الفصل السادس

أبحاث تحت التطبيق لمواجهة التغير المناخى والإجهاد المائى والملحى للنباتات

1- توفير بذور مهندسة وراثيًّا، تتحمل تغير المناخ:

الزراعة فى العالم العربى حساسة بشكل خاص لتغير المناخ، وتعانى البلدان العربية غالبًا من مناخات قاحلة، مع ارتفاع فى درجات الحرارة، وانخفاض فى مستويات المتساقطات .. إضافة إلى ذلك، فإن القدرة التكيفية غير كافية حاليًا للتعامل مع هذه التحديات.. والافتقار إلى المياه مشكلة خاصة للزراعة فى العالم العربى.

ويتم استنباط إستراتيجيات تكيف فى الميدان الدولى، قد تساهم فى تكييف الزراعة مع تأثيرات تغير المناخ، ومعالجة مشاكل انعدام الأمن الغذائى . ومن هذه الإستراتيجيات تطوير واستعمال بذور مهندسة وراثيًّا، أُعدت للتكيف مع أحوال مناخية معينة.

منذ آلاف السنين، تكيف المزارعون مع تغيرات فى المناخ، من خلال عملية اختيار البذور - على سبيل المثال - يتم حفظ بذور المحاصيل التى يمكن أن تنمو بقليل من المياه، ويعاد زرعها أثناء فترات الجفاف،. لكن عملية الاختيار والاستيلاد الطبيعيين هذه هى عملية بطيئة، وربما تستغرق البذور المناسبة سنوات أو حتى عقودًا لكى تغل محاصيل كافية بالشكل المناسب. وقد ركزت التكنولوجيا الحيوية الزراعية، وخصوصًا الهندسة الوراثية، فى السنوات الأخيرة على تطوير بذور ومحاصيل تتحمل الضغوط المناخية.، والمقصود من استعمال تقنيات الهندسة الوراثية، تسريع عملية الاختيار الطبيعى، وهى تمكن من نقل سلالات وراثية معينة من بذرة إلى أخرى؛ بهدف تطوير بذور ذات سلالات مقاومة.

عمدت كبرى شركات البذور فى العالم - بما فيها مونسانتو وسنجنتا ودوبون وباير - إلى تركيز جهودها البحثية على تطوير بذور مقاومة للجفاف؛ نظرًا إلى أن المياه من العوامل الرئيسة المحددة للزراعة. ويتم تقديم البذور التى تتحمل الضغوط المناخية كإستراتيجية تكيف مع تغير المناخ - على سبيل المثال - حيث يمكن للبذور التى تتم هندستها وراثيًّا لتحتاج محاصيلها إلى مياه أقل، أن تكون مفيدة فى الحفاظ على إنتاج غذائى كاف خلال فترات الجفاف. وبالنسبة

إلى البلدان العربية التى تسود فيها مناخات جافة، وتعانى زراعتها من تأثيرات تغير المناخ، فإن هذه البذور التى تتحمل الضغوط المناخية قد تثبت أنها أداة تكيف مفيدة جدًّا.

كثير من الحكومات وصانعى السياسة والشركات - وحتى منظمات المجتمع المدنى - باتت تروج بشكل متزايد لاستعمال التكنولوجيا الحيوية، وخصوصًا الهندسة الوراثية فى الزراعة. وتعتبر تأثيرات تغير المناخ غير مسبوقة وخطيرة، إلى درجة تتطلب البحث عن تدابير تكيف جديدة وأكثر فعالية، تتعدى تقنيات الاستيلاد التقليدية. ولكن على رغم الأمل بصمود البذور التى تتحمل الضغوط المناخية وتتم هندستها وراثيًا؛ فهناك أيضًا انتقادات ضد استخدامها كإستراتيجية تكيف مع تغير المناخ.

الانتقادات الموجهة إلى البذور المهندسة وراثيًّا:

1- شركات البذور الكبرى تستغل الأزمات المناخية والغذائية لتحقيق مكاسب تجارية.. فمجموعة - وهى من منظمات المجتمع المدنى المؤثرة - وصفت ترويج «البذور الجاهزة لتغير المناخ» من قبل الشركات بأنه «استغلال مناخى».

2- لم يثبت أن هذه البذور تنتج محاصيل أكثر من البذور التى تتم هندستها لا وراثيًّا. فمثلًا، اعتبر «اتحاد العلماء المهتمين» أن بذور الذرة المقاومة للجفاف لم يثبت أنها تنتج محاصيل أكثر من بذور أصناف أخرى من الذرة.

3- أن شركات البذور تركز أبحاثها على المحاصيل الرائجة تجاريًّا، مثل الذرة، وهى ليست - بالضرورة - المحاصيل اللازمة لإطعام العالم النامى. وفى المنطقة العربية، الأرز من المحاصيل الرئيسة، لكن إنتاجه يتطلب مقدارًا كبيرًا من المياه. وبدلًا من الأرز الذى تتم هندسته وراثيًّا لكى يكون قادرًا على النمو بقليل من المياه، قد يكون من المفيد أكثر التحول إلى إنتاج محاصيل أخرى، تتطلب طبيعيًّا مياهًا أقل.

4- البذور التى تتم هندستها وراثيًّا وتتحمل الضغوط المناخية، غالبًا ما ترخص لها شركات البذور ببراءات .. وبما أن ما تقوم به من أبحاث وتطوير يحتاج إلى استثمارات كبيرة، يُنظر إلى الحقوق الممنوحة ببراءة على أنها مكافأة وحافز لتلك الشركات.

لكن الحقوق الممنوحة ببراءة تمنع غالبًا وصول السكان المتأثرين إلى البذور؛ إذ إنهم غير قادرين على تحمل دفع تكاليف الحصول عليها؛ لذلك فإن الانتقاد ليس موجهًا فى المقام الأول ضد تطوير هذه البذور بذاتها، بل إلى مسألة قدرة هذه البذور على التحمل، ووصولها إلى مزارعين «من غير الشركات».

قد يكون الانتقاد الأساسى للبذور التى تتحمل الضغوط المناخية، كإستراتيجية لتكييف الزراعة مع تغير المناخ، وتحول دون انعدام الأمن الغذائى، هو التشكيك فى ما إذا كانت زيادة الإنتاج الغذائى التى تحققها كافية، وإذا كانت البذور التى تتحمل الضغوط المناخية قادرة على زيادة الإنتاج الغذائى فى مواجهة تغير المناخ، فهل يكون السكان الأكثر تعرضًا لانعدام الأمن الغذائى، والذين يحتاجون بإلحاح إلى هذه البذور قادرين على الاستفادة منها؟

إن الأمن الغذائى يعتمد ليس فقط على توافر غذاء كاف، وإنما أيضًا على الوصول الكافى إلى الغذاء .. وإذا تم تطوير البذور التى تتم هندستها وراثيًا لتتحمل الضغوط المناخية، فإن السكان فى العالم العربى قد لا ينتفعون من أداة التكيف هذه إذا عجز المزارعون عن تحمل نفقات هذه البذور.

5- أن تأثيرات تغير المناخ تطاول المجتمع على مستويات مختلفة؛ بيئية واجتماعية وسياسية واقتصادية وثقافية وسواها، والحلول الممكنة يجب أن تأخذ جميع هذه الأبعاد فى الحسبان، ويجب أيضًا أخذ الإطار القانونى فى الحسبان؛ فالقانون الدولى المعنى بالتكيف مع تغير المناخ، والحقوق التى تمنح ببراءات، وحقوق الإنسان فى الغذاء، والقوانين الإقليمية والمحلية، هى جميعًا وثيقة الصلة بالموضوع فى نقاشات حول البذور الجاهزة لتغير المناخ.

كيف يمكن استعمال هذه القوانين على أفضل وجه لتحقيق نتائج التكيف الأكثر فعالية؟

الأمر ليس واضحًا دائمًا .. ولكن قد يكون تحديد التعقيدات والاعتراف بها منطلقًا جيدًا.

الحذر من البذور المعدلة وراثيًا:

حيث شهدت مصر و55 دولة حول العالم مظاهرات مناهضة لاستخدام البذور المعالجة وراثيًّا، وضد شركة ماونسانتو التى تحتكر نحو 70٪ من صناعة البذور فى العالم، مطالبين بتوقف الاستيراد من الشركة الأمريكية، ووضع علامة مميزة على المحاصيل التى تزرع بالبذور المهندسة؛ ليعطى المستهلك الحق فى الاختيار.

بدأت المشكلة مع تحرير سوق البذور فى الهند، والتى تسببت فى غزو الشركات الأجنبية الكبيرة التى تتعامل بتكنولوجيا الهندسة الوراثية، واحتكار حق الملكية الفكرية للبذور. تقوم الشركات الأجنبية بطرح بذور معدلة وراثيًّا فى الهند وأسواق العالم الثالث، تتميز بكونها أكثر إنتاجية، وأكثر تحملًا لحالات الجفاف وشح الأمطار، ولكن هذه البذور تحمل معها أسباب فنائها أيضًا؛ حيث توجد فيها جينات تتسبب بتعطيل عمل البذور بعد سنة واحدة فقط؛ وهذا يعنى عدم إمكانية تخزين البذور للموسم القادم؛ حيث تنتهى فعاليتها، ويضطر المزارعون لشراء بذور أخرى سنويًّا، وبأسعار تحددها الشركات، بينما تندثر تدريجيًّا المشاريع الزراعية الصغيرة والعائلية المعتمدة على البذور الطبيعية .. هذا الدمار المنظم للقطاع الزراعى من قبل هذه البذور فى أسواق الدول النامية - والتى أطلق عليها البذور الشيطانية من قبل عالمنا الكبير الدكتور أحمد مستجير - يعتبر منهجيًّا وقانونيًّا أيضًا؛ بوجود تشريعات محلية تدعم الشركات المستثمرة، وتمنحها حق الملكية الفكرية لكل أنواع البذور المهجنة والجديدة، هذا بالإضافة إلى سياسات الدعم الهائلة المقدمة فى أوربا والولايات المتحدة لقطاع الزراعة؛ لإغراق الأسواق النامية التى لا تستطيع المنافسة، لا من ناحية التكنولوجيا، ولا الأسعار، ولا الجودة.

