الاختراعات والاكتشافات

الزِّراعة

بول أ. كوباسا

نقله إلى العربية
خليل يوسف سمرين

العبيكان
Obeikan
Education

Original Title
INVENTIONS AND DISCOVERIES
Agriculture

Author:
By World Book Inc.

Copyright © 2009 World Book, Inc
ISBN-10: 0716603853
ISBN-13: 978-0716603856
All rights reserved. Authorized translation from the English language edition
Published by **World Book, Inc**. Michigan (U.S.A.)
حقوق الطبعة العربية محفوظة للعبيكان بالتعاقد مع وورلد بوك المحدودة. الولايات المتحدة الأمريكية.

© العبيكان Obeikan 2012 ـ 1433

ح شركة العبيكان للتعليم، 1435هـ
فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر
كوباسا، بول
الاختراعات والاكتشافات: الزِّراعة/ بول أ.كوباسا؛ خليل يوسف سمرين.
- الرياض **1435**هـ
48 ص؛ 20× 28 سم
ردمك: 7 - 646 - 503 - 603 - 978
1 - الآلات الزراعية 2 - الاختراعات خليل يوسف سمرين (مترجم) ب - العنوان
ديوي: 631,3 رقم الإيداع: 1131 / 1435

الطبعة العربية الأولى 1437هـ - 2016م

الناشر العبيكان Obeikan للنشر
المملكة العربية السعودية - الرياض - المحمدية - طريق الأمير تركي بن عبدالعزيز الأول
هاتف: 4808654 فاكس: 4808095 ص.ب: 67622 الرياض 11517

موقعنا على الإنترنت
www.obeikanpublishing.com
متجر العبيكان Obeikan على أبل
http://itunes.apple.com/sa/app/obeikan-store

امتياز التوزيع شركة مكتبة العبيكان Obeikan
المملكة العربية السعودية - الرياض - المحمدية - طريق الأمير تركي بن عبدالعزيز الأول
هاتف: 4808654 - فاكس: 4889023 ص. ب: 62807 الرياض 11595

جميع الحقوق محفوظة للناشر. ولا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو نقله في أي شكل أو واسطة، سواء أكانت إلكترونية أو ميكانيكية، بما في ذلك التصوير بالنسخ «فوتوكوبي»، أو التسجيل، أو التخزين والاسترجاع، دون إذن خطي من الناشر.

قائمة المحتويات

المقدمة 4
زراعة النباتات وتربيةالحيوانات 6
المِعْول 8
المِحراث 10
الرِّي 12
دورة المحاصيل 14
الدولاب والطاحونة المائية 16
الطاحونة الهوائية 18
عدُة الحصان 20
باذرة الحبوب 22
نظام نورفولك 24
المِحْلاج؛ آلة حَلْج القطن 26
المِحراث الفولاذي 28
الحصادة 30
مصعد الحبوب 32
الجرار الزِّراعي 34
الأسمدة 36
المحاصيل المهجنة 38
المبيدات الحشرية 40
الغذاء المُعدَّل جينيًّا 42
تواريخ مهمة في الزِّراعة 44
مسرد المصطلحات 45
مصادر إضافية 47

يتوافر مسرد للمصطلحات في الصفحتين 45 و46 عُرفت فيه المصطلحات التي تظهر بخط **داكن** عند ورودها في الدرس أول مرة.

المقدمة

قبل تطور الزِّراعة، كان الناس يحصلون على طعامهم بجمع النباتات البرية واصطياد الحيوانات والأسماك.

ما الاختراع؟

الاختراع: صنع أداة جديدة، أو منتج جديد، أو طريقة جديدة لصناعة شيء ما. لقد غيرت الاختراعات طريقة عيش الناس؛ فقبل اختراع السيارة، كان الناس يرتحلون على ظهور الخيل وغيرها من الحيوانات، واعتمدوا – قبل اختراع المصباح الكهربائي – على الشموع وغيرها من المصادر المشابهة للحصول على الضوء . وقبل مليوني سنة تقريبًا، ساعد اختراع القوس والسهام الناس على الصيد بطريقة أفضل.

