The Impact of Multidimensional Challenges on Family Farm Sustainability: An Analytical Study Using Structural Equation Modeling (SEM)

Abstract

This study aimed to analyze the impact of multidimensional challenges (economic, technical, and socio-cultural) on family farm sustainability under increasing economic pressures and limited institutional support. The study adopted a descriptive-analytical approach using a questionnaire administered to a sample of 325 farmers. Data were analyzed using SPSS and AMOS, applying CB-SEM to model structural relationships. The results revealed that multidimensional challenges explain 76.8% of the variance in family farm sustainability ($R^2 = 0.768$). The economic dimension had the strongest effect ($\beta = 0.71$), followed by the technical dimension ($\beta = 0.68$) and the socio-cultural dimension ($\beta = 0.66$). Additionally, agricultural production efficiency was found to partially mediate the relationship between these challenges and sustainability, reducing their negative impacts. The findings confirm that family farm sustainability is shaped by the integrated interaction of multiple dimensions rather than a single factor. The study recommends adopting integrated

policies that include financial support, technological capacity building, and socio-cultural awareness to enhance production efficiency and sustainability.

Keywords: Family farm sustainability, Economic challenges, Technical challenges, Socio-cultural challenges, Production efficiency, CB-SEM.

أثر التحديات متعددة الأبعاد على استدامة الزراعة الأسرية: دراسة تحليلية باستخدام نموذج المعادلات الهيكلية(SEM)

اعداد : د.يسرى حسن

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تحليل أثر التحديات متعددة الأبعاد) اقتصادية، تقنية، ثقافية (على استدامة الزراعة الأسرية ودورها في تحقيق الأمن الغذائي، في ظل تزايد الضغوط الاقتصادية وضعف الدعم المؤسسي .اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، مع استبانة مكونة من 325 مزارعاً، وتم تحليل البيانات باستخدام SPSS و AMOSمع استخدام CB-SEM لنمذجة العلاقات الهيكلية .أظهرت النتائج أن المتغيرات المستقلة تفسر 76.8 % من التباين في استدامة الزراعة الأسرية($R^2 = 0.768$) ، حيث جاء البعد الاقتصادي كأقوى العوامل تأثيراً($\beta = 0.71$) ، يليه البعد التقني($\beta = 0.68$) ، ثم البعد الثقافي .($\beta = 0.66$) كما أظهرت النتائج أن الكفاءة الإنتاجية الزراعية تلعب دوراً وسيطاً جزئياً في العلاقة بين التحديات والاستدامة، مما يساهم في تقليل التأثيرات السلبية لهذه التحديات. تؤكد الدراسة أن استدامة الزراعة الأسرية ناتجة عن تفاعل تكاملي بين الأبعاد المختلفة، وليس نتيجة عامل منفرد .وتوصي الدراسة بتبني سياسات متكاملة تشمل الدعم المالي، تطوير القدرات التقنية، وتعزيز الوعي الثقافي الزراعي لتحسين الكفاءة الإنتاجية وتعزيز الاستدامة.

الكلمات المفتاحية: استدامة الزراعة الأسرية، التحديات الاقتصادية، التحديات التقنية، التحديات الثقافية والاجتماعية، الكفاءة الإنتاجية،CB-SEM .

المقدمة

تؤدي الزراعة الأسرية دوراً محورياً في دعم الاقتصاد الريفي، حيث تمثل المصدر الرئيسي للدخل وفرص العمل للمزارعين الصغار، كما تسهم في استقرار المجتمعات الريفية. ومع ذلك، تواجه هذه الزراعة تحديات متعددة الأبعاد تشمل الجوانب الاقتصادية، التقنية، والثقافية/الاجتماعية، التي تتداخل مع تحول الزراعة التقليدية نحو نظم أكثر اعتماداً على الابتكار المعرفي والتكنولوجي(Yuan & Sun, 2024; Sithole & Olorunfemi, 2024)). وتشير الدراسات الحديثة إلى أن القيود المالية مثل صعوبة الوصول إلى التمويل وارتفاع تكاليف المدخلات تمثل عائقاً أمام تبني الممارسات المستدامة، لا سيما تلك ذات الموارد المحدود، (Barrett, Christiaensen, Sheahan, & Shimeles, 2021; Carter, Laajaj, & Yang, 2020).

كما تؤثر التحديات التقنية، مثل ضعف الإرشاد ونقل التكنولوجيا، بشكل مباشر على اعتماد الابتكار الزراعي وتحسين الإنتاجية (;Fuglie, Gautam, Goyal, & Maloney, 2020) . Yuan & Sun, 2024

وتشير العوامل الثقافية والاجتماعية إلى أن المعتقدات المتوارثة وتحولات القيم تؤثر على قرارات المزارعين نحو تبني الممارسات المستدامة (Saleh & Ehlers, 2023; Sithole & Olorunfemi, 2024). ورغم أهمية هذه الأبعاد، فإن معظم الدراسات تناولتها بشكل منفصل، دون تقديم نموذج متكامل يوضح التفاعل بينها. كما أن دور الكفاءة الإنتاجية كمتغير وسيط لم يُدرس بشكل كافٍ. لذلك، تهدف هذه الدراسة إلى تقديم نموذج تحليلي متكامل باستخدام SEM لتحليل هذه العلاقات.

