1-0 تمهيد:

أن تطبيقات النماذج غير الخطية تعتبر من التطبيقات النادرة التي تناولتها موضوعات البحث العلمي ، كما يعتبر استخدام اسلوبي الدالة التمييزية ونموذج الإنحدار اللوجستي في الدراسات التطبيقية مقتصراً على المجالات الطبية فقط إلي يومنا هذا ويعد تطبيق هذه الأساليب في غيرها من النادر جداً إن لم يكن غير موجود أصلاً ، لذلك عمد الدارس من خلال هذه الدراسة لاستخدام تلك النماذج في مجال الدراسات الاقتصادية و الاجتماعية ومقارنتها بإسلوب نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية وذلك من خلال التمييز بين دخول الأسر إلى دخل كافي وغير كافي لتكون لبنة لتطبيق هذه النماذج في مجالات العلوم المختلفة، لعملية الفصل و التمييز بين المشاهدات يستخدم أسلوب الدالة التمييزية بصورة شائعة لهذا الغرض أو أسلوب الإنحدار اللوجستي الثنائي تحت شروط معينة وفي الآونة الأخيرة برز استخدام الشبكات العصبية الإصطناعية Artificial Neural networks لأغراض التمييز و الفصل بين المجموعات ، كما يستخدم اسلوب الشبكات العصبية الإصطناعية في جوانب تطبيقية أخرى مثل التنبؤ و السيطرة النوعية ومحاكاة عمل الرجل الآلي وتحليل الصور ، وذلك بسبب المرونة التي يتمتع بها اسلوب الشبكات العصبية الإصطناعية وقدرته على التعامل مع الدوال غير الخطية لأنه لا يعتمد على نوع التوزيع الذي تتبعه متغيرات الظاهرة المدروسة ، فاسلوب .الشبكات العصبية هو اسلوب تكراري يهدف إلى جعل الخطأ أقل ما يمكن من خلال تعليم Learning أو تدريب Training الشبكة العصبية بهدف الوصول إلى الأوزان Weights التي تؤدي إلى تقليل الخطأ.

تعد كفاية الدخل أحد أهم العوامل المؤثرة على الإنفاق، كما أن عدم كفاية الدخل يؤثر في كل من الكمية المطلوبة من السلع ونوعيتها، وينعكس ذلك على مستوى معيشة الأسرة ، خاصة مستوى الصحة و التعليم و الاستفادة من وسائل الرفاه الآخرى مثل السكن المريح وسائل التنقل ، فهنالك العديد من العوامل التي يمكن أن تؤثر على كفاية دخل الأسرة بثبات أسعار السلع مثل حجم الأسرة ، المستوى المعيشي لمكان السكن ، نوع ملكية السكن (مستأجر ، غير مستأجر) ، وجود طلاب يدرسون بالمدارس أو الجامعات مستوى تعليم الوالدين ، هذا على سبيل المثال لا الحصر.

1-1 مشكلة البحث:

تكمن مشكلة البحث في المفاضلة بين الأساليب الإحصائية التقليدية التي تعالج النماذج ذات المتغيرات التابعة النوعية خاصة أساليب التصنيف والتمييز مثل التحليل التمييزي و نموذج الانحدار اللوجستي ومقارنتها بنتائج اسلوب الشبكات العصبية الذي يعتبر أسلوب حديث للفصل بين المشاهدات ، أي كيفية بناء نموذج إحصائي للتصنيف إذا كانت المتغيرات المستقلة لا تتبع التوزيع الطبيعي أو كانت خليط من المتغيرات الكمية و النوعية.

1-2 فروض البحث:

باستصحاب مشكلة البحث المذكوره آنفاً يود الباحث اختبار الفرضيات التالية:

1. إمكانية استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية للتصنيف و التمييز بين المشاهدات بكفاءة عالية.
2. استخدام الشبكات العصبية في التصنيف عندما تكون المتغيرات المستقلة لا تتبع التوزيع الطبيعي أدق وأكثر واقعية من اسلوبي النموذج اللوجستي ودالة التحليل التمييزي.
3. حجم الأسرة و طبيعة ملكية السكن (مستأجر ، غير مستأجر) لهما تأثير معنوي على كفاية دخل الأسرة
4. يعتبر وجود طلبة يدرسون بالجامعات عامل فصل مهم لتصنيف دخول الأسر من حيث كفاية الدخل.

1-3 أهداف البحث:

تتمثل أهم أهداف البحث في النقاط التالية:

أ) التعرُّف على الأساليب الإحصائية التي تتعامل مع النماذج ذات المتغيرات التابعة النوعية (المصنفة) خاصة الثنائية منها Binary Data.

ب) التعرف على ماهية الشبكات العصبية الاصطناعية وكيفية استخدامها للتمييز.

ج) التطبيق العملي على هذه النماذج بغرض المفاضلة بينها ، ومعرفة طبيعة البيانات التي تناسب أيٍّ من هذه الأساليب المستخدمة.

د) التعرف على أهم المتغيرات التي تؤثر على كفاية دخل الأسرة.

ه) اختبار صحة فرضيات البحث من خلال الاطار النظري و الجانب التطبيقي للبحث.

1-4 أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث في استخدام تقنية الشبكات العصبية الإصطناعية لأغراض التمييز وتصنيف المشاهدات كبديل لنموذج الدالة التمييزية أو النموذج اللوجستي عندما لا تتحقق شروط استخدامهما، بالإضافة إلى أن البحث يعتبر من البحوث النادرة التي تطبق مثل هذه النماذج على بعض التطبيقات الاقتصادية، علماً بأن هذه الأساليب شائعة الاستخدام في الدراسات الطبية فقط، بالإضافة إلى أن تقديرات المعلمات (parameter estimation) باستخدام النماذج المذكوره – خاصة اسلوب الشبكات العصبية – تعد مقبولة في ظل عدم تقيّدها ببعض القيود المفروضة على الانحدار الخطي.

1-5 مصادر جمع البيانات :

المصادر الأولية : تعتمد هذه الدراسة على المصادر الأولية للحصول على بينات متغيرات الدراسة وذلك عن طريق المقابلات الشخصية مع أرباب أو ربات الأسر التي يقع عليها الاختيار في العينة.

المصادر الثانوية: تعتمد الدراسة على الكتب و المراجع والمنشورات و الدوريات ذات الصلة بموضوع الدراسة في الجانب النظري للدراسة.

1-6 منهجية البحث:

بهدف تحقيق الأهداف المنشودة من هذه الدراسة، فقد اعتمد الدارس على المنهج الوصفي و التحليلي الاستقرائي وذلك لتوصيف متغيرات الدراسة ونموذج الانحدار اللوجستي والدالة التمييزية ومفهوم الشبكات العصبية ومن ثم تحليل البيانات باستخدام النماذج التي تم توصيفها بغرض الاستقراء حول فرضيات الدراسة.

1-7 حدود البحث:

– الحدود المكانية: ولاية الخرطوم – السودان.

– الحدود الزمانية: تمتد هذه الدراسة في الفترة من 2012-2015م.

1-8 وسائل جمع البيانات:-

تم استخدام الاستبيان كوسيلة اساسية لجمع البيانات ميدانياً عن الأسر التي سيقع عليها الاختيار في العينة ، حيث تم تصميم استبيان يحتوي على عدد من الأسئلة تخص الظاهرة محل الدراسة باعتبارها تحقق أهداف الدراسة وتساعد في إثبات فرضياتها ، حسب رؤية الباحث ، ثم تم توزيع الاستبيان بصورته النهائية للإجابه على أسئلته من قبل أفراد العينة.

1-9 متغيرات الدراسة:-

تم جمع المعلومات عن عدد من المتغيرات بواسطة الإجابة عليها من قبل أفراد العينة ، حيث اشتملت الاستبانة على عدد من الأسئلة مكونة من جزئين جزء خاص بالأسئلة الشخصية أو الأساسية للمبحوثين مثل النوع ، و العمر ، والجزء الثاني خاص بمتغيرات الظاهرة محل الدراسة (أنظر ملحق رقم (2)) ، إلا أن الباحث اعتمد ثلاثة متغيرات فقط كمتغيرات مستقلة من بين المتغيرات الخاصة بالظاهرة محل الدراسة أي المتغيرات التي يمكن أن تؤثر على المتغير التابع (كفاية الدخل)، وذلك باعتبار أن المتغيرات المختارة هي الأكثر أهمية والأكثر تأثيراً على المتغير التابع ، من الواقع المشاهد في الحياه العملية وآراء عدد من الاقتصادين ، كما أن الهدف الأساسي للدراسة يتمحور في المقارنة بين الأساليب الإحصائية الثلاثة ، عليه فإن المتغيرات الداخلة في بناء النماذج هي:

X_1 : عدد أفراد الأسرة (حجم الأسرة)، متغير مستقل.

X_2 : طبيعة ملكية السكن (مستأجر / غير مستأجر) متغير مستقل.

X_3 : هل بالأسرة طلبة يدرسون بالجامعات (يوجد / لا يوجد) ، متغير مستقل.

Y: هل تعتقد أن دخلك كافي لتغطية نفقات معيشة الأسرة (كافي ، غير كافي) ، متغير تابع.

1-10 مجتمع وعينة الدراسة:-

يتمثل مجتمع الدراسة في جميع الأسر بولاية الخرطوم، أما عينة الدراسة فتكونت من 545 رب أسرة أو ربة أسرة، تم أخذها عن طريق العينة العشوائية متعددة المراحل.

1-11 تحديد حجم العينة:-

لتحديد حجم العينة تم استخدام معادلة روبيرت ماسون لأنها تناسب الظاهرة محل الدراسة التي تتبع توزيع ذو الحدين (كافي ، غير كافي) ، وذلك وفق الصيغة التالية :

$$n = \frac{M}{\left[\left(S^2 \times (M-1)\right) \div pq\right] + 1}$$

حيث:

M : حجم المجتمع.

n: حجم العينة.

S^2: مربع حاصل قسمة الدرجة المعيارية المقابلة لمستوى الدلالة 0.95 أي مربع حاصل قسمة 1.96 على 0.05.

P: نسبة توفر الخاصية ، تم افتراضها 0.50.

q: نسبة عدم توفر الخاصية وهي 0.50

علماً بأن حجم المجتمع بولاية الخرطوم يقدر بـــــــــ (871,142) أسرة في آخر تعدد سكاني عام 2008م ، وبتعويض حجم المجتمع في المعادلة السابقة يصبح حجم العينة الذي يجب تطبيق الدراسة عليه هو (384) أسرة ، إلا أن لأهمية زيادة حجم العينة على نتائج التحليل قام الباحث بتوزيع 750 استبانة ولكن بعضها لم يتم الحصول عليه و البعض الآخر تالف لذلك كان العدد المتحصل عليه 545 استبانة ، ويمثل عينة البحث.

1- 12 نوع وطريقة اختيار العينة:-

تم استخدام مفهوم العينة العشوائية متعددة المراحل ، حيث تم في المرحلة الأولى اختيار ثلاث محليات بطريقة عشوائية من جملة محليات ولاية الخرطوم السبع وهي (محلية أمبدة ، محلية جبل أولياء ومحلية الخرطوم) ، في المرحلة الثانية تم اختيار أكبر سوق إضافة إلى حي من كل محلية فمن محلية أمبدة وقع الاختيار على السوق الشعبي أمدرمان وحي الدعوة شرق ، ومن محلية جبل أولياء وقع الاختيار على حي الوحدة شرق وسوق الكلاكلة اللفة ، أما في محلية الخرطوم وقع

الاختيار على حي الصحافة شرق و السوق المركزي ، بحيث تم تخصيص 250 استبانة لكل محلية ، أما طريقة اختيار وحدات العينة (أرباب الأسر) من الأحياء المختارة تم الاعتماد فيها على العينة العشوائية المنتظمة بالأساس 10 بعد اختيار الوحدة الأولى عشوائياً ، أما داخل الأسواق المختارة كان الاختيار عن طريق الصدفة لمن يقابلنا بعد كل فترة أو مسافة.

علماً بأنه تم اختيار عينة مبدئية حجمها 100 استبانة على عينة من الأسر بحي الدعوة شرق وسوق الـــحارة 21 بمحلية الأمير بغرض تقييم أسئلة الاستبيان واستجابات المبحوثين ، من ثم تمت إعادة صياغة بعض الأسئلة التي كان بها غموض ، ثم توزيع الاستبانة بصورتها النهائية على أفراد العينة.

1-13 الأدوات و الحزم الإحصائية المستخدمة في التحليل:-

سيتم استخدام مفهومي الصدق و الثبات للتحقق من صلاحية الاستبانة للغرض المعني بالإضافة إلي المقاييس الوصفية والأشكال البيانية لوصف متغيرات الدراسة ، وللمقارنة بين نماذج الشبكات العصبية و النموذج اللوجستي الثنائي ونموذج الدالة التمييزية وسيتم الاعتماد على نسبة التصنيف الخاطئ لكل نموذج على حده ، وذلك باستخدام برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS إصدار 20 ، عن طريق استخدام دالة نماذج الشبكات العصبية Neural Network من قائمة Analyze باستخدام شبكة البرسبترون متعددة الطبقات Multilayer Perceptron و دالة النموذج اللوجستي الثنائي Binary Logistic ، و دالة التحليل التمييزي Dicrimenant Analysis.

1-14 الدراسات السابقة:

أولاً: الدراسات السابقة السودانية:-

دراسة محمد جلال محمد عبد الله (2012م)[1]

أجرى الباحث دراسة بعنوان: التنبؤ بالسلاسل الزمنية لمستوى النيل الأزرق من محطة ود مدني باستخدام نماذج بوكس جينكنز ونماذج الشبكات العصبية الاصطناعية ، استخدمت هذه الدراسة نوعين من النماذج الإحصائية المستخدمة التنبؤ هما نماذج بوكس – جينكنز ونماذج الشبكات العصبية .

من أهم أهداف الدراسة المفاضلة بين نماذج الشبكات العصبية ANN ونماذج بوكس – جينكنز Box – Jenkins وذلك من الخلال النتائج المتحصل عليها كما هدفت الدراسة إلى إبراز معرفة مدى كفاءة نماذج بوكس – جينكنز ونماذج الشبكات العصبية للتنبؤ في السلاسل الزمنية لمناسيب النيل ، ومحاولة تحديث أساليب التنبؤ المستخدمة في المحطة لمناسيب النيل بإضافة نماذج الشبكات العصبية.

خرجت الدراسة بعدة نتائج أهما: يتأثر أداء نماذج بوكس – جينكنز ونماذج الشبكات العصبية في التنبؤ بنمط البيانات المدخل ، تتأثر نماذج الشبكات العصبية بشكل مباشر بحجم البيانات المتاحة (طول السلسلة) فكلما كان حجم البيانات كافية كلما ارتفعت درجة التعلم في النتيجية ومن ثم زيادة كفاءة نماذج الشبكات في التنبؤ ، كما توصلت الدراسة إلى أن كلما زادت فترة التنبؤ في المستقبل كانت نتائج الشبكات العصبية أدق من نتائج بوكس – جينكنز ، وذلك من خلال نتائج التحليل المتحصل عليها.

تتفق هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في استخدام الشبكات العصبية الإصطناعية للتنبؤ والمقارنة ، إلا أن وجه الاختلاف يتمثل في أن الدراسة السابقة تمت المقارنة فيها بين الشبكات العصبية و

---

(1) محمد جلال محمد عبد الله جبارة ، (2012م) ، التنبؤ بالسلاسل الزمنية لمستوى النيل الأزرق من محطة ود مدني باستخدام نماذج بوكس جينكنز ونماذج الشبكات العصبية الاصطناعية ، رسالة دكتوراه في الإحصاء– غير منشورة ، مكتبة كلية العلوم – جامعة السودان للعلوم و التكنلوجيا.

السلاسل الزمنية في عملية التنبؤ بينما الدراسة الحالية تمت المقارنة فيها بين نماذج التصنيف التقليدية (نموذج الدالة التمييزية و النموذج اللوجستي الثنائي) ونماذج الشبكات العصبية.

دراسة عثمان خضر أحمد مصطفى(2011)[2]

أجرى الباحث دراسة بعنوان: العوامل المؤدية إلى حوادث المرور و الإصابات الناتجة عن هذا الحوادث بولاية الجزيرة.

هدفت الدراسة إلى التعريف على العوامل المؤدية إلى حوادث المرور و الإصابة الناتجة عن هذه الحوادث بولاية الجزيرة ، تمت جمع البيانات من كل فرد من ضحايا حوادث المرور ، ومن كل ضحية تم جمع المعلومات المتعلقة بسبب وآلية الحادث ، نوع المركبة ، الطريق ومكان الحادث ، وغير ذلك من العوامل الأخرة الخاصة ببيئة الحادث وذلك لكل الحوادث التي حدثت بالولاية في الفترة ما بين يناير 2005م إلى ديسمبر 2006م ، مصدر هذه البيانات سجلات محكمة المرور ، تم استخدام برنامج Spss لإدخال البيانات وتحليلها ، حيث تم استخدام:

أ- المنهج الوصفي لتحديد مدى التفاوت في الإصابات مستخدمين في ذلك التكرار و النسب ومعدل الإصابة و الوفاة بسبب حادث المرور.

ب- نموذج الإنحدار اللوجستي المتعدد للتنبؤ من واقع تعدد العوامل المؤدية إلى حوادث المرور وأكثرها زيادة لاحتمال الإصابة ثم اختبار أهمية معدلات الأرجيحية وتقدير فترات الثقة.

أهم النتئج:

إن نموذج الإنحدار اللوجستي قادر على التنبؤ بعوامل الإصابة وأن العوامل المتعلقة بالسائق هي أكثر العوامل المؤثرة على زيادة احتمال الإصابة الناجمة عن حوادث المرور.

---

(2) عثمان خضر أحمد مصطفي ، (2011م)، رسالة دكتوراه غير منشورة ، مكتبة كلية العلوم ، جامعة السودان للعلوم و التكنلوجيا .

تتفق هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في استخدام النموذج اللوجستي في عملية التصنيف ، إلا أن وجه الاختلاف بين الدراسة السابقة و الدراسة الحالية يتمثل في أن الدراسة السابقة لم تتطرق للمقارنة بنتائج نماذج أخرى بينما الدراسة الحالية تمت المقارنة فيها بين عدة نماذج.

دراسة عادل علي أحمد محمد (2010م)[3]

هدف هذا البحث إلى بناء نموذج الإنحدار اللوجستي لإصابات الإناث السودانيات بسرطان الثدي بالإشاره إلى ولاية الخرطوم ، تم استخدام طريقة الإنحدار اللوجستي وذلك لدراسة حالة سرطان الثدي في السودان من خلال عينة من 165 مريض ، وتم تنفيذ الدراسة من النوع case control لسرطان الثدي وذلك لتحديد العوامل المؤثرة على الإصابة بسرطان الثدي بولاية الخرطوم ، جُمعت البيانات من مركز البحوث من معلومات و المعلومات الإحصائية في المركز القومي للعلاج بالإشعة و الطب النووي بالخرطوم ، وصُممت استمارة للبحث تتضمن كل الأسئلة بخصوص العوامل المؤثرة على سرطان الثدي واشتملت العينة على (165) مريض بسرطان الثدي و (165) كعينة ضابطة حيث أن مناطق العينة الضابطة اختيرت بشكل عشوائي.

تم تحليل البيانات باستخدام الإحصاء الوصفي باستخدام مربع كاي للإستقلالية بين المتغيرات المستقلة (العوامل المؤثرة على سرطان الثدي) ومعدل حدوث مرض سرطان الثدي ، كما تم استخدام التحليل Univariate وذلك لتحديد العوامل التي يمكن أن تُضمن في التحليل الـــ Multivariate باستخدام مستوى معنوية أقل من 0.25 ، كل المتغيرات ذات الأهمية الإحصائية و الحيوية ضُمنت في نموذج الإنحدار اللوجستي المتعدد ، نموذج الإنحدار اللوجستي تم تطبيقه على مجموعة من البيانات وأيضاً تم استخدام دالة الـــ Complementary log ، مجموعة البرامج التي استخمت لتحيل البيانات هي الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية Spss, Stata , Log Xact وذلك لإيجاد معلومات النماذج و الاختبارات الإحصائية الأخرى ذات العلاقة.

---

(3) عادل علي أحمد ، نموذج الإنحدار اللوجستي للإصابة بسرطان الثدي بين النساء السودانيات (2010م) ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، مكتبة كلية العلوم ، جامعة السودان للعلوم والتكنلوجيا .

تشير نتائج البحث من كل النماذج إلى أن مقاييس القلق و الإقامة ليست ذات أهمية إحصائية مما يعني أن هذه النتغيرات لا تستطيع أن تلعب دوراً مهماً في تطور مرض سرطان الثدي بين الإناث السودانيات أما بقية المتغيرات من كل نماذج الإنحدار اللوجستي التي طبقت في هذه الدراسة وهي الرضاعة الطبيعية ، المهنة ، المستوى التعليمي ، المواليد الأحياء ، سن اليأس ، استعمال موانع الحمل ، الحمل الأوّل الكامل ، كثافة الصدر ، العلاج الهرموني ، التاريخ العائلي لمرض سرطان الثدي ، بداية الدورة الشهرية ، الورم الحميد وكتلة الجسم (السمنة) يمكن اعتبارها كعوامل مؤثره لسرطان الثدي ، وكل هذه المتغيرات ذات أهمية إحصائية بمعنى أنها مؤثره معنوياً وفي هذا البحث تم بناء نموذج للإناث السودانيات المصابات بسرطان الثدي ، حيث يضم النموذج المتغيرات التالية (العمر ، والادة الطفل الأوّل الحي ، التاريخ العائلي للمرض ، الأخوات المتأثرات ، عدد فحوص عينة الصدر الحميدة ، وكثافة الصدر) كمتغيرات مستقلة.

أوصى البحث بأنه لا بد أن يكون هنالك تقييم للوضع الراهن لمرض سرطان الثدي وذلك لكي نبني خطة استراتيجية لوقف أو إستئصال أو تقليل إنتشار المرض بين الإناث.

تتفق هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في استخدام النموذج اللوجستي في عملية التصنيف ، إلا أن وجه الاختلاف بين الدراسة السابقة و الدراسة الحالية يتمثل في أن الدراسة السابقة لم تتطرق للمقارنة بنتائج نماذج أخرى ولكن استخدمت أكثر من حزمة إحصائية للتحليل مثل , SPSS Stata، وكذلك كان مجال التطبيق في الحقل الطبي ، أما الدراسة الحالية تم تطبيقها على الحقل الاقتصادي الاجتماعي ، وتمت المقارنة فيها بين عدة نماذج.

دراسة علي اسماعيل عبد الصمد (2010م)[4]:

أجرى الباحث دراسة بعنوان : التنبؤ بدرجة الرضا الوظيفي باستخدام نموذج الانحدار اللوجستك بطريقة بيز ، هدفت الدراسة إلى بناء نموذج والتنبؤ بعدد الموظفين الراضين عن العمل من خلال مجموعة من المتغيرات الديمغرافية و الاجتماعية و الاقتصادية الخاصة بهم ومحاولة الوصول إلى الأهداف الفرعية الآتية:

(4) علي اسماعيل عبد الصمد ، (2010م)، رسالة دكتوراه غير منشورة ، جامعة السودان للعلوم و التكنلوجيا ، مكتبة كلية العلوم.

- تقدير نموذج الإنحدار اللوجستك باستخدام المنهج التقليدي بواسطة برنامج SPSS.
- تقدير نموذج اللوجستك باستخدام المنهج الحديث باستخدام برنامج Winbugs.
- تشخيص وتقييم النموذج وملائمة تطبيقه.
- مقارنة كفاءة التقدير باستخدام طريقة بيز و الطريقة التقليدية.

حيث تمثلت أهم النتائج في الآتي:

- طريقة دالة الإمكان الأعظم هي حالة خاصة من طريقة بيز عندما تكون معلوماتنا القبلية المتوفرة حول المعلمة قليلة وأن معلوماتنا أساساً يكون مصدرها بيانات العينة.
- الطريقة الوحيدة للحصول على فترة احتمالية للمعلمة محل الاهتمام هو النظر إلى المعلمة على أنها متغير عشوائي وبالتالي استخدام طريقة بيز.

تتفق هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في استخدام النموذج اللوجستي في عملية التصنيف وكذلك مجال تطبيق الدراسة أي في المجال الاقتصادي الاجتماعي، إلا أن وجه الاختلاف يتمثل في أن الدراسة السابقة تمت المقارنة فيها بين أسلوبين من أساليب النموذج اللوجستي هما طريقة بيز وطريقة الإمكان الأعظم بينما الدراسة الحالية تمت المقارنة فيها بين ثلاثة أساليب تمييز مختلفة وهي النموذج اللوجستي الثنائي و الدالة التمييزية و الشبكات العصبية.

دراسة أنوار إدريس حسن عبد الماجد(2009م)[5]

أجرت الباحثة أنوار إدريس حسن عبد الماجد دراسة بعنوان: استخدام النموذج اللوجستى المتعدد لتحديد العوامل المؤثرة فى مرض الجلاكوما ، حيث هدفت الدراسة إلى تحديد عوامل الخطر لمرض الجلاكوما، حيث استخدمت نموذج الانحدار اللوجستي المتعدد. تم استخدام خمسة متغيرات كعوامل خطر محتملة. وتمثلت أهم النتائج في الآتي:

أن اثنين فقط من المتغيرات المدروسة هما ضغط العين والعامل الوراثي لهما علاقة معنوية بالمرض وبالتالي يمكن اعتبارهما عوامل خطر كما وجدت الباحثة أن خطر الإصابة بالجلكوما

(5) أنوار إدريس حسن عبد الماجد ، (2009م)، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة السودان للعلوم و التكنلوجيا ، مكتبة كلية العلوم .

للأشخاص الذين يعانون من ضغط عين مرتفع حوالي (1.8) مرة مقارنة بالأشخاص ذوي ضغط العين الطبيعي .كذلك فان الأشخاص الذين يوجد في أسرهم من عانى مرض الجلكوما يكون الخطر حوالي (31.9) مرة مقارنة مع الأشخاص الذين ليس في أسرهم من يعاني من المرض. أيضاً نجد أن احتمال إصابة الأنثى بالجلكوما ثلث احتمال إصابة الذكر (0.34). وكذلك فان احتمال التصنيف الخاطئ إذا استخدم النموذج في تصنيف أفراد العينة هو فقط (0.04).

تتفق هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في استخدام النموذج اللوجستي في عملية التصنيف ، إلا أن وجه الاختلاف بين الدراسة السابقة و الدراسة الحالية يتمثل في أن الدراسة السابقة لم تتطرق للمقارنة بنتائج نماذج أخرى ، وكذلك كان مجال التطبيق في الحقل الطبي ، أما الدراسة الحالية تم تطبيقها على الحقل الاقتصادي الاجتماعي.

دراسة عماد يعقوب حامد (2009م)[6]

أجرى الباحث دراسة بعنوان استخدام نماذج بوكس جينكنز ونماذج الشبكات العصبية للتنبؤ في السلاسل الزمنية للقطاع الزراعي السوداني ، حيث تناول الباحث في دراسته استخدام نماذج بوكس – جينكنز ونماذج الشبكات العصبية للتبنؤ في السلاسل الزمنية الاقتصادية ، وتم التطبيق على بيانات القطاع الزراعي السوداني ممثلة في السلاسل الزمنية لإنتاج القمح ، الذرة ، الفول السوداني و السمسم للفترة الزمنية (1954– 2005م) ، تمت نمذجة البيانات بواسطة السلاسل الزمنة باستخدام النماذج المختلطة (ARIMA) ، بالشبكات العصبية باستخدام البيرسبترون متعدد الطبقات (MLP) والذي تكونت بنيته المعمارية من ثلاث طبقات (طبقة مدخلات ، طبقة خفية ، طبقة مخرجات) ، واستخدمت الدالة اللوجستية كدالة تحفيز في الطبقة الخفية وفي طبقة المخرجات ، واستخدم لتدريب هذه الشبكات خوارزمية الانتشار السريع.

---

(6) عماد يعقوب حامد ، (2009م)، استخدام نماذج بوكس جينكنز ونماذج الشبكات العصبية للتنبؤ في السلاسل الزمنية للقطاع الزراعي السوداني ، راسالة دكتوراه في الإحصاء – غير منشورة ، مكتبة كلية العلوم ، جامعة السودان للعلوم و التكنولوجيا.

هدفت الدراسة إلى عدة أهداف اهمها : معرفة مدى كفاءة النماذج المستخدمة في الدراسة للتنبؤ في السلاسل الزمنية الاقتصادية ، وكذلك المفاضلة بين نماذج الشبكات العصبية ونماذج بوكس – جينكنز في التعامل مع واقعية بيانات السلاسل الزمنية من حيث الخطية وعدم الخطية.
خرجت الدراسة بعدة نتائج أهمها ما يلي : التغيرات العشوائية في السلسلة لها تأثير مباشر على النتائج المتحصل عليها باستخدام الاسلوبين محل الدراسة ، فكلما ذادت حدة التغيرات في السلسلة الزمنية قلت كفاءة نماذج بوكس – جينكنز مقارنة بنماذج الشبكات العصبية ، كما أن كفاءة الأسلوبين تقل في التعامل مع السلاسل الزمنية التي تعاني من مشكلة عدم ثبات التبايت ، كما خلصت الدراسة إلى أن كلما زادة فترة التنبؤ في المستقبل كانت نتائج الشبكات أدق من نتائج بوكس – جينكنز .

تتفق هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في استخدام الشبكات العصبية الإصطناعية للتنبؤ والمقارنة ، إلا أن وجه الاختلاف يتمثل في أن الدراسة السابقة تمت المقارنة فيها بين الشبكات العصبية و السلاسل الزمنية في عملية التنبؤ بينما الدراسة الحالية تمت المقارنة فيها بين نماذج التصنيف التقليدية ونماذج الشبكات العصبية.

دراسة سوسن حسب الرسول بابكر محمد (2008)[7]

أجرت الباحثة دراسة بعنوان نماذج الانحدار اللوجستي لدراسة لتحديد عوامل الخطورة لسرطان الثدي عند النساء السودانيات ، هدفت الدراسة إلى معرفة ما إذا كانت طرق الانحدار اللوجستي قادرة على التنبؤ بعوامل الخطورة بالإصابة بسرطان الثدي وذلك لتحديدها ومن ثم زيادة الوعي العام لهذه العوامل وهذه العوامل هي (العمر ، الحالة الاجتماعية ، مستوى التعليم ، التاريخ الأسري ودوره في الإصابة ، العمر عند البلوغ ، استعمال موانع الحمل ، الإصابة بمرض حميد سابق في الثدي ، العمر عند ولادة الطفل الأول ، العمر عند إنقطاع الطمث ، العلاج بالبديل الهرموني، السمنة ، الإنجاب ، الرضاعة الطبيعية ، المهنة والسكن) ، تحدثت الدراسة عن مفاهيم

(7) سوسن حسب الرسول بابكر ، (2008م) ، رسال دكتوراه غير منشورة ، مكتبة كلية العلوم ، جامعة السودان للعلوم و التكنلوجيا .

النموذج اللوجستي وعن خصائص دالة التوزيع اللوجستي ، تحليل النموذج اللوجستي البسيط ، أيضاً تطرقت الدراسة لتوضيح نموذج الإنحدار اللوجستي الملائم الذي يفسِّر ويوضِّح العلاقة بين هذه المتغيرات ، أظهرت نتائج تحليل الإنحدار اللوجستي أن العوامل التي تؤدي للإصابة بسرطان الثدي بين النساء السودانيات هي: التاريخ المرضي للأسرة ، انخفاض مستوى التعليم و البلوغ المبكر ، لكن لم تستطع الدراسة إثبات تأثير العوامل الأخرى من مسببات المرض كما خلُصت الدراسة إلى أن زيادة الوعي العام بهذا المرض القاتل مما يساعد في الكشف المبكر عنه مما يقلل من الموت بسبب المرض.

تتفق هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في استخدام النموذج اللوجستي في عملية التصنيف ، إلا أن وجه الاختلاف بين الدراسة السابقة و الدراسة الحالية يتمثل في أن الدراسة السابقة لم تتطرق للمقارنة بنتائج نماذج أخرى ، وكذلك كان مجال التطبيق في الحقل الطبي ، أما الدراسة الحالية تم تطبيقها في الحقل الاقتصادي الاجتماعي كما تمت فيها المقارنة بين أكثر من نموذج.

دراسة إسراء مبارك بخيت (2007م)[8]:

أجرت الباحثة دراسة بعنوان: إستخدام نموذج الإنحدار اللوجستي لتحليل مرض الليشمانيا حيث تناولت الدراسة إستخدام نماذج الإنحدار غير الخطي متمثلة في النموذج اللوجستي حيث إعتمدت الدراسة على نمذجة البيانات التي جمعت من قرية راشد في ولاية القضارف في الفترة من يناير2006م إلى نوفمبر2006م حيث مثلت هذه البيانات معلومات المناعة عن مرض الليشمانيا . تم جمع البيانات من خلال ثلاث زيارات ميدانية أجرتها مجموعة من الباحثين من معهد الأمراض المستوطنة بكلية الطب جامعة الخرطوم ومجموعة الدراسة تشمل الأطفال من الأعمار 6 إلي 19 سنة، هدفت الدراسة إلى التحقق عن مختلف العوامل المناعية المرتبطة بتأثير المرض ، والوبائية والانتشار كما تهدف هذه الدراسة إلى استخدام النموذج اللوجيستي لتحديد العوامل المناعية الأكثر تأثيراً في المرض.

(8) إسراء مبارك بخيت ، (2007م) ، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة السودان للعلوم و التكنلوجيا ، مكتبة كلية العلوم .

أوضحت نتائج هذه الدراسة بأن نسبة الإناث كانت أعلى من الذكور ، وأيضاً لوحظ من النتائج بأن قبيلة المساليت لها النسبه الأعلى من دون القبائل الأخرى ، في حين أوضحت إختبارات التراص المباشر ، ليشمنين الجلد ، تفاعل السلسلة البلمري بأن النسبة الأعلى للنتائج كانت سلبية حيث أوصت الدراسة بإستخدامLST إختبار الليشمانيا الجلدي و (DAT)التراص المباشر كاختبارين جيدين لتشخيص مرض الليشمانيا في السودان.

تتفق هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في استخدام النموذج اللوجستي في عملية التصنيف ، إلا أن وجه الاختلاف بين الدراسة السابقة و الدراسة الحالية يتمثل في أن الدراسة السابقة لم تتطرق للمقارنة بنتائج نماذج أخرى ، وكذلك كان مجال التطبيق في الحقل الطبي ، أما الدراسة الحالية تم تطبيقها على الحقل الاقتصادي الاجتماعي ، وتمت المقارنة فيها بين عدة نماذج.

ثانياً : الدراسات السابقة العربية:-

دراسة حذيفة حازم طه (2012م)[9]

أجرى الباحث دراسة بعنوان استخدام شبكة كوهين لتصنيف السنوات حسب مستويات الأمطار في محافظة نينوي ، تم في هذا البحث إجراء عملية التصنيف بالإعتماد على اسلوب الشبكات العصبية الإصطناعية وبالتحديد شبكة كوهين والتي تعرف أيضاً بخرائط التنظيم الذاتي ، وكانت نتائج التصنيف دون تدخل الباحث في وضع أي قيد أو شرط وهذا ما تمتاز به شبكة كوهين وذلك كونها من الشبكات التي تدرب نفسها بنفسها أي بدون إشراف، هدفت الدراسة إلى تصنيف العينات التي تفتقر إلى وجود صفات مشتركة وواضحة وبمعنى آخر أن صفة الإبهام هي الصفة الغالبة لهذه العينات.

وتوصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

1- إن الخوارزمية المقترحة في هذا البحث تمكن المستخدم من تصنيف أي بيانات من دون الحاجة إلى وضع قيد أو شرط للتصنيف.

