ISSJ JOURAL
The International Sports Science Journal Vol. 5, issue 10, October 2023
I . S . S . J
ISSN: 1658- 8452

# تصميم أنموذج بيوميكانيكي باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية لفاعلية حائط الصد الهجومي للاعب الارتكاز بالكرة الطائرة

إبراهيم خليل إبراهيم [1] أ.د أحمد عبد الأمير شبر [2]
العراق/جامعة القادسية/كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة [1]
العراق/جامعة القادسية/كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة [2]
( [1] Sp20.post34@qu.edu.iq,[2] ahmed.shubbar@qu.edu.iq)

**المستخلص:** أن أهمية هذه الدراسة تكمن في الوصول الى الأنموذج البيوميكانيكي وفق متغيراته للاعب الارتكاز في مهارة حائط الصد في لعبة الكرة الطائرة، وباستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وهي الشبكات العصبية الاصطناعية التي صممت للعديد من الاستعمالات وأهمها التعرف على الأشخاص والمواقف والصوت والصورة والبصمة والتعرف على الخطوط والكتابة باليد ومحاكاة الأنظمة وبناء رؤية مستقبلية (تنبؤيه) لذا هدف البحث التعرف على قيم المتغيرات البيوميكانيكية في مهارة حائط الصد بالكرة الطائرة للاعبي الارتكاز .

وهدفت الدراسة الى التعرف على العلاقة بين المتغيرات البيوميكانيكية ومهارة حائط الصد بالكرة الطائرة للاعبي الارتكاز .تصميم أنمو ذج باستخدام الشبكة العصبية الاصطناعية لمهارة حائط الصد بالكرة الطائرة على وفق نتائج المواءمة البيوميكانيكية للاعبي الارتكاز .

وافترضت الدراسة أن هناك علاقة معنوية بين المتغيرات البيوميكانيكية وفاعلية مهارة حائط الصد للاعب الارتكاز بالكرة الطائرة للاعبي الار تكاز وإمكانية التنبؤ بقيم أهم المتغيرات البيوميكانيكية في مهارة حائط الصد بالكرة الطائرة للاعبي الارتكاز .

إما منهجية البحث وإجراءاته الميدانية فقد استخدام الباحثان المنهج الوصفي بأسلوب المسح ودراسات العلاقات المتبادلة والارتباطية، وكان مجتمع وعينة البحث بعد تحديده وهم لاعبي الارتكاز في المنتخب الوطني بالكرة الطائرة والبالغ عددهم (4) لاعبين وتم اختيارهم بالطريقة العمدية وتم إجراء التجانس للعينة وتم استخدام الأدوات والوسائل والأجهزة التي من خلالها تم استخراج النتائج وأهمها آلة تصوير ذات سرعة تردد 300 صورة /ثانية مع جهاز (البايوسان Biosyn Systems) والبرمجيات والتطبيقات الخاصة في الكمبيوتر للتحليل الحركي، وتم الحصول على نتائج المتغيرات البيوميكانيكية المقاسة في الدراسة وحسب تقارير الجهاز المستخدم من تحليل المتغيرات المدروسة وتم بناء اختبار لقياس الفاعلية في مهار ة جدار الصد للاعب الارتكاز في لعبة الكرة الطائرة لاستخراج قيم المتغيرات وجهاز البايوسان Biosyn Systems، ثم استخدم الحقيبة الإحصائية SPSS لمعالجة البيانات.

وفي ضوء نتائج البحث وتحليل البيانات إحصائيا توصل الباحثان الى أهم الاستنتاجات وهي:

– حققت العينة وهم لاعبوا الارتكاز للمنتخب الوطني العراقي أعلى مستوى في متغير سرعة الانطلاق من بين المتغيرات البيوميكانيكية لجدار الصد الهجومي وزاوية الرسغ في جدار الصد الدفاعي.

– بالإمكان تصنيف لاعبي الارتكاز في مهارة جدار الصد الهجومي والدفاعي وفق المتغيرات الميكانيكية.

–تم بناء أنموذجين للاعب الارتكاز في مهارة جدار الصد الهجومي والدفاعي باستخدام تقنية الشبكات العصبية باحتمالية خطا شبه معدومة لتصنيف الأفراد.

– أن أعلى تأثير مباشر بفاعلية جدار الصد الهجومي والدفاعي سجله متغير الانسيابية من خلال النتائج .

**الكلمات المفتاحية:** تصميم–أنموذج بيوميكانيكي–الشبكات العصبية الاصطناعية–فاعلية–حائط الصد الهجومي– الارتكاز– الكرة الطائرة.

ISSJ JOURAL
The International Sports Science Journal Vol. 5, issue 10, October 2023
ISSN: 1658- 8452

## 1- المقدمة:

تعد لعبة الكرة الطائرة أحدى الألعاب الفرقية والشعبية أخذت مكان الصدارة من حيث انتشارها في العالم، وتطورت من لعبة لقضاء وقت الفراغ إلى لعبة أولمبية تحتاج إلى أعلى درجات اللياقة البدنية والتكنيك والتكتيك، مما لاشك أن لعبة الكرة الطائرة تشتمل على مهارات دفاعية ومهارات هجومية إذ إنَ إتقان تلك المهارات يزيد من فرصة الفوز بالنقاط ومن ثمَ الفوز بالمباراة ومن تلك المهارات مهارة حائط الصد.

وتعد مهارة حائط الصد من المهارات التي لها أهمية كبيرة في لعبة الكرة الطائرة وهي من المهارات الدفاعية هجومية، التي يمكن من خلالها أن ينقذ الفريق من خسارة نقطة، وتعد من المهارات التي يمكن من خلالها أن يحدث فرق في النقاط، إذ يمكن أن تؤدي هذه المهارة للاعب واحد أو اثنين أو ثلاثة لاعبين.

يحاول الباحثان من خلال هذه الدراسة الوصول الى الأنموذج البيوميكانيكي وفق متغيراته إذ يتم في هذه الدراسة جمع الأجزاء بعد تحليلها من خلال استخدام أحدث الأجهزة ومنها جهاز (البايو سان **Biosyn Systems**) الذي له القدرة على توفير معلومات ارتفاعات وزوايا جسم اللاعب من خلال القياسات والمتحسسات التي يمتلكها الجهاز، وباستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية.

ومن هنا تبرز أهمية الدراسة في توفير أنموذج بي و ميكانيكي رياضي وفق الشبكات العصبية الاصطناعية لمهارة حائط الصد الهجومي للاعبي الارتكاز في لعبة الكرة الطائرة وذلك لتفادي بعض العقبات التي تواجه اللاعبين وتوفيرها للمدربين أثناء عملية التدريب، وذلك من خلال بناء رؤية مستقبلية بأي انجاز ومحاكات الأداء الفني بالاعتماد على نتائج الأنموذج للتنبؤ بالمتغيرات البيوميكانيكية المأخوذة من أداء مهارة حائط الصد للاعبي الارتكاز في الكرة الطائرة .

**مشكلة البحث**

أن عدم وجود نماذج بيوميكانيكية لهذه المهارة لذلك عمد الباحثان لأجراء هذا البحث وقام بتوظيف الشبكات العصبية الاصطناعية في المجال الميكانيكي إذ يعد من الموضوعات المهمة والجديرة بالدراسة في وسطنا الرياضي، فضلا عن عدم وجود تصنيف علمي للاعبين يثير مشكلة التداخل بين العوامل المؤثرة فيها ومن ثم عدم الوصول إلى معلومات دقيقة تخصصية ومن ثم عدم القدرة على الانتقاء الجيد، ومن هنا تتحدد مشكلة البحث في التساؤل التالية:

-هل الأنموذج البيو ميكانيكي والمتغيرات المستخدمة بالشبكات العصبية الاصطناعية لها تأثير على مهارة حائط الصد للاعبي الارتكاز في الكرة الطائرة والتي عن طريقها يمكن التنبؤ وبناء البرامج التدريبية المتطورة وتحديد أسبقية وأهمية طبيعة المتغيرات المدروسة ؟

**أهداف البحث**

يهدف البحث للتعرف على:

1-التعرف على قيم المتغيرات البيوميكانيكية في مهارة حائط الصد بالكرة الطائرة للاعبي الارتكاز.

2-التعرف على العلاقة بين المتغيرات البيوميكانيكية ومهارة حائط الصد بالكرة الطائرة للاعبي الارتكاز .

3-تصميم أنموذج باستخدام الشبكة العصبية الاصطناعية لمهارة حائط الصد بالكرة الطائرة على وفق نتائج المواءمة البيوميكانيكية للاعبي الارتكاز.

4-التنبؤ بقيم أهم المتغيرات البيوميكانيكية في مهارة حائط الصد بالكرة الطائرة للاعبي الارتكاز .

**فروض البحث:** يفترض الباحثان:

1-هناك علاقة معنوية بين المتغير ات البيوميكانيكية وفاعلية مهارة حائط الصد للاعب الارتكاز بالكرة الطائرة.

2-إمكانية التنبؤ بقيم أهم المتغيرات البيوميكانيكية في مهارة حائط الصد بالكرة الطائرة للاعبي الارتكاز.

**مجالات البحث:**

**المجال البشري:** لاعبو المنتخب الوطني بالكرة الطائرة للموسم 2023/2022.

**المجال الزماني:** للفترة من 2022/3/23 ولغاية 2023/8/1.

**المجال المكاني:** قاعة كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة في جامعة القادسية.

ISSJ JOURAL
The International Sports Science Journal Vol. 5, issue 10, October 2023
ISSN: 1658- 8452

## 2- منهجية البحث وإجراءاته الميدانية:

**2- 1 منهج البحث:** استخدام المنهج الوصفي بأسلوب المسح ودراسات العلاقات المتبادلة لملائمته لطبيعة المشكلة المراد حلها.

**2- 2 مجتمع وعينة البحث:** حدد الباحثان المجتمع وهم لاعبي المنتخب الوطني والبالغ عددهم (4) لاعبين وتم اختيار اللاعب التخصصي للمهارة بالطريقة العمدية . وتم إعطائهم(50) محاولة لكل لاعب وبذلك يكون العدد النهائي (200) محاولة، وقبل البدء في العمل بالتجربة الرئيسة تم احتساب التجانس في القياسات والاختبارات المؤثرة في الدراسة.

**2- 3 الأختبارات المستخدمة في البحث:**

**2- 3-1اختبار فاعلية جدار الصد الهجومي:** بالنظر لعدم وجود اختبار لفاعلية حائط الصد للاعب الارتكاز فقد قام الباحثين بتصميم اختبار لغرض إتمام البحث . تعد فاعلية جدار الصد الدفاعي والهجومي إحدى أهم محددات المستوى للاعب السنتر في لعبة كرة الطائرة شأنها في ذلك شان بقية الألعاب، إذ يعدُّ جدار الصد فاعلاً إذا استطاع اللاعب السنتر التصدي لكرة كابس الخصم وتسجيل نقطة مباشرة أو إرباك الخصم لدرجة يضطره للدفاع بشكل عشوائي يؤدي الى تشتيت الكرة بشكل يعتمد عليه تسجيل النقطة في الهجمة التالية في حالة جدار الصد الهجومي أو محاولة السنتر جهد الإمكان لتقليل هجوم كابس الخصم في التصدي لكرته بحيث بإمكان فريق اللاعب السنتر في الدفاع عن الملعب بعد مس الكرة للاعب السنتر واتجهت الى ملعبه وتعتبر دفاعية . ومن هنا لجأ الباحثان الى تصميم اختبار لفاعلية جدار الصد الهجومي والدفاعي إذ يعتمد على عرض استمارة للخبير ليقوم بتقدير درجة الفاعلية بحيث يعطي الدرجة من (1- 5) معتمدا فيها على خبرته الشخصية وعلى بعض المعلومات التي تقدم لها بمعنى أن هذه الاستمارة تكون مغلقة نوعاً ما على وفق أساسيات الهجوم والدفاع الفعال من حيث مكان سقوط الكرة المهاجمة والمدافعة وسرعة انطلاقها ودورانها، ينظر للملحقين (4-5)، يتضمن الاختبار عرض الاستمارات أمام مجموعة من الخبراء ينظر للملحقين (2)، بحيث يكون أمام كل خبير استمارة يتم وضع الدرجة فيها أمام كل فقرة بعد الاطلاع والتمعن في الاستمارات ويتم إجراء هذا الاختبار بشكل يكون فيه كل خبير منفصل عن الخبير الأخر وذلك لإبعاد التأثر بالإحكام الصادرة من أي منهم .

على وفق الشروط القانونية للمهارة، ويقوم أفراد العينة للمركز التخصصي (2) بـ (10) محاولات لكل لاعب وبذلك يكون العدد (20) محاولة للمركز (2) التخصصي من مكانه ومن غير مكانه التخصصي على وفق البناء الظاهري للمهارة بمراحلها الخمس (وقفة الاستعداد،الاقتراب، الارتقاء، الضرب، المتابعة، استعادة الوضع).

**(الهدف) من الاختبار:** قياس فاعلية حائط الصد الهجومي للاعب الارتكاز.

**الأدوات والأجهزة والوسائل المستخدمة في الاختبار:** ملعب الكرة الطائرة قانوني، كرات عدد (5)، شريط لاصق لتقسيم مكان سقوط الكرة، كاميرات عدد (4) كما مبين في الشكل (2)، حاملة كاميرات عدد (4)، صافرة عدد (2)، ساعة توقيت عدد(1).

**وصف الاختبار:** يقف اللاعبين في الملعبين بحيث يكون لاعب الارتكاز لوحده في الملعب الأول (المختبر) في مركز رقم (3) مواجها للشبكة وفي وضع التأهب فيما يوجد في الملعب المقابل (3) لاعبين احدهما المعد (الرافع) في مركز رقم (3) بحيث يكون ظهره على الشبكة ولاعبين هجوميين احدهما في مركز (2) والثاني في مركز (4) علي جانبي اللاعب المعد مواجهين للشبكة بوضع اللعب الحقيقي . تبدأ المحاولة بصافرة يقوم من خلالها واحد من فريق العمل المساعد بمناولة الكرة من مركز رقم (6) ومن وضع الأعلى الى اللاعب المعد الذي يقوم بدوره بأعداد الكرة لأحد اللاعبين الهجوميين وبالطريقة التي يختارها اللاعب المعد بحيث يستخدم عنصر المخادعة الموجودة في اللعب الحقيقي ليقوم اللعب الهجومي الذي وصلت إليه الكرة له بتنفيذ الهجوم في الوقت نفسه يقوم لاعب الارتكاز بالتحرك باتجاه اللاعب المهاجم لأداء مهارة الصد (البلوك) . وفي هذه الحالة وبحصول الصد من قبل اللاعب الارتكاز نقوم بحساب النتائج جدار الصد الهجوم وكالتالي:

-إذ تحتسب عندما ترتد الكرة فيها من اللاعب الارتكاز باتجاه ملعب المنافس وهنا تعد الحالة هجومية للاعب الارتكاز.

