

## مقارنة بين النماذج التقليدية ونماذج الذكاء الاصطناعي ( الشبكات العصبونية) للتنبؤ بإنتاج التبغ في محافظة اللاذقية - سورية.

مجى نعامة (1)\*

(1). قسم الاقتصاد الزراعي ، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، سورية.

(\* للمراسلة: د. مجى نعامة، البريد الإلكتروني: [mjd.namaa.90@gmail.com](mailto:mjd.namaa.90@gmail.com))

تاريخ الاستلام: 2021/12/28 تاريخ القبول: 2022/02/14

### المخلص

هدف البحث إلى المفاضلة بين النماذج التنبؤية التقليدية باستخدام نموذج الانحدار المتعدد ونموذج (ARIMA) ونموذج الشبكة العصبونية من حيث القدرة التنبؤية بإنتاج محصول التبغ في محافظة اللاذقية باستخدام بعض المعايير الإحصائية كمتوسط مربعات أخطاء النموذج المقدر ومتوسط الفروق بين القيم الحقيقية والقيم المتوقعة لكل نموذج. اعتمد البحث على بيانات المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية لبيانات الإنتاج والمساحة المزروعة خلال الفترة (1991-2019) بالإضافة لبيانات الحرارة والهطول المطري السنوي، حيث تم اعتماد الإنتاج الزراعي كمتغير تابع و(سنة الإنتاج، المساحة المزروعة، متوسط درجة الحرارة السنوية، ومتوسط الهطل المطري السنوي) كمتغيرات مستقلة. تم استخدام طريقة الانحدار المتعدد التدريجي (stepwise) لتقدير نموذج الانحدار كما تم استخدام طريقة Expert Modeler في تقدير نموذج ARIMA، كما تم استخدام الوحدة النمطية متعددة الطبقات (Perceptron MLP) لبناء نموذج الشبكة العصبونية واختبار دقتها، حيث تم استخدام بيانات 23 سنة في مرحلة التدريب بنسبة (79.3) %، و6 سنوات لمرحلة الاختبار بنسبة (20.7) %. أظهرت نتائج البحث تفوق نموذج الشبكة العصبونية على نموذج الانحدار ونموذج (ARIMA) من حيث القدرة التنبؤية باستخدام معيار متوسط مربعات الأخطاء للنموذج المقدر ومعيار متوسط الفروق بين القيم الحقيقية والقيم المتوقعة، حيث بلغ متوسط مربع الخطأ (1.66) باستخدام نموذج الشبكة العصبونية مقابل (4.47) باستخدام نموذج الانحدار و (36.123) باستخدام نموذج (ARIMA)، كما بلغ متوسط الفرق بين القيم الحقيقية والمتوقعة باستخدام الشبكة العصبونية (1426.48) مقابل (1451.16) لنموذج الانحدار و (1623.73) لنموذج (ARIMA).

الكلمات المفتاحية: الإنتاج، التبغ، ARIMA، الشبكة العصبونية متعددة الطبقات.

## المقدمة:

يعود تاريخ زراعة التبغ واستعماله في القطر العربي السوري إلى حوالي 420 عاماً حيث كان ظهوره الأول في عهد السلطنة العثمانية وذلك في القطرين السوري والعراقي سنة 1590 حيث كانت محافظة اللاذقية في ذلك العهد مسموح لها بزراعة التبغ على أساس قوانين حصر خاصة لصنف أبو ريحة المسمى بالتبغ المدخون والذي عرف في العالم باسم التبغ اللاذقاني إلا أنه في عام 1656 أوقفت السلطات المختصة زراعته بسبب إحراق أشجار الصنوبر وغيرها من قبل المزارعين، أشار طالب (2015) أن التبغ يعد من أهم المحاصيل الاقتصادية حيث يعتبر المحصول الزراعي الثالث في القطر العربي السوري ويعمل في زراعته حوالي (60000) ألف مزارع ويعيش على زراعته وصناعاته وتجارته حوالي (90000) نسمة ويقدر ما أنتجه العالم عام 1971 بما يزيد عن أربعة ملايين ونصف طن من التبغ الخام وفي عام 1985 أكثر من ستة ملايين ونصف وفي عام 1990 حوالي سبعة ملايين ونصف طن.

بين Vinod (1999) أن التنبؤ بالقيم المستقبلية للسلاسل الزمنية له العديد من التطبيقات الهامة في مجالات كثيرة كالطب، المال، الهندسة، السوق، الطقس، الإحصاء، وغيرها. أحد هذه التطبيقات هو منع حدث غير مرغوب في حدوثه، وذلك من خلال التنبؤ به قبل وقوعه، لكن يمكن تقليل تأثيره (كالعواصف).

استخدم الباحثان Leonidas Anastasakis , & Neil Mort (2000) الشبكات العصبونية متعددة الطبقات (MLP) لأغراض التوقع في التحويلات في أسعار كل من الدولار الأمريكي والجنيه الاسترليني، وذلك من خلال نمذجة السلاسل الزمنية الذي هو مجال البحث في الشبكات العصبونية أمامية التغذية، باعتبارها واحدة من الأساليب التي يمكن تطبيقها بنجاح في مجموعة واسعة من النظم المالية. وإن محاكاة شبكة (MLP) في أسواق الصرف أظهرت مصداقية أكثر من أجل التنبؤ في سعر صرف الدولار للجنيه الاسترليني. وتحديد أثر المدخلات في تكوين المتجه الأكثر دقة في التنبؤ، فضلاً عن التحقق من مساهمة كل من المدخلات الوسيطة من أجل اختيار أفضل شبكة توليد عصبونية بمساعدة تحليل القوة النسبية، واختبار قدرة الشبكة على تخفيض ضغط الإدخال من خلال تخفيض معامل الخطأ، إذ وصلت نسبة التحسن في أداء عمل الشبكة إلى مستوى 13.2%.