---

(9) حذيفة حازم طه، (2012م)، استخدام شبكة كوهين لتصنيف السنوات حسب مستويات الأمطار في محافظة نينوى ، ورقة بحثية منشورة ، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية ، ص (189 – 214) ، بدون عدد ، العراق.

2- إن الخوارزمية المقترحة يمكن استخدامها في عدة مجالات وذلك بعد إجراء تغيرات بسيطة على القيم الأولية.

كما أوصت الدراسة بإجراء بحوث مستقبلية لتحليل نتائج التصنيف الواردة في هذا البحث ومقارنتها بظواهر أخرى حدثت في نفس هذه الفترة ، مثل ربطها بالزراعة ، وكمية المحاصيل ، ومعدلات الهجرة من الريف إلى المدن.

تتفق هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في استخدام الشبكات العصبية الإصطناعية تحديداً شبكة كوهين للتصنيف ، إلا أن وجه الاختلاف يتمثل في أن الدراسة السابقة لم تتطرق للمقارنة بين طرق التصنيف الأخرى مثل الدالة التمييزية و النموذج اللوجستي ، كما أن الدراسة السابقة مجال الارصاد الجوي بينما الدراسة الحالية تم طبيقها في الحقل الاقتصادي الاجتماعي.

دراسة عدنان غانم و فريد خليل الجاعوني (2011م)[10]:

أجرى الباحثان عدنان غانم وفريد خليل الجاعوني دراسة بعنوان: استخدام تقنية الانحدار اللوجستي ثنائي الاستجابة في دراسة أهم المحددات الاقتصادية و الاجتماعية لكفاية دخل الأسرة ، هدفت الدراسة إلى دراسة أهم محددات كفاية دخل الأسرة وتحليلها من وجهة نظر إحصائية و التعرف على أهم المحددات المؤثرة معنوياً باستخدام تقنية الانحدار اللوجستي ثنائي الاستجابة ، وقد شملت عينة الدراسة على 161 أسرة سُحبت بشكل عشوائي من الأسواق الشعبية في محافظة مدينة دمشق و ريفها واشتمل البحث على سبعة متغيرات مستقلة جميعها من متغيرات نوعية ومن النوع ثنائي الاستجابة.

تمثلت أهم نتائج الدراسة في الآتي:

1) معنوية وجود طلبة جامعيين في الأسرة وقد احتل المرتبة الأولى من حيث التأثير على كفاية دخل الأسرة (المتغير التابع).

---

(10) عدنان غانم و.فريد خليل الجاعوني ، (2011م)، استخدام تقنية الانحدار اللوجستي ثنائي الاستجابة في دراسة أهم المحددات الاقتصادية و الاجتماعية لكفاية دخل الأسرة – دراسة تطبيقية على عينة عشوائية من الأسر في محافظة دمشق -، دراسة منشورة ، مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية و القانونية ، المجلد (27) ، العدد الأول.

2) معنوية تأثير متغير الدخل الشهري وقد جاء في المرتبة الثانية من حيث الأهمية و التأثير على كفاية دخل الأسرة (المتغير التابع).

3) معنوية تأثير ملكية المسكن وقد احتل المرتبة الثالثة من حيث التأثير على كفاية الدخل.

4) وفي المرتبة الرابعة من بين المتغيرات المؤثرة معنوياً جاء متغير حجم الأسرة ، أما بقية المتغيرات (المستوى التعليمي ، مكان الإقامة ، الحالة الوظيفية) ليس لها تأثير معنوي على كفاية دخل الأسرة (المتغير التابع).

تتفق هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في النموذج اللوجستي الثنائي لدراسة أهم المحددات أو العوامل التي تؤثر على كفاية دخل الأسرة ، إلا أن وجه الاختلاف بين الدراسة الحالية و الدراسة السابقة يتمثل في أن الدراسة السابقة لم تتطرق للمقارنة بنتائج نماذج أخرى مثل الدالة التمييزية ، وكذلك متغير وجود طلبة جامعيين له تأثير معنوي في الدراسة السابقة أما في الدراسة الحالية ليس له تأثير معنوي باستخدام النماذج الثلاثة المقترحة وأن متغير حجم الأسرة أحتل المركز الرابع من حيث التأثير المعنوي في الدراسة السابقة بينما إحتل المركز الأوّل في الدراسة الحالية .

دراسة صلاح فرج عبد الحسين(2010م)[11]

أجرى الدارس دراسة بعنوان تطبيق دالة التوزيع اللوجستية (احادية البعد) في دراسة تأثير الفوارق العمرية ما بين الزوجين على استمرار حياتهم الزوجية.

هدفت الدراسة إلى تحديد المدى (غير المعنوي) لتأثير الفارق العمري بين الزوجين على مستقبل حياتهما الزوجية من خلال دراسة العلاقة بين الفارق العمري و احتمال الاستجابة المشاهدة وهي نسبة حالات الإنفصال بين الزوجين عند كل مستوى من مستويات الفارق العمري بينهما ، بقية الوصول إلى التوصيات العلمية للحد من حالات الطلاق الناجمة عن الفارق العمري بين الزوجين.

أهم النتائج:

---

(11) صلاح فرج عبد الحسين ، (2010م)، تطبيق دالة التوزيع اللوجستية (احادية العد) في دراسة تأثير الفوارق العمرية ما بين الزوجين على استمرار حياتهم الزوجية ، دراسة علمية منشورة ، معهد الإدارة ، الرصافة.

- يلاحظ أن B_0 الذي يمثل متوسط الاستجابة (للإنفصال) في بداية الحياة الزوجية ذو قيمة سالبة ومعنوية جداً ، مما يدفع للإستنتاج أن تأثير الفارق في عمر الزوجين و العوامل الأخرى لا يظهر قطعاً عند بداية الحياة الزوجية.
- يُلاحظ أن قيم الاستجابات الخطية المتوقعة هي قيم سالبة حتى عند مستوى الفارق العمري (15) سنة بين الزوجين مما يدفع للإستنتاج أنه حتى عند هذا الفارق الكبير فإن الحياة الزوجية لن تكون مهددة إذا كان هو العامل الوحيد المؤثر في الحياة الزوجية .
- يُلاحظ من رسم البواقي أنها جميعاً تنتشر قريبة من الصفر عدا نقتطين فإنهما متطرفتان وهما الذان يمثلان الفارق في عمر الزوجين المؤثر بصورة معنوية على مستقبل حياتهما الزوجية وهو الفارق العمري (أكبر من أو يساوي 15 سنة) ، والفارق العمر (أكبر من أو يساوي سنة) لصالح الزوج ، وبذلك يكون المدى المقبول (غير المعنوي) للفارق العمري بين الزوجين هو $2 \leq X_i \leq 12$

اتفقت الدراسة السابقة مع الدراسة الحالية في استخدام نموذج الإنحدار اللوجستي الثنائي للتمييز ، وكذلك اتفقت الدراستين في التطبيق على المجال الاجتماعي إلا أن وجه الاختلاف بين الدراسة الحالية و الدراسة السابقة في أن الدراسة الحالية تمت المقارنة فيها بين أكثر طريقة للتمييز.

دراسة عباس ناجي جواد (2010م)[12]:

أجرى الباحث دراسة بعنوان: المفاضلة بين طرق تقدير الدوال الاقتصادية ذات المتغيرات التابعة النوعية ، هدفت الدراسة إلى التعريف بالطرق الممكنة لتقدير الدوال ذات المتغيرات التابعة النوعية ، اختبار تلك الطرق عملياً من أجل المفاضلة فيما بينها واثبات فرضية الدراسة الأساسية التي تنص على أنه لا يمكن استخدام طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية في تقدير نماذج الانحدار

(12) أ.د عباس ناجي جواد ، (2010م) ، المفاضلة بين طرق تقدير الدوال الاقتصادية ذات المتغيرات التابعة النوعية ، دراسة علمية منشورة ، مجلة تكريت للعلوم الإدارية و الاقتصادية ، المجلد (6) ، العدد (18) .

ذات المتغيرات التابعة النوعية ومن ثم إثبات أن استخدام التحليل التمييزي أو نموذج الانحدار اللوجستي أو النموذج اللوجيتي أو البروبيتي يؤدي إلى تقدير معلمات دقيقة ومنطقية.

تمثلت أهم نتائج الدراسة في الآتي:

1- استخدام نموذج المربعات الصغرى الاعتيادية OLS يؤدي إلى نتائج غير دقيقة.

2- أن بقية النماذج التي تم استخدامها كنموذج التحليل التمييزي أو نموذج الانحدار اللوجستي أو النموذج اللوجيتي أو البروبيتي قد أدت إلى الحصول على نتائج منطقية في حالة تقديرات المعادلات ذات المتغيرات التابعة النوعية.

تتفق الدراسة السابقة مع الدراسة الحالية في استخدام النماذج ذات المتغيرات التابعة النوعية بغرض المفاضلة بينها إلا أن وجه الاختلاف بينها و الدراسة الحالية يتمثل في أن الدراسة السابقة لم تستخدم نماذج الشبكات العصبية للمقارنة.

دراسة محمد عبد الرحيم حمدي – وكرم حاتم ذنون (2009م)[13]

تم في هذا البحث تمييز مرض الدرن أو ما يعرف بالسل ، عن طريق استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية ، فكرة البحث هي تصميم نظام يتم فيه إدخال أعراض المريض ، يقوم النظام بإدخال هذه الأعراض إلى الشبكة العصبية "hamming and maxnet" التي تقوم بالتمييز. لقد تم اختبار النظام على عدد من الأشخاص المصابين وغير المصابين والذين تم ادخال بياناتهم إلى قاعدة البيانات التابعة للنظام المبرمج باستخدام لغة visual basic 6.0 مع قاعدة البيانات باستخدام Microsoft access وأعطى النظام إمكانية تمييز عالية جداً.

أهم الاستنتاجات:

بعد الإنتهاء من تصميم هذا النظام وتنفيذه على مجموعة من الأشخاص المصابين وغير المصابين فقد أعطى إمكانية في تمييز مرض الدرن الرئوي (السل) وذلك باستخدام إحدى أنواع الشبكات العصبية وهي شبكة hamming and maxnet والتي اعطت نتائج تمييز جيدة جداً

(13) محمد عبد الرحيم حمدي ، كرم حاتم ذنون ، (2009م)، تشخيص مرض الدرن الرئوي (السل) باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية ، ورقة بحثية منشورة ، مجلة الرافدين لعلوم الحاسبات و الرياضيات ، المجلد (6) العدد (1) ، جامعة الموصل ، العراق .

بالإضافة إلى استخدام قاعدة بيانات خاصة لخزن معلومات الأشخاص الذين يتم فحصهم وإمكانية استرجاعها في أي وقت عن طريق ربط قاعدة البيانات بالشبكة العصبية الإصطناعية.

ولا بد من الإشاره إلى أنه يمكن تطبيق هذه الشبكات في تشخيص أمراض أخرى ، وكذلك يمكن استخدام نوع آخر من الشبكات العصبية الاصطناعية في تشخيص مرض الدرن الرئوي (السل).

تتفق هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في استخدام الشبكات العصبية الإصطناعية للتصنيف ، إلا أن وجه الاختلاف يتمثل في أن الدراسة السابقة لم تتطرق للمقارنة بين طرق التصنيف الأخرى مثل الدالة التمييزية و الشبكات العصبية ، كما أن الدراسة السابقة مجال تطبيقها في الحقل الطبي بينما الدراسة الحالية طُبقت في الحقل الاقتصادي الاجتماعي.

دراسة إيڤان علاء ناظم (2008)[14]

أجرت الدارسة بحث بعنوان استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية للتنبؤ و المقارنة ، تم استخدم منهجية الشبكات العصبية من أجل التوصل إلى نموذج يمثل الظاهرة تمثيل قريب من الواقع لغرض المقارنة مع منهجية بوكس – جنكنز للتنبؤ ، واستند البحث على الطاقة المستلمة لبناء نموج (**ARMA**) للتنبؤ والتحليل والسيطرة بالطاقة المباعة واعتبرت الطاقة المستلمة المولدة من شركة محطات التوليد المصدر الأساسي للمنهجيتين وهي متغيرات خارجية، هدفت الدراسة إلى للمقارنة بين اسلوبي بوكس – حنكنز و الشبكات العصبية للحصول على نموذج حصين للتنبؤ والسيطرة بالطاقة المباعة التقديرية ليخدم قسم المبيعات للتخطيط بالكمية المطلوبة من الطاقة الكهربائية من محطات التوليد ، تمثلت أهم نتاج الدراسة في الآتي:

1- إن منهجية الشبكات العصبية الاصطناعية يمكن أن تحل مشاكل اللاخطية مع وجود المتغيرات الخارجية دون اللجوء إلى إدخال دوال تحويل البيانات لغرض جعلها مستقرة.

---

(14) إيڤان علاء ناظم استخدام الشبكات العصبية الصناعية للتنبؤ و المقارنة ، دراسة مقدمة إلى وزارة التعليم العالي و البحث العلمي ، إدارة البحث و التطوير ، بغداد ، العراق ، منشورة على شبكة الانترنت ، بدون تاريخ.

2 – عند المقارنة بين المنهجيتين نلاحظ المعايير الإحصائية متفاوتة نستدل من ذلك أن الشبكات العصبية الاصطناعية هي تأخذ بنظر الاعتبار كافة التغيرات والحالات للظاهرة الإحصائية.

3 – نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية في الأغلب هي نماذج حصينة لأنها تتدرب على البيانات.

تتفق هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في استخدام الشبكات العصبية الإصطناعية للتنبؤ والمقارنة في مجال الدراسات الاجتماعية و الاقتصادية، إلا أن وجه الاختلاف يتمثل في أن الدراسة السابقة تمت المقارنة فيها بين الشبكات العصبية و السلاسل الزمنية في عملية التنبؤ بينما الدراسة الحالية تمت المقارنة فيها بين نماذج التصنيف التقليدية (النموذج اللوجستي الثنائي و الدالة التمييزية) ونماذج الشبكات العصبية.

دراسة فريد الجاعوني و عدنان غانم (2007م) [15]

أجرى الباحثان دراسة بعنوان ، التحليل الإحصائي متعدد المتغيرات (التحليل التمييزي) لتوزيع الأسر داخل الهيكل الاقتصادي الاجتماعي داخل المجتمع ، يتضمن البحث دراسة أحد أساليب التحليل الإحصائي متعدد المتغيرات هو أسلوب التحليل التمييزي الذي يعد من الأساليب الإحصائية المتقدمة التي تستخدم في توصيف وتوزيع الأسر داخل الهيكل الاقتصادي الاجتماعي للمجتمع، هدفت الدراسة إلى:

- توصيف وتوزيع الأسر داخل الهيكل الاقتصادي للمجتمع.
- تحديد العوامل والمتغيرات التي تؤثر في توصيف وتوزيع الأسر داخل الهيكل الاقتصادي الاجتماعي في المجتمع.
- محاولة تطوير أساليب وتقانات التحليل الإحصائي وتطبيقها في الدراسات الاقتصادية.

تتفق هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في استخدام التحليل التمييزي للتصنيف و التمييز، إلا أن وجه الاختلاف يتمثل في أن الدراسة السابقة لم تتطرق للمقارنة بين طرق التصنيف الأخرى مثل

---

(15) فريد الجاعوني و عدنان غانم ، (2007م) ، التحليل الإحصائي متعدد المتغيرات (التحليل التمييزي) في توصيف وتوزيع الأسر داخل الهيكل الاقتصادي الاجتماعي في المجتمع ، ورقة بحثية منشورة ، مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية –المجلد - 23 العدد الثاني ، سوريا.

النموذج اللوجستي الثنائي ونماذج الشبكات العصبية الاصطناعية، كما أن الدراسة السابقة كان مجال تطبيقها في الحقل الطبي بينما الدراسة الحالية طُبقت في الحقل الاقتصادي الاجتماعي.

دراسة أنوار ضياء عبد الكريم (2006م)[16]

أجرت الباحثة دراسة بعنوان استخدام الطرائق التمييزية الإحصائية لتشخيص بعض أمراض القلب ، حيث تناول البحث اسلوب التحليل التمييزي و النموذج اللوجستي ، هدفت الدراسة للمقارنة بين تحليل متعدد المتغيرات والذي يشترط التوزيع الطبيعي متمثل في التحليل التمييزي وبين التحليل الوجستي الذي يكون ملائماً للبيانات المصنفة ، بغرض التوصل إلى أفضل طريقة للتمييز بين المجاميع، بالتطبيق على تصنيف بعض أمراض القلب حيث تم تطبيق الدراسة على عينة مؤلفة من 206 مريضاً ، جمعت من ثلاثة مستشفيات مختلفة ، حيث تمثلت المتغيرات المستقلة في الآتي: العمر ، الوزن بالكلغم ، الطول بالسنتمتر ، ضغط الدم الواطئ ، ضغط الدم العالي ، نسبة الكولسترول في الدم ومتغير الجنس (ذكر = 1) ، (أنثى = 2) ، حيث يمثل المتغير التابع نوع المرض (تصلب الشرايين = 1 ، جلطة قلبية =2) ، ومن أهم نتائج الدراسة :

1- أن تقدير نموذج اللوجستك أعطى تفوق واضح من خلال النسبة المئوية لنسبة التصنيف الخاطئ ، وهذا يتلائم مع طبيعة البيانات ذات الطبيعة المصنفة والمتصلة.

2- إن دالة التمييز الطبيعية أعطت أعلى نسبة للتصنيف الخاطئ ، مما يستدعي عدم اعتمادها في عملية التشخيص في المجال الطبي والذي يتطلب الثقة في التصنيف.

تتفق هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في استخدام النموذج اللوجستي و الدالة التميزية للتصنيف و المقارنة كما أثبتت الدراستين أن تقدير النموذج اللوجستي أفضل نموذج الدالة التمييزية، إلا أن وجه الاختلاف يتمثل في أن الدراسة السابقة لم تتطرق للمقارنة بنماذج الشبكات العصبية الاصطناعية، كما أن الدراسة السابقة مجال تطبيقها في الحقل الطبي بينما الدراسة الحالية طُبقت في الحقل الاقتصادي الاجتماعي.

---

(16) أنوار ضياء عبد الكريم ، (2006م)، استخدام الطرائق التمييزية الإحصائية لتشخيص بعض أمراض القلب، ورقة بحثية منشورة ، مجلة جامعة كركوك – الدراسات العلمية ، مجلد (1) ، العدد (2) ، العراق .

دراسة سعد عبد الله الغانم (2005)[17]

أجرى الدارس دراسة بعنوان العوامل المؤثرة في الاستفادة من خدمات الرعاية الصحية الأولية في القطاع العام والقطاع الخاص في مدينة الرياض.

هدفت الدراسة إلى تحديد المتغيرات المتوقعة التي تؤثر على الاستفادة من خدمات الرعاية الصحية الأولية في كل من القطاع العام والخاص ، وذلك عن طريق دراسة مجموعتين من العوامل : عوامل متعلقة بالأفراد ، وعوامل متعلقة بمزودي الخدمة الصحية التي يعتقد أن لها تأثير على استخدام هذه الخدمات والاستفادة منها. استخدمت الدراسة الاستبانة لجمع البيانات من المراجعين الذين حضروا لكل من المراكز الصحية الأولية العامة والمستوصفات الخاصة في مدينة الرياض. تم تصميم الاستبانة لجمع العديد من البيانات عن مجموعة من المتغيرات المتعلقة بالمستفيدين من هذه الخدمات، وكذلك معلومات عن مزودي هذه الخدمات، تم استخدام كل من التحليل الإحصائي الوصفي ، وكذلك تحليل الانحدار اللوجستي الثنائي لتحديد المتغيرات الهامة إحصائيا، التي قد تؤثر في استخدام أو الاستفادة من هذه الخدمات في كلا القطاعين : العام والخاص .

أهم النتائج : أظهرت النتائج أن هناك مجموعة من العوامل المتعلقة بالأفراد (الدخل ، والحالة الصحية للمريض، والتعليم، والنوع، ومدى توافر تأمين صحي ، وجنسية المريض) وكذلك مجموعة أخرى من العوامل المتعلقة بمزودي الخدمة الصحية (موقع المرفق الصحي، وفترة الانتظار ، ومدى توافر خدمات صحية هي المتغيرات الهامة وذات دلالة إحصائية تؤثر في استخدام كل من المرافق الصحية العامة والخاصة والاستفادة من خدماتها.

اتفقت دراسة سعد الغانم السابقة مع الدراسة الحالية في استخدام نموذج الإنحدار اللوجستي الثنائي للتمييز ، بينما تختلف الدراسة الحالية عن السابقة في المقارنة بين أكثر طريقة للتمييز وكذلك كان مجال تطبيق الدراسة السابقة طبي بينما الدراسة الحالية تطبيقها في المجال الاقتصادي.

---

(17) سعد عبد الله الغانم ، (2005م)، العوامل المؤثرة في الاستفادة من خدمات الرعاية الصحية الأولية في القطاع العام والقطاع الخاص في مدينة الرياض ، مقالة علمية ، مجلة الاقتصاد و الإدارة ، مجلد 19 ، العدد الأول.

دراسة هلا بسام عبد الله الغصين (2004م)[18]

اجرت الباحثة دراسة بعنوان استخدام النسب المالية للتنبؤ بتعثر الشركات – دراسة تطبيقية على قطاع المقاولات بقطاع غزة– هدفت الدراسة إلى التوصل إلى أفضل مجموعة من النسب المالية التي يمكن استخدامها للتنبؤ بتعثر شركات قطاع المقاولات في قطاع غزة ، ولتحقيق ذلك عملت الباحثة على احتساب اثنان وعشرون نسبة مالية لعينة من عشرة شركات متعثرة وست عشرة شركة غير متعثرة من خلال القوائم المالية لثلاثة سنوات 2000م، 2001م ، 2002م ، ثم تم تحليل هذه النسب باستخدام النموذج اللوجستي للتوصل إلى أفضل نموذج من النسب المالية يُمكِّن من التمييز بين شركات المقالولات وشركات المقاولات غير المتعثرة .

وقد تم التوصل إلى النموذج التالي:

$$\text{Log}\left(\frac{P}{1-P}\right) = 1.92 - 4.788x_1 - 1.005x_2 + 0.074x_3 + 0.074x_4$$

حيث:

X_1: راس المال العامل إلى مجموع الاصول.

X_2: نسبة الإيرادات إلى الاصول.

X_3: نسبة الذمم المدينة إلى الإيرادات.

X_4: نسبة الذمم المدينة إلى الاصول المتداولة.

استطاع النموذج المقدر الذي تم التوصل إليه من إعادة تصنيف شركات المقاولات في عينة التحليل ضمن مجموعتي شركات المقاولات المتعثرة وشركات المقاولات غير المتعثرة بدقة بلغت 91.9% ، 86.9% ، 86.9% في السنوات 2002م ، 2001م ، 2000م على التوالي.

وخلصت الدراسة إلى أنه يمكن استخدام النسب المالية للتنبؤ بوضع الشركة كما أوصت الدراسة بزيادة الاهتمام بإعداد القوام المالية.

---

(18) : هلا بسام عبد الله الغصين ، (2004م)، استخدام النسب المالية للتنبؤ بتعثر الشركات ، رسالة ماجستير غير منشورة - الشبكة العنكبوتية.

اتفقت دراسة هلا بسام السابقة مع الدراسة الحالية في استخدام نموذج الإنحدار اللوجستي الثنائي للتمييز ، بينما تختلف الدراسة الحالية عن السابقة في المقارنة بين أكثر طريقة للتمييز.

ثالثاً : الدراسات السابقة الأجنبية :-

دراسة توماس ن. و. أكيا و آن وانقومب ونانسي خاديولي(2010م) [(19)].

أجرى الباحثون دراسة بعنوان: نموذج إنحدار لوجستي لتعيين العوامل المحددة للفقر باستخدام بيانات المسح السكاني والصحة ، تقوم هذه الدراسة بمناقشة محددات الفقر في كينيا. وحيث أن العديد من الدراسات التي أجريت على الفقر اعتمدت على بيانات الدخل، الإنفاق والإستهلاك، إلا أن البيانات المستخدمة في هذه الدراسة مأخوذة من بيانات المسح السكاني والصحة (DHS) في كينيا للعام 2003، حيث شمل السكان في الريف والحضر. تم جمع معلومات عن السكان ومعلومات تفصيلية عن الممتلكات وعن الوصول للخدمات العامة ومواصفات السكن.

في المسح السكاني والصحة تم استخدام تصميم العينة ذات المرحلتين. في المرحلة الأولى تم تحديد نقاط العينة (الطبقات) من عينة قومية رئيسية محفوظة لدى المكتب المركزي للإحصاء من برنامج المسح والتقييم الرابع للعينة القومية. ومن تلك الطبقات تم اختيار العينة المطلوبة من الأسر باستخدام طريقة العينة المنتظمة.

تم استخدام طريقة تحليل المركبات الأساسية لخلق مؤشرات قوية والتي أعطت الحالة الاجتماعية الاقتصادية لكل أسرة. تم تقدير نموذج انحدار لوجستي بناءً على هذه البيانات بإعتبار أن متغير الحالة الاجتماعية الاقتصادية (فقير – غير فقير) هو المتغير التابع ومجموعة المتغيرات الديموغرافية هي المتغيرات المستلقة (التفسيرية).

أظهرت نتائج تحليل التباين المتعدد أن الزيادة في التعليم له تأثير كبير على تخفيض إحتمال أن تكون الأسرة فقيرة. كما أظهر النموذج اللوجستي أن الأسر الريفية لها إحتمالية أكبر في أن تكون

---

(19) توماس ن. و. أكيا و آن وانقومب ونانسي خاديولي، رسالة دكتوراة منشورة بالمجلة الأوروبية للعلوم الاجتماعية، المجلد 13، رقم 1، (2010).

فقيرة. أما العوامل الديومغرافية الأخرى والتي قد يكون لها تأثير على مستوى دخل الأسرة وإحتمال كونها فقيرة فهي: عمر رب الأسرة، الدين، المنطقة والعامل العرقي.

اتفقت هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في استخدام النموذج اللوجستي الثنائي للتصنيف و التمييز وكذلك مجال التطبيق للدراستين كان في المجال الاقتصادي و الاجتماعي، إلا أن وجه الاختلاف يتمثل في أن الدراسة السابقة لم تتطرق للمقارنة بين طرق التصنيف الأخرى مثل الدالة التمييزية ونماذج الشبكات العصبية الاصطناعية التي تم استخدامها في الدراسة الحالية.

دراسة هون ميونق بارك (2009م) [20].

أجرى الباحث دراسة بعنوان بعنوان: نماذج الانحدار للمتغيرات المرتبطة الثنائية باستخدام البرامج Stata ، SAS ، R. LIMDEB ، و SPSS، اجريت الدراسة بغرض المفاضلة بين النماذج التي تتعامل مع المتغير التابع الثنائي ، وهوالمتغير الذي يكون اسمي أو ترتيبي ، وتمت معلجة البيانات الحزم الإحصائية الجاهزة وهي Stata ، SAS ، R. LIMDEB ، و SPSS .

إن درجة القياس وعملية توليد البيانات لمتغير مرتبط يحددان النموذج الأفضل لتحليل تلك البيانات. فنجد أن المتغيرات المصنفة المرتبطة تتخذ طريقة الترجيح الأعظم للتقدير، بينما المربعات الصغرى الإعتيادية فإنها تستخدم طريقة العزوم المتحيزة. كذلك نجد أن طريقة الترجيح الأعظم تتطلب إفتراضات عن دالة التوزيع الإحتمالية مثل الدالة اللوجستية أو الدالة اللوغريثمية المتممة.

وقد خلصت الدراسة إلى أن أفضل نموذج إنحدار يتم تحديده عن طريق قياس درجة المتغير المصنف. كما يجب التأكد من عملية توليد البيانات للمتغير المرتبط ، وبصورة عامة إذا كان المتغير المرتبط هو من النوع الثنائي، فإنه يفضل استخدام أي من نموذج الإنحدار اللوغريثمي الثنائي أو نموذج الإنحدار الإحتمالي. بالنسبة للمتغيرات الترتيبية، فيمكن محاولة توليف نموذج اللوغريثم الترتيبي أو نموذج الإحتمال الترتيبي.

([20]) دراسة هون ميونق بارك، ورقة عمل، جامعة إنديانا، 2009.

اتفقت هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في استخدام النموذج اللوجستي الثنائي و الدالة التمييزية للتمييز و المقارنة ، إلا أن وجه الاختلاف يتمثل في أن الدراسة السابقة لم تتطرق للمقارنة بين طرق التصنيف الأخرى مثل نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية التي تم استخدامها في الدراسة الحالية ، كما أن الدراسة السابقة تم التحليل فيها باستخدام أكثر من حزمة إحصائية مثل Stata ، SAS ، R. LIMDEB ، و SPSS بينما الدراسة الحالية تم فيها الاعتماد على حزم SPSS فقط.

دراسة عطا الرحمن وصلاح الدين(2007م) [21]

أجرى الباحثان دراسة بعنوان : التحليل الاحصائي للعوامل الاجتماعية–الاقتصادية المختلفة التي تؤثر في التعليم في منطقة NWFP بباكستان ، حيت تم جمع بيانات عينة من 500 طالب من مدينة NWFP وضواحيها بباكستان بالإضافة إلى بيانات المجموعة الضابطة (Control Group)، وذلك لدراسة العوامل الاجتماعية الاقتصادية المختلفة التي تؤثر على نظام التعليم. تم استخدام نموذج الانحدار اللوجستي لتحليل البيانات ومن ثم اختيار النموذج ذو الأقل معلمات (Parsimonious).

المتغير المستجيب (التابع) في الدراسة هو: (الشخص المتعلم / الغير متعلم)، أما عوامل الخطر (المتغيرات المستقلة) هي: مستوى تعليم الأب، دخل الأب، موقف الأبوين تجاه التعليم، مستوى تعليم الأم، النظام الحالي للإمتحانات، المنهج التعليمي الحالي.

تبين نتائج التحليل أن العوامل: مستوى تعليم الأب يتحد مع موقف الأبوين تجاه التعليم، دخل الأب يتحد مع مستوى تعليم الأم، دخل الأب يتحد مع موقف الأبوين تجاه التعليم، هي جميعها عبارة عن جزء من العوامل الاجتماعية–الاقتصادية التي تؤثر على التعليم في منطقة NWFP. لذلك يمكن أن نستنتج أن هنالك عدد من العوامل الاجتماعية والاقتصادية التي تؤثر على التعليم في منطقة NWFP.

---

(21) عطا الرحمن وصلاح الدين، رسالة دكتوراة منشورة بمجلة الطرق الكمية التطبيقية، المجلد الرابع، رقم 1، 2009م ، باكستان.

تتفق هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في استخدام التحليل التمييزي للتصنيف و التمييز وكذلك مجال التطبيق للدراستين كان في المجال الاقتصادي و الاجتماعي، إلا أن وجه الاختلاف يتمثل في أن الدراسة السابقة لم تتطرق للمقارنة بين طرق التصنيف الأخرى مثل النموذج اللوجستي الثنائي ونماذج الشبكات العصبية الاصطناعية التي تم استخدامها في الدراسة الحالية.

دراسة مان لاي تانق بالجامعة الصينية – هونق كونك (2001م) [22].

أجرى الباحث دراسة بعنوان أدق اختبار جودة التطابق للنموذج اللوجستي الثنائي، لقد أجريت الدراسة التي عنيت بتقييم الذات لمعرفة مدى تأثير التحصيل الأكاديمي على تقييم الذات، باستخدام تقنية نموذج الانحدار اللوجستي الثنائي وقد أجريت الدراسة على مجموعتين من الطلاب (البيض والسود)، وبإجراء تحليل مبدئي منفصل، فقد تم التوصل إلى أنه لا يوجد فرق معنوي بين الطلاب البيض والسود من حيث تأثير التحصيل الأكاديمي على درجة التقييم الذاتي، وأنه يوجد تأثير معنوي للنوع على درجة تقييم الذات، وأنه لا يوجد اتحاد بين التحصيل الأكاديمي ودرجة تقييم الذات بشكل عام.

اتفقت هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في استخدام النموذج اللوجستي الثنائي للتصنيف و التمييز وكذلك مجال التطبيق للدراستين كان في المجال الاقتصادي و الاجتماعي، إلا أن وجه الاختلاف يتمثل في أن الدراسة السابقة لم تتطرق للمقارنة بين طرق التصنيف الأخرى مثل الدالة التمييزية ونماذج الشبكات العصبية الاصطناعية التي تم استخدامها في الدراسة الحالية.

(1-15) هيكل الدراسة:

تتكون الدراسة من خمسة فصول ، مقسمة على النحو التالي:

الفصل الأول : المقدمة ، حيث يتناول الدارس في هذا الفصل مقدمة البحث التي تشمل: التمهيد ، مشكلة الدراسة ، أهداف الدراسة ، أهمية الدراسة ، متغيرات الدراسة ، فروض الدراسة ، ومنهجية الدراسة ، مجتمع وعينة البحث ، نوع وطريقة اختيار العينة ، متغيرات الدراسة ، الأساليب

(22) دراسة مان لاي تانق، دراسة منشورة بالمجلة الإحصائية، العدد 11، ص 199 – 211، 2001م.

الإحصائية المستخدمة في التحليل ، الدراسات السابقة السودانية ، العربية و الأجنبية التي استخدمت تقنية نموذج الانحدار اللوجستي والتحليل التمييزي و مفهوم الشبكات العصبية للفصل بين المشاهدات و هيكل الدراسة.

الفصل الثاني : الإطار النظري، يتناول الدارس في هذا الفصل مفهوم الشبكات العصبية ومجالات استخدام هذه التقنية وعلاقتها بالتطبيقات الإحصائية خاصة التمييز بين المشاهدات ومفهوم النموذج اللوجستي الثنائي من حيث أنواعه ، مجالات استخدامه ، وقيوده بالإضافة إلى توصيف النموذج الرياضي له وطرق تقدير معلمات النموذج ، بالإضافة إلى التعرف على اسلوب التحليل التمييزي والدالة التمييزية الخطية.

الفصل الثالث : الاقتصاد السوداني ، يتناول الباحث في هذا الفصل ، أهم ملامح الاقتصاد السوداني وبعض مفاهيم الاقتصاد الكلي.

الفصل الرابع : الجانب التطبيقي للدراسة: يتم في هذا الفصل التحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة ومن ثم تحليل البيانات باستخدام النماذج الثلاثة المقترحة وهي :

- نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية.
- النموذج اللوجستي ثنائي الاستجابة.
- نموذج الدالة التمييزية.

الفصل الخامس: النتائج و التوصيات.

أولاً: الشبكات العصبية الإصطناعية (Artificial Neural Networks(ANN:-

2- 1 مفهوم الشبكات العصبية :

تُعرف الشبكة العصبية بأنها مجموعة الخلايا العصبية التي تمكن الدماغ من معالجة البيانات وإصدار التصرفات المتعددة تجاه المؤثرات الخارجية كما أنها هي المسئولة عن التفكير و التذكر و التعلم من خبرات الماضي للإنسان، حيث يتكون مخ الإنسان من مجموعة كثيفة من الخلايا العصبية المتشابكة فيما بينها أو وحدات تشغيل المعلومات الأساسية تسمى عصبونات ، يتكون مخ الإنسان من حوالي 10 بليون عصبون و60 ترليون تشابك (وصلات)[23] وتنتشر هذه الخلايا في مجموعات تسمى شبكات وكل شبكة تتكون من عدة آلاف من الخلايا العصبية المتصلة أو المتشابكة فيما بينها وهذه الخلايا العصبية أو الشبكات العصبية هي التي تمكن المخ من أداء وظائفه من تفكير وتذكر وغيره.