الإطار النظري

تُعد استدامة الزراعة الأسرية مفهوماً ديناميكياً يعكس قدرة النظام الزراعي على الاستمرار في الإنتاج بكفاءة على المدى الطويل، من خلال الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة والتكيف مع التحديات المختلفة .وتشير الأدبيات الحديثة إلى أن تحقيق الاستدامة لا يعتمد على عامل واحد، بل هو ناتج عن تفاعل متداخل بين الأبعاد الاقتصادية، التقنية، والثقافية/الاجتماعية، حيث يتطلب التحليل المعاصر اعتبارات نظامية (Darnhofer, Gibbon, & Dedieu, 2020; Tittonell, 2014). في هذا السياق نذكر تفصيلات هذه التحديات:

1. التحديات الاقتصادية: تشير الأدبيات إلى أن القيود المالية وتقلبات الدخل تشكل عوائق أمام تبني الحلول المستدامة، مما يحد من قدرة المزارعين على التكيف مع التغيرات الخارجية، كما أن ضعف البنية التمويلية يؤدي إلى انخفاض القدرة على التكيف مع التحديات والتوجه نحو تحسين قرارات الاستثمار الزراعي (Barrett et al., 2021).

2. التحديات التقنية: تشير دراسة الصندوق الدولي للتنمية الزراعية (2020) إلى أن محدودية الوصول إلى التكنولوجيا الحديثة والإرشاد الزراعي تقلل من الإنتاجية وتحد من قدرة المزارعين على الابتكار .كما أظهرت منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (2021) أن ضعف التدريب والمعلومات التقنية يزيد من المخاطر المرتبطة بالاستدامة الزراعية.

3. التحديات الثقافية والاجتماعية: تشير الدراسات إلى أن العوامل الثقافية قد تعمل كحاجز أو محفز لتبني الابتكار، بحسب السياق المحلي للمزارعين (Saleh & Ehlers, 2023; Kiptot, Franzel, & Degrande, 2020). وتشير هذه الدراسات إلى أن البعد الثقافي والاجتماعي لا يقل أهمية عن الأبعاد الاقتصادية والتقنية، خصوصاً في المجتمعات التي تتمسك بالعادات الزراعية التقليدية. كما تشير دراسة (Mendoza & Castillo, 2024) إلى أن الشبكات الاجتماعية تسهم في تعزيز تبادل المعرفة، مما يحسن الكفاءة الإنتاجية ويزيد من فرص تحقيق الاستدامة.

مشكلة الدراسة

تشير الدراسات الحديثة إلى أن تحليل كل بعد بشكل منفصل لا يعكس الواقع المعقد للزراعة الأسرية، حيث أكدت (Smith et al., 2024) أن الاستدامة تتشكل من تفاعل الأبعاد الاقتصادية والتقنية والاجتماعية. كما بينت الدراسات أن تحليل العلاقات المعقدة بين العوامل الاقتصادية والتقنية والثقافية يستفيد من نماذج مثل SEM لربط التأثيرات المباشرة وغير المباشرة ضمن إطار واحد(Hair, Black, Babin, & Anderson, 2019). فاستخدام SEMيساعد في تحليل هذه العلاقات المعقدة، خاصة عند وجود متغيرات وسيطة مثل الكفاءة الإنتاجية، إلا أن هذه الدراسات لم تقدم اختباراً متكاملاً للأبعاد ضمن نموذج شامل بل ركزت التركيز على تحليلها بشكل منفصل دون دمجها في نموذج تكاملي. كما كان هناك ضعف الاهتمام بدور الكفاءة الإنتاجية كمتغير وسيط. لذلك، تأتي هذه الدراسة لتقديم نموذج تحليلي متكامل يربط بين هذه الأبعاد، ويختبر الوساطة باستخدامSEM ، مما يمثل إضافة علمية مقارنة بالدراسات السابقة.

منهجية البحث

تصميم الدراسة: اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، الذي يسمح بدراسة الظواهر القائمة وتحليل العلاقات بين المتغيرات المختلفة .يركز المنهج على قياس أثر التحديات الاقتصادية، التقنية، والثقافية على استدامة الزراعة الأسرية، مع دمج التحليل الإحصائي والتفسير العلمي للنتائج، بما يعزز موثوقية الاستنتاجات.

مجتمع الدراسة وعينتها: تكون مجتمع الدراسة من المزارعين العاملين في الزراعة الأسرية في مناطق محددة من ريف حمص. وتم اختيار عينة عشوائية طبقية لضمان تمثيل جميع الفئات العمرية، مستويات التعليم، وخبرة الزراعة. بلغ حجم العينة 325 مزارعاً، وهو

مناسب لتحليل الانحدار ونموذج CB-SEM مع الحفاظ على قوة إحصائية عالية (Hair et al., 2019).

أداة جمع البيانات: تم تصميم استبانة مكونة من 32 عبارة موزعة على أربعة محاور:

البعد الاقتصادي (8 عبارات)

البعد التقني (8 عبارات)

البعد الثقافي والاجتماعي (8 عبارات)

الاستدامة الزراعية (8 عبارات)

استخدم مقياس Likert من 5 درجات (1= ضعيف جداً، = 5 ممتاز جداً) لقياس الاتجاهات والتصورات بدقة.