اختبر الباحث shachmurove Yochanan (2000) تأثير فعالية الشبكات العصبونية الاصطناعية للتنبؤ بسوق الأسهم العالمية حيث كانت المعلومات مستقاة من مؤشرات الأرصد اليومية لأسواق الأسهم الرئيسية في العالم مثلاً كندا، فرنسا، ألمانيا، اليابان. وباستخدام شبكة (MLP) مع دوال تنشيط لوجستية لتحسين اللاخطية بتطبيق تابع التنشيط المنطقي (اللوجستي) لأنها أفضل في التنبؤ بالأرصد اليومية مقارنة بالنماذج التقليدية؛ إذ تحتوي الشبكة على خمس وحدات من الخلايا المخفية، وجاء التنبؤ منضبطاً جداً عند إعادة مؤشر الأرصد في شبكة الخلايا العصبونية مع اثنين من عناصر الإخفاء. ومن هنا نستنتج أن أنظمة الخلايا العصبونية الاصطناعية لها ما يبررها كآلية بديلة أو إضافية للتنبؤ في المتغيرات المالية. كما أشار الورد (2005) إلى أن تشكيل السلسلة الزمنية يمثل عادة الخطوة الأولى للتنبؤ الذي سيزود تقديراً للقيم المستقبلية بالاعتماد على القيم الماضية للسلسلة الزمنية .

تناول الباحث John Wiley (2008) أهمية تحديد الاتجاه العام والأنماط في البيانات المالية في عالم التجارة باستخدام الشبكات العصبونية وذلك من أجل دعم عملية صنع القرار وعادة ما يتم هذا التحديد بوسائل إحصائية وهذه الوسائل

المستخدمة في التنبؤات الاقتصادية معظمها خطية وربما تفشل في التنبؤ بنقاط الالتفاف في الدورات الاقتصادية وذلك لأنه في كثير من الحالات تكون البيانات غير خطية.

قارن الباحثان صليوا ومطر (2019) بين الطريقة الإحصائية للمتسلسلات الزمنية المتمثلة بمنهجية (بوكس جنكنز) باستخدام معيار متوسط مربعات الأخطاء (MSE)، وبعض الشبكات العصبية الاصطناعية التي اختلفت فيما بينها من حيث وجود التغذية المتكررة في هيكلتها من عدمه، وذلك بالتطبيق على بيانات المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى لمدينة الموصل في العراق للأعوام (1983-2009) التي بلغ عددها 324 مشاهدة، بينت نتائج التنبؤ أن أداء الشبكات العصبية أفضل من أداء منهجية (بوكس جنكنز).

تناول الباحثان حسن ورحيم (2020) عرضاً لنماذج الشبكة العصبية الاصطناعية في نماذج التنبؤ لبيانات الإنتاج الزراعي للحنطة في العراق وذلك باستخدام الصيغة (1-2-2) والتي تمثل طبقة إدخال واحدة تحتوي على متغيرين توضيحيين بالإضافة إلى الحد المطلق. وطبقة مخفية واحدة تحتوي عقدتان وكل عقدة تسلك سلوك الدالة اللوجستية أما طبقة الإخراج فتحتوي على عقدة واحدة متمثلة بالمتغير المعتمد (الاستجابة) وتسلك سلوك الدالة الخطية. وقد أظهرت الدراسة كفاءة نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية في بناء نماذج التنبؤ لظاهرة إنتاج الحنطة في العراق وإن أغلب الإنتاج بالرغم من قلته ناتج عن تأثير كبر المساحة المزروعة.

تستخدم نماذج السلاسل الزمنية عادة في التنبؤ بقيم متغير ما؛ إذا كان المتغير المراد دراسته غير معروفة محدداته ، ولا العوامل التي تؤثر فيه، خاصة إن الإنتاج الزراعي يخضع لتأثير عوامل كثيرة لا نستطيع معرفة تأثيرها كالعوامل الطبيعية وغيرها، كما يشهد القطاع الزراعي تطورات اقتصادية عميقة وسريعة، تتطلب من صانع السياسة الاقتصادية الزراعية رسم خطط مستقبلية تتناسب مع هذه التطورات وخاصة إن استخدام الأساليب التقليدية في التنبؤ يعطي نتائج غير دقيقة، لذلك إن استخدام الشبكات العصبونية الاصطناعية في هذا المجال يعطي دقة عالية في التنبؤ بالمتغيرات شديدة التعقيد كالإنتاج الزراعي مقارنة مع الأساليب التقليدية كالانحدار وغيرها، والتي مازالت معتمدة حتى الآن.

وبناء عليه فقد هدف البحث إلى المفاضلة بين النماذج التنبؤية التقليدية باستخدام نموذج الانحدار المتعدد ونموذج (ARIMA) ونموذج الشبكة العصبونية من حيث القدرة التنبؤية بإنتاج محصول التبغ في محافظة اللاذقية باستخدام بعض المعايير الإحصائية كمتوسط مربعات أخطاء النموذج المقدر ومتوسط الفروق بين القيم الحقيقية والقيم المتوقعة لكل نموذج.