تحاول الشركات الكبرى - ومعها بعض الدول الغربية - الترويج لأسطورة استخدام الأغذية والمحاصيل المعدلة وراثيًّا للقضاء على الجوع فى العالم؛ بحجة أن هذه المحاصيل قادرة على مقاومة الجفاف والآفات والملوحة، ووجود بها كميات عالية من الفيتامينات، ولكن الحقيقة هى أن هذه الشركات تريد غزو الأسواق الهائلة والأفواه الجائعة فى الدول النامية بالبذور، التى تملك حق ملكيتها الفكرية؛ لتدمير أسس الزراعة المحلية، وجعل هذه الشركات تحتكر سوق الغذاء العالمى.

الابتزاز يظهر بأوضح الأشكال فى إفريقيا؛ حيث يتم الاشتراط على الدول الإفريقية التى تعانى من المجاعة ونقص الغذاء، الحصول على مساعدات غذائية، تمثل محاصيل معدلة وراثيًّا؛ من أجل تجربة هذه المحاصيل عبر أجيال مختلفة على الأفارقة قبل أن يتم طرحها فى الأسواق الأمريكية والأوربية.

ما هى الأغذيه المعدلة وراثيًّا؟:

هى الأطعمة المشتقة من الكائنات المعدلة وراثيًّا، وقد أدخلت بعض التغييرات إلى الحمض النووى للكائنات المعدلة وراثيًّا، عن طريق الهندسة الوراثية، على عكس الكائنات الغذائية المماثلة التى تم تعديلها من أسلافها البرية، من خلال التربية الانتقائية (تربية النبات، وتربية الحيوان أو تربية الطفرات).

طرحت الأغذيه المعدلة وراثيًّا لأول مرة فى السوق فى وقت مبكر 1990، وعادة ما تكون الأغذية المعدلة وراثيًّا منتجات نباتية معدلة وراثيًّا: فول الصويا والذرة والكانولا، وزيت بذور القطن.

أضرار هذه البذور:

إذا تمت زراعة أى صنف من البذور المهجنة وراثيًّا فى مكان ما، فإن أضرار تلك البذور أو خواصها ستنتقل إلى مسافة واسعة من الحقول المجاورة، وبالتالى ستقضى على النباتات صافية السلالة، فمقاومة الأنواع المعدلة وراثيًّا ضد آفات، يجعل من النباتات غير المعدلة عرضة لمخاطر مضاعفة من أمراض وحشرات، ما يحول هذه البذور لتهديد لكل مُزارع فى العالم، الذى سيكون مضطرًّا لشراء البذور من شركات تهجين البذور، وبالتالى ستتحكم بمصير الغذاء العالمى.

وفى تجربة أجريت على الفئران، تم إطعامها بعض البطاطا المهجنة وراثيًّا، **لاحظ العلماء تغيّرًا فى بنية الحامض النووى الخاص بتلك الفئران، وأصبحت الأجيال التالية ضعيفة جدًّا ومريضة جدًّا**، إلا أن شركة "منسانتو"، تشكك بنتائج الأبحاث المشيرة إلى الآثار السلبية اللاحقة والمتوارثة لاستهلاك الأطعمة الناتجة من النباتات المعدلة وراثيًّا.

2- اكتشاف صنف قمح قادر على تحمل الملوحة العالية ودرجات الحرارة المنخفضة:

يقول البروفيسور جينس ليون إن فريقه فى جامعة بون توصل - حتى الآن - إلى نتيجة مثيرة للاهتمام، بل ومذهلة .. ويضيف موضحًا: "اكتشفنا صنفًا وحيدًا (من نباتات القمح) قادرًا على مقاومة المحتوى العالى للأملاح، وأيضًا يتحمل موجات الصقيع الشديدة دون درجة الصفر .. وهذه نتيجة مهمة فى الظروف الحقيقية لبلدان وسط آسيا التى تتعاون جامعاتها أيضًا مع جامعة بون".

لكن البحث العلمى للحصول على نباتات مقاومة للملوحة والجفاف لم ينته بعد بهذا الاكتشاف - كما يقول زميله البروفسور أغيم بالفورا، ويشدد على ذلك قائلًا: "ليس هناك نبات مثالى، تمامًا، مثل البشر ليس فيهم إنسان مثالى"؛ إذ يتطلب كل نوع من أنواع التربة، وكل شكل من أشكال المناخ والطقس، مواصفات نباتية وراثية جينية معينة؛ ولذلك ليس من المجدى تمامًا السعى لاستنبات أصناف غذائية للبشر قادرة على النمو بكميات وفيرة لكل أنواع التربة وأشكال المناخ الموجودة على الأرض، إلا بتوفر أعداد هائلة من الصفات الوراثية الجينية، التى بإمكان الباحثين من خلالها استخلاص نباتات غذائية قادرة على التكيف مع ملوحة التربة وجفاف المناخ فى أنواع التربة، وأشكال الطقس المختلفة.

3- تعديل النباتات، بحيث يمكن جعلها أكثر مقاومة للجفاف برشها بمبيد زراعى:

- عند فحص النبات من قبل الباحثين السوريين، تبين أن أداة مقاومته للجفاف هى حمض الأبسيسك ABA، وهو هرمون الإجهاد الذى يثبط نمو النبات، ويقلل من استهلاك المياه .. ولكنه لا يفعل ذلك وحيدًا؛ فهو بحاجة ليتراكب مع مستقبلات (بروتينات خاصة) متطابقة معه شكليًّا؛ حيث عند حدوث التراكيب (ABA - مستقبلات) يستجيب النبات بإغلاق مسام أوراقه؛ فيقلل بذلك خسارة الماء بعملية النتح؛ مما يضمن استمراريته لفترة أطول؛ لذا اتجه الباحثون إلى اللجوء إلى مستقبلات ABA معدلة وراثيًّا، يمكنها أن تحفز بمادة كميائية زراعية معروفة ومستخدمة حاليًا فى المجال الزراعى.

- لذا يلجا المزارعون إلى رش المحاصيل بحمض الأبسيسك؛ كحل يؤمن بقاء النبات حيًّا فى ظروف الجفاف، إلا أن تصنيع هذا الهرمون مكلف، ويفقد مفعوله سريعًا داخل الخلايا؛ نظرًا لحساسيته للضوء؛ لذا فهو لا يستخدم مباشرة فى الزراعة، وتقوم الأبحاث بمحاولة استنباط منتج يحاكيه .. وقد وفق الباحثون بإيجاد مادة كميائية زراعية، وهى الماندى بروباميد Mandipropamid، وهو مبيد فطرى كميائى، يستخدم لمكافحة اللفحة المتأخرة على الفاكهة والخضراوات، ولكن كان عليهم إعادة هندسة النباتات لتستجيب للماندى بروباميد كما لو كان حمض الأبسيسك.

جرى أيضا اختبار عدة أنواع من مستقبلات PYR1، التى تمتلك حساسية من رتبة النانو مول للماندى بروباميد؛ حيث أظهرت فاعليتها فى السيطرة على استجابات حمض الأبسيسك.

يوضح هذا الاكتشاف قوة المنهج البيولوجى الاصطناعى (البيولوجيا التخليقية) فى معالجة المحاصيل، ويفتح المجال لتحسينها، والطريقة المستخدمة هى بعد تعديل النبات وراثيًّا، يتم رشه بمبيد كيميائى.

PYR1 * هو Pyrabactin Resistance 1 مقاوم البيرابكتين: البيرابكتين سلفوناميد صناعى، يحاكى الأبسيسك، وهو بعكسه، لا يتأثر بالضوء، وإنتاجه رخيص نسبيًّا.

- **البيولوجيا التخليقية**: هو علم يتعلق - فى نواحٍ كثيرة - بالهندسة الوراثية، ويعرف بأنه (تصميم وبناء الأجهزة والنظم البيولوجية لأغراض مفيدة).

4- أبحاث المحاصيل:

تأسست المجموعة الاستشارية حول الأبحاث الزراعية الدولية فى عام 1971، كمنظمة علمية تدعم 15 مركزًا دوليًّا، تعمل مع مئات الحكومات ومنظمات المجتمع الأهلى، ومؤسسات أعمال خاصة حول العالم. ومن الجهات المانحة لهذه المجموعة - ومن بينها الولايات المتحدة - بلدان نامية متطورة، ومنظمات إقليمة ودولية، ومؤسسات من القطاع الخاص.

وتتناول أبحاث هذه المجموعة الإنتاجية الزراعية، وطائفة من المبادرات المتعلقة بالمياه، والتنوع البيولوجى والغابات، ومصائد الأسماك، والحفاظ على الأراضى. كما يقوم العلماء فى المجموعة الاستشارية بأدوار مهمة فى جمع وتصنيف المصادر الوراثية للنباتات والحفاظ عليها. ويحتفظ 11 مركزًا تابعًا لهذه المجموعة بأكثر من 650 ألف عينة من المحاصيل والعلف

والأشجار، وعينات هجينة من شجيرات الغابات والمحاصيل الزراعية أو الماشية .. وهذه العينات هى ملك مشاع.

ومن النتائج التى توصلت إليها الأبحاث ما يلى:

* أصبح أكثر من 50 صنفًا جديدًا من الذرة الصفراء المقاومة للجفاف - طورها المركز الدولى لتحسين القمح والذرة الصفراء - يزرع وينمو على أكثر من مليون هكتار فى إفريقيا، وزادت غلالها عن الأصناف القديمة بنسبة 20 ٪ فى المتوسط.

* أغلب أصناف الأرز تظل تنمو فى أراض مغمورة بالمياه لفترة 3 أيام على الأكثر، لكن المعهد الدولى لأبحاث الأرز، وبالتعاون مع جامعة كاليفورنيا – ديفيس، حدد جينة تتيح للأرز أن يواصل نموه فى أراض مغمورة بالمياه لفترة أسبوعين وأكثر .. وقد تم تطوير هذه الخصائص فى أصناف أرز تزرع فى عدد من البلدان الآسيوية.

* تجمع أصناف جديدة من الأرز لإفريقيا التى طورها المركز الأفريقى للأرز، ما بين الإنتاجية العالية للأرز الآسيوى، وتكيف أصناف الأرز الأفريقى مع الجفاف فى القارة، ومع الأعشاب والحشرات الضارة. وقد تم اختبار أصناف الأرز الإفريقى الجديد فى 31 بلدًا، وسمح بزراعة 16 صنفًا فى 15 بلدًا على مساحة 200 ألف هكتار.

