نحو تعميم الزراعة الذكية مناخيا في سبيل تحقيق الأمن الغذائي: أدلة من تجارب بعض الدول الإفريقية

Towards Mainstreaming Climate-Smart Agriculture (CSA) in Order to Achieve Food Security: Evidence from Experiences of some African Countries

د. محمد بن موسى[1]
مخبر بحث *MQEMADD*
جامعة زيان عاشور بالجلفة –الجزائر
m.benmoussa@univ-djelfa.dz

د. عمر قمان
مخبر بحث *MQEMADD*
جامعة زيان عاشور بالجلفة – الجزائر
a.gamane@univ-djelfa.dz

د. شهاب إليمي
جامعة زيان عاشور بالجلفة – الجزائر
ilimi021@gmail.com

تاريخ الاستلام: 2021/12/02 تاريخ القبول: 2022/01/26 تاريخ النشر: 2022/03/03

ملخص:

سعت هذه الدراسة إلى إبراز معالم تعميم الزراعة الذكية مناخيا في قارة إفريقيا عموماً، وفي كل من (غانا، جمهورية الكونغو الديمقراطية، مالي، جنوب إفريقيا، أثيوبيا) خصوصاً. من أجل ذلك تم توضيح مفهوم الزراعة الذكية مناخيا، وإبراز دور أدواتها في موائمة التغير المناخي مع نظم الزراعة، إلى جانب تسليط الضوء على واقع الزراعة الذكية مناخيا في بعض دول أفريقيا، وذلك ضمن مسعاها لتحقيق أمنها الغذائي. من خلال مراجعة شاملة للأدبيات، ودراسة حالة بعض الدول الإفريقية، توصلنا إلى أنه رغم كل الجهود المبذولة، فإن الافتقار إلى المعرفة والمهارة عند كلٍ من الأسر ومسؤولي الإرشاد، حال دون الفهم الدقيق لتبني ممارسات الزراعة الذكية مناخياً.

الكلمات المفتاحية: الزراعة الذكية مناخيا، الأمن الغذائي، تغيرات المناخ، أفريقيا.

Abstract:

This study sought to highlight the features of the generalization of Climate-Smart Agriculture (CSA) in the continent of Africa in general and in each of (Ghana, Democratic Republic of the Congo, Mali, South Africa, Ethiopia) in particular. For this purpose, the concept of CSA was clarified, and the role of its tools in adapting climate change with farming systems was highlighted, in addition to diagnosing the reality of CSA in some African countries, as part of its endeavor to achieve their food security. Through a comprehensive literature review and a case study of some African countries, we found that despite all the efforts made, the lack of knowledge and skill of both households and extension officials prevented an accurate understanding of the adoption of CSA practices.

Keywords: *Climate-Smart Agriculture, Food Security, Climate Change, Africa.*

مقدمة

على مدى العقود القليلة الماضية، أصبحت قضايا التخفيف من تغير المناخ والتكيف معه، موضوعات محل مناقشات عالمية مركزة ومستفيضة، كما رافق ذلك اعتراف متزايد بالحاجة إلى التوفيق بين كل من حماية البيئة، الاستثمار في الزراعة، تقليل انبعاثات الكربون،

1- المؤلف المرسل: محمد بن موسى m.benmoussa@univ-djelfa.dz

تحسين إنتاج الغذاء وإنتاجيته، وتقليل التعرض للتأثيرات المتوقعة لتغير المناخ، وبالرغم من ذلك أُعتبِر تغير المناخ مشكلة عالمية، سيما في البلدان النامية، على اعتبار أن الحاجة إلى التكيف أعلى، حيث أنه من المرجح أن تكون لديها قابلية أعلى للتأثر.

يعتبر تغير المناخ أحد أهم التحديات الاقتصادية والاجتماعية في القرن الحادي والعشرين، وقد تم تأكيد تأثيره على الاستدامة البيئية، الأمر الذي يشكل تحديات إنمائية خطيرة لأفريقيا، بدءًا من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري إلى الآثار الناتجة عن هذه الانبعاثات على الزراعة. لذلك، فإن الحاجة إلى اعتماد منظورات التصدي لمخاطر المناخ وخفض غازات الاحتباس الحراري، أمرا بالغ الأهمية، وذلك من منطلق أن البلدان الأفريقية هي من بين أكثر البلدان عرضة لتغير المناخ وتقلبه.

هناك إجماع واسع على أن الإنتاج الزراعي يتأثر بظواهر الطقس القاسية مثل الجفاف، الأمطار الغزيرة ودرجات الحرارة المرتفعة، حيث يؤثر تغير المناخ بشكل مباشر على القطاع الزراعي بأكمله، والذي يمكن أن يكون إيجابيًا (توسيع مناطق الإنتاج الزراعي مثلا) أو سلبيًا (الكوارث الطبيعية الأكثر تكرارًا مثل الاحتباس الحراري مثلا). تتأثر البلدان النامية بشكل خاص بسبب ارتفاع حصة الزراعة في ناتجها المحلي الإجمالي الوطني، بالإضافة إلى ذلك، فهي عادة أكثر عرضة لمثل هذه التغييرات مقارنة بالدول المتقدمة.

1- إشكالية الدراسة

على الرغم من المكاسب قصيرة الأجل في السنوات الأخيرة، تم الكشف عن وجود أوجه قصور في الزراعة الصناعية، بما في ذلك الآثار السلبية على نوعية المياه وكميتها، وارتفاع استهلاك الوقود الأحفوري، والمساهمة في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (GHGs)، ونزوح الأسر الزراعية، واضطراب المجتمعات الريفية، وتهديدات التنوع البيولوجي والأمن الغذائي. تغيُّر المناخ أصبح ظاهرة عالمية تفاقمت بسبب الممارسات الزراعية السيئة على حرق الوقود الأحفوري، وقطع الغابات وغيرهما، وهذه الممارسات تضيف كميات هائلة من غازات الاحتباس الحراري إلى الغلاف الجوي. إن أنظمة الأمن الزراعي والغذائي المرنة ستخفف من آثار تغير المناخ وتقلل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناجمة من الأنشطة الزراعية. من هنا برز مفهوم الزراعة الذكية مناخيا كغاية تهدف إلى تعزيز تكامل التنمية الزراعية والاستجابة للمناخ، من أجل زيادة إنتاج الغذاء.

في إفريقيا، تم اقتراح الزراعة الذكية مناخيا كحل لتحويل النظم الزراعية لدعم الأمن الغذائي، في ظل الحقائق الجديدة لتغير المناخ. تشير الزراعة الذكية مناخيا إلى الزراعة التي تزيد الإنتاجية بشكل مستدام، وتعزز المرونة (التكيُّف)، وتقلل أو تزيل غازات الاحتباس الحراري. من هذا المنطلق، جاءت هذه الدراسة لتجيب عن السؤال التالي: ما هي أهم معالم تعميم الزراعة الذكية مناخيا في قارة إفريقيا عموماً، وفي كل من (غانا، جمهورية الكونغو الديمقراطية، مالي، جنوب إفريقيا، أثيوبيا) خصوصاً؟

2- فرضية الدراسة

من أجل الإجابة عن إشكالية الدراسة، نضع الفرضية الرئيسة التالية:

في ظل تغير المناخ، سعت بعض الدول الإفريقية على غرار (غانا، جمهورية الكونغو الديمقراطية، مالي، جنوب إفريقيا، أثيوبيا) إلى السعي نحو تحقيق أمنها الغذائي من خلال تعميم الزراعة الذكية مناخيا، إلا أن الافتقار إلى المعرفة والمهارة عند كل من الأسر ومسؤولي الإرشاد، حال دون الفهم الدقيق لتبني ممارسات الزراعة الذكية مناخياً.

3- أهمية الدراسة وأهدافها

تستمد هذه الدراسة أهميتها من أهمية الزراعة الذكية مناخيا من منظور اقتصادي ومستدام، حيث من خلال تعميمها، يمكن:

- زيادة الإنتاجية الزراعية والدخول، وتبعا لهما تحقيق الأمن الغذائي والتغذوي؛
- التكيف وتحقيق بناء المرونة مع تغيرات المناخ؛
- تقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (HCFCs).

تهدف هذه الدراسة إلى:

- توضيح أن مفهوم الزراعة الذكية مناخيا ليس نظامًا زراعيًا جديدًا، فهي أسلوب جديد ووسيلة لتوجيه التغييرات المطلوبة للنظم الزراعية، في سياق التغيرات المناخية؛
- إبراز دور أدوات الزراعة الذكية مناخيا في موائمة التغير المناخي مع نظم الزراعة؛
- تسليط الضوء على واقع الزراعة الذكية مناخيا في بعض دول أفريقيا، ضمن مسعاها لتحقيق أمنها الغذائي.

