تقدير دالة إنتاج محصول القطن وتحليل الكفاءة الاقتصادية لمدخلات إنتاجه في محافظة حلب

لين بدوي*[1] وزينب حسو[1] وختام ادريس[2]

[1] قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية.

[2] إدارة الدراسات الاقتصادية والاجتماعية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

(*للمراسلة: م. لين بدوي، البريد الإلكتروني: Leen.badawi@alepuniv,edu.sy)

تاريخ الاستلام: 2026 / 01/31 **تاريخ القبول:** 8/ 04/ 2026

الملخّص

هدف البحث إلى تقدير دالة إنتاج محصول القطن وتحليل الكفاءة الاقتصادية للمدخلات في محافظة حلب السورية باستخدام نموذج كوب – دوغلاس، اعتمد البحث على بيانات ميدانية من 109 مزرعة للقطن عام 2024. أظهرت النتائج أن السماد الكيميائي والمبيدات والعمالة البشرية لها تأثير إيجابي ذو دلالة إحصائية على إنتاجية وحدة مساحة محصول القطن في جميع الفئات الحيازية وتشير معاملات الكفاءة الاقتصادية الأكبر من الواحد إلى وجود فرصة لزيادة الأرباح من خلال زيادة مدروسة لهذه المدخلات حتى تتساوى قيمتها الحدية مع تكلفتها الحدية كما بلغت المرونة الإنتاجية الإجمالية أقل من واحد (0.748)، مما يشير إلى تناقص عائد السعة، كما تبين أن المزارعين لا يعملون عند المستويات المثلى لتعظيم الربح. حيث كانت الكميات الفعلية المستخدمة من المدخلات الرئيسية (مثل السماد والمبيدات والعمالة) أقل من الكميات المثلى المحسوبة، يوصي البحث بتوجيه المزارعين نحو المستويات المثلى للاستخدام، وتعزيز الإرشاد الزراعي حول المفاهيم الاقتصادية الحدية، وزيادة الاعتماد على المكننة الزراعية لتحسين الكفاءة الإنتاجية والاقتصادية.

الكلمات المفتاحية: دالة الإنتاج، عائد السعة، الكفاءة الاقتصادية، محصول القطن، كوب دوغلاس.

المقدمة:

يعد القطن محصول زراعي صناعي ذو أهمية كبيرة في الاقتصاد العالمي. حيث يلعب دوراً فاعلاً في عملية التجارة الخارجية. حيث يعد من محاصيل الألياف الرئيسة ويدخل في صناعة الأنسجة المختلفة والورق والسليولوز وبعض المركبات الكيميائية كما يستخرج من بذوره زيت الطعام وبقاياها تستخدم كأعلاف (الحسيني والسوداني، 2010)، وللقطن السوري أهمية بالغة للاقتصاد القومي، فقد حبا الله سورية بمناخ وتربة وبيئة مناسبة لإنتاج أجود أقطان العالم من حيث تعومة الألياف ومتانتها، مما جعل عمليات غزل محصول القطن السوري وتصنيعه وتجهيزه لإنتاج منتجات فائقة الجودة بالنسبة لمعامل الغزل والنسيج. ويساهم محصول القطن السوري في ردِ خزينة الدولة بالقطع الأجنبي، (فراس وآخرون، 2013)، حيث يعد من أهم المحاصيل الاستراتيجية نظراً لأهمية الاقتصادية و لدوره الكبير في دعم ميزان المدفوعات كونه يشغل المرتبة الثانية بعد النفط في قائمة الصادرات السورية المختلفة، والمرتبة الأولى في قائمة الصادرات الزراعية السورية، وتشكل زراعة وإنتاج محصول القطن في سورية المصدر الرئيسي لتأمين دخول شريحة كبيرة من المزارعين والعمال والفنيين العاملين في عدة قطاعات اقتصادية بدءاً من زراعة المحصول وانتهاء

بتسويقه وتصنيفه (ناصر وآخرون، 2006) ويُعد القطن محصولاً اجتماعياً حيث إن أكثر من 20% من القوى العاملة تعتمد جزئياً أو كلياً على محصول القطن في المجالات الزراعية والخدمة والتسويقية والتصنيعية (حلج الأقطان، الغزل والنسيج، إنتاج الزيت) (عودة وآخرون، 2014)، احتلت سورية المرتبة العاشرة في إنتاج الأقطان بحصة قدرها (1.6)% من إجمالي إنتاج محصول القطن العالمي، والمرتبة الثانية من حيث الإنتاجية في وحدة المساحة كما أنه يحتل المركز الأول بين المحاصيل الصناعية من حيث قيمة الإنتاج، والثاني بين الصادرات (بعد النفط) والثالث من حيث المساهمة في الناتج الإجمالي المحلي بعد النفط والقمح، (المحمد وآخرون، 2018)، يمكن القول أن محصول القطن هو أهم محصول استراتيجي للزراعة السورية حيث بلغت مساحة محصول القطن المزروعة (35896) هكتاراً للعام 2023، وكان الإنتاج حوالي (93846) طناً، وبلغت الإنتاجية (2614) كغ/هكتار (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، 2023)، وعلى الرغم من الأهمية الإستراتيجية والاقتصادية البالغة التي يتمتع بها محصول القطن في الاقتصاد السوري، حيث يُعد من المحاصيل الصناعية الحيوية التي تساهم بشكل مباشر في الناتج المحلي وتوفير العملة الصعبة وفرص العمل، فإن أداء هذا القطاع الحيوي في محافظة حلب – باعتبارها أحد أهم المناطق المنتجة – لا يزال يواجه تحديات تتعلق بكيفية تحديد المستويات المثلى لاستخدام المدخلات الإنتاجية .ويعتمد معظم المزارعين في قراراتهم الإنتاجية على الخبرات التقليدية والتقديرات التقريبية، دون الاستناد إلى مرجعيات كمية دقيقة تحدد العلاقة المثلى بين الموارد المستخدمة والعائد المتحقق، خاصة في ظل ندرة الدراسات الكمية التي تناولت هذا الموضوع على مستوى المنطقة. وتبرز الحاجة إلى إجراء تحليل اقتصادي قياسي يسهم في سد هذه الفجوة المعرفية، من خلال تطبيق منهجية علمية على بيانات ميدانية من المزارعين، بهدف فهم طبيعة العلاقة بين المدخلات والمخرجات الإنتاجية في زراعة القطن بالمحافظة.

أهمية البحث:

تأتي أهمية البحث من الأهمية الاقتصادية والزراعية الكبيرة لمحصول القطن في الجمهورية العربية السورية عموماً، وفي محافظة حلب على وجه الخصوص، حيث يأتي البحث في ظل الحاجة الملحة لتعزيز الكفاءة الإنتاجية وترشيد استخدام الموارد الزراعية لتحقيق الاستدامة الاقتصادية وزيادة دخل المزارعين. كما يسهم في تقديم تحليل كمي قائم على منهجية علمية (دالة كوب–دوغلاس) لتحديد المستويات المثلى للمدخلات، مما يمكن متخذي القرار والمزارعين من اتخاذ قرارات إنتاجية أكثر رشاداً تعظم العوائد الاقتصادية، وتُساهم في رسم السياسات الزراعية الداعمة لقطاع محصول القطن.

مشكلة البحث:

على الرغم من الأهمية الاقتصادية لمحصول القطن في محافظة حلب، إلا أن مزارعي القطن في المحافظة يواجهون تحديات تتعلق بتحقيق الكفاءة الاقتصادية والفنية في استخدام الموارد الإنتاجية (مثل الأسمدة الكيميائية، المبيدات، العمالة البشرية، مياه الري، والعمل الميكانيكي). فلا تتوفر دراسات كمية حديثة تحدد المستويات المثلى لاستخدام هذه المدخلات لتحقيق أقصى ربحية، كما أن الممارسات الحالية تعتمد على الخبرات التقليدية والتقديرات التقريبية دون الاستناد إلى معايير اقتصادية دقيقة. هذا الوضع يطرح تساؤلاً رئيسياً حول ما إذا كانت الكميات المستخدمة من هذه المدخلات هي الكميات المثلى التي تحقق تعظيم الربح للمزارعين في ظل الأسعار السائدة، وما هي الفجوة بين الممارسات الحالية والمستويات المثلى إن وجدت. لذا تبرز الحاجة إلى إجراء تحليل اقتصادي قياسي يحدد العلاقة بين المدخلات والمخرجات ويقيس الكفاءة الاقتصادية لاستخدام الموارد في إنتاج محصول القطن بمحافظة حلب.

