المهندس الزراعي العربي

مجلة دورية

تصدر عن الأمانة العامة
لاتحاد المهندسين الزراعيين العرب

العدد 92

الجمهورية العربية السورية - دمشق - الروضة
ص. ب.: 3800 - هاتف: 0963-11-3335852 - فاكس: 0963-11-3339227

P. O. Box:3800
e-mail: ybakour@hotmail.com - aaunion1@hotmail.com

* الفحم الحيوي في الزراعة والبيئة..
* استراتيجية المغرب الجديدة للقطاع الفلاحي (الجيل الاخضر)...
* هكذا كيف كسبت الجزائر رهان الأمن الغذائي..
* اقتصاد حماية البيئة (الاقتصاد الأخضر).. الفرص والتحديات
* استراتيجية الهيدروجين الأخضر في ألمانيا نحو إنتاج صناعي أكثر ملاءمة للمناخ والبيئة

رئيس التحرير الأمين العام للاتحاد
الدكتور يحيى بكور

مدير التحرير
المهندسة دلال المصري

آراء الكتّاب لا تعبر بالضرورة عن آراء الاتحاد

محتويات العدد

- **كلمة العدد للدكتور يحيى بكور** 3
- **أهمية زراعة الفندال (البطاطا الحلوة).**
..... 5 – 26
- **الأغذية المعدلة وراثياً**
د. لؤي لبان ..... 27 – 45
- **الفحم الحيوي في الزراعة والبيئة**
أ. د. علي زيدان ..... 46 – 66
- **هكذا كيف كسبت الجزائر رهان الأمن الغذائي**
..... 67 – 69
- **الاستراتيجية الجديدة للقطاع الفلاحي**
في المملكة المغربية (الجيل الأخضر) 70 75
- **استراتيجية الهيدروجين الأخضر في ألمانيا**
نحو إنتاج صناعي أكثر ملاءمة للمناخ والبيئة ..... 76 – 81
- **اقتصاد حماية البيئة (الاقتصاد الأخضر)**
الفرص والتحديات ..... 82 – 84

مجلة دورية

للتواصل مع المجلة وإرسال مقالاتكم
يرجى مراسلتنا على العنوان

e-mail: aaunion1@hotmail.com

e-mail: ybakour@scs-net.org

نحن بانتظار ما تكتبون

كلمة العدد

مع اصدار كل عدد من أعداد مجلة اتحادنا، نقدم للزملاء الأعزاء ولأصحاب المعالي وزراء الزراعة العرب ومدراء المنظمات العربية الذين نوزع عليهم مجلتنا الالكترونية خلاصة ما وصلنا من مقالات علمية ونتائج البحوث التي أجراها زملاؤنا العاملون في منظمات مثل أكساد، أو استراتيجيات وضعتها قيادة دولة شقيقة نعتز بأدائها أو دولة متقدمة صممت على المساهمة في تحسين البيئة وانهاء مساهمتها في انبعاثات الكربون التي ادت الى التغير المناخي باتجاه الجفاف واثرت سلبا على الزراعة وانتاج الغذاء.

ومع اصدار كل عدد نكون قد انهينا برنامجا علميا واستمعنا إلى خبراء متميزين، قدموا خبراتهم كل سبت وعلى مدى سبعة أو ثمانية أسابيع إلى الخبراء، على امتداد الوطن، الذين يتطلع إليكم قادة الأمة ومسؤولوها، من أجل التعاون على استشراف المستقبل ووضع الحلول للأزمات التي تلوح في الأفق، وتهدد بنقص الغذاء والماء، أو بقساوة الطبيعة والمناخ، لأن الإنسان عاث في الأرض فساداً، واهمل التسبيح بنعمة ربه، بل استخدم ما جادت به الطبيعة من موارد مفيدة، استخداما جائرا ساهم بتصحر الارض المعطاء من جهة، وساهم بتلوث الفضاء من جهة أخرى، حتى تغير المناخ بما يهدد توفر الماءاللازم لاستمرار حياة الأجيال القادمة، وانتشرت الأزمات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والأمنية والوبائية، في مختلف دول العالم ووطننا العربي .

سارت برامجنا العلمية وفق خطة متكاملة ومهام محددة، ركزنا في البرنامج العلمي الأول بعقد ندوات عن دور **وزارات الزراعة العربية في المحافظة على الأمن الغذائي أثناء الأزمات**، شارك فيها ستة من أصحاب المعالي وزراء الزراعة العرب والمنظمات العربية الفاعلة، شكرناهم وقدرنا جهودهم للإجراءات التي اتخذها كل منهم لمجابهة الأزمة التي تعرضت لها بلده، لتخفيف آثارها على كمية ونوعية الغذاء.

وتضمن برنامجنا العلمي الثاني محاضرة لسعادة مدير الموارد المائية في أكساد عن التغير السلبي للمناخ، ومداخلة هامة لمعالي مدير عام اكساد دق فيها ناقوس الخطر لما هو قادم على منطقتنا من

أخطار تتأثر بها متطلبات معيشة البشر إذا لم تتخذ دول العالم قرارات تنهي بها تلويث الطبيعة بانبعاثات تلوث بها الدول الصناعية الفضاء الخارجي، كما تضمن برنامجنا العلمي الثالث محاضرة وندوة نقاشية لمعالي المهندس محمد حسان قطنا وزير الزراعة والاصلاح الزراعي في سورية العربية: **حول السياسات والإجراءات الواجب اتخاذها للتكيف مع التغير المناخي**، أجاد فيها معاليه بعرض خطة عمل متكاملة ضرورية التنفيذ على مستوى الوطن العربي الكبير، يشارك في تنفيذها جميع القوى الفاعلة في العمل العربي المشترك من منظمات واتحادات متخصصة، ووزارات للزراعة والبيئة والمياه، وتمنى معالي الوزير: عقد اجتماع لهذه القوى الفاعلة لإقرار استراتيجية عربية للتكيف مع التغير المناخي ومواجهة الجفاف، ويتابع اتحادنا هذا الاقتراح، آملين أن يرعى معالي الامين العام لجامعة الدول العربية، الاجتماع المقترح وكافة مراحل إعداد واعتماد الاستراتيجية العربية، لمواجهة الجفاف، التي لا بد منها للمحافظة على الأمن المائي والغذائي العربي .

وتضمن البرنامج الرابع محاضرة وندوة لتكمل الحلقة الخاصة بإدارة الأزمات، كونها تختص بالإجراءات اللازمة لضمان استمرارية العمل والانتاج خلال التهديد بالأزمات الوبائية، وهي محاضرة تكتسب أهمية استثنائية ، خاصة وجميعنا عاش الفوضى التي حصلت على مستوى دول العالم، وخاصة في الدول الكبرى الأكثر تقدما، عندما أربك أصغر كائن على وجه الأرض، قادة ومؤسسات الدول المتقدمة قبل النامية، وعطل الإنتاج، وحركة النقل والتنقل، ودهور اقتصاديات اكبر تكتلات اقتصادية عالمية والحق خسائر جسيمة في الدول الكبرى اكثر من الدول النامية، وهي بقيت عاجزة عن حماية مواطنيها واقتصادياتها من المتحورات الأكثر انتشار وشراسة لإصابة البشر ونشر الفوضى والرعب بين المسؤولين والمواطنين على السواء.

لذلك كانت المحاضرة والندوة التي تبعتها حول: **استمرارية الأعمال وإدارة الأزمات خلال التهديدات بالأزمات الوبائية** التي أدارها الأستاذ عماد سعد، أحد أعلام الخبراء الدوليين في التنمية المستدامة، جاءت في وقتها وقبل أيام من الإعلان عن المتحور الجنوب أفريقي، الذي أعاد الإغلاق في دول أوروبية عدة وتأثرت بالإعلان عنه أسواق المال واقتصاديات الدول.

الأمين العام

الدكتوريحيى بكور

أهمية زراعة الفندال(البطاطا الحلوة)
بحوض الفسائل:
يقلل التبخر ويحتفظ ببرودة الارض
تستغل المساحة والماء كعلف
للحيوانات
القضاء على الحشائش
عدم استطالتة فلا يؤذي
متجدد لسنوات طويلة طالما بقت
الدرنات في التربة
يمكن استهلاك الدرنات كغذاء
مؤشر يستند علية لمعرفة خصوبة
التربة

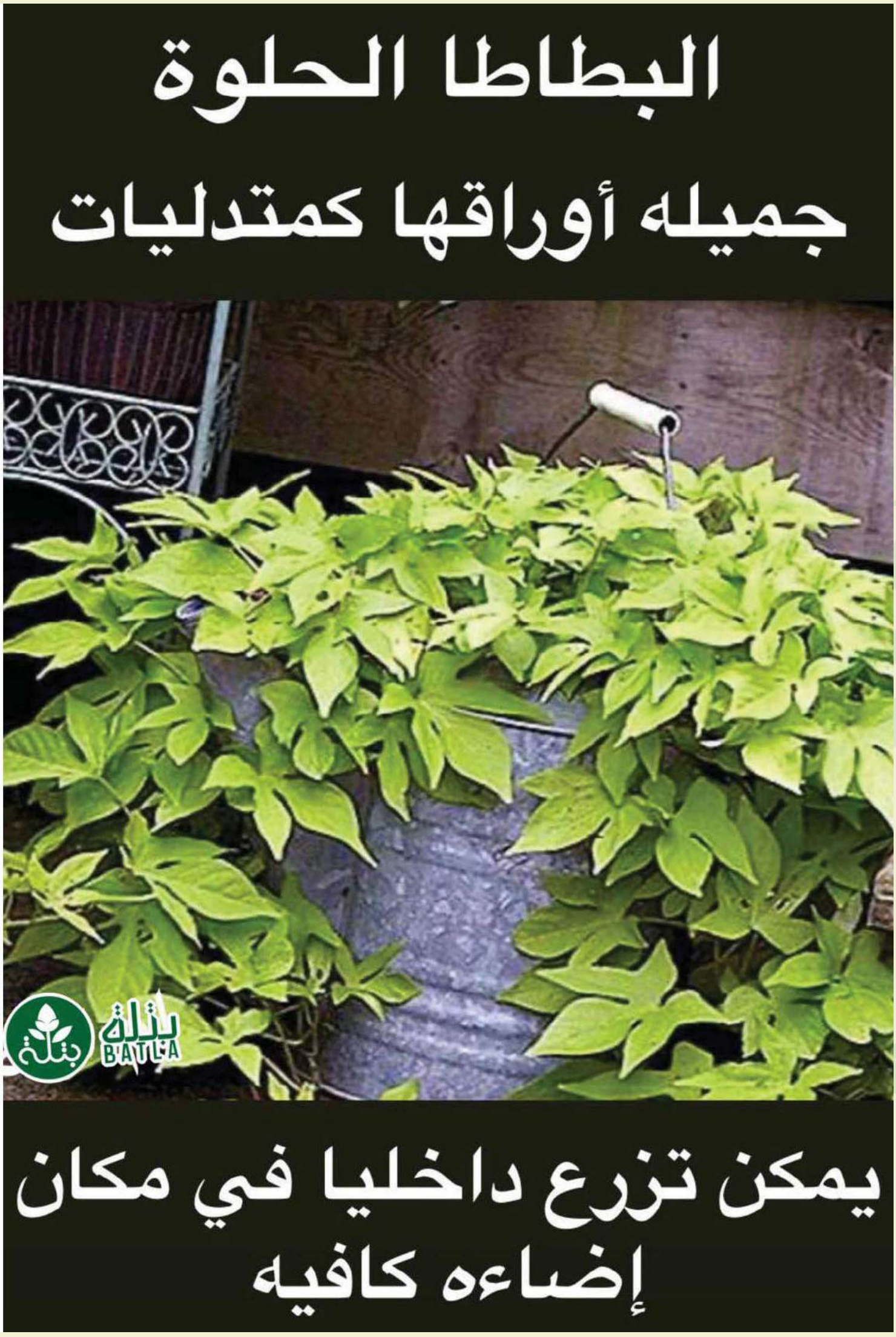
البطاطا الحلوه تستخدم كمغطيات
للتربه ومتدليات في اصايص وبدأت
التوعيه الزراعيه للهذه النبته وشفتها
كثير في الحدايق يمكن تتعب شوي
بالحرانما مع الموسم تبدع بالوان
اوراقها منها الفاتح والداكن والبنفسجي
انصح بزراعتها لجمالها

بالحديقه عندي نشاهد جفاف بعض
الاوراق وكونها تحت الاشجار
والنخيل تحملت السموم واللاهوب
وحاليا بدأت بالنموات الجديدة موسم
مبارك على الجميع
بتلة
BATLA

الفندال (البطاطا الحلوة)
انصح فيها كمغطيات للتربه
عز الصيف تحت ظل الاشجار تحملت
والاوراق نشفت خلطتهم مع التربه
السطحيه كسماد نيتروجيني للنباتات
بتلة
BATLA

البطاطا الحلوة
تنفع كمتدليات باصايص وتحب
الاضاءه العاليه والمتوسطه احب
زراعتها مع الموسم نبنته رخيصه
السعر كثيره النموات الخضريه
بتلة
BATL'A

البطاطا الحلوة ليست متسلقة وبامكاننا
نجعلها متدليه للزينه واوراقها مفعمه
بالحيوية وهي تفضل الزحف على
الأرض وبدأ الاهتمام بها كمغطيات
للتربه بالحدائق العامه وتمتد جذورها
على طول الساق حيث تتجذرفي
الأرض اثناء التمدد لذلك فهي سهله
الانتشار والتمدد
بتلة
BATLA


البطاطا الحلوة
جميله أوراقها كمتدليات
بتلة
BATLA
يمكن تزرع داخليا في مكان
إضاءه كافيه

جمالها باوراقها
الخضراء الفسفوريه
بتلة
BATLA

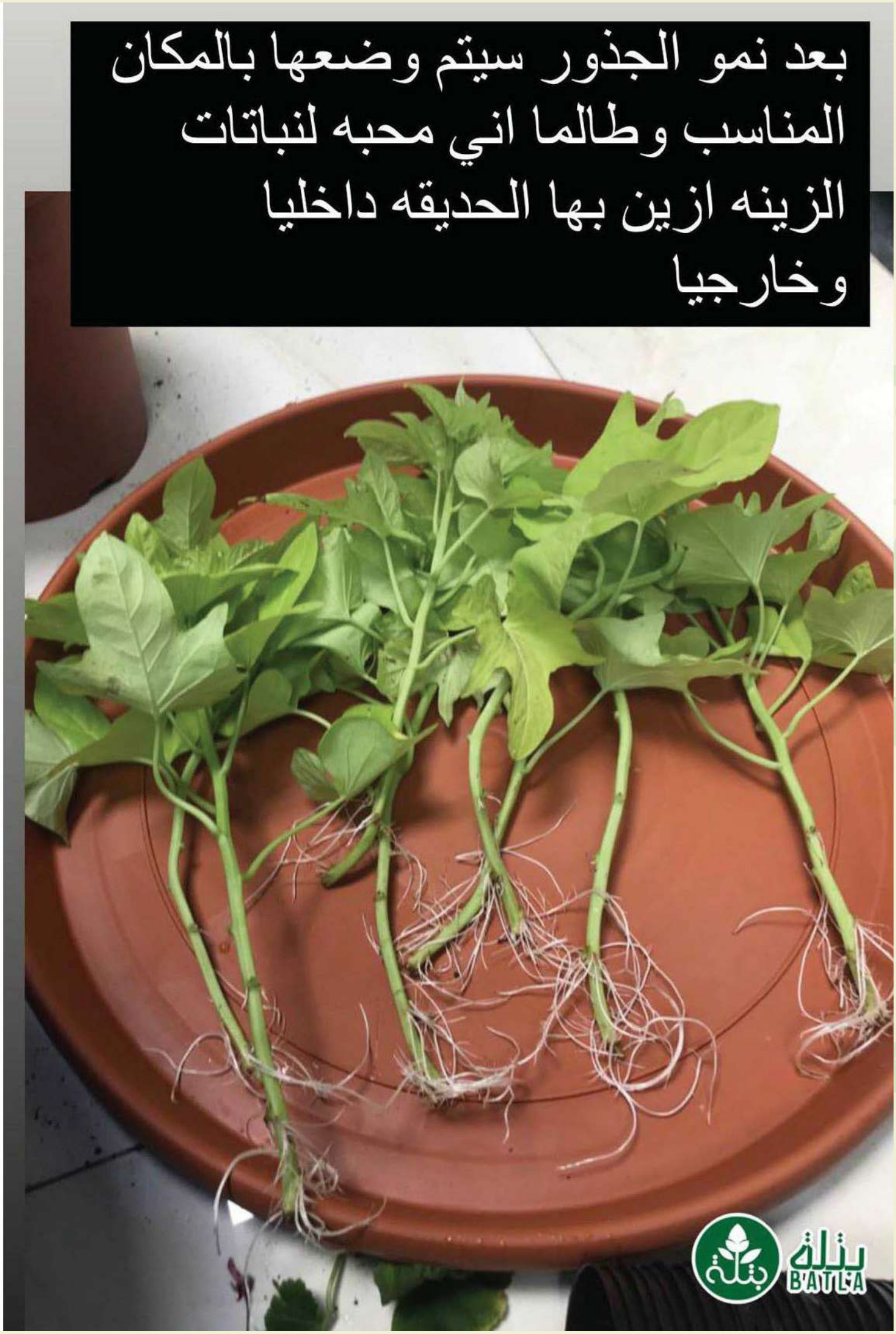
لا تزرع البطاطا الحلوة من
البذورولكن تزرع من الشتلات التي
نبتت من درنة الجذر
بتلة
BATLA

هناك انواع كثيره من البطاطا الحلوه
و هذا النوع اخذته من النت نقلا للامانه
العلميه ولون الدرنات باللون الابيض
بتلة
BATLA

من البطاطا الحلوه ذات الاوراق ذو
اللون الفسفوري الاخضر يعطي جمال
أخّاذ بالحديقه ويمكننا زراعتها بين
كثير من النباتات والازهار كما يقوم به
كثير من منسقي الحدايق ومهندسي
الزراعه في الدول الاوربيه

نختار خليط التربة المناسبه للبطاطا
الحلوة تربة جيدة التصريف رملية
وطينيه واستخدم السماد العضوي
للحصول على العناصر الغذائية
للحفاظ على التربة فضفاضة عند
زراعة الخضروات الجذرية
وتجنب التربة الثقيله
(الطينيه التي تحتفظ بالماء)
بتلة
BATLA

يتم قص العقل شهر سبتمبر ووضعها بالماء لكي تجذر ثم نقلها بمكانها المناسب الارض او الاصايص لتجميل الحدايق


بعد نمو الجذور سيتم وضعها بالمكان
المناسب وطالما اني محبه لنباتات
الزينه ازين بها الحديقه داخليا
وخارجيا
بتلة
BATLA

احواض النخيل تم وضع العقل بتربتها
نشاهد لونين بالارض اللون البنفسجي
واللون الاخضر الفاتح الفسفوري
بتلة
BATLA

صوره من النت استخدام البطاطا
الحلوه كاوراق تزين اصايص النباتات
المزهره انصح محبي نباتات الزينه
بترافقها مع احواض الحديقه يعطى
جمال وابداع للمكان
بتلة
BATLA

الوان جميله للبطاطا الحلوه
(الفسفوري والبنفسجي)
بتلة
BATLA

يمكن استخدم البطاطا الحلوه
للتعريشات بوجود دعامه خشبيه
تساندها لان افرعها ضعيفه زاحفه

امانه ما استخدمتها متسلقه ولكن
معلومه حبيت اذكر ها لكم

ازهارها جميله وتختلف الازهار من
نوع لاخر واكثارها بالعقل الساقيه او
بالدرنات اسهل
والبطاطا الحلوه درناتها جذريه لا
يمكن اكثارها بالبذور والله اعلم اذا في
اشخاص كاثروها بالبذور

الفندال او البطاطا الحلوه
ودرجة الحرارة المناسبه لنمو البطاطا
الحلوه 24 درجة مئوية وما فوق ال
٣٠ درجة مئويه وتتحمل درجات
الحراره العاليه خاصه لدينا بالخليج
ممكن تنشف بعض اوراقها بالصيف
ولكنها ترجع مع الموسم واقولها عن
تجربه لانني بدايه سبتمبر من كل سنه
اخذ النموات التي تنمو واقصها عقل
واضعها بالماء وعلى بدايه اكتوبر
انقلهم للاصايص او باحواض الحديقه

لا يوجد حتى الآن تصنيف دقيق
لأصناف البطاطا الحلوة في العالم
هناك اكثر من 7000 نوع من
البطاطا الحلوة

بتلة BATL'A

انواع مختلفه من البطاطا الحلوه
تحتوي درنات البطاطا الحلوة الكثير
من الكربوهيدرات والحديد
والبوتاسيوم والكالسيوم أكثر من
البطاطس العادية بالاضافه الى الالياف
المفيده لعمليه الهضم

الأغذية المعدلة وراثياً

Genetically Modified Foods (GMO's)

الدكتورلؤي لبان

مقدمة:

بلغ عدد سكان العالم أكثر من 6 مليارات نسمة في نهاية القرن العشرين. وهذا يعني أن عدد سكان العالم قد تضاعف خلال النصف الثاني من القرن العشرين حيث من المتوقع أن يعيش على كوكب الأرض حوالي 7.5 مليار نسمة بحلول عام 2020، وسيرتفع هذا الرقم إلى حوالي 10 مليارات نسمة بحلول عام 2050.

ستكون معظم هذه الزيادة للأسف في تعداد السكان في البلدان الفقيرة التي تتواجد في قارة أسيا وأفريقيا وأمريكا اللاتينية والتي يعيش فيها حوالي 80٪ من سكان العالم حالياً وهذا سيتطلب المزيد من الإنتاج الزراعي العالمي والذي يقدر أنه سيصبح بحلول عام 2050 حوالي ضعف الإنتاج الحالي لذلك يجب إجراء تحقيق دقيق في سياق الإنتاج ما يكفي من الغذاء لإطعام هذا العدد من السكان ولتحديد المساهمات النسبية لجميع أشكال الزراعة المتاحة، بما في ذلك المحاصيل التي تنتج من المحاصيل التقليدية والمعدلة وراثيا، والزراعة العضوية وأشكال أخرى من الزراعة التقليدية (ليسي، 2002.)

توقع بعض الخبراء الزراعيين بأن ذلك لن يكون ممكناً من المحاصيل التقليدية التي لا يمكنها تلبية الطلب على المواد الغذائية في المستقبل، مما قد يؤد ي إلى هذا نقص حاد في المنتجات الزراعية والغذائية وهذا الطلب المتزايد على المحاصيل التقليدية التي تزرع في المساحات الكبيرة من شأنه أن يتسبب في إضعاف معايير جودة المحاصيل التقليدية.

على الرغم من أن تقنية أنتاج المحاصيل المعدلة وراثيا يمكن أن تساهم في حل نقص المحاصيل، هذا لا يعني أن كل المحاصيل يجب أن تصبح معدلة وراثيا. لذلك فأن معالجة انخفاض إنتاجية المحاصيل الزراعية والفقر والصعوبات التي يعاني منها المزارعون في البلدان الفقيرة والذين يفتقرون إلى العديد من الموارد التي يحتاجونها تتطلب عدة استراتيجيات وسياسات زراعية مختلفة.

لا يتم حل مشكلة الجوع والفقر في البلدان النامية ببساطة عن طريق زيادة الإنتاج الزراعي وإنتاج الغذاء في العالم لأنه في الواقع، كميات الطعام التي تنتج في العالم اليوم أكبر بكثير مما هو مطلوب لإطعام جميع

البشر الذين يعيشون على الأرض، ولكنه في نفس الوقت يوجد عدد كبير من الجياع في العالم وخاصة في الدول الفقيرة اليوم حيث يلغ عدد الذين يعانون من نقص التغذية ب 820 مليوناً في عام 2003 وهذا الرقم في تزايد منذ ذلك الحين بمعدل أربعة ملايين في السنة أن عتبة الفقر قد زادت في الكثير من الدول حيث انخفض دخل الأسرة في جميع أنحاء العالم حيث يعيش 2.8 مليار شخص حالياً على أقل من دولارين في اليوم و1.3 مليار شخص يعيشون في حالة من الفقر المدقع على ما يعادل أقل من دولار واحد في اليوم ؛ هذا يعني أن حوالي نصف سكان العالم هم دون عتبة الفقر البالغة دولارين في اليوم وهذا يعني انخفاض القوة الشرائية لهؤلاء الناس.

ومن ثم فإن الجوع والفقر في البلدان النامية ينطويان على ذلك أيضاً العوامل البيئية والديموغرافية والاجتماعية والاقتصادية والسياسية والثقافية التي تحتاج إلى معالجة وحل هذه المشاكل.

استخدم البشر على مر العصور الطرق الطبيعية الانتقائية كتقنيات التربية للحصول على النباتات والحيوانات بصفات وراثية مرغوبة. يتم ذلك عن طريق اختيار الكائنات الحية مع التغيرات التي تحدث بشكل طبيعي أو التي تسببها الطفرات وتربيتها لتأسيس النمط الظاهري والحصول على أصناف متطورة يمكن أن تسد الاحتياجات الغذائية لأعداد السكان المتزايدة ودعم حضا راتهم المعقدة.

على الرغم من أننا حققنا نجاحاً هائلاً في خلط الجينات من خلال التربية الانتقائية ولكن هذه العملية تعتبر بطيئة لذلك عندما ظهرت تقنيات الحمض النووي في السبعينيات والثمانينيات من القرن المنصرم، أدرك العلماء أنه يمكنهم تعديل الكائنات الحية بشكل أكثر دقة وأنه سيكون لذلك أهمية زراعية كما ستكون العملية أسرع وذلك عن طريق تحديد الجينات التي تمنح سمات مرغوبة واستنساخها، ثم إدخال هذه الجينات في الكائنات الحية. وعدت الهندسة الوراثية للحيوانات والنباتات بمرحلة جديدة مثيرة في العلم في القطاع الزراعي مع زيادة الإنتاجية في وحدة المساحة وتقليل استخدام مبيدات الآفات، وتعزيز النكهة بهذه المحاصيل وزيادة قيمتها الغذائية.

