مجلة دامو لعلوم الرياضة
DAMU JOURNAL OF SPORT SCIENCE (DJSS)
ISSN-L: 3005-8244 ، ISSN-P: 3005-8236
https://www.iasj.net/iasj/journal/460
DAMU JOURNAL of sport science

الدالة التصنيفية العصبونية لمراكز اللعب وفقاً للقابليات البيو حركية والمهارية لناشئي كرة اليد

حيدر زامل عبد الحسين أ. د محمد مطر عراك

haiderzamilabdulhussein@mu.edu.iq

جامعة المثنى / كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة

تاريخ استلام البحث 2026/1/15 تاريخ نشر البحث 25/ 4 /2026

الملخص

هدف البحث إلى بناء دالة تصنيفية عصبونية لمراكز اللعب لدى ناشئي كرة اليد اعتمادًا على بعض القابليات البيوحركية والمهارية، والتحقق من قدرة هذا النموذج على التمييز بين الفئات المعتمدة لمراكز اللعب الهجومية. استعمل الباحث المنهج التصنيفي ضمن إطار التعلم تحت الإشراف من خلال الشبكة العصبية الاصطناعية متعددة الطبقات (MLP)، لملاءمته لطبيعة المتغير التابع الفئوي وإمكانه التعامل مع العلاقات غير الخطية بين المتغيرات المستقلة. تكوّن مجتمع البحث من (62) لاعبًا ناشئًا يمثلون المدرسة التخصصية في السماوة ونادي الرميثة وأوروك في محافظة المثنى للموسم الرياضي (2024–2025). وتمثلت المتغيرات التنبؤية في سرعة الاستجابة الحركية (X1)، والتوافق (X2)، ومستوى التمرير (X3)، في حين مثّل التصنيف المعتمد لمراكز اللعب المتغير التابع. استعمل الباحث برنامج IBM SPSS Statistics 27 لبناء النموذج، وقُسمت البيانات عشوائيًا إلى بيانات تدريب بنسبة (71.0%) وبيانات اختبار بنسبة (29.0%). أظهرت النتائج أن نسبة التصنيف الصحيح بلغت (90.9%) في بيانات التدريب و(88.9%) في بيانات الاختبار، مع خطأ إنتروبيا متقاطعة مقداره (13.322) للتدريب و(9.797) للاختبار. كما بلغت المساحات تحت المنحنى (AUC) للتصنيفات (2، 3، 4، 5) على التوالي: (0.907، 0.991، 0.989، 0.987)، وهو ما يعكس قدرة تمييزية عالية للنموذج. وبيّنت الأهمية النسبية للمتغيرات أن سرعة الاستجابة الحركية كانت الأكثر إسهامًا في التصنيف بنسبة معيارية بلغت (100%)، تلتها مهارة التمرير بنسبة (80.9%) ثم التوافق بنسبة (38.5%). واستنتج البحث أن الشبكات العصبية الاصطناعية تمثل أداة فعالة وعملية في تصنيف ناشئي كرة اليد وفق مراكز اللعب، ويمكن الإفادة منها في دعم قرارات الانتقاء والتوجيه المبكر على أسس علمية.

الكلمات المفتاحية: الشبكات العصبية الاصطناعية، مراكز اللعب، كرة اليد، القابليات البيوحركية، التمرير، التصنيف الرياضي.

مجلة دامو لعلوم الرياضة
DAMU JOUNRAL OF SPORT SCIENCE (DJSS)
ISSN-L: 3005-8244 ، ISSN-P: 3005-8236
https://www.iasj.net/iasj/journal/460
DAMU JOUNRAL of sport science

A Neural Classification Function for Playing Positions Based on Biomotor and Skill Abilities of Junior Handball Players

Researcher: Haider Zamil Abdulhussein
Supervisor: Prof. Dr. Mohammed Matar Arak
haiderzamilabdulhussein@mu.edu.iq
Al-Muthanna University / College of Physical Education and Sports Sciences

Research Received: 15/1/2026 ,Research Published: 25/4/2026

Abstract:

This research aimed to construct a neural classification function for playing positions in junior handball players based on certain biomotor and skill abilities, and to verify the ability of this model to differentiate between the established categories of offensive playing positions. The researcher used the classification method within the framework of supervised learning using a multilayer artificial neural network (MLP), as it is suitable for the nature of the dependent variable and its ability to handle nonlinear relationships between independent variables. The research population consisted of 62 junior players representing the Al-Samawah Specialized School and the Al-Rumaytha and Uruk clubs in Al-Muthanna Governorate for the 2024–2025 sports season. The predictive variables were motor response speed (X1), coordination (X2), and passing level (X3), while the adopted classification of playing positions was the dependent variable. The researcher used IBM SPSS Statistics 27 software to build the model, and the data were randomly divided into training data (71.0%) and test data (29.0%). The results showed that the correct classification rate was 90.9% in the training data and 88.9% in the test data, with a cross-entropy error of 13.322 for training and 9.797 for testing. The areas under the curve (AUC) for classifications 2, 3, 4, and 5 were 0.907, 0.991, 0.989, and 0.987, respectively, reflecting the model's high discriminatory power. The relative importance of the variables showed that motor response speed was the most significant contributor to the classification, with a standardized percentage of 100%, followed by passing skill at 80.9% and coordination at 38.5%. The research concluded that artificial neural networks are an effective and practical tool for classifying young handball players according to their playing positions and can be used to support early selection and guidance decisions based on scientific principles.

Keywords: Artificial neural networks, playing positions, handball, biomotor abilities, passing, sports classification.

1-التعريف بالبحث

1-1مقدمة البحث وأهميته:

يعد تحديد نماذج الاختيار او ما اصطلح عليه نماذج أفضل اللاعبين أحد المسائل البارزة والمهمة في مجال الاختيار والتصنيف في المجال الرياضي بصفة عامة ولعبة كرة اليد بصفة خاصة. فتحديد المواصفات الخاصة باللاعبين المتميزين في مرحلة التفوق الرياضي، واختيار الفرد المناسب لنوع النشاط الرياضي الممارس الخطوة الاولى وتوجيهه نحو خط أو مركز اللعب الخطوة الثانية نحو الوصول الى مستوى البطولة، لذلك اتجه المتخصصون في الانشطة الرياضية المختلفة نحو تحديد المواصفات الضرورية والخاصة بكل نشاط وكل خط أو مركز لعب على حده، وهذا يساعد على اختيار الناشئ الرياضي وفقا لأسس علمية محددة بهدف الوصول الى المستويات الرياضية العالية.

وحتى نصل إلى الصيغة المثلى في تصنيف اللاعبين حسب مراكز اللعب، لابد له أن ننتهج أسلوباً علمياً دقيقاً نراعي فيه الفروق الفردية بينهم، فمراعاة الفروق والاختلافات الموجودة بينهم تعطي فرصة أكبر لتوجيههم نحو مركز اللعب المناسب لهم فلكل مركز من مراكز اللعب متطلبات خاصة تميزها عن غيرها من مراكز اللعب الأخرى، وعادة تنعكس هذه المتطلبات على المواصفات الواجب توافرها في اللاعبين ضمن كل مركز، فقرارات التصنيف تتعلق بتعيين اللاعبين في مراكز اللعب المختلفة حسب معايير معينة، ومن ثم تأتي عملية اختيار الأفضل منهم ضمن كل مركز لعب.

وكرة اليد من الألعاب التنافسية التي تتميز بوجود منافس ايجابي في احتكاك مستمر وعنيف محاولا بكل قواه احباط القضايا الهجومية والدفاعية جميعها التي تتم من المنافس، ويتم ذلك كله ضمن قواعد محددة سلفا، لذلك يجب أن يتميز الأداء المهاري عند اللاعب بالفاعلية والكفاية والتكيف، بمعنى أن يحقق اللاعب الهدف من الأداء في الوقت المحدد وتحت أية ظروف معيقة لأدائه، لذلك يجب أن يتميز سلوكه الحركي بتناسق وتسلسل ودقة وتوقيت سليم يتناسب مع موقف الخصوم والزملاء، إذ إن ملعب كرة اليد صغير نسبياً بالنسبة لعدد اللاعبين داخله لذلك يجب أن يتم الأداء بسرعة في التحرك والمناولة والتصويب وبدرجة عالية من الفاعلية والانجاز لأن المهارة ترتبط دائما بالإنجاز في نشاط معين لأنها مجموعة من الاستجابات الخاصة التي تؤدى في مواقف متغيرة والمطلوب هو التكيف مع هذه المواقف بتحكم ودقة واقتصاد وسرعة لإنجاز أفضل النتائج.

