٠,١٠٠	٠,١٣٣	٠,١٦٧	٠,١٣٣
		الانحراف	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨	٠,٠٢٥	٠,٠٢	٠,٠٧٨٩٢	٠,٢	٠,٠٢٥	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨	٠,١١٥٤٧
	الازاحة	المتوسط	١,٩٠٣٠	٢,١٠٩٠	٢,١٤٧٠	٢,١٤٨٠	٤,٢١٩٠	٦,٤٧٦٠	٦,٥١٩٠	٦,٧٧٣٠	٧,٩٩٦٠	٩,٣٧٦٠
		الانحراف	٠٢٥٠٠	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨٠	٠,١١٥٤٧	٠,٠٢٥٠٠	٠,٠٢٥٠٠	٠,٠٢٥٠٠	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨٠	٠,١١٥٤٧
	السرعة	المتوسط	١١,٤١٦	٧,٩٠٨	٧,١٥٥	٦,٤٤٣	٧,٠٣٢	٧,٧٧١	٦,٩٨٤	٦,٣٥	٦,٤٨٣	٦,٨٦
		الانحراف	٠,٠٢٥	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨	٠,١١٥٤٧	٠,٢	٠.٢	٠,٢	٠,١١٥٤٧	٠,١٧٣٢١	٠,٢
	دفع القوة	المتوسط	٤,٣٣٨	١,١٢٧	٠,٣٠٢	٠,٢٤٥	١,١٨٨	٠,٨٥٢٧	٠,٢٨٤	٠,٣٠٢	٠,٣٣٣	٠,٢٥٤

		الانحراف	٠,٠٢٥	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨	٠,٠٢٥	٠,٠٢	٠,٠٧٨٩٢	٠,٠٢	٠,٠٢	٠,٠٢٥	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢
	كمية الحركة	المتوسط	٥,٣١٧	٤,٥٨	٢,٦٠١	٣,٠٥١	٢,٦١٣	٢,٦٩٩	٣,٠٠٥	٢,٤٤٨	٢,٩٥٣	٢,٦٠٧	٢,٥٦٨
		الانحراف	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٥	٠,٢	٠,٠٢	٠,٠٢٥	٠,٠٢	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٥	٠,٢	٠,٠٢٥	٠,٠٢
القدم اليسرى	الزمن	المتوسط	٠,٠٣٣	٠,١٠٠	٠,٠٣٣	٠,٠٣٣	٠,٢٦٧	٠,٢٣٣	٠,١٠٠	٠,١٣٣	٠,١٦٧	٠,٢٣٣	٠,٣٦٧
		الانحراف	٠,٠٢٥	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨	٠,٠٢٥	٠,٠٢	٠,٠٧٨٩٢	٠,٠٢	٠,٠٢	٠,٠٢٥	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢
	الازاحة	المتوسط	٢,١٤٢	٨,٠٠٤	٢,١٥٩	٤,٠٧٩	٦,٧٢٢	١,٩٥١	٩,٦٢٥	١,٧٧٥	٨,١٥	٢,٧١	١٣,٤٦
		الانحراف	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨	٠,٠٢٣٨	٠,٠٢٥	٠,٠٢٥	٠,٠٢٥	٠,١١٥٤٧	٠,١٢٩١	٠,١٦٣٣	٠,١٨٢٥٧	٠,٣٢٥٣٢
	السرعة	المتوسط	١١,٧٠٩	٨,٠٣٢	٧,١٩٦	٦,٥٢٦	٦,٧٩٨	٧,٩٣	٧,٢٠٢	٦,٤٠١	٦,٤٩	٦,٧١٤	٦,٨٤٥
		الانحراف	٠,٠٢٥	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨	٠,١١٥٤٧	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,١١٥٤٧	٠,١٧٣٢١	٠,٢	٠,٢
	دفع القوة	المتوسط	١,٧٥٦	٠,٤٥٢	٠,١٢	٠,٠٩٨	٠,٤٥٣	٠,٣٥٨٧	٠,١١٦	٠,١٢	٠,١٣٢	٠,١٤٧	٠,١٩١
		الانحراف	٠,٠٢٥	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٣٨	٠,٠٢٥	٠,٠٢	٠,٠٧٨٩٢	٠,٠٢	٠,٠٢	٠,٠٢٥	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢
	كمية الحركة	المتوسط	٢,١١٢	١,٩٩٧	١,٠٤٣	١,٢٨٣	١,٠٨٨	١,١٠٤	١,٢٠٥	٠,٩٧٩	١,١٩	١,٠٥٦	١,٠٢٧
		الانحراف	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٥	٠,٢	٠,٠٢	٠,٠٢٥	٠,٠٢	٠,٠١٤١٤	٠,٠٢٥	٠,٢	٠,٠٢٥	٠,٠٢

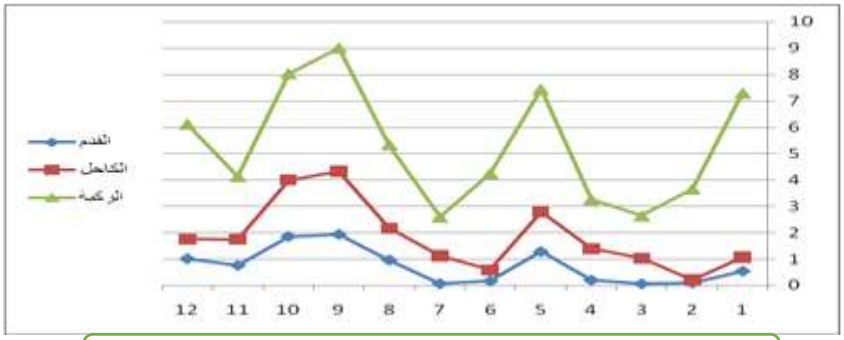


شكل يوضح متوسط الإزاحة فى الاداء المثالى لمسابقة الوثب الثلاثي

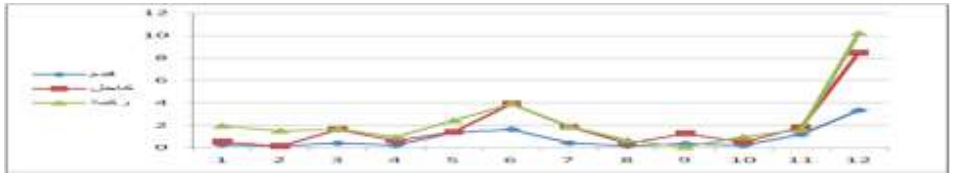
شكل يوضح متوسط الزمن فى الاداء المثالى لمسابقة الوثب الثلاثي