**احتساب الدرجة:** بعد جمع المحاولات المطلوبة للحالة الأولى

ISSJ JOURAL
The International Sports Science Journal Vol. 5, issue 10, October 2023
ISSN: 1658- 8452

(الهجومية) والحالة الثانية (الدفاعية) يتم حساب درجة كل منها على حده وكالتالي:

1-فاعلية حائط الصد الهجومي للاعب الارتكاز.

2-تحتسب الدرجة من ثلاث محاور.

3-موقع سقوط الكرة، وتحتسب الدرجة فيه من ثلاث نقاط، فإذا سقطت في الخط الأمامي للاعب المنافس تعطى (3) نقاطفيما يعطى نقطة إذا كانت الكرة خارج ملعب المنافس وتعطى نقطتان في حالة أن الكرة سقطة في الخط الخلفي .

4-سرعة الكرة، تعطى الدرجة (3) في حالة ارتداد الكرة بسرعة عالية في ملعب المنافس وتعطى درجتان إذا كانت سرعتها متوسطة وتعطى درجة واحده في حال السرعة البطيئة .

5-دوران الكرة، تعطى الدرجة (3) في حال الكرة المرتدة في ملعب المنافس ذات دوران سريع وبأي اتجاه سواء جانبي أو أمامياً و خلفي فيما تعطى درجتان للسرعة المتوسطة ودرجة للبطيئة .

**ملاحظات:** بعد جمع الدرجات يراعا الأهمية النسبية لكل محور وكالتالي:

1-موقع سقوط الكرة 50%

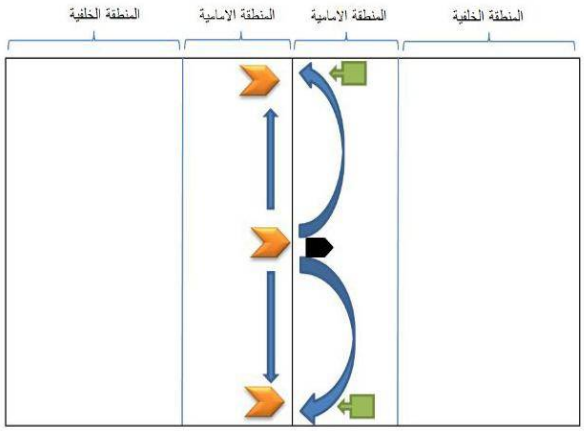
2-سرعة الكرة 30%

3-دوران الكرة 20%

4-تحتسب درجات المحاور الثالثة من خلال خبراء في البيوميكانيك الحيوية والكرة الطائرة لبيان موقع الكرة وسرعتها ودورانها من خلال العرض الفيديوي على شاشة كبيره باستخدام برمجيات لتسريع وتبطئه الفيديو و إيقافه وإرجاعه لغرض التأكد من كل محور وحسب تطبيقاته .

5-يتم اخذ عدد المحاولات لا يقل عن ما مجموعه 70 محاولة للدفاعي و 70 للهجومي مع ملاحظة توسط فترات راحة بين كل 5 محاولات 30 ثانية .

6-تلغى المحاولة إذا ارتكب المختبر خطأ قانوني .




الشكل (1) **يوضح اللاعب المعد والكابسين واللاعب الارتكاز و تحركاته لمركزي (2-4)**

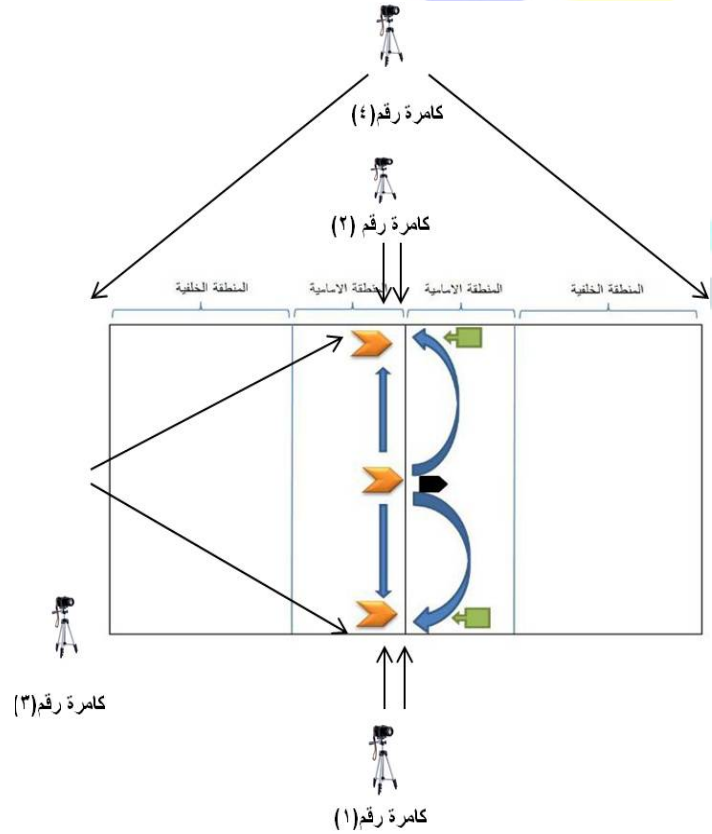
توضح اللاعب المهاجم

توضح اللاعب المعد

توضح اللاعب الارتكاز

توضح حركة الكرة من اللاعب المعد الى اللاعب المهاجم

توضح حركة اللاعب الارتكاز باتجاه اللاعب المهاجم




الشكل (2) يوضح أماكن توزيع الكاميرات أثناء الاختبار

ISSJ JOURAL
The International Sports Science Journal Vol. 5, issue 10, October 2023
ISSN: 1658- 8452

**2- 3 الأسس العلمية للاختبار:** إذ تم استخراج للأسس العلمية للاختبار من صدق وثبات وموضوعية.

الجدول (1) يبين القياسات والاختبارات وقيم الوسط الحسابي والوسيط والانحراف المعياري وقيمة معامل الالتواء والاختلاف لأفراد العينة

| ت | القياسات والاختبارات | وحدة القياس | الوسط الحسابي | الانحرافالمعياري | معامل الالتواء | معامل الاختلاف | أعلى قيمة | اقل قيمة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | العمر | سنة | 24.500 | 2.646 | 0.864 | 10.799 | 28.000 | 22.000 |
| 2 | الكتلة | كغم | 80.500 | 4.655 | 0.000 | 5.782 | 86.000 | 75.000 |
| 3 | الطول الكلي | سم | 197.750 | 3.304 | -0.229 | 1.671 | 201.000 | 194.000 |

## 2- 4 الأدوات والوسائل والأجهزة المستخدمة في البحث:

**2- 4-1 الأدوات المستخدمة في البحث:** إن أدوات البحث هي " الوسائل التي يستطيع بها الباحثان جمع البيانات وحل مشكلته لتحقيق أهداف البحث مهما كانت الأدوات مع بيانات وعينات وأجهزة "(وجيه محجوب: 1988، ص133).

**2- 4-2 الوسائل والأجهزة المستعملة في البحث:** (آلة تصوير فيديوية من نوع (Sony) يابانية الصنع ذات سرعة تردد 300 صورة /ثانية عدد (3)، حامل ثلاثي للكامرة على عدد الكاميرات، منظومة القياس (Dynafoot3)، حاسبة يدوية من نوع (CASIO) يابانية الصنع، جهاز حاسوب لاب توب (Inspiron. 1525) من نوع (DELL) ايرلندي الصنع، البرمجيات والتطبيقات المستخدمة في الكمبيوتر للتحليل الحركي، شريط لاصق بعرض (5) سم وأدوات مكتبية، جهاز لقياس الطول والكتلة، ملعب الكرة الطائرة قانوني، وكرات طائرة قانونية عدد (3)، شبكة الكرة الطائرة بارتفاع (2.43 متر)، منظومة البايوسان (Biosyn Systems).

## 2- 5 إجراءات البحث الميدانية:

**2- 5-1 المتغيرات البيوميكانيكية المقاسة:** تم تسجل القياسات للمتغيرات وفقاً لقراءات ممنظومة البايوسان Biosyn Systems . وتم قياس المتغيرات البيوميكانيكية للاعب الارتكاز المراد دراستهما، تم استخدام برنامج كينوفا والأجهزة الحديثة ومنظومة البايوسان Biosyn Systems، والكاميرات لاستخراج أهم المتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة في أداء المهارة.

**2- 5-2 متغيرات انجاز الواجب الحركي:** تم استخراج المتغيرات أدناه من خلال برنامج كينوفا للاعب الارتكاز وعلى وفق أداء مهارة جدار الصد وهي: (زمن الحركة، سرعة الانطلاق، زاوية الرسغ، زاوية الكتف، المسافة بين الرسغين).

ثم تم استخراج قيم المتغيرات من منظومة البايوسان **Biosyn Systems** وهي (القوة وعزم الدوران والسرعة الزاوية والتعجيل الزاوي والقدرة).

وتم حساب متغير الانسيابية من خلال الخبراء بعد عرض التسجيلات الفيديوية.

**2- 6 الوسائل الإحصائية:** تم معالجة البيانات إحصائيا من خلال برنامج المجموعة الإحصائية للعلوم الاجتماعية Statistical Package for Social Sciences (SPSS) (محمد بلال الزعبي وعباس الطلافحة، 2000)، استخدم الباحثان: (الوسط الحسابي والانحراف المعيار والوسط الفرضي والالتواء ومعامل الاختلاف ومعامل الارتباط البسيط (بيرسون) واختبار (t) لعينة واحدة وMax وMIN والخطاء المعياري والتفرطح ودرجة الحرية ومستوى الدلالة ونسبة المساهمة المعدلة واستعان الباحثان برنامج (Weka) لغرض استخراج الشبكات العصبية .

## 3- عرض وتحليل النتائج ومناقشتها:

### 3- 1 عرض نتائج قيم وصف المتغيرات البيوميكانيكية لجدار الصد الهجومي للاعب الارتكاز وتحليلها ومناقشتها:

تقوم فكرة هذا العنوان على مبنى علمي مفاده انه لا يمكن التعامل مع إي قيم لأي معاملات إحصائية استدلالية ما لم يحصل وصف كامل لطبيعة مقاييس النزعة المركزية والتشتت والتوزيع الطبيعي والتجانس إي استيفاء الوصف الكامل لشكل المتغيرات والذي يبتنى عليه التحقق من فرضيات العمل اللاحق من حيث اختيار المعامل الإحصائي المناسب .

كما أن وصف التقديرات الكمية لنتائج عملية تحليل المتغيرات البيوميكانيكية تمكننا من التعرف بشكل أكثر دقة على قيم تلك المتغيرات، إذ من خلال الوصف يمكن الحكم على اعتدالية توزع

ISSJ JOURAL
The International Sports Science Journal Vol. 5, issue 10, October 2023
ISSN: 1658- 8452

بياناتها ومصداقيتها في تمثيل العينة، وكذلك التعرف على ما تعنيه مدلولات هذه التقديرات، إذ لجأ الباحثان الى الو صف الإحصائي لقيم تلك المتغيرات التي حققها لاعبي المنتخب في جميع محاولاتهم والبالغة (70) محاولة .

إن نتائج عملية التحليل للمتغيرات البيوميكانيكية تنطوي على تقديرات كمية للمتغيرات المدروسة، إذ تحتاج التقديرات إلى وصف نتمكن بواسطته من التعرف بشكل أكثر دقة على قيم المتغيرات البيوميكانيكية والحكم على اعتدالية توزيع بياناتها ومصداقية هذه البيانات في تمثيل متغيرات العينة وبالتالي التعرف من خلال الوصف على ما تعنيه مدلولات هذه التقديرات، إذ لجأ الباحثان إلى الوصف الإحصائي لقيم المتغيرات البيوميكانيكية التي حققها اللاعبين السناتر من جميع محاولاتهم، من خلال استخدام مقاييس النّزعة المركزية ومقاييس التشتت ومقاييس التوزيع الطبيعي.

جدول (2) يبين القيم الوصفية للمتغيرات البيوميكانيكية لجدار الصد الهجومي للاعب الارتكاز

| المتغيرات | العدد الكلي | اقل قيمة | اعلى قيمة | الوسط الحسابي | الخطأ المعياري | الانحراف المعياري | الالتواء | التفرطح | معامل الاختلاف |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سلسة القوة | 70 | 0.49 | 0.93 | 0.71 | 0.01 | 0.10 | 0.06 | −0.27 | 0.14 |
| سلسلة عزم الدوران | 70 | 0.37 | 0.81 | 0.57 | 0.01 | 0.08 | 0.51 | 0.84 | 0.15 |
| سلسة القدرة | 70 | 0.5 | 0.80 | 0.67 | 0.01 | 0.07 | −0.21 | −0.52 | 0.11 |
| زمن الحركة | 70 | 1.42 | 2.90 | 2.16 | 0.04 | 0.30 | −0.06 | −0.23 | 0.14 |
| سرعة الانطلاق | 70 | 8.92 | 31.65 | 13.94 | 0.35 | 2.97 | 3.10 | 17.79 | 0.21 |
| سلة السرعة الزاوية | 70 | 0.38 | 0.85 | 0.62 | 0.01 | 0.10 | −0.22 | −0.33 | 0.16 |
| سلسلة التعجيل الزاوي | 70 | 0.46 | 0.81 | 0.65 | 0.01 | 0.08 | −0.28 | −0.32 | 0.12 |
| زاوية الرسغ | 70 | 33 | 86.00 | 59.77 | 1.49 | 12.48 | 0.05 | −0.70 | 0.21 |
| زاوية الكتف | 70 | 50 | 73.00 | 59.00 | 0.58 | 4.87 | 0.66 | 1.37 | 0.08 |
| الانسيابية | 70 | 4 | 5.30 | 4.85 | 0.03 | 0.27 | −1.09 | 0.53 | 0.06 |
| المسافة بين رسغي الاعب | 70 | 29 | 36.00 | 32.10 | 0.20 | 1.67 | 0.13 | −1.02 | 0.05 |
| الفاعلية | 70 | 3 | 9.00 | 6.41 | 0.08 | 0.69 | 0.59 | −0.14 | 0.11 |

في ضوء البيانات المستخرجة لمحاولات اللاعبين يبين الجدول (2) قيم مواصفاته في المتغيرات البيوميكانيكية واختبار فاعلية جدار الصد الهجومي من خلال الحصول على نتائج (الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية والالتواء وخطاء الالتواء ومعامل الاختلاف وأعلى قيمة وأقل قيمة، والتفرطح) والتي تمثل طبيعة مشاهدات اللاعبين السناتر التي يمكن من خلالها وصف التوزيعات للمتغيرات البيوميكانيكية المدروسة لمهارة جدار الصد للاعب السنتر بالكرة الطائرة، ولجأ الباحثين لاستخدام أحد مقاييس النزعة المركزية وهو الوسط الحسابي لوصف قيم المتغيرات والتعبير عن قيمها بقيمة واحدة، وللتعرف على مدى دقة الوسط في التعبير عن قيم المتغيرات تم اللجوء إلى أحد مقاييس التشتت (الانحراف المعياري) لغرض تحسس انتشار القيم حول الوسط الحسابي من خلال مقارنة قيمة الانحراف بالوسط . فإذا كان الوسط يمثل البيانات بشكل جيد فان معظم البيانات ستتراكم قريباً من الوسط وبالتالي فإن قيمة الانحراف المعياري تكون صغيرة مقارنة بقيمة الوسط (لجنة التأليف والترجمة: 2007، ص16- 17). إذ تعد قيم الانحراف المعياري مقبولة عندما لا تزيد عن ربع قيمة الوسط الحسابي (الربيع الأول) (لجنة التأليف والترجمة: 2007، ص16- 17)، يبين الجدول أن قيم الانحراف المعياري لجميع المتغيرات كانت صغيرة مقارنة بالوسط الحسابي وعليه فان الوسط معبر بشكل جيد عن القيم الحقيقية، أي أن المشاهدات المأخوذة من اللاعبين حققت قيم متغيرات متقاربة مما يدل حسن اختيار الوسط كأنموذج للمحاولات .