4- منهجية الدراسة

من أجل إزالة الغموض عن المفاهيم المتعلقة بالزراعة الذكية مناخيا، سنعمل على مراجعة شاملة للأدبيات من الأبحاث والدراسات الأصيلة باللغة الإنجليزية، مع التركيز على ما يتم نشره في المجلات الموثوقة والمتخصصة. سوف نستخدم منهج دراسة الحالة لإظهار ومراجعة الجوانب الهامة من تجارب بعض الدول الإفريقية في سياق تعميم الزراعة الذكية مناخيا لغرض تحقيق الأمن الغذائي والتغذوي.

المحور الأول: قراءة في مفهوم الزراعة الذكية مناخيًا

الزراعة الذكية مناخيًا (Climate-Smart Agriculture: CSA) ليست نظامًا زراعيًا جديدًا، فهي أسلوب جديد ووسيلة لتوجيه التغييرات المطلوبة للنظم الزراعية، بالنظر إلى ضرورة معالجة الأمن الغذائي وتغير المناخ بشكل مشترك. وبالتالي، فإن الزراعة الذكية مناخيًا تجمع بين الممارسات، السياسات والمؤسسات التي ليست بالضرورة جديدة، ولكنها تستخدم في سياق التغيرات المناخية. فهي بذلك تتصدى للتحديات المتعددة التي تواجهها أنظمة الزراعة والأغذية بشكل متزامن وشامل، وتساعد على تجنب السياسات، التشريعات أو التمويل ذات النتائج العكسية.

أولا: تعريف الزراعة الذكية مناخيًا

تتيح تقنيات الزراعة الذكية مناخياً ازدياد غلاَّت الحبوب، لكن التحدي الذي يواجه المزارعين هو اختيار التكنولوجيا المناسبة. أثناء ممارسة تقنيات الزراعة الذكية مناخياً، هناك حاجة إلى إعادة التفكير في أنظمة الزراعة من خلال تضمين تنبؤات هطول الأمطار الموسمية واليومية والتي أصبحت الآن أكثر سهولة وموثوقية في العديد من المناطق (Traore et al., 2021).

تقنيات الزراعية الذكية مناخيًا تعمل على تحسين حالة الاكتفاء الذاتي من الغذاء للأسر، على الرغم من أن مساهماتها قد تختلف على المستوى الإقليمي، بحيث يمكن للأسر التي تعاني من عجز غذائي تحسين حالتها الغذائية، وتلك التي تتمتع بالفعل بالاكتفاء الغذائي يمكن أن تولد مخزونات غذائية إضافية (Traore et al., 2021).

للتخفيف من التحدي الزراعي في سياق تغير المناخ، اقترحت منظمة الأغذية والزراعة (FAO) الزراعة الذكية مناخياً؛ فهي نهج يقوم على ثلاث ركائز (الأمن الغذائي، التكيف، التخفيف). تزيد ممارساتها الزراعة الذكية مناخياً من الإنتاجية والقدرة على الصمود بطريقة مستدامة، وتقلل من كثافة انبعاثات الغازات الدفيئة، وتحد من إزالة الغابات، كما تحسن صحة التربة، والمناظر الطبيعية والغابات (Mangaza et al., 2021). تتميز النظم الزراعية المستدامة باستخدام ممارسات مسؤولة اجتماعيًا وقابلة للحياة اقتصاديًا وسليمة بيئيًا، كما تلبي أيضًا احتياجات الأجيال القادمة. تكتسي الزراعة المستدامة العديد من السمات، بما في ذلك الإنتاج المشترك للأغذية وخدمات النظم البيئية الأخرى، والحد الأدنى من استخدام المدخلات خارج المزرعة، واستخدام مصادر الطاقة المتجددة، والاعتماد على العمليات البيولوجية لإدارة الآفات، وتناوب المحاصيل، وتنوع المحاصيل والثروة الحيوانية. تشمل الفوائد المتوقعة للزراعة المستدامة كفاءة الطاقة، والحفاظ على التربة والمياه، وتقليل مخاطر الفشل، وانخفاض تكلفة الإنتاج، فضلاً عن تعزيز العدالة الاجتماعية والإنصاف من خلال عمليات التعلم التشاركي والاجتماعي (Akamani, 2021).

الزراعة الذكية مناخياً ليست ممارسة مقررة أو تقنية محددة يمكن تطبيقها عالميًا. يتطلب اعتماد نهج متكامل يأخذ في الاعتبار الظروف المحلية المحددة، بما في ذلك التقييمات الخاصة بالموقع للظروف الاجتماعية والاقتصادية والبيئية لتحديد التقنيات والممارسات الزراعية المناسبة (Mangaza et al., 2021). تهدف الزراعة الذكية مناخيًا إلى تحقيق زيادات مستدامة في الإنتاجية الزراعية والأمن، ورفع مستوى المعيشة بشكل عام. يمكن تحقيق هذه الأهداف من خلال إجراء تغييرات على نظام الزراعة فيما يتعلق باستخدام الممارسات الحالية، والتي تؤثر على خصوبة التربة ومستويات الرطوبة التي تتماشى مع متطلبات المحاصيل المزروعة في النظام. يمكن أن تستمر مثل هذه التعديلات في النظام من خلال تطبيق التقنيات الزراعية المحسنة والممارسات المبتكرة (Maya, 2021).

يشمل التعريف الواسع للزراعة الذكية مناخيًا تكامل الممارسات والنظم الزراعية المختلفة، فضلاً عن تحسين استخدام المدخلات، مثل البذور، مبيدات الآفات، المياه وما إلى ذلك. نظرًا للتطور السريع للتكنولوجيا، هناك العديد من عناصر الزراعة الذكية مناخيًا الجديدة على غرار التسويق التجاري المتعلقة بإنترنت الأشياء، والذكاء الاصطناعي (على سبيل المثال، الاكتشاف)، والروبوتات (مثل أنظمة الحصاد أو الروبوتات المتعددة)، ضف إلى ذلك التعلم الآلي الجديد، والحوسبة السحابية، والحوسبة القائمة على البيانات الضخمة. يمكن أن تزيد هذه العناصر من تسريع سرعة ودقة جمع البيانات ومعالجتها، وبالتالي توفير معلومات وتوصيات أكثر دقة للمزارعين. يمكن أيضًا تنفيذ الأنشطة الزراعية المختلفة بسرعة أكبر وبدقة عالية، مثل إزالة الأعشاب الضارة والحصاد (Mizik, 2021).

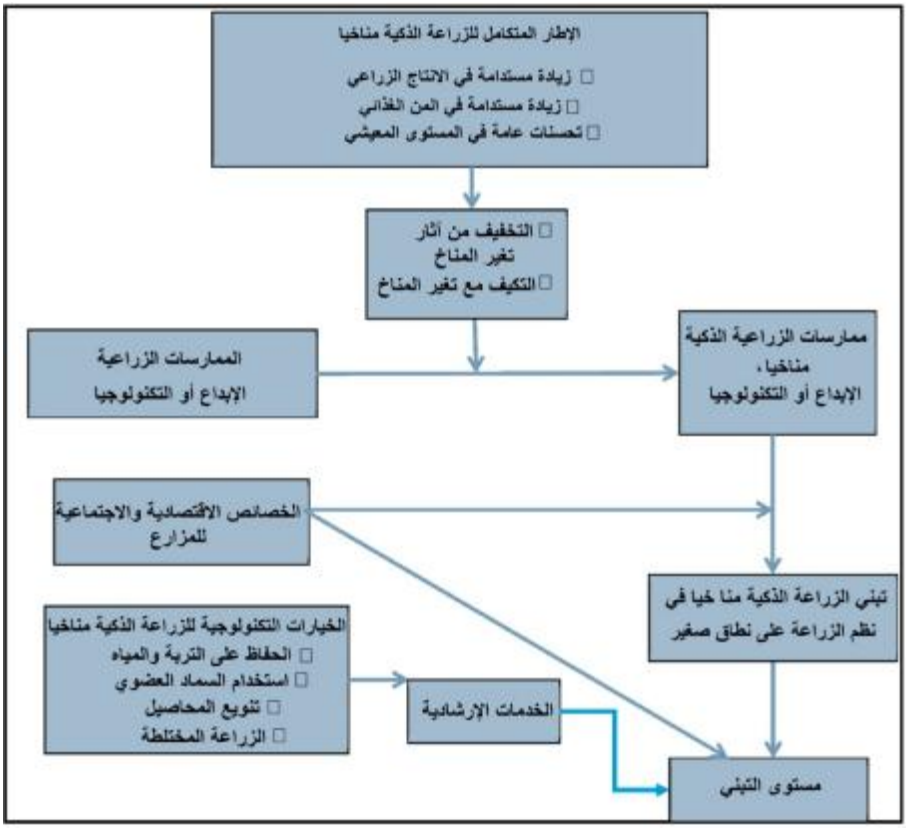
تم الترويج للزراعة الذكية مناخيًا كإستراتيجية بارزة لزيادة إنتاج المحاصيل في ظل مناخ متغير، وضمان مرونة المزارعين في مواجهة تغير المناخ، وتقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. بعد ذلك، تم تحديد العديد من ممارسات الزراعة الذكية مناخياً، وتم توثيق أهميتها في مواجهة تحديات الأمن الغذائي والتخفيف من تغير المناخ بشكل جيد للغاية. توجد دراسات مكثفة حول فوائد ممارسات الزراعة الذكية مناخياً، بما في ذلك: (Tadesse et al., 2021)

- الحرث الأدنى "Minimum Tillage" (نظام للحفاظ على التربة مثل الحراثة الشريطية بهدف الحد الأدنى من التلاعب بالتربة الضروري لإنتاج محصول ناجح. وهي طريقة حراثة لا تقلب التربة، على عكس الحرث المكثف الذي يغير بنية التربة باستخدام المحاريث).
- إدارة مخلفات المحاصيل "Crop residue Management" (استراتيجية لتطبيق المخلفات الموجودة فوق سطح الأرض الناتجة من المحاصيل السابقة على التربة).