### منهجية البحث:

#### 1- الحدود الزمانية والمكانية ومصادر البيانات:

تم جمع البيانات الخاصة بإنتاج محافظة اللاذقية من محصول التبغ خلال الفترة (1991-2019) بالاعتماد على المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، بالإضافة إلى جمع البيانات عن معدل هطول الأمطار ومتوسط درجات الحرارة والمساحات المزروعة بمحصول التبغ في المحافظة خلال الفترة المذكورة من مديرية الأرصاد الجوية.

#### 2- متغيرات البحث:

أولاً: المتغير التابع: كميات إنتاج التبغ في محافظة اللاذقية.

ثانياً: المتغيرات المستقلة: سنة الإنتاج، متوسط هطول الأمطار، متوسط درجات الحرارة، المساحة المزروعة.

## فرضيات البحث:

- توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين المتغير التابع (إنتاج التبغ) والمتغيرات المستقلة (سنة الإنتاج، متوسط هطول الأمطار، متوسط درجات الحرارة، المساحة المزروعة)، عند مستوى دلالة أقل أو يساوي 0.05.
- التنبؤ بالقيم المستقبلية للإنتاج الزراعي باستخدام الشبكات العصبونية من بين أفضل الطرق المستخدمة للتنبؤ المستقبلي مقارنة بالانحدار الخطي المتعدد، ونماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة (ARIMA).

## التحليل الإحصائي المستخدم:

أُستخدم في هذا البحث المنهج الإحصائي الوصفي، والمنهج التحليلي القياسي.

## المنهج الإحصائي الوصفي:

تم استخدام هذا المنهج لوصف بيانات السلسلة الزمنية من خلال عرضها وتلخيصها بطرق إحصائية كالجداول والأشكال البيانية وبعض المقاييس الوصفية كمقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت وذلك من أجل معرفة التفاصيل المتعلقة بهذه البيانات مثل اتجاهات التزايد أو التناقص أو الثبات في البيانات، ومعرفة طبيعة التغيرات التي تؤثر في السلسلة.

## المنهج التحليلي القياسي:

تم استخدام أساليب إحصائية لبناء نماذج الانحدار المتعدد ونماذج ARIMA و الشبكات العصبونية والمقارنة بينهما ، بالاستعانة ببعض البرامج الإحصائية

(SPSS20, Eviews10; Exel )

تم استخدام الانحدار المتعدد التدريجي بطريقة (stepwise) لتقدير معادلة الانحدار المطلوبة، (بسبب أفضلية هذه الطريقة باختيار المتغيرات الأكثر أهمية وتضمينها ضمن النموذج).  
والمعادلة التالية تعبر عن نموذج الانحدار المرغوب تحديده:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + u$$

حيث :

Y: المتغير التابع ( كمية إنتاج التبغ).

X1: سنة الإنتاج.

X2: متوسط هطول الأمطار خلال سنة الإنتاج.

X3: متوسط درجات الحرارة خلال سنة الإنتاج.

X4: متوسط المساحة المزروعة خلال سنة الإنتاج.

U: المتغير العشوائي،  $b_0, b_i$  معالم النموذج الواجب تقديرها.

أما بالنسبة لبناء النموذج باستخدام الشبكات العصبونية فقد تم العمل على الشبكة (Perceptron Network) متعددة الطبقات لملائمتها لطبيعة البيانات التي سيتم جمعها؛ وتتكون هذه الشبكة من طبقة المدخلات وطبقة واحدة أو طبقتين من طبقة المعالجة بحيث لا تزيد طبقة المعالجة، عن طبقتين، بالإضافة إلى إنه يتم ضبط الأوزان لطبقة واحدة فقط من طبقات الوصلات البيئية التي تربط بين الطبقات السابقة، لتبقى الطبقة الأخرى (إن وجدت) ثابتة الأوزان.

## النتائج والمناقشة:

سنعرض نماذج التنبؤ التي تم التوصل إليها باستخدام طريقة الانحدار الخطي المتعدد وطريقة المتوسطات المتحركة والانحدار الذاتي (ARIMA)، بالإضافة إلى نماذج الشبكات العصبونية متعددة الطبقات (Multi perceptron network) (Layar) باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS20 على مستوى محافظة اللاذقية والمفاضلة بينها من حيث الدقة في التنبؤ باستخدام بعض المعايير الإحصائية مثل (mean of Squares Error)، (R squares).

التنبؤ بإنتاج محصول التبغ في محافظة اللاذقية باستخدام الانحدار الخطي المتعدد:

تم استخدام كمية الإنتاج كمتغير تابع و (سنة الإنتاج، المساحة المزروعة، الإنتاجية، متوسط الهطول المطري السنوي، متوسط الحرارة السنوية) كمتغيرات مستقلة كم تم استخدام الانحدار المتعدد التدريجي بطريقة (step wise) لإيجاد العلاقة الرياضية بين المتغيرات حيث تم أخذ سلسلة زمنية للمتغيرات السابقة (1991-2019) بالاعتماد على المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية خلال الفترة المذكورة، كما هو موضح بالجدول (1):

الجدول (1): المساحة المزروعة، الإنتاج من التبغ، متوسط الحرارة السنوية، متوسط الهطول المطري السنوي في محافظة اللاذقية خلال الفترة (1991-2019).