أهداف البحث:

إجراء تحليل اقتصادي قياسي لواقع إنتاج محصول القطن في محافظة حلب، وذلك من خلال:

– تقدير دالة الإنتاج باستخدام نموذج كوب–دوغلاس لتحديد مرونات الإنتاج وطبيعة العوائد.

– استنباط المستويات المثلى لاستخدام كل مدخل من المدخلات الإنتاجية (البذار، الأسمدة الكيميائية، المبيدات، مياه الري، العمل الميكانيكي، والعمالة البشرية) التي تحقق تعظيم الأرباح للمزارع في ظل أسعار السوق السائدة

فرضية البحث:

إن المزارعين المنتجين لمحصول القطن في محافظة حلب لم يبلغوا درجة الاستخدام الأمثل للموارد الإنتاجية، ولا المستوى الإنتاجي الأمثل، وهو ما أسفر عن تدني كفاءة استثمار الموارد الاقتصادية في إنتاج هذا المحصول.

منهجية البحث:

1. ***منطقة البحث:*** تتمثل المنطقة المدروسة في محافظة حلب، والتي تم اختيارها لتكون الميدان الجغرافي لهذا البحث نظراً لأهميتها النسبية في إنتاج محصول القطن على مستوى الجمهورية العربية السورية، إذ تحتل المرتبة الثالثة من حيث المساحة المزروعة بهذا المحصول، والمرتبة الثالثة أيضاً من حيث حجم الإنتاج الكلي على مستوى المحافظات السورية، ووفقاً للمجموعة الإحصائية السنوية لعام 2023، تبلغ المساحة المزروعة بالقطن في المحافظة حوالي (295)هكتاراً، بإنتاج إجمالي يقدر بنحو (443) طناً، وبإنتاجية تقدر بحوالي (1500) كغ/للهكتار الواحد، ويؤكد هذا الترتيب المكانة التي تحتلها المحافظة في زراعة هذا المحصول الاستراتيجي، مما يجعلها بيئة مناسبة لدراسة كفاءة استخدام الموارد الزراعية، (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، 2023).
2. ***مجتمع البحث:*** يشمل جميع المزارعين الذين يزرعون محصول القطن في محافظة حلب خلال الموسم الزراعي لعام 2024.
3. ***عينة البحث وأسلوب الاختيار:*** تم الاعتماد على أسلوب العينة العشوائية البسيطة في اختيار مفردات العينة من مجتمع البحث؛ لكونه الأسلوب الأنسب لتحقيق أهداف البحث وضمان تمثيل جميع المزارعين في المجتمع الأصلي، ولتحديد حجم العينة الأمثل إحصائياً وبما يضمن دقة النتائج وقابليتها للتعميم، تم اتباع الخطوات المنهجية التالية :تم سحب عينة أولية استطلاعية بطريقة عشوائية بسيطة، تكونت من (17) مزارعاً من مزارعي القطن .تم تبويب بيانات المساحات المزروعة بالقطن لهذه العينة الاستطلاعية في جدول توزيع تكراري .بناءً على هذه البيانات، تم حساب قيمة الانحراف المعياري للعينة الاستطلاعية، والتي بلغت (2.892). كما تم حساب قيمة الخطأ المعياري، والتي بلغت (0.701)

نظراً لعدم توفر إحصاءات دقيقة وحديثة تحدد العدد الإجمالي لجميع مزارعي القطن في محافظة حلب خلال الموسم الزراعي 2024، وبالتالي فإن حجم المجتمع الأصلي يعد غير معلوم، بحيث لا يمكن حصره بشكل كامل، في مثل هذه الحالة، تعتبر معادلات تحديد حجم العينة التقليدية التي تعتمد على معرفة حجم المجتمع (N) غير قابلة للتطبيق، لذلك، وللتغلب على هذه المشكلة المنهجية، تم *تطبيق* صيغة كوكران (Cochran's Formula) (Cochran, 1977) والتي صممت خصيصاً لتقدير حجم العينة الأمثل في المجتمعات غير معلوم العدد. وقد وقع الاختيار على هذه الصيغة تحديداً لقدرتها على تقدير الحد الأدنى

المطلوب لحجم العينة بدقة، بالاعتماد على تباين المجتمع (المقدر من العينة الاستطلاعية) والخطأ المعياري المحسوب منها، وذلك عند مستوى ثقة (99%) لتعزيز دقة النتائج وملاءمتها لأهداف البحث

$$n = \frac{Z^2 \ S^2}{E^2}$$

حيث:

n: الحد الأدنى اللازم لحجم العينة، حيث يساوي بعد التعويض (112) مزارعاً

Z: الدرجة المعيارية المقابلة لمستوى ثقة (99%) وتساوي (2.576).

S: الانحراف القياسي أو المعياري ويساوي (2.892)

E: الخطأ المعياري ويساوي (0.701)

وبناءً على ذلك، تم تحديد حجم العينة النهائي بـ (112) مزارعاً، بعد جمع البيانات، خضعت الاستمارات للتدقيق، حيث تم استبعاد (3) استمارات لعدم اكتمال بياناتها أو لشذوذها، ليصبح العدد النهائي للاستمارات الصالحة للتحليل (109) استمارة.

الأسلوب البحثي:

اعتمد البحث في تحقيق أهدافه على التحليل الاقتصادي الوصفي والقياسي للبيانات الأولية التي تم جمعها عن طريق المقابلة الشخصية من مزارعي محصول القطن في محافظة حلب. ولتحليل تأثير حجم الحيازة الزراعية على إنتاجية محصول القطن وكفاءة استخدام المدخلات الاقتصادية، تم تقسيم المزارعين إلى ثلاث فئات حيازية. وقد اعتمد هذا التقسيم على أساس إحصائي تمثل في استخدام المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لمساحة حيازات المزارعين عينة البحث، حيث تمثلت الفئات في: حيازات صغيرة (أقل من 13 دونم)، وهي تلك التي تقل عن المتوسط العام مطروحاً منه قيمة الانحراف المعياري؛ وحيازات متوسطة (13–21 دونم)، وهي التي تقع ضمن فترة ثقة حول المتوسط؛ وحيازات كبيرة (أكثر من 21 دونم)، وهي التي تزيد عن المتوسط العام مضافاً إليه قيمة الانحراف المعياري، يهدف هذا التصنيف إلى تحقيق موضوعية التقسيم وضمان التباين الواضح بين الفئات بما يخدم دقة التحليل الاقتصادي، وتم تقدير دالة الإنتاج للعينة ككل ولكل فئة حيازية على حدى تبعاً لنموذج Cobb-Douglas، وذلك باستخدام أسلوب Step-Wise الانحدار المتعدد التدريجي لتحديد العوامل المؤثرة في الإنتاج من خلال تقدير مؤشرات الكفاءة الاقتصادية للموارد المستخدمة بهدف قياس تأثير كل مورد في إنتاج محصول القطن على حجم الإنتاج, فضلاً عن تحديد المرحلة الإنتاجية التي يتم فيها، ومشتقاتها الاقتصادية كما تم إجراء الاختبارات الإحصائية اللازمة للتحقق من سلامة النموذج القياسي، ومعالجة مشكلاتها بالأساليب الإحصائية المناسبة لضمان كفاءة التقديرات، استخدم البحث برنامجيIBM SPSS Statistics لإجراء التحليلات الإحصائية المتقدمة واختبارات الدلالة، وMicrosoft Excel لتنظيم البيانات وإجراء العمليات الحسابية الأولية.

النتائج والمناقشة:

1. ***توصيف المتغيرات:*** تفاوتت كمية المدخلات بين المزارعين تبعاً لظروف المزرعة، كما هو موضح في الجدول (1)، حيث بلغ متوسط كمية السماد الكيمائي المضاف (19.473) كغ/دونم، كما تفاوتت كمية المبيدات الكيميائية المستخدمة بين المزارعين، وبلغت وسطياً(0.533) ل\دونم، وهنا تجدر الإشارة إلى اختلاف كمية المبيدات المضافة تبعاً لنوع المبيد وتركيزه والغرض من استخدامه وشدة الإصابة، كما بلغ متوسط كمية البذار اللازمة لزراعة دونم محصول القطن (8.94) كغ، كما تفاوتت أيضاً كمية العمل البشري الموظف لأداء عمليات الخدمة (كالتسميد والحراثة والري والجني والمكافحة تبعاً للإمكانيات المادية والتقنية

للمزارع)، ومدى اهتمامه برعاية مزرعته، فبلغت وسطياً (5) عامل/دونم، وبلغ متوسط عدد الريات إلى (7) ريات للدونم، أما متوسط عدد ساعات العمل الميكانيكي فبلغت (2.5) ساعة/دونم.