- حفظ التربة والمياه.
- الحراجة الزراعية"Agroforestry" (نظام لإدارة استخدام الأراضي تزرع فيه الأشجار أو الشجيرات حول أو بين المحاصيل أو المراعي).
- إغلاق المنطقة"Area Closure" (تطويق وحماية منطقة من الأراضي المتدهورة من الاستخدام البشري والتدخل الحيواني، للسماح بإعادة التأهيل الطبيعي، معززة بتدابير الحفظ النباتية والهيكلية الإضافية).

قبل أن تظهر آثار ممارسات الزراعة الذكية مناخياً، يجب أن يتبناها المزارعون ويطبقونها بما يتماشى مع الإجراءات المناسبة والموصى بها. وبالتالي، يشتمل الإطار المفاهيمي على عناصر أنظمة الابتكار الزراعي وسلوك التبني. يقدم الشكل 1 إشارة إلى العوامل المختلفة، الديموغرافية والمؤسسية وغيرها، التي تؤثر على تبني هذه الممارسات. إن اعتماد الابتكارات أو التقنيات الزراعية من قبل المزارعين وجميع المستخدمين ليس تلقائيًا، ولكنه يحتاج إلى التسهيل بطريقة أو بأخرى. إن اكتساب نظرة ثاقبة لطبيعة عمل المؤثرين والعوامل التي تحكم هذه الإجراءات، سيقطع شوطًا طويلاً نحو توجيه كل من الباحثين وصانعي السياسات لاتخاذ أفضل القرارات في سياق أي موقف معين. لتصميم خطة تنفيذية على النحو الأمثل لتسهيل التبني والمشاركة الإنتاجية لأصحاب المصلحة في تقنيات الزراعة الذكية مناخياً، من المهم استنباط فكرة واضحة عن خصائص المزارعين أصحاب الملكيات الصغيرة جنبًا إلى جنب مع الخيارات التكنولوجية لأنماط الزراعة الذكية مناخيًا وأنماط تدفق المعلومات المتاحة للمزارعين (Maya, 2021).

الشكل 1. الإطار المفاهيمي لإعتماد ممارسات الزراعة الذكية مناخياً (CSA) بين صغار المزارعين



Source: (Abegunde, Melusi & Obi, 2019)

نظرًا لأن تصورات المزارعين حول ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا تؤثر على مواقفهم تجاه هذه الممارسات، فمن المهم النظر في كيفية تصرف المزارعين وفقًا لتصوراتهم. في الوقت نفسه، نتوقع المزارعين الذين عانوا من تغير المناخ أن يتخذوا بعض الإجراءات للاستجابة للآثار السلبية للتغيرات في المناخ.

ثانيا: تقييم مفهوم الزراعة الذكية مناخيا

على الرغم من أن الزراعة الذكية مناخيًا تبشر بالخير كمفهوم لمعالجة بعض التحديات الملحة في القطاع الزراعي، لكنها تلقت أيضًا العديد من الانتقادات: (Akamani, 2021)

- من الناحية المفاهيمية، تم انتقاد الزراعة الذكية مناخيًا لافتقارها إلى تعريف دقيق، مما يجعل من الصعب تحديد أنواع الممارسات الزراعية التي يتم تضمينها أو استبعادها من المفهوم. هذا الافتقار إلى الوضوح المفاهيمي يجعل الزراعة الذكية مناخيًا عرضة لأن يتم استقطابها من قبل المصالح الصناعية والزراعية لأغراض تخرج عن الأهداف المقصودة للمفهوم.
- إن تنفيذ المبادرات الزراعية الذكية مناخيًا ركز في كثير من الأحيان على المزرعة، مع القليل من الاهتمام الذي يتم تكريسه لتطوير آليات لتنفيذ المفهوم على نطاق المناظر الطبيعية.
- نادراً ما تأخذ أهداف الإدارة بعين الاعتبار تأثيرات الزراعة على خدمات النظم الإيكولوجية الأخرى.
- تعرضت الزراعة الذكية مناخيًا لانتقادات لاعتمادها نهج العمل كالمعتاد الذي يشمل معظم سمات الزراعة الصناعية، مثل الاعتماد الكبير على الكيماويات الزراعية وغيرها من المدخلات الزراعية الخارجية، فضلاً عن اعتمادها على المستوى العالمي.

المحور الثاني: أدوات الزراعة الذكية مناخيا كآلية لموائمة التغير المناخي مع نظم الزراعة

أولا: آثار تغير المناخ على النظم الزراعية

أصدرت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) مؤخرًا تقريرًا خاصًا يقدر أن الأنشطة البشرية قد ساهمت بنحو 1.0 درجة مئوية في الاحتباس الحراري العالمي فوق مستويات ما قبل الصناعة. وتوقع التقرير كذلك أنه إذا استمرت الاتجاهات الحالية، فقد يصل الاحتباس العالمي إلى 1.5 درجة مئوية بين عامي 2030 و2052. ومن المرجح أن تواجه النظم البشرية والطبيعية مخاطر متزايدة متعلقة بالمناخ من زيادة متوسط درجة الحرارة، وارتفاع مستوى سطح البحر، وهطول الأمطار الغزيرة، ومدى حدوث الجفاف الذي سينتج عن هذه الاتجاهات في ظاهرة الاحتباس الحراري. تعتبر الزراعة "ضحية مباشرة لتأثيرات المناخ"، والوضع كذلك بشكل خاص في البلدان النامية، حيث مستويات عالية من الاعتماد على الزراعة كمصدر لكسب الرزق، وهيمنة النظم الزراعية البعلية (المطرية)، وقدرات التكيف المنخفضة تخلق مستويات عالية من الضعف (Akamani, 2021).

الهدف الكبير للسياسة العامة في القطاع الزراعي على المستويين الوطني والعالمي في العقود الأخيرة هو تحقيق الأمن الغذائي، وفي الوقت الذي زاد نصيب الفرد من الإمدادات الغذائية بأكثر من 30٪ منذ عام 1961، لا يزال هدف الأمن الغذائي بعيد المنال، حيث يقدر عدد الأشخاص الذين يعانون من نقص التغذية حاليًا بـ 821 مليون شخص (Sapkota, 2019). من خلال زيادة درجات الحرارة، وتغير أنماط هطول الأمطار، وزيادة تواتر وشدة الفيضانات والجفاف، يؤثر تغير المناخ بالفعل سلبًا على الإنتاجية الزراعية والأمن الغذائي، ومن المتوقع أن يزداد الوضع سوءًا مع تغير المناخ المتوقع في المستقبل. من المحتمل أن تتفاقم آثار تغير المناخ على القطاع الزراعي

بسبب الدوافع غير المناخية للتغير، بما في ذلك أنماط الاستهلاك المتغيرة الناتجة عن زيادة التحضر والنمو السكاني وارتفاع مستويات الدخل (Akamani, 2021).

ثانيا: أدوات الزراعة الذكية مناخيا

نعني بأدوات الزراعة الذكية مناخيًا مفهومًا يشمل جميع التقنيات والنهج وتدابير التخفيف والتكيف، وتعزيز إنشاء الزراعة الصديقة أو المقاومة للمناخ. يمكن حصر تفسير أدوات الزراعة الذكية مناخيا في الابتكارات التكنولوجية المختلفة أو الاستخدامات الجديدة للتقنيات الموجودة بالفعل. تأخذ هذه الأدوات بشكل عام في الاعتبار الممارسات الزراعية التقليدية الجيدة، وبالتالي تبني عليها لخلق الابتكارات.

