

المجلة العربية العلمية للفتيان

مجلة علمية نصف سنوية

العدد السادس والثلاثون - الربيع الأول 1443 هـ - ديسمبر 2021



المنظمة
العربية
للتنمية
والثقافة
والعلوم

ملف العدد :

الزراعة
الذكية

• مقالات وبحوث • شخصية العدد • مؤسسة العدد

المجلة العربية العلمية للفتيان

مجلة علمية نصف سنوية

العدد السادس والثلاثون - جمادى الأول 1443 هـ - ديسمبر 2021 م



المنظمة
العربية
للتربية
والثقافة
والعلوم

المحتويات

- تقديم
- كلمة العدد
- ملف العدد

الزراعة الذكية

بحوث ودراسات

- تقنيات مبتكرة لتحسين المعالجة النباتية للمعادن الثقيلة السامة
- الاستدامة في القرن الحادي والعشرين
- دور الحديد في حماية النباتات والأوساط البيئية
- شخصية العدد :
الفيلسوف الألماني إيمانويل كانط
- مؤسسة العدد :
أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا المصرية

المشرف العام
أ. د. محمد ولد أعمار

المدير المسؤول
أ. أمين الدهماني
القائم بأعمال مدير إدارة العلوم والبحث العلمي

التنسيق
والتدقيق اللغوي
أ. خيرية السلامي

الإشراف الفني والإخراج
أ. طارق الدريدي

توجه المراسلات إلى البريد الإلكتروني
الخاص بالمجلة
fetyan.scres@gmail.com

الهاتف : +216 70 013 900

إن كافة الآراء التي تنشر بأسماء كتابها تعبّر عن وجهة نظر أصحابها ولا تحمل بالضرورة وجهة نظر المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم بعض الصور الإضافية والأشكال تؤخذ من مصادر مفتوحة والمجلة تشكر الجميع على جهودهم

يسمح باستعمال ما ورد في هذه المجلة من مواد علمية،
أو ثقافية، أو تربوية، أو فنية، بشرط الإشارة إلى مصدرها

المجلة العربية العلمية للفتيان : مجلة علمية نصف سنوية /
تصدر عن المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم. إدارة العلوم
والبحث العلمي .- العدد 36، ديسمبر 2021 .- تونس : المنظمة...
ردمد : ISSN : 0330 - 6489 = المجلة العربية العلمية للفتيان
ع / 014/21/2022

جميع حقوق الطبع محفوظة للمنظمة

تقديم

لماذا؟

يشكل الأمن الغذائيُّ هاجسا للكثير من الدول نظرا لاعتباره مؤشرا على مدى التقدم في التنمية الزراعية والريفية، خاصة في الدول التي تعتمد على مورد وحيد هو النفط، لسد العجز في طلبات الاقتصاد الزراعي، ومن هنا، فإن المفتاح الأمثل لحل مشكلة التنمية الزراعية والريفية يتحقق من خلال التوجه نحو الزراعة الذكية واستخدام أنظمة تكنولوجيا المعلومات والاتصال وتقنياتها في الميدان الزراعي مما يضمن التوسع في حجم الاستثمارات الفلاحية ويحقق استدامة الأمن الغذائي في الجزائر.

وحرصا من المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم (الألكسو) على مساعدة الدول العربية على تحقيق أهداف التنمية المستدامة للعام 2030، واثمينا للإجراءات والجهود التي بذلتها للإسهام في مواجهة جائحة كورونا، خصصت ملف العدد 36 (ديسمبر 2021) من المجلة العلمية للفتيان لموضوع الفلاحة الذكية مستقبل واعد، لأهمية الزراعة الذكية باعتبارها آلية حديثة في تحقيق التنمية الزراعية ومن ثم استدامة الأمن الغذائي، وذلك من خلال تسليط الضوء على مدى إسهام تكنولوجيا المعلومات والاتصال في القطاع والنتائج التي حققتها في المجال الزراعي.

وتطرق الباحثون في هذا العدد لمجموعة من الموضوعات ذات العلاقة، نذكر منها:

تقنيات مبتكرة لتحسين المعالجة النباتية للمعادن الثقيلة السامة

التعامل مع التغير المناخي من خلال الفلاحة الذكية

الفلاحة الذكية مناخيا...

وفي إطار التعريف بالشخصيات والمؤسسات العلمية العربية التي أحدثت ولا

تزال تحدث أثرا إيجابيا في تاريخ الفكر الإبداعي العربي، يقدم هذا العدد:
نبذة عن حياة الفيلسوف الألماني إيمانويل كانط الذي أحدثت فلسفته زلزلا قويا
في أوروبا بأكملها، باعتباره الفيلسوف الذي أخذ على عاتقه تحليل «معنى التنوير»
«أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا المصرية» التي تعد بيت خبرة وطنية
في مجال العلوم والتكنولوجيا والابتكار تتعاون مع باقي عناصر منظومة العلوم
والتكنولوجيا والابتكار في تحسين وضع مصر العلمي والاقتصادي والريادي.
وإذ تشكر الألكسو الكُتَّابَ على جهودهم القيمة التي يبذلونها في سبيل إثراء
المجلة بمقالات علمية مبسّطة، يسعدها أن تضع بين أيدي قرائها الأفاضل العدد
السادس والثلاثين / ديسمبر 2021، من المجلة العربية العلمية للفتيان، في نسختين
ورقية وإلكترونية، وتتطلع إلى مزيد من الانفتاح على الخبراء والشبان الباحثين من
داخل الوطن العربي وخارجه بمختلف تخصصاتهم العلمية.

أ.د. محمد ولد أعمر
المدير العام للألكسو

كلمة العدد



الزراعة الذكية

8

التعامل مع التغير المناخي من خلال الفلاحة الذكية
تجارب دولية

د. عائشة أحمد بوثاجة

19

الزراعة الذكية في السودان / الفرص المتاحة،
المهددات، الحلول، الواقع الراهن والتطبيق

د. ظاهر محمد أحمد عبود

25

مفهوم الزراعة الذكية والتجربة الأردنية
في تطبيقها

د. عبير محمد البلاونة

م. يحيى أبو صيني

33

الكويت والزراعة الذكية

أ. جميلة علي سهرابي

ملف العدد:

الزراعة الذكية



التعامل مع التغير المناخي من خلال الفلاحة الذكية تجارب دولية

د. عائشة أحمد بوثلجة

كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير - جامعة الشلف - الجزائر

ملف
العدد

إن مشكلة التغير المناخي أخذت بعدا عميقا، بسبب الانعكاسات السلبية التي أثرت في مختلف جوانب الحياة، لاسيما في قطاع الفلاحة وما ينجر عنه من آثار في الوضع الغذائي الدولي والمحلي، مما دفع مختلف الدول والهيئات العالمية التي تعمل في مجال البيئة والفلاحة - إلى البحث عن حلول وسياسات للحد من هذه الآثار السلبية، ومن بين الحلول المعتمدة الفلاحة الذكية مناخيا والتي أشادت بها الكثير من التجارب الدولية. يُعتبر نهج الفلاحة الذكية أداة مناسبة جدًا للتعايش مع التغيرات المناخية التي أصبحت واقعا يفرض نفسه، وهي مهمة كذلك في التقليل من آثار الفلاحة في المناخ بتخفيض انبعاثات غاز الدفيئة.



1 - تغيّر المناخ

يُواجه جميع مشاكل المياه الأربعة في العالم اليوم: - تأمين المياه العذبة الآمنة الصالحة للشرب؛ - تلبية قطاعي الزراعة والصناعة؛ - ضمان استدامة المشاريع الإنمائية؛ - إدارة الموارد المائية المشتركة بشكل ملائم، إلى جانب مشكلة الأمن الغذائي التي تفاقمت في ظل التغيرات المناخية التي أثرت بشكل كبير في النظم الفلاحية التي تضمن سلسلة التوريد بالسلع الغذائية. وقد شهدت المعمورة في السنوات الماضية عددا من الفيضانات السطحية، وموجات الحرّ والجفاف، والعواصف الغبارية، ومن المتوقع أن تزداد وتيرتها وشدتها في المستقبل.

ويمكن تلخيص هذه الآثار من خلال الجدول التالي
:????????

1 - 2 - التفاعل السلبي بين الفلاحة وتغير المناخ
إنّ الفلاحة في جميع أنحاء العالم معرضة بشدة للآثار السلبية لتغير المناخ، منها ارتفاع درجات الحرارة، الفيضانات والجفاف. وتسبب هذه التأثيرات مخاطر على مختلف مراحل سلسلة الإنتاج الفلاحي بدءا بالإنتاج وصولا إلى مراحل التعبئة والتخزين وانتهاءً بالتوزيع، مما يلحق أضرارا على مستويات الأمن الغذائي عالميا، لأن تغيرات المناخ أثرت سلبا في إنتاج القمح، الأرز والذرة.

إن موضوع التغيّر المناخي أصبح موضوع اهتمام بارز بسبب الآثار الناجمة، وهي عبارة عن مظاهر تهدد حياة الإنسان والحيوان والنبات، مما دفع إلى دراسة موضوع التغير المناخي والبحث عن حلول مناسبة.

1-1 - مفهوم تغير المناخ

التغيّر المناخي (Climatic Change) هو اختلال في الظروف المناخية المعتاد، مثل: درجات الحرارة وأنماط الرياح والأمطار التي تميز كل منطقة على الأرض بسبب العمليات الديناميكية للأرض ومنها البراكين أو بسبب قوى خارجية مثل التغيّر في شدة الأشعة الشمسية أو سقوط النيازك الكبيرة، بالإضافة إلى نشاطات الإنسان المختلفة. وتسبب وتيرة التغيرات المناخية الشاملة وحجمها - على المدى الطويل - في تأثيرات هائلة في الأنظمة البيئية المختلفة، ويرادف مصطلح التغير المناخي عدة عبارات (الاحتماس الحراري، الاحترار، أو ارتفاع درجة حرارة الأرض، الصوبة الحرارية أو الدفء العالمي، وكذلك عبارة مفعول الدفيئة).

تأثر العالم سلبا بارتفاع درجات الحرارة وتراجع معدلات هطول الأمطار، من جراء تغير المناخ، كما



الشكل (01) : تأثير التغير المناخي في قطاع الزراعة

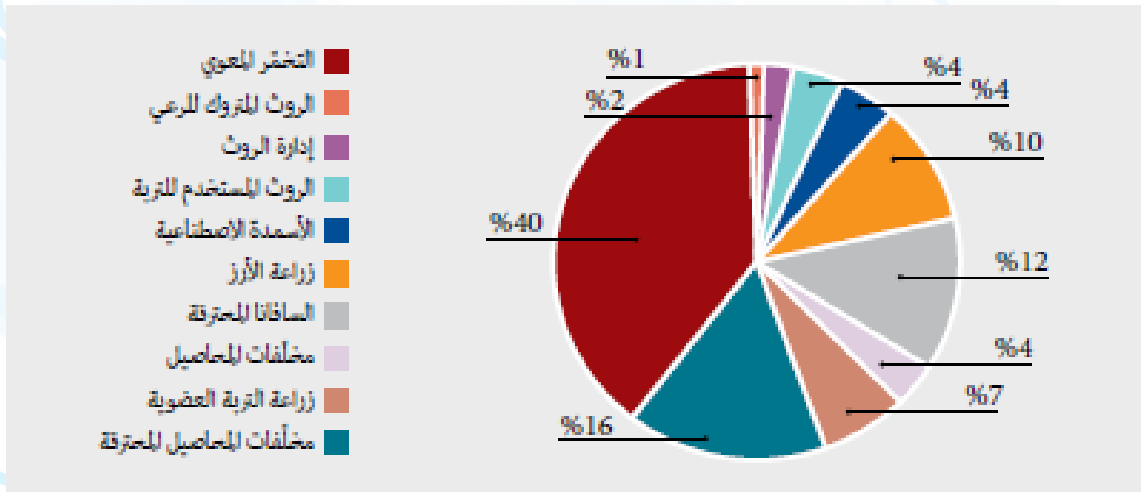
المصدر: مجدي عبد الوهاب، التغيرات المناخية واحتمالاتها المستقبلية على مصر، المركز الدولي للدراسات المستقبلية والاستراتيجية، 2004.

نلاحظ أن قطاع الفلاحة التقليدية يتأثر بشكل تمارس في العديد من الدول والأقاليم. بالغ جراء التغير المناخي، وعليه لا بدّ من اعتماد أساليب فلاحية تسمح بالتكيف ومواجهة تغيّرات المناخ، وفي هذا السياق توجهت الكثير من المنظمات والهيئات المتخصصة في مجال الفلاحة نحو الفلاحة الذكية مناخياً، وأصبحت أساليب الفلاحة الذكية تشارك في العديد من الدراسات والأبحاث أن المنظومة الفلاحية والغذائية الدولية التي تشمل مختلف المراحل بدءاً بالبذر والإنتاج إلى غاية صناعة الأسمدة وتعبئة الأغذية وتغليفها وحفظها، تُسهم بما تصل نسبته إلى ثلث انبعاثات الغازات الدفيئة الناتجة

تربية المواشي وتصنيع السماد واستخداماتها النسبة الأعلى بين هذه الانبعاثات غير المرغوب فيها، وعليه يمكن القول إن هناك أثراً متبادلاً بين الفلاحة وآثار تغيّر المناخ.

ويمكن تلخيصها فيما يلي :

عن الأنشطة البشرية، وبتزايد معدل الزيادة من الانبعاثات الناتجة عن الأنشطة الزراعية بفعل التّمؤّ السُّكّاني وتغيّر نظم التغذية، وقد أكدت الدراسات أن قطاع الفلاحة يُسهم بنسبة 14% من مجموع غازات الدفيئة المنبعثة ، حيث يمثل الإنتاج الفلاحي خاصة



الشكل (02): نصيب الانبعاثات الفلاحية في مكافئ أكسيد الكربون على المستوى العالمي المنظمة العالمية للأغذية، تقرير حول حالة الأغذية والزراعة سنة 2016.

والأمن الغذائي والتي حددتها المنظمة العالمية للزراعة والأغذية.

وتعرف الفلاحة الذكية أيضا باسم Farming 4.0 أو الفلاحة الرقمية، وهي تطبيق لتقنيات المعلومات والبيانات لتحسين أنظمة الفلاحة المعقدة، وتضمّن آلات فردية وجميع عمليات وأنشطة المستثمرة الفلاحية.

أدخلت منظمة الفاو مصطلح الفلاحة (الزراعة) الذكية مناخياً في وثيقة مؤتمر لاهاي بشأن الفلاحة والأمن الغذائي في سنة 2010. حيث أصبحت الفلاحة

2 - مفهوم الفلاحة الذكية مناخياً

الفلاحة الذكية مناخياً هي أسلوب وإطار مفاهيمي حديث يهدف إلى معالجة مشكلة الأمن الغذائي، من خلال تحسين وتعزيز قدرة نظم الأغذية في التغيّرات المناخية السلبية على الإنتاج الفلاحي والغذائي. ولقد تم إطلاق التحالف العالمي للفلاحة الذكية مناخياً - من أجل التّصديّ لتحديات الأمن الغذائي والزراعة في سياق متغير- خلال مؤتمر قمة الأمم المتحدة حول المناخ التي انعقدت في سبتمبر 2014 في نيويورك، وهي تُسهم في تحقيق أهداف التنمية لفترة ما بعد سنة 2015 ، المتعلقة بالزراعة



الذكية مناخياً تستقطب المزيد من الاهتمام، إذ تؤكد نحو 32 دولة، نصفها من الدول الأقل نمواً وثلاثة أرباعها من دول منطقة أفريقيا جنوب الصحراء، أن الفلاحة الذكية مناخياً تُسهم وطنياً في تحقيق تعهداتها بموجب اتفاق باريس.

2 - 1 - تعريف الفلاحة الذكية مناخياً:

وطبقاً لتعريف منظمة الأغذية والزراعة فإنّ الفلاحة الذكية مناخياً هي « فلاحه إيكولوجية لزيادة الإنتاجية على نحو مستدام ، ويزيد من مرونة سبل العيش و حماية النظم الإيكولوجية ، لتقليل الغازات الدفيئة أو إزالتها، وتعزيز الأمن الغذائي وتحقيقه و كذلك تحقيق أهداف التنمية.

«النهج الذي يساعد على توجيه الإجراءات اللازمة لتحويل وإعادة وتوجيه النظم الفلاحية الذكية لدعم التنمية بصورة فعّالة وضمان الأمن الغذائي في وجود مناخ مُتغيّر».

وتعرف الفلاحة الذكية مناخياً بشقيها المائي والعضوي، هي استخدام أقل مساحة من الأرض والمياه، للحصول على أفضل إنتاج من المحاصيل المستهدفة، من أجل تحقيق إنتاج فلاحى مستدام مع المحافظة على الموارد الطبيعية للأجيال القادمة، وتُسهم الفلاحة الذكية في خفض انبعاث الغاز الضارة بالبيئة إلى أدنى مستوى ممكن، والتكيف مع التغيّر المناخي مستقبلاً.

وتعرف الفلاحة الذكية مناخياً بأنها نظام يعتمد على التكنولوجيا المتقدمة في فلاحه المحاصيل النباتية وتربية المواشي بطرق مستدامة ونظيفة، وترشيد استخدام الموارد الطبيعية.


والفلاحة الذكيّة مناخياً نظام حديث أساسه اعتماد التكنولوجيا المتقدمة في الأنشطة الفلاحية

من أجل إنتاج الأغذية بطرق مختلفة عن تلك التي عهدها الإنسان في الفلاحة التقليدية ، كما أنها تُسهم في اقتصاد استخدام الموارد الطبيعية وترشيدها لا سيما المياه، ومن أبرز سماتها اعتمادها على نظم إدارة وتحليل المعلومات لاتخاذ أفضل قرارات الإنتاج الممكنة، بأقلّ التكاليف، وكذلك أتمتة العمليات الفلاحية كالري، ومكافحة الآفات، ومراقبة التربة، ومراقبة المحاصيل. <https://omran.org/a>

2 - 2 - أهداف الفلاحة الذكية مناخياً

تهدف الفلاحة الذكية : علي حدادة

- تعزيز الابتكار في المجال الفلاحي.
- خلق الوظائف الخضراء.
- حفظ البيئة وحمايتها من خلال إدارة أفضل للموارد الطبيعية.
- التكيف مع تغيّر المناخ.
- الحدّ من انبعاثات الغازات الدفيئة.
- خفض ظاهرة الجوع والفقر.
- زيادة الإنتاج وتحسين جودة المحاصيل الفلاحية.
- تطبيق الإدارة المستدامة للموارد الطبيعية.
- تحسين إدارة التربة وتخصيبها.
- تحويل الفضلات الحيوانية إلى غاز حيوي بصفته مصدراً بديلاً ومتجدداً للطاقة.
- إنشاء مصائد الأسماك وتربية الأحياء المائية القادرة على الصمود في وجه تغيّر المناخ، من خلال أقفاص وبرك الأسماك المقاومة للعواصف، وإدارة مصائد الأسماك القابلة للتكيف.
- وقد حدّدت المنظمة العالمية للأغذية في تقريرها، الزراعة الذكيّة مناخياً مجموعةً من الرسائل على النحو التالي:



سياسات وبرامج يمكن 25 مليون أسرة من أصحاب الحيازات الصغيرة من اعتماد مناخ وممارسات ونظم ذكية مناخياً. و تكمن رؤية التحالف العالمي للفلاحة الذكية مناخياً في سعيها إلى ضمان الأمن الغذائي والتغذية السليمة والتخطيط لمواجهة تغير المناخ. وذلك بالتحفيز على إنشاء شراكات لتشجيع الأعمال التطويرية التي تعكس نهجاً متكاملًا قائماً على ثلاث ركائز، هي: - تحسين الإنتاجية الفلاحية والدخل المستدام؛ - بناء مرونة لتعامل المزارعين مع الظواهر الجوية وتغيير المناخ؛ - الحد من انبعاثات غاز الدفيئة المرتبط بالفلاحة، متى كان ذلك ممكناً.

ومهمة التحالف تتركز في مواجهة التحديات التي تواجه الأمن الغذائي والفلاحة بالضغط على ثراء الموارد وتنوع المعرفة والمعلومات والخبرات، بين أعضائه، وذلك من أجل حفز مبادرات ملموسة على جميع المستويات، كما أنه يُوفّر مجالاً لمن يعملون في الفلاحة الذكية بالمناخ، لتبادل الخبرات والمعلومات والآراء حول المسائل التي تحتاج إلى اهتمام فوري وتحديد ما يصلح وما لا يصلح عند التكيف مع تغير المناخ وتخفيف انبعاثات غازات الدفيئة في قطاع الفلاحة.

- منظمة الأغذية والزراعة : تعتبر هذه المنظمة الراعي الأساسي لتطبيق نهج الفلاحة الذكية مناخياً من خلال إنشاء التحالف الدولي للزراعة الذكية سنة 2014 ، وهناك عدة أنشطة ومبادرات للمنظمة أهمها مرجع إلكتروني أول يتعلق بكيفية تطبيق منهجيات الفلاحة الذكية مناخياً بهدف الإسهام في توجيه الأنظمة الغذائية والدفع بها نحو الاستدامة. وفي طبعته الثانية سنة 2017. اشتمل هذا

• يجب أن تخضع النظم الفلاحية والغذائية لتحولات كبيرة حتى تتمكن من مواجهة تحديات الأمن الغذائي وتغير المناخ. وعند وضع السياسات الفلاحية يمكن أن تقوم نهج الفلاحة الذكية مناخياً بدور الدافع على تحقيق ذلك.

• الفلاحة الذكية مناخياً ليست مجموعة جديدة من الممارسات أو أنظمة الإنتاج المستدامة، بل نهجاً يهدف إلى تقديم وسائل لدمج الخصائص المحددة للتكيف والتخفيف في سياسات التنمية الفلاحية المستدامة وبرامجها واستثماراتها.

• تتحدد الحلول حسب السياق (من حيث المكان والزمان على حد سواء)، وعلى هذا الأساس، يلزم إجراء عملية تحليل وتشاور لتحديد الإجراء المناسب لكل سياق بهدف تحسين الأمن الغذائي على نحو مستدام.

• لا بُدّ من تحسين تنسيق السياسات داخل القطاعات الفلاحية (أي المحاصيل والماشية والأحراج ومصايد الأسماك) وفي القطاعات الأخرى (مثل قطاع الطاقة والمياه والصناعة) للاستفادة من أوجه التعاون المحتملة والحد من عمليات المبادلة والاستفادة من الموارد الطبيعية والخدمات البيئية.

3 - جهود و تجارب دولية في مجال الفلاحة

الذكية

3 - 1 - جهود بعض المنظمات الدولية في مجال

الفلاحة الذكية مناخياً

- التحالف العالمي للفلاحة الذكية مناخياً وأهدافه: تم إطلاق التحالف العالمي للزراعة الذكية مناخياً خلال مؤتمر قمة الأمم المتحدة حول المناخ التي انعقدت في سبتمبر 2014 في نيويورك، ويتوقع بحلول 2020 سيكون ما لا يقل عن 25 دولة قد وضعت



الأوروبي 3.3 مليون يورو لدعم هذه المبادرة؛ في حين يبلغ إسهام منظمة الأغذية والزراعة "2 مليون يورو، ومن خلال التنسيق مع وزارات الفلاحة والوزارات الأخرى في كل من البلدان المشاركة، وبالتعاون الوثيق مع المنظمات المحليّة والدولية، يرمي المشروع بعد مرور ثلاث سنوات إلى أن :

يحدّد فرصاً عينية حسب كل بلد للتوسّع في تطبيق ممارسات «الفلاحة الذكية مناخياً» أو تطبيق تقنيات مستجدة،

يفحص العقبات التي تعترض الترويج لتبنيّ أوسع لتقنيات «الفلاحة الذكية مناخياً»، بما في ذلك تكاليف الاستثمار.

يروج لتكامل الاستراتيجيات الفلاحية وتلك المعنية بتغيّر المناخ لدعم تطبيق «الفلاحة الذكية مناخياً». يبتكر آليات إبداعية لربط تمويلات المناخ باستثمارات «الفلاحة الذكية مناخياً».

3 - 2 يُقيم تجارب دولية في مجال الفلاحة الذكية

الولايات المتحدة الأمريكية: بها يرو فارمز وهي أكبر مزرعة عمودية في العالم بأسره: في مصنع سابق للحديد الصلب في نيويورك نيوجيرسي، يقوم الآن أكبر مشروع فلاح رأسي في العالم، على مساحة تبلغ 69 ألف قدم مربع، ويتطلع القائمون على هذا المشروع إلى أن ينشروا إنتاجهم الصحي عالي الجودة إلى جميع الأسواق المحلية، وبينما تعتمد مثل هذه المشاريع على طريقة التغذية المائية للاستغناء عن التربة، يعتمد هذا المشروع طريقة مختلفة تسمى «أوروبونيكس». الطريقة الجديدة تتشابه مع التغذية المائية في الاعتماد على البذر وإثراء المحصول

المرجع على مجموعة واسعة من المعارف والخبرات التي تهدف إلى مساعدة واضعي السياسات على جعل القطاعات الفلاحية أكثر استدامة وإنتاجية وفي الوقت نفسه تُسهّم في الأمن الغذائي وخفض انبعاثات الكربون. وتضمّ هذه الطبعة الثانية من المصدر المذكور فصلاً جديدة تتناول التأقلم مع التغير المناخي وتخفيف تأثيراته، وأنظمة الإنتاج المتكاملة، وأنظمة دعم المعرفة للمنتجين الريفيين، وكيفية تحسين طرق التنفيذ ، و يأتي إصدار الكتاب المرجعي الإلكتروني حول الفلاحة المناخية الذكية - في طبعته الثانية سنة 2017 نتيجةً لواحدة من أهمّ مجالات عمل الفاو وإنجازاتها الرئيسية التي أعقبت إطلاق المنظمة لاستراتيجية تغير المناخ ويركز المرجع على مسائل الإنتاج التي تتعلق بالمحاصيل والثروة الحيوانية والغابات ومصايد الأسماك والتربية المائية والأنظمة المتكاملة، كما يركز على استخدام الموارد مثل المياه والتربة والأراضي والموارد الوراثية والطاقة. ويسلط المرجع الضوء كذلك على الأنظمة الغذائية وسلاسل القيمة التي تجمع عوامل من بينها الأسمدة والتبريد، بوصفها مجالات محتملة يمكن تحسينها، كما يتطرق إلى عوامل من بينها النوع الاجتماعي والحماية الاجتماعية..

- مشروع للإتحاد الأوروبي ومنظمة الأغذية والزراعة لنشر «الفلاحة الذكية مناخياً»

يسعى هذا المشروع إلى تقديم حلولٍ مؤاممةٍ مَوْضِعِيًّا لاحتياجات بلدان إفريقيا وآسيا " - إلا أنّ كثيراً من المعنيين بهذا الشأن انتقد هذا المشروع واعتبره استغلالاً للثروات وأن الفلاحة الذكية ليست آمنة لهذا الحدّ - ، وفي هذا السياق قدم الإتحاد

في تحقيق نتائج إيجابية جدا في هذا السياق، لأن المجتمع الريفي يمثل 90 بالمئة من مجموع السكان، ويُسهم قطاع الفلاحة بنسبة 38 بالمئة من الناتج المحلي الاجمالي، كما يوظف قطاع الفلاحة أكثر من 80 بالمئة من القوى العاملة، ولهذه الأسباب فإن الفلاحة الذكية سوف يكون لها أهمية بالغة في الحد من التغيرات المناخية في مالي، وقد ركزت خطة الاستثمار في الفلاحة الذكية على إنتاج القطن ومضاعفة الكميات المنتجة، وكذلك توجيه التمويل العام والخاص نحو مستثمرات الفلاحة الذكية مناخياً، بهدف تعظيم العائد من هذا النمط الفلاحي الجديد وتخفيف آثار التغير المناخي، وفي هذا الشأن تؤكد على أرض الواقع أن الفلاحة الذكية مناخياً حققت نجاحا ملحوظا في مالي.