* المحاصيل المعززة بيولوجيًّا التى تنمى لتكون غنية بالمغذيات؛ لتساعد فى الحد من سوء التغذية، بما فى ذلك النقص فى فيتامين "أ"، الذى يجعل الناس عرضة للعمى والمرض. وقد طور مركز البطاطا الدولى أصنافًا محسنة للبطاطا الحلوة، التى تحتوى على كميات عالية من مادة البيتا كاورتين، وهى مادة يتشكل منها فيتامين "أ"، والتى يفيد منها أكثر من 6 ملايين شخص فى شرق إفريقيا وجنوبها.

5- اكتشاف مصرى عظيم (زراعة القمح والأرز والذرة بالماء المالح):

معنى ذلك - بالأرقام - أن نزرع كل شبر فوق أرض مصر، سواء فى الصحراء الغربية، التى تعوم فوق خزانات عملاقة للمياه الجوفية .. وأيضًا المناطق القريبة من البحيرات المالحة، أو الأراضى القريبة من مياه البحر نفسها، على امتداد الشواطئ المصرية!

ومعنى ذلك أيضًا أن نوفر حوالى 4 ملايين فدان من أجود أراضى مصر، تزرع الآن بالأرز والقمح والذرة، ونقل زراعة هذه الأصناف إلى أراض مالحة .. وتخصيص الأراضى الخصبة لزراعات أكثر ربحية.

ومعنى ذلك - كذلك - أن نوفر 9 مليارات متر مكعب من مياه النيل العذبة لزراعة محاصيل أخرى.

وقبل كل هذا وذاك، توفير محصول وفير من القمح، الذى يصنع لقمة العيش لكل فم مصرى، وكذلك الأرز والذرة.

* هذا الحلم تحقق الآن داخل مركز بحثى علمى زراعى، اسمه مركز بحوث بيوتكنولوجيا النبات، داخل كلية زراعة القاهرة.

والحكاية بدأت بتمويل من وزارة الزراعة والمجموعة الأوربية.

بالتحديد عام 1989 لتحقيق هذا الحلم القومى، ومنذ اليوم الأول للمهمة، كان التحدى أمام علماء مصر بقيادة د. أحمد مستجير، أستاذ الوراثة بزراعة القاهرة.

وكانت الفكرة التى اعتمد عليها العلماء المصريون، هى إحداث نوع من التهجين بين خلايا نبات الغاب، الذى ينمو فى مياه مالحة، وبين خلايا نبات الأرز والقمح والذرة، وكانت الدراسات الفنية، بفصل البروتوبلازم من كل من الأرز والقمح والذرة والغاب، وإحداث اندماج خلوى بينهم، باستخدام أسلوب الاندماج الكهربائى؛ ولذلك تم الحصول على نباتات مهجنة بين كل من الأرز والغاب، والقمح والغاب، وكذلك الذرة والغاب، وتم اختيار وانتخاب العديد من السلالات من كل من الأرز المهجن (12 سلالة)، ومن القمح المهجن (8 سلالات)، والذرة المهجنة (4 سلالات) .. وتم اختبار هذه السلالات تحت الظروف المعاكسة، خاصة الملوحة المرتفعة، والجفاف، والحرارة المرتفعة .. ثم قام العلماء بزراعة هذه السلالات لعدة أجيال فى الأراضى الزراعية المصرية، تحت ظروف الملوحة المرتفعة، أو ظروف الجفاف، فى المناطق غير المطروحة فى محافظات مصر المختلفة.

كل ذلك تم خلال سنوات طويلة وجهد هائل من العمل الشاق داخل المعامل، وفوق أرض مصر، استمر 15 عامًا، ثم بدأت مرحلة أخرى من الدراسات التفصيلية - كما يشرح د. أحمد مستجير أستاذ الوراثة - لقد تم عمل التحليلات الوراثية لهذه السلالات الجديدة باستخدام AFLP؛ حيث تم عمل دراسات تشريحية على السلالات المسجلة لكل من الأرز والقمح .. ثم

عمل تحليل كيميائى للبذور الناتجة، سواء أكانت حبوب أرز أو قمح أو ذرة .. وأخيرًا عمل دراسات حقلية؛ حيث تم زراعة عشرات الأفدنة من كل سلالة؛ لاختبارها تحت ظروف الملوحة العالية. وأثبتت النتائج أن سلالات الأرز المتحملة للملوحة المرتفعة والجفاف، تتحمل أيضًا الحرارة العالية جدًّا (60 درجة مئوية).

ملامح الأمل:

ومن داخل المركز يتحدث الدكتور أسامة الشيحى، أستاذ البيوتكنولوجيا بزراعة القاهرة، ومدير المركز؛ حيث يشرح ملامح الأمل الذى ينتظره الآن كل مصرى بقوله: إن من أبرز النتائج المتحصل عليها - حتى الآن - هو الحصول على سلالات عديدة من الأرز، تتحمل نسبة مرتفعة من الملوحة (320000 جزء فى المليون = ملوحة ماء البحر)، والتى أثبتت التجارب إمكانية زراعتها فى الأراضى ذات المستويات العالية من الملوحة، أو زراعتها فى أراض تروى بماء الصرف.

بالإضافة إلى نجاحها فى النمو، حتى طور النضج وإنتاج الحبوب تحت المستويات المرتفعة من الملوحة - فإنها تتميز بإنتاجية مرتفعة، والحبوب ذات قيمة اقتصادية عالية، ولم تتأثر بالبيئة المالحة المحيطة بها، وتتميز الحبوب الناتجة بارتفاع نسبة البروتين بها، وكذلك بعض الأحماض الأمينية والسكريات المختزلة، والعناصر الغذائية، علمًا بأن إنتاجية سلالات الأرز الجديدة، تتراوح من 3,2 – 4,2 طن / فدان، فى حين أن سلالات القمح أنتجت 15,5 إردبًا / فدان، بينما تنتج السلالات العادية حوالى 18 إردبًا / فدان، ولكن تفوقت السلالات الجديدة فى قيمتها الغذائية.

سلالات تحقق الآمال:

أمكن الحصول على سلالات من القمح تتحمل الملوحة العالية (ملوحة البحر32000 جزء فى المليون)، وتم زراعتها فى مساحات كبيرة من الأراضى ذات الملوحة المرتفعة؛ حيث أعطت محصولًا مرتفعًا من الحبوب من الناحية الكمية والكيفية، وذا قيمة غذائية عالية، وكذلك ذات أحماض أمينية وعناصر معدنية مرتفعة، وقد تم إجراء التحليل الوراثى باستخدامAFLP .. كذلك أمكن الحصول على سلالات من الأرز والقمح المحتملة للجفاف، وتم زراعة هذه السلالات تحت ظروف الجفاف، واستخدام مقننات منخفضة من ماء الرى؛ مما يؤدى إلى توفير استهلاك الماء، وقد أمكن زراعة هذه السلالات من الأرز تحت ظروف الجفاف؛ حيث يمكن

توفير حوالى 65٪ من معدلات الماء المستخدمة فى التربة العادية، أى يمكن الرى بـ 2500م مكعب ماء / للفدان، مع إعطاء الإنتاجية الجيدة نفسها من محصول الحبوب.

(فدان الأرز يحتاج إلى حوالى 7500 م3 ماء / للفدان)، وحيث إنه يتم زراعة حوالى مليون فدان سنويًّا من الأرز، فهذا يعنى توفير حوالى 5 مليارات متر مكعب من الماء فى موسم زراعة الأرز فقط، وفدان القمح من هذه السلالة الجديدة يحتاج إلى 1500 م3 / الفدان، فى حين أن القمح العادى يحتاج حوالى 3000 م3 ماء / الفدان .. وحيث إنه يتم زراعة حوالى 3 ملايين فدان سنويًّا، فهذا يحقق توفير نحو 4 ملايين م3 ماء.

بالإضافة إلى توفير هذه السلالات لاستهلاك الماء، فإنه يمكن زراعتها تحت المستويات المرتفعة للملوحة، وتعطى محصولًا ذا صفات جيدة كمًّا ونوعًا.

* كما أمكن الحصول على سلالات من الذرة الشامية العملاقة، تتحمل الملوحة المرتفعة، وتعطى محصولًا يزيد عن ضعف المحصول العادى، والأهم أنه يعطى محصول مادة خضراء، تزيد عن أربعة أضعاف محصول البرسيم العادى، بما يعادل إنتاجية 4 فدادين من المادة الخضراء من البرسيم، بالإضافة لارتفاع قيمة المادة الخضراء والحبوب غذائيًّا .. ويرجع السبب فى ذلك إلى أن كفاءة نبات الغاب فى التمثيل الضوئى عالية جدًّا؛ مما يزيد من إنتاج المادة الخضراء المعروفة بالكلوروفيل. والأمر الآخر وليس الأخير، هو أن هذه السلالات الجديدة قد ورثت عن الغاب قدرته على تحمل الأمراض والفيروسات والحشرات.

ومن هذا نستنتج ما يلى:

1- زراعة سلالات الأرز المحتملة للجفاف يوفر لمصر حوالى 5 مليارات متر مكعب من الماء سنويًّا (الفدان يوفر حوالى 5000 م مكعب / ماء)، ويتم زراعة مليون فدان أرز سنويًّا.

2- زراعة سلالات القمح المحتملة للجفاف بمصر يوفر حوالى 4 ميارات متر مكعب من الماء، أى أن إجمالى ما يتم توفيره من الماء من الأرز والقمح فقط يصل لحوالى 9 مليارات متر مكعب، وإذا علمنا أن متوسط سعر المتر المكعب من ماء الرى فى مصر حوالى 15 ـ20 قرشًا، فهذا يعنى توفير حوالى 1 ـ1.5 مليار جنيه مصرى سنويًّا.

3- الأهم من ذلك أنه بالنسبة لسلالات الأرز المقاومة للملوحة، فإنه يمكن زراعته فى الأراضى التى تعانى من الملوحة الزائدة، أو المناطق التى تعانى من ملوحة ماء الرى .. أما الأراضى

المستخدمة لزراعة الأرز حاليًا، والتى تصل لحوالى مليون فدان فى جمهورية مصر العربية، يمكن استغلالها تدريجيًّا فى زراعة محاصيل أخرى.