ما هي الأغذية المعدلة وراثيا؟

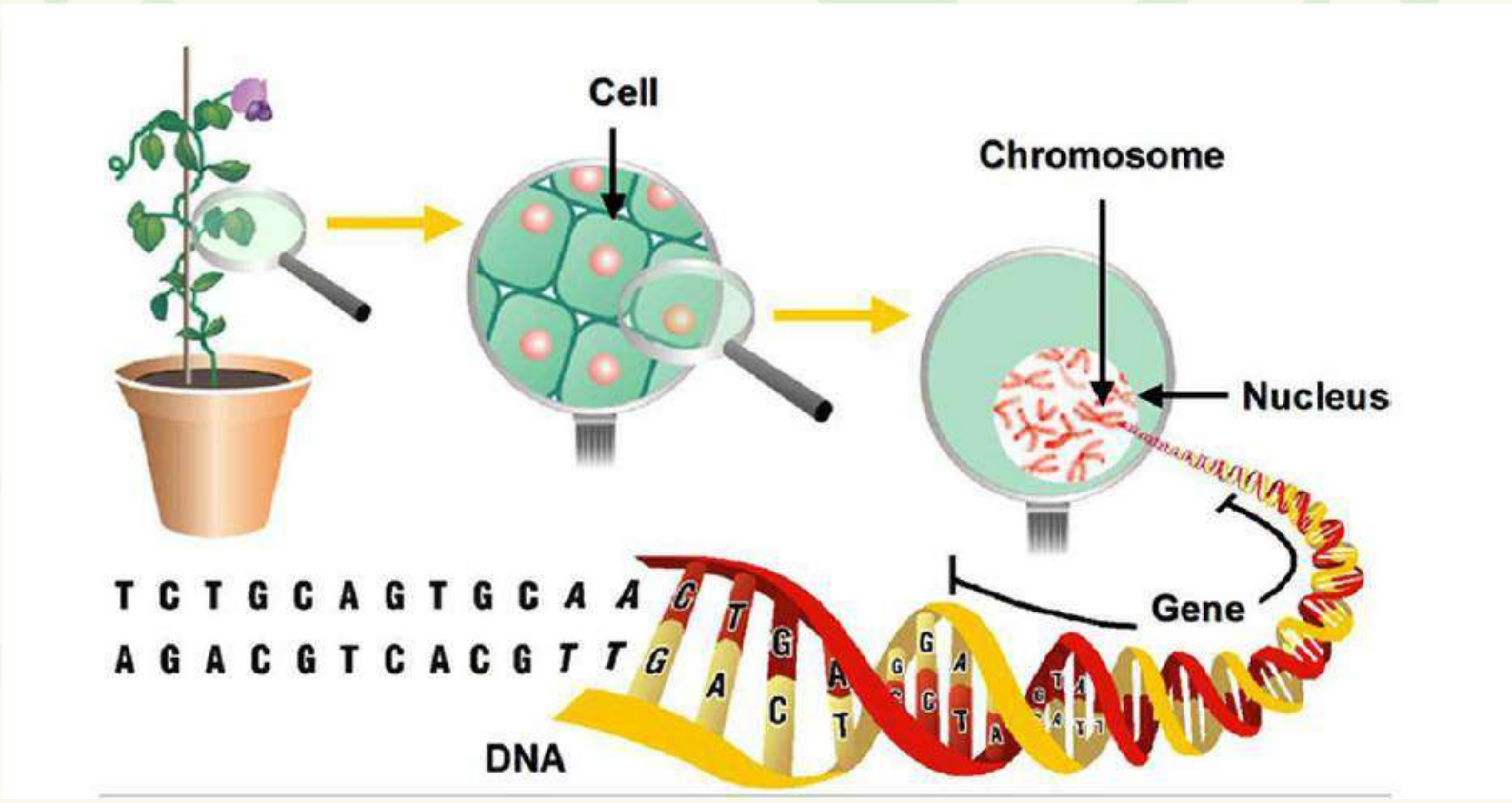
تشتق الأغذية المعدلة وراثياً من الكائنات المعدلة وراثيا Genetically Modified Organisms، وتحديدا النباتات والحيوانات ذات الأهمية الزراعية. يتم تعريف الكائنات المعدلة وراثياً على أنها الكائنات الحية التي تم فيها تغيير التركيب الوراثي بطرق لا تحدث بشكل طبيعي من خلال الهندسة الوراثية أو تقنيات الحمض النووي المأشوب.

تسمح الهندسة الوراثية بتواجد مورث واحد مستنسخ أو أكثر ونقلها من كائن إلى آخر وهذا يكون إما بين أفراد من نفس النوع أو بين أفراد الأنواع المختلفة. كما يسمح أيضاً بالتكوين الداخلي للكائن الحي في المورثات المراد تغييرها بطرق تؤدي إلى تعزيزها. عندما تنتقل الجينات بين الأنواع غير ذات الصلة، فإن الكائن الناتج يسمى الجينات المعدلة وراثيا.

تقول شركة نوفارتس Novartis ومونسانت وMonsanto وشركات الهندسة الوراثية الأخرى بأن منتجاتها

المعدلة وراثياً ستحسن من وضع الزراعة العالمي عن طريق أنتاج سلالات من المحاصيل الزراعية ذات مردودية عالية في وحدة المساحة وذات مقاومة مرتفعة للإصابة بالأمراض وأيضاً ستؤدي إلى تخفيض كميات المبيدات الحشرية المستخدمة وهذا كله سوف يساهم في تخليص العالم من المجاعات والشفاء من الأمراض وتحسين الصحة العامة. ولكن يكمن الهدف الخفي من وراء ذلك في السيطرة على السوق العالمية للبذور والأغذية والمنتجات الطبية.

يستخدم المصطلح cisgenic أحياناً لوصف عمليات نقل المورثات داخل الأنواع. وفي المقابل، فإن مصطلح التقنية الحيوية Biotechnology هو أكثر عمومية، وتشمل التقنية الحيوية مجموعة واسعة من الأساليب التي يتم التعامل مع الكائنات الحية أو مكوناتها مثل عزل الإنزيمات أو إنتاج النبيذ أو الجبن أو اللبن الرائب. يعد التعديل الوراثي للنباتات أو الحيوانات أحد جوانب التقنية الحيوية. أما الهندسة الوراثية Genetic Engineering هي العملية التي يتم فيها نقل أنواع محددة من المورثات والجينات Gene من كائن حي إلى حيوان أو نبات ويدعى الكائن الحي الناتج Genetically Modified Organism (GMO) or Transgenic أو الكائن الحي المعدل وراثيا. تتنوع الأساليب المستخدمة في هذه التقنية وتشمل ناقلات طبيعية معدلة (مثل الفيروسات والبلازميدات البكتيرية) أو قصف نوى الخلية بجسيمات نانوية معدنية ثقيلة مغطاة بمواد وراثية. تتضمن جميع الحالات عاملاً هاماً من عوامل الصدفة في نقطة إدخال الجين في جينوم المضيف. تحتوي معظم المحاصيل المعدلة وراثياً على جين يجعلها مقاومة لمبيدات الأعشاب الغليفوسات مثل فول الصويا والذرة. يحمل البعض الآخر جيناً يجعل النبات نفسه مصنعاً قوياً للمبيدات الحشرية من أصل بكتيري مثل الذرة والقطن.



الشكل 1: طريقة تنفيذ نقل المورثات عن طرق الهندسة الوراثي.

في عام 2012، تم تقدير المساحات المزروعة بالمحاصيل المعدلة وراثياً في حوالي 30 دولة بحوالي 11 بالمائة من الأراضي الصالحة للزراعة بالعالم. تتواجد غالبية هذه المحاصيل المعدلة وراثيا (ما يقرب من 90 في المائة) في خمسة بلدان هي الولايات المتحدة والبرازيل والأرجنتين وكندا والهند. من هذه الدول، تمثل الولايات المتحدة ما يقرب من نصف المساحة المخصصة للمحاصيل المعدلة وراثياً. وفقاً لوزارة الزراعة الأمريكية، حيث يزرع 93% من فول الصويا و88%من الذرة المزروعة في الولايات المتحدة الأمريكية من المحاصيل المعدلة وراثياً كما أنه في الولايات المتحدة، أكثر من 70 في المائة من الأغذية المصنعة تحتوي على مكونات مشتقة من المحاصيل المعدلة وراثياً. تختلف الهندسة الوراثية عن التربية التقليدية حيث أن في الأخيرة تنتقل الجينات من أنواع نباتية أو حيوانية متقاربة إما في الهندسة الوراثية فيمكن نقل المورثات من أنواع لا تمت لبعضها بصلة وعلى سبيل المثال استطاع العلماء أن ينقلوا مورثة من Jelly fish وهي نوع من الأسماك إلى الخنا زير وبالتالي أصبحت تضيء في الظلام.

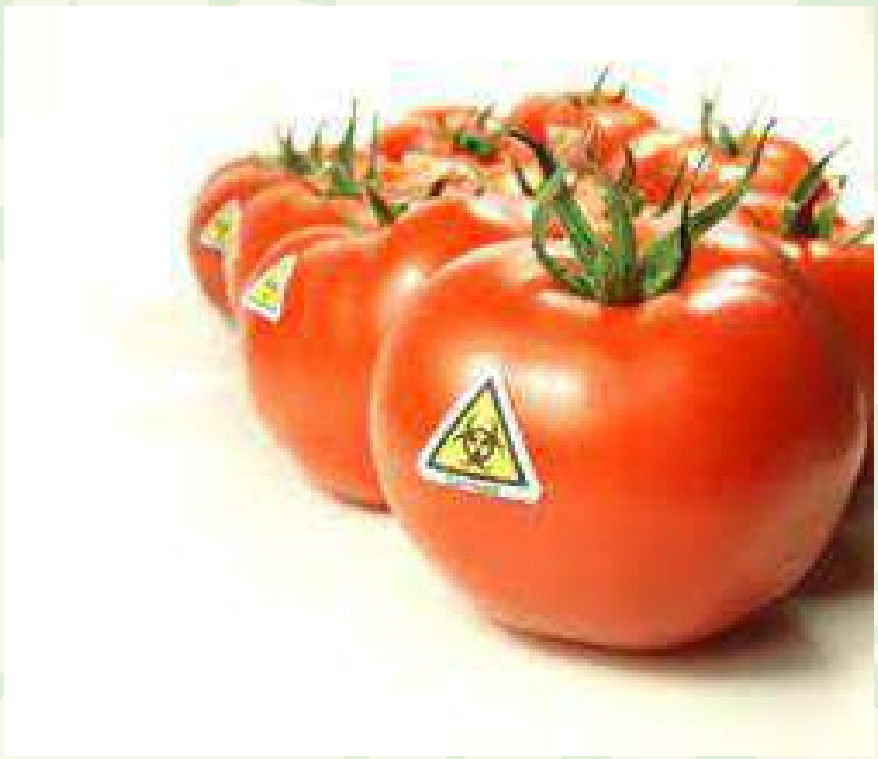
الجدول التالي يوضح الدول التي تزرع محاصيل معدلة وراثياً مع المساحات المزروعة ونوعية المحاصيل:

البلد	المحاصيل المعدلة وراثياً المزروعة	المساحة المزروعة (مليون هكتار)
الولايات المتحدة الأمريكية	الذرة الصويا القطن الكانولا الشوندر السكري الفصة البابايا الكوسا البطاطا	70.9
البرازيل	الذرة الصويا القطن	44.2
الأرجنتين	الذرة الصويا القطن	24.5
الهند	القطن	11.6
كندا	الذرة الصويا الشوندر السكري الكانولا	11.0
الصين	القطن البابايا شجر الحور	3.7
باراغواي	الذرة الصويا القطن	3.6
باكستان	القطن	2.9
جنوب أفريقيا	الذرة الصويا القطن	2.3
الأوروغواي	الذرة الصويا	1.4
بوليفيا	الصويا	1.1
الفليبين	الذرة	0.7
أستراليا	القطن الكانولا	0.7
بوركينافاسو	القطن	0.4
ميانمار	القطن	0.3
المكسيك	الصويا القطن	0.1
إسبانيا	الذرة	0.1
كولومبيا	الذرة القطن	0.1
السودان	القطن	0.1
هندوراس	الذرة	0.1>
تشيلي	الذرة القطن الكانولا	0.1>

البرتغال	الذرة	0.1>
فيتنا م	الذرة	0.1>
جمهورية التشيك	الذرة	0.1>
سلوفاكيا	الذرة	0.1>
كوستاريكا	الصويا القطن	0.1>
بنغلادش	البرنجال أو الباذنجان البنفسجي	0.1>
رومانيا	الذرة	0.1>

المساحة الكلية المزروعة 179.7 مليون هكتار

ابتكر العلماء في بداية التسعينيات من القرن المنصرم عدداً كبيراً من أنواع المحاصيل المعدلة وراثياً (GM). وتمت الموافقة على بيعها في عام 1994 مثل البندورة Flavr Savr التي تم تطويرها لتبقى صلبة وناضجة لفترة أطول من البندورة التقليدية غير المعدلة وراثياً. بعد ذلك بوقت قصير تم تطوير محاصيل أخرى معدلة وراثياً مثل البابايا والكوسا المقاومة للعدوى الفيروسية وزيت بذر اللفت أو الكانولا ومحصولي الذرة والقطن ا لمقاومة الحشرات وفول الصويا وقصب السكر التي تحمل مبيدات الأعشاب الزراعية. وبحلول عام 2012، تم إحصاء أكثر من 200 نوع مختلف من المحاصيل المعدلة وراثياً في جميع أنحاء العالم.



الشكل 2: البندورة المعدلة وراثياً Flavr Savr

تزرع المحاصيل المعدلة وراثياً في الولايات المتحدة الأمريكية على مساحة 70 مليون هكتار من الأراضي الصالحة للزراعة، مع قيمة عالمية قدرها 15 مليار دولار في أنتاج بذور المحاصيل المختلفة المعدلة وراثياً.

الهندسة الوراثية في الولايات المتحدة الأمريكية تتعدى المحاصيل الزراعية إلى الثروة الحيوانية حيث أن هناك أن حوالي 500 ألف بقرة حلوب يتم حقنها بهرمون النمو r BGH المنتج من قبل شركة Monsanto وذلك لزيادة كميات الحليب المنتجة.

أن هناك العديد من المحاصيل في المراحل النهائية للتطوير وسوف يتم إدخالها إلى الأسواق الأمريكية والعالمية في وقت قصير وخلال فترة 5 – 10 سنوات ستصبح كل الأغذية في متاجر البيع الأمريكية مصنعة من محاصيل معدلة وراثيا وهذه الأغذية لا يتم التصريح عنها بواسطة البيانات الملصقة على العبوة ومن هذه الأغذية التي يمكن أن تكون قد تم استيرادها إلى القطر الذرة زيت الصويا البطاطا الكوسا زيت بذرة القطن البندورة البابايا ومنتجات الألبان وخاصة الحليب المجفف.

الشكل 3 أكثر المحاصيل المعدلة وراثياً زراعة بالعالم

فوائد تقنية التعديل الوراثي للمحاصيل والأغذية المعدلة وراثياً

1 - الفوائد الاجتماعية

من الناحية الاجتماعية، يمكن للأغذية المعدلة وراثياً أن تساعد في إنقاذ العالم من الجوع ومن سوء التغذية

ومحاربة المجاعة العالمية. يرى الكثيرون من العلماء أن هناك إمكانات كبيرة للأغذية المعدلة وراثياً في المساعدة في معالجة سوء التغذية الذي ينشأ في عالمنا هذا والذي يشهد بتزايد عدد السكان فيه كما يشهد هذا العالم تغيراً في المناخ الذي يؤدي إلى الجفاف وانخفاض في الهطولات المطرية وبالتالي انخفاض في كميات المحاصيل الغذائية المزروعة في العالم وهذا يؤدي بنهاية الأمر إلى انخفاض الوارد الغذائي للفرد في بعض البلدان. كما يرى الكثيرون أن التحويل الوراثي للأغذية من الممكن أن يحسن القيمة الغذائية لبعض المحاصيل الزراعية التقليدية التي تستهلكك على نطاق واسع. ومن الأمثلة على ذلك الأرز الذهبي و هو نوع من الأرز تم تطويره لتصنيع بيتا كاروتين (بادئ لفيتامين A) في حبوب الأرز. وتم تطويره على أساس إنساني غير ربحي للمساعدة في التخفيف من عوز فيتامين A الذي كانت تعاني منه العديد من الدول النامية. أن نقص فيتامين A مشكلة صحية خطيرة توجد في أكثر من 60 دولة، ولا سيما البلدان في آسيا وأفريقيا. تقدر منظمة الصحة العالمية أن حوالي 190 مليون طفل في العالم و19مليون امرأة حامل يعانون من نقص فيتامين A. وأن حوالي 250 و500 ألف طفلا يصابون بالعمى كل عام، ويموت نصف هؤلاء في غضون عام من فقدان بصرهم. كما أن فيتامين A ضروري أيضاً من أجل جهاز المناعة، تؤدي أوجه العوز إلى زيادات في كثير حالات أخرى، بما في ذلك الإسهال والالتهابات الفيروسية.

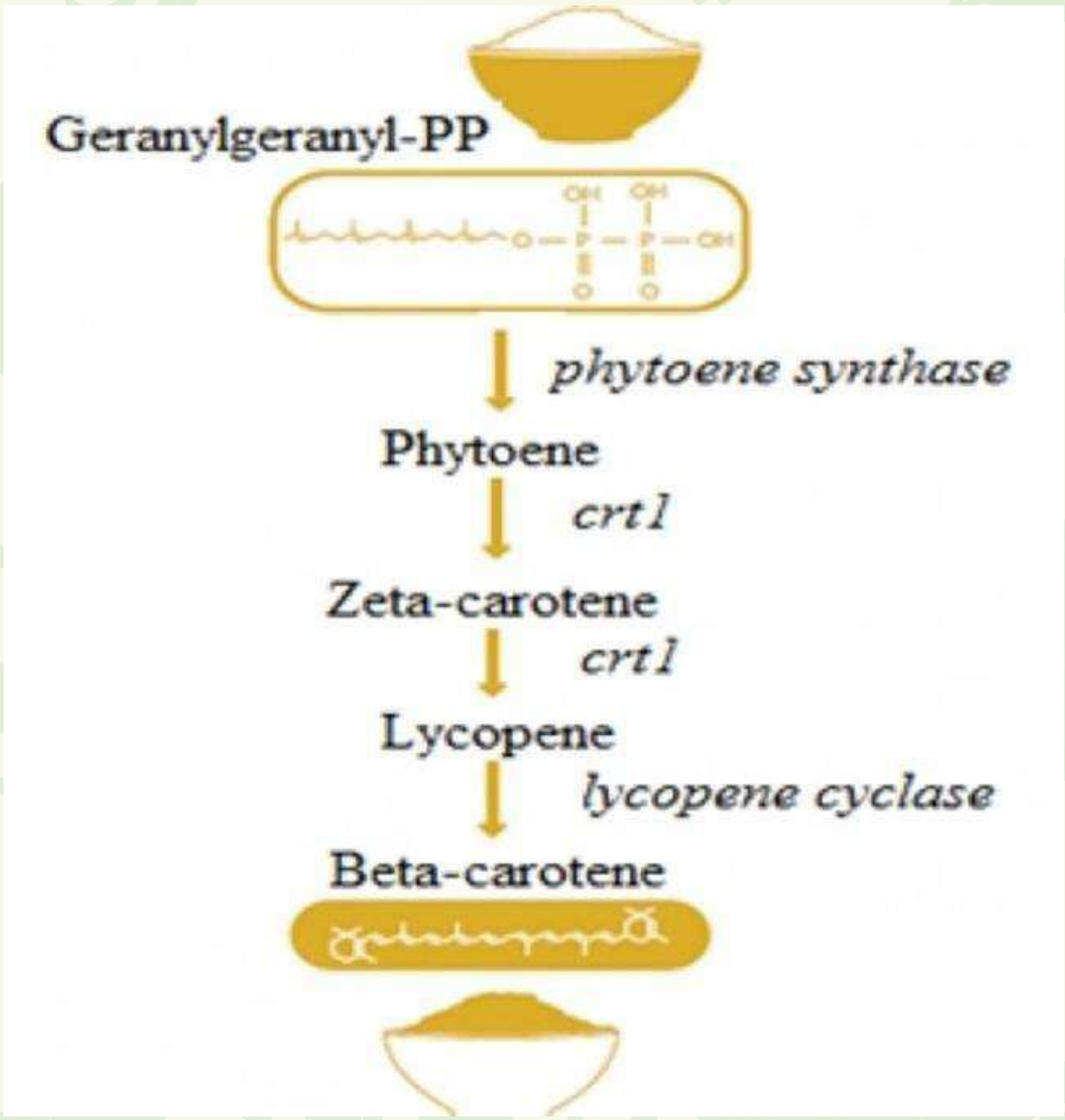
يعيش الأشخاص الأكثر تضرراً في أفقر البلدان ولديهم نظام غذائي أساسي يركز على تناول النشويات، غالباً بشكل أساسي على الأرز الفقير بفيتامين A يوجد فيتامين A عادة في منتجات الألبان ويمكن تصنيعه في الجسم من بيتا كاروتين الموجود في الفواكه والخضروات ذات اللون البرتقالي والأوراق الخضراء خضروات.

الشكل 4 : الأرز الذهبي الذي تم تطويره لسد عوز فيتامين A

ومع ذلك، لا يمكن الادعاء بأن استخدام المحاصيل المعدلة وراثياً وحده سيقضي على الحاجة إلى تغيير سياسي أو اجتماعي أو اقتصادي، أو أنه ببساطة سوف «يطعم العالم».

هناك العديد من العوامل التي تساهم في الفقر والجوع في البلدان النامية، بما في ذلك الحرب وعدم الاستقرار السياسي ونقص البنية التحتية والظروف الاقتصادية السيئة. ولكن بما أن الزراعة لها دور حاسم تلعبه في البلدان النامية، لا سيما كمصدر للعمالة والدخل والغذاء لأشد الناس فقرا، فمن المهم تقييم المساهمة المحتملة للمحاصيل المعدلة وراثياً.

الشكل 5: خطوات تقنية الهندسة الوراثية للحصول على الأرز الذهبي



2 - فوائد اقتصادية:

نظراً لأن المحاصيل المعدلة وراثياً تتطلب كميات أقل من مبيدات الأعشاب والحشرات ما يلزم لزراعتها مساحات أقل من الأراضي الزراعية نظراً لارتفاع مردودها في وحدة المساحة وكذلك فأنها تحتاج إلى كميات أقل

من المياه فأن ذلك يمكنها من تقليل تكلفة الإنتاج، وبالتالي خفض أسعار هذه المحاصيل بالنسبة للمستهلكين وتحقيق أرباح إضافية للمزارعين أيضاً.

كما أن التعديل الوراثي للفواكه والخضروات يمكن أن يؤدي إلى تقليل احتمالية تلفها أثناء التخزين أو في الطريق إلى الأسواق.

ويمكن أن يؤدي ذلك إلى توسيع فرص التجارة، فضلاً عن الحد من الهدر الهائل المتكبّد في عمليات النقل إلى مراكز تسوق المستهلك.

يمكن أيضاً توفير كميات كبيرة من المخلفات العضوية للمحاصيل المعدلة وراثياً التي تستخدم في أنتاج الطاقة وذلك لأن هذه الكتلة الحيوية تحتوي على إمكانات طاقة هائلة. على سبيل المثال، يمكن أن توفر نفايات قصب السكر أو الذرة الرفيعة مصدراً للطاقة وخاصة في المناطق الريفية. قد يكون من الممكن تربية نباتات خصيصاً لهذا الغرض. وغيرها من المنتجات المفيدة غير المتوقعة يمكن أن تكون ذات قيمة كبيرة. كما يمكن زراعتها خصيصاً لإنتاج بدائل المشتقات النفطية كما يحدث في البرازيل حيث تنتج كميات كبيرة من الإيثانول الذي يستخدم كوقود للسيارات بدلاً من البنزين.

لا تستهلك معظم المحاصيل الغذائية المعدلة وراثيا من قبل الإنسان مباشرة، ولكنها تستخدم كعلف للحيوانات أو كمصادر للمكونات الغذائية المصنعة مثل الزيوت، النشويات والعصائر والسكريات. على سبيل المثال، 98 بالمائة من محصول فول الصويا في الولايات المتحدة يستخدم كعلف للماشية. أما الباقي فيتم معالجتها واستخدامها في مجموعة متنوعة من المكونات الغذائية، مثل الليسيثين وبروتينات الصويا المركب وزيت فول الصويا ودقيق الصويا.

3 - فوائد طبية وصيدلانية

أثبت استخدام التعديل الوراثي والبيولوجيا الجزيئية في تطوير اللقاحات والأدوية البيطرية والبروتينات والمنتجات الصيدلانية نجاحاً كبيراً هذه العملية تسمى "pharming" وهذه العملية تحمل وعوداً كبيرة بالمستقبل.

4 - فوائد بيئية:

من أهم الفوائد البيئية للتعديل الوراثي للمحاصيل هو زيادة مقاومة هذه المحاصيل للبكتيريا والآفات الزراعية المختلفة. فقد تم تعديل نبات الموز وراثياً بطريقة لمقاومة فطر Black Sigatoka الذي يمكن أن يدمر ما يصل إلى 70 ٪ من أنتاج الموز.

يمكن تعديل النباتات وراثياً لتكون متسامحة مع قاتل حشائش معين. يسمح هذا للمزارعين بالتحكم في مجموعة واسعة من الأعشاب الضارة مع تقليل قاتل الأعشاب الضارة مع عدم التأثير على المحاصيل المعدلة.

ومن الفوائد الرئيسية الأخرى للتعديل الوراثي على البيئة هي ما يسمى بالبصمة البيئية وهي الآثار السلبية التي تسببها زراعة المحاصيل التقليدية على البيئة. أما زراعة المحاصيل المعدلة وراثياً يمكن للمزارعين استخدام

مساحات أقل من الأراضي واستخدام كميات أقل من المبيدات الحشرية والعشبية. وعلى سبيل المثال أدى تبني المحاصيل المعدلة وراثياً في الولايات المتحدة الأمريكية، إلى تقليل استخدام المبيدات بمقدار 46.4 مليون رطل في عام 2003. أما على الصعيد العالمي، خفضت المحاصيل المعدلة وراثياً رش المبيدات في الفترة ما بين (1996 - 2011) بنسبة 9 ٪، أو 975 مليون رطل.