3-3 - الفلاحة الذكية مناخياً على المستوى العربي

تعتبر المنطقة العربية من المناطق التي تواجه أزمات بيئية كبيرة، مثل نقص المياه الصالحة للفلاحة، وتغير المناخ، والجفاف، والتصحر، الأمر الذي يؤثر سلباً في توفير الغذاء وتحقيق الأمن الغذائي. لذلك يمكن القول إن المنطقة العربية هي من أشد المناطق حاجة لتطبيق تقنيات الفلاحة الذكية، إلا أن هناك صعوبات تعترض ذلك أهمها:

- ضعف البنى التحتية للاتصالات والإنترنت في بعض الدول العربية.
 - حاجة هذه التقنيات إلى مهارات لا يمتلكها الكثير من الفلاحين.
 - التكلفة المادية التي تشكل عائقاً للكثيرين.
- لذلك فإن تبني سياسات الفلاحة الذكية مناخياً يتطلب تعزيز العمل العربي المشترك، وتبادل المعرفة

في الأقمشة، واستخدام أضواء الليد بديلاً عن الشمس لأجل عملية التمثيل الضوئي، حيث يتم تخصيص الطول الموجي لهذا الضوء ليحقق أقصى استفادة من عملية التمثيل الضوئي، مع أقل استهلاك للطاقة، لكن الاختلاف الجوهرى، هو في اعتماد التغذية المائية على المحلول المغذي الذي يسري للطبقات المزروعة، أما التغذية الهوائية، فهي تعتمد على نشر التغذية عن طريق الغبار، وهي الطريقة التي تقول الشركة إنها تُسرّع دورة حياة النبات، كما أنها تحمل كتلة حيوية أفضل من الطرائق الأخرى.

المشروع يقدم ما هو أكثر من المميزات المعتادة للفلاحة العمودية، فبالإضافة إلى سرعة الحصول على المحصول، والقدرة على زراعته طوال السنة، والحد من استخدام المبيدات، وعدم اضطرارك لغسل الخضار الذي لا يلمس التراب أو الملوثات، وتقليل الماء والطاقة الضائعين، هناك ما هو أكثر، فهذا المشروع يقدم أقصى استفادة من المساحة رأسياً، إذ إن القدم المربع الواحد يقدم لك 75 ضعفاً لما تقدمه الفلاحة التقليدية، كما تستخدم مياهاً أقل بنسبة 95%، ويقدر ما تستطيع إنتاجه في السنة باثنين مليون باوند من الخضار الورقية كل سنة.

تجربة مالي:

تلعب الفلاحة الذكية مناخياً دوراً بالغ الأهمية من أجل تعزيز سبل العيش وضمان الأمن الغذائي، وبناء قدرات من أجل الصمود وتعزيز الاقتصاد بطريقة مستدامة بيئياً، وقد تمّ وضع خطة استثمار فلاحى ذكى مناخياً وتنفيذها من أجل جذب الموارد لدعم قطاع الفلاحة الذكية مناخيا وتوجيهها ضمن الأولويات، وقد أسهمت الفلاحة الذكية في دولة مالي



والأفكار حول تكنولوجيا إنترنت الأشياء، وإدراج تكنولوجيا الاتصال والمعلومات باعتبارها عاملاً أساسياً للتنمية الزراعية المستدامة.

تجربة الهيئة العربية للاستثمار الزراعي

قامت الهيئة العربية في مطلع الألفية الثانية بإنشاء وحدة متكاملة للإحكام الفلاحي Precision Farming في موقع الشركة العربية السودانية للزراعة بالنيل الأزرق (أقدي) لتجربة التقانة - تقنيات الفلاحة الذكية- ومن ثم تعميم التجربة على باقي المشاريع الفلاحية، وقد سعت الهيئة من خلال هذا النظام إلى :

- الاستخدام الدقيق والمحكم للمدخلات الفلاحية وتقليل الفاقد.
- يقلل تكاليف الإنتاج وبالتالي زيادة الربحية.
- تحديد المساحات غير المنتجة أو الضعيفة الإنتاج.
- الدقة في استعمال الأسمدة والمبيدات، مما يقلل من المخاطر البيئية.
- الإسهام في تقليل الأثر الضار الناتج عن تصلب التربة من خلال تحديد مسار الآلات الفلاحية.
- تحسين كفاءة الآلات وتقليل الجهد في قيادتها.
- إعداد الخرائط الأساسية للحقل مما يساهم للتخطيط لجميع العمليات الفلاحية.
- رصد الإنتاجية وعرضها على شكل خرائط توضح المواقع ذات الإنتاجية الجيدة والتي بها مشاكل.
- رصد المحاصيل خلال مراحل نموها المختلفة للتعرف على الإصابات الحشرية والأمراض والحشائش أو العطش أو نقص العناصر المغذية، مما يساعد على تدارك المشكلة ومعالجتها خلال الموسم.

كما وضعت الهيئة في نفس السياق الخارطة الإنتاجية، و تهدف الخارطة الإنتاجية إلى رصد الإنتاجية في كل موقع من مواقع الحقل، حيث يتم تركيب جهاز GPS على الحاصدة لتحديد الموقع المراد رصد الإنتاجية فيه، ويركب جهاز الإحساس الإلكتروني Electronic sensor لقياس الإنتاجية في الموقع، وكذلك يتم تركيب جهاز معالجات الحاسوب المصغرة لتسجيل الموقع واتجاهه أثناء حركة الحاصدة،

ويُتَوَجَّحُ كُلُّ ذلك في خارطة متكاملة ودقيقة تبين الإنتاج في كل موقع في الحقل . وأعلنت الهيئة العربية للاستثمار والإمهاء الزراعي عن استعدادها لدعم جهود الدول العربية في تحقيق الأمن الغذائي، من خلال الاستثمار في مجال إنترنت الأشياء في قطاع الفلاحة وإنشاء منصة بيانات فلاحية عربية لتطوير المعاملات والآلات والبرمجيات الفلاحية على المستوى العربي مع دراسة إمكانية إنشاء شركة عربية لتطوير استعمالات صور الأقمار الصناعية والطائرات المسيّرة.

الإمارات:

تُعَدُّ الإمارات أوّل دولة في المنطقة العربية تتجه إلى الزراعة الذكية بهدف تحقيق الاستفادة في الإنتاج الفلاحي؛ إذ قطعت شوطاً كبيراً في تبني الفلاحة الذكية مناخياً باعتبارها جزءاً من سياسة التنوع الغذائي والاستخدام الأمثل للموارد وبناء القدرة على التكيف مع الظروف الجوية الصعبة، تمثل إمارة أبوظبي نموذجاً يحتذى به للمدن الطامحة لتحقيق الاستفادة الزراعية، فقد حققت إنجازاتٍ مهمّةً في تنمية القطاع الزراعي، وتحويل الصحراء إلى ساحات خضراء ومزارع منتجة، وعملت الإمارات على تجارب زراعية نوعية وتبني تقنيات حديثة ذات

- دعم أنشطة الفلاحة الذكية عن طريق التحفيز المادي والمعنوي، وتخفيض الرسوم البيئية.
- إنشاء مخابر البحث التي تعمل على بحث أساليب الفلاحة الذكية وفق المعطيات السائدة في الاقتصاد.
- تكوين إطارات بشرية في مجال الفلاحة الذكية، وتنظيم دورات تكوينية في هذا المجال.
- من الضروري اعتماد نهج الفلاحة الذكية بما يتلاءم وطبيعة كل اقتصاد وظروفه.
- يجب أن تطبق نهج الفلاحة الذكية بشكل يسمح بـ: زيادة الإنتاج، التكيف مع التغيرات المناخية، وخفض انبعاثات غازات الدفيئة.
- وضع سياسات، قوانين وضوابط لممارسة أنشطة الفلاحة الذكية مناخياً.
- الاستفادة من تجارب الدول الناجحة، التي حققت نتائج إيجابية في مجال الفلاحة الذكية مناخياً.

المراجع:

- ايف سياما، التغير المناخي، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم السعودية، 2015.
- مجدي عبد الوهاب، التغيرات المناخية واحتمالاتها المستقبلية على مصر، المركز الدولي للدراسات المستقبلية والاستراتيجية، 2004.
- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا . (2017). تطوير قدرات البلدان العربية للتكيف مع تغير المناخ باستخدام أدوات الإدارة المتكاملة للموارد المائية . الأمم المتحدة .
- حنين العقاد. تغير المناخ، مركز العمل التنموي، فلسطين (2009) . .
- سرحان أحمد سليمان ، الزراعة الذكية مناخياً في

كفاءة عالية في الزراعة، مثل تقنيات الزراعة المحمية والزراعة المائية والزراعة في بدائل التربة، والتقنيات الحديثة بالرّي والتحكم في نوعية المياه؛ كما قامت بتخصيص 30 مليون دولار على شكل حوافز مالية لشركات التقنيات الزراعية التي تتطلع إلى تأسيس أعمالها أو تنميتها في الإمارة بهدف تعزيز إمكانات التقنيات الزراعية المحلية وابتكاراتها، وقد اعتمدت الإمارات في ذلك على التكنولوجيا والرقمنة والحلول التقنية مثل الروبوتات وتكنولوجيا الطائرات بدون طيار التي تعمل على رصد المحاصيل وتقييمها، وتصوير الأراضي الفلاحية ورسم الخرائط، وقياس مكونات الهواء، إضافة إلى رش المحاصيل بالمبيدات بشكل سريع وآمن، وإرسال البيانات بشكل فوري إلى برمجيات تقوم بتحليلها وتوجيه الفلاحين إلى تنفيذ الإجراءات بشكل أفضل.

خاتمة:

أصبحت مشكلة التغيّر المناخي تؤرق كل شعوب العالم لما لها من آثار سلبية في مختلف القطاعات ومجالات الحياة، لاسيما قطاع الفلاحة الذي يرتبط بشكل أساسي بمجال الغذاء، ويُعتبر نهج الفلاحة الذكية مناخياً الحلّ الأمثل لمواجهة التغيّرات المناخية على المستوى الدولي والمحلي، لاسيما بالنسبة إلى الاقتصاديات التي تعتمد على قطاع الفلاحة بصفته مصدر دخل أساسي، لذلك لا بُدّ من اعتماد هذا النهج على نطاق واسع:

التوصيات :

- نشر الوعي بأهمية اعتماد الفلاحة الذكية مناخياً باعتبارها وسيلةً للتقليل من الآثار السلبية لتغيّرات المناخ، وبث ثقافة النهج الذكية في مجال الفلاحة.



fao.org/news/story/ar/item/1062074/
. icode

- نجيب ميقاتي. (23 مارس، 2021). التيار الحر .
تاريخ الاسترداد 09 02, 2021، من الزراعة الذكية
... كيف أصبحت الإمارات ضامنة للأمن الغذائي
. <https://www.tayyar.org/News/Business> :

- عائشة خالدي، الزراعة الذكية ثورة خضراء لتحقيق
الأمن الغذائي - الامارات العربية أمودجا، /على
الموقع: <https://omran.org/ar> .

- الزراعة الذكية ثورة خضراء لتحقيق الأمن الغذائي... الإمارات
العربية أمودجا الموقع: <https://omran.org/ar> .
- Green Impact , Climat-Smart Agriculture
Manuel for Agriculture Education in
Zimbabwe ,Edited By todd Ngara, Adam Smith
International, Climate Technology Centre and
Network, Denmark, 2017.

- Food and Agriculture Organization of the
United National Climate-smart agriculture
case studies, Rome, 2021.

<https://smartertechnologies.com/ar/the-complete-guide-to-smart-farming-agriculture>.

- The Working Group on Climate Change and
Development: Africa Up in Smoke? New
Economic Foundation, London, UK. June
2005. www.neweconomics.org

مواجهة تأثير التغير المناخي على الأمن الغذائي
المصري، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي- المجلد

التاسع والعشرون - العدد الرابع- ديسمبر(2019).

- على حداد. (2018). الزراعة الذكية ومجالات
تطبيقها في العالم العربي، اتحاد الغرف العربية .

- ماري لومي. (2017). أوجه التظافر بين الأهداف
العالمية للأمن الغذائي وتغير المناخ ، أكاديمية
الإمارات الدبلوماسية، الإمارات .

-محمد جرعتلي، « نشر الزراعة الذكية مناخياً» ،

مركز دراسات خضراء ، على الموقع <http://green->

studies.com/2012/01 -نشر- الزراعة-الذكية-

مناخياً؟- فيفري 2016.

- المنظمة العربية للتنمية الزراعية، « الزراعة الذكية

مستقبل أفضل للزراعة العربية والحفاظ على

الموارد الطبيعية» ، يوم الزراعة العربية 27 سبتمبر

2018، الخرطوم - السودان

- منظمة الأغذية والزراعة، تقرير حالة الأغذية

والزراعة 2016.

- منظمة الأغذية والزراعة، دليل الزراعة الذكية

مناخياً، روما 2018.

- منظمة الأغذية والزراعة . (2017). الزراعة الذكية.

تاريخ الاسترداد 09 02, 2021، من <http://www>.

الزراعة الذكية في السودان الفرص المتاحة، المهددات، الطول، الواقع الراهن والتطبيق

د. طاهر محمد أحمد عبدو

معهد أبحاث البيئة والموارد الطبيعية والتصحر / المركز القومي للبحوث

ملف
العدد

الزراعة الذكية، هي إحدى الحلول الحديثة للقضاء على الجوع والفقر، وتهدف إلى زيادة الإنتاج والإنتاجية، وتحسين المحاصيل الزراعية، ومساعدة المجتمعات الريفية والمزارعين، وتقوم على زراعة المحاصيل التي تتكيف بشكل أفضل مع آثار تغير المناخ وندرة المياه. كشفت دراسة لمنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (FAO)، أن التحول العالمي إلى نهج الزراعة الذكية، لا يساعد فقط على منع أزمات الأمن الغذائي مستقبلاً، ولكنه يساهم في التجديد الاقتصادي والزراعي للمناطق الريفية التي تعاني من الجوع والفقر، لأن حجم تأثيرات تغير المناخ في النظم الزراعية ونطاقها يتطلبان تعزيز مرونة الاستجابة من جانب المجتمعات الريفية، وقدراتها التكيفية لحماية الأمن الغذائي العالمي. أقيم المنتدى الإقليمي الأول للزراعة الذكية في الخرطوم عام ٢٠١٨م، وقد تمّ بتنظيم مشترك بين الهيئة العربية للاستثمار والإنماء الزراعي، والمنظمة العربية لتكنولوجيا المعلومات والاتصال، والمنظمة العربية للتنمية الزراعية، ووزارتَي الزراعة والغابات، والإعلام، والاتصالات وتكنولوجيا المعلومات بجمهورية السودان، تحت شعار: (نحو تنمية زراعية مستدامة من خلال إنترنت الأشياء والاتجاهات التكنولوجية الجديدة)، بحضور وزراء الزراعة والتكنولوجيا بالدول الأعضاء ومشاركاتهم. وقد اختتم المنتدى الإقليمي أعماله بإصدار «إعلان الخرطوم»، الذي تعهد المشاركون فيه، بالعمل سويًا على زيادة أعداد المزارعين العرب المستخدمين للإنترنت، وفق اتفاق يعزز التعاون الإقليمي بين الدول العربية والإفريقية، لتحقيق مستقبل أفضل للزراعة الذكية في الوطن العربي، كما أوصى بالعمل على تطوير نظم الزراعة الذكية وكفاءتها وفقاً للقدرات المادية والبشرية، والعمل على التكامل مع الدول الأخرى لإحداث مجتمعات قادرة على استخدام التكنولوجيا في المنطقتين العربية والإفريقية، لتحقيق الأهداف بتكامل زراعي وتحقيق الأمن الغذائي. لقد كان إعلان الخرطوم بمثابة دعوة علمية ومنهجية ومؤسسية، للتحول إلى نهج تقانات الزراعة الذكية.



أولاً: الزراعة الذكية في السودان: المفهوم، الفرص المتاحة، المهددات، الحلول والوضع الراهن:

تتمثل الفرص المتاحة للبدء في التحول من نهج الزراعة التقليدية إلى نهج الزراعة الذكية في السودان، في توفر الحد المعقول من البنية التحتية والتي تشمل:

• شبكة الهاتف المحمول: بلغ عدد مستخدمي الهاتف المحمول في السودان في يناير 2020، 32.83 مليون نسمة أي ما يعادل 76 % من عدد السكان البالغ 43.33 مليون نسمة.

• شبكة الإنترنت: حيث ارتفع عدد مستخدمي الإنترنت إلى 13.38 مليون نسمة في يناير 2020، أي حوالي ثلث سكان السودان وفقاً لآخر التقديرات، كما بلغ معدل انتشار الإنترنت في السودان 31% في يناير 2020. ويعد الهاتف المحمول الوسيلة الأكثر استخداماً لتصفح الإنترنت في السودان.

• الحواسيب والأجهزة الإلكترونية: يملك السودان كمية كبيرة منها وبعد رفع الحظر يتوقع الحصول عليها بسهولة وبالمواصفات المطلوبة.

• الربط الشبكي: في إطار الحكومة الإلكترونية تم تمديد كوابل الألياف الضوئية لتغطي أكثر من 44 ألف كيلو متر من مسارات الألياف الضوئية في طول البلاد وعرضها، كما أن تغطية الربط بتقنية الألياف الضوئية تغطي أكثر من 83% من المواقع المستهدفة، أما تغطية الربط بتقنية اللاسلكي فتغطي 100% من المواقع المستهدفة.

• وجود البرامج الزراعية المسموعة والمرئية، الرسائل والنشرات الإرشادية، تطبيقات الهاتف المحمول، مواقع التواصل الاجتماعي، مواقع الصحف

تتمثل في:

1. استكمال تنفيذ استراتيجية الزراعة الإلكترونية في السودان 2018 - 2022م. بحسب خطة العمل كان ينبغي أن يكتمل تنفيذ الخطة بنهاية العام 2022م، ولكن لم يتم تنفيذ أكثر من 10 % منها حتى الوقت الراهن، للأسباب التالية: سُحِّج التمويل، جائحة كورونا، عدم استقرار سعر الصرف للدولار، مما جعل الشركات تحجم عن الدخول في مساهمات.

2. بناء النظام الوطني لإدارة المعلومات في الوقت الحقيقي السوداني.

3. التوجه بقوة نحو الزراعة الذكية وخلق المزارع الرقمي.

4. بناء القدرات في مجال استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصال.

ثانياً: تطبيق الزراعة الذكية في مجال الاستثمار الزراعي:

- الاستخدام الدقيق والمحكم للمدخلات الزراعية، وتقليل الفاقد مما يقلل تكاليف الإنتاج، وبالتالي زيادة الربحية.

- تحديد المساحات غير المنتجة أو الضعيفة الإنتاج.

- الدقة في استعمال الأسمدة والمبيدات، مما يقلل من المهذدات البيئية.

- الإسهام في تقليل الأثر الضار

الناتج عن تصلب التربة، من خلال تحديد مسار الآلات الزراعية.

- تحسين كفاءة الآلات وتقليل الجهد في قيادتها.

- إعداد الخرائط الأساسية للحقل مما يسهم في التخطيط لجميع العمليات الزراعية.

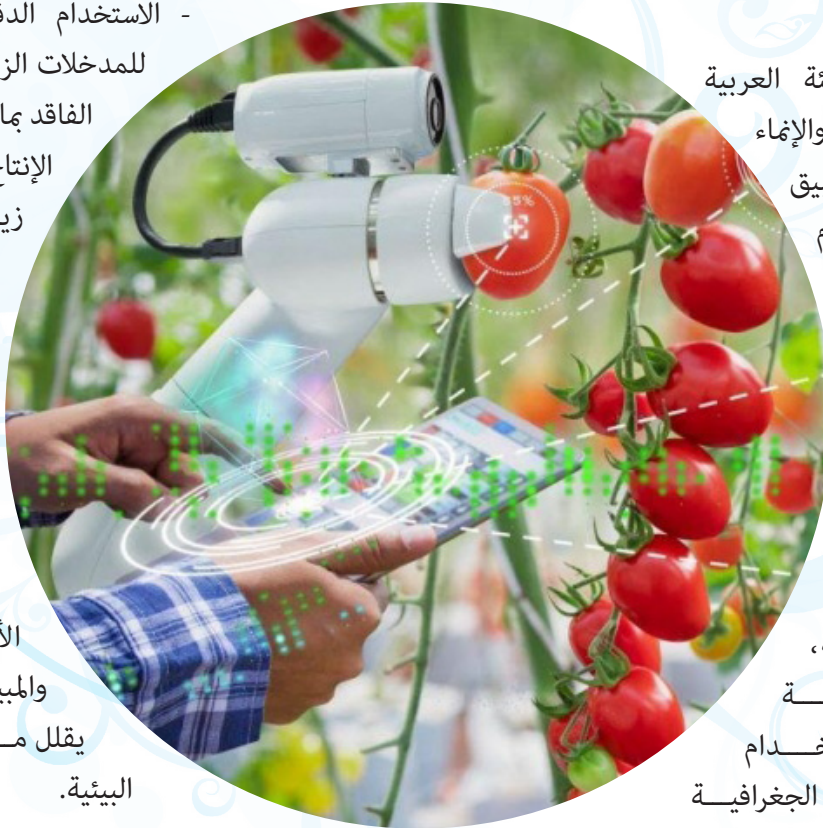
تجربة الهيئة العربية للاستثمار والإملاء الزراعي في تطبيق تقنية الإحكام الزراعي:

نظام الإحكام الزراعي: هو نظام يطبق لتحسين إدارة المشروعات الزراعية، وزيادة إنتاجية المحاصيل، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

Geographic Information

(System GIS)، ونظام التموضع العالمي Global (Positioning System GPS)، بحيث تتكامل

هذه الأنظمة مع بعضها البعض بغرض التحكم في العمليات الزراعية واتخاذ القرارات الصائبة. قامت الهيئة العربية للاستثمار والإملاء الزراعي في مطلع





- رصد الإنتاجية وعرضها على شكل خرائط تُوَّضِّح المواقع ذات الإنتاجية الجيدة، والمواقع التي بها مشاكل.

- رصد المحاصيل خلال مراحل نموها المختلفة، للتعرف على الإصابات الحشرية والأمراض والحشائش، أو العطش، أو نقص العناصر المغذية، مما يساعد على تدارك المشكلة ومعالجتها خلال الموسم.

5. إعداد خرائط الإنتاج Yield Maps للمحاصيل المزروعة، وذلك بغرض حساب الإنتاج وتحديد المناطق ذات الإنتاجية المتدنية للكشف عن أسبابها ومعالجتها بالموسم المقبل.

- رصد المحاصيل خلال مراحل نموها المختلفة، للتعرف على الإصابات الحشرية والأمراض والحشائش، أو العطش، أو نقص العناصر المغذية، مما يساعد على تدارك المشكلة ومعالجتها خلال الموسم.

الأعمال المنجزة بالتجربة:

6. متابعة رصد وتحليل مراحل نمو المحاصيل بواسطة التصوير الجوي بالطائرة والأقمار الصناعية.

1. عمل خارطة طبوغرافية أساسية Topographic Base Maps للمساحة التي تمت زراعتها، والبالغة 10,000 فدان، مع تحديد المساحات التي تشغلها خطوط الأشجار والشجيرات البينية في المشاريع، وحساب مساحتها بدقة بجانب حساب المساحات التي زرعت فعلياً.

الفوائد المستخلصة من تبني تقانة الإحكام الزراعي:

1. الإسهام في سرعة إنجاز العملية الزراعية، وذلك بعد رفع أذرع التعليم من الزراعات التي كانت تعاني من مشاكل أعطال مستمرة، الأمر الذي يتطلب إيقاف الزراعة لإصلاحها، خصوصاً في المناطق غير المستوية.

2. جمع البيانات المسحية الخاصة بإعداد الخارطة الكنتورية، بغرض استخلاص الخارطة التي توضح درجة استواء الأرض وتحديد المناطق غير الصالحة للزراعة، واعتماد الزراعة الكنتورية في المناطق غير المستوية.

2. حساب دقيق للمساحات المزروعة فعلياً في الموسم.

3. معالجة الأخطاء في الـ Strips ضمن البلوك الواحد.

3. تطبيق نظام الزراعة في المسارات الثابتة Controlled Traffic Farming، حيث تم استخدام الزراعة على الخطوط Row Grow في زراعة محصول السمسم، وكذلك استخدمت أجهزة الاستدلال الضوئي Light Bar Guidance في زراعة غالب المساحة، وظهرت خطوط الاستدلال Markers مستقيمة ومتوازية في عموم المزرعة، وكان الأداء جيداً.

4. قياس أداء الآلات الزراعية خلال العمليات والإسهام في تحسين أداء الآلات.

المشاكل التي واجهت تطبيق نظام الإحكام الزراعي والمعالجات التي تمت:

1. فقدان استلام إشارات التوجيه من الأقمار الصناعية في المناطق البعيدة من المشروع، وذلك لبعدها المحطة الأرضية ونصبها المبدئي لحين استكشاف أعلى نقطة في المزرعة، مما تسبب في عدم الحصول على خطوط مستقيمة وحصول تقاطع في بعضها.

4. إعداد خرائط تسجيل الأداء اليومي للعمليات الزراعية، لتوثيق الأداء اليومي لعمل كل آلة (تسجيل المساحة المنجزة والمدة الزمنية المستخدمة واسم

بدون طيار Drones (صعوبة استخراج ترخيص لاستعمالها).

- ضعف إنتاجية المحاصيل يحدُّ من إمكانية إضفاء كفاءة مالية لاستخدام تقانات الإحكام الزراعي وإنترنت الأشياء.

- غياب شركات عربية توفر مستلزمات الزراعة الذكية وخاصة تحليل البيانات التي يتم قياسها.

- عدم توفر الفنيين والعمالة المتدربة على الآلات المعدة بإنترنت الأشياء.

- ضعف شبكات الإنترنت في المناطق الريفية.

- 85 % من الأراضي الزراعية في الدول العربية مهيكلة في مزارع صغيرة الحجم، ممَّا يحدُّ من استعمال التقانات التي تستعمل صور الأقمار الصناعية.

- عدم ضمان خصوصية البيانات (Data Privacy) ونشرها على الإنترنت، يجعل بعض المزارعين والشركات مترددين في تبني الزراعة الذكية وإنترنت الأشياء في الزراعة.

مقترحات لتطوير الزراعة الذكية في الدول العربية:

الهيئة العربية على استعداد لدعم جهود الدول في تحقيق الأمن الغذائي من خلال الاستثمار في مجال حلول إنترنت الأشياء في قطاع الزراعة وذلك من خلال:

- دراسة إمكانية الإسهام في تمويل شركة عربية لتطوير إنترنت الأشياء في الزراعة، ومنها التطبيقات الزراعية على الهواتف المحمولة، وتطوير استعمالات صور الأقمار الصناعية، والطائرات بدون طيار Drones.