وقد أدى اختراع أساليب الزِّراعة الحديثة لاحقًا إلى استقرار الناس في مكان واحد، بدلًا من الترحال المستمر سعيًا للحصول على الطعام، ثم أنشأ الناس لاحقًا القرى، وابتكروا وسائط تنقل بين القرى المختلفة. وعليه، فإن الاختراعات مستمرة في تغيير طريقة حياتنا إلى يومنا هذا.

ما الزِّراعة؟

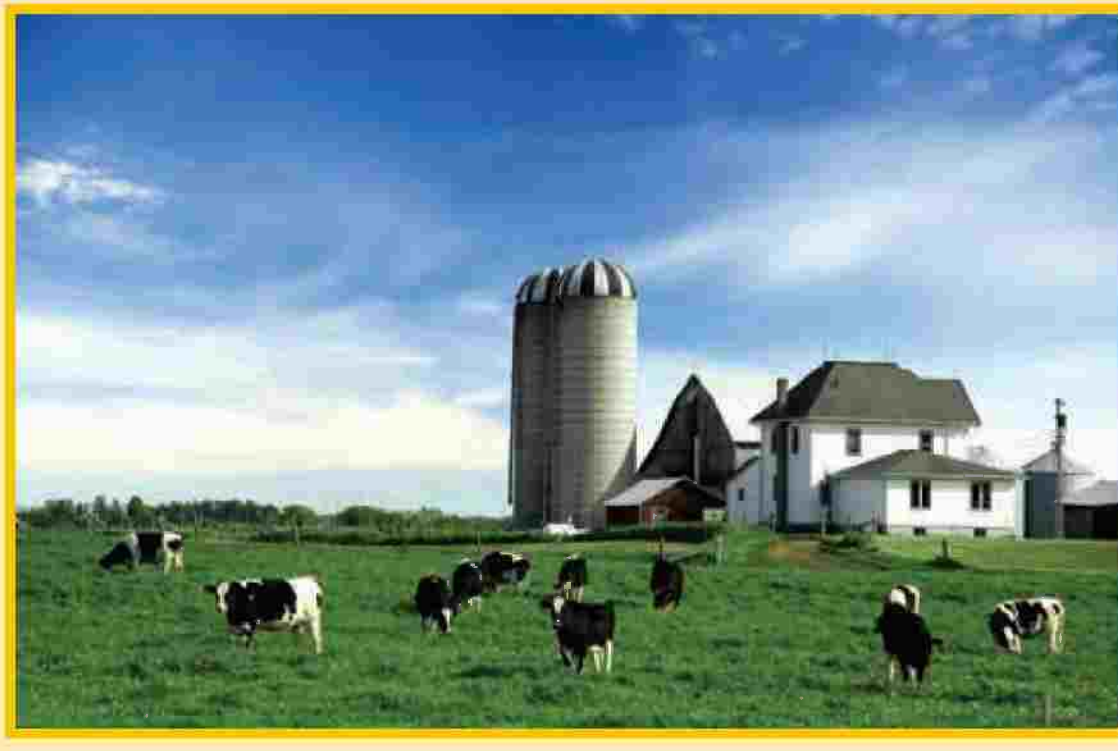
الزِّراعة: العناية بالأرض، وإنتاج المحاصيل، وتربية الحيوانات الداجنة. تعد الزِّراعة أقدم **الصناعات** (الأعمال التجارية) في العالم؛ فقد بدأت قبل عشرة آلاف سنة تقريبًا، عندما اهتدى إنسان ما قبل التاريخ إلى كيفية زراعة المحاصيل، وكيفية تدجين الحيوانات وتربيتها.

لقد ساعد تطور أساليب الزِّراعة البدائية على إنتاج الطعام بطريقة أسهل وأسرع وأكثر فاعلية، مما ساعد الناس على الاستقرار في بقعة ثابتة، وتجربة أنشطة أخرى، كالتجارة (تبادل البضائع) والفنون وعليه، أصبح تطوُّر الحضارة ممكنًا.