المحاصيل الزراعية المعدلة وراثياً ومقاومة الأعشاب

في الولايات المتحدة الأمريكية تتم زرعة المحاصيل المعدلة وراثيا على نطاق واسع وخاصة الأصناف التي تتحمل مبيدات الأعشاب أو لديها مقاومة مرتفعة للحشرات حيث تشكل ما يقرب من 70 في المائة من المجموع المحاصيل المعدلة وراثيا. تحتوي غالبية هذه الأصناف على مورثة بكتيرية تمنح التحمل لطيف واسع لمبيدات الأعشاب مثل الغليفوسات و هو المادة الفعالة في بعض مبيدات الأعشاب التجارية مثل Roundup. وقد أظهرت الدراسات أن الغليفوسات تكون فعالة في تركيزات منخفضة حيث تتحلل بسرعة في التربة والمياه وهي غير سامة بالنسبة للإنسان.

يمكن للمزارعين الذين يزرعون المحاصيل التي تتحمل الغليفوسات رش حقولهم بها، حتى عندما يكون المحصول المعدل وراثياً في طور النمو وتعتبر هذه الطريقة أكثر كفاءة واقتصادية من إزالة الأعشاب الضارة بشكل ميكانيكي ويقلل أيضاًمن الأضرار التي تصيب التربة عن طريق الحراثة المتكررة. تشير الدراسات إلى أنه هناك تأثير بيئي أقل عند استخدام الغليفوسات، مقارنة عند استخدام مستويات أعلى من مبيدات الأعشاب الأخرى الأكثر سمية. كما تشير الدلائل إلى أن بعض الأعشاب تطور مقاومة الغليفوسات، وبالتالي تقليل فعالية المحاصيل التي تتحمل الغليفوسات.

المحاصيل المعدلة وراثيا ومقاومة للحشرات

ثاني أكثر التعديلات المعدلة وراثياً انتشاراً هي تلك التي تجعل النباتات مقاومة للآفات الزراعية وخاصة الإصابة بالحشرات حيث أنها أحد أخطر التهديدات التي تواجه إنتاج الغذاء في جميع أنحاء العالم. يكافح المزارعون الآفات الحشرية باستخدام الدورة الزراعية وكذلك استخدام المبيدات الحشرية.

أكثر المحاصيل المقاومة للحشرات المعدلة وراثياً استخداماً هي المحاصيل Bt. Bacillus thuringiensis (Bt) وهي مجموعة من السلالات البكتيرية التي تعيش في التربة والتي تنتج بروتينات بلورية (Cry) سامة لأنواع معينة من الحشرات مثل قشريات الأجنحة كالعث والفراشات وثنائيات الأجنحة Diptera كالبعوض والذباب وغمدية الأجنحة كالخنافس، وبعض الحشرات مثل الدبابير والنمل. يجب أن تبتلع الحشرات بروتينات هذه الجراثيم حتى تعمل السموم وتذوب البلورات وتحطم إنزيمات البروتياز الحشرات. ترتبط بروتينات Cry بالمستقبلات الموجودة على جدار الأمعاء، مما يؤدي إلى انهيار أغشية الأمعاء وموت الحشرة.

الشكل 6 الذرة الصفراء Bt corn وقدرتها على مقاومة الآفات الزراعية

بعد فترة وجيزة من إطلاق البندورة Flavr Savr في التسعينيات، أبدت الشركات الزراعية اهتماما أقل لتطوير الأغذية المعدلة وراثياً بسبب وجود معارضة كبيرة من العديد من الدول.

لكل نوع من أنواع الحشرات أنواع معينة من مستقبلات الأمعاء لن يتطابق إلا مع أنواع قليلة من سموم Bt Cry. كما هنا ك أكثر من 200 بروتين مختلف من Cry، فمن الممكن اختر سلالة Bt التي ستكون خاصة بنوع واحد من الآفات.

تم استخدام جراثيم Bt لعقود كمبيدات حشرية في كل من الزراعات التقليدية والعضوية، وعادة ما يتم تطبيقها في البخاخات السائلة. تتحلل بسرعة المبيدات الحشرية من نوع Bt في ضوء الشمس والتربة حيث لم تظهر أي آثار ضارة على المياه الجوفية أو الحيوانات اللبون أو الأسماك أو الطيور. تشغيل اختبارات السمية لقد أظهر الإنسان والحيوان أن Bt تسبب آثاراً سلبية قليلة.

سلامة استهلاك الأغذية المعدلة وراثياً

يقول المعارضون لتعديل المحاصيل الزراعية وراثياً فيما يخص الأرز الذهبي بأن الأرز الذهبي كان يهدد صحة الإنسان والتنوع البيولوجي ويؤدي إلى سيطرة الشركات الغربية على المحاصيل الغذائية المحلية حيث أنه في عام 2013 سار ما يقرب من مليوني شخص ضد المحاصيل المعدلة وراثيا في 52 دولة وبسبب ذلك هناك بعض البلدان التي لديها حظر تام على جميع الأغذية المعدلة وراثيا، في حين أن البعض الآخر من هذه الدول احتضنت ورحبت بهذه التقنيات.

أما المدافعون عن هذه الأغذية فيشيرون إلى أن جميع الأغذية المعدلة وراثيا والمتاحة حاليا في السوق الدولية اجتازت تقييمات الأمان ولم تظهر أي أثر على صحة الإنسان. وعند مناقشة الأغذية المعدلة وراثيا وتطويرها، تُراعى ثلاث قضايا رئيسية بشأن الأمان. المسألة الأولى هي الحساسية، أي قدرة الجينات المعدلة أو المنتج الغذائي على التسبب بتفاعلات الحساسية. ولم يتم العثور على أي آثار حساسية مرتبطة بالأغذية المعدلة وراثيا الموجودة حاليا في السوق. والمسألة الثانية هي نقل الجينات من الأغذية المعدلة وراثيا إلى الجهاز الهضمي البشري. فاحتمالات النقل منخفضة؛ ومع ذلك، يُشجع استخدام تكنولوجيا نقل الجينات التي لا تنطوي على الجينات المقاوِمة للمضادات الحيوية. والمسألة الثالثة هي التهجين، أي نقل الجينات من كائنات حية معدلة وراثيا إلى الأنواع الأخرى. ووضعت عدة بلدان استراتيجيات وقائية، بما في ذلك الفصل الواضح بين المحاصيل الغذائية المعدلة وراثيا والمحاصيل الغذائية غير المعدلة وراثياً.

أن الحيوانات الغذائية المعدلة وراثيا حتى الأن لم تتم الموافقة على استهلاكها، على الرغم من ذلك كان أحد أصناف السلمون المعدّل وراثياً على وشك الموافقة على السوق في الولايات المتحدة الولايات المتحدة. تم إجراء عدد من الحيوانات المهمة من الناحية الزراعية مثل الماعز والأغنام وراثياً معدلة لإنتاج منتجات صيدلانية في حليبها.

تأثيرات بيئية

يشير منتقدوا التعديل الوراثي للمحاصيل الزراعية إلى أن الكائنات المعدلة وراثياً التي يتم إطلاقها في البيئة تحمل عواقب موثقة ومحتملة على البيئة وبالتالي قد تؤثر بشكل غير مباشر على صحة الإنسان وسلامته أما المؤيدون للتعديل الوراثي لهذه المحاصيل فيقولون إن هذه العواقب البيئية المحتملة يمكن يتم تحديدها وإدارتها.

البيئة والزراعة.

1. مقاومة مبيدات الأعشاب ومبيدات الحشرات الناشئة. تشير دراسات منشورة كثيرة إلى أن زراعة المحاصيل المعدلة وراثياً المقاومة للأعشاب والمقاومة للحشرات خفضت كميات مبيدات الأعشاب والمبيدات الحشرية التي تستعمل على نطاق واسع على المحاصيل الزراعية. نتيجة لذلك، فإن آثار المحاصيل المعدلة وراثياً على البيئة يفترض أن تكون إيجابية. ومع ذلك، فإن هذه الآثار الإيجابية قد تكون عابرة، حيث بدأت مقاومة مبيدات الأعشاب والحشرات في الظهور.

منذ أن تم إدخال المحاصيل التي تتحمل الغليفوسات في منتصف التسعينيات، ظهرت أكثر من 24 عشب مقاوم للغليسات الأنواع في الولايات المتحدة. تم العثور على الأعشاب الضارة المقاومة في 18 دولة أخرى، وفي بعض البلدان في الحالات فإن وجود هذه الحشائش يؤثر على غلة المحاصيل. وكان أحد أسباب الارتفاع السريع للأعشاب المقاومة هو تخلي المزارعون عن ممارسات التخلص من الحشائش لصالح استخدام مبيد أعشاب واحد واسع النطاق. أدى الاختيار هذا إلى التطور السريع لأنواع الأعشاب التي تحمل المتغيرات الجينية التي

تمنحها مقاومة مبيدات الأعشاب. استجابة لذلك، تقوم شركات التكنولوجيا الحيوية بتطوير محاصيل جديدة معدلة وراثياً يمكنها أن تتحمل مبيدات الأعشاب المتعددة. ومع ذلك، يجادل العلماء بأن الأعشاب الضارة سوف تطور أيضاً مقاومة لاستخدام مبيدات الأعشاب المتعددة، ما لم يغير المزارعون ممارساتهم في طرق التخلص من الحشائش ودمج الحراثة والتناوب ومبيدات الأعشاب الأخرى مع استخدام المحاصيل المعدلة وراثياً.

سوف تطور العديد من الأعشاب مقاومة لأي مبيدات عشبية تستخدم للتخلص عليها، وستكون سرعة التطور تتأثر بمدى استخدام مبيدات الأعشاب. منذ عام 1996، طورت أكثر من ثمانية أنواع مختلفة من الآفات الحشرية مستوى معيناً من المقاومة لبروتينات مبيدات الحشرات Bt. على سبيل المثال، في عام 2011 العلماء أوردت أولى حالات المقاومة الغربية دودة جذر الذرة إلى ذرة Bt معبرة عن الجين cry3Bb1، في حقول الذرة في ولاية أيوا. في عام 2010، قام علماء من شركة مونسانت وأعداداً كبيرة من ديدان اللوز الوردية مع مقاومة السم الذي يتم التعبير عنه من الجين cry1Ac. يتم اتباع العديد من الاستراتيجيات. الأول هو تطوير أصناف من المحاصيل المعدلة وراثياً التي تعبر عن سمين Bt في وقت واحد. العديد من هذه الأصناف موجودة بالفعل في السوق ويتم استبدال الأصناف التي تعبر عن الجين Bt واحد فقط. أما الاستراتيجية الثانية تتضمن استخدام مناطق عازلة عن الحقول المحيطة التي تزرع محاصيل Bt.

2. انتشار المحاصيل المعدلة وراثياً في المحاصيل غير المعدلة وراثياً. كانت هناك عدة حالات موثقة لنباتات المحاصيل المعدلة وراثياً التي تظهر في مناطق غير مزروعة في الولايات المتحدة وكندا وأستراليا واليابان وأوروبا. على سبيل المثال محصول الشوندر السكري المعدل وراثياً تم العثور على هذه النباتات تنموفي أماكن بعيدة عن موقع زراعتها كما تم العثور على نباتات الكانولا (بذر اللفت) المعدلة وراثياً تنمو في الحفر وعلى طول الطرق وخطوط السكك الحديدية وفي أماكن بعيدة عن الحقول التي زرعت فيها.

من المعتقد أن وجود الجينات المحورة المقاومة للغليفوسات في مجموعات النباتات البرية لا يشبه تلك في المحاصيل المعدلة وراثيا ومن المحتمل أن يكون هذا خطراً بيئياً كبيراً سيجعل القضاء عليه أكثر صعوبة في هذه النباتات كما حدثا في حالة تسلل GM bentgrass في ولاية أوريغون، حيث كان من الصعب الحصول عليها التخلص من النباتات لأنه لم يعد من الممكن استخدامها مبيد الأعشاب الآمن نسبياً غليفوسات. القدرة لضرر بيئي قد يكون أكبر إذا كان المعدلة وراثياً منحت الجينات المحورة ميزة مثل الحشرات مقاومة أو تحمل الجفاف أو الفيضانات.

في محاولة للحد من انتشار الجينات المحورة من المحاصيل المعدلة وراثياً إلى المحاصيل غير المعدلة وراثياً، يدرس المنظمون شرط فصل المحاصيل بحيث حبوب اللقاح سيكون أقل احتمالا للانتقال بينهما. سيتطلب منتج المحاصيل مسافات عزل مختلفة لكل محصول ليأخذها اعتبار ديناميكيات انتشار حبوب اللقاح.

الاقتراح هو جعل جميع النباتات المعدلة وراثياً معقمة باستخدام تكنولوجيا RNAi. أما الاقتراح الآخر هو إدخال الجينات المحورة إلى البلاستيدات الخضراء. بما أن البلاستيدات الخضراء موروثة من الأم، لن يتم نقل جينوماتهم عبر حبوب اللقاح. كل طرق الاحتواء هذه في مراحل التطوير وقد يستغرق الوصول نتائجها إلى السوق سنوات طويلة.

الآثار السلبية للأغذية المعدلة وراثيا

حاليا هناك أكثر من 48 منتج معدل وراثيا تزرع وتباع في أمريكا فقط. هذه الأغذية تدخل في السلسلة الغذائية للسكان كما دخلت الآن في الطبيعة ويوجد حوالي 70 مليون هكتار تزرع فيها محاصيل معدلة وراثيا لا يمكن توقع النتائج الخطيرة للهندسة الوراثية في مجال الأغذية على الإنسان والحيوان وعلى البيئة المحيطة وأيضا على مستقبل الزراعة لأنها تحتاج إلى فترات طويلة من أجل التقويم حيث أوضحت الدراسات ومنها التي قام بها د. مايكل أنطوني وهو عالم بيولوجيا جزئية بأن التلاعب بالمورثات أدى إلى إنتاج غير متوقع للمواد السامة في البكتريا والخمائر والنباتات والحيوانات حيث لا يتم الكشف عن وجود المشكلة إلا بعد حدوث مشكلة صحية خطيرة وظهور أعراضها على الناس.

وعلى هذا يمكن تقسيم مخاطر التعديل الوراثي للمحاصيل الزراعية على الإنسان والمحاصيل والأغذية إلى 3 مجموعات :

1- مخاطر على صحة الإنسان.

2- مخاطر على صحة البيئة.

3- مخاطر اقتصادية واجتماعية.

سنحاول ذكر بعض المخاطر التي يمكن أن تسببها

1- السموم والذيفانات :Toxins and poisons

من الواضح أن المنتجات المعدلة وراثيا لها القدرة على أن تكون سامة ومصدر خطر على الصحة العامة للإنسان. في عام 1989 قتل نوع من الأحماض الأمينية الذي كان يستخدم كمضافات Supplements و هو L-Tryptophan والذي أنتج عن طريق التعديل الوراثي، حوالي 37 شخص وسبب بإعاقة 5000 شخص آخر مسببا نوعا من أمراض الدم القاتلة والمسببة للآلام يدعى Eosinophilia myalgia syndrome EMS قبل أن يتم سحبه من الأسواق من قبل الهيئة الغذاء الدواء الأمريكية Food and Drug Administration وكان المنتج شركة Showa Denko ثالث أكبر شركة كيميائية في اليابان والتي استخدمت بكتريا معدلة وراثيا لإنتاج هذه المتممات الغذائية ويظن أن البكتريا قد تعرضت للتلوث خلال عملية التعديل الوراثي خلال عملية الحمض النووي المؤشب Recombinant DNA Processوقد دفعت الشركة إلى المتضررين حوالي مليارين دولار كتسوية قانونية.

وفي عام 1999 أوضح أحد العلماء الذين يعملون في رويت إنستيتيوت The Rowett Institute أن البطاطا المعدلة وراثيا من DNA مأخوذ من نبات Snowdrop والذي يستخدم كمحرض لفيروس The Cauliflower Mosaic Virus (CaMv) تعد مادة سامة للإنسان والثديات ووجد أن هذه البطاطا تختلف في تركيبها الكيماوي

عن البطاطا العادية حيث أحدثت غصابات للأعضاء الحيوية في الجسم وأثرت على عمل جهاز المناعة وكان أكبر هذه الأعراض هو إصابة البطانة المعوية محدثة التهاب فيروسي حاد بسبب استخدام معزز الفيروس (The Cauliflower Mosaic Virus CaMv.)

2- زيادة نسبة الإصابة بالسرطانات : Increased cancer risk

في عام 1994 وافقت هيئة الغذاء والدواء الأمريكية FDA على ترخيص استخدام rBGH المصنع في شركة مونسانت وفي حقن الأبقار الحلوب وذلك لزيادة كمية الحليب المنتجة من الأبقار. وحذر العلماء أن مستويات مرتفعة من هذا الهرمون يمكن أن يسبب مخاطر صحية عظيمة للإنسان كسرطان الثدي وسرطان البروستات وسرطان الكولون. كما أن ارتفاع مستويات هرمون Insulin-like growth hormone IGF-1 في الجسم يعد مؤشراً على الإصابة بالسرطان والذي يمكن أن يرتفع نتيجة تناول مواد غذائية معدلة وراثياً.

ونريد الإيضاح هنا بأن هيئة المواصفات التابعة للأمم المتحدة ATT Codex Alimentarius رفضت أن توثق بأنه rBGH وآمن للاستخدام في الأبقار الحلوب لزيادة كميات الحليب المنتجة.

وهناك العديد من الوثائق والدراسات التي أوضحت بأن هرمون النم والمعدل وراثيا rBGH يسبب السرطانات المختلفة ومنها سرطان البروستات والثدي وأدت هذه الوثائق إلى قيام الحكومة الكندية بمنع استخدام هرمون النمو المعدل وراثيا rBGH عام 1999 بعد أن قام الاتحاد الأوروبي بمنع استخدام هذا الهرمون عام 1994 بينما لا تزال حوالي 5 % من الأبقار الأمريكية تحقق بهذا الهرمون.

3- التحسسات الغذائية :Food Allergies

كادت بعض الأغذية المعدلة وراثيا أن تتسبب بكارثة في عام 1996 ولكن تم الانتباه لها وذلك حينما علم بعض الباحثين في نيبراسكا أن نوع من المكسرات يدعى جوز البرازيل Brazil Nut (يشبه البندق) قد تم إدخال مورثة إليه من نبات فول الصويا وأدى هذا إلى تحسس الملايين من الأشخاص نتيجة لتناول جوز البرازيل. هناك في أمريكا حوالي 8 % من الأطفال يعانون من أمراض تحسسية مختلفة وتختلف أعراضهم من عدم الارتياح تجاه تناول مادة معينة إلى الموت المفاجئ بسبب تعرضهم لأنواع من بروتينات التي أدخلت إلى بعض الأدوية عن طريق التعديل الوراثي ولسوء الحظ أن هيئة الغذاء والدواء الأمريكية لا تتطلب أجراء اختبارات أولية قبيل إدخال المادة في الأسواق لمعرفة تأثيرها على الإنسان ولهذا يجب التأكد من المادة التي يجب تناولها أذا كان الشخص لديه تحسس تجاه هذه المادة.

4- تخريب نوعية الأغذية والتغذية :Damage to Food Quality & Nutrition

نشر الدكتور مارك لابي في مجلة الأغذية الوظيفية Functional Foods أن تراكيز المركبات الأستروجينية النباتية المفيدة والتي يعتقد أن لها أثر كبير في الحماية من أمراض القلب والسرطانات كانت أقل في فول الصويا المعدل وراثيا مقارنة مع الفول الطبيعي. ويعتقد العلماء أن الأغذية المعدلة وراثيا يمكن أن تصنف أنها أغذية أدنى من حيث النوعية مقارنة مع مثيلاتها الطبيعية وعلى سبيل المثال أن الحليب المنتج باستخدام

rBGH يحتوي على كميات من الدهون والبكتريا والقيح كما لوحظ حدوث تغيرات في الكبد والبنكرياس والجهاز التناسلي للذكور بسبب هذه الأغذية.

5- مقاومة المضادات الحيوية :Antibiotics resistance

عندما يقوم العلماء بإدخال مورثة غريبة في نبات أو بكتريا يكون ذلك عادة عن طريق ربطها بمورثة أخرى وهي مؤشر المورثة المقاومة للمضادات الحيوية Resistance Marker Gene (ARM) والتي تساعد في تحديد إذا كان إيصال المورثة ناجحا في الخلية المضيفة. وقد حذر بعض العلماء أن ARM يمكن أن تتحد مع البكتريا المسببة للأمراض أو بعض الأحياء الدقيقة في الطبيعة أو في أمعاء الإنسان الذي يتناول أغذية معدلة وراثيا وهذا يزيد من مقاومة المضادات الحيوية ويقلل من تأثيرها في مقاومة الالتهابات التي تحدثها هذه البكتيريا مثل أنواع من السالمونيلا وE. coli وCamylopacter. قام الاتحاد الأوربي بمنع كل الأغذية التي يدخل فيها هذا الماركر أو المؤشر.

6- زيادة الكميات المتبقية من مبيدات الحشرات في التربة والمحاصيل

Increased pesticide residues in the soil and on crops:

بعكس ما تروج له شركات التعديل الوراثي وجد الباحثون أن المزارعين الأمريكيين الذين يزرعون محاصيل معدلة وراثيا يستخدمون نفس كمية المبيدات الحشرية التي يستخدمها المزارعون الآخرون وفي بعض الحالات يستخدمون كميات أكبر.

تشكل المحاصيل المعندة للمبيدات الحشرية حوالي 70 % من كامل المحاصيل المعدلة وراثيا المزروعة وتقوم الشركات التي تعمل على التعديل الوراثي للمحاصيل ببيع محاصيل معندة للمبيدات الحشرية بحيث يتمكنوا من مبيع كميات أكبر من المبيدات لهؤلاء المزارعين.

7- التلوث الوراثي :Genetic Pollution

بدأ نقل الطلع من نباتات معدلة وراثيا عن طريق الرياح، الأمطار، الحشرات، الطيور، النحل إلى نباتات أخرى مؤدية إلى تلوث DNA لهذه المحاصيل حيث تقلصت المساحات التي يمكن أن تعد مزارع عضوية Organic Farming بسبب هذا التلوث ولا يمكن لأحد التنبؤ بالنتائج التي يمكن أن يسفر عنها هذا التلوث.

8- التخريب الحاصل على الحشرات النافعة وخصوبة التربة
Damage to beneficial insect and soil fertility:

وجد الباحثون في جامعة Cornell University بأن غبار الطلع من الذرة المعدلة وراثي اً Bt Corn أنها سامة للفراشات الملكية Monarch Butterflies ويمكن أيضا أن تقضي على بعض الحشرات المستعملة في المكافحة الحيوية مثل Ladybug وأيضا تؤثر على الكائنات الحية الموجودة في التربة بالإضافة لتأثيرها على النحل والطيور.

9- خلق ما يعرف بالعشبة العظيمة أو الحشرة العظيمة Creation of GE Superweed or Superpest:

إن إيجاد محاصيل معدلة وراثيا مقاومة للمبيدات الحشرية أو لإنتاج مبيد حشري خاص بها يمكن أن يشكل مشاكل كبيرة. وهنا ستخرج النباتات كنباتات مقاومة لأي نوع من المبيدات الحشرية وهذا يعني استخدام كميات كبيرة إضافية من المبيدات الحشرية أو العشبية.

10- خلق أنواع جديدة من البكتيريا والفيروسات: Creation of new viruses and bacteria

إن إدخال مورثات من أحياء دقيقة إلى أخرى ستؤدي إلى نتائج غير متوقعة ومفاجئات خطيرة بحيث تؤثر على البيئة والمحاصيل. ووجد الباحثون في جامعة Michigan State University أن التعديل الوراثي لبعض المحاصيل لتقاوم بعض الفيروسات يمكن أن تؤدي إلى طفرة منتجة نوع جديد من الفيروسات الخطيرة.

ووجد العلماء في جامعة Oregon أن الأحياء الدقيقة في التربة المعدلة وراثيا Klebsiella planticola قتلت كل المغذيات اللازمة في التربة وقد تم التحذير في عام 1997 بعد استخدام البكتيريا المعدلة وراثيا.

11- الغزوالحيوي الوراثي :Genetic Bio-Invasion

ستقوم النباتات والحيوانات المعدلة وراثيا بالتغلب على بعض الأنواع البرية والمتأقلمة مع البيئة لملايين السنين.

12- مخاطر اقتصادية اجتماعية :Socioeconomic Hazards

أول المخاطر هو تغير شكل الزراعة المتبع من 12 ألف عام وسيقوم المزارعون بالتخلي عن البذور التقليدية لشراء بذور معدلة وراثيا هو ما يسمى Terminator Seeds من شركات معروفة والتي سوف تتحكم بهذه البذور وسوف يطلب من المزارعون أو مربي الحيوانات دفع رسوم Royalty لقاء استخدام هذه البذور أو الحيوانات وبهذه الطريقة سوف يتم القضاء على الأرياف وسوف يخسر الملايين من المزارعين وظائفهم وخاصةً في البلاد النامية.

13 - مخاطر أخلاقية :Ethical Hazard

الخطر الحقيقي للسماح بالمضي قدما في هذه التجارب بنبع من المكان والحدود التي ستتوقف عنده هذه التجارب ويمكن أن تأخذ منحنيات غير أخلاقية يمكن أن تطول أجراء التجارب على البشر والتي لا يمكن لأي شريعة أو ديانة في الدنيا أن تسمح بها ويمكن أن تشكل تحديا للوجود الإلهي.

في الولايات المتحدة، يجب أن يكون مركز إدارة الأغذية والعقاقير لسلامة الأغذية والتغذية التطبيقية موافق على الخصائص الغذائية من الأغذية المعدلة وراثيا على أساس المقارنة بالأطعمة التقليدية المنتجة. ويبين الجدول أدناه الأطعمة التي تلقت موافقة هيئة FDA اعتبارا من عام 2002.