1-2 مشكلة البحث:

يلعب التصنيف دوراً كبيراً وبارزاً في نجاح عملية التعلم والتدريب فهذه العملية أي التصنيف هي الأساس لجعل عملية التعلم والتدريب أكثر فاعلية وبما يوازي حاجات اللاعبين ويعزز بناءهم الرياضي، فعندما تكون المجموعات متجانسة فإن تلك العملية (التدريب، المنافسة) تكون أسهل وأنجع، وهذا بلا شك سوف يساعد في إيجاد علاقات ذات مغزى مما له تأثير كبير في التوصل إلى نتائج جيدة.

وإيمانا من الباحث بأهمية استعمال التقنيات الحديثة في التوصل إلى حلول والإجابة عن الأسئلة التي تدور حول عملية التصنيف، يأمل الباحث من خلال بحثه الحالي الاجابة عن السؤال التالي والذي قد يساعد في الوصول الى نتائج موضوعية ودقيقة حول التصنيف، قد تسهم في الارتقاء بأداء لاعبي كرة اليد:

(هل يمكن استعمال تقنية الشبكات العصبية الاصطناعية لبناء نموذج يمكن من خلاله التنبؤ بتصنيف لاعبي كرة اليد حسب مراكز اللعب من الناحية الهجومية المناسبة لهم على ضوء معايير القابليات البيوحركية والمهارية الخاصة بكل مركز من مراكز اللعب).

1-3 هدف البحث:

يهدف البحث الحالي إلى تطوير نموذج شبكة عصبية اصطناعية للتنبؤ بالتصنيف الأمثل للاعبي كرة اليد الناشئين حسب مراكز اللعب من الناحية الهجومية (2، 3، 4، 5، 6، 7، 8، 9) (*) بناء على قابلياتهم البيوحركية والمهارية.

1-4 مجالات البحث:

أولاً- المجال البشري: لاعبوا كرة اليد الناشئين في المدارس التخصصية في محافظة المثنى/ العراق.

ثانياً- المجال الزماني: الفترة من (15 / 9 / 2025) ولغاية (25 / 1 / 2026).

ثالثاً- المجال المكاني: الملاعب والساحات الخاصة بالمدارس التخصصية المشمولة بالبحث.

3 - 1 منهج البحث:

من المعلوم أن التعلم تحت الإشراف (الشبكة العصبية الاصطناعية) يشتمل على نوعين رئيسيين من المهام، هما:

❖ **التصنيف:** التنبؤ بفئة منفصلة أو مجموعة محددة.

❖ **الانحدار:** التنبؤ بقيمة عددية مستمرة.

وحيث أن هدف البحث الحالي هو التصنيف، فالتركيز يكون منصبا على (منهج التصنيف) تحت مظلة التعلم تحت الإشراف (الشبكة العصبية الاصطناعية) ويكون التركيز على تدريب نماذج الشبكة العصبية الاصطناعية على مهام التصنيف، حيث يتم تزويد النموذج بمجموعة بيانات تتكون من أزواج المدخلات (المتغيرات المستقلة: البيوحركية، المهارية) والمخرجات (التصنيفات) الصحيحة المقابلة لها.

3-3-1 مجتمع البحث وعيناته:

يشتمل المجتمع الاحصائي للبحث الحالي على لاعبي كرة اليد الناشئين المنتمين للمدارس التخصصية والاندية في محافظة المثنى/ العراق (المدرسة التخصصية في السماوة، نادي الرميثة ونادي أوروك في الرميثة) للموسم الرياضي (2024 – 2025) يبلغ حجم هذا المجتمع (62) لاعباً موزعين على المدارس التخصصية والاندية , سحب من هذا المجتمع (21) لاعباً، يمثلون عينة التجربة الاستطلاعية ، تم اختيار هذه العينة (التقنين) بالطريقة الطبقية العشوائية بالأسلوب المتساوي، بواقع (3) لاعبين من المدرسة التخصصية و(3) من كل نادي. أُضيفت هذه العينة (التقنين) إلى عينة التجربة الاستطلاعية ليصبح حجم عينة التقنين (30) لاعباً. اما ما تبقى من لاعبين وعددهم (32) لاعباً، فيمثلون عينة تطبيق النموذج. والجدول (3-1) يبين ذلك.