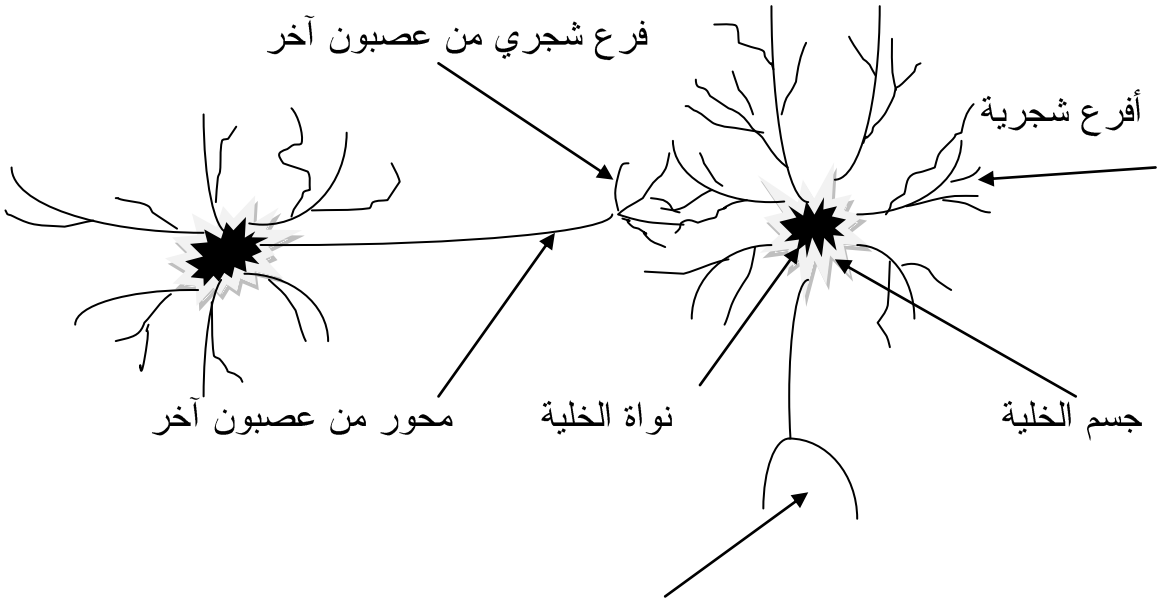
الخلية العصبية أو العصبون عبارة عن وحدة معالجة بها نواة ولها بعض النهايات العصبية وهي المسئولة عن المدخلات للخلية وكذلك يوجد بالخلية موصل طرفي مسئول عن المخرجات ، وهذه النهايات الطرفية مندمجة معها النهايات العصبية للخلية الثانية فيما يعرف بنقطة الإشتباك ، وتنتقل الإشارة من عصبون إلى آخر عن طريق تفاعلات كهروكيميائية ويقوم المخ عن طريق هذه الاتصالات و التفاعلات بمعالجة المعلومات بشكل متوازي أي في نفس اللحظة ، ومن خلال هذه الخلايا العصبية يتم تخزين المعرفة من العالم الخارجي في العقل البشري ونتيجة لذلك تكون للشبكات العصبية المقدرة على التعلم من خلال الخبرة.

وبالرغم من أن لكل عصبون هيكل بسيط جداً فيؤسس أعداد هائلة من مثل هذه العناصر ذات قوة تشغيل كبيرة ، فيتكون العصبون من جسم الخلية ، الجسد soma وعدد من الألياف التي تسمى زوائد متشجرة dendrites ، وخيط فردي طويل يسمى المحور العصبي axon. بينما

([23]) ميشيل بيجنفستكي ، الذكاء الصناعي دليل النظم الزكية ، ص 248.

تتفرع الزوائد المتشجرة في الشبكة حول الجسم فإن المحور العصبي يمتد إلى الزوائد المتشجرة ولأجسام العصبونات الأخرى ، يبين الشكل رقم (2-1) رسماً تخطيطياً للشبكة العصبية.

شكل رقم (2-1) نموذج الشبكة العصبية البيولوجية



المصدر: إعداد الباحث

2- 2 الشبكات العصبية الإصطناعية:

إن الشبكات العصبية الإصطناعية ANN هي عبارة عن صيغ رياضية تعتمد على نماذج رياضية تحاكي عمل الدماغ البشري في حل المشكلات وإجراء الحسابات ، ويطلق على الشبكات العصبية أيضاً عدة مسميات مثل الأنظمة المترابطة Connection Systems و الأنظمة التكيفية Adaptive Systems أو أنظمة التوزيع المتوزي Parallel Distribution Systems ، وإن السر من هذه التسميات المتعددة هي بسبب أن الشبكات العصبية الإصطناعية مكونة من سلسلة من عناصر المعالجة وهي الخلايا العصبية Neurons الإصطناعية التي تحاكي الشبكات العصبية البيولوجية في الإنسان، حيث تكون تلك العناصر مترابطة فيما بينها بواسطة روابط وفق خطوط متوازية تُعرف بالروابط، بحيث أن جميع هذه العناصر تتغير وتحدث على وفق قواعد وطرائق تكيفية معينة و التي بدورها تعتمد على المعلومات المدخلة في الشبكة العصبية الإصطناعية ANN.

إن من أهم أهداف الشبكات العصبية الإصطناعية ANN هي فهم كيفية تكوين و تشكيل المميزات الدالية و الخصائص الحسابية للدماغ عندما ينجز بعض العمليات مثل الإدراك الحسي و التمييز بين الاشياء و التعليم ومحاولة الإستفادة من هذه الخصائص لغرض تحويلها بإتجاه رياضي وحسابي قادر على تحليل البيانات و المعلومات ومن ثم التنبؤ ، وفي الوقت الحاضر فإن هناك العديد من المحاولات التي تبذل في سبيل تطوير تطبيقات الشبكات العصبية الإصطناعية ANN واستخدامها في العديد من المجالات مثل تحليل السلاسل الزمنية و التحليل التمييزي وغيرها.

2- 3 مكونات الشبكة العصبية الإصطناعية Artificial Neural Network Structure:

تتكون الشبكة العصبية الإصطناعية من مجموعة من وحدات المعالجة و التي تسمى بالخلايا العصبية أو عصبونات والتي تشابه العصبونات البيولوجية الموجودة في مخ الإنسان ، وهذه الوحدات متصلة فيما بينها في شكل ترابطات تسمي بالشبكة العصبية.

بحيث تعمل الروابط على تمرير الإشارات من عصبون إلى آخر ويكون لكل رابط وزن عددي يصاحبه ، كما يستقبل كل عصبون عدد من المدخلات عن طريق تشابكاته وينتج إشارة مخرجات واحدة فقط ، حيث تنتقل إشارة المخرجات عن طريق الرابط الخارجي للعصبون ، وينقسم الرابط الخارجي بدوره إلى عدد من الفروع التي تنقل نفس الإشاره. فمجموعة هذه المكونات تمثل البنية العامة أو الشكل العام للشبكات العصبية بحيث أن أي شبكة عصبية تتكون من عدة طبقات – طبقتين على الأقل – زائداً الوصلات البينية أي تتكون الشبكة من العناصر التالية:

1) طبقة المدخلات 2) طبقة المخرجات

3) الطبقة الخفية. 4) الوصلات البينية.

2- 3-1 طبقة المدخلات Input Layer:-

هي الطبقة التي يتم عبرها تغذية الشبكة بالبيانات بواسطة وحدات المعالجة (العصبونات) التي تتألف منها الشبكة ، وقد تتألف هذه الشبكة من وحدة معالجة واحدة أو أكثر على حسب تركيبة الشبكة ، فمدخلات الشبكة يمكن أن تكون على صورة بيانات خام (Raw data) أو قد تكون

مخرجات من وحدات معالجة أخرى ، كما أن تكون البيانات المدخلة بيانات ثنائية Binary Data أو بيانات متصلة (Continuous) ويتقوف ذلك على القيم المستخدمة.

أن وحدات المعالجة في طبقة الإدخال لا يتم فيها أي معالجة حسابية بل تقوم بنقل البيانات من هذه الطبقة عبر الوصلات البينية (الأوزان) إلى وحدات المعالجة في الطبقة الخفية أو إلى وحدات المعالجة في طبقة المخرجات إذا كانت الشبكة لا تحتوي على طبقة خفية ، وتحتوي أي شبكة عصبية على طبقة واحدة فقط من وحدات الإدخال ولكنها قد تحتوي على أكثر من طبقة من طبقات المعالجة.

2- 3-2 طبقة المخرجات Output Layer:-

تتكون هذه الطبقة من وحدات المعالجة التي عبرها يتم إخراج الناتج النهائي للشبكة، وقد تحتوي هذه الطبقة على وحدة معالجة واحدة أو أكثر من وحدة وفقاً للبنية المعمارية للشبكة. حيث تستقبل وحدات المعالجة في هذه الطبقة الإشارات القادمة إليها من طبقة الإدخال مباشرة أو من الطبقة الخفية وبعد إجراء المعالجات اللازمة قد تُرسل إشارة بالمخرجات النهائية أو قد تقوم بإعادة هذه المخرجات كمدخلات مرة أخرى للشبكة وذلك عندما لا تتم المعالجة المطلوبة للبيانات ، حيث تحتوي الشبكة العصبية عادة على طبقة مخرجات واحدة فقط.

2- 3-3 الطبقة الخفية Hidden Layer:-

تقع هذه الطبقة بين طبقة المدخلات و طبقة المخرجات وقد لا تحتوي تراكيب بعض الشبكات على الطبقة الخفية وقد تحتوي الشبكة على طبقة خفية واحدة أو أكثر من طبقة خفية ، حيث تستقبل الطبقة الخفية الإشارات القادمة إليها من طبقة المدخلات عبر الوصلات البينية فتقوم بمعالجتها و إجراء اللازم ثم إرسالها عبر الوصلات إلى طبقة المخرجات.

2- 3-4 الوصلات البينية (الأوزان) Connections:-

هي عبارة عن وصلات إتصال بين طبقات الشبكة المختلفة حيث تقوم بربط الطبقات مع بعضها البعض أو ربط الوحدات داخل كل طبقة عبر الأوزان التي تكون مصاحبة أو مرفقة مع كل

وصلة بينية ، تتمثل مهمة الوصلات البينية في نقل البيانات أو الإشارات بين الطبقات أو وحدات المعالجة.

2-4 وحدات المعالجة (العصبونات) Processing Elements في الشبكات العصبية:-

وحدات المعالجة أو العصبونات هي الوحدات التي تقوم بعملية معالجة المعلومات في الشبكة العصبية وهي تشكل المكونات الأساسية التي تتألف منها كل طبقات الشبكة العصبية وتتصل هذه الوحدات بطرق مختلفة بواسطة الوصلات البينية لتعطي الشكل العام أو البنية المعمارية للشبكة العصبية الإصطناعية ، حيث أن المعالجة تتبع نظام المعالجة المتوازنة – في نفس اللحظة- Parallel Processing في إجراء الحسابات أو معالجة البيانات ، وهي في ذلك تشبه الطريقة التي يفكر بها الإنسان في حل المشكلات (عمل العقل البشري)، حيث تتألف أي وحدة معالجة (عصبون) من المكونات الأساسية التالية:

- معاملات الأوزان Weighting Coefficients
- دالة الجمع Summation Function
- دالة التحويل Transfer Function
- دالة الإخراج Output Function

2-4-1 معاملات الأوزان Weighting Coefficients:

تعتمد الشبكات العصبية الاصطناعية على الوزن الترجيحي للعنصر والذي يعبر عن درجة الأهمية النسبية للعنصر المدخل ، كما يعتبر الوزن هو العنصر الرئيس في الشبكة العصبية الإصطناعية في تمثيل الوسائط و الروابط المختلفة التي يتم عبرها نقل البيانات من طبقة إلى أخرى ، حيث يعبر الوزن عن القوة النسبية أو الأهمية النسبية لكل مدخل إلى عنصر المعالجة ، وتمثل الأوزان الوسيلة الأساسية لذاكرة الشبكة العصبية من خلال ضبط الأوزان ويرمز للوزن بين عنصري معالجة (i) و (j) بالرمز Wij ، حيث تؤثر الأوزان على قيم المخرجات ، ومن الممكن تعديل الأوزان من خلال خاصية التعلم في الشبكة و التي تعرف بدالة التجميع ، التي تساعد على إيجاد المجموع المرجح (Weighted Sum).

2-4-2 دالة الجمع Summation Function:-

أن أول عملية تقوم بها وحدة المعالجة هي حساب مجموع المدخلات الموزونة القادمة إلى الوحدة باستخدام دالة الجمع ، حيث تقوم هذه الدالة بحساب متوسط الأوزان لكل المدخلات الواردة إلى وحدة المعالجة ويتم ذلك بضرب كل قيمة مدخلة في وزنها المصاحب ومن ثم إيجاد المجموع لكل حواصل الضرب ، ويعطى ذلك رياضياً كما يلي:

$$S_j = \sum_{i=1}^{n} X_i W_{ij} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1-2)$$

حيث:

Sj: ناتج عملية الجمع لكل وحدة معالجة j.

Xi : القيمة المدخلة القادمة من الوحدة (i) و الداخلة إلى الوحدة (j).

Wij: الوزن الذي يربط وحدة المعالجة (j) بالوحدة (i) الموجودة في الطبقة السابقة.

أحياناً تكتب المعادلة السابقة على الصيغة التالية:

$$S_j = b_j + \sum_{i=1}^{n} X_i W_{ij} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2-2)$$

حيث :

b_j :يمثل إنحياز (bias) ويعتبر أحد مكونات الدخل ويأخذ دائماً القيمة واحد ($X_0=1$)، وعمل الإنحياز مشابه لعمل الأوزان ولذلك يعامل معاملة أي وزن ويمكن أن يرمز له بالرمز ($b_j = w_{0j}$)

2-4-3 دالة التحويل Transfer Function:-

الدالة التحويلية تعتمد على الدالة التجميعية والتى تمثل المنشط الداخلى، وقد يطلق عليها دالة التحفيز الخارجية (Inputs) وذلك لأن العصبون يقوم بإستقبال المدخلات من العصبونات الأخرى أو من المصادر الأخرى وبالتالى يتم إستخدام المخرجات ،حيث تعتبر العملية الثانية في وحدة المعالجة بعد عملية الجمع فعملية التحويل هي تحويل ناتج الجمع إلى أحد القيم التي يفترض أن تكون ضمن نواتج الشبكة المرغوب فيها ، وتتم هذه الخطوة باستخدام دالة تسمى بدالة التحويل حيث تقوم هذه الدالة بتحويل ناتج عملية الجمع الموزونة في الخطوة الأولى إلى قيمة محصورة في

مدى معين ويتم ذلك بمقارنة نتيجة الجمع مع قيمة معينة تسمى قيمة العتبة (Threshold) ويرمز لها بالرمز θ ، ليتحدد الناتج ويطبق على المجموع عادة قبل المقارنة بتابع تنشيط معين (Activation function) وتسمى أحياناً بتابع التحويل وتتوقف مخرجات الشبكة اساساً على هذه التوابع أو الدوال ، ومن أهم توابع التحويل أو دوال التنشيط ما يلي:

1-دالة السيغمويد Sigmoid Function أو الدالة اللوجستية Logistic Function

2-دالة الخطوة Step Function

3-الدالة الخطية Linear Function

4-دالة الإشارة Sign Function

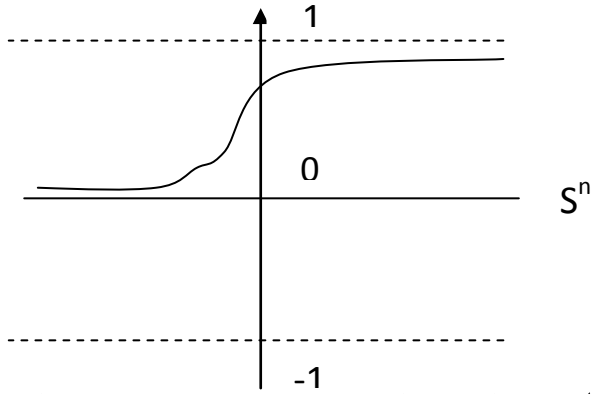
الدالة اللوجستية Logistic Function أو دالة السيغمويد Sigmoid Function:

هذه الدالة تعمل على تحويل المخرجات إلى قيمة محصورة بين (0،1) وتسمى بدالة التنشيط اللوجستي الثنائي أو تحويل المخرجات إلى قيم بين (1+,1-) وتسمي بدالة التنشيط اللوجستي ثنائي القطبية ، وتعتبر دالة السيغمويد أو الدالة اللوجستية من أكثر الدوال استخداماً في خوارزميات تدريب شبكات الإنتشار الخلفي وتأخذ هذه الدالة الصيغة الرياضية التالية:

$$F(x) = \frac{1}{1 + e^{-s}} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3\text{-}2)$$

وتاخذ الدالة اللوجستية الشكل البياني التالي:

الشكل (2-2) مخطط دالة السيغمويد أو الدالة اللوجستية



المصدر: ديفيد م سكا بورا (2002م) ، بناء الشبكات العصبيه – ترجمة: فهد بن عبد الله التركي

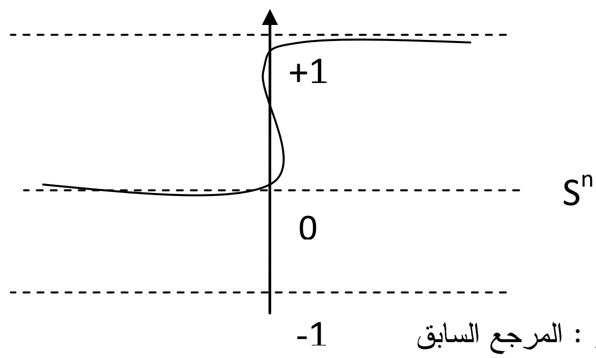
دالة الخطوة:

تعرف هذه الدالة بأنها من دوال الحد الفاصل (Hard Limiter) وهذا التابع يجعل القيمة المخرجة من وحدة المعالجة محصورة بين (1،0) كالنظام الثنائي لذا يسمى بتابع التنشيط الثنائي او تابع الخطوة الثنائي رياضياً ويكون على الشكل التالي:

$$f(x) = \begin{bmatrix} 1\ if\ s\ \geq 0 \\ 0\ if\ s\ < 0 \end{bmatrix} \quad \text{...} \quad (4-2)$$

وتاخذ الشكل البياني التالي:

الشكل (2-3) مخطط دالة الخطوة



المصدر : المرجع السابق

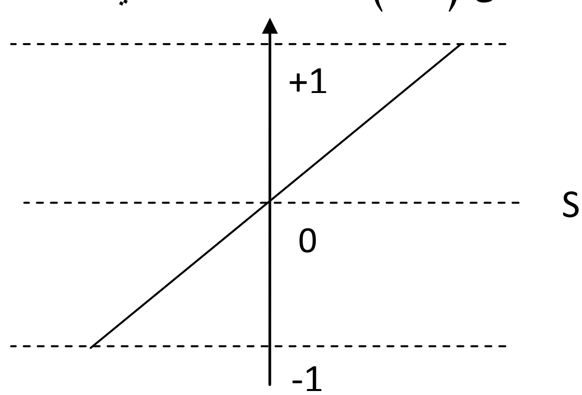
الدالة الخطية:-

توفر دالة التنشيط الخطي مخرجات تساوي المدخلات الموزونة لوحدة المعالجة وعادة تستخدم وحدات المعالجة بالدالة الخطية في التقريب الخطي وتاخذ الشكل الرياضي التالي:

$$F(x) = s\ , \quad \text{..} \quad (5-2)$$

حيث s تمثل ناتج الخرج (المخرجات) ، وتمثل بيانيا بالشكل التالي:

الشكل (2-4) مخطط الدالة الخطية



المصدر: مرجع سابق

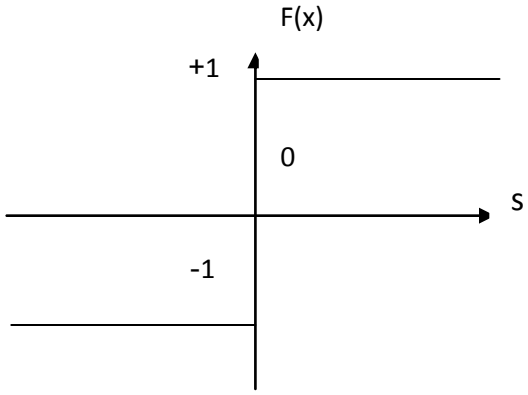
دالة الإشارة:

تعتبر هذه الدالة من دوال الحد الصلب (Hard Limiter) وتستخدم عادة في وحدات المعالجة لشبكات عصبية تستخدم في عمليات التصنيف وتمييز الأنماط وتستخدم هذه الدالة قيمة معينة تدعى θ وتأخذ الشكل الرياضي التالي:

$$f(x) = \begin{bmatrix} +1, if\ s \geq \theta \\ -1, if\ s < \theta \end{bmatrix} \quad \text{.....(6-2)}$$

وتمثل بيانياً كالتالي:

الشكل (2-5): مخطط دالة الإشارة



المصدر: ديفيد م سكا بورا ، مرجع سابق

2-4-4 دالة المخرجات Output function:

بعد أن تقوم دالة الجمع بعملية الجمع الموزون للمدخلات ومن ثم دالة التحويل تقوم بتحويل ناتج الجمع الي قيمة محصورة في مدى معين، فتقوم دالة المخرجات بإعطاء المخرج النهائي للشبكة العصبية الاصطناعية فقد تكون المخرجات في أغلب الاحيان مساويةً لناتج دالة التحويل. ولكن هناك بعض الشبكات تقوم وحدة المعالجة فيها بتعديل نتيجة دالة التحويل ويتم ذلك خلال تنافس وحدات المعالجة المجاورة مع بعضها البعض ويتم التنافس عادة في وحدات المعالجة التي يكون لها تنشيط أكبر ، هذه المنافسة تحدد وحدة المعالجة التي ستكون نشطة أو التي ستقوم بالإخراج وكذلك تساعد المنافسة في تحديد الوحدات التي سوف تشترك في عملية التعلم والتدريب.

ويمكن تلخيص عمل وحدة المعالجة في الشبكة العصبية في الخطوة التالية:

1. استقبال الإشارات أو المدخلات الواردة من الطبقة الخفية أو من طبقة المدخلات.
2. تعديل الاشارة الداخلة الي الوحدة عن طريق الأوزان حيث يضرب كل إشارة داخلة بالوزن الموجود في خط ربط الوحدة.
3. جمع أوزان الدخل القادمة من الوحدات الأخرى باستخدام قاعدة أو دالة الجمع.
4. تطبيق تابع تنشيط معين على مجموع إشارات الدخل الموزونة حتى يتم تحديد إشارة الخرج الناتجة من هذه الوحدة.
5. الخرج الناتج عن هذه الوحدة يمكن أن يبث الي عدة وحدات معالجة أخرى أو يمكن أن يكون هو الناتج النهائي للشبكة.

2-5 البنية المعمارية للشبكة العصبية Architecture of ANN:

بنية الشبكة او معمارية الشبكة العصبية هي الطريقة التي ترتبط بها وحدات المعالجة مع بعضها البعض داخل كل طبقة أو بين الطبقات المختلفة المكونة للشبكة، حيث ترتبط هذه الوحدات بطرق مختلفة ووفقاً لكيفية هذا الترابط وعدد الطبقات المكونة للشبكة تظهر لنا البنية المعمارية العامة للشبكة العصبية.

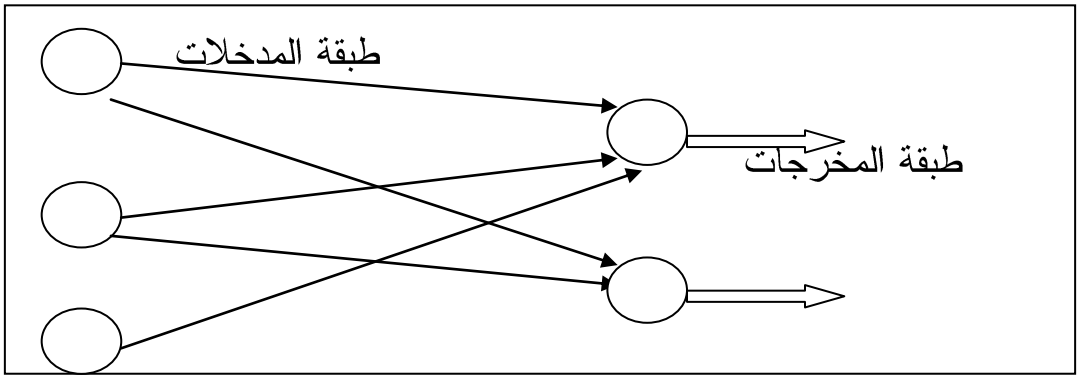
ويمكن تصنيف تراكيب الشبكات وفقاً لعدد الطبقات الي:

1. شبكات وحيدة الطبقة Single Layer Network
2. شبكات متعددة الطبقات Mullti Layer Network

2-5-1 شبكات وحيدة الطبقة:

وهي من أبسط أنواع تراكيب الشبكات وتتالف عادة من طبقة واحدة من عناصر المعالجة تربط ربطاً مباشراً مدخلات الشبكة مع مخرجاتها حيث يتم إجراء كل الحسابات في طبقة المخرجات وعادة يتم حساب عدد الطبقات في الشبكة بدون حساب طبقة المدخلات لأنها لا تقوم بإنجاز أي حسابات.

شكل بياني رقم (2-6) نموذج شبكة عصبية وحيدة الطبقة



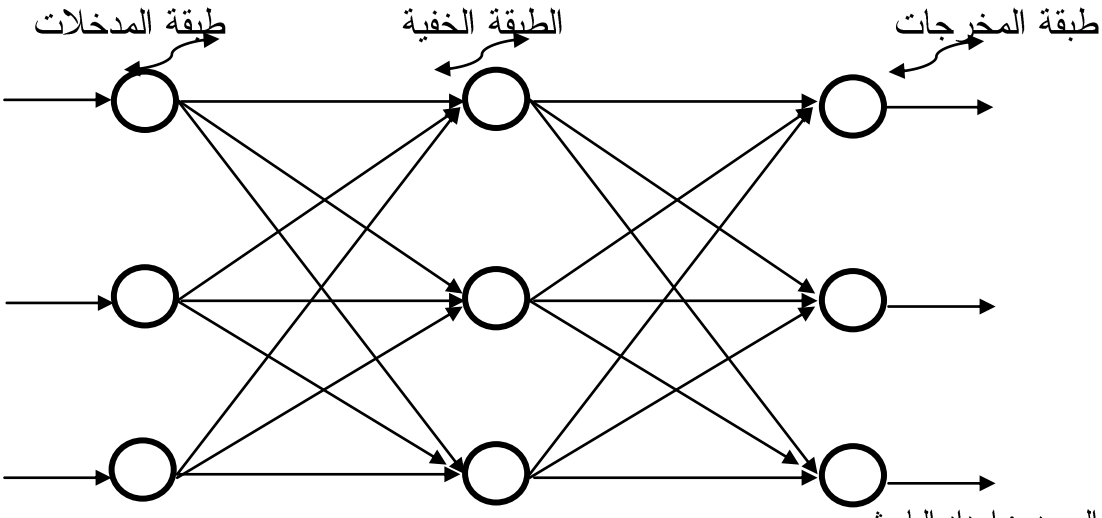
المصدر: إعداد الباحث

2-5-2 شبكات متعددة الطبقات:

تحتوي تراكيب هذه الشبكة على أكثر من طبقة من عناصر المعالجة التي تربط بينها الوصلات البينية (الأوزان)، حيث تتكون الشبكة متعددة الطبقات على الأقل من طبقتين طبقة لاستقبال المدخلات وهي غير محسوبة و طبقة المخرجات وبين طبقة المدخلات والمخرجات توجد الطبقة الخفية، ويمكن أن تحتوي الشبكة على أكثر من طبقة خفية، ويتوقف ذلك على نوع التطبيق المستخدم فيه الشبكة.

وتعد الشبكات المتعددة الطبقات من أكثر الشبكات استخداماً حيث أنها تتميز بفاعلية كبيرة في إنجاز التطبيقات المختلفة، الشكل أدناه نموذج لشبكة عصبية متعددة الطبقات:

شكل بياني رقم (2-7) معمارية الشبكة العصبية متعددة الطبقات



المصدر: إعداد الباحث

2-6 نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية Artificial Neural Network Models[24]:

هنالك العديد من الشبكات العصبية التي طورها الباحثون في هذا المجال العلمي الحديث بمسميات مختلفة حسب طبيعة و إنتشار البيانات يمكن تصنيف نماذج الشبكات العصبية وفقاً لطبيعة انتشار البيانات عبر طبقات وحداتها وترابطها الي الأنواع التالية:

1. شبكات التغذية (الأمامية) المتقدمة Feed Forward.
2. شبكات التغذية (الخلفية) الراجعة Feed Back.
3. شبكات ذاتية التنظيمSelf Organizing.

2-6-1 الشبكات ذات التغذية الأمامية: Feed forward Networks

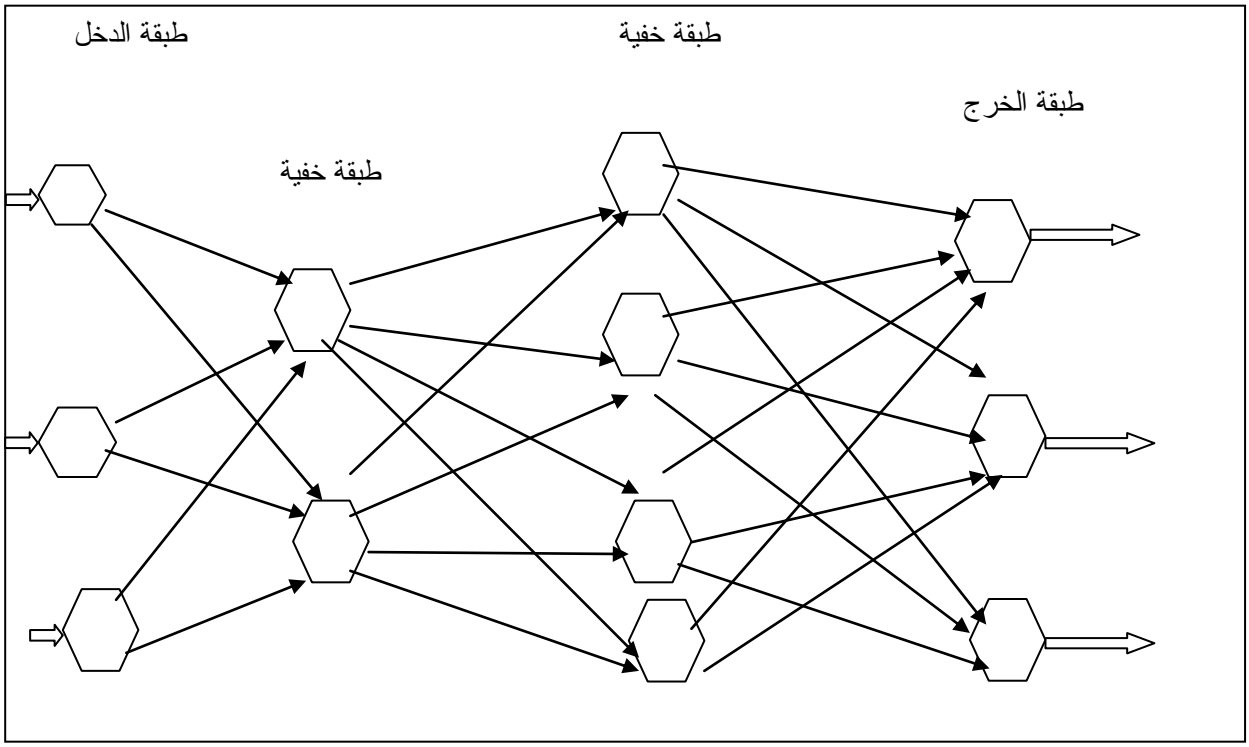
هي شبكات تتصل مكوناتها أو عناصرها بشكل تسلسلي من طبقة الدخل وحتى طبقة المخرجات ، وتتألف الشبكة من طبقة دخل وطبقة واحدة أو أكثر من الطبقات المخفية زائداً طبقة المخرجات ، يبدأ عمل الشبكات ذات التغذية الأمامية بإعطاء أشعة الدخل x ببعد n ذات القيم الحقيقية إلى كل وحدات الطبقة المخفية الأولى من خلال الأوزان w_{ij} ، فتقوم الوحدة المستقبِلة للإشارة بمعالجة تلك الإشارات الواردة وإرسال مخرجاتها إلى الوحدات في الطبقة المخفية التالية مباشرة ، وبالمثل تقوم هذه الوحدات بمعالجة الإشارات الواردة إليها (مخرجات الوحدات السابقة) ثم تمرير نتائجها إلى الطبقة التالية ، فتكرر هذه العملية من وحدة إلى أخرى في إتجاه الأمام حتى يتم الحساب النهائي بواسطة وحدات الخرج .

ومن أشهر وأهم الشبكات العصبية ذات التغذية الأمامية هي شبكة البرسبترون، فهي الشبكة التي تحاكي عمل الدماغ في استقبال المدخلات من مصادر الإحساس المتعددة ويقوم باستخلاص سمات معينة من هذه المعلومات ومقارنتها مع خبرات الماضي لاستنباط التصرفات و الأفعال الجديدة فيما يعرف بالتعرف على العينات Pattern Recognition وهي خاصية أو سمة حيوية للمخ الذي يسمح بفهم عالم شديد التعقيد ودائم التغيير ، فشبكة البرسبترون Perceptron هي شبكة مصممة

([24])علام زكي عيسى (2000م)، الشبكات العصبية – البنية الهندسية ، الخوارزميات ، التطبيقات

على أساس عمل المخ في التعرف على العينات ، ففي هذه الشبكة يتم ترتيب العقد التي تمثل العصبونات الاصطناعية في الطبقات ويتم تغذية الإشارة التي تمثل عينة نمط الدخل إلى الطبقة الأولى ، ثم توصل هذه العقد في الطبقة الأولى مع طبقة أخرى خفية ، وبنفس النمط تنتقل الإشارة في إتجاه الأمام فقط من طبقة إلى أخرى وكذا حتى طبقة المخرجات التي تمثل إستجابة الشبكة للدخل المعطى ، الجدير بالذكر أن من استخدامات شبكة البرسبترون الفصل و التمييز بين المشاهدات ، لذلك سوف نعتمد عليها في الجزء الخاص بتطبيق الشبكات العصبية الاصطناعية في هذا البحث.

الشكل رقم (2-8) مخطط شبكة متعددة الطبقات ذات تغذية أمامية



المصدر : إعداد الباحث

2-6-2 شبكات الانتشار الخلفي Back Propagation Network:

تسمى هذه الشبكات أحياناً بالمدرك متعدد الطبقات Multilayer Perceprons وهي شبكات عصبية متعددة الطبقات تستخدم فيها خوارزمية الإنتشار الخلفي لتدريب الشبكة (قاعدة دلتا العامة للتعلم). تُدرب هذه الشبكات بأسلوب التعلم الموجه حيث تهدف عملية التدريب للوصول الي

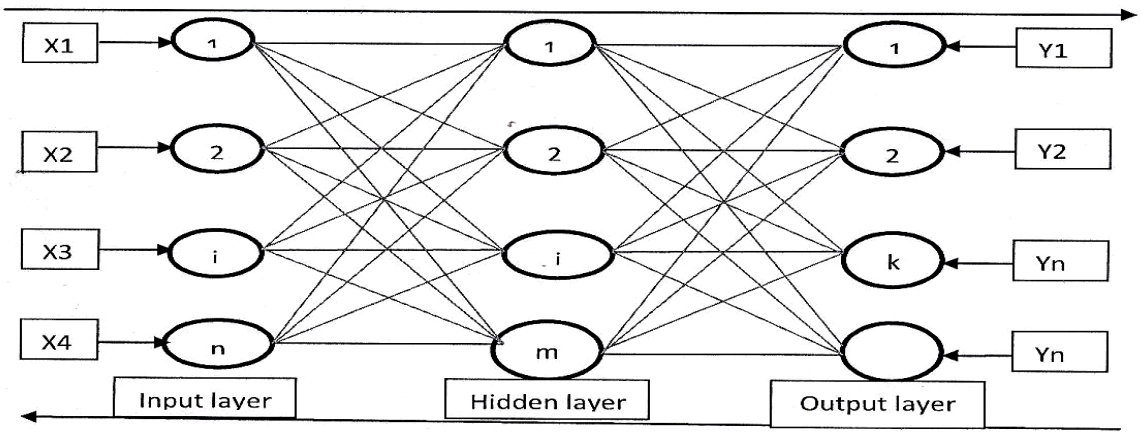
حالة من التوزان بين قابلية الشبكة على الاستجابة الصحيحة لبيانات الدخل المستخدمة في عملية التدريب وقابليتها على لإعطاء استجابة جيدة لبيانات دخل مشابهة لبيانات التدريب ولكن غير مطابقة.