الأغذية المعدلة وراثياً وتقنية التعديل الوراثي مستقبلاً

في المستقبل القريب، من المحتمل أن تشتمل المحاصيل المعدلة وراثياً على بعض الحيوانات المعدلة وراثيا. من المرجح أن يحصل سمك السلمون المعدل وراثياً على موافقة التسويق في المستقبل القريب. وفي مشروع آخر درس العلماء تسلسل الحمض النووي في الدجاج حيث ساعدهم ذلك في حماية الطيور من الإصابة بإنفلونزا الطيور في المداجن وكذلك فإن هذه التقنية تقلل أيضاً من انتقال فيروسات أنفلونزا الطيور إلى البشر كما أن التعديل الوراثي في درنات الكسافا وهي محصول غذائي رئيسي في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى يمكن أن يقي المحاصيل من الأصابة بفيروس الكسافا وفيروس الموزاييك الذي يعيق النبات النمو، وفيروس الخط البني الذي يسبب تعفن الجذور. لا ينبغي أن يتم إرضاء العدد المتزايد من سكان العالم على حساب استخدام أراضي جديدة للأغراض الزراعية. يجب أن تأتي الزيادة في الغذاء بشكل أساسي من زيادة الإنتاجية من الأراضي المزروعة حاليا. تلك البلدان على الحدود التكنولوجية. من ناحية أخرى، التقدم في التكنولوجيا المعدلة وراثيا للبلدان التي هي بعيدة عن الاقتراب من العلم ويمكن أن تمثل الحدود التكنولوجية للإنتاجية الزراعية فرصة لتحسين معدل إنتاجية المحاصيل. كما أن التقليل من خسائر المحاصيل قبل وبعد الحصاد في المناطق الاستوائية والبلدان النامية شبه الاستوائية بسبب الآفات والأمراض وتدني جودة التربة والفقراء تتفاقم مرافق التخزين بسبب الظروف المناخية ونقص الموارد الاقتصادية لشراء البذور المحسنة والأسمدة والمبيدات الحشرية تعتبر من الخطوات الرئيسية. ولذلك ينظر إلى المحاصيل المعدلة وراثيا أن تكون واعدة للغاية في زيادة الإنتاجية الزراعية في البلدان النامية، حيث يمكن تطبيق التكنولوجيا المحورة جينيا على محاصيل مختلفة دون الإشارة إلى التخصص الرئيسي التغييرات في الممارسات الزراعية لمزارعي الكفاف. على الرغم من أن هذه الأطعمة وغيرها من الأطعمة المعدلة وراثياً تبشر بالخير زيادة الإنتاجية الزراعية وتقليل الأمراض، الضغط السياسي من النقاد المناهضين للأغذية المعدلة وراثياً يظل لهم وزن كبير وأن فهم العلم وراء هذه التقنيات ستساعدنا جميعاً على تقييم مستقبل أغذية الأغذية المعدلة وراثياً.

المراجع:

1- Transgenic pollen harms monarch larvae. Nature, Vol 399, No 6733, p 214, May 20, 1999.

2- Assessing the impact of Cry1Ab-expressing corn pollen on monarch butterfly larvae in field studies. Proceedings of the National Academy of Sciences, Vol 98, No 21, p11931-11936, Oct 2001.

3- Bioengineered Foods transcripts from the public meetings are available to download (http://www.fda.gov/oc/biotech/default.html)

4- Insecticidal proteins from Bacillus thuringiensis protect corn from corn rootworms (Nature Biotechnology, Vol 19, No 7, pp 668-672, Jul 2001)

5- The use of cytochrome P450 genes to introduce herbicide tolerance in crops: a review. Pesticide Science, Vol 55, No 9, pp 867-874, Sep 1999.

6- Transgenic Approaches to Combat Fusarium Head Blight in Wheat and Barley. Crop Science,

Vol 41, No 3, pp 628-627, Jun 2001 7- Post-transcriptional gene silencing in plum pox virus resistant transgenic European plum containing the plum pox potyvirus coat protein gene. Transgenic Research, Vol 10, No 3, pp 201-209, Jun 2001 8- Transgenic salt-tolerant tomato plants accumulate salt in foliage but not in fruit. Nature Biotechnology, Vol 19, No 8, pp 765-768, Aug 2001.

9- Genetic engineering towards carotene biosynthesis in endosperm • New rices may help address vitamin A- and iron deficiency, major causes of death in the developing world

10- RICE BIOTECHNOLOGY: Rockefeller to End Network After 15 Years of Success. Science, Vol 286, No 5444, pp 1468-1469, Nov 1999.

11- Medical molecular farming: production of antibodies, biopharmaceuticals and edible vaccines in plants (Trends in Plant Science, Vol 6, No 5, pp 219-226, May 2001 (

12- Phytodetoxification of hazardous organomercurials by genetically engineered plants (Nature Biotechnology, Vol 18, No 2, pp. 213-217, Feb 2000 -)GMO Roundup (Nature Biotechnology, Vol 18, p 7, Jan 2000 (

13- New tools for chloroplast genetic engineering (Nature Biotechnology, Vol 17, No 9, pp 855-856, Sep 1999 (

14- Effect of diets containing genetically modified potatoes expressing Galanthus nivalis lectin on rat small intestine (Lancet, Vol 354, No 9187, pp 1353-1354, Oct 1999 (

15- Safety of genetically modified food questioned: Interview with gene scientist, Dr Arpad Pusztai(http://www.wsws.org/articles/1999/jun1999/gmo-j03.shtml (__

الفحم الحيوي
في الزراعة والبيئة

Biochar
in Agriculture & Environment

إعداد الأستاذ الدكتور

علي زيدان

جامعة تشرين - اللاذقية - سورية

2021

مقدمة Introduction:

الفحم الحيوي (Biochar)، هو منتج غني بالكربون1، يتم الحصول عليه عندما تعرض الكتلة الحيوية، مثل الخشب، البقايا العضوية للمدن، الروث أو بقايا الحيوانات والمحاصيل وتقليم الأشجار، الى حرارة عالية في مكان مغلق بعيدا عن الهواء.

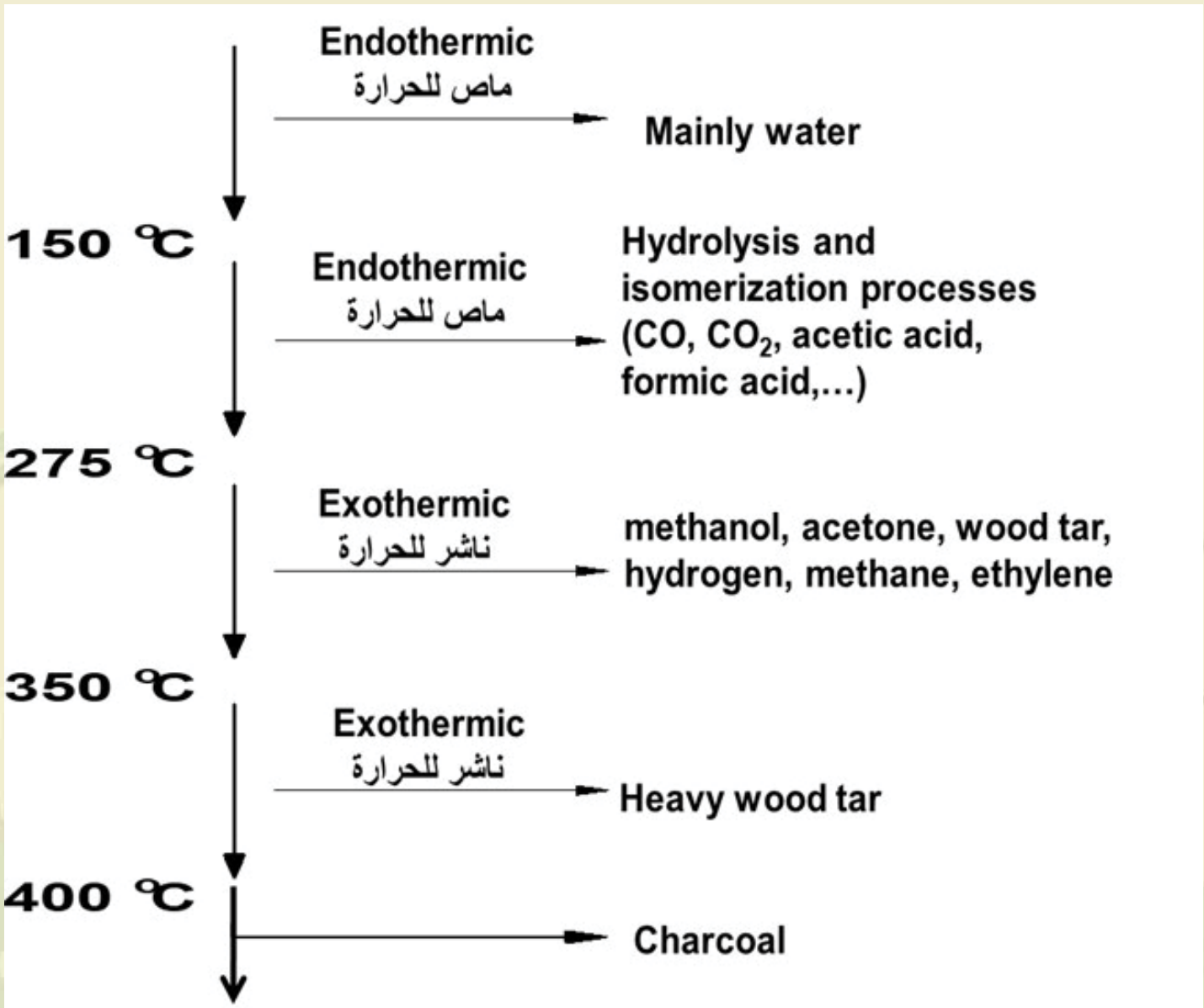
صورة 1: قشوروقطع صغيرة من الفحم الحيوي + فحم حيوي مطحون.

هذه العملية غالبا ما تعكس إنتاج الفحم، كأحد أقدم التكنولوجيات الصناعية التي طورها الإنسان منذ قديم الزمان، (Harris, 1999)، ومع ذلك، فإن عملية تصنيع الفحم الحيوي تتميز عن صناعة الفحم التقليدية، بأن الفحم الحيوي ينتج بقصد الإضافة للتربة كمادة محسنة وتخزين للكربون وفلتر للماء الراشح، فالعملية الإنتاجية، إلى جانب الهدف من استخدامه، يشكلان الأساس في تصنيفها وتسميتها.

يتم إنتاج الفحم الحيوي من الناحية الفنية، عن طريق ما يسمى التحلل الحراري (Pyrolysis) للمواد العضوية في درجات حرارة ما بين (400-700 م0)، وفي ظروف معدومة أو قليلة الأوكسجين كما هو مبين في الشكل 1 التالي:

حيث أن مصطلح «الفحم الحيوي (Biochar) أو (Charcoal)»، هو مصطلح حديث نسبيا، اقترن بتطور إدارة استخدامات الأراضي ومسألة تثبيت وربط الكربون في التربة (C-sequestration)، وفق (Lehmann et al, 2006)، في حين أن فحم الخشب الذي يتصف ببعض الخصائص غير المناسبة للاستخدامات الزراعية، ينتج ليستخدم كوقود ومصدر للطاقة وفي بعض العمليات الصناعية.

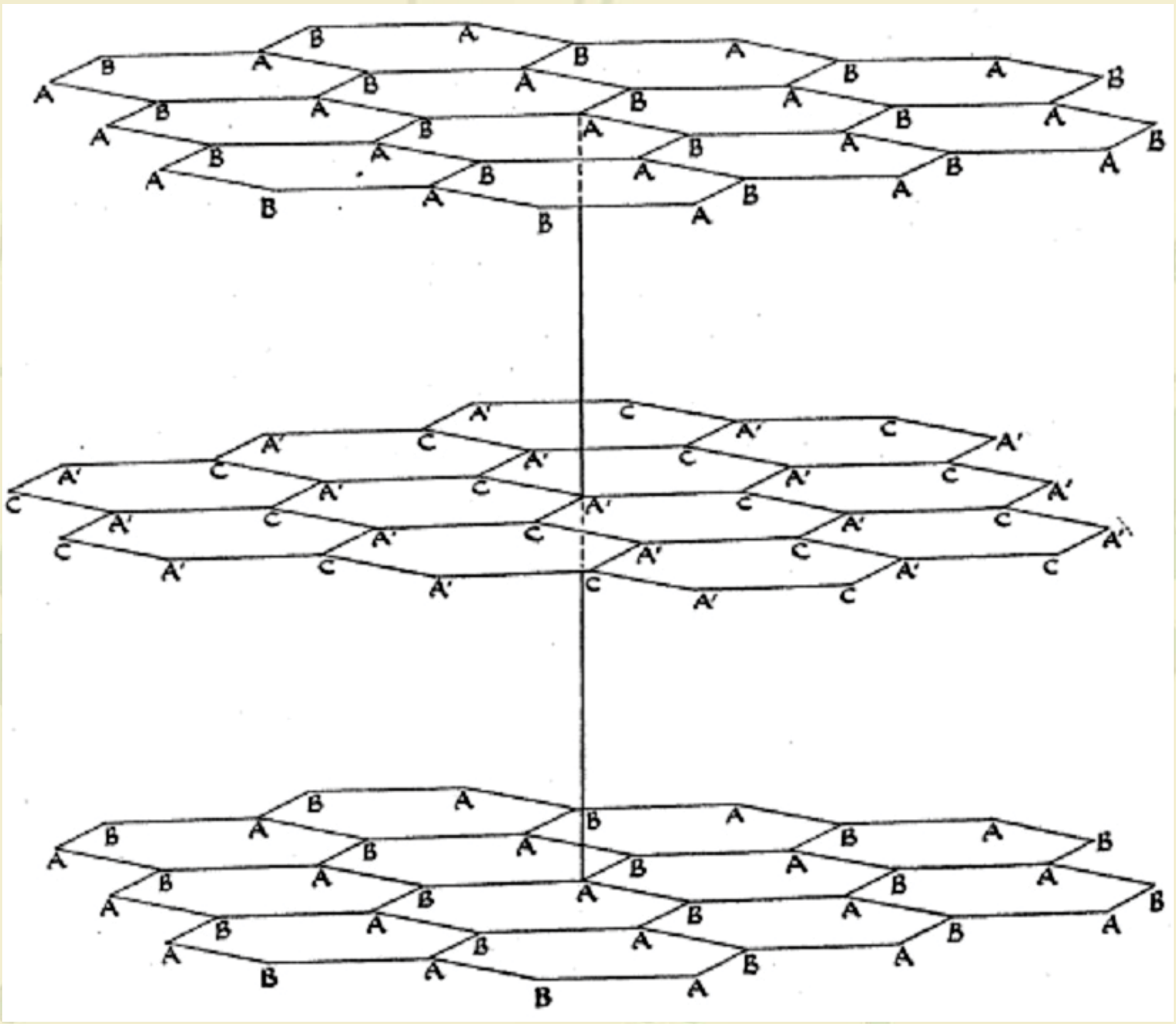
ينتج الفحم الحيوي طبيعياً من حرق الغطاء النباتي أو بقايا المحصول لكن الحرق المباشر للكتلة الحيوية في الطبيعة وفي جو مفتوح، يؤدي إلى إعادة معظم الكربون العضوي فيها على شكل غاز CO2 الى الجو، في حين أن التحلل الحراري (Pyrolysis) المتحكم به لإنتاج الفحم الحيوي يسهم في استبقاء ما يزيد عن 50% من الكربون الأصلي ليعاود تخزينه في التربة وبالتالي يتم تقليل الكمية الصافية من CO2 التي تعاد إلى الجو، كما هو مبين في الصورة (1).



Carbonization Processes (Pyrolysis)

شكل1: مراحل التحلل الحرارى (التفحيم)

يحتوي جزيء الفحم الحيوي (الشكل 2)، على عدد كبير من ذرات الكربون التي تشكل الحلقات العطرية، وهي مركبات تتميز بحلقات سداسية من ذرات الكربون المرتبطة معاً بدون وجود الأكسجين أو الهيدروجين والتي تتكدس بحلقات طولية على شكل أوراق أو طبقات مشكلة الغرافيت مع بعض الشوائب من كربونات الكالسيوم والعناصر المعدنية ووجود الفراغات التي تشكل مسامات كبيرة وصغيرة بين الطبقات وتعطيه الطابع المسامي.



(شكل 2: بنية جزيء الفحم الحيوي أو ما يسمى «غرافيت» Brenal, 1924).

أشار الباحث (Liebig, 1878) الى تطبيقات ميدانية منذ قديم الزمن، في مجال استخدامات الفحم الحيوي في الزراعة في الصين، حيث خلطت الكتلة الحيوية للنفايات وغطيت بالتربة، وعرضت للحرق بظروف محدودة التهوية على مدى عدة أيام حتى تحولت الى فحم على شكل كتلة سوداء، تبين لاحقا أن هذه الكتلة السوداء إذا ما أضيفت للتربة تساهم في تحسين النمو الخضري للنبات المزروع فيها. وفي اليابان، واستنادا الى (Miyazaki, 1697)، فقد وصف الفحم الحيوي في الكتابات اليابانية القديمة في

المجال الزراعي، باسم «سماد النار» وعلى الرغم من ذلك فلم يعط الاهتمام على المستوى العالمي إلا منذ السنوات القليلة الماضية.

ومن ناحية الإدارة البيئية، وعلى الرغم من أن البحث والتطوير في مجال الفحم الحيوي على نطاق عالمي هو حديث العهد، لكنه كان في بعض المناطق موضوعا علميا للبحث منذ وقت طويل، حيث سجل (Trimble, 1851)، الكثير من الملاحظات حول التأثير الايجابي لغبار الفحم في زيادة سرعة نمو الغطاء النباتي. ودرس (Retan, 1915) آثار الفحم الحيوي في نمو الشتلات، وأشار (Morley, 1927)، الى أن الفحم الحيوي يعمل في التربة كإسفنجة لحفظ الرطوبة والغازات ومحلول التربة، ويساهم بالتالي في زيادة الإنتاجية. أما التأثير الكيميائي للفحم الحيوي في التربة فقد درس من قبل (Tryon, 1948). وفي أوائل الثمانينات تم في اليابان تكثيف البحوث حول الفحم الحيوي بشكل كبير (Kishimoto and Sugiura, 1980, 1985)، وأصبح استخدامه، لبعض الوقت، منصوحاً به في مختلف الزراعات البستانية كمادة للخلطات في المشاتل الزراعية (Santiago and Santiago, 1989) وبناء على ذلك، تولدت قناعة لدى الباحثين في الآونة الأخيرة، إلى أن الاهتمام الكبير بموضوع استخدامات الفحم الحيوي في المجال الزراعي، يستند الى أمرين أساسيين:

الأول: اكتشاف أن مصادر الفحم الحيوي (بقايا المحاصيل والخضار والأشجار وفضلات الحيوانات وغيرها من أشكال الكتلة الحيوية)، تحتوي على كميات عالية من الكربون العضوي (Or.C) وتشكل مورداً متجددا كمصدر أساسي للفحم الحيوي وفق (Glaser et al, 2001)، إلى جانب الخصوبة المستدامة المترسخة في أراضي الأمازون السوداء المعروفة محليا باسم (Lehmann et al, 2003a)، (Terra Preta de Indio). وتم ربط الموضوع بنظام الاستثمار الزراعي واستخدامات الأراضي التي كان يمارسها السكان الأصليون (الهنود الأمريكيون) منذ آلاف السنين قبل وصول الأوروبيين الى منطقة الأمازون، والذي يقضي بتفحيم بقايا المحاصيل موسميا وإضافتها للتربة بشكل دوري. لذلك تلقت فكرة إحياء الاهتمام بالفحم الحيوي تشجيعا ودعما واسعا بغض النظر عن هذه الافتراضات، خصوصا وأن البحوث العلمية الأساسية في منطقة (Terra Preta de Indio) ذات الترب السوداء (صورة 3)، قد أسفرت عن معلومات جوهرية هامة من خلال طريقة تصرف هذا النوع من الترب بشكل عام، وآثار الفحم الحيوي الايجابية بشكل خاص مقارنة بترب الـ (Ferralsol) في مناطق مجاورة تختلف في نظام زراعتها.

الثاني: تم التوصل منذ زمن قريب وفق (Lehmann, 2009)، الى أن الفحم الحيوي هو الأكثر ثباتا من أي من محسنات التربة الأخرى، الى جانب قدرته على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية وزيادة إتاحتها في محلول التربة، وتفوقه على المادة العضوية في التربة بهذا الخصوص. مما يعني أن الفحم الحيوي ليس مجرد نوع آخر من الكومبوست أو السماد العضوي الذي يحسن خصائص التربة بل أكثر قدرة وكفاءة في تعزيز جودة التربة من أي من محسنات التربة العضوية الشائعة. حيث أرجعت هذه الحالة من الثبات والقدرة للفحم الحيوي وفق (Liang et al, 2006)، الى خصائصه الفيزيائية والكيميائية كارتفاع السطوح النوعية لجزيئاته التي تسهم في زيادة قابليته للاحتفاظ بالعناصر الغذائية وطبيعة ارتباطها بمركبات

كيميائية لتصبح أكثر مقاومة للتحلل الميكروبي من مركبات عضوية أخرى في التربة.

صورة 3: مقطعين في تربتي منطقتين في حوض الأمازون السوداء (Terra preta) و(Erralsol) غير السوداء.

قدمت هذه الدراسات والبحوث المماثلة دلائل ايجابية لاستخدامات الفحم الحيوي في مجال الإنتاج الزراعي (Lehmann, 2009)، وساهمت في زيادة الاقتناع بأهميته في الإدارة البيئية والانطلاق ببحوث تطبيقية وعلمية جديدة. وبناء على ذلك انطلقت عملية إنتاج الفحم الحيوي عالميا على المستوى الاستثماري للاستخدامات الزراعية، باستخدام أنظمة تفحيم متقدمة، حيث تسمح هذه الأنظمة بالتحكم في ظروف تنفيذ هذه العملية، والتي يمكن من خلالها التأثير في الخواص الفيزيائية والكيميائية للفحم الحيوي الناتج عنها. ومع ذلك، لا تزال تقانات إنتاج الفحم الحيوي التقليدية مستخدمة حتى تاريخه مع ازدياد الحاجة لمزيد من البحوث العلمية النوعية لتطوير هذه التقانات وزيادة كفاءتها في الإنتاج والنوعية.

خصائص الفحم الحيوي وظروف التحلل الحراري:

تعد ظروف التحلل الحراري (Pyrolysis)، كخصائص الكتلة الحيوية إلى جانب درجة حرارة التفحيم وزمن التفحيم العوامل الرئيسة التي تؤثر في خصائص الفحم الحيوي والسطح النوعي المتشكل لديه، وهناك علاقة عكسية بين حرارة التفحيم (350-650 م0) وزمن التفحيم (15-60 د) وفق (Ibraheem, et al. 2020)، حيث تتطلب الحرارة الأدنى دائما زمنا أطول لتمام عملية التفحيم والتخلص من المركبات والزيوت الطيارة ذات الأثر السلبي على جذور النبات، من الفحم الحيوي الناتج.

ترتبط الخصائص الفيزيائية والكيميائية للفحم الحيوي، مثل مساميته ومساحة السطح النوعي والشحنات الكهروكيميائية، وغيرها، ارتباطاً وثيقاً بدرجة حرارة التفحيم ومصدر الكتلة الحيوية في وسط التفحيم أثناء تحضير الفحم الحيوي (جدول 1).

جدول 1: بعض مواصفات الفحم الحيوي لمصادر عديدة من الكتلة الحيوية وتحت تأثير درجات حرارة تفحيم مختلفة.

مصدر الكتلة الحيوية	حرارة التفحيم م0	الانتاجية %	$pH_{10/1}$	السطح النوعي م^2\غ	CEC م.م \100غ	الكربون %	المرجع
قش الفول السوداني	700	–	11.2	–	254	–	.Ahmad et al. 2012
قشور ثمار الفول السوداني	450	42.9	9.32	–	160.12	79	Ibrahheem & Zidan. .2020
قش الأرز	300	50.1	9.3	–	60.6	72.5	.Wu et al. 2012
قشور ثمار فول الصويا	700	29.6	11.3	420.3	29.2	82	Karunanithi et al. .2017
قش فول الصويا	700	–	11.1		222	–	Karunanithi et al. .2017
قش الكانولا	300	–	6.5	–	199	–	.Yuan et al. 2011
قش الكانولا	700	–	10.8	–	179	–	.Yuan et al. 2011
تفل الزيتون	450	–	9.3	–	217	86.2	Haider & Zidan .2020
تفل قصب السكر	475	–	6.6	259	122	57.3	.Uras et al. 2012
بقايا تقليم الكرمة	475	–	10.4	92	65	66.5	.Uras et al. 2012

كما ترتبط خاصية إتاحة العناصر الغذائية في الفحم الحيوي بالاختلافات في تكوين الكتلة الحيوية الأم الداخلة في عملية التفحيم (Song and Peng, 2010)، والمحتوى الرطوبي لهذه الكتلة (Yip et al, 2007)، وظروف عملية التفحيم نفسها كالحرارة والزمن(Antal and Cronli, 2003)، لأن هذه العوامل تتحكم في درجة تشكل الحلقات العطرية، وحجز ذرات الكربون في بنية الفحم الحيوي الناتج، ففي درجات الحرارة العالية تتوزع ذرات الكربون في هياكل عطرية كثيفة ومتعددة الترتيب (Keilluweit et al, 2010). وتحتوي هذه الهياكل العطرية على نسب منخفضة من C/O لتصبح أكثر مقاومة للتحلل الميكروبي وفق نتائج (Zimmerman, 2010) و(Kimetu et al, 2008)، وهذه الخصائص هامة جدا لأن الفحم الحيوي الذي يقاوم التحلل المكروبي هو الأنسب لتثبيت الكربون لآلاف السنين.

وفي دراسة لـ Harvey وزملائه (2012)، وجدوا أن الفحم الناتج عن عملية التفحيم على درجات حرارة مرتفعة، يحتوي على عدد أكبر من جزيئات الكربون المقاومة للتحلل، وعزوا هذه الظاهرة الى تشكل

الهياكل العطرية، حيث يتم تحرير الأكسجين والهيدرجين من مصفوفة الفحم الحيوي جاعلاً إياه أكثر نقاوة وبالتالي أكثر مقاومة للتحلل. كما بينت هذه الدراسة أن مقاومة الفحم للتحلل لا ترتبط فقط بدرجة الحرارة وزمن التفحيم، وإنما أيضا باختلاف المواد الأولية للكتلة الحيوية الداخلة في عملية التفحيم حيث لوحظ اختلاف في مقاومة التحلل للفحم الحيوي الناتج عن مصادر مختلفة عند نفس درجة الحرارة.