بناءً على البحث الذي أجراه (Biró & Németh, 2021)، تم تطوير الفئات التالية لهذه الأدوات:

- الروبوتات "Robotization": تكون بصفة أساسية في الابتكارات المتعلقة بإنتاج المحاصيل، مثل استخدام الحصادات الآلية أو مكافحة الأعشاب الضارة ومسببات الأمراض.
- الابتكار البيولوجي "Bio innovation": استخدام التقنيات البيولوجية/الكيميائية للمساعدة في تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة ذات المصدر الزراعي والتكيف مع تغير المناخ، مثل تربية النباتات، أو تطوير بذور جديدة، أو تطوير اللحوم الاصطناعية.
- نظام المراقبة الذكي "Smart monitoring system": تقوم الأنظمة الذكية بالمراقبة وللتحليل باستمرار، على سبيل المثال سلوك حيوانات المزرعة، مما يمنح المزارعين صورة أكثر دقة عن الحالة المادية لحيواناتهم.
- البيانات الضخمة "Big Data ": تحلل وتحدد اتجاهات المناخ وتقدم تنبؤات أكثر دقة.
- الزراعة الدقيقة "Precision agriculture": هذا يمكن أن يجعل الزراعة ذكية مناخياً بشكل فعال من خلال الحد من تأثيرها على البيئة.
- إنترنت الأشياء "Internet of Things": أجهزة الاستشعار الدقيقة التي تعد تقنيات ذكية، ويمكنها نقل بيانات مقاسة مختلفة (مثل محتوى رطوبة التربة) إلى أجهزة أخرى عبر الإنترنت.

المحور الثالث: إضاءات من واقع الزراعة الذكية مناخيا في بعض دول أفريقيا لتحقيق الأمن الغذائي

أولا: جدلية العلاقة بين الزراعة الذكية مناخيا والأمن الغذائي

يؤكد (Wheeler, et al., 2013) أن تغير المناخ والأمن الغذائي يتسمان معًا بالعديد من المخاطر والشكوك المترابطة، بين المجتمعات من جهة، والأنظمة البيئية من جهة أخرى. يتضح تعقد الأمن الغذائي العالمي من خلال تعريف منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (FAO)، والذي يتضمن أن الأمن الغذائي يتطلب:

- توافر كميات كافية من الغذاء بجودة مناسبة، يتم توفيرها من خلال الإنتاج المحلي أو الواردات.
- حصول الأفراد على موارد كافية تخولهم للحصول على أغذية مناسبة لنظام غذائي مفيد.
- الاستفادة من الغذاء من خلال النظام الغذائي الكافي، المياه النظيفة، الصرف الصحي، والرعاية الصحية للوصول إلى حالة من الرفاهية التغذوية، حيث يتم تلبية جميع الاحتياجات الفيزيولوجية.
- الاستقرار، لأنه ولتحقيق الأمن الغذائي، يجب أن يحصل السكان أو الأسرة أو الفرد على الغذاء الكافي في جميع الأوقات.

وعليه، فإن الأمن الغذائي يكون موجودا عندما يكون لجميع الناس، في جميع الأوقات، إمكانية الوصول المادي والاقتصادي إلى طعام كاف وآمن ومغذي، يلبي احتياجاتهم الغذائية وتفضيلاتهم الغذائية من أجل حياة نشطة وصحية.(Issahaku, 2019)

يستخدم المزارعون في المناطق المناخية الزراعية المعرضة للخطر بشدة، النظم الزراعية ويعيدون توجيهها لدعم الأمن الغذائي في ظل الحقائق الجديدة لتغير المناخ. تسعى الزراعة الذكية مناخيًا إلى تعزيز مرونة النظم الزراعية وسبل العيش، وكذا تقليل مخاطر انعدام الأمن الغذائي في الحاضر والمستقبل. وتشمل هذه الممارسات حراثة الصون "الحفظ" (الحد الأدنى أو عدم الحراثة)، واستخدام الأصناف المحسنة والتي تتحمل الجفاف، وتناوب المحاصيل والمحاصيل المختلطة، وما إلى ذلك، والتي تمكن المزارعين من إنتاج الغذاء على نحو مستدام .(Issahaku, 2019)

حسب (Lipper, 2014) فكرة أن الزراعة يجب أن تخفف من تغير المناخ هي فكرة مثيرة للجدل بسبب أهمية القطاع للأمن الغذائي. لكن من المتوقع أن تكون الزراعة مصدرًا رئيسيًا لزيادة الانبعاثات، مما يهدد الأمن الغذائي في المستقبل. ولذلك، فإن الزراعة الذكية مناخيا تعطي الأولوية للأمن الغذائي ولكنها تأخذ في الاعتبار أيضًا إمكانات وتكاليف الحصول على فوائد التخفيف. يتم تعزيز التخفيف لدعم الأمن الغذائي والتكيف، بدلاً من إعاقته أو تسخيره. يتطلب النهج التحويلي المتكامل والقائم على الأدلة لمعالجة الأمن الغذائي والمناخ على جميع المستويات، إجراءاتٍ منسقةٍ من المستوى العالمي إلى المستوى المحلي، من البحوث إلى السياسات والاستثمارات، وعبر القطاعات الخاصة والعامة والمجتمع المدني، لتحقيق نطاق ومعدل التغيير المطلوب. من خلال الممارسات، السياسات، الاستثمارات الصحيحة، يمكن لقطاع الزراعة الانتقال إلى مسارات الزراعة الذكية مناخيًا، مما يؤدي إلى انخفاض انعدام الأمن الغذائي والفقر على المدى القصير، مع المساهمة في الحد من تغير المناخ باعتباره تهديدًا للأمن الغذائي على المدى الطويل.

ثانيا: تعميم الزراعة الذكية مناخيا في أفريقيا (بين الواقع والتحديات)

في أفريقيا، يجري تعميم الزراعة الذكية مناخيا في خطط التنمية الإقليمية والوطنية لتحقيق أهداف الأمن الغذائي، والحد من الفقر وسط تأثيرات تغير المناخ. على سبيل المثال، من خلال الشراكة الجديدة من أجل تنمية أفريقيا (NEPAD) والسياسة الزراعية للمجموعة الاقتصادية لدول غرب أفريقيا (ECOWAS)، كلفت المجموعة الاقتصادية لدول غرب أفريقيا أعضائها بتعميم الزراعة الذكية مناخيا في السياسات الوطنية وخطط التنمية المحلية، كما تم إنشاء بعض منابر الحوار الوطني بين العلوم والسياسات متعددة أصحاب المصلحة، في بلدان مثل غانا ومالي والسنغال، لخلق الوعي، حشد الدعم السياسي والدعوة لتعميم الزراعة الذكية مناخيا في خطط التنمية الوطنية .(Diko et al., 2021)

تلعب الزراعة الذكية مناخيًا دورًا رئيسيًا في تحول النظام الغذائي في إفريقيا. تم اقتراح الزراعة الذكية مناخيا كحل لتحويل النظم الزراعية لدعم الأمن الغذائي في ظل الحقائق الجديدة لتغير المناخ. تشير الزراعة الذكية مناخيا إلى الزراعة التي تزيد الإنتاجية بشكل مستدام، وتعزز المرونة (التكيف)، وتقلل/تزيل غازات الاحتباس الحراري (GHGs)، وتعزز تحقيق الأمن الغذائي الوطني والأهداف الإنمائية .(Zougmoré et al., 2021)

أفادت العديد من الدراسات التي أجريت في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، لا سيما في المناطق التي شهد عددًا كبيرًا من المزارعين انخفاضًا في هطول الأمطار، أن الاستجابة كانت عن طريق زراعة المحاصيل التي تتطلب كميات قليلة من المياه بدلاً من المحاصيل التي تتطلب كميات كبيرة من المياه، بينما قام المزارعون في المناطق التي يسود فيها الفيضان بتعديل أوقات الزراعة والحصاد. وفقًا (Mandleni

(Anim, 2011 &)، لجأ مربوا الماشية إلى تربية الماشية التي يمكنها تحمل البيئات القاسية. أشارت العديد من الدراسات إلى أن استراتيجيات التكيف الأكثر استخدامًا في البلدان الأفريقية هي اعتماد واستخدام أنواع محاصيل محسنة، وغرس الأشجار، وتنفيذ ممارسات حفظ التربة، وتغيير مواعيد الزراعة، والزراعة المختلطة، والمشاركة في الأنشطة غير الزراعية المدرة للدخل.

ثالثا: تعميم الاهتمام بتغير المناخ في غانا وممارسات الزراعة الذكية مناخيًا لمختلف المناطق الزراعية الإيكولوجية

ذكر (Diko, 2018) أنه بشكل عام، كان تعميم الاهتمام بتغير المناخ في غانا تقدميًا بدءًا من استراتيجية النمو والحد من الفقر (GPRS II) لفترة الخطة 2006-2009. منذ ذلك الحين، سعت حكومة غانا إلى إيلاء "اعتبار خاص" لتغير المناخ على جميع مستويات التخطيط الإنمائي، لا سيما في الإعداد خطط التنمية المحلية (المعروفة باسم خطط التنمية متوسطة الأجل "MTDPs"). يسعى إطار سياسة التنمية الوطنية الحالي متوسط الأجل (أجندة الوظائف) إلى خلق الرخاء وتكافؤ الفرص للجميع (الخطوة الأولى) 2018-2021 - أيضًا إلى تعزيز "مقاومة تغير المناخ على جميع المستويات وعبر جميع القطاعات"، من خلال "تعميق تعميم تغير المناخ في عمليات التخطيط والميزانية الإنمائية، "بالإضافة إلى" تعزيز وتوثيق المعرفة الزراعية الأصلية الذكية مناخيًا (Diko et al., 2021).

