# دراسة تحليلية لاخطاء القياس في بعض المتغيرات الكينماتيكية المستخرجة بأستخدام تقنية التحليل الفيديوي

(بحث وصفي)

اعداد
**م. د. ياسر نجاح**
**جامعة بغداد- قسم النشاط الرياضي**

**م.م. احمد ثامر محسن**
**جامعة بغداد- كلية التربية الرياضية**
**2006**

**الباب الاول**

**1- التعريف بالبحث**

**1-1 مقدمة البحث واهميته :**

يشهد عصرنا الحاضر تطورا كبيرا وسريعا في مختلف مجالات الحياة، وقد حضي المجال الرياضي بنصيب وافر من هذا التطور فلقد تطورت الالعاب الرياضية وذلك نتيجة جهود العاملين في هذا المجال من علماء وباحثين ومدربين ورياضيين، ولقد كان للعلوم الرياضية عظيم الاثر في الوصول الى كل تلك الانجازات التي نراها قد تحققت اليوم بعدما كانت ضربا من الخيال خلال عقود ماضية من الزمن، والبايوميكانيك كعلم كان احد اهم العلوم الرياضية التي ساعدت على ذلك فمن خلال هذا العلم يمكن اعطاء التفسيرات الصحيحة لطريقة الاداء المهاري والوقوف على مكامن القوة والضعف في الاداء.

ان التطور الكبير الذي اجتاح كافة الالعاب الرياضية صاحبه تطورا هائلا في الاداء الفني (التكنيكي) لذلك اصبح من الصعب جدا معرفة الخصائص الدقيقة للاداء الفني من خلال التحليل باستخدام الملاحظة مما استوجب هور عدد من التقنيات البحثية التي تساعد في دراسة الحركة الرياضية دراسة اكثر موضوعية والتصوير يعد من اهم تلك التقنيات الواسعة الانتشار في تسجيل وتحليل الحركات الرياضية.

لقد شهدت بحوث البايوميكانيك تلك التي تستخدم تقنية التحليل الفديوي خلال السنوات القليلة الماضية في بلدنا اقبالا جيدا مما انعكس بشكل ايجابي على المستوى التطبيقي للالعاب الرياضية، وعلى الرغم من ذلك تبقى هناك بعض السلبيات في دراسات وبحوث من هذا النوع لعل في مقدمتها هو نوع الكاميرا المستخدمة حيث ان جميع تلك البحوث التي انجزت في بلدنا بأستخدام هذه التقنية (التحليل الفديوي) قد تم باستخدام كاميرا ذات سرعة تردد 25 صورة / ثانية وهذه السرعة غير كافية للتحليل الدقيق للحركات الرياضية ذات الاداء السريع والتي تتطلب كاميرا ذات سرعة عالية مابين (60-200) صورة/ثانية (1) ويرى الباحثان ان كاميرا ذات سرعة تردد 32-100 صورة / ثانية تكون ملائمة لمعظم بحوث التربية الرياضية.

---

وجيه محجوب ، التحليل الحركي ، مطبعة التعليم العالي ، بغداد ، 1987 ، ص 234

© حقوق النشر محفوظة للمؤلفين وللاكاديمية الرياضية العراقية 2008
www.iraqacad.org



ان السلبية الاخرى والتي يقع فيها بعض الباحثين هي تلك الاخطاء في قياس بعض المتغيرات الكينماتيكية والتي تستخرج من خلال التحليل الفديوي نتيجة لبغض اجراءات التصوير الغير دقيقة والتي يتم فيها تصوير الحركات الانتقالية مثل (الركض،السباحة وغيرها) والتي غالبا ماتتم على طول مسافة محددة.

ومن هنا جاءت اهمية البحث في كونه يتعرف على اخطاء القياس لبعض المتغيرات الكينماتيكية (الزاوية،المسافة الافقية،الارتفاع العمودي) والتي تعتبر اساس في استخراج المتغيرات الميكانيكية الاخرى في بحوث ودراسات البايوميكانيك .

**2-1 مشكلة البحث :**

نتيجة التطور الهائل الذي شعده القرن الماضي والسنوات الاولى من هذا القرن فأن نسبة المشاكل التي لم توجد لها حلول اخذ بالتناقص، وبدأ الباحثون بالاهتمام بدقائق المشاكل، حيث ان الحلول قد اوجدت لتلك المشاكل التي يمكن ان نطلق عليها صفة العمومية.ومن خلال خبرة الباحثان في مجال التصوير والتحليل الفديوي بأستخدام تقنية الحاسوب لاحظ الباحثان ان قسم من الباحثين او الدارسين الذين يحللون حركات وفعاليات ذات مسار انتقالي (الركض،السباحة،الركضة التقربية لبعض المهارات) يقومون بتصوير مسافات طويلة نسبيا بأستخدام كاميرا واحدة ولان مثل هذا الاجراء قد يؤدي الى ظهور اخطاء في قياس المتغيرات التي يروم الباحثين حسابها، لذلك ارتأى البحثان دراسة هذه المشكلة بكل تفاصيلها خاصة وانه لم يسبق ان تناول أي بحث هذه المشكلة على حد مااستطعنا الوصول اليه من بحوث ودراسات في هذا المجال.