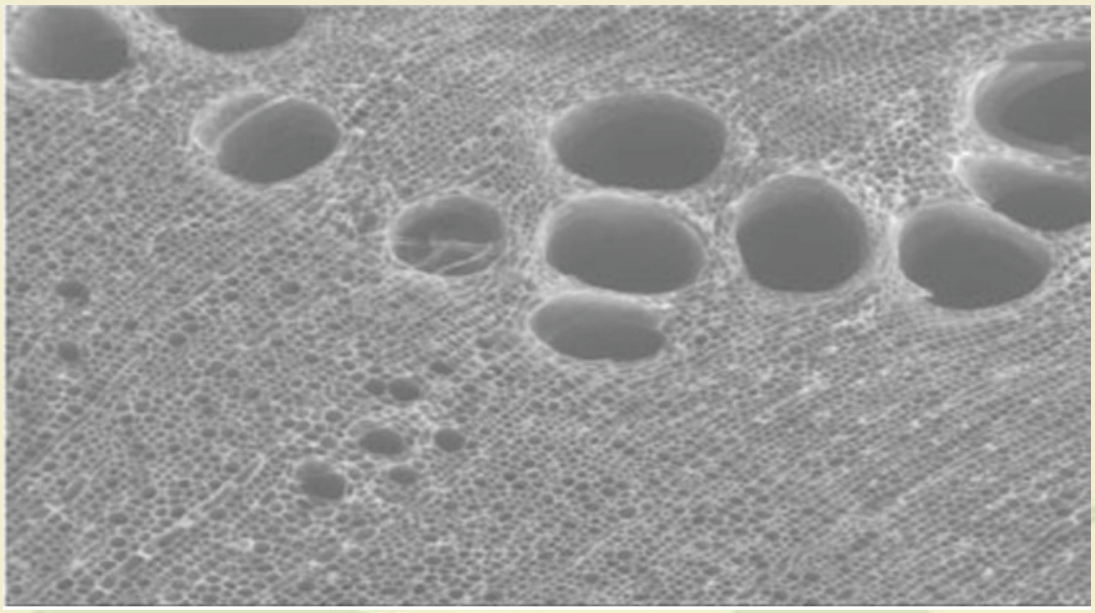
وبشكل عام، يعمل التحلل الحراري (Pyrolysis)، على تفكيك السلسلة البوليميرية للتركيب المعقد للكتلة الحيوية (سليلوز، هيميسيليلوز، لجنين، دهون، ....) لينتج مجموعة من المنتجات الصلبة المكونة أساسا من ذرات الكربون المعدني (الغرافيت) على شكل جزيئات بلورية، إضافة إلى مركبات سائلة وغازية تتبخر أو تتطاير خارج الكتلة المتفحمة تاركة ما يدعى الفحم الحيوي مع بعض الشوائب الصلبة من كربونات الكالسيوم والعناصر المعدنية، في غياب أو وجود كمية محدودة من الأكسجين، وتلعب حرارة التفحيم دورا رئيساً في تطور البنية النسيجية للفحم الحيوي من خلال إعادة ترتيب البنية البلورية للمكونات الصلبة (Asadullah et al, 2011).

أما بالنسبة لإنتاجية الكتلة الحيوية من الفحم الحيوي فإنها تعتمد على نوعية المواد الأولية وظروف التفحيم من حرارة وزمن (جدول 1)، التي يتشكل فيها الفحم الحيوي، حيث في درجات حرارة التفحيم المرتفعة، عادةً ما تكون الكتل الخشبية أكثر غنى بالكربون مقارنةً بالمواد الحيوية الأولية الأخرى مثل حمأة الصرف الصحي وفضلات الحيوانات التي تتغذى على الأعلاف الخضراء، Spokas (et al, 2012). لذلك اعتبرت الكتل الحيوية الخشبية واحدة من أهم مصادر إنتاج الفحم الحيوي وفق (Xu and Chen,)، لأنها تعطي أعلى نسبة إنتاجية من الفحم الحيوي مقارنة مع أنواع أخرى وذلك لاحتوائها على كميات كبيرة من السليلوز والهيميسليلوز واللجنين وكميات صغيرة من البروتينات والمركبات العضوية الأقل تعقيدا (zhao et al, 2017).

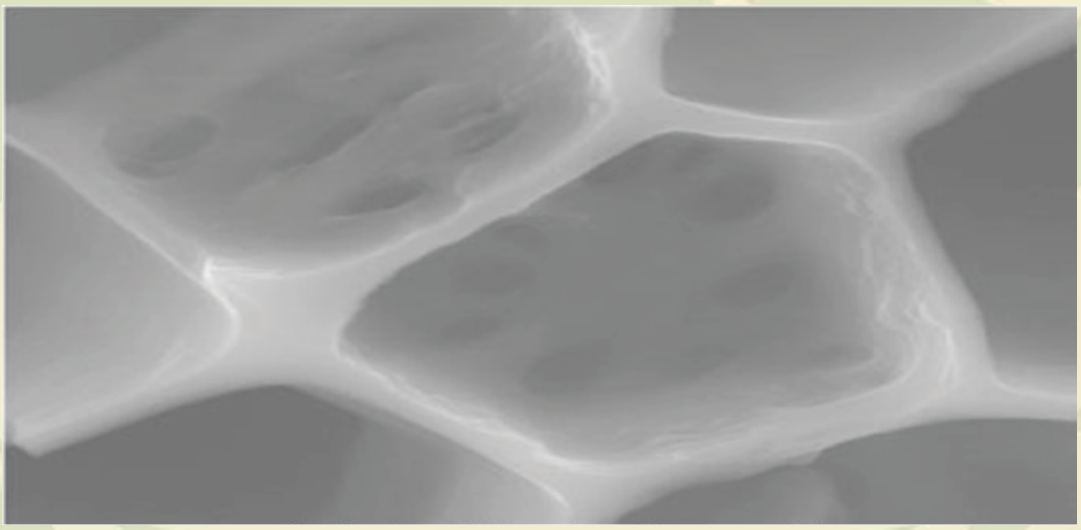
مسامية الفحم الحيوي:

مسامية الفحم الحيوي هي المسؤولة عن معظم مناطق التحميل النشطة التي قد تكون تفاعلية للماء أو كارهة له، وهذا الاختلاف يرجع إلى السلبية الكهربائية للمجموعات الوظيفية، مثل OR ، NH2، OH، المرتبطة بالكربون في الهياكل العطرية، تولد سطحاً كيميائياً غير متجانس وفق (Brennan et al., 2001).

ويمكن تقسيم مسامية الفحم الحيوي إلى مسامات دقيقة ومتوسطة وكبيرة كما هو مبين في الشكلين (1+2) بقطر <2 nm و 20-50 nm و> 50 nm على التوالي (Rouquerol et al, 1999). حيث تعمل المسامات الكبيرة الموجودة في امتصاص الغازات، في حين ترتبط المسامات المتوسطة بامتصاص المركبات السائلة والصلبة وتعتبر المسامات الكبيرة مغذيات مهمة للمسامات ذات الاقطار الأصغر، وتساعد في نقل الجزيئات التي تتركز بواسطة المسام المتوسطة والكبيرة (Wildman, 1991 & Derbyshire)، وهي ذات صلة أيضاً بحركة الجذور عبر التربة والبيئة الحاضنة لمجموعة متنوعة من الكائنات الدقيقة في التربة (Kolb et al., 2009).



شكل 1: صورة ميكروغر افية للهيكل البنياني للفحم الحيوي



شكل2: صورة الكتروميكروغر افية للمسام في الفحم الحيوي

دور الفحم الحيوي كمحسن للتربة

Biochar as a soil amendment:

لا تعتبر عمليات تحسين التربة ترفا بل ضرورة في العديد من مناطق العالم خصوصا المناطق التي تعاني من نقص في الأمن الغذائي وسوء التغذية بسبب محدودية الموارد الطبيعية والمساحات الزراعية وفقر التربة وانخفاض الإنتاجية والحاجة لتكثيف الزراعة فيها.

كما أن ظاهرة انجراف الترب وتدهورها، يحدثان بمعدلات غير اعتيادية (IAASTD, 2008)، مترافقة دائما مع تأثيرات سلبية على خصائص النظام البيئي للتربة (Matson et al, 1997). يظهر تأثير ذلك على شكل تراجع في الإنتاجية بالرغم من الاستخدام المكثف للكيماويات الزراعية على مستوى العالم، بالتزامن مع الآثار السلبية على البيئة والموارد المائية والأرضية (Foley et al, 2005). وهنا يرى (Lehmann, 2009)، أن الفحم الحيوي قادر على لعب دورا رئيسيا في الإدارة المستدامة للتربة من خلال الإدارة الأفضل

للعمليات الزراعية، لتحسين إنتاجية التربة وخفض التأثيرات السلبية على الموارد الطبيعية.

هذا ولا بد من الإشارة هنا الى أن إضافة الفحم الحيوي للتربة يسهم في زيادة سطوح الادمصاص الكاتيونية (CEC) والأنيونية (AEC) فيها، مما يسهم في مسك الأسمدة المعدنية والشوارد الموجبة والسالبة ويخفف الى حد كبير من انغسالها خارج مستوى الجذور ونحو المياه الجوفية.

وجد (إبراهيم وزيدان، 2020)، في هذا المجال، أن إضافات الفحم الحيوي للتربة تفوقت على إضافات السماد العضوي في التخفيف من انغسال النترات والكلور والبوتاسيوم منها من خلال تعزيز قدرتها على الاحتفاظ بهذه الشوارد بالرغم من أنه يسهم بدرجة كبيرة في زيادة نفاذية التربة للماء.

ويعتقد كثير من الباحثين (Kimetu et al, 2008; Steiner et al, 2007) أن العائد الجيد لاستخدام مواد مرتفعة الثمن في تحسين الإنتاجية الزراعية كالأسمدة المعدنية، يعتمد على وجود مستويات مناسبة من المادة العضوية في التربة والتي يمكن ضمانها على المدى الطويل عن طريق الإدارة الجيدة للفحم الحيوي فيها، خصوصا وأن الإدارة المستدامة للتربة، أصبحت مؤخرا أساسا للانطلاق بالثورة الخضراء (Conway, 1999)، التي تعتمد على تقانات الحفظ والاستمرارية والتي يمكن أن يقدم الفحم الحيوي فيها، فرصا جيدة لتحويل الثورة الخضراء الى نظام زراعي مستدام. ولا بد من الإشارة بهذا الخصوص، إلى أن إدخال واعتماد تقانة استخدام الفحم الحيوي في إدارة الإنتاج الزراعي لا تتطلب مواردا جديدة، لكنها تزيد من كفاءة استخدام الموارد المتوفرة محليا من ناحية، وتسهم في الحفاظ على البيئة من ناحية أخرى. لذلك يجب ألا ينظر لتقانة استخدام الفحم الحيوي كبديل للإدارة السائدة لاستخدامات الأراضي بل كقيمة مضافة وداعمة لتحسينها واستدامتها.

يوصى باستخدام الفحم الحيوي كمادة محسنة للتربة لتعزيز خصوبتها والاحتفاظ بالماء لفترة أطول وبالتالي تقليل وتيرة الري في الحقل (Singh et al. 2019)، ونظراً لطبيعته العضوية، والوظيفية ومساحة السطوح العالية، فقد تم استخدامه لتحسين خصائص التربة، حيث أنه عندما يخلط معها، فإنه يؤثر بشكل كبير على خصائصها مثل القوام، والمسامية، والكثافة الظاهرية، والكثافة الحقيقية، ومساحة السطوح، وتوزع حجوم المسامات، فضلا عن أنه يؤثر في قدرة التبادل الكاتيوني (CEC)، ودرجة الـ (pH) في التربة، التي تؤثر بشكل مباشر على نمو النبات المستدام (Lehmann et al. 2006). وتشير الكثير من الدراسات إلى أن الفحم الحيوي المحضر من الكتلة الحيوية يؤثر على الكيمياء الحيوية للتربة والتجمعات الميكروبية التي لها تأثير مباشر على غلة المحاصيل.

بشكل عام، يحتوي الفحم الحيوي على عناصر مثل الكربون والآزوت والهيدروجين وبعض العناصر المعدنية بتراكيز أقل مثل (Na و K و Ca و Zhang et al. 2015) ،(Mg) وينعكس إيجابا على تعزيز خصوبة التربة، ويحسن قدرتها على التبادل الكاتيوني والأنيوني (Chan et al. 2008). وفي هذا المجال وجد (Zhang et al. 2012 a, b)، أن استخدام الفحم الحيوي لقش الأرز كمحسن للتربة بمعدل 40 طن/هكتار، قلل الكثافة الظاهرية للتربة، وزاد محصول الأرز من 9 إلى 12٪ و 9 إلى 28٪ في عامي 2009 و 2010 على التوالي.

وعزوا ذلك الى احتوائه على كمية عالية من الآزوت والفوسفور والكالسيوم والبوتاسيوم، كعناصر غذائية للنبات وللكائنات الحية الدقيقة في التربة.

يستخدم الفحم الحيوي أيضاً كعامل علاج لإزالة المعادن الثقيلة من التربة الملوثة، حيث أثبت أنه مع مساميته العالية، ومساحة السطح النوعي، والمجموعات الوظيفية، له قدرة امتصاص وتثبيت عالية للمعادن الثقيلة (Ahmad et al. 2018).

وبسبب مساميته العالية، فان تطبيقه كمحسن للتربة يزيد من مساميتها ويساهم في تحسين التهوية والرطوبة ومسك العناصر الغذائية فيها ويعزز النشاط الميكروبي وبالتالي يزيد في معدل نمو النبات.

دور الفحم الحيوي في إدارة النفايات العضوية

Biochar and Organic Waste management:

إدارة الفضلات العضوية للحيوانات وبقايا المحاصيل وتقليم الأشجار والمنتجات الثانوية للصناعات الزراعية والغذائية والبقايا العضوية للتجمعات البشرية، تشكل عبئا كبيرا على البيئة حيث قد تؤدي إلى تلوث الموارد الطبيعية من تربة وماء وهواء وخصوصا المياه السطحية والجوفية (Matteson and Jenkins, 2007). هذه البقايا والفضلات وغيرها من أشكال الكتلة الحيوية تعتبر موارد متجددة ومستمرة للفحم الحيوي بفعل عملية التحلل الحراري. كما أن عملية التفحيم (Carbonization)، لا تعطي طاقة فحسب بل تسهم في خفض حجم وكتلة هذه البقايا العضوية بشكل كبير مما يسهل عملية التعامل معها من ناحية النقل والتخزين والإضافة وغير ذلك (Cantrell et al, 2007). وبنفس الوقت، توفر هذه المنتجات العضوية خيارات اقتصادية يمكن الاعتماد عليها محليا في مواقع إنتاجها (Matteson and Jenkins, 2007)، حيث ترتبط تكاليف وايرادات هذه الخيارات الاقتصادية بتطورات السوق المحلية.

أشار (Ibraheem, et al. 2020)، أن التحكم الجيد في عملية التحلل الحراري (Pyrolysis) للكتلة الحيوية تخفض حوالي 57 % من حجمها للحصول على الفحم الحيوي جيد النوعية.

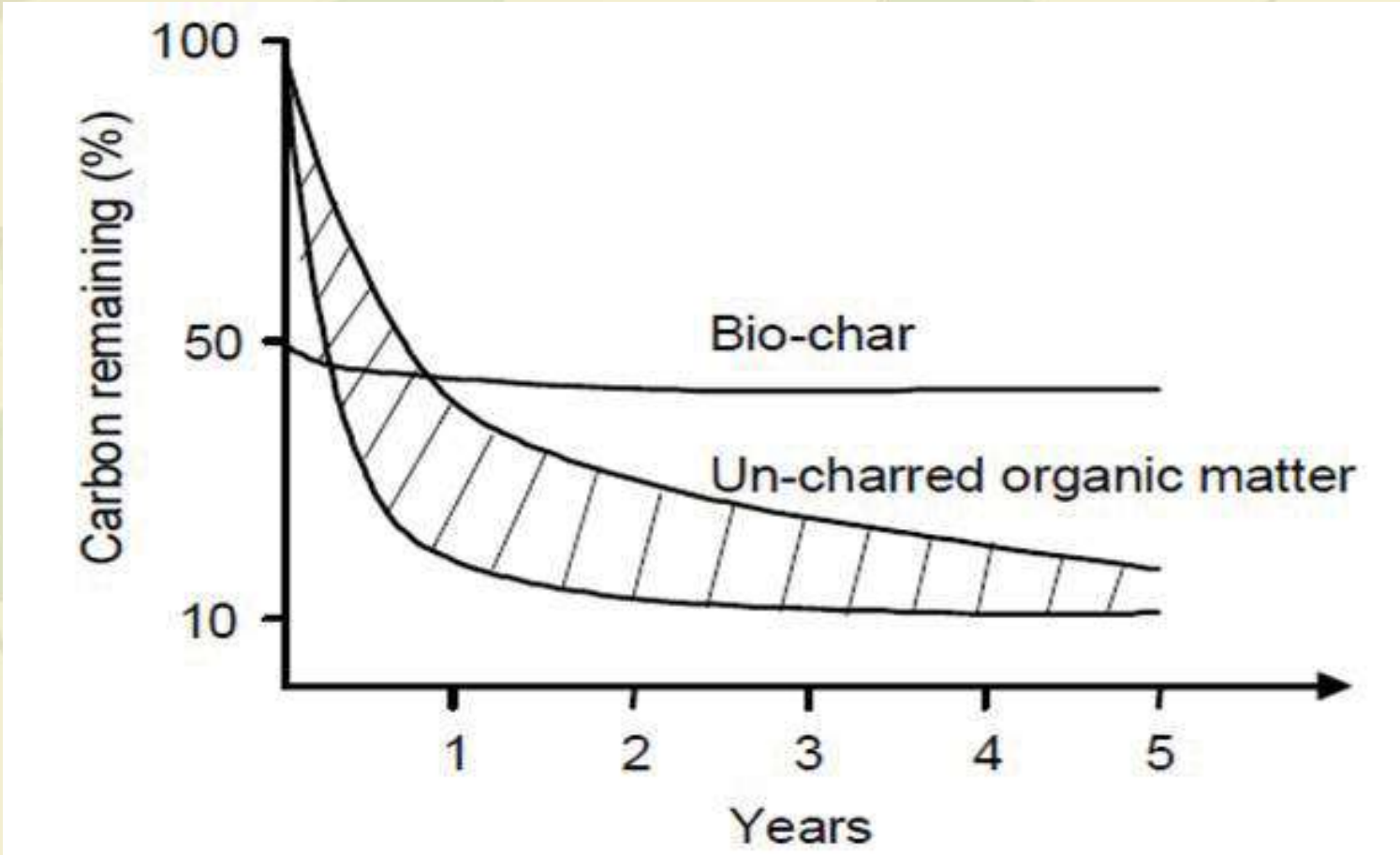
كما أن الإدارة الجيدة للنفايات العضوية نحو تصنيع الفحم الحيوي تسهم في التخفيف من الآثار السلبية للتغيرات المناخية من خلال تثبيت الكربون وإعادة تدوير واختزال النفايات وخفض انبعاثات غاز الميثان من مطامر نفايات المدن (القمامة)، وتخفيف الطاقة المستخدمة في المسافات الطويلة لنقل هذه النفايات وغير ذلك.

الفحم الحيوي في الزراعة Biochar in Agriculture:

أشار Barnes وزملاؤه (2014) إلى أن إضافة الفحم الحيوي للتربة يغير طريقة حركة الماء في مساماتها، حيث أن جزيئاته تخلق ممرات استثنائية في التربة من خلال تغيير نسبة المسامات الصغيرة الى الكبيرة

فيها، وبالتالي فإنه يساعد في إبطاء جريان المياه في التربة الرملية ويسرعه في التربة الطينية، وكانت نتائج التجربة أن الفحم الحيوي ساهم في إبطاء حركة الرطوبة بمعدل 92 % في التربة الرملية. وفي دراسة حديثة، أشار (Haider and Zidan. 2020)، الى خاصيتي سعة التبادل الكاتيونية (217 م.م./100غ تربة) وسعة التبادل الأنيونية (33 م.م./100غ تربة)، العاليتين التي تميز بهما الفحم الحيوي المحضر من بقايا معاصر الزيتون، واللتان ولا شك تعززان قدرة التربة على ادمصاص الكاتيونات والأنيونات والتخفيف من انغسالها ورشحها خارج مستوى الجذور.

توصل (Lehmann, 2009)، إلى أن الفحم الحيوي بارتفاع السطوح النوعية لجزيئاته، وطبيعة تركيبته الكيميائية، هو الأكثر ثباتا من أي من محسنات التربة الأخرى، إلى جانب قدرته على الاحتفاظ بالعناصر



شكل 3: مقارنة بين درجة ثبات الفحم الحيوي والمادة العضوية

الغذائية وزيادة إتاحتها في محلول التربة، وتفوقه على المادة العضوية في التربة بهذا الخصوص، شكل 3.

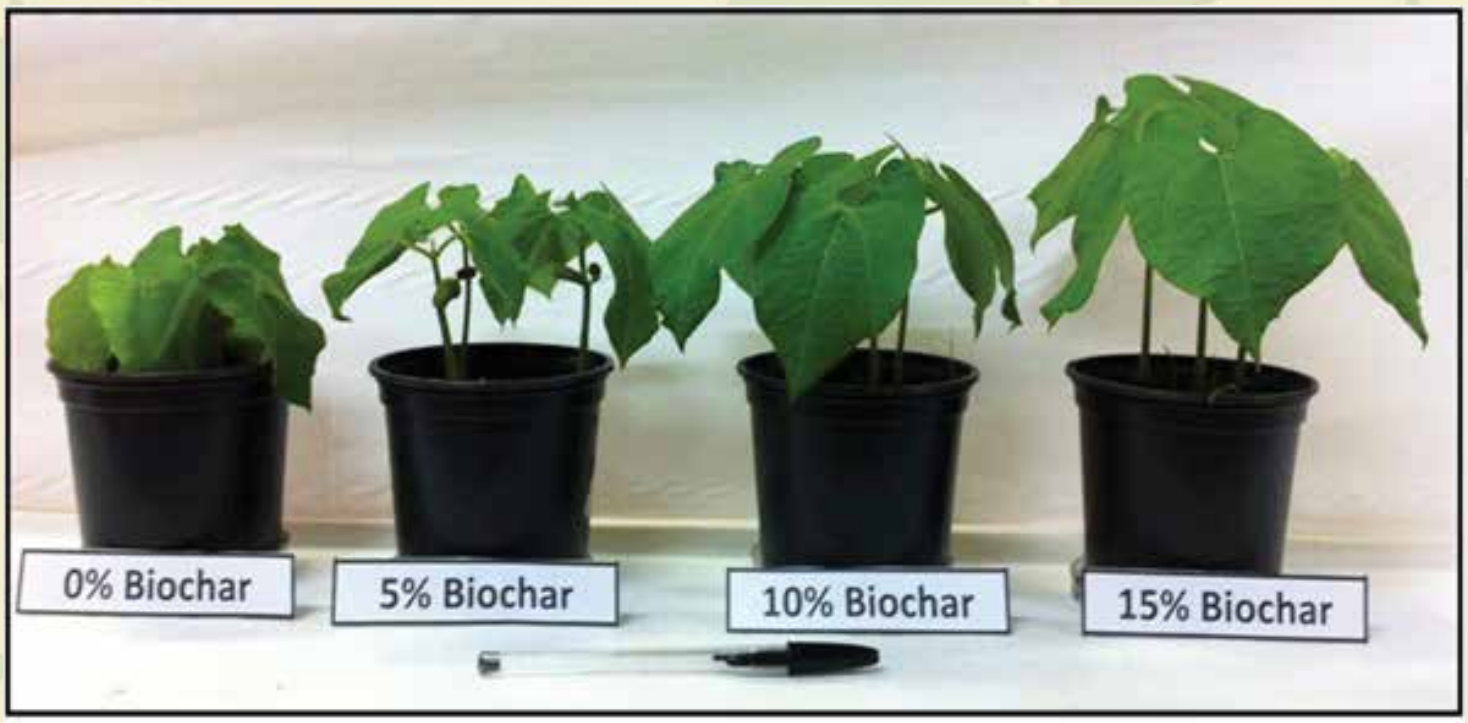
دلت العديد من الأبحاث العلمية أن الفحم الحيوي المنتج في حوض الأمازون طبيعياً يبقى في التربة لآلاف السنين، أما الدراسات المخبرية التي أجراها Cheng وآخرون (2008) و Liang وآخرون (2008)، فقد قدرت أنه يبقى في التربة بحدود 1300-4000 سنة.

لاحظ العديد من الباحثين (Dias et al, 2009) و (Hua et al, 2009)، أن تطبيق الفحم الحيوي مع

أسمدة أخرى يزيد فعالية وكفاءة هذه الأسمدة في تخصيب التربة. حيث خلطه مع سماد الدواجن يقلل من خسارة الآزوت، واستخدامه مع الأسمدة الآزوتية في تربة مزروعة بنبات الفجل أدى الى زيادة فعالية وكفاءة هذه الاسمدة في النمو والإنتاج (Chan et al, 2007). فضلا عن قدرته في خفض تراكيز بعض العناصر الثقيلة كالرصاص والكادميوم في محلول التربة، كما لاحظ (Petter و 2012 ،Madari)، أنه قادر أيضا على خفض انبعاثات غازات الدفيئة مثل (CO2, N2O, CH4)، ويعمل بشكل فعال في تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة.

أشار حيدر وزيدان (2021)، أن استخدام الفحم الحيوي لبقايا عصر الزيتون في التربة، أثبت قدرته على زيادة كل من الإنتاج الحبي ونسبة البروتين في حبوب القمح بشكل ملحوظ، كما ساهم تطبيق مستويات مختلفة منه مع التسميد المعدني في زيادة كفاءة استخدام السماد المعدني من ناحية الإنتاج الحبّي لنفس المحصول.