4- أما بالنسبة للقمح - وهو من المشاكل التى نعانى منها فى مصر؛ من نقص الإنتاج بالنسبة للاستهلاك، وبالتالى الاستيراد من الخارج بكميات كبيرة - فإنه بزراعة الأراضى الحالية بالقمح، بالإضافة إلى التوسع فى زراعة السلالات المقاومة للملوحة فى الأراضى الجديدة التى تعانى من الملوحة العالية، أو ملوحة ماء الرى، أو ندرة الماء - فإنه يمكن سد الفجوة بين الإنتاج والاستهلاك، وبالتالى الاكتفاء الذاتى من محصول القمح.

5- إمكانية زراعة الأراضى القاحلة غير المزروعة أساسًا فى زراعة هذه السلالات، وبالتالى توسيع الرقعة الزراعية.

6- إمكانية زراعة أصناف الذرة العملاقة المقاومة للملوحة فى الأراضى غير المستخدمة، واستخدامها كمراع شاسعة لزيادة الإنتاج الحيوانى، كنتيجة للتوسع فى زراعة الأراضى القاحلة (المالحة والجافة)، أو التى تعانى من ملوحة ماء الرى أو ماء الآبار، ونظرًا لارتفاع القيمة الغذائية للمحاصيل الناتجة، فإنه يمكن الاكتفاء الذاتى من العديد من المحاصيل والخضر والفاكهة، وإمكانية تصديرها للخارج.

7- تتميز السلالات الجديدة بقدرتها العالية على التغلب على الأمراض والحشرات؛ مما يوفر المال اللازم للأدوية والمبيدات.

6- اكتشاف جينات فى إحدى النباتات العشبية Potentilla)) تمنح النبات الخصائص التى تجعله قادرا على مقاومة الجفاف:

تنمو فى جبال الهيملايا نباتات تتمتع بقدرة كبيرة على تحمل البرودة الشديدة والجفاف. فهل من الممكن إكساب النباتات الصالحة للاستخدام - كغذاء أو كعلف مثلًا - تلك الخصائص التى تتمتع بها نباتات الهيملايا؟

إن ذلك سيكون مفيدًا؛ لحمايتها من تبعات التغير المناخى؛ لذلك يحاول العلماء الألمان والهنود - عبر تجربة مشتركة فريدة من نوعها - تحقيق هذا الهدف. فى جبال الهيملايا الهندية، وعلى ارتفاع يبلغ أكثر من 4000 قدم، تطل القمم الجبلية المغطاة بالثلوج؛ حيث يقل الأكسجين، وتسود البرودة الشديدة والجفاف على مدى أشهر عديدة، والجفاف على مدى أشهر

عديدة فى العام فى تلك الصحارى الجليدية النائية. إلا أننا نجد - بالرغم من ذلك - مجموعة متنوعة من النباتات تنمو فى تلك المناطق. وهنا يُطرح السؤال حول كيفية تحمل هذه النباتات لظروف مناخية قاسية؟ وهل من الممكن مستقبلًا جعل المحاصيل الزراعية تتمتع بهذه الخاصية الفريدة فى مواجهة درجات الحرارة أو البرودة العالية أو الجفاف الشديد؟ وهذه هى بالتحديد الأسئلة التى يعمل علماء النبات فى مركز يوليش Jülich للأبحاث على الإجابة عنها، بالتعاون مع المعهد الهندى لتكنولوجيا الموارد الحيوية فى الهيملايا IHBT)). **وقد عثر الباحثون الهنود على جينات فى إحدى النباتات العشبية Potentilla))، واكتشفوا أن هذه الجينات هى التى تمنح النبات الخصائص التى تجعله قادرًا على مقاومة الجفاف. وبعد أن تم نقل تلك الجينات إلى نبات Arabidopsis thaliana الذى ينمو داخل المختبر، يعكف الباحثون على تحليل عملية نمو النبات المعدل وراثيًّا. وكما يقول سانجاى كومار من معهد (IHBT)، فإن ذلك قد يستغرق وقتًا طويلًا. ويضيف كومار - الذى اكتشف تلك الجينات المقاوِمة للجفاف**: "قمنا حتى الآن بحصاد النبات على فترات منتظمة، وقسنا درجة النمو، لكن نظرًا للتكنولوجيا المتطورة التى تتوفر لديهم، فبإمكان الباحثين فى مركز يوليش، إجراء أبحاث أكثر دقة على النباتات دون تدميرها، بحيث يتم تسريع البحوث برمتها". وسيقوم الباحثون فى معهد Jülich بتعديل بعض المحاصيل الزراعية الأخرى وراثيًّا فى مختبراتهم، المزودة بتكنولوجيا عالية. ويشارك فى المشروع أيضًا شركتان ناشطتان فى مجال التصنيع التجارى من الجانبين الهندى والألمانى. هذا ويسعى الشريكان التجاريان إلى تطبيق النتائج العلمية فى وقت لاحق على محصولى القطن والكانولا Raps، حيث يتم إدخال تعديلات وراثية عليها؛ لإكسابهما خصائص تجعلها أكثر تحملًا للجفاف، وبالتالى يتحقق هدف استهلاك كميات أقل من المياه. وكما تقول عالمة الأحياء أنيكا فيزه - التى تتولى رئاسة المشروع من الجانب الألمانى - فإن "الجفاف حاليًا يتسبب فى انخفاض حجم المحاصيل الزراعية بشكل كبير، وسيزداد الوضع سوءًا فى المستقبل؛ نظرًا للتبعات المرتبطة بالتغير المناخى .. هدفنا هو جعل النباتات أكثر صلابة فى مواجهة الجفاف". وسيستغرق الأمر سنوات عديدة حتى يصبح هذا الجيل الجديد من المحاصيل المعدل وراثيًّا قابلًا للتسويق التجارى.

نبات الكينوا:

وقد اهتم كثير من علماء الزراعة بإدخال هذا المحصول فى التراكيب المحصولية لدولهم؛ بسبب ارتفاع قيمته الغذائية وفوائده العديدة، نوجز أهمها فيما يلى:

1- تحتوى حبوب هذا المحصول على نسبة عالية من البروتين، تتراوح من 16 - 18٪، فى حين لا تزيد فى حبوب القمح عن 13٪.

2- يتواجد الحامض الأمينى الليسين فى بروتين حبوب الكينوا بنسبة تعادل ضعف المتواجد منه فى بروتين القمح.

3- احتواء حبوب الكينوا على نسبة عالية من كافة المعادن والفيتامينات الضرورية للغذاء، تفوق المتواجدة فى باقى الحبوب، مثل الكالسيوم والماغنسيوم والفوسفور والبوتاسيوم والحديد والفيتامين E وB، والجدول التالى يوضح الفرق بين محتوى حبوب الكينوا والحبوب الأخرى:

محتوى الكينوا ومواد غذائية مختارة أخرى من المغذيات (لكل ١٠٠ غرام من الوزن الجاف)

	الكينوا	الذرة	الأرز	القمح
الطاقة (Kcal/١٠٠g)	399	408	372	392
البروتين (g/١٠٠g)	16.5	10.2	7.6	14.3
الدهون (g/١٠٠g)	6.3	4.7	2.2	2.3
كربوهيدرات كلّية (g/١٠٠g)	69.0	81.1	80.4	78.4
الحديد (mg/١٠٠ g)	13.2	2.1	0.7	3.8
الزنك (mg/١٠٠ g)	4.4	2.9	0.6	4.7

المصدر: Koziol, 1992

ونظرًا للقيمة الغذائيه العالية لهذه الحبوب، استخدمته وكالة الفضاء ناسا كغذاء متوازن وكامل لرواد سفن الفضاء.

4- تستخدم أوراق هذا النبات - التى تشبه نبات السبانخ - كغذاء أخضر للإنسان، أو مطهية، وكمحصول علف أخضر؛ إذ تتميز أوراقه بتواجد الأكسالات والنترات بكميات قليلة.

5- يستخرج من حبوب الكينوا الزيت للغذاء الآدمى، وتتراوح نسبته من 5.8 - 9 ٪.

6- نظرًا لقيمة الحبوب الغذائية، يمكن استخدام دقيقه مخلوطًا بالقمح أو الذرة؛ لإنتاج الخبز بنسبة تصل إلى 60٪؛ إذ يعمل على تحسين مذاقه، ورفع قيمته الغذائية.

7- هذا النبات لا تقترب منه الآفات أو الحيوانات؛ نظرًا لاحتوئه على مادة الصابونين، التى تسبب حساسية للجلد والجهاز الهضمى.

8- تستخدم مادة الصابونين - التى تفصل من الحبوب - فى العديد من الصناعات، مثل صناعة الدواء.

9- قد تحمص الحبوب وتؤكل كالفشار.

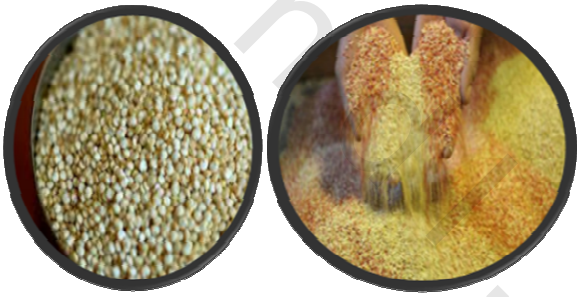
10- التوسع فى زراعة هذا المحصول يمكننا من:

- الاكتفاء الذاتى من الحبوب بشكل عام (القمح – الشعير - الذرة - الأرز).

- زراعة الأراضى الهامشية التى ترتفع بها الملوحة لدرجة لا تناسب زراعتها بأى من المحاصيل التقليدية.

- زراعة الأراضى التى لا تصل إليها مياه الرى، والمتواجدة فى نهايات الترع؛ نظرًا لقلة استهلاكه المائى.

- تقليل الضغط على المياه العذبة؛ حيث يروى بمياه مالحة، وبذلك يعمل على التوفيق بين الأمن الغذائى والأمن المائى.