تم تحديد العديد من الجهات الفاعلة والتقنيات والممارسات والاستثمارات الزراعية الذكية مناخيًا لمختلف المناطق الزراعية الإيكولوجية في غانا. كما تم إجراء بعض الدراسات الميدانية لتطوير أطر الاستثمار وتزويد المناطق بالمعلومات والمعرفة، حول فرص الزراعة الذكية مناخيًا الحالية وجذب التمويل لدعم قطاع الزراعة. تكشف هذه الدراسات عن التمويل والسياسات غير المتسقة بالإضافة إلى التنفيذ المخصص وغير الفعال للممارسات الزراعية الذكية مناخيًا والتكنولوجيات، بسبب عدم كفاية التكامل في السياسات القطاعية والخطط المحلية. ومن الواضح إذن أن هذه التحديات جزء لا يتجزأ من واقع التخطيط الإنمائي في غانا (Diko et al., 2021).

غالبًا ما لا يفهم العديد من الجهات الفاعلة –من المزارعين إلى صانعي السياسات– مفهوم الزراعة الذكية مناخياً وتقنياتها وممارساتها في غانا. كما أن التنسيق بين الوكالات والوحدات المختلفة التي تعمل في قضايا الزراعة وتغير المناخ ليست متكاملة بشكل جيد، مما يقيد عمليات التخطيط الإنمائي التي يمكن أن تحفز تعميم الزراعة الذكية مناخيا على المستويين الوطني والمحلي (Diko et al., 2021).

رابعا: واقع الزراعة الذكية مناخيا في جمهورية الكونغو الديمقراطية

يشير (Herdeschee, et al., 2012) إلى أنه في جمهورية الكونغو الديمقراطية، تعتبر الزراعة أهم قطاع اقتصادي، حيث تمثل 44.9 في المائة من الناتج المحلي الإجمالي ويعمل بها أكثر من 70 في المائة من السكان (62 في المائة من الذكور و84 في المائة من الإناث). مما لا شك فيه أن القطاع الزراعي يظل القطاع الأكبر من حيث التشغيل وبالتالي يشكل الركيزة الواعدة لتحقيق الأمن الغذائي والتنمية الاقتصادية الشاملة. ومع ذلك، لا تزال هذه الإمكانات الزراعية الضخمة غير مستغلة إلى حد كبير، حيث تتم زراعة حوالي 10 بالمائة فقط من الأراضي الصالحة للزراعة.

يؤكد (Kyale et al., 2019) على أنه بالرغم من حقيقة أن الزراعة تعتبر القطاع الأكثر عرضة لتغير المناخ على المستويين المحلي والوطني (Ulimwengu and Kibonge, 2016)؛ فقد أظهرت العديد من الدراسات أنها مصدر رئيسي لانبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري (Pan et al., 2011)، وذلك جلي من خلال عملية إزالة الغابات، الأمر الذي يساهم في تغير المناخ. حسب (Molinario et al., 2015) تعد زراعة القطع والحرق السبب المباشر الرئيسي لإزالة الغابات في جمهورية الكونغو الديمقراطية، لا سيما في المناطق ذات المناظر الطبيعية في انغامبي "Yangambi" (مدينة في إقليم إيسانجي بمقاطعة تشوبو في جمهورية الكونغو الديمقراطية).

يدفع البحث عن الأراضي الخصبة السكان إلى إزالة المزيد من مناطق الغابات بشكل متزايد، لتلبية احتياجاتهم المتزايدة باستمرار، والتعامل مع الضغط الديموغرافي الكبير.

يلاحظ (Mangaza et al., 2021) أنه في انغامبي "Yangambi" أن هناك تحديين زراعيين رئيسيين:

- مكافحة تغير المناخ، من خلال إدخال ممارسات زراعية تهدف إلى الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة، بالموازاة التكيف مع تغير المناخ؛
- زيادة الإنتاج الزراعي من أجل ضمان الأمن الغذائي، مع الحفاظ على الغابات أيضًا.

لا توجد في جمهورية الكونغو الديمقراطية حاليًا أي سياسات خاصة بالزراعة الذكية مناخيا. يسعى القانون الزراعي الأساسي (022/11) إلى تعزيز الإنتاج الزراعي وزيادته لضمان الأمن الغذائي والتنمية الريفية، ولكن ليس له تركيز صريح على الزراعة الذكية مناخيا (FANRPAN, 2017).

يهدف أكثر من مشروع إلى معالجة عدم المساواة بين الجنسين في الزراعة من خلال الزراعة الذكية مناخيا. أقل من 10 في المائة من النساء مالكات للأراضي في جمهورية الكونغو الديمقراطية و2 في المائة فقط من النساء لديهن إمكانية الوصول إلى الائتمان من المؤسسات المالية. ومن الأمثلة على ذلك المشروع الممول من مرفق البيئة العالمية (Global Environment Facility) وصندوق أقل البلدان نمواً (Least Developed Countries Fund)، وهو بناء القدرات التكيفية والمرونة لدى النساء والأطفال في جمهورية الكونغو الديمقراطية، والذي يسعى إلى دعم النساء والأطفال من خلال نهج يركز على المجتمع المحلي لاعتماد استراتيجيات سبل العيش وتكييفها بطرق مبتكرة، استنادًا إلى سيناريوهات تغير المناخ الحالية والمستقبلية .(FANRPAN, 2017)

تعكف الحكومة الكونغولية مع البنك الدولي على إعداد البرنامج الوطني للتنمية الزراعية، وهو سلسلة من المشاريع على مدى 15 عامًا بتكلفة 1500 مليون دولار بتمويل من المؤسسة الدولية للتنمية (IDA). ومن المتوقع أن يقدم البرنامج في مرحلته الأولى مساندة مباشرة إلى ما يقارب مليوني مزارع من أصحاب الملكيات الصغيرة لتحسين إنتاجيتهم الزراعية، وتيسير وصولهم إلى الأسواق في المقاطعات الكونغولية الخمس (الكونغو الوسطي، وكويلو، وكيفو الشمالية، وكاساي، وكاساي الوسطى)، باستخدام التقنيات والممارسات الزراعية الذكية مناخيًا وتغذويًا (Kononen & Arias, 2020).

حسب (Kononen & Arias, 2020) من المقرر أن يدعم البرنامج صغار المزارعين بمنحهم إعانات مصممة خصيصًا لتناسب كلا من التقنيات والممارسات المشمولة بالقائمة، وتغطي الإعانات المذكورة جزءً من الاستثمارات الأولية في المستلزمات الزراعية (مثل الحبوب، والسلالات الحيوانية، والعمالة، وخدمات الإرشاد الزراعي). ومن شأن هذا الحافز أن يسرع من وتيرة اعتماد ممارسات مستدامة تفضي إلى نتائج تغذوية ومناخية إيجابية. وتوخيًا لتأمين الملكية المحلية وطمأنة الملاك والحفاظ على استدامة الاستثمارات، تُصمم الإعانات بطريقة تسمح بتقديم الدعم بحسب الطلب إلى أصحاب الملكيات الصغيرة، وحشد موردي المستلزمات الزراعية ومقدمي الخدمات الزراعية من القطاع الخاص. يعمل 77% من النساء في جمهورية الكونغو الديمقراطية في القطاع الزراعي، مقارنةً بنسبة 61% من الرجال، مما يجعل استهداف المرأة كمستفيدة من المشروع من أولويات الحكومة، من ثم يخصص برنامج الإعانة حصة بنسبة 50% للمزارعات ستُطبَق باستخدام معايير الأهلية التي تراعي تحديدًا المساهمة المعتبرة للمرأة في هذا القطاع.

ستقوم منظمة الأغذية والزراعة (FAO) بتنفيذ مشروع لتعزيز الأرصاد الجوية الزراعية في مقاطعة كاتانغا (Katanga). سيؤدي ذلك إلى تمكين الأشخاص ذوي الموارد اللازمة لجمع البيانات المناخية، بهدف بناء شبكة يمكنها جلب الوعي المبكر للمزارعين. بالإضافة إلى التدريب الذي يتعين القيام به، سيتم تركيب شبكة صغيرة من مجموعات الأرصاد الجوية في مقاطعة كاتانغا بدعم من هذا المشروع. على الرغم من أن المشاريع في جمهورية الكونغو الديمقراطية تشهد بعض النجاحات، إلا أنها محدودة النطاق وهناك القليل من الاستثمار أو التنسيق المنتظم عبر الوزارات، وهي بحاجة إلى تطبيق عدة توصيات: (FANRPAN, 2017)

- تحديد الآلية الأنسب لقيادة عملية تطوير السياسات المتكاملة المتعلقة بتغير المناخ والزراعة الذكية مناخيا، على المستويين الوطني والمحلي في جمهورية الكونغو الديمقراطية.
- يجب التركيز بقوة على بناء قدرات المرشدين والمنتجين وغيرهم من أصحاب المصلحة، في استخدام تقنيات وممارسات الزراعة الذكية مناخيا من خلال ممارسات تشارك المعرفة الشاملة.
- دعم وتعزيز السياسات والبرامج والمبادرات التي تخلق بيئة مواتية، وبناء قدرات المزارعين في جمهورية الكونغو الديمقراطية لاعتماد الزراعة الذكية مناخيا.
- المراقبة عن كثب لتأثير ونجاح مشاريع الزراعة الذكية مناخيًا، لفهم إمكانات المبادرات للمساهمة في التحول الزراعي وسبل العيش في جمهورية الكونغو الديمقراطية، وبالتالي جذب المزيد من الاستثمار.

