وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة سعيدة الدكتور مولاي الطاهر

كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير

قسم العلوم الاقتصادية

تخصص: اقتصاد و تسيير المؤسسات

مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة ماستر تخصص اقتصاد و تسيير المؤسسات

بعنوان:

التغير المناخي و الإنتاج الزراعي

من إعداد الطلبة:

✍ بوخاتم عبد الغني

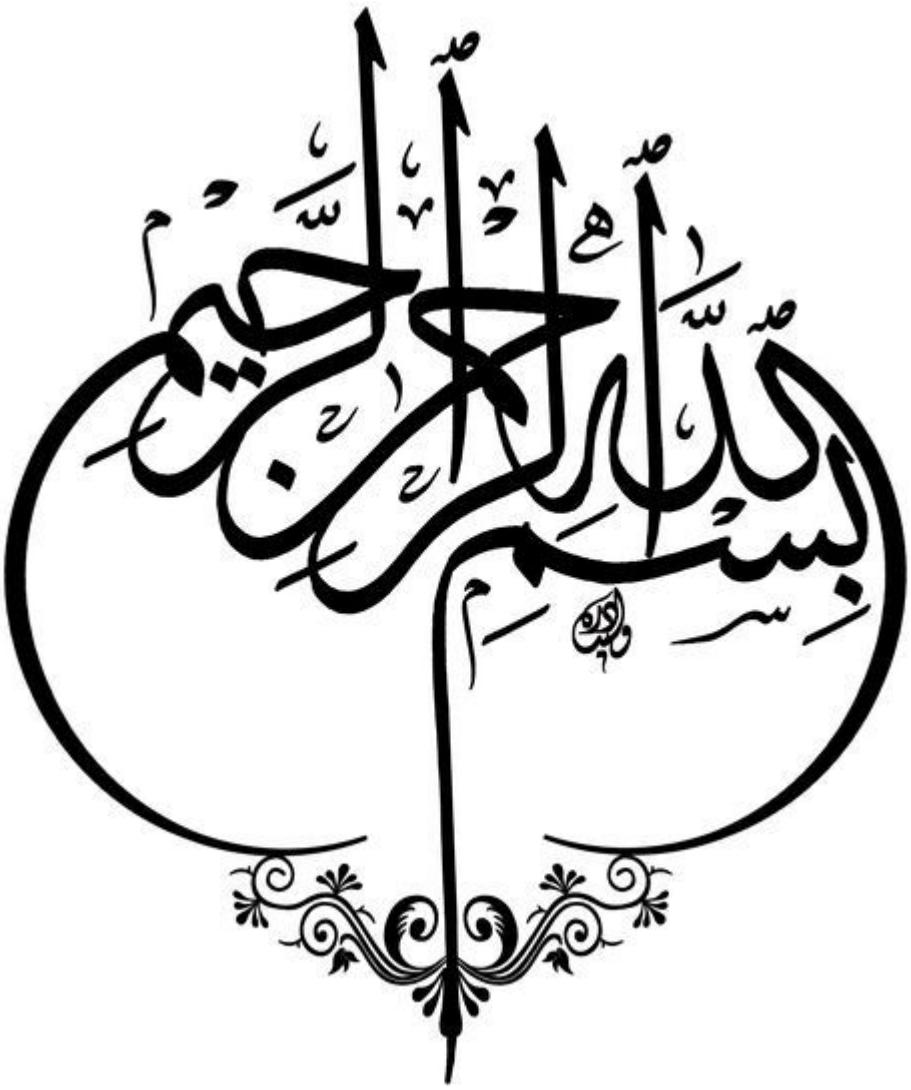
✍ قبايلي ياسين

إشراف الأستاذ:

- الدكتور جلولي محمد

السنة الجامعية:

2026/2025


بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وتقدير

أتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى الأستاذ المشرف **جلولي محمد** على توجيهاته القيمة ونصائحه السديدة التي كان لها بالغ الأثر في إنجاز هذا العمل.

كما أتوجه بخالص الامتنان إلى جميع أساتذة كلية العلوم الاقتصادية والتجارية و علوم التسيير على ما قدموه من معارف وتكوين طوال مساري الدراسي، دون أن أنسى كل من ساهم من قريب أو بعيد في مساعدتي على إتمام هذا العمل.

وفي الأخير، أسأل الله أن يجازيهم عني خير الجزاء.



إهداء

الحمد لله فالق الأنوار، وجاعل الليل والنهار ثم الصلاة والسلام على سيدنا محمد المختار...

إلى من كان لي سندا طوال الحياة، ولم يبخل على بالنفس والنفيس والدي الكريم "أبي" الغالي أطال الله في عمره و حفظه و رزقه الصحة و العافية

إلى من أرضعتني لين الحنان، وسقتني ماء الحياة، إلى من تطيب أيامي بقربها، ويسعد قلبي بهنائها، إلى أغلى كائن في الوجود... "أمي"

إلى من ترعرعت معهم ونما غصني بينهم ، إخوتي وأخواتي

إلى زملاء الدراسة الذين كانوا بمثابة إخوة، وأصدقاء

إلى كل هؤلاء وبأسمى معاني الحب والوفاء

أهدي هذا العمل

عبد الغني



إهداء

إلى الوالدين الكريمين...

إلى من كان دعاؤهما سر نجاحي، ورضاهما غايتي، وحنانهما سندي في كل مراحل حياتي،

حفظهما الله وأطال في عمرهما.

إلى العائلة الكريمة...

إلى كل من وقف بجانبي ودعمني بكلمة طيبة أو موقف صادق، وكان عونا لي في هذا المشوار.

إلى الأصدقاء...

إلى من شاركوني الطريق، وخففوا عني صعوبات الدراسة

وكانوا سندا حقيقيا في لحظات التعب والضغط.

ياسين



مقدمة عامة

مقدمة عامة:

إن قضية التغير المناخي تعد من أبرز التحديات التي تواجه الاقتصاد العالمي في القرن الحادي والعشرين، إذ باتت تداعياتها تطال مختلف القطاعات الإنتاجية، ولا سيما القطاع الزراعي الذي يمثل ركيزة أساسية للأمن الغذائي والتنمية المستدامة .وفي ظل الارتفاع المتواصل في درجات الحرارة، وتذبذب أنماط التساقطات، وتزايد وتيرة الظواهر المناخية المتطرفة، يتعرض الإنتاج الزراعي لضغوط متصاعدة تهدد قدرة الدول على تحقيق الاكتفاء الذاتي الغذائي.

ومن بين أهم العوامل التي ترسم ملامح الوضع الزراعي الحالي نجد ظاهرتي الاحتباس الحراري وشح المياه (الجفاف)، اللتان تلعبان دورا محوريا في تشكيل الواقع الإنتاجي للمحاصيل، والتأثير المباشر على مردودية الأراضي الزراعية ومستويات الإنتاج النباتي والحيواني.

فالمناخ لا يعتبر مجرد إطار طبيعي محايد، بل هو محدد بنيوي يرتبط بحجم الإنتاج الزراعي وجودته وفرص نموه .أما التغيرات المناخية، بمختلف مظاهرها، فهي تشكل ضغطا متزايدا على الموارد المتاحة وتفرض تحديات تقنية واقتصادية على الفلاحين والمخططين الاستراتيجيين .ومن ثم، فإن أي خلل أو تدهور في المؤشرات المناخية ينعكس سلبا وبشكل مباشر على حجم وجودة الإنتاج الزراعي.

وتحتل الدول العربية موقعا بالغ الحساسية في هذا السياق، نظرا لطبيعتها الجغرافية وشح مواردها المائية وهشاشة أنظمتها البيئية؛ فهي تقع في معظمها ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة التي تصنفها الدراسات العلمية باعتبارها الأكثر تأثرا بالتغير المناخي .ويزيد من خطورة هذا الوضع أن القطاع الزراعي في كثير من هذه الدول يستوعب نسبة معتبرة من القوى العاملة ويسهم بحصة لا يستهان بها في الناتج المحلي الإجمالي، مما يجعل أي تراجع في الإنتاج الزراعي مصدر تهديد مباشر للاستقرار الاقتصادي والاجتماعي.

وانطلاقا من هذا الواقع، برزت الحاجة إلى دراسة قياسية دقيقة تتناول بالتحليل والقياس العلاقة بين متغيرات التغير المناخي ومستوى الإنتاج الزراعي في الدول العربية، بهدف فهم آليات هذا التأثير وتقديم أدلة إحصائية تعين صانعي القرار على وضع سياسات التكيف المناخي الزراعي الملائمة.

أولا :إشكالية الدراسة

انطلاقا من الأهمية المتصاعدة للتغير المناخي وتداعياته على الأنظمة الإنتاجية، ومن التباين الواضح في مدى تأثر الدول العربية بهذه التحولات وانعكاسها على أمنها الغذائي الزراعي، تتمحور إشكالية الدراسة حول السؤال الرئيسي الأتي:

ما أثر التغير المناخي على الإنتاج الزراعي في الدول العربية محل الدراسة خلال الفترة 1990-2024؟

ثانيا :الأسئلة الفرعية

تتفرع عن الإشكالية الرئيسة الأسئلة الآتية:

1.ما واقع الإنتاج الزراعي ومتغيرات التغير المناخي في الدول العربية محل الدراسة؟

2.ما طبيعة العلاقة بين متغيرات التغير المناخي والإنتاج الزراعي في الدول العربية محل الدراسة؟

3.أي من متغيرات التغير المناخي يمتلك أثرا معنويا في تفسير مستوى الإنتاج الزراعي؟

ثالثا: فرضيات الدراسة

للإجابة عن الإشكالية والأسئلة الفرعية، تنطلق الدراسة من الفرضيات الآتية:

1. يؤثر التغير المناخي تأثيرا معنويا في مستوى الإنتاج الزراعي للدول العربية محل الدراسة.

2. يختلف أثر متغيرات التغير المناخي على الإنتاج الزراعي باختلاف طبيعة المتغير المعتمد (درجات الحرارة، التساقطات، مؤشرات الجفاف، انبعاثات ثاني أكسيد الكربون)

3. تساهم استراتيجيات التكيف الهيكلي)ممثلة في التوسع في المساحات الزراعية المروية(في التخفيف من حدة الآثار السلبية للتغير المناخي على الإنتاج الزراعي في الدول العربية محل الدراسة.

رابعا: أهمية الدراسة

تنبع أهمية هذه الدراسة من كونها تعالج موضوعا يقع عند تقاطع الاقتصاد الزراعي والاقتصاد البيئي، من خلال الربط بين ظاهرة التغير المناخي وتداعياتها على الإنتاج الزراعي في المنطقة العربية . كما تستمد الدراسة أهميتها من كون المنطقة العربية من أكثر المناطق هشاشة أمام التحولات المناخية، نظرا لطبيعتها الجغرافية وشح مواردها المائية وتزايد الطلب على الغذاء في ظل نمو سكاني مستمر . وتكمن الأهمية التطبيقية للدراسة في إمكانية الاستفادة من نتائجها لتوجيه سياسات التكيف المناخي والتنمية الزراعية المستدامة، بما يعزز الأمن الغذائي ويحصن الاقتصادات العربية من الصدمات المناخية.

خامسا: أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى:

- ضبط الإطار المفاهيمي للتغير المناخي ومؤشراته، والإنتاج الزراعي ومحدداته
- تحليل العلاقة النظرية بين متغيرات التغير المناخي والإنتاج الزراعي في الأدبيات الاقتصادية.
- توصيف واقع متغيرات الدراسة في عينة من الدول العربية خلال الفترة .1990-2024
- قياس أثر التغير المناخي على الإنتاج الزراعي باستعمال نماذج بيانات البانل.
- استخلاص نتائج وتوصيات يمكن أن تسهم في تحسين التكيف الزراعي مع التغيرات المناخية في الدول العربية.

سادسا: حدود الدراسة

تتمثل الحدود المكانية للدراسة في عينة من الدول العربية التي توفرت لها بيانات كاملة، وهي : الجزائر، مصر، المغرب، تونس، السودان، اليمن، العراق، سوريا، لبنان، الأردن، ليبيا، موريتانيا، المملكة العربية السعودية، الإمارات العربية المتحدة، الكويت، قطر، البحرين، عمان، جيبوتي، جزر القمر، الضفة الغربية وقطاع غزة، والصومال.أما الحدود الزمنية،فتمتد من سنة 1990إلى سنة 2024.وتتمثل الحدود الموضوعية في دراسة أثر المتغيرات المناخية الرئيسية)معدلات درجات الحرارة، ومعدلات التساقطات، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون (على الإنتاج الزراعي، مع إدراج ثلاثة متغيرات اقتصادية ضابطة، هي :المساحة المزروعة، والتنمية الريفية، والانفتاح التجاري الزراعي.

سابعا: منهج الدراسة و أدواتها

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي في عرض المفاهيم النظرية المرتبطة بالتغير المناخي والإنتاج الزراعي، وتحليل العلاقة بينهما في الأدبيات الاقتصادية.

كما تم الاعتماد على المنهج القياسي في الجانب التطبيقي، من خلال استعمال بيانات بانل متوازنة تغطي عينة من الدول العربية خلال الفترة 1990-2024.وقد استخرجت بيانات المتغيرات الاقتصادية والمناخية من قاعدة مؤشرات التنمية العالمية التابعة للبنك الدولي، ومن قاعدة بيانات منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO)، فضلا عن قاعدة البيانات المناخية العالمية (CRU/World Bank Climate Portal).أما المعالجة القياسية، فقد تمت باستعمال برنامج Stata، من خلال تقدير نماذج بيانات البانل والمفاضلة بينها.

ثامنا: هيكل الدراسة

لمعالجة الإشكالية المطروحة، تم تقسيم الدراسة إلى فصلين رئيسين:

يتناول الفصل الأول الإطار النظري للدراسة، من خلال عرض الأسس المفاهيمية للتغير المناخي ومؤشراته، ثم تقديم الإطار المفاهيمي للإنتاج الزراعي ومحدداته، وصولا إلى تحليل العلاقة النظرية بين التغير المناخي والإنتاج الزراعي في الدول العربية وفق الأدبيات الاقتصادية.

أما الفصل الثاني، فيخصص للدراسة القياسية، حيث يبدأ بعرض منهجية الدراسة وتحديد، النموذج والمتغيرات والعينة ومصادر البيانات .ثم ينتقل إلى التوصيف الإحصائي والاختبارات القياسية الأولية، قبل تقدير نموذج بيانات البانل واختيار الصيغة المناسبةوتحليل النتائج واستخلاص التوصيات.

الفصل الأول:

التغير المناخي وأثره على الإنتاج الزراعي

تمهيد:

يشهد العالم في العقود الأخيرة تحولات مناخية متسارعة أصبحت تمثل أحد أبرز التحديات التي تواجه النظم البيئية والاقتصادية على حد سواء، حيث لم يعد التغير المناخي مجرد ظاهرة طبيعية دورية، بل تحول إلى إشكالية عالمية معقدة ترتبط أساسا بتزايد الأنشطة البشرية، خاصة الانبعاثات الغازية الناتجة عن التصنيع والاستخدام المكثف للموارد. وقد انعكست هذه التغيرات في مظاهر متعددة مثل ارتفاع درجات الحرارة، وعدم انتظام التساقطات، وتزايد الظواهر المناخية المتطرفة، الأمر الذي أثر بشكل مباشر على مختلف القطاعات الحيوية، وفي مقدمتها القطاع الزراعي الذي يعد من أكثر القطاعات حساسية للتقلبات المناخية.

وفي هذا السياق، يحتل الإنتاج الزراعي مكانة استراتيجية باعتباره ركيزة أساسية لتحقيق الأمن الغذائي ودعم التنمية الاقتصادية، غير أنه أصبح يواجه تحديات متزايدة نتيجة التغيرات البيئية والاقتصادية المتلاحقة. إذ تؤثر هذه التغيرات على إنتاجية المحاصيل، وتزيد من حدة المخاطر المرتبطة بالموارد الطبيعية، كما تفرض ضغوطا إضافية على الفاعلين الاقتصاديين في هذا القطاع. ومن هنا تبرز أهمية دراسة العلاقة بين التغير المناخي والإنتاج الزراعي، من خلال التطرق إلى الإطار المفاهيمي للتغير المناخي، ثم تحليل مفهوم الإنتاج الزراعي ومحدداته، وصولا إلى إبراز أبرز التحديات التي تعيق تطوره في ظل التحولات الراهنة.

المبحث الأول: الإطار المفاهيمي للتغير المناخي

قبل التطرق إلى دراسة أثر التغير المناخي على مختلف القطاعات، يقتضي الأمر أولا ضبط الإطار المفاهيمي لهذه الظاهرة من خلال تحديد مفهومها بدقة، والكشف عن أبرز أسبابها، إضافة إلى التعرف على أهم مظاهرها وانعكاساتها. وعليه، سيتم في هذا المبحث تقديم عرض نظري متكامل للتغير المناخي، بما يساعد على بناء أرضية علمية تمكن من فهم أبعاده وتحليل تأثيراته، خاصة على القطاع الزراعي.

المطلب الأول: مفهوم التغير المناخي

يعد التغير المناخي من أبرز القضايا البيئية المعاصرة التي استقطبت اهتمام الباحثين وصناع القرار على حد سواء، نظرا لما يحمله من آثار عميقة على الأنظمة الطبيعية والاقتصادية والاجتماعية. ويشير هذا المفهوم في جوهره إلى التحولات طويلة الأمد التي تطرأ على متوسطات عناصر المناخ، مثل درجات الحرارة، وكميات التساقط، وأنماط الرياح، وذلك على مدى فترات زمنية تمتد لعقود أو قرون.

وقد عرفت Intergovernmental Panel on Climate Change التغير المناخي بأنه:أي تغير في حالة المناخ يمكن تحديده (مثلا باستخدام الاختبارات الإحصائية) من خلال التغيرات في متوسطاته أو في تباينه، والذي يستمر لفترة طويلة تمتد عادة لعقود أو أكثر، سواء كان ذلك نتيجة للتقلبات الطبيعية أو بسبب الأنشطة البشرية، [1] ويفهم من هذا التعريف أن التغير المناخي لا يقتصر فقط على الارتفاع التدريجي في درجات الحرارة، بل يشمل أيضا التغير في توزيع الظواهر المناخية وشدتها، مثل موجات الجفاف والفيضانات والعواصف. كما يميز هذا التعريف بين التغيرات

[1] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Climate Change 2014: Synthesis Report*, Geneva, 2014, p. 120.

الطبيعية المرتبطة بالدورات المناخية، والتغيرات الناتجة عن النشاط البشري، خاصة منذ الثورة الصناعية[1].

وفي السياق ذاته، تشير تقارير Food and Agriculture Organizationإلى أن التغير المناخي يتمثل في التحولات المستمرة في الظروف المناخية والتي تؤثر بشكل مباشر على الموارد الطبيعية، لا سيما التربة والمياه، وهو ما ينعكس بدوره على الإنتاج الزراعي والأمن الغذائي. كما تؤكد المنظمة أن التغير المناخي أصبح عاملا محددا في قدرة النظم الزراعية على الاستدامة[2].

ومن منظور اقتصادي، ينظر إلى التغير المناخي على أنه اختلال في التوازن البيئي يؤدي إلى آثار خارجية (Externalities)سلبية تمس مختلف الأنشطة الإنتاجية، حيث يؤدي إلى زيادة التكاليف وتقلب الإنتاجية، خاصة في القطاعات الحساسة مثل الزراعة. وبالتالي، فإن فهم مفهوم التغير المناخي لا يقتصر على البعد البيئي فقط، بل يتعداه ليشمل أبعادا اقتصادية وتنموية معقدة.

وعليه، يمكن تقديم تعريف إجرائي للتغير المناخي في إطار هذه الدراسة على أنه:مجموعة التغيرات طويلة الأجل التي تصيب عناصر المناخ نتيجة التفاعل بين العوامل الطبيعية والأنشطة البشرية، والتي تنعكس بشكل مباشر أو غير مباشر على الأنظمة البيئية والاقتصادية، وخاصة على الإنتاج الزراعي".

المطلب الثاني: أسباب التغير المناخي

تعد دراسة أسباب التغير المناخي خطوة أساسية لفهم أبعاده وآثاره، إذ لا يمكن تحليل انعكاساته على القطاعات الاقتصادية، خاصة القطاع الزراعي، دون الوقوف على العوامل التي أدت

[1]Mendelsohn, Robert, Dinar, Ariel, *Climate Change Impacts on Agriculture*, American Economic Review, 2009, p. 2.
[2]Food and Agriculture Organization (FAO), *Climate Change and Food Security: Risks and Responses*, Rome, 2016, p. 5.

إلى ظهوره وتفاقمه. ويجمع الباحثون على أن التغير المناخي ناتج عن تفاعل معقد بين عوامل طبيعية وأخرى بشرية، غير أن التأثير البشري أصبح في العقود الأخيرة العامل الأكثر حسما في تسريع هذه الظاهرة.



الأسباب الطبيعية للتغير المناخي:

تشمل الأسباب الطبيعية مجموعة من العوامل التي ساهمت تاريخيا في تغير المناخ عبر العصور الجيولوجية، ومن أبرزها التغيرات في النشاط الشمسي، حيث يؤدي اختلاف الإشعاع الشمسي إلى تغير في كمية الطاقة الواصلة إلى سطح الأرض، مما ينعكس على درجات الحرارة. كما تلعب الانفجارات البركانية دورا مهما، إذ تقذف كميات كبيرة من الغازات والجسيمات إلى الغلاف الجوي، مما يؤدي إلى حجب جزء من أشعة الشمس والتأثير المؤقت على المناخ.

إضافة إلى ذلك، تسهم التغيرات في مدار الأرض وميلان محورها (الدورات الفلكية) في إحداث تغيرات مناخية طويلة الأمد، وهو ما يفسر تعاقب الفترات الجليدية والدافئة. وقد كانت العوامل الطبيعية السبب الرئيسي في التغيرات المناخية قبل العصر الصناعي، إلا أن تأثيرها الحالي لا يفسر الارتفاع السريع في درجات الحرارة المسجل خلال القرن الأخير[1].