**3-1 اهداف البحث :**

1- التعرف على نسبة الخطأ الحاصلة في قياس المتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة عند اختلاف مسافة مجال التصوير.
2- التعرف على نسبة الخطأ الحاصلة في قياس المتغيلرات الكينماتيكية قيد الدراسة عند اختلاف بعد الكاميرا عن الجسم المراد تصويره.

**4-1 مجالات البحث :**

**1-4-1 المجال البشري :**

لايوجد مجالا بشريا لهذا البحث وذلك تماشيا مع متطلبات البحث والتي لاتستوجب وجود مجالا بشريا.

**2-4-1 المجال المكاني :**

ملعب الساحة والميدان في كلية التربية الرياضية – جامعة بغداد / الجادرية

**3-4-1 المجال الزماني :**

الفترة من 9 / 3 ولغاية 12 / 3 / 2006

***الباب الثاني***

**2-الدراسات النظرية والمشابهة**

**1-2 الدراسات النظرية**

**1-1-2 مجالات البحث العلم في البايوميكانيك :**

يسعى البحث العلمي الى ايجاد حلول لمشكلات معينة او الاجابة على تساؤلات محددة تواجه الباحثين في المجال الذي يبحثون فيه، وخلال السنوات الاخيرة وكما هو معلوم فلقد تشعب علم البايوميكانيك في استخداماته، وقد ياتي اليوم الذي يصبح فيه هناك تخصصات محددة ضمن اختصاص البايوميكان

اننا ومن خلال اطلاع بسيط على مانحصل عليه جاهدين من بحوث ودراسات في هذا المجال اتضح لنا ان هناك مستويات متباينة في مجال البحث البايوميكانيكي وان اغلب هذه البحوث اتسمت بالتقليدية في معالجة اجراءات البحث وهذا النوع الاول من انواع

© حقوق النشر محفوظة للمؤلفين وللاكاديمية الرياضية العراقية 2008
www.iraqacad.org

البحوث في مجال البايوميكانيك والذي يبحث في مشكلات تقليدية تتميز بأن لها اهداف محددة ، اما النوع الاخر من البحوث في مجا البايوميكانيك والذي يحتاج الى مستوى عال من الخبرة البحثية والى امكانيات متطورة جدا من اجهزة القياس الدقيقة لما يراد قياسه من متغيرات بايوميكانيكية لتحقيق اجراءات البحث. ان مثل هذا النوع من البحوث مازال في مستوى غير مرضي في بلدنا العراقي مقارنة بالعالم المتقدم في هذا المجال.

ان تطور الاداء المهاري للفعاليات والالعاب الرياضية ادى ذلك الى ايجاد عدة وسائل لتحليل اكثر موضوعية من خلال استخدام الاجهزة والادوات العلمية، ولعل من اكثر هذه الاساليب استخداما في بحوث ودراسات البايوميكانيك هو اسلوب التحليل بأستخدام التصوير الفديوي .

يشير طلحة حسام الدين(1993) الى اختلاف مستويات التحليل بأسلوب التصوير الفديوي بالنسبة للدارسين فقد يكتفى بأستخدام اسلوب عرض الشريط بالسرعة الاعتادية او بالسرعة البطيئة عند المبتدئين، اما بالنسبة للمختصين بمجال البايوميكانيك فغالبا مايتعدى الامر عرض الصورة بالحركة البطيئة الى دراسة وتحليل الفيلم بطريقة (صورة-صورة) (1) والتي تون من خلال استخدام برامجيات جهاز الحاسوب والخاصة بتحويل فيلم الفديو الى جهاز الحاسوب

من خلال برنامج ( movie mill ) وبالتالي تقطيع الفيلم بواسطة برنامج( vcd cutter ) ومن ثم تحويل الفيلم الى صور من خلال برنامج ( Adobe priemiere) واخيرا ومن خلال توفر بعض المعلومات في البايوميكانيك لدى الباحث او الدارس تأتي مرحلة حساب المتغيرات الميكانيكية الاساسية المطلوب استخراجها من خلال البرنامج الشهير ( Auto Cad )، وعلى الرغم من وجود عدد كبير من البرامجيات التي يمكن استخدامها والتي توفر نفس الوظائف التي توفرها البرامجيات سابقة الذكر والتي لاتتميز عن غيرها الا بشئ واحد لاغير الا وهو معرفتنا بأستخدامها ليس الا !

**2-1-2 التحليل الكينماتيكي :**

ان التحليل الكينماتيكي يتناول النواحي الوصفية للحركة من حيث مساراتها الهندسية والزمنية، من خلال دراسة متغيرات الازاحة والسرعة والتعجيل .....الخ
سواء كانت الخطية او الدورانية (2) بدون التطرق الى القوى المسببة لهذه الحركة.