خامسا: مساعدة الأرصاد الجوية للمجتمعات الريفية في مالي لدعم الزراعة الذكية مناخياً

استنادا إلى (CIAT, ICRISAT, BFS/USAID, 2020) التوقعات المناخية لمالي بشكل عام تشير إلى:

- زيادة درجات الحرارة السنوية بمقدار 1.5 درجة مئوية بحلول عام 2030، و1.7 درجة مئوية بحلول عام ،2050 و3 درجات مئوية بحلول عام 2100، في جميع المناطق وخلال جميع الفصول.
- زيادة معدل التبخر، وتدهور التربة وسطح الأرض.
- توزيع غير مؤكد وغير متوقع للأمطار، وزيادة التقلبات السنوية لهطول الأمطار وقصر فترة النمو.
- انخفاض متوسط في هطول الأمطار بنسبة 5-8 في المائة بحلول عام 2030، و5-10 في المائة بحلول عام 2050، و22 في المائة بحلول عام 2100 في جميع أنحاء البلاد. من المتوقع أن يتم تسجيل الانخفاض الكبير في معدل هطول الأمطار في المناطق الشمالية من البلاد، بينما من المرجح أن يشهد الجنوب مزيدًا من أحداث العواصف الشديدة المتكررة.
- الزيادات في وتيرة وشدة الظواهر المناخية المتطرفة (الجفاف، العواصف والفيضانات خاصة على طول نهر النيجر والسنغال)، تقع المناطق الساخنة للجفاف في الغالب في مناطق المراعي.

في مالي، يعتمد 70٪ من السكان و80٪ من المزارعين الريفيين على الزراعة البعلية (التي تعتمد على الأمطار). على الرغم من أنها تمثل العمود الفقري للاقتصاد الوطني، إلا أنه تتأثر بشدة بتقلب هطول الأمطار والظواهر المناخية الشديدة (الجفاف والفيضانات)، وهي خصائص مناخ منطقة الساحل. وقد تسببت في خسائر كبيرة في الغلة للمحاصيل الغذائية الرئيسية، مثل الدخن" الثمام السوداني" الذرة الرفيعة والأرز والذرة، مما أثر على الأمن الغذائي للمزارعين ودخلهم، وقدرتهم على الاستجابة للضغوط المناخية المعاكسة. استجابة لهذه التحديات، تقدم الحكومة، من خلال الوكالة الوطنية للأرصاد الجوية (Mali Meteo)، مساعدة للمجتمعات الريفية، وتقدم تنبؤات جوية

موسمية دقيقة وفي الوقت المناسب ومتكيفة محليًا في جوانب مختلفة، بما في ذلك بداية موسم الأمطار، طول موسم النمو، معلومات الطقس اليومية والتنبؤ لمدة 10 أيام (CIAT, ICRISAT, BFS/USAID, 2020).

يتم إرسال بيانات هطول الأمطار التي يجمعها المزارعون والمرشدون إلى (Mali Meteo)، والتي تحلل المعلومات وتقدم التوصيات والاستشارات. بالإضافة إلى ذلك، يتم إعداد مساعدة الأرصاد الجوية الإقليمية والمحلية التي تشمل (Mali Meteo)، والعاملين في مجال الإرشاد، والإذاعة المحلية وممثلي وسائل الإعلام على كل من المستوى الإقليمي والمحلي والمجتمعي، للتأكد من أن استشارات الأرصاد الجوية تتكيف مع الاحتياجات المحلية. تقوم الإذاعة الوطنية والإذاعات المحلية الخاصة بنشر معلومات الأرصاد الجوية في جميع أنحاء البلاد. بدأت المبادرة في عام (1984) بتمويل خارجي من الوكالة السويسرية للتعاون والتنمية (SDC) وبدعم من المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) وتم توسيع نطاقها عبر البلاد منذ ذلك الحين، وتم تمويلها بالكامل من قبل الحكومة ووكالات الإرشاد ومجموعات المزارعين، حيث كانت أول مبادرة لمساعدة الأرصاد الزراعية في إفريقيا للوصول مباشرة إلى المزارعين، وتمكينهم من قياس واستخدام المعلومات المناخية في قرارات المزرعة. وقد تم حتى الآن تدريب أكثر من (500) عامل إرشادي في جميع أنحاء البلاد، وتم تركيب شبكة مكونة من (1600) جهاز قياس للأمطار في جميع أنحاء البلاد. بالإضافة إلى ذلك، تم تدريب (1600) مزارع / مراقب على جمع بيانات الطقس، باستخدام نماذج مترجمة إلى اللغات المحلية (CIAT, ICRISAT, BFS/USAID, 2020).

آفاق الزراعة الذكية مناخيا في منطقة (Sudano-Sahel) في مالي تتوقف على قدرات الأسر الزراعية، وكلاء الإرشاد المحليين لفهم التحديات البيئية، الاقتصادية والاجتماعية في سياق تغير المناخ، وبالتالي التعبئة الذاتية لاختيار وتنفيذ تقنيات مستجيبة المجتمعات المحلية. يواجه توسيع نطاق الزراعة الذكية مناخيا عددا من التحديات على المستوى المحلي، بما في ذلك الافتقار إلى فهم مفاهيمي واضح للفرص، وبالتالي يحتاج إلى اهتمام بالغ الأهمية للتبني الكبير لتقنيات الزراعة الذكية مناخياً، يجب على خدمات الإرشاد المحلي والمجتمعات المحلية تحديد قيود بيئية زراعية معينة، وإعطاء الأولوية لتقنيات زراعة ذكية مناخياً متوافقة معها (Traore et al., 2021).

سادسا: تحديات اعتماد الزراعة الذكية مناخياً في جنوب افريقيا

تؤكد دراسة (Senyolo, 2020) أن العديد من الابتكارات التكنولوجية للزراعة الذكية مناخيًا التي تم تقديمها والترويج لها في جنوب إفريقيا تتطلب استثمارات أولية عالية. إن توافر التكنولوجيا والقدرة على تحمل تكلفتها –والذي لوحظ أنه يؤثر على اعتماد التكنولوجيا– يشير إلى أن الجهود المبذولة لتعزيز اعتماد تكنولوجيا الزراعة الذكية مناخياً في جنوب إفريقيا يجب أن تُبذل من خلال قنوات التوريد المحلية وبأسعار معقولة. بالنظر إلى أن جميع تقنيات الزراعة الذكية مناخيًا التي تم الترويج لها في جنوب إفريقيا وُجدت على أنها ابتكارات شبه مستمرة، فمن الضروري زيادة قنوات المعلومات حول هذه الابتكارات للمزارعين أصحاب الملكيات الصغيرة وتجنب العيوب في كيفية نقل هذه المعلومات إليهم. على سبيل المثال، يمكن لمقدمي تكنولوجيا الزراعة الذكية مناخياً ومسؤولي الإرشاد توحيد جهودهم من خلال حملة تعليمية شاملة، لتعزيز مستويات المعلومات فيما يتعلق بتقنيات الزراعة الذكية مناخياً. يمكن أن يساعد هذا النهج في تكييف نقل المعلومات، وضمان حصول المزارعين على المعلومات المطلوبة وفهمها(Senyolo, 2020) .

لوحظ أن بعض تقنيات الزراعة الذكية مناخيًا التي يتم الترويج لها في جنوب إفريقيا حاليًا تتطلب إدارة مكثفة، وتتطلب عمالة إضافية. بالنظر إلى أن معظم المزارعين أصحاب الملكيات الصغيرة، من المرجح أن يكونوا مزارعين كبار السن، يتمثل أحد الحلول الواعدة لهذه المخاوف في الاستثمار في البرامج التي من شأنها تشجيع مشاركة الشباب في الزراعة، حيث تسعى الدولة إلى الاستجابة للتحديات

المتعلقة بتغير المناخ. وبالمثل، فيما يتعلق بمواقف المزارعين وتفضيلاتهم، يمكن أن يساعد استخدام قنوات نشر المعلومات الصحيحة فيما يتعلق بمؤشرات الشفافية في الزراعة الذكية مناخيًا، في تشكيل تصورات المزارعين أصحاب الملكيات الصغيرة لاتخاذ قرارات صحيحة بشأن اعتماد هذه التقنيات.