وفي دراسة لـ Hmid وزملائه (2014) في ايطاليا، أظهرت أن: الهضم أو التحلل الحراري للمخلفات الصلبة الناتجة عن معاصر الزيتون وتحويلها لفحم حيوي أعطى نتائج ايجابية باستخدامه في الزراعة، حيث أن إضافته إلى تربة ملوثة بالعناصر الثقيلة ومزروعة بنبات الفاصولياء زاد من معدل النمو الخضري،



صورة 4: زيادة نمو نبات الفاصولياء بزيادة نسبة الفحم الحيوي في التربة.

(صورة 4) وخفف لدرجة كبيرة من امتصاص النبات لهذه العناصر، وقلل من تركيزها في الثمار وفي محلول التربة، كما زاد من نسبة البروتين بالثمار وزاد من نشاط أحياء التربة الدقيقة وكذلك نشاط ديدان الأرض.

وجد (Esposito, 2013) أن إضافة الفحم الحيوي للتربة زاد في نمو نبات الذرة الصفراء بنسبة 30% مقارنة بالشاهد وزاد سعة التبادل الكاتيونية للتربة بنسبة 49%، كما زاد من تركيز الكالسيوم وعناصر

أخرى في التربة. عزى الباحث هذه النتائج للمسامية العالية التي يتمتع بها الفحم الحيوي إضافة إلى ثباته في التربة الأمر الذي يسمح بالاحتفاظ بالعناصر الغذائية وتقديمها للتربة لأطول فترة زمنية ممكنة ويعطي صفة الاستدامة لخصوبتها وإنتاجيتها.

وأشار ابراهيم وزيدان (2021)، إلى أن تطبيق الفحم الحيوي بنسبة (1 و 2 %) في التربة حقق زيادة في انتاج درنات البطاطا بحدود (47 و 84 %) على التوالي مع زيادة ملفتة في نسبة الدرنات التسويقية الكبيرة على حساب الصغيرة والمتوسطة الحجم.

وفي مجال إدارة الترب المالحة، وجد أن الفحم الحيوي يساهم في تخفيف الآثار السلبية للملوحة في التربة وفق ما لاحظه Akhtar وزملائه (2015)، على تربة مالحة مزروعة بالقمح وذلك عن طريق تقليل امتصاص الصوديوم من قبل النبات، حيث يدمص هذا العنصر ويمسك على سطوح الادمصاص العالية لجزيئات الفحم الحيوي، ويقلل من الضغط الأسموزي في التربة عن طريق زيادة سعتها المائية، مما يحسن عملية امتصاص العناصر الغذائية وينعكس إيجابا على نمو النبات وزيادة إنتاجيته.

تنشيط الفحم الحيوي Biochar Activation:

لكي يكون للفحم الحيوي المحضر حديثا تأثيرا مفيدا وفوريا في التربة، وبدون تأثيرات جانبية سلبية، يجب أن يخضع أولاً لعملية تنشيط "Activation"، أو تجنيس مع الوسط المحيط قبل استخدامه كمحسن للتربة، والمقصود بذلك، عملية تحميل وشحن سطوح ومسامات جزيئات الفحم بالميكروبات والعناصر الغذائية والماء والأكسجين. وبمجرد انتهاء هذه العملية، وتزويد الفحم الحيوي بمستويات معلومة من العناصر الأساسية للنمو وخصوصا الآزوت والفوسفور، فإن العديد من الأحياء الدقيقة تنشط وتتكاثر وتستقر في مسامات وبين جزيئات الفحم الحيوي الناضجة كبيئة حاضنة بشكل طبيعي. فضلا عن أنها تساهم في التخلص من آثار الزيوت الطيارة والمواد السامة ان وجدت في كتلة الفحم الحيوي المحضر حديثا.

لكن وعلى الرغم من أن المعلومات حول الأساليب العملية لتنشيط الفحم الحيوي، متاحة بسهولة، إلا أن البيانات ونتائج البحوث والدراسات العلمية، حول ملاءمتها لظروف التربة المختلفة ما تزال محدودة. وبشكل عام، يرى (Craggs, 2017)، أن هناك أربع طرق أكثر شيوعا لتنشيط الفحم الحيوي للاستخدام الزراعي وهي:

خلط الفحم الحيوي مع البقايا العضوية (كمبوست الحديقة والأسمدة العضوية والمياه والديدان)، أو مع فضلات الحيوانات السائلة والصلبة المتخمرة، وهذا الخليط الناتج يمكن استخدامه كمحسن للتربة واضافته خلال يومين إلى ثلاثة أيام.

خلط الفحم الحيوي مع كومة الكمبوست خلال تخميرها. يستغرق هذا وقتاً أطول لحدوث النشاط الميكروبي، من عدة أسابيع إلى عدة شهور، وفق ظروف التخمير وجودة مكونات الكمبوست. وهنا لا بد من

أخذ الحيطة للتأكد من خلو بقايا الحيوانات المستخدمة لتنشيط أو لشحن الفحم الحيوي من المضادات الحيوية أو المبيدات الحشرية أو مبيدات الفطريات أو مسببات الأمراض، لتجنب نقلها إلى التربة. كما أن الملوثات الضارة الموجودة أصلا بشكل شائع في التربة المتدهورة لديها القدرة على تلويث كتلة السماد العضوي مع الفحم الحيوي.

خلط الفحم الحيوي المنتج حديثا مع فرشة اسطبل الماشية وأقفاص الدجاج وما شابه ذلك. حيث تختلط المفرزات السائلة والصلبة للحيوانات مع كتلة الفحم الحيوي المضاف وتقل الروائح المنبعثة. تستغرق هذه العملية وقتاً أطول اعتماداً على كثافة الحيوانات ومساحة الاسطبل أو الأقفاص. لكنها تعطي سمادا عضويا ممتازا فريدا من نوعه. مع ضرورة تجنب وجود مواد كيميائية قد تكون موجودة في الأدوية الحيوانية أو المضادات الحيوية أو مكملات الأعلاف.

استخدام المركبات المتوفرة تجارياً من العناصر الغذائية المركزة والكائنات الدقيقة وخلطها بالفحم الحيوي المحضر حديثا. تمثل هذه الخلائط المصممة والمحضرة خصيصاً، الطريقة المثلى لتنشيط الفحم الحيوي، من ناحية المركبات والعناصر الغذائية المشتقة من المواد الكيميائية المصنعة طبيعيا.

وإن أبسط وأسهل طريقة للتحميل والتنشيط هي خلط الفحم الحيوي المحضر حديثا مع كومة الكمبوست المتخمر بنسبة 1\1 لإنشاء مزيج جاهز للإضافة للتربة، بعد الانتظار لمدة أسبوعين حتى تتجانس وتستقر جزيئات الفحم الحيوي والمواد العضوية مع بعضها قبل الاستخدام مباشرة في التربة قبل الزراعة.

أو يمكن اجراء عملية التنشيط بشكل طبيعي عن طريق خلط الفحم الحيوي مع التربة وتنفيذ الحراثة اللازمة ثم إعطاء رية أو ريتين تطويف وتركها لمدة 3 – 4 أسابيع قبل الزراعة.

كما أن اعتماد أسلوب إضافة الفحم الحيوي الى فرشة الاسطبل أو أقفاص تربية الدواجن بنسبة (5 – 10 % وزنا)، يعتبر اجراء مناسبا جدا للحصول على نوعية ممتازة من السماد العضوي المدعم بالفحم الحيوي المنشط.

إضافة الفحم الحيوي للتربة Biochar Application :

لإضافة الفحم الحيوي للتربة، يمكن الحصول على نتائج إيجابية واضحة من استخدام 2٪ فقط وزن الى وزن، لكن يفضل رفع النسبة الى أكثر من 5-10 ٪، على عمق (10-20 سم) بالخلط مع التربة بالحراثة أو مع خطوط الزراعة للحصول على أكثر وضوحا واستدامة طويلة الأجل في التأثير الإيجابي في زراعة الخضار والمحاصيل الحقلية، أما بالنسبة لأشجار الفاكهة، فيمكن المحافظة على إضافة نفس النسبة في الجور أثناء زراعة الغراس وتحت تاج الشجرة لاحقا (صورة 5)، لمرة واحدة في الحياة. وللتخفيف من تكاليف الإضافة دفعة واحدة، يمكن اتباع الإضافات السنوية لبقايا المحاصيل أو بقايا التقليم بعد تفحيمها واعادتها للتربة حيث أن الإضافات السنوية وان كانت صغيرة فإن أثرها التراكمي يسهم في رفع نسبة الكربون في التربة الى أعلى من 5% خلال سنوات عديدة.

صورة 5: إضافة الفحم الحيوي في حفرة الغرسة قبل الزراعة أو بين الغراس (Steiner et al. 2007).

أهم فوائد الفحم الحيوي في التربة Biochar Benefits to Soil:

قدمت البحوث والدراسات دلائل كثيرة لاستخدامات الفحم الحيوي في التربة في مجال الإنتاج الزراعي، خصوصا من ناحية دوره:

كمحسن للتربة ومخفف للانجراف والتدهور.

في زيادة سطوح الادمصاص الكاتيونية (CEC) والأنيونية (AEC) فيها.

ومساهمته في الحد الكبير من انغسال الأسمدة المعدنية والشوارد الموجبة والسالبة خارج مستوى الجذور ونحو المياه الجوفية.

كوسيلة لتثبيت الكربون في التربة لآلاف السنين والتخفيف من انبعاثات غازات الدفيئة ومن الآثار السلبية للتغير المناخي.

مبررات الاهتمام بالفحم الحيوي

Justifications for Interest in Biochar:

ظهور قناعة دولية في أن الاهتمام الكبير بموضوع استخدامات الفحم الحيوي في الزراعة والإدارة البيئية، له دلائل وتأثيرات إيجابية كثيرة.

الحاجة الدورية والدائمة الى عمليات تحسين خصائص التربة لتحسين ظروف النمو فيها لزيادة الإنتاج والإنتاجية وضمان الاستدامة.

الحاجة لتصنيع الفحم الحيوي من الكتلة الحيوية للفضلات العضوية وبقايا المحاصيل وتقليم

الأشجار وبقايا الصناعات الزراعية والتجمعات البشرية للمساهمة في انتاج محسنات التربة والتخفيف من التلوث ومن الآثار السلبية للتغيرات المناخية من خلال إعادة تدويرها واختزالها.

قدرة الفحم الحيوي على الحفاظ على البيئة من خلال تثبيت الكربون في كتلته لآلاف السنين وتقليل انبعاث غازات الدفيئة الى الجو.

تطلعات مستقبلية Future Aspirations:

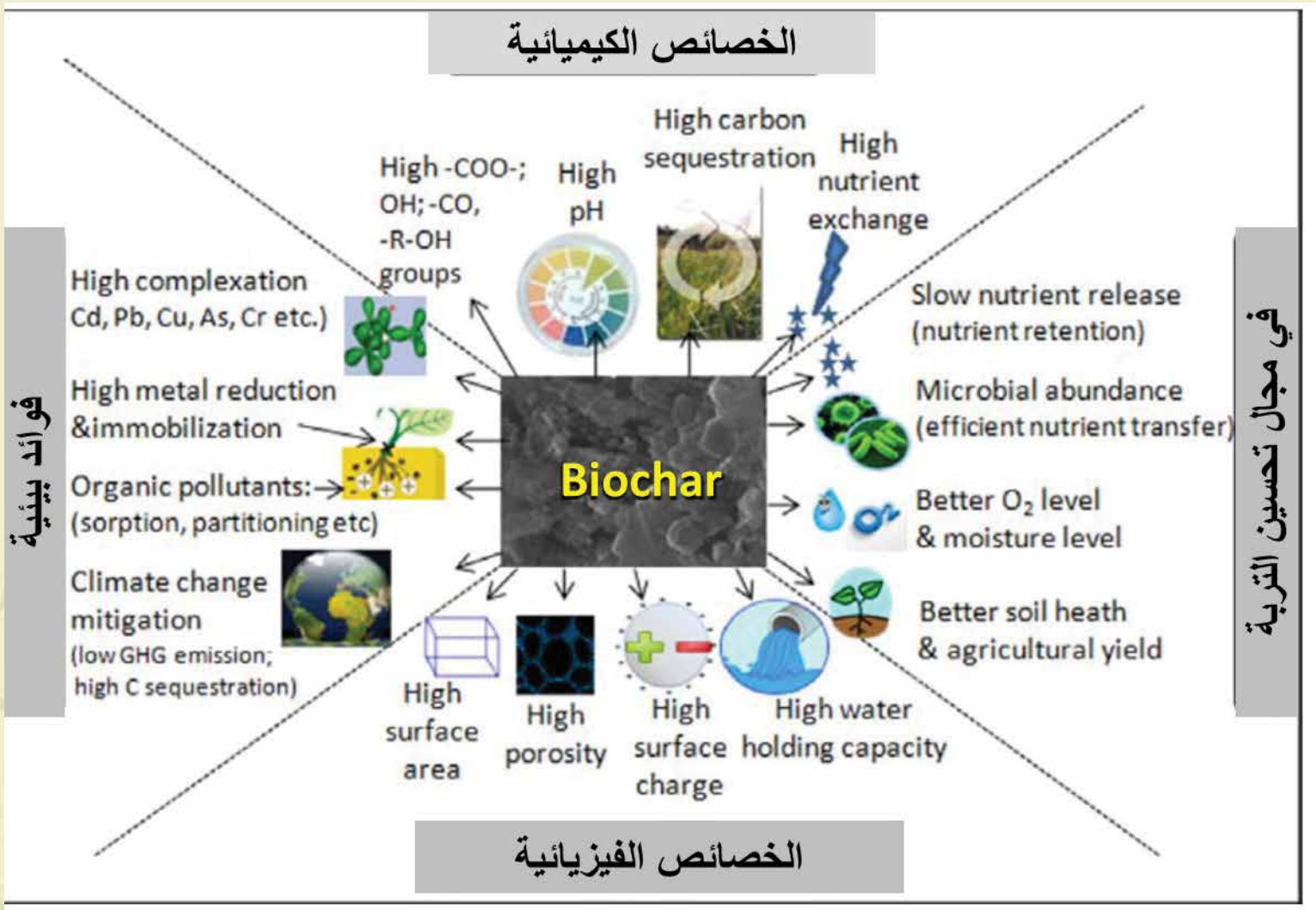
نشر ثقافة الاهتمام بأهمية انتاج واستخدام الفحم الحيوي في الزراعة والبيئة بين المعنيين والمهتمين من المستثمرين والاختصاصيين والطلاب والفنيين والعمال الزراعيين وغيرهم.

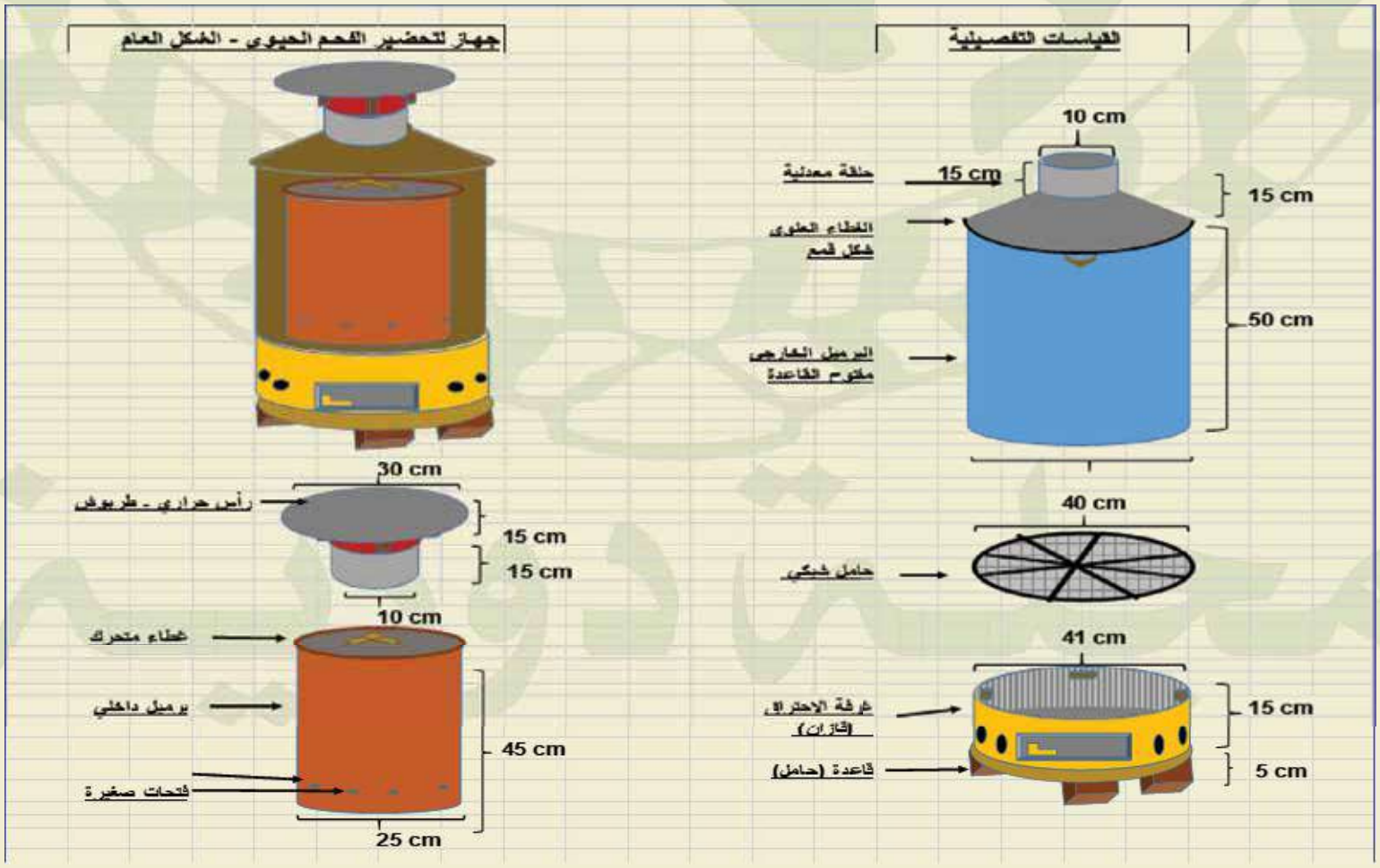
نشر تقانة تصنيع الفحم الحيوي من بقايا المحاصيل الموسمية وتقليم الأشجار، بين المزارعين واستخدامه في الإنتاج الزراعي لتحسين النوعية وتقليل تكاليف الإنتاج وزيادة الربحية.

استخدام الفحم الحيوي في النظم الزراعية كمحسن للتربة ومكمل للأسمدة العضوية والمعدنية لزيادة كفاءتها وتحسين خصائص الترب الزراعية واستدامة خصوبتها، والمساهمة في الحد والتقليل من تأثير التغير المناخي عن طريق تثبيت الكربون في التربة على شكل فحم حيوي لآلاف السنين.

تشجيع أصحاب القرار في الدولة للتوجه نحو اعتماد واستخدام تقانة الفحم الحيوي في إعادة تدوير النفايات العضوية للتجمعات البشرية وتقليص حجمها وتحويلها الى مشروع استثماري اقتصادي داعم للاقتصاد الوطني.

موجز لأهم خصائص وفوائد الفحم الحيوي الزراعية والبيئية:





توضيح لجهاز تحضير الفحم الحيوي المنزلي المصنع محليا – الشكل العام والتفصيلي.

المراجع العلمية References:

Ahmad Z, Gao B, Mosa A, Yu H, Yin X, Bashir A and S. Wang. 2018. Removal of Cu (II), Cd (II) and Pb (II) ions from aqueous solutions by biochars derived from potassium-rich biomass. J. Clean. Prod.180:437–449.

Akhtar, S., Andersen, M and F. Liu. 2015. Residual effects of biochar on improving growth, physiology and yield of wheat under salt stress. Agricultural Water Management. 158. 61-68.

Antal, M and M. Gronli, 2003. The art science, and technology of char-coal production. Ind. Eng. Chem. Res, 42: 1619–1640.

Asadullah, M, S. Zhang, Z. Min, P. Yimsiri and C. Li. 2011. Effects of biomass char structure on its gasification reactivity. Bio-resource. Techno, 101: 7935–7943.

Barnes RT, Gallagher ME, Masiello CA, Liu Z and B. Dugan. 2014. Biochar-Induced Changes in Soil Hydraulic Conductivity and Dissolved Nutrient Fluxes Constrained by Laboratory Experiments. PLOS ONE 9 (9).

Bernal, J. D. 1924. The structure of Graphite. Proceedings of Royal Society A: Mathematical, Physical and Eng. Sciences: 106 (740). Pp:749-773.

Cantrell, K., Ro, K., Mahajan, D., Anjom, M. and P.G. Hunt. 2007. Role of thermo chemical conversion in livestock waste-to-energy treatments: Obstacles and opportunities. Industrial and Engineering Chemistry Research, vol 46, pp 8918–8927.

Chan KY, Van Zwieten L, Meszaros I, Downie A and S. Joseph. 2008. Using poultry litter biochars as soil amendments. Aust. J. Soil. Res. 46(5):437–444.

Chan, K.Y., Van Zwieten, L., Meszaros, I., Downie, A and S. Joseph. 2007. Agronomic values of green waste biochar as a soil amendment. Australian Journal of Soil Research 45, 629.

Cheng, C.-H., Lehmann, J., Thies, J.E and S. G. Burton. 2008. Stability of black carbon in soils across a climatic gradient. Journal of Geophysical Research-Bio-geo-sciences. 113, G02027.

Conway, G. 1999. The Doubly Green Revolution, Cornell University Press, Ithaca, NY, US.

Craggs, G. 2017. Activated Biochar to Enhance Soil Productivity and Mitigate Global Warming. Land care Research Programme.
Web: www. futuredirections.org.au.

Dias, B.O., Silva, C.A., Higashikawa, F.S., Roig, A and S. Monedero. 2009. Use of biochar as bulking agent for the composting of poultry manure: Effect on organic matter degradation and humification. Bioreso. Tech. 101, 1239-1246.

Esposito, N. C. 2013. Soil nutrient availability properties of biochar. MSc Thesis, Fac. of California Polytechnic State University, San Luis Obispo.

Foley, J.A, et al. 2005. Global consequences of land use. Science. V. 309. P: 570–574.

Glaser, B., Haumaier, L., Guggenberger, G and W. Zech. 2001. The Terra Preta phenomenon: A model for sustainable agriculture in the humid tropics, Naturwissenschaften. vol 88, pp: 37–41.

Haider, A., Zidan, A and O, Jazdan. 2021. The effect of integration between mineral fertilization and biochar in production and protein content of wheat crop. Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research, Vol. (43). No; 4. (AR) Lattakia. SAR.

Haider, A and A, Zidan. 2020. Kinetic isotherm of the adsorption of potassium chloride on the surfaces of biochar particles prepared from the solid residues of the olive mill. SSRG, Inter. J. Agric. Envi. Science. (SSRG-IJAES). V 7; Issue 4; Pp: 1-8. ISSN: 2394 – 2568.

Harris, P. 1999. 'On charcoal', Interdisciplinary Sci. Rev. vol 24. pp: 301–306.

Harvey, L; Zimmerman, A; Louchouarn, P; Amonette, J and B. Herbert. 2012. An index-based approach to assessing recalcitrance and soil carbon sequestration potential of engineered black carbons (biochars). Environ. Sci. Techno, 46: 1415- 1421.

Hmid A, Al Chami Z, Sillen W, De Vocht A, and J. Vangronsveld. 2014. Olive mill waste biochar: a promising soil amendment for metal immobilization in contaminated soils. Environ. Sci. Pollute. Res. 2014:1e13.

Hua, L., Wu, W.X., Liu, Y.X., McBride, M and Y. X. Chen. 2009. Reduction of nitrogen loss and Cu and Zn mobility during sludge composting with bamboo charcoal amendment. Environ. Sci. Pollute. Res. 16, 1-9.

IAASTD. 2008. International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development, www.agassessment. org, accessed 8 August 2008.

Ibraheem, M; zidan, A and H, Ead. 2021. Effect of levels organic fertilizer and biochar on productivity and marketing tuber sizes of potato plant (Solanum Tuberosum L.). SJAR. V 8, Number 3. General Commission for Scientific Agricultural Research (AR), (GCSAR) - Damascus. SAR.

Ibraheem, M,. A, zidan and H. Ead; 2020. The effect of integration between heat and time factors on the efficiency of the carbonization of peanut shells to prepare biochar. SSRG, Inter. J. Agric. Envi. Science. (SSRG - IJAES). V 7; I 3; Pp: 17-23. ISSN: 2394-2568.

Ibraheem, M; zidan, A and H, Ead; 2020. Study the combined effect of biochar and organic fertilizer on the mobility of some nutrients in the soil. Albaath University Journal for Scientific Agricultural Research. (AR) . Homs. SAR.

Keilluweit, M; Nico, P; Johnson, M and M. Kleber, 2010. Dynamic molecular structure of plant biomass-derived black carbon (biochar). Environ. Sci. Techno, 44: 1247-1253.

Kimetu, J., Lehmann, J., Ngoze, S., Mugendi, D., Kinyangi, J., Riha, S., Verchot, L., Recha, J. and A. Pell. 2008. Reversibility of soil productivity decline with organic matter of differing quality along a degradation gradient. Ecosyst. V 11. Pp: 726–739.

Kishimoto, S. and G. Sugiura. 1985. Charcoal as a soil conditioner, in; Symposium on Forest Products Research, International Achievements for Future. V5. Pp:12–23.

Kishimoto, S. and G. Sugiura. 1980. Introduction to Charcoal Making on Sunday. Sougou Kagaku Shuppan, Tokyo (in Japanese).

Lehmann, J and S. Joseph. 2009. Biochar Book. Chapter 1; Biochar for Environmental Management: An Introduction.

Lehmann, J., Gaunt, J. and M. Rondon. 2006. Bio-char sequestration in terrestrial ecosystems – a review', Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, V;11, pp: 403–427

Lehmann, J., Kern, D. C., Glaser, B. and W, Woods. 2003a. Amazonian Dark Earths: Origin, Properties, Management, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.

Liang, B., J. Lehmann, D. Solomon, S. Sohi, J.E. Thies, J.O. Skjemstad, F.J. Luizao, M.H. Engelhard, E.G. Neves, and S. Wirick. 2008. Stability of biomass derived black carbon in soils. Geochimica et Cosmochimica. Acta 72:6096–6078.