ومع تقدم الزمن، ساعد التطور العلمي على استمرار تقدم الزِّراعة وتحسينها؛ فقد طور المزارعون، ومن ثم العلماء، **سلالات أفضل من الماشية، وأنواعًا مختلفة** أفضل من نباتات المحاصيل، وطوروا مواد كيميائية أكثر فاعلية؛ لمساعدة النبات على النمو بصورة أفضل، ومقاومة الحشرات والأمراض التي تؤذيه. واخترع الناس أيضًا معدات زراعية جعلت زراعة المحاصيل وجمعها أكثر يسرًا وسهولة. وقد ساعدت هذه الإنجازات على زيادة كمية المحاصيل التي يستطيع المزارع إنتاجها، وأسهمت أيضًا في تقليل الزمن والجهد اللازمين للفلاحة.

نظرًا إلى أن الزراعة أهم صناعة وحرفة في العالم، لذا فإنها ستستمر؛ حيث تمد الناس بالغذاء، إضافة إلى أنها توفر المواد اللازمة في صناعة الملابس، والمأوى، والدواء، والوقود، والدهانات، والأصباغ، ومختلف البضائع الأخرى.

تنتج مزارع الألبان الحليب للناس في أنحاء العالم كله.



زراعة النباتات وتربية الحيوانات

فلاحو شعب الإنكا يزرعون الذرة في البيرو عام 1565م.

عاش أوائل الفلاحين في منطقة من الشرق الأوسط تُدعى الهلال الخصيب، الذي يمتد من شواطئ البحر الأبيض المتوسط، ويتجه شمالًا، ومن ثمَّ نحو الأرض التي تقع بين نهري دجلة والفرات، وينتهي في الخليج العربي. أما سبب تسميته بالهلال الخصيب، فيعود إلى شكله الذي يشبه الهلال، وإلى خصوبة تربته الغنية بالمواد الغذائية.

بدأت الزِّراعة عندما اكتشفت القبائل إمكانية زراعة محاصيل معينة، مثل القمح والشعير والعناية بها، وكذلك، عندما اكتشفت كيفية الاحتفاظ ببعض

ساعدت مياه نهري دجلة والفرات على تكوين تربة غنية، وخصبة، وصالحة للزراعة.

الحيوانات، مثل الأبقار، والماعز، والخراف. وقد مكّنت زراعة النباتات وتربية الحيوانات المزارعين من التحكم في مصادر طعامهم، وهذا ما وفر لهم حرية أكبر في حياتهم.

بداية، لم يعتمد الناس كليًّا على الزِّراعة في توفير طعامهم فاستمرُّوا في الصيد وجمع المحاصيل الأخرى.

ومع مرور الزمن، تحسنت أساليب الزِّراعة، وأصبح الناس قادرين على إنتاج مزيد من طعامهم، وانتشرت الأساليب وانتقلت من مكان إلى آخر عن طريق تواصل الشعوب القريبة مع بعضها، أما الحضارات البعيدة، فتطورت بصورة مستقلة.

من المحتمل أن تكون الشعوب التي عاشت، فيما يعرف الآن بالأردن وفلسطين، قبل العام 8000 ق.م، أول من اعتمد بصورة رئيسة على الزِّراعة للحصول على الطعام. وبعد ألفي عام من ذلك التاريخ، كانت شعوب شمال إفريقية ترعى الماشية وتزرع الحبوب.

تطورت الزِّراعة في آسيا ما بين الأعوام 5000 إلى 4000 ق.م. حيث قام المزارعون بزراعة الأرز **والدخن** (الزوان) مابين 4500 إلى 4000 ق.م.، وجلب مزارعو جنوب شرق أوروبا القمح والماشية إلى أماكن عيشهم في شمال أوروبا و أسكندنافيا في تلك الحقبة أيضًا.

أما شعوب ما يعرف الآن بالمكسيك، فقد زرعوا الذرة والفاصولياء نحو عام 1500 ق.م.، ومع حلول عام 1000 ق.م.، كانت شعوب الشمال الشرقي من أمريكا تزرع القرع، ونبات تباع الشمس؛ ليضيفوا غذاء إلى ما كانوا يصطادونه من حيوانات ويجمعونه من طعام بري، واستمرت الزِّراعة في الانتشار حتى شملت الأرض جميعها تقريبًا.