من جهة أخرى، يرى (Molieleng et al., 2021) أن الحواجز التالية ساهمت الاستجابة المنخفضة أو البطيئة لمربي الماشية في المجتمعات المحلية لاعتماد الزراعة الذكية مناخيا في جنوب إفريقيا:

1- اعتماد التكنولوجيا: معدل تبني المزارعين المحليين للتكنولوجيا منخفض جدًا. ويرجع ذلك إلى مستوى التعليم وسلوك البحث عن المعلومات لبعض المزارعين. فارتفاع مستوى الأمية لدى معظم المزارعين يمثل حجر عثرة أمام تبني التقنيات الجديدة.

2- الخدمات الحكومية: يتم تعيين الأطباء البيطريين والمرشدين في كل منطقة في قطاع الزراعة، حيث يقدمون الخبرة للمزارعين في جنوب إفريقيا. ومع ذلك، تتميز نوعية العمل الذي تقوم به خدمات الإرشاد التي تقدمها الحكومة لمساعدة المزارعين في المجتمعات المحلية بالرداءة. حيث أنه 8 من كل 10 مسؤولين إرشاديين في جنوب إفريقيا غير مؤهلين بشكل كافٍ للاضطلاع بمسؤولياتهم. على الرغم من هذا التحدي، سيظل موظفو الإرشاد مصدرًا رئيسيًا للمعلومات والمعرفة للمزارعين الريفيين.

3- البنية التحتية: تتمثل أبرز تحديات البنية التحتية للمزارعين المحليين في جنوب إفريقيا في مرافق النقل وتسهيلات العقارات. يعد الافتقار إلى المرافق مثل الحظائر التي يتم التحكم في درجة والسدود من بعض الصعوبات التي يواجهها المزارعون أصحاب الملكيات الصغيرة.

4- موقع المزرعة وشبكات الطرق التي يتعذر الوصول إليها: تؤثر المسافات الطويلة من المدن الكبرى وشبكات الطرق السيئة في المناطق المجتمعية، على قدرة المزارعين على تبني التقنيات الحديثة وجذب العديد من المشترين. ضعف الوصول إلى الطرق صُنف على أنه ثامن أهم عائق يؤثر على إنتاج الثروة الحيوانية في مقاطعة الكاب الشرقية (Eastern Cape) بجنوب إفريقيا. تؤدي المواقع النائية مع حالة الطرق السيئة، إلى ارتفاع تكاليف نقل الثروة الحيوانية إلى الأسواق وإعاقة كفاءة التسويق.

5- العامل البشري (معتقدات المزارعين واستعدادهم لتبني التقنيات الحديثة): إن قرارات المزارعين بشأن تبني التقنيات الحديثة وكيفية تبنيها، مشروطة بالتفاعل النشط بين خصائص التكنولوجيا، الوصول إلى الائتمان، توافر رأس المال وظروف المزارعين. الريحية هي مصدر قلق كبير للمزارعين، وبالتالي، فإن فرصة مشاهدة استثمار في التكنولوجيا المربحة من قبل منتج زميل له مرافق وبموارد مماثلة، غالبًا ما تساعد في اتخاذ القرار واستعداد المزارع لتبني التكنولوجيا الحديثة.

6- قوانين وسياسات الزراعة الذكية مناخياً: نشرت حكومة جنوب إفريقيا في عام 2019 قانون ضريبة الكربون (القانون رقم 15 لعام 2019)، وهو قانون تغير المناخ لتثبيت تركيز غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي. يلعب المزارعون أصحاب الملكيات الصغيرة والمجتمعات المحلية الزراعية دورًا حاسمًا في تنفيذ ممارسات الزراعة الذكية مناخيا. ومع ذلك، في كثير من الحالات، لا يتم إضفاء الطابع الرسمي على حقوق المستخدم المنشأة محليًا. ترتيبات الملكية غير الواضحة تطارد المستثمرين الخارجيين بسبب مخاطر التناقض وانعدام

المساءلة. يتطلب إطار السياسة والقانون المصمم جيدًا من المؤسسات والسلطات ذات الصلة، تطوير خطط مؤسسية إستراتيجية لضمان التنفيذ الفعال للقوانين الجديدة والأحكام القانونية الأخرى.

سابعا: تحديات اعتماد ممارسات الزراعة الذكية مناخياً في نظم زراعة أصحاب الملكيات الصغيرة في أثيوبيا

على الرغم من مزايا الزراعة الذكية مناخيا، لا تزال هناك تحديات مختلفة تعوق اعتماد الزراعة الذكية مناخيا في نظم زراعة أصحاب الملكيات الصغيرة. لخص (Zerssa, 2021) أهم هذه التحديات في إثيوبيا في الآتي:

1- تقلص الأراضي الزراعية وحيازة الأراضي

يمثل حجم حيازة الأرض تحديًا كبيرًا للمزارعين من أصحاب الملكيات الصغيرة الإثيوبيين في تبني التقنيات والممارسات الجديدة. بسبب الضغط السكاني المتزايد، ومحدودية توافر الأراضي غير المستغلة، فقد انخفض حجم الأراضي الزراعية للفرد. يلعب حجم المزرعة دورًا مهمًا في اعتماد التقنيات الجديدة. تم العثور على المزارعين الذين لديهم مزارع أكبر على الأرجح لتبني ممارسات الزراعة الذكية مناخيا، حيث يمكنهم استخدام جزء واحد من المزرعة لتجربة تقنيات جديدة/ والجزء الآخر للممارسات التقليدية. في المقابل، يتردد المزارعون أصحاب المزارع الصغيرة في تطبيق ممارسات الزراعة الذكية مناخياً، لأنهم يخشون عدم اليقين في الحصول على المنافع المزعومة. ونتيجة لذلك، تسبب الضغط على الأراضي في تدهور الأراضي وانخفاض الإنتاجية الزراعية في أجزاء كثيرة من إثيوبيا.

2- نقص المعرفة الكافية ونقل المعلومات

يعتبر الافتقار إلى المعرفة والمهارات الكافية عقبة رئيسية أمام تبني ممارسات الزراعة الذكية مناخياً في إثيوبيا. إن تغيير نمط هطول الأمطار يجعل الزراعة أكثر خطورة في إثيوبيا ويزيد من الطلب على المعرفة والتقنيات الزراعية المحددة والمكيفة محليًا. وتتطلب هذه أيضًا موارد إضافية في مجال البحوث الزراعية وخدمات الإرشاد/ من أجل توفير قاعدة البيانات للقرارات والتوصيات المناسبة. مع ذلك، يجب ألا يؤدي البحث والتكنولوجيا الجديدة إلى إهمال المعرفة الأصلية، والتي تعد ضرورية أيضًا لجعل الزراعة مستدامة في إثيوبيا.

3- إدرار بطيء للمنافع ونقص في الدعم المالي

أحد التحديات الرئيسية التي تعيق اعتماد الزراعة الذكية مناخياً في إثيوبيا هو بطء عائدها على الاستثمار. تستغرق العديد من ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا –مثل الحراجة الزراعية– وقتًا لتقديم فوائد ملموسة للمزارعين، ولكن نظرًا للوضع المتدني للاقتصاد ونقص التمويل، يحتاج معظم المزارعين إلى فوائد فورية من تقنية أو ممارسة معينة. ونتيجة لذلك، فإن تفضيل تبني الزراعة الذكية مناخيًا غالبًا ما يكون أقل من تفضيل الممارسات الزراعية الأخرى ذات التأثيرات المحصولية السريعة. قد يتخلى المزارعون أيضًا عن التقنيات المناسبة بعد بضع سنوات من استخدامها بسبب نقص مواد البناء والصيانة والتشغيل، وبالتالي، فإن الحوافز والدعم خلال الفترة الانتقالية، وكذلك الضمانات في حالة الفشل ضرورية لتوسيع ممارسات الزراعة الذكية مناخياً.

خاتمة

على مدى العقد الماضي، تم الدفع بالزراعة الذكية مناخيا إلى الأمام كنهج جديد لمعالجة آثار تغير المناخ على الزراعة، مع محاولة الحد من الانبعاثات وتحسين الأمن الغذائي في نفس الوقت. يفترض هذا النهج أن هذه الأهداف المتعددة (التكيف والتخفيف، والأمن الغذائي) يمكن تحقيقها في وقت واحد من خلال تنفيذ تقنيات محددة. تصف الزراعة الذكية مناخيًا بشكل أساسي التدخلات الزراعية التي يمكنها (زيادة الإنتاجية الزراعية بشكل مستدام وبالتالي الأمن الغذائي ودخل المزارع؛ المساعدة في التكيف وزيادة مرونة النظم الزراعية لتغير المناخ؛ الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في الزراعة).