Liang, B., Lehmann, J., Solomon, D., Kinyangi, J., Grossman, J., O'Neill, B., Skjemstad, J.O., Thies, J., Luizão, F. J., Petersen, J and E. G. Neves. 2006. Black carbon increases cation exchange capacity in soils', SSSA. J, vol. 70, pp: 1719–1730.

Liebig, J. von. 1878. Chemische Brief, C. F. Winter'sche Verlagshandlung, Leipzig and Heidelberg, Germany.

Matson, P. A., Parton, W. J., Power, A.G. and M. J. Swift. 1997. Agricultural intensification and ecosystem properties. Science. vol 277. Pp: 504–509.

Matteson, G. C. and B. M. Jenkins. 2007. Food and processing residues in California: Resource assessment and potential for power generation. Bioresource Technology. vol 98. pp: 3098–3105.

Miyazaki, Y. 1697. Nougyou-Zennsho [Encyclopedia of Agriculture], vol 1, pp: 91–104, in 12-volume Nihon Nousho Zenshu [Complete Works of Ancient Agricultural Books in Japan], Nousangyoson Bunka Kyokai, Tokyo (in Japanese).

Morley, J. 1927. Following through with grass seeds. The National Greenkeeper. V; 1, Number 1, p:15.

Petter, F. A and B. E. Madari. 2012. Biochar: agronomic and environmental potential in Brazilian savannah soils. Rev. bras. eng. agric. ambient. vol.16 no.7 Campina Grande July 2012.

Retan,G. A. 1915. Charcoal as a means of solving some nursery problems. Forestry Quarterly. V; 13. Pp:25–30.

Santiago,A. and L. Santiago. 1989. Charcoal chips as a practical substrate for container horticulture in the humid tropics. Acta Hortic, vol 238, pp:141–147.

Singh R, Pardeep S, and S. Hema. 2019. Impact of sole and combined application of biochar, organic and chemical fertilizers on wheat crop yield and water productivity in a dry tropical agro: ecosystem. Biochar. https ://doi.org/10.1007/s4277 3-019-00013

Song, J and P. Peng. 2010. Characterization of black carbon materials by pyrolysis-gas chromatography-mass Spectrometry. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. V;87. No.1 pp.129-137.

Steiner, C., Teixeira, W. G., Lehmann, J., Nehls, T., Macedo, J. L.V., Blum, W. E. H. and W. Zech. 2007. Long term effects of manure, charcoal and mineral fertilization on crop production and fertility on a highly weathered Central Amazonian upland soil. Plant and Soil. vol 291. Pp:275–290.

Trimble, W. H. 1851. On charring wood. Plough, the Loom and the Anvil, vol 3, pp:513–516.

Tryon, E. H. 1948. Effect of charcoal on certain physical, chemical, and biological properties of forest soils. Ecological Monographs. V 18. Pp:81-115.

Xu, Y and B. Chen. 2013. Investigation of thermodynamic parameters in the pyrolysis conversion of biomass and manure to biochars using thermo gravimetric analysis. Bio-resource. Techno, 146: 485–493.

Yip, K and D. Zhang. 2007. Effect of inherent moisture in collie coal during pyrolysis due to in-situ steam gasification. Energy Fuels. 21: 2883–2891.

Zhang H, Voroney RP, and GW. Price. 2015. Effects of temperature and processing conditions on biochar chemical properties and their influence on soil C and N transformations. Soil. Biol. Biochem. 83:19–28.

Zhang A, Bian R, Pan G, Cui L, Hussain Q, and L. Li. 2012a. Effects of biochar amendment on soil quality, crop yield and greenhouse gas emission in a Chinese rice paddy: A field study of 2 consecutive rice growing cycles. Field Crops Res. 127:153-160.

Zhang M, Gao B, Yao Y, Xue Y, and M. Inyang. 2012b. Synthesis of porous MgO-biochar nanocomposites for removal of phosphate and nitrate from aqueous solutions. Chem. Eng. J. 210:26–32.

Zhao, Sh. N. Ta and D. Wang. 2017. Effect of temperature on structural and physicochemical properties of biochar with apple tree branches as feedstock material. Energies, 10: 1293.

Zimmerman, A. 2010. Abiotic & microbial oxidation of laboratory produced black carbon (biochar). Environ. Sci. 44: 1297-1301.

هكذا

كيف كسبت الجزائر

رهان الأمن الغذائي

حققت الجزائر المرتبة الأولى إفريقيا في مجال الأمن الغذائي في آخر تصنيف لبرنامج الأغذية العالمي التابع للأمم المتحدة، وقد وضعها هذا الإنجاز في «الخانة الزرقاء» في نفس المستوى مع أقوى دول العالم.

ووصف خبراء هذا التصنيف بأنه «إنجاز»، مرجعين ذلك إلى دور الزراعة في دعم اقتصاد البلاد الباحث في الفترة الأخيرة، في إطار البحث عن فرص جديدة لتنويع مداخيل الدولة.

وصنف التقرير الجزائر ضمن البلدان المستقرة غذائيا، واضعا البلاد ضمن فئة البلدان التي تقل فيها نسبة الأشخاص الذي يعانون من سوء التغذية عن 2.5 في المئة بالمائة من العدد الإجمالي للسكان، وذلك خلال الفترة الممتدة بين 2018-2020.

وبالتالي فإن الجزائر مصنفة في نفس فئة غالبية البلدان الأوروبية والولايات المتحدة وكندا والصين وروسيا والبرازيل وأستراليا وغيرها، كما ذكرت وثيقة الهيئة الأممية أن أكثر من 811 مليون شخص يعانون من سوء التغذية، أي 1 من 10 من سكان العالم.

أول تعليق.. مفخرة

وفي أول تعليق رسمي على التصنيف، قال وزير الفلاحة الجزائري، عبد الحميد حمداني إن تصنيف منظمة الغذاء العالمية للجزائر في الخانة الزرقاء «يجعلها في نفس المستوى مع الدول الأوروبية ودول أميركا».

وأضاف الوزير المسؤول الأول على قطاع الزراعة أن هذا التصنيف «يعد مفخرة للجزائر واعتزازا للفلاحين والمنتجين والموالين المحليين».

الخطوة.. الاهتمام بالزراعة

ويرى خبراء في الاقتصاد والزراعة أن هناك عدة اعتبارات وراء هذا التصنيف الإيجابي للجزائر في خطوة سد الفجوة الغذائية، بالنظر إلى الإمكانيات الاقتصادية الكبيرة للبلاد، إضافة إلى التحول نحو الاهتمام بالزراعة والصناعات الغذائية في إطار الخروج من هيمنة المحروقات على الصادرات.

وقد علق خبراء على هذا التقرير الأممي الذي وضع الجزائر على رأس القائمة إفريقيا بخصوص الاستقرار الغذائي بأنه «تصنيف مهم»، وفي هذا السياق يرى أستاذ الاقتصاد بالجامعة الجزائرية، الدكتور أحمد سواهلية أن مقومات الأمن الغذائي «متوفرة في الجزائر".

وأضاف سواهلية في اتصال مع موقع «سكاي نيوز عربية» أن «الجزائر تملك مساحات زراعية شاسعة، خاصة أن استغلالها في السنوات الأخيرة بدأ يؤتي بثماره»، مؤكدا أن هذا التصنيف «أثبت أن الجزائر قامت باستغلال أمثل لمقوماتها الزراعية مع أنه لا يزال أمامها خطوات أخرى".

في حين أشار المتحدث إلى أن الأمن الغذائي يتطلب استراتيجيات متعددة، من الإنتاج إلى التخزين وهذا كله يندرج ضمن خطة بعيدة المدى، مبرزا في الأخير أن «الجزائر تعيش استقرارا غذائيا في حين أن ارتفاع أسعار المواد الغذائية متعلق بالنقد".

الجنوب.. سلة الغذاء

من جانبه، أفاد الخبير في الشؤون الاقتصادية والمستشار السابق بالأمم المتحدة ورئاسة الجمهورية، مالك سراي في حديث مع «موقع سكاي نيوز عربية» بأن الإنتاج الزراعي بالجزائر «يعرف تقدما ملحوظا برقم يصل من 12 في المائة إلى 14 في المائة سنويا".

وتابع المستشار الاقتصادي سراي أن «جزءا كبيرا من الاستهلاك والتغذية المحلية يأتي من الداخل في حين تبقى نسبة 20 في المائة من الصادرات التي تستقدم من الخارج".

من جهة أخرى، أرجع المتحدث هذا الإنجاز إلى دور النشاط الزراعي الكبير الذي أصبحت تقوم به عدة محافظات جنوبية في إطار «الزراعة الصحراوية» كالوادي وأدرار وبسكرة في تغذية جزء كبير من الشعب الجزائري من خلال إنتاج وفير من الخضراوات وحتى الفواكه التي تحولت إلى التصدير نحو أسواق خارجية.

وحسب الخبير مالك سراي فإن «التسريع في وتيرة استصلاح الأراضي الزراعية من طرف المستثمرين سيجعل الجزائر بعد 4 سنوات في مرتبة متقدمة عالميا بخصوص الاكتفاء الغذائي الذاتي والتوجه نحو التصدير إلى الخارج».

في غضون ذلك، اعتبر رئيس الاتحاد الوطني للمهندسين الزراعيين، منيب أوبيري، أن احتلال الصدارة إفريقيا في الأمن الغذائي «يعد مفخرة للجزائر»، مرجعا ذلك إلى عدة عوامل مترابطة من الأمن الاجتماعي إلى الأمن البيئي والمائي.

وشدد منيب أوبيري في تصريح لـ «موقع سكاي نيوز عربية» على أن هذه المرتبة «تحققت بفضل الإنتاج الزراعي الوفير الذي لم يتوقف رغم جائحة كورونا، وهذا راجع إلى سواعد المزارعين إضافة إلى برامج الدعم الحكومية المختلفة سواء للمرأة الريفية وصغار الفلاحين».

وأشار المتحدث إلى أن «الجزائر حققت للمرة الأولى بخصوص الإنتاج الفلاحي في الناتج الداخلي الخام للبلاد ما قيمته 24 مليار دولار وهذا الأمر راجع إلى استغلال كافة القدرات الزراعية للبلاد».

أحد أسواق الجزائر

الاستراتيجية الجديدة

للقطاع الفلاحي في المملكة المغربية

الجيل الأخضر
GÉNÉRATION GREEN
2020 - 2030

الاستراتيجية الجديدة للقطاع الفلاحي

الجيل الأخضر
GÉNÉRATION GREEN
2020 - 2030

المملكة المغربية
Royaume du Maroc

وزارة الفلاحة والصيد البحري والتنمية القروية والمياه والغابات

سياقات مخطط المغرب الأخضر
2008 -2020

المغرب الاخضر
LE MAROC VERT

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE MARITIME

السياق الدولي

✓تقرير البنك العالمي لسنة ٢٠٠٨ أكد على أهمية دور الفلاحة في محاربة الفقر وألح على اتخاذ تدابير إجرائية لجعلها في خدمة التنمية المستدامة.

✓ارتفاع أسعار المنتجات الغذائية والزراعية خلال الأشهر الأولى من سنة ٢٠٠٨

✓تزايد الطلب على الوقود الحيوي لتعويض البترول

✓تزايد الحاجيات الغذائية الناتجة عن النمو الدمغرافي.

✓تزايد الإقبال على المواد الحيوانية والزيتية نتيجة تحسن مستوى العيش في الدول النامية الجديدة كالهند والصين والبرازيل.

✓الأزمة المالية العالمية : شهدت الأسواق المالية الكبرى انخفاضا في مؤشرات أسهمها مع بداية شهري شتنبر وأكتوبر ٢٠٠٨ مما سبب عدم الثقة بين المستثمرين والمدخرين، واثر سلبا على معدل النمو في الاقتصادات الكبرى بما فيها الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا. هذا الركود كان له تأثير قوي على اقتصاديات البلدان النامية والتي تربطها علاقات تجارية مع هذه الدول.

1

سياقات مخطط المغرب الأخضر
2008 -2020

السياق الداخلي

خاصيات القطاع الفلاحي بالمغرب :

✓ يساهم ب ١٩ في المائة من الناتج الداخلي الخام،

✓يشغل ٤ مليون قروي،

✓يوفر حوالي ١٠٠ ألف منصب شغل في قطاع الصناعات الغذائية.

✓يلعب دورا في التوازنات الماكرو- إقتصادية للبلاد

✓يتحمل ثقلا اجتماعيا مهما

✓كما يتحمل مسؤولية توفير الأمن الغذائي ل٣٠ مليون نسمة .

إكراهات ومعيقات القطاع الفلاحي بالمغرب :

ضعف استعمال وسائل الإنتاج : ٤ مرات أقل من فرنسا.

ضعف نسبة المكننة : ١١ مرة أقل من إسبانيا.

ضعف مساهمة البنوك في تمويل المشاريع الفلاحية : لا تتعدى نسبة الفلاحين المستفيدين من القروض البنكية ١٨ في المائة

ضعف دعم الفلاحة المغربية مقارنة مع مجموعة من الدول : يمثل الدعم ٨ في المائة من مداخيل الفلاحين بينما يتجاوز ٣٠ في المائة ليصل إلى أكثر من ٧٠ في المائة بمجموعة من الدول .

ضعف نسيج الصناعات الفلاحية : لا يمثل إلا ٢٤ في المائة من مجموع الوحدات الصناعية بالمغرب و٣٣ في المائة من إنتاج الصناعات التحويلية.

المغرب لا يستفيد سوى من نسبة تتراوح ما بين ٦٠ و٢٨ في المائة على التوالي من الحصص الجمركية المتاحة بالنسبة للمنتوجات الطرية والمنتوجات المحولة.

سياقات مخطط المغرب الأخضر
2008 -2020

ضعف التنظيم:

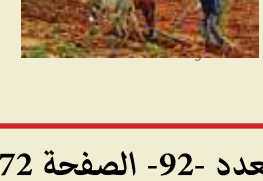
يتميز القطاع بتنظيم جد ضعيف مع غياب شبه تام للتنظيمات "البين مهنية"، التي تجمع المنتج والمصنع والمسوق.

ضعف التأطير:

تعاني الفلاحة الوطنية من تدبير تقليدي للاستغلاليات مع اعتماد أنظمة للتأطير غير ملائمة

محدودية الموارد المائية:

يعتبر الجفاف من أهم الاكراهات الطبيعية التي تواجه الفلاحة، حيث تعاني من تأثيرات المناخ وضعف التساقطات وتفاوت مقاديرها من سنة لأخرى، علاوة على الإفراط في استغلال المياه السطحية والجوفية وضعف تثمينها، كما يؤدي زحف التصحر واتساع المجال الجبلي إلى ضيق المساحات الصالحة للزراعة التي لا تتعدى ١٣ في المائة من مجموع الأراضي، بالإضافة إلى قلة الكلأ والعشب في الأراضي الرعوية.

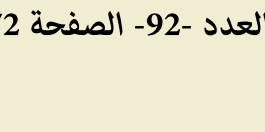


تجزيء العقار:

يتميز العقار الفلاحي بالتجزيء المفرط مع ضعف نسبة التسجيل والتحفيظ، حيث أن ٧٠ في المائة من الاستغلاليات الفلاحية مساحتها أقل من هكتارين، مما يمنع أي إمكانية لضخ استثمارات في هذه الاستغلاليات، وأي محاولة للمكننة والعصرنة، وتحصر بالتالي عمل أغلب الفلاحين في زراعات معاشية.

هيمنة الحبوب على المناوبة الزراعية

زراعة الحبوب التي تهيمن على مجموع المساحات الفلاحية بالمغرب بنسبة ٧٥ في المائة و لا تساهم إلا ب ١٠ إلى ١٥ في المائة من رقم المعاملات الفلاحية، و٥ إلى ١٠ في المائة من مناصب الشغل في القطاع الفلاحي.



سياقات مخطط المغرب الأخضر
2008 -2020

مؤهلات القطاع الفلاحي بالمغرب

✓الموقع الاستراتيجي للمغرب ، والقرب المباشر للسوق الأوروبية.

✓خبرة جد مهمة في مجال البحث الزراعي

✓يد عاملة كفئة ومتمرنة

✓مساحات مروية ومجهزة تفوق مليون هكتار.

✓إمكانيات لوجستيكية في تطور مستمر.

✓ التوفر على سوق وطنية مهمة : ارتفاع مستويات العيش.

✓ التوفر على امتيازات تنافسية وتفاضلية في بعض المنتجات كالفواكه والخضر.

سياقات مخطط المغرب الأخضر
2008 -2020

الأهداف الاستراتيجية :

✓إعطاء القطاع الفلاحي دينامكية متطورة متوازنة مع مراعاة الخصوصيات

✓تثمين الإمكانات واستثمار هوامش التطور

✓مواجهة الرهانات المعاصرة مع الحفاظ على التوازنات الاجتماعية - اقتصادية

✓مواكبة التحولات العميقة التي يعرفها قطاع الصناعات الغذائية على المستوى العلمي

المحاور الأساسية – مقاربة شمولية - :

- دعامة الفلاحة العصرية : الهادفة إلى تنمية فلاحة متكاملة تستجيب لمتطلبات السوق، وذلك من خلال انخراط القطاع الخاص في استثمارات جديدة ومنصفة.
- دعامة الفلاحة التضامنية : تسطر لمقاربة ترمي بالأساس إلى محاربة الفقر في العالم القروي عبر تحسين دخل الفلاحين الصغار.

ويرجى عموما من هذا المخطط المساهمة في نمو الاقتصاد المغربي عبر :

- الرفع من الناتج الداخلي الخام
- خلق فرص الشغل ومحاربة الفقر
- دعم القدرة الشرائية للمستهلك المغربي
- ضمان الأمن الغذائي على المدى الطويل

سياقات مخطط المغرب الأخضر
2008 -2020

الفلاحة محرك للنمو

اعتبار الفلاحة أحد محركات تنمية الاقتصاد الوطني"، من خلال تأثيرها القوي على معدل نمو الناتج الداخلي الخام، وخلق فرص العمل، وإنعاش التصدير ومحاربة الفقر.

استراتيجية للجميع

تبني استراتيجية متنوعة وملائمة لكل فئات الفاعلين وتأخذ في الاعتبار، تنوع الفاعلين وإكراهاتهم السوسيو اقتصادية.

إعادة تنظيم النسيج الإنتاجي

ضرورة معالجة المشكل الجوهري للفلاحة المغربية، الذي يتجلى في ضعف نسيج الفاعلين، باعتماد نماذج التجميع التي أبانت، عن نجاعتها على الصعيد الدولي والوطني.

تشجيع الاستثمار

تهم الفكرة الرابعة تشجيع الاستثمار الخاص الاجنبي والوطني (عشرة ملايير درهم سنويا مخصصة لهذا الغرض)، وذلك عن طريق خلق استثمارات تنبني على عروض مغربية متميزة وتتمحور بالأساس حول مشاريع تجميع ناجحة .

الشراكات المربحة

اعتماد مقاربة تعاقدية لإنجاز ملموس بين ١٠٠٠ و١٥٠٠ مشروع، محددة على أساس نموذج اقتصادي هادف، عبر الاستفادة من مسلسل خوصصة أراضي صوديا وصوجيطا.

جميع القطاعات معنية

عدم استبعاد أي سلسلة إنتاج، إذ يمكن لكل السلاسل أن تحقق النجاح المأمول، والأمر يتعلق بإعطاء الفاعلين جميع الفرص، لإنجاح هذا التحول، في إطار من المرونة وذلك بوضع الثقة في العاملين.

الدعامة الأولى : فلاحة عصرية بقيمة مضافة مهمة

الأهداف :

✓تنمية سريعة للفلاحة

✓قيمة مضافة قوية

✓إنتاجية عالية.

الوسائل :

إحداث الإرادي لأقطاب التنمية الفلاحية والصناعات الغذائية ذات القيمة المضافة العالية، والتي تستجيب بصورة كبيرة لمتطلبات السوق.

✓انطلاق موجة جديدة من الاستثمارات الكبرى، مع إشراك فاعلين جدد من ذوي القدرات التدبيرية القوية

✓ترشيد البنيات الصناعية

✓تجميع الموارد حول مجموعات ذات المصلحة الاقتصادية المشتركة ومجموعات بيمهنية.

الإجراءات :

✓تعبئة استثمارات تناهز ١٥٠ مليار درهم لإنجاز ٩٠٠ مشروع فلاحي على مستوى ٤٠٠ ألف استغلالية فلاحية.

✓إبرام عقود تحدد شروطها مسبقا حسب كل سلسلة إنتاجية وحسب كل دائرة للتجميع؛

✓إنشاء إطار تحفيزي مبتكر (دعم هادف، سياسة جبائية ملائمة، دعم التكوين)؛

✓ولوج تفضيلي للعقار؛

✓ولوج تفضيلي للتمويل (مُجَمِعون ومُجَمَّعون) ؛

✓ولوج تفضيلي للامتيازات البيمهنية المشتركة (التصدير واللوجستيك، العلامات التجارية وتدبير الجودة، التقنيات الفلاحية، البحث والتنمية).

الدعامة الثانية : الفلاحة التضامنية

مواكبة تضامنية للفلاحة الصغيرة

العصرنة التضامنية للفلاحة الصغيرة بغية محاربة الفقر؛

إدماج هذه المحاور داخل استراتيجية مندمجة للتنمية القروية وتطوير موارد بديلة للمداخيل.

تحسين الإنتاجية والتثمين للمنتوجات الزراعية.

الإجراءات :

تخصيص استثمارات تقدر قيمتها ب ١٥ مليار درهم لفائدة ٦٠٠ إلى٨٠٠ ألف فلاح، مما سيسمح بتحسين شروط عيش ٣ ملايين شخص من الساكنة القروية.

تكثيف عمليات التأطير (التكوين والإرشاد الفلاحي)؛

دعم التحويل نحو القطاعات الواعدة؛

تفويض تدبير عمليات التنشيط وتأطير الفلاحين الصغار؛

تطوير آليات التجميع الاجتماعي؛

مشاريع التحويل : ٥٠-٧٠ مشروعا لفائدة ساكنة مستهدفة من ٣٠ إلى ٤٠ ألف فلاح للمشروع،

مشاريع تكثيف الإنتاج : ١٠٠-١٥٠ مشروعا لفائدة ١.٢ مليون قروي.

مشاريع التنويع : ١٠٠-١٥٠ مشروعا لفائدة ٣٠ ألف فلاح لكل مشروع.

تفعيل الابتكارات المؤسساتية اللازمة لمواجهة تحديات المياه.

استراتيجية الهيدروجين الأخضر في ألمانيا

نحو إنتاج صناعي أكثر ملاءمة للمناخ والبيئة

تعلق ألمانيا ودول الاتحاد الأوروبي آمال كبيرة على الهيدروجين الأخضر المنتج بواسطة مصادر الطاقة المتجددة من اجل إعادة هيكلة الاقتصاد الألماني والأوروبي نحو إنتاج صناعي أكثر ملاءمة المناخ والبيئة، ويتفق الخبراء على أن الاتحاد الأوروبي لن يستطيع أن يكون، كما هو مخطط، محايدا مناخيا بحلول عام 2050م، وألمانيا محايدة مناخيا في 45 ٢٠م إلا بمساعدة الهيدروجين الأخضر.

وتعود أهمية الهيدروجين الأخضر إلى أنه، ووفق التقنيات المتاحة في الوقت الحاضر، البديل الأكثر مناسبة لاستبدال الوقود الأحفوري مثل الفحم أو النفط أو الغاز المستخدم في العديد من الصناعات، فعلى سبيل المثال، في صناعة الصلب يتم استخدام أحد أنواع الفحم لإذابة الحديد السائل من خام الحديد في تفاعل كيميائي، ينتج عن هذا التفاعل كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون، ولا يمكن هنا استبدال الفحم بشكل مباشر بالكهرباء المنتجة من مصادر الطاقة المتجددة، بدلا من ذلك، يمكن استخدام الهيدروجين في المستقبل، والذي يتفاعل مع خام الحديد لتكوين الحديد والماء في الصناعات الكيميائية. أيضا، يمكن للهيدروجين أن يحل محل النفط والمنتجات البترولية، والتي كانت حتى الأن المادة الأساسية للعديد من المنتجات الكيميائية.

إلى جانب ذلك يتطلب التخلي عن الوقود الأحفوري في القطاع الصناعي الألماني واستبدالها بالكهرباء المنتجة عبر الطاقة المتجددة إنتاج حجم طاقة ضخم يساوي ما يتم إنتاجه في ألمانيا في الوقت الحاضر بالكامل، وبالتالي يصبح الهيدروجين الأخضر البديل الأكثر مناسبة، خصوصا في ضوء الإمكانات الاقتصادية التي يقدمها حيث ستبلغ فرص العمل التي سيتم إنشاؤها في صناعة الهيدروجين الأوروبية بنحو 5,4 مليون فرصة عمل، كما سيصل حجم مبيعات صناعة الهيدروجين في أوروبا إلى ٨٠٠ مليار يورو سنويا.

ومع ذلك فإن أنتاج واستخدام الهيدروجين على نطاق واسع لازال يتطلب جهودا واستثمارات كثيرة، ويبقى التحدي الأكبر في الطريق إلى اقتصاد الهيدروجين هو بناء القدرات الكافية للطاقات المتجددة التي يمكن من خلالها إنتاج الهيدروجين الأخضر بتكلفة مناسبة، على العكس مما هو في الوقت الحالي إذ ما يزال إنتاجه ذو تكلفة مرتفعة.

استراتيجية الهيدروجين الألمانية

تسعى الحكومة الألمانية للوصول إلى هدف استخدام مختلف أنواع الطاقة بكفاءة وبدون وجود أية انبعاثات للغازات الضارة للبيئة تماما والمحدد له العام 2045م، والتي من خطواته التخلي التام عن الطاقة النووية نهاية العام ٢٠٢٢م والتخلي عن الفحم كمصدر للطاقة العام 2035م، وكذلك استبدال محرك الاحتراق الذاتي في السيارات بمحركات كهربائية، بالإضافة إلى تعزيز إنتاج الطاقة عبر مصادر متجددة، وفي هذا الإطار يظهر الهيدروجين الأخضر كأحد وأحدث هذه المصادر التي يمكن الاعتماد عليها.