العام	المساحة (هكتار)	الإنتاج (طن)	متوسط درجات الحرارة السنوية (درجة مئوية)	متوسط الهطول المطري السنوي (مم)
1991	5642	5352	19.32	87.11
1992	6637	6981	18.08	44.80
1993	4636	4073	19.13	36.77
1994	9260	19988	19.86	81.68
1995	4968	6025	19.38	43.94
1996	6281	9096	19.68	75.70
1997	7411	10340	19.22	51.81
1998	6977	10887	20.23	59.09
1999	4127	15885	20.41	49.91
2000	7273	10444	19.87	44.49
2001	7071	12892	20.43	69.55
2002	5492	8215	20.00	55.40
2003	4818	7006	20.01	81.87
2004	4994	7074	19.78	57.89
2005	5410	11659	19.95	45.83
2006	5060	10902	19.20	62.47
2007	3302	4617	19.60	62.86
2008	2704	3482	19.70	63.26
2009	2409	3368	19.70	69.45
2010	1987	2670	20.70	43.03
2011	1774	2225	19.10	64.00
2012	1509	1973	19.90	94.21
2013	1720	3273	20.00	49.69
2014	1183	2897	20.60	49.50
2015	1192	2774	20.60	72.20
2016	1028	1858	20.29	48.48

67.19	20.33	4570	2138	2017
100.63	20.36	3567	2227	2018
67.56	20.40	1059	509	2019

المصدر: المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2019)

تم حساب مقاييس التحليل الوصفي للمتغيرات المدروسة كالمتوسط الحسابي والانحراف المعياري ومعامل الاختلاف لمعرفة أهم التغيرات الحاصلة عليها خلال الفترة المدروسة كما هو موضح بالجدول (2).

الجدول (2): التحليل الوصفي للمتغيرات خلال الفترة المدروسة.

المتغير	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	معامل الاختلاف %
الإنتاج (طن)	6729.38	4627.043	68.75
المساحة المزروعة(هكتار)	4128.93	2387.405	57.82
درجة الحرارة(درجة مئوية)	19.85	0.57	2.87
الهطل المطري(مم)	62.08	16.26	26.19

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام البرنامج الإحصائي spss.

تشير نتائج الجدول رقم (2) متوسط الإنتاج بلغ خلال الفترة المدروسة 6729.38 طن بانحراف معياري 4627.043 طن وهي قيمة مرتفعة تشير إلى تباين عالي بسبب تذبذب الإنتاج خلال الفترة المدروسة من سنة لأخرى الناجم عن تغير المساحة المزروعة وإنتاجية الهكتار الواحد ويؤيد ذلك نسبة الاختلاف حيث بلغت 68.75% .

كما بلغ متوسط المساحة المزروعة خلال الفترة المدروسة 4128.93هكتار بانحراف معياري 2387.405 هكتار وينسبة اختلاف 57.82% .

ويبين الجدول متوسط درجة الحرارة 19.58 درجة مئوية والهطول المطري 62.08 مم خلال الفترة المدروسة.

كما تم اختبار معنوية نموذج الانحدار الخطي المتعدد باستخدام اختبار F وقياس جودته من خلال معامل التحديد وإجراء اختبار درين واتسن للكشف عن عدم وجود مشكلة الارتباط الذاتي بين المتغيرات.

الجدول (3): المؤشرات الإحصائية للنموذج المقدر.

اختبار درين واتسن	اختبار F		درجات الحرية	متوسط مربعات الخطأ	معامل التحديد المعدل	معامل التحديد	معامل الارتباط
	F	Sig. F					
1.85	74.561	.000	28	4.471	.724	.734	.857

المصدر: مخرجات البرنامج spss بالاعتماد على البيانات المدروسة.

يبين الجدول رقم (3) المؤشرات الإحصائية لنموذج الانحدار المقدر حيث تشير قيمة معامل التحديد المعدل 0.72 إلى أن المتغيرات المستقلة تفسر حوالي 72% من التغير في الإنتاج حسب النموذج المقترح، كما بلغت قيمة F الإحصائية 74.561 بمعنوية >0.05 مما يؤكد معنوية النموذج المقترح.

كما تشير إحصائية درين واتسن لعدم وجود مشكلة الارتباط الذاتي بين المتغيرات، الذي يعطى بالمعادلة التالية:

$$d = \frac{\sum (u_t - u_{t-1})^2}{\sum u^2}$$

ويحصل على الإحصاء الجدولي من جدول درين واتسون. حيث يعطي قيمة dL وهي القيمة الدنيا. (Lower)، وقيمة du وهي القيمة القصوى. وقد بلغت قيمة الاختبار (1.85) وهي أكبر من dl البالغة (1.25)، وأصغر من قيمة du (2.25)

الجدول (4) : معاملات النموذج المقدر

Model	المعاملات القياسية		T	Sig.	
	B	Std. Error			
2	(الثابت)	1934.319	28.472	67.937	.000
	درجة الحرارة	.003	.000	7.815	.000
	المساحة المزروعة	4.113	1.404	2.930	.000

المصدر: مخرجات البرنامج spss بالاعتماد على البيانات المدروسة.