شكل يوضح متوسط السرعة للطرف السفلي فى الاداء المثالى لمسابقة الوثب الثلاثي



شكل يوضح متوسط كمية الحركة فى الاداء المثالى لمسابقة الوثب الثلاثي



شكل يوضح متوسط دفع القوة فى الاداء المثالى لمسابقة الوثب الثلاثي

أظهرت نتائج الدراسة فى الجداول (٣): الخاصة بالإزاحة بمراكز ثقل أجزاء جسم اللاعب أثناء تأدية مسابقة الوثب الثلاثي أنه خلال مرحلة الدفع يتحرك مركز ثقل اللاعب إلى الأمام وإلى أعلى حتى يصل الى اقصي علو له في المرحلة الرئيسية في الحجلة فتكون الإزاحة (٤,١٨)، ثم ينتقل إلى الأمام وإلى أسفل و يبدأ بالهبوط الأول في نهاية مرحلة الحجلة وتكون الإزاحة التى قطعها (٥,٦٣) ويعزى الباحث ذلك إلى أن اللاعب أثناء تأدية الحجلة يحتاج الى الإنتقال السريع والقوى الى الامام والى اعلى لقطع اكبر مسافه ممكنة في مرحلة الحجلة الى ان يصل الى نقطة فقد قوة الدفع عند منصف المرحلة الرئيسية في الحجلة والتى زمنها (٠,٢٦) فيقوم باجراء هبوط لمرحلة الحجلة .

ثم يمر اللاعب بمرحلة تخميد وتجميع للقوة في لحظات بينيه من الحجلة الى الخطوة والى بداية مرحلة الخطوة و زمن الفترة الانتقالية (٠,١٠ث) يقوم بعدها المتسابق بتجميع القوة وتوجيهها الى المرحلة التالية وهى مرحة الخطوة ، فينتقل المتسابق من مرحلة الحجلة الى مرحلة الخطوة ويبدا في المرحلة التمهيدية للخطوة في زمن قدره (٠,١٠ث) فيتحرك مركز ثقل اللاعب إلى الأمام وإلى أعلى حتى يصل الى اقصي علو له في الخطوة عند اللحظة الزمنية في زمن قدره (٠,١٣٣ث) ويقطع مسافة قدرها (٦,٧١م) ، ثم ينتقل إلى الأمام وإلى أسفل و يبدأ بالهبوط الثانى في مرحلة الحجلة في المرحلة الختامية للحجلة والتي يقدر زمنها (٠,١٦ث)، ويعزى الباحث ذلك إلى أن اللاعب أثناء تأدية الخطوة يحتاج الى الإنتقال السريع الى الامام والى اعلى لقطع اكبر مسافه ممكنة في مرحلة الخطوة الى ان يصل الى نقطة فقد قوة الدفع الخطوة فيقوم باجراء بتبديل القدم ليقوم بالهبوط من مرحلة الخطوة ويكون بالهبوط على القدم الاخرى. فيقوم اللاعب بنقل مركز ثقله الى الأمام ولاسفل حتى يزيد من إتزانه ويستطيع إنهاء عملية النقل الحركى للقوة من جميع أجزاء الجسم بدون فقد في هذه القوة، ثم الانتقال لتادية المرحلة الأخيرة من مراحل المسابقة وهى الوثبة بأقصى سرعة وقوة لانجاز الواجب الحركى.

تبدأ المرحلة الأخيرة في المسابقة وهى الوثبة ويكون زمنها (٠,١٣ث) يتحرك مركز ثقل اللاعب إلى الأمام وإلى أعلى حتى يصل الى اقصي علو له في الوثبة عند المرحلة الرئيسية للوثبة والتي زمنها (٠,٢٣ث) ويطع فيها مسافة قدرها (٩,٨٢ م)، ثم ينتقل إلى الأمام وإلى أسفل و يبدأ بالهبوط الثالث والأخير في مرحلة الوثبة في المرحلة الختامية للوثبة والتي يقدر زمنها (٠,٣٦ ث) ويعزى الباحث ذلك إلى أن اللاعب أثناء تأدية الوثبة يحتاج الى الإنتقال السريع الى الامام والى اعلى لقطع اكبر مسافه ممكنة في مرحلة الوثبة الى ان يصل الى نقطة فقد قوة الدفع للوثبة فيقوم باجراء الهبوط الأخير لمرحلة الوثبة والمسابقة ككل ويقوم بالهبوط على كلتا القدمتين ومراعاة ان يقوم بنقل مركز ثقله الى الامام وعد نقطة لمس الأرض فيقوم المتسابق بنقل مركز ثقله الى الأمام ولاعلى حتى يزيد من إتزانه ويستطيع إنهاء عملية النقل الحركى للقوة وبذلك يكون قد قام بانجاز الواجب الحركى.

ويتفق ذلك مع كلا من أندريان وكوبر Andrian & Cooper (١٩٩٥ م) مع إيكر Ecker (١٩٨٧ م) على أن الأداء الفنى لمسابقة الوثب الثلاثى يشتمل على ثلاث مراحل إرتقاء يرتبط بهم ثلاث مراحل طيران ثم مراحل هبوط وتتمثل فى الحجلة والخطوة والوثبة وتتحدد مسافة الطيران فى كل مرحلة على كيفية الأداء الفنى المستخدم

مثل الأداء الروسى الذي يعتمد فيه المتسابق على عنصر القوة حيث تكون النسب المئوية لكل من الحجلة والخطوة والوثبة ٣٨% ،٢٩% ،٣٣% على الترتيب (٢٣ :٣٢٢-٣٢٣) (٢٦: ٣١٢٦)

ويتفق ذلك مع مايرز Myers (١٩٩٠ م) أن الإرتقاء القوي والسريع بعد الإقتراب السريع جداً ضمان لنجاح الوثبات الثلاث. وتتوقف قوة الإرتقاء على إمكانية تركيز المجهود في لحظة الإرتقاء وكذلك إستقامة قدم الإرتقاء وإستقامة الجذع ومرجحة الذراعين والكتفين والرجل الحرة بقوة حيث ان كل هذا يساعد علي رفع مركز ثقل الجسم لحظة الإرتقاء مما يجعل الإرتقاء اكثر قوة وفعالية، ويكون اتجاه الطيران بدرجة اكبر للأمام حيث تكون زاوية الإرتقاء المحصورة بين سطح الأرض واتجاه الإرتقاء في اللحظة النهائية لأداء الإرتقاء من ٦٠-٦٨ْ وزاوية الطيران من ١٤-١٨ ْ (٢٧: ٣٥٨٣-٣٥٨٤).