الجدول (1): متوسط كميات الموارد الإنتاجية لمحصول القطن

المورد الإنتاجي	وحدة المورد	متوسط الكمية وحدة / دونم	متوسط قيمة المورد ل.س/ الوحدة
معدل البذار X_1	كغ	8.94	23623
السماد الكيميائي X_2	كغ	19.473	13000
المبيدات الكيميائية X_3	ل	0.533	127200
عدد الريات X_4	رية	7	5000
عدد ساعات العمل الميكانيكي X_5	ساعة	2.5	139893.1
العمالة البشرية X_6	عامل	5	203183.09
إنتاجية محصول االقطن للفئة الحيازية أقل من 13 دونم	كغ/دونم	287.2	
إنتاجية محصول االقطن للفئة الحيازية (13-21) دونم	كغ/دونم	305.22	
إنتاجية محصول القطن للفئة الحيازية أكبر من 21 دونم	كغ/دونم	374.73	
سعر الكيلوغرام	ل. س	10000	

ملاحظة: بيانات الاستقصاء الميداني لعام (2024).

2. التقدير الإحصائي لدوال إنتاج محصول القطن في محافظة حلب:

- ***التقدير الإحصائي لدالة إنتاج محصول القطن للفئة الحيازية (أقل من 13 دونم):***

بلغ متوسط إنتاجية الدونم لهذه الفئة الحيازية (287.2) كغ/ دوم, تمت دراسة الارتباط بين المتغير التابع من جهة المعبر عنه بكمية إنتاج محصول القطن في وحدة المساحة وبين المتغيرات المستقلة المفسرة لمدخلات الإنتاج، والتي يمكن أن يكون لها تأثير على المتغير التابع كما في الجدول (2), حيث تبين وجود علاقة معنوية طردية تربط المتغيرات المستقلة الدالة على كمية كل من السماد الكيميائي والمبيدات الكيمائية والعمالة البشرية مع المتغير التابع الدال على إنتاجية الدونم لهذه الفئة الحيازية، أي أن زيادة هذه المدخلات أو أياً منها يؤدي إلى زيادة إنتاجية الدونم.

وقد اتخذت دالة إنتاج محصول القطن لهذه الفئة الحيازية بالصورة اللوغاريتمية المزدوجة (كوب دوغلاس)، تماشياً مع المنطقين الاقتصادي والإحصائي، بحيث أمكن التعبير عنها بالصيغة التالية:

$$LnY_{H1} = 3.914+0.229\ Ln\ X_2 +0.069\ Ln\ X_3 + 0.393\ Ln\ X_6$$

وقد بلغت قيمة معامل التحديد المعدل (R^2 =0.557) وهذا يعني أن (55.7)% من المتغيرات في اللوغاريتم الطبيعي للإنتاج من محصول القطن عائدة للمتغيرات المستقلة الواردة بالدالة بينما (44.3)% من التغيرات تعود إلى متغيرات غير غير داخلة في الدالة، ويشير اختبار فيشر للدالة المقدرة إلى أن قيمة F المحسوبة أكبر من قيمة F الجدولية عند مستوى ثقة (1) % أي إن للمتغيرات المستقلة تأثيراً معنوياً في المتغير التابع، ومن ثم يمكن الاعتماد على هذا النموذج لأغراض التقدير، وبالتالي دلت النتائج التي أمكن الحصول عليها أن اللوغاريتم الطبيعي للمتغيرات المستقلة متفقة مع المنطق الاقتصادي من حيث الإشارة الموجبة خلال الفترة المدروسة ومقبولة إحصائياً وذلك بناء على قيم (t) للوغاريتم الطبيعي لتلك المتغيرات.

الجدول (2): نتائج الدالة اللوغاريتمية المزدوجة لإنتاج محصول القطن للفئة الحيازية (أقل من 13) دونم.

المتغيرات المستقلة	المعلمات	المعاملات	T	قيمة الخطأ المعياري
الثابت	LnB_0	3.914	14.770**	0.265
كمية السماد الكيميائي X_2	Lnx_2	0.229	6.543**	0.035
كمية المبيدات الكيميائية X_3	Lnx_3	0.069	4.600**	0.015
العمالة البشرية X_6	Lnx_6	0.393	6.339**	0.062
معامل التحديد R Square (R^2)	0.618			
معامل التحديد المعدل	0.557			
اختبار معنوية الدالة F Test	14.020**			

ملاحظة: قدرت من بيانات الاستقصاء الميداني لعام (2024).

- ***الكفاءة الإنتاجية لاستخدام مدخلات إنتاج محصول القطن للفئة الحيازية (أقل من 13):***

- ***المرونات الجزئية والمرونة الإجمالية المقدرة:***

تشير مرونة الإنتاج إلى نسبة التغير النسبي في الإنتاج إلى التغير النسبي في العنصر الإنتاجي المقاس مرونته، وبجمع مختلف المرونات الإنتاجية الخاصة بالعناصر المختلفة ينتج مرونة الإنتاج الإجمالية. باستعراض النتائج المتحصل عليها من الدالة الإنتاجية المقدرة بالمعادلة الموضحة في الجدول (3)، بين التحليل الاقتصادي لمعالم الدالة أن المعلمات المقدرة (b_2 ,b_3 ,b_6) تعكس درجة استجابة الإنتاج بالقياس إلى التغيرات الحاصلة في كمية السماد الكيميائي، إضافة إلى كمية المبيدات الكيمائية والعمالة البشرية، وذلك عند ثبات أحدها بالقياس إلى بقية المتغيرات، ونظراً لأن مرونة مورد السماد الكيميائي قيمتها موجبه، وهي أقل من الواحد الصحيح (b_2=0.229)، فهي تعكس (إنتاج حدي متناقص)، مما يعني أن زيادة كمية السماد الكيميائي بنسبة (100)% ستؤدي إلى زيادة الإنتاج بمقدار (22.9) % وهذا يوضح الأهمية الكبيرة لعنصر السماد الكيميائي في إنتاج محصول القطن لهذه الفئة الحيازية، ويتبين أن مورد السماد الكيميائي يتم استخدامه في مرحلة الإنتاج الاقتصادي، وهي المرحلة الثانية من قانون تناقص الغلة حيث يتناقص الناتج الحدي لهذا المورد، كما تشير مرونة كمية المبيدات الكيمائية المستخدمة في الإنتاج (b_3= 0.069) إلى أن زيادة كمية المبيدات بنسبة (100) % ستؤدي (عند ثبات كمية المدخلات الأخرى) إلى زيادة الإنتاج بنسبة مقدارها (6.9) % أي وفقاً للمرحلة الثانية الإيجابية من تناقص الغلة التي يتزايد فيها الإنتاج ولكن مع تناقص الناتج الحدي لهذا المورد، وكذلك الأمر تشير مرونة العمالة البشرية (b_6= 0.393) إلى أن زيادة العمالة البشرية بنسبة (100) % ستؤدي(عند ثبات كمية المدخلات الأخرى) إلى زيادة الإنتاج بنسبة مقدارها (39.3) %.

كما بلغت قيمة المرونة الإجمالية لعوامل الإنتاج مجتمعةً (0.691)، أي أنها موجبة وأقل من الواحد الصحيح، مما يشير إلى حالة تناقص العائد على السعة (غلة الحجم المتناقص) من استخدام هذه الموارد الإنتاجية في الدالة المقدرة ، حيث أن إنتاج محصول القطن في هذه الفئة الحيازية يزداد بمعدل أقل من معدل ازدياد هذه العوامل معاً، فزيادة هذه العوامل معاً بنسبة (100) % يؤدي إلى زيادة في الإنتاج بنسبة (69.1) %، وبالتالي فقد عكست حالة عائد السعة المتناقصة (غلة الحجم المتناقص) من استخدام هذه الموارد الإنتاجية في الدالة المقدرة.

- ***الناتج المتوسط:*** الناتج المتوسط لمورد إنتاجي هو عبارة عن متوسط ما ينتجه المورد، ويساوي حاصل قسمة الإنتاج الكلي على عدد الوحدات المقدمة من المورد، ومن الجدول (3)، يتبين ارتفاع الناتج المتوسط لمورد المبيدات الكيمائية مقدراً بـ (478.667) كغ/دونم، حيث بلغت كمية المبيدات الكيميائية لهذه الفئة (0.6) ل، مقابل (15.592) كغ/دونم للسماد الكيميائي،

حيث بلغت كمية السماد الكيميائي لهذه الفئة (18.42) كغ، و(57.440) للعمالة البشرية، وهي أكبر من قيمة الناتج الحدي أي أن الكفاءة الإنتاجية لموارد هذه الفئة متناقصة وتصل إلى قمتها عند وصول الناتج الحدي إلى الصفر والناتج الكلي إلى قمته.