يشير الجدول (4) إلى قيمة معاملات نموذج الانحدار المقدر واختبار t الموافق ومعنوية كل معامل من خلال قيمة  $Sig > 0.05$ ، ويبين الجدول السابق تضمين المتغيرين (درجة الحرارة، المساحة المزروعة) ضمن النموذج المقدر واستبعاد المتغيرات الأخرى لأنها غير دالة احصائياً.

بعد تقدير معاملات النموذج يصبح شكل النموذج:

$$y = 1934.319 + .003 x_1 + 4.113 x_2$$

$$(2.930) \quad (7.815) \quad (67.937) \quad T:$$

حيث: y: متغير الإنتاج، x<sub>1</sub>: درجة الحرارة، x<sub>2</sub>: المساحة المزروعة.

يبين النموذج السابق أنه بزيادة المساحة المزروعة بمقدار هكتار واحد يزداد الإنتاج بمقدار 4.113 طن، وأنه بزيادة في درجة الحرارة بمقدار درجة مئوية واحدة يزداد الإنتاج بمقدار 0.003 طن.

5-2 : التنبؤ بإنتاج محصول التبغ في محافظة اللاذقية باستخدام نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة:

تم اختيار النموذج ARIMA(0.1.0) باستخدام طريقة (Expert modler) لتقدير العلاقة بين المتغيرات، تعتمد هذه الطريقة على خبرة البرنامج في اختيار النموذج الملائم وهو نموذج انحدار ذاتي من الرتبة 0 وفرق 1 ومتوسط متحرك 0، كما هو موضح بالجدول.

الجدول (5): المعايير الإحصائية لنموذج ARIMA(0.1.0).

Model	عدد المتغيرات التنبؤية	احصائيات النموذج		Ljung-Box Q(18)		
		معامل التحديد	متوسط نسبة الخطأ المطلق	إحصائية الاختبار	درجات الحرية	Sig.
ARIMA(0.1.0)	1	.755	36.123	12.718	18	.808

المصدر: مخرجات البرنامج spss بالاعتماد على البيانات المدروسة.

يشير الجدول السابق إلى أنه تم تضمين متغير المساحة المزروعة فقط في النموذج في حين تم استبعاد المتغيرات الأخرى لعدم قدرتها على التنبؤ حسب النموذج المقترح، كما بلغت قيمة معامل التحديد 0.75 وهذا يعني أن متغير المساحة المزروعة تفسر 75% من التغير في الإنتاج، في بلغت متوسط نسبة الخطأ المطلق في النموذج المقدر 36.123 كما تشير نتائج اختبار ((Ljung-Box Q(18)) أن البواقي تتبع توزيعاً عشوائياً بعد التنبؤ  $P\text{-Value} < 0.05$  مما يؤكد ملائمة النموذج للتنبؤ.

الجدول (6): المعاملات الخاصة بنموذج ARIMA(0.1.0)

ARIMA Model Parameters					Estimate	SE	T	Sig.
pr-Model_1	الإنتاج	No transformation	Difference		1			
	المساحة المزروعة	No Transformation	Delay		5			
			Numerator	Lag 0	.958	.247	3.877	.001
			Difference		1			

المصدر: مخرجات البرنامج spss بالاعتماد على البيانات المدروسة.

يبين الجدول السابق معلمات النموذج المقترح حيث تم تضمين متغير (المساحة) واستبعاد المتغيرات الأخرى لأنها غير دالة إحصائياً.

بعد تقدير معالم النموذج يصبح شكل النموذج:

$$Y = 0.958 X1 AR(0)$$

حيث: Y: متغير الإنتاج، X1: متغير المساحة المزروعة.

التنبؤ بإنتاج محصول التبغ في محافظة اللاذقية باستخدام نموذج الشبكة العصبونية متعددة الطبقات (MLP):

تم استخدام الوحدة النمطية متعددة الطبقات (Perceptron MLP) باستخدام البرمجية الإحصائية (IBM SPSS) لبناء نموذج الشبكة العصبونية واختبار دقتها، حيث تم استخدام بيانات 23 سنة في مرحلة التدريب بنسبة (79.3) %، و6 سنوات لمرحلة الاختبار بنسبة (20.7) % كما هو موضح في الجدول (7).

الجدول(7): ملخص عملية المعالجة في الشبكة العصبونية.

Case Processing Summary			
		N	Percent
Sample	Training	23	79.3%
	Testing	6	20.7%
Valid		29	100.0%
Excluded		0	
Total		29	

المصدر: مخرجات الشبكة العصبونية باستخدام برنامج spss.

يبين الجدول(8) معلومات حول الشبكة العصبونية عدد الوحدات في طبقة الإدخال هو عدد المتغيرات المستقلة ( سنة الإنتاج، المساحة المزروعة، متوسط درجات الحرارة، الهطول المطري) بالإضافة إلى إجمالي عدد مستويات العوامل؛ يتم إنشاء وحدة منفصلة لكل فئة من مستويات التعليم ولا تعتبر أي من الفئات وحدات "زائدة عن الحاجة" كما هو معتاد في العديد من إجراءات النمذجة، بالمثل، تم اختيار وحدة واحدة في الطبقة المخفية وكذلك وحدة واحدة في طبقة المخرجات. تم استخدام الدالة (Hyperbolic) (الظل الزائدي) كدالة تنشيط في الطبقة المخفية تعود تسميتها بالزائدية لأنها