إجراءات جمع البيانات

تم توزيع الاستبانات شخصياً بعد شرح أهداف الدراسة والحصول على موافقة المزارعين .بعد جمع البيانات، تمت مراجعتها للتأكد من اكتمالها وخلوها من الإجابات المفقودة أو المتناقضة.

الثبات(Reliability)

لقياس درجة الاتساق الداخلي لأداة الدراسة، تم استخدام معامل كرونباخ ألفا (Cronbach's Alpha)، كما هو موضح في الجدول (1) .

جدول 1: اختبار الثبات (Cronbach's Alpha)

المحور	عدد العبارات	Alpha
البعد الاقتصادي	8	0.87
البعد التقني	8	0.85
البعد الثقافي	8	0.86

الاستدامة	8	0.88
الإجمالي	32	0.94

المصدر: بيانات الدراسة 2024

تشير النتائج في الجدول (1) أن جميع قيم (0.70<) Cronbach's Alpha إلى أن الاستبانة موثوقة داخلياً وأن العبارات مترابطة جيداً داخل كل محور .معامل Alpha الإجمالي (0.94) يعكس اتساق الاستبانة ككل، مما يدعم مصداقية النتائج المستخلصة لاحقاً.

صدق الأداة (Validity) تم التحقق من صدق الاستبانة بعدة طرق:

الصدق الظاهري: (Face Validity) مراجعة الاستبانة من قبل خبراء لضمان وضوح العبارات وسهولة فهمها.

الصدق المحتوى: (Content Validity) التأكد من تغطية جميع المحاور الأربعة بشكل كامل ودقيق.

الصدق البنيوي: (Construct Validity) باستخدام تحليل العوامل الاستكشافي(EFA) ، حيث أظهرت النتائج أن جميع العبارات مرتبطة بالعوامل المقصودة بقيم تحميلية 0.50< ، وللتحقق من جودة نموذج القياس، تم استخدام التحليل العاملي التوكيد Confirmatory Factor) Analysis) CFA كما هو موضح في الجدول 2.

جدول 2: قيم التحليل العاملي التوكيديCFA

المؤشر	القيمة	الحد المقبول
CFI	0,93	> 0.90
TLI	0,91	> 0.90
RMSEA	0,05	< 0.08
SRMR	0.04	< 0.08

المصدر: بيانات الدراسة 2024

تشير نتائج الجدول (2) إلى أن جميع مؤشرات جودة المطابقة تقع ضمن الحدود المقبولة، بما في ذلك مؤشر SRMR مما يدل على ملاءمة نموذج القياس للبيانات.

صدق التمايز: (Discriminant Validity) تم التحقق من صدق التمايز باستخدام معيار فورنل–لاركر(Fornell–Larcker criterion) ، وذلك من خلال مقارنة الجذر التربيعي لمتوسط التباين المستخرج (AVE) لكل متغير كامن مع معاملات الارتباط بينه وبين المتغيرات الأخرى، وتم حساب AVE لكل متغير كامن بالاعتماد على معاملات التحميل العاملية الناتجة عن التحليل التوكيدي (CFA) وذلك باستخدام معادلة متوسط مربعات التحليل العاملية. ويعد AVE مؤشراً على الصدق التقاربي، حيث تشير القيم التي تتجاوز (0.50) إلى أن المتغير الكامن يفسر أكثر من 50% من التباين في مؤشراته (Hair et al., 2019) كما هو موضح في الجدول (3).

جدول 3: صدق التمايز (Discriminant Validity)

المتغير	AVE	الجذر التربيعي لـ AVE	ارتباطات مع المتغيرات الأخرى
الاقتصادي	0.62	0.79	0.65 تقني/ 0.60 ثقافي
التقني	0.61	0.78	0.65 اقتصادي/ 0.62 ثقافي
الثقافي	0.58	0.76	0.60 اقتصادي/ 0.62 تقني
الاستدامة	0.60	0.80	0.71 اقتصادي/ 0.66 تقني/ 0.66 ثقافي

المصدر: بيانات الدراسة 2024

تشير النتائج في الجدول(3) إن الجذر التربيعي لـ AVE لكل عامل أكبر من ارتباطه مع العوامل الأخرى، مما يؤكد أن كل بعد يمثل بنية مستقلة .هذا يعزز مصداقية النموذج ويدعم صلاحية نتائج SEM .

أدوات التحليل تم استخدام SPSS لتحليل البيانات الوصفية، وحساب المتوسطات والانحرافات المعيارية، واختبارات الثبات. واستخدام AMOS لإجراء تحليلSEM ، واختبار التأثيرات المباشرة وغير المباشرة، بالإضافة إلى اختبار الوساطة عبر الكفاءة الإنتاجية الزراعي.

تحليل النتائج ومناقشتها

التحليل الوصفي للمتغيرات(Descriptive Analysis)

يوضح الجدول (4) الإحصاءات الوصفية للمتغيرات الرئيسية في الدراسة من حيث المتوسط والانحراف المعياري، التباين لتقديم صورة أولية عن تقييم المزارعين لأبعاد التحديات المختلفة والاستدامة الزراعية.