**3-1-2التحليل الكينماتيكي بأستخدام التصوير والتحليل الفديوي :**

لقد لجا الباحثون في العراق ونذ عام 2000م اللا استخدام التصوير الفديوي في بحوث البايوميكانيك ، وعلى الرغم من توفر الة تصوير الفديو منذ مدة طويلة الا انها لم تكن تسمح بالتحليل الكينماتيكي للحركات الرياضية وذلك بسبب عدم امكانية تقطيع الفيلم الى صور، وقد يرجع سبب ذلك الى ان معظم هذه النظم لم تكن مصممة لغرض التحليل الحركي (3)

---

1- طلحة حسام الدين، الميكانيكا الحيوية، الطبعة الاولى، دار الفكر العربي،1993،ص404
2- قاسم حسن وايمان شاكر،طرق البحث في التحليل الحركي،الطبعة الاولى،دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع،1999،ص17
3- عادل عبد البصير،الميكانيكا الحيوية والتكامل بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي،الطبعة الثانية،القاهرة،مركز الكتاب للنشر،1998،ص159

وكان التحليل الميكانيكي قبل هذا التاريخ مقتصرا على التصوير السينمائي والذي يمكن من خلاله دراسة الحركة كما ونوعا، ولكن نتيجة التطور الحاصل في برامجيات

© حقوق النشر محفوظة للمؤلفين وللاكاديمية الرياضية العراقية 2008
www.iraqacad.org



الحاسوب اصبح بالامكان تحويل الافلام المصورة بكاميرا الفديو الى الحاسبة ومن ثم معالجة الفيلم بواسطة البرامج الخاصة بالتحليل.
ان هذا النوع من التحليل يساعد العاملين فيه على اعادة عرض ماتم اثناء الحركة ليتيح الفرصة لتكرار الملاحظة في أي وقت الى جانب امكانية التعرف إلى التفاصيل الدقيقة للاداء وخاصة عند العرض البطئ للفيلم ، وان تحليل الفيلم صورة – صورة يعطي فكرة واسعة عن طبيعة الاداء واخطاء الرياضيين (1)

**4-1-2 المبادئ الاساسية الواجب اتباعها في التصوير الفديوي :**

هناك مجموعة من المبادئ الاساسية والتي يجب اتباعها في التصوير الفديوي المستخدم لاغراض التحليل البايوميكانيكي وسنكتفي بذكر بعض النقاط الرئيسية والتي لها علاقة مباشرة مع موضوع البحث الحالي والتي يجب توفرها حتى تكون القيم التي نحصل عليها من خلال التحليل صحيحة وواقعية، ومن هذه النقاط :

1- يجب وضع الكاميرا بصورة عمودية (أي بزاوية 90 درجة) على المستوى الذي تتم فيه الحركة بحيث يظهر الرياضي بحجم مناسب يسهل تحليله عند عرض الفيلم وبحيث تكون زاوية الرؤية للعدسة شاملة الحدود دون أي نقصان لتلافي اخطاء انحراف الرياضي عن المحور البؤري للعدسة عند تحريكه ، كما يرعى وضع الكاميرا بالنسبة للوضع التقريبي لمركز ثقل الجسم بحيث تكون بؤرة العدسة اقرب مايكون من هذا الوضع (2). وفي حالة الوثب العريض مثلا فأن الكاميرا يجب ان توكن بصورة عمودية على مجال الركضة التقربية وحفرة الهبوط (3) .
2- يجب ان يتحرك اللاعب بزاوية قائمة مع الكاميرا وتعتبر هذه النقطة من النقاط المهمة عندما يقوم الباحث بقياس الزوايان حيث يمكن الحصول على أي قيمة غير حقيقية للزوايا اذا ماتم تصوير تلك الزاوية من اماكن مختلفة ولايمكن الحصول على القيمة الحقيقية للزاوية الا في حالة تحرك اللاعب بزاوية قائمة مع الكاميرا فقط.
3- يجب ان يتم التصوير من منطقة بعيدة نسبيا عن الرياضي ، حيث ان البعد عن الكاميرا سيجعل جميع اجزاء الجسم تتحرك بمسافة شبه متساوية عن الكاميرا مما يعطي دقة اكبر للقياسات الماخوذة من الصور (4).
4- يجب وضع الكاميرا على حامل ثلاثي لضمان عدم ميلانها عن الخطيين العمودي والافقي، حيث ان ميلان الكاميرا عن الخط العمودي سيتسبب في حدوث خطأ في مقدار الزوايا المقاسة مع الخط العمودي (مثل زاوية ميل الجسم) ، اما اذا حدث ميلان للكاميرا عن الخط الافقي فأن ذلك سيتسبب في حدوث خطأ في مقدار الزوايا المقاسة مع الخط الافقي ( مثل زاوية الانطلاق او زاوية الدفع ) (5) . لذلك فأن حمل الكاميرا باليد لايوصى به في تصوير بحوث البايوميكانيك الرياضي.
5- يجب وجود جسم معلوم البعد يتم تصويره في نفس مكان اداء المهارة او الحركة المراد تصويرها لاستخدامه كمقياس لرسم.

---

1-قاسم حسن وايمان شاكر ، المصدر السابق ، ص 19
2-قاسم حسن وايمان شاكر ، نفس المصدر ، ص 168
3-Bovis.Miler and Richard G.Nelson , biomechanincs of sports , newjersy , 1993 , p 136
3- وجيه محجوب ، المصدر السابق ، ص 234
5- Gerry Carr ,mechanics of sport , human kinetics , 1997 , p 145

© حقوق النشر محفوظة للمؤلفين وللاكاديمية الرياضية العراقية 2008
www.iraqacad.org

**المتغيرات الكينماتيكية التي يمكن استخراجها من التصوير والتحليل الفديوي:**

هناك مجموعة من المتغيرات الكينماتيكية التي يمكن استخراجها من خلال استخدام تقنية التصوير والتحليل الفديوي ، ومن اهم هذه المتغيرات :

1- قياس الزوايا : ان مقدار الزاوية لايتأثر بصغر او كبر حجم الصورة المعروضة ، حيث ان مقدار الزاوية لايتأثر بمقدار صغر او كبر الضلعيين المكونين لها ولكن مقدار الزاوية يتأثر بمقدار البعد بين هذين الضلعين ، وكل ماهو ضروري بهذا الخصوص هو حدوث الحركة بزاوية قائمة مع الكاميرا.