و لجأ الباحثان إلى مقاييس التوزيع الطبيعي (الالتواء والتفرطح) لوصف خصائص التوزيع التكراري للمتغيرات المدروسة بشكل أكثر شمولية إذ أن استخدامها لا يتعدى حد الوصف، إذ أن الالتواء يصف عدم تماثل التوزيع حول الوسط الحسابي وبأي اتجاه يكون التواء ذلك التوزيع، إذ يمكن أن يكون إلى يمين الوسط فيكون موجبا أو إلى يساره فيكون سالبا (Mansfield,E:,1987, P44). ويتبين من الجدول أن قيم الالتواء كانت عالية لبعض المتغيرات مثل متغير سرعة الانطلاق والذي كان أعلى التواء موجب بقيمة (3.104) يليه متغير الانسيابية كالتو اء سالب بقيمة (−1.094) فيما حصل متغير زاوية الكتف على اقل التواء بقية (0.66) يليه متغير زمن الحركة بالاتجاه السالب (−0.060) وتراوحت بقية القيم للمتغيرات فيما بينها .إما بالنسبة للتفرطح فيعبر عن درجة تراكم البيانات لوسطها أو بمعنى أدق تكرارها في نطاق التوزيع فكلما كان تكرار القيم القريبة من قيمة الوسط أكثر أصبحت قيمة التفرطح موجبة والعكس عندما تتكرر القيم البعيدة عن قيمة الوسط فيصبح التفرطح سالبا (Groeneveld, R. A., &Meeden, G:. 1984, p391)، ويتضح من الجدول أن قيمة متغير سرعة الانطلاق قد حصلت على أعلى تفرطح بقيمة

ISSJ JOURAL
The International Sports Science Journal Vol. 5, issue 10, October 2023
ISSN: 1658- 8452

(17.84) يليها زاوية الكتف بقيمة (1.374) مما يعني أنها قيم متفرطحة حول الوسط فيما بلغت اقل قيمة تفرطح للمتغيرات سلسلة القوة بقيمة (−0.266) وزمن الحركة بقيم (−0.227) أي أنها لم تتجاوز قيمة (±1) مما يعني أنها قيم مدببة تستبعد عن الوسط وهذا ما يؤيده قيمة معامل الاختلاف لكل منهما.

كما استخدم الباحثان أحد مقاييس التشتت (معامل الاختلاف) لمقارنة تشتت المتغيرات مع بعضها البعض، إذ يقيس معامل الاختلاف تغاير القيم للمتغيرات بشكل مستقل عن وحدة القياس المستخدمة لها، إذ يلغي معامل الاختلاف وحدة القياس بقسمة الانحرافات المعيارية على قيمة الوسط الحسابي ( Abdi, H., 2010. p169).

إذ تباينت قيم معامل الاختلاف للمتغيرات المدروسة، وبلغت أصغر قيمة للاختلاف (0.052) لمتغير (المسافة بين رسغي اللاعب) بينما بلغت أعلى قيمة للاختلاف (0.2128) لمتغير (سرعة الانطلاق) .أن استعمال علم التحليل الحركي هو من ضروريات دراسة الحركة من الناحية العلمية تحتمها طبيعة اشتراك عوامل عديدة يؤثر منها سلبا ومنها ايجابيا فهنا تبرز أهمية تحديد العوامل الايجابية التي تساعد على أداء وبلوغ الهدف المرجو ا من خلال جهد اقل وبطريقة ميكانيكية تتوائم وطبيعة ذلك الأداء والحد قدر الإمكان من تأثير القوة السلبية من خلال تغير أوضاع الجسم وإتباع المسار الصحيح قدر الإمكان (فنجد إن مقدار القوة المستخدمة لاكتساب جسم سرعة معينة تختلف باختلاف وضع الجسم قبل استخدام القوة وهذا ما يفسر لنا أهمية الحركات التمهيدية في كثير من الفعاليات الرياضية)(سمير مسلط الهاشمي: 1999، ص130).

## 3- 2 يبين مستوى العينة في كل من المتغيرات البيوميكانيكية لجدار الصد الهجومي لاعب الارتكاز باستخدام اختبار (t) لعينة واحدة وتحليلها ومناقشتها:

جدول (3) يبين مستوى العينة في كل من المتغيرات البيوميكانيكية لجدار الصد الهجومي باستخدام اختبار (t) لعينة واحدة

| المتغيرات | الوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الوسط الفرضي | قيمة ت المحسوبة | درجة الحرية | مستوى الدلالة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| سلسة القوة | 0.71 | 0.10 | 0.71 | −0.38 | 69 | 0.70 |
| سلسلة عزم الدوران | 0.57 | 0.08 | 0.59 | −2.12 | 69 | 0.04 |
| سلسة القدرة | 0.67 | 0.07 | 0.65 | 2.33 | 69 | 0.02 |
| زمن الحركة | 2.16 | 0.30 | 2.16 | 0.04 | 69 | 0.97 |
| سرعة الانطلاق | 13.94 | 2.97 | 20.29 | −17.90 | 69 | 0.00 |
| سلة السرعة الزاوية | 0.62 | 0.10 | 0.62 | 0.41 | 69 | 0.68 |
| سلسلة التعجيل الزاوي | 0.65 | 0.08 | 0.64 | 1.88 | 69 | 0.06 |
| زاوية الرسغ | 59.77 | 12.48 | 59.50 | 0.18 | 69 | 0.86 |
| زاو ية الكتف | 59.00 | 4.87 | 61.50 | −4.30 | 69 | 0.00 |
| الانسيابية | 4.85 | 0.27 | 4.65 | 6.09 | 69 | 0.00 |
| المسافة بين رسغي اللاعب | 32.10 | 1.67 | 32.50 | −2.00 | 69 | 0.05 |
| الفاعلية | 6.41 | 0.69 | 6.00 | 9.45 | 69 | 0.00 |

يبين الجدول (3) وصف المتغيرات البيوميكانيكية وقيم (ت) للفروق بين الوسط الحسابي والوسط الفرضي لبيان مستوى لاعبي السنتر في مهارة جدار الصد الهجومي، إذ بالرغم من ظهور فروق غير معنوية في متغير (سلسلة القوة) إذ بلغت قيمه (ت) المحسوبة (−0.38) وكانت قيمة الوسط الحسابي مساوية لقيمة الوسط الفرضي وهذا يدل على أن هذا المتغير أن للزيادة في مقادير القوة التي استخدمها اللاعبين عامل مهم في تحشيد اكبر قوى داخلية للاعب مما يولد زخم اكبر أثناء الحركة والارتقاء نحو الشبكة وكما يعزو الباحثان ذلك الى أن تسليط قوة كبيرة على الأرض نتيجة وزن الجسم المسلط وقوة العضلات وما سيقابله رد فعل معاكس وبنفس القوة المسلطة على وفق قانون نيوتن الثالث فيكون الضغط كبيرا على هذه القدم كون القانون الميكانيكي للضغط هو عبارة عن (القوة/المساحة)(سمير مسلط الهاشمي: 1999، ص158)، " أن خط عمل وزن الجسم يتجه الى الأسفل، أن بقاء الجسم بهذا الوضع يتأثر بقوتين متساويتين في المقدار متعاكستين في الاتجاه، هما وزن الجسم الى الأسفل، ورد فعل الأرض الى الأعلى "(سمير مسلط الهاشمي: 1999، ص153)، وبهذا تكون القوة مسؤولة عن الدفع وانتقال الزخم الزاوي ودورها ساند وداعم للمهارة ومنها يبدأ انتقال الحركة وقوة

الدفع الى الأعلى. ويرى الباحثان في الجدول أعلاه حققت قيم للمتغيرات البيوميكانيكية نتائج أفضل من خلال القيم للأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية تمثلت تحدد المسار الذي يتخذه لاعب الارتكاز ذلك من خلال تطبيق لمجموعة من القوانين التي تحدد الحركة بالمراحل الأولى في الأداء وبما أن اللاعب المختبر يتمتع بخصائص ميكانيكية حسب طبيعة الأداء الذي يؤدى في الهواء بقوانين خاصة بالمقذوفات والتي من أهمها القوة والقدرة سرعة الانطلاق عزم الدوران و زمن الحركة والسرعة الزاوية والتعجيل الزاوي لتحقيق الارتفاع المناسب استوجب أن تكون هناك فترات لتسجيل القيم وهي من أهم المراحل في تحقيق قيم المتغيرات البيوميكانيكية للاعب وتحويلها من الاتجاه الأفقي إلى الاتجاه الأمامي العمودي الذي يتخذه الجسم متمثلا بقوانين الثرموداينمك بمعنى أن ما يفقده الجسم الإول يكتسبه الجسم الأخر وهي أن تحول القوى من شكل الى أخر يجب أن يكون لها قانون يحفظها و هي فترة السكون أو الثبات بحيث يكون مقدار المركبة العمودية مناسبا لتحقيق أفضل محصلة لمتغيرات الأداء، الذي يؤدي بدوره إلى رفع الجسم إلى الأعلى أكثر مما ينبغي بحيث يستغل مقدار السرعة الانتقالية المتحققة من الاقتراب التي تشكل أهمية كبيرة في تحقيق المسافة العمو دية المناسبة وهذا يأتي من خلال " القوى الستاتيكية التي حصل عليها اللاعب أثناء الأداء، فأن تأثير القوة الإيجابي ينتهي "(جيردهوخموث: 1998، ص 317).

ويتبين من خلال قيم المتغيرات المعروضة لمتغير سلسلة عزم الدوران فرق معنوي إذ أن قيمة الوسط الفرضي أعلى من قيمة الوسط الحسابي إذ بينت أن اللاعب يتقيد بالقيم والقوانين الميكانيكية للأداء وهو العلاقة بين القوة الجسم وعزم القصور الذاتي، ويعتقد الباحثان أن سبب ذلك هو التقيد بالقانون الميكانيكي للاعب الارتكاز هو وجود الشبكة ومكان الكرة المعدة، فضلا عن ظروف التحرك وتصور الأداء ومتطلباته التي تستوجب بذل مجهود اكبر من خلال القوة للتغلب على عزم القصور الذاتي، أما فيما يخص أما متغير القدرة فمن خلال الجداول المبينة أعلاه تبين أن الوسط الحسابي أعلى قيمة من الوسط الفرضي وذا قيمة معنوية إذ بين أهمية القدرة لمهارة حائط الصد لكافة مر احله وبما أن مهارة حائط الصد من المهارات التي تتطلب القفز لذا نجد قابلية الرياضي لبذل الشغل الميكانيكي أو مشاركة القوة والسرعة أمراً مهما جدا لإنجاح الأداء (محمد جاسم محمد الخالدي: 2010، ص84)، واستنادا إلى قانون القدرة (القوة X السرعة) نتوصل إلى حقيقة أن فعل تأثير القوة يكون اكبر عندما تؤدي الحركة بسرعة (بفترة زمنية قصيرة) أي أن هنالك تناسب طردي بين قدرة الشخص وسرعة الحركة (سمير مسلط الهاشمي: 1999، ص178)، لذا على المدربين والرياضيين أن يأخذ هذا المبدأ التي تكون فيه الحركة الفعلية كما في مرحلة الدفع لمهارة حائط الصد بكرة الطائرة إذ يجب أن تكون المدة الزمنية قصيرة جدا حتى نصل إلى تحقيق مبدأ القوة المميزة بالسرعة التي ترمي باستخدام أقصى قوة بأقصى سرعة .وبالرغم من أن متغير زمن الحركة ذات دلاله غير معنوية ولكن كانت قيمة الوسط الحسابي مساوية لقيمة الوسط الفرضي إلا أن الزمن يقاس بالثانية أي كلما كان الزمن اقل كان أفضل لأداء المهارة وأسرع . وان متغير سرعة الانطلاق كانت قيمة الوسط الحسابي اقل من قيمة الوسط الفرضي وذات دلاله معنوية إذ يبين أن لهذا المتغير أهمية كبيرة ويعزوا الباحثان تلك الأهمية إلى التدريب المستمر على زيادة سرعة الأداء لدى لاعبي الارتكاز عند أداء مهارة حائط الصد إذ إنّ اللاعبين كانت مستويات سرعة الجسم ذات قيمة عالية مما أدى إلى سرعة انطلاق عالية يتناسب مع تحقيق دقة الهدف إذ إنّ .

(السرعة=المسافة/الزمن)(محمد جاسم محمد الخالدي: 2010، ص74).

وهذا ما سبب تلك العلاقة المعنوية .