جدول 4: الإحصاءات الوصفية للمتغيرات (Descriptive Statistics)

المتغير	المتوسط	الانحراف المعياري	التباين
الاقتصادي	3.91	0.82	0.67
التقني	3.75	0.79	0.62
الثقافي	3.68	0.81	0.65
الاستدامة	3.72	0.76	0.58

المصدر: بيانات الدراسة 2024

تشير نتائج الجدول(4) أن تقييم المزارعين لمختلف أبعاد الدراسة .يلاحظ أن البعد الاقتصادي حصل على أعلى متوسط، مما يشير إلى أن التحديات الاقتصادية تعتبر الأعلى تقييماً في إدراك المزارعين للتحديات المؤثرة على الاستدامة، تتفق هذه النتيجة مع (Pretty, J., 2011, Toulmin, C., & Williams, S.) الذي أشار إلى ان القيود الاقتصادية تمثل أحد أبرز العوامل في تحقيق التكثيف الزراعي المستدام. أما البعدين التقني والثقافي فقد حصل كل

منهما على تقييم متوسط، مما يدل على أن التحديات التقنية والثقافية لا تقل أهمية، لكنها أقل وضوحاً من التحديات الاقتصادية.

تحليل الانحدار(Regression Analysis)

تم استخدام تحليل الانحدار الخطي المتعدد لدراسة أثر التحديات الاقتصادية والتقنية والثقافية على استدامة الزراعة الأسرية .يوضح الجدول (5) ملخص مؤشرات تفسير النموذج الاحصائي، حيث تفسر المتغيرات المستقلة

76.8%من التباين في الاستدامة($R^2 = 0.768$) ، مما يعكس قوة النموذج في تفسير العلاقة بين المتغيرات.

جدول 5: ملخص مؤشرات تفسير النموذج الاحصائي

Std. Error	Adjusted R^2	R^2	R
0.29	0.762	0.768	0.876

المصدر: بيانات الدراسة 2024

تشير نتائج الجدول (5) أن القيمة $R^2 = 0.768$ تعني أن 76.8 % من التباين في استدامة الزراعة الأسرية مفسر بواسطة التحديات الثلاثة. قيمة R العالية (0.876) تشير إلى قوة ارتباط قوية بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع. الخطأ المعياري الصغير (0.29) يعكس دقة النموذج في التنبؤ بالاستدامة.

كما يوضح الجدول (6) معاملات الانحدار لكل بعد من أبعاد التحديات على الاستدامة الزراعية. حيث تبين أن جميع الأبعاد الثلاثة لها تأثير إيجابي ودال إحصائياً، مع تفوق البعد الاقتصادي على البعدين التقني والثقافي.

جدول 6: معاملات الانحدار(Regression Coefficients)

المتغير	Beta	t	Sig
الاقتصادي	0.71	12.5	0.000
التقني	0.68	10.9	0.000
الثقافي	0.66	9.8	0.000

المصدر: بيانات الدراسة 2024

تشير النتائج في الجدول أعلاه أن كل الأبعاد الثلاثة لها تأثير إيجابي ودال إحصائياً ($p < 0.001$) على استدامة الزراعة الأسرية. البعد الاقتصادي هو الأقوى تأثيراً ($\beta = 0.71$). يليه البعد التقني ($\beta = 0.68$). ثم البعد الثقافي ($\beta = 0.66$). النتائج تؤكد أن استدامة الزراعة الأسرية تتشكل من تفاعل متعدد الأبعاد وليس من عامل واحد فقط. ونظراً لارتفاع قيم معاملات الانحدار، تم التحقق من عدم وجود مشكلة التعدد الخطي (Mulicollinearty) بين المتغيرات المستقلة باستخدام مؤشري ال VIF و Tolerance ، وذلك لضمان استقلالية المتغيرات ودقة النموذج الجدول (7).

جدول 7: اختبار التعدد الخطي(VIF& Tolerance)

المتغير	Tolerance	VIF
الاقتصادي	0.72	1.39
التقني	0.70	1.43
الثقافي	0.69	1.45

المصدر: بيانات الدراسة 2024

تشير نتائج الجدول (7) أن جميع قيم VIF أقل من (5)، كما ان قيم Tolerance أكبر من (0.20) مما يدل على عدم وجود مشكلة تعدد خطي بين المتغيرات المستقلة، وعليه فإن ارتفاع معاملات الانحدار يعكس قوة العلاقة الحقيقة بين المتغيرات، وليس نتيجة تداخل خطي فيما بينها، مما يعزز موثوقية نتائج التحليل.

نموذج تحليل المسار SEM (Structural Equation Modeling)

تم استخدام نموذج المعادلات الهيكلية (SEM) لتحليل العلاقات بين التحديات متعددة الأبعاد واستدامة الزراعة الأسرية. ولتسهيل العرض والشرح، تم استبدال الرسم التخطيطي بجدول يوضح المسارات المباشرة لكل بعد وتأثيرها على الاستدامة.