المعالجة التي تمَّت: تمَّ نقل محطة أرضية متحركة Mobile Base Station لمعالجة هذه المشكلة، وكانت النتائج جيدة.

2. ظهرت نتائج الزراعة بأجهزة الاستدلال الضوئي في قسم من الخطوط غير مرضية، إذ لم تتمكن الأجهزة من الزراعة في خطوط مستقيمة ومتوازية.

المعالجة التي تمَّت: تسوية الأرض قبل عملية أشرطة الاستدلال Markers ونقل المحطة الأرضية إلى أعلى منطقة بالمزرعة، وزيادة ارتفاعها لتشمل عموم المزرعة للتغلب على مشكلة عدم استلام الاشارات.

التوجهات المستقبلية للهيئة العربية لاعتماد نظام التموضع العالمي GPS في شركات الخدمات الزراعية:

تخطط الهيئة العربية لتعميم استعمال نظام التموضع العالمي، واستعمال إنترنت الأشياء للآلات الزراعية في شركات الخدمات الزراعية التابعة للهيئة في الدول العربية، وذلك بغرض:

1. قياس أداء الآلات الزراعية خلال العمليات وتحسينه.

2. قياس استهلاك الوقود وتحديد مؤشرات قياسية لكل الآلات.

3. الاستشعار المبكر للأعطال الفنية وإجراء الصيانة اللازمة.

4. مراقبة تنقلات الآلات واستعمالاتها لتحسين استغلال الأصول المتنقلة.

عوائق تطوير الزراعة الذكية حسب تجربة الهيئة العربية:

- وجود قوانين في أغلب الدول العربية تحدُّ من استعمال صور الأقمار الصناعية (مقتصرة على الأنشطة الأمنية بالأساس)، واستعمال الطائرات



يثبت أن هناك فرصة حقيقية للتحول من نهج الزراعة التقليدية إلى الزراعة الذكية في السودان، سعياً لبقى قلب هذا العالم أخضر.

المراجع

- الهيئة العربية للاستثمار والإنماء الزراعي. (2018). جهود الهيئة العربية للاستثمار والإنماء الزراعي في مجال الزراعة الذكية والتحديات التي واجهتها، وأهم المقترحات لتطوير الزراعة الذكية في الدول العربية. المنتدى الإقليمي الأول للزراعة الذكية «إيساف 2018» 24 - 26 سبتمبر 2018، الخرطوم.
- محمد، إنصاف محمد موسى. (2021). تكنولوجيا المعلومات والاتصال والزراعة الذكية. المؤتمر الزراعي القومي الشامل الأول، 22 - 25 مارس 2021، الخرطوم.

- إنشاء منصة بيانات زراعية عربية (Cloud Big Data Arab Agricultural Platform)، لتجميع بيانات الزراعة الذكية لكل الدول العربية، والتي يمكن استغلالها في تطوير المعاملات والآلات والبرمجيات الزراعية على المستوى العربي.

الخاتمة

يتمتع السودان بموارد طبيعية ضخمة لأبَد من استغلالها بالشكل الأسلم، للإيفاء بحاجة البلاد من السلع والمحاصيل الغذائية وتصدير الفائض منها، وبالتالي تغطية الفجوة الغذائية في العالم العربي والإفريقي. لقد تحول مفهوم الزراعة الذكية من مجرد حلم إلى حقيقة وضرورة حتمية لتوجيه النُظُم الزراعية بما يحقق زراعة مستدامة وأمن غذائي عالمي. إنَّ السودان يخطو خطىً حثيثةً في هذا المجال مواجهًا كافة التحديات، وما تمَّ عرضه من تجارب



مفهوم الزراعة الذكية والتجربة الأردنية في تطبيقها

ملف
العدد

د. عبير محمد البلاونة / م. يحيى أبو صيني
المركز الوطني للبحوث الزراعية - الأردن

الزراعة الذكية أو ما تعرف أيضا بالزراعة الرقمية هي مظهر من مظاهر الثورة الصناعية الرابعة، التي أصبحت ممكنة بفضل التقنيات الرقمية، التي تتميز بتفاعل التقنيات التي تمحو الفروق بين المجالات المادية والحيوية والرقمية. وتشير الزراعة الرقمية إلى تطبيق التقنيات الرقمية في قطاع الزراعة؛ إذ يمكن تطبيق التقنيات الرقمية على جميع جوانب نظم إنتاج الأغذية الزراعية، مما يعكس التحول من الإدارة العامة للموارد إلى الإدارة المثلى والفردية والواقعية والمتصلة والمدفوعة بالبيانات. وتوفر الزراعة الرقمية حلاً للتحديات التي يواجهها قطاع الزراعة والمجتمعات الريفية؛ حيث تمكن التقنيات الرقمية من توليد نتائج زراعية بطريقة أكفأ وأكثر إنصافاً واستدامة للموارد الإنتاجية. ويمكن استخدام التقنيات الحاسوبية المترابطة والمكثفة للبيانات لتحسين النظم الزراعية والإنتاجية والكفاءة.





تشمل الزراعة الرقمية مجموعة من الأدوات منها المُستشعرات، والإنسان الآلي، و التقنيات القائمة على السحابة، والأدوات التحليلية لاتخاذ القرار، وأدوات الاتصال الرقمي. وتختلف استخدامات أدوات الزراعة الرقمية اعتمادا على شريحة سلسلة القيمة التي يتم تطبيقها عليها، وتتطور مع إدخال تقنيات إضافية في قطاع الزراعة. وتشمل هذه الأدوات التقنيات المُمكنة للموقع الجغرافي التي تدعم ممارسات الزراعة الدقيقة لأنظمة الزراعة وأنظمة تحديد المواقع العالمية ((GPS)Global Positioning System) و، ونظام المعلومات الجغرافية ((GIS)Geographic Information System)، وأخذ عينات التربة الدقيقة، والاستشعار الطيفي القريب والنائي، والطائرات دون طيار، والتوجيه التلقائي والمعدات الموجهة، ومراقبة العمليات، وتحديد الترددات اللاسلكية، وأنظمة الحلب والتغذية الآلية. تطبق هذه التقنيات على نظم الزراعة في البيئات المحكمة (الديئات الزراعية والمزارع الداخلية والرأسية والمائية). وهناك توجه متنامٍ نحو استخدام التقنيات الرقمية في قطاع الزراعة.


إن الوصول إلى حالة استدامة الأنشطة الزراعية أمر في غاية الأهمية لتحقيق الاكتفاء الذاتي من المنتجات الزراعية، وبالتالي تحقيق الأمن الغذائي للمجتمع، مع مراعاة المحافظة على الموارد لكي تتمكن الأجيال القادمة من الاستفادة منها وضمان ديمومة الإنتاج الزراعي. وبناءً على ذلك، فإنَّ تحقيق الاستدامة الزراعية يحتاج إلى نظام مبتكر يحمي قاعدة الموارد الطبيعية، ويعززها، ويضمن زيادة الإنتاجية. ضمن هذا السياق تتجه الأنظار إلى الزراعة الذكية (Smart Agriculture)، وهي الطريقة الزراعية المبتكرة التي بدأت مجموعة من دول العالم المتقدمة بتبنيها وتطبيقها.

يهدف هذا المقال إلى التعريف بالزراعة الذكية وأساليبها وأدواتها، ومنها الاستشعار عن بعد، واستخدام الطائرات دون طيار، والزراعة العمودية. ويستعرض تجربة الدول العربية في هذا المجال، ثم يناقش واقع الزراعة الذكية في الأردن والتحديات التي تواجهها وآفاقها المستقبلية.

الزراعة الذكية.

تزداد الحاجة إلى توفير الغذاء وتحقيق الأمن الغذائي مع الزيادة الكبيرة المتوقعة في عدد السكان، إضافة إلى الحاجة إلى الحفاظ على الأراضي الصالحة للزراعة سليمةً ومنتجةً، خاصة مع تفاقم تغير المناخ

يُنطبق التحول الرقمي في قطاع الزراعة على جميع مراحل سلسلة القيمة الغذائية الزراعية، ويمكن أن يؤثر في سلوك المزارعين، بما في ذلك كيفية إدارة مزارعهم وبيع منتجاتهم وبناء علاقات مع العملاء. ويمكن أن توفر التقنيات الرقمية منصة لنشر معلومات الأسعار وغيرها من البيانات ذات الصلة بالإنتاج والتسويق الزراعي للمزارعين أصحاب الحيازات الصغيرة والشركات الزراعية، ويمكن أن تسهّل هذه التقنيات الوصول إلى الأسواق المحلية والدولية وإلى خدمات الإرشاد الزراعي والخدمات المالية، بما في ذلك الائتمان وتأمين المحاصيل. كما يمكن



القرارات المناسبة في عملية الإنتاج الزراعي، وإنتاج محاصيل ذات جودة عالية. ومن أهم التطبيقات والتقنيات الذكية أنظمة التحكم من بعد، والآلات ذاتية التشغيل، ((IoT))، والاستشعار عن بعد، وتقنية المعلومات والاتصالات، والطائرات المسيّرة، وتطبيقات الهواتف الذكية، الروبوتات والإنسان الآلي، والزراعة الرأسية.

ترتكز الزراعة الذكية على استخدام التقنيات الرقمية لإيجاد حلول زراعية دقيقة، لا سيما عندما يقترن ذلك بتطبيق تقنيات المعلومات والاتصالات وغيرها من المعدات والتقنيات المترابطة الجديدة. إن إنترنت الأشياء (IoT) والطائرات دون طيار والإنسان الآلي والبيانات الضخمة (Big Data) والحوسبة السحابية (Cloud Computing) والذكاء الاصطناعي كلها أدوات جديدة يُتوقَّع أن تُطبَّق في الممارسات الزراعية المعاصرة. وقد أصبح تكامل نظم الزراعة الدقيقة مع التقنية الرقمية أكثر الاتجاهات انتشاراً في التنمية الزراعية، ما أسهم في انخفاض مدخلات عملية الإنتاج الزراعي، وزيادة مخرجاتها، وتقليل الأضرار في الإنتاج الزراعي.

أصبحت الزراعة الذكية اتجاهاً مُعمَّماً في العديد من البلدان. وما أن الإنسان محور التنمية فإنَّ تنمية الموارد البشرية تمثل عاملاً أساسياً في تطوير الزراعة الذكية، الأمر الذي يستدعي تشجيع المزارعين والأعمال الزراعية على اعتماد التقنيات الرقمية في ممارساتهم الزراعية واستخدام أجهزة محمولة ذكية لتحقيق هذه الغاية من خلال تصميم سلسلة من برامج التدريب والتأهيل لتطوير قدرات الموارد البشرية الزراعية على تبني الأنظمة الزراعية الذكية واستخدامها.

والمشاكل المرتبطة به، ونضوب الموارد النفطية، وتلوث المياه والتربة. ولمواكبة هذه الزيادة المطَّردة في أعداد السكان والطلب المتزايد على الغذاء يتوجب على المزارعين زيادة إنتاج الغذاء مع الحفاظ على البيئة، واستخدام الموارد الطبيعية بطريقة رشيدة، لكنهم لا يستطيعون القيام بذلك بمفردهم، كما أن أساليب الزراعة التقليدية لا تمكّنهم من فعل ذلك. ولذلك تلعب التقنيات الحديثة دوراً حاسماً في مساعدة القطاع الزراعي على تلبية الاحتياجات الغذائية المتزايدة لسكان العالم من خلال استخدام أنظمة إدارة البيانات وتحليلها، وتقنيات التحكم من بعد، إضافة إلى استخدام أبرز تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، أي الثورة الرقمية (Digital Revolution)، مثل الذكاء الاصطناعي والإنسان الآلي (روبوت (Robot)) و(إنترنت الأشياء (IoT) Internet of Things)، وذلك لجعل الزراعة أكثر إنتاجية وربحية، وأقل استهلاكاً لموارد الأرض وإضراراً بالبيئة.

تعريف الزراعة الذكية.

تُعرَّف الزراعة الذكية بأنها نظام زراعة يعتمد على تطبيق التقنيات الزراعية المتقدمة من أجل إنتاج الغذاء بطرق صحية، مع المحافظة على الموارد الطبيعية وترشيد استخدامها - أي استدامة هذه الموارد - وزيادة كفاءة استخدام المياه، والتقليل من تكاليف مدخلات الإنتاج وتعظيم الفائدة منها من خلال (أتمتة) (Automation) العمليات الزراعية كالريّ والتسميد ومكافحة الآفات ومراقبة التربة والمحاصيل، والحصول على بيانات دقيقة وتحليلها وإدارتها، واستثمار هذه البيانات في توجيه الزراعة توجيهها دقيقاً نحو إنتاج أكبر بتكلفة أقل، ومن أجل اتخاذ



2.1. الزراعة الذكيّة و (إنترنت) الأشياء.

تتميز تقنية (IoT) بأنها واحدة من أبرز التقنيات المستخدمة في الزراعة الذكيّة، وهي ببساطة ارتباط أجهزة بعضها البعض من خلال (إنترنت) بهدف تبادل البيانات والمعلومات. ويتحقق ذلك بربط أي جهاز بجهاز آخر عبر (الإنترنت)، بدءًا بالهواتف المحمولة، مرورًا بالأجهزة المنزلية، وانتهاءً بالآلات المستخدمة في المصانع والحقول الزراعيّة، بحيث يمكن تشغيلها والتحكم بها وإرسال البيانات واستقبالها منها عن طريق (الإنترنت). ومن التطبيقات الأخرى الهامة ل (IoT) في الزراعة الذكيّة استخدام الطائرات المسيّرة دون طيار، التي لها استخدامات زراعية كثيرة كما سيرد في باب لاحق، منها مراقبة الأراضي الزراعية والمحاصيل ورسم الخرائط.

3.1. تطبيقات (إنترنت) الأشياء في الزراعة الذكيّة

إنّ (IoT) لها تطبيقات حيوية كثيرة في الأنشطة الزراعية، منها الاستشعار عن بعد، والتحكم الذاتي (التلقائي)، والطائرات المسيّرة. وفيما يلي توضيح لثلاث تطبيقات:

أولاً: الاستشعار عن بعد والتحكم الذاتي.

يقصد بالتحكم الذاتي التّحكُّم في المحاصيل من خلال تقنية المعلومات والاتصالات وأجهزة الاستشعار وأنظمة التحكم عن بعد والآلات ذاتية التشغيل بهدف الحصول على بيانات دقيقة، واستثمار هذه البيانات في توجيه الزراعة توجيهًا دقيقًا نحو إنتاج زراعيّ أكبر بتكلفة أقل، وإنتاج محاصيل ذات جودة عالية؛ حيث تتيح أجهزة الاستشعار عن بعد الموضوعّة في المزارع الحصول على خرائط تفصيلية لكل من التضاريس والموارد في المنطقة، إضافة إلى

قياس قيم متغيرات زراعية مهمة مثل حموضة التربة ودرجة حرارتها، والرطوبة. ويمكن لهذه الأجهزة كذلك التنبُّؤ بالطقس لأيام وأسابيع قادمة، وكذلك تساعد عمليات جمع البيانات على الاستخدام الرشيد لمياه الرّيّ وتحليلها.

ثانياً: الطائرات المسيّرة.

تستخدم الطائرات المسيّرة لرصد المحاصيل وتقييمها، وتصوير الأراضي الزراعية، ورسم الخرائط، وقياس تركيز مكونات الهواء، ورشّ المحاصيل بالمبيدات بسرعة وبطريقة آمنة، وإرسال البيانات آنيًا إلى برمجيات تقوم بتحليلها وتوجيه المزارعين إلى تنفيذ الإجراءات الأفضل. وي طرح الباحثون والمطورون فكرة توسيع نطاق استخدام الطائرات المسيّرة في العمليات الزراعية. واستنادًا إلى أبحاث جديدة، يُتوقَّع أن يكون عدد سكان العالم في العام (2050) أكبر من قدرة الأراضي الزراعية على إنتاج ما يكفي من الغذاء، ما يستدعي زيادة الإنتاج الزراعي على معدل الإنتاج الحالي بنسبة (70 %) لتمكن هذه الأراضي من تغطية الاحتياجات الغذائية للأعداد الإضافية من الناس. ويمكن تلخيص أهم استخدامات الطائرات دون طيار في المجالات الزراعية في النقاط الآتية:

- 1) مراقبة العمليات الزراعية ورصد حرائق الغابات والحقول.
- 2) رش المخصبات الزراعية (الأسمدة) والمبيدات ونشر المضادات الحيوية لمسببات الآفات الزراعية.
- 3) زراعة المحاصيل الأكثر فائدة وإنتاجًا.
- 4) تحسين كفاءة عمليات الرّيّ وتعظيم الاستفادة من مياه الرّيّ.

5) تحقيق السلامة الزراعية.

6) التقاط صور جوية ذات جودة عالية للمحاصيل الزراعية للتعرف على مراحل نموها وصحتها، وتشخيص مناطق الإصابة بالآفات الزراعية.

ثالثاً: الزراعة الرأسية (العمودية).

تمثل الزراعة العمودية أحد الابتكارات البشرية المعاصرة التي تستجيب للطلب المتزايد على الغذاء. تهدف الزراعة العمودية / الرأسية إلى زيادة مساحة الزراعة لكل متر مربع من الأرض، ولتحقيق هذا الهدف تزرع المحاصيل في طبقات برجية علوية رأسية، وبذلك يمكن للزراعة العمودية أن توفر الأمن الغذائي للبشرية من خلال توفير كميات كبيرة من الغذاء، مما يساعد في سدّ الفجوة الغذائية العالمية الناتجة من الزيادة السكانية.

ولا يقتصر دور الزراعة العمودية على تأمين إمدادات الغذاء محلياً، بل يشمل الإسهام في حلّ بعض المشاكل البيئية؛ إذ تأخذ هذه الطريقة الزراعية في الاعتبار مبدأ تصفير النفايات، فتعمل على الاستفادة القصوى من الموارد الزراعية وإعادة استخدام مخلفات العمليات الزراعية. فالمياه المستخدمة في ريّ المحاصيل في الطوابق العليا تنساب ببطء بفعل الجاذبية الأرضية إلى الطوابق السفلى، وتستخدم في ريّ مزارع أخرى مثل الفواكه والخضراوات. أما المخلفات الزراعية التي لا تستخدم كعلف للحيوانات في الطوابق السفلى فتُجمع في مكان محدد مع غيرها من المخلفات العضوية، ليتم تحويلها إلى كرات حيوية مضغوطة بواسطة أفران تعمل بالطاقة الشمسية. وهذه الكرات تُستعمل وقوداً حيويّاً لإنتاج الطاقة. ويمكن من خلال إعادة تدوير المواد أن يُكثّف بخار

الماء الناتج من نتح النباتات، ويُجمّع كماءٍ نقيٍّ للشرب.

2. الزراعة الذكية على المستوى العربي.

تواجه المنطقة العربية أزمات بيئية كبيرة، منها التغير المناخي وتناقص كميات المياه الصالحة للزراعة، وهذا يؤثر سلباً في قدرة الأراضي الزراعية في الوطن العربي على توفير الغذاء وقدرة الإنتاج الزراعي فيها على تحقيق الأمن الغذائي، ومن هنا فإن المنطقة العربية من أكثر المناطق احتياجاً إلى تقنيات الزراعة الذكية. ولكنّ تبني سياسات الزراعة الذكية وأدواتها واستخدام هذه الأدوات يتطلب تعزيز العمل العربي المشترك، وتبادل المعرفة والأفكار حول تقنيات الإنترنت وإدراج تكنولوجيا الاتصال والمعلومات في العمل الزراعي باعتباره مطلباً أساسياً للتنمية الزراعية المستدامة. ضمن هذا السياق جاءت تجربة المنتدى الإقليمي الأوّل للزراعة الذكية، الذي عقد أولى فعالياته في العاصمة السودانية الخرطوم، وكان عنوانها: «نحو تنمية زراعية مستدامة من خلال إنترنت الأشياء والاتجاهات التكنولوجية الجديدة». يهدف هذا المنتدى إلى تبني الزراعة الذكية وتبادل الخبرات في هذا المجال على المستويين العربي والإفريقي وتعزيز التعاون الإقليمي والدولي في مجال الزراعة الذكية لتنسيق الجهود والتوصل إلى حلول مستدامة لمستقبل القطاع الزراعي.

على الرغم من الاعتراضات التي تطل الزراعة الذكية وعدّها شكلاً جديداً من أشكال سيطرة الشركات العالمية الكبرى على إنتاج المواد الغذائية الأساسية، واعتماد هذه الزراعة على تقنيات وخبرات وحاجتها إلى أموال قد لا يمتلكها أغلب من يمارسون



وبعض المشاكل المرتبطة بالعمالة الزراعية مثل: وفرة العمالة وتدريبها وكفاءتها، والتشوهات التسويقية، إضافة إلى الممارسات الزراعية الخاطئة، والتغير المناخي. جميع هذه التحديات أسهمت إلى حد بعيد في تراجع مستوى الإنتاجية وتدنيها، وانخفاض إسهام هذا القطاع في الناتج المحلي الإجمالي، والتراجع الكبير في قدرة هذا القطاع على استدامة الأنشطة الزراعية. ومن هنا يتطلب العمل على إدخال التقنيات الزراعية الحديثة في الأردن العمل على سلسلة القيمة الزراعية بأكملها، وبشكل عام يقوم استخدام التقنيات في سلسلة القيمة الزراعية على ثلاث ركائز، أولها: الإنتاج بطريقة مختلفة باستخدام أساليب جديدة، وقد نتج عن ذلك حتى الوقت الحالي الزراعات المائية وإنتاج الطحالب واستخدامها بصفاتها مواداً أولية. والاتجاهات المستقبلية لهذه الركيزة تشمل الزراعة الصحراوية والزراعة في مياه البحر. أما الركيزة الثانية فهي استخدام التقنيات الجديدة لتزويد المستهلكين بالإنتاج الغذائي وزيادة كفاءة سلسلة الغذاء. وقد نتج منها حتى الوقت الحالي الزراعة العمودية والحضرية. والاتجاهات المستقبلية لهذه الركيزة تشمل التعديل الوراثي وإنتاج اللحوم الاصطناعية والإنتاج بالطباعة ثلاثية الأبعاد. أما الركيزة الثالثة فهي دمج التطبيقات والتقنيات عبر القطاعات، وقد نتج منها حتى الوقت الحالي استخدام تقنية الطائرات دون طيار وتحليل البيانات واستخدام (IoT) في العمليات الزراعية، ونتج منها أيضاً الزراعة الدقيقة. أما الاتجاهات المستقبلية لهذه الركيزة فتشمل تقنيات (نانو (Nanotechnology) والذكاء الاصطناعي والزراعة المائية العالية التقنية ومشاركة الغذاء. ولترجمة هذه الأولويات إلى واقع تعمل الحكومة الأردنية بالتعاون

الزراعة التقليدية بشكلها الأسري، فإن الزراعة الذكية ستتمو مؤاً مطّرداً في السنوات القادمة، شأنها شأن كل التقنيات الذكية العصرية التي تسعى لتنمية المجتمع وتحقيق رفاهه، وتأمين احتياجاته الأساسية. كما أن انتشار التقنيات الحديثة ووصولها إلى مختلف الفئات وسهولة استخدامها من قبل نسبة كبيرة من جيل الثورة المعلوماتية سيُسهم بقدر كبير في تبني القطاع الزراعي والدول لممارسات الزراعة الذكية والعمل من خلال ذلك على سدّ الفجوة الغذائية الناتجة عن زيادة عدد السكان وشحّ الموارد وتردي نوعية التربة الزراعية.

3. التجربة الأردنية في الزراعة الذكية.

يُعدّ القطاع الزراعي واحداً من أهم القطاعات الاقتصادية في الأردن بسبب ارتباطه بالحاجات الإنسانية اليومية وتشعب تداخلاته مع باقي القطاعات الوطنية الأخرى كالقطاع الصناعي وقطاع النقل، التي تشكل دعائم الاقتصاد والتنمية، ويشكل هذا القطاع المصدر الرئيس لدخل نسبة عالية من القوى العاملة، ويتمتع بأهمية خاصة لا تنحصر في المردود المالي أو في نسبة إسهام هذا القطاع في الناتج المحلي الإجمالي، التي تصل إلى نحو (5.5%)، بل تتعدى ذلك إلى الأهمية الاجتماعية والبيئية من خلال إسهامه في معالجة الفقر والبطالة. ولهذا القطاع أهمية (استراتيجية) تتبدى في إسهامه في توفير الركائز الأساسية للأمن الغذائي وتوفير أدوات تحقيق هذا الجانب من جوانب الأمن الوطني الأردني.

يواجه القطاع الزراعي العديد من التحديات، من أبرزها شحّ الموارد المائية، وتفتت ملكية الأراضي الزراعية، وارتفاع تكاليف الطاقة ومدخلات الإنتاج،

التدريب على التقنيات الزراعية الحديثة والتشغيل من خلال المحطات الزراعية. التشغيل وتنظيم العمالة الزراعية وخدماتها وتمكين القوى العاملة في هذا القطاع. التمكين من الممكنة الزراعية.

إنشاء محطة لتدريب المزارعين والعاملين عن العمل على أنظمة (أكوابونك).

تحسين القدرة التنافسية للمنتجات الزراعية في وادي الأردن وإدخال تقنيات تحقق الكفاءة في استخدام المياه.

استكشاف مشاريع زراعية عالية القيمة وشاملة اجتماعياً وموفرة للمياه في الأردن. نشر تقنيات الزراعة المائية في المناطق المرتفعة.

مع أذرعها الزراعية المعنية بتنفيذ الإجراءات التالية: أولاً: تطوير نظم الإنتاج النباتي والحيواني من خلازمة تمويل مشاريع استخدام التقنيات الزراعية الحديثة - مثل (أكوابونك (Aquaponic)) وهايديرونك (Hydroponic) ونظم الري الحديثة،... إلخ.

دعم استخدام الطاقة الشمسية في قطاع الزراعة. دعم التحول إلى التربة المغلقة في مزارع الثروة الحيوانية.

الاستثمار في المجترات الصغيرة وانتشار الأسر الريفية من الفقر.

ثانياً: تطوير القدرات في مجال التقنيات الزراعية الحديثة وبناءؤها، وتدرج ضمن ذلك إجراءات كثيرة، منها:



زراعة مائية تستخدم أنظمة الامتة لجميع العمليات الزراعية
مزرعة فراولة بمنطقة الياودودة (الأردن)

مزرعة تستخدم أنظمة
الامتة لجميع العمليات
الزراعية
مزرعة أزهار القطف
بمنطق عين الباشا
(الأردن)



English References:

Chuang, Jui-Hsiung., Jiun-Hao Wang and Yu-Chang Liou. (2020). Farmers' Knowledge, Attitude, and Adoption of Smart Agriculture Technology in Taiwan. Int. J. Environ. Res. Public Health, 17, 7236

Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA) (2018). Survey of Economic and Social Developments in the Arab Region.

Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations (2018). Building a common vision for sustainable food and agriculture: Principles and Approaches. Rome- Italy. PP 18-30.

Ingram, J.S.I.; Gregory, P.J.; Izac, A.M. The role of agronomic research in climate change and food security policy. Agric. Ecosyst. Environ. 2008, 126, 4-12.

Pagliacci, Francesco, Edi Defrancesco, Daniele Mozzato, Lucia Bortolini, Andrea Pezzuolo, Francesco Pirotti, Elena Pisani, Paola Gatto. (2020). Drivers of farmers' adoption and continuation of climate-smart agricultural practices. A study from northeastern Italy. Science of the Total Environment 710, 136345

Pivoto, D.; Barham, B.; Waquil, P.D.; Foguesatto, C.R.; Corte, V.F.D.; Zhang, D.; Talamini, E. Factors influencing the adoption of smart farming by Brazilian grain farmers. Int. Food Agribus. Manag. Rev. 2019, 22, 571-588.