يتفق بسطويسى أحمد ١٩٩٧م مع ديفيد David ١٩٩٤م أنه لوجود ثلاث وثبات مختلفة الإيقاع هذا يؤثر على تطبيق بعض الأسس الميكانيكية مثل السرعة الأفقية والسرعة الرأسية والسرعة الابتدائية للطيران وزاوية الطيران وارتفاع الطيران الخاص بمركز الثقل والذي يؤثر على مستوى الإنجاز الرقمي للمهارة لذا يجب على المتسابق مراعاة أن يكون الاقتراب بأقصى سرعة للمتسابق والمحافظة على الارتفاع الحركي لخطوات الجري وخصوصاً في المرحلة الأخيرة من الاقتراب، وأيضا محاولة الحصول على زاوية الطيران المناسبة في نهاية الارتقاء لكل من الحجلة والخطوة والوثبة، كذلك الوصول إلى أنسب سرعة طيران خلال الثلاث مراحل، وأيضا تحقيق الارتفاع المناسب لمركز الثقل خلال مرحلة الطيران والمحافظة على إتزان الجسم خلال الطيران لثلاث وثبات وكذلك الهبوط السليم لكل مرحل (٣: ٢٩) (٢٥: ١٥٦).

يتفق ذلك مع احمد ناجى محمود، انتصار رشيد حميد ، السيد حسن نورى (٢٠١٢) أن اهتمام الواثب ينصب في توجيه قدراته نحو تحقيق أطول مسافة ممكنة خلال مراحل الوثب وترتبط هذه بقدرات اللاعب البدنية والخصائص الميكانيكية الخاصة بنوع الفعالية بالوصول الى سرعة مثلى في الركضة التقريبية تساعد في الحصول على ارتقاء مثالي من ناحية زمن التماس وزاوية الاقتراب والدفع لكل ارتقاء وبأقل فقدان للسرعة في لحظات التماس في الارتقاء ، ونلاحظ انخفاض سرعة الواثب بعد كل تماس لذا يجب على المدرب التأكيد على تدريب اللاعبين وفق هذه المؤشرات لتطوير لحظات الارتقاء وتقليل فقدان السرعة خلال كل لحظة ارتقاء من خلال تحسين مستوى اداء زوايا وازمان الارتقاء في كل تماس لاجل تحسين مسافة كل مرحلة بالتالي مستوى الإنجاز(٢ : ١١)

يتفق ذلك مع محمد عثمان (١٩٩٠) نقلا عن (popov) المدرب الروسي الشهير "أن السرعة من أهم العوامل التى تتحكم فى المستوى الرقمى فى مسابقة الوثب الثلاثي، وأن لاعبى المستوى العالي فى هذه المسابقة يستطيعون منافسة عدائى الـ ١٠٠م فى عدو المسافات القصيرة (١٠٠-٥٠-٣٠ متر) كما أن قوة الارتقاء تشكل عاملا رئيسيا فى هذه المسابقة، ويمكن لنا القول بأن قوة الارتقاء ترتبط بمستوى السرعة يخضع عامل قوة الارتقاء إلى مستوى ونوعية تدريبات القوة الخاصة في تلك الفعالية."(١٧ : ٤٠٧).

أظهرت نتائج الدراسة أن متوسط الدفع باللحظات الزمنية المختارة في مسابقة الوثب الثلاثي ان اعلى

قيمة للدفع كانت للجذع وكان ذلك في لحظة الارتقاء فقد كانت بقيمة (٢٥,٨٠ N/S) تليها قيمته في المرحلة الرئيسية في الحجلة فكانت قيمته (١٠ N/S) .وبملاحظة قيم الدفع للطرف السفلي نجد أنه كانت قيم الدفع في بداية مرحلة الارتقاء تتراوح من (٨,٢٤:١,٧٥ N/S) ويرجع الباحث ذلك لان هذه المراحل بالتدريج هي اكثر مراحل يحدث فيها تلامس للأرض مما يزيد من قيمة متغير الزمن حيث ان قانون الدفع ينص على ان الدفع يساوى القوة في التغير الزمنى. وبملاحظة الرسم البيانى لمنحنى دفع القوة نجد أنه هناك تقارب في منحنى الدفع بداية من المرحلة الرئيسية للدفع حتى على طول منحنى اداء المسابقة ففي الارتقاء تراوحت قيم الدفع من(٢ :٦ N/S) وعلى باقي مراحل الاداء تراوحت قيم الدفع من (٠,٠٩ : ٢ N/S) . ويعزى الباحث ذلك الى النقل الحركى السليم للاداء .

ويتفق أيضًا مع طلحة حسام الدين، وفاء صلاح الدين، مصطفى كامل حمد، سعيد عبد الرشيد(١٩٩٨): أن القوى الكافية لإحداث التغيير المطلوب في السرعة لا يمكن أن تتوافر إلا إذا أتيح لها الزمن المناسب، ويفيد ذلك في توضيح أهمية مرحلة المتابعة لحركة الأداة، فركل الكرة لمسافات بعيدة تعتمد على طول زمن التأثير على الأداة بقوة. (١٣ : ٢٢)

أظهرت نتائج الدراسة الخاصة بمتوسط كمية الحركة باللحظات الزمنية المختارة في مسابقة الوثب الثلاثي ان أعلى قيم كانت للجذع على جميع المراحل الزمنية للاداء الحركى لمسابقة الوثب الثلاثي فكانت أعلى قيم الجذع (٢٥,٨٠) لحظة بداية الارتقاء وكانت أقل قيمة للجذع (١٩,٧٨) لحظة نهاية الوثبة. وتظهر النتائج ان قيم كمية الحركة للطرف السفلي تنحصر قيم كمية الحركة بين (٨,٢٤ ، ٠,٩٦) ويعزى الباحث ذلك الى ان قانون كمية الحركة يساوى الكتلة في السرعة وان اعلى الأجزاء في جسم الانسان كتله هي وصلتى الجذع و الفخذ فقيمة كتلة الجذع (٣,٠٧) وكتلة الفخذ (٠,٨٥٧) وهى اعلى قيم للكتلة في جسم الانسان لذلك نجد انها ايضا اعلى قيم كمية الحركة في مسابقة الوثب الثلاثي.