ساعد تطوير النباتات وتنوعها وترويض الحيوانان المزارعين على التحكم بمصادر طعامهم.

نظرة عن قرب

تُعد عملية إنبات البذور مذهلة ومدهشة؛ فالبذور تبدو وكأنها لا حياة بها؛ فهي لا تتحرك، ولا تنمو، ولا تقوم بأي شيء آخر بمفردها، ولكن، كل بذرة تشبه البيضة؛ ففيها جنين، وهو أبسط صور الحياة. وبوجود الماء، والأكسجين (الهواء)، والدفء (الحرارة)، يأتي الجنين إلى الحياة، ويبدأ بالنمو باتجاه الأعلى والأسفل. وبمجرد بروز أول جذر وأول ورقة، يكتمل نمو البذرة.

المِعْول

ساعد اختراع الأدوات، مثل المِعْول، المزارعين الأوائل على إنتاج كميات أكبر من الطعام والغذاء.

من المحتمل أن الشعوب استعملت في عهود ما قبل التاريخ أساليب بسيطة في الزِّراعة عندما زرعت البذور الأولى، كبذر الحبوب في الأرض، و ربما لم تكن أساليب الزِّراعة هذه ناجعة وغزيرة الإنتاج؛ لأن الطيور، والفئران، والحيوانات الأخرى كانت أكل بعض تلك البذور.

وفي نهاية المطاف، تعلم الناس دفن البذور في الأرض لحمايتها، ولإعطائها الفرصة لتنمو، وتعلموا أيضًا أن نمو النباتات في التربة المفككة أفضل من نموها في التربة المتماسكة؛ لذا، بدأ الناس بتفكيك التربة قبل زراعتها بوساطة أدوات حادة، مثل العصي، والصخور، والعظام، والأصداف، وقد سبقت هذه الأدوات جميعها المِعْول، وهو أداة ذات شفرة رقيقة منبسطة، استُعمِلت لقطع الأعشاب الضارة، و تفكيك التربة، وزراعة النباتات.

وربما كان المِعْول الأول مصنوعًا من الحجارة الحادة الأطراف؛ ومن ثم وضع الناس هذه الحجارة في طرف مقابض خشبية بحيث يمكنهم من العمل بصورة معتدلة بدلًا من الجثو على رُكَبِهم. فقد ساعدت المعاول إنسان ما قبل التاريخ على القيام بأشياء لم يستطع القيام بها باستعمال يديه العاريتين.

ومع تطور الأدوات المعدنية، أصبح المِعْول أكثر قوة، وأطرافه أكثر حدة، وتحوّل في النهاية إلى مِجرفة. وكان حاد الطرفين، ويمكن دفعه نحو الأمام أو سحبه صوب إلى الخلف.

يُستعمل المِعْول لقطع الأعشاب والجذور من التربة، إضافة إلى تفكيك التربة الصلبة؛ فالأعشاب تنافس المحاصيل في الحصول على أشعة الشمس، والماء، **والمواد المغذية** في التربة. وبسبب ذلك، فإنها تقلل من كمية المحصول، وكذلك من نوعيته وجودته، إضافة إلى أن بعض الأعشاب تجلب الحشرات والأمراض للنبات.

حلت الآلات الزِّراعية الحديثة، **ومبيدات الحشرات** (مواد كيميائية لقتل الحشرات) في الوقت الحاضر، محل المعاول في المزارع الكبيرة في كثير من الدول إلا أن المعول ما زال مستخدمًا في الأعمال التي صُنع أصلًا من أجلها في دول كثيرة أيضًا، وفي الحدائق المنزلية.

تُصنع المعاول بأشكال وحجوم مختلفة، ولكل منها غرض محدد. وتتخلص الفتاة الصغيرة، في الصورة إلى اليسار، من أعشاب باستعمال المعول المعد لذلك.