الشكل القياسي لشبكة الإنتشار الخلفي تتكون من:

1. طبقة المدخلات (الوحدات الحسية).
2. طبقة خفية (وحدات الرابطة).
3. طبقة مخرجات (وحدة الاستجابة).

والشكل الأكثر استخداماً لهذه الشبكة في التطبيقات المختلفة هو أن الشبكة تحتوي على طبقتين من الطبقات الخفية ولا يوجد حد أعلى للطبقات الخفية ونجد أن كل طبقة في هذه الشبكة ترتبط إرتباطاً تاماً بالطبقة التي تليها ، وتعد شبكات الانتشار الخلفي من أكثر الشبكات استخداماً في كثير من التطبيقات حيث تستخدم في تطبيقات التحكم ، تطبيقات الكلام ، تطبيقات التعرف على الانماط والصور والتطبيقات الاقتصادية والمالية كالتنبؤ وتمييز العينات وإدارة المخاطر وغيرها من التطبيقات.

الشكل (2-9) : مخطط شبكة انتشار خلفي من ثلاث طبقات



المصدر: عمار يعقوب ، مرجع سابق

ومن أمثلة هذه الشبكات شبكة هوبفيلد Hopfield's Network ، تعتبر شبكة هوبفيلد من الشبكات العصبية المتكررة والشبكات المتكررة هي التي لها دورات تغذية مرتجعة من مخرجاتها الي مدخلاتها ، و هي عبارة عن شبكة عصبية اصطناعية بسيطة قادرة على تخزين ذاكرة معينة أو أنماط أو مواقف معينة بحيث يمكن إسترجاع تلك الاشكال المحفوظة بالكامل إذا توفرت معلومات جزئية فقط للشبكة ، بطريقة تشبه عمل ذاكرة الإنسان ومن الأمثلة على ذالك في ذاكرة الإنسان عند تقديم صورة أو صوت شخص يمكن للذاكرة أن تسترجع كل ملامح هذا الشخص.

تتكون الشبكة القائمة على نموذج هوبفيلد من مجموعة وحدات معالجة أولية تتميز بوضع استثارة أو تنشيط ثنائي القيمة حيث تكون قيمة (1) في حالة انطلاق الوحدة وصفر في حالة عدم انطلاقها. كما تتميز كل وحدة بعتبة انطلاق يرمز لها بــ(θ) شبكة هوبفيلد بإعتبارها من شبكات الترابط الذاتي فان لها حالة استقرار لابد وأن تستقر فيها أياً كانت الحالة الإبتدائية لها. وحالة الاستقرار هذه يتم الوصول لها بتغيير أوزان الترابطات بين وحدات الشبكة أو بتغيير عتبة الإستثارة.

تتكون دالة الاستثارة لشبكة هوبفيلد من قاعدة استثارة لحساب المدخل الكلي S_j لكل وحدة كالآتي.

$$s_j = \sum x_i w_{ij} \qquad \text{...} \quad (7-2)$$

حيث:

x_i هو وضع استثارة الوحدة i أو مخرجها.

w_{ij} وزن الترابط بين *الوحدتين* i&j.

وأن دالة العتبة – الحد الفاصل– كدالة إخراج تأخذ الصيغة التالية:

$$y_j = \begin{bmatrix} 1 & \text{if } s_j > \theta_j \\ 0 & \text{if } s_j < \theta_j \end{bmatrix} \text{...} \quad (8-2)$$

تتمتع ترابطات شبكة هوبفيلد بخاصية التماثل (Symmetric) بمعنى أن شدة الترابطات بين وحدتين i و j لا تتوقف على الإتجاه أي أن $w_{ij} = w_{ij}$.

ويعني الوزن الموجب بين وحدتين يجعل كل منهما تميل الي إستثارة الأخرى بينما يعني الوزن السالب بين وحدتين أن اتجاه الوحدة النشطة يؤدي الي إخماد الوحدة الأخرى أي أنه ترابط كابح.

والخاصية المميزة لشبكة هوبفيلد هو افتراض وجود كمية تعبر عن حالة الشبكة ككل تسمى بالحالة الجمعية وقد اطلق عليها هوبفيلد اسم طاقة الشبكة.

عادة يتم بناء أوضاع الإستقرار للشبكة إما بحساب أوزان الترابطات بين وحداتها وعتبات الاستثارة لتلك الوحدات التي تدني الطاقة الكلية للشبكة الي أدنى قيمة ممكنة أو بتدريب الشبكة على فعل ذلك بنفسها بإستخدام احدى قواعد التعلم.

ومن التطبيقات الهامة لشبكات هوبفيلد هو استخدامها في حل مشاكل الأمثلية (Optimization) مثال لذلك مشكلة البائع المتجول (Traveling Salesman).

2-6-3 شبكات التنظيم الذاتي Self- Organizing Network:-

تعتبر الشبكات العصبية ذاتية التنظيم شبكات فعالة في التعامل مع الظروف غير المتوقعة والمتغيرة ، وتتبع هذه الشبكات اسلوب التعلم الذاتي أي التعلم بدون اشراف حيث تستقبل الشبكة عدداً من أنماط المدخلات المختلفة وتقوم بإكتشاف السمات المعنوية في هذه الأنماط وتتعلم كيف تصنف وتعالج تلك المدخلات ، ومن أمثلة هذه الشبكات شبكة كوهنين Kohonen's Network.

تعتبر شبكة كوهنين من أكثر شبكات التنظيم الذاتي استخداماً وقدمت هذه الشبكة بواسطة Kohonen's في نهاية الثمانينات من القرن العشرين الميلادي. حيث تتكون شبكة كوهنين من طبقة واحدة من وحدات المعالجة ويكون لها نوعان مختلفان من الارتباطات فهناك ارتباطات للإمام من الوحدات في طبقة المدخلات الي الوحدات في طبقة المخرجات وكذلك ارتباطات جانبية Lateral Connections بين الوحدات في طبقة المخرجات.

تستخدم الارتباطات الجانبية في انتاج تنافس بين وحدات المعالجة (العصبونات) ويصبح العصبون الذي له أكبر مستوى تنشيط بين كل العصبونات في طبقة المخرجات هو الوحيد الذي ينتج إشارة مخرجات ويُلغي نشاط كل العصبونات الأخرى في المنافسة ، لذلك يسمى التعليم في شبكات التنظيم الذاتي مثل شبكة كوهنين بالتعليم التنافسي.

في شبكة كوهنين تتعلم الوحدة عن طريق ترحيل أوزانها من إرتباطات غير نشطة الي ارتباطات نشطة ويسمح للوحدة الفائزة وجيرانها فقط بالتعلم فاذا لم تستجيب الوحدة لنمط مدخلات معين فعند ذلك لا يمكن أن يحدث التعلم في هذه الوحدة المحددة.

ويعرف التغير ΔW_{ij} الذي يطبق على وزن نقطة الاشتباك W_{ij} في قاعدة التعلم التنافسي كما يلي:

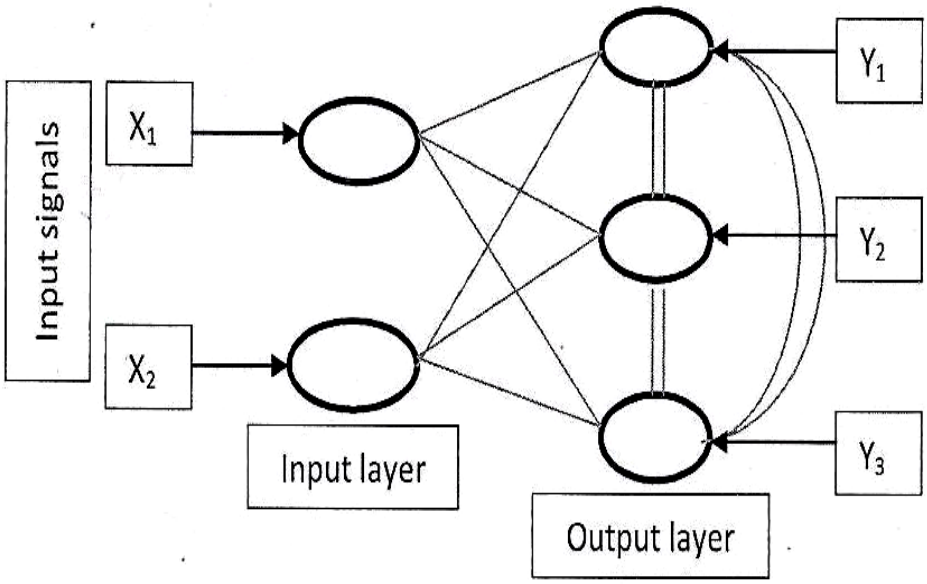
$$\Delta w_{ij} = \begin{bmatrix} \alpha(x_i - w_{ij}), if\ neural\ (j) wins\ the\ competion \\ 0 \qquad\qquad , if\ neural\ (j) loses\ the\ competion \end{bmatrix} \quad \ldots\ldots (9-2)$$

حيث:

x_i اشارة المدخلات.

α معدل التعلم ، وتقع قيمة معدل التعلم ما بين(0 إلى 1).

الشكل (2–10) : البنية المعمارية لشبكة كوهنين



المصدر: المرجع السابق

2–7 التدريب أو التعليم Training or learning في الشبكات العصبية:

إن تقنية التدريب أو التعليم في الشبكات العصبية قد تم إستيحاء فكرتها من خلال قدرة الإنسان على التعلم و التدرب من تجاربه التي يمر بها ، وبهذا يمكن أن يعلم نفسه إلى أن يصل إلى حالة الاستقرار ، وبنفس الطريقة فإن تعليم الشبكة العصبية و تدريبها يعطيها القدرة على التعلم حتى

الوصول إلى المخرجات المرغوب فيها بأقل خطأ ممكن ، وذلك من خلال إعطاء الشبكة العصبية مجموعة من الأمثلة والتي تسمي بعينة التدريب والتي تُحدِّث الأوزان بين الوحدات ، ومن طرق التعلم للشبكة العصبية طريقة تعليم الإدراك الحسي (Perception) وهذه الطريقة تُعدِل وتُحدِّث الأوزان باسلوب تكراري وذلك من خلال إضافة حد التعديل لقيمة الأوزان القديمة. وتنقسم طرق تعلم الشبكة العصبية الي قسمين رئيسيين هما:

أ/ التعليم بواسطة معلم Supervised Learning.

ب/ التعليم بدون معلم (التعلم الذاتي) Unsupervised Learning.

أ/ التعلم بواسطة معلم:

تقوم طرق التعلم بواسطة معلم للشبكات العصبية على أساس إدخال بيانات التدريب في أزواج من: بيانات الإدخال Input والخرج المرغوب Desired Output target . يتم في هذا النوع تدريب الشبكة على سلسلة عينات تدريب من المدخلات التي يرافقها نموذج من عينات المخرجات المرتبطة بها أي المرغوب فيها.

ب/ التعلم بدون معلم (التعلم الذاتي):

التعليم غير الموجهة (بدون معلِّم) Unsupervised Learning أو التعليم الذاتي فيه تكون مجموعة التدريب متجهة إدخال فقط ، حيث تبني الشبكة العصبية الاصطناعية أساليب التعلم على أساس قدرتها على إكتشاف الصفات المميزة للبيانات وقدرتها على تطوير تمثيل داخلي لهذه البيانات بدون معرفة مسبقة وبدون عرض أمثلة لما يجب عليها أن تنتجه من المخرجات (النتائج).

2-8 استخدام الشبكات العصبية للتصنيف:

يمكن استخدام الشبكات العصبية الإصطناعية ANN كأساس للتصنيف وذلك من خلال تحديد دالة تنشيط Activation Function خاصة بهذا الغرض (التصنيف) ودوال التنشيط هي عبارة عن دوال لمعالجة البيانات الداخلة إلى الوحدات أو الخلايا العصبية ، وهنالك العديد من دوال التنشيط التي قُدمت من قبل الباحثين و التي تختلف تبعاً لإختلاف المخرج (الناتج) الذي يتم الحصول عليه إضافة إلى أهداف الشبكة العصبية التي يُراد تحقيقها ، وهنا سوف يتم استخدام دالة الخطوة Step Function

وتسمى أيضاً بدالة العتبة threshold function ، وذلك لأنها تناسب الإستخدامات التصنيفية و التمييزية وذلك لأنها تعطي نتيجتين فقط للمخرج (الناتج) أما صفر أو واحد ، كما في الصيغة التالية:

$$f(x) = \begin{cases} 0 & if \ x < 0 \\ 1 & if \ x \geq 0 \end{cases} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (10-2)$$

حيث تستخدم هذه الدالة في وحدات طبقة المخرجات ، بينما تستخدم الدالة اللوجستية Sigmoid في خلايا الطبقة المخفية و التي تعطى صيقتها بالشكل التالي:

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-s}} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (11-2)$$

حيث s تمثل المجموع الموزون للمدخلات مضافاً إليه حد التحيز (Bias) الذي نرمز له بالرمز θ ، أي أن المجموع الموزون يعطى بالصيغة التالية:

$$S = \sum_{i=1}^{n} w_i x_i + \theta \ , \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, (12-2)$$

حيث : w_i تمثل الأوزان.

حيث تُحسب قيمة s في وحدة الطبقة المخفية إعتماداً على الدالة اللوجستية ، بينما في طبقة المخرج تُحسب إعتماداً على دالة الخطوة ، وبذلك فإن مخرج الشبكة العصبية هو أما 0 أو 1 ، وبالإعتماد على المُدخل فإذا كان المُخرج (الناتج) 0 هذا يعني إن المشاهدة تتبع للصنف أو المجموعة الأولى ، أما إذا كان المُخرج 1 فإن المشاهدة تتبع للصنف أو المجموعة الثانية.

ثانياً : نموذج الانحدار اللوجستي الثنائي :- Binary Logistic Regression Model

2-9 مفهوم نموذج الإنحدار اللوجستي الثنائي:

هو نموذج انحدار يستخدم عندما يكون المتغير التابع متغيراً اسمياً غير ترتيبي[25] ، فإذا كان (Y) متغير تابع يأخذ القيمة (واحد) إذا تحقق حدث معين والقيمة (صفر) إذا لم يتحقق ذلك الحدث أي عندما يكون للمتغير التابع قيمتين فقط (0،1)، وأن المتغير أو المتغيرات المستقلة (X) متغير كمي أو نوعي، في هذه الحالة يسمى النموذج بنموذج الإنحدار اللوجستي الثنائي Binary Logistic Regression Model، فإذا كان هنالك متغير مستقل واحد يعرف النموذج بالنموذج اللوجستي

---

(25) محمود خالد عكاشة 2002م ، ص 492

الثنائي البسيط، أما إذا كان لدينا أكثر من متغير مستقل فإن النموذج يعرف بالنموذج اللوجستي ثنائي الاستجابة المتعدد.

يستخدم الانحدار اللوجستي عادةً في التنبؤ بقيم المتغيرات التابعة الأسمية (فئوية) Categorical Variable إعتماداً على قيم مجموعة متغيرات مستقلة مختلطة Mix of Continuous and Categorical Variables ، و التنبؤ بقيم المتغير التابع يعبر عنها بصيغة إحتمالية أي احتمال أن يأخذ المتغير التابع قيمة محددة – احتمال النجاح– بناءاً على قيم المتغير أو المتغيرات المستقلة ، سُنركز في هذا البحث على حالة المتغير التابع الذي ينقسم إلى صفتين فقط (فشل أو نجاح) أي النموذج اللوجستي الثنائي لانه الأكثر شيوعاً وتطبيقاً ويعتبر حالة خاصة من النموذج اللوجستي متعدد الاستجابات ، وقبل البدء في توضيح فكرة النموذج اللوجستي يجب أن نوضح أن الهدف الأساسي من بناء النموذج هو التنبؤ بوجود صفة معينة أو خاصية أو ظاهرة بالاعتماد على متغير أو مجموعة من المتغيرات المستقلة التي لها علاقة بالمتغير التابع ، وتعتبر نماذج الانحدار اللوجستي حالة خاصة من نماذج الانحدار الخطي العام Generalized Linear Models ، كما يُصنف ضمن النماذج الخطية جوهرياً أي التي يمكن تحويلها إلى خطية.

بما أن قيم (E(Y)) تنحصر بين(الصفر والواحد) وبالتالي تتراكم بين هاتين القيمتين كما يعتمد شكل الدالة التزايدي والتناقصي على إشارة (β_j) والمتغير التابع في النموذج المقدر هو متغير برنولي يأخذ إحدى القيمتين: القيمة (1) باحتمال P والقيمة (0) باحتمال 1-p. دالة هذا المنحنى هي الدالة اللوجستية، لذلك فعندما يكون (Y) متغير ثنائي فإن القيمة المتوقعة للمتغير التابع بمعلومية المتغير المستقل يعبر عنها كلآتي:

$$E(y/x) = \frac{e^{(\beta_0+\beta_1 x)}}{1+e^{(\beta_0+\beta_1 x)}} \quad = P(x) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(13-2)$$

وبعمل رياضي بسيط على المعادلة السابقة نجد أن:

$$\frac{P(x)}{1-P(x)} = e^{(\beta o+\beta 1 Xi)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (14-2)$$

وتسمى المعادلة السابقة بالدالة اللوجستية الثنائية أو النموذج اللوجستي الثنائي البسيط Simple Binary Logistic Regression Model .

ومن خصائص الدالة اللوجستية أنه يمكن تحويلها لدالة خطية وذلك بأخذ اللوغريثم للطرفين: كالآتي :

$$\text{Ln}\left\{\frac{\hat{P}(x)}{[1-\hat{P}(x)]}\right\} = \beta_o+\beta_1 X_i \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (15-2)$$

$P(x)$ هي إحتمال وجود الظاهرة، بينما $(1-P(x))$ هي إحتمال عدم وجود الظاهرة .

وتسمى $g(x)$ اللوجت Logit وترجع أهمية النموذج اللوجستي لكون المقدار (e^{B_1}) يعطي ما يسمى بنسبة الخطر Odd Ratio ، والتي تعني إحتمال أن يأخذ المتغير التابع القيمة واحد (نجاح) عندما تتغير قيمة المتغير المستقل، أما اذا كان لدينا أكثر من متغير مستقل فإن النموذج يسمى النموذج اللوجستي ثنائي الاستجابة المتعدد ، إذا كان لدينا متغير تابع (Y) ثنائي يأخذ القيم (صفر و واحد) وP من المتغيرات المستقلة كالآتي:

$$X = (x_1, x_2, x_3, \ldots, x_p) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (16-2)$$

يمكن تعميم النموذج في (13-2) ليأخذ الشكل :

$$E(y/x) = \frac{e^{(\beta_0+\beta_1 X_1+\beta_2 X_2+\beta_3 X_3+L+\beta_p X_p)}}{1+e^{(\beta_0+\beta_1 X_1+\beta_2 X_2+\beta_3 X_3+L+\beta_p X_p)}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (17-2)$$

وفي هذه الحالة يسمى بالنموذج اللوجستي المتعدد كما في المعادلة (17-2) وتأخذ دالة اللوجت الشكل التالي:

$$g(X_i) = \beta_0+\beta_1 X_1+\beta_2 X_2+\beta_3 X_3+L+\beta_p X_p \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (18-2)$$

إذا كان أحد المتغيرات المستقلة نوعي أو اسمي وله K من المستويات عندئذ سيكون له K – 1 من الحالات نرمز لها بالرمز D_{ji} ولدينا $\beta_{ji}, i = K-1,1,2,3,\ldots,$ حينها تصبح المعادلة :

$$g(X_i)=\beta_0+\beta_1 X_1+\beta_2 X_2+L+\sum_{i=1}^{Kj\_1}\beta_{ji} D_{ji}+\beta_p X_p \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (19-2)$$

ومن النموذج (19-2) نجد أن قيمة واحدة فقط من D_{ji} تأخذ القيمة (واحد) وذلك عندما يتصف المتغير المستقل بصفة معينة، بينما باقي القيم تأخذ القيمة (صفر) دلالة على عدم وجود الصفة للمتغير المستقل.

2-10 تقدير معلمات الإنحدار اللوجستي :

الطريقة التي تستخدم في تقدير معلمات النموذج اللوجستي هي طريقة الترجيح الأعظم Maximum Likelihood وهي من الطرق الشائعة لتقدير معلمات النماذج الغير خطية، وتعتبر أفضل من طريقة المربعات الصغرى العادية المستخدمة لتقدير معلمات النماذج الخطية لأنها لا تفترض قيود كثيرة مثل الخطية وثبات التباين، وهي تقيس الاحتمالات المشاهدة لعدد n من المتغيرات المستقلة في العينة، أي أن مضاريب تلك الاحتمالات يمثل دالة الإمكان الأعظم. تعتبر طريقة الترجيح الأعظم من أكثر طرق التقدير استعمالاً في تقدير معلمات النماذج المجهولة ، فإذا كانت لدينا عينة $\underline{X}$ عشوائية مختارة من توزيع احتمالي $f(x_i,\beta)$ فإن التوزيع المشترك لهذه العينة هو :

$$F(\underline{x}, \beta) = F(x_1, x_2, x_3, \ldots, x_n) = \prod_{i=1}^{n} f(xi,\beta) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, (20-2)$$

ويتلخص مبدأ دالة الترجيح الأعظم في إيجاد المقدر $\hat{\beta}$ الذي يجعل دالة الترجيع أكبر ما يمكن[26] ، أي أن مقدر الإمكان للمعلمة β هو القيمة $\hat{\beta}$ التي يحقق العلاقة:

$$F(\underline{x}, \hat{\beta}) \geq F(\underline{x}, \beta) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(21-2)$$

ويُفسر ذلك التقدير للتوزيعات المتقطعة على أنه قيمة (β) التي تجعل احتمال سحب العينة المشاهدة أكبر ما يمكن ، أما بالنسبة للتوزيعات المتصلة فإن قيمة (β) التي تجعل الإحتمال أكبر ما يمكن للحصول على قيم للعينة قريبة جداً من القيم التي حصلنا عليها ، فأن الدالة التي تحقق المعادلة رقم (2-21) أعلاه تسمى بدالة الترجيح الأعظم Maximum Likelihood

2-11 إختبار معنوية معلمات النموذج اللوجستي:

عند بناء النموذج نجد أن من المفيد الإجابة على السؤال هل يمكن حذف أي من المتغيرات في نموذج الإنحدار؟ وللإجابة نقوم بإجراء إختبار ما إذا كانت معلمات الإنحدار (β_j) تساوي صفر أم لا أي أن المتغير المستقل المقابل له تاثير معنوي أم لا؟ ولإختبار ذلك نحسب أولاً ما يسمى بالإنحراف (Deviance) ويرمز له بالرمز (D) والإنحراف لوغرثيم النسبية بين دالة الإمكان ودالة النموذج

---

(26) جلال مصطفى الصياد (1993م) ، الاستدلال الإحصائي ، ص 197.

المشبع (Saturated Model) مضروبة في 2، ويقصد بالنموذج المشبع النموذج الذي يحتوي على عددٍ من المعلمات مساوياً لعدد المشاهدات وهو يوفق البيانات تماماً وتكون قيمته واحد صحيح. يقوم الفرق ((deviance(D) على أساس الإختلاف بين قيمتي لوغريثم الترجيح.

يمكن إسترجاع نموذج الفرق (Deviance model) كشكل يوضح جودة التوفيق (Goodness of Fit) وكلما كان الفرق كبير فهذا يدل على عدم المطابقة وعدم الجودة.

و أن الإنحراف D يأخذ الشكل :

$$D = -2Log\left[\frac{LikeLihood\ Of\ The\ Fitting\ \text{model}}{LikeLihood\ Of\ The\ Saturated\ \text{model}}\right] \quad \text{.....(22-20)}$$

حيث :

Log : هو اللوغريثم الطبيعي

نجد أن قيمة D شبيه بقيمة SSE في الإنحدار الخطي حيث نجد أن

$$SSE = \sum_{i=1}^{n} (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad \text{.....(23-2)}$$

ولمعرفة أهمية وجود المتغيرات المستقلة في النموذج نقارن قيمة D للنموذج متضمن المتغيرات مع قيمة D عندما يكون النموذج غير متضمن لتلك المتغيرات وذلك كما يلي:

G = D (model without variable)– D(model with variable)

نجد أن G تلعب نفس قيمة F في الإنحدار الخطي وبما أن دالة الإمكان للنموذج المشبع تساوي (واحد) بالتالي الصيغة كالآتي:

$$G = -2\log_e\left[\frac{LikeLihood\ \ Without\ \ the\ \text{variable}}{LikeLihood\ with\ the\ \text{variable}}\right] \quad \text{.....(24-2)}$$

$$= -2Log_e\ LikeLihood\ witgout\ \ the\ \text{variable} + 2Log_e\ LikeLihood\ with\ the\ \text{variable}$$

وتعطي جميع البرمجيات قيم لوغريثم دالة الإمكان (مضروبة في 2) لأي نموذج.

في حالة صحة إختبار فرضية العدم بأن معلمات المتغيرات تساوي صفر (أي أن المتغيرات غير ذات أهمية) نجد أن G تتبع توزيع X^2 بدرجات حرية (P) (حيث P عدد المتغيرات). لهذا نقارن قيمة G

المشاهدة بالقيمة الحرجة من جدول X^2 بدرجات حرية (P) فإذا وجدنا أن القيمة المشاهدة أكبر من الحرجة نرفض فرض العدم.

إختبار Wald :

يستخدم هذا الإختبار لمعرفة معنوية معلمة معينة في النموذج حيث أنه يختبر فرض العدم التالي:

$$H_0 : \beta_j = 0$$

ضد الفرض البديل: $H_1 : \beta_j \neq 0$

ويستند الإختبار على الإحصائية:

$$Z = \frac{\widehat{\beta_j}}{\delta E(\widehat{\beta_j})} \quad \text{.....(25-2)}$$

حيث $s.E\left(\hat{\beta}_j\right)$ مقدر الخطأ المعياري للمعلمات $\hat{\beta}_j$ والتي تتبع (في حالة صحة H_0) التوزيع الطبيعي، لهذا نقارن قيمتها المشاهدة بالقيم الحرجة ولا نرفض H_0 إذا كانت تقع بينهما.

إختبار Hosmer – Lemshow

يستخدم الإختبار لمعرفة مدى مطابقة البيانات للنموذج المقترح، وذلك بإختبار الفرضية الآتية:

H_0 : النموذج مطابق لبيانات النموذج اللوجستي المتعدد

H_1 : النموذج غير مطابق

حيث تقارن قيمة هذا الإختبار مع القيمة الجدولية لمربع كاي X^2 فإذا كانت القيمة المحسوبة أقل أو تساوى الجدولية هذا يعنى أننا نقبل فرض العدم أي أن النموذج مطابق للبيانات، أما إذا كانت القيمة المحسوبة أكبر فهذا يعني رفض العدم وقبول الفرض البديل والذي يفرض عدم مطابقة البيانات للنموذج.

ثالثاً : الدالة التمييزية الخطية:

12-2 مفهوم الدالة التمييزية:

يستخدم التحليل التمييزي أو بالأحرى تحليل الدالة التمييزية عادة في حالة المتغير التابع النوعي الأسمي أو الفئوي إن كانت جميع المتغيرات المستقلة متغيرات مستمرة وبشرط أن تكون

موزعة توزيعاً طبيعياً. فالتحليل التمييزي تكنيك يستخدم لبناء نموذج للتنبؤ بالإنتماء إلى مجموعة معينة كمتغير تابع من خلال خصائص المشاهدات الخاصة بالمتغير أو المتغيرات المستقلة، حيث تتمثل الفكرة الأساسية لدالة التمييز في تقسيم المشاهدات إلى مجموعتين مختلفتين فتكون درجة التجانس داخل كل مجموعة أي بين مفردات المجموعة الواحدة كبير بينما درجة التجانس بين المجموعتين ضعيف، حيث يمكِّن من الفصل أي تمييز المشاهدات الجديدة، فمثلاً يمكن تصنيف دخول الأسر إلى (دخل كافي ، ودخل غير كافي لنفقات المعيشة)، حسب بعض المؤشرات الاقتصادية كمتوسط دخل رب الأسرة، وحجم الأسرة، وطبيعة ملكية السكن، ... الخ).

فالتحليل التمييزي ينشيء دوالاً من حالات العينة المدروسة، تتعلق بتصنيف عضوية الدخول في إحدى المجموعتين المذكورة يمكن بعدها تطبيق تلك الدوال على حالات أو مشاهدات جديدة، أي أنه إذا عرفنا متوسط دخل رب الأسرة أو حجم تلك الأسرة لأي أسرة خارج العينة المدروسة، يمكننا عندئذ تطبيق الدالة التمييزية عليها لتحديد كفاية دخل الأسرة، أي هل ينتمي إلى مجموعة كافي أم إلى مجموعة غير كافي. ومن الجدير بالذكر أنه إذا كان لدينا مجموعتين (كحالة كفاية الدخل) كمتغير تابع، فإن التحليل التمييزي سينشيء دالة تمييزية واحدة، وإذا كان لدينا أكثر من مجموعتين للمتغير التابع فستكون لدينا أكثر من دالة تمييزية.

13-2 الدالة التمييزية الخطية Linear Discriminant Function:-

تستخدم الدالة التمييزية الخطية عندما تكون المجتمعات المدروسة ذات توزيع طبيعي متعدد المتغيرات بمتجهات متوسطات مختلفة ومصفوفة تباين وتباين مشترك متساوية.

إن عملية التمييز باستخدام الدالة التمييزة تتلخص بالخطوات التالية:

1- إيجاد متوسط كل متغير في كل مجموعة ثم إيجاد الفرق بين متوسطي كل متغير في المجموعتين ، حيث أن متوسط المجموعة الأولى يعطي كالآتي:

$$\bar{x}_k^{(1)} = \frac{\sum_{i=k}^{n1} x_{kj}}{n_1}$$

ومتوسط المجموعة الثانية يعطي بالصيغة:

$$\bar{x}_k^{(2)} = \frac{\sum_{i=k}^{n2} x_{kj}}{n_2}$$

أما الفرق بين متوسطي المجموعتين di يعطى كالآتي:

$$d_i = \bar{x}_k^{(1)} - \bar{x}_k^{(2)}$$

2-إيجاد مجموع المربعات لكل متغير في كل مجموعة وكذلك مجموع حاصل ضرب كل متغيرين داخل كل مجموعة على حدة كالآتي:

أولاً مجموع مربعات المجموعة الأولى:

$$s_{ij}^{(1)} = \sum_{i=1}^{n_1} x_{ij}^2 - \left(\frac{\sum_{i=1}^{n_1} x_{ij}}{n_1}\right)^2$$

ثانياً مجموع مربعات المجموعة الثانية:

$$s_{ij}^{(2)} = \sum_{i=1}^{n_2} x_{ij}^2 - \left(\frac{\sum_{i=1}^{n_2} x_{ij}}{n_2}\right)^2$$

ثالثاً مجموع حاصل ضرب كل متغيرين داخل كل مجموعة :

مجموع حاصل ضرب كل متغيرين بالمجموعة الأولى يعطى بالصيغة التالية:

$$S_{ij}^{(1)} = S_{x1x2}^{(1)} = \sum_{j=1}^{n_1} \left(x_{ij} - \bar{x}_i\right)\left(x_{i'j} - \bar{x}_{i'}\right)$$

$$= \sum_{j=1}^{n_1} x_{ij}\, x_{i'j} - \frac{\left(\sum_{j=1}^{n_1} x_{ij}\right)\left(\sum_{j=1}^{n_1} x_{i'j}\right)}{n_1} \quad , \; i \neq i' \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad , (26\text{-}2)$$

أما مجموع حاصل ضرب كل متغيرين بالمجموعة الثانية يعطى بالصيغة التالية:

$$S_{ij}^{(2)} = S_{x1x2}^{(2)} = \sum_{j=1}^{n_2} \left(x_{ij} - \bar{x}_i\right)\left(x_{i'j} - \bar{x}_{i'}\right)$$

$$= \sum_{j=1}^{n_2} x_{ij}\, x_{i'j} - \frac{\left(\sum_{j=1}^{n_2} x_{ij}\right)\left(\sum_{j=1}^{n_2} x_{i'j}\right)}{n_1} \quad , \; i \neq i' \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (27\text{-}2)$$

3-إيجاد التباين و التباين المشترك المدمج (داخل المجاميع) من الصيغ التالية على التوالي:

$$V_{ii} = \frac{S_{ii}^{(1)} + S_{ii}^{(2)}}{n_1 + n_2 - 2} \quad , \; i = 1,2,\ldots, k \quad , \; . \; . \; . \; . \quad (28\text{-}2)$$

$$V_{ii'} = \frac{S_{ii'}^{(1)} + S_{ii'}^{(2)}}{n_1 + n_2 - 2} \; , \quad i \neq i' \quad , \; . \; . \; . \; . \quad (29\text{-}2)$$

المعادلة رقم (2–29) السابقة تمثل التغاير المشترك بين i' و i بين المجموعتين حيث $i \neq i'$

ومن خلال معادلات التباينات و التغايرات المشتركة نكوِّن مصفوفة التباينات و التغايرات المشتركة وكالآتي:

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots v_{1k} \\ v_{21} & v_{22} & \dots v_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ v_{k1} & v_{k2} & v_{kk} \end{bmatrix}$$

وهي عبارة عن مصفوفة مربعة متماثلة قطرها الرئيسي يمثل التباينات المدمجة وعناصرها الآخرى تمثل التغايرات المشتركة المدمجة.

2–14 تكوين دالة التمييز الخطية:–

وهي عبارة عن تشكيلة خطية من المتغيرات المستقلة يرمز لها بالرمز L وتكتب بالصيغة التالية:

$$L_i(J) = \alpha_1 x_{1j} + \alpha_2 x_{2j} + \dots + \alpha_k x_{kj} + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_{ij} D_{ij} \quad , \dots , (30–2)$$

حيث أن: α_1 ، α_2 ، . . . . ، α_k هي معاملات أو نسب بحيث تعطي أعلى نسبة تمييز بين المجموعتين ، والمقصود بأعلى تمييز هو أن هذه المعاملات تجعل الاختلافات في قيم الدالة L بين المجموعتين أكبر بكثير بين الاختلافات في قيم الدالة داخل المجموعتين ، مما يسهل عملية التمييز بين المفردات الجديدة اعتماداً على قيم المتغيرات المستقلة بالتعويض في قيم تلك المعاملات (الدالة التمييزية) ، أما الحد الأخير يمثل معاملات قيم المتغيرات الصورية (K–1) متغير صوري حيث يشير الدليل i إلى عدد المتغيرات الصورية ، والدليل j يشير إلى عدد المتغيرات النوعية ، فتُعامل كل المتغيرات الصورية باعتبارها متغيرات مستقلة أما أن تكون معنوية أو بعضها أو غير ذلك حسب نتيجة الاختبار.