أما متغير السرعة الزاوية فكان ذات دلاله غير معنوية وقيمة الوسط الحسابي مطابقة لقيمة الوسط الفرضي إذ يبين أهمية هذا المتغير لمهارة حائط الصد ولما لها من تأثير على أداء المهارة من خلال الجداول أعلاه التي أظهرت قيمة السرعة الزاوية لمهار ة حائط الصد بأنه توجد علاقة مهارة حائط الصد للاعب الارتكاز إذ يعزوا الباحثان ذلك إلى أن السرعة الزاوية للجسم قد يكون سببه التغير في كل من كتلة الجسم وسرعته وفي كثير من حالات حركات جسم الأسنان مثل مهارة حائط الصد يكون التغير في سرعته (محمد جاسم محمد الخالدي: 2010،

ص124)، وهذا ما يحققه لاعبوا الارتكاز للمنتخب إذ وصلت سرعة جسم اللاعب إلى الحد المطلوب الذي يزيد في كمية الزخم المطلوب لتحقيق الهدف بثبات كتلة اللاعب، وكما أن كلما كانت قيمة السرعة الزاوية موجبة فأن ذلك يعني أن دفع القوة كبيرا وان تغير الزخم كان نحو تحقيق سرعة اكبر بعد لحظة الدفع والعكس صحيح (صريح عبد الكريم الفضلي: 2013، ص90)، وهذا حصل عند عينة البحث حيث إن السرعة الزاوية لأي متغير من متغيرات الجسم تحتاج الى الدقة والسرعة مع تفاعلها بالكرة وهي متجهه نحو الخصم عند أداء جدار الصد فالدقة بدون السرعة لم تحقق الهدف المطلوب وكذلك السرعة بدون الدقة لم تحقق الهدف. وإما في متغير سلسلة التعجيل الزاوي كانت قيمة الوسط الحسابي أعلى من قيمة الوسط الفرضي وذات دلالة غير معنوي ويرى الباحثان أن التعجيل الزاوي هو مقدار الزاوية النصف قطرية التي ينتقل بها المفصل بحركة تعتمد على محور الدوران، وان التعجيل الذي يحققه إي مفصل مشترك في أداء المهارة له الدور الأساسي في نجاح هذه المهارة لأنه يكسب الجسم الأداء الصحيح والمناسب لتحقيق الحركة الصحيحة والانسيابية لتحقيق الهدف المطلوب . وفي متغير زاوية الرسغ أن الوسط الحسابي أعلى قيمة من الوسط الفرضي وذات دلالة غير معنوي من خلال الجدول أعلاه يبين لمتغير زاوية الرسغ للاعبين عند أداء مهارة حائط الصد له مساهمة كبيرة في تحقيق الدقة عند سقوط الكرة في ملعب المنافس وان تحقيق الزاوية الصحيحة للرسغ تحقق جانبين الأول قانوني وهو عدم مس الشبكة نتيجة الزاوية القليلة للرسغ عند صعود اللاعب لأداء مهارة حائط الصد وبتزامن مع صعود اللاعب الأخر. وفي متغير زاوية الكتف كانت قيمة الوسط الحسابي اقل من قيمة الوسط الفرضي وذات دلالة معنوي من خلال الجداول أعلاه يبين أن زاوية الكتف للاعبين مهارة حائط الصد لها أهمية كبيرة في لحظة مس الكرة ودقة أداء مهارة حائط الصد تعتمد على عدة عوامل منها طول اللاعب ومستوى القابلية البدنية وارتفاع مركز الثقل عن الأرض (ليث فارس: 2005، ص81)، إذ كلما زادت قوة القفز لدى اللاعب الارتكاز لمهارة حائط الصد سمح للوصول المبكر للكرة واخذ مفاصل الجسم الأوضاع الصحيحة ضمن الشروط الميكانيكية للأداء مما زاد من دقه حائط الصد معها وذلك لأن الزيادة في قوة القفز تكسب لاعب الارتكاز لمهارة حائط الصد السيطرة على مناطق الدقة (أحمد سبع عطية السبع: 2012، ص248).

زاوية الكتف المطلقة هي الزاوية المحصورة بين خط العضد مع المحور السيني إذ إنّ هذه الزاوية إحدى المحددات المهمة في إنجاح مهارة حائط الصد للاعب واحد و لاعبين من خلال محاولة اللاعبين تغطية أكبر قدر ممكن من الشبكة من جهة عبور الكرة من ضرب ساحق للفريق المنافس (طارق رزوقي وحسين سبهان: 2011، ص72) . وفي متغير الانسيابية كانت قيمة الوسط الحسابي أعلى من قيمة الوسط الفرضي وذات دلالة معنوية ودليل على عمق الانسيابية في تحقيق الهدف من المهارة إذ لما يمتلكه لاعبي ارتكاز المنتخب من لياقة بدنيه عالية وتحرك ميكانيكي معتدل وتزامن عالي مع لاعب الخصم الكابس أدى ذلك الى انسيابية عالية لأداء الهدف .وفي متغير المسافة بين رسغي اللاعب كانت قيمة الوسط الحسابي اقل من قيمة الوسط الفرضي وذات دلالة معنوي إذ يظهر من خلال الجداول أعلاه أن للمتغير أهمية في الأداء ويعزوا الباحثان ذلك إلى التدريب على هذه النقطة المهمة بحائط الصد للاعبين لذلك كان التوافق بين الرسغين جاي من التوافق بين ذراعين اللاعب القائم بحائط الصد ذلك كانت المسافة جيدة إذ يعطي المسافة المطلوبة لإفشال مهارة الضرب الساحق للفريق المنافس، فكلما كانت المسافة بين الذراعين للاعب في كل من الرسغ والساعد يساعد على تحقيق حائط صد فعال، وهذا ما أكده (سعد حمادي الجميلي، 1425 هـ) أن بعد المسافة بين يدي لاعب حائط الصد مما يسمح بمرور الكرة من بينهما (سعد حمادي الجميلي: 1425هـ، ص86)، إما متغير الفاعلية فكانت قيمة الوسط الحسابي أعلى من قيمة الوسط الفرضي وذات دلاله معنوي هذا يدل على أهمية هذا المتغير ولما له من دور كبير في إنجاح الهدف المرجو من مهارة حائط الصد لما شكل كل من موقع سقوط الكرة وسرعتها وسرعة دورانها في إنجاح فاعلية جدار الصد الهجومي وأكد مهمته.

ISSJ JOURAL
The International Sports Science Journal Vol. 5, issue 10, October 2023
ISSN: 1658- 8452

## 3-3 عرض نتائج العلاقات الارتباطية للمصفوفة (قيم المحسوبة) لقيم المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة حائط الصد الهجومي للاعب الارتكاز ومناقشتها:

يتبين من خلال الجدول (4) وجود علاقة ارتباط معنوية بين بعض المتغيرات فيما بينها من جهة وبينها وبين المتغير التابع (الفاعلية) من جهة أخرى، وتبين لنا مصفوفة العلاقات الارتباطية البسيطة والتي تتباين فيها قيم الارتباط المحسوبة بين المعنوي وغير المعنوي بالاتجاهين الايجابي والسلبي حسب قاعدة مفكوك العدد $\frac{ن\times(1+ن)}{2}$ ، إذ أن القيمة الجدولية عند درجة حرية (70−2=68) ومستوى دلالة (5%) هي (0.23). فان ارتفاع أي قيمة من القيم المحسوبة للارتباط عن القيمة الجدولية يدل على و جود علاقة ارتباط معنوي ويتم تحديد اتجاهه بالإيجاب أم السلب حسب الإشارة الخاصة بالقيم، إذ توزعت القيم بين المعنوية وغير المعنوية، أما القيم المعنوية والتي أما أن تكون علاقات طردية أو عكسي.

جدول (4) يبين مصفوفة الارتباطات لقيم المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة حائط الصد الهجومي للاعب الارتكاز

| المتغيرات | سلسة القوة | سلسلة عزم الدوران | سلسة القدرة | زمن الحركة | سرعة الانطلاق | سلسة السرعة الزاوية | سلسلة التعجيل الزاوي | زاوية الرسغ | زاوية الكتف | الانسيابية | المسافة بين رسغي الاعب | الفاعلية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سلسة القوة | 1.00 | | | | | | | | | | | |
| سلسلة عزم الدوران | 0.38 | 1.00 | | | | | | | | | | |
| سلسة القدرة | 0.55 | 0.33 | 1.00 | | | | | | | | | |
| زمن الحركة | −0.25 | −0.23 | −0.41 | 1.00 | | | | | | | | |
| سرعة الانطلاق | 0.27 | 0.25 | 0.31 | −0.51 | 1.00 | | | | | | | |
| سلسلة السرعة الزاوية | 0.31 | 0.31 | 0.29 | −0.37 | 0.57 | 1.00 | | | | | | |
| سلسلة التعجيل الزاوي | 0.25 | 0.29 | 0.26 | −0.29 | 0.48 | 0.59 | 1.00 | | | | | |
| زاوية الرسغ | −0.16 | −0.04 | −0.27 | 0.05 | 0.06 | 0.02 | 0.18 | 1.00 | | | | |
| زاوية الكتف | −0.14 | −0.08 | −0.19 | 0.06 | 0.08 | 0.06 | 0.02 | 0.18 | 1.00 | | | |
| الانسيابية | 0.25 | 0.27 | 0.33 | 0.20 | 0.16 | 0.23 | 0.32 | 0.16 | 0.23 | 1.00 | | |
| المسافة بين رسغي الاعب | −0.19 | −0.02 | −0.07 | 0.11 | 0.09 | 0.11 | 0.03 | 0.14 | 0.28 | 0.15 | 1.00 | |
| الفاعلية | −0.20 | 0.37 | 0.19 | −0.35 | 0.30 | −0.20 | 0.34 | −0.10 | −0.12 | 0.55 | −0.20 | 1 |

***القيمة الجدولية عند درجة حرية 68 ومستوى دلالة 0.05 تساوي 0.23**

يتبين من خلال الجدول (4) وجود علاقة ارتباط معنوية بين بعض المتغيرات فيما بينها من جهة وبينها وبين المتغير التابع (الفاعلية) من جهة أخرى، وتبين لنا مصفوفة العلاقات الارتباطية البسيطة والتي تتباين فيها قيم الارتباط المحسوبة بين المعنوي وغير المعنوي بالاتجاهين الايجابي والسلبي على وفق قاعدة مفكوك العدد $\frac{ن\times(1+ن)}{2}$، إذ أن القيمة الجدولية عند درجة حرية (70−2=68) ومستوى دلالة (5%) هي (0.23). فان ارتفاع أي قيمة من القيم المحسوبة للارتباط عن القيمة الجدولية يدل على وجود علاقة ارتباط معنوي ويتم تحديد اتجاهه بالإيجاب أم السلب على وفق الإشارة الخاصة بالقيم، إذ توزعت القيم بين المعنوية وغير المعنوية، إما القيم المعنوية والتي إما أن تكون علاقات طردية أو عكسية .

يبين الجدول (4) نتائج مصفوفة الارتباطات بين قيم المتغيرات البيوميكانيكية وخصائصها عند أداء مهارة حائط الصد الهجومي بالكرة الطائرة المؤثرة في الأداء والتي تمثل طبيعة أداء العينة وهم لاعبوا ارتكاز المنتخب الوطني .

ويرى الباحثان أن ظهور بعض العلاقات الارتباطية بين المتغيرات البيوميكانيكية المدروسة في المهارة يعود الى متطلبات المهارة عند أداء الواجب الحركي أثناء الأداء بوصفها محددات للأداء الذي يستوجب مراعاة الخصائص الميكانيكية للمهارة فضلا عن وجود التوافق العضلي العصبي الدقيق لأجزاء الحركة فضلا عن استخدام القانون الميكانيكي الذي ساعد على التطبيق الصحيح لهذه المهارة وفق الشروط الميكانيكية للأداء الحركي، إذ إن قيم المتغيرات البيوميكانيكية المدروسة قد أثرت على المستوى وأثرت احدهما على الأخرى . إذ ظهرت قيم متغير سلسلة القوة مع متغير عزم الدوران ذات دلالة معنوية نستدل من ذلك أن النقل الحركي لعضلات الجسم من الأسفل الى الأعلى هو السبب في تكامل أداء الاستلام بالشكل الصحيح من نقل القوة من الأسفل (مفصل الركبة) الى الحركة الدورانية لتحقيق عزم القوة للجذع ثم الى الكتف عند قيام اللاعب بأداء المهارة بالشكل الصحيح.

وهو بذلك يعطي مؤشرا للمدرب في أن اللاعب يجب أن يتصف بقوة عضلية كبيرة من أن يكون عزم القوة له أثناء الدوران مؤشرا في انسيابية الحركة الدورانية وبأداء فني عالي ومؤثر من اجل

تحقيق الهدف من الحركة.

" لذلك فان تطوير القوة العضلية سوف يعمل على تطوير عزوم القوة وزخوم الجسم ودفع القوة والتي تعد عوامل ميكانيكية مترابطة عند تنفيذ معظم الرياضية "(صريح عبد الكريم الفضلي: 1999، ص136).