Ray, P.P. Internet of things for smart agriculture: Technologies, practices and future direction. J. Ambient Intell. Smart Environ. 2017, 9, 395-420

Rosenstock, T.S.; Lamanna, C.; Chesterman, S.; Bell, P.; Arslan, A.; Richards, M.; Corner-Dolloff, C. The Scientific Basis of Climate-Smart Agriculture: A Systematic Review Protocol; Working Paper No. 138; Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR): Montpellier, France, 2016.

المراجع العربية :

المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2018، الزراعة الذكية ومستقبل أفضل للزراعة العربية والحفاظ على الموارد الطبيعية، السودان.

بدران، عامر، استقلال، و كشمولة، منار يونس. (2020). الزراعة الذكية؛ نظام ري المزرعة باستخدام إنترنت الأشياء. مجلة الراصد لعلم الكومبيوتر والرياضيات. العدد 2، المجلد 14. DOI: 10.33899/csmj.2020.167340

حداده، علي، 2018، "الزراعة الذكية" ومجالات تطبيقها في العالم العربي، دائرة البحوث الاقتصادية - اتحاد الغرف العربية.

دائرة الاحصاءات العامة، 2017، النشرة الزراعية، عمان، الأردن

الرسول، أحمد أبو اليزيد، ومرسي، مي مصطفى حسن، ورمضان، آلاء محمد احمد. (2017)، الاقتصاد الذكي: مدخل لتحقيق تنمية زراعية مستدامة. مجلة الإسكندرية للعلوم الزراعية. جامعة الإسكندرية، الإسكندرية، جمهورية مصر العربية، المجلد 62، عدد خاص بالمؤتمر الرابع لقسم الاقتصاد وإدارة الأعمال الزراعية: "الاقتصاد القائم على المعرفة: تحول جديد في مسار التنمية الاقتصادية والاجتماعية الزراعية"، كلية الزراعة، جامعة الإسكندرية، https://mpr.ub.uni-muenchen.de/98192/1/MPRA_paper_98192.pdf

ناجي، أشواق عبدالرزاق، و طه، سامر محي. (2020). تقويم ملاءمة نقل أسلوب الزراعة الذكية في النظم المزرعية الذكية. مجلة العلوم الزراعية العراقية. العدد 51، ص ص : 132-137.

وزارة الزراعة، 2018، التقرير السنوي، عمان، الأردن.

الكويت والزراعة الذكية

جميلة علي سهرابي
ماجستير جيولوجيا - وزارة التربية - دولة الكويت

ملف
العدد

تعتبر دولة الكويت من الدول الفقيرة في الموارد المائية، وهي ذات مناخ صحراوي جاف، وتعتبر تربتها الرملية من أفقر أنواع التربة وأقلها صلاحية للزراعة، فالتربة في الكويت تتصف باحتوائها على نسبة عالية من الرمل قد تصل إلى 90% وتفتقر إلى وجود المواد العضوية والعناصر المغذية الأخرى مثل النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم، كما أن قدرتها على الاحتفاظ بالماء قليلة.

تتميز التربة في الكويت بتشابه خصائصها حيث يغلب عليها أنها ذات تركيبة رملية فقيرة جدًا بالمواد العضوية، معظمها كلسية وتحتوي على نسب عالية من الأملاح ويرجع السبب الأساسي في ارتفاع نسبة الأملاح إلى أن جزءًا كبيرًا من سطح أرض الكويت كان في العصور الجيولوجية السابقة مغطى بمياه البحر حتى أن بعد السباح المالحة مازالت منتشرة على سطح الأرض حتى الآن. وقد أدت ندرة مياه الأمطار وارتفاع معدلات التبخر إلى زيادة تركيز الأملاح في التربة بالإضافة إلى أن تسرب مياه البحر من تحت اليابسة ثم صعودها إلى السطح بفعل الخاصة الشعرية أوجد زيادة بالتملح تصيب التربة الساحلية، < كلام غير مفهوم يرجى التثبت فيه



الذكية مناخياً، وهي النهج الذي يساعد على توجيه الإجراءات اللازمة لتحويل النظم الزراعية وإعادة توجيهها لدعم التنمية بصورة فعالة وضمان الأمن الغذائي في وجود مناخ متغير.

وتهدف الزراعة الذكية مناخياً لمعالجة الأهداف الثلاثة الرئيسية وهي: زيادة مستدامة في الإنتاجية الزراعية والدخل. التكيف وبناء القدرة على التكيف مع تغيّر المناخ؛ وخفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري أو إزالتها، حيثما كان ذلك ممكناً.

الزراعة الذكية مناخياً وسيلة لتحديد أيّ نظم الإنتاج والمؤسسات التمكينية والسياسات الأنسب للردّ على تحديات تغيّر المناخ في مواقع مُحدّدة؛ وفي الوقت نفسه تهدف إلى زيادة الإنتاجية أو الدخل.

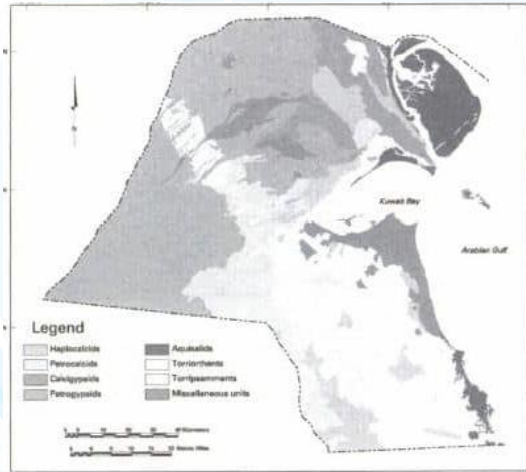
وقد أنشأت الكويت العديد من الهيئات والبرامج العلمية المتخصصة للعناية بالتربة والزراعة في دولة الكويت وفي كل برنامج هناك جهات بحثية قائمة لتطوير الزراعة في دولة الكويت ومن أبرز هذه الجهات وبرامجها:

أولاً/ برنامج الزراعة والنظم البيئية في معهد الكويت للأبحاث العلمية :

الهدف من هذا البرنامج تعزيز نوعية المنتجات الزراعية المحلية. فبرنامج الزراعة والنظم البيئية الصحراوية يعمل على حماية صحة السكان في الكويت وسلامتهم، وذلك عن طريق تطوير تقنيات تعزز نوعية المنتجات الزراعية المنتجة محلياً وتعمل على توفيرها. كما يعمل البرنامج على تطوير استراتيجيات محلية لمراقبة تنفيذ خطط إصلاح الأضرار البيئية، بهدف الحفاظ على التنوع الأحيائي وتعزيز استدامة النباتات الخضراء. وتركز هذه الاستراتيجيات على

وتتشكل معظم التربة من تجمّع الأملاح العائد إلى سببين رئيسيين هما: استعمال المياه المالحة في الرّي وتسرب مياه البحر المالحة إلى الأراضي المنخفضة القريبة من السواحل.

وبشكل عام يمكن تقسيم تربة الكويت إلى الأنواع التالية: تربة رملية كلسية - تربة جبسية - تربة حصوية - تربة حصوية جبسية - تربة جبسية ملحية - تربة صخرية - تربة رملية - تربة طينية - ملحية وتربة طينية. ويبين الشكل رقم (1) أنواع التربة المنتشرة في دولة الكويت.



الشكل (1) توزيع أنواع التربة في دولة الكويت (المصدر 1999، KISR)

وبما أن هناك العديد من التحديات التي تواجه الزراعة في الكويت مثل أن معظم التربة في الكويت غير صالحة للزراعة ونقص العمالة الزراعية وتدني إنتاجيتها، ومشاكل الهدر في الإنتاج، ومشاكل خاصة بالإنتاج الحيواني، لجأت الكويت إلى توظيف الأبحاث العلمية والتقنيات الحديثة في الزراعة ومنها الزراعة

الأمن الغذائي التي تواجهها الكويت. وقد أسفر هذا التعاون عن تطوير نظام إنباء نباتات مراقب مراقبة تامة ويحتوي على عدة حداثق، ويستخدم أحدث أنواع التكنولوجيا في الصناعة بما فيها الإضاءة باستخدام الصمام الثنائي الباعث للضوء (LED)، وإدارة مغذيات الزراعة المائية، وأنظمة التحكم عن بعد، التي تمكن من إنتاج الغذاء في أقصى البيئات. وقد تم تصميم هذا المشروع - بصفة خاصة - لمواجهة بعض الأمور الملحة التي تُوَرَّق القائمين على عملية إدارة الطعام في الكويت، مثل الاستهلاك المكثف للموارد، ونقل الطعام من مسافات بعيدة، والأمن الغذائي.

3 - نظام قائم على الري بالخاصية الشعرية (تقنية ري مبتكرة):



النظام الذي يعتمد على الري بالخاصية الشعرية هو نظام صديق للبيئة، بتقنية الإنتاج الزراعي المغلق بدون تربة، فهو نظام يبشر بوجود إمكانية كبيرة لزراعة نباتات زينة، وبعض الخضراوات المختارة التي تدر دخلا كبيرا للكويت. ويستخدم هذا النظام فتيلة شعرية توضع تحت النبات وتعمل على سحب المياه إلى الأعلى في وعاء النبات، بحيث تعمل على

تطوير أساليب لتقييم النظام البيئي الأرضي وقياس تدهوره، واقتراح معايير لاستعادته بالكامل ليصبح النظام البيئي أكثر إنتاجا. ومن أبرز المشاريع لهذا البرنامج ما يلي:

1 - تقنية الصناديق الزراعية (نظام إنتاج زراعي متطور):

تقنية الصناديق الزراعية - التي طورها الباحثون العاملون في برنامج الزراعة والنظم البيئية الصحراوية - هي تقنية جديدة، وصديقة للبيئة، وتحافظ على كفاءة المياه، وذات جدوى اقتصادية، حيث تتبنى على طريقة الزراعة بدون تربة وخاصة في المناطق القاحلة. وتسمح هذه التقنية بإعادة استخدام كل من: بيئة الإنماء، والوعاء الذي تتم فيه الزراعة - لإنتاج محاصيل أخرى لعدة مرات، وبذلك يتم تقليص العمالة والوقت. ويسهم ذلك في تقليص تكاليف الإنتاج بصورة كبيرة، وتعزيز ربحية الزراعة المحمية في الكويت واستدامتها.



2 - مصنع نباتات بيئية مُتَحَكَّم فيه (حلول متقدمة للغاية لمشكلة متفاقمة):

قام برنامج الزراعة والنظم البيئية الصحراوية - بالتعاون مع جامعة غويلف في كندا - بتصميم وبناء واختبار نظام إنتاج للزراعة المُجَزَّاة لمواجهة تحديات



ترطيب جذوره. كما أن لهذا النظام سطحًا عاكسًا، يسمح بطرد الحشرات بدون استخدام المبيدات الحشرية الضارة. ويعتبر هذا النظام تقنية بسيطة وصديقة للبيئة وطريقة بديلة لإنتاج النباتات الملائمة للبيئة الكويتية، مع إمكانية تعزيز التنمية المستدامة للاقتصاد الزراعي في الكويت.



والحيوانية والسمكية وتصميم التجارب الزراعية.

- إجراء الدراسات على المقننات المائية والاحتياجات السمادية لكافة المحاصيل ذات الأهمية.
- إجراء دراسات اقتصادية تهدف تحليل السياسات الزراعية .

• الإشراف على كافة المناطق الزراعية وتقديم الخدمات الآلية والإشرافية لها .

• متابعة تنفيذ التجارب والمشروعات الزراعية من خلال التقارير الواردة من الوحدات التنظيمية.

- انشاء شبكة معلومات للقطاع بالتعاون مع ادارة نظم المعلومات.

- المشاركة في إعداد الدراسات والبحوث الاقتصادية المتعلقة بالسياسات الزراعية في مجال الموارد الزراعية.

- المشاركة في عملية التخطيط ورسم السياسات الزراعية وفق خطة الهيئة المعتمدة.

ولقد أسهمت هذه الجهات الحكومية في زيادة الوعي لدى المزارعين في استخدام التقنيات الحديثة والزراعة الذكية ، ومن أبرز المناطق الزراعية في الكويت منطقة العبدلي في شمال الكويت، ومنطقة الوفرة في جنوب الكويت وفيما يلي أمثلة على استخدام التقنيات الحديثة في الزراعة في دولة الكويت:

1 - الزراعة بدون تربة (الزراعة المائية):

منذ سنوات بدأ المزارعون الكويتيون بالتوسع في استخدام تقنية الزراعة من غير تربة في الكويت كونها تعد بديلا استراتيجيا للزراعة التقليدية على الصعيد الإنتاجي. فالزراعة من غير تربة تعطي إمكانية هائلة

ثانياً/ قطاع الثروة النباتية في الهيئة العامة لشؤون الزراعة والثروة السمكية :

من أهم أهداف قطاع الثروة النباتية في الهيئة العامة لشؤون الزراعة والثروة السمكية:

- إجراء التجارب والبحوث النباتية المختلفة للتعرف على أهم الأصناف الملائمة للظروف البيئية المحلية والعمل على إدخال زراعتها بالبلاد.

- دراسة أنسب طرق مكافحة الآفات الزراعية والحشرية والمرضية التي تصيب الإنتاج النباتي .

- حصر ومسح وتصنيف الأراضي الزراعية في البلاد وبالإضافة إلى تصميم شبكات الريّ والصرف.

- الاهتمام بتنمية النخيل والعمل على إكثاره .
- جمع وتوثيق ونشر المعلومات والبيانات الإحصائية لكافة أنشطة الهيئة والقطاعات الزراعية

وفي هذا النظام يمكن تنمية النباتات الأرضية وجذورها المنغمسة في محلول معدني مُعَدُّ فقط أو في وسط خامل مثل (البرلايت) أو (الفيرموكيولايت) أو الصوف المعدني، والمواد المغذية لا يتغذى عليها النبات بالطريقة التقليدية عن طريق التربة بل بإذابة مواد غذائية في الماء وزراعة النبات باستخدام هذا المحلول المغذي الذائب.

والزراعة بدون تربة هي إحدى التقنيات الحديثة التي تهدف إلى زيادة الإنتاج وحماية النباتات من الإصابات المرضية حيث تعرف الزراعة بدون تربة بأنها زراعة المحاصيل بدون دخول الأرض كوسط للزراعة أو تكون الزراعة بمعزل عن التربة.

وتجارب الزراعة من غير تربة تأتي كبوابة أمل للخروج من نفق أزمة الزراعة في البلاد التي تعاني ظروفًا بيئية قاسية كالمناطق الجافة المنتشرة في أراضيها وندرة مصادر المياه مع ارتفاع شديد في درجات الحرارة والرطوبة صيفا والبرودة شتاء.

ومن الأمثلة الواضحة لتفعيل الزراعة بدون تربة (الزراعة المائية) مزرعة الوقيان وسط منطقة الوفرة الزراعية بأقصى جنوب الكويت، حيث يوجد أكبر مشروع لإنتاج الثمرات وفق نظام الزراعة المائية (الهيدروبونك) أو بدون تربة.

المشروع هو الأكبر من نوعه في الكويت، إذ تبلغ مساحته 10 آلاف متر مربع، مكيف بالكامل، وهو لا يزال يوجد بأنواع عديدة من الثمار: الخيار والطماطم بنوعيهما التقليدي والشيري (الصغيرة) والفلفل بألوان ثلاثة (أصفر وأخضر وأحمر).

وقد حاول صاحبه المزارع الشاب عبدالرحمن فارس الوقيان، أن ينشر ثقافة الزراعة المائية في

للاستفادة من مساحات الأراضي المخصصة للزراعة واستغلالها بشكل أمثل وزيادة الإنتاج بتكلفة أرخص، وهي واحدة من أنجع الطرق المستحدثة والمستخدمة في زيادة إنتاج المحاصيل الزراعية في ظل الظروف المناخية القاسية للكويت.



الوقيان وسط مزرعته المائية

والكويت سباقة في هذا المجال إذ تعد أول دولة خليجية أدخلت نظام الزراعة بدون تربة منذ أكثر من نصف قرن وتحديدًا في عام 1955 حيث أنشأت أول وحدة تجريبية بمساحة 500 متر مربع وكانت النتائج الأولية مشجعة لإنشاء أربع وحدات تجريبية جديدة للزراعة الحصى بمساحة ألفي متر مربع في عام 1962.

والكويت أنشأت في عام 1976 أول وحدة إنتاجية للزراعة بدون تربة في الشرق الأوسط بمساحة 20 ألف متر مربع لإنتاج الخضروات والأزهار بمختلف أنواعها وما زالت الوحدات قائمة بمحطة التجارب الزراعية في منطقة الرابية.

وتقنيات الزراعة بدون تربة تُعدُّ من أهم العلوم الزراعية الحديثة، فهذه التقنية عبارة عن مجموعة نظم لإنتاج المحاصيل بواسطة محاليل معدنية مغذية فقط عوضًا عن التربة التي تحتوي على طمي وطنين.



عبر الطائرات ليتم تلقيح أزهار النباتات التي تزرع داخل المجمع تلقيحا طبيعيا آمنا لصحة الإنسان وبيئته، ففي بعض الأماكن يتم تلقيح الزهرة أحيانا بالهرمونات وهذا ما لا يتم في هذا المشروع الذي يستخدم التلقيح الطبيعي بواسطة النحل الطنان توفيراً للوقت والجهد والعمالة أيضاً.

2 - مزرعة عمودية ذكية:

للمرة الأولى في العالم العربي؛ افتتحت شركة نو كس مانجمنت الكويتية المتخصصة في تطوير تقنيات الزراعة الذكية، بشراكة مع الشركات الهندسية الألمانية؛ أند إفر و إس إيه بي وفيزمان، منتصف أغسطس/ آب 2020، مزرعة عمودية ذكية مغلقة للأغراض التجارية في دولة الكويت، قائمة على الزراعة العضوية المراعية للبيئة.



وتصل المساحة المزروعة في المشروع إلى نحو 3 آلاف متر مربع، ويتوقع القائمون عليها أن تنتج نحو 250 نوعاً من الخضروات الورقية العضوية، بتقنية الزراعة دون تربة، بقدرة إنتاجية تبلغ 550 كيلوجرام من الخضروات يومياً، ما يدعم الأمن الغذائي في الكويت، بعد أن كانت تعتمد على الواردات الخارجية لتلبية حاجة السوق المحلية.

الكويت، لاقتناعه أن ذلك يساعد في تحقيق جزء من الأمن الغذائي، والزراعة المائية أفضل لأنها الأقدر على تجاوز قسوة الجو في الكويت صيفا و قلة المياه العذبة وقلة العمالة الزراعية أيضاً وأفضل كذلك من حيث نوعية الثمار وكمياتها، فهي تتم في تربة اصطناعية وتروى بالماء العذب المذاب فيه السماد، ريثاً تنقيطياً محكماً بأجهزة تقنية حديثة.



استخدام النحل الطنان في تلقيح النباتات

والزراعة النموذجية الناجحة والمربحة في العالم المتقدم، صناعة، أما في دولة الكويت التي ليس فيها من عناصر نجاح الزراعة التقليدية (في الحقول) الكثير، فتكون الحاجة لهذه الزراعة النموذجية أحوج. لذلك في مزرعة الوقيان حتى التبريد المعتمد هو من أحدث نظم تبريد البيوت الزراعية (الضبابي) الهادف للتقليل من استهلاك الماء العذب، ووفق هذا النظام تم التغلب على الجو الحار طوال أشهر الصيف بفضل نظام التبريد المحكم وبفضل التظليل الخارجي والداخلي للبيت الزراعي، تم إنتاج الطماطم دوفما انقطاع طيلة أشهر الصيف القاطن، ناهيك عن الخيار والفلفل بأنواعه وألوانه ! ويتم التلقيح في هذا المشروع بالنحل الطنان الذي تم استيراده

مع العديد من المزارعين في الكويت وأنشأت عدة مجتمعات زراعية حديثة مكيفة على جزء كبير من أرض العبدلي تزيد مساحتها عن 25 ألف متر مربع تجود بإنتاج منوع من الطماطم والباذنجان والفلفل البارد (الرومي) علاوة على الخيار.



وقد تم الحصول على حجم كبير من الثمار نتيجة استخدام أسمدة بسيطة أي غير مركبة مخلوطة بماء الريّ العذبة شريطة الانتباه جيدا لدرجة تركيز كل من الأسمدة الأحادية النيتروجين والبوتاسيوم والفسفور بشكل يوميّ.



والأهم استخدام الأسمدة العضوية في تسميد الأرض وتغذية نباتات المزرعة والاستفادة من مخلفات المزرعة (بواقي النباتات: طماطم وبادنجان

والمزارع العمودية واحدة من أهم حلول إنتاج الغذاء، ويؤتق أن تغير وجه الزراعة في المستقبل وأن تسهم في تحقيق ثورة في الأمن الغذائي العالمي، وبشكل خاص في المناطق ذات المناخ القاسي، إذ تتبنى أساليب عالية التقنية لإنتاج محاصيل في نظام بيئي مغلق يسهل التحكم في عوامله من درجات حرارة وإضاءة، بالاعتماد على الزراعة المائية دون تربة أو الحاجة لاستخدام مبيدات حشرية وذلك على رفوف تمتد رأسيًا.

وتقلل طريقة الزراعة العمودية استخدام المياه بنسبة تصل إلى 90 % مقارنة بالزراعة التقليدية، وتقلل من استخدام الأسمدة بنسبة 60 %، دون استخدام المبيدات الحشرية. وتكفل حفظ قيمة المنتجات الغذائية حتى وصولها إلى المستهلكين، بفضل نموذج مستدام يقوم على إتاحة المنتجات مباشرة من المزرعة إلى المائدة.

وتقلل المزرعة استخدام الطاقة بنسبة تصل إلى 40 %، مقارنة بأنظمة الزراعة العمودية الأخرى، بفضل غرف مناخية طورتها شركة فيزمان، قادرة على ضبط البيئة المناخية الداخلية.

ويعتمد تشغيل المزرعة على نظام أند إفر كلاود، الذي طورته شركة أند إفر، باستخدام منصة هانا للحوسبة، ومنصة إس إيه بي السحابية، ما يسمح بمراقبة مئات نقاط البيانات عن صحة المزروعات وتدفق الهواء والضوء ومستويات ثاني أكسيد الكربون والرطوبة ودرجة الحرارة آليًا، لتحليل البيانات وتعديلها فورًا.

3 - الزراعة في البيوت المحمية:

محفظة التمويل الزراعي التي يديرها نيابة عن وزارة المالية الكويتية بنك الكويت الصناعي تعاونت



وأدى انضمام الكويت إلى مشروع الأبحاث المنسق بين منظمة الأغذية والزراعة والوكالة الدولية للطاقة الذرية إلى تطوير خطوط إنتاج جديدة للشعير تضمن تحسين الجودة في ظل الظروف البيئية التي تعيشها الكويت.

وبما أن مساحات الأراضي الصالحة للزراعة في الكويت محدودة جدًا، تستورد البلاد 95% من الأغذية والأعلاف الحيوانية من الخارج. ويعتبر الشعير من المحاصيل المناسبة للزراعة في الجو الجاف الذي تعيشه البلاد. كما يعتبر وجود محاصيل زراعية ذات إنتاجية عالية من بين الأهداف الرئيسة للبرنامج الزراعي في البلاد بهدف تعزيز الأمن الغذائي.

إن القيام بإجراء تعديلات على الشعير عبر الإشعاع يزيد بشكل سريع من طبيعة التنوع الجيني اللازم لإنتاج أصناف جديدة محسنة، وبالتالي فهو مفيد في طرق الزراعة التقليدية.

وقد تمَّت تجربة الشعير المُحسَّن بالتعاون مع برنامج فاو / الوكالة الدولية للطاقة الذرية، التي ساعدت في توفير معدات مخصصة لإجراء عمليات التكاثر في النباتات.

وجرى تقييم أداء النمو لأصناف الشعير الواردة من دول أخرى، وتجري حاليًا دراسة إمكانية تطويرها في ظل الظروف البيئية الخاصة في الكويت، بهدف تطوير أنواع جديدة من الشعير؛ إذ يجري تحديد أفضل الأنواع القابلة للتكيف، عبر تعريضها لتعديلات باستخدام أشعة غاما.

وبالفعل، تم إنتاج أنواع مُحسَّنة من الشعير، ويجري حاليًا دراستها للتأكد من أنها تقاوم الجفاف والملوحة. إنها عملية طويلة، لكننا على وشك الوصول

وفلفل وحتى أعشاب طفيلية) وخلطها بالأسمدة العضوية: سماد الأبقار والدواجن والأغنام.. وتخميها لمدة أربعة أشهر على الأقل صيفا وبعد تغطيتها بالبلاستيك المَقْوَى (200) ميكرون الشفاف وإضافة اليوريا وسولفات النشادر عليها لقتل الميكروبات والحشرات وإمكانية نمو البذور العالقة في هذه الأسمدة وخصوصا سماد الأغنام والأبقار التي يجب أن تشكل كُلاً منها حوالي 25 بالمائة؛ وسماد الدواجن 50 بالمائة وبعد التخمر بالماء في ركن مُنزَوٍ من المزرعة تضاف الأسمدة مباشرة في التربة الزراعية الفقيرة في مجمل أراضي العبدلي والوفرة، فتعطي نتائج مبهره في الإنتاج كمًّا وكيفًا كما ترى.

ونتيجة للزراعة في البيوت المحمية تمَّ إنتاج معظم الثمرات عبر البيوت الزراعية المكيفة معظم شهور السنة إن لم تكن كلها.

4 - استخدام التكنولوجيا النووية في تطوير

الشعير:

تم في الكويت تطوير أنواع من الشعير المزروع باستخدام الإشعاعات النووية، بدعم من الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومنظمة الأغذية والزراعة (فاو). ووصل المشروع إلى المراحل النهائية من التطوير، وستكون الأصناف الجديدة جاهزة لإنتاجها على يد المزارعين المحليين في السنوات القليلة القادمة.



5 - موقع معهد الكويت للأبحاث العلمية.

[/https://www.kisr.edu.kw/ar/program/14](https://www.kisr.edu.kw/ar/program/14)

6 - موقع الهيئة العامة لشئون الزراعة والثروة السمكية (الكويت).

http://website.paaf.gov.kw/portal/page?_pageid=136,2231913&_dad=portal&_schema=PORTAL

7 - الموقع الرسمي لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة.

<https://www.fao.org/climate-smart-agriculture/ar>

إلى نتائج سيكون لها تأثير كبير في القطاع الزراعي في البلاد في وقت قريب.

المراجع:

1 - حدادة علي، الزراعة الذكية ومجالات تطبيقها في العالم العربي، دائرة البحوث الاقتصادية اتحاد الغرف العربية، 2018.

2 - الدوسري علي والعضوي جاسم، تدهور الأراضي في دولة الكويت، التقدم العلمي للنشر، 2010.

3 - جريدة الأنباء الكويتية، عدد 25 نوفمبر 2015؛ - عدد 1 يوليو 2017.

4 - مقال مترجم بواسطة كيوبوست عن مجلة مودرن دبلوماسي الأوروبية، 21 فبراير 2019.