(صورة لحبوب الكينوا)

الوصف النباتى والزراعة:

الكينوا ليس من أنواع الحبوب، ويوصف أحيانًا بأنه من أشباه الحبوب؛ بسبب مظهره الذى يشبه الحبوب، وأحيانًا أخرى يوصف بأنه من أشباه البذور الزيتية؛ بسبب ارتفاع محتواه من الدهون.

1- نبات الكينوا نبات حولى، يصل طوله 1 - 1.5 متر، ويعيش فى الأرض من 90 - 120 يومًا.

2- أوراقه تشبه أوراق السبانخ، ويحمل فى قمم الأفرع قناديل الحبوب، تشبه قناديل الذرة الرفيعة، والحبوب والأوراق ذات ألوان مختلفة (كالأخضر والأحمر والأزرق والبنفسجى والأسود والأبيض)، ويختلف لون الحبوب؛ لارتباط اللون - ارتباطًا وثيقًا - بمادة الصابونين التى تصل من 2 - 6 ٪، والحبوب صغيرة، قطرها 3 مم.

3- يزرع المحصول بكثافة نباتية، قدرها 100 - 120ألف نبات / فدان؛ حيث يصل معدل التقاوى من

3 - 5 كجم / فدان، ويمكن تقليل كمية التقاوى المستخدمة إلى 500 - 800 جم / فدان عند استخدام الشتلات.

4- يتراوح محصول الفدان من 2 - 2.5 طن من الحبوب الناضجة فى الظروف المناسبة، وحوالى

1 - 1.5 طن تحت ظروف الأراضى الحدية، بخلاف الأوراق التى قد تستخدم فى غذاء الإنسان والحيوان.

5- يحتاج المحصول فى الأراضى المروية إلى 33٪ من كميات مياه الرى اللازمة لمحصول القمح، أى حوالى 1000م3 / فدان.

6- ينمو فى ظروف متباينة من درجات الحرارة، تتروارح من -4 إلى 35 درجة مئوية؛ لذا نجده ينمو فى المناطق الباردة والجافة والقاحلة؛ لتكيفه مع الظروف الزراعية والبيئية المختلفة.

أصناف الكينوا الموجودة؟:

هناك أكثر من ثلاثة آلاف صنف من الكينوا المزروعة والبرية، يمكن تصنيفها فى خمس فئات أساسية؛ وفقًا لتكيفها مع الظروف الإيكولوجية الزراعية فى مناطق الإنتاج الرئيسة.

الكينوا من الوديان:

هناك نوعان فرعيان من الوديان الجافة (مثل جونين، بيرو)، ومن الوديان الرطبة على ارتفاع 2 300 متر و3 500 متر فوق مستوى سطح البحر؛ حيث يتراوح معدل هطول الأمطار السنوى من 700 إلى 1 500 ملم، ويبلغ متوسط الحد الأدنى لدرجة الحرارة 3 درجات مئوية.

الكينوا من المرتفعات:

على ارتفاع يقرب من 3 000 متر؛ حيث يتراوح معدل هطول الأمطار من 400 إلى 800 ملم فى السنة، ويبلغ متوسط الحد الأدنى لدرجة الحرارة صفر درجة مئوية.

الكينوا من المسطحات الملحية:

على ارتفاع يقرب من 3 000 متر؛ حيث يتراوح معدل هطول الأمطار من 250 إلى 400 ملم فى السنة، ويبلغ متوسط الحد الأدنى لدرجة الحرارة -1 درجة مئوية.

الكينوا من مستوى سطح البحر:

من سطح البحر إلى ارتفاع 500 متر؛ حيث يتراوح معدل هطول الأمطار من 800 إلى 500 1 ملم فى السنة، ويبلغ متوسط الحد الأدنى لدرجة الحرارة 5 درجات مئوية.

الكينوا من المناطق شبه الاستوائية:

على ارتفاع 500 1 - 300 2 متر؛ حيث يتراوح معدل هطول الأمطار من 000 1 إلى 000 2 ملم فى السنة، ويبلغ متوسط الحد الأدنى لدرجة الحرارة 7 درجات مئوية.

ويمكن تقسيم أصناف الكينوا المزروعة حاليًا حسب الأصناف التى اختيرت أو خضعت لعمليات تحسين وراثى فى محطات تجريبية إلى:

1- الكينوا الحلو، الذى يكون محتوى الصابونين فيه منخفضًا.

2- الكينوا المر، الذى يكون محتوى الصابونين فيه مرتفعًا.

وقد صنّف المعهد الوطنى البوليفى للابتكار فى مجال الزراعة الكينوا من بين البذور الـ 21 الأكثر مقاومة لتغير المناخ، إلى جانب الفاصوليا والذرة والأمارانث والبصل، وغيرها.

الدول المصدرة للكينوا هى: بوليفيا - بيرو – الإكوادور.

سعر الطن الواحد من الكينوا يتراوح ما بين 3000 إلى 3500 دولار للطن، وتتجه الأسعار نحو التزايد.

الاستخدامات الأخرى للكينوا:

أعلاف للحيوانات:

يمكن أن تستخدم النبتة كلها كعلف أخضر، وتستخدم مخلفات الحصاد لإطعام الماشية والأغنام والخنازير والخيول والدواجن.

الاستخدامات الطبية:

1- تستخدم أوراق الكينوا وسيقانها وحبوبها فى التئام الجروح، وتخفيف التورم، وتهدئة الألم (الأسنان)، وتطهير المسالك البولية. كما أنها تستخدم فى تجبير العظام، ومعالجة النزف الداخلى، وكمادة طاردة للحشرات.

2- الكينوا مصدر جيد للألياف غير القابلة للذوبان، وتناولها يعزز عملية التخلص من الفضلات، ويساعد على الحفاظ على صحة القولون، ومنع تكوين حصوات فى المرارة.

3- احتواء الكينوا على حمض الفوليك وفيتامين (ب)، يعززان قدرة الكبد على إزالة السموم من الجسم، كما ينصح الأشخاص الذين هم فى خطر كبير للإصابة بالسرطان، والمصابون بارتفاع ضغط الدم، أو أمراض القلب، بتناول حبوب الكينوا.

4- يخفض من نسبة السكر ومستوى الكوليسترول بالدم.

5-غالبية دهون الكينوا من الأحماض الدهنية غير المشبعة الأحادية والمتعددة، التى تعدّ نافعة للجسم عند تضمينها فى الغذاء؛ لأنها أساسية فى تكوين بنية الجهاز العصبى والجهاز البصرى للإنسان. ويخفّض استهلاكهما فى الوقت ذاته مستوى الكوليستيرول الكلّى فى الدم، بالإضافة إلى الفوائد العديدة التى يحققها الإنسان من استهلاكه أحماض أوميجا الدهنية. أما قيم الأحماض الدهنية الموجودة فى حبة الكينوا الخام، فهى 8.1٪ و52.3٪ و23٪ من أوميجا 3 وأوميجا 6 وأوميجا 9 على التوالى.

6- الكينوا مادة غذائية غنية بالألياف، وتتفاوت كميتها فيها حسب نوع الحبة؛ حيث تتراوح بين 2.49 و5.31 جم / 100 من المادة الجافة. وقد ثبت أن تناول الألياف فى الوجبة

الغذائية يخفض مستويات الكوليستيرول الكلّى والضغط الشريانى، وأنها تعمل أيضًا كمضاد للأكسدة.

7- تحتوى الكينوا - فى الواقع - على جميع الأملاح المعدنية بكميات أكبر مما تحتويه الحبوب؛ فهى تحتوى على الفسفور والكالسيوم والحديد والبوتاسيوم والماغنيسيوم والمنجنيز والزنك والليثيوم والنحاس، ويساوى محتواها من الحديد ضعف ما يحتويه القمح، وثلاثة أضعاف ما يحتويه الأرز، ومثل ما فى الفاصوليا .. كما تتفوق على القمح فى محتواها من الكالسيوم بمقدار 1.5 مرة.

الاستخدام التغذوى:

يستخدم مركّز بروتين الكينوا كعنصر فى المكملات الغذائية للإنسان أو الحيوان.

الاستخدام الدوائى:

لدى الصابونين - المستخرج من الكينوا المرة - خصائص يمكن أن تُحدث تغييرات فى نفاذية الأمعاء، وتساعد فى امتصاص أدوية معينة.

الاستخدامات الصناعية:

1- نشا الكينوا يمكن أن يوفر بديلًا للنشويات المعدلة كيميائيًّا، ولنشا الكينوا إمكانات استخدام صناعى خاصة؛ بسبب صغر حجم حبوبه، بالإضافة إلى الاستخدام الصناعى لحبوب الكينوا.

2- يمكن للصابونين المستخرجة من قشرة الكينوا المر أن تدخل فى بعض الصناعات، مثل المنظفات أو معجون الأسنان أو الشامبو أو الصابون، كما يمكن استخدام الصابونين كمبيد آفات حيوى.

(شكل وألوان حبوب الكينوا)

4- كما توصى المنظمة المهتمين بزراعة الكينوا بإجراء دراسات ميدانية وبحوث على أصناف الكينوا المختلفة، وقدرتها على التكيف، قبل إدخال المحصول فى بلدان غير أصلية.

نباتات الكينوا فى الحقول

وأخيرًا، يمكننا القول إن ما يميز «الكينوا» فى مراحل نموّها الطبيعى، اعتمادها على عناصر أساسية، تستمدّها من المناخ والتربة والماء، والفكرة الأساسية هنا أن «الكينوا» لا تستهلك أثناء نموّها كميات كبيرة من المغذيات الموجودة فى التربة. ومن خلال تحليل التّبات، ومعرفة قدرة التربة، تبيّن أن عملية إمداد «الكينوا» بعناصرها الغذائية الممتصة من التربة، لا تحتاج إلى

كميات محددة من المياه، ولا تحتاج إلى مناخٍ معيّن، بل لديها القدرة على التّعايش مع شتّى أنماط المناخات فى العالم، وهذا يعنى أنها تعطى مردودًا جيّدًا مقابل شروط إنتاجية غير مكلفة.