جدول (3-1): عدد اللاعبين حسب المدارس التخصصية وحجم العينات بحسب الغاية منها

ت	أسم المدرسة التخصصية والنادي	العدد الكلي	عينة التجربة الاستطلاعية	عينة التقنين		عينة بناء النموذج	
				قبل الإضافة	بعد الإضافة	ما تبقى من العينة	العينة ككل
1	السماوة	18	7	3	10	8	18
2	الرميثة	23	7	3	10	13	23
3	أوروك	21	7	3	10	11	21
المجموع		62	21	9	30	32	62

3-4 الاجهزة والادوات المستعملة في البحث:

استعمل الباحث الكثير من العُدد التي ساعدت في الحصول على البيانات المطلوبة منها: حاسبة الكترونية، حاسبة علمية، ساعة إيقاف، شريط قياس، شواخص، كرات يد، صفارة، حبل، أشرطة لاصقة ملونة، حائط أملس، استمارات تسجيل نتائج الاختبارات.

3-3-2 وسائل جمع البيانات:

استعمل الباحث ثلاث اختبارات (بيوحركية، مهارية) كوسيلة أساسية لجمع البيانات، وهذه الاختبارات، هي:

1. اختبار نيلسون للاستجابة الحركية، يرمز له بالرمز (A_1). يقيس متغير الاستجابة الحركية، يرمز له بالرمز (X_1)*.
2. اختبار نط الحبل، يرمز له بالرمز (A_2). يقيس متغير التوافق، يرمز له بالرمز (X_2).
3. التوافق في حركة رمي الكرة واستقبالها، يرمز له بالرمز (A_3). يقيس متغير التمرير، يرمز له بالرمز (X_3).

وفيما يأتي توصيف للاختبارات التي استعملت في البحث الحالي:

الاختبار الأول: اختبار نيلسون للاستجابة الحركية:

- **الغرض من الاختبار:** قياس السرعة الحركية الانتقالية.
- **الأدوات:** منطقة فضاء مستوية خالية من العوائق بطول (20) متر والعرض (2) متر، ساعة إيقاف، شريط قياس، شريط ملون.
- **الإجراءات:** تخطيط منطقة الاختبار بثلاث خطوط، المسافة بين كل خط والآخر (6.40) متر وطول (1) متر.
- **مواصفات الأداء:**

✓ يقف المختبر عند إحدى نهايتي خط المنتصف في مواجهة الحكم الذي يقف عند نهاية الطرف الآخر للخط. كما في الشكل (3-1).

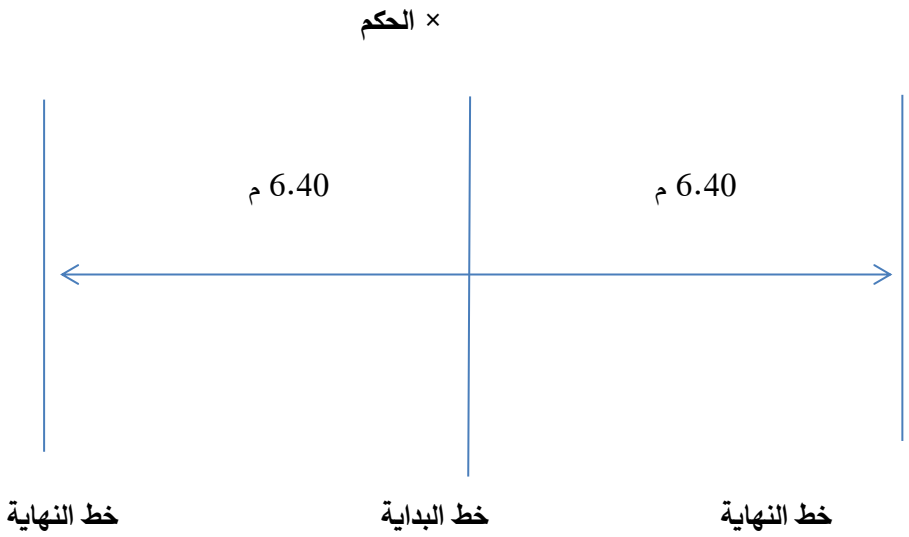
- ✓ يتخذ المختبر وضع الاستعداد بحيث يكون خط المنتصف بين القدمين، ويكون الجسم منحني قليلا للأمام.
- ✓ يمسك الحكم بساعة الإيقاف بإحدى يديه ويرفعها إلى الأعلى، ثم يقوم بتحريك ذراعه بسرعة إلى إحدى الجهتين (اليمن أو اليسار) وفي نفس الوقت يقوم بتشغيل الساعة.
- ✓ يستجيب المختبر لإشارة البدء ويحاول الحركة بأقصى سرعة ممكنة في الاتجاه المحدد للوصول إلى خط الجانب الذي يبعد عن خط المنتصف بمسافة (6.40) متر.
- ✓ عندما يصل المختبر إلى خط النهاية في الجانب الصحيح، يقوم الحكم بإيقاف الساعة.
- ✓ إذا بدء المختبر الجري في الاتجاه الخاطئ فإن الحكم يستمر في تشغيل الساعة حتى يغير اتجاهه ويصل إلى خط الجانب الصحيح.
- ✓ يكرر العمل (10) مرات، بين كل محاولة وأخرى (20) ثا وبواقع (5) محاولات لكل جانب.
- ✓ تختار المحاولات لكل جانب بطريقة عشوائية.