أول مزرعة ذكية في الكويت

43

● تقنيات مبتكرة لتحسين المعالجة النباتية
للمعادن الثقيلة السامة

أ. عمرو علاء الدين حسين

49

● الاستدامة في القرن الحادي والعشرين

د. محمد سعد الدين كنعو

54

● دور الحديد في حماية النباتات والأوساط البيئية

أ. محمد نوري

66

● شخصية العدد :
الفيلسوف الألماني : إيمانويل كانط

د. وهيب أبو عبد الله

71

● مؤسسة العدد :
أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا المصرية

د. محمد رمضان عبد السلام رزق

تقنيات مبتكرة لتحسين المعالجة النباتية للمعادن الثقيلة السامة

عمرو علاء الدين حسين

المائرة الفنية - وزارة البيئة / بغداد - جمهورية العراق



لقد أضاف البشر كميات كبيرة من الملوثات إلى التربة والمياه والغلاف الجوي على مدى سنوات طويلة، نتيجة للأنشطة الصناعية، مثل استخراج الخامات، وانبعاثات الغازات، واستخدام مبيدات الآفات، وإنتاج النفايات البلدية. إن تراكم هذه الملوثات في السلسلة الغذائية، تسبب في آثار ضارة للنباتات والحيوانات والبشر. تعتبر المعادن الثقيلة الأكثر خطرا، فهي عناصر غير قابلة للتحلل الحيوي إذ تتراكم في البيئة لفترة أطول مقارنة مع المواد العضوية الملوثة، وبالتالي أن تراكم المعادن الثقيلة في التربة والمياه يؤدي إلى آثار سلبية على صحة

الإنسان والتنوع الإحيائي لاحتمالية دخولها ضمن السلسلة الغذائية، حيث إنها تمتلك القدرة على التجمع داخل الأنسجة الحيوية للإنسان، إضافة إلى أنها تتسبب في خفض النشاط الميكروبي في التربة. يمكن تقسيم المعادن الثقيلة إلى فئتين على أساس دورها في النظام الحيوي، وهما: (أ) المعادن الثقيلة الأساسية: التي تحتاجها الكائنات الحية بكميات قليلة لغرض أداء وظائف كيميائية وفسولوجية مهمة داخل الخلية مثل معادن Fe و Mn و

Zn و Ni و Cu

(ب) المعادن الثقيلة غير الأساسية: التي لا تحتاجها الكائنات الحية في أي وظيفة مثل معادن Cr و Hg و Cd و Pb و Cr



مصادر المعادن الثقيلة في البيئة

تعتبر الطرق التقليدية لإزالة هذه الملوثات (مثل المعالجات الحرارية والكهربائية، وعملية استبدال التربة، والترسيب، والغسل الكيميائي)، بشكل عام مكلفة للغاية ولا يمكن تطبيقها على الأراضي الزراعية، كما أنّ من العيوب الرئيسية للطرق الكيميائية تغيير خصائص التربة، وبالتالي فقدان خصوبة التربة، إضافة إلى إمكانية تطبيقها على مستوى نطاق صغير فقط. إن المعالجة بالنباتات هي استراتيجية خضراء، حيث تستخدم نباتات تمتلك القدرة على احتواء المعادن الثقيلة وتراكمها؛ إضافة إلى وجود الكائنات الدقيقة في محيط الجذور لتثبيت الملوثات أو نقلها أو تحليلها في التربة، وعليه تُعدّ هذه التقنيات عالية الكفاءة وقليلة الكلفة وقابلة للتكيف مع البيئة.

تعتمد المعالجة النباتية على استخدام أنواع نباتية شديدة التراكمية للمعادن الثقيلة، حيث يمكنها تحمّل كميات كبيرة من المعادن السامة الموجودة في البيئة الملوثة.

تستخدم مثل هذه الاستراتيجيات النباتات الخضراء لإزالة سموم المعادن السامة أو تحليلها.

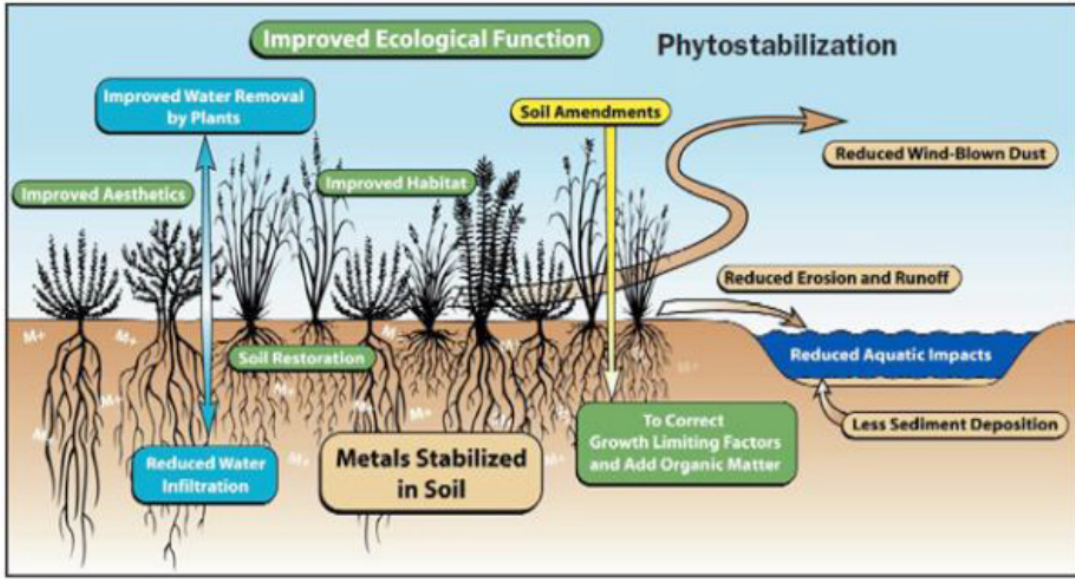
غالبًا ما يتم استخدام خمسة أنواع من تقنيات المعالجة النباتية لإزالة تلوث التربة وهي:

تقييد الخلايا النباتية (Phytostabilisation): هو استخدام بعض أنواع النباتات لتقييد حركة الملوثات في التربة من خلال الامتصاص والتراكم بالجذور، والامتزاز على سطح الجذور، وتقليل هذه العملية من حركة الملوثات وتمنع انتقالها إلى المياه الجوفية أو الهواء، كما تقلل من التوافر البيولوجي للدخول إلى السلسلة الغذائية؛ وكما هو موضح في الشكل رقم (1).

يمكن أن تدخل المعادن الثقيلة في البيئة إمّا عن طريق مصادر طبيعية أو مصادر بشرية. من الأمثلة على العمليات الطبيعية التي تُسهم في تكوّن المعادن الثقيلة هي النشاط البركاني وعمليات التجوية الكيميائية من المعادن والتآكل. في حين أن الأنشطة البشرية المتعلقة بتكوّن المعادن الثقيلة هي عمليات التعدين والطلاء بالكهرباء واستخدام الصّهر في إنتاج الأسمدة والمبيدات الحشرية وخاصة الفوسفات؛ وأيضاً استخدام المواد الصلبة الحيوية في الزراعة والتفريغ للمخلفات الصناعية وإغراق الحمأة وترسيب للمعادن الثقيلة من خلال العمليات الجوية. يوضح جدول رقم (1) بعض المعادن الثقيلة في البيئة الناتجة عن المصادر البشرية.

جدول رقم (1) بعض المعادن الثقيلة في البيئة الناتجة عن المصادر البشرية

المعادن الثقيلة	المصدر
Pb	انبعاثات جوية من احتراق البنزين المحتوي على الرصاص، تصنيع البطاريات ومبيدات الأعشاب ومبيدات الحشرات
As	المبيدات الحشرية والمواد الحافظة للخشب
Cr	المدايخ، صناعات الصلب، الرماد المتطاير
Ni	الفضلات الصناعية، وأدوات المطبخ، الأدوات الجراحية، وسبائك الصلب، وبطاريات السيارات
Hg	ينتج عن تعدين Ag-Au وحرق الفحم، النفايات الطبية
Cd	أصباغ وألوان، مثبتات بلاستيكية، الطلاء الكهربائي، حرق البلاستيك المحتوي على الكادميوم، الأسمدة الفوسفاتية
Cu	المبيدات الحشرية والأسمدة

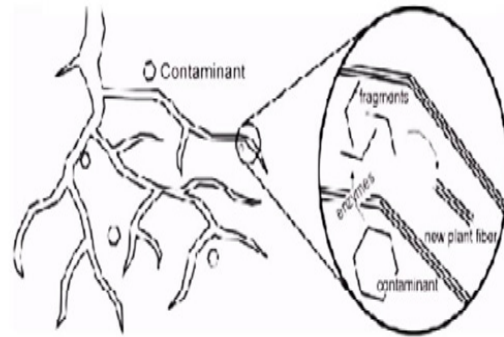


شكل رقم (1) يوضح عملية التقييد لحركة الملوثات في التربة وتمنع انتقالها إلى المياه الجوفية أو الهواء بواسطة آلية التقييد النباتي.

التحلل النباتي (Phytodegradation): هو تحلل الملوثات التي تمتصها النباتات من خلال عمليات التمثيل الغذائي، أو تحلل الملوثات خارج النبات من خلال الإنزيمات التي تنتجها الجذور، كما هو موضح في الشكل رقم (2).

المُرشحات النباتية (Phytorhizofiltration): المرشحات النباتية يتضمن ترشيح المياه الجوفية الملوثة والمياه السطحية ومياه الصرف الصحي عن طريق الجذور لإزالة المواد السامة أو المغذيات الزائدة من خلال عملية امتصاص الملوثات بواسطة الجذور في منطقة الجذر المحتوي على الملوثات، أدناه صور لبعض الأنواع النباتية الأكثر شيوعاً التي أظهرت القدرة على إزالة السموم من الماء عن طريق ترشيح الجذور:

Helianthus annuus
زهرة عباد الشمس



شكل رقم (2) يوضح دور الإنزيمات في جذور النباتات في عملية تحليل الملوثات العضوية حيث يتم دمج الأجزاء في المواد النباتية الجديدة.



Nicotiana tabacum
التبغ



Secale cereal
الشيلم



Brassica juncea
الخردل الهندي



الاستخلاص النباتي (Phytoextraction): حيث تقوم النباتات المستخدمة بتجميع كميات كبيرة جداً من المعادن الثقيلة في أنسجتها والتي قد تكون ضارةً لخلايا النبات نفسه، كما يمكن أن تتم المعالجة بواسطة النباتات التي تستهلك مستويات منخفضة من الملوثات ولكن بسبب معدل نموها العالي وإنتاج الكتلة الحيوية قد تزيل كمية كبيرة من الملوثات من التربة، حيث يوضح شكل رقم (3) عملية امتصاص معدن النيكل بواسطة آلية الاستخلاص النباتي.



شكل رقم (3) يوضح عملية امتصاص معدن النيكل بواسطة آلية الاستخلاص النباتي حيث تتم إزالة النيكل من التربة عن طريق الانتقال إلى جذور النباتات والسيقان والأوراق ثم يتم حصاد النبات والتخلص منه وإعادة زرع الموقع حتى يتم خفض النيكل في التربة إلى مستويات مقبولة.

أن التراكم المفرط هو سمة فسيولوجية بيئية مهمة لمقاومة المعادن وأحد مؤشرات التكيف مع السموم. تم تصنيف أكثر من 500 نوع نباتي يمتلك القدرة على تراكم المعادن بتركيزات عالية تنتمي معظمها بشكل رئيسي إلى العائلات: Brassicaceae, Asteraceae, Amaran- thaceae, Cyperaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Poaceae , Euphorbiaceae.

بالرغم من النجاح الذي تحقّقه طرق المعالجة النباتية فإنّ هناك بعض القيود تحد من نجاح هذه المعالجة لكي تصبح فعّالة على نطاق واسع. وعليه لكي تتمكن من التغلب على هذه القيود اعتمدت عدّة تقنيات مبتكرة أخرى وهي:

- تقنية التحوير الوراثي: من خلال تطبيق الإفراط في التعبير عن الجينات لتقليل الإجهاد الذي تفرضه المعادن الثقيلة وتعزيز قدرة المعالجة النباتية للنباتات.
- تقنية الجسيمات النانوية: هي طريقة مبتكرة جديدة لتعزيز كفاءة إزالة المعادن الثقيلة.
- المعالجة النباتية بمساعدة الهرمونات النباتية: حيث تحسن بشكل إيجابي درجة تراكم المعادن الثقيلة وتعزز النمو وتحمل المعادن في النبات.
- البكتيريا المعززة لنمو النبات: تنطوي المعالجة الحيوية على استخدام بكتيريا لغرض تعزيز نمو النبات وبالتالي استغلال منطقة الجذور ولتحفيز النمو والتغذية المعدنية للنباتات. هذه البكتيريا لديها القدرة على تحليل الملوثات السامة أو تحويلها إلى أشكال أقل ضرراً.

• التلقيح الفطري: تمّ اعتماد استراتيجيتين للتلقيح الفطري لإزالة التلوث بالمعادن الثقيلة: تثبيت المعادن الثقيلة عن طريق إنتاج عوامل مخلبية وامتصاص جدران الخلايا الفطرية، والاستخلاص النباتي للمعادن الثقيلة عن

التطاير النباتي (Phytovolatilisation): هي عملية امتصاص الملوثات من قبل النبات ومن ثم ترشيحها بواسطة عملية النتح وإطلاقها إلى الغلاف الجوي بعد تحويلها. تم تشخيص النباتات على أنها متحمّلة أو مفرطة التراكم للمعادن الثقيلة وغالباً ما يتم الاعتماد على الأخيرة.

- الأنواع النباتية المفرطة التراكم

يمكن لبعض الأنواع النباتية الموجودة في الطبيعة، تخزين كميات كبيرة جداً من المعادن الثقيلة السامة إلى مستويات تتجاوز محتويات التربة. تظهر النباتات التي تنمو في التربة الملوثة عدّة استراتيجيات للتعامل مع سُميّة المعادن الثقيلة بما في ذلك منع تراكمها أو إزالة السموم منها أو إفراز المعادن من الأنسجة. تستخدم النباتات استراتيجيتين رئيسيتين لحماية أعضائها من المعادن الثقيلة السامة، الأولى: تقييد امتصاص المعادن الثقيلة والثانية: احتواء تلك المعادن أو مراكمتها مع تطبيقات آلية التحمل. يمكن تقسيم النباتات إلى ثلاث مجموعات على أساس تركيز المعادن في أنسجتها:

1 - أنواع نباتية قادرة على امتصاص كميات عالية جداً من المعادن في البراعم أو الجذور تتجاوز المستويات الموجودة في التربة.

2 - أنواع نباتية تعتبر مؤشراً على وجود المعادن الثقيلة في التربة.

3 - الأنواع النباتية التي تقيّد دخول المعادن وتستبعد دخولها إلى الجذور أو انتقالها إلى البراعم.

تتميز النباتات المناسبة للمعالجة النباتية بأربع خصائص مهمة: النمو السريع والكتلة الحيوية العالية، والجذر العميق، وسهولة الحصاد، وتراكم المستويات العالية من المعادن الثقيلة في البراعم. إنّ النباتات المفرطة التراكم للمعادن الثقيلة نادرة نسبياً بشكل عام في الطبيعة، وتنتشر في التربة الملوثة، مما يدل على



معالجة الملوثات، فتتمثل في بقاء المعالجة في حدود معينة، حيث لا يتم استخراج أي ملوث أقل من عمق التجذير، كذلك قد لا تتمكن النباتات المستخدمة من النمو في المناطق الشديدة التلوث، والأهم من ذلك، أن الأمر قد يستغرق سنوات للوصول إلى المستوى المطلوب من المعالجة وبالتالي تعتبر هذه المعالجة معالجة ذات استخدام طويل المدى. علماً بأن هناك مزيج من المعادن والمواد العضوية، والتي لا يكفي العلاج من خلال الطريقة. أن النباتات التي تنمو على المواقع الملوثة قد تصبح تهديداً لصحة الإنسان والحيوانات، ولذلك يجب إيلاء عناية لعملية الحصاد؛ كما يجب اختيار محصول غير علفي من أجل طريقة علاج إعادة ترشيح الجذور.

الخاتمة:

يُعدُّ التلوث بالمعادن الثقيلة مصدر قلق عالمي وتهديد صحي كبير في جميع أنحاء العالم. حظيت هذه التقنية الخضراء (المعالجة النباتية) باهتمام أكبر في العقود الأخيرة لكونها مفيدة للغاية في علاج التربة الملوثة بالمعادن الثقيلة والنظم البيئية الزراعية، وهي تقنية منخفضة التكلفة ومقبولة اجتماعياً وصديقة للبيئة مقارنة بالطرق الكيميائية الأخرى للتطهير من المعادن الثقيلة. وقد طبقت هذه التقنية آليات مختلفة، ولتعزيز إمكانات المعالجة النباتية للنباتات، لا بد من استخدام تقنيات حديثة مبتكرة على رأسها الهندسة الوراثية، والتحول الجيني. ومن الضروري إجراء المزيد من الأبحاث المكثفة في ظل الظروف الميدانية واختيار أكثر النباتات فائدة وتحديد جينات جديدة وتطوير نباتات مُحَوَّرة وراثياً لزيادة فهم الأنشطة الأيضية التي ينطوي عليها تحمل المعادن الثقيلة في النباتات الشديدة التراكم وفتح اتجاهات جديدة للمعالجة النباتية.

طريق تحسين نمو النبات وزيادة امتصاص المعادن في جذور الغلاف الجذري عن طريق تعديل التركيب الكيميائي لإفراز الجذور و / أو تقليل درجة الحموضة في التربة.

• المعالجة النباتية بمساعدة دودة الأرض: إذ تلعب هذه الأخيرة دوراً حيوياً في تحليل المادة العضوية، وتدوير المغذيات، وتحسين ظروف التربة.

مثال تطبيقي عن المعالجة باستخدام المرشحات النباتية، مزاياها وسليباتها:

يعد استخدام الأشجار في المعالجة النباتية أقل أنواع النباتات تكلفة، حيث يمكن أن تنمو على أرض ذات نوعية هامشية ولديها فترات حياة طويلة وتكون تكاليف الصيانة ضئيلة أو معدومة، والأكثر استخداماً للأشجار هو الصفصاف والحوار، والتي يمكن أن تنمو من 15 إلى 20 سم في السنة ولديها قدرة عالية على تحمل الفيضانات. أما في حالات التلوث العميق فيتم استخدام أشجار الحور الهجينة ذات جذور تمتد إلى عمق 30 قدماً ويمكنها أن تدور؟ 100 لتر من الماء يومياً لكل شجرة وبالتالي هذه الأشجار تعمل كأنها مصححة ونظام معالجة. كما يتم استخدام أشجار الصفصاف بنجاح كـ "مرشحات نباتية" لإزالة المغذيات (مثل النيتروجين والفوسفور) من مياه الصرف الصحي البلدية والمياه الجوفية الملوثة. من إيجابيات هذه الطريقة لأنه بالإمكان استخدامها موقِعياً أي تتم عملية زراعة النباتات المُعالِجة في البيئة المائية الملوثة كما يمكن زرعها في موضع آخر ومن ثم نقلها إلى المواقع الملوثة وبالتالي تكون التكاليف المالية لهذه التقنية أقل وحسب نوع الملوث. من الفوائد الأخرى أنه من الممكن بعد الحصاد، تحويل المحصول إلى وقود حيوي بديل للوقود الأحفوري؛ أما بالنسبة إلى سليات هذه طريقة في

الاستدامة في القرن الحادي والعشرين

د. محمد سعد الدين كنيغو

كلية المدينة الجامعية بعجمان

إنَّ للاستدامة العديد من التعاريف، إلا أن جميعها تُحدِّدُ مدى أهمية دورها في الحفاظ على بيئتنا وكوكبنا واستمراريتها. بالنسبة إلى بعض الباحثين، الاستدامة هي استخدام الموارد الطبيعية بطريقة فعَّالة بحيث لا تُؤدِّي إلى نفاذها. ومن المهم عند تطبيق استراتيجية الاستدامة أن يكون هناك تشجيع على الابتكار، وبذلك يصبح لدينا بدائل للموارد الطبيعية المُهددة بالنفاذ. إنَّ الموارد الطبيعية تتألف من الهواء والماء والطاقة والأرض. بما أننا في القرن الواحد والعشرين، فإن الطلب على الموارد الطبيعية يزداد مع تزايد عدد الشركات وأعداد المواطنين وتطور التكنولوجيا. في هذه الأثناء، كل شخص بيننا قد سمع عن إحدى هذه المشاكل أو بعضها، ونذكر منها شح المياه، انعدام الغيول، ازدياد الحرائق، قلة أعداد الأشجار، تزايد الكسَّارات والأراضي البور في المساحات الواسعة، والكثير من الأخبار الأخرى. غير أن بعض الشركات مهددة بإيقاف أعمالها بسبب شح في الموارد الطبيعية والمواد الأولية المستعملة خلال عملية الإنتاج. لذا من المهم أن يتم تطبيق استراتيجية الاستدامة من أجل تخفيف الضغط المستمر على الموارد الطبيعية والحفاظ على استمرارية العيش في كوكبنا قبل فوات الأوان.



معالجة جميع عوائق الاستدامة. وتهدف الأمم المتحدة إلى زيادة الوعي عند المواطنين بأهمية التعليم، والعمل، والحد من التلوث، والفقر، وشح المياه، وتشجيع الناس على اعتماد نظام حياة مبني على الاستدامة والتنمية الاجتماعية والابتكار من أجل الحفاظ على استمرارية الحياة.

لقد قسم العلماء الأهداف السبعة عشر إلى خمس مجموعات وهي المواطنون، الكوكب، الاقتصاد، السلام، التعاون. إن المجموعة الأولى تتضمن أهدافاً لتحسين حياة المواطنين مثل الحد من معدل الفقر والجوع، وزيادة معدل العمر المتوقع عند الولادة، وزيادة الناتج الفردي. فيما المجموعة الثانية تتضمن أهدافاً لها علاقة بتحسين البيئة مثل الحد من التلوث على أنواعه، معالجة الاحتباس الحراري، الحد من شح المياه، اعتماد وسائل طاقة بديلة، والاهتمام بالتربة والزراعة؛ بينما المجموعة الثالثة، تتضمن أهدافاً لها علاقة بتحسين الاقتصاد مثل التشجيع على الاستثمار، خلق فرص عمل، وزيادة الرواتب والأجور. أما المجموعة الرابعة، تتضمن أهدافاً تخص السلام، أي التخفيف من حدة التوتر بين البلدان، وتفادي الحروب والمعارك، والتشجيع على التسامح. وأخيراً، المجموعة الخامسة تتضمن أهدافاً لها علاقة بالتشجيع على التعاون والمشاركة بين جميع البلدان من أجل تحقيق الاستدامة عالمياً والمحافظة على الاستمرارية.

لكنّ العديد من الأشخاص يواجهون صعوبة بتبيان العلاقة بين أهداف الأمم المتحدة ومجموعة الأهداف الثلاثة التي وضعها "الكينغتون" والتي تعرف بال(3Ps) وترمز إلى المواطنين، والكوكب، والريخ. هذه الأهداف تقع تحت عنوان ESG ترمز إلى البيئة، والمجتمع،

هناك ثلاثة عوامل حيوية تتوافق مع الاستدامة، وهي البيئة والمجتمع والاقتصاد؛ وفي ما يلي سنعرّف المزيد من المعلومات حول كل عامل منها. أولاً، تشمل البيئة كل ما يتعلق بالموارد الطبيعية والمواد الخام مثل الغاز والماء والهواء والرمال. ثانياً، يضم المجتمع أشخاصاً من جميع أنواع الخلفيات والثقافات والعقليات، حيث تمتلك كل مجموعة منهم مهاراتها الخاصة وعائدها وأنواع التواصل. أمّا العامل الثالث فهو الاقتصاد، الذي يقابل الاستفادة من الموارد المحدودة الحالية على نحو فعال ومن حيث توفير بدائل للأجيال المقبلة. ومع ذلك، عند التحدث بلغة الاقتصاد، من المهم أن نعرف أن الغرض الرئيسي للشركات هو تحقيق الربح. وبالتالي، فإن هذا يؤدي إلى تعريف اقتصادي أكثر تحديداً للاستدامة، وهو ما يتم تحقيقه بموارد محدودة وبالمحافظة على البيئة. ووفقاً للعديد من الاقتصاديين، فإن الخطوة الأولى لأي مشروع هي وضع هدف، أي السعي إلى الربح. ثم، من أجل الوصول إلى تلك النقطة، يجب أن يكون هناك تقنية فعالة لاستخدام الموارد الحالية دون الإضرار بطبيعة عملية التنمية للجيل القادم.

مع تزايد الوعي بأهمية الاهتمام بالطبيعة واستمرارية الحياة على كوكب الأرض للأجيال القادمة، فإن العديد من المنظمات البيئية والإنسانية والشركات باتت تتبنى استراتيجية الاستدامة. إنّ منظمة الأمم المتحدة قد نشرت قانوناً يتضمن سبعة عشر هدفاً من شأنه أن يحدّ من المخاطر المحدقة بالبيئة. تتضمن هذه الأهداف العديد من المشاكل الاجتماعية والاقتصادية والبيئية التي نراها يومياً، مثل الفقر، والاحتباس الحراري، والتلوث، والتمييز الجنسي والعرق، والتعليم، وقوانين العمل. لذا إن أهمية هذا القانون تكمن في

والحوكمة. وتبيّن العلاقة بين المبدئين أعلاه عبر التالي. أولاً المجتمع وهو يمثل حياة المواطنين وأخلاقياتهم. أما البيئة فهي تمثل الحفاظ على سلامة واستمرارية كوكبنا. فيما تتضمن الحوكمة تحقيق الربح.

تُعتبر المنظمات التي نفذت أهداف ESG، قد اكتسبت العديد من المزايا المالية بما في ذلك انخفاض التكاليف، وتحسين إنتاجية العمال، والحد من المخاطر وتطوير فرص زيادة الإيرادات. ومن المهم تشجيع الشركات الأخرى على الاستثمار في هذه الأهداف وتحسين أعمالها. ومع ذلك، فقد أظهرت هذه المقالة أن أهداف ESG قد تم تعيينها بصفقتها وسيلة لتحقيق الأهداف المالية، حيث أنها تتمتع بالقدرة على تحسين أرباح الشركات وقيمتها السوقية واستدامتها على المدى الطويل. وبالتالي، فإن أهداف ESG تمكن الشركة من كسب الأرباح وزيادة الثقة في بيئتها، من خلال توفير المهارات التحليلية والتوجيه الذي من شأنه تقليل المخاطر، وتعزيز الفرص المربحة وزيادة الإيرادات التي من شأنها أن تؤدي إلى استدامة الشركة. كما ذكرت المقالة أن أهداف ESG لها تأثير مباشر وغير مباشر على الوضع المالي للشركة. ومن الواضح أنه عندما يبدأ نقص كميات الموارد الطبيعية التي تعتبر مواد خام لبعض الشركات، فإن هذا من شأنه أن يشكل تهديدا كبيرا لاستدامة الشركات على المدى الطويل. ومن ثم، من الضروري تنفيذ استراتيجية البيئة وضمان عدم تعرض البيئة ومواردها لخطر التلاشي. ونتيجة لذلك، يجب على الشركات أن تنشئ نماذج مستدامة في خطة أعمالها لتوفير أفضل الحلول الممكنة لتدهور الموارد الطبيعية. سيتعرف القارئ الآن على بعض الشركات التي تعتبر رائدة في مجالها وقد حققت نجاحاً باهراً نتيجة تبنيها لأسس

وأهداف التنمية المستدامة. ومن هذه الشركات نذكر شركتي "Nike" و "BMW" أولاً، تعتبر بي إم دبليو الشركة الرائدة في مجالها، وذلك بسبب مبادراتها البيئية والاجتماعية. وبالنسبة إلى الإحصاءات، فإن نسبة انبعاثات الكربون قد انخفضت بحوالي 3.3% عن السنة الماضية. لذا، فإن الشركة قد اكتسبت سمعة إيجابية وشجعت محبي البيئة من المستثمرين والزبائن على الاستمرار في التعامل معها. ونتيجة لهذا النجاح، أصبح حلم كل شخص أن يعمل لدى شركة بي إم دبليو، لما تظهره من نجاح وقوة واستمرارية. علاوةً على ذلك، فإن هذه الشركة تشجع موظفيها على أهمية الاستدامة عبر إقامة ندوات وبرامج تعليم وتدريب من أجل تحقيق التنمية المستدامة. لذا، إن هذه الشركة قد حققت ميزة تنافسية جعلتها الأفضل في مجالها عبر تصنيعها لسيارات كهربائية وصديقة للبيئة.