المركز الدولى للزراعة الملحية:

أدى الطلب المتزايد على مياه الشرب للاستخدام المنزلى فى المنطقة العربية، إلى تناقص مياه الرى العذبة وتملحها، وتدهور التربة؛ مما اضطر المزارعين إلى استخدام موارد المياه غير التقليدية لرى المحاصيل، فتناقص إنتاج المحاصيل خلال السنوات القليلة الماضية. وبما أن الخُضر تُعتبر من المحاصيل ذات القيمة الاقتصادية المرتفعة، يعمد الخبراء إلى دراسة قدرتها على تحمل الملوحة؛ لزيادة إنتاجيتها، وتحديد أصولها الوراثية ذات المردود المرتفع، باستخدام موارد المياه المالحة والتربة المتملحة.

وقد بدأ المركز الدولى للزراعة الملحية تنويع مجموعته الوراثية من محاصيل الخضار الرئيسة؛ من أجل دراسة وتحديد الأنواع المتأقلمة مع البيئة المحلية فى شبه الجزيرة العربية، وذات الإنتاجية المرتفعة عند ريها بموارد المياه غير التقليدية.

فيما يأتى بعض الخضر المهمة التى يختبرها المركز حاليًا فى محطة أبحاثه الرئيسة فى دبى:

1- الساليكورنيا:

الساليكورنيا، أو «هليون البحر»، نبات ينتمى إلى الأسرة الرمرامية ضمن الفصيلة القطيفية. وهو عبارة عن عشبة لَحْمية عصارية بأوراق صغيرة الحجم، فتظهر النبتة كأنها بلا أوراق. الساق غضّة طرية، تُؤكل مطبوخة أو مخللة. يُستخدم أيضًا كعلف جيد للماشية والأغنام والماعز، وصنع السيلاج العلفى، كما يُستخدم كمادة خام فى مصانع الورق .. يمكن زراعته باستخدام مياه الرى المالحة، وتحتوى بذوره على نسبة عالية من الزيوت غير المشبعة (30 ٪ من حمض اللينوليك) والبروتينات (35 ٪)؛ لذلك يمكن استخدامها لإنتاج الأعلاف الحيوانية والوقود الحيوى فى المناطق الساحلية التى تصعب فيها زراعة المحاصيل التقليدية. يعتبر نبات الساليكورنيا نباتًا ملحيًّا غير ورقى، سريع النمو، عصاريًّا، ويلقى اهتمامًا متزايدًا؛ بفضل قدرته العالية على تحمل الملوحة، وتعدد استعمالاته (حيث يستخدم غذاء للإنسان والحيوان)؛ حيث يستطيع الإنسان تناول رءوس أوراق النبات الملحى، سواء أكانت طازجة، أو على شكل خضروات مخللة، ومن ناحية أخرى تتمتع بذور الساليكورنيا بمعدلات تركيز عالية من الزيت (30٪ تقريبًا)، وبمحتوى ضئيل من الملح (أقل من 3٪)؛ مما يجعله محصولًا واعدًا كمحصول ملحى،

يمكن استخدام الزيت من بذوره فى صنع الوقود الحيوى (خاصة وقود الطيران)، كما تم طرح نبات الساليكورنيا كنبات ملحى، يتمتع بقيمة تجارية جيدة فى أنظمة الزراعة السمكية المتكاملة، كما يمكن استعمال الكعكة البذرية كعلف للحيوانات؛ نظرًا لاحتوائها على نسبة عالية من البروتين (40٪ تقريبًا).

2- Salicornia bigelovi **(الباذنجان** Solanum melongena**)**:

يسمى «الحدج» باالعربية الفصحى، وهو نبات حولى عشبى من الفصيلة الباذنجانية .. يتحمل الملوحة الخفيفة، ويزرع بكثرة فى المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، ويُعتقد أن منشأه الأصلى هو الهند. ويُعتبر أحد المحاصيل النباتية الشعبية الشائعة، وتُستخدم الثمرة الغضّة فى طبخ أنواع متعددة من أصناف الطعام فى مناطق مختلفة من العالم. هناك أصناف مختلفة من الباذنجان تُنتج ثمارًا مختلفة الشكل والحجم واللون، وأكثرها شهرة الثمار ذات اللون البنفسجى الداكن أو الأسود بشكلها البيضوى أو المتطاول .. الثمار غنية بالنيكوتين، وبينت الدراسات أنها فعّالة فى علاج ارتفاع الكوليسترول فى الدم، ومصدر لحمض الفوليك والبوتاسيوم.

3- **الفلفل الحار** Capsicum Annuum:

موطنه الأصلى القارة الأمريكية .. يتحمل الملوحة المعتدلة .. انتشرت زراعة أصناف عديدة منه بعد العصر الكولومبى فى جميع أنحاء العالم، واستخدمت للغذاء والدواء .. يحتوى الفلفل الأحمر على كميات مرتفعة من الفيتامين C والكاروتين .. أوراق النبات لاذعة الطعم، ولكن ليس بمقدار حدة الثمار .. تتضمن المواد التى تسبب حدة ثمار الفلفل الحار مادة الكبسيسين، التى تعتبر مسكنًا موضعيًّا آمنًا وفعالًا، ويحتوى النبات على عدة مواد كيميائية أخرى، تسمى الكبسينووايد.

4- **الجوار** Cyamopsis tetragonoloba:

نبات بقلى مقاوم للجفاف والملوحة، والقلوية المرتفعة للتربة .. يُزرع بكثرة فى المناطق الحارة الجافة وشبه الجافة فى إفريقيا وصحارى الشرق الأوسط؛ حيث يُعتقد أن العرب زرعوه لأول مرة لإطعام خيولهم .. يأكل الناس القرون الغضة، وتستخدم أجزاء النبتة الأخرى كعلف للماشية .. يتمتع الغُوار بفوائد صحية عديدة، سواء استخدم كخضار أو على شكل مسحوق؛ وذلك لاحتوائه على كميات مرتفعة من البروتين والألياف .. تحتوى بذوره على صمغ الغلاكتومانن، الذى يستخدم فى الألبان والآيس كريم، وصناعة الأجبان، وتجهيز اللحوم الباردة.

5- **الخيار** :Cucumis sativus

ينتمى إلى الفصيلة القرعية، وهو ذو حساسية متوسطة للملوحة .. يزرع بكثرة فى أنحاء العالم، ويعتقد أن بداية زراعته تعود إلى أكثر من 10 آلاف سنة خلت فى جنوب آسيا .. يُؤكل طازجًا أو مخللًا، ويُعتبر مصدرًا جيدًا للفيتامينين **A** و**C** والموليبدينوم المعدنى، وبعض الأملاح المعدنية مثل البوتاسيوم والماغنيسيوم والمنجنيز، كما يحتوى على معدن السيليكا .. يوصى خبراء التغذية بشرب عصير الخيار كمصدر للسيليكا؛ لتحسين البشرة وصحة الجلد، كما يُستخدم لعلاج مشاكل الجلد المختلفة فى الوجه، بما فى ذلك الانتفاخ تحت العين وحروق الشمس.

6- **الخردل** :Brassica juncea

نبات عشبى حولى من الفصيلة الصليبية، يُزرع فى المواسم الباردة .. ويُعتقد أن منشأه الأصلى فى الشرق الأوسط، بينما تُعتبر الصين والهند منشأين ثانويين .. يتحمل الجفاف جزئيًا والملوحة المتوسطة .. تُستخدم الأوراق الطرية الطازجة فى أنواع السلطة، كما يتم تعليبها وتجميدها، ويُزرع فى الهند للحصول على بذوره التى تُنتج زيتًا عطريًا وبهارًا .. تحتوى أوراق الخردل على نسبة مرتفعة من الفيتامينين **A** و**C** والحديد .. يتمتع نبات الخردل أيضًا بقدرته العالية على تحمل المعادن الثقيلة كالرصاص، وتخزينها فى خلاياه؛ لذلك يُستخدم بكثرة فى استصلاح التربة؛ لإزالة المعادن الثقيلة منها فى مواقع النفايات الخطرة.

7- **البندورة (الطماطم)** :mL ycopersicon esculentu

تمثل أحد أهم الخضر فى العالم، وتحتل المرتبة الثانية من حيث الأهمية بعد البطاطا .. تنتمى إلى الفصيلة الباذنجانية، ويعتقد أن الأنواع المزروعة منها ترجع فى نشأتها إلى السلالات ذات الثمار الصغيرة جدًا التى تنمو فى برارى أمريكا الجنوبية .. زُرعت أولًا فى المكسيك، ثم انتقلت منها إلى الفلبين وأوربا. تؤكل الثمرة نيئة أو مطبوخة، كما تُستخدم فى إعداد الحساء والعصير والصلصة العادية والصلصة المركّزة (كاتشاب)، وينتشر تعليبها بكثرة .. تتحمل نطاقًا واسعًا من الظروف المناخية، كما تتحمل الملوحة المتوسطة .. تختلف الثمار من حيث الحجم، فيتراوح معدل قطرها من 5 مليمترات إلى 10 سنتيمترات أو أكثر .. معظم أصنافها ذات ثمار حمراء، لكن بعضها ينتج ثمارًا بلون أصفر أو برتقالى أو بنفسجى أو وردى أو أخضر أو أسود أو أبيض .. تحتوى على مادة الليكوبين، وهى مضاد فعال للأكسدة الطبيعية .. يقلل استهلاك البندورة من خطر بعض أنواع سرطان الرأس والثدى والعنق.

8- **اللوبياء: Vigna unguiculata**

نبات عشبى حولى، ينتمى إلى الفصيلة البقولية، موطنه الأصلى إفريقيا .. يتحمل الملوحة المعتدلة والجفاف، وينمو فى البيئات الحارة، ويتأقلم بسهولة مع المناطق الاستوائية الجافة؛ حيث لا تنمو محاصيل خضر غذائية أخرى .. يمكن استخدامه فى جميع مراحل نموه، فتشكل أوراقه الخضراء الطازجة مصدرًا مهمًّا للغذاء والأعلاف الحيوانية، وتطبخ قرونه الغضّة مقطّعة ومخلوطة مع أطعمة أخرى، وتُسلق البذور الغضّة، كما يمكن تعليبها وتجميدها .. تتراوح نسبة البروتين الخام فى البذور والأوراق بين 22 و30 فى المائة.. غنى بالأحماض الأمينية واللـيزين والتربتوفان، مقارنة مع الحبوب.