حقيقة ممتعة

هل سبق أن تناولت كعكة المعول المخبوزة على أنغام الموسيقى الخاصة بذلك؟ إن كعكة المعول، التي كانت تعرف بفطائر جوني، هي فطائر من الطراز القديم، تُخبز على قطع من الحديد مباشرة في النار. وقد تعلم المهاجرون الأوائل إلى أمريكا من الهنود كيفية إعدادها، أما سبب تسميتها بكعكة المعول، فهو أن الناس الذين لا يملكون أفرانًا للخبز، استعملوا المعول لخبزها وبعد اكتمال نضجها، يضعونها جانبًا لتبرد، ويقومون بالرقص في أثناء ذلك.

المِحراث

استعمل المصريون القدماء المِحراث الذي تجره الثيران، والحمير.

طور الناس عبر التاريخ الأدوات وطرق استعمالها، وعندما أصبحوا أكثر خبرة في الزِّراعة، اخترعوا **المِحراث**، وهو أداة تجعل عملية تهيئة التربة للزراعة أسرع وأسهل.

والمِحراث أداة كبيرة استعملت لِقَلْبِ التربة، وتفكيكها مثل المِعْول. إلا أنه يقلب التربة بسرعة أكبر مما يستطيع المزارع القيام به بالمِعْول. وجدير بالذكر أن المحراث البدائي سُمِي مِحراث شق التربة ، وهو أداة بسيطة على صورة حرف (T) مصنوع من الخشب، يشتمل على قطعة خشبية مدببة تُجر داخل **التربة السطحية**.

وكانت معظم المحاريث تُجر بوساطة ثور أو اثنين؛ لأن القوة اللازمة لجرِه داخل سطح التربة أكبر من أن يوفرها الناس بمفردهم. فكان المِحراث يشق تَلَمًا في التربة تُبْذَر فيه الحبوب، ثم يُغطى بالتربة المُفككة. وما زال هذا النوع من المحاريث مستعملاً في كثير من الدول حتى يومنا هذا وقد طور اليونانيون هذا المِحراث لاحقًا بأن جعلوه محدَّبًا.

للمِحراث المحدب شفرة مقوسة صنعت أول مرة من البرونز، ولاحقًا من الحديد.

ساعد المِحراث المحدَّب المزارعين على شق التربة في خطوط مستقيمة من التربة المفككة، وهذا ما ساعد المزارعين القدماء على زراعة محاصيلهم في خطوط. سُمي هذا الأسلوب من الزِّراعة

باسم **الزِّراعة في صفوف**. وقد سهلت حراثة التربة بهذه الطريقة في صفوف عملية الزِّراعة، وساعدت أيضًا على معرفة مكان المحاصيل التي زُرِعت ومكان نمو البذور.

ومازالت المحاصيل **تُزرع** في صفوف إلى اليوم، ويستطيع المزارعون إعداد التربة، وبذر البذور وزراعتها، ورش **الأسمدة الكيميائية**، في الوقت نفسه باستعمال آلات الزِّراعة الحديثة. ويستطيعون كذلك حرث التربة بين صفوف المحاصيل.

وقد سهلت الزِّراعة في صفوف **جمع** المحاصيل المختلفة، مثل: الفول السوداني، والذرة، وشمندر السكر أكثر مما كانت عليه من قبل.

وقد ساعدت الزِّراعة في صفوف أيضًا، وآلات الزِّراعة الحديثة المطورة على تقليل عدد المزارعين، إضافة إلى إنتاج كميات من الغذاء أكثر مما أُنتج في أي وقت مضى في التاريخ.

استمر تطور المِحراث مع الزمن وعبر آلاف السنين إلى أن وصلنا إلى المحراث الحديث الذي هو أهم أداة من أدوات الزراعة.

هذا الجاموس يجر محراثًا في حقل أرز في الفلبين.

يستعمل المزارعون في هذه الأيام محاريث كبيرة جدًا تجرها الجرارات الزراعيّة؛ لزراعة المحاصيل في صفوف.

الرِّي

ساعدت قنوات الرّي من نهر النيل المصريين على زراعة المحاصيل وإنتاجها، وتربية الماشية.