ثانياً، تعتبر شركة "Nike" الرائدة في مجال تصنيع المنتجات الرياضية. طبقت هذه الشركة استراتيجية الاستدامة في خطة عملها فحققت نتائج ضخمة ميزتها عن غيرها وشجعت شركات أخرى على تبني الاستدامة. تظهر استراتيجية الاستدامة عبر بناء ملاعب من خلال إعادة تدوير الزجاجات البلاستيكية والخردة والمنتجات المستعملة. حالياً، إن شركة "Nike" تنتج 75% من مجموع أحذيتها وموادها من خلال عمليات إعادة التدوير. غير أنّ، في عام 1979، أنشأت هذه شركة وحدة هواء مبتكرة تتضمن تقنية تتكون من نيتروجين الهواء المضغوط داخل حقيبة صلبة ومرنة تُسمى Nike Air Sole. تسمح هذه التقنية بتأمين شعور منعش للمستهلكين أثناء المشي. ومن الجيد معرفة أن جميع أحذية "Nike" التي تم إنتاجها ابتداءً من سنة 2008

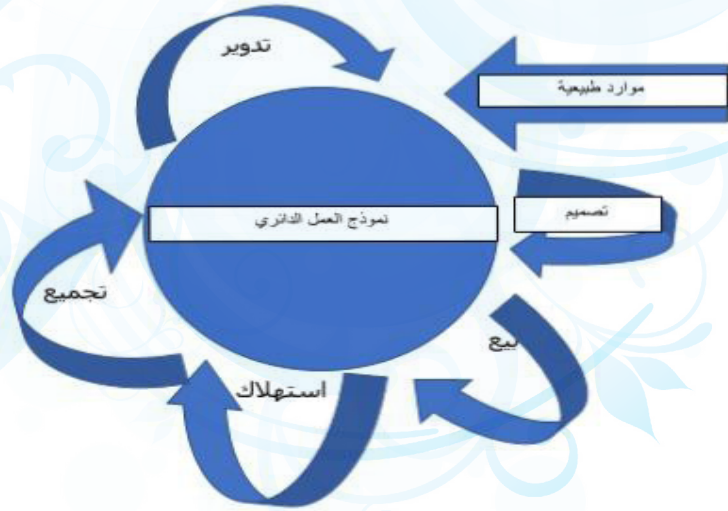




الدائري فهو يعتبر الأكثر فاعلية في المحافظة على استمرارية الموارد الطبيعية وتطبيق استراتيجية الاستدامة وأهدافها، وذلك للأسباب التالية: إن هذا النظام مبني على استعمال الموارد الطبيعية المتجددة وغير المتجددة في عملية الإنتاج من أجل الحصول على المنتج النهائي. ولكن فاعلية هذا النظام تظهر بإعادة تدوير هذا المنتج ومواده في عمليات الإنتاج التالية بدون الحاجة إلى رميه واستنزاف الموارد الطبيعية المتبقية. لذا، جميع الشركات التي تطبق استراتيجية الاستدامة، هي أيضاً التي تفضل تبني نموذج العمل الدائري.

تتكون من 50% على الأقل من النفايات المصنعة المعاد تدويرها.

جميع الشركات حول بلدان العالم تعتمد إما نموذج العمل الخطي وإما نموذج العمل الدائري. ولكن برأيكم أي من هذه النماذج هو الأفضل؟ من أجل معرفة الإجابة سوف نتعرف على خصائص كل واحد. أولاً، إن نموذج العمل الخطي مبني على استعمال الموارد الطبيعية المتجددة وغير المتجددة في عملية الإنتاج للحصول على المنتج النهائي. بعد بيع هذا المنتج واستهلاكه من قبل الأفراد يتم بالنهاية التخلص منه بالرمي أو بالحرق. أما نموذج العمل



من خلال تطبيق عدة خطوات. أولاً، استخدام المواد المستدامة مثل المواد المعاد تدويرها. ثانياً، يؤدي العمل مع عمال ومؤسسات محلية إلى خفض تكاليف النقل، مالياً وبيئياً. لذا من واجب الشركات والحكومات إجراء تحسينات مستمرة والتشجيع على الابتكار في تطبيق الاستدامة.

لذا يجب على الأفراد تطبيق أسلوب حياة فعال من شأنه أن يقلل من تأثير تغيّر المناخ ويحسن مستوى الاستدامة. وعلاوة على ذلك، يجب على الشركات تنفيذ استراتيجية إنتاج مستدامة تشمل تصميم عمليات الإنتاج وإدارتها، بطريقة تعتبر صديقة للبيئة. تحقق الشركات الإنتاج المستدام

المصادر:

صدى التقنية. مقالة (ما هو مفهوم الاستدامة؟
لماذا تعتبر الاستدامة مهمة للشركات؟) 4 ديسمبر
2020. <https://tech-echo.com/2020/12/what-is-sustainability-mean-why-important-for-companies>

منيف بركات. مقالة (تعريف الاستدامة ودور
الشركات في تبني الفكر المستدام). 27 نوفمبر 2019.
<https://solarabic.com/sustainability/2019>
مجلة الاتحاد. مقالة (الاستدامة أسلوب حياة...
عندما يصنع الافراد واقعهم الأخضر). 20 يناير 2019.
<https://www.alittihad.ae/article/4132/2019>
نظمي محمد خميس، مجلة القافلة. مقالة
(الاقتصاد الدائري). مارس، 2020. Qafilah.com

الوزارة لحماية البيئة. مقالة (الاستدامة: لأنّ الكل
متشابه في البيئة). 26 ت 2019. https://www.gov.il/ar/departments/guides/sustainability_for_schools

خديجة أحمد محمد بامخرمه. مجلة المنال. مقالة
(مفهوم الاستدامة والتنمية المستدامة). إبريل 2021.
<https://almanalmagazine.com>

د. سعيد سلمان الخواجة. مجلة إلكترونية تصدر
عن مركز العمل التربوي 'معا'. مقالة (ما هي الاستدامة
وأهميتها). 1 أيار 2016. www.maan-ctr.org/magazine/article/1085



دور الحديد في حماية النباتات والأوساط البيئية

محمد نوري

جامعة السلطان مولاي سليمان - بني ملال - المغرب

يقول الله عز وجل في محكم كتابه، سورة الحديد الآية ٢٥: « لَقَدْ أَرْسَلْنَا رُسُلَنَا بِالْبَيِّنَاتِ وَأَنْزَلْنَا مَعَهُمُ الْكِتَابَ وَالْمِيزَانَ لِيَقُومَ النَّاسُ بِالْقِسْطِ * وَأَنْزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ شَدِيدٌ وَمَنَافِعُ لِلنَّاسِ وَلِيَعْلَمَ اللَّهُ مَن يَنْصُرُهُ وَرُسُلَهُ بِالْغَيْبِ * إِنَّ اللَّهَ قَوِيٌّ عَزِيزٌ». تحل هذه الآية وبصريح العبارة على أن هذا الفلز فيه منافع كثيرة للبشرية، وهذا ما أكده العلم الحديث في عدد كبير من المجالات: الطب والصيدلة، الزراعة، البيئة، وغيرها كثير. لكن سنقتصر في هذه الورقة البحثية بجزء من منافع الحديد في حماية النباتات وكذلك الأوساط البيئية. كما تستعرض هذه الورقة بعض أحدث التقنيات القائمة على الحديد في معالجة التربة والمياه الملوثة وحالة تطورها الحالية وتطبيقاتها المحتملة وكذلك بعض قيودها.



مقدمة

بعض بكتيريا الحليب، والبكتيريا المسببة للزهري (*Treponema pallidum*)، والمسببة لمرض لايم (*Borrelia burgdorferi*)، فإنَّ جميع الكائنات الحية تتطلب الحديد لنموها. في الواقع، يتدخل هذا العنصر باعتباره عاملاً مساعداً في العديد من العمليات الاستقلابية (الوثيقة 1). وكما رأينا سابقاً، فإنَّ الحديد، على الرغم من كونه ضرورياً وهو العنصر الرابع من حيث الوفرة في القشرة الأرضية، فهو حي - متاح بنسبة ضعيفة بسبب قلة قابليته للذوبان في درجة الحمضية باستثناء بعض الكائنات الحية الدقيقة، مثل الفيزيولوجية.

الحديد هو العنصر الأكثر وفرة في التركيب الإجمالي للأرض (أكثر من 35% من الكتلة الإجمالية) والعنصر الرابع من حيث الوفرة في القشرة الأرضية (5,6%). في البيئة، يوجد الحديد بشكل أساسي على شكل هيدروكسيدات الحديد أو أكسي - هيدروكسيدات الحديد، لكن هذه المركبات ليست متاحة بيولوجياً (Bioavailable) إلا بنسبة ضعيفة.



الوثيقة 1: العمليات الاستقلابية التي يتدخل فيها الحديد

يوجد الحديد في الطبيعة على ثلاثة أشكال: الحديد القابل للذوبان نسبياً في الماء وهو الحديد (ferrous iron) II (iron) والحديد (ferric iron) III غير القابل للذوبان في الماء وهذا النوع الذي يستطيع الثبات في الظروف الغنية بالأوكسجين وذات الحمضية المحايدة أو القاعدية. النوع الثالث هو الحديد الأويّ أو الحديد الصفّر (zero valent iron (ZVI, Fe0)) الذي لا يوجد في الطبيعة إلا في بعض الأماكن ذات الظروف الخاصة جداً والتي تستوجب بعض الشروط الجيولوجية المميزة مثل بعض الصخور المتحولة والنيازك. وبالتالي فالحديد الصّفّر نادر الوجود على سطح الكرة الأرضية نتيجة درجة تفاعله الكبيرة.

في المجال البيئي، وبسبب دوره كمعط للإلكترونات (أكسدة Fe²⁺ إلى Fe³⁺) وكذلك أشكاله المعدنية المختلفة (أكاسيد الحديد) يلعب الحديد دوراً هاماً جداً في حركية الملوثات، ترسيبها أو امتصاصها. إن تخزين الملوثات داخل المركبات التي تحتوي على الحديد (أكاسيد الحديد) رهين بالعوامل الكيميائية (الحمضية وجهد الأكسدة اختزال) وكذلك البيولوجية للوسط. فعلى سبيل المثال كلما كانت حمضية الوسط مرتفعة، كانت نسبة التخزين ضعيفة، وبالتالي يتم تحرير الملوثات في الوسط البيئي (تربة، ماء، رواسب). وكذلك العامل البيولوجي فهو محدّد أساسي في عملية تخزين أو تحرير الملوثات في الأوساط البيئية حسب نوع الجراثيم المتواجدة في الوسط. فمثلا الجراثيم المختزلة ل Fe³⁺ يمكنها أن تسهم في ترسيب العديد من المعادن الثقيلة. إذن، يلعب الحديد دوراً هاماً جداً في التفاعلات الكيميائية التي تهدف إلى هدم الملوثات



المجتمعات البكتيرية والفطرية لها إستراتيجيات غذائية وطاقية تتيح لها التدخل مباشرة في ظواهر حركية أو عدم حركية الحديد، عن طريق الأكسدة، الاختزال، تكوين وهدم المركبات العضوية - المعدنية في الظروف البيئية المختلفة.

في الأوساط الحمضية أو المحايدة، الهوائية أو القليلة الهواء فإن المجتمعات البكتيرية الذاتية التغذية أو المختلطة التغذية تؤكسد الحديد (II) إلى الحديد (III) للحصول على الطاقة اللازمة لنموها. هذه العمليات تؤدي، باستثناء بعض الحالات المعقدة، إلى تكوين رواسب هيدروكسيد وأكسيد هيدروكسيد الحديد أو ترسب كبريتات وفسفاتات الحديد. مجتمعات بكتيرية أخرى حيوائية وحيلاهوائية أو حيلاهوائية تستخدم الحديد (III) باعتباره متقبل الإلكترونات للتنفس في غياب الأكسجين (التنفس اللاهوائي) موازاة أو بالإضافة إلى التخمر. هذه العمليات المختلفة للأكسدة والاختزال تعدل أيضا حالة الحديد في المرحلة الصلبة، والتي تتطور، جزئيا، نحو أشكال أكثر حركية.

وأخيرا البكتيريا، سواء التي تعيش في منطقة الجذور النباتية (Rhizospheric) أو التي تعيش بعيدا عن هذه المنطقة، تنتج مواد تخزن الحديد (أحماض دهنية، أحماض الفينولية وأحماض أمينية). وهكذا، فالبكتيريا التي تعيش في منطقة الجذور النباتية تستخدم إفرازات الجذور التي تسهم في هدم المعادن التي تحتوي على الحديد، الذي سوف يتم نقله بعد ذلك إلى النباتات بكثرة (الوثيقة 2). من بعض المركبات التي تخزن الحديد نذكر على سبيل المثال Siderophores .

وإزالة أثارها السلبية على الكائنات الحية أو الحد منها. منذ أوائل التسعينيات، تم تطوير الحديد الصفر (ZVI) أو الحديد الأولي (Fe0) كتكنولوجيا فعالة من حيث التكلفة لعلاج الملوثات البيئية. عدد من تقنيات المعالجة البديلة تستخدم خصائص الامتصاص والاختزال للحديد وعناصره المعدنية لإزالة الملوثات العضوية، غير العضوية والإشعاعية أو استقرارها.

1. من التربة إلى النبات: مسارات ووظائف الحديد:

1.1 توفر الحديد الحي - متاح في التربة: الدور الرئيسي للأنشطة الميكروبية

يوجد الحديد، الفلز الأساسي، في التربة أساسا في المعادن الأولية المستمدة من الصخور الأم أو في المعادن الثانوية (الأكاسيد، السيليكات، الكربونات، الكبريتات، الفوسفات)، ولكن أيضا في المركبات العضوية - المعدنية القليلة الذوبان في الماء غالبا. ولذلك، فهو في الغالب ليس متاحا بيولوجيا. يتم تحديد حركية الحديد وتوفره عن طريق الاستخراج الكيميائي باستخدام المتفاعلات المحددة التي تسلط الضوء على الأجزاء الجيوكيميائية المختلفة عن طريق إذابة مكونات هذه المعادن والمركبات. الحديد عنصر له تفاعل مرتفع بسبب قدرته على الاختزال أو الأكسدة أو تكوين مركبات عضوية - معدنية قابلة للذوبان. وبالتالي، فإن قابلية حركيته ترتبط بظروف الوسط: الحمضية، جهد الأكسدة - اختزال وبوجود مركبات عضوية. هذه المتغيرات (الحمضية، جهد الأكسدة - اختزال، وجود مركبات عضوية) ليست فقط كيميائية وفيزيائية- كيميائية، ولكنها تعتمد على الأنشطة الميكروبية التي تغيرها بشكل دائم.

فضلا عن ذلك فإن التربة تحتوي على العديد من

النسج الصاعد داخل الأنسجة الوعائية. وبمجرد تسليمه إلى خلايا الأوراق حيث توجد البلاستيدات الخضراء المسهمة في امتصاص الكربون، يتم توزيع الحديد على عضيات هذه الخلايا (الوثيقة 2). وقد تبين، مع ذلك، أن دخول الحديد إلى البلاستيدات الخضراء يتم عبر ثقب وحيد للحديد (II).



الوثيقة 2: الحديد؛ من الصخرة الأم إلى البلاستيدة الخضراء

وفي الختام كل هذه العمليات التي تتدخل بدرجات مختلفة في تحرير و / أو ترسيب الحديد، تؤدي إلى زيادة توفر الحديد المتاح بيولوجياً في تربة منطقة الجذور أو التربة الأخرى. التي قد يكون لها آثار مفيدة أو ضارة، مباشرة أو غير مباشرة، في أداء أنظمة التربة - نبات. كما أنها تتدخل في سلوك العناصر الأخرى (الفوسفور، العناصر النادرة، الكبريت ...). يجب أن تتعمق المعرفة بهيكل المجتمعات الميكروبية المعنية ووظائفها، لتحديد أفضل هذه العمليات الميكروبية. ولكن من المهم أيضاً تحديد معايير الوسط (التهوية، توفر وتجديد المعطيين والمتقبلين للإلكترونات، ومصادر الحديد المتاحة) التي تتحكم في هذه الأنشطة الميكروبية.

2.1. امتصاص النباتات للحديد من التربة:

تحتل النباتات مرتبة أساسية في السلسلة الغذائية حيث إنَّها تشكل الأساس لامتصاص معادن التربة واستيعاب الكربون والنيتروجين، وبالتالي توفير العناصر الأساسية للنظام الغذائي الحيواني والبشري. في هذا السياق، فالحديد معني بالأمر وذلك من ناحيتين. أولاً، باعتباره عنصراً معدنياً لا غنى عنه، لأن امتصاص حديد التربة من قبل النباتات يسمح بدخوله إلى المجال الحيوي Biosphere. من ناحية أخرى، فإن التفاعلات المتدخلة في استهلاك الكربون والنيتروجين غير العضويين تجري على وجه التحديد داخل عضيات خلوية نباتية، البلاستيدات الخضراء، وهذه التفاعلات تستعمل عدداً كبيراً من البروتينات التي تحتوي على الحديد.

بمجرد دخوله إلى الجذور، يتم نقل الحديد إلى الأجزاء الهوائية على شكل سيترات - حديد (III) بواسطة



أكدت دراسة حديثة (Chen et al., 2019) أن زرع المحاصيل على المدى الطويل يؤدي إلى زيادة مهمة في تركيز الحديد المتاح في التربة. ولوحظت أكبر زيادة خلال الزراعة المستمرة بالبرسيم. زراعة المحاصيل على المدى الطويل رفعت بشكل كبير من تركيز الحديد المرتبط بالكربونات والمواد العضوية، ولكنها خففت تركيز الحديد المرتبط بالمعادن في التربة. كما بينت الدراسة كذلك، أن تفاوت تأثير التسميد على توزيع الحديد في مكونات التربة يرتبط بنظام الزراعة وعمق التربة. عموماً، التسميد يزيد من تركيز الحديد المرتبط بمكونات التربة. إذن الزراعة على المدى الطويل وتسميد الأراضي الزراعية يؤثران بشكل كبير في توفر الحديد وتوزيع عناصره في التربة. وبالتالي تؤثر الزراعة بالتناوب بين النباتات الأحادية الفلقة والبقوليات في إتاحة المغذيات الأساسية، من بينها الحديد، في منطقة الجذور. إذن، فإن توزيع الحديد بين مكونات التربة والعلاقة بين الحديد المرتبط بمكونات التربة والحديد المتاح للنبات يتأثران في المقام الأول بالنظام الزراعي وعملية تسميد التربة الزراعية، اللذين لم يتم فهمهما بشكل جيد بعد.

3.1. بعض خصائص التربة المتعلقة بالحديد

ترتبط عدد من الخصائص الفيزيائية للتربة بنسبة هيدروكسيد الحديد. وقد تمت دراسة بنية التربة من قبل العديد من الباحثين وأكدت هذه الدراسات العلاقة بين استقرار حبيبات التربة في الماء ومحتوى الحديد. الحديد، في غياب المواد العضوية، هو المسؤول عن بنية التربة. لكن عدداً قليلاً نسبياً من التفسيرات اقترحت. والتفسير الوحيد الذي يعتبره الباحثون الذين درسوا هذه المشكلة هو اندماج متبادل لعدة مركبات

(كما في ذلك هيدروكسيد الحديد (III)).

الحديد هو المسؤول عن عدم ذوبان حمض الفوسفوريك في التربة الحمضية. ويمكن محاربة هذا العزل عن طريق إضافة بعض المركبات التي تختزن الحديد (الدبال، اللجنين، إلخ). في بعض الأحيان يلاحظ الحديد الزائد في حقول الأرز مع الصرف السيئ. ثم يلاحظ حدوث تطور سلبي للنباتات الذي يمكن السيطرة عليه بشكل فعال عن طريق تهوية التربة.

2. حماية النباتات الموجودة في الأوساط الملوثة

تلعب النباتات دوراً هاماً في معالجة الأوساط البيئية الملوثة عن طريق ما يسمى تنقية الملوثات البيئية بالنباتات phytoremediation واستراتيجياتها الأساسية. وجود الحديد يرفع من مقاومة بعض هذه النباتات للملوثات السامة. يؤدي وجود فائض من الحديد في منطقة جذور النباتات إلى تكوين طبقة حماية على سطح الجذور. وتكوين هذه الطبقة يرفع من حماية النباتات من الملوثات والأهم يرفع نسبة تخزينها لهذه الملوثات كالمعادن الثقيلة: الكاديوم، النحاس، الزنك، المنغنيز والألمنيوم.

3. تأثير الحديد على حركية المعادن الثقيلة في

الأوساط البيئية

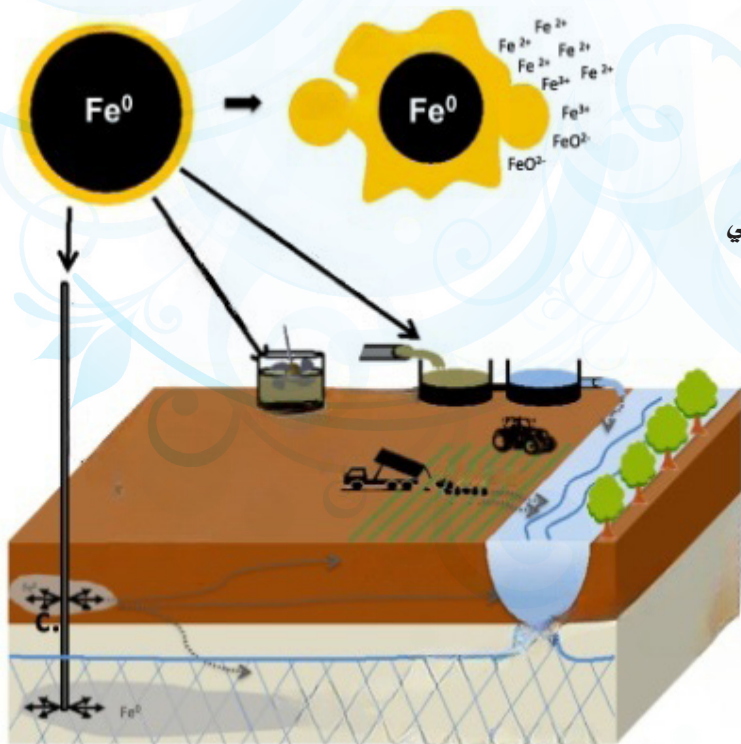
أكاسيد الحديد (hematite, maghemite) والتي تعتبر معادن ثانوية، إذ تنشأ بشكل مباشر أو غير مباشر من المعادن الأولية للصخور الأم، وأنها صغيرة جداً وتعتبر من المكونات المعدنية الرئيسية للتربة ولها دور أساسي في تثبيت العناصر المعدنية. أكاسيد الحديد في شكل بلوري أو غير متبلور، هي مكونات شائعة في التربة الطبيعية.

الحديد). إن عوامل الامتصاص، التي يتم إنشاؤها في الموقع من ZVI، هي هيدروكسيدات الحديد، والتي تم إثبات أنها أيضاً العامل المتحكم في حركة المعادن الثقيلة في البيئة. عموماً، يلعب الحديد الأولي دوراً هاماً جداً في معالجة الأوساط الملوثة (الوثيقة 3) وذلك من خلال: اختزال بعض العناصر، الامتصاص الكيميائي لأخرى، مجمع لمختلف الأيونات ومصدر لـ Fe^{2+} على المدى الطويل وذلك لتفعيل عمليات الأكسدة.

لقد تم استخدام أيونات Fe^{2+} بشكل كبير لمعالجة الأنواع المختلفة من المياه الجوفية والتربة الملوثة بالمواد العضوية مع المزايا الواضحة للتكلفة المنخفضة نسبياً والحفاظ على البيئة (الود البيئي) (الوثيقة 3).

تأتي تفاعلات أكاسيد الحديد من مساحة أسطحها الكبيرة وشحنة السطح المتغيرة مع حمضية الوسط. بالتالي، اعتماداً على الظروف الفيزيائية والكيميائية، لديهم شحنات سطحية متغيرة تساعد على امتصاص الأيونات والكاتيونات بواسطة روابط ذات مستوى طاقي مرتفع، ولذلك تلعب دوراً رئيسياً في امتصاص أيونات الفلزات.

يستخدم الحديد ومركبات الحديد، سواء على شكل جسيمات نانوية أو مركبات صلبة تحتوي على الحديد، بشكل متكرر في مجال معالجة المواقع الملوثة، وذلك باستخدام ZVI بصفته عامل اختزال أو من خلال تقديمه كمحرك للامتصاص الكيميائي (هيدروكسيدات وأكاسيد



الوثيقة 3: بعض الأوساط التي يتدخل في معالجتها الحديد

Ga	Gallium	غاليوم
Al	Aluminum	الومنيوم
Rh	Rhodium	روديوم
Mg	Magnesium	مغنيزيوم
Cu	Copper	نحاس
Cr	Chromium	كروم
Ta	Tantalum	تانتالوم
As	Arsenic	زرنيخ
Pb	Lead	رصاص
Hg	Mercury	زئبق
Cd	Cadmium	كادميوم

تأثير الحديد في حركة الملوثات في الأوساط المائية

يرجع استخدام الحديد المعدني في معالجة المياه إلى عام 1857، حيث حصل Medloch على براءة اختراع في المملكة المتحدة. ومنذ ذلك الحين، تطورت مجموعة واسعة من التطبيقات في هذا المجال، بما في ذلك الحواجز التفاعلية المنفصلة القائمة على ZVI لمعالجة المياه الجوفية. ومناقشات مثيرة للجدل حول المبادئ الكيميائية وراء هذه التأثيرات الملاحظة. في الماء، يذوب ZVI عن طريق الأكسدة ويشكل الحديد (II) الذي يتحول إلى الحديد (III) وخليط من هذين النوعين وكذلك هيدروكسيد الحديد. تظهر العديد من الدراسات أن الحديد و هيدروكسيد الحديد يمكن أن يثبت العديد من المعادن المختلفة (الجدول 1) وكذلك هدم العديد من المركبات (الجدول 2).