➢ تعليمات الاختبار:

- يعطى كل مختبر عددا من المحاولات خارج القياس بنفس الشروط الأساسية، وذلك لغرض التعرف على إجراءات الاختبار.
- يجب على الحكم أن يتدرب على إشارة البدء، وذلك حتى يتمكن من إعطاء الإشارة وتشغيل الساعة في نفس الوقت.
- يجب عدم معرفة المختبر بأن المطلوب منه أداء (10) محاولات موزعة على الاتجاهين بالتساوي. وانما يحتمل أن يكون عدد المحاولات في اتجاه ما أكبر من المحاولات بالاتجاه الآخر.
- يجب أن يبدأ الاختبار بأن يعطي الحكم الإشارة الآتية: (استعد / أبدأ) وفي جميع المحاولات يجب أن تكون الفترة الزمنية بين كلمتي (استعد / أبدأ) في زمن يتراوح بين (0.5 – 2) ثانية.

- التسجيل:

- يحتسب الزمن الخاص بكل محاولة، لأقرب ثانية.
- درجة المختبر هي متوسط زمن المحاولات العشرة



شكل (3-1): اختبار نيلسون للاستجابة الحركية الانتقالية

الاختبار الثاني: نط الحبل (علي سلمان: 2013، 177):

- **لغرض من الاختبار:** قياس التوافق.
- **الأدوات:** حبل طوله (40) بوصة، بحيث يعقد من طرفيه على أن تكون المسافة بين العقدتين (32) بوصة (وهي المسافة التي سيتم الوثب من خلالها) تترك مسافة (4) بوصة خارج كل عقدة لاستعمالها في مسك الحبل.
- **مواصفات الأداء:** يمسك المختبر الحبل من الأماكن المحددة، ثم يقوم بالوثب من فوق الحبل بحيث يمر الحبل من أمام وأسفل القدمين، يكرر العمل خمس مرات.
- **تعليمات:**

1. يتم الوثب من فوق الحبل ومن بين اليدين.

2. يتم الهبوط على القدمين معا.
3. يجب عدم لمس الحبل اثناء الهبوط.
4. يجب عدم ارخاء الحبل أثناء الوثب.
5. يجب عدم حدوث اختلال في التوازن أثناء الهبوط والوثب.
6. أي مخالفة للشروط تلغى المحاولة.

❖ **التسجيل:** تسجل عدد مرات الوثب الصحيح من الخمس محاولات التي تعطى للمختبر.

الاختبار الثالث: التوافق في حركة رمي الكرة واستقبالها (جميل واحمد: 2011، 277):

❖ **الغرض من الاختبار:** قياس سرعة تمرير الكرة.

❖ **الأدوات:** كرة يد، ساعة إيقاف، شريط قياس، جدار أملس.

❖ **مواصفات الأداء:**

- يحاول اللاعب خلال (30) ثانية تكرار رمي الكرة على الحائط من وضعية الخطوة واستقبالها لأكثر عدد ممكن من المرات.
- تعد المحاولة صحيحة عند ارجاع الكرة بكامل محيطها إلى خلف الرأس في كل مرة.
- عدم تجاوز اللاعب خط الرمي المقرر.

❖ **التسجيل:** يحسب عدد مرات تكرار العملية في الزمن المحدد (30) ثانية.

علماً بأن الباحث قد استعمل المؤشر المهاري لدقة التمرير في البحث الحالي، يُنظر (3- 6 المؤشر المهاري، ص79).