فإذا رمزنا لنسبة الاختلافات داخل المجموعتين بالرمز γ (لامدا) فإن:

$$\gamma = \frac{Between\ Group\ Varation}{Within\ Group\ Varation}$$

ثم نختار المعاملات التي تجعل نسبة الاختلاف (γ) أكبر ما يمكن ، فالمعادلات الطبيعية لإيجاد المعاملات(α_1 ، α_2 ، . . . . ، α_k) هي:

$$\begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots v_{1k} \\ v_{21} & v_{22} & \dots v_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ v_{k1} & v_{k2} & v_{kk} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \ddots \\ \ddots \\ \alpha_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ \ddots \\ \ddots \\ d_k \end{bmatrix}$$

ثم إيجاد معاملات الدالة التمييزية (2) كالآتي:

$$\alpha = V^{-1} d \qquad \dots\dots\dots \quad (31-2)$$

2-15 الأهمية النسبية للمتغيرات المستقلة :

من فوائد التحليل التمييزي الإضافية هو تحديد الأهمية النسبية للمتغيرات المستقلة المؤثرة في عملية التمييز، ويتم ذلك من المعادلة التالية:

$$\alpha_i^* = \alpha_i \sqrt{v_{ii}} \qquad i = 1, 2, \dots, k \qquad \dots\dots\dots \quad (32-2)$$

فمبقارنة القيم المطلقة لــ α_i^* فإن أكبر قيمة تعني أن المتغير X_i المقابل هو أهم متغير له قدرة على التمييز بين المجموعتين ، وثاني أكبر قيمة لــ α_i^* فهذا يعني أن المتغير X_i المقابل هو ثاني أهم متغير له قدرة على التمييز وهكذا حتى آخر متغير له القدرة على التمييزبين المجموعتين وهكذا.

2-16 اختبار قدرة الدالة على التمييز:

تعتبر هذه الخطوة من أهم خطوات التحليل التمييزي ، أي اختبار قدرة الدالة على التمييز بين المجموعتين وإلا لن تستخدم الدالة للتمييز و التنبؤ بإنتماء المفردات الجديدة مجهولة الإنتماء ، وأن أحد الاختبارات المستخدمة لاختبار قدرة الدالة على التمييز هو اختبار t وفقاً للخطوات التالية:

أولاً: نوجد القيم التمييزية لكل مجموعة على حدة وذلك بتعويض قيم المتغيرات المستقلة لكل مفردة في الدالة التمييزية المقدرة ، فنحصل على قيم تمييزية بعدد المفردات لكل مجموعة على حده كما في الجدول التالي:

جدول رقم (2−1): القيم التمييزية المقدرة لمجموعتي الدالة التمييزية

قيم الدالة للمجموعة الأولى	قيم الدالة للجموعة الثانية
$\hat{L}_1^{(1)}$	$\hat{L}_1^{(2)}$
$\hat{L}_2^{(1)}$	$\hat{L}_2^{(2)}$
.	.
.	.
.	.
$\hat{L}_k^{(1)}$	$\hat{L}_k^{(2)}$

المصدر : إعداد الباحث

فيتم التعامل مع القيم المقدرة باعتبارها بيانات عينتين مستقلتين لذلك يستخدم اختبار t للمقارنة بين وسطي مجتمعين لاختبار الفرضية التالية :

H0: $\mu_{L_1} = \mu_{L_2}$ (هذا يعني أن الدالة ليس لها قدرة على التمييز)

يتضح من نص الفرضية أن متوسط القيم التمييزية للمجموعة الآولى لا يختلف إحصائياً عن متوسط القيم التمييزية للمجموعة الثانية ، علماً بأن القيم التمييزة للمجموعتين حُسبتا من دالة واحدة وهي الدالة التمييزية المقدرة ، فإذا تم قبول فرض العدم يعني ذلك أن نمط القيم التمييزية في المجموعتين متشابه وهذا يشيرإلى عدم قدرة الدالة على التمييز ، أما في حالة رفض فرضية العدم فهذا يعني أنه على الرغم من أن قيم المجموعتين حُسبتا من دالة واحدة إلا أن نمط القيم التمييزية في المجموعة الأولى يختلف عن نمط تلك القيم للمجموعة الثانية ، مما يشير إلى أن الدالة لها قدرة على التمييز.

لاختبار الفرضية السابقة (H0: $\mu_{L_1} = \mu_{L_2}$) يُستخدم اختبار t بالصيغة التالية:

$$t = \frac{\bar{L}^{(1)} - \bar{L}^{(2)}}{\sqrt{S^2_{L^{(1)}} + S^2_{L^{(2)}}}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (33-2)$$

من المعادلة رقم (2−33) حيث:

$\bar{L}^{(1)}$: تمثل متوسط القيم التمييزية للمجموعة الأولى.

$\bar{L}^{(2)}$: تمثل متوسط القيم التمييزية للمجموعة الثانية.

$S^2_{L(1)}$: تباين القيم التمييزية للمجموعة الآولى.

$S^2_{L(2)}$: تباين القيم التمييزية للمجموعة الثانية.

وقبل التطبيق في الصيغة السابقة يجب معرفة طبيعة العلاقة بين التباينين هل هما متجانسين أم لا ، من خلال اختبار الفرضية التالية:

$$H_0: \quad \delta^2{}_{L_1} = \delta^2{}_{L_2}$$

حيث أن : $\delta^2{}_{L_1}$ و $\delta^2{}_{L_2}$ هما تبايني المجموعتين على التوالي

ويستخدم لذلك اختبار F وفق الصيغة التالية:

$$F = \frac{\max(S^2_{L(1)}, S^2_{L(2)})}{\min(S^2_{L(1)}, S^2_{L(2)})}$$

أي أكبر تباين على أقل تباين ، ثم تقارن قيمة F المحسوبة مع قيمتها الجدولية المستخرجة تحت درجة حرية , $\max\left(S^2_{L(1)}, S^2_{L(2)}\right)$ للبسط و $\min(S^2_{L(1)}, S^2_{L(2)})$ للمقام كالآتي:

$$F_{\max\left(S^2_{L(1)}, S^2_{L(2)}\right),\, \min(S^2_{L(1)}, S^2_{L(2)})}$$

فإذا كانت قيمة F المحسوبة أقل من أو تساوي القيمة الجدولية فيتم قبول فرض العدم وهذا يعني أن التباينين متجانسين ، أما إذا كانت المحسوبة أكبر، فإن التباينين غير متجانسين، فإذا ثبت أن التبيانين متجانسين عندها نحسب التباين المجمع من الصيغة الآتية:

$$S^2_p = \frac{(n_1 - 1)S^2_{L(1)} + (n_2 - 1)\, S^2_{L(2)}}{n_1 + n_2 - 2}$$

فعندها يصبح اختبار t لاختبار الفرق بين الوسطين بالصيغة التالية:

$$t = \frac{\bar{L}^{(1)} - \bar{L}^{(2)}}{\sqrt{S^2_p\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \; (34-2)$$

أما إذا تبين عدم تجانس التباينين فيتم استخدام الصيغة رقم (2−33) السابقة ، ثم تُقارن قيمة t المحسوبة بالقيمة الجدولية: $t_{n_1+n_2-2,\ \frac{\alpha}{2}}$ ، فإذا كانت قيمة t المحسوبة أكبر من القيمة الجدولة فيتم رفض فرضية العدم وقبول الفرضية البديلة وهذا يعني أن الدالة لها قدره على التمييز.

وهنالك طريقة أخرى لاختبار قدرة الدالة على التمييز وهي اختبار F عن طريق تكوين جدول تحليل التباين حيث تكون الفرضية المراد اختبارها هي:

H_0: الدالة ليس لها القدرة على التمييز

ضد الفرضية:

H_1: الدالة لها القدرة على التمييز

وبصيغة أخرى تنص فرضية العدم على عدم وجود تأثير للمتغيرات المستقلة على القيم التمييزية ويمكن التعبير عن ذلك رياضياً كالآتي:

$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = . \ . \ . = \alpha_k = 0$

و الفرضية البديلة هي: $H_1 : \alpha_1 \neq \alpha_2 \neq . \ . \ . \neq \alpha_k \neq 0$

ويتم تكوين جدول تحليل التباين كالآتي[27]:

جدول رقم (2−2): جدول تحليل التبيان لاختبار معنوية الدالة التمييزية

S.O.V	d.f	S.S	M.S	F
Between X'^s	K	SSB	MSB	MSB/MSE
Within X'^s	$n_1 + n_2 - k - 1$	SSE	MSE	
Total	$n_1 + n_2 - 1$	SST		

المصدر : إعداد الباحث

حيث k عدد المتغيرات المستقلة −1، n_1 ، n_2 حجم العينة للمجموعة الأولى و الثانية على التوالي

وتحسب مجاميع المربعات من الصيغ التالية:

أولاً: مجموع المربعات بين المتغيرات المستقلة (Between X'^s) يحسب كالآتي:

([27]) مرجع سابق

$$SSB = \frac{n_1 n_2}{(n_1+n_2)(n_1+n_2-2)}[D^2]^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (35-2)$$

ثانياً: مجموع المربعات داخل المتغيرات المستقلة (Within X'^s) يحسب كالآتي:

$$SSE = D^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (36-2)$$

حيث:

$$D^2 = \alpha_1 d_1 + \alpha_2 d_2 + \ldots + \alpha_k d_k \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (37-2)$$

و الإحصائية D^2 هو مصطلح يمثل مربع المسافة بين المجموعتين ، أما مجموع المربعات الكلي فينتج عن جمع مجموع المربعات بين المتغيرات و مجموع المربعات داخل المتغيرات أي أن:

$$SST = SSB + SSE$$

ثالثاً: متوسط مجموع المرباعات ويتم الحصول عليه بقسمة كل مجموع مربعات على درجة الحرية المقابلة كالآتي:

متوسط مجموع المربعات بين المتغيرات المستقلة $MSB = \frac{SSB}{k} = \frac{\frac{n_1 n_2}{(n_1+n_2)(n_1+n_2-2)}[D^2]^2}{k}$

متوسط مجموع المربعات داخل المتغيرات المستقلة $MSB = \frac{SSE}{n_1+n_2-k-1} = \frac{[D^2]}{n_1+n_2-k-1}$

و أن قيمة f المحسوبة يتم الحصول عليها كالآتي:

$$F = \frac{MSB}{MSE} = \frac{\frac{n_1 n_2}{(n_1+n_2)(n_1+n_2-2)}[D^2]^2}{k} \div \frac{[D^2]}{n_1+n_2-k-1}$$

بالضرب في مقلوب المقام (MSE) :

$$= \frac{n_1 n_2 (n_1+n_2-k-1)}{(n_1+n_2)(n_1+n_2-2)k}(D^2) = \frac{\frac{n_1 n_2}{(n_1+n_2)(n_1+n_2-2)}[D^2]^2}{k} \times \frac{n_1+n_2-k-1}{[D^2]}F$$

$$\therefore F = \left[\frac{n_1 n_2}{n_1+n_2}\right]\left[\frac{n_1+n_2-k-1}{(n_1+n_2-2)k}\right](D^2) , \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (38-2)$$

ثم تُقارن قيمة F المحسوبة مع F الجدولية المستخرجة تحت درجتي حرية كالآتي:

$F_{k,n_1+n_2-k-1,\alpha}$ فإذا كانت القيمة المحسوبة أكبر من الجدولية فهذا يعني قبول الفرض البديل أي أن الدالة لها القدرة على التمييز ، أما أذا كانت القيمة المحسوبة أقل من أو تساوي القيمة الجدولية فإننا نقبل فرض العدم وهذا يعني أن الدالة ليس لها القدرة على التمييز.

17-2 إيجاد نقطة الفصل Cut off point:

عندما نُريد تصنيف مفردة أو مفردات جديدة لا بد من معرفة النقطة التي تفصل بين قيم المجموعتين ، بحيث إذا زادت القيمة التمييزية للمفردة الجديدة عن نقطة الفصل فإن هذه المفردة تصنف لمجموعة معينة أما إذا قلت القيمة التمييزية للمفردة عن تلك النقطة تصنف المفردة للمجموعة الأخرى ، وإذا تساوت القيمة التمييزية لتلك المفردة مع قيمة نقطة الفصل فإن المفردة تُصنف لأيٍ من المجموعتين عشوائياً ، فإن هذه القيمة التي تساعد في تصنيف المفردات الجديدة تُسمى بنقطة الفـــصـــــل .

فنقطة الفصل هي عبارة عن متوسط وسطي القيم التمييزية للمجموعتين بإعتبارها قيمة وسطى للمجموعتين فإذا رمزنا لنقطة الفصل بالرمز $\bar{\bar{L}}$ ، عليه يتم حساب نقطة الفصل من الصيغة التالية:

$$\bar{\bar{L}} = \frac{\bar{L}^{(1)}+\bar{L}^{(2)}}{2} \quad \text{.......} \quad (39-2)$$

حيث:

$\bar{\bar{L}}$: نقطة الفصل

$\bar{L}^{(1)}$: متوسط القيم التمييزية للمجموعة الأولى.

$\bar{L}^{(2)}$: متوسط القيم التمييزية للمجموعة الثانية.

18-2 قاعدة التصنيف Classification Role:

عملية التصنيف (Classification) هي العملية اللاحقة بعد تكوين الدالة التمييزية واختبار قدرتها على التمييز باستخدام نقطة الفصل، وتمثل هذه العملية الهدف الأساسي من تكوين الدالة التمييزية هو استخدام هذه الدالة للتصنيف والتنبؤ بإنتماء المفردة الجديدة لإحدى المجموعات قيد الدراسة بأقل خطأ تصنيف ممكن ، يمكن إتباع القاعدة التالية لعملية التصنيف:

إذا كانت القيمة التمييزية لتلك المفردة أكبر من نقطة الفصل $(L > \bar{\bar{L}})$ فإن المفردة تُصنف للمجموعة الأولى ، أما إذا كانت القيمة التمييزية أقل من نقطة الفصل $(L < \bar{\bar{L}})$ تُصنف المفردة الجديدة للمجموعة الثانية ، وإذا تساوت القيمة التمييزية للمفردة ونقطة الفصل تُصنف لأي مجموعة عشوائياً.

الحالة الثانية: إذا كان متوسط القيم التمييزية للمجموعة الأولى أقل من متوسط القيم في المجموعة الثانية $(\bar{L}^{(1)} < \bar{L}^{(2)})$ ، تصنيف المفردة الجديدة في هذه الحالة يكون كالآتي:

إذا كانت القيمة التمييزية لتلك المفردة أكبر من نقطة الفصل$(L > \bar{\bar{L}})$ فإن المفردة تُصنف للمجموعة الثانية ، أما إذا كانت القيمة التمييزية لتلك المفردة أقل من نقطة الفصل $(L < \bar{\bar{L}})$ تُصنف المفردة الجديدة للمجموعة الأولى ، وإذا تساوت القيمة التمييزية للمفردة مع نقطة الفصل تُصنف لأي مجموعة عشوائياً كما سبق.

19-2 أخطاء التصنيف:

عند اتباع القاعدة السابقة لعملية التمييز للمفردات الجديدة بين المجموعتين يترتب على ذلك نوعين من أخطاء التصنيف (التمييز) هما:

1/ الخطأ الظاهري : وهو يمثل عدد المفردات التي صُنفت خطأ ظاهرياً وله حالتين:

أ) تصنيف مفردات للمجموعة الثانية وهي في الأصل تنتمي للمجموعة الأولى ونرمز لعدد المفردات التي صُنفت خطأ بهذه الحالة بالرمز(n_{12})، عليه فإن النسبة:

$$P_{12} = \frac{n_{12}}{n_1}$$

تمثل نسبة المفردات التي تنتمي للمجموعة الأولى وصُنفت للمجموعة الثانية

ب)تصنيف مفردات للمجموعة الأولى وهي في الأصل تتبع للمجموعة الثانية ونرمز لعدد المفردات التي صُنفت خطأ بهذه الحالة بالرمز(n_{21})، عليه فإن النسبة:

$$P_{21} = \frac{n_{21}}{n_2}$$

تمثل نسبة المفردات التي تنتمي للمجموعة الثانية وصُنفت خطأ للمجموعة الأولى

2/ الخطأ الحقيقي : وهو يمثل نسبة التصنيف الخاطئ الحقيقي في المجتمع ، حيث يتم حساب نسبة الخطأ الحقيقي من المعادلة التالية:

$$P_{12} = P_{21} = f\left\{-\frac{\sqrt{D^2}}{2}\right\} \quad \text{..... (40-2)}$$

بعد حساب القيمة داخل القوسين يتم استخراج الاحتمال المقابل لها من جدول التوزيع الطبيعي المعياري ، فكلما كان الإحتمال صغير واقترب من الصفر دل ذلك على أن احتمال التصنيف الخاطي الحقيقي ضئيل ويعني ذلك قوة الدالة في عملية التمييز و التصنيف، أما إذا كانت قيمة الاحتمال تقترب من الواحد يدل ذلك على أن احتمال التصنيف الخاطئ كبير وهذا يعني ضعف الدالة في عملية التمييز و التصنيف.

2-20 المتغيرات الصورية Dummy Variable :-

يتطلب في تحليل النماذج الخطية مثل الدالة التمييزية الخطية وغيرها من النماذج الخطية أن تكون المتغيرات التفسيرية (المستقلة) متغيرات كمية ، إلا أن في الواقع نجد أن هنالك متغيرات نوعية كثيرة تسهم في تفسير التغيرات التي تطرأ على المتغير التالبع ، ففي الظاهرة محل الدراسة (كفاية الدخل) هناك متغيرات نوعية كثيرة تؤثر على كفاية الدخل مثل المهنة (موظف ، عامل ، تاجر...الخ) ، طبيعة ملكية السكن (مستأجر ، غير مسأجر) ، نوع الحي (راقي ، شعبي) وغيرها كثير من المتغيرات النوعية التي يمكن استخدامها في عملية الفصل بين الدخول إلى (دخل كافي ، غير كافي) ، ولإدخال تلك المتغيرات في نموذج التحليل يجب تحويلها إلى متغيرات صورية Dummy Variable فالمتغير الصوري هو متغير يأخذ قيمة محددة تمثل فئات أو صفات المتغير النوعي ، وكلمة صوري (Dummy) تعني أن القيم التي تأخذها هذه المتغيرات لا تشير إلى قياس حقيقي ذات معنى بل تستخدم فقط لتمييز صفات المتغير النوعي ، حيث يتم تحويل المتغيرات النوعية إلى متغيرات صورية تأخذ القيمة (1) إذا توفرت الظاهرة التي يعبر عنها المتغير النوعي و القيمة (0) إذا لم تتوفر تلك الظاهرة ، وبذلك تتحول المتغيرات النوعية إلى متغيرات كمية ذات فئات متساوية يمكن استخدامها في التحليل

الخطي[28] ، ومن الناحية النظرية يعتبر استخدام المتغيرات الصورية في التحليل التمييزي خرق واضح لشروط الدالة التمييزية التي تشترط على المتغيرات المستقلة أن تكون مستمرة وتتبع التوزيع الطبيعي كما تم ذكره سابقاً.

ترميز المتغيرات الصورية:

هناك عدة طرق لترميز المتغيرات الصورية ولكن من أشهر تلك الطرق وأكثرها استخداماً طريقة الترميز الثنائي والتي بموجبها يتم ترميز المتغير الصوري إلى فئتين (0 ، 1) كما سبق توضيحه ، وبصورة عامة يتم تحويل المتغير النوعي الذي يحتوي على أكثر من صفتين إلى أكثر من متغير نوعي فإذا كان للمتغير النوعي يحتوي على K من الصفات فإننا نعرف K−1 من المتغيرات الصورية لتمثيل ذلك المتغير ويمكن توضيح ذلك بالجدول التالي:

جدول رقم (2−3): نموذج بيانات المتغيرات الصورية

الصفة/الفئة	D_1	D_2	.....	D_{m-1}
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
.	0	0	0	1
.	0	0	0	1
.	0	0	1	0
K	0	0	0	1

المصدر: إعداد الباحث

يتضح من المصفوفة السابقة بالجدول رقم (2−3) أنه أذا أخذ أحد المتغيرات الصورية القيمة (1) فإن كل المتغيرات الصورية الأخرى الخاصة بالمتغير المعنى تأخذ القيمة (0) ، لأنه إذا توفرت صفة أو فئة ما من فئات المتغير النوعي فإن الفئات الأخرى تكون غير موجودة وبالتالي تأخذ القيمة (0) ، كما يعامل كل متغير صوري بأنه متغير مستقل قائم بذاته في التأثير على المتغير التابع (كفاية

---

[27] محمد عبد الرحمن اسماعيل (2001) ، تحليل الانحدار الخطي

الدخل) ، مثلاً لدينا متغير حالة السكن (ممتاز ، جيد ، متوسط ، دون الوسط) فيكون لدينا ثلاثة متغيرات صورية مثل:

D_1: ممتاز يأخذ القيمة (1) إذا كان ممتاز ، والقيمة (0) لغير ذلك.

D_2: جيد يأخذ القيمة (1) إذا كان جيد ، والقيمة (0) لغير ذلك.

D_3: وسط يأخذ القيمة (1) إذا كان وسط ، والقيمة (0) لغير ذلك.

حيث: D_i : المتغير الصوري رقم (i) .

وبالطبع إذا كان السكن ليس من بين المتغيرات الصورية المعرفة فهو بالتأكيد دون الوسط ، بعد تحويل المتغيرات المستقلة النوعية إلى متغيرات صورية تُعامل معاملة المتغيرات الكمية الأخرى[29] ، وتعتبر التطبيقات التي تستخدم المتغيرات الصورية من الظواهر النادرة – الظاهرة محل الدراسة ضمن هذه التطبيقات– إلا أنها إن وجدت تكون تطبيقات فيشر الخطية أدائها مقبولاً بناءاً على معلومات عن الارتباط بين المتغيرات الصورية و المتغيرات الكمية المستقلة الأخرى[30] ، مثلاً إذا كان معامل الارتباط بين المتغيرات الصورية و الكمية ضعيف في إحدى المجموعات وقوي في المجموعة الأخرى ، أو إذا اختلفت إشارة معامل الإرتباط في المجموعتين ، كل هذا يشير إلى أن استخدام دالة فيشر الخطية غير ملائمة لهذه الحالة ، وتعتبر دالة التصنيف التربيعية أو التحليل اللوجستي بديلان لدالة فيشر الخطية.

([29]) ريتشارد جونسون & دين وسترن ، 2002 ، ص 822.

(30) المرجع السابق ، ص 823.

3-0 تمهيد:

يتناول الباحث في هذا الفصل أهم ملامح الاقتصاد السوداني و بعض مفاهيم الاقتصاد الكلي مثل الدخل و الإنفاق.

3-1 ملامح الاقتصاد السوداني:

منذ فجر الاستقلال في عام 1956م مر السودان بمراحل اقتصادية عصيبة وكان الاقتصاد السوداني آنذاك يعتمد على الزراعة و الرعي حيث تساهم الزراعة بحوالي 60% من الناتج المحلي الإجمالي ولكن بمرور الزمن استطاع السودان تجاوز تلك المراحل وذلك بتنمية اقتصاده بإنتهاج سياسات اقتصادية كلية رشيدة.

منذ العام 1997م وحتى الآن (2015م) ظل السودان يطبق السياسات الإصلاحية الكلية التي يشرف عليها صندوق النقد الدولي ، وفي عام 1999م بدأ السودان بتصدير النفط الخام ، حيث سجل في الربع الأخير من نفس السنة فائض في التجارة الخارجية والذي بالإضافة للسياسة النقدية المتبعة آنذاك أدى إلى استقرار في سعر الصرف وإنخفاض في معدلات التضخم ، كما أن زيادة الإنتاج النفطي وإنعاش الصناعة وزيادة الصادرات خاصة النفطية ساعد على تحقيق معدل نمو بلغ 6.4% في عام 2004م ، ومعظم هذا النمو كان يُعزى للنمو في القطاع النفطي.

ومع التحسن البطئ في مساهمة القطاع الصناعي في الناتج المحلي الإجمالي ، ظلت الزراعة القطاع الأكبر و الأكثر أهمية حيث يشغل أكثر من 70% من القوى العاملة ، وتساهم بنحو 42.8% من الناتج المحلي الإجمالي في عام 2005م[31] ، يمكن وصف تلك الفترة حتى عام 2011م بفترة النمو و الاستقرار الاقتصادي مما إنعكس ذلك على المستوى المعيشي للأسر ، إلا أن إنفصال جنوب السودان عن الوطن الكبير وما صاحبه من فقدان جزء كبير من موارد الدولة المتمثله في النفط قد ترك آثار كارثية على الاقتصاد السوداني وما صاحبها من ندرة في احتياطات الدولة من العملة الصعبة وعدم استقرار سعر الصرف للعملة الوطنية ، فأدى ذلك إلى زيادة أسعار معظم السلع و الخدمات مما أثر

([31]) بدر الدين عبد الرحيم إبراهيم & فارس أرباب اسماعيل ، 2006م، تأثير سياسات الاقتصاد الكلي على التمويل الأصغر في السودان ، ليونيكونز للإستشارات – الخرطوم.

سلباً على المستوى المعيشي للأسر بسبب عدم كفاية الدخل لتغطية نفقات معيشة الأسرة ، مما حدا بالقائمين على الأمر إلى اقتراح عدة معالجات إسعافية مثل الخطة الثلاثية و الخماسية وإعلان سياسة التقشف وترشيد الصرف الحكومي بهدف تجاوز أزمة فقدان الموارد النفطية و العوامل الأخرى المؤثرة على الاقتصادالوطني.

3-2 الهيكل الاقتصادي السوداني:-

يتكون الاقتصاد السوداني من نسيج متكامل حيث يتكون من ثلاثة مكونات أساسية وهي القطاع الزراعي ، الثروة الحيوانية و الصناعات التحويلية الصغيرة وفي نهاية التسعينيات دخل مكون آخر ويتمثل في الثروة النفطية كما أن التعدين اصبح يساهم بنسبة مقدرة في الناتج المحلي الإجمالي ، فإن المكونات سالفة الذكر وغيرها تمثل في مجملها الهيكل الاقتصادي السوداني التي تساهم في تحقيق الناتج المحلي الإجمالي وإبرازموقف البناء الاقتصادي بكامله، وبطبيعة الحال يتحدد إنتماء الدولة للدول الفقيرة أو المتقدمة بناءاً على البناء الاقتصادي لتلك الدولة ، في النقاط التالية نتناول أهم مكونات الهيكل الاقتصادي السوداني بشئ من التفصيل.

3-2-1 قطاع الزراعة:-

تشكل الزراعة وتربية الماشية من أهم المصادر الرئيسية لكسب العيش في السودان وذلك لنحو أكثر من 61% من السكان العاملين في أوائل عام 1990 م، ويعتبر السودان واحد من أكبر ثلاث بلدان في القارة الأفريقية من حيث المساحة وواحد من أهم بلدان العالم التي تتوافر فيها المياه والأراضي الزراعية الصالحة للزراعة بما يقارب ثلث إجمالي مساحته ، مما يجعله "سلة غذاء" عالمية مؤكدة.

وقدرت مساحة الأراضي الصالحة للزراعة في عام 1998م، بحوالي 16,900,000 هكتار(41.8 مليون فدان) منها حوالي 1.9 مليون هكتار(4.7 مليون فدان) من الأراضي المروية، خاصة على ضفاف نهر النيل والأنهار الأخرى في شمال البلاد.

ويعتبر القطن من محاصيل التصدير الرئيسية، والسودان هو أكبر بلد منتج للسمسم في العالم، يأتي ترتيبه الثالث بعد الهند والصين، وهو أيضا من دول العالم الأكثر إنتاجا للذرة.

تمثل الزراعة القطاع الرئيسي للاقتصاد السوداني وسميت البلاد (سلة غذاء العالم) ومعظم الصادرات السودانية تتكون من المنتجات الزراعية مثل القطن، الصمغ العربي، الحبوب الزيتية واللحوم. بالإضافة للخضروات والفاكهة التي تصدر للدول الأفريقية والعربية. وتتوافر في السودان حوالي 84 مليون هكتار تم استغلال 18 مليون هكتار منها وتتميز بالخصوبة وقلة العوائق الطبيعية ووفرة مياه الري من أنهار وأودية وأمطار إلى جانب المناخ المتنوع ووجود الأيدي العاملة، وتساهم الزراعة بنحو 34% من إجمالي الناتج المحلي ووفقا لتقديرات منظمة الإتحاد العربي للصناعات الغذائية، يتمتع السودان بحوالي 46% من إجمالي الأراضي العربية الصالحة للزراعة البالغة مساحتها 471 مليون فدان تقريبا، مقابل 20% في الجزائر و18% في المغرب و10% في العراق.

3-2-2 قطاع الثروة الحيوانية:-

يشغل قطاع الثروة الحيوانية المرتبة الثانية في الاقتصاد السوداني من حيث الأهمية بعد الزراعة إذ يمتلك السودان أكثر من 130 مليون رأس من الماشية وتمتلك الخرطوم وحدها أكثر من مليون رأس منها بالإضافة إلى الثروة السمكية في المياه العذبة في الأنهار كالنيل والبحيرات كبحيرة النوبة والمياه المالحة كالبحر الأحمر، بالإضافة إلي الحيوانات البرية والطيور.

يعتبر السودان من أغنى الدول العربية والأفريقية بثروته الحيوانية والتي تقدر فيه أعداد حيوانات الغذاء (أبقار – أغنام – ماعز – ابل) بحوالى 103 مليون راس (30 مليون راس أبقار، 37 مليون رأس أغنام، 33 مليون رأس ماعز، 3 مليون رأس من الابل)، أضافة لـــ 4 مليون رأس من الفصيلة الخيلية، بالإضافة إلى 45 مليون من الدواجن وثروة سمكية تقدر بحوالى 110 ألف طن ، إلى جانب أعداد كبيرة مقدرة من الحيوانات البرية ، حيث يتم تصدير اللحوم الحمراء لعدد من الدول العربية خاصة المملكة العربية السعودية.

3-2-3 قطاع النفط:-

كان العبء الثقيل الذي يشكله استيراد المواد البترولية على ميزان المدفوعات السوداني الذي أستمر طويلاً، من الأسباب الرئيسية التي جعلت الاهتمام بتشجيع الاستثمار في مجال النفط حيث

وضعت الحكومة النفط ضمن المرتكزات الأساسية في إستراتيجيتها الاقتصادية وفتحت المجال للأستثمار مع عدد من الشركات الدولية العاملة في مجال النفط.

بدأت عمليات التنقيب عن النفط فعلياً بعد توقيع اتفاقية مع شركة شيفرون الأمريكية عام 1974م، وبناء على النتائج الجيدة لأعمال التنقيب في أواسط السودان تم التوقيع على اتفاقية أخرى ثنائية مع شركة شيفرون نفسها عام1979 م. أعقبها إبرام اتفاقيات مع شركتي توتال الفرنسية، وشركة صن أويل الأمريكية عامي 1981 و1982م، وبعد إجراء المسوحات الجيولوجية والجيوفيزيائية في مناطق مختلفة من البلاد الفترة تم حفر 95 بئرا استكشافية منها 46 بئر منتجة مثل حقول سواكن، أبوجابرة، شارف، الوحدة، طلح، هجليج الأكبر، عداريل وحقل كايكانق، و49 بئر جافة، غير أن هذه الاستكشافات لم يتبعها أي نشاط إنتاجي.

وقعت الحكومة السودانية خلال الفترة من عام 1989 و1999م، اتفاقيات مع شركات نفطية مختلفة شملت الشركتين الكنديتين IPC و SPCعامي 1991 م، و1993 م، وشركة الخليج GPL عام 1995م، والشركة الوطنية الصينية للبترول CNPC عام 1995 م، وشركة الكونستريوم في فبراير / شباط عام 1997م، وتكونت شركة النيل الكبرى لعمليات البترول GNPOC في 1997 م. ونتج من هذه المحصلة تشكيل عدد من شركات التنقيب في مناطق مختلفة من البلاد.

بدأ الإنتاج النفطي في السودان في حقول أبي جابرة وشارف، ثم لحق بذلك الإنتاج من حقول عداريل وهجليج. وكان مجمل إنتاج النفط في السودان حتى يوليو1998م في حدود الثلاثة ملايين برميل بواقع 471629 برميل من حقلي أبوجابرة وشارف و196347 من حقل عداريل و2517705 برميل من حقل هجليج. ووصل حجم الإنتاج الفعلي بنهاية يونيو 1999 إلى 150 الف برميل من حقلي هجليج والوحدة، وتتوقع الحكومة ارتفاعا في الإنتاج من حقول جديدة تكتشف في المربعات الممنوحة للشركات المختلفة مما سيزيد من احتياطي النفط السوداني ، وقد تراجع نصيب السودان من الإنتاج النفطي بعد انفصال الجنوب إلى 120 الف برميل يومياً نصيب الدولة منها 55 الف برميل يومياً، ومن المتوقع أن يرتفع الإنتاج بعد تشغيل الحقول التي كانت معطلة بسبب التوترات في المنطقة وزيادة

الاستثمار في التنقيب إلى 180 الف برميل بنهاية عام2012 م، وإلى 320 الف برميل يومياً في عام 2030 م.

3-2-4 قطاع المعادن:-

تغطي المعادن حوالي 46% من مساحة السودان وتنتشر في مناطق البحر الأحمر وشرق السودان و صحراء بيوضة بشمال السودان وجبال النوبة، وتلال الأنقسنا في جنوب شرق السودان، سهول البطانة في الوسط، ، ولاية نهر النيل حتى الحدود المصرية شمالاً و شمال كردفان وتشمل المعادن: الذهب والفضة والنحاس والزنك والحديد و الكروم و المنغنيز والجبص والرخام وغيرها. وقد إزداد نشاط التنقيب التقليدي عن الذهب في الآونة الأخيرة في مختلف المناطق ، حيث أصبحت هنالك مساهمة ملموسة لقطاع التعدين في الناتج المحلي الإجمالي خاصة في السنوات الأخيرة وبعد إنفصال الجنوب ، وذلك نتيجة لنشاط التنقيب الأهلي لمعدن الذهب.

3-2-5 التبادل التجاري:

أ) الصادرات:-

كانت الصادرات السودانية تعتمد اعتماداً كبيراً على الإنتاج النفطي الذي وصل إلى 500 الف برميل يومياً قبل تراجعه بنسبة تصل إلى 75% بعد انفصال الجنوب، ويسعى السودان إلى تعويض هذا المصدر الهام لخزانة الدولة بتكثيف الاستكشافات النفطية في المناطق خاصة في الوسط والجنوب الشرقي وزيادة عمليات التنقيب عن الذهب وتطوير القطاع الزراعي والحيواني من خلال إدخال التقنيات الجديدة لرفع الإنتاجية وتحسين النوعية.

وقد وحظي القطن بعناية خاصة بسبب الطلب المتزايد عليه في الأسواق العالمية، كذلك الحال بالنسبة للصمغ العربي حيث يعتبر السودان الدولة الأولى لإنتاجه في العالم، ويتم تصديره إلى البلدان الأوروبية والولايات المتحدة الأمريكية كما يحتل السكر مكانة هامة في قائمة الصادرات السودانية، وقد حقق السودان الاكتفاء الذاتي من سلعة السكر ويقوم حالياً بتصدير الفائض منه، فضلاً عن هذه المنتجات يصدر السودان الحبوب الزيتية، بذرة القطن، الخضر، الفاكهة، الماشية واللحوم.

بلغ حجم إجمالي عائدات الصادرات في عام 2010م، حوالي 10.29 مليار دولار أمريكي، وتعتبر الصين حسب تقديرات 2010م، من أكبر المستوردين للسلع السودانية المصدرة بنسبة 68.3% من حجم الصادرات تليها اليابان بنسبة 12.6% ثم الهند بنسبة 5.8%.

ب) الورادات:-

بلغ حجم الواردات السودانية في عام 2010 حوالي 9,176 مليار دولار أمريكي، وتتكون السلع المستوردة من المواد الغذائية والسلع المصنعة والمعدات والأجهزة النفطية والأدوية والمواد الكيميائية و المعدات الثقيلة والملبوسات والقمح، وتأتي الصين في مقدمة الشركاء التجاريين في قطاع الواردات بنسة 22% حسب تقديرات 2010م ، مصر 7.3% ، المملكة العربية السعودية 6.5% ، الهند 5.8% ودولة الإمارات العربية المتحدة 5%.