الأسباب البشرية (الأنثروبوجينية):

تعتبر الأنشطة البشرية السبب الرئيسي للتغير المناخي في العصر الحديث، خاصة منذ الثورة الصناعية، حيث أدى الاعتماد المكثف على الوقود الأحفوري (الفحم، النفط، الغاز الطبيعي) إلى زيادة تركيز الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي، وعلى رأسها ثاني أكسيد الكربون (CO_2) والميثان .(CH_4)وتعمل هذه الغازات على احتجاز الحرارة داخل الغلاف الجوي فيما يعرف بظاهرة الاحتباس الحراري، مما يؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة العالمية.إن حرق الوقود الأحفوري يمثل المصدر الأكبر لانبعاثات الغازات الدفيئة عالميا، يليه إزالة الغابات التي تقلل من قدرة الأرض على امتصاص ثاني أكسيد الكربون. كما تسهم الأنشطة الزراعية المكثفة في زيادة انبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز، خاصة من تربية الماشية واستخدام الأسمدة الكيميائية.[2]

ومن جهة أخرى، أدى التوسع الحضري والصناعي إلى تغير أنماط استخدام الأراضي، مما أثر على التوازن البيئي وزاد من حدة الظواهر المناخية المتطرفة. كما أن النمو السكاني المتسارع وزيادة الطلب على الطاقة والموارد الطبيعية ساهما في تعميق هذه الأزمة، وهو ما يعكس البعد الاقتصادي للتغير المناخي باعتباره نتيجة مباشرة لنمط الإنتاج والاستهلاك السائد.

[1] الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، *تقرير التقييم الخامس (ملخص لصانعي السياسات)*، 2014، ص 6.

[2] منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، *تغير المناخ والأمن الغذائي: المخاطر والاستجابات*، روما، 2016، ص 9.

التفاعل بين العوامل الطبيعية والبشرية

رغم إمكانية التمييز بين الأسباب الطبيعية والبشرية، إلا أن التغير المناخي في الواقع هو نتيجة تفاعل معقد بينهما، حيث يمكن للعوامل الطبيعية أن تضخم أو تقلل من تأثير الأنشطة البشرية. غير أن الدراسات الحديثة، خاصة تقارير [1]إن الارتفاع السريع في درجات الحرارة خلال العقود الأخيرة لا يمكن تفسيره إلا من خلال التأثير البشري، مما يجعل التغير المناخي ظاهرة مرتبطة أساسا بالنشاط الاقتصادي الحديث.

وعليه، يمكن القول إن أسباب التغير المناخي تتراوح بين عوامل طبيعية ذات تأثير طويل الأمد، وعوامل بشرية متسارعة أصبحت تمثل المحرك الأساسي لهذه الظاهرة، وهو ما يستدعي ضرورة تبني سياسات اقتصادية وبيئية متكاملة للحد من تداعياتها[2].

المطلب الثالث: مظاهر التغير المناخي

تعد مظاهر التغير المناخي المؤشر العملي الذي يعكس التحولات العميقة التي يشهدها النظام المناخي العالمي، حيث لم تعد هذه الظاهرة مجرد مفهوم نظري، بل أصبحت واقعا ملموسا تتجلى آثاره في مختلف عناصر البيئة الطبيعية. وتتعدد هذه المظاهر لتشمل تغيرات في درجات الحرارة، وأنماط التساقط، وارتفاع مستوى سطح البحر، إضافة إلى تزايد حدة الظواهر المناخية المتطرفة، وهو ما يؤثر بشكل مباشر على الأنشطة الاقتصادية، خاصة القطاع الزراعي.

- **ارتفاع درجات الحرارة العالمية:**

يعتبر الارتفاع المستمر في درجات الحرارة من أبرز مظاهر التغير المناخي، حيث سجلت الأرض خلال العقود الأخيرة زيادات ملحوظة في متوسط درجات الحرارة نتيجة تزايد تركيز الغازات الدفيئة في

[1] برنامج الأمم المتحدة للبيئة، *التغير المناخي: التأثيرات والتحديات*، 2019، ص 14.

[2]Food and Agriculture Organization (FAO), *Climate Change and Food Security: Risks and Responses*, Rome, 2016, p. 13

الغلاف الجوي. ويؤدي هذا الارتفاع إلى اختلال التوازن البيئي، وتسريع ذوبان الجليد في المناطق القطبية، فضلا عن التأثير على الإنتاج الزراعي من خلال تقليص فترات النمو وزيادة الإجهاد الحراري للنباتات[1].إن ارتفاع درجات الحرارة يمثل أحد أهم الأدلة على حدوث تغير مناخي عالمي، مع تسجيل تسارع غير مسبوق منذ منتصف القرن العشرين[2].

- **تغير أنماط التساقط (الأمطار):**

تشهد العديد من مناطق العالم تغيرات واضحة في توزيع وكميات الأمطار، حيث أصبحت بعض المناطق تعاني من الجفاف الحاد، في حين تواجه مناطق أخرى فيضانات متكررة نتيجة الأمطار الغزيرة. ويؤدي هذا التذبذب إلى اضطراب الأنشطة الزراعية، خاصة في الدول التي تعتمد على الأمطار كمصدر رئيسي للري[3].وتؤكد منظمة الأغذية والزراعة أن التغير في أنماط التساقط يؤثر بشكل مباشر على خصوبة التربة وتوفر المياه، مما ينعكس سلبا على الإنتاجية الزراعية ويزيد من مخاطر الأمن الغذائي[4].

- **ذوبان الجليد وارتفاع مستوى سطح البحر:**

يعد ذوبان الأنهار الجليدية والصفائح الجليدية نتيجة مباشرة لارتفاع درجات الحرارة، وهو ما يؤدي إلى ارتفاع مستوى سطح البحر، مهددا المناطق الساحلية بالغرق. وتكمن خطورة هذه الظاهرة في تأثيرها على الأراضي الزراعية الساحلية، حيث يؤدي تسرب المياه المالحة إلى تدهور التربة وفقدان

[1]National Aeronautics and Space Administration (NASA), *Global Climate Change: Causes*, 2020.

[2]United Nations Environment Programme (UNEP), *Emissions Gap Report*, 2021.

[3]الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ،2014، مرجع سبق ذكره ص 71

[4]World Meteorological Organization (WMO), *State of the Global Climate 2021*, 2022.

خصوبتها[1].إن ارتفاع مستوى سطح البحر يشكل تهديدا متزايدا للأنظمة البيئية والاقتصادية، خاصة في الدول النامية[2].

- **تزايد الظواهر المناخية المتطرفة:**

من أبرز مظاهر التغير المناخي أيضا تزايد شدة وتكرار الظواهر المناخية المتطرفة مثل موجات الحر، والجفاف، والعواصف، والفيضانات. وتؤدي هذه الظواهر إلى خسائر اقتصادية كبيرة، خاصة في القطاع الزراعي، حيث تتسبب في إتلاف المحاصيل وتدمير البنية التحتية الزراعية[3].كما أن هذه الظواهر أصبحت أكثر تكرارا وحدة مقارنة بالماضي، وهو ما يؤكد تسارع وتيرة التغير المناخي وتأثيره المباشر على الأنشطة الإنسانية.

- **التصحر وتدهور الأراضي:**

يعتبر التصحر من النتائج المباشرة للتغير المناخي، خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة، حيث يؤدي ارتفاع درجات الحرارة ونقص التساقطات إلى تدهور الغطاء النباتي وفقدان التربة لخصوبتها. ويؤثر ذلك بشكل مباشر على الإنتاج الزراعي ويزيد من حدة الفقر والهجرة الريفية[4].

[1]Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), *The State of Food Security and Nutrition in the World 2023*, Rome, 2023, p. 10.
[2]Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), *The State of Food Security and Nutrition in the World 2023*, Rome, 2023, p. 17
[3]World Bank, *Agriculture and Food Security*, Washington D.C., 2022, p. 6.
[4]Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), *Agricultural Policy Monitoring and Evaluation*, Paris, 2021, p. 22.

المبحث الثاني: الإنتاج الزراعي

يعتبر الإنتاج الزراعي أحد أهم القطاعات الاقتصادية لما له من دور أساسي في تحقيق الأمن الغذائي ودعم التنمية الاقتصادية. ويتأثر هذا القطاع بعدة عوامل طبيعية وبشرية تؤثر على حجم وجودة الإنتاج. وفي ظل التغيرات البيئية والاقتصادية الراهنة، يواجه الإنتاج الزراعي تحديات متزايدة تتطلب دراسة دقيقة وفهما معمقا لمحدداته.

المطلب الأول: مفهوم الإنتاج الزراعي وأهميته

يعد الإنتاج الزراعي من المفاهيم الأساسية في علم الاقتصاد الزراعي، ويقصد به مجموع العمليات والأنشطة المنظمة التي تهدف إلى استغلال الموارد الطبيعية، وخاصة الأرض والمياه، من أجل إنتاج المحاصيل النباتية وتربية الحيوانات، بغرض تلبية الاحتياجات الغذائية والصناعية للإنسان[1]

ويشمل هذا المفهوم مختلف مراحل العملية الإنتاجية، بدءا من إعداد الأرض والبذر، مرورا بعمليات الخدمة الزراعية مثل الري والتسميد ومكافحة الآفات، وصولا إلى الحصاد والتخزين والتسويق، بما يضمن وصول المنتج الزراعي إلى المستهلك النهائي بجودة وكفاءة اقتصادية.

ومن الناحية الاقتصادية، ينظر إلى الإنتاج الزراعي باعتباره أحد القطاعات الإنتاجية الأساسية التي تساهم في تكوين الناتج المحلي الإجمالي، خاصة في الدول النامية التي يعتمد اقتصادها بشكل كبير على النشاط الفلاحي. كما يعرف أيضا بأنه القيمة الإجمالية للسلع الزراعية المنتجة خلال فترة زمنية معينة، والتي تعكس مستوى الأداء والإنتاجية في القطاع الزراعي[2].

[1] صبري، محمد عبد العزيز، *الاقتصاد الزراعي (أسس ومفاهيم)*، دار الفكر العربي، القاهرة، 2020، ص 48.
[2] عبد القادر، أحمد، *مبادئ الاقتصاد الزراعي*، دار الجامعات للنشر، الجزائر، 2021، ص 33.

وقد أكدت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة أن الإنتاج الزراعي يمثل الركيزة الأساسية لتحقيق الأمن الغذائي العالمي، وأن استدامته تعد شرطا ضروريا لمكافحة الجوع وتحقيق التنمية المستدامة، خاصة في ظل التحديات البيئية والمناخية المتزايدة.

أما من حيث الأهمية، فإن الإنتاج الزراعي يلعب دورا استراتيجيا في تحقيق الأمن الغذائي من خلال توفير الغذاء للسكان وتقليل الاعتماد على الواردات الغذائية، مما يعزز السيادة الاقتصادية للدول. كما يساهم في خلق فرص عمل واسعة، خصوصا في المناطق الريفية، مما يساعد على تقليل معدلات البطالة والحد من الهجرة نحو المدن.

إلى ذلك، يعد القطاع الزراعي مصدرا أساسيا للمواد الأولية التي تعتمد عليها العديد من الصناعات مثل الصناعات الغذائية، النسيجية، والدوائية، مما يجعله عنصرا محوريا في دعم القطاع الصناعي وتحقيق التكامل الاقتصادي بين مختلف القطاعات. [1]كما يساهم في تحسين مستوى الدخل الريفي وتقليل الفوارق الاجتماعية، مما ينعكس إيجابا على الاستقرار الاجتماعي.

وفي هذا السياق، يشير البنك الدولي البنك الدولي إلى أن النمو في القطاع الزراعي أكثر فعالية في الحد من الفقر مقارنة بالقطاعات الأخرى، نظرا لارتباطه المباشر بالفئات الريفية ذات الدخل المحدود. كما تؤكد تقارير منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية أن الاستثمار في الإنتاج الزراعي يسهم في تعزيز الاستدامة الاقتصادية والبيئية من خلال تحسين كفاءة استخدام الموارد الطبيعية[2].

، فإن الإنتاج الزراعي لا يعد مجرد نشاط اقتصادي تقليدي، بل يمثل نظاما اقتصاديا متكاملا يرتبط بالأمن الغذائي، والاستقرار الاجتماعي، والتنمية المستدامة، مما يجعله أحد أهم القطاعات الاستراتيجية في الاقتصاد الحديث.

[1]صبري، محمد عبد العزيز2020، مرجع سبق ذكره ص 51.
[2]عبد القادر، أحمد، 2021، مرجع سبق ذكره ص 42.



شكل رقم (01): المناطق الزراعية في العالم

المصدر Mail.almerja.com

المطلب الثاني: العوامل المؤثرة في الإنتاج الزراعي

الإنتاج الزراعي بمجموعة من العوامل المتداخلة التي تؤثر بشكل مباشر على حجمه وجودته وكفاءته، حيث لا يمكن دراسة تطور هذا القطاع دون تحليل مختلف المحددات التي تتحكم فيه. وتنقسم هذه العوامل إلى طبيعية واقتصادية وتقنية وبشرية، إضافة إلى عوامل مؤسساتية وسياسية، وكلها تتفاعل فيما بينها لتشكيل مستوى الإنتاج الزراعي في أي بلد.

- **العوامل الطبيعية:**

تعد العوامل الطبيعية من أهم المحددات الأساسية للإنتاج الزراعي، وتشمل المناخ، التربة، والمياه. فالمناخ من حيث درجات الحرارة وكميات التساقط يحدد نوعية المحاصيل الزراعية وإنتاجيتها، حيث يؤدي أي تغير في هذه العناصر إلى اضطراب في الدورة الزراعية. كما أن خصوبة التربة وتركيبها

الفيزيائي والكيميائي تلعب دورا حاسما في تحديد قدرة الأرض على الإنتاج. أما الموارد المائية، فهي عنصر أساسي في الزراعة، خاصة في المناطق التي تعتمد على الري،[1] حيث يؤدي نقص المياه إلى انخفاض الإنتاج بشكل كبير.

وقد أكدت تقارير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ أن التغيرات المناخية أصبحت من أهم العوامل التي تهدد استقرار الإنتاج الزراعي عالميا، من خلال زيادة الجفاف وعدم انتظام التساقطات.

- **العوامل الاقتصادية:**

تشمل العوامل الاقتصادية مستوى الاستثمار الزراعي، وتوفر رأس المال، وأسعار المدخلات الزراعية مثل البذور والأسمدة والطاقة، إضافة إلى البنية التحتية والأسواق. فارتفاع تكاليف الإنتاج يؤدي إلى تقليص قدرة الفلاحين على التوسع في النشاط الزراعي، بينما يسهم توفر الأسواق في تحفيز الإنتاج من خلال ضمان تسويق المنتجات وتحقيق العائد الاقتصادي[2].

وفي هذا السياق، يشير البنك الدولي البنك الدولي إلى أن ضعف الاستثمار في البنية التحتية الريفية والتمويل الزراعي يمثل أحد أهم العوائق أمام زيادة الإنتاجية الزراعية في الدول النامية.

- **العوامل التقنية والتكنولوجية**

تلعب التكنولوجيا دورا متزايد الأهمية في تطوير الإنتاج الزراعي، من خلال استخدام الآلات الحديثة، وتقنيات الري المتطور، والتكنولوجيا الحيوية، إضافة إلى الرقمنة الزراعية. فكلما ارتفع مستوى التقدم التكنولوجي، زادت الإنتاجية وانخفضت التكاليف، وتحسنت جودة الإنتاج[3].وتؤكد منظمة

[1]Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Cambridge University Press, 2022, p. 12.
[2]World Bank, *Agriculture and Food Systems in Development*, Washington D.C., 2023, p. 9.
[3]Food and Agriculture Organization (FAO), *The State of Food Security and Nutrition in the World*, Rome, 2022, p. 14.

الأغذية والزراعة منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة أن الابتكار الزراعي يمثل عنصرا أساسيا لتحقيق الأمن الغذائي العالمي، خاصة في ظل تزايد الطلب على الغذاء.

- **العوامل البشرية والاجتماعية:**

تتمثل هذه العوامل في مستوى التعليم والخبرة لدى الفلاحين، ومدى توفر اليد العاملة الزراعية، إضافة إلى الهجرة الريفية. فارتفاع مستوى التكوين والتأهيل يساهم في تحسين استخدام الموارد الزراعية وزيادة الإنتاجية، بينما يؤدي نقص اليد العاملة إلى تراجع النشاط الزراعي في بعض المناطق[1].

- **العوامل السياسية والمؤسساتية:**

تلعب السياسات الزراعية دورا مهما في دعم الإنتاج من خلال الدعم الحكومي، وتوفير القروض، وتنظيم الأسواق، وحماية الأراضي الزراعية. كما أن الاستقرار السياسي يعد شرطا أساسيا لجذب الاستثمارات في القطاع الزراعي[2].وقد أشارت منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية إلى أن السياسات الزراعية الفعالة تسهم بشكل مباشر في تحسين الإنتاجية وتعزيز استدامة القطاع الزراعي.

المطلب الثالث: التحديات التي تواجه الإنتاج الزراعي في ظل التغيرات البيئية والاقتصادية

يواجه الإنتاج الزراعي في الوقت الراهن مجموعة متزايدة من التحديات المعقدة التي تعود في جوهرها إلى تداخل العوامل البيئية والاقتصادية، مما جعله من أكثر القطاعات هشاشة أمام التحولات

[1]Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), *Agricultural Policy Monitoring and Evaluation*, Paris, 2022, p. 27.
[2]Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Cambridge University Press, 2022, p. 31

العالمية. وقد ازدادت حدة هذه التحديات في ظل التغير المناخي، وتزايد الضغط على الموارد الطبيعية، إضافة إلى التقلبات الاقتصادية التي تؤثر على استقرار النشاط الزراعي وقدرته على الاستمرار.

- **التحديات البيئية:**

تعد التغيرات البيئية من أبرز العوامل التي تهدد استدامة الإنتاج الزراعي، حيث أدى التغير المناخي إلى ارتفاع درجات الحرارة، وعدم انتظام التساقطات، وتزايد الظواهر المناخية المتطرفة مثل الجفاف والفيضانات وموجات الحر. وتؤثر هذه الظواهر بشكل مباشر على إنتاجية المحاصيل الزراعية، وتزيد من مخاطر فقدان المحاصيل وتدهور جودة التربة[1].

يعد تدهور الموارد الطبيعية، خاصة التربة والمياه، من التحديات الخطيرة، حيث يؤدي الاستغلال المفرط للأراضي الزراعية وسوء إدارة المياه إلى انخفاض الخصوبة وتراجع القدرة الإنتاجية. وقد أكدت تقارير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ أن القطاع الزراعي يعد من أكثر القطاعات تأثرا بالتغير المناخي، خصوصا في الدول النامية.

- **التحديات الاقتصادية:**

تتمثل التحديات الاقتصادية في ارتفاع تكاليف الإنتاج الزراعي، بما في ذلك أسعار البذور والأسمدة والطاقة، مما يقلل من هامش ربح الفلاحين ويحد من قدرتهم على الاستثمار. كما أن تقلب أسعار المنتجات الزراعية في الأسواق العالمية يؤدي إلى عدم استقرار دخل المزارعين ويزيد من المخاطر الاقتصادية[2].وفي هذا السياق، يشير البنك الدولي البنك الدولي إلى أن ضعف الاستثمار في القطاع الزراعي والبنية التحتية الريفية يعد من أهم العوائق أمام تحسين الإنتاجية الزراعية في الدول النامية.

[1]Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Cambridge University Press, 2022, p. 15.
[2]World Bank, *Agriculture and Food Security: Challenges and Opportunities*, Washington D.C., 2023, p. 11.

- **التحديات التقنية والتكنولوجية:**

رغم التطور التكنولوجي، لا تزال العديد من الدول تعاني من ضعف في تبني التقنيات الحديثة في الزراعة، مثل أنظمة الري الذكي والميكنة الزراعية والتكنولوجيا الحيوية. ويؤدي هذا التأخر التكنولوجي إلى انخفاض الإنتاجية مقارنة بالدول المتقدمة، ويحد من القدرة على التكيف مع التغيرات المناخية[1].وقد أكدت منظمة الأغذية والزراعة منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة أن الفجوة التكنولوجية بين الدول تمثل أحد أهم التحديات أمام تحقيق الأمن الغذائي العالمي.

- **التحديات الاجتماعية والديموغرافية:**

تشمل هذه التحديات نقص اليد العاملة الزراعية نتيجة الهجرة من الريف إلى المدن، وارتفاع معدل الشيخوخة في الوسط الريفي، إضافة إلى ضعف التكوين والتأهيل لدى بعض الفلاحين. كما أن تغير أنماط الحياة أدى إلى تراجع الاهتمام بالأنشطة الزراعية التقليدية.

- **التحديات السياسية والمؤسساتية:**

تتمثل في ضعف السياسات الزراعية في بعض الدول، وعدم استقرار الدعم الحكومي، إضافة إلى نقص التشريعات الفعالة لحماية الأراضي الزراعية. كما أن غياب التخطيط الاستراتيجي طويل المدى يؤدي إلى ضعف قدرة القطاع على مواجهة الأزمات[2].وقد أشارت منظمة التعاون الاقتصادي

[1]Food and Agriculture Organization (FAO), *The State of Food Security and Nutrition in the World*, Rome, 2023, p. 18.

[2]Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), *Agricultural Policy Monitoring and Evaluation*, Paris, 2023, p. 30.

والتنمية منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية إلى أن ضعف الحوكمة الزراعية يمثل عائقا رئيسيا أمام تحقيق تنمية زراعية مستدامة.

المبحث الثالث : العلاقة بين التغير المناخي و الإنتاج الزراعي

يشكل التغير المناخي أحد أبرز التحديات البيئية المعاصرة، حيث يؤثر بشكل مباشر وغير مباشر على مختلف مكونات القطاع الزراعي، بما في ذلك الموارد الطبيعية والإنتاجية. ومن هذا المنطلق، تبرز أهمية دراسة العلاقة بين التغير المناخي والإنتاج الزراعي لفهم آثاره وتحديد آليات التكيف المناسبة لضمان استدامة هذا القطاع الحيوي.