9- **الكوسا: Cucurbita pepo**

نبات ذو ثمار صفراء أو خضراء، ينتمى إلى الفصيلة القرعية التى تضم الخيار والبطيخ.. يتحمل الملوحة المعتدلة، ويزرع فى المناطق الساحلية المروية بالمياه المالحة .. استخدمه سكان أمريكا الوسطى والجنوبية للأكل منذ آلاف السنين، لكن الكوسا المعروفة اليوم هى صنف من القرع الصيفى المطور فى إيطاليا. يُطبخ كأحد أنواع الخضار، كما أن أزهاره صالحة للأكل، وتُستخدم لتزيين الوجبات، وتستخدم فى المكسيك لإعداد الحساء. تحتوى الكوسا على كمية منخفضة من الحريرات؛ لذلك يُنصح بأكلها فى الحميات الغذائية لتخفيض الوزن .. الثمرة غنية بالفيتامينات والأملاح، مثل حمض الفوليك والبوتاسيوم والمنجنيز وفيتامين **A**.

10- **الهليون: Asparagus officinalis**

نبات عشبى معمّر مزهر من الفصيلة الزنبقية، يعتبر من أهم محاصيل الخضار المتحملة للملوحة، وهو ذو قيمة غذائية مرتفعة .. ينتشر فى معظم أنحاء أوربا وشمال إفريقيا وغرب آسيا .. يتمتع ببنية قوية وأفرع نباتية تشبه الريش وأوراق طويلة وعريضة، ويظل منتجًا بتوافر الرعاية المناسبة لمدة 12-15 سنة بعد زراعته .. تُؤكل براعمه الغضة .. ويُصنّف الهليون ضمن أهم 10 خضر، من حيث ارتفاع القيمة الغذائية، ويعتبر مصدرًا ممتازًا للفيتامينات **A** و**C** و**K**، ومركبات الفولاسين والريبوفلافين والنياسين والثيامين ومعادن النحاس والبوتاسيوم والفوسفور والحديد، كما أنه غنى بالألياف الطبيعية.

11- **اللبلاب Lablab purpureus:**

يعتبر من أقدم المحاصيل البقولية .. يتحمل الملوحة الخفيفة، ويُزرع لأجل قرونه الغضّة ذات الأشكال المختلفة بالحجم والشكل واللون والنكهة .. تُستخدم البذور الجافة فى إعداد بعض أصناف الطعام، وتُعتبر أحد المصادر الرئيسة للبروتين فى المناطق الجنوبية من الهند .. تحتوى البذور الناضجة على مادة السيانيد؛ لذلك يجب غليها جيدًا قبل أكلها؛ لإزالة سميتها ... يُستخدم أيضًا كعلف للحيوانات، وكغطاء نباتى، وكسماد أخضر لتحسين التربة، كما يُزرع كنبات للزينة، خصوصًا فى الولايات المتحدة؛ للحصول على أزهاره الجميلة البيضاء أو البنفسجية.

12- **البامية Abelmoschus esculentus:**

نبات زهرى من الفصيلة الخبازية، يتحمل الملوحة الخفيفة .. منشؤه الأصلى إفريقيا، ويُزرع بكثرة فى المناطق الاستوائية، وشبه الاستوائية المعتدلة الحرارة .. تعتبر البامية من الأنواع النباتية الأكثر تحملًا للجفاف والحرارة فى العالم، وتحتوى على كمية منخفضة من الحريرات (كالورى)، كما تحتوى على الفيتامينات **A** و**B6** و**C** والثيامين وحمض الفوليك والريبوفلافين، بالإضافة إلى عدة أملاح معدنية، مثل الكالسيوم والزنك، وبعض الألياف الغذائية .. ويساعد الهلام النباتى أو السائل الصمغى والألياف الغذائية الموجودة فى البامية على ضبط نسبة السكر فى الدم، من خلال تنظيم طريقة امتصاصه فى الأمعاء الدقيقة .. وتتميز الألياف الغذائية المتوافرة فى البامية بخصائص عالية، تساعد فى الحفاظ على صحة القناة الهضمية.

13- **أعلاف "البلوبانك":**

وتُعدُّ نبتة "البلوبانك "blue panic - وقد اكتسبت اسمها من أوراقها الخضراء المائلة إلى الزرقة، وإن كان الاسم التجارى لها هو "البلوبان" - نبتة قوية جدا سريعة النمو؛ ولذلك تسمَّى بالأعلاف العملاقة "جانيتبانيك"؛ إذ يصل طول سيقانها إلى حدود 2,5م.

وقد تمَّت تجربة هذا النوع من الأعلاف فى أكثر من منطقة، وكانت النتائج باهرة، وكان إنتاجها أكثر من رائع.

صفاتها الاستثنائية:

ـ هى نبتة متفرعة ومعمرة، ولها عدة أفرع، وجذور سطحية.

ـ مقاومتها العجيبة: ومقاومة هذه النبتة العجيبة ذات ثلاثة محاور:

أـ مقاومة ملوحة التربة.

ب ـ مقاومة ملوحة المياه.

ج ـ مقاومة حرارة الجو.

و لذلك فهى مناسبة جدًّا لمناطق المملكة العربية السعودية، لا سيما مناطق المملكة الساحلية، عدا كون المياه التى يحتاجها البلوبانك يمكن توفيرها من مصادر غير مصادر المياه التى تزرع عليها الأعلاف العادية (برسيم - رودس جراس - سودان جراس)، والتى تحتاج إلى مياه غير مالحة أو شديدة الملوحة.

ـ استهلاك هذا النبات من المياه يعادل 50٪ من استهلاك البرسيم، وهذا هو بيت القصيد؛ لإمكانية الحصول على كمية الأعلاف نفسها بـ 50٪ من المياه المستخدمة فى الرى لهذه الأعلاف، وبِمياه غير صالحة لرى البرسيم .. كما يكون الرى مرة واحدة فى الأسبوع فى الصيف، ومرة واحدة كل أسبوعين فى الشتاء.

ـ نموها العجيب:

فهذا النبات له قدرة على النمو فى ظروف تُربية وبيئية مختلفة، مع ظروف جوية ذات حرارة عالية، وشدة إضاءة، إضافة إلى أنها تتحمل الجفاف والملوحة، وقد تتحمل هذه النباتات ملوحة ذائبة فى التربة إلى 10,000 (ج / م) جزء فى المليون، وملوحة مياه تصل إلى 15,000ج / م؛ وهذا يعنى بأن التربة التى يمكن زراعة هذه الحشيشة فيها هى فى الأصل غيرصالحة للزراعة العادية، وتستخدم هذه الحشيشة مياهًا غير صالحة للزراعة العادية، وقد أجريت تجربة بدأت فى عام 1995م لزراعة نبات البلوبانك فى تربة ذات ملوحة ذائبة، تقدر بحوالى 6000 جزء / مليون، ومياه مالحة 10,000 جزء / مليون، وكان الرى بالتنقيط، وقد نجحت التجربة نجاحًا باهرًا.

ومع ذلك، فبالإمكان الحصول على إنتاج وفير من الأعلاف، حيث المعدل السنوى للإنتاج هو من 13 إلى 14 حصدة من العلف الطازج سنويًّا.

ولسرعة نموها، فإنه يجب حصد الأعلاف قبل مرحلة التزهير، ولكى لا تكتسب مرارة؛ جراء ترسب كميات كبيرة من حمض الأوكساليك فى سيقان وأوراق النبتة.

- إنتاجها الوفير:

أ- تنتج حوالى 200 طن مادة خضراء / هكتار / سنة.

ب- يمكن إجراء 10 - 12 حشة فى السنة.

ج- تعتبر من الأعلاف الثرية بالبروتين والألياف؛ إذ تحتوى على حوالى 15 - 18 ٪ بروتين، وهذا يعادل البرسيم.

د- هى أفضل من البرسيم من الناحية الوقائية؛ حيث إن الحيوانات التى تتغذى على البرسيم تصاب بالانتفاخ، وقد يكون مهلكًا بعكس البلوبانك.

هـ- نبتة البلوبانك معمرة؛ فلذلك لا تحتاج إلى إعادة تبذير إلا كل تسع سنوات فقط، وربما أطول من تلك المدة، كما لا يحتاج الهكتار إلا إلى 4 - 5 كيلو جرامات للهكتار بطريقة البذر، وبالنسبة لطريقة التخطيط، فيكفى من 3 إلى 4 كيلو جرامات.

الزراعة الملحية:

تعد الزراعة الملحية طريقة فعالة للحد من تأثير الملوحة فى الأراضى المتضررة من الملوحة، كما تشكل النباتات الحساسة للملوحة أغلب المحاصيل المستخدمة فى الزراعة الحديثة، والتى لا يمكنها تحمل الملوحة حتى بتركيزات منخفضة، ومن ناحيه أخرى، تُعتبر تربية المحاصيل المتحمّلة للملوحة طريقة تقليدية لاستحداث أنواع تتحمّل الملوحة، إلّا أنها عملية تهدر الوقت، وتتطلب عمالة كثيفة، كما أنها معقدة على المستويين النباتى والخلوى .. أما النباتات الملحية فتنمو عند زراعتها تحت ظروف ملحية قاسية، حيث تعجز المحاصيل التقليدية عن العيش .. من هنا يعتبر استخدام النباتات الملحية فى الزراعة الملحية حلًّا واعدًا؛ بما أن هذه النباتات تتمتّع أصلًا بأهمّ صفات تحمّل الملوحة وأصعبها؛ لذا يجب توطين وتحسين النباتات الملحية البرّية، بحيث تتحوّل إلى محاصيل قابلة للنمو، وذات إنتاجية عالية.

obeikandl.com

أشجار الجاف كنز من كنوز الطبيعة :

Ghaf trees of the treasures of nature

تعتبر أشجار الجاف *Prosopis juliflora* من الأشجار الطبيعية المهمة فى صفاتها الحيوية، وفوائدها البيئية المتعددة؛ فهى من الأشجار الصحراوية التى تتحمل درجات الحرارة العالية والعطش والجفاف، بالإضافة إلى تحملها للتقلبات الجوية والرياح، وتعتبر من الأشجار الملائمة للزراعة فى الأراضى الرملية الخفيفة، وتحملها للملوحة العالية فى التربة ومياه الرى.كما تمتاز أشجار الجاف أيضًا بسهولة تكاثرها، وسرعة نموها، والتكيف مع الأجواء البيئية المحيطة بها؛ حيث تتعمق جذورها فى التربة لمسافات بعيدة؛ بحثًا عن الماء .. كما تؤكد التجارب العلمية والعملية - فى عدة دول - على أهمية هذه الأشجار، ومناسبتها فى تشجير الصحارى، وتثبيت الكثبان الرملية المتحركة، بالإضافة إلى فعالية استخدامها فى إقامة مصدات الرياح مع أحزمة الوقاية الخضراء، وكذلك تشجير الشوارع والمتنزهات العامة وتزيينها؛ حيث تضفى عليها سمة جمالية، فضلًا عن ظلالها الوارفة والباردة فى الصيف الحار.