3-3 إصلاحات الاقتصاد السوداني:-

تعرض الاقتصاد السوداني للعديد من التقلبات وخضع لتطبيق العديد من السياسات المالية و النقدية الصعبة بهدف مواجهة التحديات التي واجهت الحكومة منذ العام 1990م ، و أهم تلك السياسات التحول من مركزية الحكم إلى اللامركزية والتوسع في إنشاء الولايات و المحليات وقد شهد السودان سياسات التحكم في الأسعار (تسعير السلع) ثم تحريرها ، وحدثت ندرة في السلع الضرورية مما إدى إلى ظهور الإحتكار و السوق الأسود ، ثم حدثت وفرة في تلك السلع ولكن بأسعار مرتفعة ، كما خضع النقد الأجنبي إلى عدد من الإجراءات و السياسات تمثلت في تحديد سعر الصرف ثم تعويم العملة المحلية (ترك سعر الصرف لآلية السوق دون تدخل من الحكومة) وقد نتج عن إجراء تعويم الجنيه آثار سلبية تمثلت في الإرتفاع الجنوني لأسعار معظم السلع المستوردة و المحلية على السواء ،

كما تأثر الاقتصاد السوداني بالأزمة الاقتصادية العالمية في عام 2008م ، و العقوبات و العزلة الاقتصادية المفروضة من بعض الدول الغربية خاصة الولايات المتحدة الأمريكية ، ثم تعرض الاقتصاد السوداني إلى صدمة أخرى بعد إنفصال الجنوب ليصبح دولة قائمة بذاتها ، وترتب على ذلك فقدان السودان لـــ 75% من موارده النفطية ، لذلك كان لا بد من القيام بمعالجات على الاقتصاد.

تبنت الدولة عدة حزم متناسقة من السياسات الاقتصادية والمالية والنقدية والتشريعية والإجرائية على الاقتصاد السوداني بهدف خلق إصلاحات على الاقتصاد أهمها زيادة معدلات النمو الاقتصادي والانخفاض المستمر لمعدل التضخم واستقرار سعر العملة وتحسن قوتها الشرائية مقابل العملات الأجنبية الأخرى ، وذلك بعد الصدمات التي تعرض الاقصاد السوداني بسبب الازمة الاقتصادية العالمية و إنفصال جنوب السودان ، ومن أهم تلك البرامج الإصلاحية ما يُعرف بالبرنامج الثلاثي وأخيراً البرنامج الخماسي للإصلاح الاقتصادي ، الفقرة التالية نسلط الضوء على بعض ملامح ذلك البرنامج .

أن أهم ملامح البرنامج الاقتصادي الخماسي للاصلاح الاقتصادي للفترة 2015 – 2019م المتمثلة في استدامة الاستقرار الاقتصادي بخفض معدل التضخم واستقرار سعر الصرف، وتحقيق معدلات نمو موجبة بمعدلات ومحاصرة عجز الموازنة في حدود آمنة بجانب زيادة الجهد المالي للدولة والاهتمام بتطوير آليات التحصيل كالتحصيل الالكتروني وتوسيع المظلة الضريبية دون اللجوء لزيادة الضرائب.

أن أهم ملامح البرنامج التركيز على القطاع الانتاجي مع وجود آلية لمتابعة التطور، و تطوير قطاع الزراعة والري واضافة بنيات جديدة للقطاع التقليدي من أولويات البرنامج بجانب الإهتمام بقطاع النقل وترتيب الأولويات والتركيز علي قطاع السكة الحديد والنقل النهري.

حيث تتمثل الأهداف الكمية للبرنامج فى : زيادة الناتج المحلى الإجمالى بنسبة 7% وزيادة إيرادات الدولة إلى 12% من الناتج المحلى الإجمالى وتخفيض عجز الموازنة إلى 1% من الناتج المحلي الإجمالي والمحافظة على قيمة العملة الوطنية والمحافظة على عرض النقود فى الحدود الآمنة ليكون معدل نمو عرض النقود (8%) وتخفيض معدلات التضخم لتصل إلى رقم أحادى وتخفيض معدل البطالة إلى نحو 18% وتخفيض العجز فى الميزان التجارى من 3.7 مليار دولار إلى نحو 800 مليون دولار وزيادة إنتاج الذهب إلى 103 طن فى العام ورفع إنتاج السكر إلى 1.5 مليون طن وإنتاج الدقيق إلى 2 مليون طن وإنتاج الذرة إلى 9.5 مليون طن والقمح إلى 3.4 مليون طن ورفع صادر اللحوم إلى 37 الف طن ورفع إنتاج الصمغ العربى من 150 إلى 500 ألف طن وتنفيذ مشروع

تحديث السكة الحديد وتأهيل الطرق وإضافة توليد كهربائى بسعة 4190 ميقاواط وتعميم خدمات الرعاية الصحية الأولية وإستكمال إجلاس التلاميذ وتوفير مياه الشرب النقية بمعدل 90 لتر للفرد فى الحضر و25 لتر للفرد بالريف وإستمرار تخصيص 12% من تمويل المصارف التجارية للتمويل الأصغر وخفض معدل الفقر من 46.5% إلى 30% من عدد السكان،هذا ويتم تمويل البرنامج الخماسى من الإستثمارات الخاصة والمحلية والأجنبية وإستقطاب الموارد المتوفرة بأسواق المال العالمية والإقليمية والموارد التى توفرها الدولة وموارد السودانيين العاملين بالخارج وموارد القطاع المصرفى[32].

3-4 موازنة العام 2015م[33]:-

أصدرت وزارة المالية والاقتصاد الوطني منشور إعداد مقترحات موازنة العام المالي 2015م الذي يستهدف مراعاة البعد الاجتماعي لتحقيق العدالة الاجتماعية وتوجيه الإنفاق العام لرفع معدلات التنمية الاقتصادية بجانب تنمية وتعظيم الموارد العامة للدولة لمقابلة الإنفاق العام وتوفير مخزون سلعي استراتيجي، إضافة الى تشجيع الاستثمارات العامة والخاصة في مجالات التنمية المختلفة خاصة في المجالات التى توفر فرص عمالة كبيرة بهدف معالجة مشاكل البطالة واستهداف زيادة الإنتاج المحلى لإيجاد فرص تشغيل والحد من البطالة.

وأكد وكيل وزارة المالية والاقتصاد الوطني إن موازنة العام المالي 2015م سيتم إعداد المقترحات بها وفق موجهات البرنامج الخماسي للإصلاح الاقتصادي (2015-2019) باعتبارها تمثل السنة الأولى من البرنامج ، مبيناً أن موازنة عام 2015م تسعى الى إحداث استقرار اقتصادي في قطاعات الاقتصاد الأربعة (المالي – الخارجي – النقدي – الحقيقي) وتحقيق إصلاح اقتصادي مالي وإداري ومؤسسي ورفع وترقية كفاءة الأداء الاقتصادي واستقطاب الموارد والمنح وترشيد الإنفاق العام وذلك بتطوير ضوابط الأداء المالي وآليات الرقابة المالية وتقوية الأجهزة الرقابية ومعايير

([32]) أخبار اقتصادية ، 2014-09-21 ، مجلة سوداني الإلكترونية ، السودان.

(33) وكالة السودان للأنباء 2014م ، الأخبار الاقتصادية ، الخرطوم – السودان.

الشفافية بتوسيع مشاركة الجهات الرسمية في تطوير إعداد وتنفيذ الموازنة والتزامها بقانون ولائحة الإجراءات المالية والمحاسبية وقانون ولائحة المراجعة الداخلية في إعداد مقترحات الموازنة.

وأشار وكيل الوزارة الى أن الموازنة في سماتها تستهدف المحافظة على تحقيق الاستقرار الاقتصادي وتحقيق معدلات نمو موجبة في الاقتصاد ومعالجة الاختلال في الميزان الداخلي والخارجي بجانب توفير الاحتياجات الأساسية للمواطن من السلع الضرورية مثل السكر والقمح والذرة والحبوب الزيتية وتحريك واستغلال طاقات القطاعات الإنتاجية لسد الفجوة في السلع الرئيسية والعمل على خفض مؤشرات الإنفاق الحكومي في مجالات السفر الخارجي وشراء السيارات والأثاثات والمباني والمنشآت الجديدة والإيجارات والوفود والاتصالات ، والعمل على رفع القدرة التنافسية للمنتجات والسلع المحلية وذلك بالاستفادة من الميزات النسبية والتركيز على الجودة بجانب إحكام التنسيق بين السياسات المالية والنقدية لإعادة التوازن للاقتصاد الوطني على المستوى الكلى وإعطاء أولوية لبرامج التنمية الاجتماعية وخفض معدلات الفقر.

حيث أشار المنشور الى عدم إدراج إعتمادات للتوسع في مشروعات قائمة بها طاقات غير مستغلة مع إعطاء الأولوية لاستكمال المشروعات مستمرة التنفيذ ، بجانب التركيز على المشروعات التى تحقق أهداف البرنامج الخماسي للإصلاح الاقتصادي المتمثلة في زيادة العرض الكلى (الإنتاج والإنتاجية) وتحسين وتطوير الخدمات وزيادة الصادرات.

3-5 بعض مفاهيم الاقتصاد الكلي:-

3-5-1 مفهوم دخل الفرد:-

أنّ المقصود بالدّخل الفردي هو الإيراد الصافي أو الأجر أو الرّبح الذي يحصل عليه الفرد الواحد لقاء وظيفته أو عمله أو إنتاجه أو تجارته ، نقداً أو عيناً، ودخل الدّولة هو مجموع النّاتج القومي العام لتلك الدّولة من صادراتها وما تجمعه من ضرائب من مواطنيها.

أن الدّخل الفردي يختلف من فرد إلى آخر حسب نوع الوظيفة أو العمل الذي يقوم به الفرد ، كما ويتناسب دخل الفرد تناسباً طرديّاً مع مستوى دخل الدولة ، فكلّما كان دخل الدولة مرتفعاً يكون بناءاً على ذلك دخل الفرد مرتفعاً ، والعكس صحيح ، ولكن لكل قاعدة شواذ ، فكثير من الدول يكون

دخلها وإيرادها وميزانيتها عالية ، ولكن الدخل الفردي لمواطنها متدني أو لا يتناسب مع إيراد الدولة الكبير ، ويرجع ذلك لعدة أسباب منها : استنزاف الدخل القومي على مشاريع التسليح أو البنية التحتية ، الفساد والترهل الإداري وما يلحق ويرتبط به من سرقات واختلاسات ونهب للثروات ، وعلى الطرف المقابل من الممكن أن أي يكون الدخل الفردي لمواطن ما عالي جداً في دولة فقيرة بمواردها ، ويرجع ذلك لاعتبارات عدة من أهمها سوء توزيع الثروة ، أو التميز النوعي لذلك الفرد ، أو حصوله على الثروة بطرق مشبوهة أو غير مشروعة ، أو بقاياً إرث كبير من الآباء.

3-5-2 الدخل الصافي للفرد:-

عندما يُستقطع من الدخل الشخصى الضرائب الشخصية أى ضرائب الدخل المفروضة على الأفراد، يصبح الدخل دخلاً صافيًا قابلاً للتصرف فيه، وهنا يمكن للفرد أن يوجه هذا الدخل كله للإنفاق على الاستهلاك و الخدمات التي تشبع حاجاته، أو ينفق جزءًا من الدخل على شراء السلع الاستهلاكية والخدمات ويدخر الجزء المتبقى من دخله ليستثمره فى أية ناحية من نواحى الاستثمار ، ليمثل مصدر دخل آخر.

3-5-3 دخل الأسرة:-

يتكون دخل الأسرة من جميع الإيرادات التي تتحصل عليها الأسرة أو أفراد الأسرة نقداً أو عيناً أو خدمات سنوياً أو على فترات أقل ويمكن تحديد مصادر دخل الفرد أو الأسرة من الآتي :

- الدخل من العمل ، بأجر أو العمل للحساب الخاص.
- دخل الملكية مثل ملكية الأصول من مباني أو أراضي أو اسم عمل يستخدمها الغير بمقابل.
- الدخل من إنتاج الخدمات الأسرية ، مثل خدمات السلع المعمرة لاستهلاك الأسرة نفسها.
- دخل التحويلات وهي التحويلات الجارية التي يمكن أن تكون نقداً أو عينية ، مثل معاشات الضمان الاجتماعي ، معاشات التقاعد ، الإعانات الحكومية من الحكومات ، و الإيرادات المنتظمة من الميراث و صناديق الإئتمان و الهبات و الدعم المالي المنتظم.

وبعد خصم الضرائب والإلتزامات الأخرى من مجموع الدخل حينها يُعرف الدخل بالدخل المتاح.

3-5-4 الإنفاق:-

هو قيمة ما يصرفه الفرد أو الأسرة من الدخل الصافي (المتاح) على السلع و الخدمات التي يستهلكها الفرد أو الأسرة لإشباع الحاجات ، ويكون الإنفاق إستهلاكي إذا كان ذلك الإنفاق على سلع استهلاكية مثل الإنفاق على المأكل و المشرب ، أو إنفاق غير استهلاكي إذا كان الإنفاق على سلع أو خدمات غير استهلاكية مثل الإنفاق على الإلتزامات القانونية تجاه الدولة.

3-5-5 إنفاق الأسرة:-

هو مجموع النفقات التي يتعين على الأسرة أن تتحملها لإشباع إحتياجاتها واستيفاء إلتزاماتها القانونية، مثل الإنفاق على السلع الغذائية ، الصحة التعليم ، السكن ، الجمعيات الخيرية والالتزامات تجاه الدولة مثل الضرائب.

4-0 تمهيد:

يتناول الباحث في هذا الفصل تحليل البيانات التي تخص الظاهرة ومناقشة النتائج وذلك من خلال التحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة إضافة إلى تحليل البيانات باستخدام النماذج المقترحة وهي الشبكات العصبية الاصطناعية، النموذج اللوجستي الثنائي و نموذج الدالة التمييزية ، علماً بان هنالك ثلاثة متغيرات مدخلة (مستقلة) هي (x_1, x_2, x_3) ضمن مجموعتين لكفاية دخل الأسرة والمتغيرات هي عدد أفراد الأسرة ، طبيعة ملكية السكن (مستأجر أم غير مستأجر) و وجود طلبة جامعين بالأسرة (يوجد / لا يوجد) على التوالي في حين يمثل المتغير التابع مدى كفاية دخل الأسرة لتغطية نفقات المعيشة.

4-1 صدق وثبات الاستبيان:-

جدول رقم (4-1): معاملات الثبات و الصدق لاستبيان الدراسة.

معامل الثبات	معامل الصدق
0.60	**0.77**

المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م.

من الجدول رقم(4-1) السابق يتضح أن معامل الثبات ومعامل الصدق الداخلي للإستبيان كبيرين (أكبر من 50%) عليه يمكن وصف الاستبيان بأن يتمتع بثبات وصدق كبيرين ، هذا يعني أننا إذا طبقنا هذه الدراسة باستخدام هذا الاستبيان بصورته الحالية على مجتمع مماثل مئة مرة سوف نحصل على نفس النتائج بنسبة 60% وتكون النتائج صادقة أي أن الاستبيان يفي بالغرض الذي صُمم من أجله بنسبة تصل إلى 77% ، على ضوء ذلك سيتم إعتماد الاستبيان بصورته الحالية لتطبيق الدراسة، علماً بأن معامل الثبات يحسب من الصيغة التالية:

$$\text{Alpha} = \frac{2r}{1+r}$$

حيث :

Alpha: معامل الثبات

r: معامل الارتباط ، علماً بأن معامل الصدق = $\sqrt{\text{Alpha}}$ أي الجذر التربيعي لمعامل الثبات.

4-2 التحليل الوصفي للبيانات:-

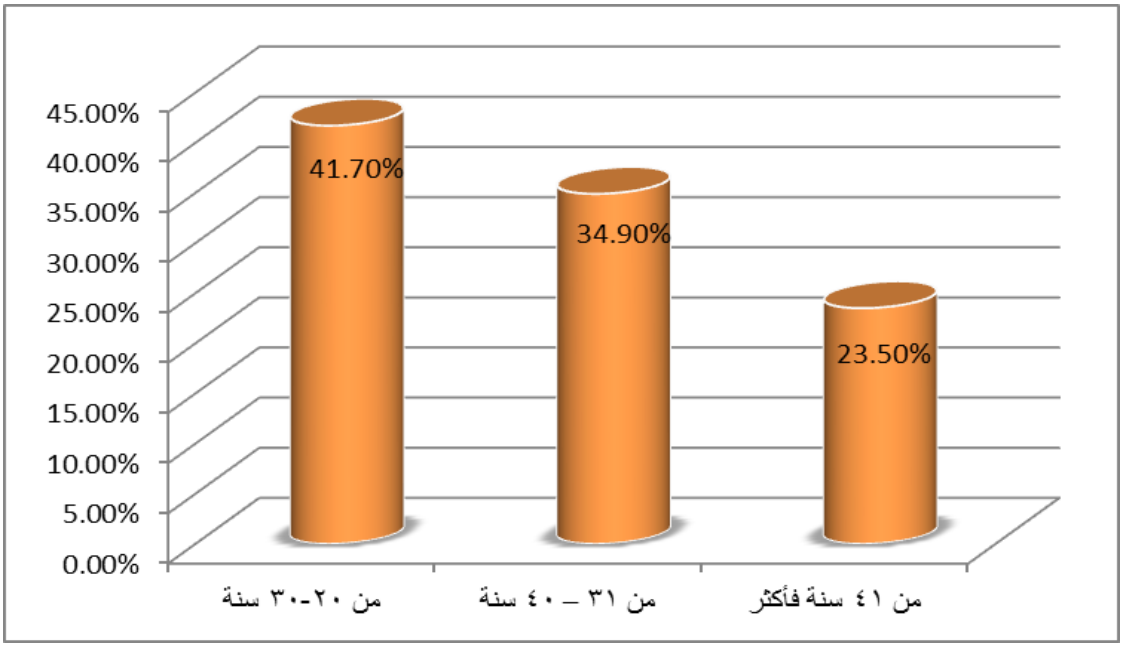
4-2-1 عرض وتحليل البيانات الأساسية (الشخصية):-

جدول رقم (4-2) : التوزيع التكراري لأفراد العينة حسب متغير العمر

العمر	التكرار	النسبة
من 20-30 سنة	227	%41.7
من 31 – 40 سنة	190	%34.9
من 41 سنة فأكثر	128	%23.5
الجملة	**545**	**%100**

المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م.

شكل بياني رقم (4-1): التوزيع التكراري لأفراد العينة حسب متغير العمر



المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م.

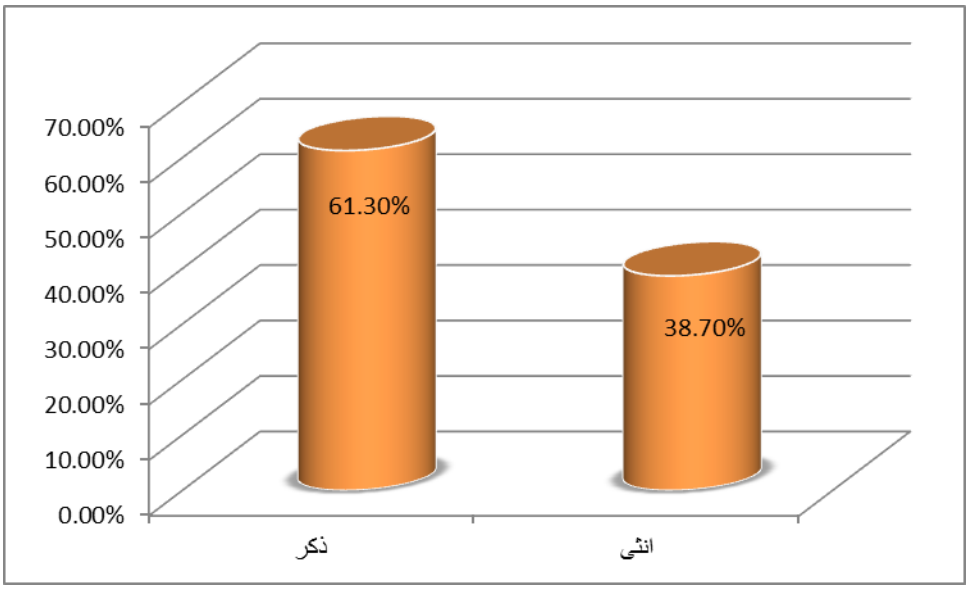
من الجدول رقم (4-2) و الشكل البياني رقم (4-1) يتضح أن 41.7% من جملة أفراد العينة تتراوح أعمارهم من 20-30 سنة وأن 34.9% منهم أعمارهم من 31-40 سنة ، كما يتضح أن 23.5% من جملة أفراد العينة تبلغ أعمارهم من 41 سنة فما فوق ، نستنتج مما سبق أن معظم أرباب الأسر المبحوثين من فئة الشباب أي من 20 – 40 سنة.

جدول رقم (4-3) : التوزيع التكراري لأفراد العينة حسب متغير النوع

النوع	التكرار	النسبة
ذكر	334	%61.3
انثى	211	%38.7
الجملة	**545**	**%100**

المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م.

شكل بياني رقم (4-2) : التوزيع التكراري لأفراد العينة حسب متغير النوع



المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م.

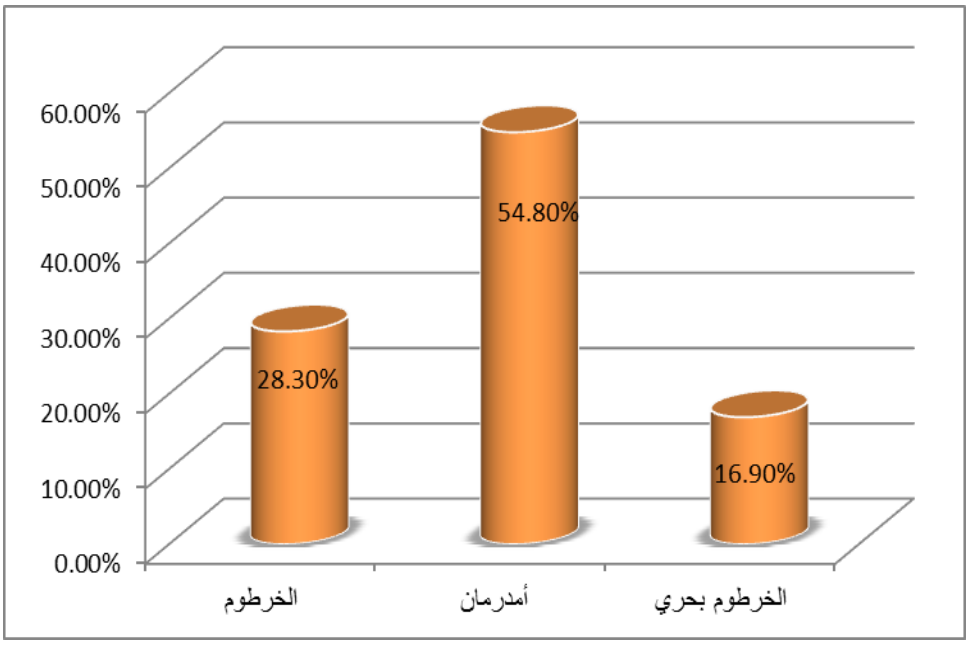
من الجدول رقم (4-3) و الشكل البياني رقم (4-2) يتضح أن 61.3% من جملة أفراد العينة ذكور بينما 38.7% منهم إناث ، مما سبق نستنتج أن نسبة أرباب الأسر الذكور في العينة المبحوثة أكبر من نسبة الإناث ، يرى الباحث انها نتيجة طبيعية لأن الرجال هم الذين يصرفون على الأسر بطبيعة الحال وليس الإناث إلا في نطاق محدود حيث توجد إناث يصرفن على أسر ويمثلن رب الأسرة.

جدول رقم (4-4) : التوزيع التكراري لأفراد العينة حسب متغير مكان الإقامة

مكان الإقامة	التكرار	النسبة
الخرطوم	154	%28.3
أمدرمان	299	%54.8
الخرطوم بحري	92	%16.9
الجملة	**545**	**%100**

المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م.

شكل بياني رقم (4-3) : التوزيع التكراري لأفراد العينة حسب متغير مكان الإقامة



المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م.

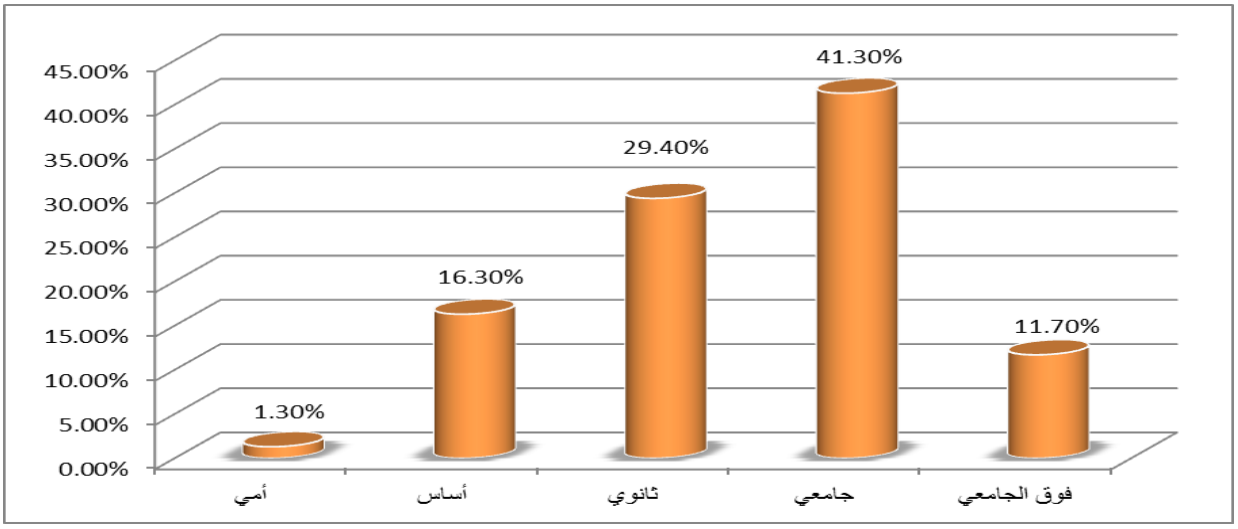
من الجدول رقم (4-4) و الشكل البياني رقم (4-3) يتضح أن 28.3% من جملة أفراد العينة يقطنون بمدينة الخرطوم وأن 54.8% من جملة المبحوثين يقطنون بمدينة أمدرمان بينما 16.9% يقطنون بمدينة الخرطوم بحري ، مما سبق نستنتج أن معظم أرباب الأسر المبحوثين يقطنون بمدينة أمدرمان.

جدول رقم (4-5) : التوزيع التكراري لأفراد العينة حسب متغير المستوى التعليمي

المؤهل العلمي	التكرار	النسبة
أمي	7	%1.3
أساس	89	%16.3
ثانوي	160	%29.4
جامعي	225	%41.3
فوق الجامعي	64	%11.7
الجملة	**545**	**%100**

المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م.

شكل بياني رقم (4-4) : التوزيع التكراري لأفراد العينة حسب متغير المستوى التعليمي



المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م.

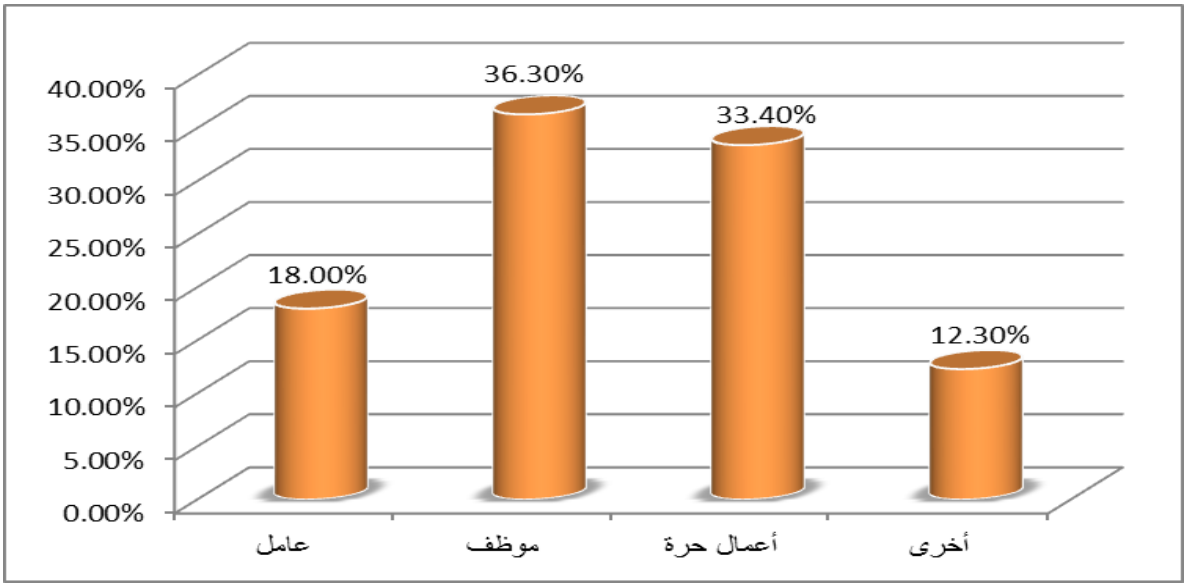
من الجدول رقم (4-5) و الشكل البياني رقم (4-4) يتضح أن 1.3% من جملة المبحوثين لم يتلقوا تعليم ، 16.3% منهم مستوى تعليمهم أساس ، 29.4% تعليمهم ثانوي ، أن 41.3% من جملة المبحوثين مستوى تعليمهم جامعي بينما 11.7% من جملة المبحوثين مستوى تعليمهم فوق الجامعي ، مما سبق نستنتج أن معظم المبحوثين تعليمهم عالي أي أن حوالي 53% من جملة المبحوثين مستوى تعليمهم من جامعي فما فوق ، مما يساعد على الحصول على استجابات واعية تساعد في تحقيق أهداف الدراسة.

جدول رقم (4-6) : التوزيع التكراري لأفراد العينة حسب متغير المهنة

المهنة	التكرار	النسبة
عامل	98	%18.0
موظف	981	36.3%
أعمال حرة	182	%33.4
أخرى	67	%12.3
الجملة	**545**	**%100**

المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م.

شكل بياني رقم (4-5) : التوزيع التكراري لأفراد العينة حسب متغير المهنة



المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م.

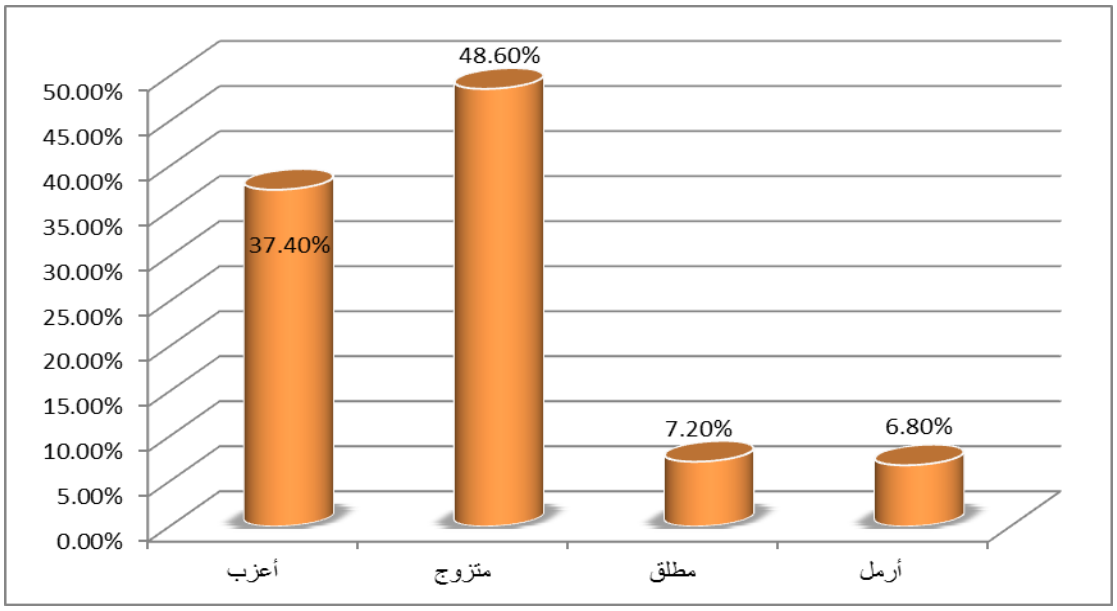
من الجدول رقم (4-6) و الشكل رقم (4-5) يتضح أن 18% من جملة أفراد العينة المبحوثة عمال وأن 36.3% منهم موظفي دولة بينما 33.4% من جملة أفراد العينة يمتهنون أعمال حرة ، كما يتضح من الجدول أعلاه أن 12.3% من جملة أفراد العينة يعملون بمهن أخرى ، مما سبق يتضح أن معظم أفراد العينة المبحوثين يعملون كموظفي دولة ويُعزى ذلك لمستوى تعليمهم المرتفع (معظمهم تعليمهم جامعي فما فوق) حسب رؤية الباحث.

جدول رقم (4-7) : التوزيع التكراري لأفراد العينة حسب متغير الحالة الاجتماعية

الحالة الاجتماعية	التكرار	النسبة
أعزب	204	%37.4
متزوج	265	%48.6
مطلق	39	%7.2
أرمل	37	%6.8
الجملة	**545**	**%100**

المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م.

شكل بياني رقم (4-6) : التوزيع التكراري لأفراد العينة حسب متغير الحالة الاجتماعية



المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م.

من الجدول رقم (4-7) و الشكل البياني رقم (4-6) يتضح أن37.4% من جملة أفراد العينة غير متزوجين بينما 48.6% من أرباب الأسر المبحوثين متزوجين ، كما يتضح أن 7.2% من جملة المبحوثين منفصلين عن أزوجهم (مطلقين) ، وأن 6.8% من جملة أرباب الأسر المبحوثين أرامل ، نستنتج مما سبق أن معظم أرباب الأسر متزوجين وهذه تعتبر نتيجة طبيعية من وجهة نظر الباحث ، كما نلاحظ أن هنالك غير متزوجين ويصرفون على أسر أي يمثلون أرباب أسر.

4-2-2 عرض وتحليل بيانات متغيرات الدراسة:-

جدول رقم (4-8) كود الترميز لمتغيرات الدراسة

رقم المتغير	المتغير	العبارة	الترميز
1	عدد أفراد الأسرة	-	- (كمي)
2	طبيعة ملكية السكن	غير مستأجر	1
		مستأجر	2
3	هل بالأسرة طلبة يدرسون بالجامعات	يوجد	1
		لا يوجد	2
المتغير التابع	هل تعتقد أن دخلك كافي لتغطية نفقات معيشة الأسرة.	غير كافي	0
		كافي	1

المصدر: إعداد الباحث بغرض تفريغ بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م.