وهناك عدد كبير من الزوايا التي يمكن استخراجها من خلال التصوير والتحليل الفديوي ومن امثلة هذه الزوايا :

أ- زوايا مفاصل الجسم (الورك ، الركبة ، المرفق ، الكتف ، الرسغ ، الكاحل).

ب- الزوايا التي يشكلها الجسم في لحظو من لحظات الاداء ( النهوض ، الاقتراب، الميل ، الدفع )

ج- زوايا الكرات او الادوات ( الانطلاق ، الارتداد ، الهجوم ، السقوط ).

4- قياس المسافة الافقية والارتفاع العمودي :

يستخدم هنا لحساب المسافة الافقية والارتفاع العمودي (مقياس الرسم) حيث غالبا مايتم استخدام مقياس للرسم ببعد حقيقي (1 متر) وعند التصوير والتحليل يتم حساب مقدار هذا المقياس في الصورة ومن ثم نتمكن من حساب أي مسافة افقية او ارتفاع عمودي .

5- قياس الزمن :

اذا ماعلمنا ان الكاميرا تتحرك بسرعة تردد ثابتة عندها يمكن معرفة الزمن لكل صورة وذلك من خلال قسمة العدد(1) على سرعة الكاميرا ومن خلال معرفة زمن الصورة الواحدة يمكن عندها معرفة زمن الحركة او المهارة المراد تحليلها،وتعتبر هذه الطريقة من الطرق الدقيقة جدا في حساب الزمن وتزداد دقة حساب الزمن كلما زادت سرعة الكاميرا، والمهم هنا هو تحديد الصورة التي تبدأ فيها الحركة المراد حساب زمنها والصورة التي تنتهي فيها الحركة .

6- قياس التعجيل :

من خلال معرفة السرعة والزمن يمكن استخراج التعجيل .

7- رسم المسار الحركي :

المسار الحركي هو خط يرسم المهارة الحركية من بدايتها وحتى نهايتها عن طريق رسم مسارات لنقاط معلمة على الجسم او احد اجزائه ، وان اهم العلامات التي يتم تعينها على الجسم لرسم المسار الحركي هي :

- علامة وسط الرأس من الجانب
- علامة وسط الكتف
- علامة وسط المرفق
- علامة وسط الرسغ
- علامة وسط الورك
- علامة وسط الركبة
- علامة وسط القدم

واحيانا يضاف اليها علامتي :

- علامة مركز ثقل الجسم
- علامة الاداة ( كرة،ثقل،قرص،رمح،.....الخ)

© حقوق النشر محفوظة للمؤلفين وللاكاديمية الرياضية العراقية 2008
www.iraqacad.org



**الباب الثالث**

**3- منهج البحث وإجراءاته الميدانية**

**1-3 منهج البحث :**

كون ان مشكلة البحث ذات طبيعة تحليلية فمن البديهي ان يسير الباحثان مع المنهج الوصفي كونه اكثر المناهج ملائمة لطبيعة مشكلة البحث .

**2-3 عينة البحث :**

لم تكن هناك عينة للبحث وذلك تماشيا مع طبيعة مشكلة البحث التي استوجبت تصوير لوحة معدنية .

**3-3 وسائل جمع المعلومات والاجهزة المستخدمة :**

- المصادر العربية والاجنبية
- كاميرا فيديو عدد(1) نوع sony
- شريط فيديو 8 ملم عدد(1) نوع sony
- جهاز حاسبة نوع P4
- اقراص ليزرية CDعدد(1) نوع imation
- البرامجيات المستخدمة في الحاسبة وهي :

ﻫ برنامج movie mill

ﻫ برنامج vcd cutter

ﻫ برنامج Adobe primeire

ﻫ برنامج Auto Cad

- لوحة معدنية بقياس 120سم × 90سم
- شريط قياس معدني بطول 20 متر
- قبان
- منقلة يدوية لقياس زاوية اللوحة المعدنية

**4-3 اجراءات التجربة الميدانية :**

**1-4-3 التصوير الفديوي :**

تم التصويرللتجربتين الاولى والثانية في الساعة العشرة صباحا من تاريخ 2006/3/9 في الساحة الخارجية لالعاب الساحة والميدان في كلية التربية الرياضية –جامعة بغداد (الجادرية)، حيث تم استخدام كاميرا فيديو تم تثبيتها بأرتفاع 45 سم عن مستوى سطح الارض وعمودية على المجال الذي تم فيه وضع اللوحة المعدنية ، ولقد تم التصوير في تجربتين أساسيتين هما :

**1-1-4-3 التجربة الاولى :**

تم تصوير اللوحة المعدنية (والتي هي بابعاد 120×90 سم وتشكل زاوية قائمة) بأربعة وضعيات هي :-

1- الوضعية الاولى : تصوير مجال بطول 20متر، حيث كانت الكاميرا تبعد عن منتصف المجال بمسافة 28,90 متر، ولقد تم تصوير اللوحة المعدنية في منتصف المجال وكذلك في احد طرفي المجال.