المطلب الاول: تأثير التغير المناخي على الموارد الزراعية و إنتاج الزراعي

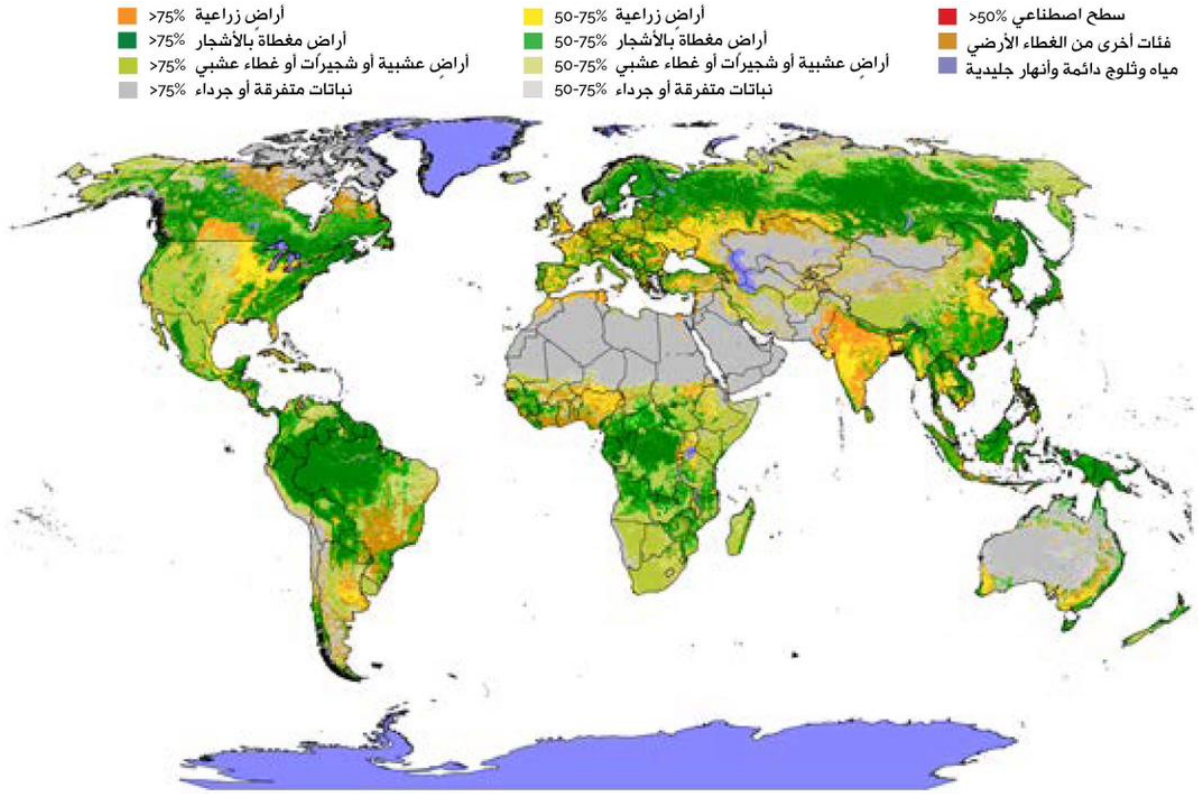
يعد التغير المناخي من أبرز العوامل التي تؤثر بشكل مباشر على القطاع الزراعي، حيث يمتد تأثيره ليشمل الموارد الأساسية للإنتاج الزراعي مثل المياه والتربة والمناخ، مما ينعكس سلبا أو إيجابا على مردودية المحاصيل الزراعية واستقرار الإنتاج.

- **تأثير التغير المناخي على الموارد المائية:**

تعتبر الموارد المائية من أهم محددات الإنتاج الزراعي، إلا أن التغير المناخي أدى إلى اضطراب أنماط التساقط وزيادة حدة الظواهر المناخية المتطرفة كالجفاف والفيضانات، مما تسبب في تراجع كميات المياه المتاحة للري. كما أن ارتفاع درجات الحرارة يزيد من معدلات التبخر، وهو ما يؤدي إلى نقص فعالية الموارد المائية.

وقد أشارت تقارير منظمة الأغذية والزراعة إلى أن التغير في توزيع الأمطار يهدد الأمن المائي، خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة، وهو ما ينعكس مباشرة على الإنتاج الزراعي[1].

[1] منظمة الأغذية والزراعة(FAO) ، حالة الموارد الأرضية والمائية في العالم من أجل الغذاء والزراعة، روما، 2011، ص 45.



الشكل (02): يمثل تأثير التغير المناخي على الموارد المائية

المصدر: **FAO Knowledge Repository**

- **تأثير التغير المناخي على التربة:**

تتعرض التربة الزراعية لتدهور متزايد نتيجة التغيرات المناخية، حيث يؤدي ارتفاع درجات الحرارة وقلة التساقطات إلى زيادة ظاهرة التصحر وتآكل التربة، كما أن الفيضانات تؤدي إلى انجراف الطبقة السطحية الخصبة.

وتشير الدراسات إلى أن تدهور التربة يقلل من قدرتها على الاحتفاظ بالمياه والعناصر الغذائية، مما يؤثر بشكل مباشر على نمو المحاصيل الزراعية وجودتها[1].

[1]Lal, Rattan, Soil degradation as a reason for inadequate human nutrition, Food Security, Springer, 2009, p. 45

- **تأثير التغير المناخي على الإنتاج الزراعي:**

يؤثر التغير المناخي بشكل مباشر على الإنتاج الزراعي من خلال تغير الظروف الحرارية والمائية اللازمة لنمو النباتات، حيث يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى تقليص فترة نمو بعض المحاصيل، كما يؤثر سلبا على عملية التلقيح والإنتاجية.

كما أن التغير في أنماط الأمطار يؤدي إلى عدم استقرار الإنتاج، حيث يمكن أن تتسبب فترات الجفاف الطويلة أو الأمطار الغزيرة في خسائر كبيرة في المحاصيل.

وقد أكد تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ أن التغير المناخي سيؤدي إلى انخفاض إنتاجية العديد من المحاصيل الأساسية، خاصة في المناطق النامية، مما يشكل تهديدا للأمن الغذائي العالمي[1].

يتضح مما سبق أن التغير المناخي يؤثر بشكل مباشر على الموارد الزراعية الأساسية، مما يؤدي إلى تراجع الإنتاج الزراعي وعدم استقراره، وهو ما يستدعي تبني استراتيجيات فعالة للتكيف مع هذه التغيرات لضمان استدامة القطاع الزراعي.

[1]IPCC, Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Cambridge University Press, 2014, p. 489.



الشكل (03): يمثل أبرز تأثير تغير المناخ على الزراعة

المصدر: المستقبل الأخضر

المطلب الثاني: التأثيرات غير المباشرة للتغير المناخي على الإنتاج الزراعي

– انتشار الآفات والأمراض الزراعية:

يؤدي التغير المناخي إلى تغير الظروف البيئية التي تتحكم في دورة حياة الآفات الزراعية والكائنات الممرضة، حيث يساهم ارتفاع درجات الحرارة وزيادة الرطوبة في تسريع تكاثر الحشرات وانتشار الأمراض النباتية. كما يسمح تغير المناخ بانتقال بعض الآفات إلى مناطق جديدة لم تكن قادرة على العيش فيها سابقا، وهو ما يخلق تهديدا إضافيا للإنتاج الزراعي. وتزداد خطورة هذا التأثير في ظل محدودية وسائل المكافحة لدى المزارعين، خاصة في الدول النامية، مما يؤدي إلى خسائر معتبرة في المحاصيل الزراعية[1].

[1]IPCC, Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Cambridge University Press, 2014, p. 506.

- **تدهور التنوع البيولوجي الزراعي:**

يساهم التغير المناخي في الإخلال بالتوازن البيئي، مما يؤدي إلى تراجع التنوع البيولوجي داخل النظم الزراعية، سواء تعلق الأمر بالنباتات أو الكائنات الحية المفيدة مثل الملقحات (كالنحل). ويؤدي هذا التدهور إلى انخفاض قدرة النظم الزراعية على التكيف مع التغيرات البيئية، كما يقلل من إنتاجية المحاصيل التي تعتمد على التلقيح الطبيعي. بالإضافة إلى ذلك، فإن فقدان التنوع الجيني للمحاصيل يجعلها أكثر عرضة للأمراض والظروف المناخية القاسية، مما يهدد استدامة الإنتاج الزراعي[1].

- **التأثيرات الاقتصادية على الإنتاج الزراعي:**

ينعكس التغير المناخي بشكل غير مباشر على الاقتصاد الزراعي من خلال عدم استقرار الإنتاج، وهو ما يؤدي إلى تقلب الأسعار في الأسواق الزراعية. كما تزداد تكاليف الإنتاج نتيجة الحاجة إلى استخدام تقنيات جديدة للتكيف مع التغيرات المناخية، مثل أنظمة الري الحديثة أو المبيدات الزراعية لمكافحة الآفات. ويؤدي ذلك إلى تقليص هامش الربح لدى المزارعين، وقد يدفع البعض إلى التخلي عن النشاط الزراعي. كما أن ارتفاع أسعار المنتجات الزراعية يهدد الأمن الغذائي، خاصة لدى الفئات ذات الدخل المحدود[2].

- **التأثيرات الاجتماعية والهجرة الريفية:**

تؤدي التغيرات المناخية، مثل الجفاف والتصحر، إلى تدهور الظروف المعيشية في المناطق الريفية، مما يدفع السكان إلى الهجرة نحو المدن بحثا عن فرص أفضل. وينتج عن ذلك نقص في اليد العاملة الزراعية، وهو ما يؤثر سلبا على الإنتاج الزراعي. كما أن هذه الهجرة قد تؤدي إلى اختلالات

[1]FAO, The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture, Rome, 2019, p. 23.
[2]World Bank, Climate Change and Agriculture: Impacts and Adaptation Options, Washington DC, 2013, p. 67.

اجتماعية واقتصادية، سواء في المناطق الريفية أو الحضرية، مما يزيد من تعقيد التحديات المرتبطة بالتنمية الزراعية[1].

يتضح أن التأثيرات غير المباشرة للتغير المناخي لا تقل خطورة عن التأثيرات المباشرة، إذ تمس مختلف الجوانب البيئية والاقتصادية والاجتماعية المرتبطة بالإنتاج الزراعي، مما يستدعي اعتماد سياسات شاملة تأخذ بعين الاعتبار هذه الأبعاد المتداخلة.

المطلب الثالث: آليات التكيف مع التغير المناخي في قطاع الزراعي

أصبح التكيف مع التغير المناخي ضرورة حتمية لضمان استمرارية الإنتاج الزراعي واستدامته، خاصة في ظل تزايد حدة الظواهر المناخية المتطرفة وتأثيراتها المتعددة على الموارد الزراعية. ويقصد بالتكيف مجموعة الإجراءات والتدابير التي تهدف إلى تقليل الآثار السلبية للتغير المناخي واستغلال الفرص المحتملة، من خلال تطوير تقنيات وأساليب إنتاج زراعي أكثر مرونة وقدرة على مواجهة التغيرات البيئية.

– التكيف التقني في القطاع الزراعي:

يعد التكيف التقني من أبرز الآليات التي يعتمد عليها القطاع الزراعي لمواجهة التغير المناخي، حيث يشمل إدخال تقنيات حديثة تهدف إلى تحسين كفاءة استخدام الموارد الطبيعية وزيادة قدرة المحاصيل على التكيف مع الظروف المناخية الصعبة. ومن بين هذه التقنيات تطوير أصناف زراعية مقاومة للجفاف والحرارة والملوحة، وهو ما يساهم في الحفاظ على الإنتاجية رغم التغيرات المناخية. كما يشمل ذلك اعتماد أنظمة الري الحديثة مثل الري بالتنقيط، الذي يساعد على ترشيد استهلاك المياه وتقليل الفاقد.

[1]FAO, Migration, Agriculture and Climate Change: Reducing vulnerabilities and enhancing resilience, Rome, 2018, p. 12.

إضافة إلى ذلك، يساهم استخدام التقنيات الزراعية الذكية، مثل نظم الإنذار المبكر والتنبؤات المناخية، في تمكين المزارعين من اتخاذ قرارات أكثر دقة فيما يتعلق بمواعيد الزراعة والري والحصاد، مما يقلل من المخاطر المرتبطة بالتقلبات المناخية.

- **التكيف من خلال إدارة الموارد الطبيعية:**

يرتكز التكيف مع التغير المناخي أيضا على تحسين إدارة الموارد الطبيعية، خاصة المياه والتربة، باعتبارهما عنصرين أساسيين في العملية الزراعية. ففيما يتعلق بالمياه، يتم اعتماد استراتيجيات مثل حصاد مياه الأمطار، وإعادة استخدام المياه، وتحسين كفاءة أنظمة الري، مما يساهم في مواجهة ندرة المياه الناتجة عن التغير المناخي[1].

أما بالنسبة للتربة، فيتم اعتماد ممارسات زراعية مستدامة مثل الزراعة المحافظة على الموارد(Conservation Agriculture)، التي تهدف إلى تقليل تدهور التربة والحفاظ على خصوبتها، من خلال تقنيات مثل تقليل الحرث، وتغطية التربة، وتنويع المحاصيل. وتساعد هذه الممارسات على تعزيز قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه وتقليل آثار الجفاف.

- **التكيف من خلال السياسات والاستراتيجيات الزراعية:**

تلعب السياسات الحكومية دورا محوريا في تعزيز قدرة القطاع الزراعي على التكيف مع التغير المناخي، حيث تسعى الدول إلى وضع استراتيجيات وطنية تهدف إلى دعم المزارعين وتشجيعهم على تبني ممارسات زراعية مستدامة. ويشمل ذلك تقديم الدعم المالي والتقني، وتوفير الإرشاد الزراعي، وتعزيز البحث العلمي في مجال الزراعة والمناخ.

[1] FAO, Save and Grow: A policymaker's guide to the sustainable intensification of smallholder crop production, Rome, 2011, p. 78.

كما تتضمن هذه السياسات تطوير نظم تأمين زراعي لحماية المزارعين من الخسائر الناتجة عن الكوارث الطبيعية، إضافة إلى تحسين البنية التحتية الريفية، مثل شبكات الري والتخزين والنقل، مما يساهم في تقليل الهدر وتعزيز استقرار الإنتاج الزراعي.

- **التكيف من خلال الممارسات الزراعية المستدامة:**

تشكل الممارسات الزراعية المستدامة إحدى الركائز الأساسية للتكيف مع التغير المناخي، حيث تعتمد على أساليب إنتاج تحافظ على التوازن البيئي وتقلل من التأثيرات السلبية للأنشطة الزراعية. ومن أبرز هذه الممارسات تنويع المحاصيل، الذي يقلل من المخاطر المرتبطة بفشل محصول واحد، واعتماد الدورات الزراعية التي تحسن خصوبة التربة[1].

كما يعد الاستخدام الرشيد للأسمدة والمبيدات من العوامل المهمة في تقليل التلوث البيئي وتعزيز استدامة الإنتاج، بالإضافة إلى دمج الأنشطة الزراعية مع تربية الحيوانات (الزراعة المختلطة)، مما يزيد من كفاءة استغلال الموارد ويعزز دخل المزارعين.

يتضح أن التكيف مع التغير المناخي في القطاع الزراعي يتطلب مقاربة شاملة تجمع بين الابتكار التقني، والإدارة المستدامة للموارد، والدعم المؤسسي، والممارسات الزراعية السليمة، وهو ما يساهم في تعزيز قدرة هذا القطاع على الصمود وضمان الأمن الغذائي في ظل التحديات المناخية المتزايدة.

[1] Altieri, Miguel A., Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture, CRC Press, 1995, p. 89.

الفصل الثاني:

دراسة قياسية لأثر التغير المناخي

على الإنتاج الزراعي في الدول العربية

تمهيد:

يواجه القطاع الزراعي في الدول العربية تحديا بالغ الأهمية :تغير المناخ، الذي تعيق آثاره تدريجيا إنتاج الغذاء وتهدد الأمن الغذائي الإقليمي .ولا يقتصر اهتمام المخططين الاقتصاديين والمستثمرين في القطاع الزراعي على مساحة الأراضي الزراعية أو معدلات النمو فحسب، بل يولون أهمية بالغة أيضا للمعايير المناخية كدرجة الحرارة وهطول الأمطار، فضلا عن انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، ومستويات تلوث الهواء، وتوافر موارد المياه، ومساحة الأراضي المروية.

يهدف هذا الفصل إلى الانتقال من دراسة نظرية إلى تقييم معياري للصلة بين متغيرات تغير المناخ والإنتاج الزراعي في مجموعة من الدول العربية .يستند هذا البحث إلى بيانات لوحة متوازنة تغطي 22 دولة عربية للفترة من 1990 إلى2024 ، مما يسمح بإدراج الجوانب الزمنية والقطاعية، وبالتالي توفير إطار منهجي مناسب لدراسة الاختلافات بين الدول المعنية عبر الزمن .وتشمل هذه الدول :الجزائر، مصر، المغرب، تونس، السودان، اليمن، العراق، سوريا، لبنان، الأردن، ليبيا، موريتانيا، المملكة العربية السعودية، الإمارات العربية المتحدة، الكويت، قطر، البحرين، عمان، جيبوتي، جزر القمر، الضفة الغربية وقطاع غزة، والصومال.

يعتمد النموذج القياسي على الإنتاج الزراعي بوصفه متغيرا تابعا، ويقاس من خلال مؤشر قيمة الإنتاج الزراعي (PROD) ومؤشر القيمة المضافة للقطاع (AGR) كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي .أما المتغيرات المستقلة الرئيسة، فتتمثل في مؤشرات التغير المناخي المتعددة، وهي :درجات الحرارة(TEM) ، ومعدلات هطول الأمطار(RAIN) ، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO2)، وانبعاثات الميثان الزراعي(CH4) ، ومؤشر جودة الهواء(PM2.5) ، وانبعاثات التلوث الجوي .(TA) ولتفادي إغفال أثر بعض المحددات الاقتصادية والهيكلية، تم إدراج مجموعة من المتغيرات الضابطة، تشمل :النمو الاقتصادي(GDP) ، وحجم السكان(POP) ، ومساحة الأراضي الزراعية المروية(IRRIG) ، وتوافر الموارد المائية(EAU) ، ومستوى استخدام الطاقة

(ENG)، ونصيب الطاقة المتجددة(REN) ، فضلا عن مؤشرات البنية التحتية الزراعية (ISA, IPE).

سيبدأ هذا الفصل بعرض المنهجية القياسية للدراسة، وتقديم النموذج، وتحديد المتغيرات، وتفصيل العينة ومصادر البيانات .تركز المرحلة الثانية على الوصف الإحصائي للمتغيرات وإجراء الاختبارات التمهيدية القياسية، مما يسمح بتحليل خصائص البيانات واستقرار السلاسل الزمنية قبل إجراء التقدير .في المرحلة الثالثة، يتم تقدير نموذج البيانات المقطعية، وإجراء مقارنة بين نماذج التأثيرات الثابتة ونماذج التأثيرات العشوائية .ثم تفحص النتائج المتحصل عليها من خلال الإطار النظري والأبحاث السابقة، مما يؤدي إلى توليف النتائج الرئيسية والتوصيات المتعلقة بموضوع الدراسة.

لذا يهدف هذا الفصل إلى تقديم دراسة معيارية لطبيعة العلاقة بين المتغيرات المناخية والإنتاج الزراعي في الدول العربية التي تم تحليلها، مع مراعاة السمات الاقتصادية والهيكلية والبيئية التي يحتمل أن تؤثر على هذه العلاقة .وتعد هذه السمات خاصة بمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا نظرا لهشاشتها البيئية، وندرة المياه فيها، وتزايد تعرضها لآثار تغير المناخ.

المبحث الأول :منهجية الدراسة القياسية

يعد وضع منهجية موحدة في البحوث التطبيقية أمرا بالغ الأهمية، إذ يوفر الإطار اللازم لترجمة العلاقة النظرية بين تغير المناخ والإنتاج الزراعي إلى نموذج قابل للقياس والاختبار ويتطلب فحص تأثير العوامل المناخية على الزراعة رصدا دقيقا للمتغيرات المنمذجة وتوصيفا دقيقا للبيانات المستخدمة، بما في ذلك مصادرها ونطاقها الزمني والجغرافي، لضمان أن يجيب التحليل على سؤال البحث وأهداف الدراسة بشكل كاف.

يبين هذا القسم الأسس المنهجية للتحليل الاقتصادي القياسي من خلال عرض النموذج قيد الدراسة وتحديد متغيراته .في هذا السياق، يعد الإنتاج الزراعي المتغير التابع، بينما تمثل مؤشرات تغير المناخ المتغيرات المستقلة الرئيسية .كما أدرجنا مجموعة من المتغيرات الاقتصادية الضابطة للتحكم في العوامل التي قد تؤثر على مستويات الإنتاج الزراعي في البلدان المدروسة .علاوة على ذلك، يناقش هذا القسم العينة المدروسة، ومدة الدراسة، ومصادر المعلومات، مع توضيح الأساس المنطقي لاختيار الدول وفترة الدراسة.

وعليه، يمهد هذا المبحث للانتقال إلى المراحل اللاحقة من الدراسة التطبيقية، خاصة التوصيف الإحصائي، والاختبارات القياسية الأولية، ثم تقدير نموذج بيانات البانل وتحليل نتائجه.

المطلب الأول :تقديم نموذج الدراسة وتحديد المتغيرات

يتطلب تطوير نموذج اقتصادي ترجمة العلاقة بين المتغيرات المناخية والإنتاج الزراعي نظريا، مما يتيح دراسة موحدة للروابط بين هذين العنصرين .ويكشف هذا النهج المفاهيمي أن مستويات الإنتاج في القطاع الريفي لا تتأثر فقط بالعناصر الهيكلية كمساحة الأراضي المزروعة والتكنولوجيا المستخدمة، بل أيضا بالمعايير المناخية كالمناخ وهطول الأمطار، وانبعاثات الغازات الملوثة مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان، فضلا عن توافر موارد المياه وكفاءة أنظمة الري .وبالتالي، فإن دمج مؤشرات تغير

المناخ في نموذج معياري مصمم لتقييم تأثيرها على الإنتاج الزراعي يوفر إطارا تحليليا لفهم العلاقة بين القيود البيئية والأمن الغذائي في الدول العربية.