أما متغير القدرة فمن خلال الجداول المبينة أعلاه تبين انه توجد علاقة ارتباط بين القدرة والقوة في مهارة حائط الصد إثناء الأداء وبما أن مهارة حائط الصد من المهارات التي تتطلب القفز لذا نجد قابلية الرياضي لبذل الشغل الميكانيكي أو مشاركة القوة والسرعة أمراً مهما جدا لإنجاح الأداء (محمد جاسم محمد الخالدي: 2010، ص84)، واستنادا إلى قانون القدرة (القوة X السرعة) نتوصل إلى حقيقة أن فعل تأثير القوة يكون اكبر عندما تؤدي الحركة بسرعة (بفترة زمنية قصيرة) أي أن هنالك تناسب طردي بين قدرة الشخص وسرعة الحركة (سمير مسلط الهاشمي:1999، ص178)، لذا على المدربين والرياضيين أن يأخذ هذا المبدأ التي تكون فيه الحركة الفعلية كما في مرحلة الدفع لمهارة حائط الصد بكرة الطائرة إذ يجب أن تكون المدة الزمنية قصيرة جدا حتى نصل إلى تحقيق مبدأ القوة المميزة بالسرعة التي ترمي باستخدام أقصى قوة بأقصى سرعة . إما العلاقة العكسية للقوة مع زمن الحركة فطبيعية جدا إذ كلما زادة القوه يقل الزمن الحركة إذ يجب أن تؤدى الحركة بسرعة عالية والسرعة تحتاج الى قوة عالية والسرعة كلما كبرت قل زمنها وزيادة عزم القوة بزمن قصير والذي يعني زيادة عزم القوة "(صريح عبد الكريم الفضلي: 2013، ص136). وعلاقة القوة مع سرعة الانطلاق طردية وهو التطبيق الطبيعي لقانون نيوتن الثاني إذ:

القوه = الكتلة / التعجيل

التعجيل = السرعة/ الزمن

ومن خلال هذا القوانين نستدل على طبيعة العلاقة الطردية بين القوه وسرعة الانطلاق . وعلاقة القوه طردية مع السرعة الزاوية إذ أن السرعة الزاوية هي واحدة من المتغيرات البيوميكانيكية المهمة في الكثير من الفعاليات لأنها ترتبط بالأسس الميكانيكية والتي تتمثل بوضع مركز ثقل الجسم وزوايا العمل العضلي وطول المسار الحركي والتي لها تأثيرات واضحة في اغلب المهارات الكرة الطائرة، ويلعب الجذع دور أساسي في نجاح أكثر المهارات الهجومية كونه يمثل اكبر كتله في الجسم وهو يتم فصل مع الأطراف السفلى من الأسفل والأطراف العليا والرأس من الأعلى، لهذا أصبح له دور في نجاح عملية الاستلام . إذ كلما زادة القوة زادة السرعة الزاوية، يرى الباحثان أن السرعة الزاوية هي مقدار الزاوية النصف قطرية التي ينتقل بها المفصل بحركة تعتمد على محور الدوران، وان السرعة التي يحققها إي مفصل مشترك في أداء المهارة لها الدور الأساسي في نجاح هذه المهارة لأنها تكسب الجسم الأداء الصحيح والمناسب لتحقيق الحركة الصحيحة والانسيابية لتحقيق الهدف المطلوب، وعلاقة القوة بالتعجيل علاقة طردية على وفق القانون الميكانيكي (القوة= الكتلة × التعجيل) فكلما كبرت القوة زاد التعجيل في مهارة حائط الصد الهجومي، ويفسر الباحثان العلاقة العكسية بين القوة وزاوية الرسغ وزاوية الكتف بان تلك الزاوية لا تحتاج الى قوة كبيره لإنجاز مهمة جدار الصد في لعبة الكرة الطائرة ويعزو الباحثان الى كفاية القوة في مفاصل الجسم المشاركة في أداء هذه المهارة، وإذ بينت العلاقة الطردية بين القوة والانسيابية لما تمتلكه العينة من تحكم بكمية القوه المستخدمة وتسلسل المهارة بانسيابية صحيحة لأداء الواجب الحركي، والعلاقة العكسية بين القوة والمسافة بين الرسغين ويعزو الباحثان الى هذه العلاقة العكسية بين المسافة بين الرسغين لا تحتاج الى قوه كبيره لأداء الواجب الحركي وهو جدار الصد بل المسافة بين الرسغين هي المؤثرة وهذا ما أكده (سعد حمادي الجميلي، 1425 هـ) أن بعد المسافة بين يدي اللاعب في حائط الصد مما يسمح بمرور الكرة من بينهما (سعد حمادي الجميلي: 1425 هـ، ص86) . ويعزو الباحثان للعلاقة العكسية بين القوة والفاعلية إذ بينت أن الفاعلية لا تعتمد بشكل رئيس على القوة بل كانت مكمل مع بقية المتغيرات لتصل بالمهارة لشكلها النهائي للفاعلية . وحققت القدرة ثاني أعلى قيمة بالنسبة لعزم الدوران نستدل من ذلك أن النقل الحركي لعضلات الجسم من الأسفل الى الأعلى هو السبب في تكامل أداء المهارة بالشكل الصحيح من نقل القوة من الأسفل (مفصل الركبة) الى الحركة الدورانية لتحقيق عزم القوة للجذع ثم الى الكتف عند قيام اللاعب بأداء المهارة بالشكل الصحيح. وهو بذلك يعطي مؤشرا

للمدرب في أن اللاعب يجب أن يتصف بقوة عضلية كبيرة من أن يكون عزم القوة له إثناء الدوران مؤشرا في انسيابية الحركة الدورانية وبأداء فني عالي ومؤثر من اجل تحقيق الهدف من الحركة. ويعزو الباحثان العلاقة العكسية لعزم الدوران مع زمن الحركة أن هذا الأمر منطقياً من وجه نظر ميكانيكية، إذ أن الزيادة في زمن الحركة أي زمن الارتقاء والنزول على الأرض يعني زيادة الارتفاع ووصول اللاعب الى أعلى نقطة ممكنة لملامسة الكرة وكشف مساحة اكبر من منطقة المنافس وبالتالي توجيه المقذوف الى اقرب نقطة خلف الشبكة لتحقق نقطة أو إجبار المنافس على الرد الضعيف إذ يعد عزم الدوران مقياسا للمقاومة التي يبديها الجسم في حركته الدورانية من خلال العلاقة بين كتلة الجسم الدائر ومربع بعد مركز ثقله عن محور الدوران وإمكانية التحكم بهذين العاملين (الكتلة والبعد) عند تطبيق هذه الحركات الدورانية إذ كلما زاد عزم الدوران قل زمن الحركة . وكانت العلاقة طردية بين متغير عزم الدوران ومتغير سرعة الانطلاق فكلما كان عزم الدوران عالي كان التغلب على عزم القصور الذاتي سريع مما يؤدي الى سرعة انطلاق عالية، وكانت أيضا العلاقة طردية بين عزم الدوران مع السرعة الزاوية ويوعز الباحث الى هذه العلاقة إذ هذا ما يحدث في جميع الحركات الدورانية فحركات الرجلين أو الذراعين وحتى الجذع للاعب الكرة الطائرة إثناء تأدية مهارة جدار الصد في أثناء أداء مراحل المهارة والتي هي عبارة عن حركات دورانية وطالما ارتبطت هذه الأجزاء بمراكز ثقل ومحاور دوران فان السيطرة على أطوال هذه الأجزاء في أثناء الأداء (أنصاف أقطارها) عن طريق تقليل هذه الأطوال يعني إن هناك تقليل لعزوم قصور هذه الأجزاء في أثناء أداء المراحل الفنية الآمر الذي سوف يعمل على تقليل المقاومة على هذه الأجزاء ويعمل على زيادة سرعتها الزاوية وبالتالي زيادة سرعة الجسم ككل وهو ما يجب التأكيد عليه عند تنفيذ الأداء وهذه الخصائص لا يمكن مغالطتها لأنها جاءت من خلال علاقات رياضية وكما التالي (صريح عبد الكريم الفضلي: 2010، ص136):

السرعة الخطية = السرعة الزاوية × نق/57.32

وتبين من خلال الجدول أعلاه بوجود علاقة طردية بين عزم الدوران والتعجيل الزاوي إذ يوعز الباحثان ذلك إذ للعزم علاقة مع تعجيل الجسم الزاوي وكمية الحركة الزاوية وتعتمد قيمة التعجيل الزاوي على مقدار ما يتأثر به الجسم من عزم ومدى مقاومة هذا الجسم لمتغير في حركته الدورانية فعندما يؤثر عزم خارجي لتغير حالته الدورانية فانه كلما زاد مقدار العزم زاد مقدار التعجيل الزاوي فضلا عن هذه القاعدة فان مقاومة الجسم لمتغير في حركته الدورانية تلعب دورا كبيرا في تحديد مدى التغير الذي يحدث نتيجة لذلك العزم فالتعجيل الزاوي لمجسم يتناسب تناسبا طرديا مع مقدار العزم المؤثر وعكسيا مع قصور الدوران لذلك الجسم وقصور الدوران في معظم الأحيان تمثل عزم القصور الذاتي والعلاقة بين هذه المتغيرات تتخذ الشكل التالي (سمير مسلط الهاشمي: 1999، ص178):

التعجيل الزاوي =العزم الزاوي/عزم القصور الذاتي

إما فيما يخص متغيري (اوية الرسغ) و(اوية الكتف)، نلاحظ بأنه حقق علاقة عكسية بسيطة مع متغير عزم الدوران إذ كانت قيمة ارتباط بسيط محسوبة بالاتجاه السلبي من بين المتغيرات، إذ أن هذا الزاوية هي في نهاية محصلة مرحلة الأداء للمهارة ولا تحتاج الى عزوم كبير لأداء الواجب الحر كي وهذا يعني توجيه الرسغين باتجاه ملعب المنافس وبالتالي إسقاط الكرة في اقرب نقطة خلف الشبكة في منطقة المنافس وهذا هو الهدف المراد في هذه المهارة لكسب نقطة من المنافس . وكان متغير الانسيابية علاقة طردية مع متغير عزم الدوران إذ أدى التحكم بالعزوم من خلال عينة البحث وهم على مستوى عالي من التدريب الى توظيف حركاتهم الميكانيكية وقواهم الكامنة الى حركة انسيابية جيدة تؤدي الواجب الحركي والهدف المنشود من مهارة جدار الصد . وكان لمتغير المسافة بين الرسغين للاعب الارتكاز علاقة عكسية بسيطة إذ كان بعد الرسغين وقربهما عن بعض هو المؤثر أكثر من بقية المتغيرات . وكان قيمة الفاعلية مع متغير عزم الدوران هي الأعلى بين القيم إذ بينت أهمية متغير عزم الدوران من دور مهم ورئيس في فاعلية جدار الصد الهجومي للاعب الارتكاز في لعبة الكرة الطائرة . وتبين قيمة المتغيرات مل من زمن الحركة وسر عة الانطلاق والسرعة الزاوية والتعجيل الزاوي مع قيمة القدرة ذات دلالة معنوية عالية ويوعز الباحثان الى هذه العلاقة الطردية أن متغير القدرة فمن خلال الجداول المبينة أعلاه تبين أن توجد علاقة طردية بين القدرة

ومهارة حائط الصد لمرحلة الدفع وبما أن مهارة حائط الصد من المهارات التي تتطلب القفز لذا نجد قابلية الرياضي لبذل الشغل الميكانيكي أو مشاركة القوة والسرعة أمراً مهما جدا لإنجاح الأداء (محمد جاسم محمد الخالدي: 2010، ص84)، واستنادا إلى قانون القدرة (القوة X السرعة) نتوصل إلى حقيقة أن فعل تأثير القوة يكون اكبر عندما تؤدي الحركة بسرعة (بفترة زمنية قصيرة) أي أن هنالك تناسب طردي بين قدرة الشخص وسرعة الحركة (سمير مسلط الهاشمي: 1999، ص178)، لذا على المدربين والرياضيين أن يأخذ هذا المبدأ التي تكون فيه الحركة الفعلية كما في مرحلة الدفع لمهارة حائط الصد بكرة الطائرة إذ يجب أن تكون المدة الزمنية قصيرة جدا حتى نصل إلى تحقيق مبدأ القوة المميزة بالسرعة التي ترمي باستخدام أقصى قوة بأقصى سرعة . وأظهرت القيمة العكسية بين متغير القدرة ومتغيري زاويتي الرسغ والكتف من خلال عرض الجداول على التوالي يبين أن زاوية الكتف أن اللاعبين في مهارة حائط الصد يظهر وجود علاقة ارتباط بين زاوية الكتف لحظة مس الكرة ودقة أداء مهارة حائط الصد تعتمد على عدة عوامل منها طول اللاعب ومستوى القابلية البدنية وارتفاع مركز الثقل عن الأرض (ليث فارس: 2005، ص81)، إذ كلما زادت قوة القفز لدى اللاعب الارتكاز لمهارة حائط الصد سمح للوصول المبكر للكرة واخذ مفاصل الجسم الأوضاع الصحيحة ضمن الشروط الميكانيكية للأداء مما زاد من دقه حائط الصد معها وذلك لأن الزيادة في قوة القفز تكسب لاعب الارتكاز لمهارة حائط الصد السيطرة على مناطق الدقة (أحمد سبع عطية السبع: 2012، ص248). وكان لمتغير الانسيابية ثاني قمة طردية عالية مع متغير القدرة ويوعز الباحثان أن هذه العلاقة جاءت نتيجة التحكم الميكانيكي الناتج من القوه والسرعة التي يمتلكها العينة وهم لاعبو المنتخب الوطني التي أكسبتهم المسار الخطي لأداء المهارة بشكلها الأمثل والتسلسل الحركي والوصل بانسيابية الحركة بشكلها الأمثل (طارق رزوقي و حسين سبهان: 2011، ص72). أما متغير المسافة بين الرسغين فاظهر علاقة عكسية بسيطة إذ كان بعد الرسغين وقربهما عن بعض هو المؤثر أكثر من بقية المتغيرات . وتبين من خلال الجدول أعلاه بان لمتغير زمن الحركة علاقة عكسية مع المتغيرات سرعة الانطلاق والسرعة الزاوية والتعجيل الزاوي ويوعز الباحثان هذه العلاقة جاءت هذه العلاقة طبقا للقوانين الميكانيكية (صريح عبد الكريم الفضلي: 2013، ص136).

التعجيل الزاوي = السرعة الزاوية النهائية – السرعة الزاوية الابتدائية/الزمن

السرعة الزاوية =زاوية نصف القطر / الزمن

سرعة الانطلاق = المسافة / الزمن

فكلما كبر التعجيل الزاوي والسرعة الزاوية وسرعة الانطلاق قل الزمن فالسرعة الزاوية والمتغيرات المذكورة كان لها الدور الأساسي في نجاح أداء مهارة جدار الصد وذلك لان السرعة الزاوية والتعجيل وسرعة الانطلاق تعمل على إكساب المفاصل المشترك بالأداء السرعة المطلوبة للقيام بالواجب الحركي وهو جدار الصد لأنها حاصل قسمة الزاوية المحصورة بين الوضع الابتدائي والوضع النهائي لحركة نصف القطر خلال فترة زمنية معينة، إذ تم حساب السرعة الزاوية عن طريق قياس المسافة الزاوية المحددة لمفصل الجذع بـ(الخط الأفقي الموازي للأرض المار من نقطة مفصل الورك من جهة، والخط الواصل من منتصف الجذع الى الورك من جهة أخرى) خلال الفترة الزمنية للأداء، وبما أن الجذع يعتبر الجزء الذي تتمركز فيه معظم أعضاء الأجهزة الحيوية في الجسم، فهو المحرك الأساسي لتوجيه الجسم، لذا أصبح من المهم أن يكون جذع الرياضي قويا وذلك لان هذه القوة سوف تظهر في (ظهر الرياضي وبطنه وقفصه الصدري وحوضه)، كما يعد ناقلا للقوى لأداء الأنشطة الرياضية التي تليها، لذا أصبح من الضروري العمل على تقويته ضمن تدريبهم الرياضي . أما متغيري زاوية الرسغ وزاوية الكتف كانت لهما علاقة عكسية بسيطة مع زمن الحركة من خلال الجدول أعلاه يبين للاعبين عند أداء مهارة حائط الصد ويساهم هذان المتغيران في تحقيق الدقة عند سقوط الكرة في ملعب المنافس وان تحقيق الزاوية الصحيحة للساعد والكتف تحقق جانبين الأول قانوني من إذ عدم مس الشبكة نتيجة الزاوية القليلة للساعد عند صعود اللاعب للأداء مهارة حائط الصد وبتزامن مع صعود اللاعب الأخر. وكانت للانسيابية علاقة عكسية مع زمن الحركة إذ كلما تحكم العينة بزمن الحركة أحيانا يتطلب زمن قليل وأحيانا يتطلب زمن كبير . وكانت للمسافة بين الرسغين

علاقة عكسية مع زمن الحركة فمن خلال الجدول الذي بين قيمة المسافة بين رسغي اللاعب في مرحلة الطيران لحظة مس الكرة لمهارة حائط الصد إذ كلما قلت المسافة بين الرسغين للاعب ازدادت الدقة لمهارة حائط الصد وهذا يدل على مساهمة هذا المتغير في تحقيق دقة مكان سقوط الكرة بعد صدها من قبل لاعب حائط الصد، أن المسافة الصحيحة بين ساعدي اللاعبين تحقق تغطية جيدة للمكان المتوقع مرور الكرة من خلاله فلكما قلت مسافة بين اللاعبين إذ لا تسمح بمرور الكرة من خلالها من خلال التنسيق فيما بين اللاعبين لسد الثغرة (مؤيد إسماعيل عبد واخرون: 2010، ص192). وللفاعلية علاقة عكسية عالية مع زمن الحركة إذ كلما قل زمن الحركة والاقتصاد بالجهد كانت أكثر فاعلية . وكان متغير سرعة الانطلاق على علاقة طرديه عالية مع السرعة الزاوية والتعجيل الزاوي على التوالي وهذا طبيعي من ناحية ميكانيكية (حسين مردان عمر: 2021، ص209).