دوال مشتقة من دالة القطع الزائد ولأن لها خواص شبيهة جدا بالدوال المثلثية والتي تعطي بالعلاقة التالية:

$$\gamma(c) = \tanh(c) = \frac{e^c - e^{-c}}{e^c + e^{-c}} + Bias$$

حيث y: المتغير التابع، c: المتغيرات المستقلة، Bias: معلمة الانحياز



الجدول (8): معلومات حول الشبكة العصبونية المتعددة الطبقات:

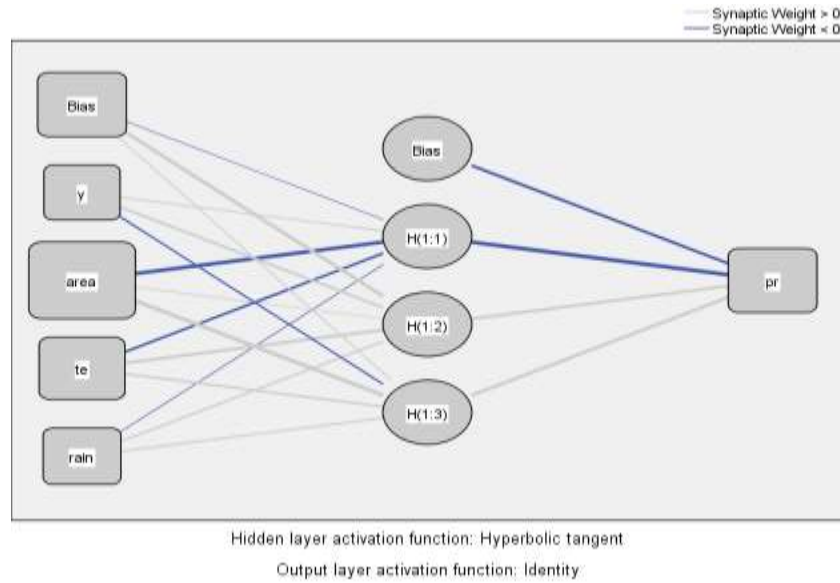
Network Information			
Input Layer	Covariates	1	Y
		2	Area
		3	Te
		4	Rain
	Number of Units <sup>a</sup>		4
Rescaling Method for Covariates		Standardized	
Hidden Layer(s)	Number of Hidden Layers		1
	Number of Units in Hidden Layer 1 <sup>a</sup>		3
	Activation Function		Hyperbolic tangent
Output Layer	Dependent Variables	1	Pr
	Number of Units		1
	Rescaling Method for Scale Dependents		Standardized
	Activation Function		Identity
	Error Function		Sum of Squares
a. Excluding the bias unit			

المصدر: مخرجات الشبكة العصبونية باستخدام برنامج spss.

كما تم استخدام الدالة (Identity) (الدالة المحايدة أو الدالة المتطابقة) في طبقة المخرجات وهي دالة يرتبط فيها كل عنصر بنفسه، أو يكون المجال والمجال المقابل هما نفس المجموعة. والتي تعطى بالعلاقة التالية :

$$y(c) = c + Bias$$

يبين المخطط (1) الهندسة المعمارية للشبكة العصبونية وهي عبارة عن شبكة ثلاثية الطبقات من العقد المترابطة: طبقة الإدخال ، وطبقة خفية ، وطبقة الإخراج. يمكن أن تشكل العقد بين طبقات المدخلات والمخرجات واحدة أو طبقات أكثر خفية. كل خلية عصبية في طبقة واحدة لها صلة بكل خلية عصبية أخرى في الطبقة التالية، لكن الخلايا العصبونية التي تنتمي إلى نفس الطبقة ليس لها صلات بينها. طبقة المدخلات تتلقى المعلومات من بيانات السلسلة الزمنية، طبقة مخفية تعالج المعلومات وتنتج طبقة الإخراج وتتوقع قيمًا مستمرة. القيم من طبقة الإدخال التي تدخل العقدة المخفية ، يتم ضربها بالأوزان ، وهي مجموعة الأرقام المحددة مسبقًا ثم يتم إضافة المنتجات لإنتاج رقم واحد. يتم تمرير هذا الرقم كوسيط لدالة رياضية غير خطية ( وظيفية التنشيط ) حيث تم استخدام الدالة (Hyperbolic) كدالة تنشيط في الطبقة المخفية، كما تم استخدام الدالة (Identity) في طبقة المخرجات كما هو موضح في الشكل.



المخطط (1): معمارية الشبكة العصبونية متعددة الطبقات (Perceptron MLP)

الجدول (9): ملخص نموذج الشبكة العصبونية المستخدمة

Model Summary		
Training	Sum of Squares Error	2.890
	Relative Error	.263
	Stopping Rule Used	1 consecutive step(s) with no decrease in error <sup>a</sup>
	Training Time	0:00:00.01
Testing	Sum of Squares Error	1.662
	Relative Error	.677
Dependent Variable: pr		
a. Error computations are based on the testing sample.		

المصدر: مخرجات الشبكة العصبونية باستخدام برنامج spss.

يبين الجدول (9) ، معلومات تتعلق بنتائج التدريب والاختبار. ويرد خطأ عبر الانتروبيا لكل من التدريب واختبار العينة بما أن وظيفة الخطأ التي تقللها الشبكة خلال مرحلة التدريب. حيث بلغ مجموع مربعات الخطأ في مرحلة التدريب (2.890) يشير هذا الخطأ إلى قدرة النموذج على التنبؤ بالإنتاج. خطأ الإنتروبيا أقل بالنسبة لعينة الاختبار مقارنة بمجموعة بيانات التدريب (1.66) ، وهذا يعني أن نموذج الشبكة تم تجهيزه جيداً بمرحلة الاختبار.