جدول بالصفات البيئية والشكلية لأشجار الجاف ***Prosopis juliflora***:

شجرة الجاف *Prosopis juliflora*	الوصف والميزات
المعايير البيئية	تصنف من الأشجار الصحراوية المتحملة للجفاف والعطش، ولدرجات الحرارة العالية، بالإضافة لتحملها للتقلبات الجوية والرياح.
حجم الشجرة	تعتبر شجرة الغاف من أكبر الأشجار البرية فى دول الخليج العربى.
الارتفاع	يصل ارتفاع شجرة الجاف إلى ما يزيد عن (50) مترًا .. وفى دول الخليج العربى بلغ متوسط طول أشجار الجاف إلى (12) مترًا.
قطر الساق	يصل قطر جذع شجرة الجاف إلى ما يزيد عن (1) متر.
الأوراق	أوراق شجرة الجاف هى مركبة ثنائية الريش، والوريقات صغيرة وعديدة متقابلة، تتموضع بازدواجية تتراوح بين 10 إلى 50 زوجًا حسب الأنواع.
الأزهار	أزهار شجرة الجاف هى صفراء إلى بيضاء اللون، تتجمع فى نورة كثيفة.
البذور	بذور شجرة الجاف تتموضع فى قرون طويلة، تصل إلى (30) سم .. صفراء أسطوانية، منحنية، ملساء، غير متفتحة، يصل عددها فى النورة إلى (12) قرنًا، وتعتبر المحافظ البذرية فى الشحمة الداخلية غنية بمادة السكروز.

obeikandl.com

الأغصان	أغصان طويلة لينة، تحتوى على أشواك حادة، عدا النوع المسمى بالجاف الأبيض؛ فهو عديم الأشواك.
القيمة العلفية	تعتبر القرون البذرية الناضجة لأشجار الجاف غنية فى قيمتها الغذائية للحيوانات، وتدخل كإحدى المكونات العلفية.
نوعية وقيمة الأخشاب	تعتبر أخشاب أشجار الجاف من الأخشاب الجيدة، وتستخدم فى كافة أعمال النجارة.
الجذور	يحتوى المجموع الجذرى على جذر أصلى، يمتد بعمق فى باطن الأرض، ويصل حتى عمق 30 مترًا.

القيمة العلفية والرعوية لنبات الجاف:

تعتبر أنواع الغاف من الأشجار ذات القيمة العلفية العالية؛ فأغلب الحيوانات تحب القرون الثمرية لأشجار الجاف، وتأكلها، وخاصة الناضجة منها؛ حيث تتميز القرون الخضراء بالطعم المر، وتحتوى هذه القرون البذرية على نسبة من البروتين والسكريات، كما يلاحظ فى الجدول التالى:

بروتين	**34 - 39٪**
مواد سكرية	**7 - 8 ٪**

القيمة الغذائية لاستخدام القرون البذرية لأشجار الجاف فى العليقة العلفية:

لقد بينت البحوث العلمية التى أقيمت فى دولة البرازيل على أنه يمكن "لطحين القرون البذرية لشجرة الجاف" أن تعوض نسبة 60٪ من طحين القمح فى حصص العلف المقدمة إلى الأبقار الحلوب، كما بينت هذه البحوث بأن زيادة الوزن، وكذلك زيادة إنتاج الحليب للأبقار، يرتفع مع زيادة نسبة طحين قرون أشجار الجاف المقدمة فى العليقة .. وفى دولة المكسيك كذلك

بينت البحوث حول استخدام طحين قرون أشجار الغاف فى تغذية الأغنام، بأنه لوحظ أنه عندما يتم استبدال طحين الذرة بطحين قرون أشجار الجاف، فإنه يتم زيادة ملحوظة فى وزن الأغنام، بنسبة تصل إلى 45 ٪. وفى البرازيل أيضا، لوحظ بأنه عندما يتم تعويض عسل (مولاس) قصب السكر، بمادة قرون الجاف - وبنسب متدرجة - فإن النتائج كانت ملفتة للنظر، وذلك فى زيادة أوزان حيوانات المزراعة المختلفة، وبنسبة زيادة وصلت إلى 30٪.

محتوى المواد الكيميائية الفعالة لأنواع مختلفة من الجاف:

تتميز مختلف أنواع أشجار الجاف باحتوائها على العديد من المواد الكيميائية الطبيعية الفعالة، والتى لها القيمة والفائدة الكبيرة فى الصناعات الدوائية والكيميائية والعقاقير الطبية.

وفى الجدول التالى نذكر أهم أنواع أشجار الجاف، والمواد الفعالة التى تحتويها:

النوع	المواد الفعالة
Prosopis alba	Beta-phenethylamine and tryptamine
Prosopis alpataco	Tryptamine- Phenethylamine derivatives
Prosopis argentina	Tryptamine- Phenethylamine derivatives
Prosposis chilensis	Beta-phenethylamine and derivatives plus tryptamine
Prosopis argentina	Exudate contains tryptamine. Phenethylamine derivatives
Prosopis glandulosa	Tyramine and N tryptamine
Prosopis juliflora	HTP and tryptamine-5
Prosopis nigra	Eleagnine and N- acetyltrypyamine
Prosopis pugionata	Tryptamine. Phenethylamine derivatives
Prosopis tamarugo	Phenethylamine

obeikandl.com

الفوائد البيئية والاقتصادية لأشجار الجاف:

تعتبر شجرة الجاف من الأشجار المثلى فى تأقلمها مع الظروف البيئية القاسية، وخاصة فى المناطق الصحراوية؛ حيث إن المجموع الجذرى لتلك الشجرة - والذى يصل أحيانًا إلى عمق (30) مترًا - يسمح لها بالبحث والحصول على الماء، وتساهم جذور شجرة الجاف فى زيادة خصوبة التربة؛ لمقدرتها على تثبيت نيتروجين الهواء الجوى .. كما تتحمل شجرة الجاف فترات طويلة من الجفاف، وملوحة التربة الزائدة، وبالرغم من ذلك تبقى خضراء على مدار العام ، وفيما يلى نعدد بعضًا من الفوائد البيئية والاقتصادية لأشجار الجاف:

- تشكل القرون البذرية متمّمًا علفيًّا جيدًا للحيوانات ذا محتوى عالٍ من البروتين والسكر.
- تزيد أشجار الجاف من نسبة الأكسجين فى الجو.
- تنقية الجو من الغازات السامة، وخاصة أول أكسيد الكربون والرصاص.
- تقوم أشجار الجاف بامتصاص الغبار والمعلقات الضارة فى الهواء.
- أثبتت البحوث الطبية بأن أزهار الجاف لا تسبب أى عوارض للحساسية.
- تشكل أشجار الجاف ثروة خشبية وفيرة ذات نوعية متينة.
- تعتبر أزها شجرة الغاف مرعى جيدًا للنحل.
- تعتبر أشجار الجاف مصدرًا مهمًّا للعديد من المواد الكيميائية الفعالة والطبيعية، ومنها التانينات، والصمغ.
- يعتبر المستخلص النباتى لأوراق شجرة الجاف من المواد الفعالة فى مكافحة فطر Fusarium oxysporum، المسبب لمرض الذبول للعديد من المحاصيل الزراعية.
- تساهم أشجار الجاف - كونها من العائلة البقولية - فى إغناء وتثبيت النيتروجين فى التربة، وبالتالى زيادة خصوبة التربة عامًا بعد عام.
- تعتبر أشجار الجاف من الأشجار المثالية فى تثبيت الكثبان الرملية.
- تعتبر أشجار الجاف من الأشجار الجيدة فى صد الرياح.

obeikandl.com

- تستخدم أخشاب الجاف كحطب وقود، أو تحول إلى فحم نباتى، أو كأعمدة لتسوير المزارع، وتستخدم أخشابه فى صناعة الأثاث، والعوارض والقوائم الإنشائية، وعوارض السكك الحديدية، وغيرها.
- احتياجاتها المائية منخفضة.

أهمية وميزات تثبيت الكثبان الرملية بواسطة التشجير بأشجار الجاف:

تتميز طريقة تثبيت الكثبان الرملية بواسطة التشجير بأشجار الجاف بعدة ميزات رئيسة، نجملها فيما يلى:

1- تعتبر طريقة صديقة للبيئة، وتعمل على تحسين الظروف البيئية.

2- تتميز تلك الطريقة بصفة الاستدامة.

3- تقوم تلك الطريقة بتحسين خصائص التربة الفيزيائية.

4- تعمل على تحسين خصوبة التربة، وزيادة المادة العضوية فيها.

5- توفر المواد الأولية الطبيعية من مراعٍ وأخشاب.

6- توفر الظروف المناسبة واللازمة للنزهات والترفيه والسياحة البيئية.

7- تعتبر طريقة غير مكلفة ماديًّا، مقارنة بباقى الطرق الأخرى المتبعة فى تثبيت الكثبان الرملية.

8- تشكل تلك الطريقة مهدًا مناسبًا لتنشيط الحياة البرية للعديد من الكائنات الحية؛ من طيور وحيوانات وحشرات نافعة.

وفى الختام، يمكن القول إن أشجار الجاف من الأشجار المهمة جدًّا للبيئة والإنسان، ويجب حمايتها بكافة الطرق الرسمية والخاصة، وإعادة دورها الحيوى والمهم من جديد فى بيئتنا، التى أثقلت بالهموم والكوارث.

obeikandi.com