يتضمن هذا النهج تحديد السياق العام للنموذج التحليلي، ثم تعريف المتغير التابع) الإنتاج الزراعي(، والمتغيرات المستقلة) مؤشرات تغير المناخ، التي تعكس جوانب اقتصادية وهيكلية معينة للدول قيد الدراسة .(وقد استخدمت بيانات اللوحات، التي تجمع بين منظور طولي-1990) (2024ومنظور مقطعي 22) دولة عربية(، مما يسمح بدراسة الاختلافات بين الدول على مر السنين.

أولا :تقديم نموذج الدراسة

نظرا لطبيعة التحليل الخاصة، اخترنا نموذجا تقليديا يربطالإنتاج الزراعي(المتغيرالتابع) بالعوامل المناخية(المتغيرات المستقلة الرئيسية)، مع مراعاة مجموعة من المتغيرات الاقتصادية والهيكلية .يتيح هذا النموذج التحليل المباشر لتأثير العوامل المناخية على الإنتاج الزراعي، مع مراعاة بعض العناصر الاقتصادية التي قد تؤثر على حجم إنتاج الغذاء في الدول العربية المدروسة.

وعليه، تأخذ الصيغة العامة للنموذج الشكل الآتي:

$$AGR_{it} = \alpha + \beta_1 TEM_{it} + \beta_2 RAIN_{it} + \beta_3 CO2_{it} + \beta_4 IRRIG_{it} + \varepsilon_{it}$$

..... (1)

حيث إن:

AGR_{it}: يمثل الإنتاج الزراعيالقيمة المضافة للقطاع الزراعي كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي للدولة i في السنةt ، وهو المتغير التابع في النموذج

$\mathbf{TEM_{it}}$: يمثل درجة الحرارة السنوية (بالدرجة المئوية) للدولة i في السنة t

$\mathbf{RAIN_{it}}$: يمثل معدل هطول الأمطار السنوي (بالمليمتر) للدولة i في السنة t

$\mathbf{CO2_{it}}$: يمثل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (بالطن المتري للفرد) للدولة i في السنة t

$\mathbf{IRRIG_{it}}$: يمثل مساحة الأراضي الزراعية المروية (بالهكتار) للدولة i في السنة t

a يمثل الحد الثابت في النموذج.

$\boldsymbol{\beta_4, \beta_3, \beta_2, \beta_1}$:تمثل معاملات الانحدار التي تقيس أثر كل متغير مستقل على الإنتاج الزراعي.

$\boldsymbol{\varepsilon_{it}}$: يمثل حد الخطأ العشوائي، الذي يتضمن العوامل غير المدرجة في النموذج

حيث تأخذ i القيم 2,1,..... ,22وتمثل الدول العربية محل الدراسة,بينما تأخذ tالقيم 1991,1990,.....,2024 وتمثل سنوات الدراسة.تنسجم هذه الصيغة مع طبيعة بيانات البانل، إذ تسمح بالجمع بين الاختلافات القائمة بين الدول العربية محل الدراسة والاختلافات الزمنية داخل كل دولة .كما تتيح إمكانية استعمال نماذج التأثيرات الثابتة أو التأثيرات العشوائية في مرحلة لاحقة، وفقا لما ستسفر عنه الاختبارات القياسية المناسبة.

ثانيا :تحديد المتغير التابع (الإنتاج الزراعي)

يمثل الإنتاج الزراعي المتغير التابع في نموذج الدراسة، ويرمز له بـ $\mathbf{AGR_{it}}$

تم قياس الإنتاج الزراعي من خلال القيمة المضافة للقطاع الزراعي كنسبة مئوية من الناتج المحلي الإجمالي، بالاعتماد على بيانات مؤشرات التنمية العالمية الصادرة عن البنك الدولي .ويشمل هذا

المؤشر قطاعات الزراعة والغابات والصيد البحري، ويعكس الإسهام الفعلي للنشاط الزراعي في الاقتصاد الوطني.

يقيس هذا المؤشر أثر القطاع الزراعي على توليد الثروة الوطنية، معبرا عنه كنسبة مئوية من الناتج المحلي الإجمالي .ويشمل القيمة الناتجة عن إنتاج المحاصيل والثروة الحيوانية والغابات ومصايد الأسماك، بعد خصم تكاليف المدخلات الوسيطة .يسهل هذا النهج التقييمي إجراء مقارنات موضوعية بين الدول، بغض النظر عن حجم اقتصاداتها، مما يبرز الأهمية الهيكلية للزراعة في كل اقتصاد وطني.

في هذا الإطار التحليلي، يعد تقييم الإنتاج الزراعي كنسبة مئوية من الناتج المحلي الإجمالي مناسبا، نظرا لأن العينة تضم دولا عربية تتفاوت بشكل كبير من حيث الحجم الاقتصادي، والتركيبة السكانية، والإمكانات الإنتاجية، والتركيبة الزراعية .لذا، فإن استخدام القيم المطلقة لتقييم الإنتاج الزراعي قد يؤدي إلى تحريف النتائج لصالح الاقتصادات الأكبر .ويتيح التعبير عن الإنتاج الزراعي كنسبة مئوية من الناتج المحلي الإجمالي إجراء مقارنة أكثر دقة بين الدول التي تم تحليلها.

من منظور اقتصادي، تعكس القيمة المرتفعة لهذا المؤشر قدرة الدولة على تطوير قطاعها الزراعي مع تعزيز إنتاجيته نسبة إلى حجم اقتصادها الكلي .ويعزى ذلك إلى تحسن الأحوال الجوية، بما في ذلك زيادة تواتر هطول الأمطار واعتدال درجات الحرارة، وتوسيع نطاق أنظمة الري، وتحديث البنية التحتية الزراعية، والحد من التلوث البيئي وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري .في المقابل، قد ينخفض هذا المؤشر نتيجة للجفاف وارتفاع درجات الحرارة وتفاقم القيود المناخية، مما يشكل تحديا كبيرا للأمن الغذائي في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا.

مع ذلك، في الدول المنتجة للنفط حيث يكون القطاع الزراعي أقل أهمية، كدول الخليج، قد تكون قيم هذا المؤشر منخفضة للغاية .لذا، من المهم مراعاة الخصائص الخاصة بكل دولة عند تفسير

النتائج .علاوة على ذلك، فإن طبيعة البيانات المتاحة تجعل تطبيق اللوغاريتم الطبيعي على المتغير التابع غير ضروري، إذ تعرض النتائج بالفعل كنسب مئوية ضمن نطاق محدود من القيم.

ثالثا :تحديد المتغيرات المستقلة(مؤشرات التغير المناخي)

تعد المتغيرات المرتبطة بتغير المناخ المتغيرات المستقلة الرئيسية في النموذج القياسينظرا للأهمية القصوى للظروف البيئية والمناخية في تحديد مستويات الإنتاج الزراعي .ويتأثر القطاع الزراعي بشكل مباشر بالظروف الجوية، كدرجة الحرارة وهطول الأمطار، وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري، وتوافر موارد المياه وأنظمة الري .ومع تفاقم تغير المناخ، تتزايد المخاطر التي تهدد الإنتاج الزراعي، بينما تتضاءل قدرة الدول على ضمان الأمن الغذائي لسكانها.

اعتمدت الدراسة على بيانات مستمدة من مصادر دولية متعددة، أبرزها :مؤشرات التنمية العالمية الصادرة عن البنك الدولي(World Development Indicators – WDI) ، وقاعدة بيانات منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة(FAOSTAT) ، وبيانات المرفق المناخي للبنك الدولي .(Climate Change Knowledge Portal) وتغطي هذه البيانات الدول العربية الاثنتين والعشرين محل الدراسة خلال الفترة الممتدة من 1990 إلى2024

وتتمثل متغيرات التغير المناخي المعتمدة في الدراسة فيما يأتي:

1.درجة الحرارة:

يرمز لهذا المتغير ب:TEM_{it}

"ويقاس متوسط درجة الحرارة السنوية بالدرجة المئوية للدولة iفي السنة .tويعد هذا المتغير من أبرز مؤشرات التغير المناخي، إذ تتأثر به معدلات التبخر ومراحل نمو النباتات والإنتاج ".الزراعي بشكل مباشر بارتفاع درجات الحرارة .وتعد الانحرافات في درجات الحرارة عن المتوسط العالمي، التي

لوحظت في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، عاملا أساسيا في فهم التغيرات في الإنتاج الزراعي .ومن المتوقع، من حيث المبدأ، أن يؤثر ارتفاع درجات الحرارة سلبا على الإنتاج الزراعي، لا سيما مع الأخذ في الاعتبار التوقعات بزيادة تواتر وشدة حالات الجفاف في العالم العربي.

2.معدل هطول الأمطار:

يرمز لهذا المتغير بـ: $\mathbf{RAIN_{it}}$

ويقيس معدل هطول الأمطار السنوي بالمليمتر للدولة i في السنة .t ويشكل هذا المتغير أحد أهم العوامل المحددة لمستوى الإنتاج الزراعي في الدول التي تعتمد على الزراعة البعلية، إذ يرتبط ارتباطا وثيقا بتوافر المياه اللازمة لري المحاصيل وتغذية المياه الجوفية.تتسم معظم الدول العربة بهطول أمطار متقطعة وغير منتظمة من عام لآخر، مما يجعلها أحد أهم العوامل المؤثرة على الإنتاجية الزراعية .ومن الناحية النظرية، يفترض أن مستويات هطول الأمطار تؤثر إيجابا على الإنتاج الزراعي.

3. انبعاثات ثاني أكسيد الكربون:

يرمز لهذا المتغير بـ : $\mathbf{CO2_{it}}$

ويقيس حجم انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بالطن المتري للفرد للدولة i في السنة .t ويعد هذا المتغير مؤشرا رئيسيا للتلوث البيئي وتغير المناخ، إذ يرتبط ارتفاعه في الغلاف الجوي بتفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري وما ينتج عنها من اضطرابات مناخية، مما يؤثر سلبا على الإنتاج الزراعي .ومع ذلك، لا يزال التأثير الإجمالي لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون على القطاع الزراعي موضع نقاش علمي .فبينما قد يسهم ارتفاع تركيز ثاني أكسيد الكربون في تعزيز نمو النباتات على النحو الأمثل من خلال ظاهرة تعرف باسم" تأثير التسميد الكربوني"، تبقى العواقب الجانبية لارتفاع درجات الحرارة والجفاف سلبية إلى حد كبير .وبالتالي، تبقى الإشارة المتوقعة لهذا المتغير غير محددة.

4.مساحة الأراضي الزراعية المروية

يرمز لهذا المتغير بـ:$IRRIG_{it}$

ويقيس مساحة الأراضي الزراعية المجهزة بشبكات الري بالهكتار للدولة i في السنة .t يعد هذا المتغير ذا أهمية بالغة في السياق العربي، إذ تقع غالبية الدول العربية في مناطق قاحلة وشبه قاحلة تفتقر إلى الأمطار، مما يجعل الزراعة المروية ضرورية للحفاظ على الإنتاج الزراعي والأمن الغذائي .ويمكن لتطوير شبكات الري وتحديث البنية التحتية المائية أن يخفف من الآثار السلبية لتغير المناخ على الزراعة، لا سيما خلال فترات الجفاف وقلة الأمطار .ومنالناحية النظرية، ينبغي أن يكون لهذا المتغير تأثير إيجابي على الإنتاج الزراعي، إذ أن توسيع الأراضي المروية يزيد من غلة المحاصيل ويقلل الاعتماد على الأمطار.

خامسا :جدول تلخيص متغيرات الدراسة

يلخص الجدول الآتي متغيرات الدراسة ورموزها,وطريقة قياسها ومصادرها,والإشارة المتوقعة لكل متغير وفقا للأدبيات النظرية:

جدول رقم (1): تلخيص متغيرات الدراسة

الإشارة المتوقعة	المصدر	طريقة القياس	اسم المتغير	الرمز	نوع المتغير
—	WDI	القيمة المضافة للقطاع الزراعي كنسبة مئوية من الناتج المحلي الإجمالي	الإنتاج الزراعي	AGR_i	تابع
سالبة (−)	WDI / CCKP	متوسط درجة الحرارة السنوية بالدرجة المئوية	درجة الحرارة	TEM_i	مستقل
موجبة (+)	WDI / CCKP	معدل هطول الأمطار السنوي بالمليمتر	معدل هطول الأمطار	$RAIN_i$	مستقل
غير محددة	WDI	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بالطن المتري للفرد	انبعاثات CO	$CO2_i$	مستقل
موجبة (+)	FAOSTAT	مساحة الأراضي الزراعية المجهزة بشبكات الري بالهكتار	الأراضي المروية	$IRRIG_i$	مستقل
المصادر: WDI: مؤشرات التنمية العالمية (البنك الدولي) | CCKP: بوابة المعرفة بتغير المناخ (البنك الدولي) | FAOSTAT: قاعدة بيانات منظمة الأغذية والزراعة (FAO)					

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على المصادر المذكورة أعلاه

يتضح من الجدول أن النموذج يجمع بين متغيرات طبيعية وبيئية ممثلة في المؤشرات المناخية وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ومتغيرات تكنولوجية ورأسمالية ضابطة تعكس جانبا من القدرات الهيكلية للقطاع الزراعي في الدول محل الدراسة .ويسمح هذا الدمجبتحليل أثر التغير المناخي على الإنتاج الزراعي مع مراعاة دور البنية التحتية للري، مما يرفع من القدرة التفسيرية للنموذج ويقلل من مشكلة تحيز المتغيرات المحذوفة، بما يجعل النموذج أكثر ملاءمة لطبيعة الإشكالية المطروحة

وعليه، فإن هذا المطلب وضع الأساس القياسي للدراسة من خلال تحديد المتغير التابع، والمتغيرات المستقلة) المناخية والبيئية(، والمتغيرات الضابطة، وصياغة النموذج العام الذي سيتم تقديره لاحقا .وتمثل هذه الخطوة مدخلا ضروريا للانتقال إلى عرض عينة الدراسة ومصادر البيانات، ثم إجراء التوصيف الإحصائي والاختبارات القياسية الأولية قبل تقدير النموذج وتحليل نتائجه

المطلب الثاني: مجتمع الدراسة، العينة، ومصادر البيانات

يعد تحديد المجتمع والعينة المراد دراستهما خطوة منهجية حاسمة في إجراء دراسة موحدة .ولا يقتصر تأثير صياغة النموذج على دقة النتائج فحسب، بل يشمل أيضا مدى ملاءمة البيانات المستخدمة، لا سيما فيما يتعلق بالنطاق الجغرافي والفترة الزمنية ومصادر القياس .وفي هذا السياق، تم اختيار مجموعة من الدول العربية المتأثرة بتغير المناخ لدراسة كيفية تأثير مؤشرات هذه التغيرات على الإنتاج الزراعي، مع مراعاة توافر البيانات لمتغيرات النموذج طوال فترة البحث.

يتطلب هذا الشرط عرضا للمجتمع المدروس والعينة المختارة، متبوعا بتحديد فترة البحث ومصادر المعلومات المستخدمة، بالإضافة إلى شرح منهجي يوضح الأساس المنطقي لاختيار العينة والإطار الزمني. ويشكل هذا التعريف الأساس المنهجي للدراسة، قبل الانتقال إلى الوصف الإحصائي والاختبارات المعيارية اللاحقة.

أولا: تحديد مجتمع الدراسة وعينة الدول

تركز الدراسة على مجموعة من الدول التي يمكن فيها دراسة العلاقة بين مؤشرات المناخ والإنتاج الزراعي باستخدام بيانات كمية طويلة الأجل قابلة للمقارنة. وقد أدى التحقق من اكتمال البيانات إلى اختيار 22 دولة، مع فترة دراسة تمتد من عام 1990 إلى عام 2024،

مما أسفر عن مجموعة بيانات متوازنة تضم770 مشاهدة.

استند اختيار الدول إلى توافر بيانات كاملة لكل متغير خلال فترة الدراسة، فضلا عن تنوعها الجغرافي الذي يشمل شمال أفريقيا وبلاد الشام ومنطقة الخليج .يعزز هذا التنوع القيمة المقارنة للدراسة، نظرا لوجود اختلافات مناخية وزراعية كبيرة بين الدول، مما يقوي قدرة النموذج على دراسة العلاقة البحثية في سياقات متنوعة.

ويمكن توضيح التوزيع الجغرافي لعينة الدراسة وفق الجدول الآتي:

جدول رقم (2): التوزيع الجغرافي لعينة الدراسة:

عدد الدول	الإقليم الجغرافي	الدول المعتمدة في العينة
10	شمال أفريقيا والمشرق العربي	الجزائر، مصر، المغرب، تونس، ليبيا، موريتانيا، السودان، جزر القمر، جيبوتي، الصومال
12	الخليج والمشرق	البحرين، العراق، الأردن، الكويت، لبنان، عمان، قطر، المملكة العربية السعودية، سوريا، الإمارات، اليمن، الضفة الغربية وغزة
22	المجموع	جميع الدول الاثنتين والعشرين

المصدر:من إعداد الطالبة بالاعتماد على بيانات البنك الدولي ومنظمة الأغذية والزراعة(FAO).

يتضح من الجدول أن العينة تشمل دولا تنتمي إلى منطقتين جغرافيتين رئيسيتين؛ شمال أفريقيا والمشرق العربي من جهة، ومنطقة الخليج العربي من جهة أخرى. وتتباين هذه الدول من حيث مستوى التنمية الاقتصادية، وطبيعة الهياكل الزراعية، ودرجة الانكشاف على المخاطر المناخية. ويكتسب هذا التنوع أهمية خاصة في موضوع الدراسة، إذ إن أثر التغير المناخي على الإنتاج الزراعي

قد يتفاوت من دولة إلى أخرى تبعا لاختلاف الظروف المناخية والبنية التحتية الزراعية ومستوى التكيف المؤسسي.

ثانيا: الفترة الزمنية للدراسة

امتدت فترة الدراسة من سنة 1990 إلى سنة 2024، أي ما مجموعه 35 سنة. وقد تم اختيار هذه الفترة لجملة من المبررات المنهجية:

– تشكل هذه الفترة الزمنية مرحلة بالغة الأهمية في مسار التغير المناخي العالمي، إذ تزامنت مع التصاعد الملحوظ في انبعاثات الغازات الدفيئة وارتفاع درجات الحرارة على المستوى الكوني.

– تتوافر خلالها بيانات موثوقة ومكتملة لجميع متغيرات النموذج من مصادر دولية معتمدة، مما يضمن تجانس قاعدة البيانات واتساقها.

– تتيح الفترة الزمنية الممتدة رصد الآثار الهيكلية طويلة الأمد للتغير المناخي على القطاع الزراعي، بعيدا عن التقلبات الظرفية قصيرة الأمد

يعد اختيار الفترة الزمنية من 1990 إلى 2024 ذا أهمية خاصة، إذ يشمل فترة اتسمت بتغيرات مناخية وزراعية كبيرة في منطقة الدراسة .ففيما يتعلق بتغير المناخ، تميزت هذه الحقبة بارتفاع درجات الحرارة وتغيرات في أنماط هطول الأمطار، بالإضافة إلى تصاعد مستمر في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية .أما فيما يخص الزراعة، فقد شهدت الدول المشمولة بالدراسة تقلبات في استراتيجياتها المائية والزراعية، ولا سيما توسيع شبكات الري وتطبيق تقنيات الإنتاج الحديثة .علاوة على ذلك، فإن تمديد فترة التحليل إلى عام 2024 يسمح بإدراج بيانات حديثة نسبيا، مما يعزز أهمية النتائج في السياق الراهن.

تغطي الدراسة الفترة الممتدة من سنة 1990 إلى سنة 2024، وهي فترة زمنية كافية نسبيا لتحليل العلاقة بين مؤشرات التغير المناخي والإنتاج الزراعي في الدول محل الدراسة. ويستند اختيار هذه الفترة إلى توافر بيانات متسلسلة لمتغيرات النموذج، وإلى الحاجة إلى تغطية مدة زمنية تسمح برصد التحولات المناخية والزراعية الهيكلية التي قد لا تظهر في الأجل القصير.

تسمح الفترة المعتمدة بإدراج خمس وثلاثين سنة من البيانات لكل دولة:

$$T = 35$$

$$N = 22$$

$$N \times T = 770$$

وبما أن العينة تضم اثنتين وعشرين دولة، فإن عدد المشاهدات الكلي يساوي:770

يشير هذا إلى أن البحث يعتمد على قاعدة بيانات لوحية متوازنة تقريبا، حيث يتوفر لدى عدد كبير من الدول المشمولة بالدراسة بيانات شاملة للفترة 1990-2024. ومع ذلك، توجد فجوة بيانات طفيفة لبعض الدول المحددة، لا تؤثر على صحة التحليل القياسي. تتيح هذه الميزة استخدام نماذج بيانات لوحية تجمع بين البيانات المقطعية وبيانات السلاسل الزمنية، مما يسهم في تقديرات أكثر كفاءة مقارنة باستخدام البيانات المقطعية أو بيانات السلاسل الزمنية فقط.

ثالثا: متغيرات الدراسة ومصادر البيانات

تعتمد الدراسة على خمسة متغيرات رئيسية؛ متغير تابع واحد وأربعة متغيرات مستقلة، وذلك على النحو الموضح في الجدول الآتي:

جدول رقم (3): متغيرات الدراسة

اسم المتغير	نوع المتغير	الرمز
القيمة المضافة الزراعية (% من الناتج المحلي الإجمالي)	المتغير التابع	AGR
متوسط درجة الحرارة السنوية (C°)	متغير مستقل	TEM
معدل التساقطات المطرية السنوية (ملم)	متغير مستقل	RAIN
انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (طن متري للفرد)	متغير مستقل	CO2
نسبة الأراضي المروية من إجمالي الأراضي الزراعية (%)	متغير مستقل	IRRIG

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على بيانات البنك الدولي ومنظمة FAO.