المفاضلة بين النماذج التنبؤية بإنتاج التبغ في محافظة اللاذقية:

- المفاضلة من حيث معدلات مربعات الأخطاء .

تمت المفاضلة بين النماذج التنبؤية (نموذج الانحدار المتعدد ونماذج (ARIMA) ونماذج الشبكة العصبونية متعددة

الطبقات (MLP) باستخدام معيار معدل مربعات الأخطاء لكل نموذج كما هو موضح بالجدول التالي:

الجدول (10): المقارنة بين معدلات مربعات أخطاء البواقي للنماذج التنبؤية:

المعيار	طريقة الانحدار المتعدد	نموذج (ARIMA)	طريقة الشبكات العصبونية
معدلات مربعات أخطاء البواقي	4.471	36.123	1.66

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS20

أظهرت الشبكات العصبونية تفوقاً ملحوظاً من حيث الدقة التنبؤية مقارنة بطريقتي الانحدار وطريقة بوكس جينكينز حيث بلغ معدل خطأ التقدير (1.66)، كما تفوقت طريقة الانحدار على بوكس جينكينز كما هو مبين في الجدول (10).

- المفاضلة من حيث معدل الفرق بين القيم الحقيقية والقيم التنبؤية.

يبين الجدول (11) معدل الفروق بين القيم الحقيقية والقيم التنبؤية للإنتاج باستخدام الطرق الثلاثة ويظهر تفوق طريقة الشبكات العصبونية على نموذجي الانحدار و (ARIMA) حيث بلغ معدل الفرق (1426.48)، بالمقابل تفوق نموذج الانحدار على نموذج (ARIMA).

الجدول(11): القيم الحقيقية والتنبؤية لإنتاج التبغ في محافظة اللاذقية باستخدام الطرق الثلاثة.

العام	القيم الحقيقية للإنتاج	القيم التنبؤية باستخدام الانحدار المتعدد	القيم التنبؤية وفق نموذج (ARIMA)	القيم التنبؤية وفق نموذج الشبكة العصبونية	الفرق بين القيم الحقيقية والتنبؤية باستخدام الانحدار	الفرق بين القيم الحقيقية والتنبؤية باستخدام (ARIMA)	الفرق بين القيم الحقيقية والتنبؤية باستخدام الشبكة العصبونية		
1991	5352	8180.01	2065.77	552	2828.01	3286.23	552		
1992	6981	6895.62	8606.45	1345	85.38	1625.45	1345		
1993	4073	5837.02	321.49	1920	1764.02	3751.51	1920		
1994	19988	16244.90	19709.81	6302	3743.1	278.19	6302		
1995	6025	7082.68	3041.00	933	1057.68	2984	933		
1996	9096	10271.90	8565.14	329	1175.9	530.86	329		
1997	10340	11205.07	10050	793	865.07	290	793		
1998	10887	12948.64	8422	2360	2061.64	2465	2360		
1999	15885	8122.68	15318	5276	7762.32	567	5276		
2000	10444	12588.95	11772	1788	2144.95	1328	1788		
2001	12892	13627.26	11702	438	735.26	1190	438		
2002	8215	9617.34	13975	1571	1402.34	5760	1571		
2003	7006	8393.89	7799	58	1387.89	793	58		
2004	7074	8139.81	4275	133	1065.81	2799	133		
2005	11659	9339.30	10089	3172	2319.7	1570	3172		
2006	10902	6799.10	11465	5942	4102.9	563	5942		
2007	4617	4551.13	9389	568	65.87	4772	568		
2008	3482	3695.50	3971	159	213.5	489	159		
2009	3368	3148.98	3651	20	219.02	283	20		
2010	2670	4889.55	3767	2542	2219.55	1097	2542		
2011	2225	459.13	2335	331	1765.87	110	331		
2012	1973	1986.09	540	1020	13.09	1433	1020		
2013	3273	2629.23	1400	772	643.77	1873	772		
2014	2897	3147.80	2990	32	250.8	93	32		
2015	2774	3164.48	2493	238	390.48	281	238		
2016	1858	2078.71	2570	196	220.71	712	196		
2017	4570	4236.02	1604	1593	333.98	2966	1593		
2018	3567	4476.57	4772	304	909.57	1205	304		
2019	1059	1394.66	3052	681	335.66	1993	681		
معدل الفروق							1426.482759	1623.732414	1451.166897

المصدر: مخرجات البرنامج spss بالاعتماد على البيانات المدروسة

## الاستنتاجات:

- شكلت المساحة المزروعة الأهمية النسبية الأكبر من حيث التأثير في إنتاج محصول التبغ على مستوى محافظة اللاذقية.
- تفوق نموذج الشبكة العصبونية على نموذجي الانحدار ونموذج (ARIMA) من حيث القدرة التنبؤية بإنتاج محصول التبغ في محافظة اللاذقية باستخدام معيار معدل مربعات الأخطاء للنموذج المقدر ومعيار معدل الفروق بين القيم الحقيقية والقيم المتوقعة.
- إن تقنية (الشبكة العصبونية) هي أكثر الطرق الإحصائية دقة حيث بإمكانها التعامل مع أي نمط من أنماط البيانات وبالتالي اكتشاف نموذج ملائم للبيانات مع تقليل الخطأ إلى أدنى حد ممكن.
- تتطلب طريقة (الشبكات العصبونية) استعمال الحاسب الإلكتروني لفته لا يستهان بها بلغة الحاسبات وهذا مما يجعلها عالية التكلفة من ناحيته أخرى فقد تكون هذه الطريقة أكثر دقة من طرق التنبؤ الأخرى وهنا نواجه الخيار بين الدقة والتكلفة.