الجدول 1. المعادن المثبتة بالحديد لمعالجة الأوساط

البيئية الملوثة

المعادن	Metals	الرمز
بيريليوم	Beryllium	Be
انديوم	Indium	In
نيودميوم	Neodymium	Nd
جرمانيوم	Germanium	Ge
انتيمون	Antimony	Sb
نيوبيوم	Niobium	Nb
موليبدينوم	Molybdenum	Mo
تنغستن	Tungsten	W
منغنيز	Manganese	Mn
فاناديوم	Vanadium	V
نيكل	Nickel	Ni
كوبالت	Cobalt	Co
زنك	Zinc	Zn

1.1.3. إزالة المعادن من المياه العادمة بواسطة الحديد الأولي (ZVI)

تعتمد هذه العملية على تآكل ZVI بالمياه التي يتم تسريعها بواسطة العناصر المختزلة (reducible) الذائبة والتفاعل بين منتجات التآكل والأنواع المعدنية الذائبة التي يتم إزالتها من المحلول بسبب عمليات الاختزال و / أو الامتصاص الكيميائي و / أو الترسيب.

يمكن تصنيف تفاعلات جسيمات ZVI النانوية (nZVI) مع مختلف المعادن على النحو التالي:

• اختزال: Cr, As, Cu, U, Pb, Ni, Se, Co, Pd, Pt, Hg, Ag

• التصاق: Cr, As, U, Pb, Ni, Se, Co, Cd, Zn, Ba

• أكسدة: As, U, Se, Pb

• ترسيب: Cu, Pb, Cd, Co, Zn

• شبه ترسيب: Cr, As, Ni, Co-precipitation

Se

الجدول 2. المركبات المهادمة بالحديد لمعالجة الأوساط البيئية الملوثة

المركبات	Compounds	الرمز	الوسط المستهدف
كبريتات	Persulfate	$S_2O_8^{2-}$	المياه الجوفية
أتينولول	Atenolol	$C_{14}H_{22}N_2O_3$	في المختبر
كلوروأنيلين	p-chloroaniline	C_6H_6ClN	في المختبر
الأحماض الدبالية	Humic acids	----	المياه الجوفية
النترت	Nitrite	NO_2^-	في المختبر
DDT		$C_{14}H_9Cl_5$	الماء والتربة
ثنائي الفينيل متعدد الكلور	Polychlorinated biphenyls	$C_{12}H_{10-x}Cl_x$	التربة
ايوبروفين	Ibuprofen	$C_{13}H_{18}O_2$	الماء والتربة
الكلوراسيتاميد، دينيتروأنيلين، الفوسفات، العضوي، تريازين	Chloroacetamide, Dinitroaniline, Organophosphate, Triazine	C_2H_4ClNO , $C_6H_5N_3O_4$, $OP(OR)_3$, $C_3H_3N_3$	التربة
البنزن الملكور	Chlorinated benzenes	---	في المختبر
ليندين	Lindane	$C_6H_6Cl_6$	في المختبر
الأصبغ العضوية	Organic dyes	---	في المختبر
الكلوروفورم	Trihalomethanes	$CHCl_3$	في المختبر
إيثان مكلور	Chlorinated ethenes	---	في المختبر
الديوكسينات	Dioxins	---	في المختبر
الفينول خماسي الكلور	Pentachlorophenol	C_6HCl_5O	في المختبر
NDMA	N-nitrosodimethylamine	$C_4H_{10}N_2O$	في المختبر
التريينيتروتولوين	Trinitrotoluène (TNT)	$C_7H_5N_3O_6$	في المختبر
هيدروكربونات عطرية متعددة الحلقات	Polycyclic aromatic hydrocarbon	---	التربة
المبيدات الحشرية	Pesticides	---	التربة

فكما رأينا، يمكن استعمال الحديد أو مركبات

الحديد لمعالجة الأوساط البيئية الملوثة، كما يمكن استعمال مواد وعناصر تم تنشيطها باستعمال الحديد (الجدول 3). في الآونة الأخيرة، تم الإبلاغ عن الإزالة الفعالة للملوثات المختلفة بواسطة نظام الحديد الأولي/الكبريتات في المحاليل المائية، بما في ذلك المبيدات، والمركبات الفيولية، والمستحضرات الصيدلانية، ومياه

الصرف الصحي (الجدول 3).
تأثير الحديد على حركية الملوثات في التربة في الوقت نفسه، تم استكشاف أن نظام الحديد الأولي/الكبريتات يستعمل أيضاً في معالجة التربة. يبدو أنه قادر على تقليل مستويات الملوثات العضوية الثابتة والهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات إلى مستويات أقل في التربة (الجدول 3).

الجدول 3. تقنيات معالجة الأوساط البيئية الملوثة باستعمال عناصر منشطة بالحديد

الملوثات	الوسط المستهدف	العناصر المنشطة	الحديد المستعمل	العناصر الأولية
هيدروكربونات عطرية متعددة الحلقات	التربة	SO ₄ ⁻	Fe ⁰	S ₂ O ₈ ²⁻
هيدروكربونات عطرية متعددة الحلقات	الرواسب	SO ₄ ⁻	Fe ⁰	S ₂ O ₈ ²⁻
هيدروكربونات عطرية متعددة الحلقات	التربة	SO ₄ ⁻	Fe ⁰	S ₂ O ₈ ²⁻
ثنائي الفينيل متعدد الكلور	التربة	SO ₄ ⁻	Fe ²⁺	S ₂ O ₈ ²⁻
كلوروأنيلين	الماء الجوفية	SO ₄ ⁻	Fe ²⁺	S ₂ O ₈ ²⁻
ثنائي الفينيل متعدد الكلور	التربة والرواسب	SO ₄ ⁻	Fe ²⁺	KHSO ₅
الإثيل ثلاثي كلور	المياه الجوفية	SO ₄ ⁻	Fe ²⁺	S ₂ O ₈ ²⁻
dichlorodiphenyltrichloroethane	في المختبر	SO ₄ ⁻	Fe ⁰	S ₂ O ₈ ²⁻
2,4-dinitrotoluene	في المختبر	SO ₄ ⁻	Fe ⁰	S ₂ O ₈ ²⁻
مركبات عضوية	الماء الجوفية	SO ₄ ⁻	Fe ⁰	S ₂ O ₈ ²⁻
الإثيل ثلاثي كلور	في المختبر	SO ₄ ⁻	Fe ⁰	S ₂ O ₈ ²⁻
زيت الوقود الثقيل	التربة	SO ₄ ⁻	Fe ²⁺	S ₂ O ₈ ²⁻
هيدروكربونات عطرية متعددة الحلقات	الرواسب البحرية	SO ₄ ⁻	Fe ⁰	S ₂ O ₈ ²⁻
السلفاميثوكسازول	التربة الزراعية	OH [·]	Fe ⁰	S ₂ O ₈ ²⁻
benzene, toluene, ethylbenzene, and xylene (BTEX)	في المختبر	SO ₄ ⁻	Fe ²⁺	S ₂ O ₈ ²⁻
Fenitrothion	الماء	SO ₄ ⁻	Fe ⁰	S ₂ O ₈ ²⁻
Atrazine	الماء	SO ₄ ⁻ /OH [·]	CoFe ₂ O ₄	KHSO ₅
ديزل	التربة	OH [·]	Fe ²⁺ و Fe ³⁺	H ₂ O ₂

الحية المختلفة. ومع ذلك، لا يمكن استبعاد أن تكون تعديلات nZVI لها تأثير على شدة التراكم الأحيائي للـ nZVI في الكائنات الحية.

فيما يتعلق بالتعديلات المذكورة أعلاه، ينبغي على المرء توخي الحذر الشديد عند اختيار تعديل nZVI، وفقاً لنوع الملوثات التي يريد إزالتها والظروف الجيوكيميائية، إذ يمكن أن يتصرف بشكل مختلف وأن يمارس تأثيرات متنوعة على البيئة. بالإضافة إلى ذلك، يجب الأخذ بعين الاعتبار أن العوامل البيئية قد تؤدي إلى تغيير nZVI المعدل، أي التغيرات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية، والتي يمكن أن تغير خصائصه، وبالتالي ظهور أشكال جديدة لم تظهر حتى الآن في البيئة ولم تكن معروفة أو خصائص وتأثيرات غير عادية على البيئة.

خاتمة

تستخدم تقنيات المعالجة القائمة على الحديد في مجموعة من الصناعات، ويجري تطبيقها بشكل متزايد في معالجة تلوث التربة والمياه الجوفية. تم تطوير مجموعة واسعة من الأساليب التي تستخدم الحديد (مجموعة متنوعة من الأشكال الكيميائية والمعدنية) لاختزال، وترسيب أو امتصاص الملوثات، وتستعمل هذه التطبيقات سواء في الموقع الطبيعي in-situ أو خارجه ex-situ.

بالنسبة للتطبيق على نطاق واسع، يجب أن تكون هذه الطرق منخفضة التكلفة وقابلة للتطبيق على المستوى الميداني. تعد الحواجز التفاعلية والنفوذ؟، التي تعتمد على الحديد الأولي، واحدة من أدوات المعالجة القائمة على الحديد وهي الأداة "المستحدثة" والأكثر استعمالاً. ومع ذلك، فإن التنبؤ بالأداء الطويل

من بين عناصر الحديد الأكثر استعمالاً لمعالجة الأوساط الملوثة لاسيما التربة والمياه، فإن الحديد الأيوني Fe0 هو الأكثر استعمالاً وخاصة على شكل جسيمات نانوية nZVI. للرفع من فعالية هذه الجسيمات النانوية للحديد الأيوني، لحمايتها وللرفع من مدة حياتها تستعمل بعض التعديلات نذكر على سبيل المثال:

- إضافة بعض المعادن؛
- تعديل سطح جسيمات الحديد النانوية؛
- مزج الجسيمات مع الماء و/أو الزيت؛
- تثبيت الجسيمات على حامل.

ومع ذلك، فإن تعديلات nZVI قد تؤدي إلى إنشاء مواد لا تقضي فقط على الملوثات بشكل أكثر فعالية، بل تتراكم أيضاً في الكائنات الحية، أو تهجر على مسافات كبيرة، أو ترسب في قيعان خزانات المياه، أو تصبح ناقلة لملوثات أخرى.

بصرف النظر عن تحديد كيفية تأثير تعديل nZVI على سلوكه في البيئة وخصائصه الفيزيائية، فمن المهم أيضاً تحديد تأثير التعديل على الكائنات الحية. في الوقت الحاضر، تركز الأبحاث المتعلقة بتعديل nZVI بشكل أساسي على زيادة فعالية قدرة التخلص من الملوثات. لكن دراسات السلوك الفيزيوكيميائي للـ nZVI بعد التعديل قليلة جداً، وأقل هي الدراسات التي تتحقق من تأثير استعمال nZVI باستخدام اختبارات السمية الإيكولوجية. من المعروف أن nZVI يمكنه اختراق الأغشية الخلوية والدخول في الخلايا الحية، ويمكن أن يؤدي هذا إلى تراكم الجسيمات النانوية في الكائنات الحية. وتوجد في الوقت الحالي معلومات قليلة عن التراكم الأحيائي الفعلي لجسيمات nZVI في الكائنات

Nouri, M., & Haddioui, A. (2016). The remediation techniques of heavy metals contaminated soils: a review. *Maghrebian Journal of Pure and Applied Science*, 2:47-58.

Nouri, M. (2014). Contribution à l'étude de la capacité de quelques plantes et bactéries à la remédiation des sols contaminés par les métaux lourds du site d'Ait Ammar. Thèse, Faculté des Sciences et Techniques Beni Mellal, Université Sultan Moulay Slimane, Maroc.

O'Carroll, D., Sleep, B., Krol, M., Boparai, H., & Kocur, C. (2013). Nanoscale zero valent iron and bimetallic particles for contaminated site remediation. *Advances in Water Resources*, 51:104-122. <http://dx.doi.org/10.1016/j.advwatres.2012.02.005>

Stefaniuk, M., Oleszczuk, P., & Ok, Y.S. (2016). Review on nano zerovalent iron (nZVI): From synthesis to environmental applications. *Chemical Engineering Journal* 287:618-632. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2015.11.046>

Vollprecht, D., Krois, L.M., Sedlazeck, K.P., Müller, P., Mischitz, R., Olbrich, T., & Pomberger, R. (2019). Removal of critical metals from waste water by zero-valent iron. *Journal of Cleaner Production*, 208:1409-1420. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.180>

Zhang, W.X. (2003). Nanoscale iron particles for environmental remediation: An overview. *Journal of Nanoparticle Research*, 5:323-332. <https://doi.org/10.1023/A:1025520116015>

المدى لهذه الأنظمة يبقى مشكلة بسبب كيميائها المعقدة. هناك الكثير من الاهتمام في الآونة الأخيرة باستخدام الجسيمات النانوية للحديد بصفاتها أداة للمعالجة في الموقع الطبيعي، ولمعالجة المياه الجوفية، لا سيما من أجل المعالجة المباشرة لمناطق مصدر الملوثات. لكن عدم اليقين بشأن التأثيرات الصحية والمصير البيئي، هذه الجسيمات تحتاج إلى مزيد من الدراسات العلمية قبل تطبيقها على نطاق واسع. ومن بين الأشياء التي يمكن التأكيد عليها هي المخاوف المتعلقة بالمصير الطويل الأجل لهذه الجسيمات في البيئة، وسميتها الإيكولوجية وعدم وجود طريقة إنتاج ثابتة وبسيطة وسريعة.

المراجع

القرآن الكريم، سورة الحديد، الآية 25

Chen, X., Wei, X.R., Hao, M.D., Zhao, J. (2019). Changes in soil iron fractions and availability in the loess belt of northern China after 28 years of continuous cultivation and fertilization. *Pedosphere*, 29:123-131. [https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(17\)60331-X](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(17)60331-X)

Ehrlich, H.L. (2001). *Geomicrobiology*. Marcel Dekker Inc. New York.

Elnaggar, Z.R. (2017). Quranic Precedence with the Extra-terrestrial Origin of Iron in Our Earth. *International Eajaz northern Morocco Journal*, 2:50-55.

Mortvedt, J.J. (2000). Bioavailability of micronutrients. in M.C. Summer (ed.), *Handbook of soil science*. CRC Press, Boca Raton, D71- D88.

الفيلسوف الألماني إيمانويل كانط

د. وهيب أبو عبد الله

تجزئة صفيظة - مكناس - المغرب

لعل إحياء ذكرى مرور مئتي عام على وفاة إيمانويل كانط (1804)، من ظرف المؤسسات الأكاديمية والفلسفية والعلمية في العالم، لدليل على أن هذا الرجل قد وضع بصمة كبيرة في تاريخ الفلسفة، بل قد أحدثت فلسفته زلزلا قويا في أوروبا بأكملها، حين انقسم المفكرون وأصحاب القرار في السلطة الكنيسية والسياسية إلى مناصر ومناهض لفلسفته، باعتباره الفيلسوف الذي أخذ على عاتقه تحليل «معنى التنوير» حينما رد على مقال أحد القساوسة، تساءل فيه عن معنى التنوير، وهذا الرد خلق جدالا واسعا، ودفع كانط للتفرغ بعد ذلك لتحليل عقل الإنسان؛ سواء في المجال النظري حين كتب «نقد العقل المحض» عام 1781، أو في المجال العملي حين كتب «نقد العقل العملي» عام 1787، أو في المجال الجمالي حين كتب «نقد ملكة الحكم» عام 1790، أو في مجال الدين في كتاب خصه للتأمل في الأديان باستعمال العقل، سماه «الدين في حدود العقل وحده» عام 1793، وفي مجال السلام كتب كتابا فريدا اعتُبر مشروعا للسلام، قدمه للحكومات قصد تنفيذه، سماه «مشروع للسلام الدائم» عام 1795، وفي مجال الأنثروبولوجيا (علم دراسة الإنسان) درس هذا العلم من وجهة نظر برغماتية نفعية، سماه «الأنثروبولوجيا من وجهة نظر براغماتية» عام 1798، ليكون بذلك آخر كتاب يكتبه كانط بنفسه.





أتباع فولف، فتقدم وهو في سن الثانية والعشرين من عمره، ببحث جامعي صغير تحت عنوان «آراء حول التقدير الصحيح للقوى الحية»، وهو بحث يظهر مدى تأثيره بنظرية نيوتن في الجاذبية، فضلا عن رغبته في التوفيق بين الديكارتيين واليبنتسيين حول مسألة قياس «القوة المحركة»، وفي نفس العام فقد كانط والده، وكان عليه حينها مساعدة أسرته، فتوقف كانط بعد ذلك عن الذهاب للمدرسة، بيْدَ أَنَّهُ لم يُحِبَّ واستمرَّ في قراءة الكتب بشكل يومي، ليتمكن من إعداد رسالة الماجستير وتقدم بها إلى جامعته ونال درجة الدكتوراه والتأهيل، وبذلك أصبح مدرسا رسميا للدولة، وواصل بحثه اليومي في الفلسفة بكل تفصيلاتها، ليبلغ بعد خمسَ عَشْرَةَ سنةً من التحاقه بهيئة التدريس، كرسيَّ الفلسفة بالجامعة (1770)، بعد أن ذاعت شهرته وانتشرت مؤلفاته في كل مكان،

فضلا عن ذلك فقد كانت لكانط منزلة رفيعة في نفوس تلاميذه، حيث كان يذكرهم دائما أنه يريد أن يعلمهم كيف يتفلسفون، بدلا من أن يلقنهم فلسفة خاصة بعينها، ويشهد على ذلك أحد تلاميذه حين قال «لقد كان معلما في جامعتنا، في جميع المعلومات التي تتعلق بالمادة التي يدرسها. وكان مع التواضع الجَمِّ، يذكِّرنا دائما عندما يظهر في قاعة المحاضرات، بأنَّه لا يريد أن يُعلِّمَ الفلسفة بل التَّفلسُّفَ والتَّفكيرَ... وكان يكشف عن عمق في محاضراته، مقترنٍ بالسحر والعرض الشائق. ولم يلجأ أبدا إلى التهكم أو السخرية من زملائه في التدريس، ولم نره أبدا بأعيننا، نحن الذين صحبناه عدة سنوات، يسلك طريقا مُنْحَطًّا ابتغاء انتزاع التصفيق. كان يحاضر من دون أن يلتزم بالملخص الذي وضعه للمحاضرات، وأحيانا كان يحاضر من دون أن يفتح أمامه كُرَّاسًا، في المنطق

عفلا ريب أن كانط قد كان مؤثرا في الفكر الفلسفي بشكل عام، وليس فقط في المجالات التي كتب فيها، حيث اعتباره آخر فلاسفة عصر التنوير (حركة أوروبية فكرية علمية معروفة باسم حركة النهضة الإنسانية)، رغم ظروف الفقر والإهمال التي نشأ فيها، وفقدانه المبكر لوالده مما دفعه لتترك الدراسة والتوجه قسرا إلى العمل لمساعدة أسرته، وكذا الانتقادات الواسعة التي عرفتها فلسفته طوال مساره العلمي، حيث إنَّه ظل يقاوم ويكافح إلى أن وصل لأهدافه العلمية كاملة، وبذلك يمكننا أن نستنتج فنقولُ إنَّنا أمام قصة كفاح إنسان، أفرزت لنا فكريا تنويريا أثر لا محالة في تاريخ الفلسفة. وبذلك يمكننا أن نتساءل حول من هو إيمانويل كانط؟ وماهي السبل التي توصل بها للوصول إلى هذا النجاح؟ وماذا قدم كانط لتاريخ الفلسفة ليلبغ صيته كل هذا الأثر؟

ولد إيمانويل كانت في 22 ابريل 1742 بمدينة كوينسبرغ، عاصمة بروسيا الواقعة على الحدود الشمالية الشرقية لألمانيا، من أبوين فقيرين؛ إذ كان أبوه يعمل سَرَّاجًا بينما كانت أمه من أسرة متواضعة، فأبوه ينحدر من أسرة اسكتلندية هاجرت إلى بروسيا، وقد نشأ في جَوِّ مسيحي وأثرت في نفسه هذه النزعة الدينية التي تلقَّاه منذ صباه خصوصا أن والدته كانت متمسكة بذلك، لتؤثر تلك النزعة القوية في كل تفكيره الديني. ولحرص والدته على تزويده بالثقافة الدينية؛ فقد ألحقت في عامه الثامن بالكلية الفرديكية بكونجسبرج، حيث تتلمذ على يد شولتس Schulte أحد رجال النزعة التقوية1، ليتخرج منها عام 1740 مُرَوِّدًا بثقافة لاتينية ممتازة، ويلتحق في نفس السنة بجامعة كوينسبرغ بعد اجتياز اختبار الدخول بنجاح، حيث تتلمذ هناك على يد كونوتسن Kmutzen أحد

المسؤول عنه، والسبب لا يرجع إلى عيب في العقل بل إلى الافتقار إلى القرار والشجاعة في استعماله دون الحاجة إلى الغير. تَجَرَّأَ على استعمال عقلك أنت: ذلك هو شعار الأنوار». لقد كان كانط يطمح إلى مرحلة النضج ويستعمل عقله بحرية واستقلالية عن كل سلطة ويرسم مستقبله لوحده بثقة في إمكاناته وتمثلاته الخاصة.

والميتافيزيقا، والأخلاق وغيرها... وأضاف إلى ذلك فيما بعد محاضرات في الجغرافيا وعلم الإنسان»²، إن مشروع كانط الفلسفي النَّقْدِيّ، يقوم على النقد الذاتي للعقل لتجديد ملكاته وتحديد حدوده حيث يقول: «ما هي الأنوار؟ إنها خروج الإنسان من حالة عجزه وقصوره الذي هو نفسه المسؤول عنه. فعجزه عن استعمال عقله، دون الاستناد إلى الغير هو نفسه

عليك أن تتحلى بالشجاعة الكافية
لاستخدام عقلك !

إمّا نوبل كانط.

الخاطر.. كانت كلُّها مِلْكٌ يمينه وفي طاعته، وكانت محاضراته الغنية بالعلم شائعة، كل الشوق، وبالروح نفسها التي كان يفحص بها عن ليبنيتر (1716) وفولف (1750) وباو مغارتن (1762) وهيوم (1776) ويتابع قوانين الطبيعة التي وضعها كبلر (1630) ونيوتن (1727)، وعلماء الطبيعة كان أيضا يتناول ما يظهر آنذاك من مؤلفات روسو (1778)، وكذلك كل ما يصل إلى علمه عن اكتشاف في الطبيعة، وكان يقدر هذا كُلُّه ويعود إلى معرفته بالطبيعة، والتاريخ الطبيعي، والرياضيات، والتجربة، هي الينابيع التي يروي منها محاضراته وحديثه، وما من أمرٍ جدير بالعلم لم يكثر به، لم يجذبهُ أَيُّ تَجَمُّعٍ أو فرقة أو

وهكذا كانت كتب كانط مرجعا في مجالاتها، سواء من حيث تركيزها على المنطق العقلائي، أو من حيث مراهنتها على العمق الفلسفي لطرح الأفكار، وهو طرح اجتمع في رسالة ليوهان هردر johanne herder التاسعة والعشرين من كتابه رسائل في سبيل تقدّم البشرية، حين ذهب إلى القول: «كان من حسن طالعي أن أعرف فيلسوفا، كان أستاذاي، وفي سنوات ازدهاره كانت له حيوية الشباب التي صحبتته، في ما أعتقد، حتى خلال الشيخوخة. وكانت جبهته العريضة المصنوعة للتفكير، مُسْتَقَرًّا لصفات وسرور لا يمازجها اضطرابٌ، وكانت الكلمات الحافلة بأغنى الأفكار تتدفق من شفثيه والمزاح والملح وانسراح



الحافظة، أو المطالعة السريعة، أو النظرة العابرة، فكتاباته تهمل طريقة ضرب الأمثلة، وتعدد البراهين، والإكثار من الوسائل التوضيحية، إلا أن هذا لا يمنعنا من القول بأن خطة كتابه في «النقد» كانت واضحة كَلَّ الوضوح، لذلك يجب أن يعود القارئ لكانط نفسه من أجل الوقوف على الطريقة المنهجية التي اصطنعها في تفكيره، ولا يختلف اثنان في تعلم قارئ كانط «النزاهة الفكرية» واكتساب روح «الدقة المنطقية» والتزود بالقدرة على «التفكير الفلسفي السليم»، فكانط لم يصل إلى ما وصل إليه دون جهد خرافي، فقد كانت برمجة يومه ثابتة: النهوض من النوم الخامسة صباحاً، نزهة الساعة الرابعة زوالاً، والركون إلى النوم الساعة العاشرة مساءً، تتخللها أوقات للقراءة والكتابة والتدريس، وتخصيص وقت لعلاقاته الاجتماعية، حيث كان يدعو إلى مائدته يومياً ضيوفاً من شخصيات مرموقة وأصحاب سلطة في البلاد، يتراوح عددهم من بين الاثني عشر والثمانية، وكان يخدمهم ويُعدُّ بعض الأطباق بنفسه حيث داعبه عمدة كوينغسبرغ يوماً قائلاً: «متى تكتب لنا نقد فن الطهي؟!».

حكم سابق أو شهرة، لم يجذبه شيء من هذا كله ضد توسيع الحقيقة وإيضاحها.

كان حين يحدث الناس لطيفاً، رغم اختلافه معهم، فقد كان الاستبداد بالرأي غريباً عن روحه. إنَّ هذا الرجل الذي أذكره بأكبر إمتنان وتبجيل هو: إمانويل كانط، وإنَّ صورته تتجلَّى أمامي بسرور⁴. ولا بُدَّ لنا من أن نشير إلى أنَّ هردر أعطى لكانط هذه الصورة الجميلة بعد أن أبدى «كانط» رأياً سلبياً في كتابه، وذلك لعلمه بموضوعية أستاذه ومثاليته الفلسفية سواءً على المستوى الفلسفي أو الشخصي؛ وهي أمور دفعت بعض منتقدي كانط إلى سقوطهم في تناقض واضح؛ حين ربطوا أفكاره الفلسفية بظروف نشأته. في سياق متصل، هناك من يخشى على المهتمين بالحقل الفلسفي، أن يقرؤوا لكانط لأنَّ كتاباته تكاد تكون تضييعاً لوقت غير المتخصِّصين، ولعل من هذا القبيل ما كتبه أحد الباحثين في معرض حديثه عن الفلسفة النقدية حين قال «فإنَّ أردت أن تقرأ كانط، فأخر ما يجب أن تقرأه هو كانط نفسه، لأنه لم يعتمد فيما كتب إلى السهولة والوضوح بل راح يتحدث في

غموض والتواء، دون أن يسوق الأمثلة التي توضح، زاعماً أن ذلك يُطيل كتابه بغير جدوى، فهو يتَّجه بكتابه إلى الفلاسفة المحترفين، وليس هؤلاء بحاجة إلى الشرح والإيضاح⁵، ليس من السهل على الباحث أن يكتسب القدرة على فهم روح الفلسفة النقدية، إلا بعد قراءات متكررة لكتاباته بحكم أنها لا تبوح بأسرارها لطالب القراءة



ويزدادان على الدوام كلما أمعن الفكر التأمل فيهما: السماء ذات النجوم من فوقي والقانون الأخلاقي في صدري».

البليوغرافيا

إبراهيم زكرياء، كانط أو الفلسفة النقدية، دار مصر للطباعة، القاهرة.

كانط إيمانويل، نقل ملكة الحكم، ترجمة غانم هنا، المنظمة العربية للترجمة، ط1، بيروت، 2005م. هشام جمال، قاموس الفلسفة، دار الطباعة، ط1، الدار البيضاء، 1991م.