3-5 تحديد متغيرات بناء النموذج (المتغيرات التنبؤية):

أن تحديد المتغيرات التي يريد الباحث استعمالها لبناء النموذج أمر في غاية الأهمية، لذلك فقد يكون للمتغيرات التصنيفية المضمنة في النموذج أثر كبير. وحيث انه من المهم عدم تضمين النموذج عدد كبير من المتغيرات التصنيفية (فكلما قل عدد المتغيرات كان أفضل) وحيث أن العلاقة بين عدد

المتغيرات التصنيفية (المميزات) وحجم العينة تحدد نجاح النموذج، وحيث أن حجم العينة في البحث الحالي (62) هي كمية محددة جداً للشبكات العصبية التقليدية، وهذا قد يؤدي إلى افراط شديد في التلاؤم. ولمواجهة خطورة عدم التلاؤم نتيجة قلة البيانات مع كثرة المتغيرات، كان لزاماً على الباحث استعمال استراتيجيات خاصة لمثل هذه الحالات ومن هذه الاستراتيجيات هي (تقليل عدد المتغيرات بشدة) وعند حساب المخاطر مع عينة مقدارها (62) وجد الباحث أن عدد المتغيرات يجب ألا يتجاوز (3) متغيرات (درجة خطورة منخفضة)، لذلك كان الباحث انتقائياً في اختيار تلك المتغيرات، فقد اعتمد المتغيرات التي تمتلك أرضية نظرية جيدة.

وعلية قام الباحث بإجراء دراسة مسحية للمصادر والمراجع ذات العلاقة بموضوع البحث، حدد من خلالها (3) متغيرات وهي التي يعتقد بأنها مفيدة في بناء النموذج التصنيفي، وهذه المتغيرات، هي:

- الاستجابة الحركية.
- التوافق.
- التمرير (المؤشر المهاري لدقة التمرير).

3-6 تحديد الاختبارات المعنية بقياس متغيرات بناء النموذج:

من اجل ترشيح الاختبارات المعنية بقياس متغيرات بناء النموذج (المتغيرات التصنيفية) أجرى الباحث مسحاً شاملاً للمصادر والمراجع العلمية وما موجود على شبكة المعلومات العالمية (الانترنت) والمتخصصة في مجالات الاختبار والقياس وكرة اليد، تمخضت هذه العملية عن ترشيح (3) اختبارات معنية بقياس متغيرات البحث، والاختبار هي:

- اختبار نيلسون للاستجابة الحركية.
- اختبار نط الحبل.
- التوافق في حركة رمي الكرة واستقبالها.

3-11 الوسائل الإحصائية والمعادلات المستعملة في البحث:

أولاً: الوسائل الإحصائية:

استعان الباحث بالبرامج الإحصائية والوسائل الإحصائية الآتية لمعالجة البيانات وإظهار النتائج:

- البرامج الإحصائية:

1. IBM SPSS statistics 27.
2. Microsoft Excel 2010.

- الوسائل الإحصائية:

1. الوسط الحسابي.
2. الانحراف المعياري.
3. الخطأ المعياري.
4. معامل الارتباط الطبقي– الاتساق.
5. معامل الارتباط الطبقي– الاتفاق.
6. اختبار (t) للعينات المستقلة.
7. اختبار تحليل التباين الأحادي.
8. الشبكة العصبية الاصطناعية.

ثانياً: المعادلات:

1. معامل لوش (Lawshe).

4–عرض النتائج وتحليلها وتفسيرها:

سيتناول الباحث في هذا الفصل، البحث في التنبؤ بتصنيف لاعبي كرة اليد الناشئين حسب مراكز اللعب (النتيجة) اعتمادا على المتغير (التصنيفية) باستعمال (الشبكة العصبية الاصطناعية) حيث ستعرض نموذج التقدير، الذي تم استنتاجه بناء على عينة البحث. كما سيقوم بتوصيف المتغيرات، وعرض نتائج التصنيف، مع تفسير النتائج.

4-1 التوصيف الإحصائي لنتائج اختبارات القدرات المهارية:

المتغيرات	وسط حسابي	انحراف معياري	خطأ معياري	حجم العينة
X_1	1.893	0.183	0.023	62
X_2	20.290	2.339	0.297	62
X_3	18.490	3.297	0.419	62

جدول (4-1): الاوساط الحسابية والانحرافات المعيارية والاخطاء المعيارية لمتغيرات البحث

عند دراسة الجدول (4-1) نلاحظ أن معدل متغيرات البحث (X_1، X_2، X_3) جاءت على التوالي: (2%، 18%، 20 %). وأن جميع قيم الاخطاء المعيارية جاءت صغيرة مقارنة مع المتوسطات، وهذا يدل على أن قيم المتوسط مشابهة لمتوسط المجتمع، والعينة تمثل المجتمع (لاعبي كرة اليد الناشئين المنتمين للمدارس التخصصية) أفضل تمثيل (بشكل دقيق).