- ***الناتج الحدي:*** تعرف الإنتاجية الحدية لمورد إنتاجي معين بمقدار التغير في الإنتاج الكلي نتيجة إضافة وحدة إضافية من هذا المورد مع افتراض ثبات باقي الموارد الإنتاجية عند مستوى معين، وباستعراض بيانات الجدول (3)، يتبين أن كمية الناتج الحدي لمورد السماد الكيميائي بلغ (3.571) كغ/ دونم، مما يعني أن زيادة كمية السماد الكيميائي بمقدار (1) كغ يؤدي إلى زيادة الإنتاج نحو (3.571) كغ، وهو ما يعادل (35705.103) ل.س, كما بلغت كمية الناتج الحدي لمورد المبيد الكيمائي (32.956) كغ/دونم ، مما يعني أن زيادة استخدام كمية المبيد بمقدار (1) ل يؤدي إلى زيادة الإنتاج بنحو (32.956) كغ، أي بما يعادل (329562) ل.س، بينما قدرت كمية الناتج الحدي لمورد للعمالة البشرية بنحو (22.573) كغ/دونم، أي أن زيادة استخدام العمالة بمعدل عامل واحد يؤدي إلى زيادة الإنتاج بنحو (22.573) كغ، أي ما يعادل (225727.712) ل.س.

- ***الكفاءة الاقتصادية لاستخدام مدخلات إنتاج محصول القطن للفئة الحيازية (أقل من 13) دونم:***

تم تقدير الكفاءة الاقتصادية لموارد الإنتاج المؤثرة في إنتاج محصول القطن لهذه الفئة الحيازية، من خلال قسمة قيمة الإيراد الحدي لكل مورد إنتاج على سعر وحدة هذا المورد، حيث تبين من الجدول (3)، عدم بلوغ حد الكفاءة الاقتصادية لأياً من هذه الموارد، حيث تجاوزت قيمة معامل الكفاءة الاقتصادية لمورد لسماد الكيميائي الحدود الاقتصادية المثلى بنحو (1.975) مما يدل على انخفاض في كفاءة استخدامه، كما بلغت قيمة معامل الكفاءة لمورد المبيد الكيماوي لتبلغ (2.499)، وهو ارتفاع بمقدار(1.499) مقارنة بالحدود الاقتصادية المثلى، مما يدل على إمكانية المزارعين من تحقيق الكفاءة الاقتصادية لاستخدام المبيدات الكيمائية في إنتاج محصول القطن، بمجرد زيادة في الكميات المضافة من المبيد حتى يتساوى قيمة ناتجه الحدي مع تكلفة فرصته البديلة، في حين ارتفعت قيمة معامل الكفاءة الاقتصادية لمورد العمالة البشرية لتبلغ (1.192) ما يدل على انخفاض كفاءة استخدامه، فحتى يتمكن المزارعون من زيادة أرباحهم من محصول القطن يجب عليهم زيادة قليلة تساوي قيمة الناتج الحدي لهذا المورد مع تكلفة فرصته البديلة.

الجدول (3): مؤشرات قياس الكفاءة الإنتاجية والاقتصادية للمدخلات المؤثرة في إنتاج محصول القطن في الفئة الحيازية (أقل من 13)

المورد الإنتاجي	كمية السماد الكيميائي X_2	كمية المبيدات X_3	العمل البشري X_6	المرونة الإجمالية
المرونة الإنتاجية	0.229	0.069	0.393	0.691
الناتج المتوسط كغ/ دونم	15.592	478.667	57.440	
الناتج الحدي كغ/دونم	3.571	32.956	22.573	
قيمة الناتج الحدي ل.س/دونم	35705.103	329562.000	225727.712	
معامل الكفاءة الاقتصادية	2.975	2.499	1.192	

ملاحظة: حسبت وحللت من بيانات الاستقصاء الميداني لعام (2024).

- ***التقدير الإحصائي لدالة إنتاج محصول القطن للفئة الحيازية (13- 21) دونم:***

بلغ متوسط إنتاجية الدونم لهذه الفئة الحيازية (305.22) كغ/دوم، وتم تحديد موارد الإنتاج ذات التأثير الايجابي المعنوي على إنتاج محصول القطن للفئة الحيازية (13–21) دونم، وذلك باستخدام الانحدار المتعدد المتدرج في الصورة اللوغاريتمية المزدوجة، والموضحة بالمعادلة التالية:

$$Ln_{H2} = 4.023 + 0.235 Ln\ X_2 + .0051\ Ln\ X_3 + 0.388\ Ln\ X_6$$

حيث تبين من دالة إنتاج محصول القطن لهذه الفئة الحيازية، أن أهم الموارد الإنتاجية ذات التأثير المعنوي على كمية الإنتاج من محصول القطن تتمثل في كمية السماد الكيميائي وكمية المبيدات الكيميائية وعدد العمالة البشرية.

تظهر الدالة الموضحة في الجدول (4) أن جميع إشارات معاملات العوامل المستقلة جاءت متفقة مع الناحية الاقتصادية الذي يقر بوجود علاقة موجبة بين موارد الإنتاج المستخدمة وكمية الإنتاج من جهة، ومن الناحية الإحصائية من جهة أخرى حيث ثبتت معنوية هذه المعاملات عند مستوى معنوي (1) %، وتشير قيمة (F) إلى المعنوية الإحصائية للدالة المقدرة عند مستوى معنوية (1) %، وقد بلغ معامل التحديد حوالي (0.637) يشير إلى أن تلك العوامل المستقلة المفسرة بالدالة المقدرة مسؤولة عن حوالي (63.7) % من التغيرات الكلية الحادثة في إنتاج هذه الفئة من محصول القطن.

الجدول (4): نتائج الدالة اللوغاريتمية المزدوجة لإنتاج محصول القطن للفئة الحيازية (13- 21) دونم

المتغيرات المستقلة	المعلمات	المعاملات	T	قيمة الخطأ المعياري
الثابت	LnB_0	4.023	13.019**	0.309
كمية السماد الكيميائي X_2	Lnx_2	0.235	4.123**	0.057
كمية المبيدات الكيميائية X_3	Lnx_3	0.051	4.636**	0.011
العمالة البشرية X_6	Lnx_6	0.388	6.690**	0.058
معامل التحديد R Square (R^2)	0.667			
معامل التحديد المعدل	0.637			
اختبار معنوية الدالةF Test	30.045**			

ملاحظة: قدرت من بيانات الاستقصاء الميداني لعام (2024).

- ***الكفاءة الإنتاجية لاستخدام مدخلات إنتاج محصول القطن للفئة الحيازية (13- 21) دونم:***

- **المرونات الجزئية والمرونة الإجمالية المقدرة:** تعكس قيمة معلمات الدالة المقدرة المرونات الإنتاجية الجزئية للموارد الإنتاجية، حيث بلغت المرونة الإنتاجية لـ كمية السماد الكيميائي وكمية المبيدات الكيميائية وعدد العمالة البشرية نحو (0.235)، (0.051)، (0.388) علي التتالي، الأمر الذي يدل على إمكانية زيادة الإنتاج بزيادة الكميات المستخدمة من هذه الموارد، أي أن زيادة الكمية المستخدمة من الموارد بنسبة (100) % ستؤدي إلى زيادة الإنتاج بنسبة (23.5)، (5.1)، (38.8) %على التتالي، وقد ثبتت معنوية هذه النتائج إحصائياً عند مستوى معنوية (1) %، وقدرت المرونة الإنتاجية الإجمالية للدالة بنحو (0.674) وهذا يعني أن زيادة هذه الموارد الإنتاجية بنسبة (100) % سيؤدي إلى زيادة الإنتاج من محصول القطن لهذه الفئة بنحو (67.4) %، حيث أن نسبة الزيادة في كمية الإنتاج أكبر من نسبة الزيادة في كمية الموارد الإنتاجية أي ما يعني تناقص العائد للسعة لان مرونة الإنتاج أقل من الواحد الصحيح.