الهوامش

- 1 - التقوية هي عقيدة ومذهب، تعبد لدى بعض الفرق البروتستانية التي تقول بالتقشف.
- 2 - إيمانويل كانط، نقل ملكة الحكم، ترجمة غانم هنا، المنظمة العربية للترجمة، ط1، بيروت، 2005م، ص22.
- 3 - جمال هشام، قاموس الفلسفة، دار الطباعة، ط1، الدار البيضاء، 1991م، ص79.
- 4 - إيمانويل كانط، نقل ملكة الحكم، مرجع سابق، ص18.
- 5 - زكرياء إبراهيم، كانط أو الفلسفة النقدية، دار مصر للطباعة، القاهرة، ص11.
- 6 - إيمانويل كانط، نقل ملكة الحكم، مرجع سابق، ص33.
- 7 - إيمانويل كانط، نقل ملكة الحكم، مرجع سابق، ص25.

لقد أثر كانط في أسس مبادئ الأخلاق بشكل عام، فهو يرى أن الإنسان يجب أن يقوم بالعمل الأخلاقي لذاته فقط، دون هدف لحظي أو شخصي، فمثلا بائع يتصرف بأمان مع الزبائن، ليس لأنه يرى فعل الأمانة خيرا، وإنما لكي لا تتضرر سمعته ويفقد الزبائن؛ فحسب كانط الفعل غير أخلاقي لأن هذا العامل بالذات لو أتاحت له فرصة مضمونة للغش دون عواقب فسينتهزها في الغالب. فالأمانة يجب أن تُعتمد لذاتها بوصفها عملا أخلاقياً قبل أن ننظر لعواقبها. كما أن نظرياته في الأخلاق وضعت الأساس الفلسفي الرصين لاحترام الإنسان باعتباره غايةً بغض النظر عن خصائصه أو أفكاره.

وفي الثامن من أكتوبر 1803 أصابته نوبة قلبية فلازم الفراش طيلة أربعة أيام، وصبيحة الثاني عشر من فبراير 1804 سمعه أحد تلاميذه يهمس بأخر كلمة «حسن» وأغمض عينيه، حيث وصف أحد مرافقيه موته قائلا: «كان موته توقفا للحياة، لا فعلا عنيفا للطبيعة».

لم يكن كانط فيلسوفا عاديا. لقد ودّعت مدينة كونيغسبرغ وجامعتها فيلسوفها في مأتم مهيب ودفن في «قبو الأساتذة» في مقبرة الجامعة، وأحدث له ضريح في عام 1924 بمناسبة الذكرى المئوية الثانية لوفاته، حيث نُقشت العبارة الشهيرة من خاتمة نقد العقل العملي على قبره: «شيثان يملآن الوجدان بإعجاب وإحلال يتجددان

في القانون الانسان مذنب
عندما ينتهك حقوق الآخرين
في الأخلاق مذنب إذا
كان يفكر في القيام بذلك



إيمانويل كانت / Hekams.com

أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا المصرية

د. محمد رمضان عبد السلام رزق
المرصد المصري للعلوم والتكنولوجيا والابتكار

أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا هي منظمة غير هادفة للربح تابعة لوزارة البحث العلمي، وقد تأسست في سبتمبر ١٩٧١ باعتبارها السلطة الوطنية المسؤولة عن العلوم والتكنولوجيا في مصر. ويقوم حاليا برئاسة أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا ا.د. محمود صقر. وتعد الأكاديمية بمثابة بيت الخبرة المصري فهي تجمع بين علماء وخبراء مصريين بارزين من الجامعات ومؤسسات البحوث والقطاع الخاص والمنظمات غير الحكومية وواضعي السياسات والعلماء المصريين البارزين في الشتات لمناقشة مشاكل البلاد.

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا



ومؤسسات البحوث والقطاع الخاص والمنظمات غير الحكومية وواضعي السياسات والعلماء المصريين البارزين في الشتات لمناقشة مشاكل البلاد.

وتقوم رؤية الأكاديمية على أنها أكاديمية وطنية عالمية وبيت خبرة وطني في مجال العلوم والتكنولوجيا

والابتكار تتعاون مع باقي عناصر منظومة العلوم والتكنولوجيا والابتكار في تحسين وضع مصر العلمي والاقتصادي والريادي وتتحدد مهامها في الآتي:

- تداول مشاكل البلد ووضع الحلول العلمية، ووضع الدراسات الإستراتيجية والرؤى وخرائط الطريق التكنولوجية من خلال 20 مجلساً علمياً متخصصاً، و300 من زملاء الأكاديمية، و20 لجنة وطنية، و200 عضو.

- تقدير التميز في مجالات العلوم والتكنولوجيا والابتكار (جوائز الدولة، مؤشرات العلوم والتكنولوجيا، تقييم العلوم والتكنولوجيا، المراقبة والقياس)

- دعم النشر العلمي، تدويل المجلات المحلية، المكتبة الرقمية، الشبكة القومية للمعلومات، GLORIAD، مركز الحوسبة السحابية، الشبكة والحوسبة الفائقة، العلوم الإلكترونية، بنك المعرفة المصري ... إلخ.

- دعم الصناعة الوطنية ونقل التكنولوجيا والتكنولوجيا والابتكار والتنمية المستدامة.



رسم الدراسات الاستراتيجية

ومن خلال تشكيلات الأكاديمية العلمية في مختلف التخصصات فإنها تهدف لخلق مجتمع علمي قادر على تأصيل المعرفة والفهم في جميع المجالات وحل المشكلات التي تواجه المجتمع والاستفادة من القوى البشرية المشغلة بالبحث العلمي وذلك بتدعيم الروابط بين مؤسسات البحث العلمي والتكنولوجي وجهات الإنتاج والخدمات وتوجيهها نحو خدمة جميع القضايا التنموية على أساس علمي لتحقيق الرؤى والأهداف القومية وتحليل ودعم سياسات العلوم والتكنولوجيا والابتكار في مصر.

وتتكون التشكيلات العلمية من مجالس نوعية ولجان قومية، وأكاديمية الشباب المصرية للعلوم. وتضم الأكاديمية في تشكيلاتها المختلفة 800 من خيرة علماء مصر، بالإضافة إلى المرصد المصري للعلوم والتكنولوجيا والابتكار.

وتعتبر المجالس النوعية مركزاً ووعاءً للفكر الاستراتيجي وبيت خبرة وطني في جميع مجالات العلوم والتكنولوجيا والابتكار. ومهامها إعداد الخطط الاستراتيجية وخرائط الطريق في جميع مناحي العلوم وكذا وضع الشروط المرجعية للمشروعات والبرامج القومية والمبادرات والحملات القومية طبقاً لاستراتيجية العلوم والتكنولوجيا والابتكار.



نماذج من بعض خرائط الطريق والدراسات التي أعدتها الأكاديمية

المركبة بالإضافة الى قياس الجاهزية التكنولوجية في مصر وقياس وتحليل أداء الجامعات والمراكز والمعاهد والهيئات البحثية والأداء البحثي للباحثين باستخدام المعايير الدولية وإجراء دراسات الاستشراف المستقبلي للعلوم والتكنولوجيا ويسعى المرصد الى تحقيق الاستغلال الامثل لإدارة موارد البحث العلمي حيث يتيح لمتخذي القرار وضع السياسات ومتابعته تنفيذ الخطط الإستراتيجية وتداول بيانات مصر في التقارير العالمية بشكل صحيح ووفقا للمعايير الدولية

ومن أجل متابعة التطور العلمي في 2014 قامت الأكاديمية بإنشاء المرصد المصري للعلوم والتكنولوجيا والابتكار (ESTIO) ليكون المرصد الوطني المسؤول عن مؤشرات العلوم والتكنولوجيا والابتكار وتزويد صانعي القرار بالبيانات والتقارير ذات الصلة؛ رصد التطور العلمي والتكنولوجي في مصر. وكذلك تصميم وقياس وتحليل مؤشرات العلوم والتكنولوجيا والابتكار باستخدام المعايير الدولية. وقياس وتحليل الابتكار في الصناعة والمحافظات وتصميم وتحليل المؤشرات



تقدير التميز في البحث العلمي - جوائز الدولة

تعمل الأكاديمية على تشجيع جهود العلماء والأفراد والمؤسسات من أجل التقدم العلمي من خلال منح جوائز الدولة للأفراد والمؤسسات، بالإضافة إلى الجوائز مثل جوائز النيل، جوائز الدولة التقديرية، جوائز الدولة للتميز، جوائز الدولة التشجيعية، عملية التقييم والمنح يتم تسليم العلماء الجوائز في حفل في يوم العلم الذي يحضره رئيس الجمهورية لتكريم الفائزين.

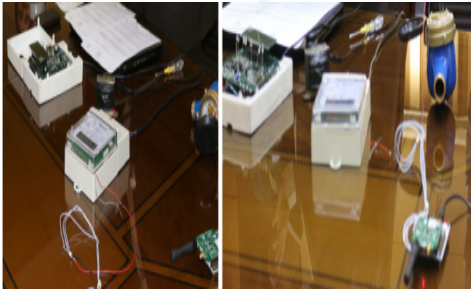
تعميق التصنيع المحلي ونقل وتوطين التكنولوجيا

تهدف الأكاديمية إلى تعزيز خلق المعرفة وتعميق التصنيع المحلي من خلال الإنتاج ونقل التكنولوجيا والتوطين ويتم تحقيق هذا الهدف من خلال التعاون مع مؤسسات الدولة الأخرى، والجمع بين شبكة من الكفاءات الوطنية في الجامعات والمؤسسات البحثية والمنظمات غير الحكومية والصناعة، لدفع الابتكار ونقل التكنولوجيا بهدف حل المشاكل الوطنية. ولتحقيق هذا الهدف فقد قامت الأكاديمية بأطلاق مجموعة من البرامج منها

تحالفات المعرفة والتكنولوجيا (KTA) ويهدف

برنامج تحالفات المعرفة والتكنولوجيا إلى توجيه ودعم الكفاءات الوطنية في الجامعات والمنظمات البحثية والمنظمات غير الحكومية لتسويق الابتكار ونقل التكنولوجيا لحل المشكلات الوطنية الملحة. ويعتبر هذا البرنامج من أول البرامج التنفيذية في

استراتيجية العلوم والتكنولوجيا والإبتكار 2030 وذات مردود إيجابي على التنمية الاقتصادية



تحالف وطني للتصنيع المحلّي للصناعات المغذية في صناعة السيارات بهدف زيادة نسبة المكون المحلّي ومسابقة تصميم سيارة كهربية محلية الصنع وتصنيعها.

دعم الابتكار وريادة الأعمال

قامت الأكاديمية بوضع خطط وآليات لدعم الابتكار والمبتكرين، من خلال آليات مبتكرة مثل إنشاء مكاتب لنقل وتسويق التكنولوجيا TICOs في الجامعات ومراكز البحوث والتجمعات الصناعية ووزارات الإنتاج الحربي والصناعة، وفريق للتسويق التكنولوجي، ودعم مشروعات التخرج لطلاب السنوات النهائية بالكليات العلمية، ربط البحث العلمي بالصناعة واحتياجات المجتمع وذلك من أجل حصر التحديات وإيجاد حلول تكنولوجية بالتعاون مع الجامعات والمراكز والمعاهد البحثية وتسويق تكنولوجيا ودعم الصناعة المحلية، وحالياً توجد بعض المنتجات المصنعة في مصر مثل جهاز الإطفاء الآلي وتصنيع الأخشاب من المخلفات وجهاز مراقبة المريض ومكامير الفحم الصديقة للبيئة وكذلك تأهيل شباب الجامعات على ريادة الأعمال التكنولوجية ودعمهم لتحويل مشروعات التخرج إلى شركات تكنولوجية وبالتالي الوصول إلى نظام تعليمي يساعد الطالب على خلق فرصة عمل بنفسه وليس انتظار توفيرها من الدولة. ومن أهم البرامج التي تسعى إلى تحقيق ذلك الهدف:

برنامج الحاضنات التكنولوجية (انطلاق) ويهدف البرنامج إلى احتضان الأفكار ذات الطابع التكنولوجي وتقديم الدعم المالي والفني لهم لتحويل تلك الأفكار إلى منتجات ذات قدرة تنافسية عالية لتصبح هذه

والاجتماعية وذلك برفع شعار ”صمم وصنع في مصر“ لتقليل الاستيراد. ويمثل البرنامج شراكة جماعية للمنظومات المختلفة في التنمية الصناعية والتكنولوجيا حيث تكون القطاعات الصناعية هم الممثلون الأساسيون للابتكار في التحالف، يتكون كل تحالف من عشرة شركاء يضم على الأقل شريكاً واحداً يمثل جهة بحثية أو أكاديمية بالإضافة إلى المنظمات غير الحكومية ذات الصلة والسلطات المحلية على أن يضم ثلاثة شركاء على الأقل من قطاع الصناعة

مسابقة المواد المركبة وهي مسابقة تنافسية بين طلبة الجامعات المصرية وتقام بالكلية الفنية العسكرية بغرض توطين المعرفة بالمواد المركبة وتصميمها وتصنيعها عملياً والتعرف على تطبيقات المواد المركبة في المجالات المختلفة مثل الطائرات الموجهة بدون طيار، والمركبات البحرية، والمركبات الأرضية وغيرها.

المبادرة القومية لصناعة سيارة كهربية مصرية - Electric Vehicles تطلّع المبادرة بمهمة تهيئة بيئة مشجعة لدعم تصميم السيارات الكهربائية وتصنيعها لتحقيق هدف إنتاج سيارة ركوب مصرية وذلك من خلال إطلاق عدد من البرامج في مجال تصميم السيارة الكهربائية وصناعتها وتجميع الخبرات والقدرات البحثية والأكاديمية المصرية للوصول إلى أهداف ملموسة في وقت قصير لصناعة سيارة مصرية بمكون محلي

رالي القاهرة الأول للسيارات الكهربائية محلية الصنع وتَمَّ تدشينها في مايو 2017، وهي أول مسابقة تكنولوجية من نوعها في مصر والمنطقة في مجال صناعة السيارات الكهربائية ويشمل أيضاً تكوين

والاتحادات الصناعية والتي تقع في النطاق الجغرافي الذي تغطية الجهة كأسبقية أولى.

نوادي ريادة الاعمال وهي مجموعة ديناميكية ومتحمسة تجمع الطلاب، وأعضاء هيئة التدريس، ورجال الأعمال معا لنشر ريادة الأعمال في جميع أنحاء الحرم الجامعي والمجتمع المصري. ستكرس نوادي ريادة الأعمال لتشجيع روح ريادة الأعمال بين طلاب الجامعات المصرية ودعم احتياجات الطلاب الراغبين في ريادة الأعمال.

المشروعات القومية والحملات والمبادرات التكنولوجية

تقوم الاكاديمية بتحديد التحديات الاجتماعية والصناعية والحكومية الوطنية التي تتطلب حلاً عاجلة، والاستفادة من الجهود العلمية والتكنولوجية السابقة في إيجاد حلول لمثل هذه التحديات دون تكرار الجهود والأموال لمشاريع بحثية جديدة. إنتاج نماذج أولية لأصحاب المصلحة على نطاق واسع، ودراسة تأثيرها في معالجة المشاكل، وتقديمها إلى صناع القرار. تقديم حلول علمية وتكنولوجية واقتصادية حيوية، مُستمدّة من مخرجات البحث العلمي، لمواجهة تحديات الطموحات الوطنية في كافة المجالات.

برنامج الطاقة والمياه والبيئة وفي إطار المشروعات البحثية التي تقوم بها أكاديمية البحث العلمي لخدمة الاقتصاد القومي والمساعدة في تقديم

الحلول للمشكلات الحالية والمستقبلية قامت الأكاديمية بإنشاء وتمويل محطة مراكز الطاقة الشمسية،

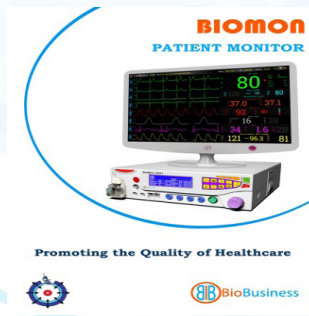


الأفكار شركات تكنولوجية ناشئة، وقد قامت الأكاديمية بالشراكة مع الهيئة العامة للاستثمار والجامعات والمراكز والمعاهد البحثية والقطاع الخاص ومؤسسات المجتمع المدني واتحاد الغرف الصناعية بإنشاء عدة فروع للحاضنة في جميع ربوع الجمهورية وفي جميع التخصصات. وتتنوع الحاضنات ما بين حاضنات عامه وحاضنات متخصصة في مجال النسيج والذكاء الصناعي وانترنت الأشياء والتعليم والالكترونيات والواقع الافتراضي والواقع المعزز كما قام البرنامج القومي للحاضنات التكنولوجية (انطلاق) بتوفير العديد من فرص العمل.

مكاتب نقل التكنولوجيا وتسويقها: تعمل هذه المكاتب على نقل وتطوير نتائج الأبحاث والدراسات والابتكارات والاختراعات إلى جهات التطبيق في النطاق الجغرافي كأسبقية أولى وفي نطاق الدولة من خلال شبكة الربط بين المكاتب المختلفة من خلال أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا وتقوم بدعم تشجيع الصناعة لبناء الثقة والمشاركة الفعالة مع البحث العلمي تأثيراً وتأثيراً بتبني قصص نجاح والتعريف بها. وتقوم بتصميم وإنشاء قواعد بيانات عن كافة التكنولوجيات والمعارف والابتكارات والبراءات المتوفرة لدى الجهات التابعة للمكتب بناء على المسح الذي يتم لهذا الغرض، وتبويب هذه المعارف والابتكارات والبراءات. وكذلك متابعة الأنشطة الترويجية والتسويقية للبراءات والابتكارات والمعارف الفنية التطبيقية للمستفيدين والعمل على اكتشاف الأفكار الجديدة ورعاية أصحابها وتوفير البيئة المناسبة لهم. والمساعدة في تطوير النماذج الأولية والنصف صناعية ودعم وتحفيز الابتكار ونقل وتسويق التكنولوجيا بالجهة المنفذة والمجتمعات

جنيهاً على سعر الأردب 555 جنيهاً وتم توفير مياه الري بنسبة لا تقل عن 15 % في طرق زراعة القمح الجديدة المطورة وغير المكلفة، وتمت زيادة إنتاجية الأرز الهجين بنسب لا تقل عن 25 % وتوفير مياه الري بنسب لا تقل عن 20 % وبالتالي زيادة العائد للفلاح والدولة وكذلك دعم إنشاء شركة تكنولوجية للصوامع البلاستيكية وفتح فرص عمل وفرص استثمار تكنولوجية.

برنامج الصحة والدواء قامت الأكاديمية بتنفيذ



العديد من المشروعات في مجال الدواء والصحة، ومعظم هذه المشروعات تتم بالتعاون مع علماء مصريين بالمهجر من

خلال برنامج جسور التنمية الذي أطلقته الأكاديمية في 2016 وهو برنامج موجه لدعم المشروعات المشتركة بين العلماء المصريين في الداخل والخارج بتمويل وطني (مليون جنيه للمشروع الواحد) وذلك بهدف ربط علماء المهجر بالوطن الأم وتفعيل دورهم الوطني في جهود التنمية وتنمية القدرات. وتمّ بالفعل إنتاج وتسويق جهاز مراقبة المريض وحصل على دعم من الإتحاد الأوروبي.

ويتمّ توريدها للعديد من المستشفيات وإنشاء عدد من الشركات التكنولوجية الناشئة في مجال المستحضرات الطبية التي تعتمد على تقنيات النانو تكنولوجي وأيضاً إنتاج وتصنيع وتسويق سرير التخلص من قرح الفراش الطبي .

وتنفيذ محطات لتحلية المياه وإعادة استخدامها تعمل بالطاقة الجديدة والمتجددة، وتنفيذ منزل موفر للطاقة، ومحطات لتحلية مياه البحر

وقامت الأكاديمية بتنفيذ أكبر مشروع بحوث وتطوير تطبيقي مدعوم من الإتحاد الأوروبي في دولة غير عضو في الإتحاد الأوروبي، في مدينة برج العرب (مشروع MATS) وهو في مجال مراكز الطاقة الشمسية وتحلية المياه، وميزانية حوالي 9.5 مليون يورو تحملت مصر منها 2.4 مليون يورو فقط.



برنامج الزراعة والغذاء وقد أولت الأكاديمية

اهتماماً بالغاً في البرنامج القومي للنهوض بإنتاجية الغذاء (القمح- الأرز- الذرة الصفراء- المحاصيل الزيتية والبقوليات) وكذلك القطن والكتان، حيث دعمت الأكاديمية الحملات القومية الكبرى للنهوض بإنتاجية محاصيل الغذاء بالتعاون مع وزارة الزراعة، وشمل البرنامج دعم مشروعات تطوير أصناف جديدة من المحاصيل وطرق زراعية حديثة ونقل تكنولوجيا حفظ وتخزين القمح (الصوامع البلاستيكية) وحزمة من المعاملات الزراعية الأسمدة وتم تنفيذ أكثر من 5000 حقل إرشادي لمحصول القمح وزيادة في إنتاجية الفدان بمتوسط 24.5 أردب للفدان بزيادة قدرها 6 أردب للفدان، وزيادة عائد الفدان بحوالي 3330

التعاون الدولي

أكاديمية الشباب المصرية للعلوم، كما قامت بوضع حزمة من البرامج والمبادرات لدعم شباب الباحثين وبناء قاعدة علمية شابة وتمكين الشباب وإحداث نقلة نوعية في منظومة البحث العلمي، وتأهيل شباب الباحثين لريادة البحث العلمي في العلوم والتكنولوجيا بمؤسساتهم المختلفة مثل برنامج علماء الجيل القادم، أكاديمية الشباب المصرية للعلوم، برنامج دعم طلبة الماجستير والدكتوراه، دعم المشاركة في المؤتمرات والمعارض والدورات التدريبية .



عقدت الأكاديمية العديد من اتفاقيات التعاون العلمي وتكنولوجي بين الأكاديمية والمؤسسات الأجنبية حيث تُحقّق هذه الاتفاقيات تواصلًا واحتكاكًا مباشرًا بين الباحثين المصريين ونظرائهم الأجانب، حيث تم دعم وتمويل العديد من المشروعات بهدف تبادل الخبرات والتعرف على أحدث الاتجاهات والإنجازات العلمية الحديثة والبرامج التدريبية وتنظيم الندوات وورش العمل (فرنسا، المجر، التشيك، إيطاليا، المجر، بلغاريا، الهند، سلوفاكيا)، أما بالنسبة إلى برنامج الاتحاد الأوروبي، فقد تم دعم وتمويل 16 مشروع برامج تنافسية تهدف إلى الشراكة الدولية لدعم سياسات وإستراتيجيات العلوم والتكنولوجيا وتشمل تنفيذ مشروعات مع العديد من الدول الأوروبية منها (إيطاليا، أيسلندا، ليتوانيا، هولندا، أسبانيا، إنجلترا، فرنسا... وغيرها من الدول).

العلم والمجتمع

نحو مجتمع قادر على التفكير والإبداع والابتكار، تقوم الأكاديمية بتطوير خطط وبرامج تهدف إلى رعاية روح الإبداع والتفكير العلمي وزيادة وعي المجتمع، من أجل تعزيز شغف الأطفال المصريين بالعلوم والتكنولوجيا. ولتعزيز الثقافة العلمية، يتم تحقيق هذا الهدف من خلال المسابقات العلمية، وإنشاء نماذج للأندية والمتاحف العلمية، وتنظيم المعارض المتنقلة

ونشر مجلة العلم؛ كما وضعت الأكاديمية حزمة من البرامج الجديدة والمبتكرة التي تتناسب مع المرحلة الجديدة من خلال مبادرة رئيس

بناء القدرات وتمكين الشباب

أولت أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا اهتمامًا بالغًا ببرنامج دعم وتمكين شباب الباحثين من خلال زيادة عدد المستفيدين ورفع قيمة الدعم ومضاعفة قيمة منح علماء الجيل القادم بناء على توجيه السيد رئيس الجمهورية أثناء لقاء أعضاء



العلمية ثلاثية الأبعاد والمحاضرات العلمية وقد تم عرض بعض الأفلام العلمية بمركز تنمية إقليم جنوب الصعيد بسوهاج وكذلك مركز تنمية إقليم قناة السويس بالإسماعيلية ومركز تنمية إقليم الشرقية بالزقازيق وأيضا مركز تنمية إقليم الدلتا بطنطا.

البحوث الإقليمية وتنمية أقاليم مصر الحدودية

برنامج موجه لتنمية أقاليم مصر الحدودية وجنوب مصر وبعث التنمية الإقليمية (مراكز البحوث الإقليمية) عموما. ويهدف إلى توظيف البحوث والتطوير والابتكار في حل المشاكل الملحة والضاغطة التي تعاني منها الأقاليم في مجالات الزراعة والغذاء والطاقة والمياه والبيئة والصناعات المميزة للأقاليم وصون الطبيعة والتراث والصناعات اليدوية المبتكرة. ويتم تنفيذ هذه المشروعات من خلال مراكز البحوث الإقليمية التابعة للأكاديمية في ربوع مصر المختلفة.

الجمهورية مجتمع مصري "يتعلم ويفكر ويبتكر" وهي معرض القاهرة الدولي للابتكار، البرنامج التلفزيوني "القاهرة تبتكر"، ومعرض 1001 اختراع، ومسلسل رسوم متحركة ثلاثي الأبعاد (الأزهر الشريف) الجزء الأول والثاني، ومسلسل نور، وجامعة الطفل، وترجمة وطباعة الموسوعات والكتب العلمية المبسطة .



ويتم نشر الثقافة العلمية أيضا لمراكز التنمية الإقليمية بين طلاب المدارس بمراحل التعليم المختلفة وكذلك بين الشباب عن طريق مخاطبة وزارة الشباب ووزارة التربية والتعليم لحضور ومشاهدة الأفلام



مشروعات تكلفية ذات طبيعة خاصة

هناك بعض المشاريع ذات طبيعة خاصة يتم تخصيصها للأكاديمية كبيت خبرة ومجمع فكري وطني، يضم من بين تشكيلاته العلمية (المجالس المتخصصة واللجان الوطنية وأكاديمية الشباب المصرية للعلوم) تعنى هذه التشكيلات بوضع التخطيط الاستراتيجي، ورسم خرائط الطريق التكنولوجية للدراسات المستقبلية، وتقديم الاستشارات العلمية للحكومة وصناع القرار حول التحديات المتعلقة بالعلوم والتكنولوجيا في مصر والعالم، وكذلك التحديات

الملحة التي يواجهها المجتمع المصري. ومن أمثلة تلك المشروعات: - أنظمة الكشف عن المواد الكيميائية والمتفجرات، - أنظمة تشغيل الصوت والضوء، - معالجة الصور وأمن المعلومات، - دراسة خفض منسوب المياه الجوفية بمدينة أسوان، - دراسة لتنفيذ استبيان حول البحث والتطوير والابتكار للمنشآت الاقتصادية ووظائف المستقبل.

وتعتبر أكاديمية البحث العلمي من أهم المؤسسات المصرية التي ترعى الابتكار وتساعد تطوير وتحقيق أهداف منظومة العلوم والتكنولوجيا والابتكار

أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا Academy of Scientific Research & Technology



<http://www.asrt.sci.eg/>



شارع محمد علي عقيد - تونس
الهاتف : +216 70 013 900
تليفاكسميلي : +216 71 948 668
البريد الإلكتروني : alecso@alecso.org.tn
انترنت : www.alecso.org.tn