## التوصيات:

- البحث عن الطرق المناسبة لزيادة الإنتاج الزراعي من محصول التبغ عن طريق الاعتماد على التوسع الرأسى ، والتوسع الأفقى بزيادة المساحة المزروعة ثانياً، كون المساحة المزروعة من أكثر العوامل تأثيراً بالإنتاج حسب النتائج التي توصل إليها البحث.
- عند استخدام نماذج (الشبكات العصبونية) للتنبؤ بالإنتاج الزراعي للمحاصيل الزراعية يوصى باستخدام بيانات سلسلة زمنية طويلة نسبياً لا تقل عن 20 سنة للحصول على دقة تنبؤية عالية.
- يوصى باستخدام طريقة الشبكات العصبونية للتنبؤ بالإنتاج الزراعي بسبب قدرتها التنبؤية المرتفعة مقارنة بطرق التنبؤ الأخرى كطريقة الانحدار وطريقة بوكس جينكينز.

## المراجع:

- أحمد وسيم، أحمد طالب (2015). "دراسة أثر ربحية أصناف التبغ المنتجة في الساحل السوري على الناتج المحلي الزراعي خلال الفترة 2010-2011" مجلة جامعة تشرين، سلسلة العلوم الاقتصادية ، صفحة (545).
- حسن رعد فاضل ورحيم عدي طه (2020)، " بناء نماذج تنقيب البيانات الإحصائية لإنتاج الحنطة فى العراق" مجلة القادسية للعلوم الإدارية والاقتصادية، العراق ، المجلد 13، العدد 4 الصفحات 97-108.
- صليوا رهاد ومطر ظافر (2019)، " مقارنة أداء التنبؤ بين بعض الشبكات العصبية الاصطناعية ومنهجية بوكس جنكنز" المجلة العراقية للعلوم الإحصائية (28) الصفحات (51-76)
- الوردي هاشم، (2005) (أساليب التنبؤ الإحصائي طرق وتطبيقات)، كلية الإدارة والاقتصاد ، جامعة البصرة، ص (56).
- John Wiley, Sons (2008). "Introduction to Time Series Analysis and Forecasting using neural net work"، Technical University of Denmark.
- Leonidas Anastasakis , &Neil Mort,(2000) "Network-based of the USD / GBP exchange rate the Utilization of data compression Techniques For input imension Reduction " , University of Sheffield , SI 3JD , U.K , p.1

- Vinod.H.D. (1999)."Time series analysis". Economic Fordham University,Bronx New York,USA.
- Yochanan Shachnurove (2000), “ Utilizing Artificial Network to predict Stock Markets “ , the city collage of the city University of New York & The University of pennsylvania , September p.1
- Yochanan Shachnurove (2000), “ Utilizing Artificial Network to predict Stock Markets “ , the city collage of the city University of New York & The University of pennsylvania , September p.1
- www.neural-forecasting.com(2013).
- www.arabstst.com (2013).

## **Comparison Between Traditional Models and the Use of Artificial Intelligence Models (Neural Networks) to Predict Tobacco Production in Lattakia-Syria**

**Majd Namaa <sup>(1)\*</sup>**

(1).Dep. Agriculture Economics., Fac. Agri, Tishreen Univ., Lattakia, Syria.

(\*Corresponding author: Dr. Majd Namaa, E-mail: [mjd.namaa.90@gmail.com](mailto:mjd.namaa.90@gmail.com)).

Received:28/12/2021

Accepted:14/02/2022

### **Abstract**

The aim of the research is to compare the traditional predictive models using the multiple regression model, the (ARIMA) model and the neural network model in terms of the predictive ability of tobacco crop production in Lattakia Governorate using some statistical criteria as the mean of the errors of the estimated model and the average differences between the real values and the expected values for each model. The research relied on the data of the annual agricultural statistical group for data on production, productivity, and cultivated area during the period (1991-2019) in addition to data on temperature and annual precipitation, where agricultural production was adopted as a dependent variable (production year, cultivated area, average annual temperature, and average rainfall annual) as independent variables. The stepwise multiple regression method was used to estimate the regression model, the Expert Modeler method was used to estimate the ARIMA model, and the multi-layered module (Perceptron MLP) was used to build the neural network model and test its accuracy, as 23 years of data were used in the training phase. at a rate of (79.3)%, and 6 years for the testing phase with a rate of (20.7%).The results of the research showed the superiority of the neural network model over the regression model and the (ARIMA) model in terms of predictive ability using the mean squares of errors criterion for the estimated model and the

criterion of the average differences between real and expected values, where the mean squared error was (1.66) using the neural network model versus (4.47) Using the regression model and (36.123) using the (ARIMA) model, and the average difference between the real and expected values using the neural network was (1426.48) versus (1451.16) for the regression model and (1623.73) for the (ARIMA) model.

**key words:** production, tobacco, ARIMA, multilayer neural network