التعجيل الزاوي= السرعة الزاوية النهائية– السرعة الزاوية الابتدائية/ الزمن

السرعة الزاوية =زاوية نصف القطر / الزمن

سرعة الانطلاق=المسافة / الزمن

المسافة= السرعة / الزمن

إذ على وفق القوانين الميكانيك فالعلاقة الطردية فكلما زادة سرعة الانطلاق زادة السرعة الزاوية وزاد التعجيل الزاوي . وكانت العلاقة عكسية بسيطة لمتغير سرعة الانطلاق مع متغيري زاوية الرسغ والكتف ويعزو الباحثان أن هذه الزاوية تؤثر على دقة هبوط الكرة في منطقة المنافس ولا تتطلب سرعة انطلاق عالية . ولمتغير الانسيابية أيضا علاقة عكسية بسيطة مع متغير سرعة الانطلاق إذ تتطلب الانسيابية التحكم بكمية السرعة المطلوبة لإكمال الواجب الحركي وتسلسلها الانسيابي . وكان متغير سرعة الانطلاق على علاقة عكسية بسيطة مع متغير المسافة بين الرسغين إذ يؤثر على هذا المتغير هو المسافة المطلوبة بين رسغي اللاعب وعدم دخول الكرة بينهما . وكان لمتغير الفاعلية علاقة طردية عالية مع متغير سرعة الانطلاق لما لهذا المتغير من تأثير على عوامل الفاعلية وحسمها لصالحه . واظهر العالقة الطردية العالية بين متغير السرعة الزاوية ومتغير والتعجيل ويعزو الباحثان إن هذه العلاقة طبيعية من الناحية الميكانيكية (حسين مردان عمر: 2021، ص209).

التعجيل الزاوي= السرعة الزاوية النهائية– السرعة الزاوية الابتدائية/ الزمن

السرعة الزاوية =زاوية نصف القطر/الزمن

في هذه الحركة الميكانيكية عندما تزيد من السرعة الزاوية فهذا دليل على صغر أنصاف أقطار لاعب الارتكاز مما يؤدي الى الزيادة في سرعته الزاوية نحو الشبكة (سمير مسلط الهاشمي: 1999، ص178). وكان متغيري زاوية الرسغ وزاوية الكتف مع متغير السرعة الزاوية علاقة عكسية بسيطة إذ كانت للزوايا حدود معينه لإنجاح المهمة آو الواجب الحركي لجدار الصد . إما متغير الانسيابية فكانت علاقته طردية مع متغير السرعة الزاوية إذ كلما حافظ لاعب الارتكاز على إنصاف أقطاره كانت حركته سريعة وبالتالي تسير الحركة بانسيابية وفعاله أكثر . وللفعالية علاقة عكسية مع السرعة الزاوية إذ فان زيادة السرعة الزاوية تقلل من الفاعلية لما لها تأثير على عواملها . واظهر التعجيل الزاوي على علاقة عكسية بسيطة مع متغيري زاوية الرسغ وزاوية الكتف إذ زيادة التعجيل وتقليله لا يؤثر على كبر الزوايا وصغرها وإنما الزوايا لها محددات تؤثر على الكرات القادمة من ساحة الخصم . واظهر الجدول العالقة الطردية الكبيرة لمتغير التعجيل الزاوي مع متغير الانسيابية ويعزو الباحثان أن التحكم من قبل العينة بالسرع وجعل حركتهم أكثر سلاسة وبشكلها الميكانيكي الأمثل أدى الى ارتفاع الانسيابية بشكلها الأمثل . وكان لمتغير المسافة بين الرسغين علاقة عكسية مع متغير التعجيل الزاوي فمن خلال الجدول الذي بين قيمة المسافة بين رسغي اللاعب في مرحلة الطيران لحظة مس الكرة لمهارة حائط الصد إذ كلما قلت المسافة بين الرسغين للاعب ازدادت الدقة لمهارة حائط الصد وهذا يدل على مساهمة هذا المتغير في تحقيق دقة مكان سقوط الكرة بعد صدها من قبل لاعب حائط الصد، أن المسافة الصحيحة بين ساعدي اللاعبين تحقق تغطية جيدة للمكان المتوقع مرور الكرة من خلاله فلكما قلت مسافة بين اللاعبين إذ لا تسمح بمرور الكرة من خلالها من خلال التنسيق فيما بين اللاعبين لسد الثغرة (مؤيد إسماعيل عبد واخرون: 2010، ص192) . وكانت العلاقة العكسية بين

ISSJ JOURAL
The International Sports Science Journal Vol. 5, issue 10, October 2023
ISSN: 1658- 8452

متغير التعجيل الزاوي والفاعلية طردية عالية ويوعز الباحثان هذه العالقة الى التسلسل الميكانيكي للتغير بالسرع والحركة المثلى التي أدتها العينة في الاختبار مما جعل كلما تتحكم بالسرع وازمانها تصل الى جدار صد ناجح وفعال . وكانت علاقة متغير زاوية الرسغ ذات علاقة عكسية مع متغيري زاوية الكتف ومتغير الانسيابية إذ أن زاوية الرسغ هي امتداد لزاوية الكتف وللانسيابية . وكانت علاقة متغير زاوية الرسغ على علاقة عكسية مع متغير الفاعلية إذ كلما صغرت زاوية الرسغ كانت ذات فاعلية أكثر في جدار الصد الهجومي . ولمتغير زاوية الكتف علاقة طردية مع الانسيابية والمسافة بين الرسغين فكلما كبرت زاوية الرسغ كانت الانسيابية أكثر دقة واستطاعة اللاعب التحكم بالمسافة بين الرسغين لبعدهما عن الشبكة . وكان متغير زاوية الكتف مع متغير الفاعلية علاقة عكسية ويوعز الباحثان أن هذه العلاقة طبيعية فكلما صغرت الزاوية كانت فعاله أكثر . واظهر الجدول علاقة عكسية بين الانسيابية والمسافة بين الرسغين ويوعز الباحثان لهذه العلاقة بان المسافة بين الرسغين كلما كانت صغيره تكون بانسيابية أفضل . واظهر الجدول العلاقة الطردية بين متغيري الانسيابية والفاعلية ويوعز الباحثان أن هذه العلاقة طبيعية لان كلما كانت الانسيابية عالية كانت الفعالية دقيقه . وكانت العلاقة بين متغير المسافة بين الرسغين ومتغير الفعالية عكسية ويوعز الباحثان الى هذا العلاقة فكلما كانت المسافة بين الرسغين صغيره تكون الفعالية عالية (حسين مردان عمر : 2021، ص209).

## 3-3 خطوات بناء الشبكة العصبية الاصطناعية لجدار الصد الهجومي للاعب الارتكاز:

### 3-3-1 عرض ومناقشة تقسيم العينة الى مجموعتين (التدريب، الاختبار) لجدار الصد الهجومي لاعب الارتكاز:

بعد أن تمت عملية إضافة البيانات والبالغ عددها (11) متغير، فضلا عن الـ (Bias) معامل التحيز وهو المعامل الذي يعمل على تحريك خط تقاطع خط الميل مع المحور الصادي بحيث يمثل مرونة في تحريكه بما لا يتداخل سلبيا في إظهار خط الميل الأفضل، وهذا المعامل يكون مرافق لطبقة الإدخال المتغيرات المستقلة والطبقات المخفية فهو يدخل بمعادلة الحساب و يعامل معاملة أي متغير أخر قابل للتدريب ودائماً ما تكون قيمته (+1) كمتغير، فهو يؤثر في المتغيرات اللاحقة ولا تؤثر تلك المتغيرات فيه، وجعل المتغير التابع (الفاعلية) هو النتيجة النهائية وإدخالها في بناء الشبكة العصبية والتي يوجد فيها طبقتان مخفيتان تعملان على تحسين عملية التدرب على البيانات قيد الدراسة .

جدول (5) يبين نسب المجاميع والخطأ والمعلومات المستخدمة في الشبكة

| العينات | العدد | النسبة |
|---|---|---|
| مجموعة التدريب | 47 | %67.1 |
| مجموعة الاختبار | 23 | %39.9 |
| **العدد الكلي** | **70** | **%100** |
| | دالة الخطأ | Sum of squares |
| | نسبة الخطأ للتدريب | 0.02 |
| | نسبة الخطأ للاختبار | 0.03 |
| | عدد المتغيرات المستقلة | 11 |
| | طريقة إعادة قياس المتغيرات المستقلة | Standardized |
| | عدد الطبقات المخفية | 2 |
| | عدد وحدات الطبقة الأولى المخفية | 12 |
| | عدد وحدات الطبقة الثانية المخفية | 12 |
| | دالة التنشيط للمتغيرات المستقلة | Hyperbolic tangent |
| | المتغير التابع | الفاعلية |
| | طريقة إعادة قياس المتغير التابع | Standardized |
| | دالة التنشيط للمتغير التابع | Identity |

يبين الجدول (5) تقسيم العينة الى مجموعتين (التدريب والاختبار)، إذ أن (47) هي بيانات التدريب، (23) هي بيانات الاختبار، أن فكرة تدريب البيانات هي التعديل ببطء في قيم الأوزان والتحيزات للوصول الى اقل قيمة خطأ وتحسين عمل الشبكة، إذ تم تحديد نقطة لحفظ معلمات الوزن المثلى التي تم الحصول عليها في مجموعة التدريب، وبعد ذلك تم استخدام مجموعة بيانات منفصلة أخرى لاختبار خوارزمية تعلم الآلة لدينا وهي مجموعة بيانات الاختبار، إذ تمت عملية البيانات للحصول على الأوزان المثالية اثنا عملية الدفع الأمامي والخلفي لمعلومات الشبكة وبوجود طبقتين مخفيتين إذ تم استخدام دالة التنشيط (Hyperbolic tangent) كدالة تنشيط لحساب قيمة z المستخرجة لكل متغير مستقل بعد ضربه في قيمة الوزن الافتراضي الذي تفترضه الدالة لاستخراج للطبقة الأولى يتم ضربها في وزن افتراضي أخر لتمريرها الى الطبقة المخفية الثانية بنفس دالة التنشيط ومن ثم إدخالها بدالة تنشيط أخرى

وهي الدالة (Identity) لحساب المتغير التابع (الفاعلية) ومن ثم تجري المقارنة بين النتيجة التي تستخرجها دوال التنشيط مجتمعتا مع النتيجة الحقيقية وفي حالة عدم التطابق بين المقدر من الدالة والنتيجة الحقيقية يجري التعديل على الأوزان المفترضة وفق دوال التنشيط المذكورة بالية الرجوع الى الخلف للوزن الإول الذي يقع بين المتغير المستقل الأول والخلية الأولى للطبقة المخفية الأولى والحساب مرة أخرى باستخدام أوزان معدلة وهكذا دواليك لحين الوصول الى العتبة التي لا تستطيع معها تحسين معادلة الوزن، يجري هذا الأمر على جميع المتغيرات المستقلة ولجميع خلايا الطبقتين وصولا الى المتغير التابع بتوبيرات ذات عدد غير محدد للوصول الى اقل نسبة خطاء والتي تحسب عن طريق دالة (Sum of squares)، يتبين من الجدول أعلاه أن عملية التدريب قد انتهت بنسبة خطاء 0.02 الأمر الذي يؤهل الشبكة لتنفيذها على عينة الاختبار والبالغة 23 إذ حصلت الشبكة على نسبة خطاء للاختبار بلغة 0.03 وهي نسبة ممتازة وفق معايير قبول الشبكات بعد تدريبها خصوصا مع قلة العينات الداخلة في التدريب والاختبار.

### 3- 3-2 عرض هيكلية الشبكة العصبية الاصطناعية لجدار الصد الهجومي للاعب الارتكاز وتحليلها ومناقشتها:

بعد أن تم التعرف على شكل المتغيرات (Features) والبالغ عددها (11)، تم إدخالها لبناء الشبكة العصبية، إذ قام الباحثان ببناء شبكة عصبية متكاملة نوع (Fully connected neural network) وتعني هذه الشبكة أن جميع المدخلات يتم ضربها بالأوزان الخاصة بها .

**3- 3-3 عدد الطبقات:** تتألف هيكلية الشبكة من (3) طبقات مرتبطة ارتباطا كليا، منها طبقتان مخفيتان كل واحدة منها تحتوي (12) وحدات، إما الطبقة الثالثة فتحتوي على وحدة واحدة وقد مثلها المتغير التابع وهو (الفاعلية)، فضلا عن طبقة الإدخال والتي تحتوي على (11) وحدات ومثلتها المتغيرات المستقلة، وكما هو مبين في الجدول (5) .