- **الناتج المتوسط والحدي:** ما تبين من الجدول (5) أن الناتج المتوسط من محصول القطن بالنسبة لكل من كمية السماد الكيميائي وكمية المبيدات الكيميائية وعدد العمالة البشرية قدر بحوالي (15.261) (610.440) (61.044) كغ/دونم لتلك الموارد الإنتاجية على التتالي، (وهو أكبر من قيمة الناتج الحدي أي أن الكفاءة الإنتاجية للموارد الإنتاجية لهذه الفئة متناقصة وتصل إلى قمتها عند وصول الناتج الحدي إلى الصفر والناتج الكلي إلى قمته)، حيث تم تقدير الناتج الحدي لكل مورد إنتاجي في دالة الإنتاج المقدرة لمحصول القطن للفئة الحيازية (13- 21) دونم، بالنسبة لكل الموارد السابقة الذكر بحوالي (3.586) (31.132) (23.685) كغ / دونم على التتالي، مما يعني أن زيادة كمية وحدة واحدة من هذه الموارد ستؤدي إلى زيادة الإنتاج بنحو (3.586) (31.132) (23.685) كغ/ دونم.

- ***الكفاءة الاقتصادية لاستخدام مدخلات إنتاج محصول القطن للفئة الحيازية (13- 21) دونم:***

بينت النتائج الموضحة في الجدول (5) انخفاض الكفاءة الاقتصادية لاستخدام السماد الكيميائي حيث بلغت قيمة معامل الكفاءة الاقتصادية (2.989)، وهو ارتفاع بمقدار (1.989) عن الحدود الاقتصادية المثلى، مما يدل أيضاً على إمكانية المزارعين من تحقيق الكفاءة الاقتصادية لاستخدام السماد الكيميائي في إنتاج محصول القطن، بمجرد زيادة الكميات المضافة من هذا المورد حتى يتساوى قيمة ناتجه الحدي مع تكلفة فرصته البديلة، في حين ارتفعت قيمة معامل الكفاءة الاقتصادية لمورد المبيدات الكيميائية لتبلغ (2.686)، الأمر الذي يدل على إمكانية زيادة الأرباح من إنتاج محصول القطن عن طريق زيادة في كمية المبيدات الكيميائية إلى الحد الذي يتعادل فيه الناتج الحدي مع تكلفته، كما تبين من الناحية الاقتصادية أن قيمة معامل الكفاءة الاقتصادية لعدد العمالة البشرية بلغ (1.280) وهو ارتفاع بمقدار(0.28) مقارنة بالحدود الاقتصادية المثلى.

الجدول (5): مؤشرات قياس الكفاءة الإنتاجية والاقتصادية للمدخلات المؤثرة في إنتاج محصول القطن في الفئة الحيازية للفئة الحيازية (13- 21) دونم

المورد الإنتاجي	كمية السماد الكيميائيX_2	كمية المبيداتX_3	العمل البشريX_6	المرونة الإجمالية
المرونة الإنتاجية	0.235	0.051	0.388	0.674
الناتج المتوسط كغ/ دونم	15.261	610.440	61.044	
الناتج الحدي كغ/دونم	3.586	31.132	23.685	
قيمة الناتج الحدي ل.س/دونم	35863.350	311324.400	236850.720	
معامل الكفاءة الاقتصادية	2.989	2.686	1.280	

ملاحظة: حسبت وحللت من بيانات الاستقصاء الميداني لعام (2024)

- ***التقدير الإحصائي لدالة إنتاج محصول القطن للفئة الحيازية (أكبر من 21) دونم:***

بلغ متوسط إنتاجية الدونم لهذه الفئة الحيازية (374.73) كغ/ دوم، المنطقين الاقتصادي والإحصائي، بحيث أمكن التعبير عنها بالصيغة التالية:

$$Ln_{H3} = 4.279+0.211\ Ln\ X_2+0.029\ Ln\ X_3+ 0.349Ln\ X_6$$

بينت قيمة معامل التحديد المعدل أن (57.7) % من المتغيرات في اللوغارتيم الطبيعي للإنتاج من محصول القطن راجعة للمتغيرات المستقلة الواردة بالدالة، بينما (42.5) % الباقية متغيرات غير داخلة في الدالة (ترجع إلى اللوغارتيم الطبيعي لمتغيرات أخرى لم تشملها الدالة المقدرة) وأظهرت قيمة (F) معنوية الدالة أي إن للمتغيرات المستقلة تأثيراً معنوياً في المتغير التابع، ومن ثم يمكن الاعتماد عليها لأغراض التقدير، دلت النتائج الواردة في الجدول (6) أن اللوغارتيم الطبيعي للمتغيرات المستقلة متفقة مع المنطق الاقتصادي من حيث الإشارة الموجبة ومقبولة إحصائياً وذلك بناء على قيم (t) للوغارتم الطبيعي لتلك المتغيرات، وهذا يعني أن انحدار المتغير التابع على أي من المتغيرات المستقلة كان معنوياً وجوهرياً في الوقت نفسه، مما يعني وجود علاقة قوية بين كل من كمية السماد الكيميائي وكمية المبيدات الكيميائية وعدد العمال وبين إنتاج محصول القطن لهذه الفئة الحيازية.

الجدول (6): نتائج الدالة اللوغاريتمية المزدوجة لإنتاج محصول القطن للفئة الحيازية (أكبر من 21) دونم

المتغيرات المستقلة	المعلمات	المعاملات	T	قيمة الخطأ المعياري
الثابت	LnB_0	4.297	15.569**	0.276
كمية السماد الكيميائي X_2	Lnx_2	0.211	3.907**	0.054
كمية المبيدات الكيميائية X_3	Lnx_3	0.049	4.455**	0.011
العمالة البشرية X_6	Lnx_6	0.349	4.592**	0.076
معامل التحديد R Square (R^2)	0.634			
معامل التحديد المعدل	0.575			
اختبار معنوية الدالة F Test	15.013**			

ملاحظة: قدرت من بيانات الاستقصاء الميداني لعام (2024).

- ***الكفاءة الإنتاجية لاستخدام مدخلات إنتاج محصول القطن للفئة الحيازية (أكبر من 21) دونم:***

- ***المرونات الجزئية والمرونة الإجمالية:*** بلغ معامل المرونة لمورد السماد الكيميائي والمبيدات الكيميائية وعدد العمال (0.211) (0.049) (0.349)، الجدول (7) وهو ما يعني أن زيادة استخدامها أياً منها بنسبة (100) % ستؤدي إلى زيادة الإنتاج من محصول القطن بنسبة (21.1) (4.9) (34.9) %، وتعكس المرونة الإجمالية لموارد الإنتاج والتي بلغت نحو (0.609)، ونظراً لأنها موجبة وأقل من الواحد الصحيح فقد عكست حالة عائد السعة المتناقصة (غلة الحجم المتناقص) من استخدام هذه الموارد الإنتاجية الإنتاجية، أي إضافة هذه الموارد بنسبة (100) % يؤدي إلى زيادة الإنتاج بنسبة (60.9) %.
- ***الناتج المتوسط:*** هو حاصل قسمة الإنتاج الكلي على الوحدات المستخدمة، حيث بلغت قيم الناتج المتوسط لكمية السماد الكيميائي وكمية المبيدات الكيميائية وعدد العمالة البشرية نحو (18.737، 749.460، 74.946) كغ/دونم على التتالي وهي أكبر من قيم الناتج الحدي وهذا يعنى أن الكفاءة الإنتاجية لهذه الموارد في هذه الفئة.
- ***الناتج الحدي:*** بلغ الناتج الحدي لكمية السماد الكيميائي وكمية المبيدات الكيميائية وعدد العمالة البشرية حوالي (3.953، 36.724، 26.156) كغ/دونم، وتشير كمية الناتج الحدي لمورد السماد الكيميائي إلى أن زيادة كمية السماد بمقدار (1) كغ يؤدي إلى زيادة إنتاج محصول القطن بنحو (3.953) كغ أي بما يعادل (39530) ل.س /دونم، بينما يشير الناتج الحدي لكمية المبيدات الكيميائية إلى أن زيادة كمية المبيدات الكيميائية بمعدل وحدة واحدة يؤدي إلى زيادة إنتاج محصول القطن بنحو (36.724) كغ فقط أي ما يعادل (367240) ل.س، أما كمية الناتج الحدي لعدد العمالة البشرية فقد بلغ (21.156) وهذا يدل على زيادة إنتاج محصول القطن بمقدار (21.156) كغ وبما يعادل (211560) ل.س عند زيادة عدد أيام العمل البشري. جدول رقم (7).