جدول 8: المسارات المباشرة في نموذج SEM

المسار	Beta	t	Sig
التحديات الاقتصادية ← الاستدامة	0.71	12.5	0.000
التحديات التقنية ← الاستدامة	0.68	10.9	0.000
التحديات الثقافية ← الاستدامة	0.66	9.8	0.000

المصدر: بيانات الدراسة 2024

من الملاحظ في الجدول السابق أن جميع المسارات الثلاثة إيجابية ودالة إحصائياً ($p < 0.001$)، مما يؤكد أن كل بعد يؤثر بشكل مباشر على الاستدامة. البعد الاقتصادي هو الأقوى تأثيراً($\beta = 0.71$) ، يليه البعد التقني($\beta = 0.68$) ، ثم الثقافي($\beta = 0.66$) . الخلاصة إن استدامة الزراعة الأسرية تتشكل من تفاعل متعدد الأبعاد، ويمكن استخدام هذه البيانات لتفسير التأثيرات غير المباشرة والوساطة لاحقاً.

لتقييم ملاءمة نموذج المعادلات الهيكلية SEM ، تم الاعتماد على مؤشرات جودة النموذج كما هو موضح في الجدول (9) وتشمل مؤشر المطابقة المقارن (CFI) ومؤشر تاكر لويس (TLI) ومتوسط مربع الخطأ التقريبي (RMSEA) بالإضافة إلى مؤشر الجذر التربيعي لمتوسط البواقي (SRMR) CFI, TLI, RMSEA, SRMR ونسبة كاي سكوير إلى درجات الحرية (Chi–square/df) .

جدول 9: مؤشرات جودة النموذج(Model Fit)

المؤشر	القيمة	الحد المقبول
CFI	0.93	>0.90
TLI	0.91	>0.90
RMSEA	0.05	<0.08
SRMR	0.06	<0.08
Chi–square/df	2.3	<3

المصدر: بيانات الدراسة 2024

تشير النتائج في الجدول (9) أن جميع مؤشرات جودة النموذج ضمن الحدود المقبولة، حيث تجاوزت قيم ال CFIو TLI الحد الأدنى المقبول (0.90) ، كما جاءت قيمة RMSEA أقل من (0.08)، مما يدل على ملاءمة جيدة للنموذج، بالإضافة لذلك بلغت قيمة SRMR (0.06) وهي ضمن الحد المقبول (<0.08) مما يعزز من دقة تقدير النموذج ويؤكد جودة المطابقة بين النموذج والبيانات. يتيح هذا النموذج استخدام تحليل التأثيرات المباشرة وغير المباشرة واختبار الوساطة بثقة كبيرة في النتائج.

التأثيرات غير المباشرة (Indirect Effects) وتحليل الوساطة(Mediation Analysis)

لتعميق فهم العلاقات بين التحديات واستدامة الزراعة الأسرية، تم اختبار التأثيرات غير المباشرة باستخدام الكفاءة الإنتاجية الزراعية كمتغير وسيط، وذلك بالاعتماد على أسلوب Bootstrapping باستخدام (5000) عينة معاد سحبها، مما يسمح بتقدير أكثر دقة للتأثيرات غير المباشرة ودلالتها الإحصائية، يوضح الجدول (10) التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لكل بعد.

جدول 10: التأثيرات المباشرة وغير المباشرة

المسار	التأثير المباشر	التأثير غير المباشر	التأثير الكلي
التحديات الاقتصادية← الاستدامة	0.71	0.18	0.89
التحديات التقنية ← الاستدامة	0.68	0.22	0.90
التحديات الثقافية ← الاستدامة	0.66	0.15	0.81

المصدر: بيانات الدراسة 2024

يظهر الجدول (10) أن كل بعد له تأثير مباشر مهم على الاستدامة، بالإضافة إلى تأثير غير مباشر عبر الكفاءة الإنتاجية الزراعية. أعلى تأثير غير مباشر كان للبُعد التقني(0.22) ، مما يشير إلى أن تحسين الكفاءة الإنتاجية يعزز من أثر التكنولوجيا على الاستدامة. التأثير الكلي يجمع المباشر وغير المباشر ويعطي صورة أوضح عن أهمية كل بعد في تعزيز الاستدامة.

كما يوضح الجدول (11) نتائج اختبار الوساطة باستخدام Bootstrapping . حيث أظهرت النتائج أن جميع التأثيرات غير المباشرة دالة إحصائياً($p < 0.01$) ، مما يؤكد دور الكفاءة الإنتاجية كمتغير وسيط جزئي، يخفف أثر التحديات على الاستدامة.

جدول 11: نتائج اختبار الوساطة

المسار	التأثير غير المباشر (β)	Sig	نوع الوساطة
الاقتصادي ← الكفاءة الاستدامة	0.18	0.000	جزئية
التقني ← الكفاءة الاستدامة	0.22	0.000	جزئية
الثقافي ← الكفاءة الاستدامة	0.15	0.000	جزئية

المصدر: بيانات الدراسة 2024

تشير نتائج الجدول (11) أن جميع المسارات غير المباشرة دالة إحصائياً($p < 0.01$) ، مما يؤكد وجود وساطة جزئية للكفاءة الإنتاجية الزراعية بين التحديات والاستدامة. يعني ذلك أن

تحسين الكفاءة الإنتاجية يمكن أن يقلل من أثر التحديات السلبية على الاستدامة، خصوصاً البعدين الاقتصادي والتقني.