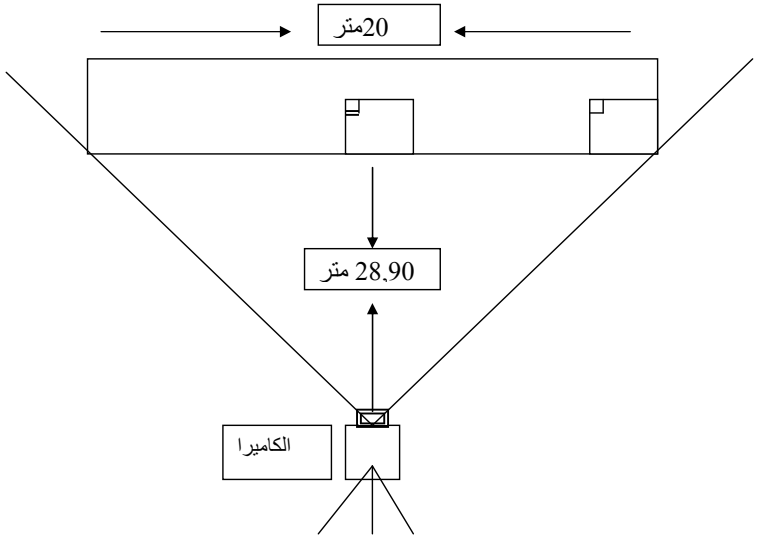
2- الوضعية الثانية : تصوير مجال بطول 15متر، حيث كانت الكاميرا تبعد عن منتصف المجال بمسافة 21,60 متر، ولقد تم تصوير اللوحة المعدنية في منتصف المجال وكذلك في احد طرفي المجال.

3- الوضعية الثالثة : تصوير مجال بطول 10متر، حيث كانت الكاميرا تبعد عن منتصف المجال بمسافة 14,10متر، ولقد تم تصوير اللوحة المعدنية في منتصف المجال وكذلك في احد طرفي المجال.

© حقوق النشر محفوظة للمؤلفين وللاكاديمية الرياضية العراقية 2008
www.iraqacad.org

4- الوضعية الثالثة : تصوير مجال بطول 5متر، حيث كانت الكاميرا تبعد عن منتصف المجال بمسافة 7,30متر، ولقد تم تصوير اللوحة المعدنية في منتصف المجال وكذلك في احد طرفي المجال.

والشكل رقم (1) يوضح طريقة التصوير للتجربة الاولى




**2-1-4-3 التجربة الثانية :**

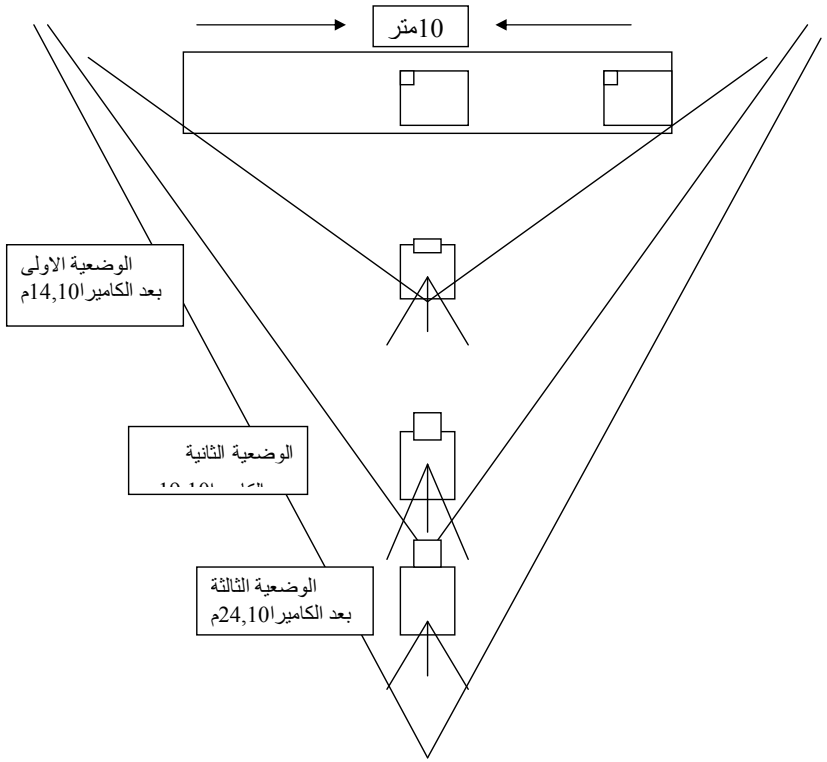
لقد تم تصوير اللوحة المعدنية (والتي هي بابعاد120×90سم وتشكل زاوية قائمة) بثلاث وضعيات لقياس نسبة الخطأ في المتغيرات عند اختلاف بعد الكاميرا عن الجسم المراد تصويره وهذه الوضعيات هي :

1- الوضعية الاولى : تصوير اللوحة المعدنية في منتصف مجال بطول 10متر وكذلك في احد طرفي المجال والكاميرا تبعد عن منتصف المجال بمسافة 14,10متر.
2- الوضعية الثانية : تصوير اللوحة المعدنية في منتصف مجال بطول 10متر وكذلك في احد طرفي المجال والكاميرا تبعد عن منتصف المجال بمسافة 19,10متر.
3- الوضعية الثالثة : تصوير اللوحة المعدنية في منتصف مجال بطول 10متر وكذلك في احد طرفي المجال والكاميرا تبعد عن منتصف المجال بمسافة 24,10متر.