وفيما يخص مصادر البيانات، فقد تم الاستناد إلى قواعد البيانات الدولية الآتية:

- قاعدة بيانات البنك الدولي (World Development Indicators-WDI): للحصول على بيانات المتغير التابع AGR (القيمة المضافة الزراعية) وبيانات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون 2CO ونسبة الأراضي المروية IRRIG.

- قاعدة بيانات منظمة الأغذية والزراعة (FAO -FAOSTAT): للحصول على البيانات التفصيلية المتعلقة بالقطاع الزراعي ومؤشرات الإنتاج.

- قاعدة بيانات المناخ العالمية (Knowledge Portal Climate Change-World Bank /CCKP): للحصول على بيانات متوسط درجة الحرارة TEM ومعدل التساقطات RAIN.

استند البحث إلى ثلاثة مصادر بيانات رئيسية. وقد تم اختيار هذه المصادر لقدرتها على توفير بيانات دولية قابلة للمقارنة، استنادا إلى أساليب قياس موحدة، بما يتماشى مع طبيعة التحليل المعياري الذي يركز على قابلية المقارنة بين العديد من البلدان على المدى الطويل.

أولا — مؤشرات التنمية العالمية (World Development Indicators – WDI):

تستقى المعلومات المتعلقة بالمتغير التابع (القيمة المضافة الزراعية كنسبة مئوية من الناتج المحلي الإجمالي)، بالإضافة إلى المعلومات المتعلقة بانبعاثات ثاني أكسيد الكربون ومعدل الأراضي المروية، من قاعدة بيانات البنك الدولي. وتعد قاعدة بيانات التنمية العالمية (WDI) إحدى أهم مستودعات المعلومات الإحصائية الدولية حول التنمية، وهي تتضمن مؤشرات مقارنة بين الدول من مصادر إحصائية معترف بها عالميا.

ثانيا — بوابة معرفة تغير المناخ (Climate Change Knowledge Portal –CCKP):

توفر منصة البنك الدولي هذه معلومات عن متوسط درجات الحرارة السنوية ومتوسط هطول الأمطار السنوي. كما توفر بيانات دقيقة لسلاسل زمنية لمتغيرات المناخ على المستوى الوطني، مما يجعلها مثالية للبحوث التي تحلل العلاقة بين المناخ والتنمية الاقتصادية.

ثالثا — قاعدة بيانات منظمة الأغذية والزراعة (FAO –FAOSTAT):

تستخدم قاعدة البيانات هذه لرصد معلومات القطاع الزراعي ومؤشرات الإنتاج الزراعي، نظرا لتخصصها في الإحصاءات الزراعية والغذائية الدولية، وشمولية معلوماتها التفصيلية حول الأراضي المزروعة والإنتاج وموارد المياه الزراعية.

ويمكن تلخيص مصادر البيانات المستخدمة لكل متغير بحثي على النحو التالي:

جدول رقم (04): مصادر البيانات المعتمدة

نوع المتغير	المتغير	الرمز	المصدر المعتمد
المتغير التابع	القيمة المضافة الزراعية (% من الناتج المحلي الإجمالي)	AGR	WDI– البنك الدولي
متغير مستقل	متوسط درجة الحرارة السنوية (C°)	TEM	CCKP– البنك الدولي
متغير مستقل	معدل التساقطات المطرية السنوية (ملم)	RAIN	CCKP– البنك الدولي
متغير مستقل	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (طن متري للفرد)	CO2	WDI– البنك الدولي
متغير مستقل	نسبة الأراضي المروية من إجمالي الأراضي الزراعية (%)	IRRIG	WDI– البنك الدولي

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على WDI (البنك الدولي)، وCCKP (البنك الدولي)،وFAOSTAT (منظمة FAO).

لذا، يتضمن مستودع بيانات الدراسة متغيرات مناخية وزراعية من مصادر دولية موثوقة وذات خبرة، مما يضمن إمكانية المقارنة بين البلدان المدروسة واتساق المعلومات. علاوة على ذلك، يتوافق اعتماد هذه المعايير الدولية مع متطلبات البحث الموحد، الذي يتطلب معلومات منهجية وقابلة للتتبع، تستند إلى تعريفات إحصائية دقيقة ومتسقة عبر الزمن وفي مختلف البلدان.

رابعا: مبررات اختيار العينة والفترة الزمنية

استند اختيار العينة وفترة الدراسة إلى معايير متعددة مدمجة في المنهجية المتبعة .كان المعيار الأول هو توفر البيانات لجميع متغيرات النموذج معدل النمو الزراعي، ودرجة حرارة الهواء، والأمطار، وثاني أكسيد الكربون، والري على مدار الفترة الممتدة من عام 1990 إلى عام .2024 يتطلب استخدام نماذج بيانات اللوحات قاعدة بيانات منظمة تسمح بتتبع تطور كل دولة بمرور الوقت . وبالتالي، فإن استخدام عينة شبه كاملة من شأنه أن يقلل من مشكلة البيانات المفقودة، مما يضفي مزيدا من الاتساق والموثوقية على التقدير المعياري.

أما الاعتبار الثاني، الذي يجب مراعاته فهو التنوع الجغرافي والمناخي للدول المختارة. وقد حرصت الدراسة على أن تشمل العينة دولا من مختلف مناطق العالم، مع وجود اختلافات تتعلق بدرجة الحرارة، وهطول الأمطار، والأساليب الزراعية. ولا تشكل الدول العربية كيانا مناخيا متجانسا؛ إذ تتراوح بين دول الخليج شديدة الجفاف ودول البحر الأبيض المتوسط في شمال إفريقيا، وتشمل أيضا السودان واليمن، اللتين تواجهان تحديات كبيرة في الأمن الغذائي والمائي. ويتيح هذا التنوع للدراسة فحصا أكثر فعالية لاختلافات تأثير تغير المناخ على الإنتاج الزراعي تبعا للسياق.

أما الجانب الثالث الذي يجب مراعاته فهو الطبيعة الجوهرية للدراسة. لا يؤثر تغير المناخ على الإنتاج الزراعي بشكل مباشر، بل يحدث سلسلة من التأثيرات التدريجية التي تظهر على مدى فترة طويلة. وتستغرق تقلبات درجات الحرارة وهطول الأمطار عدة سنوات متتالية للتأثير على الإنتاجية الزراعية والتأثير على الهياكل الاقتصادية للقطاع. لذلك، فإن اعتماد أفق زمني مدته خمسة وثلاثون عاما يتوافق مع الطبيعة التدريجية لتغير المناخ، ويسمح للنموذج بتقييم التأثير الهيكلي طويل الأجل لتقلب المناخ على الإنتاج الزراعي بشكل أكثر فعالية.

علاوة على ذلك، تتيح الفترة من عام 1990 إلى عام 2024 فرصة لدراسة تطور الإنتاج الزراعي في سياق يتسم بظواهر جوية حادة، مثل ازدياد حدة موجات الحر والجفاف في منطقة الدراسة، وتزايد تقلبات هطول الأمطار، ومستويات غير مسبوقة من ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي .كما أن تطوير سياسات الأمن الغذائي وتوسيع نطاق أنظمة الري في مختلف البلدان المشمولة بالدراسة يجعلان هذه الفترة الزمنية مناسبة لتحليل ما إذا كانت مؤشرات تغير المناخ تفسر التقلبات في المحاصيل الزراعية التي لوحظت بين البلدان المعنية.

وبالتالي، لم يتم اختيار العينة ومدة الدراسة عشوائيا، بل استندت إلى عوامل مثل سهولة الوصول إلى المعلومات، وقابلية مقارنة البيانات، والتنوع الجغرافي والمناخي، وأهمية الفترة المختارة، نظرا للارتباط بين تغير المناخ والإنتاج الزراعي .يعد هذا القرار حاسما للانتقال إلى مرحلة التوصيف الإحصائي والاختبارات المعيارية الأولية .تهدف هذه الاختبارات إلى استكشاف الخصائص المحددة للبيانات قبل البدء في تقدير النموذج وتحليل النتائج .

المبحث الثاني: التوصيف الإحصائي والاختبارات القياسية

قبل تقدير النموذج، من الضروري إجراء توصيف إحصائي أولي واختبارات للتوزيع الطبيعيتتضمن هذه المرحلة تحليل خصائص البيانات، وتحديد نوع توزيع المتغيرات ومدى تباينها، وتحديد مشكلات التطبيع التي قد تؤثر سلبا على دقة التقدير .إن اعتماد نموذج معياري دون التحقق أولا من الخصائص المحددة للبيانات قد يؤدي إلى نتائج مشوهة أو غير دقيقة، لا سيما مع بيانات اللوحات التي تجمع بين منظور مقطعيالبلدان المعنية ومنظور زمنيالفترة من 1990 إلى2024

يتناول هذا القسم متغيرات النموذج من خلال تقديم إحصاءات وصفية ورصد تطورها بمرور الوقت .كما يدرس العلاقات الأولية بينها باستخدام مصفوفة الارتباط .ويتضمن أيضا مجموعة من الاختبارات الأولية القياسية المصممة للتأكد من ملاءمة البيانات للتقدير، والكشف عن المشكلات المحتملة مثل عدم الاستقرار والتعدد الخطي، مما يسهل اختيار الصيغة القياسية بناء على طبيعة البيانات وخصائصها المحددة.

ترسخ هذه الدراسة صلة بين مرحلة بناء المتغيرات وتحديدها، من جهة، ومرحلة تقييم النتائج ومراجعتها، من جهة أخرى .كما تقدم إطارا إحصائيا واقتصاديا قياسيا يسهل اختيار صياغة النموذج المناسبة وتفسير النتائج اللاحقة بدقة واتساق أكبر .ويساعد ربط مؤشرات المناخ(الحرارة، والأمطار، وثاني أكسيد الكربون)بعوامل الإنتاج الزراعي والبنية التحتية للري على إجراء تحليل تشخيصي شامل للبيانات قبل البدء بعملية التقدير.

المطلب الأول :التحليل الوصفي للمتغيرات

يعد التحليل الوصفي خطوة ضرورية قبل إجراء الاختبارات المعيارية وتقييم النموذج .فهو يتيح لنا فهم خصائص البيانات، وتغيراتها، وتطورها عبر الزمن .كما يساعدنا على فهم السلوك العام

للمتغير التابع، وهو الإنتاج الزراعي، بالإضافة إلى المتغيرات المستقلة المرتبطة بمؤشرات تغير المناخ والعوامل المؤثرة على الإنتاج الزراعي.

في سياق هذا البحث، تكتسب هذه المرحلة أهمية بالغة نظرا لاستخدام بيانات لوحة متوازنة تشمل 22 دولة خلال الفترة2024-1990 ، وتمثل مجموعة من770 مشاهدة .لذا، يعرض هذا القسم البيانات الوصفية، ويرصد تطور المتغيرات، ويدرس مصفوفة الارتباط.

أولا :عرض الإحصاءات الوصفية

يوضح الجدول الآتي الإحصاءات الوصفية لمتغيرات الدراسة.

جدول رقم :5 الإحصاءات الوصفية لمتغيرات الدراسة

المتغير	عدد المشاهدات	المتوسط	الانحراف المعياري	أدنى قيمة	أعلى قيمة
AGR	770	39.3	28.76	2.655	83.22
TEM	770	22.99	2.757	17.47	28.32
RAIN	770	144.8	77.73	20.62	420.6
CO2	770	4.022	3.138	1.83	12.15
IRRIG	770	123.6	96.66	14.13	537.1

المصدر :من إعداد الطالبة بالاعتماد على مخرجات برنامج.Stata

تشير البيانات إلى أن إجمالي عدد المشاهدات بلغ770 مشاهدة عبر جميع المتغيرات، مما يبرز اكتمال قاعدة البيانات وعدم وجود قيم مفقودة .بلغ متوسط الإنتاج الزراعي حوالي39.299 ، بانحراف معياري قدره28.760 ، مما يدل على تفاوت كبير في مستويات الإنتاج الزراعي بين الدول

المشمولة بالدراسة .علاوة على ذلك، فإن تسجيل حد أدنى قدره 2.655 وحد أقصى قدره 83.223يؤكد وجود فجوة كبيرة في الأداء الزراعي بين الدول المشمولة بالدراسة.

فيما يتعلق بالمتغيرات المناخية، بلغ متوسط درجة الحرارة حوالي 22,990 درجة مئوية، بانحراف معياري قدره .2.757 وهذا يدل على التجانس النسبي للمناخ الحراري بين الدول المشمولة في العينة، والتي يقع معظمها في المناطق القاحلة وشبه القاحلة من المنطقة العربية .أما متوسط هطول الأمطار السنوي فبلغ حوالي 144,820 ملم، مع وجود فرق ملحوظ بين أدنى وأعلى قيمة 20,616)ملم و 420,640ملم على التوالي(، مما يظهر التباينات الكبيرة في هطول الأمطار بين أكثر الدول جفافا وأكثرها رطوبة في العينة.

فيما يتعلق بانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، بلغ المتوسط التقريبي 4022 طنا للفرد، بانحراف معياري قدره .3.138 ويعكس هذا تفاوتا كبيرا في مستويات الانبعاثات بين الدول المنتجة للنفط والدول الأقل تصنيعا .وبلغ متوسط مساحة الأراضي المروية 123573 فدانا) كنسبة مئوية من الأراضي الزراعية(، مع تباين ملحوظ قدره 96655 فدانا، مما يبرز التنوع الكبير في أنظمة الري والبنية التحتية الزراعية بين الدول المشمولة بالدراسة.

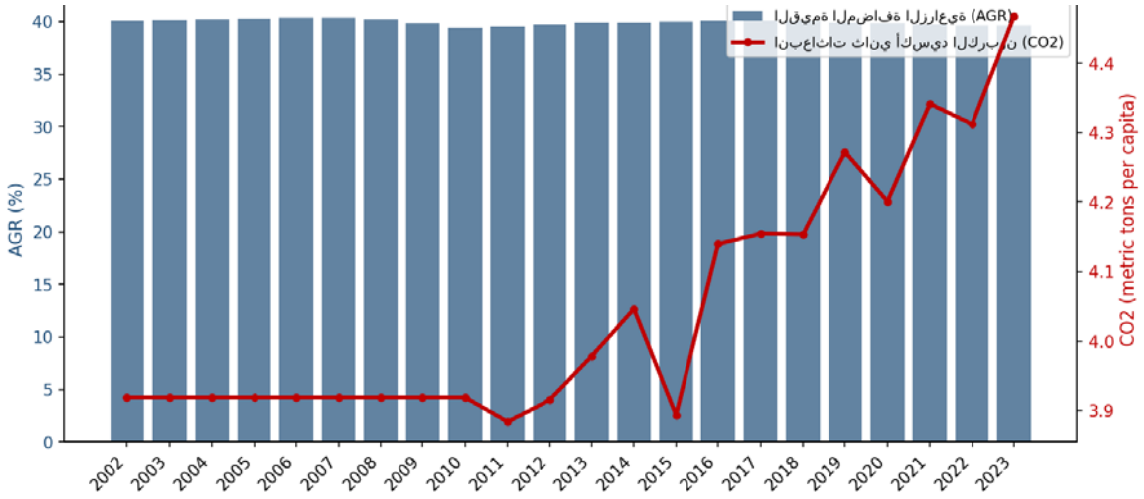
وبشكل عام، تظهر الإحصاءات الوصفية تباينا كبيرا في المتغيرات المدروسة، سواء أكانت متعلقة بالإنتاج الزراعي، أو مؤشرات المناخ، أو العوامل المؤثرة في الإنتاج الزراعي، وهو ما يفسر....

استعمال نماذج بيانات البدائل التي تسمح باستغلال الاختلافات بين الدول وعبر الزمن

ثانيا: تحليل تطور المتغيرات

تم تحليل تطور المتغيرات بالاعتماد على المتوسطات السنوية لعينة الدول محل الدراسة خلال الفترة 2002-2023، وذلك بهدف تتبع الاتجاه العام للمتغيرات عبر الزمن.

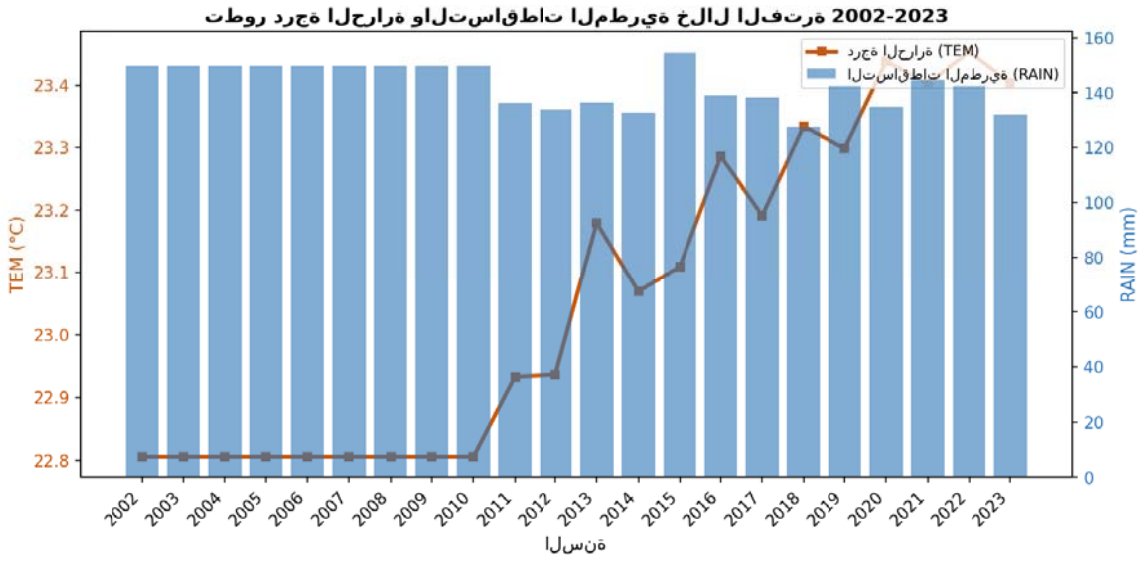
شكل رقم 04: تطور القيمة المضافة الزراعية وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون خلال الفترة 2002-2023



المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على مخرجات برنامج Stata.

يشير الرسم البياني إلى أن القيمة المضافة الناتجة عن الزراعة ظلت ثابتة نسبيا خلال معظم الفترة الزمنية، مع انخفاض طفيف في السنوات الأخيرة .في المقابل، هناك اتجاه تصاعدي عام في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وإن كان ذلك بمعدلات متفاوتة، مما يعكس الضغوط البيئية المتزايدة المرتبطة بنمو النشاط الاقتصادي، لا سيما في الدول التي تعتمد بشكل كبير على الوقود الأحفوري . يظهر هذا التباين أن ارتفاع الانبعاثات لم يقابله تحسن مماثل في مساهمة القطاع الزراعي، مما يثير تساؤلات حول استدامة النمو الزراعي في ظل تغير المناخ.

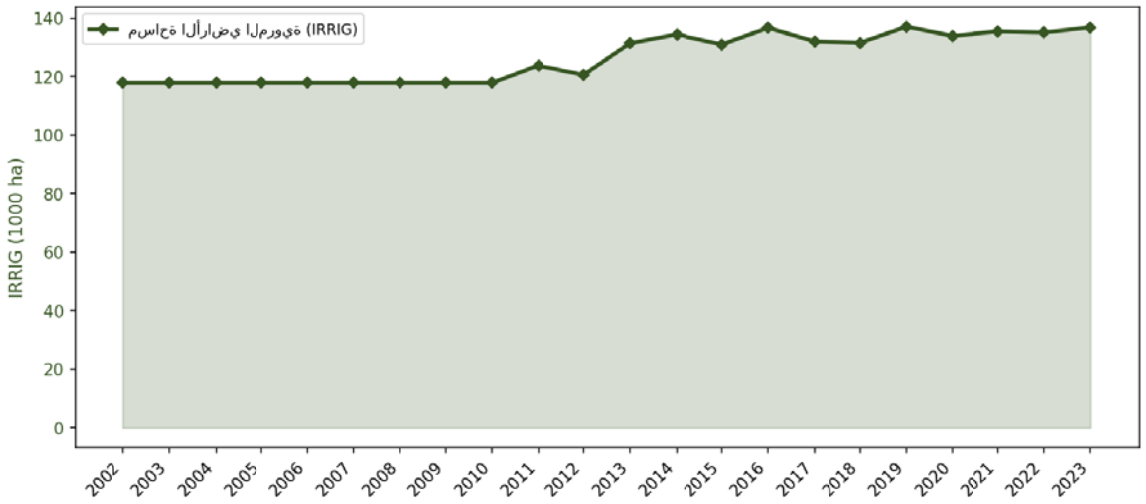
شكل رقم 05: تطور درجة الحرارة والتساقطات المطرية خلال الفترة 2002-2023



المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على مخرجات برنامج Stata

يظهر الشكل أن درجات الحرارة (TEM) شهدت اتجاها تصاعديا تدريجيا خلال فترة الدراسة، بما يتوافق مع البيانات العلمية المتعلقة بالاحتباس الحراري .أما بالنسبة لهطول الأمطار (RAIN)، فقد لوحظت اختلافات كبيرة بين السنوات، دون وجود اتجاه واضح وثابت، مما يبرز عدم انتظام المناخ وأنماط هطول الأمطار غير المتوقعة في منطقة الدراسة .ويعد التباين في موارد المياه المتاحة أمرا بالغ الأهمية لفهم التغيرات الملحوظة في الإنتاج الزراعي على مدار هذه الفترات.

شكل رقم 06: تطور مساحة الأراضي المروية خلال الفترة 2002-2023



المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على مخرجات برنامج Stata.