يظهر منحنى كمية الحركة للطرف السفلى نجد ان كمية الحركة في مرحلة الارتقاء تبدا في المرحلة التمهيدية بدرجة تتراوح من (٨:٢) ثم تبدا في النقصان الى نهاية المرحلة الى ان تصل الى من (٦:٣) ثم في مرحلة الحجلة تبدا في الزيادة في منتصف مرحلة الخطوة وبداية مرحلة الوثبة. ونلاحظ ان المدى بين قيمة كمية الحركة للركبة وكل من الكاحل والقدم تبلغ قيمته (٣) وهى قيمة مناسبة ونلاحظ ايضا انهم في نفس اتجاه الحركة صعودا وهبوطا وذلك يدل على تناغم الحركة وسلاسه في الاداء واقتصاد في الوقت والجهد.

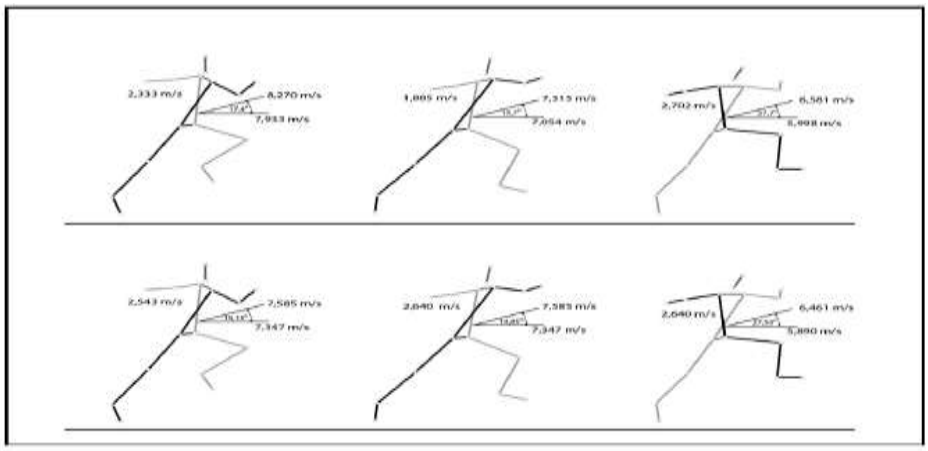
يتفق ذلك مع عادل عبد البصير(١٩٩٨): ان القوة في الحركات الرياضية غير ثابتة المقدار أى متغيير بصفة دائمة ، وعلى ذلك فإن مقدار الإزاحة يمثل لنا دفع القوة مع مراعاة دالة "القوة، الزمن" ويكون مقدار الإزاحة مساويا للتغيير الخاص بكمية الحركة فيما يتعلق بالجسم المتحرك بعجلة تزايدية أو تقصيرية فى هذا الزمن.(١٤ : ٥٢)

متوسط الزوايا اللحظات المختارة لعينة البحث:

يتفق ذلك مع كلا من حيدر بلاش جبر، عمار مكي عمي (٢٠١٢م) مع نبيلة احمد عبد الرحمن وآخرون (١٩٨٦) مع سليمان علي حسن (١٩٨٣م): ان زاويا الاداء تعد أهم عامل يربط بين مركبتى السرعة العمودية والأفقية لتحديد مسافة الواثب. وان القوة هي المسيطر الرئيسي على الأداء لان حركة النهوض تحدث لان القوة العاملة المؤثرة في كتلة الجسم هي أكبر من وزن الجسم وكلما ازدت القوة انتقل الجسم عاليا وفقا لزاوية الحركة وفي اتجاهها(٨:١٠١)(٢٠:١٨٨)(١١:٢٧٦).

جدول(٤) متوسط الزاويه لعينة البحث في مسابقة الوثب الثلاثي

المرحلة	اللحظات المختلفة	متوسط الزاويه لعينة البحث					
		المرفق الايسر	الجذع	الركبة اليسرى	القدم اليسرى	الركبة اليمنى	القدم اليمنى
الدفع	بداية الدفع	١٣٩,٤٩٥	١٥٥,٥٨٣	١٤٧,١٣٤	٧٠,٨٩٨	٩٣,٥٢٧٤	١٤٤,٩٥٩
	الدفع	٧١,٥٣٧	١٦٩,٠٣٩	١٣٨,٢٥٢	٦٨,٦٥٣	١٥,٨٣٠١	١١٨,٣٦٣
	نهاية الدفع	٨٤,١٤٢	١٧١,١٤٤	١٤١,٠٦٠	٨٤,٢٧٤	٢٣,٥٥٥٣	٩٩,٨٣٠
الحجلة	بداية الحجلة	٧٦,٨٤٦	١٧٠,٩٣٨	١٤٦,١١٩	٨٦,٣٤	٦٢,٥٤٥٣	٩٤,٥١٠
	الحجلة	١٣٤,١٩٤	١٥٣,٧٩٦	٤٤,٠٥٠١	٩٤,٩٠٥	١٣٦,٠١٥	٩٧,٠٤٥
	نهاية الحجلة	١٤٤,٩٥٤	١٦٤,٥٣٤	١٦٠,٩٠٦	١٠٩,٤٤٤	٧٤,٩٥٦١	٦٠,٣١٥
الخطوة	بداية الخطوة	١١٢,٠٧٩	١٥٤,٠٩٢	١٣٤,١٩٦	٨٩,١٨٦	٨٥,٤٩١١١	٧٤,١٦٩
	الخطوة	٦٨,٤٣٩	١٨٢,٩٧٩	١٥٣,٩٢	١١٦,٩٤٨	١٤٧,٩٠٨	٩٠,٢١٦
	نهاية الخطوة	١٦٩,١٩٨	١٧٥,٣٧٨	١٠١,٩٠	٩٥,٢٠٢	١٦١,٨٣٧	٩٩,٧٠١
الوثبة	بداية الوثبة	١٥٠,٧٠٨	١٤٣,٢٧٠	١٣٠,٨٠٥	٨٦,٥٦٠	١٦٠,١٦١	١٠٢,٧١٢
	الوثبة	١٧٠,٣٥٣	١١١,٥٦١	٧٣,٤٨٧	٨٣,٠٢٥	٢٤,٢٤٥١	٩٥,٤٨٨
	نهاية الوثبة	١٥٥,٢٦٠	٨٣,٥٢٠	١٤٦,٠٣٧	٨٣,٦٩٣	١٥٩,٢٣٠	٨٨,٢٢٣