- ***الكفاءة الاقتصادية لاستخدام مدخلات إنتاج محصول القطن للفئة الحيازية (أكبر من 21) دونم:***

بتقدير كفاءة مورد السماد الكيميائي والتي بلغت (2.636) ولمورد المبيدات الكيميائية بلغت (2.745) ولمورد العمالة بلغت (1.113)، وهذا يدل على أن نسبة قيمة الناتج الحدي إلى تكلفة فرصتها البديلة للموارد المدروسة أكبر من الواحد الصحيح، أي أن المزارعين يمكنهم زيادة أرباحهم من إنتاج محصول القطن بزيادة كمية هذه الموارد حتى تساوي قيمة إنتاجيتها الحدية مع تكلفة فرصتها البديلة، الجدول (7).

الجدول (7): مؤشرات قياس الكفاءة الإنتاجية والاقتصادية للمدخلات المؤثرة في إنتاج محصول القطن في الفئة الحيازية (أكبر من 21) دونم

المورد الإنتاجي	كمية السماد الكيميائيX_2	كمية المبيداتX_3	العمل البشريX_6	المرونة الإجمالية
المرونة الإنتاجية	0.211	0.049	0.349	0.609
الناتج المتوسط كغ/ دونم	18.737	749.460	74.946	
الناتج الحدي كغ/دونم	3.953	36.724	26.156	
قيمة الناتج الحدي ل.س/دونم	39534.015	367235.400	261561.540	
معامل الكفاءة الاقتصادية	2.636	2.745	1.113	

ملاحظة: حسبت وحللت من بيانات الاستقصاء الميداني لعام (2024).

3. *التقدير الاحصائي دالة الإنتاج الكلي لمحصول القطن في محافظة حلب:*

تم تقدير دالة الإنتاج الكلي من محصول القطن والموارد الإنتاجية المستخدمة وتم صياغة نماذج عدة منها الدالة الخطية والدالة اللوغاريتمية المزدوجة، والدالة نصف اللوغاريتمية لغرض تمثيل العلاقة بين الإنتاج الكلي من محصول القطن والموارد الإنتاجية المستخدمة (Xi: i=1,2,3,…,6) والتي جرى توصيفها في الجدول السابق، وأظهرت نتائج التحليل أن الدالة اللوغاريتمية المزدوجة هي أكثر الدوال انسجاماً مع المنطقين الاقتصادي والإحصائي، وتبعاً لذلك أخذت الدالة الصورة الآتية:

$$LnY= Ln\ b_0 + b_1\ LnX_1 + b_2\ LnX_2 + b_3\ LnX_3 + b_4\ LnX_4 + b_5\ LnX_5 + b_6\ LnX_6$$

الجدول (8): نتائج الدالة اللوغارتمية المزدوجة

المتغيرات المستقلة	المعلمات	المعاملات	T	قيمة الخطأ
الثابت	LnB_0	4.548	4.083**	1.114
معدل البذار	Lnx_1	0.067	3.190*	0.021
كمية السماد الكيميائي	Lnx_2	0.120	4.444**	0.027
كمية المبيدات الكيمائية	Lnx_3	0.037	2.643*	0.014
عدد الريات	Lnx_4	0.013	0.542	0.024
عدد ساعات العمل الميكانيكي	Lnx_5	0.142	5.462**	0.026
العمالة البشرية	Lnx_6	0.369	5.591**	0.066
معامل التحديد R Squar (R^2)	0.704			
معامل التحديد المعدل	0.683			
اختبار معنوية الدالة F Test	40.432**			

ملاحظة: قدرت من بيانات الاستقصاء الميداني لعام (2024).

تظهر هذه الدالة أن جميع إشارات معاملات العوامل المستقلة جاءت متفقة مع منطق النظرية الاقتصادية الذي تقر بوجود علاقة موجبة بين الإنتاج وموارد الإنتاج المستخدمة، حيث ثبتت معنوية معامل كمية البذار وكمية المبيدات الكيميائية عند مستوى معنوية (5) %، وكمية السماد الكيميائي وعدد العمالة البشرية وعدد ساعات العمل الميكانيكي فقد ثبتت معنويتهما عند مستوى معنوية (1) %، ولكن على الرغم من أن عامل "عدد الريات" لم تثبت معنويته الإحصائية عند أي مستوى دلالة مقبول داخل النموذج المشترك، إلا أنه تم الإبقاء عليه في الدالة المقدرة، لأنه يمثل عنصر إنتاجي أساسي في العملية الزراعية لمحصول القطن، ولا يمكن من الناحية الفنية تصور دالة إنتاج مكتملة الأركان بدونه، وبالتالي فإن حذفه قد يؤدي إلى تحيز النموذج وتحميل أثره على متغيرات أخرى، كما أظهرت نتائج تحليل الانحدار البسيط للمتغير أن له تأثيراً جوهرياً على الإنتاج، وعلى الرغم من أن (اختبار معامل تضخم التباين VIF) في الجدول (9) أكد استقلالية المتغيرات وعدم وجود ازدواجية خطية تمنع التقدير، إلا أن الطبيعة التكاملية للمدخلات الزراعية تؤدي إلى نوع من التداخل في القوى التفسيرية داخل النموذج المتعدد، هذا التداخل هو ما أدى لانخفاض معنوية بعض المتغيرات مقارنة بحالتها في الانحدار المنفرد، وليس انعدام أثرها الإنتاجي لذا، فإن حذفها سيؤدي إلى إغفال جزء أصيل من العملية الإنتاجية وتشويه تقدير مرونات العناصر الأخرى، وأثبت اختبار (F) معنوية الدالة ككل عند مستوى (1) %، وللتحقق من مدى ثبات تجانس التباين في نموذج الانحدار المستخدم تم تطبيق اختبار (Glejser) الذي يعد من الاختبارات الشائعة للكشف عن عدم تجانس التباين في الخطأ العشوائي، حيث يقوم هذا الاختبار على تحليل العلاقة بين القيمة المطلقة للبواقي الناتجة عن النموذج الأصلي والمتغيرات المستقلة الداخلة فيه، حيث تم استخراج البواقي غير المعيارية من نموذج الانحدار ثم حساب القيمة المطلقة لها، ثم تم تنفيذ نموذج انحدار جديد يكون فيه المتغير التابع القيمة المطلقة لقيم البواقي، بينما المتغيرات المستقلة هي نفسها المستخدمة في النموذج الأصلي، حيث أظهرت النتائج أن جميع القيم الاحتمالية (sig) للمتغيرات المستقلة كانت أكبر من (5) % وبالتالي عدم وجود مشكلة عدم تجانس التباين، فيما أظهر معامل التحديد أن (68.3) % من المتغيرات في اللوغارتيم الطبيعي للإنتاج من محصول القطن راجعة للمتغيرات المستقلة الواردة بالدالة، بينما (31.7) % الباقية متغيرات غير داخلة في الدالة (ترجع إلى اللوغارتيم الطبيعي لمتغيرات أخرى لم تشملها الدالة المقدرة) وامتص أثرها المتغير العشوائي، أما مشكلة الارتباط الخطي المتعدد بين المتغيرات المستقلة تم الكشف عنها من خلال اختبار معامل تباين التضخم (VIP) وتبين أنه أقل من (5) ومنه نستنتج خلو النموذج المقدر من مشكلة الارتباط الخطي المتعدد، الجدول (9).

وقد تبين من دالة إنتاج محصول القطن أن قيمة المرونة الإجمالية بلغت (0.748) وتعني أن هناك عوائد سعة متناقصة، بمعنى آخر أن الزيادة في استخدام الموارد تؤدي إلى زيادة الإنتاج بمعدلات متناقصة.

الجدول (9): اختبارات الارتباط الخطي المتعدد

المورد	اختبارات الارتباط الخطي المتعدد Collinearity Statistics	
	معامل التسامح Tolerance	معامل تضخم التباين VIF
معدل البذار X_1	0.968	1.033
السماد الكيميائي X_2	0.921	1.086
المبيدات الكيميائية X_3	0.949	1.054
عدد الريات X_4	0.957	1.045
عدد ساعات العمل الميكانيكي X_5	0.933	1.072
العمالة البشريةX_6	0.965	1.036

ملاحظة: نتائج التحليل باستخدام برنامج SPSS.

- ***التحليل الاقتصادي للموارد المستخدمة في إنتاج محصول القطن***

تمثل المشكلة الإنتاجية في جوهرها بمشكلة اختيار النمط الإنتاجي الأكثر قدرة على تحقيق الكفاءة الاقتصادية. ويتطلب تحقيق هذه الكفاءة توفر شرطين أساسيين: أولهما تحقيق الكفاءة التكنولوجية، والتي تعنى باستخدام الموارد الإنتاجية بطريقة لا تسمح بإعادة توزيعها للحصول على ناتج أكبر، أو إنتاج الكمية نفسها باستخدام موارد أقل. أما الشرط الثاني فيتمثل في تحديد المستويات المثلى لاستخدام الموارد، وهي المستويات التي تحقق أقصى ربح ممكن للمنتج.