المناقشة

التحديات الاقتصادية واستدامة الزراعة الأسرية

أظهرت نتائج الدراسة أن التحديات الاقتصادية هي العامل الأكثر تأثيراً على استدامة الزراعة الأسرية، سواء بشكل مباشر ($\beta = 0.71$) أو غير مباشر عبر الكفاءة الإنتاجية الزراعية ($\beta = 0.18$) . يتفق هذا مع تقرير FAO (2023) الذي أكد أن القيود المالية وعدم استقرار الدخل الزراعي تحد من قدرة المزارعين على تبني ممارسات مستدامة. كما يتوافق مع دراسة البنك الدولي (World Bank, 2022) التي أشارت إلى أن الدعم المالي المستمر والاستقرار الاقتصادي من العوامل الرئيسة لتعزيز استدامة الزراعة الأسرية. هذه النتائج تؤكد أن الدعم المالي المباشر يمثل استراتيجية رئيسية لتخفيف آثار التحديات الاقتصادية على الاستدامة.

التحديات التقنية وتأثيرها على الاستدامة

أثبتت نتائج الدراسة أن البعد التقني له تأثير مباشر قوي ($\beta = 0.68$) وأعلى تأثير غير مباشر عبر الكفاءة الإنتاجية($\beta = 0.22$) . تتسق النتائج مع الأدبيات التي تؤكد أن نقص الإرشاد والتدريب والتقنيات الحديثة يمثل عائقاً أمام الاستدامة، بينما يمكن أن تُحدث التكنولوجيا الذكية تأثيراً إيجابياً في رفع مستوى الكفاءة والإنتاجية (Fuglie et al., 2020; Harvesting a sustainable future, 2024).

التحديات الثقافية والاجتماعية

البعد الثقافي أظهر تأثيراً مباشراً ($\beta = 0.66$) وتأثيراً غير مباشر ($\beta = 0.15$) على الاستدامة. وتدعم النتائج الأدلة السابقة التي تشير إلى أن الثقافة والمعرفة المجتمعية تشكل عاملاً محفزاً أو معيقاً لتبني الممارسات المستدامة، وتؤثر على قدرة المزارعين على التعلم والتكيف (Saleh & Ehlers, 2023; Sithole & Olorunfemi, 2024).

تعزز هذه النتائج ما توصلت إليه الدراسات الحديثة مثل (Darnhofer et al., 2020) التي ترى أن تعزيز بنية العلاقات بين العوامل الاقتصادية والتقنية والاجتماعية يسهم في فهم أعمق للاستدامة كمفهوم نظامي بدلاً من تفسيره أحادي البعد. فالدراسة الحالية أثبتت أن استدامة الزراعة الأسرية لا تعتمد على عامل واحد، بل على تفاعل متعدد الأبعاد :اقتصادي، تقني، وثقافي. إن استخدام SEM مع اختبار الوساطة وفر رؤية أكثر تفصيلاً، حيث أظهر التحليل أن الكفاءة الإنتاجية الزراعية تعمل كحلقة وصل مهمة لتعظيم أثر العوامل المختلفة على الاستدامة وهذا الأمر لم يتم التحقق منه بشكل كمي في الدراسات السابقة. هذه النقطة تمثل إضافة نوعية مقارنة بالدراسات السابقة التي ركزت غالباً على تحليل كل بعد منفصلاً.

الفجوة البحثية التي تم تجاوزها في هذه الدراسة

رغم كثرة الدراسات السابقة، إلا أن معظمها لم يقدم نموذجاً تكاملياً متعدد الأبعاد يوضح العلاقات بين التحديات الاقتصادية والتقنية والثقافية وتأثيرها المشترك على استدامة الزراعة الأسرية .كما أن هذه الدراسات ركزت في الغالب على تحليل كل بعد بشكل منفصل، دون تفسير التفاعل المتبادل بين هذه الأبعاد. بالإضافة إلى ذلك، لم يتم التطرق بشكل كافٍ إلى تحليل الآليات التي تنتقل من خلالها تأثيرات هذه التحديات، خصوصاً فيما يتعلق بالدور الوسيط للكفاءة الإنتاجية الزراعية في تفسير العلاقة بين التحديات والاستدامة. وعليه، تسهم هذه الدراسة في سد هذه الفجوة من خلال:

- ✓ تقديم نموذج تكاملي متعدد الأبعاد يربط بين الأبعاد الاقتصادية والتقنية والثقافية.
- ✓ تحليل العلاقات المباشرة وغير المباشرة ضمن إطار تكاملي يوضح تفاعل المتغيرات، بدلاً من دراستها بشكل منفصل.
- ✓ توضيح الدور الوسيط للكفاءة الإنتاجية الزراعية في تفسير تأثير التحديات على الاستدامة".

الاستنتاجات

الاستدامة الزراعية ناتجة عن تفاعل متعدد الأبعاد: النتائج أكدت أن استدامة الزراعة الأسرية لا تعتمد على بعد واحد، بل على تفاعل اقتصادي وتقني وثقافي متكامل، حيث كل بعد يعزز الآخر.