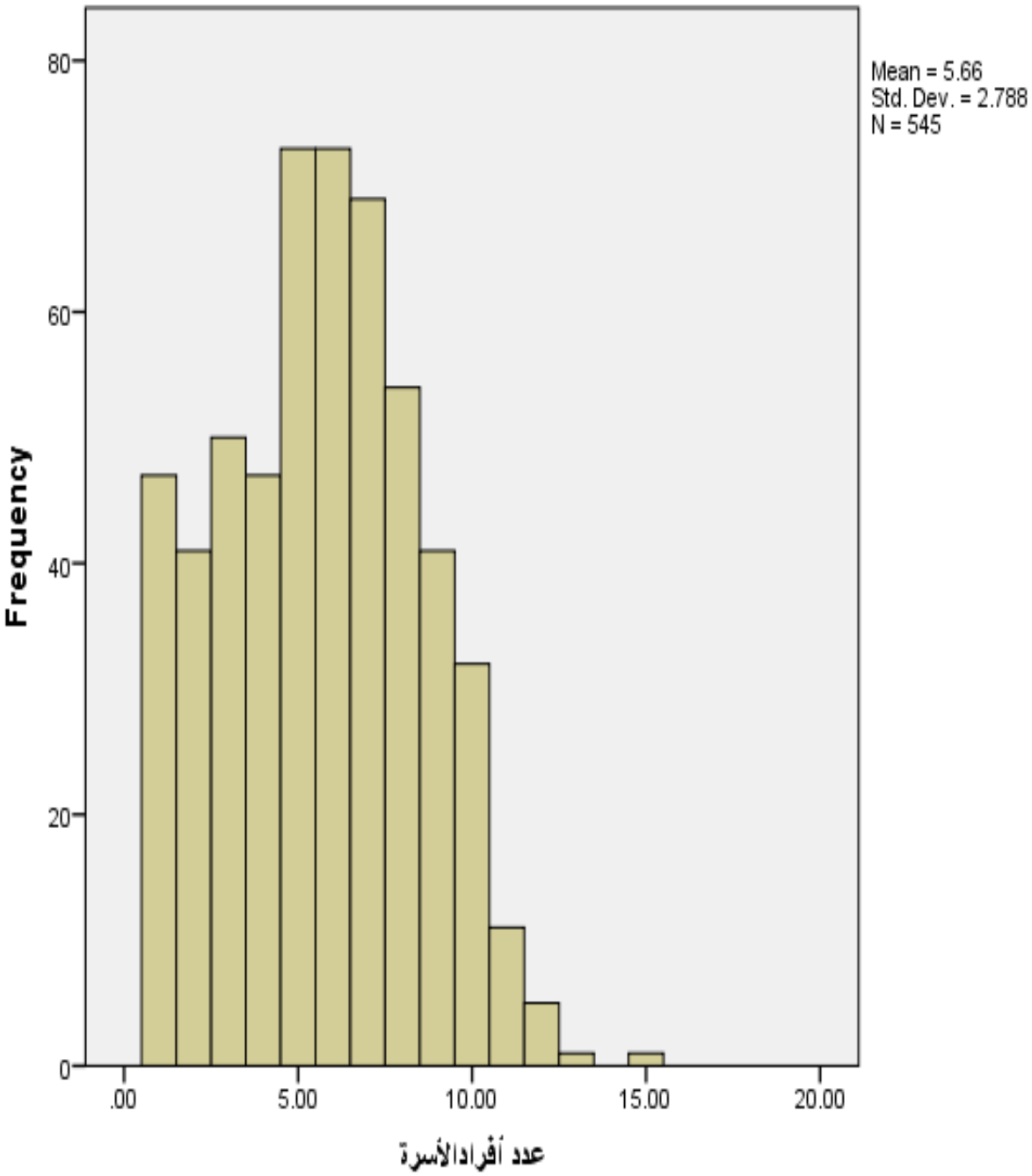
جدول رقم (4-9) وصف متغير عدد أفراد الأسرة

	N	Minimum	Maximum	Mean
عدد أفرادالأسرة	545	1.00	15.00	5.6569

المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م.

من الجدول رقم (4-9) يتضح أن N تمثل حجم العينة وهو 545 وأن أقل قيمة Minimum لحجم الأسرة هو (شخص واحد) وأكبر قيمة Maximum لحجم الأسرة هو (15) فرد ، وأن متوسط Mean حجم الأسرة لبيانات العينة هو 6 أفراد تقريباً وهو لا يختلف كثيراً عن متوسط حجم الأسرة بالسودان الذي يُقدر بـــــــــ (5) أفراد .

شكل بياني رقم (4-7) مدرج تكراري لتوزيع متغير عدد أفراد الأسرة



المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م.

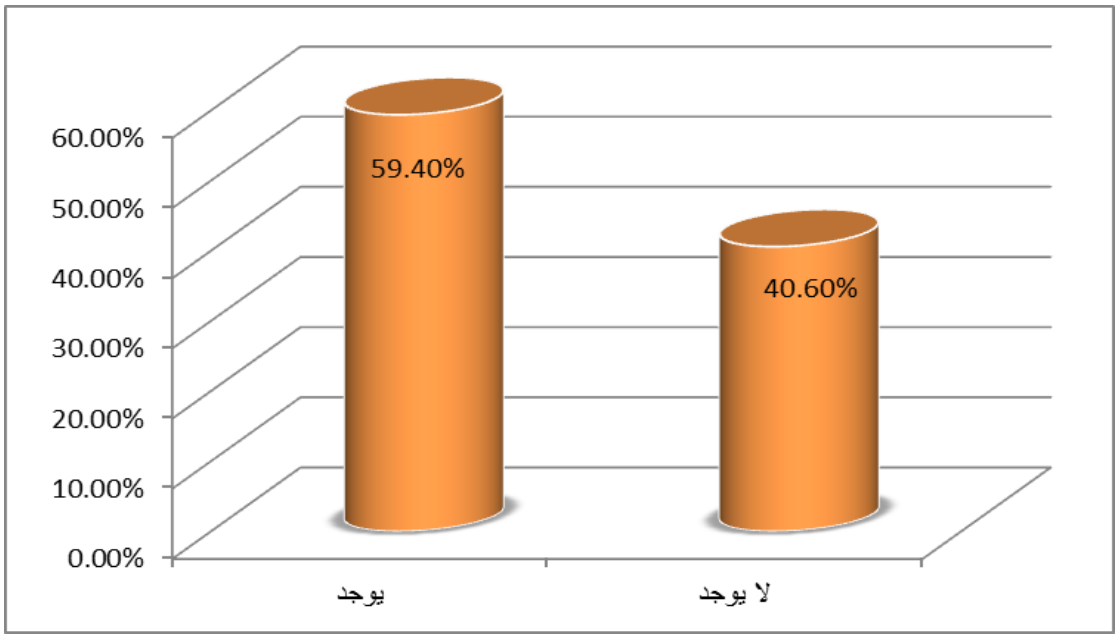
يتضح من الشكل رقم (4-7) السابق أن توزيع حجم الأسر لا يتوزع طبيعياً بينما يتمركز ما بين 1- 7 أفراد تقريباً.

جدول رقم (4-10) وصف متغير وجود الطلبة الجامعيين بالأسرة

هل بالأسرة طلبة يدرسون بالجامعات؟		
الإجابة	**التكرار**	**النسبة المئوية**
يوجد	324	%59.4
لا يوجد	221	%40.6
المجموع	**545**	**%100**

المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م.

شكل بياني رقم (4-8): التوزيع التكراري لاستجابات أفراد العينة عن متغير وجود طلبة جامعيين بالأسرة.



المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م.

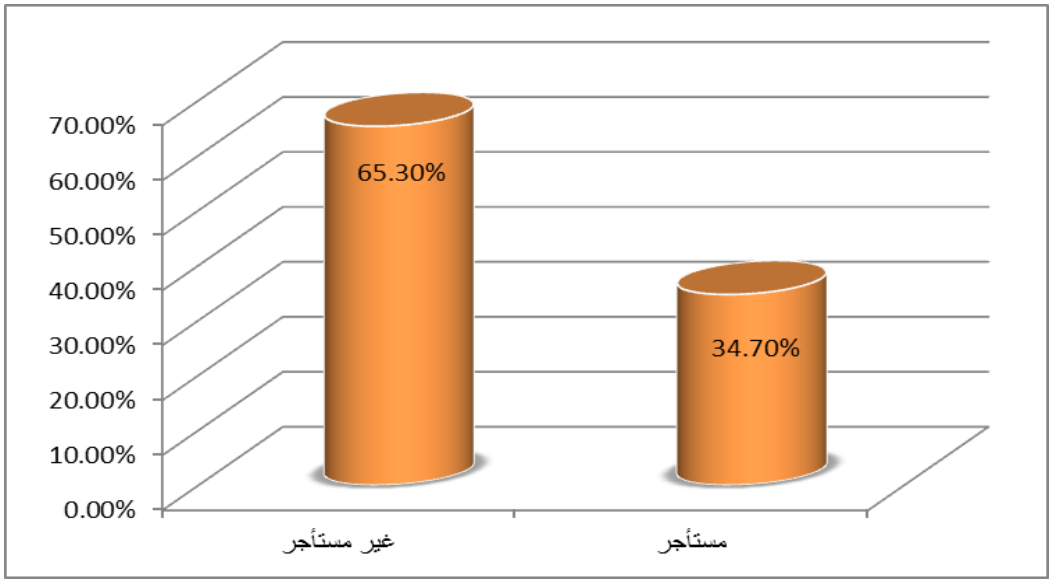
من الجدول رقم (4-10) و الشكل البياني رقم (4-8) يتضح أن 59.4% من جملة أرباب الأسر المبحوثين يقرون بأن لديهم طلاب يدرسون بالجامعات بينما 40.6% من جملة المبحوثين ليس لديهم طلاب يدرسون بالجامعات ، مما سبق نستنتج أن معظم الأسر بمنطقة الدراسة لديهم طلاب يدرسون بالجامعات.

جدول رقم (4-11) وصف متغير طبيعة ملكية السكن.

طبيعة ملكية السكن مستأجر أم لا؟		
الإجابة	**التكرار**	**النسبة المئوية**
غير مستأجر	356	%65.3
مستأجر	189	%34.7
المجموع	**545**	**%100**

المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م.

شكل بياني رقم (4-9): التوزيع التكراري لاستجابات أفراد العينة عن طبيعة ملكية السكن.



المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م.

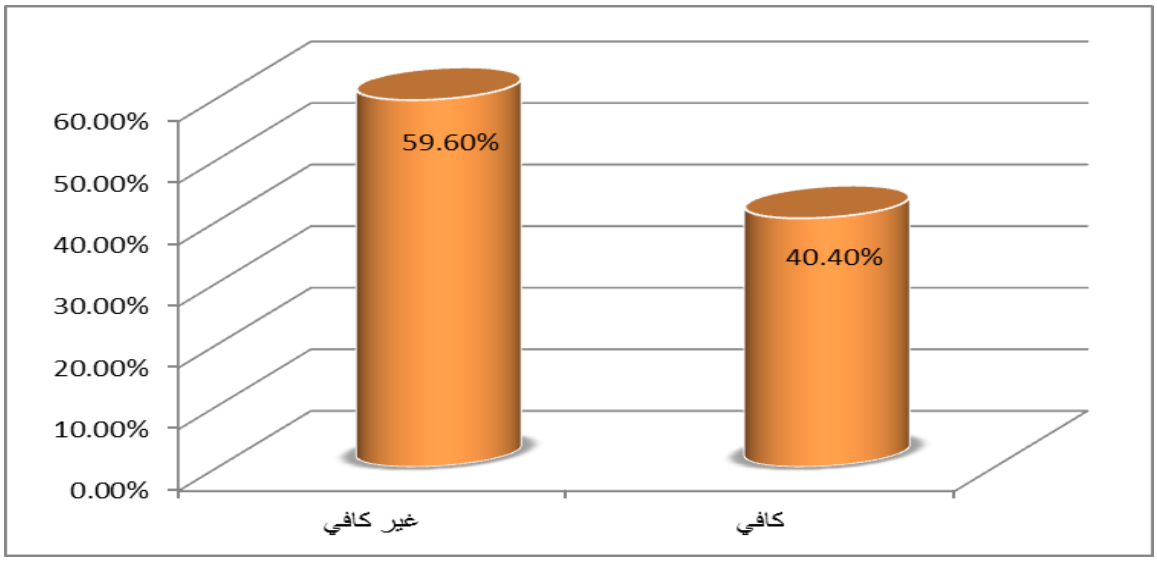
من الجدول رقم (4-11) و الشكل البياني رقم (4-9) يتضح أن 65.3% من جملة أفراد العينة يقطنون في منازل غير مستأجرة أي لا يدفعون أجر مقابل السكن ، بينما 34.7% منهم يقطنون في منازل بالأجرة ، مما سبق نستنتج أن معظم الأسر التي شملتها الدراسة يقطنون في منازل غير مستأجرة إلا أن أكثر من ثلث الأسر (34.7%) التي شملتها الدراسة يسكون في مساكن بالأجرة والذي قد ينعكس سلباً على كفاية الدخل ، حسب رؤية الباحث.

جدول رقم (4-12) وصف متغير كفاية الدخل (المتغير التابع)

هل تعتقد أن دخلك كافي لتغطية نفقات معيشة الأسرة؟		
الإجابة	**التكرار**	**النسبة المئوية**
غير كافي	325	%59.6
كافي	220	%40.4
المجموع	545	%100

المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م.

شكل بياني رقم (4-10): التوزيع التكراري لاستجابات أفراد العينة عن متغير كفاية الدخل.



المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م.

من الجدول رقم (4-12) و الشكل البياني رقم (4-10) يتضح أن 59.6% من جملة أرباب الأسر المبحوثين يقرون بأن دخلهم غير كافي لتغطية نفقات معيشة الأسرة ، بينما 40.4% منهم يرون أن دخلهم كافي لتغطية نفقات معيشة الأسرة ، مما سبق نستنتج أن معظم الأسر التي شملتها الدراسة يرون أن دخلهم غير كافي ، يرى الباحث أنها نتيجة منطقية نسبة للظروف الاقتصادية التي تمر بها البلاد وزيادة أسعار معظم السلع و الخدمات التي تحتاجها الأسرة.

تحليل البيانات باستخدام النماذج المقترحة:-

4-3 تطبيق أسلوب الشبكات العصبية الإصطناعية: Analysis used (ANN)s:-

4-3-1 توصيف نموذج الشبكات العصبية:

لاستخدامات التصنيف بتطبيق الشبكات العصبية سوف يتم استخدام دالة الخطوة Step Function وتسمى أيضاً بدالة العتبة threshold function ، وذلك لأنها تناسب الإستخدامات التصنيفية و التمييزية وذلك لأنها تعطي نتيجتين فقط للناتج (0 أو 1) ، كما في الصيغة التالية:

$$f(x) = \begin{cases} 0 & if \ x < 0 \\ 1 & if \ x \geq 0 \end{cases} \quad \text{.....} \quad (1\text{-}4)$$

حيث تصبح صيغة الدالة أو النموذج كما في الآتي:

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-s}} \quad \text{.....} \quad (2\text{-}4)$$

حيث s تمثل المجموع الموزون للمدخلات مضافاً إليه حد التحيز (Bias) الذي نرمز له بالرمز θ ، أي أن المجموع الموزون يعطى بالصيغة التالية:

$$S = \sum_{i=1}^{n} w_i x_i + \theta \quad , \quad \text{,.....,} \quad (3\text{-}4)$$

حيث : w_i تمثل الأوزان (الأهمية النسبية للمتغيرات) ، x_i : تمثل المتغيرات المستقلة.

بما أن هنالك ثلاثة متغيرات مستقلة يصبح المجموع الموزون كالآتي:

$$S = w_1 x_1 + w_2 x_2 + w_3 x_3 + \theta \quad \text{,.....} \quad (4\text{ - }4)$$

أما النموذج يأخذ الصورة التالية:

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-(w_1 x_1 + w_2 x_2 + w_3 x_3 + \theta)}} \quad \text{, ...,} \quad (5\text{ -}4)$$

4-3-2 تحليل البيانات باستخدام نموذج الشبكة العصبية الاصطناعية المقترح:

جدول رقم (4-13) معلومات الشبكة العصبية المستخدمة Network Information

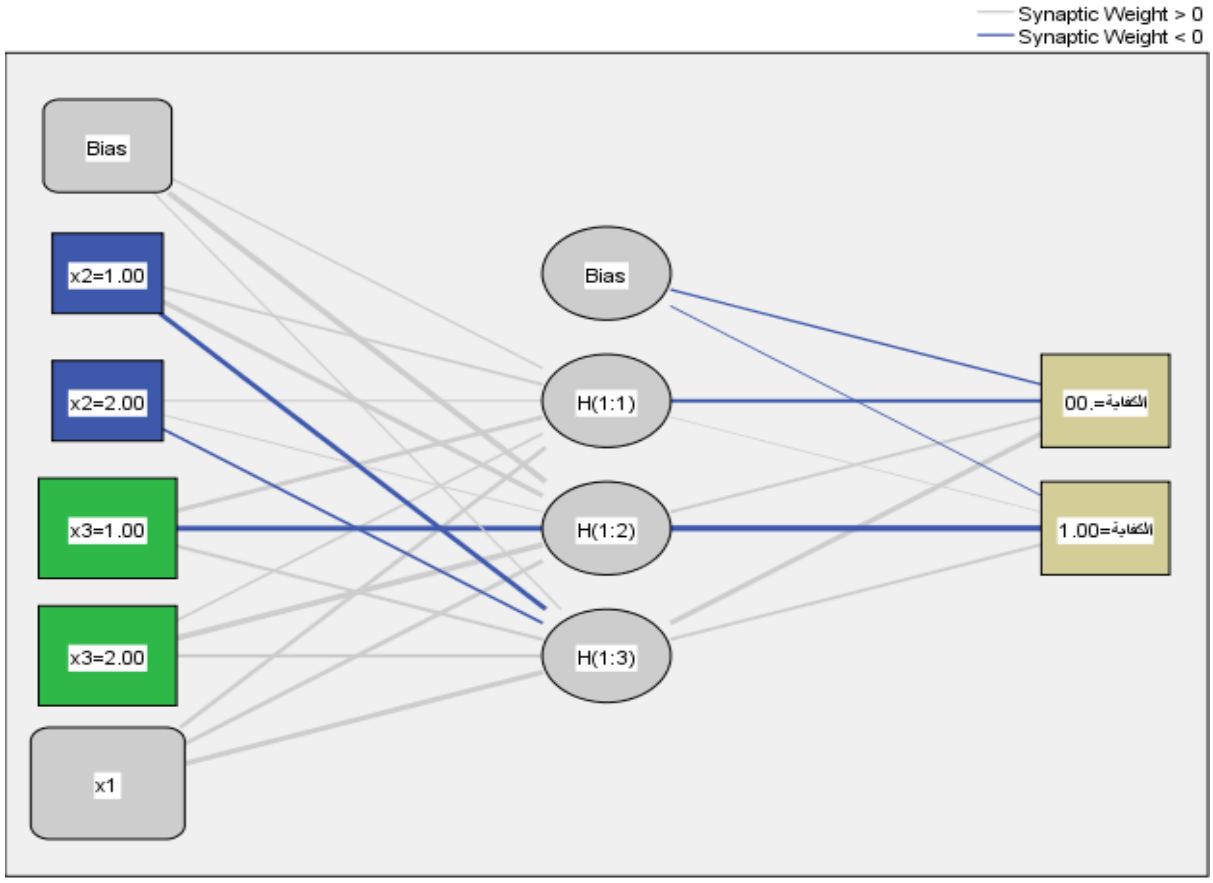
Input Layer	Factors	1	هل بالأسرة طلبة يدرسون بالجامعات
		2	طبيعة ملكية السكن
	Covariate	1	عدد أفرادالأسرة
	Number of Units[a]		5
Hidden Layer(s)	Number of Hidden Layers		1
	Number of Units in Hidden Layer 1[a]		3
	Activation Function		Hyperbolic tangent
Output Layer	Dependent Variables	1	هل تعتقد أن دخلك كافي لتغطية نفقات معيشة الأسرة
	Number of Units		2
	Activation Function		Softmax

المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م.

من الجدول رقم (4-13) السابق في الجزء الأوّل الخاص بطبقة المدخلات (Input Layer) يتضح أن هنالك متغيرين لكل منهما عدة مستويات أو معامل (factors) وهما متغير وجود طلاب بالجامعات وطبيعة ملكية السكن ، أما المتغير المستقل الثالث هو متغير كمي ويعبر عنه بـــــــــ Covairate وهو متغير عدد أفراد الأسرة ، كما يتضح أن بطبقة المدخلات 5 وحدات إدخال Number of Units[a] ، أما في الجزء الخاص بمعلومات الطبقة الخفية نجد أن هنالك طبقة واحدة خفية Number of Hidden Layers، أما عدد الوحدات في الطبقة الخفية Number of Units in

Hidden Layer في ثلاث وحدات ، وأن دالة التنشيط Activation Function المستخدمة في الطبقة الخفية هي دالة Hyperbolic tangent ، كما يتضح أن هنالك متغير تابع واحد ، أما الجزء الأخير من الجدول خاص بمعلومات طبقة المخرجات Hyperbolic tangent هي طبقة واحدة بطبيعة الحالة يتضح من هذا الجزء أن عدد وحدات المعالجة بهذه الطبقة Number of Units هما وحدتين ، وأن دالة التنشيط المستخدمة في هذه الطبقة هي دالة Softmax وتُعرف أحياناً بدالة السغمويد Sigmoid أو الدالة اللوجستية.

شكل بياني رقم (4-11) معمارية الشبكة العصبية الاصطناعية المستخدمة



Hidden layer activation function: Hyperbolic tangent

Output layer activation function: Softmax

المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م.

يتضح من الشكل البياني رقم (4-11) الذي يظهر معمارية الشبكة المستخدمة التي تتكون من ثلاث طبقات طبقات مدخلات من الشمال وتتكون من 5 وحدات إضافة إلى وحدة التحيز Bias ، و الطبقة الثانية هي الطبقة الخفية في الوسط وتتكون من ثلاث وحدات ، أما الطبقة الأخيرة على

الطرف الأيمن هي طبقة المخرجات (الناتج) ، ويتضح من معمارية الشبكة السابقة أن هناك نتيجتين للشبكة هما (الكفاية =0) وهذا يعني أن الدخل غير كافي ، و (الكفاية = 1) هذا يعني أن الدخل كافي لتغطية نفقات المعيشة.

جدول رقم (4-14) ملخص نموذج الشبكة العصبية المستخدم

Model Summary

Items		Result
Training	Percent Incorrect Predictions	34.6%
	Stopping Rule Used	step(s) with no decrease in error[a]
	Training Time	0:00:00.34
Testing	Percent Incorrect Predictions	35.5%

Dependent Variable: هل تعتقد أن دخلك كافي لتغطية نفقات معيشة الأسرة

a. Error computations are based on the testing sample.

المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م.

يتضح من الجدول رقم (4-14) السابق أن نسبة التصنيف الخاطئ في عينة التدريب بلغ 34.6% ، بينما نسبة التصنيف الخاطئ في عينة الاختبار بلغ 35.5% ، وهي نسبة متقاربة وهذا يشير إلى أن الشبكة تدربت بشكل جيد على تصنيف المفردات الجديدة ، كما يتضح من الجدول أن قانون توقف الشبكة عن التدريب Stopping Rule Used هو عندما تصبح نسبة الخطأ ثابتة أو عندما تتوقف نسبة الخطأ عن الزيادة ، ويعتمد ذلك على عينة الاختبار ، كما يتضح من الجدول السابق أن زمن تدريب الشبكة هو 34 ثانية.

جدول رقم (4-15) نتائج التصنيف باستخدام الشبكة العصبية المقترحة

Classification

Sample	Observed	Predicted		
		غير كافي	كافي	Percent Correct
Training	غير كافي	174	33	84.1%
	كافي	100	58	36.7%
	Overall Percent	75.1%	24.9%	63.6%
Testing	غير كافي	100	18	84.7%
	كافي	37	25	40.3%
	Overall Percent	76.1%	23.9%	69.4%

Dependent Variable: هل الأسرة معيشة نفقات لتغطية كافي دخلك أن تعتقد

المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م.

من الجدول رقم (4-15) السابق يتضح أن التصنيف الصحيح للدخل الغير كافي بلغ 84.1% في عينة التدريب Training بينما بلغ 84.7% في عينة الاختبار Testing ، وأن نسبة التصنيف الصحيح للدخل الكافي بلغت 36.7% في عينة التدريب بينما بلغ 40.3% في عينة الاختبار ، كما يتضح من عينة الاختبار أن نسبة التصنيف الصحيح للمفردات باستخدام هذه الشبكة العصبية الاصطناعية بلغ 69.4% ، وهي تعتبر نسبة جيدة جداً للتنبؤ بأنتماء أو تصنيف المفردات الجديدة ، ما سبق يعضد صحة الفرضية الأولى التي تنص على إمكانية استخدام الشبكات العصبية الإصطاعية لأغراض التصنيف بكفاءة عالية.

جدول رقم (4-16) تحليل الأهمية النسبية للمتغيرات المستقلة

Independent Variable Importance

Variables	Importance	Normalized Importance
هل بالأسرة طلبة يدرسون بالجامعات	.083	15.4%
طبيعة ملكية السكن	.373	68.7%
عدد أفرادالأسرة	.543	100.0%

المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية

يتضح من الجدول رقم (4-16) السابق أن أهم متغير مؤثر في التصنيف باستخدام الشبكة العصبية هو متغير عدد أفراد الأسرة إذ بلغت نسبة أهميته 54.3% ، ثم يليه متغير طبيعة ملكية السكن بنسبة أهمية بلغت37.3% وأخيراً وجود طلبة يدرسون بالجامعات بنسبة أهمية 8.3% ، مع العلم بأن الأهمية النسبية للمتغيرات تمثل أوزان تلك المتغيرات التي ذُكرت في الإطار النظري مما سبق يتضح أن أهم متغير لتصنيف دخل الأسرة إلى مجموعة كافي أو غير كافي هو متغير عدد أفراد الأسرة، بينما متغير وجود طلبة جامعيين بالأسرة ليس له أهمية في تصنيف دخول الأسرة أي يكاد تاثيره يساوي صفراً ، أما العمود الأخير من الجدول Normalized Importance نسبة أهمية المتغيرات المستقلة لأكبر أهم نسبية لتلك المتغيرات.

4-4 تطبيق النموذج اللوجستي الثنائي:-

4-4-1 توصيف نموذج الإنحدار اللوجستي الثنائي:

بما أن معادلة النموذج اللوجستي المقدرة تأخذ الصيغة التالية:

$$\frac{\hat{P}(x)}{[1-\hat{P}(x)]} = e^{\hat{\beta}_0+\hat{\beta}_1 x_1+\hat{\beta}_2 x_2+\hat{\beta}_3 x_3+\cdots+\hat{\beta}_p x_p} \quad , \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(6-4)$$

وبما أن لدينا ثلاثة متغيرات مستقلة للظاهرة محل الدراسة ، عليه فإن النموذج الذي يمثل الظاهرة يصبح كالآتي:

$$\frac{\hat{P}(x)}{[1-\hat{P}(x)]} = e^{\hat{\beta}_0+\hat{\beta}_1 x_1+\hat{\beta}_2 x_2+\hat{\beta}_3 x_3} \quad , \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(7-4)$$

4-4-2 تحليل البيانات باستخدام النموذج اللوجستي المقترح:

جدول رقم (4-17) ملخص معالجة الحالات **Case Processing Summary**

	Unweighted Cases[a]	N	Percent
Selected Cases	Included in Analysis	545	100.0
	Missing Cases	0	.0
	Total	545	100.0
	Unselected Cases	0	.0
	Total	545	100.0

a. If weight is in effect, see classification table for the total number of cases.

المصدر إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية

يلخص الجدول رقم (4-17) السابق البيانات المدخلة ، حيث يتضح من الجدول السابق أن الحالات التي شملها التحليل Included in Analysis هي 545 حالة ، أن الحالات المفقودة Missing Cases تساوي صفر أي لا توجد عليه فإن مجموع الحالات التي تم اختيارها Selected Cases هي 545 حالة بينما الحالات التي لم يتم اختيارها Unselected Cases تساوي صفراً أي لا توجد لذلك فإن مجموع Total حالات الدراسة أي الحالات الداخلة في التحليل هي 545 حالة.

الجدول رقم (4-18) أوزان (Code) قيم المتغير التابع Dependent Variable Encoding.

Original Value	Internal Value
غيركافي	0
كافي	1

المصدر إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م

يتضح من الجدول رقم (4-18) السابق أن الدخل الكافي يأخذ الوزن(1) ويعني توفر الظاهرة بينما الدخل الغير كافي يأخذ القيمة (0) ويعني عدم توفر الظاهرة

الجدول رقم (4-19) عدد الدورات التكرارية لمشتقة دالة الإمكان الأعظم

Iteration History [a,b,c,d]

Iteration		-2 Log likelihood	Coefficients			
			Constant	X_1	X_2	X_3
Step 1	1	705.172	.572	-.103	-.608	.316
	2	704.837	.675	-.114	-.678	.333
	3	704.837	.677	-.114	-.680	.333
	4	704.837	.677	-.114	-.680	.333

a. Method: Enter

b. Constant is included in the model.

c. Initial -2 Log Likelihood: 735.174

d. Estimation terminated at iteration number 4 because parameter estimates changed by less than .001.

المصدر إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م

يوضح الجدول رقم (4-19) عدد الدورات التكرارية لمشتقات دالة الإمكان الأعظم للحصول على أقل قيمة لسالب ضعف لوغاريثم دالة الإمكان الأعظم للحصول على التقدير الأمثل لمعلمات النموذج، وقد حصلنا في الدورة الرابعة لمشتق سالب ضعف دالة الإمكان الأعظم على أقل قيمة لها وهي مساوية (704.837) ، حيث يتضح أن الزيادة أصبحت بطيئة جداً من الدورة الثانية.

توقفنا عند هذه الدورة لأن التغير في ضعف دالة الإمكان أصبح ضعيفاً جداً (أقل من 0.001) وفي حقيقة الأمر فإن التغير في المعاملات المقدرة $(\hat{\beta}_3, \hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2)$ أصبح ضعيفاً بعد الدورة الثانية، كما يتضح من الجدول السابق أن مقدرات المعلمات في الدورات (4،2،3) متشابهة مع فروقات بسيطة، لذلك تم التوقف عند الدورة الرابعة باعتبار أن معلماتها تمثل أفضل نتيجة يمكن الحصول عليها لأن سالب ضعف دالة الإمكان الأعظم في نهايتها الصغرى.

جدول رقم (4-20) النموذج اللوجستي الأمثل المقدر

Vriables	B	S.E	Wald	df	Sig	Exp(B)	95% C.I.for EXP(B)	
							Lower	Upper
حجم الأسرة(x_1)	-.114	.034	11.19	1	.001	.892	.834	.954
طبيعة ملكية السكن(x_2)	-.680	.195	912.0	1	.001	.507	.346	.743
Step 1[a] وجود طلبة جامعيين بالأسرة(x_3)	.333	.185	3.24	1	.072	1.396	.971	2.006
Constant	.677	.472	2.06	1	.151	1.969		

a. Variable(s) entered on step: حجم الأسرة, وجود طلبة جامعيين بالأسرة , طبيعة ملكية السكن.

المصدر إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م

يوضح الجدول رقم (4-20) معلمات النموذج الأمثل الذي حصلنا عليه عند الدورة الرابعة ، حيث العمود الأول (B) يمثل معلمات النموذج المقدر بوحدات $Log(^{p}/_{1-p})$ وتصبح معادلة النموذج المقدر كما يلي:

$$Log\left(^{\hat{p}}/_{1-\hat{p}}\right) = 0.677 - 0.114X_1 - 0.680X_2 + 0.333X_3, \ldots\ldots, (8-4)$$

حيث :

$\hat{p}$: تمثل متوسط المتغير التابع عند توفر الظاهرة أي احتمال الحصول على دخل كافي للمفردات الجديدة، وتمثل هذه التقديرات العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة.

X_1: متغير حجم الأسرة.

X_2: متغير طبيعة ملكية السكن.

X_3: متغير وجود طلبة جامعيين بالأسرة.

حيث يتضح من الجدول رقم (4-20) السابق أن إشارة معامل تأثير متغير حجم الأسرة سالب وهذا يعني أنه كلما زاد حجم الأسرة تقل قيمة المتغير التابع وتقترب من القيمة (0) أي عدم كفاية الدخل ومن خلال قيمة الإنحدار يتضح أنه كلما زاد حجم الأسرة بمعدل فرد واحد أدى ذلك إلى نقصان احتمال كفاية الدخل بمعدل (0.114)، وكذلك معامل انحدار طبيعة ملكية السكن (غير مستأجر =1، مستأجر = 2) فتظهر الإشارة سالبة وهذا يعني أن كلما اقترب متغير ملكية السكن من القيمة (2) مستأجر يتجه المتغير التابع لأخذ القيمة (0) عدم كفاية الدخل والعكس صحيح، ومن خلال القيمة يتضح أنه كلما زاد متغير طبيعة ملكية السكن واقترب من القيمة (2) أدى ذلك إلى إنخفاض احتمال كفاية الدخل بمعدل (0.68)، بينما معامل إنحدار متغير وجود طلبة جامعيين بالأسرة فيتضح أن الإشارة موجبة وهذا يعني أنه كلما زاد متغير وجود طلبة جامعيين (يوجد = 1 ، لا يوجد = 2) أي اقترب من القيمة (2) زاد احتمال أن يأخذ المتغير التابع القيمة واحد (1= p(y)) أي كفاية الدخل ومن خلال القيمة يتضح أنه كلما اقترب متغير وجود طلبة من القيمة (2) أي عدم وجود طلبة يدرسون بالجامعات زاد احتمال كفاية الدخل بمعدل (0.333)مما سبق نستنتج أن كل إشارات

معاملات الإنحدار منطقية وهي تعكس علاقة المتغيرات المستقلة بالمتغير التابع وذلك حسب طريقة الترميز الموضحة.

أما العمود الثاني (S.E) يمثل الخطأ المعياري للمعلمات (المقدرات)، والعمود الثالث إحصاءة Wald لاختبار معنوية المعلمات المقدرة فيتضح من الجدول السابق أن المعاملات الخاصة بمتغيري حجم الأسرة وطبيعة ملكية السكن معنويين وذلك من خلال القيم الاحتمالية (Sig) بالعمود الخامس أي لهما تأثير معنوي على كفاية دخل رب الأسرة، بينما متغير وجود طلبة جامعيين بالمنزل ليس له تأثير معنوي على كفاية دخل رب الأسرة إذ أن القيمة الاحتمالية الخاصة بالمعلمة (0.072) أكبر من مستوى المعنوية (0.05)، مما سبق نستنتج أن متغير دخل الأسرة ومتغير طبيعة ملكية السكن هما المتغيرات اللذان لهما تأثير معنوي على كفاية الدخل وهذا يؤكد صحة الفرضية الثالثة ، العمود الرابع يمثل درجات الحرية، أما العمود الخامس فيمثل القيم الاحتمالية (Sig) التي على أساسها يتم تحديد معنوية معامل الانحدار، أما العمود السادس ((Exp(p) يوضح قيمة الدالة الأسية لمعامل الانحدار وهو يعبر عن المضاعف الذي تتغير به نسبة الترجيح (قيمة المتغير التابع) أي التغير من احتمال (Y=1) إلى احتمال (Y=0) فيتم حسابها من الصيغة التالية:

$$Exp(p) = e^{\beta_i}$$

مثلاً القيمة الأولى نحصل عليها كالآتي:

$$Exp(p) = e^{(-0.114)} = 0.892$$

و التي تعني أن كلما زادت قيمة المتغير التابع يقل احتمال كفاية الدخل بمقدار 89% تقريباً.

أما العمود الأخير فيمثل حدود الثقة لقيمة الدالة الأسية التي تم حسابها سابقاً.

الجدول رقم (4-21) نتائج اختبار Chi-square لمعنوية النموذج اللوجستي

Omnibus Tests of Model Coefficients

	Chi-square	Df	Sig.
Model	30.337	3	.000

المصدر : إعداد الباحث من بيانات الدراسة

يوضح الجدول رقم (4-21) السابق نتائج اختبار كاي تربيع (Chi-square) لاختبار معنوية النموذج أي لاختبار فرضية العدم التالية:

معاملات النموذج معنوية:H_0

فيتضح من الجدول السابق معنوية الاختبار وذلك من خلال القيمة الاحتمالية (Sig) أي وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين فرضية العدم والنتائج المشاهدة وبالتالي رفض فرضية العدم (H_0) وقبول الفرض البديل أي أن النموذج بالكامل معنوي ويمثل البيانات تمثيلاً جيداً.