© حقوق النشر محفوظة للمؤلفين وللاكاديمية الرياضية العراقية 2008
www.iraqacad.org



والشكل رقم (2) يوضح طريقة التصوير للتجربة الثانية




**2-4-3 متغيرات البحث وطريقة استخراجها :**

تم استخراج المتغيرات الكينماتيكية ادناه وفي كلتا التجربتين الرئيسيتين :

اولا- الزاوية :

هي الزاوية المتشكلة بين ضلعي اللوحة المعدنية (الضلع العلوي والضلع الجانبي الايمن) وهي زاوية قائمة (90درجة) في الحقيقة.

ثانيا- المسافة الافقية :

هي البعد بين الضلعين الجانبين للوحة المعدنية، وفي الحقيقة كانت 120 سم.

ثالثا- الارتفاع العمودي :

هو البعد بين الضلعين العلوي والسفلي للوحة المعدنية و في الحقيقة كانت 90 سم.

**5-3 الوسائل الاحصائية :**

استخدم الباحثان النسبة المئوية لمعالجة نتائج التجربة

النسبة المئوية

© حقوق النشر محفوظة للمؤلفين وللاكاديمية الرياضية العراقية 2008
www.iraqacad.org

**الباب الرابع**

**4- عرض ومناقشة النتائج**

**4-1 عرض ومناقشة نتائج التجربة الاولى :**

من خلال ملاحظة الجدول رقم(1) نجد انه عندما تم تصوير اللوحة المعدنية في احد طرفي مجال 20 متر فأن مقدار الزاوية قد قل عن قيمته الحقيقية والتي هي 90 درجة ليكون 88,89 درجة أي بنقصان مقداره 1,11 درجة وبنسبة خطأ بلغت 1,23% ، وكذلك المسافة الافقية قد قلت عن قيمتها الحقيقية والتي هي 120 سم لتكون 112,5 سم أي بنقصان مقداره 7,5 سم وبنسبة خطأ مقدارها 6,25% ، وأيضا الارتفاع العمودي قد قل عن قيمته الحقيقية والتي هي 90 سم ليكون 86,47 سم أي بنقصان مقداره 3,53 سم وبنسبة خطأ مقدارها 3,92%.

اما عندما تم تصوير اللوحة المعدنية في احد طرفي مجال 15 متر فأن مقدار الزاوية قد قل عن قيمته الحقيقية بمقدار 0,9 درجة وبسبة خطأ مقدارها 1%، وكذلك المسافة الافقية قد قلت عن قيمتها الحقيقية بمقدار 4,75 سم وبنسبة خطأ مقدارها 3,95% ، وايضا الارتفاع العمودي قد قل عن قيمته الحقيقية بمقدار 2,73 سم وبنسبة خطأ مقدارها 3,03%.

وفي حالة تصوير اللوحة المعدنية في احد طرفي مجال 10 متر فأن مقدار الزاوية قد قل عن قيمته الحقيقية بمقدار 0,62 درجة وبسبة خطأ مقدارها 0,68%، وكذلك المسافة الافقية قد قلت عن قيمتها الحقيقية بمقدار 2,48 سم وبنسبة خطأ مقدارها 2,06% ، وايضا الارتفاع العمودي قد قل عن قيمته الحقيقية بمقدار 1,86 سم وبنسبة خطأ مقدارها 2,06%.

وفي الوضعية الاخيرة لهذه التجربة وعند تصوير اللوحة المعدنية في احد طرفي مجال 5 متر فأن مقدار الزاوية قد قل عن قيمته الحقيقية بمقدار 0,22 درجة وبسبة خطأ مقدارها 0,24%، وكذلك المسافة الافقية قد قلت عن قيمتها الحقيقية بمقدار 0,70 سم وبنسبة خطأ مقدارها 0,58% ، وايضا الارتفاع العمودي قد قل عن قيمته الحقيقية بمقدار 0,60 سم وبنسبة خطأ مقدارها 0,66%..

| المجال | مكان اللوحة | الزاوية درجة | | | المسافة الافقية سنتمتر | | | الارتفاع العمودي سنتمتر | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | المقدار درجة | الفرق درجة | النسبة المئوية للخطأ | المقدار سم | الفرق سم | النسبة المئوية للخطأ | المقدار سم | الفرق سم | النسبة المئوية للخطأ |
| 20 متر | منتصف المجال | 90 | | | 120 | | | 90 | | |
| | طرف المجال | 88,89 | 1,11 | 1,23 | 112,5 | 7,5 | 6,25 | 86,47 | 3,53 | 3,92 |
| 15 متر | منتصف المجال | 90 | | | 120 | | | 90 | | |
| | طرف المجال | 89,1 | 0,9 | 1 | 115,2 | 4,75 | 3,95 | 87,27 | 2,73 | 3,03 |
| 10 متر | منتصف المجال | 90 | | | 120 | | | 90 | | |
| | طرف المجال | 89,38 | 0,62 | 0,68 | 117,5 | 2,48 | 2,06 | 88,14 | 1,86 | 2,06 |
| 5 متر | منتصف المجال | 90 | | | 120 | | | 90 | | |
| | طرف المجال | 89,78 | 0,22 | 0,24 | 119,3 | 0,7 | 0,58 | 89,4 | 0,6 | 0,66 |