شكل(٦) يوضح متوسط الزوايا للحظات المختارة فى مسابقة الوثب الثلاثي

أظهرت نتائج الدراسة فى الجدول(٤): الخاص بمتوسط الزوايا باللحظات الزمنية المختارة طوال أداء مسابقة الوثب الثلاثي

الدرجات الخاصة بالزوايا الارتقاء والهبوط للجذع وزوايا قدم الارتقاء وزوايا الطيران لما لهذه الزوايا من أهمية في توجيه القوة وخط عملها لانها توجه مركبتى السرعة الافقية والراسية وترسم منحنى الأداء.

وبملاحظة الاداء والشكل (٦) نجد ان قيم زوايا الطيران لعينة البحث تتراوح من (١٤) الى (٢٧) درجة وعلما بان زاوية الطيران المثالية تتراوح من ١٤-١٨ْ ، حيث تكون زاوية الإرتقاء المحصورة بين سطح الأرض واتجاه الإرتقاء في اللحظة النهائية لأداء الإرتقاء لعينة البحث تتراوح من (٦٢) الى (٧٦) وعلما بان زاوية الارتقاء المثالية تتراوح من ٦٠-٦٨ ْ.

ويتفق ذلك مع احمد ناجى محمود، انتصار رشيد حميد (٢٠١٢) مما تقدم نجد أهمية هذه المتغيرات الميكانيكية وضرورة ادائها بصورة مثالية وتاثيرها في حسم الانجاز حيث أن التكامل الصحيح لاداء زوايا الاقتراب والارتقاء خلال ازمان مثالية تلائم طبيعة الاداء وتؤثر على مسافة كل مرحلة بالتالي المسافة الكلية وهو ما نهدف اليه من خلال الوحدات التدريبية لرفع مستوى الانجاز الرياضي .لذا فزوايا الاداء الحركي لها أهمية في الاداء الرياضي لجميع الفعاليات حيث أن الزوايا المتحققة في أجزاء الجسم أو الزوايا في لحظات الاداء خاصة زاوية الاقتراب والارتقاء لها دور مهم في تحديد مستوى الاداء والانجاز ونلاحظ اهميتهما في كل مرحلة عند لحظات الارتقاء وما يترتب عليها من فقدان او محافظة على السرعة المكتسبة للمسافة التي تسبقها وتحدث هذه الزوايا لحظة مس الارض وترك الارض (لحظة الارتكاز) حيث تتحدد حينها مسافة القفز وارتفاع مركز ثقل الجسم لذلك تؤثر بشكل مباشر على مستوى الانجاز.(١ : ١٠٣)

يتفق كلا من حيدر بلاش جبر، عمار مكي عمي (٢٠١٢م) مع جيمس هي (٢٠٠٧) أن كبر زاوية الارتقاء كما هو مستخدم في الوثب الثلاثي سوف يؤدي إلى حجلة مرتفعة وطويلة ولن تمكن الواثب من التحكم في القوة المبذوله بما فيه الكفاية لعمل ارتقاء فعال نحو مرحلة الخطوة لذا فأن زاوية الارتقاء لابد نوعا ما ان تكون أقل مما هو مستخدم عادة في الوثب الطويل وبهذا يتضح بان الخطوة القبل الأخيرة هي المهمة التي يستفاد منها في الحجل أو في الوثب وهذه الخطوة بالأساس تعتمد على الزوايا وهذا ما تبين من العلاقة بين السرعة الأفقية للخطوة قبل الأخيرة وزاوية ارتفاع الخطوة من خلال التحليل الحركي أن أبطال العالم لهم ميزة في الاستفادة من الخطوة لتحصيل انجاز مميز في الحجلة والوثبة التي تحقق انجاز عالي في الوثبة الثلاثية(٨ : ٩٩) (٦ : ٤٦٦).

ويتفق ذلك مع مايرز Myers (١٩٩٠ م) أن الإرتقاء القوي والسريع بعد الإقتراب السريع جداً ضمان لنجاح الوثبات الثلاث. وتتوقف قوة الإرتقاء على إمكانية تركيز المجهود في لحظة الإرتقاء وكذلك إستقامة قدم الإرتقاء وإستقامة الجذع ومرجحة الذراعين والكتفين والرجل الحرة بقوة حيث ان كل هذا يساعد علي رفع مركز ثقل الجسم لحظة الإرتقاء مما يجعل الإرتقاء اكثر قوة وفعالية، ويكون اتجاه الطيران بدرجة اكبر للأمام حيث تكون زاوية الإرتقاء المحصورة بين سطح الأرض واتجاه الإرتقاء في اللحظة النهائية لأداء الإرتقاء من ٦٠-٦٨ْ وزاوية الطيران من ١٤-١٨ ْ (٢٧: ٣٨٣-٣٨٤).

عرض نتائج الانحدار الخطى المتعدد للنموذج البيوميكانيكى الاحصائي للتنبؤ بمستوى اداء مسابقة الوثب الثلاثي

توصل الباحث من خلال نتائج الانحدار الخطي المتعدد بطريقة StepWise لعدد (٣١٦٨) متغير من المتغيرات البيوميكانيكة تختلف من (الزمن ، الازاحة ، السرعة ، العجلة ، القوة، كمية الحركة) لمراحل الاداء المختلفة (الدفع ، الحجلة ، الخطوة ، الوثبة) لوصلات الجسم (الرأس ، العضد ، الساعد ، اليد ، الجذع ، الفخذ ، الساق ، القدم) لمسابقة الوثب الثلاثي إلي نموذج بيوميكانيكى احصائي للتنبؤ بمستوى أداء الوثب الثلاثي، كما يلى :

جدول (٥) عرض نتائج الانحدار الخطى المتعدد للنموذج البيوميكانيكى الاحصائي للتنبؤ بمستوى أداء الوثب الثلاثي للمتغيرات البيوميكانيكية قيد البحث ن = (٨)