ولتحديد هذه المستويات، يُستخدم معيار النسبة السعرية للموارد الإنتاجية (سعر المورد/سعر المنتج) كمؤشر لاختبار الكفاءة الاقتصادية. إذ تتحقق معظمة الربح عندما يتساوى الناتج الحدي لكل مورد مع النسبة السعرية الخاصة به .وبناءً على ذلك، تم في هذا البحث احتساب المعدلات المثلى للموارد المستخدمة في إنتاج محصول القطن، وذلك من خلال اشتقاق دالة الناتج الحدي لكل مورد، مع تثبيت بقية الموارد عند متوسطاتها الحسابية، ثم مساواتها بالنسبة السعرية الجارية في السوق المحلية لمنطقة البحث لعام 2024.

وتم تقدير الناتج الكلي لكل مورد من موارد الإنتاج التي تضمنها الدالة المقدرة بإرجاع النموذج المقدر إلى صيغته الأصلية كالتالي:

$$Y=4.548\ X_1^{(0.067)}\ X_2^{(0.120)}\ X_3^{(0.037)}\ X_4^{(0.013)}\ X_5^{(0.142)}\ X_6^{(0.369)}$$

- ***الاستخدام الأمثل لمورد البذور في إنتاج محصول القطن:***

تم تقدير معادلة الناتج الكلي والحدي لمورد البذور بعد تثبيت الموارد الأخرى الظاهرة في دالة الإنتاج عند متوسطاتها الحسابية وكالآتي:

$$TPX_1 = 278.1014X_1^{0.067}$$

وبأخذ المشتقة الأولى لهذه المعادلة نحصل على معادلة الناتج الحدي للبذور

$$MPX_1 = 18.633X_1^{-0.933}$$

يكون المزارعون أكثر كفاءة في استخدام الموارد عندما تقترب نسبة قيمة الناتج الحدي لكل مورد إلى الكلفة الحدية لهذا المورد من الواحد الصحيح، وذلك لأن العائد المضاف يتساوى مع الكلفة المضافة وعندما تكون هذه النسبة أقل من الواحد الصحيح فان ذلك يعني أن التكلفة المضافة تفوق العائد المضاف، أما إذا كانت هذه النسبة أكبر من الواحد الصحيح فهذا يعني أن العائد المضاف يفوق

التكلفة المضافة، (Debertin,1986)، وتقدر قيمة الناتج الحدي لكل مورد عن طريق ضرب متوسط سعر الناتج الفعلي الذي استلمه المزارعون لقاء إنتاجهم من محصول القطن في الناتج الحدي المشتق من دالة الإنتاج المقدرة سابقا، وبتطبيق قانون:

$$VMPPx = Px$$

أي:

$$MP_X * P_Y = P_X$$

X: كمية المورد.

MPx: الإنتاجية الحدية للمورد.

Py: سعر الناتج.

أي:

$$X_1^{-0.933} = 0.127$$

وبحلها نحصل على الكمية المثلى من البذور والمعظمة للربح والبالغة (9.149) كغ/ دونم، وهي مقاربة لنظيرتها عند المتوسط الحسابي لكمية البذور التي يستخدمها المزارعين (8.94) في منطقة البحث.

- ***الاستخدام الأمثل للأسمدة الكيميائية في إنتاج محصول القطن:***

نحصل على الكميات المثلى من السماد الكيميائي بحساب معادلة الناتج الكلي للسماد الكيميائي تم بعد تثبيت الموارد الأخرى الظاهرة في دالة الإنتاج عند متوسطاتها الحسابية وكالآتي:

$$TPX_2 = 225.533X_2^{0.120}$$

وبأخذ المشتقة الأولى لهذه المعادلة نحصل على معادلة الناتج الحدي للسماد الكيميائي:

$$MPX_2 = 27.064X_2^{-0.880}$$

وبتطبيق القانون السابق نحصل على المعادلة التالية:

$$X_2^{-0.880} = 0.048$$

وبحل هذه المعادلة نحصل على الكمية المثلى من الأسمدة الكيميائية والبالغة (31.495) كغ/ دونم، وبمقارنة هذه الكمية نجدها أكبر من متوسط الكمية الفعلية المضافة للدونم والبالغة (20) كغ، مما يشير إلى إن هناك مجال لزيادة الأرباح بزيادة كميات الأسمدة الكيميائية إلى المستوى الأمثل، وبالتعويض عن كمية الأسمدة عند المستوى الأمثل في معادلة الناتج الكلي للأسمدة الكيميائية تبلغ كمية الإنتاج (341.191) كغ/دونم والتي تبلغ عنده قيمة العائد الكلي بنحو (3411910) ل.س/دونم مقارنة بالعائد الفعلي (3222800) ل.س.

- ***الاستخدام الأمثل لمورد المبيدات الكيميائية في إنتاج محصول القطن:***

بتقدير معادلة الناتج الكلي والحدي لمورد المبيدات تم بعد تثبيت الموارد الأخرى الظاهرة في دالة الإنتاج عند متوسطاتها الحسابية وكالآتي:

$$TPX_3 = 329.642X_3^{0.037}$$

وبأخذ المشتقة الأولى لهذه المعادلة نحصل على معادلة الناتج الحدي لمورد المبيدات:

$$MPX_3 = 12.197X_3^{-0.963}$$

$$X_3^{-0.963} = 1.043$$

وبحل هذه المعادلة نحصل على الكمية المثلى من المبيدات الكيمائية والبالغة (0.957) ل/ دونم، وبمقارنة هذه الكمية نجدها أكبر من متوسط الكمية الفعلية المستخدمة للدونم والبالغة (0.533) ل، مما يشير إلى إن هناك مجال لزيادة الأرباح بزيادة كميات المبيدات إلى المستوى الأمثل، وبالتعويض عن هذه الكمية عند المستوى الأمثل في معادلة الناتج الكلي للمبيدات الكيمائية تبلغ كمية الإنتاج (329.111) كغ/ دونم، والتي تبلغ عنده قيمة العائد الكلي بنحو (3291110) ل.س/دونم مقارنة بالعائد الفعلي (3222800) ل.س.

- ***الاستخدام الأمثل لمورد مياه الري في إنتاج محصول القطن:***

تم تقدير معادلة الناتج الكلي والحدي لمورد المياه الري (عدد الريات) بعد تثبيت الموارد الأخرى الظاهرة في دالة الإنتاج عند متوسطاتها الحسابية وكالآتي:

$$TPX_4 = 314.649\, X_4^{0.013}$$

وبأخذ المشتقة الأولى لهذه المعادلة نحصل على معادلة الناتج الحدي لمورد المياه:

$$MPX_4 = 4.090 X_4^{-0.987}$$

$$X_4^{-0.987} = 0.122$$

وبحل هذه المعادلة نحصل على عدد الريات المثلى والبالغة (8) للدونم، وبمقارنة عدد الريات هذه وهي مقاربة لنظيرتها عند المتوسط الحسابي لعدد الريات التي يرويها المزارعون (7) في منطقة البحث.

- ***الاستخدام الأمثل للعمل الميكانيكي في إنتاج محصول القطن:***

لاستخراج المستوى الأمثل من عدد ساعات العمل الميكانيكي نحسب أولاً معادلة الناتج الكلي كالآتي:

$$TPX_5 = 283.338 X_5^{0.142}$$

وبأخذ المشتقة الأولى لهذه المعادلة نحصل على معادلة الناتج الحدي لعدد ساعات العمل الميكانيكي:

$$MPX_5 = 40.234 X_5^{-0.858}$$

$$X_5^{-0.858} = 0.348$$

وبحل هذه المعادلة نحصل على عدد ساعات العمل الميكانيكي المثلى والتي بلغت (3.426) ساعة، وعند مقارنتها بالمتوسط الحسابي لعدد ساعات العمل الفعلية والبالغة (2.5) ساعة، وبالتعويض عن عدد ساعات العمل الميكانيكي عند المستوى الأمثل في معادلة الناتج الكلي للمورد تبلغ كمية الإنتاج (337.471) كغ/دونم والتي تبلغ عنده قيمة العائد الكلي بنحو (3374710) ل.س/دونم مقارنة بالعائد الفعلي (3222800) ل.س.