من أجل التوسع في الزِّراعة خارج أحواض الأنهار **الخصبة**، **وسهول الفيضانات**، اضطر الناس إلى نقل الماء إلى المناطق الجافة، عن طريق **الرّي**، أي سقي الأرض من خلال طرق صناعية لزراعة النباتات. يبدو الرِّي على أنه فكرة بسيطة، إلا أنَ عملية نقل الماء من مصادره إلى الأرض الجافة، تُعدُّ صعبة جدًّا؛ فالماء سائل ثقيل، وليس من السهل نقله من مكان إلى آخر.

وبحلول الألف الثالث قبل الميلاد، بنى سكان مصر نظام قنوات، مفصلًا ودقيقًا؛ لجر الماء من نهر النيل إلى الأراضي الجافة، وبذلك زادوا رقعة الأراضي التي يمكن زراعتها بالمحاصيل.

وفي الوقت ذاته بُنيت أنظمة رِي في كل من الصين، والهند، والبيرو، ومناطق أخرى في الشرق الأوسط.

لقد ساعدت أساليب الرِّي، والتطورات الزِّراعية الأخرى، المزارعين القدماء على إنتاج كميات من الغذاء أكثر مما هم في حاجة إليه، هذا ما نجم عنه **فائض** من المحاصيل، يمكن الاستفادة منها في أيام **القحط والجفاف**، وفي أيام المجاعة، وأوقات الحروب. وساعد هذا الفائض على توفير وقت الناس للقيام بأشياء أخرى إلى جانب الزِّراعة؛ فلم يحتاروا في كيفية الحصول على الوجبة اللاحقة، وهذا ما دفعهم إلى الاهتمام بأمور أخرى كثيرة. ونتيجة لذلك، نمت المدن، وزادت أعداد التجار (الناس الذين يبيعون ويشترون) والبناؤون، وعمَّال الحِرف والصناعة، والفنانون، والكهنة. هذا إضافة إلى تحسن أنماط الكتابة، واكتشاف مزيد من المعارف والعلوم.

وبحلول القرن الثاني بعد الميلاد، تعلم سكان روما القدماء أساليب الرِّي من المزارعين في الشرق الأوسط. فبنى **المهندسون الرومان** السواقي **والقنوات المائية (الأفلاج)** الطويلة لزيادة إنتاج مصادر غذائهم. فالقناة المائية هي مجرى ماء اصطناعي، تُستعمل لنقل الماء إلى أماكن الاستفادة منه. وقد عمم الرومان القدماء معرفتهم في أساليب الرِّي عبر أقطار أوروبا جميعها.

لقد طور قدماء مصر نظام ري يجرُّ الماء عبر القنوات والسواقي والسدود إلى الحقول حيث تُزرع المحاصيل.

ويستعمل المزارعون في هذه الأيام أنظمة ري بالأنابيب، والتنقيط، والرشاشات. وعلى الرغم من تغير أنظمة الرِّي، إلا أنَّ الرِّي يبقى عصب الزِّراعة في كثير من بلدان العالم، ويجعل الصحراء المصرية صالحة للزراعة، ويسمح أيضًا للمزارعين – حيث كمية هطل الأمطار على مزارعهم محدودة جدًّا في العام – بزراعة المحاصيل على مدار العام.

تولد أنظمة الرِّي بالرشاشات قطرات ماء كالمطر لري المزروعات العطشى.

نظرة عن قرب

يُستخدم الرِّي في زراعة أكثر من خمس مئة وخمسين مليون فدان (220 مليون هكتار) من الأرض حول العالم، منها خمسون مليون فدان (20 مليون هكتار) في الولايات المتحدة وحدها. وتعتمد كمية المياه المروية في المزارع على مناخ المنطقة المروية ونوع المحاصيل المزروعة. فالأرز، مثلًا، يحتاج إلى كمية أكبر من المياه التي يحتاج إليها القطن، ويحتاج القمح المزروع في المناطق الحارة إلى مياه أكثر مما يحتاج إليه في المناطق الباردة. وعادة ما تجر مياه الرِّي من الجداول، أو الأنهار، أو البحيرات، التي تمتلئ بمياه الأمطار، والثلوج الذائبة، التي تجري من أعالي الجبال إلى الأودية في الأسفل.