	النموذج	الثابت		التباين المشترك	t	Sig.	الارتباط الجزئى	قيمة ف	Sig.	R قدرة التنبؤ
		B	الخطأ المعيارى	Beta						
	ثابت الانحدار	-.١٦٠	.٠٠٠		-١٧٥٢٠,٦٨	.٠٠٠				
١	سرعة القدم في المرحلة الختامية للوثبة	.٩١٢	.٠٠٠	.٧٩٥	٦٤٤٢٤٥,٤٧	.٠٠٠	.٢٤٣			
٢	الازاحة للقدم في المرحلة الرئيسية للوثبة	.١٩٢	.٠٠٠	.٣١٤	٨١١٦٨,٣١٠	.٠٠٠	.٠٣١			
٣	القوة للفخذ في المرحلة التمهيدية للوثبة	.٠٥٠	.٠٠٠	.١٠٣	٥٠٩٨٥,٣٨٣	.٠٠٠	.٠١٩	١,١٧٤	.٠٠٠	١
٤	القوة لليد في المرحلة الختامية للوثبة	-.٠٠٩	.٠٠٠	-.٠١٣	-١٢٣١٢,٢٣٢	.٠٠٠	-.٠٠٥			
٥	الازاحة للساعد في المرحلة الختامية للوثبة	-.٠١٤	.٠٠٠	-.٠٠٣	-٣١٢٣,٢٤٥	.٠٠٠	-.٠٠١			
٦	الازاحة للعضد في المرحلة الختامية للدفع	-.٠٠١	.٠٠٠	-.٠٠١	-٤٧٢,٦٧٨	.٠٠١	.٠٠٠			

المسافة = -.١٦٠ + (.٩١٢× سرعة القدم في المرحلة الختامية للوثبة) +(.١٩٢× الازاحة للقدم في المرحلة الرئيسية للوثبة) +(.٠٥٠ × القوة للفخذ في المرحلة التمهيدية للوثبة) +(-.٠٠٩× القوة لليد في المرحلة الختامية للوثبة) +(-.٠١٤× الازاحة للساعد في المرحلة الختامية للوثبة) +(-.٠٠١× الازاحة للعضد في المرحلة الختامية للدفع)

يتضح من جدول (٥)إمكانية التنبؤ بمستوى أداء الوثب الثلاثي من خلال النموذج البيوميكانيكى الاحصائي فيوجد تأثير دال احصائا للمتغيرات البيوميكانيكية (سرعة القدم في المرحلة الختامية للوثبة، الازاحة للقدم في المرحلة الرئيسية للوثبة، القوة للفخذ في المرحلة التمهيدية للوثبة، القوة لليد في المرحلة الختامية للوثبة، الازاحة للساعد في المرحلة الختامية للوثبة، الازاحة للعضد في المرحلة الختامية للدفع) عند مستوى معنوية ٠,٠٥، حيث تبلغ القدرة التنبؤية لمعادلة الانحدار (١).

البرنامج الكترونى :

فكرة البرنامج :

تقوم فكرة البرنامج على التطبيق العملى للنموذج البيوميكانيكى الاحصائى (معادلة التنبؤ من خلال الانحدار الخطى المتعدد) لتعظيم الاستفادة منها من خلال تطبيقها في المجال الرياضي في عملية الانتقاء والتدريب من خلال تصميم برنامج الكترونى يساعد على حساب المعادلة التنبؤ من خلال قيام المستخدم بادخال درجات المتغيرات البيوميكانية المؤثرة والمساهمة والدالة على مسافة الوثب فيقوم البرنامج بحساب الدرجة التنبؤية بمسافة المسابقة .

شرح البرنامج :

شكل(٧) واجهة ومكونات برنامج النموذج البيوميكانيكى الاحصائي للتنبؤ بمستوى أداء الوثب الثلاثي

يتكون البرنامج من شرحتين ، الاولى بها عنوان الدراسة واسم الباحث وزر الدخول في البرنامج و زر الخروج منه فعند الضغط على زر(بدء البرنامج) يقوم البرنامج بالانتقال الى الشريحة الثانية ولكن اذا قام بالضغط على زر (خروج) يقوم البرنامج بالخروج من البرنامج وغلق التطبيق ، ثم الشريحة الثانية يتم ادخال قيم المتغيرات البيوميكانيكية المكونة لمعادلة النموذج البيوميكانيكى الاحصائي كلا في الخانة المخصصة له وهي(سرعة القدم في المرحلة الختامية للوثبة، الازاحة للقدم في المرحلة الرئيسية للوثبة، القوة للفخذ في المرحلة التمهيدية للوثبة، القوة لليد في المرحلة الختامية للوثبة، الازاحة للساعد في المرحلة الختامية للوثبة، الازاحة للعضد في المرحلة الختامية للدفع) ويوجد بها ثلاث ازرر الاول هو زر (القيام بالتنبؤ) عند الضغط عليه يقوم البرنامج بحساب معادلة التنبؤ واظهار الدرجة المتوقعة لمسافة الوثب الثلاثي والزر الثانى هو زر (مسح البيانات) عند الضغط عليه يتم مسح البيانات الموجودة في كامل التطبيق ، الزر الثالث هو زر (خروج) عند الضغط عليه يقوم البرنامج بالخروج من البرنامج وغلق التطبيق .