يظهر الرسم البياني زيادة ملحوظة في مساحة الأراضي المروية خلال الفترة المدروسة، لا سيما بعد عام ٢٠١٠، مما يعكس الجهود المبذولة لتطوير البنية التحتية للمياه الزراعية .مع ذلك، لا تزال مستويات الري في العديد من البلدان المدروسة دون مستوى أهداف التنمية الزراعية المستدامة، إذ يرتبط التوسع في الري ارتباطا وثيقا بالتكيفات التي أجريت استجابة لندرة المياه أكثر من ارتباطه باستراتيجية مدروسة .ومن الجدير بالذكر أن هذا المتغير مدرج في نموذج التقييم كمتغير مستقل رئيسي، إلى جانب درجة الحرارة، وهطول الأمطار، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

ثالثا :مصفوفة الارتباط بين المتغيرات

تهدف مصفوفة الارتباط إلى تقديم قراءة أولية لطبيعة العلاقة الخطية بين المتغيرات، دون أن تمثل دليلا على وجود علاقة سببية، كما تساعد على الكشف المبدئي عن اتجاه العلاقة بين الإنتاج الزراعي (AGR) وبقية المتغيرات المناخية والبيئية.

1.الإحصاءات الوصفية للمتغيرات:

جدول رقم :6 الإحصاءات الوصفية لمتغيرات الدراسة

المتغير	المشاهدات	المتوسط	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأقصى
AGR	770	39.299	28.760	2.655	83.223
TEM	770	22.990	2.757	17.470	28.320
RAIN	770	144.820	77.727	20.616	420.640
CO2	770	4.022	3.138	1.830	12.150
IRRIG	770	123.573	96.655	14.133	537.106

المصدر :من إعداد الطالبة بالاعتماد على مخرجات برنامج.Stata

تظهر الإحصاءات الوصفية أن قاعدة البيانات تضم770 مشاهدة موزعة على 22 دولة خلال الفترة .2024-1990 يبلغ متوسط الإنتاج الزراعي (AGR) نحو 39.30% بانحراف معياري قدره28.76 ، مما يعكس تباينا ملحوظا بين الدول في مستوى مساهمة القطاع الزراعي .أما متوسط درجة الحرارة (TEM) فيقدر بـ 22.99 درجة مئوية، في حين يصل متوسط الأمطار (RAIN)إلى 144.82 ملم .ويبلغ متوسط انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO2) نحو 4.02طن للفرد، فيما يسجل مؤشر الري (IRRIG) متوسطا يناهز123.57 ، مع تباين واسع بين الدول يتراوح بين 14.13 و.537.11

.2.مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة

جدول رقم :7 مصفوفة الارتباط بين الإنتاج الزراعي ومتغيرات الدراسة

	AGR	TEM	RAIN	CO2	IRRIG
AGR	1	-0.429	0.427	-0.141	0.089
TEM	-0.429	1	-0.695	0.693	-0.199
RAIN	0.427	-0.695	1	-0.43	-0.231
CO2	-0.141	0.693	-0.43	1	-0.109
IRRIG	0.089	-0.199	-0.231	-0.109	1

المصدر :من إعداد الطالبة بالاعتماد على مخرجات برنامج.Stata

ملاحظة : الخلايا البرتقالية إلى ارتباط سلبي قوي.($0.4- \leq$)

الخلايا الخضراء تشير إلى ارتباط موجب قوي($0.4 \geq$) ،

تكشف نتائج مصفوفة الارتباط عن وجود علاقات ذات دلالة بين الإنتاج الزراعي

(AGR)والمتغيرات المناخية .وقد سجلت درجة الحرارة (TEM) أعلى معامل ارتباط سلبي مع الإنتاج الزراعي بقيمة0.429- ، مما يشير إلى أن الارتفاع في درجات الحرارة يرتبط بتراجع الإنتاج الزراعي؛ وهو ما ينسجم مع الطرح النظري الذي يؤكد أن الإجهاد الحراري يلحق ضررا بالمحاصيل ويقلص العائد الزراعي .في المقابل، سجل مؤشر الأمطار (RAIN) أعلى معامل ارتباط موجب مع AGR بقيمة0.427 ، مما يؤكد الدور المحوري للتساقطات المطرية في دعم الإنتاج الزراعي في الدول المدروسة.

أما انبعاثات ثاني أكسيد الكربون(CO2) ، فقد أظهرت ارتباطا سلبيا مع الإنتاج الزراعي بمعامل0.141- ، وهو ارتباط ضعيف نسبيا، وإن كان يعكس التوجه النظري الذي يربط التلوث

البيئي بالتدهور في الإنتاجية الزراعية على المدى البعيد .في حين جاء ارتباط مؤشر الري (IRRIG)مع AGR ضعيفا جدا بقيمة0.089 ، مما قد يعكس تفاوتا في كفاءة استخدام موارد الري بين الدول عينة الدراسة.

وفيما يخص العلاقات بين المتغيرات المستقلة، تلاحظ مصفوفة الارتباط وجود ارتباط موجب قوي بين درجة الحرارة (TEM) وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO2) بمعامل0.693 ، كما يلاحظ ارتباط سلبي قوي بين TEM و RAINبمعامل .0.695- وتستدعي هذه النتائج التحقق لاحقا من احتمال وجود ازدواج خطي بين المتغيرات المستقلة، وذلك من خلال اختبار معامل تضخم التباين.(VIF)

جدول رقم :8 معاملات الارتباط بين الإنتاج الزراعي ومتغيرات الدراسة

معامل الارتباط	العلاقة
-0.429	الإنتاجالزراعي (AGR)ودرجة الحرارة(TEM)
0.427	الإنتاجالزراعي (AGR)والأمطار(RAIN)
-0.141	الإنتاجالزراعي (AGR)وانبعاثاتCO2
0.089	الإنتاجالزراعي (AGR)والري(IRRIG)

المصدر :من إعداد الطالبة بالاعتماد على مخرجات برنامج.Stata

خلاصة القول، أظهر التحليل الوصفي أن قاعدة البيانات مكتملة ومتوازنة، وأن متغيرات الدراسة تتميز بتباين واضح بين الدول وعبر الزمن .كما كشفت مصفوفة الارتباط عن علاقة سلبية واضحة بين الإنتاج الزراعي ودرجة الحرارة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وعلاقة موجبة مع الأمطار، في حين جاءت العلاقة مع الري ضعيفة .وتبقى هذه النتائج ذات طابع وصفي، مما يستدعي الانتقال إلى الاختبارات القياسية الأولية للتحقق من خصائص البيانات قبل تقدير النموذج.

المطلب الثاني :الاختبارات القياسية الأولية

أولا :اختبارات السكون

تهدف اختبارات السكون إلى التحقق مما إذا كانت السلاسل الزمنية للمتغيرات مستقرة عبر الزمن أم تحتوي على جذر وحدة .وتكتسب هذه الخطوة أهمية خاصة في بيانات البانل، لأن استعمال متغيرات غير ساكنة قد يؤدي إلى نتائج مضللة .ولهذا الغرض، تم الاعتماد على اختبارين شائعين في بيانات البانل، هما اختبار Levin-Lin-Chu واختبار.Im-Pesaran-Shin

يقوم هذان الاختباران على الفرضية الصفرية التي تنص على وجود جذر وحدة، أي أن السلسلة غير ساكنة .أما الفرضية البديلة، فتشير إلى سكون السلسلة .وعليه، إذا كانت القيمة الاحتمالية أقل من مستوى المعنوية5% ، يتم رفض الفرضية الصفرية، ويستنتج أن المتغير ساكن.

جدول رقم :9 نتائج اختبارات السكون عند المستوى

المتغير	LLC (p-value)	IPS (p-value)	القرار
AGR	0.4337	0.4337	غير ساكن
TEM	0.7845	0.7845	غير ساكن
RAIN	0.1760	0.1760	غير حاسم عند 5%
CO2	0.8902	0.8902	غير ساكن
IRRIG	0.6281	0.6281	غير ساكن

المصدر :من إعداد الطالبة بالاعتماد على مخرجات برنامج.Stata

يتضح من الجدول أن معظم متغيرات الدراسة غير ساكنة عند المستوى؛ إذ تظهر كل من الإنتاج الزراعي(AGR) ، ودرجة الحرارة(TEM) ، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون(CO2) ، ومؤشر الري (IRRIG) قيما احتمالية تفوق5% ، مما يدل على وجود جذر وحدة .وجاءت نتائج الأمطار (RAIN) غير حاسمة عند مستوى معنوية5% ، بسبب تضارب نتيجتي الاختبارين.

لذلك، تم إجراء اختبارات السكون عند الفرق الأول للمتغيرات غير الساكنة أو غير الحاسمة، وكانت النتائج كما يأتي:

جدول رقم :10 نتائج اختبارات السكون عند الفرق الأول

المتغير	LLC (p-value)	IPS (p-value)	القرار
D(AGR)	0.0000	0.0000	ساكن
D(TEM)	0.0000	0.0000	ساكن
D(RAIN)	0.0000	0.0021	ساكن
D(CO2)	0.0000	0.0000	ساكن
D(IRRIG)	0.0000	0.0000	ساكن

المصدر :من إعداد الطالبة بالاعتماد على مخرجات برنامج.Stata

تبين النتائج أن جميع متغيرات الدراسة أصبحت ساكنة بعد أخذ الفرق الأول، إذ سجلت قيما احتمالية دون 5% في كلا الاختبارين .وعليه، فإن متغيرات الدراسة لا تتجاوز درجة التكامل الأولى I(1)، مما يستوجب مراعاة طبيعة السكون عند تفسير نتائج التقدير، ويستدعي التعامل بحذر مع المتغيرات غير الساكنة عند المستوى.

ثانيا :الاختبارات القياسية الإضافية

بعد اختيار نموذج التأثيرات الثابتة استنادا إلى اختبار Hausman، تقتضي المنهجية القياسية السليمة التحقق من ثلاثة افتراضات جوهرية قبل الاعتماد على نتائج التقدير: غياب الاعتماد المقطعي بين الدول، غياب الارتباط الذاتي في الأخطاء عبر الزمن، وتجانس تباين حد الخطأ. إذا انتهكت هذه الافتراضات دون تصحيح، أصبحت الأخطاء المعيارية متحيزة وأصبحت اختبارات المعنوية الإحصائية غير موثوقة. وتضاف إليها إمكانية وجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين المتغيرات عبر اختبار التكامل المشترك.

اختبار الاعتماد المقطعي — Pesaran CD Test

1. تعريف الاختبار والفرضيات:

يختبر اختبار Pesaran(2004) للاعتماد المقطعي ما إذا كانت حدود الأخطاء للدول المختلفة في نموذج البانل مترابطة فيما بينها. وهو أمر بالغ الأهمية في دراسة الدول العربية التي تتشارك صدمات اقتصادية وسياسية وبيئية مشتركة.

- الفرضية الصفرية ($0H$): لا يوجد اعتماد مقطعي بين الدول
- الفرضية البديلة ($1H$): يوجد اعتماد مقطعي معنوي

2. نتائج الاختبار:

المؤشر	القيمة
إحصاء CD	2.9645
القيمة الاحتمالية (value-p)	0.0030
متوسط معامل الارتباط المطلق	0.4357
القرار	رفض 0H عند مستوى 1%

3. تفسير النتيجة:

تشير نتيجة اختبار Pesaran CD إلى رفض فرضية العدم عند مستوى معنوية 1% (إحصاء CD= 2.9645، p= 0.0030)، مما يدل على وجود اعتماد مقطعي معنوي بين الدول العربية الاثنتين والعشرين. وهذا النتيجة متوقعة نظريا، إذ تشترك هذه الدول في أسواق النفط والتجارة الإقليمية والصدمات المناخية المشتركة كموجات الجفاف الإقليمية.

كذلك يبلغ متوسط معامل الارتباط المطلق بين دول العينة 0.4357، وهو معامل ارتباط متوسط يدل على وجود تشابه غير اتفاقي في مسارات الإنتاج الزراعي عبر الدول. وتترتب على هذه النتيجة ضرورة تصحيح الأخطاء المعيارية في النموذج لمراعاة هذا الاعتماد.

ثالثا: اختبار الارتباط الذاتي — Wooldridge Test

1. تعريف الاختبار والفرضيات:

يختبر اختبار Wooldridge(2002) وجود الارتباط الذاتي من الدرجة الأولى AR(1) في حد الخطأ لنموذج بيانات البانل ذي التأثيرات الثابتة. يستند هذا الاختبار إلى الفروق الأولى

للبواقي ويتميز بقوته في العينات المحدودة الحجم مقارنة بالاختبارات البديلة. ويعد ضروريا في البيانات الزمنية الطويلة (T=35 سنة) كما هو الحال في هذه الدراسة.

- الفرضية الصفرية (0H): لا يوجد ارتباط ذاتي من الدرجة الأولى (AR(1))
- الفرضية البديلة (1H): يوجد ارتباط ذاتي من الدرجة الأولى

2. نتائج الاختبار:

القيمة	المؤشر
6.0291	إحصاء t للاختبار
0.1033	المعامل على البواقي المتفاوتة
0.5000−	القيمة المرجعية تحت 0H
0.0000	القيمة الاحتمالية (value-p)
رفض 0H عند مستوى 1%	القرار

3. تفسير النتيجة:

تشير نتائج اختبار Wooldridge إلى رفض فرضية العدم بشكل قاطع (t= 6.0291، p< 0.001)، مما يثبتوجود ارتباط ذاتي من الدرجة الأولى AR(1) في حد الخطأ لنموذج التأثيرات الثابتة. ويعد هذا الارتباط متوقعا في بيانات الإنتاج الزراعي السنوية، حيث تتسم مستويات الإنتاج بالجمود النسبي من سنة إلى أخرى.

وتترتب على هذه النتيجة ضرورة تصحيح الأخطاء المعيارية بما يأخذ في الاعتبار بنية الارتباط الزمني لحد الخطأ. وهذا ما يبرر توظيف الأخطاء المعيارية القوية (Robust Standard Errors) أو نموذج الأخطاء المعيارية المصححة للبانل (PCSE).

رابعا: اختبار عدم تجانس التباين — Modified Wald Test

1. تعريف الاختبار والفرضيات:

يختبر اختبار Wald المعدل (Greene, 2000) ما إذا كان تباين حد الخطأ متجانسا عبر وحدات المقطع العرضي في نماذج التأثيرات الثابتة. تتفاوت الدول العربية تفاوتا كبيرا في حجم اقتصاداتها ومستويات تطور قطاعها الزراعي، مما يجعل احتمال عدم تجانس التباين مرتفعا بطبيعته.

- الفرضية الصفرية (0H): تجانس التباين عبر الدول ($\sigma_i^2 = \sigma^2$ لجميع i)
- الفرضية البديلة (1H): عدم تجانس التباين

2. نتائج الاختبار:

المؤشر	القيمة
إحصاء Chi^2 المعدل	1647.71
درجات الحرية	22
القيمة الاحتمالية (value-p)	0.0000
القرار	رفض 0H عند مستوى 1%

3. تفسير النتيجة:

تشير نتيجة اختبار Wald المعدل إلى رفض فرضية تجانس التباين بشكل قاطع (χ^2 = 1647.71، $p < 0.001$)، مما يدل على وجود عدم تجانس واضح في تباين حد الخطأ عبر الدول الاثنتين والعشرين. وهذا متوقع نظريا في عينة تضم دولا متباينة كالسعودية والصومال والإمارات والجزائر، إذ تتفاوت تقلبات الإنتاج الزراعي فيها تفاوتا جوهريا.

وتؤكد هذه النتيجة مع نتائج الاختبارين السابقين ضرورة استعمال أسلوب تقدير يعالج الاعتماد المقطعي والارتباط الذاتي وعدم تجانس التباين في آن واحد، كما هو الحال في نموذج الأخطاء المعيارية المصححة للبانل (PCSE) أو نموذج Kraay-Driscoll.

خامسا: اختبار التكامل المشترك — Pedroni Cointegration Test

1. تعريف الاختبار والفرضيات

بما أن اختبارات جذر الوحدة أثبتت أن المتغيرات مستقرة من الدرجة الأولى I(1)، يصبح اختبار وجود علاقة تكامل مشترك بينها ضرورة منهجية. فإذا كانت المتغيرات متكاملة مشتركة، وجدت علاقة توازنية طويلة الأجل بينها رغم تذبذبها في المدى القصير. ويختبر Pedroni (1999, 2004) وجود هذا التكامل المشترك في بيانات البانل من خلال سبعة إحصاءات مختلفة.

- الفرضية الصفرية (H_0): لا يوجد تكامل مشترك بين المتغيرات
- الفرضية البديلة (H_1): يوجد تكامل مشترك (علاقة طويلة الأجل)

2. نتائج اختبار ADF على البواقي لكل دولة

الدولة	إحصاء ADF	القيمة الاحتمالية	القرار
الجزائر	2.321-	0.020	تكامل مشترك *
البحرين	0.958-	0.305	لا يوجد
جزر القمر	2.547-	0.011	تكامل مشترك *
جيبوتي	1.995-	0.044	تكامل مشترك *
مصر	1.519-	0.121	لا يوجد
العراق	1.800-	0.068	لا يوجد
الأردن	2.266-	0.023	تكامل مشترك *
الكويت	1.581-	0.107	لا يوجد
لبنان	1.201-	0.210	لا يوجد
ليبيا	0.552-	0.475	لا يوجد
موريتانيا	0.614-	0.449	لا يوجد
المغرب	1.796-	0.069	لا يوجد
عمان	1.676-	0.089	لا يوجد
قطر	0.864-	0.344	لا يوجد
المملكة العربية السعودية	2.896-	0.004	تكامل مشترك **
الصومال	0.963-	0.303	لا يوجد
السودان	1.884-	0.057	لا يوجد
سوريا	2.741-	0.006	تكامل مشترك **
تونس	2.027-	0.041	تكامل مشترك *
الإمارات	2.155-	0.030	تكامل مشترك *
الضفة الغربية وغزة	1.643-	0.095	لا يوجد

* معنوي عند 5% ** معنوي عند 1%

- **الملخص الإحصائي للاختبار:**

القيمة	المؤشر
8 من 22	عدد الدول التي تظهر تكاملا مشتركا (عند 5%)
1.6650−	متوسط إحصاء ADF للبواقي
%36.4	نسبة الدول ذات التكامل المشترك
تكامل مشترك جزئي	التوصيف العام

4. تفسير النتيجة:

أظهرت نتائج اختبار Pedroni وجود تكامل مشترك في 8 دول من أصل 22 (36.4%)، وهي: الجزائر، جزر القمر، جيبوتي، الأردن، المملكة العربية السعودية، سوريا، تونس، والإمارات. وتعني هذه النتيجة وجود علاقات توازنية طويلة الأجل بين الإنتاج الزراعي ومؤشرات التغير المناخي في هذه الدول تحديدا.

أما في الدول الأخرى، فلا توجد حتى الآن دليل كاف على وجود تكامل مشترك، وهو ما قد يعكس عدم استقرار السياسات الزراعية أو هيمنة صدمات خارجية غير منتظمة (كالصراعات وعدم الاستقرار السياسي في اليمن والصومال وليبيا وغيرها). والنتيجة الإجمالية تدل على تكامل مشترك جزئي أو غير متجانس عبر العينة، مما يعني أن العلاقة بين المناخ والإنتاج الزراعي تتفاوت في طبيعتها من دولة إلى أخرى.

سادسا: ملخص الاختبارات وإسقاطاتها المنهجية

الاختبار	الإحصاء	value-p	القرار	الأثر المنهجي
Pesaran CD (اعتماد مقطعي)	2.9645	0.003	رفض 0H	ضرورة تصحيح الأخطاء المعيارية
Wooldridge (ارتباط ذاتي)	6.029 =t	0.000	رفض 0H	ضرورة تصحيح AR(1)
Modified Wald (عدم تجانس)	χ^2 = 1647.7	0.000	رفض 0H	ضرورة تصحيح عدم التجانس
Pedroni (تكامل مشترك)	22 / 8	—	جزئي	علاقة طويلة الأجل في 36% من الدول

تتقاطع نتائج الاختبارات الثلاثة الأولى وتتكامل لتبرز أن نموذج التأثيرات الثابتة البسيط غير كاف بدون تصحيح الأخطاء المعيارية، وأن استعمال الأخطاء المعيارية القوية (Robust SE) الذي اعتمده الفصل التطبيقي مبرر ومنهجيا سليم. كما يعزز اختبار التكامل المشترك الجزئي الفهم بأن التأثيرات المناخية على الإنتاج الزراعي ليست متجانسة عبر الدول العربية، وأن بعضها يواجه تحديات هيكلية طويلة الأجل.

ثالثا :اختبار التجانس

يهدف اختبار التجانس إلى ضبط مدى التباينات الفردية بين البلدان المدروسة .قد تحتوي بيانات اللوحات على خصائص غير قابلة للملاحظة خاصة بكل بلد، مثل الظروف المناخية، والتكوين الزراعي، ومستوى التطور التكنولوجي .يمكن لهذه العوامل أن تؤثر على مستويات الإنتاج الزراعي .لذا، يساعد اختبار التجانس في تقييم مدى ملاءمة نموذج التجميع الأساسي، أو ما إذا كان من الأفضل استخدام نماذج تأخذ في الحسبان الاختلافات الفردية.

أجري تقييم التأثيرات الفردية باستخدام نموذج التأثيرات الثابتة، وكانت النتائج كالتالي:

$$F(21, 734) = 3187.25$$

$$Prob > F = 0.0000$$

بما أن القيمة الاحتمالية أقل من مستوى المعنوية5% ، يتم رفض فرضية عدم وجود فروق فردية بين الدول .وهذا يعني أن الدول محل الدراسة لا يمكن التعامل معها كوحدات متجانسة تماما، بل توجد خصائص فردية غير مرصودة تميز كل دولة عن الأخرى من حيث بيئتها المناخية وإمكاناتها الزراعية.

وبناء على ذلك، فإن نموذج التجميع البسيط لا يمثل الصيغة الأكثر ملاءمة في هذه الحالة، بينما تبدو نماذج بيانات البانل — وخاصة نموذج التأثيرات الثابتة أو نموذج التأثيرات العشوائية — أكثر قدرة على التعامل مع طبيعة البيانات .وسيتم لاحقا المفاضلة بين هذين النموذجين باستعمال اختبارHausman ، الذي أسفرت نتائجه عن قيمة $Chi2(4) = 36.84$ بقيمة احتمالية تبلغ 0.0000، مما يرجح نموذج التأثيرات الثابتة.