1. تؤكد نتائج الدراسة أن استدامة الزراعة الأسرية لا يمكن تفسيرها من خلال بعد منفرد، بل تمثل نتاجاً لتفاعل ديناميكي بين الأبعاد الاقتصادية والتقنية والثقافية .ويعكس ذلك طبيعة الاستدامة كمنظومة معقدة تتشكل من علاقات متداخلة، مما يدعم الاتجاهات الحديثة التي تنظر إلى النظم الزراعية بوصفها نظماً تكاملية وليست خطية.

2. أظهرت النتائج أن البعد الاقتصادي يمثل العامل الأكثر تأثيراً في الاستدامة، إلا أن أهميته لا تقتصر على تأثيره المباشر، بل تمتد ليشكل بيئة تمكينية لباقي الأبعاد .وهذا يشير إلى أن فعالية التدخلات التقنية والسلوكية تبقى مرتبطة بمدى توفر الموارد والاستقرار الاقتصادي، مما يجعل البعد الاقتصادي عاملاً مهيكلاً داخل النموذج.

3. إن البعد التقني لا يقتصر على تأثير مباشر، بل يلعب دوراً غير مباشر مهماً من خلال تحسين الكفاءة الإنتاجية الزراعية، ما يعكس دوره كآلية تحويل داخل النظام الزراعي .وهذا يدل

على أن التكنولوجيا تسهم في إعادة تشكيل العلاقة بين الموارد والاستدامة. وليس فقط تحسين الإنتاج بشكل مباشر.

4. أظهرت النتائج أن العوامل الثقافية والاجتماعية، رغم تأثيرها النسبي الأقل، تلعب دوراً مهماً في توجيه سلوك المزارعين نحو تبني الممارسات المستدامة .وهذا يؤكد أن الاستدامة لا تعتمد فقط على الموارد والتكنولوجيا، بل تتأثر أيضاً بالبنية القيمية والاجتماعية، مما يجعل الثقافة عاملاً موجهاً ضمن الإطار العام للنموذج.

5. أثبتت الدراسة أن الكفاءة الإنتاجية الزراعية تمثل حلقة وصل تفسيرية بين التحديات متعددة الأبعاد والاستدامة، حيث تعمل كقناة تنتقل من خلالها التأثيرات المختلفة .ويشير ذلك إلى أن تحسين الكفاءة الإنتاجية لا يعد هدفاً بحد ذاته، بل أداة استراتيجية لتعظيم أثر التدخلات الاقتصادية والتقنية والتقليل من الآثار السلبية للعوامل الأخرى.

الخلاصة: تدعم النتائج الاتجاهات الحديثة التي تنظر للاستدامة كنظام معقد متداخل (Darnhofer et al., 2020; Tittonell, 2014). كما تتمثل الإضافة العلمية للدراسة في تقديم نموذج تكاملي يفسر العلاقات المتداخلة بين الأبعاد الاقتصادية والتقنية والثقافية، مع إبراز الدور الوسيط للكفاءة الإنتاجية الزراعية .وبذلك، تسهم الدراسة في تعزيز الفهم النظري للاستدامة الزراعية بوصفها عملية ديناميكية ناتجة عن تفاعل متعدد المستويات، وليس مجرد استجابة لعوامل منفردة.

التوصيات

استناداً إلى نتائج الدراسة، التي أكدت الطبيعة متعددة الأبعاد لاستدامة الزراعة الأسرية لابد من الاهتمام بتبني نهج تكاملي يجمع بين الدعم الاقتصادي، والتطوير التقني، والتدخلات

الثقافية، بما يعكس الطبيعة المتداخلة للعوامل المؤثرة في استدامة الزراعة الأسرية، ويعزز من فاعلية السياسات الزراعية على المدى الطويل وبعبارة أخرى توصي هذه الدراسة ب:

1. تبني سياسات تمويل زراعي تشمل تقديم قروض ميسّرة منخفضة الفائدة، وتوفير برامج دعم مالي مباشر، إلى جانب تطوير أنظمة تأمين زراعي للحد من المخاطر. ويمكن تنفيذ ذلك من خلال وزارات الزراعة والمؤسسات المالية، بما يعزز قدرة المزارعين على الاستثمار في الممارسات المستدامة.

2. في ضوء الأهمية الكبيرة للبعد التقني، لابد من إنشاء مراكز إرشاد زراعي محلية، وتفعيل برامج تدريبية مستمرة للمزارعين، بالإضافة إلى تعزيز نقل التكنولوجيا عبر شبكات ومدارس فلاحية مدعومة بالدراسات المعاصرة حول الزراعة الذكية (Harvesting a sustainable future, 2024) ويتطلب ذلك تعاوناً بين الجامعات، ومراكز البحوث، والجهات الحكومية لضمان نقل المعرفة بشكل فعال .

3. نظراً لدورها الوسيط في تعزيز الاستدامة، يُوصى بتطبيق برامج تهدف إلى تحسين إدارة الموارد الزراعية، مثل المياه والتربة، ودعم استخدام المدخلات الإنتاجية المحسّنة، إلى جانب اعتماد مؤشرات قياس دورية لمتابعة مستوى الإنتاجية والكفاءة.