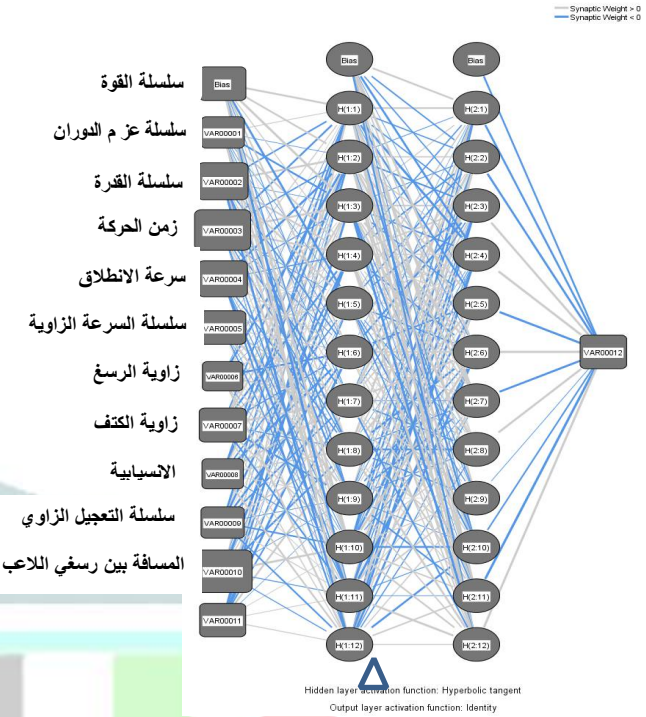
جدول (6) يبين بناء الطبقات للشبكة العصبية

| نوع الطبقات | شكل الإخراج | المعامل |
|---|---|---|
| الطبقة الأولى (الكثيفة) | 12 | 132 |
| الطبقة الثانية (الكثيفة) | 12 | 132 |
| الطبقة الثالثة (الكثيفة) | 1 | 12 |
| إجمالي المعلمات | | 276 |
| المعلمات القابلة للتدريب | | 276 |
| المعلمات الغير قابلة للتدريب | | صفر |

يبين الجدول (6) بناء الطبقات للشبكة من حيث نوعها وشكل الإخراج لكل طبقة فضلا عن المعامل، وكانت جميع الطبقات من نوع (الطبقات الكثيفة)، وتعد الطبقات الكثيفة، الأكثر شيوعاً في الشبكات العصبية، فهي تتكون من خلايا عصبية (وحدات) مترابطة في طبقة كثيفة، وفكرتها قائمة على أن جميع الخلايا العصبية لطبقة معينة ترتبط بكل خلية عصبية من الطبقة التالية، مما يعني أن ناتجها يصبح قيمة إدخال للخلايا العصبية التالية، فقد عالجت هذه الشبكة مشاكل التدريب التي تحصل عند زيادة عمق الشبكة (Harrison Kinsley & Daniel Kukieła: 2020 p11-12)، إما فيما يخص شكل الإخراج فكانت الطبقتان المخفيتان الأولى والثانية تتكونان من (12) وحدات كل وحدة تمثل مدخل فتم ضرب قيم المتغيرات في الطبقة الرئيسة والتي هي (11) متغيرات في قيم الأوزان والتي تفترضها الخوارزمية ابتداءا ثم يجري التعديل على القيم إثناء التدريب وصولا للقيم المثلى وهذا الأمر يشمل الـ (Bias) فتكون هناك (132) باراميتر (معلمة) لكل طبقة من الطبقتين الخفيتين، إما الطبقة الثالثة (المخرجات) والتي تتكون من وحدة واحدة مثلها المتغير التابع (الفاعلية) فتم ضربه بعدد المتغيرات الرئيسة وكان إجمالي المعلمات هو (276)، فتكون المعلمات القابلة للتدريب هي (276)، والمعلمات غير القابلة للتدريب هي (صفر)، أي لا توجد معلمات غير قابلة للتدريب .

**3- 3-4 الشكل النهائي للشبكة:** بعد إن تم التعرف على شكل المتغيرات وتقسيم العينة الى مجاميع، ومن ثم تهيئة الطبقات وإكمال جميع متطلبات بناء الشبكة من تدريب واختبار، فضلا عن دوال تنشيط وخوارزميات التحسين أصبح الشكل النهائي لها كما في الشكل (3).

ISSJ JOURAL
The International Sports Science Journal Vol. 5, issue 10, October 2023
ISSN: 1658- 8452




الشكل (3) يوضح الشكل النهائي للشبكة

يبين الشكل (3) عدد المتغيرات المستقلة والبالغة (11) متغيرات مع معامل التحيز (bias) وهو ما يعادل قيمة ($b_o$) في معادلة الانحدار، فهو يدخل بمعادلة الحساب ويعامل معاملة أي متغير أخر وله قيمة معامل تدخل في جميع الحسابات فيؤثر في المتغيرات اللاحقة ولا تؤثر تلك المتغيرات فيه كما هو موضح بالخطوط الأزرق ويعد بمثابة المحرك لنقطة تقاطع خط ميل الانحدار مع المحور الصادي (Shifting)، نلاحظ أيضا وجود طبقتين مخفيتين ومتغير تابع وحيد، إما الخطوط الرصاصي فتمثل كل منها نقطة الوزن (weight) أو ما يسمى قيمة المعامل الذي يوصل العلاقة بين جميع الخلايا وتكون قيمته محصورة بين (±1) وتزداد قيمة فوق الواحد أحيانا لتبين أوزان عالية ووزن كل متغير يعادل أهميته النسبية ونسبة مساهمته في المتغير اللاحق.

تمتلك الطبقة الخفية الأولى (12) خلايا فضلا عن قيمة معامل التحيز الـ (bias)، يتم حساب كل قيمة منها من خلال ضرب قيمة المدخل (x) في قيمة الوزن العشوائي ثم يتم إدخال النتيجة في معادلة تسمى دالة التنشيط إذ تم استخدام الدالة (hyperbolic tangent)، للوصول الى أوزان مثالية واقل نسبة خطأ، وبالتالي تظهر قيم كل خلية من خلايا الطبقة الخفية والتي تعد قيم الإدخال في الطبقة الخفية الثانية والتي بدورها تقوم بنفس الطريقة لتظهر قيم كل خلية والتي تعد هي الأخرى قيم الإدخال للطبقة الثالثة (المخرجات) ويرمز لها (z)، وتستمر الطريقة ذاتها ولكن النتيجة التي تظهر يتم إدخالها في دالة التنشيط (identity)، ومن هنا تظهر لنا قيم للمخرجات متنبأ بها وقيم حقيقية تؤخذ من نتائج العينة، ليتم استخراج الفرق بينها باستخدام قيمة دلتا ($\Delta$) ثم تقوم الشبكة بعمل ارتداد عكسي (Backward) من خلال استخدام قيم دلتا للمخرجات لاستخراج قيم دلتا للطبقتين الخفيتين وبالتالي استخدام كل قيمة دلتا مستخدمة في استخراج وزن جديد ($W^{new}$) من خلال معادلة تستخدم الدلتا الجديدة ($\Delta^{new}$) مع الوزن القديم ($W^{old}$) لاستخراج الوزن الجديد:

$$W^{new} = W^{old} - \Delta^{new}$$

وهكذا تستمر العملية لحين الوصول الى درجة الثبات التي لا تغير قيمة الأوزان إذ تصبح الشبكة جاهزة للعمل .

**3- 3-4 استخراج الأوزان:** بعد إكمال بناء الشبكة تم استخراج ثلاث مجموعات من الأوزان مثلتها الطبقة الأولى (المدخلات) والطبقتان الخفيتان الأو لى والثانية وكالتالي:

**3- 3-5 الأوزان بين طبقة المدخلات والطبقة الخفية الأولى:**

جدول (7) يبين الأوزان بين طبقة المدخلات والطبقة الخفية الأولى

| الطبقة الخفية | H(1:1) | H(1:2) | H(1:3) | H(1:4) | H(1:5) | H(1:6) | H(1:7) | H(1:8) | H(1:9) | H(1:10) | H(1:11) | H(1:12) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (Bias) | 0.47 | 0.41 | 0.77 | 0.16 | -0.49 | 0.33 | -0.09 | 0.04 | -0.17 | 0.98 | -0.78 | 0.54 |
| سلسلة القوة | 0.12 | -0.06 | -0.42 | 0.38 | -0.05 | -0.06 | -0.07 | 0.25 | -0.11 | 0.25 | 0.30 | 0.05 |
| سلسلة عزم الدوران | -0.33 | 0.54 | -0.06 | 0.44 | 0.41 | -0.27 | 0.17 | -0.35 | -0.34 | 0.45 | 0.22 | -0.56 |
| سلسلة القدرة | -0.39 | -0.26 | 0.61 | 0.48 | -0.10 | -0.10 | -0.30 | -0.21 | 0.29 | 0.10 | -0.25 | -0.05 |
| زمن الحركة | 0.17 | -0.54 | -0.21 | -0.22 | 0.08 | 0.22 | 0.01 | -0.26 | 0.00 | -0.13 | -0.52 | -0.31 |
| سرعة الانطلاق | 0.02 | 0.07 | 0.08 | 0.09 | 0.41 | 0.21 | 0.31 | 0.71 | 0.48 | -0.04 | -0.21 | 0.03 |
| سلة السرعة الزاوية | -0.05 | -0.60 | 0.07 | -0.02 | 0.11 | -0.52 | 0.51 | 0.03 | 0.25 | -0.01 | 0.22 | 0.40 |

ISSJ JOURAL
The International Sports Science Journal Vol. 5, issue 10, October 2023
ISSN: 1658- 8452

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سلسلة التعجيل الزاوي | -0.27 | 0.30 | 0.39 | -0.42 | 0.35 | -0.24 | 0.75 | -0.20 | -0.43 | 0.34 | -0.34 | 0.18 |
| زاوية الرسغ | -0.38 | -0.52 | 0.28 | 0.04 | -0.27 | -0.51 | 0.57 | 0.29 | 0.12 | -0.14 | 0.07 | 0.37 |
| زاوية الكتف | -0.35 | -0.07 | 0.10 | -0.45 | 0.05 | -0.46 | -0.34 | 0.26 | -0.08 | -0.34 | 0.16 | -0.32 |
| الاتساقية | 0.20 | -0.03 | 0.04 | -0.72 | -0.03 | 0.17 | 0.19 | -0.45 | -0.06 | 0.60 | -0.14 | -0.15 |
| المسافة بين رسغي الاعب | 0.25 | -0.34 | -0.47 | -0.05 | -0.29 | -0.57 | -0.29 | 0.43 | -0.03 | 0.07 | 0.10 | 0.16 |

يبين الجدول (7) الأوزان لكل خلية من خلايا الطبقة الرئيسة الإدخال والتي مثلتها قيم المتغيرات المستقلة والتي تم التعبير عنها في الشبكة بالرمز (x)، إذ تم الحصول على هذه الأوزان من خلال المعادلة التالية:

$$x.w + b = a$$

وهذا يعني بان كل وزن من هذه الأوزان هو حاصل ضرب (x) المتغير المستقل في (w) الوزن العشوائي المتولد من الشبكة (weight) زائد (b) معامل التحيز للطبقة الـ (bias)، ليتم بعد ذلك إدخال قيمة الناتج في دالة (hyperbolic tangent) لتظهر قيمة وفق هذه المعادلة تعد هي بمثابة قيمة (x) لكل خلية من الطبقة الخفية، ومجموع كل خلية من هذه الخلايا يمثل (a) أي قيمة المدخل لكل خلية من خلايا الطبقة الخفية الأولى، وهكذا تستمر العملية تباعاً لجميع الخلايا.

## 3- 3-6 الأوزان بين الطبقة الخفية الأولى والطبقة الخفية الثانية:

جدول (8) يبين الأوزان بين الطبقة الخفية الأولى والطبقة الخفية الثانية

| الطبقة الخفية | H(2:1) | H(2:2) | H(2:3) | H(2:4) | H(2:5) | H(2:6) | H(2:7) | H(2:8) | H(2:9) | H(2:10) | H(2:11) | H(2:12) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (Bias) | 0.43 | -0.27 | -0.23 | -0.48 | -0.05 | 0.65 | 0.27 | 0.02 | 0.42 | -0.11 | 0.38 | -0.38 |
| H(1:1) | 0.40 | -0.23 | -0.25 | -0.69 | -0.40 | -0.08 | 0.58 | 0.15 | 0.00 | -0.39 | 0.43 | 0.52 |
| H(1:2) | -0.09 | 0.25 | -0.33 | 0.23 | 0.42 | 0.26 | 0.70 | 0.05 | -0.21 | 0.17 | 0.43 | 0.34 |
| H(1:3) | 0.17 | -0.13 | 0.34 | -0.31 | -0.25 | 0.63 | 0.25 | 0.53 | -0.12 | -0.46 | -0.06 | -0.63 |
| H(1:4) | -0.22 | -0.30 | 0.36 | 0.24 | 0.18 | -0.31 | 0.19 | 0.00 | 0.04 | 0.27 | 0.52 | 0.61 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| H(1:5) | 0.23 | -0.28 | -0.30 | 0.24 | 0.25 | -0.32 | 0.10 | -0.11 | -0.16 | -0.29 | -0.22 | 0.26 |
| H(1:6) | -0.02 | 0.15 | -0.47 | 0.09 | -0.40 | 0.65 | 0.23 | -0.04 | 0.12 | 0.21 | 0.13 | 0.22 |
| H(1:7) | -0.16 | 0.61 | -0.20 | 0.27 | 0.13 | 0.52 | -0.08 | -0.28 | -0.46 | 0.14 | 0.34 | -0.33 |
| H(1:8) | 0.46 | 0.00 | 0.27 | -0.03 | 0.52 | -0.52 | -0.22 | -0.46 | -0.28 | 0.27 | -0.14 | 0.47 |
| H(1:9) | 0.26 | -0.14 | -0.01 | -0.08 | 0.08 | -0.28 | -0.35 | -0.19 | 0.03 | -0.09 | -0.32 | 0.25 |
| H(1:10) | -0.27 | -0.33 | -0.19 | -0.12 | -0.47 | 0.70 | -0.13 | 0.21 | 0.20 | -0.51 | 0.29 | 0.36 |
| H(1:11) | 0.04 | 0.50 | -0.35 | -0.20 | 0.00 | -0.73 | 0.36 | 0.16 | 0.32 | -0.13 | -0.06 | 0.57 |
| H(1:12) | -0.30 | 0.34 | -0.36 | -0.75 | 0.24 | -0.50 | -0.15 | -0.20 | 0.20 | -0.47 | 0.32 | 0.17 |

الجدول (8) الأوزان لكل خلية من خلايا الطبقة الخفية الأولى والتي مثلتها القيم المحسوبة من الطبقة الرئيسة الإدخال والتي تم التعبير عنها في الشبكة بالرمز (a)، إذ تم الحصول على هذه الأوزان من خلال المعالة التالية:

$$a.w + b = z$$

وهذا يعني بان كل وزن من هذه الأوزان هو حاصل ضرب (a) القيم المحسوبة من الطبقة الرئيسة الإدخال في (w) الوزن العشوائي المتولد من الشبكة (weight) زائد (b) معامل التحيز للطبقة الـ (bias)، ليتم بعد ذلك إدخال قيمة الناتج في دالة (hyperbolic tangent)، ومجموع كل خلية من هذه الخلايا يمثل (z) أي قيمة المدخل لكل خلية من خلايا الطبقة الخفية الثانية، وهكذا تستمر العملية تباعاً لجميع الخلايا من (a1 الى a10) .