الجدول رقم (1)

© حقوق النشر محفوظة للمؤلفين وللاكاديمية الرياضية العراقية 2008
www.iraqacad.org



ان نظرة بسيطة للنتائج السابقة تبين لنا ان نسبة الخطأ في مقدار الزاوية والمسافة الافقية والارتفاع العمودي تزداد مع زيادة مسافة المجال الذي تتم فيه الحركة والسبب في ذلك يعود الى ان كبر المجال يؤدي الى زيادة الزاوية المتشكلة مابين الخط العمودي المرسوم من البعد البؤري للكاميرا الى منتصف المجال وبين الخط المرسوم من البعد البؤري للكاميرا الى اللموحة المعدنية الموضوعة في طرف المجال ، وان زيادة مقدار هذه الزاوية يؤدي الى زيادة نسبة الخطأ في المقادير الكينماتيكية المحسوبة(1) ان نسبة الخطأ عندما نراها مرتفعة عند التصوير بمجال 20 متر نجدها منخفضة بدرجة كبيرة عند التصوير بمجال 5 متر ، حيث ان نسبة الخطأ لم تتجاوز 1% ولكافة المتغيرات الكينماتيكية المدروسة (الزاوية،المسافة الافقية،الارتفاع العمودي)

**4-2 عرض ومناقشة نتائج التجربة الثانية :**

من خلال ملاحظة الجدول رقم (2) نجد انه عندما يتم تصوير الوحة المعدنية في احد طرفي مجال 10 متر وعندما يكون بعد الكاميرا عن منتصف المجال هو 14,10 متر (وهو البعد الذي يسمح بظهور مجال 10 متر فقط دون أي زيادة) فأن مقدار الزاوية قد قل عن قيمته الحقيقية والتي هي 90 درجة ليكون 89,38 درجة أي بنقصان 0,62 درجة وبنسبة خطأ مقدارها 0,68% ، وكذلك المسافة الافقية قد قلت عن قيمتها الحقيقية والتي 120سم لتصبح 117,52 سم أي بنقصان مقداره 2,48 سم وبنسبة خطأ مقدارها 2,06% وايضا الارتفاع العمودي قد قل عن قيمته الحقيقية والتي هي 90 سم ليكون 88,14 سم أي بنقصان مقداره 1,86 سم وبمسبة خطأ مقداره 2,06% .

اما عند تصوير اللوحة المعدنية بنفس المكان ولنفس طول المجال (10 متر) ولكن بزيادة خمسة امتار في بعد الكاميرا عن منتصف المجال ليكون (19,10 متر) فأن مقدار الزاوية سوف يقل عن قيمته الحقيقية بمقدار 0,37 درجة وبنسبة خطأ 0,41% وكذلك المسافة الافقية سوف تقل عن قيمتها الحقيقية بمقدار 1,95سم وبنسبة خطأ 1,62% وايضا الارتفاع العمودي سوف يقل عن قيمته الحقيقية بمقدار 1,36 سم وبنسبة خطأ مقدارها 1,51%.

وفي حالة تصوير اللوحة المعدنية بنفس المكان ولنفس طول المجال (10 متر) ولكن بزيادة خمسة امتار في بعد الكاميرا عن منتصف المجال ليكون (24,10 متر) فأن مقدار الزاوية سوف يقل عن قيمته الحقيقية بمقدار 0,36 درجة وبنسبة خطأ 0,28% وكذلك المسافة الافقية سوف تقل عن قيمتها الحقيقية بمقدار 0,70سم وبنسبة خطأ 0,58% وايضا الارتفاع العمودي سوف يقل عن قيمته الحقيقية بمقدار 1,05 سم وبنسبة خطأ مقدارها 1,16%.

1- Gordon Robertson and others,research methods in biomechanics, human kinetics , 2004 , p 215

© حقوق النشر محفوظة للمؤلفين وللاكاديمية الرياضية العراقية 2008
www.iraqacad.org

| البعد عن اللوحة | مكان اللوحة | الزاوية درجة | | | المسافة الافقية سنتمتر | | | الارتفاع العمودي سنتمتر | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | المقدار درجة | الفرق درجة | النسبة المئوية | المقدار سم | الفرق سم | النسبة المئوية للخطأ | المقدار لمقدار سم | الفرق سم | النسبة المئوية للخطأ |
| 14,10 متر | منتصف المجال | 90 | | | 120 | | | 90 | | |
| | طرف المجال | 89,3 | 0,62 | 0,68 | 117,5 | 2,48 | 2,06 | 88,1 | 1,68 | 2,06 |
| 19,10 متر | منتصف المجال | 90 | | | 120 | | | 90 | | |
| | طرف المجال | 89,6 | 0,37 | 0,41 | 118,05 | 1,95 | 1,62 | 88,6 | 1,36 | 1,51 |
| 24,10 متر | منتصف المجال | 90 | | | 120 | | | 90 | | |
| | طرف المجال | 89,7 | 0,36 | 0,28 | 119,3 | 0,7 | 0,58 | 88,9 | 1,05 | 1,16 |