دورة المحاصيل

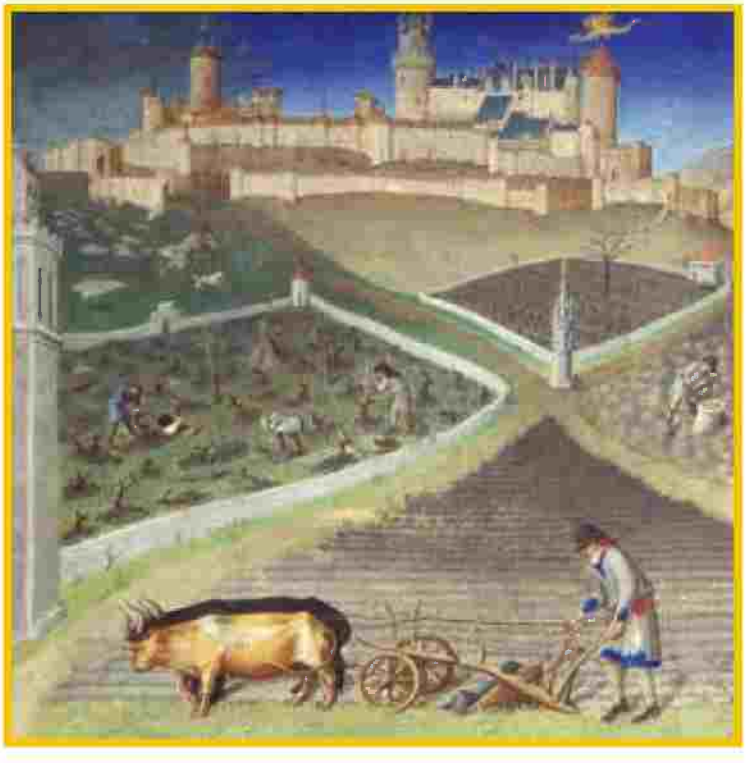
جعلت التطوراتُ الزِّراعية، مثل **المِحراث** الذي تجره الثيران، **وأنظمة الرِّي**، الزِّراعةَ أكثر سهولة وفاعلية. ونتيجة لذلك، زُرعت مساحات واسعة من الأراضي لإنتاج المحاصيل، وأُنتجت المحاصيل بكميات أكبر. ولكن مع مرور الزمن، لاحظ المزارعون أن التربة تصبح أقل **خصوبة** مما كانت عليه عند إعادة زراعتها بالمحصول نفسه عامًا بعد عام.

لذلك، بدأ المزارعون **الرومان** القدماء عادة ترك نصف الأرض **بورًا** (غير مزروعة)، وزراعة النصف الآخر بالمحاصيل. ويعود ذلك إلى معرفتهم بأن الأرض البُور تخزن الرطوبة والمواد الغذائية لمحاصيل السنة القادمة.

وفي القرن الثاني بعد الميلاد، طوروا نظام زراعة يساعد التربة على إعادة التزود بالمواد الغذائية، سمي **بدورة المحصول**، **التي** تُعد من أقدم طرق المحافظة على جودة التربة، حيث يبدل المزارع في كل عام أماكن زراعة المحاصيل في الحقول. ومن شأن هذا العمل إعادة المواد الغذائية التي استعملها المحصول الآخر من التربة في العام السابق.

فمثلًا، يمتص محصول الذرة النيتروجين (عنصر كيميائي ضروري لنمو النباتات جميعها) من التربة؛ فإذا زرع المزارع نبات الذرة عامًا بعد عام على التوالي، فإن التربة تصبح غير صالحة للزراعة، إلا أن المزارع يستطيع إعادة النيتروجين للتربة عند زراعة **البقوليات**، مثل نبات البرسيم، وفول الصويا، ونبات الفصة (الحُلبة). حيث إنّ البقوليات مجموعة من النباتات تنتمي إلى عائلة البازلاء، تُخزِن النيتروجين على جذورها.