## 3- 3-7 الأوزان بين الطبقة الخفية الثانية وطبقة الإخراج

جدول (9) يبين الأوزان بين الطبقة الخفية الثانية وطبقة الإخراج

| الطبقة الخفية | الفاعلية |
|---|---|
| (Bias) | -0.37 |
| H(2:1) | -0.46 |
| H(2:2) | -0.52 |
| H(2:3) | 0.59 |
| H(2:4) | 0.87 |
| H(2:5) | -0.68 |

ISSJ JOURAL
The International Sports Science Journal Vol. 5, issue 10, October 2023
ISSN: 1658- 8452

| | |
|---|---|
| H(2:6) | 1.49 |
| H(2:7) | -0.55 |
| H(2:8) | 0.57 |
| H(2:9) | -0.06 |
| H(2:10) | -0.30 |
| H(2:11) | -1.01 |
| H(2:12) | 0.61 |

بين الجدول (9) الأوزان لكل خلية من خلايا الطبقة الخفية الثانية والتي مثلتها القيم المحسوبة من الطبقة الخفية الأولى والتي تم التعبير عنها في الشبكة بالرمز (z)، إذ تم الحصول على هذه الأوزان من خلال المعادلة التالية:

$$z.w + b = y$$

وهذا يعني بان كل وزن من هذه الأوزان هو حاصل ضرب (z) القيم المحسوبة من الطبقة الخفية الثانية في (w) الوزن العشوائي المتولد من الشبكة (weight) زائد (b) معامل التحيز للطبقة الـ (bias)، ليتم بعد ذلك إدخال قيمة الناتج في دالة (identity) ومجموع كل خلية من هذه الخلايا يمثل قيم التابع المتوقعة (y)، ليتم بعد ذلك مقارنتها مع النتيجة الحقيقة.

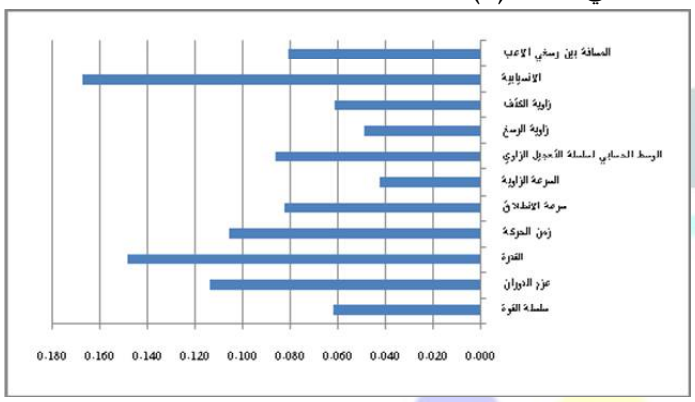
## 3-3-8 المعادلة النهائية لجدار الصد الهجومي للاعب الارتكاز:

## 3-3-9 عرض نتائج نسب المساهمة للمتغيرات المستقلة لجدار الصد الهجومي للاعب الارتكاز وتحليلها ومناقشتها:

جدول (10) يبين نسب المساهمة للمتغيرات المستقلة لجدار الصد الهجومي

| المتغيرات | الأهمية | الأهمية الطبيعية |
|---|---|---|
| سلسلة القوة | 0.06 | % 37.0 |
| سلسلة عزم الدوران | 0.11 | % 68.0 |
| سلسلة القدرة | 0.15 | % 89.0 |
| زمن الحركة | 0.11 | % 63.1 |
| سرعة الانطلاق | 0.08 | % 49.3 |
| سلسلة السرعة الزاوية | 0.04 | % 25.4 |
| سلسلة التعجيل الزاوي | 0.09 | % 51.7 |
| زاوية الرسغ | 0.05 | % 29.3 |
| زاوية الكتف | 0.06 | % 36.7 |
| الانسيابية | 0.17 | % 100.0 |
| المسافة بين رسغي اللاعب | 0.08 | % 48.3 |

يتبين من خلال الجدول (10) النسب المئوية للمتغيرات المستقلة المساهمة في المتغير التابع (الفاعلية) والبالغ عددها (11) متغيرات داخلة في الشبكة، إذ حققت المتغيرات (الانسيابية، القدرة، عزم الدوران، زمن الحركة، التعجيل الزاوي) وعلى التوالي من حيث اكبر قيمة أهمية نسبية، فيما كان اقل قيمة أهمية هي للمتغيرات (زاوية الرسغ، السرعة الزاوية) على التوالي من حيث الأقل قيمة، فيما تباينت بقيمة المتغيرات في ما بينها وهذا ما نراه واضحاً في الشكل (4) .




شكل (4) يوضح أهمية المتغيرات المؤثرة لجدار الصد الهجومي

إذ يتبين من الشكل (4) أهمية المتغيرات على وفق القيمة اللامعيارية وهي إحدى عشر متغير تمثل كل من (سلسلة القوة، سلسلة عزم الدوران، سلسلة القدرة، زمن الحركة، سرعة الانطلاق، سلسلة السرعة الزاوية، سلسلة التعجيل الزاوي، زاوية الرسغ، زاوية الكتف، الانسيابية، المسافة بين رسغي اللاعب) . على التوالي من حيث أعلى قيمة أهمية ويمكن تفسير ذلك بالاتي:

أن الزيادة الحاصلة في ارتفاع الانسيابية يعني كشف مساحة أكثر من منطقة المنافس وبالتالي توجيه المقذوف الى اقرب نقطة ممكنة خلف الشبكة لتحقيق نقطة أو إجبار المنافس على الرد الضعيف، إما سرعة الانطلاق فتعد من أهم الأمور التي تؤثر على مسار حركة المقذوف (صريح عبد الكريم، وهبي علوان: 2012، ص125)، إذ أن زيادة هذه السرعة أو نقصانها تعني فشل الهجوم بابتعاد اللاعب أو أعاقة الشبكة لمروره وبالتالي توجيه المقذوف الى اقرب نقطة ممكنة خلف الشبكة لتحقيق نقطة أو إجبار المنافس على الرد الضعيف، وكذا الأمر

بالنسبة للسرعة الزاوية فهذا الأمر ينسجم مع المنطق الميكانيكي إذ كلما قصرت المسافة كلما حقق ارتفاع أعلى وهذا لا يعني أعلى ارتفاع عشوائي وإنما أعلى ارتفاع مز امن مع أعلى نقطة للمقذوف لتوجيهه نحو الهدف المراد، ومن ثم تباينت بقيت القيم المحسوبة فيما بينها .

أن قيم الأهمية النسبية هي دلائل تبين للمهتمين إمكانية الاستفادة لكل متغير في دعم الأداء المهارى (المتغير التابع)، لذا يجب الأخذ بعين الاعتبار تلك القيم في حال وضع خطط تدريبية مستقبلاً .

## 4- الخاتمة:

في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها استنتج الباحثان التالي:

1-حققت العينة وهم لاعبوا الارتكاز للمنتخب الوطني العراقي أعلى مستوى في متغير سرعة الانطلاق من بين المتغيرات البيوميكانيكية لجدار الصد الهجومي.

2-بالإمكان تصنيف لاعبي الارتكاز في مهارة جدار الصد الهجومي وفق المتغيرات الميكانيكية.

3-تباينت القيم المحسوبة للمتغيرات الميكانيكية بين المعنوية والغير معنوية في أثرها في المتغير التابع بالنسبة لمتغيرات جدار الصد الهجومي.

4-بالإمكان إعداد مرجعية داخلية لحساب المتغير التابع من خلال توحيد قياسات جميع المتغيرات الميكانيكية وإيجاد ناتج لها في جدار الصد الهجومي.

5-تم بناء أنموذجين للاعب الارتكاز في مهارة جدار الصد الهجومي والدفاعي باستخدام تقنية الشبكات العصبية باحتمالية خطا شبه معدومة لتصنيف الإفراد.

6-إن أعلى تأثير مباشر بفاعلية جدار الصد الهجومي والدفاعي سجله متغير الانسيابية من خلال النتائج .

7-يعد متغير الانسيابية هو أكثر ما يميز عينة البحث في المتغيرات المدروسة.

8-يعد متغير الفاعلية أهم من المتغيرات البيوكينماتيكية والبيوكينيتكية في أثرها بأداء اللاعب الارتكاز في مهارة جدار الصد الهجومي.

ويوصي الباحثان بالتالي:

1-ضرورة تركيز عملية التدريب في تطوير المتغيرات البيوميكانيكية التي حققت أعلى تأثير في فاعلية جدار الصد الهجومي والدفاعي للاعب الارتكاز بالكرة الطائرة.

2-اعتماد التطبيق المطروح كونه يمثل آلية علمية لتحديد مستوى جدار الصد الهجومي والدفاعي للاعب الارتكاز.

3-استخدام الشبكات العصبية كطريقة وأنموذج مثالي للتنبؤ في مستوى اللاعب الارتكاز في مهارة جدار الصد الدفاعي والهجومي.

4-اعتماد الآلية المقترحة في اختيار لاعب الارتكاز في مهارة جدار الصد الهجومي والدفاعي.

5-يمكن اعتماد هذه الآلية لتقيم اللاعبين واعتماد هذا التقييم من قبل المدربين.

6-هناك الكثير من المتغيرات البيوميكانيكية التي ممكن استخراجها من منظومة (البيوسان)، يمكن دراستها من قبل الباحثين لذلك يوصي الباحثين الخوض فيها .

## المصادر:

[1] احمد سبع عطية السبع؛ نسبة مساهمة بعض المظاهر الحركية والمتغيرات البايوميكانيكية بدقة وسرعة الضرب الساحق العالي في لعبة الكرة الطائرة: (أطروحة دكتوراه، جامعة بغداد-كلية التربية الرياضية، 2012).

[2] جيردهوخموث: **الميكانيكا الحيوية وطرق البحث العلمي للحركات الرياضية**، ترجمة: كمال عبد الحميد، وسليمان علي حسين: (القاهرة، دار المعارف، 1998)، ص 317.

[3] حسين مردان عمر؛ **مواضيع في البايوميكانيك**، ط2: (مطبعة جامعة كركوك، العراق،2021)، ص209

[4] عبد الرزاق كاظم علي الزبيدي: اثر منهج مقترح للقوة العضلية الخاصة في تطور أداء بضع مهارات المتطلبات الخاصة على بساط الحركات الأرضية: (أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الرياضية، جامعة بغداد، 1999)، ص64-66.

[5] سعد حمادي الجميلي؛ **الكرة الطائرة تعليم وتدريب وتحكيم**، ط1: (دار الكتب الوطنيه-بنغازي، 1425 هجري)، ص86.

[6] سمير مسلط الهاشمي؛ **البايوميكانيك الرياضي**، ط2: (الوصل، دار الكتب للطباعة والنشر، 1999)، ص130 و ص158.

[7] صالح حمد العساف: **المدخل إلى البحث في العلوم السلوكية**: (مكتبة العبكان، الرياض، 1995)، ص11.

[8] صريح عبد الكريم الفضلي؛ **تطبيقات البايوميكانيك في التدريب الرياضي والأداء الحركي**: (بغداد، مطبعة عدي العكيلي، 2007).

[9] صريح عبد الكريم، وهبي علوان؛ **البايوميكانيك الحيوي الرياضي**: (شركة الغدير للطباعة والنشر، بغداد، 2012)، ص125

[10]طارق حسن رزوقي وحسين سبهان صخي؛ **لكرة الطائرة تعليم* تدريب* بناء وقيادة الفريق* التغذية* أنواع الكرة الطائرة* قواعد اللعب**، ط1: (مطبعة الكلمة الطيبة، النجف، 2011).

[11]قيس ناجي عبد الجبار وبسطويسي احمد؛ **الاختبارات ومبادئ الإحصاء في المجال الرياضي**: (بغداد، مطبعة التعليم العالي، 1987)، ص234.

[12]لجنة التأليف والترجمة؛ **الإحصاء باستخدام SPSS**، ط1: (حلب، شعاع للنشر والعلوم، 2007)، ص16- 17.

[13]ليثفارس؛ التنبؤ بدقة التصويب بثلاث نقاط من القفز في كرة السلة بدلالة بعض المتغيرات البيوكينماتيكية والقياسات والصفات البدنية: (أطروحة دكتوراه، جامعة بغداد-كلية التربية الرياضية، سنة 2005)، ص81.

[14]محمد بلال الزعبي وعباس الطلافحة؛ **النظام الإحصائي SPSS فهم وتحليل البيانات الإحصائية**، ط1: (عمان، دار وائل للنشر، 2000) .

[15]محمد جاسم محمد الخالدي؛ **أساسيات البايوميكانيك**، ط1: (دار الحمدان للطباعة، بغداد، سنة 2010، ص74.

[16]محمد صبحي حسانين وحمدي عبد المنعم؛ **الأسس العلمية للكرة الطائرة وطرق القياس**، ط2: (القاهرة، مركز الكتاب للنشر، 1997)، ص208,209.

[17]مؤيد إسماعيل عبد وأخرو ن؛ **موسوعة الألعاب الرياضية الفردية الفرقية تدريس – تدريب-تحكيم**: (بغداد، مطبعة بان للتحضير ألطباعي، 2010)، ص192.

[18]وجيه محجوب؛ **طرق البحث العلمي ومناهجه**، ط2: (بغداد، دار الحكمة للطباعة والنشر، 1988)، ص13.

[19] Abdi, H., (2010). Coefficient of variation, Encyclopedia of Research Design. SAGE Publications, Inc., Thousand Oaks, CA, p169.

[20] Groeneveld, R. A., &Meeden, G. (1984). Measuring Skewness and Kurtosis, The Statistician, Wiley ,Vol (33),no(4), p. 391.

[21] Harrison Kinsley & Daniel Kukieła. "Neural Networks from Scratch in Python", 2020 p11−12

[22] Mansfield, E: Statistics for Business and Economics. Methods andApplications.3ed ed. W.W. Norton & Company, Inc, New York,1987, P44.

ISSJ JOURAL
The International Sports Science Journal Vol. 5, issue 10, October 2023
ISSN: 1658- 8452