4. ينصح بتنفيذ برامج توعية تستهدف تغيير السلوكيات الزراعية التقليدية وتعزيز تقبل الابتكار، مع مراعاة الخصوصية الثقافية للمجتمعات الريفية. كما يُنصح بإشراك القادة المحليين والمزارعين ذوي الخبرة في نشر الممارسات المستدامة، لضمان تحقيق تأثير مجتمعي أوسع.

5. نظراً لتفاعل الأبعاد الاقتصادية والتقنية والثقافية، من الضروري تطوير استراتيجيات زراعية شاملة تدمج هذه الأبعاد ضمن إطار واحد، مع تعزيز التنسيق بين السياسات الزراعية والاقتصادية والتعليمية، بما يدعم تحقيق استدامة طويلة الأجل للزراعة الأسرية.

6. لضمان فعالية التدخلات، يُوصى بتطوير نظام متكامل لمتابعة استدامة الزراعة الأسرية، يعتمد على مؤشرات أداء واضحة، مع إجراء تقييمات دورية لقياس أثر السياسات والبرامج الزراعية وتحسينها بشكل مستمر.

7. توصي الدراسة بتفعيل الشراكات بين القطاع الحكومي والخاص، ودعم دور المنظمات المحلية والدولية في تطوير الزراعة الأسرية، إضافة إلى تشجيع الاستثمارات في هذا القطاع بما يسهم في تعزيز الاستدامة وتحسين الإنتاجية.

8. المقترحات المستقبلية

1. تطبيق النموذج على مناطق ودول أخرى: للتحقق من قابلية تعميم النتائج على سياقات جغرافية وثقافية مختلفة.

2. استكشاف أبعاد إضافية مؤثرة: مثل العوامل البيئية أو السياسات الحكومية لتعميق فهم تأثيرها على استدامة الزراعة الأسرية.

3. تعزيز الدقة في قياس الكفاءة والإنتاجية: عبر استخدام مؤشرات كمية دقيقة للإنتاجية والكفاءة في الدراسات المستقبلية لتحسين قوة التحليل الإحصائي.

References

Barrett, C. B., Christiaensen, L., Sheahan, M., & Shimeles, A. (2021). On the structural transformation of rural Africa. Journal of African Economies, 26(suppl_1), i11–i35. https://doi.org/10.1093/jae/ejab016.

Carter, M. R., Laajaj, R., & Yang, D. (2020). Subsidies and the persistence of technology adoption: Field experimental evidence from Mozambique. American Economic Journal: Applied Economics, 12(3), 76–105. https://doi.org/10.1257/app.20180580.

Darnhofer, I., Gibbon, D., & Dedieu, B. (2020). Farming systems research: Into the 21st century. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39284-5.

FAO. (2023). The state of food and agriculture 2023: Revealing the true cost of food to transform agrifood systems. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

IFAD. (2020). Rural development report 2020: Transforming food systems for rural prosperity. Rome, Italy: International Fund for Agricultural Development.

OECD. (2021). Innovation, productivity and sustainability in food and agriculture: Main findings from country reviews and policy lessons. Paris, France: Organisation for Economic Co-operation and Development.

Fuglie, K., Gautam, M., Goyal, A., & Maloney, W. (2020). Harvesting prosperity: Technology and productivity growth in agriculture. World Bank. https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/33699.

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). Multivariate data analysis (8th ed.). Cengage Learning.

Kiptot, E., Franzel, S., & Degrande, A. (2020). Gender, agroforestry, and food security in Africa. Current Opinion in Environmental Sustainability, 6, 104–109. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.10.004.

Saleh, R., & Ehlers, M. (2023). Exploring farmers' perceptions of social sustainability. Environment, Development and Sustainability. https://doi.org/10.1007/s10668-023-03123-8.

Sithole, A., & Olorunfemi, O. D. (2024). Sustainable agricultural practices in sub‐Saharan Africa: Adoption trends and challenges. Sustainability, 16(22), 9766. https://doi.org/10.3390/su16229766.

Pretty, J., Toulmin, C., & Williams, S. (2011). Sustainable intensification in African agriculture. International Journal of Agricultural Sustainability, 9(1), 5–24. https://doi.org/10.1080/14735903.2010.484402

Tittonell, P. (2014). Ecological intensification of agriculture—Sustainable by nature. Current Opinion in Environmental Sustainability, 8, 53–61. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.08.006.

Yuan, Y., & Sun, Y. (2024). Practices, challenges, and future of digital transformation in smallholder agriculture: Insights from a literature review. Agriculture, 14(12), 2193. https://doi.org/10.3390/agriculture14122193.

Harvesting a sustainable future: An overview of smart agriculture's role in social, economic, and environmental sustainability. (2024). Journal of Cleaner Production. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.138765.

Strategic sustainability practices in intercropping-based family farming systems. (2023). Scientific Reports. https://doi.org/10.1038/s41598-023-31245-7.

World Bank. (2022). Agricultural productivity growth for poverty reduction and food security. Washington, DC: World Bank Publications.