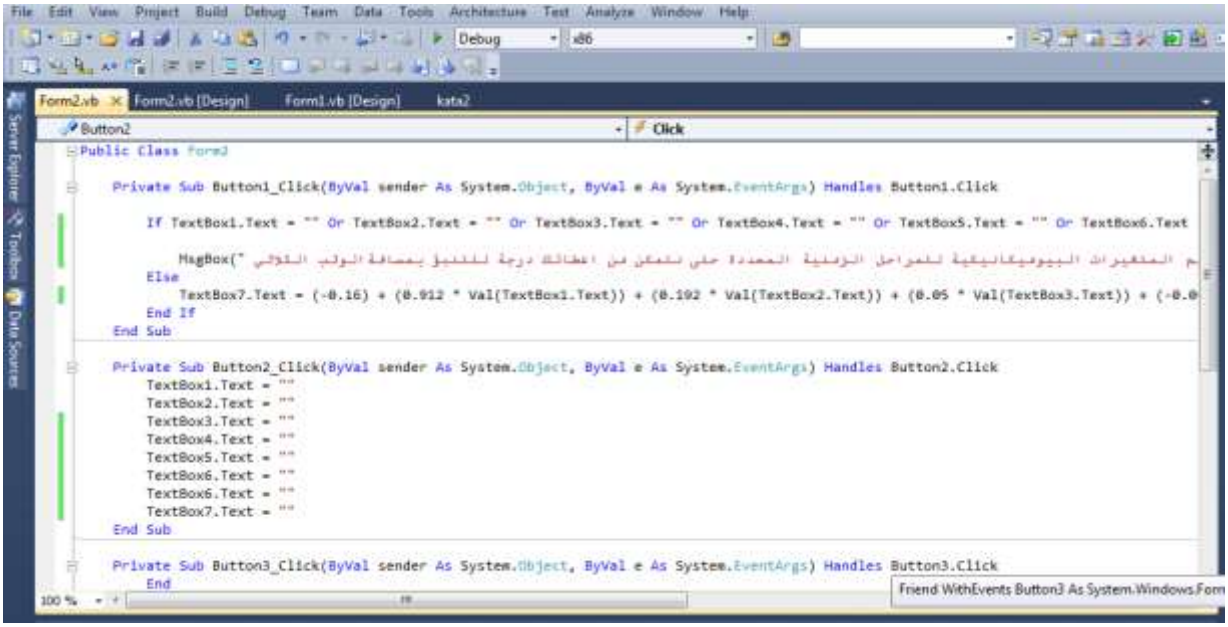
المعادلات داخل البرنامج :

المعادلات داخل البرنامج تتكون من جزئين الاول وهو خاص باكواد البرمجة الخاصة بتصميم البرنامج والجزء الثانى خاص بمعادلة النموذج البيوميكانيكى الاحصائي المستخرجة من المعالجات الاحصائية لتلك الدراسة وهى

:

المسافة المتوقعة = -.١٦٠ + (.٩١٢× سرعة القدم في المرحلة الختامية للوثبة) +(.١٩٢× الازاحة للقدم في المرحلة الرئيسية للوثبة) +(.٠٥٠ × القوة للفخذ في المرحلة التمهيدية للوثبة) +(-.٠٠٩× القوة لليد في المرحلة الختامية للوثبة) +(-.٠١٤× الازاحة للساعد في المرحلة الختامية للوثبة) +(-.٠٠١× الازاحة للعضد في المرحلة الختامية للدفع)

وتكون المعادلة داخل البرنامج بالشكل التالى :



شكل(٨) مكونات معادلة النموذج البيوميكانيكى الاحصائي للتنبؤ بمستوى أداء الوثب الثلاثي

الاستخلاصات:

في ضوء أهداف وتساؤلات البحث واستناداً إلى ما أظهرته نتائج البحث توصل الباحث إلى النتائج التالية :

- تم التعرف على المتغيرات البيوميكانيكية الموثرة في الاداء الحركى لمسابقة الوثب الثلاثي (الزمن ، الازاحة، السرعة ، العجلة ، الزوايا، القوة ، كمية الحركة) لاجزاء الجسم المختلفة طبقا لمراحل الاداء الحركى لمسابقة الوثب الثلاثي (الارتقاء، الحجلة ، الخطوة ، الوثبة).
- بناء نموذج بيوميكانيكى احصائي من خلال نتائج الانحدار الخطي المتعدد بطريقة StepWise للمتغيرات البيوميكانيكية قيد البحث ، كما يلى :

المسافة المتوقعة = -.١٦٠ + (.٩١٢× سرعة القدم في المرحلة الختامية للوثبة) + (.١٩٢× الازاحة للقدم في المرحلة الرئيسية للوثبة) +(.٠٥٠ × القوة للفخذ في المرحلة التمهيدية للوثبة) + (-.٠٠٩× القوة لليد في المرحلة الختامية للوثبة) +(-.٠١٤× الازاحة للساعد في المرحلة الختامية للوثبة) +(-.٠٠١× الازاحة للعضد في المرحلة الختامية للدفع)

- تصميم برنامج الكترونى للتنبؤ بدرجة المسافة المتوقعة للوثب الثلاثي بدلالة المعادلات التنبؤية للمتغيرات البيوميكانيكية قد البحث.

التوصيات:

في ضوء ما أظهرته نتائج البحث وما تم استخلاصه من تلك النتائج، يوصي الباحث بما يلي:

- الاسترشاد بالمتغيرات البيوميكانيكية الموثرة في الاداء الحركى لمسابقة الوثب الثلاثي (الزمن ، الازاحة، السرعة ، العجلة ، الزوايا، القوة ، كمية الحركة) لاجزاء الجسم المختلفة طبقا لمراحل الاداء الحركى لمسابقة الوثب الثلاثي (الارتقاء، الحجلة ، الخطوة ، الوثبة) في برامج التدريب الرياضي للارتقاء بمستوى الأداء للاعبي الوثب الثلاثي.
- إستخدام النموذج الاحصائي المستخرج من نتائج الانحدار الخطي المتعدد بطريقة StepWise للمتغيرات البيوميكانيكية قيد البحث في برامج التدريب الرياضي للارتقاء بمستوى الأداء للاعبي الوثب الثلاثي.
- إستخدام النموذج الاحصائي المستخرج ومعادلة التنبؤ المستخرجة من نتائج الانحدار الخطي المتعدد للمتغيرات البيوميكانيكية قيد البحث في عملية الانتقاء لمسابقة الوثب الثلاثي . إستخدام البرنامج الإلكتروني للنموذج البيوميكانيكى الاحصائي في توجيه متسابقي الوثب الثلاثي في عملية الانتقاء وعملية التدريب الرياضي.
- إجراء دراسات مماثلة علي مسابقات العاب القوى والرياضات الفردية والجماعية.

المراجع :

١ احمد ناجى محمود، انتصار رشيد حميد : دراسة تحليلية لبعض المتغيرات الميكانيكية للحظات الارتقاء للوثبة الثلاثية وعلاقتها بالإنجاز لشباب العراق، مجلة التربية الرياضية جامعه بغداد، مجلد ٢٤، عدد ٣، ٢٠١٢ م

٢ احمد ناجى محمود، انتصار رشيد حميد، السيد حسن نورى : دراسة مقارنة لبعض المتغيرات الميكانيكية في الوثبة الثلاثية والانجاز بين شباب العراق والعالم، مجلة كلية التربية الرياضية، جامعه بغداد، مجلد ٢٤ ، ٢٠١٢

٣ بسطويسي أحمد بسطويسى : سباقات المضمار ومسابقات الميدان (تعليم– تكنيك–تدريب)، دار الفكر العربي، القاهرة،١٩٩٧م.