الجدول رقم (4-22) القيم المشاهدة و المتوقعة لاختبار هوسمر و لمشو

Contingency Table for Hosmer and Lemeshow Test

	هل تعتقد أن دخلك كافي لتغطية نفقات معيشة الأسرة = غير كافي		هل تعتقد أن دخلك كافي لتغطية نفقات معيشة الأسرة = كافي		Total
	Observed	Expected	Observed	Expected	
Step 1	43	45.776	15	12.224	58
	35	36.975	16	14.025	51
	36	38.666	21	18.334	57
	37	34.365	17	19.635	54
	33	31.257	18	19.743	51
	43	33.850	15	24.150	58
	31	26.973	18	22.027	49
	27	28.883	29	27.117	56
	22	26.055	34	29.945	56
	18	22.200	37	32.800	55

المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية

الجدول رقم (4-22) السابق يوضح نتائج اختبار هوسمر & لمشو، وهو اختبار لا معلمي يستخدم أيضاً للتأكد من جودة توفيق النموذج ويعتمد على حساب قيمة إحصاءة (Chi-square)

للفرق بين القيم المشاهدة والقيم المتوقعة، وقد اقترح Hosmer and lemeshow هذا الاختبار للكشف عن انحرافات النموذج اللوجستي أي الفرق المعنوي بين القيم المشاهدة والقيم المتوقعة، وتتكون إحصاءة هذا الاختبار من جزئين: جزء مشاهد (Observed) ويمثل بيانات العينة والجزء الآخر متوقع (Expected) محسوب من النموذج المقدر، وذلك بتجزئة قيم مشاهدات العينة وغالباً تتم تجزئة البيانات إلى 10 أجزاء، كما بالجدول السابق وتستخدم احصائية (Chi-square) لاختبار معنوية الفروق بين القيم المشاهدة والقيم المتوقعة، وبالتالي اختبار النموذج المقدر الذي حُسبت منه المشاهدات المتوقعة أي لاختبار الفرضية التالية:

H_0 النموذج مطابق لبيانات الدراسة

H_1 النموذج غير مطابق لبيانات الدراسة

جدول رقم (4-23) نتائج اختبار هوسمر ولمشو Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	Df	Sig.
1	12.604	8	.126

المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية

يتضح من الجدول رقم (4-23) السابق أن القيمة الاحتمالية (Sig) لاختبار كاي تربيع (Chi-square) الخاصة باختبار هوسمر ولمشو أكبر من القيمة المعنوية (0.05)، وبالتالي عدم معنوية الاختبار، عليه نقبل فرضية العدم ونستنتج أن النموذج مطابق لبيانات الدراسة، كما يمكن ملاحظة ذلك من خلال جدول رقم (4-22) السابق حيث نلاحظ أن الاختلافات بين القيم المشاهدة والقيم المتوقعة بسيطة جداً.

جدول رقم (4-24) تصنيف بيانات العينة باستخدام النموذج المقدر Classification Table[a]

Observed		Predicted		
		هل تعتقد أن دخلك كافي لتغطية نفقات معيشة الأسرة		Percentage Correct
		غيركافي	كافي	
Step 1	هل تعتقد أن دخلك كافي لتغطية نفقات معيشة الأسرة: غيركافي	285	40	87.7
	كافي	149	71	32.3
	Overall Percentage			65.3

a. The cut value is .500

المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية

يتضح من الجدول رقم (4-24) السابق أن نسبة التصنيف الصحيح للدخل الغير كافي بلغت 87.7% وذلك لبيانات عينة الدراسة باستخدام النموذج المقدر، بينما كانت نسبة التصنيف الصحيح للدخل الكافي بلغت 32.3% ربما يعزى ذلك إلى حساسية طبيعة الدراسة (ما يتعلق بكفاية الدخل) وبُعدها الاجتماعي وتداخل المتغيرات التي تؤثر على كفاية الدخل، كما يتضح من الجدول أن نسبة التصنيف الصحيح للمفردات بصورة عامة باستخدام هذا النموذج بلغت 65.3% وتعتبر هذه النسبة مقبولة جداً، خاصة في ظل مثل هذه الدراسات ذات البعد الاجتماعي والاقتصادي.

4-5 تطبيق اسلوب الدالة التمييزية: Analysis used Discriminant Function

4-5-1 توصيف نموذج الدالة التمييزية:

بما أن المتغير التابع مصنف لصنفين فقط سيكون لدينا دالة تمييزية واحدة فقط ، بما أن نموذج الدالة التمييزية يأخذ الصيغة التالية:

$$L_i(J) = \alpha_1 x_{1j} + \alpha_2 x_{2j} + \ldots + \alpha_k x_{kj} + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_{ij} D_{ij} \quad , \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (9-4)$$

عليه فإن نموذج الدالة التمييزية المبدئي لهذه الدراسة يأخذ الصيغة التالية:

$$Li(J) = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \alpha_3 x_3 \quad , \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (10-4)$$

ذلك لأنه لدينا ثلاث متغيرات مستقلة ، ولا يوجد متغير صوري يمثل الحد الأخير $(\sum_{i=1}^{k-1} \alpha_{ij} D_{ij})$

4-5-2 تحليل البيانات باستخدام نموذج الدالة التمييزية المقترح:

جدول رقم (4-25) ملخص تحليل حالة المعالجة لنموذج دالة التمييز

n-weight Cases		N	Percent
Valid		545	100.0
Excluded	Missing or out-of-range group codes	0	.0
	At least one missing discriminating variable	0	.0
	Both missing or out-of-range group codes and at least one missing discriminating variable	0	.0
	Total	0	.0
Total		545	100.0

المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م.

يبين الجدول رقم (4-25) ملخص البيانات التي دخلت في التحليل التمييزي، يظهر من الجدول أن الحالات الصالحة للتحليل Valid هي 545 حالة ، بينما لا توجد حالات مستبعدة Excluded ، أي أن الحالات المفقودة أو خارج المدى لا توجد ، لا يوجد تعريف متغير مفقود ، كما يتضح من الجدول السابق عدم وجود متغير مفقود أو خارج مدى التعريف ، عليه فإن مجموع الحالات المفقودة أو الغير صالحة للتحليل تساوي صفر.

جدول رقم (4-26) المتغيرات الداخلة للتحليل بالخطوتين (1،2)

Step		Tolerance	F to Remove	Wilks' Lambda
1	عدد أفراد الأسرة	1.000	13.620	
2	عدد أفراد الأسرة	.993	15.557	.979
	طبيعة ملكية السكن	.993	13.390	.976

المصدر: إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م.

يبين الجدول رقم (4-26) المتغيرات المستقلة التي بقيت في التحليل Variables in the Analysis وذلك لكل خطوة من خطوات التحليل التمييزي التدريجي، كما يبين الجدول قيم دوال الاختبار F to Remove، ونلاحظ جميع دوال الاختبار أكبر من الحد الأعلى لقيمة للدالة (2.71) التي يتم عندها استبعاد المتغير، لذلك لم يتم استبعادها من التحليل.

جدول رقم (4-27) المتغيرات التي حُذفت من التحليل بكل خطوة Variables Not in the Analysis

Step		Tolerance	Min. Tolerance	F to Enter	Wilks' Lambda
0	عدد أفراد الأسرة	1.000	1.000	13.620	.976
	هل بالأسرة طلبة يدرسون بالجامعات	1.000	1.000	8.449	.985
	طبيعة ملكية السكن	1.000	1.000	11.456	.979
1	هل بالأسرة طلبة يدرسون بالجامعات	.950	.950	4.430	.968
	طبيعة ملكية السكن	.993	.993	13.390	.952
2	هل بالأسرة طلبة يدرسون بالجامعات	.946	.941	3.397	.946

المصدر : إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م

يبين الجدول رقم (4–27) السابق المتغيرات المستقلة التي حُذفت من التحليل The Independent Variables Removed from the Analysis وذلك لكل خطوة من خطوات التحليل التمييزي التدريجي حيث نلاحظ في الخطوة (0) كل المتغيرات دخلت التحليل، كما نُلاحظ أن متغير (عدد أفراد الأسرة) يتمتع بأكبر قيمة للدالة F to Enter لذلك كان أوّل المتغيرات الداخلة للتحليل، ففي الخطوة رقم (1) التالية تم استبعاد متغير (طبيعة ملكية السكن) و متغير (وجود طلبة يدرسون بالجامعات)، أما في الخطوة رقم (2) وهي الأخيرة تم استبعاد متغير (وجود طلبة يدرسون بالجامعات) من التحليل وذلك لأن قيمة الدالة لذلك المتغير أصغر من الحد الأدنى للدالة المحدد مسبقاً (3.84)، الذي يحدد بقاء أي متغير بالتحليل.

جدول رقم (4–28) : معاملات (معلمات) الدالة التمييزية

Function	Varible in Function Model
.765	عدد أفراد الأسرة (X_1)
.711	طبيعة ملكية السكن (X_2)

المصدر : إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م

الجدول رقم (4–28) يبين معاملات الدالة التمييزية المقدرة من بيانات الدراسة فيتضح من الجدول أن معامل المتغير الأوّل (عدد أفراد الأسرة) هو 0.765 أما معامل المتغير الثاني (طبيعة ملكية السكن) يساوي 0.711 ، مما سبق يتضح أن معامل تأثير حجم الأسرة أكبر من معامل تأثير طبيعة ملكية السكن وهذا يعني أن متغير عدد أفراد الأسرة (حجم الأسرة) هو أهم متغير لعملية التصنيف بين المشاهادت باستخدام الدالة التمييزية المقدرة من هذه البيانات ، وبالتالي فإن متغير حجم الأسرة يعتبر أهم متغير مؤثر على كفاية دخل الأسرة ثم يليه متغير طبيعة ملكية السكن.

علماً بأن المتغير الثالث تم استبعاده من التحليل عليه ستصبح الدالة التمييزية النهائية تحتوي على متغيرين فقط هما عدد أفراد الأسرة و طبيعة ملكية السكن ، لذلك فإن الدالة التمييزية تصبح كالآتي:

$$L_{ik}(j) = 0.765x_{1i}(j) + 0.711x_{2i}(j) \quad , \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (11-4)$$

جدول رقم (4-29) نتائج التصنيف باستخدام نموذج التمييز المقدر

Classification Results[a]

هل تعتقد أن دخلك كافي لتغطية نفقات معيشة الأسرة			Predicted Group Membership		Total
			غيركافي	كافي	
Original	Count	غيركافي	173	152	325
		كافي	82	138	220
	Percentage (%)	غيركافي	53.2%	46.8%	100.0%
		كافي	37.3%	62.7%	100.0%
a. 57.1% of original grouped cases correctly classified.					

المصدر : إعداد الباحث من بيانات الدراسة الميدانية ، 2015م

الجدول رقم (4-29) يبين معدل النجاح في التنبؤ بالتصنيف الصحيح لبيانات العينة في مجموعتها الصحيحة باستخدام الدالة المقدرة، حيث يعبر الجزء الأعلى عن التصنيف حسب التكرار أو العدد (Count)، بينما الجزء الأسفل يعبر عن التصنيف بالنسبة المئوية، حيث يتضح من الجدول نسبة التصنيف الصحيح بالدخل الكافي بلغ 62.7% وهي أعلى نسبة تصنيف صحيحة، بينما التصنيف الصحيح للدخل الغير كافي بلغ 53.2%، كما يتضح من الهامش تحت الجدول بأن التصنيف الصحيح باستخدام هذه الدالة بلغ 57.1%، وهي، من وجهة نظر الباحث، تعتبر نسبة معقولة نظراً إلى طبيعة الظاهرة المدروسة وتداخل المتغيرات التي تؤثر فيها إضافة إلى بعدها الاجتماعي.

4-6 ملخص التحليل:-

من خلال التحليل باستخدام النماذج الثلاثة تم التوصل إلى أن تقنية الشبكات العصبية الاصطناعية تعطي نسبة تصنيف أفضل من النموذج اللوجستي و الدالة التمييزية لمثل هذه البيانات ، كما تم التوصل إلى أن النموذج اللوجستي يبين إشارات المعاملات التي تعكس العلاقة بين المتغيرات المستقلة و المتغير التابع وأن الدالة التمييزية تستبعد المتغير أو المتغيرات المستقلة التي ليس لها تأثير على المتغير التابع، تأكيد صحة فرضيات الدراسة عدا الفرضية الرابعة التي تنص على أن وجود طلبة يدرسون بالجامعات عامل فصل مهم لتصنيف دخول الأسر من حيث كفاية الدخل ، كما أوضحت

النتائج أن متغير وجود طلبة يدرسون بالجامعات ليس له تأثير على كفاية الدخل ، الجدول التالي يوضح أوجه الشبه و الاختلاف بين النماذج الثلاثة.

جدول رقم (4-30) : مقارنة بين النماذج الثلاثة المستخدمة

البند	النـــــماذج		
	الشبكات العصبية الاصطناعية	النموذج اللوجستي الثنائي	الدالة التمييزية
شروط المتغير التابع	أسمي ثنائي	أسمي ثنائي	أسمي ثنائي
شروط المتغيرات المستقلة	لا توجد	خليط من المتغيرات الكمية و النوعية	كمية ، تتبع التوزيع الطبيعي
أهم متغير مستقل للتصنيف	حجم الأسرة	حجم الأسرة	حجم الأسرة
متغير غير مؤثر	طلبة يدرسون بالجامعات	طلبة يدرسون بالجامعات	طلبة يدرسون بالجامعات
نسبة التنبؤ الصحيح	%69.4	%65.3	%57.1
معاملات النموذج النهائي المقدر	توضح الأهمية النسبية للمتغيرات المستقلة بطريقة آلية	يوضح إشارات المعاملات التي تعكس العلاقة بين المتغير التابع و المتغيرات المستقلة	تستبعد المتغيرات المستقلة التي ليس لها تأثير معنوي ، من النموذج النهائي المقدر

المصدر : إعداد الباحث من الدراسة الميدانية

4-1 النتائج :

من خلال الاطار النظري ونتائج التحليل باستخدام نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية و النموذج اللوجستي الثنائي و نموذج التحليل التمييزي توصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

1) من خلال استخدام التحليل التمييزي يتضح أن الدالة تتكون من معاملين فقط ، أي أن هنالك متغيرين فقط لهما تأثير معنوي على كفاية الدخل ، وهما حجم الأسرة و طبيعة ملكية السكن.
2) أن التحليل التمييزي يستبعد المتغيرات المستقلة الغير مؤثرة معنوياً من النموذج النهائي للدالة.
3) أن استخدام الشبكات العصبية لتحليل مثل هذه البيانات أفضل من استخدام النموذج اللوجستي الثنائي و الدالة التمييزية ، وأن النموذج اللوجستي أفضل من الدالة التمييزية.
4) تتميز تقنية الشبكات العصبية بإعطاء ترتيب للمتغيرات المستقلة حسب أهميتها في التأثير على المتغير التابع ، كما يتميز هذا الأسلوب بعدم فرض قيود على المتغير التابع مقارنة بالنماذج الأخرى.
5) يتميز أسلوب النموذج اللوجستي الثنائي عن النماذج الأخرى المقترحة في الدراسة بأنه يبين إشارات معاملات النموذج المقدر و التي تبين العلاقة بين كل متغير مستقل و المتغير التابع ، و التي منها يتحدد مدى مطابقة النموذج المقدر للنظرية الإقتصادية و الإحصائية.
6) يتميز أسلوب الدالة التمييزية عن النماذج الأخرى في الدراسة بأنها تستبعد المتغير أو المتغيرات التي ليس لها تأثير معنوي على (المتغير التابع) كفاية دخل الأسرة.
7) أن النماذج الثلاثة المقترحة لها القدرة على التصنيف أي يمكن استخدام أي منهما لتصنيف الحالات الجديدة إلى دخل (كافي ، غير كافي) اعتماداً على قيم المتغيرات المستقلة لتلك الحالات الجديدة.
8) تطابق نتائج النماذج المستخدمة من حيث أهمية المتغيرات المستقلة المؤثرة معنوياً والغير مؤثرة في عملية تصنيف المفردات الجديدة ، حيث اثبتت جميع الطرق المستخدمة أن حجم الأسرة يعتبر أهم متغير لتحديد كفاية دخل الأسرة ثم يليه متغير طبيعة ملكية السكن ، بينما متغير وجود طلبة يدرسون بالجامعات ليس له تأثير في التصنيف.

9) من الجدول رقم (3–4) أن نسبة التنبؤ أو التصنيف الصحيح باستخدام نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية بلغت 69.4% ، كما يتضح من الجدول رقم (12–4) أن التصنيف الصحيح باستخدام النموذج اللوجستي الثنائي بلغ 65.3%، بينما يتضح من الجدول رقم (17–4) أن التصنيف الصحيح باستخدام الدالة التمييزية المقدرة تبلغ 57.1%.

10) أثبت التحليل باستخدام الشبكات العصبية الإصطناعية أن متغير حجم الأسرة هو أهم متغير لتصنيف الدخل إلى كافي وغير كافي ثم متغير طبيعة ملكية السكن أما متغير وجود طلبة يدرسون بالجامعات ليس له تأثير على كفاية الدخل.

11) استخدام اسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية يعطي وبطريقة آلية ترتيب للمتغيرات المستقلة حسب أهميتها في التصنيف.

12) أن النموذج اللوجستي الثنائي له القدرة على التمييز وذلك من خلال الاختبارات الإحصاية الخاصة بذلك.

13) أثبت التحليل باستخدام النموذج اللوجستي أن متغير حجم الأسرة هو أهم متغير للتمييز ، يليه متغير طبيعة ملكية السكن ، أما متغير وجود طلبة يدرسون بالجامعات ليس له تأثير معنوي.

14) جميع إشارات معاملات الإنحدار اللوجستي منطقية وتعكس العلاقة بين المتغير التابع (كفاية الدخل) و المتغيرات المستقلة ، أنظر الجدول رقم (4–20) ومناقشة نتائجه.

15) يعتبر حجم الأسرة أهم متغير مؤثر على كفاية دخل الأسرة ، وأن وجود طلبة يدرسون بالجامعات ليس له تأثير يذكر على كفاية دخل الأسرة.

5-2 التوصيات :

بناءاً على ما سبق من نتائج نُوصي بالآتي:

1) الاستفادة من الأساليب الإحصائية المتقدمة (أساليب التحليل متعدد المتغيرات) مثل الدالة التمييزية، أو النموذج اللوجستي الثنائي ونماذج التصنيف الحديثة المتمثلة في نماذج الشبكات العصبية للفصل أو التمييز بين مجموعتين أو أكثر، في جميع مجالات المعرفة.
2) تعميم فكرة استخدام الأساليب الإحصائية للتمييز و التصنيف في المجالات الاجتماعية والاقتصادية وعدم تركيزها على المجالات الطبية فقط كما كان في السابق.
3) إذا كان لدينا نموذج ذو متغير تابع نوعي (ثنائي الاستجابة)، وخليط (كمية ، نوعية) من المتغيرات المستقلة، أو إذا كان بعض المتغيرات لا تتبع التوزيع الطبيعي يفضل استخدام أسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية أو النموذج اللوجستي الثنائي بدلاً عن الدالة التمييزية.
4) إستخدام أسلوب الشبكات العصبية الإصطناعية على التطبيقات الإحصائية ومقارنتها بنتائج النماذج و الأساليب الإحصائية المعروفة للتحقق من جدوى إستخدام الشبكات العصبية.
5) إجراء مزيد من الدراسات على الدخل الأسري و المتغيرات المؤثرة فيه ، لمعرفة أكثر المتغيرات تأثيراً على كفاية الدخل، ذلك لوضع التدابير و الحلول اللازمة ، لأن عدم كفاية الدخل يؤثر بصورة مباشرة على نوعية صحة وتعليم الأسرة ، وجميع النواحي الحياتية الأخرى ، كذلك يمكن أن يؤثر على حجم الجريمة و مستوى الأمن القومي.
6) إجراء دراسات مماثلة بإدخال متغيرات مستقلة أخرى على النماذج المستخدمة في هذه الدراسة مثل المهنة ، المستوى التعليمي ، منطقة السكن ... الخ، ذلك للتحقق من الإختلافات بين تلك النماذج.
7) نوصي الباحثين في مجال التصنيف و التمييز بين المشاهدات ، إستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية بدلاً عن النموذج اللوجستي و الدالة التمييزية إذا كانت المتغيرات المستقلة لا تتبع التوزيع الطبيعي أو لا يُعرف التوزيع الذي تتبعه.

قائمة المراجع و المصادر

أولاً: المراجع العربية:-

1- أحمد الكرمو (2001م) ، الشبكات العصبية الصنيعية بين النظرية و التطبييق (2001م) ،(الجزء الأوّل + الثاني) ، المركز العربي للتعريف و الترجمة و التأليف و النشر ، سوريا – دمشق.

2- جلال مصطفى الصياد (1993م) ، الإستدلال الإحصائي ، دار المريخ للنشر ، الرياض ، المملكة العربية السعودية.

3- ديفيد م سكا بورا (2002م) ، بناء الشبكات العصبية – ترجمة: فهد بن عبد الله التركي، بدون طبعة ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، المملكة العربية السعودية.

4- زياد عبد الكريم القاضي (2010م)، مقدمة في الذكاء و الاصطناعي ، الطبعة الأولى ، مكتبة المجتمع العربي للنشر و التوزيع ، عمان.

5- ريتشارد جونسون & دين وشرن (1998م) ، تعريب : عبد المرضي حامد عزام ، التحليل الإحصائي للمتغيرات المتعددة دار المريخ للنشر ، الرياض ، المملكة العربية السعودية.

6- عباس ناجي جواد، المفاضلة بين طرق تقدير الدوال الاقتصادية ذات المتغيرات التابعة النوعية، ورقة عمل منشورة، مجلة تكريت للعلوم الإدارية والاقتصادية، المجلد (6)، العدد (18)، 2010م.

7- عبد الحميد محمد العباسي، الإنحدار اللوجستي تطبيقات في العلوم الاجتماعية باستخدام SPSS، معهد الدراسات و البحوث الإحصائية، جامعة القاهرة، 2011م.

8- عبد الحميد بسيوني (2005م) ، الزكاء و الاصناعي و الوكيل الزكي ، بون طبعة ، دار الكتب العلمية للنشر و التوزيع ، مصر ، القاهرة.

9- عبد المرضي عزام، التحليل الإحصائي للمتغيرات المتعددة، دارالمريخ للطباعة والنشر، الرياض 1998م.

10- علام زكي عيسى ، الشبكات العصبية – البنية الهندسية ، الخوارزميات ، التطبيقات- (2000م) الطبعة الأوّلى ، شعاع للنشر و العلوم ، سوريا ، حلب.

11- محمد فهمي طلبة وآخرون (1994م) ، بدون طبعة ، مطابع المكتب المصري الحديث ، مصر ، القاهرة.

12- محمود خالد عكاشة(2002م)، استخدام نظام SPSS في تحليل البيانات الإحصائية، الطبعة الاولى ، مطبعة جامعة الأزهر - غزة – فلسطين.

13- ميشيل نيجنفيسكي (Michhael Negenevistly) – تعريب : سرور علي إبراهيم سرور (2004م) ، الذكاء الاصطناعية دليل النظم الذكية، الطبعة الإنجليزية ، دار المريخ للنشر و التوزيع ، المملكة العربية السعودية.

14- نزير حسن الحرز الشبكات الحصبونية بالتطبيقات العملية (2008م) ، الطبعة الأوّلى ، شعاع للنشر والعلوم ، سويا – حلب.

ثانياً : الرسائل الجامعية والأوراق العلمية العربية:-

1- عمر احمد خالد إبراهيم، إستخدام الإنحدار اللوجستي في تحديد العوامل المؤثرة على الإِصابة بسرطان البروستاتا، رسالة ماجستير غير منشورة، مكتبة كلية العلوم – جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، 2011م.

2- وفاء مصطفى سيد أحمد، استخدام الدالة التمييزية لدراسة مستوى الإصابة بمرض الفشل الكلوي، رسالة ماجستير غير منشورة، مكتبة كلية العلوم – جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، الخرطوم، 2010م

3- طاهر ريسان دخيل (2008م) ، استخدام الشبكات العصبية لأغراض التمييز ، ورقة بحثية منشورة، مجلة العلوم الاقتصادية و الإدارية، المجلد (14)، العدد (52) ، ص: 1-7.

4- محمد عبد الرحيم حمدي وكرم حاتم ذنون (2009م) ، تشخيص مرض التدرن الرئوي (السل) باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية ، ورقة بحثية منشورة، مجلة الرافدين لعلوم الحاسبات و الراضيات ، المجلد (6)، العدد (1) ، ص: 2-3.

5- عمار يعقوب حامد (2009م)، استخدام نماذج بوكس – جينكنز و نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية للتنبؤ في السلاسل الزمنية للقطاع الزراعي السوداني ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، جامعة السودان للعلوم و التكنولوجيا ، مكتبة كلية العلوم.

6- محمد جلال عبد الله جباره (2012م)، التنبؤ بالسلاسل الزمنية لمستوى النيل الأزرق بمحطة ود مدني باستخدام نماذج بوكس – جينكنز و نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، جامعة السودان للعلوم و التكنولوجيا ، مكتبة كلية العلوم.

7- أنوار إدريس حسن عبد الماجد ، (2009م)، استخدام النموذج اللوجستى المتعدد لتحديد العوامل المؤثرة فى مرض الجلاكوما ، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة السودان للعلوم و التكنلوجيا ، مكتبة كلية العلوم.

8- علي اسماعيل عبد الصمد ، (2010م)، التنبؤ بدرجة الرضا الوظيفي باستخدام نموذج الانحدار اللوجستك بطريقة بيز رسالة دكتوراه غير منشورة ، جامعة السودان للعلوم و التكنلوجيا ، مكتبة كلية العلوم .

9- إسراء مبارك بخيت ، (2007م) ، إستخدام نموذج الإنحدار اللوجستي لتحليل مرض الليشمانيا ، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة السودان للعلوم و التكنلوجيا ، مكتبة كلية العلوم .

10- سوسن حسب الرسول بابكر ، (2008م) ، نماذج الانحدار اللوجستي لدراسة لتحديد عوامل الخطورة لسرطان الثدي عند النساء السودانيات ، رسال دكتوراه غير منشورة ، مكتبة كلية العلوم ، جامعة السودان للعلوم و التكنلوجيا.

11- عادل علي أحمد (2010م)، نموذج الإنحدار اللوجستي للإصابة بسرطان الثدي بين النساء السودانيات ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، مكتبة كلية العلوم ، جامعة السودان للعلوم والتكنلوجيا .

12- عثمان خضر أحمد مصطفي ، (2011م)، العوامل المؤدية إلى حوادث المرور و الإصابات الناتجة عن هذا الحوادث بولاية الجزيرة ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، مكتبة كلية العلوم ، جامعة السودان للعلوم و التكنلوجيا.

13- عدنان غانم فريد خليل الجاعوني ، (2011م)، استخدام تقنية الانحدار اللوجستي ثنائي الاستجابة في دراسة أهم المحددات الاقتصادية و الاجتماعية لكفاية دخل الأسرة – دراسة تطبيقية على عينة عشوائية من الأسر في محافظة دمشق –، دراسة منشورة ، مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية و القانونية ، المجلد (27) ، العدد الأول.

14- عباس ناجي جواد ، (2010م) ، المفاضلة بين طرق تقدير الدوال الاقتصادية ذات المتغيرات التابعة النوعية ، دراسة علمية منشورة ، مجلة تكريت للعلوم الإدارية و الاقتصادية ، المجلد (6) ، العدد (18) .

15- هلا بسام عبد الله الغصين ، (2004م)، استخدام النسب المالية للتنبؤ بتعثر الشركات ، رسالة ماجستير غير منشورة - الشبكة العنكبوتية.

16- شيرين علي حسين ، (2009م مقدرات الإمكان الأعظم الموزونة الحصينة ومقارنتها مع طرائق أخرى لانموذج اللوجستك ، رسالة ماجستير غير منشورة ، بغداد ، جامعة بغداد ، كلية الإدارة والاقتصاد.

17 – شروق عبد الرضي سعود الصباح ، (2009م)، بناء انموذج انحدار لوجستي معدل لحياة الأطفال الخدج في محافظة كربلاء ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، بغداد ، جامعة بغداد ، كلية الإدارة والاقتصاد .

18- سعد عبد الله الغانم ، (2005م)، العوامل المؤثرة في الاستفادة من خدمات الرعاية الصحية الأولية في القطاع العام والقطاع الخاص في مدينة الرياض ، مقالة علمية ، مجلة الاقتصاد و الإدارة ، مجلد 19 ، العدد الأول.

19- صلاح فرج عبد الحسين ، (2010م)، تطبيق دالة التوزيع اللوجستية (احادية العد) في دراسة تأثير الفوارق العمرية ما بين الزوجين على استمرار حياتهم الزوجية ، دراسة علمية منشورة ، معهد الإدارة ، الرصافة.

20- إيڤان علاء ناظم استخدام الشبكات العصبية الصناعية للتنبؤ و المقارنة ، دراسة مقدمة إلى وزارة التعليم العالي و البحث العلمي ، إدارة البحث و التطوير ، بغداد ، العراق ، منشورة على شبكة الانترنت ، بدون تاريخ.

21- حزيفة حازم طه، (2012م)، استخدام شبكة كوهين لتصنيف السنوات حسب مستويات الأمطار في محافظة نينوى ، ورقة بحثية منشورة ، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية ، ص (189 – 214) ، بدون عدد ، العراق.

22- أنوار ضياء عبد الكريم ، (2006م)، استخدام الطرائق التمييزية الإحصائية لتشخيص بعض أمراض القلب، ورقة بحثية منشورة ، مجلة جامعة كركوك – الدراسات العلمية ، مجلد (1) ، العدد (2) ، العراق .

23- فريد الجاعوني & فريد غانم ، (2007م) ، التحليل الإحصائي متعدد المتغيرات (التحليل التمييزي) في توصيف وتوزيع الأسر داخل الهيكل الاقتصادي الاجتماعي في المجتمع ، ورقة بحثية منشورة ، مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية –المجلد - 23 العدد الثاني ، سوريا.

24- عطا الرحمن وصلاح الدين، رسالة دكتوراة منشورة بمجلة الطرق الكمية التطبيقية، المجلد الرابع، رقم 1، 2009.

ثالثاً : المراجع الأجنبية:-

1) O'Connell, Ann A, (2006), Logistic regression models for ordinal response variables, C&M Digitals (P) Ltd., India - New Delhi.
2) Ronald Christensen, (1997), Log-Linear Models and Logistic Regression, 2nd ed, New York Inc.
3) Fred C. Pampel, (2000), Logistic Regression, (Sage University Papers Series on quantitative Application in the social Science , series no. 07-132), Thousand Oaks, OA:Sage.
4) David W. Hosmer. Jr.,(2000) Applied logistic regression, Stanley Lemeshow. 2nd ed, Jone Wiley & Sons, Inc.

5) David G. Kleinbaum & Mitchel Klein, (2010) Logistic Regression- Statistics for Biology and Health- A Self-Learning Text, 3thr Edition, Springer Science+Business Media LLC, New York.

6) Ricardo Nicolas Perez Truglia (2009), Applied Econometrics using Stata, Harvard University, Department of Economics: Littauer Center, 1805 ,Cambridge Street, Cambridge, MA (02138).

7) P. Dixon, W. M. Duckworth, M. S. Kaiser, K. Koehler, W. Q. Meeker and W.R. Stephenson,(2007), Binary Response and Logistic Regression Analysis

8) Jonathan Taylor, (2009), Introduction to Applied Statistics Logistic Regression .

9) Jeff Gill, (2000) ,Generalized Linear Model: A Unified Approach . Papers Series on quantitative Application in the social Science , series no. 07-134, Thousand Oaks, CA:Sage.

10) Scott Czepiel (2002), Maximum Likelihood Estimation of Logistic Regression Models, http://czep.net/stat/mlelr.html

11) Hua Liang & Pang Du (2012) , Maximum likelihood estimation in logistic regression models with a diverging number of covariates . Electronic Journal of Statistics.

12) P. Dixon, W. M. Duckworth, M. S. Kaiser, K. Koehler, W. Q. Meeker and W.R. Stephenson,(2007), Binary Response and Logistic Regression Analysis, p.p 1 – 4 , 6 – 7.

13) Fine,T.L.1999.Feedforward Neural Network Methodology, 3rd ed. New York: Springer-Verlag.

14) D. Michi, D.J . Spiegelhalter, C.C . Taylor (1994) , Machine Learning Neural and Statistical Classification , University of Strathclyde.

15) Jnan Roman Rabunal and Julin Dorrod, (2006) , Artificial Neural Network in real- life applications Idea Group Publishing , USA.

16) Paul D. Mcnelis , (2005) , Neural Networks in Finance Gaining Predictive.

رابعاً: الرسائل الجامعية و الأوراق العلمية الإنجليزية:-

1- Amir E. Azar(2006), Combination Of Active And passive Microwave To Estimate Snowpack Preopreties Using Artificial Neural Networks In Great Lnkes Area, United States , ASPRS 2006 Annual Conference, Reno, Nevada.

2- Atta Ur Rahman (2009) , Statistical Analysis Of The Different Socioeconomic Factors Affecting The Education Of N-W.F.P (PAKISTAN), PhD , Institute of mathematical methods in economics (EOS), University of Technology Vienna, Austria, Journal of Applied Quantitative Methods , Vol 4, No 1, Spring 2009.

3- Thomas N O Achia , Anne Wangombe and Nancy Khadioli (2010) , A Logistic Regression Model to Identify Key Determinants of Poverty Using Demographic and Health Survey Data , European Journal of Social Sciences – Volume 13, Number 1 (2010.

4- Al-Ismaili , P.E.Harris & H. Jakubowicz (without Date) , Formerly Imperial College, London, now PDO, Oman ,Veritas DGC Ltd.

5- Anuradha Patra and Divakar Singh(2013) Neural Network Approach for Text Classification using Relevance Factor as Term Weighing Method, International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) , Volume 68– No.17, April 2013.

6- Man-Lai Tang (2001), Exact Goodness -Of-Fit test for Binary Logistic Model, Statistica Sinica11 (2001), 199-211, The Chinese University of Hong Kong.

7- Park, Hun Myoung. 2009. Regression Models for Binary Dependent Variables Using Stata, SAS, R, LIMDEP, and SPSS. Working Paper. The University Information Technology Services (UITS) Center for Statistical and Mathematical Computing, Indiana University.

8- Eugene D. Hahn (without)Probit and Logit Models: Differences in the Multivariate Realm, The George Washington University, Washington, DC, USA.

خامساً مواقع الأنترنت:

1- http://projecteuclid.org/download/pdfview_1/euclid.ejs/1349355604

1- Time Series Prediction in Neural Network , www.statsoft .com , 2007 .

Neural Network and forecasting , www.arabstat.com ,2007

2- http://www.indiana.edu/~statmath/stat/all/cdvm/index.html.

3- http://home.gwu.edu/~soyer/mv1h.pdf.

4- http://www.asprs.org/a/publications/proceedings/reno2006/0013.pd.

5- http://scholar.google.com/scholar?q=STATISTICAL+ANALYSIS+OF+THE+DIFFERENT&hl=ar&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart&sa=X&ei=CjjBVMjRJ5Ltau3pgIAL&ved=0CBkQgQMwAA.

6- http://erepository.uonbi.ac.ke/handle/11295/38629.

7- http://www.cgg.com/technicalDocuments/0160.pdf.

8- http://research.ijcaonline.org/volume68/number17/pxc3887301.pdf.

9- http://www3.stat.sinica.edu.tw/statistica/oldpdf/A11n112.pdf.

10- http://www.indiana.edu/~statmath/stat/all/power/power.pdf.

11- http://home.gwu.edu/~soyer/mv1h.pdf.

12- http://www.kantakji.com/media/2406/13k.pdf.