ان نتائج التجربة الثانية تبين لنا ان نسبة الخطأ في مقدار الزاوية والمسافة الافقية والارتفاع العمودي عند تصوير اللوحة المعدنية في طرف مجال بطول 10 متر تقل كلما زاد بعد الكاميرا عن منتصف المجال ، وان السبب في ذلك يعود الى ان زيادة بعد الكاميرا عن منتصف المجال يؤدي الى تقليل مقدار الزاوية المتشكلة مابين الخط العمودي المرسوم من البعد البؤري للكاميرا الى منتصف المجال وبين الخط المرسوممن البعد البؤري للكانيرا الى اللوحة المعدنية الموضوعة في طرف المجال، حيث ان صغر هذه الزاوية سوف يؤدي الى نقصان نسبة الخطأ في المقادير الكينماتيكية المحسوبة (1) لذلك يكون من الاصح ابتعاد الكاميرا عن الجسم المراد تصويره عندما يكون في بداية او نهاية مجال لمسافة محددة. ولكن حقيقة هذا الكلام يقف عند نقطة غاية في الاهمية الا وهي ان ابتعادالكاميرا لمسافة بعيدة جدا يؤدي الى الاضرار بحجم الصورة المعروضة وبالتالي صعوبة الحصول على المتغيرات الميكانيكية بصورة دقيقة ، لذلك فأن التعبير الاصح هو القول ان الابتعاد النسبي للكاميرا عن الجسم المراد تصويره يؤدي الى تقليل نسبة الخطأ الحاصلة في حساب المتغيرات الميكانيكية المدروسة .

1- Doris I.Miller and Richard G.Nelson ,OP.cit , p136

© حقوق النشر محفوظة للمؤلفين وللاكاديمية الرياضية العراقية 2008
www.iraqacad.org



## الباب الخامس

## 5- الاستنتاجات والتوصيات :

### 5-1 الاستنتاجات :

لقد توصل الباحثان وضمن حدود الدراسة الى الاستنتاجات الاتية :

1- ان نسبة الخطأ في قراءة المتغيرات الكينماتيكية (الزاوية،المسافة الافقية،الارتفاع العمودي) والمحسوبة بأستخدام تقنية التصوير والتحليل الفيديوي تزداد مع زيادة طول المجال الذي تؤدى فيه الحركة.
2- ان اعلى مقدار في نسبة الخطأ من بين المتغيرات الكينماتيكية كان في المسافة الافقية مقارنة ببقية المتغيرات الاخرى.
3- ان نسبة الخطأ في مقدار المتغيرات الكينماتيكية تنخفض مع زيادة بعد الكاميرا عن الجسم المراد تصويره وعندما يكون موضعه في طرف المجال الذي تتم فيه الحركة.
4- ان اقل مقدار من نسبة الخطأ من بين المتغيرات الكينماتيكية كان في الزاوية مقارنة ببقية المتغيرات الاخرى.

### 5-2 التوصيات :

من خلال نتائج البحث يوصي الباحثان بما يلي :

1- ضرورة استخدام (سكة حديدية) يتم من خلالها تحريك الكاميرا على طول المجال المراد تصوير الحركة الانتقالية من خلاله، بحيث تكون الكاميرا عمودية بشكل كامل على الجسم المراد تصويره في كل لحظة من لحظات الاداء .
2- في حالة تعذر استخدام (السكة الحديدية) يوصي الباحثان بضرورة استخدام اكثر من كاميرا واحدة لتصوير الحركة على طول المجال بمال لايزيد طول كل مجال الذي تصوره كاميرا واحدة عن خمسة امتار.
3- في حالة تصوير مجال بطول خمسة امتار بكاميرا واحدة فأنه يفضل ان تبتعد الكاميرا بمقدار اكبر من المقدار الذي يضمن الحدود الدنيا للمجال، لكي نقلل قدر الامكان من اخطاء القياس وبما لايؤثر هذا البعد للكاميرا عن المجال على وضوح صورة الجسم المراد تصويره.

## المصادر

### المصادر العربية :

1- طلحة حسام الدين ، الميكانيكا الحيوية ، الطبعة الاولى ، دار الفكر العربي،1993.
2- عادل عبد البصير ، الميكانيكا الحيوية والتكامل بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي ، الطبعة الثانية ، القاهرة ، مركز الكتاب للنشر ، 1998
3- قاسم حسن وايمان شاكر ، طرق البحث في التحليل الحركي ، الطبعة الاولى،دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع ، 1999
4- قيس ناجي وشامل كامل ، مبادئ الاحصاء في التربية البدنية ، بغداد ، مطبعة التعليم العالي ، 1988
5- وجيه محجوب ، التحليل الحركي ، بغداد ، مطبعة التعليم العالي ،1987

### المصادر الاجنبية :

1- Boris I.Miller and Richard G.Nelson , biomechanics of sports, newjersy , 1993
2- Gerry Carr ,mechanics of sport , human kinetics , 1997
3- Gordn Robertson and others , research methods in biomechanics , human kinetics , 2004

© حقوق النشر محفوظة للمؤلفين وللاكاديمية الرياضية العراقية 2008
www.iraqacad.org