- ***الاستخدام الأمثل للعمل البشري في إنتاج القطن:***

لاستخراج المستوى الأمثل من عدد العمالة البشرية نحسب أولاً معادلة الناتج الكلي كالآتي:

$$TPX_6 = 177.954 X_6^{0.369}$$

وبأخذ المشتقة الأولى لهذه المعادلة نحصل على معادلة الناتج الحدي لمورد عدد العمالة البشرية:

$$MPX_6 = 65.665 X_6^{-0.631}$$

$$X_6^{-0.631} = 0.267$$

وبحل هذه المعادلة نحصل على عدد العمالة البشرية المثلى والتي بلغت (6~6.431) عامل، وعند مقارنتها بالمتوسط الحسابي لعدد العمالة البشرية الفعلية البالغة (5) عمال، مما يشير إلى إن هناك مجال لزيادة الأرباح بزيادة عدد العمال إلى العدد الأمثل، وبالتعويض عن عدد العمال عند المستوى الأمثل في معادلة الناتج الكلي لمورد العمالة البشرية تبلغ كمية الإنتاج (345.168) كغ/دونم والتي تبلغ عنده قيمة العائد الكلي بنحو (3451680) ل.س/دونم مقارنة بالعائد الفعلي (3222800) ل.س.

الاستنتاجات:

1- أظهرت النتائج وجود تأثير موجب ومعنوي إحصائياً لكل من السماد الكيميائي والمبيدات والعمالة البشرية في إنتاجية محصول القطن، مما يؤكد دور هذه المدخلات كعوامل محورية في رفع المستوى الإنتاجي، خاصة في الأراضي الزراعية المحدودة المساحة.

2- القيم الإجمالية للمرونة الإنتاجية (أقل من 1) تعكس تناقص العائد على السعة في جميع الفئات الحيازية، مما يدل على أن زيادة المدخلات بنسب متساوية لا تؤدي إلى زيادة متماثلة في الإنتاج، مما يستدعي إعادة توزيع الموارد وتحسين الكفاءة التقنية.

3- معاملات الكفاءة الاقتصادية الأكبر من الواحد تشير إلى أن المزارعين لم يصلوا بعد إلى نقطة التوازن الاقتصادي الأمثل، مما يفتح آفاقاً لتحسين الدخل عبر زيادة مدروسة للمدخلات حتى تتساوى قيمتها الحدية مع تكلفتها الحدية.

4- بينت النتائج أن الكفاءة الاقتصادية للمبيدات الكيميائية كانت الأقرب إلى المثلى مقارنة بالسماد والعمالة، مما يشير إلى إمكانية تعظيم الأرباح من خلال التحسين الهامشي في استخدام المبيدات، في حين أن زيادة استخدام السماد والعمالة يتطلب مراجعة التكاليف والأسعار.

5- بينت النتائج أن المزارعين لا يعملون عند المستويات المثلى المعظمة للربح لأغلب المدخلات، حيث كانت الكميات الفعلية المستخدمة من السماد الكيميائي، المبيدات، العمالة البشرية، وعدد الريات أقل من الكميات الأمثل، مما يشير إلى وجود مجال كبير لزادة الأرباح عبر التعديل الهادف لهذه المدخلات.

المقترحات:

1- توجيه المزارعين، خاصة أصحاب الحيازات الصغيرة والمتوسطة، نحو الاستخدام الأمثل للسماد الكيميائي والعمالة من خلال برامج إرشادية تركز على مفهوم الناتج الحدي، لتحقيق التوازن عند النقطة التي تتساوى فيها القيمة الحدية للمدخل مع تكلفته، وبالتالي تعظيم الأرباح

يوصى بدعم توظيف العمالة المدربة لتعزيز الإنتاجية، لتعويض تناقص العائد على السعة.

2- تنظيم دورات تدريبية للمزارعين حول مفاهيم المرونة الإنتاجية، والناتج الحدي، والكفاءة الاقتصادية لمساعدتهم في اتخاذ قرارات إنتاجية رشيدة.

3- يجب توجيه المزارعين نحو زيادة استخدام السماد الكيميائي (من 20 إلى 31.5) كغ/دونم والمبيدات الكيمائية (من 0.533 إلى 0.957) ل/دونم والعمالة البشرية (من 5 إلى 6) عامل/دونم للاقتراب من المستويات الأمثل التي تحقق تعظيم الربح، مع تنظيم برامج إرشادية تركز على مفهوم الناتج الحدي والتكلفة الحدية.

4- نظراً لأن العدد الأمثل للريات (8) ريات/دونم يفوق المتوسط الفعلي (7) ريات/دونم، يوصى بمراجعة برامج الري المتبعة وتحسين الجدولة المائية لضمان وصول المحصول إلى حاجته المائية المثلى، مما ينعكس إيجاباً على الإنتاجية والجودة.

5–تعزيز الاعتماد على الميكنة الزراعية :بينت النتائج أن العدد الأمثل لساعات العمل الميكانيكي (3.426) ساعة/دونم أعلى من المستوى الفعلي (2.5 ساعة/دونم)، مما يدعو إلى تشجيع المزارعين على زيادة الاستفادة من الآلات الزراعية المتاحة، ودعمهم عبر توفير خدمات ميكانيكية ميسورة أو مشتركة، لرفع الكفاءة وخفض تكاليف العمالة البشرية على المدى المتوسط

المراجع:

ناصر، شباب ومجد الدين سيد عيسى (2006). السياسات الاقتصادية الزراعية المتبعة في زراعة وإنتاج محصول القطن. مجلة بحوث جامعة حلب. (60). حلب. سورية.

فراس، محمد وفاروق بكدش وسالم محمد سعيد (2013). الكفاءة الاقتصادية لمحصول القطن بمحافظة دير الزور. مجلة جامعة الفرات للبحوث والدراسات العلمية. 7 (1). حلب. سورية.

المحمد، سلوى وابتسام جاسم ومي لبس' (2018) .استخدام نماذج ARIMA للتنبؤ بإنتاج محصول القطن في سورية'. المجلة السورية للبحوث الزراعية. 39 (1).

الحسيني، زحل وعامر السوداني (2010). المردود الاقتصادي لمزارع إنتاج محصول القطن في محافظة بغداد للموسم الزراعي (2009) مجلة الإدارة والاقتصاد. العدد (84). بغداد. العراق.

عوده، باسل وفاروق بكدش وياسين الحسن (2014). التطور الاقتصادي لإنتاج القمح والقطن في المنطقة الشرقية من سورية خلال الفترة 2010-1996 مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية (4) 30. دمشق. سورية.

وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي المجموعات الإحصائية الزراعية السنوية لعام (2023). دمشق. سورية.

مديرية زراعة حلب (2024). حلب. سورية.

Cochran, W. G. (1977). Sampling techniques (3rd ed.). John Wiley & Sons.

Debertin, D. (1986). Agricultural Production Economics. MacMillan Publishing Company, New York.

Estimating the Production Function of the Cotton Crop and Analyzing the Economic Efficiency of its Production Inputs in Aleppo Governorate

Leen Badawi*[1], Zainab Hasso[1] and Khetam Edrees[2]

[1]Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Aleppo, Aleppo, Syria.

[2] General Commission for Scientific Agricultural Research, Economic and Social Studies Department.

(*Corresponding author: Eng. Leen Badawi, Email: Leen.badawi@alepuniv,edu.sy)

Received:31 /01 / 2026 **Accepted:8** / 04/ 2026

Abstract

This research aimed to estimate the cotton production function and analyze the economic efficiency of inputs used in its cultivation in Aleppo Governorate, Syria, employing a Cobb-Douglas model. The analysis relied on field data collected from (109) cotton farms during the 2024 agricultural season. The results demonstrated that the following inputs had a statistically significant positive effect on cotton productivity across all farm size categories: chemical fertilizers, pesticides, and human labor. Furthermore, economic efficiency coefficients exceeding one indicated the potential to increase profits through a measured expansion in the use of these inputs until their marginal value product equals their marginal cost. The total production elasticity was estimated at 0.748, suggesting the presence of decreasing returns to scale. Additionally, the analysis revealed that farmers are not operating at the profit-maximizing optimum levels, as the actual quantities used of key inputs (such as fertilizer, pesticides, and labor) were lower than the theoretically calculated optimal quantities.

In light of these findings, the research recommends: guiding farmers towards optimal input usage levels, strengthening agricultural extension efforts to disseminate marginal economic concepts, and increasing reliance on farm mechanization to enhance economic efficiency and productivity.

Keywords: Production function, Returns to scale, Economic efficiency, Cotton, Cobb-Douglas.