كما إن نتائج الجدول (4-2) تؤشر حسن انتشار درجات اللاعبين عند كل من متغيرات البحث، وذلك لأن جميع قيم الدرجات المعيارية (Z) * للميلان والتدبب جاءت أصغر من (1.96) عند احتمال (0.05 > P). ويشير الباحث هنا إلى أن القيم الموجبة لعدم التناظر تدل على تراكم الدرجات في القسم الأيسر من التوزيع، بينما تدل القيم السالبة على تراكمها في القسم الأيمن من التوزيع. تشير القيم الموجبة للتدبب إلى توزيع مدبب بينما تشير القيم السالبة إلى توزيع مسطح.

المتغيرات	الالتواء	الخطأ المعياري	قيم Z	التفلطح	الخطأ المعياري	قيم Z
X_1	-0.106	0.271	0.39	-0.772	0.535	1.44
X_2	0.076	0.271	0.28	-0.205	0.535	0.38
X_3	-0.481	0.271	1.77	-0.986	0.535	1.85

جدول (4-2): قيم عدم التناظر والتدبب وقيم (Z) المرافقة لها

4-3 معلومات الشبكة:

* يتم الحصول على قيم (Z) للميلان من خلال تقسيم قيم الميلان على الخطأ المعياري لهذه القيم (0.212) . أما قيم (Z) للتدبب فيتم الحصول عليها من خلال تقسيم قيم التدبب على الخطأ المعياري لهذه القيم (0.422).

طبقة الادخال		الطبقة المخفية		طبقة الإخراج	
رقم المتغير	أسم المتغير	عدد الطبقات	1	المتغيرات التابعة	1
1	X_1	عدد الوحدات	4	أسم المتغير	Y
2	X_2	وظيفة التنشيط	Hyperbolic tangent	عدد الوحدات	4
3	X_3			وظيفة التنشيط	Softmax
عدد الوحدات	3			وظيفة الخطأ	Cross-entropy
طريقة القياس	Standardized معياري				

جدول (4-4): المعلومات الخاصة بالشبكة العصبية الاصطناعية

يوضح الجدول (4-4) عدد الخلايا العصبية في كل طبقة والمتغيرات الثلاث المستقلة (X_1، X_2، X_3). حيث تم اختار التحديد التلقائي للبنية، وبذلك تتضمن الشبكة (4) عقد للطبقة المخفية، بينما تحتوي طبقة الإخراج على (3) عقد لترميز نتائج الدورة المتغيرة المعتمدة. بالنسبة للطبقة المخفية كانت وظيفة التنشيط هي الظل الزائدي (Hyperbolic tangent)، أما في طبقة الإخراج فقد تم استعمال وظيفة سوفت ماكس (softmax)، بينما تم استعمال الإنتروبيا المتقاطعة كدالة خطأ بسبب استعمال دالة softmax.

4- ملخص النموذج:

يوفر ملخص النموذج، الموضح في الجدول (4-5) معلومات تتعلق بنتائج التدريب والاختبار والعينة المستبعدة. حيث تشير القيمة الصغيرة لخطأ الإنتروبيا المتقاطع لعينة التدريب والتي تساوي (13.322) إلى قدرة النموذج على التنبؤ بنتيجة الدورة. فعندما يكون خطأ الإنتروبيا المتقاطعة أقل بالنسبة لعينة الاستبعاد مقارنة بمجموعة بيانات التدريب والاختبار، مما يعني أن نموذج الشبكة لم يتم تركيبه بشكل زائد على بيانات التدريب. والنتيجة تبرر دور عينة الاختبار وهو منع الإفراط في التدريب. ووفقاً للجدول، فإن نسبة التنبؤات غير الصحيحة بناءً على عينة التدريب والاختبار على التوالي هي (9.1%، 11.1%) بينما

ينخفض معدل التنبؤات غير الصحيحة في مجموعة البيانات الرافضة إلى(0%). ويشير الباحث إلى أنه تم تنفيذ إجراء التعلم من خلال تحقيق خطوة واحدة، مع عدم وجود انخفاض في وظيفة الخطأ من عينة الاختبار.