والهيدروجين (الرمز الكيميائي H) عنصر متوافر بكثرة في الطبيعة فهو احد العنصرين المكونين للماء (الرمز الكيميائي H2O إلا انه عمليا يأتي في شكل مقيد وغير صالح للاستخدام كمصدر للطاقة، وللحصول على الهيدروجين بمفرده يجب استخدام طاقة كافية لإنتاجه، ومن هنا تتضح الفكرة الرئيسية وراء هذه التقنية، حيث يتم استخدام الطاقة المتجددة سواء كانت طاقة الرياح أو الطاقة الشمسية لإنتاج الهيدروجين ومن ثم إما تخزينه أو ضخه مباشرة في شبكة توزيع الغاز الطبيعي ومن ثم إعادة استخدامه كوقود في مختلف الأغراض سواء في الصناعة أو كوقود للسيارات أو في التدفئة أو حتى تشغيل محطات توليد الكهرباء الإنتاج الطاقة الكهربائية. ويتميز الهيدروجين الأخضر أنه لا تصاحب عملية إنتاجه أي انبعاثات للغازات المضرة بالبيئة.

أقرت الحكومة الألمانية في يونيو ٢٠٢٠ «الاستراتيجية الوطنية للهيدروجين» (NWS)، للاعتماد على تقنيات الهيدروجين كعناصر أساسية لانتقال الطاقة من أجل إزالة الكربون من عمليات الإنتاج بمساعدة الطاقات المتجددة وإنشاء المتطلبات التنظيمية لتكثيف السوق لتقنيات الهيدروجين وتقوية الشركات الألمانية وقدرتها التنافسية من خلال تشجيع البحث والتطوير وتصدير التكنولوجيا المتعلقة بتقنيات الهيدروجين المبتكرة، علاوة على تأمين الإمداد الوطني المستقبلي للهيدروجين الخالي من ثاني أكسيد الكربون ومنتجاته الثانوية.

كما تهدف استراتيجية الهيدروجين أن تصبح ألمانيا الدولة الأولى في تقنية الهيدروجين في العالم والاستفادة من مميزاته كطاقة نظيفة ومتوافرة. وفي هذا الجانب، تعمل استراتيجية الحكومة على توليد طاقة عبر تقنية الهيدروجين بما يساوي 5 جيجاوات من الكهرباء حتى العام ٢٠٣٠م، ترتفع لتصبح 10 جيجاوات من الكهرباء حتى العام 2040م كحد اقصى (وهو ما يساوي إنتاج عشرة مفاعلات نووية من الطاقة الكهربائية)، مع إعفاء الطاقة المولدة من ضريبة البيئة، كما تركز الاستراتيجية على استخدام الهدروجين كوقود لصناعتين رئيسيتين هما صناعة الصلب والصناعات الكيميائية، هذا بالإضافة إلى استخدام الهيدروجين كوقود للطائرات وذلك لخفض انبعاثات الغازات الضارة.

وتتضمن الاستراتيجية تخصيص 310 مليون يورو للأبحاث في مجال تقنية الهيدروجين حتى العام 2023م، وتخصيص ٧ مليار يورو لبناء وتطوير محطات إنتاج الهيدروجين وتطوير التقنيات الخاصة بها بالإضافة إلى إقرار ٢ مليار يورو للاستثمار في التعاون الدولي في هذا المجال. والذي تضع ألمانيا قيمة كبيرة عليه، حيث بدأ هذا التعاون بشكل مبكر من خلال مشاركة شركة سيمنز الألمانية لتقنيات الطاقة ضمن إطار مشروع

أوروبي مشترك يقوم على تحالف من الشركات الأوروبية يضم إلى جانب شركة سيمشي شركات Engie Solutions, Centrax Arttic بالإضافة إلى مركز الفضاء الألماني (DLR) وأربع جامعات أوروبية وبتمويل من الاتحاد الأوربي بهدف تطوير تقنية تحويل الهيدروجين إلى طاقة كهربائية وحرارية، وقد أطلق على المشروع تسمية (HYFLEXPOER) ويقع مقر المشروع في أحد المناطق الصناعية في فرنسا ويعتمد المشروع، الذي انطلق في مايو من العام 2020م، ويستمر لمدة أربع سنوات، على إثبات أن الهيدروجين المنتج عبر الطاقة المتجددة مناسب كطريقة مرنة لتخزين الطاقة، إذ يعتبر تخزين الطاقة المتجددة الفائضة أحد التحديات الكبرى في سياسة التحول في الطاقة وعلى هذا الأساس يقوم المشاركون في المشروع بتطوير تقنيات جديدة يمكن استخدامها طوال دورة الطاقة، حيث سيتم استخدام محطة لتخزين فائض الكهرباء المنتجة عبر الطاقة المتجددة في شكل الهيدروجين الأخضر، على أن يتم في أوقات ارتفاع الطلب على الكهرباء استخدام الهيدروجين المخزن لتوليد الطاقة الكهربائية وتغذيتها في شبكات توزيع الطاقة.

وفي هذا المجال نجحت شركة سيمثل في تطوير أحد نماذج التوربينات التي تصنعها الإنتاج الطاقة الكهربائية عبر الفار من طراز (SGT-400) ليصبح قادراً على تحويل الهيدروجين المخزن إلى طاقة كهربائية وحرارية. وسيصبح بالإمكان عبر هذه التوربينات إنتاج الطاقة بنسبة 100 في المئة بدون حصول انبعاثات من غاز ثاني أكسيد الكربون الضار بالبيئة وذلك للمرة الأولى في العالم.

الهيدروجين الأخضر والوقود الإلكتروني

للحفاظ على البيئة وحماية المناخ من التلوث تسعي الدول الأوروبية بشكل عام وألمانيا بشكل خاص إلى التقليل من السيارات العاملة بمحركات الاحتراق الداخلي حتى الوصول إلى إيقاف إنتاجها نهائيا، وفي نفس الوقت التوسع في صناعة وتطوير السيارات الكهربائية كبديل مناسب وصديق للبيئة. إلا أن الإشكالية تكمن في وجود حوالي 47 مليون سيارة بمحركات احتراق داخلي تجوب شوارع ألمانيا لوحدها، والذي من المحتمل أن يستمر استخدام العديد منها لسنوات قادمة، هذا بالإضافة إلى السيارات الجديدة التي يتم إنتاجها أيضا بهذه النوعية من المحركات والذي يجعل من الصعب تحقيق أهداف الحد من غازات الاحتباس الحراري في قطاع النقل في وقت مبكر.

إلا أن دراسة أجراها معهد الاقتصاد الألماني (Institut der deutschen Wirtschaft IW) في مدينة كولونيا، أظهرت أن بإمكان الوقود الصناعي أو ما يطلق عليه أحيانا اسم «الوقود الالكتروني» أن يحل هذه المشكلة. حيث يتطلب إنتاج وقود اصطناعي محايد مناخياً «الوقود الإلكتروني»، أن يتم إنتاج الهيدروجين أو باستخدام الكهرباء المنتجة من مصادر متجددة، وبواسطة التحليل الكهربائي للماء يتم إنتاج هيدروجين محايد مناخيا «الهيدروجين الأخضر»، في خطوة أخرى، يتم تحويل هذا الهيدروجين إلى حامل طاقة سائل، ويمكن لهذا الوقود الذي يعتمد على الهيدروجين أن يستخدم في السيارات العاملة بمحركات الاحتراق الداخلي وبالتالي يساهم في حماية المناخ.

ووفقا لحسابات معهد الاقتصاد الألماني، يمكن

أن ينتج من إنتاج وتصدير تكنولوجيا تصنيع الوقود الاصطناعي قيمة مضافة تبلغ 80 مليار يورو سنويا للاقتصاد الأوروبي، كما انه سيؤدي إلى خلق 1.2 مليون فرصة عمل جديدة في أوروبا، وفي حين أن السيارات الكهربائية تحتاج في إنشاء بنية تحتية واسعة من محطات الشحن الكهربائي، يمكن في حالة الوقود الصناعي الإلكتروني المعتمد على تقنيات الهيدروجين الأخضر الاستمرار في استخدام محطات تعبئة الوقود القائمة حالياً.

من جانبها ترى وزارة البيئة الاتحادية الألمانية أن الوقود الصناعي يواجه عيبا كبيرا يتمثل في أن قيادة سيارة بمحرك الاحتراق بالوقود الإلكتروني يستهلك خمسة إلى سبعة أضعاف الكهرباء التي تستهلكها السيارة الكهربائية، فيما تعتبر دراسة معهد TW أنه نظرا للهيكل العمري لأسطول السيارات الموجود حاليا فمن الأهمية أن يكون في المقدور تزويد هذه المهارات بوقود منخفض الانبعاثات، وركزت الدراسة في دول الاتحاد الأوروبي الأقل تقدماً، حيث انه في البلدان الأوروبية «الأضعف اقتصادياً»، سيستغرق استبدال السيارات العادية عن طريق طرح السيارات الكهربائية في السوق وقتاً أطول بكثير مما هو عليه في البلدان الأكثر ثراء في أوروبا الغربية.

كما يُعد استخدام الوقود الصناعي أيضا أحد الخيارات المناسبة للاستخدام في التنقل لمسافات طويلة. إلى جانب ذلك، ومع حقيقة أن استخدام محرك الاحتراق الداخلي سيستمر على المدى المتوسط في العديد من مناطق العالم، بالإضافة إلى متطلبات التنقل في المناطق الريفية، والتي لا تتوافر فيها شبكات أو محطات الشحن الكهربائي بشكل كاف، وأيضا وبسبب الافتقار إلى القوة الشرائية اللازمة لاقتناء السيارات الكهربائية الجديدة والمكلفة نسبيا في العادة، يسبح الوقود الصناعي «الوقود الإلكتروني»، حلاً نموذجياً أمام العديد من دول العالم للوصول إلى أهداف حماية البيئة والمناخ بسرعة.

وتثير تقنية الوقود الإلكتروني خلافات بين الشركات الألمانية المطورة لهذه التقنية وبين الحكومة الاتحادية، حيث لا يتمتع الوقود الإلكتروني بتأييد السياسيين الذين يركزون على دعم تكنولوجيا السيارات الكهربائية وتطوير صناعة البطاريات فيما ترى الشركات المنتجة لهذه التقنية فرصة كبيرة لألمانيا وللاتحاد الأوروبي لتصبح مزود رائد للتكنولوجيا لإنتالج الوقود الالكتروني، وتشير الشركات أيضا إلى الفرص الاقتصادية التي تمتلكها هذه التقنية، حيث تتوافر إمكانات سوق عالمية هائلة للهيدروجين والوقود الالكتروني المحايد مناخيا خصوصاً في قطاعات النقل والصناعات الكيميائية والتدفئة، كما تؤكد هذه الشركات «إن التطوير الإضافي الطموح لخفض غازات الاحتباس الحراري على مستوى العالم يفتح الفرصة أمام الشركات الألمانية لتولي الريادة التكنولوجية في اقتصاد الهيدروجين العالمي».

تحديات إنتاج الهيدروجين الأخضر في ألمانيا والاتحاد الأوروبي

على الرغم من الحلول التي يقدمها الهيدروجين الأخضر بالنسبة لحماية البيئة والمناخ والتخلي عن الوقود الأحفوري إلا أن استخدامه على نطاق واسع ما يزال يتطلب الكثير. ويبقى التحدي الأكبر مستقبلاً في التحول إلى اقتصاد الهيدروجين متمثلاً في بناء القدرات الكافية لمحطات توليد الكهرباء بواسطة الطاقات المتجددة التي يمكن من خلالها إنتاج الهيدروجين الأخضر ضمن إطار سعري

مناسب، إذ لايزال إنتاج الهيدروجين في الوقت الحالي مكلفاً، وفي هذا المجال يبحث الاتحاد الأوروبي عن سياسة مشتركة لتعزيز البيئة التحتية لإنتاج الهيدروجين الأخضر أوروبياً، وتتضمن استراتيجية الهيدروجين للاتحاد الأوروبي بناء مصانع إنتاج الهيدروجين الأخضر في جميع أنحاء أوروبا خلال السنوات القادمة، حيث وبحلول عام 2024م، يجب أن تكون القدرات اللازمة لإنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة واللازمة لعملية التحليل الكهربائي للماء لإنتاج الهيدروجين الأخضر ستة أضعاف ما هي علية اليوم على الأقل، وفي عام ٢٠٣٠م يجب أن تكون السعة أكبر بمقدار 40 مرة على الأقل.

وعلى الرغم من هذه الخطط الا ان توليد الطاقة الكافية لإنتاج الهيدروجين الأخضر بكميات كافية وبأسعار مناسبة داخل أوروبا لضمان القدرة التنافسية للشركات الأوروبية غير ممكن خلال المستقبل المنظور، حيث أن القيام بتوفير الطاقة اللازمة لذلك يتطلب من الشركات الأوروبية تمهيد منطقة بحجم البرتغال باستخدام الخلايا الكهروضوئية وتوربينات الرياح. ولهذا يطالب العديد من المختصين الاتحاد الأوروبي، بتطوير استراتيجية الشراء الهيدروجين الصديق للمناخ من أجزاء أخرى من العالم، إلا أن استيراد الهيدروجين الأخضر من خارج الاتحاد الأوروبي يفرض هو أيضا تحديا إضافياً يتمثل في ضرورة دعم الحكومات لأسعار هذه الطاقة، إذ حتى في الأماكن التي يتم إنتاج الهيدروجين الأخضر فيها بكلفة أقل، ما تزال أسعاره أعلى من الأسعار التي ترغب الشركات حاليا في دفعها مقابل الهيدروجين.

أهمية الدول العربية في تنفيذ استراتيجية الهيدروجين الألمانية

تعمل الحكومة الألمانية بشكل مكثف في شبكة من عدة وزارات، جنبا إلى جنب مع المعاهد العلمية والشركات الخاصة، على استراتيجية الهيدروجين والتي أصبحت عنصرا أساسيا لمستقبل الصناعة الألمانية. إلا أنه من الواضح لجميع المعنيين أن ألمانيا لا تملك موارد كافية من الأرض والشمس والرياح لإنتاج الكهرباء النظيفة اللازمة لإنتاج الكمية المطلوبة من الهيدروجين، ولهذا وكما تعد ألمانيا مستورداً رئيسياً للطاقة اليوم، ستظل كذلك في المستقبل، وسيصبح الهيدروجين هو النفط الجديد.

وفي هذا الإطار تسعى الحكومة الألمانية إلى بناء شراكات تجارية خارجية مع البلدان التي يمكن فيها إنتاج الهيدروجين الأخضر بكفاءة. في هذه الحالة، تعني الكفاءة أنه يجب أن تكون هناك إمكانات كبيرة لمصادر الطاقة المتجددة من الشمس والرياح كما يجب أن تكون هناك أرض كافية ويجب أن تكون هناك بنية تحتية مناسبة. وهنا تظهر الدول العربية باعتبارها الشريك الأمثل في هذا الجانب.

وتبدو الشراكة بين ألمانيا والاتحاد الأوروبي من جهة والدول العربية من جهة أخرى نموذجية من حيث أن كل جانب لديه ما يكمل الجانب الآخر، فتطوير البنية التحتية الأساسية وتطوير صناعة إنتاج الهيدروجين في البلدان العربية له أهمية سياسية واقتصادية أيضاً بالنسبة لألمانيا وأوروبا، كما تستفيد الدول العربية من جانبها من التقنيات الألمانية والأوروبية لبناء مصانع إنتاج الهيدروجين.

وفي هذه المرحلة يتركز التعاون الألماني العربي في مجال طاقة الهيدروجين في الاتفاقيات التي تم

التوقيع عليها للشراكة في مجال الطاقة مع عدد من الدول العربية. مثل تونس والمغرب والمملكة العربية السعودية ودولة الإمارات العربية المتحدة بالإضافة إلى الجزائر ومصر والأردن.

تعد تونس واحدة من الدول الشريكة لألمانيا في مجال الطاقة، حيث يتم التخطيط لإنتاج ما مجموعه 1000 ميجاوات من الكهرباء بواسطة مصادر الطاقة المتجددة حتى العام 2030م، منها 650 ميجاوات طاقة شمسية و350 ميجاوات عبر بطاقة الرياح. كما تم التوقيع بين ألمانيا والمغرب على خطاب نوايا عام ٢٠٢٠م، حيث سيتم بناء أول مصنع للهيدروجين الأخضر في إفريقيا في المغرب.

كما تعمل دولة الإمارات العربية المتحدة على مشروع رائد في مجال طاقة الهيدروجين حيث سيتم استخدام طاقة الهيدروجين المنتجة عبر الطاقة الشمسية التزويد معرض إكسبو ٢٠٢٠. الذي يمتد على مساحة 4.3 كيلومتر مربع و130 مبنى بالطاقة. وقد قدمت شركة Simens- Technologie مولداً بقدرة 1.25 ميجاوات لهذا الغرض. من المفترض أن يكون المشروع التجريبي للمعرض بمثابة إشارة انطلاق لتطوير رائد لطاقة الهيدروجين في الإمارات، حيث يتوقع أن الدخل من تصدير الهيدروجين يمكن أن يكون في المستقبل القريب أكبر من الدخل الحالي من أعمال النفط.

من جانبها تعمل المملكة العربية السعودية لأن تصبح منتجاً ومصدرا عالميا رائداً للهيدروجين الأخضر، إذ من المفترض أن يتم إنشاء أول مصنع للهيدروجين الأخضر كجزء من مشروع نيوم الاستراتيجي في العام القادم 2022م.

الهيدروجين
الأخضر من المغرب

اقتصاد حماية البيئة

(الاقتصاد الأخضر)..

الفرص والتحديات

شهد ويشهد العالم منذ فترة عدد من الكوارث الطبيعية الناتجة عن التغيرات المناخية المتطرفة والمتقلبة ما بين سقوط الأمطار الغزيرة وحدوث الفيضانات بالإضافة إلى الأعاصير والرياح العاتية إلى جانب فترات الجفاف الطويلة. وتتسبب هذه الكوارث والظواهر المناخية في أحداث خسائر في الأرواح إلى جانب الخسائر المادية المباشرة وكذلك الآثار الاقتصادية السلبية والتي تمتد إلى فترات ابعد من فترة حدوث هذه الكوارث. هذه الكوارث المناخية كانت تتركز إلى حد ما في عدد من المناطق والأقاليم حول العالم والتي عُرفت بتعرضها بشكل متكرر لتقلبات المناخ، إلا أن هذا الوضع شهد العديد من التغيرات خلال السنوات الماضية بفعل تفاقم أزمة المناخ وتوسع الأضرار التي أصابت المناخ والبيئة العالمية، وتعرضت بلدان لم تكن في حزمه الدول التي لم تكن تعرف العديد من الظواهر المناخية المدمرة إلى كوارث مناخية لم تشهدها سابقا، وينطبق هذا الأمر على ألمانيا التي شهدت تغيرات مناخية وكوارث طبيعية خلال السنوات الماضية لم تكن معتادة أو معروفة لا من ناحية نوع الكارثة ولا حتى من ناحية حجمها، إذ تعرضت ألمانيا إلى أعاصير وفترات جفاف حادة ومؤخرا تعرضت إلى كوارث فيضانات لم يسبق لها أن عاشتها، والتي فرضت على الحكومة الألمانية تخصيص مبلغ ٣٠ مليار يورو لمواجهة ومعالجة أضرارها، إلى جانب أن ارتفاع حجم الأمطار التي هطلت على ألمانيا خلال هذا العام تسببت أيضا في تراجع حجم العديد من المحاصيل الزراعية أهمها محصول الحبوب والذي يتوقع اتحاد المزارعين الألمان(DBv) أن يكون أقل من المتوسط للعام ٢٠٢١م، حيث أن من المتوقع أن يصل حجم حصاد الحبوب إلى 42.4 مليون طن، أي أقل بنحو مليون طن أو ٢ في المئة عن العام السابق.

عالمياً وبحسب أحدث تقرير نشرته الأمم المتحدة بمناسبة «اليوم العالمي للحد من مخاطر الكوارث» العام 2020م، شهد العالم ارتفاعاً سريعاً في عدد الظواهر الجوية الاستثنائية والكوارث الطبيعية خلال العقدين الماضيين، أثرت على حياة 4.2 مليارات نسمة وتسببت في مصرع 1.23 مليون شخص. كما جاء

في التقرير أن عدد الكوارث الطبيعية الكبرى الواقعة بن عامي -2000 2019م. بلغ 7 آلاف و348 كارثة. وأضاف التقرير أن عدد الفيضانات تضاعف مرتين خلال العقدين الماضيين، كما سُجلت زيادة في العواصف والجفاف وحرائق الغابات والظواهر الجوية الاستثنائية.

وفي الجانب الاقتصادي، بلغت قيمة الأضرار التي تعرض لها الاقتصاد العالمي من الكوارث الطبيعية خلال هذه الفترة ما يقرب من 3 تريليون دولار.

وأمام هذه الأضرار والخسائر البشرية والمادية أصبح موضوع حماية البيئة أولوية أساسية للعديد من الدول، وأدت المعالجات السياسات والقوانين التي تمت صياغتها في هذا المجال إلى نشوء ما تعارف على تسميته اقتصاد حماية البيئة أو «الاقتصاد الأخضر»..

حماية البيئة في السياسة الألمانية

تحظى سياسية حماية البيئة في ألمانيا بأولوية على جدول أعمال الحكومة الاتحادية والحكومات الألمانية السابقة فمنذ تولي الائتلاف بين الحزب الاشتراكي الديمقراطي وحزب الخضر الحكم في ألمانيا عقب انتخابات العام ١٩٩٨م تحولت قضية البيئة إلى أحد البرامج الرئيسية لكل الحكومات الألمانية المتعاقبة فقد شكل دخول حزب الخضر إلى الحكومة الاتحادية تغيرا جوهريا من حيث انه عني أن المجتمع الألماني أصبح أكثر وعيا وإدراكا بأهمية حماية البيئة ونتيجة لذلك تم انتخاب الحزب الذي يركز ويتبنى هذه القضية وقد أدى دخول الحزب إلى الحكومة في تحول المطالبات المتعلقة بحماية البيئة إلى مشاريع وقرارات وسياسات حكومية. وعقب انتهاء حكم الائتلافي الاشتراكي مع الخضر وتولي أنجيلا ميركل لرئاسة الحكومة استمر اهتمام الحكومة بقضايا البيئة والالتزام بها والناتج أولا لزيادة الوعي لدى المجتمع والنخب المختلفة لهذه القضية وثانيا بسبب وجود المستشارة ميركل والتي كانت قد تولت منصب وزير البيئة في حكومة المستشار هلموت كول بداية عقد التسعينات مما يعني إدراكها واهتمامها بالسياسات التي تعنى بالبيئة. وبناء على هذه التطورات فقد تصدرت ألمانيا الدول المطالبة والداعمة لتوقيع اتفاقيات دولية تتعلق بخفض انبعاثات الغازات الضارة بالبيئة ومحاربة الاحتباس الحراري. وأصبحت قضايا حماية البيئة أحد علامات السياسة الخارجية الألمانية.

اقتصاد حماية البيئة

تمثل حماية البيئة ومنذ اكثر من عشر سنوات احد المواضيع والاهتمامات الرئيسية للحكومات الألمانية المختلفة والتي صاغت القوانين من اجل تحقيق الحياد المناخي وضمان حماية البيئة، ومع قرار المحكمة الدستورية العليا نهاية شهر أبريل بعدم كفاية قانون حماية البيئة الذي أقرته الحكومة عام ٢٠١٩م، أقرت الحكومة منتصف شهر مايو تعديلات على القانون، تهدف هذه التغييرات في قانون حماية المناخ إلى تحديد هدف الحياد المناخي في ألمانيا وتحديد شكل مسار حماية المناخ بعد عام ٢٠٣٠م، حيث حددت ألمانيا لنفسها هدف أن تصبح محايدة مناخية بحلول عام 2045.

تكاليف ومعوقات حماية البيئة

ترى العديد من الصناعات أن أهداف الحد من الانبعاثات الجديدة الأكثر صرامة تمثل عبئاً، إذ بحلول عام ٢٠٣٠م، سيتم خفض 65 في المئة من انبعاثات الغازات الدفيئة بدلا من 55 في المئة. وذلك مقارنة مع حجم الانبعاثات في العام ١٩٩٠م. لقد أصبح مشروع قانون الحكومة أكثر تحديدا، على سبيل المثال، يجب إبطاء الانبعاثات في صناعة الطاقة إلى ١٠٨ مليون طن من ثاني أكسيد الكربون في نهاية العقد الحالي، بعد أن كان الهدف 175 مليون طن. في الصناعة، تم تخفيض الحد من 140 إلى ١١٩ مليون طن، وفي قطاع النقل من 10 إلى 85 مليون طن.

من خلال هذه التعديلات في متطلبات حماية المناخ، حملت الحكومة الاتحادية الصناعة الألمانية مسؤولية أكبر وأعباء أكثر، مما ولد مخاوف من ارتفاع التكاليف مع ضرورة زيادة الاستثمارات في التقنيات الصديقة للبيئة. هذه الأعباء دفعت العديد من ممثلي الاتحادات الصناعية إلى التحذير من أن هذه الأعباء والتكاليف قد تهدد القطاع الصناعي بتراجع قدرته التنافسية، كما سيهدد قدرة بعض الشركات على الاستمرار في العمل. فعلى سبيل المثال يشير اتحاد الصناعات الكيميائية VCI إلى أن شركات الصناعات الكيميائية، ومن اجل تحقيق هدف حياد المناخ المنصوص عليه في القانون، تحتاج وحدها إلى المزيد من الكهرباء الخضراء أكثر مما تستهلكه ألمانيا حالية ككل. كذلك ومن أجل تلبية متطلبات المناخ، يتعين على صناعة الصلب أن تطور تقنيات جديدة تماما باستخدام طاقة الهيدروجين، وهي مسالة بحاجة لمزيد من الأموال والوقت لإنجازها. كما يحاجج أنصار تخفيف الأعباء البيئية على القطاع الصناعي «إنه لن يساعد المناخ العالمي إذا تم تدمير الصناعة المبتكرة في ألمانيا بينما في أماكن أخرى في العالم ينبعث المزيد من ثاني أكسيد الكربون». وفي نفس الإطار، يمكن أن تؤدي الأهداف المناخية أيضا إلى زيادة تكلفة الغذاء، إذ من المحتمل أن يؤدي الالتزام بالزراعة الصديقة للمناخ إلى ارتفاع تكاليف الإنتاج على المزارعين.