٤ بكر أنور تهامي : برنامج إلكتروني لتحسين الكفايات التدريسية لطلاب شعبة التدريس تخصص الكرة الطائرة بكلية التربية الرياضية – جامعة أسيوط، مجلة أسيوط لعلوم وفنون التربية الرياضة ، عدد ٤٢ ،مجلد ٢ ، ٢٠١٦ م

٥ تامر صابر محمد: بناء نظام خبير على اساس بيوميكانيكى لتقويم الاداء الحركى لمسابقة الوثب الثلاثي،رسالة دكتوراه غير منشورة ،كلية التربية الرياضية ،جامعة المنصورة مصر ٢٠١٥

٦ جيمس هي، ترجمة عبد الرحمن ابن سعد : البايوميكانيك، ترجمة عبد الرحمن ابن سعد، كلية التربية، جامعة الملك سعود، السعودية، النشر العملي والمطابع، ٢٠٠٧

٧ حسام حسين عبد الحكيم: التحليل الكيفي– الكمي لبعض تدريبات أجهزة المقاومات وملاءمتها البيوميكانيكية لأداءات مختارة في كرة القدم رسالة دكتوراه، كلية التربية الرياضية، جامعة طنطا، ٢٠٠٩م.

٨ حيدر بلاش جبر ، عمار مكي عمي : علاقة زوايا ارتفاع الحجلة والخطوة والوثبة على السرعة العمودية والأفقية للاعبي الوثبة الثلاثية لأبطال العالم في كوريا الجنوبية ٢٠١١ ، مجلة علوم التربية الرياضية ، العدد الثانى ، المجلد الخامس ٢٠١٢ .

٩ خالد عطيات ، عربي المغربي، أسامة عبد الفتاح : نموذج بيوميكانيكي إحصائي وهرمي لفعاليات الرمي في العاب القوى ، مجلة العلوم التربوية، الجامعة الأردنية، المجلّد ٤٥ ، العدد ٤، ملحق٢ ،٢٠١٨

١٠ دعاء حسنى محمد الشلقانى: نسب مساهمة بعض المتغيرات الكينماتيكية كدالة للتنبؤ بدقه إستقبال الإرسال فى الكرة الطائرة ، المجلة العلمية (لعلوم وفنون الرياضة) ،كلية التربية الرياضية للبنات بالجزيرة – جامعة حلوان – القاهرة – مصر عدد فبراير ٢٠١٧

١١ سليمان علي حسن : المدخل إلى التدريب الرياضي، الموصل، مطابع جامعة الموصل ١٩٨٣ م

١٢ صريح عبد الكريم الفضلي: تطبيقات البيوميكانيك في التدريب الرياضي والأداء الحركى، دار دجلة للنشر والتوزيع، المملكة الأردنية الهاشمية، (٢٠١٠م).

١٣ طلحة حسام الدين، وفاء صلاح الدين، مصطفى كامل حمد، سعيد عبد الرشيد: علم الحركة التطبيقى ، الجزء الأول ، مركز الكتاب للنشر ، القاهرة ، (١٩٩٨)

١٤ عادل عبد البصير على : الميكانيكا الحيوية والتكامل بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي، القاهرة، دار الكتاب للنشر، الطبعة الثانية، (١٩٩٨م).

١٥ محمد عارف السيد سيد : نماذج رياضية لمرحلة الاقتراب فى الوثب العالى بطريقة التقوس، رسالة ماجستير، كلية التربية الرياضية للبنين جامعة الإسكندرية، ١٩٩٦م

١٦ محمد عبد السلام راغب: تكنولوجيا القياس البيوميكانيكية فى السباحة ، كتاب علمى دورى يصدر من معهد البحرين الرياضى العدد الثانى ١٩٩١م

١٧ محمد عبد الغنى عثمان : موسوعة ألعاب القوة (تكنيك– تدريب – تعليم – تحكيم) – دار القلم للنشر والتوزيع – الكويت – ١٩٩٠م.

١٨ محمد محمد الهادى : استخدام نظم المعلومات وتكنولوجيا الحسابات فى تطوير التعليم المصري"، نحو مستقبل أفضل لتكنولوجيا المعلومات فى مصر، أبحاث ودراسات المؤتمر العلمي الأول لنظم المعلومات وتكنولوجيا الحاسبات، الجمعية المصرية لنظم المعلومات وتكنولوجيا الحاسبات، القاهرة: المكتبة الأكاديمية، ١٩٩٥.

١٩ معتز محمد نجيب العريان : نموذج بيوميكانيكى للاعبي المستويات العليا في الوثب الطويل، رسالة دكتوراه ، كلية التربية الرياضية ، جامعة طنطا ، ٢٠١٠ م

٢٠ نبيلة احمد عبد الرحمن وآخرون : العموم المرتبطة بمسابقات الميدان والمضمار، دار المعارف، القاهرة، ١٩٨٦م

٢١ هشام هنداوي هويدي ، مشتاق عبد الرضا ماشي : العلاقة السببية في بناء أنموذج لبعض المتغيرات البايوكينماتيكية المساهمة في أداء الضربة الأرضية الخلفية بالتنس، مجلة القادسية لعلوم التربية الرياضية المجلد(١٥) ٢٠١٥.

٢٢ هيثم محمد يوسف: التنبؤ الإحصائي (مقدمة في الأساليب والطرق والنماذج) سبتمبر ٢٠١٧ م

٢٣ Biomechanic of hurnan movment w.c.b : Andrian, M. J., & Cooper. M . ٢٠٠٣. Brown. Bench More press u.s.a,

٢٤ English Cassel' s Dictionary: Cassel ١٩٨٣

٢٥ Play the game Fided Athletics, Bland ford, : David Lease ٢٠٠٠. .

٢٦ Hops, step and jump Ratios in world class triple jumping, : Ecker,T track technique, No.٩٨,winter

٢٧ Improving the penultimate Step in the Jumping Events, : Myers,B. Track Technique, No.١١٢, summer,

٨٢ Effects of animation on children in Dragon Ball and Konan as a study sample .٢٠١١. .Sondosbirat