المعلومات	تدريب	اختبار
خطأ الانتروبيا المتقاطعة	13.322	9.797
النسبة المئوية للتوقعات الخاطئة	9.1%	11.1%
قاعدة الإيقاف المستعملة	خطوة واحدة متتالة بدون انخفاض في الخطأ *	–

جدول (4-5): ملخص نموذج الشبكة العصبية الاصطناعية

- الاستنتاجات والتوصيات:

يتضمن هذا الفصل أهم الاستنتاجات التي توصل اليها البحث الحالي من خلال نتائجه، وتوصيات للاستفادة منها في ضوء نتائجه واستنتاجاته، ومن ثم مقترحات لإجراء بحوث لاحقة مكملة أو مطورة له.

5-1 الاستنتاجات:

من خلال النتائج وعلى ضوء الأهداف والمنهج المستعمل وفي حدود عينة البحث ومن واقع البيانات التي تجمعت لدى الباحث وفي أطار المعالجات الإحصائية، أمكن التوصل للاستنتاجات الآتية:

1. الشبكات العصبية الاصطناعية تُعد أداة فعالة في تحليل بيانات القابليات البيوحركية والمهارية للاعبي كرة اليد، مما يساعد المدربين على اتخاذ تدخلات تصنيفية مبكرة للاعبين حسب مراكز اللعب تسهم في تحسين فرص تفوقهم واستمرارهم في اللعبة.
2. الشبكات العصبية الاصطناعية فعالة في التنبؤ بتصنيف لاعبي كرة اليد حسب مراكز اللعب الهجومية بناء على البيانات التي تم تجميعها على ضوء القابليات البيوحركية والمهارية.

* تستند حسابات الخطأ على عينة الاختبار.

3. أظهرت النتائج أن أقوى العوامل التي تنبئ بنتائج التصنيف هو سرعة الاستجابة الحركية. (بمعنى آخر إن لسرعة الاستجابة الحركية التأثير الأكبر على كيفية تصنيف الشبكة العصبية الاصطناعية للاعبين).

4. على الرغم من أن العمل المستقبلي سيحتاج إلى التحقق من صحة نتائج البحث الحالي في عينات أكبر وأكثر تنوعًا، إلا أن هناك أدلة قوية على أن النموذج المقترح يمكن استخدامه بشكل فعال للتنبؤ بتصنيف اللاعبين حسب مراكز اللعب.

5. بالإمكان عد المراحل والأسس الهيكلية لبناء الشبكات العصبية بالأكثر ملائمة لبناء النماذج التصنيفية من خلال مقارنة نتائجها المستخلصة مع نتائج التقنيات الأخرى، مثل التحليل اللوجستي.

5-2 التوصيات:

على ضوء النتائج التي توصل إليها البحث الحالي، يوصي الباحث بالآتي:

1. التحقق من نتائج البحث الحالي من خلال أعمال مستقبلية ذات عينات أكبر وأكثر تنوعا.
2. اعتماد الأساليب العلمية والابتعاد عن الأساليب العشوائية في عمليات تصنيف اللاعبين حسب خطوط ومراكز اللعب.
3. استعمال الشبكات العصبية الاصطناعية كطريقة ونموذج للتنبؤ بتصنيف اللاعبين حسب خطوط ومراكز اللعب.
4. استعمال تقنيات وبرامج الحاسوب في عمليات التصنيف للاعبي كرة اليد والألعاب الأخرى.

المصادر

1. جميل قاسم محمد البدري وأحمد خميس راضي السوداني؛ موسوعة كرة اليد العالمية، ط1، بيروت، مؤسسة الصفاء للمطبوعات، 2011، ص93.
2. علي سلمان عبد الطرفي؛ الاختبارات التطبيقية في التربية الرياضية، بدنية – حركية – مهارية، بغداد، مكتب النور، 2013، ص177.

3. محمد مطر العجيلي؛ حساب درجات اختبارات الدقة في مجالات البحوث الرياضية – دراسة تطبيقية برؤية جديدة، ط1، النجف الأشرف، دار الضياء للطباعة والتصميم، 2017 .

4. Alfred W. Tatum; Effective Student Assessment and Placement: Challenges and Recommendations، Community College Journal of Research and Practice، 46(1)، 2022 .

5. Anthony J. Nitko, and Susan M. Brookhart; Educational Assessment of Students: Pearson New International Edition، Harlow: Pearson.