تتمثل الصعوبات الرئيسية أمام تعميم الزراعة الذكية مناخياً في مختلف المناطق الزراعية الإيكولوجية، في تحديد وإعطاء الأولوية لتطبيق ممارسات الزراعة الذكية مناخياً، مع مراعاة المخاطر الناجمة عن الظروف المناخية المحلية والحاجة إلى مثل هذه الابتكارات. إن تحديد وفهم قابلية تطبيق تقنيات الزراعة الذكية مناخيًا، يسهل تخطيط وتصميم الأطر والهياكل، التي تهدف إلى مساعدة المزارعين في التكيف مع تغير المناخ وتحسين قدرتهم على الصمود. هناك حاجة للنظر في ممارسات التكيف التي تم اختبارها بشكل مناسب وقبولها من قبل المزارعين، فيما يتعلق بالمخاطر المتعلقة بالمناخ الخاصة بالموقع عند بذل الجهود لتعميم الزراعة الذكية مناخيا.

من خلال استعراض تجارب بعض الدول الإفريقية نصل إلى تأكيد فرضية الدراسة، إذن أنه في ظل تغير المناخ، سعت هذه الدول على غرار (غانا، جمهورية الكونغو الديمقراطية، مالي، جنوب إفريقيا، أثيوبيا) إلى السعي نحو تحقيق أمنها الغذائي، من خلال تعميم الزراعة الذكية مناخيا، إلا أن الافتقار إلى المعرفة والمهارة عند كل من الأسر ومسؤولي الإرشاد، حال دون الفهم الدقيق لتبني ممارسات الزراعة الذكية مناخياً.

قائمة المراجع

- Abegunde, V.O., Sibanda, M., Obi, A. (2019). The dynamics of climate change adaptation in sub-Saharan Africa: A review of Climate- Smart Agriculture among Small-Scale Farmers. *Climate*, *7*, 1–23.
- Akamani, K. (2021). An ecosystem-based approach to climate-smart agriculture with some considerations for social equity. *Agronomy, 11*(8), 1564. http://dx.doi.org/10.3390/agronomy11081564
- Biró, K., Csete, M., & Németh, B. (2021). Climate-smart agriculture: Sleeping beauty of the hungarian agribusiness. *Sustainability, 13*(18), 10269. http://dx.doi.org/10.3390/su131810269
- Botchway, V.A, et. al. (2016). Climate-Smart Agricultural Practices in Ghana. CCAFS Technical Report. Accra, Ghana: Council for Scientific and Industrial Research - Animal Research Institute (CSIR-ARI)
- CIAT, ICRISAT, BFS/USAID. (2020). *Climate-Smart Agriculture in Mali.* CSA Country Profiles for Africa Series. International Center for Tropical Agriculture (CIAT); Bureau for Food Security, United States Agency for International Development (BFS/USAID), Washington, D.C.
- Diko, S.K. (2018). Toward integration: managing the divergence between national climate change interventions and urban planning in Ghana. In: Adriana G, Colucci A (eds) *Smart, resilient and transition cities: emerging approaches and tools for a climate-sensitive urban development.* Elsevier, Amsterdam, 141–152.
- Diko, S.K., et al. Are local development plans mainstreaming climate-smart agriculture? A mixed-content analysis of medium-term development plans in semi-arid Ghana. *Socio Ecol Pract Res* 3**,** 185–206 (2021). https://doi.org/10.1007/s42532-021-00079-2
- Food, Agriculture and Natural Resources Policy Analysis Network (FANRPAN), & Earth System Governance Project. (2017). *Climate-Smart Agriculture in the DRC*. Food, Agriculture, and Natural Resources Policy Analysis Network (FANRPAN). http://www.jstor.org/stable/resrep16466
- Hufkens, et al. (2020), Historical aerial surveys map long-term changes of Forest cover and structure in the Central Congo basin, *Remote Sensing*, *12*(4),1-26.
- Issahaku, G. (2019). *Contribution of Climate-smart Agriculture to Farm Performance, Food and Nutrition Security and Poverty Reduction in Ghana*. (Doctoral dissertation, Christian - Albrechts Universität zu Kiel)

– Jumiyati, S., Hadid, A., Toknok, B., Nurdin, R., & Paramitha, T. A. (2021). Climate-smart agriculture: Mitigation of landslides and increasing of farmers' household food security. *IOP Conference Series.Earth and Environmental Science, 708*(1), http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/708/1/012073
– Kononen, M., & Arias, D. (2020, February 4). A smart agriculture menu, please! Worldbank. Retrieved October 31, 2021, from https://blogs.worldbank.org/nasikiliza/smart-agriculture-menu-please
– Kyale, J. et al. (2019). Dynamique de la déforestation dans la réserve de biosphère de yangambi (république démocratique du Congo): variabilité spatiale et temporelle au cours des 30 dernières années, *Bois and Forets Des Tropiques*, *341*(3,). 15-28.
– Lipper, L., et al. Climate-smart agriculture for food security. *Nature Clim Change* 4**,** 1068–1072 (2014). https://doi.org/10.1038/nclimate2437
– Mandleni, B.; Anim, F. (2011). Perceptions of Cattle and Sheep Framers on Climate Change and Adaptations in the Eastern Cape Province of South Africa. *J. Hum. Ecol.*, *34*, 107–112.
– Mangaza, L., Sonwa, D. J., Batsi, G., Ebuy, J., & Jean-Marie Kahindo. (2021). Building a framework towards climate-smart agriculture in the Yangambi landscape, democratic republic of congo (DRC). *International Journal of Climate Change Strategies and Management, 13*(3), 320-338. http://dx.doi.org/10.1108/IJCCSM-08-2020-0084
– Maya, O. (2021). Innovative climate-smart agriculture (CSA) practices in the smallholder farming system of south Africa. *Sustainability, 13*(12), 6848. http://dx.doi.org/10.3390/su13126848
– Mizik, T. (2021). Climate-smart agriculture on small-scale farms: A systematic literature review. *Agronomy, 11*(6), 1096. http://dx.doi.org/10.3390/agronomy11061096
– Molieleng, L., Fourie, P., & Nwafor, I. (2021). Adoption of climate smart agriculture by communal livestock farmers in South Africa. *Sustainability, 13*(18), 10468. http://dx.doi.org/10.3390/su131810468
– Molinario, G., Hansen, M. & Potapov, P. 2015. Forest cover dynamics of shifting cultivation in the democratic republic of Congo: a remote sensing-based assessment for 2000-2010, Environmental Research Letters, 10(9), 1-15.
– Pan, Y., et al. (2011). A large and persistent carbon sink in the world's forests, *Science*, *333*(6045), 988-993.
– Sapkota, F.N. et al. (2019). Food security. In *Climate Change and Land: An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security and Greenhouse has Fluxes in Terres-Trial Ecosystems*; Intergovernmental Panel on Climate Change: Geneva, Switzerland.
– Senyolo, M. P. (2020). *Drivers and barriers to the adoption of climate smart agriculture (CSA) technologies by smallholder farmers in south Africa: The role of technology characteristics and business models*. (Doctoral dissertation, Wageningen University and Research).
– Tadesse, M., Simane, B., Abera, W., Tamene, L., Ambaw, G., Recha, J. W., . . . Solomon, D. (2021). The effect of climate-smart agriculture on soil fertility, crop yield, and soil carbon in southern ethiopia. *Sustainability, 13*(8), 4515. http://dx.doi.org/10.3390/su13084515
– Traore, B., Birhanu, B. Z., Sangaré, S., Gumma, M. K., Tabo, R., & Whitbread, A. M. (2021). Contribution of climate-smart agriculture technologies to food self-sufficiency of smallholder households in Mali. *Sustainability, 13*(14), 7757. http://dx.doi.org/10.3390/su13147757
– Ulimwengu, J. & Kibonge, A. (2016). Climate-smart agriculture practices based on precision agriculture: the case of maize in Western Congo, in De Pinto, A. and Ulimwengu, J.M. (Eds.), *A Thriving Agricultural Sector in a Changing Climate: Meeting Malabo Declaration Goals through Climate-Smart Agriculture*, USA, ReSAKSS Annual Trends and Outlook, Washington, DC DC, 86-102.
– Ulimwengu, John M., & Kibonge, Aziza. (2017). Climate-smart agriculture practices based on precision agriculture: the case of maize in western Congo. In *A thriving agricultural sector in a changing climate: Meeting Malabo Declaration goals through climate-smart agriculture, eds. Alessandro De Pinto and John M. Ulimwengu*. Chapter 7, pp. 86-102. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute (IFPRI). http://dx.doi.org/10.2499/9780896292949_07
– Wheeler, T., & von Braun, J. (2013). Climate Change Impacts on Global Food Security. *Science, 341*(6145), *508–513.* https://doi.org/10.1126/science.1239402
– Zerssa G, et. al. (2021) Challenges of Smallholder Farming in Ethiopia and Opportunities by Adopting Climate-Smart Agriculture. *Agriculture*, 11(3),192. https://doi.org/10.3390/agriculture11030192
– Zougmoré, R., B., Läderach, P., & Campbell, B. M. (2021). Transforming food systems in africa under climate change pressure: Role of climate-smart agriculture. *Sustainability, 13*(8), 4305. http://dx.doi.org/10.3390/su13084305