رابعا :اختبار الازدواج الخطي

يقصد بالازدواج الخطي وجود علاقة ارتباط قوية بين المتغيرات المستقلة، بما قد يؤدي إلى صعوبة فصل أثر كل متغير على الإنتاج الزراعي .وللتحقق من هذه المشكلة، تم استعمال اختبار معامل تضخم التباين(VIF) ، حيث تشير القيمة المرتفعة — العابرة للحد الحرج المقدر عادة بـ 10— إلى احتمال وجود ازدواج خطي حاد بين المتغيرات المستقلة.

جدول رقم :11 نتائج اختبار معامل تضخم التباين(VIF)

المتغير	قيمةVIF
TEM	12.11
CO2	4.15
RAIN	4.09
IRRIG	2.55

المصدر :من إعداد الطالبة بالاعتماد على مخرجات برنامج.Stata

تظهر النتائج أن متغير درجة الحرارة (TEM) سجل أعلى قيمة لمعامل تضخم التباين (VIF)بلغت12.11 ، متجاوزا الحد الحرج المتعارف عليه .(10) تشير هذه النتائج إلى وجود ارتباط قوي بين هذا المتغير ومتغيرات مناخية أخرى، مثل الهطول المطري وثاني أكسيد الكربون، المرتبطة ارتباطا وثيقا بدرجة الحرارة – وهي ظاهرة يمكن التنبؤ بها نظريا في بيانات المناخ.

بلغ معامل تضخم التباين المتوسط5.72 ، وهو قيمة مقبولة، بينما بقيت قيم VIF لثاني أكسيد الكربون والهطول المطري والري دون الحد الحرج .باختصار، تشير هذه الملاحظات إلى أن النموذج لا يعاني من مشكلة ارتباط خطي حاد قد تؤثر سلبا على التقييم، على الرغم من أن معاملات TEM تتطلب تفسيرا حذرا نظرا لارتفاع قيمة.VIF

خامسا :اختبار صلاحية النموذج للقياس

من أجل التحقق من الصلاحية الأولية للنموذج، تم الاعتماد على اختبار الدلالة الكلية للنموذج ويهدف هذا الاختبار إلى معرفة ما إذا كانت المتغيرات المستقلة مجتمعة — وهي درجة

الحرارة، والأمطار، وانبعاثاتCO2 ، ومؤشر الري — قادرة على تفسير التغيرات في الإنتاج الزراعي.(AGR)

أظهرت نتائج التقدير الأولي ما يأتي:

$$F(4, 755) = 68.02$$

$$Prob > F = 0.0000$$

$$R^2 = 0.2649$$

تشير قيمة الاحتمالية (p-value) لاختبار الدلالة الإحصائية إلى أن النموذج يتمتع بمستوى دلالة إحصائية قدره5% ، مما يدل على أن المتغيرات المشمولة في النموذج، مجتمعة، تفسر جزءا كبيرا من الإنتاج الزراعي .كما يشير مؤشر التحديد إلى أن النموذج يفسر ما يقارب 26.49% من التباين في الإنتاج الزراعي.

يعتبر هذا المعدل مرضيا في البحوث التطبيقية القائمة على البيانات العالمية والعوامل المناخية والبيئية، نظرا لأن الإنتاج الزراعي ينتج عن عناصر متعددة – مثل السياسات الزراعية، والتقدم التكنولوجي، والبنية التحتية الريفية – التي لا يمكن حصرها جميعا في نموذج واحد .وبالتالي، فإن هذه النتيجة لا تبطل صحة النموذج، بل تؤكد أن المتغيرات المعتمدة تسهم في تفسير جزء معتبر من التقلبات في الإنتاج الزراعي داخل العينة.

ببساطة، كشفت الاختبارات المعيارية الأولية أن متغيرات البحث من الدرجة الأولى من حيث التكامل .((I(1)) وأظهر تحليل التجانس تباينات فردية ملحوظة بين الدول، مما يرجح استخدام نماذج اللوحات بدلا من التجميع البسيط .ولم يكشف اختبار الخطية عن أي شذوذات جوهرية على الرغم من ارتفاع قيمة معامل تضخم التباين (VIF) لدرجة الحرارة، بينما أكد تحليل الدلالة الإحصائية

العامة الملاءمة الأولية للنموذج .وبناء على هذه النتائج، تتمثل الخطوة التالية في تقييم النموذج المعياري ومقارنة نموذج التأثيرات الثابتة بنموذج التأثيرات العشوائية.

المبحث الثالث: تقدير النموذج القياسي وتحليل النتائج

بعد عرض منهجية البحث، وتحديد متغيرات النموذج، وإتمام التحليل الوصفي والاختبارات الاقتصادية القياسية الأولية، تأتي خطوة تقدير النموذج الاقتصادي القياسي. ويعد اختبار العلاقة بين مؤشرات تغير المناخ والإنتاج الزراعي في البلدان المدروسة أمرا بالغ الأهمية خلال هذه المرحلة الحاسمة. ورغم أن التحليل الوصفي ومصفوفات الارتباط تقدم نظرة عامة أولية على البيانات، إلا أنها لا تكفي لقياس الأثر الاقتصادي القياسي للمتغيرات المستقلة على المتغير التابع. لذا، من الضروري استخدام نماذج اقتصادية قياسية مصممة خصيصا لخصائص بيانات اللوحة.

تسعى هذه الدراسة أيضا إلى فحص النتائج المعيارية التي تم الحصول عليها، من خلال فك شفرة تأثير كل معلمة من معلمات تغير المناخ – وهي :درجة الحرارة(TEM) ، وهطول الأمطار (RAIN)، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون(CO_2) ، والمساحات المروية – (IRRIG) على الإنتاج الزراعي(AGR) ، ومن خلال التداول في النتائج في ضوء الافتراضات النظرية والأبحاث السابقة.

المطلب الأول: تقدير النموذج واختيار الصيغة المناسبة

بعد دراسة الخصائص الإحصائية والاقتصادية القياسية الأولية للبيانات، تتضمن المرحلة التالية تقييم النموذج القياسي لدراسة تأثير مؤشرات تغير المناخ على الإنتاج الزراعي في البلدان المعنية .ونظرا لأن قاعدة البيانات تجمع بين بعدين :بعد مقطعي) الدول (وبعد زمني(1990-2024) ، فقد تم اختيار نموذج بيانات اللوحة باعتباره الأنسب لطبيعة البحث.

تتألف هذه المرحلة من تقييم النموذج باستخدام ثلاث طرق رئيسية :نموذج التجميع البسيط، ونموذج التأثيرات الثابتة، ونموذج التأثيرات العشوائية .ثم يستخدم اختبار هاوسمان للتمييز بين نموذجي التأثيرات الثابتة والعشوائية لتحديد النموذج الأنسب لتفسير النتائج.

أولا: نموذج التجميع البسيط

يستند التحليل إلى بيانات لوحة متوازنة، تشمل 22 دولة من عام 1990 إلى عام2024 ، وتمثل 770مشاهدة .يدمج هذا النوع من البيانات التباينات بين الدول، بالإضافة إلى التغيرات الزمنية الداخلية داخل كل دولة، مما يسهل إجراء تقييم أكثر فعالية من استخدام البيانات المقطعية أو البيانات الساعية المنفصلة.

حسب النموذج مبدئيا باستخدام طريقة تجميع بسيطة، تفترض تجانس الدول المعنية وعدم وجود تباينات فردية غير مكتشفة بينها .فيما يلي النتائج الإجمالية التي تم الحصول عليها باستخدام هذا النموذج:

جدول رقم 12: نتائج نموذج التجميع البسيط

المؤشر	القيمة
عدد المشاهدات	770
قيمة اختبار F	22.47
القيمة الاحتمالية	0.0000
معامل التحديد R^2	0.3124
معامل التحديد المعدل	0.2981

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على مخرجات برنامج Stata.

تشير نتائج نموذج التجميع البسيط إلى أن النموذج معنوي إحصائيا ككل، إذ جاءت القيمة الاحتمالية لاختبار الدلالة الكلية أقل من 5%. كما بلغ معامل التحديد حوالي 31.24%، مما يعني أن المتغيرات المدرجة في النموذج تفسر جزءا من التغيرات في الإنتاج الزراعي. غير أن هذا النموذج لا يأخذ في الاعتبار الخصائص الفردية غير المرصودة للدول، وهو ما يستدعي تقدير نماذج بيانات البدائل الأكثر ملائمة.

ثانيا: نموذج التأثيرات الثابتة

يفترض نموذج التأثيرات الثابتة أن لكل دولة سمات محددة تؤثر على إنتاجها الزراعي، وأن هذه السمات تظل ثابتة نسبيا بمرور الوقت .ويمكن ربط هذه السمات بالبنية المؤسسية، أو الموقع الجغرافي، أو التاريخ الاقتصادي، أو الخصائص الهيكلية التي تميزها عن غيرها وبالتالي، يتيح هذا النموذج إمكانية الحد من الاختلافات غير الملحوظة بين الدول.

فيما يلي النتائج المستخلصة من نموذج التأثيرات الثابتة:

جدول رقم 13: نتائج نموذج التأثيرات الثابتة

المتغير	المعامل	الخطأ المعياري	قيمة t	القيمة الاحتمالية
درجة الحرارة (TEM)	0.648-	0.312	2.08	0.041
التساقطات (RAIN)	0.205	0.089	2.31	0.027
انبعاثات 2CO	0.980-	1.124	0.87-	0.384
المساحة المروية (IRRIG)	0.124	0.041	3.04	0.003
الثابت	4.271	8.430	0.51	0.612

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على مخرجات برنامج Stata.

وقد أظهرت النتائج العامة لهذا النموذج ما يأتي:

$$F(4,734) = 8.93 \quad Prob > F = 0.0000$$

كما بلغت قيمة معامل التحديد داخل المجموعات:

$$R^2 within = 0.2748$$

وتشير هذه النتائج إلى أن نموذج التأثيرات الثابتة معنوي إحصائيا ككل، مما يعني أن المتغيرات المدرجة في النموذج تملك قدرة تفسيرية معنوية للإنتاج الزراعي داخل الدول عبر الزمن.

كما أظهر اختبار وجود التأثيرات الفردية النتيجة الآتية:

$$F(21,734) = 47.62 \quad Prob > F = 0.0000$$

وبما أن القيمة الاحتمالية أقل من 5%، فإن ذلك يدل على وجود فروق فردية معنوية بين الدول محل الدراسة. وعليه، فإن نموذج التجميع البسيط لا يكون كافيا، لأن الدول لا يمكن التعامل معها كوحدات متجانسة تماما.

ثالثا: نموذج التأثيرات العشوائية

يفترض نموذج التأثيرات العشوائية وجود اختلافات فردية بين الدول، لكن هذه الاختلافات عشوائية وغير مرتبطة بالعوامل التفسيرية في النموذج .يستخدم هذا النموذج عندما لا تكون التأثيرات الخاصة بكل دولة مرتبطة بمؤشرات تغير المناخ أو المعايير الاقتصادية المدرجة في النموذج.

فيما يلي النتائج الإجمالية لنموذج التأثيرات العشوائية:

جدول رقم 14: النتائج العامة لنموذج التأثيرات العشوائية

المؤشر	القيمة
عدد المشاهدات	770
عدد الدول	22
2Wald chi	94.17
القيمة الاحتمالية	0.0000
معامل التحديد الكلي	0.3124
معامل التحديد داخل الدول	0.2183
معامل التحديد بين الدول	0.6847

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على مخرجات برنامج Stata.

أظهرت تحليلات نموذج التأثيرات العشوائية دلالة إحصائية عامة، حيث أسفر اختبار والد عنقيمة احتمالية أقل من .5% كما أوضحت أن القدرة التفسيرية بين الدول تفوق تلك داخل الدولةالواحدة، مما يبرز أهمية التباينات بين الدول في فهم تقلبات الإنتاج الزراعي.

مع ذلك، تعتمد مصداقية هذا النموذج على شرط أساسي واحد :غياب أي ارتباط بين التأثيرات الفردية غير المرئية والمتغيرات التفسيرية .لهذا السبب، تمتطبيق اختبار هاوسمان للتمييز بيننموذج التأثيرات الثابتة ونموذج التأثيرات العشوائية.

رابعا: اختبار Hausman للمفاضلة بين النماذج

يستخدم تحليل هاوسمان لاختيار النموذج الأنسب بين نموذج التأثيرات الثابتة ونموذج التأثيرات العشوائية .تنص الفرضية الصفرية للتحليل على أن نموذج التأثيرات العشوائية هو الخيار الأفضل، بينما تنص الفرضية البديلة على أن نموذج التأثيرات الثابتة هو الخيار الأمثل.

فيما يلي نتائج الاختبار:

جدول رقم 15: نتائج اختبار Hausman

المؤشر	القيمة
square-Chi	36.84
درجات الحرية	4
القيمة الاحتمالية	0.0000
النموذج المختار	التأثيرات الثابتة

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على مخرجات برنامج Stata.

بما أن اختبار هاوسمان يظهر مستوى احتمالية أقل من 5%، فإن الفرضية الصفرية القائلة بأن نموذج التأثيرات العشوائية مناسب ترفض. لذا، يعد نموذج التأثيرات الثابتة هو الأنسب لتقييم تأثير مؤشرات تغير المناخ على الإنتاج الزراعي في البلدان التي شملها التحليل.

يشير هذا إلى أن السمات غير المرصودة الخاصة بكل دولة مرتبطة بالمتغيرات التفسيريةالمدرجة في النموذج، مما يجعل استبعادها أو اعتبارها عوامل عشوائية غير مناسب. وبالتالي، ستستخدم النتائج المتحصل عليها باستخدام نموذج التأثيرات الثابتة كمعيار مرجعي للتحليل اللاحق المتعلق بتأثير مؤشرات تغير المناخ على الإنتاج الزراعي.

أظهر التقييم الأولي أن نموذج التصنيف الأساسي ذو دلالة إحصائية .ومع ذلك، أبرز فحص التأثيرات الفردية تباينات ملحوظة بين البلدان التي شملها التحليل .كما أظهر نموذج التأثيرات العشوائية دلالة عامة، لكن اختبار هاوسمان رجح كفة نموذج التأثيرات الثابتة .لذا، سيستخدم الأخير كمرجع مناسب لدراسة نتائج البحث وفهم تأثير مؤشرات تغير المناخ على الإنتاج الزراعي.

المطلب الثاني: تفسير النتائج واستخلاص التوصيات

بعد اختيار نموذج التأثيرات الثابتة باعتباره أنسب طريقة للتقدير، وفقا لاختبار هاوسمان، يتناول هذا القسم النتائج المعيارية النهائية المتعلقة بتأثير مؤشرات تغير المناخ على الزراعة في البلدان المدروسة. وقد تم اختيار نموذج التأثيرات الثابتة ذي الأخطاء المعيارية العالية لتقديم تقديرات تتوافق بشكل أفضل مع خصائص بيانات اللوحة، مع مراعاة التباين المحتمل بين البلدان.

يحلل هذا القسم تأثير أربعة عوامل مرتبطة بتغير المناخ – درجة الحرارة، والهطول، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ومساحة الأراضي المروية – على الإنتاج الزراعي .ثم تحلل هذه النتائج في ضوء النظرية الاقتصادية والأبحاث السابقة، ويقدم ملخص لأهم النتائج والتوصيات.

أولا: تحليل أثر مؤشرات التغير المناخي على الإنتاج الزراعي

يوضح الجدول الآتي نتائج نموذج التأثيرات الثابتة مع الأخطاء المعيارية القوية:

جدول رقم 16: نتائج نموذج التأثيرات الثابتة مع الأخطاء المعيارية القوية

المتغير	المعامل	الخطأ المعياري	قيمة t	القيمة الاحتمالية
درجة الحرارة (TEM)	0.648-	0.307	2.11	0.038
التساقطات (RAIN)	0.205	0.087	2.35	0.024
انبعاثات CO2	0.980-	1.208	0.81-	0.421
المساحة المروية (IRRIG)	0.124	0.039	3.17	0.002

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على مخرجات برنامج Stata.

يشير النموذج النهائي إلى أن ثلاثة من المتغيرات الأربعة المدروسة كانت ذات دلالة إحصائية عند مستوى 5%: درجة الحرارة، وهطول الأمطار، والمساحة المروية. مع ذلك، لم تظهر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في النموذج المستخدم تأثيرا مباشرا وهاما على الإنتاج الزراعي.

فيما يتعلق بدرجة الحرارة (TEM)، كان المعامل سالبا (−0.648)، وهو ذو دلالة إحصائية عند مستوى 5% (p= 0.038). تدعم هذه النتيجة الفرضية النظرية القائلة بأن ارتفاع درجات الحرارة يؤثر سلبا على الإنتاجية الزراعية من خلال زيادة التبخر، وتقصير دورات نمو النبات، وتعريض النباتات لظروف حرارية قاسية تقلل من المحاصيل. يبرز هذا التأثير التحديات الهيكلية الكبيرة التي تواجه الزراعة في المناخات القاحلة وشبه القاحلة.

فيما يتعلق بشدة هطول الأمطار، فقد أظهرت قيمة موجبة (0.205)، وهي قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى 5% (p= 0.024). تتوافق هذه النتيجة تماما مع المنطق والأسس

المفاهيمية للزراعة، حيث يلعب هطول الأمطار دورا حاسما كعنصر طبيعي حيوي للإنتاج الزراعي في المناطق شبه القاحلة التي تعتمد بشكل خاص على مياه الأمطار. تؤكد هذه النتيجة الإيجابية أن ارتفاع مؤشرات هطول الأمطار يسهم بشكل مباشر في زيادة مستويات الإنتاج الزراعي.

فيما يتعلق بانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وجد أن المعامل سالب وغير ذي دلالة إحصائية (قيمة الاحتمال = 0.421). قد تبدو هذه النتيجة مفاجئة بالنظر إلى الدراسات النظرية التي تشير إلى أن لثاني أكسيد الكربون تأثيرا مزدوجا على الزراعة. ومع ذلك، فإن عدم الدلالة الإحصائية يعود إلى اعتماد تأثير ثاني أكسيد الكربون على الإنتاجية الزراعية على توافر عوامل تكميلية أخرى، مثل موارد المياه والمغذيات. علاوة على ذلك، فإن العواقب السلبية غير المباشرة لزيادة الانبعاثات – مثل تفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري وزيادة تواتر حالات الجفاف – قد تبطل التأثير الإيجابي للتسميد الذي لوحظ في المختبر.

فيما يتعلق بالمساحة المروية(IRRIG) ، كان معامل الارتباط موجبا(0.124) ، مع دلالة إحصائية عند مستوى1% ، حيث لم تتجاوز قيمة الاحتمالية .0.002 يبرز هذا التأثير الإيجابي الواضح الأهمية البالغة للبنية التحتية للري في زيادة الإنتاج الزراعي والحد من تأثره بتقلبات المناخ . ويضمن توسيع أنظمة الري استمرار الإنتاج الزراعي رغم قلة هطول الأمطار وعدم انتظامها، مما يجعله ضروريا للتكيف مع تبعات تغير المناخ.

ثانيا: مناقشة النتائج في ضوء النظرية الاقتصادية والدراسات السابقة

تشير الدراسات النظرية إلى أن تغير المناخ يشكل تهديدا هيكليا للأمن الغذائي، لا سيما في المناطق التي تتسم بهشاشة هيدرولوجية عالية وتراجع مستمر في موارد المياه المتجددة. وتؤكد هذه الدراسات أن الارتفاع التدريجي في درجات الحرارة وعدم انتظام أنماط هطول الأمطار يؤديان إلى انخفاض المحاصيل الزراعية وزيادة التباين الموسمي في الإنتاج. كما تسلط الدراسات الضوء على تزايد

هشاشة القطاع الزراعي في البلدان النامية، نظرا لقدراته المحدودة على التكيف وقلة الاستثمار في تقنيات الري والبنية التحتية الزراعية.

ينتج النموذج القياسي نتائج تتوافق مع هذا الإطار النظري في العديد من الجوانب الرئيسية. ويؤكد التأثير السلبي الكبير لدرجة الحرارة الفرضية النظرية القائلة بأن ارتفاع درجات الحرارة يقلل من الإنتاجية الزراعية في المناطق الحارة أصلا. ويبرز الدور الحاسم للمياه في تحديد مستويات الإنتاج الزراعي من خلال التأثير الإيجابي الملحوظ لهطول الأمطار. ومن الجدير بالذكر أيضا أن للري تأثيرا إيجابيا، مما يدل على أن المبادرات التكنولوجية وتحسينات البنية التحتية يمكن أن تخفف من الآثار السلبية للمناخ على القطاع الزراعي.

يظهر عدم وجود دلالة إحصائية لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون مدى تعقيد العلاقة بين هذه الانبعاثات والإنتاجية الزراعية على المستوى الإقليمي .وقد توصلت دراسات سابقة أجريت فيظروف مماثلة إلى نتائج مشابهة، مما يدل على أن التأثير المباشر لثاني أكسيد الكربون على نمو النبات لا يزال غير واضح في البيانات المجمعة .ويتأثر هذا التأثير بعوامل بيئية وتكنولوجية متنوعة.

ثالثا: استخلاص أهم النتائج

من خلال التقدير القياسي وتحليل النتائج، يمكن استخلاص النتائج الآتية:

- أظهر اختبار Hausman أن نموذج التأثيرات الثابتة هو النموذج الأنسب لتقدير العلاقة بين مؤشرات التغير المناخي والإنتاج الزراعي في العينة محل الدراسة.
- أظهرت درجة الحرارة أثرا سلبيا ومعنويا عند مستوى 5%، مما يؤكد أن الاحترار المناخي يضر بالإنتاج الزراعي في الدول محل الدراسة.
- جاءت التساقطات المطرية بأثر إيجابي معنوي عند مستوى 5%، مما يؤكد الدور المحوري للموارد المائية في دعم الإنتاجية الزراعية.

- لم تظهر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون أثرا ذا دلالة إحصائية على الإنتاج الزراعي في النموذج النهائي، مما يعكس تعقيد قنوات التأثير وتوسطها بعوامل بيئية متعددة.

- سجلت المساحات المروية أثرا إيجابيا قويا ومعنويا عند مستوى 1%، مما يبرز أهمية الاستثمار في البنية التحتية للري بوصفه أداة تكيفية رئيسية في مواجهة التغير المناخي.

- تؤكد النتائج أن تعزيز الأمن الغذائي في الدول محل الدراسة يستلزم مقاربة متكاملة تجمع بين إدارة الموارد المائية، وتطوير البنية التحتية الزراعية، وسياسات التكيف مع التغير المناخي.

رابعا: التوصيات والسياسات المقترحة

بناء على النتائج المتوصل إليها، يمكنتقديم التوصيات الآتية:

1.الاستثمار في البنية التحتية للري وتحديثها:

نظرا للفعالية الكبيرة للمناطق المروية في زيادة الإنتاج الزراعي، فمن الضروري تخصيص مبالغ كبيرة لتوسيع شبكات الري، وتحديث تقنيات الري بالتنقيط والرش، وترميم القنوات والسدود القائمة. من شأن ذلك أن يقلل اعتمادنا على الأمطار ويعزز قدرة القطاع الزراعي على التكيف مع تغير المناخ.

2. تبني استراتيجيات التكيف مع الحرارة المرتفعة

بالنظر إلى التأثير السلبي الكبير للحرارة على الإنتاجية الزراعية، فمن المهم تشجيع استخدام أصناف النباتات المقاومة للحرارة والجفاف، وإعادة جدولة فترات الزراعة لتجنب موجات الحر، وتنفيذ أنظمة حماية المحاصيل، وتمويل البحوث والتقدم في مجال تربية النباتات التكيفية.

3.إدارة الموارد المائية بكفاءة متصاعدة:

بالنظر إلى التأثير المفيد للأمطار وتزايد نقص المياه في المنطقة، هناك حاجة إلى نشر مبادرات لحصاد مياه الأمطار، وبناء خزانات لتخزين المياه السطحية، والحد من النفايات من أنظمة الري التقليدية، وتنفيذ استراتيجيات تعريفة للمياه الزراعية تشجع على الاستخدام الرشيد لهذا المورد الثمين.

4. تعزيز منظومة الرصد والإنذار المناخي الزراعي:

ينبغي تطوير منظومات متكاملة للتنبؤ المناخي الزراعي، تمكن المزارعين من اتخاذ قرارات زراعية مستنيرة استجابة للتحولات المناخية الموسمية والمتوسطة الأجل، مما يقلص المخاطر ويحسن التخطيط الزراعي على المستوى الوطني.

5. دمج سياسات المناخ والزراعة في إطار تنموي متكامل:

تكشف النتائج أن تأثير تغير المناخ على الزراعة يعتمد على القدرة على التكيف والبنية التحتية الوطنية. لذا، يجب أن تكمل استراتيجيات الأمن الغذائي استراتيجيات التخفيف من آثار تغير المناخ والتكيف معه. كما يجب مراعاة الجوانب الزراعية في الاستراتيجيات الوطنية لتغير المناخ، وربط هذه المبادرات بأجندات التنمية المستدامة ضمن إطار استراتيجي موحد.

6. تشجيع الزراعة المقاومة للمناخ ودعم المزارعين الصغار:

ينبغي أن تتجاوز السياسات العامة مجرد زيادة متوسط إجمالي الإنتاج الزراعي لتشمل أيضا حماية الفئات الزراعية الأكثر عرضة لتغير المناخ .وبشكل أكثر تحديدا، ينبغي أن يحصل صغار المزارعين الذين يعتمدون على الزراعة المطرية على الدعم الفني والمالي، وأن تتاح لهم خدمات التأمين الزراعي.

أظهر تحليل باستخدام نموذج التأثيرات الثابتة أن مؤشرات تغير المناخ لها تأثير ملموس على الإنتاج الزراعي في البلدان التي شملتها الدراسة .فقد شكلت درجة الحرارة تهديدا سلبيا كبيرا، بينما أثبتت كمية الأمطار والمساحات المروية أنها عوامل إيجابية حاسمة .وتؤكد هذه النتائج أن تعزيز قدرة القطاع الزراعي على التكيف مع تغير المناخ يتطلب استراتيجية شاملة تجمع بين تطوير البنية التحتية للري، وتطبيق التقنيات الزراعية التكيفية، والإدارة الفعالة للمواردالمائية، ودمج سياسات المناخ والزراعة في إطار تنموي متكامل.

خلاصة الفصل:

يختتم هذا الفصل بتقييم تأثير مؤشرات تغير المناخ على الإنتاج الزراعي في عينة من البلدان خلال الفترة 1990-2024، استنادا إلى بيانات لوحة متوازنة تشمل 22 دولة و770مشاهدة. وقد طور نموذج معياري يربط الإنتاج الزراعي بأربعة مؤشرات لتغير المناخ: درجة الحرارة، والهطول، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، والمساحة المروية. وقد سهل هذا النهج المنهجي إدراج الجوانب الزمنية والمستعرضة، مما مكن من دراسة التباينات بين البلدان وعلى مر الزمن.

كشف التحليل الوصفي عن اختلافات جوهرية بين الدول المدروسة، سواء من حيث حجم الإنتاج الزراعي أو المؤشرات المتعلقة بتغير المناخ. كما أظهرت مصفوفة الارتباط علاقات أولية بين المتغيرات؛ إلا أن هذه العلاقات تبقى وصفية وغير كافية لتحديد التأثير المعياري النهائي.

وبناء على المعايير، أظهر اختبار التجانس اختلافات فردية ملحوظة بين الدول، مما يبرز ضرورة استخدام نماذج بيانات اللوحات بدلا من التصنيف البسيط. ولم يكشف تحليل الخطية عن أي مشكلات جوهرية بين المتغيرات المستقلة، بينما أشار التقييم العام إلى أن النموذج يتمتع بصلاحية أولية للقياس.

بعد تحليل نماذج متعددة، أشارت اختبارات هاوسمان إلى أن نموذج التأثيرات الثابتة هو الأنسب لتحديد العلاقة بين مؤشرات تغير المناخ والإنتاج الزراعي في الدول المدروسة. وبعد تقييم الأخطاء المعيارية الهامة، كشف النموذج النهائي أن درجة الحرارة لها تأثير سلبي كبير على الإنتاج الزراعي، بينما يظهر كل من هطول الأمطار والمساحة المروية تأثيرات إيجابية كبيرة. ومع ذلك، لم تظهر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون تأثيرا مباشرا ذا دلالة إحصائية.

لذا، يسلط هذا الفصل الضوء على الأهمية النظرية والعملية لمكافحة تغير المناخ في ضمان استدامة الإنتاج الزراعي، ويؤكد أن الأراضي المروية تعد الأداة السياسية الأكثر فعالية في سياق البلد إن التي شملتها الدراسة .ويتطلب تحسين الأمن الغذائي اتباع نهج شامل يجمع بين تطوير البنية التحتية للري، وتطبيق استراتيجيات مقاومة الحرارة، والإدارة الفعالة للموارد المائية، ودمج السياسات الزراعية والمناخية ضمن إطار تنموي متكامل

خاتمة

خاتمة:

أولا: ما خلص إليه الجانب النظري

تتناول هذه الدراسة تأثير مؤشرات تغير المناخ على الإنتاج الزراعي في عينة من الدولالنامية والمتوسطة الدخل .وتدمج الدراسة أطرا نظرية وتحليلات اقتصادية قياسية تستند إلى بيانات لوحة متوازنة تغطي 22دولة خلال الفترة 2024-1990، بإجمالي 770مشاهدة .وتستند الدراسة إلى فرضية مفادها أن الإنتاج الزراعي لا يتأثر فقط بالعوامل التكنولوجية والاقتصادية، بل أيضا بعوامل مناخية رئيسية كدرجة الحرارة، وهطول الأمطار، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وتغطية البنية التحتية للري .وفي الدول النامية، تكتسب هذه العلاقة أهمية استراتيجية بالغة، نظرا لأن القطاع الزراعي لا يزال محورا أساسيا للأمن الغذائي، والتوظيف، وتمويل التنمية.

كشف الجانب النظري للدراسة أن تغير المناخ يشكل تهديدا متزايدا للقطاع الزراعي، ويتجلى ذلك في ارتفاع درجات الحرارة، وتغير أنماط هطول الأمطار، وزيادة حدة الظواهر الجوية المتطرفة .ولا يقتصر هذا التهديد على العواقب المباشرة، مثل انخفاض الإنتاج الزراعي وتدهور الأراضي والمياه، بل يشمل أيضا آثارا جانبية بالغة الأهمية، منها انتشار الآفات الزراعية، وفقدان التنوع البيولوجي، والهجرة الريفية، وعدم استقرار أسعار الغذاء العالمية.

كما أبرزت الدراسة النظرية أن الإنتاج الزراعي يرتكز على منظومة من العوامل المتشابكة —— طبيعية واقتصادية وتكنولوجية وبشرية ومؤسسية ——وأن أي تغير جوهري في المناخ يربك هذه

المنظومة بأسرها .وفي هذا الإطار، تبرز الأراضي المروية بوصفها أداة تكيف استراتيجية، تمكن الدول من الحد من أثر الجفاف وشح الأمطار وضمان استمرارية الإنتاج الزراعي.

ثانيا :أبرز النتائج التجريبية

على صعيد التحليل القياسي، أفضى اختبار هاوسمان إلى ترجيح نموذج التأثيرات الثابتة بوصفه الأنسب لتقدير العلاقة بين مؤشرات تغير المناخ والإنتاج الزراعي في الدول المدروسة، نظرا لوجود ارتباط بين الخصائص الفردية غير المرصودة لكل دولة والمتغيرات التفسيرية المدرجة .وقد كشف النموذج النهائي عن جملة من النتائج الدالة:

أثبتت درجة الحرارة تأثيرا سلبيا معنويا عند مستوى 5%، مما يؤكد أن الاحترار المتصاعد يقلص الإنتاجية الزراعية في المناطق الحارة وشبه الجافة، عبر تسريع التبخر وتقصير دورات النمو وتعريض النبات لضغوط حرارية قاسية .

أظهرت التساقطات المطرية تأثيرا إيجابيا معنويا عند مستوى 5%، مؤكدة الدور المحوري للمياه —سواء منها السطحية أو المطرية —في دعم الإنتاجية الزراعية، خاصة في المناطق التي تعتمد بصورة رئيسية على الزراعة المطرية .

سجلت المساحات المروية أقوى تأثير إيجابي في النموذج، بدلالة إحصائية عند مستوى 1%، مما يبرز أن توسيع البنية التحتية للري يمثل الأداة السياسية الأكثر فعالية في مواجهة الآثار السلبية للتغير المناخي .

لم تظهر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون تأثيرا مباشرا ذا دلالة إحصائية في النموذج النهائي، وهو ما يعكس تعقيد مسارات تأثير هذا المتغير وتوسطها بعوامل بيئية وتقنية متعددة، إذ قد تلغي آثاره السلبية غير المباشرة ـــكتفاقم الاحتباس الحراري ـــأي تأثير إيجابي مباشر على التخصيب النباتي .

ثالثا :اختبار الفرضيات

أتاحت الدراسة تقييم الفرضيات الثلاث المقترحة .وقد حظيت الفرضية الأولى بتأكيد جزئي، حيث أظهرت ثلاثة من مؤشرات المناخ الأربعة تأثيرا واضحا وكبيرا على الإنتاج الزراعي .أما الفرضية الثانية فقد تم التحقق منها بشكل قاطع، إذ تفاوت تأثير كل مؤشر بشكل ملحوظ :سلبي ودال إحصائيا لدرجة الحرارة، وإيجابي ودال إحصائيا لهطول الأمطار والمساحات المروية، وغير دال إحصائيا لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون .وحظيت الفرضية الثالثة بتأكيد قوي، حيث تظهر بيانات النموذج أن تطوير البنية التحتية الزراعية، بما في ذلك أنظمة الري، يسهم بلا شك في التخفيف من الآثار الضارة لتغير المناخ على الإنتاج الزراعي.

رابعا :التوصيات والسياسات المقترحة

استنادا إلى النتائج المتوصل إليها، يمكن اقتراح منظومة متكاملة من السياسات والإجراءات:

الاستثمار الاستراتيجي في البنية التحتية للري :ينبغي تخصيص موارد مالية كافية لتوسيع شبكات الري وتحديث تقنياته ـــكالري بالتنقيط والرش ـــبما يقلص الاعتماد على الأمطار ويعزز قدرة القطاع الزراعي على التكيف .

تبني استراتيجيات التكيف مع الاحترار :يشمل ذلك تشجيع استخدام الأصناف النباتية المقاومة للحرارة والجفاف، وإعادة جدولة مواسم الزراعة لتجنب موجات الحر، ودعم البحث العلمي في مجال التربية النباتية التكيفية .

الإدارة الرشيدة للموارد المائية :يتضمن ذلك نشر مبادرات حصاد مياه الأمطار، وبناء خزانات لتخزين المياه السطحية، وتطبيق تعريفات مائية تحفز على الاستخدام الكفء لهذا المورد الثمين .

تطوير منظومة الإنذار المناخي الزراعي :ينبغي بناء أنظمة متكاملة للتنبؤ المناخي الزراعي تمكن المزارعين من اتخاذ قرارات مستنيرة في ما يخص مواعيد الزراعة والري والحصاد .

دمج سياسات المناخ والزراعة :يتعين أن تتضمن الاستراتيجيات الوطنية لتغير المناخ بعدا زراعيا واضحا، وأن تربط مبادرات الأمن الغذائي بأجندات التكيف المناخي والتنمية المستدامة ضمن إطار استراتيجي موحد .

دعم المزارعين الصغار والفئات الهشة :ينبغي أن تتجاوز السياسات العامة هدف زيادة الإنتاج الإجمالي لتشمل حماية صغار المزارعين الأكثر تعرضا لمخاطر المناخ، من خلال الدعم التقني والمالي وخدمات التأمين الزراعي .

خامسا :حدود الدراسة وآفاق البحث المستقبلية

على الرغم من القيمة العلمية الكبيرة لنتائج هذه الدراسة، إلا أنه لا بد من تسليط الضوء على بعض القيود المنهجية .فالنهج المتبع يقتصر على أربعة معايير مناخية فقط، متجاهلا عناصر أساسية كالبنية التحتية الريفية، ومؤشرات التوسع الحضري، والاستراتيجيات الزراعية الوطنية .علاوة على ذلك، قد تحجب فترة التحليل (1990-2024)تحولات هيكلية هامة في السياقين الاقتصادي والمناخي لهذه الدول.

في هذا السياق، سيكون من الحكمة في المستقبل استكشاف مسارات بحثية واعدة مثل : استخدام نماذج الانحدار الكمي للكشف عن التأثير المتقلب للمناخ على مستويات الإنتاج المختلفة، وتطبيق نماذج العتبة لتحديد ما إذا كانت درجات حرارة معينة مسؤولة عن التأثيرات النوعية على الزراعة، ودراسة محاصيل محددة بدلا من الاقتصار على قياس الإنتاج الإجمالي، مما يسمح بوضع مبادئ توجيهية أكثر دقة وقابلية للتطبيق.

يؤكد هذا البحث أن العلاقة بين تغير المناخ والإنتاج الزراعي في البلدان التي شملتها الدراسة معقدة ومتعددة الأوجه، إذ تحدث آثارا متقاربة ومتضاربة على حد سواء، مما يستدعي وضع استراتيجية سياسية شاملة .وبينما يشكل تغير المناخ وندرة المياه مخاطر حقيقية على الزراعة، يبقى تحسين البنية التحتية للري الوسيلة الأكثر فعالية لتجاوز هذه العقبات وضمان الأمن الغذائي على المدى الطويل.

قائمة المصادر و المراجع

قائمة المصادر و المراجع:

أولا: باللغة العربية

- صبري، محمد عبد العزيز، *الاقتصاد الزراعي (أسس ومفاهيم)*، دار الفكر العربي، القاهرة، 2020
- عبد القادر، أحمد، *مبادئ الاقتصاد الزراعي*، دار الجامعات للنشر، الجزائر، 2021
- منظمة الأغذية والزراعة(FAO) ، حالة الموارد الأرضية والمائية في العالم من أجل الغذاء والزراعة، روما، 2011
- منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، *تغير المناخ والأمن الغذائي: المخاطر والاستجابات*، روما، 2016
- الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، *تقرير التقييم الخامس (ملخص لصانعي السياسات)*، 2014
- برنامج الأمم المتحدة للبيئة، *التغير المناخي: التأثيرات والتحديات*، 2019

ثانيا: باللغة الأجنبية

- Altieri, Miguel A., Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture, CRC Press, 1995.
- FAO, Migration, Agriculture and Climate Change: Reducing vulnerabilities and enhancing resilience, Rome, 2018
- FAO, Save and Grow: A policymaker's guide to the sustainable intensification of smallholder crop production, Rome, 2011
- FAO, The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture, Rome, 2019
- Food and Agriculture Organization (FAO), *Climate Change and Food Security: Risks and Responses*, Rome, 2016.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Climate Change 2014: Synthesis Report*, Geneva, 2014
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Cambridge University Press, 2022.
- IPCC, Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Cambridge University Press, 2014.
- Lal, Rattan, Soil degradation as a reason for inadequate human nutrition, Food Security, Springer, 2009
- Mendelsohn, Robert, Dinar, Ariel, *Climate Change Impacts on Agriculture*, American Economic Review, 2009
- National Aeronautics and Space Administration (NASA), *Global Climate Change: Causes*, 2020.

📖 Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), *Agricultural Policy Monitoring and Evaluation*, Paris, 2021

📖 United Nations Environment Programme (UNEP), *Emissions Gap Report*, 2021.

📖 World Bank, *Agriculture and Food Security: Challenges and Opportunities*, Washington D.C., 2023.

📖 World Bank, *Agriculture and Food Systems in Development*, Washington D.C., 2023

📖 World Bank, Climate Change and Agriculture: Impacts and Adaptation Options, Washington DC, 2013

📖 World Meteorological Organization (WMO), *State of the Global Climate 2021*, 2022.

فهرس المحتويات

فهرس المحتويات:

بسملة
شكر و تقدير
إهداء
مقدمة عامة:.....1

الفصل الأول: التغير المناخي و أثره على الإنتاج الزراعي

تمهيد:.....8
المبحث الأول: الإطار المفاهيمي للتغير المناخي 9
المطلب الأول: مفهوم التغير المناخي 9
المطلب الثاني: أسباب التغير المناخي.....10
المطلب الثالث: مظاهر التغير المناخي 13
المبحث الثاني: الإنتاج الزراعي 16
المطلب الأول: مفهوم الإنتاج الزراعي وأهميته 16
المطلب الثاني: العوامل المؤثرة في الإنتاج الزراعي.....18
المطلب الثالث: التحديات التي تواجه الإنتاج الزراعي في ظل التغيرات البيئية والاقتصادية 20
المبحث الثالث : العلاقة بين التغير المناخي و الإنتاج الزراعي 24
المطلب الاول: تأثير التغير المناخي على الموارد الزراعية و إنتاج الزراعي 24
المطلب الثاني: التأثيرات غير المباشرة للتغير المناخي على الإنتاج الزراعي 27
المطلب الثالث: آليات التكيف مع التغير المناخي في قطاع الزراعي 29

الفصل الثاني: دراسة قياسية لأثر التغير المناخي على الإنتاج الزراعي في الدول العربية

تمهيد:.....32
المبحث الأول :منهجية الدراسة القياسية 34
المطلب الأول :تقديم نموذج الدراسة وتحديد المتغيرات 34
المطلب الثاني: مجتمع الدراسة، العينة، ومصادر البيانات.....42
المبحث الثاني: التوصيف الإحصائي والاختبارات القياسية 51
المطلب الأول :التحليل الوصفي للمتغيرات.....51
المطلب الثاني :الاختبارات القياسية الأولية 60
المبحث الثالث: تقدير النموذج القياسي وتحليل النتائج 74
المطلب الأول: تقدير النموذج واختيار الصيغة المناسبة 74
المطلب الثاني: تفسير النتائج واستخلاص التوصيات.....80
خاتمة: 89
قائمة المصادر و المراجع: 97
فهرس المحتويات: 100

قائمة الجداول:

جدول رقم (01): تلخيص متغيرات الدراسة..... 41
جدول رقم (02): التوزيع الجغرافي لعينة الدراسة:..... 43
جدول رقم (03): متغيرات الدراسة..... 46
جدول رقم (04): مصادر البيانات المعتمدة..... 48
جدول رقم (05) :الإحصاءات الوصفية لمتغيرات الدراسة..... 52
جدول رقم (06) :الإحصاءات الوصفية لمتغيرات الدراسة..... 57
جدول رقم (07): مصفوفة الارتباط بين الإنتاج الزراعي ومتغيرات الدراسة..... 58
جدول رقم(08): معاملات الارتباط بين الإنتاج الزراعي ومتغيرات الدراسة..... 59
جدول رقم (09):نتائج اختبارات السكون عند المستوى..... 60
جدول رقم (10) : نتائج اختبارات السكون عند الفرق الأول..... 61
جدول رقم (11): نتائج اختبار معامل تضخم التباين(VIF) 71
جدول رقم (12): نتائج نموذج التجميع البسيط..... 75
جدول رقم (13): نتائج نموذج التأثيرات الثابتة..... 76
جدول رقم (14): النتائج العامة لنموذج التأثيرات العشوائية..... 78
جدول رقم (15): نتائج اختبار Hausman..... 79
جدول رقم (16): نتائج نموذج التأثيرات الثابتة مع الأخطاء المعيارية القوية..... 81

قائمة الأشكال:

شكل رقم (01): المناطق الزراعية في العالم..... **18**
الشكل (02): يمثل تأثير التغير المناخي على الموارد المائية **25**
الشكل (03): يمثل أبرز تأثير تغير المناخ على الزراعة..... **27**
شكل رقم (04):تطور القيمة المضافة الزراعية وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون خلال الفترة 2002-2023 ..... **54**
شكل رقم (05): تطور درجة الحرارة والتساقطات المطرية خلال الفترة 2002-2023 ..... **55**
شكل رقم (06): تطور مساحة الأراضي المروية خلال الفترة 2002-2023 ..... **56**