تظهر الحقول حول هذه القلعة من العصور الوسطى دورة المحاصيل المختلفة والماشية.



إضافة إلى استرجاع التربة للمعادن وغيرها من المواد، توفر دورة المحصول كثيـرًا من الفوائد الأخرى للتربة ، فبعض المحاصيل تُزرع لأن جذورها تمتد عميقًا في التربة، مثـل البرسيم، والكانولا، التي تعمـل جذورهـا على إيجاد ممـرات تحت الأرض، تساعد الماء على اختراق التربة إلى أعماق أكبر.

وتـزرع بعض المحاصيـل لتمنـع انجراف التربة على المنحدرات. وتساعد دورة المحاصيـل التربـة علـى مقاومـة الآفـات، والحشـرات، والأمراض، إضافة إلى أنها تحد من تكاثر الأعشاب الضارة.

يستخـدم كثيـر مـن المزارعيـن – في الوقت الحالـي – دورة المحاصيل والمـواد الكيميائيـة التـي يصنعهـا الإنسان؛ لتعويض المـواد الغذائية التي فقدتها التربة، أو لحماية المحاصيل من الأمراض والحشـرات الضـارة. وبذلك يتمكن المزارعون مـن زراعة المحصول نفسه في كل عام.

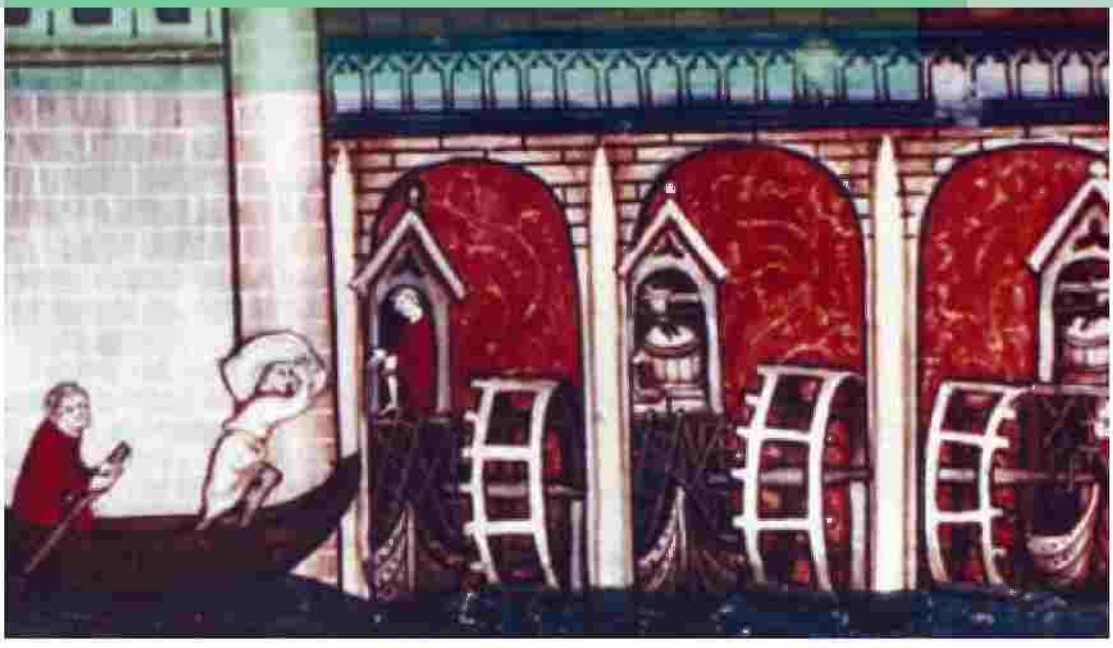
وعلى الرغم مـن مساعدة **الأسمدة** الكيميائية و**مبيدات الحشرات** على زيادة إنتاج الطعام، فإنها أسهمت في استحداث مشـكلات بيئية مثل **تلوث** المـاء. (انظر الأسمدة، الصفحتـان 36–37، ومبيدات الحشرات، الصفحتان 40–41).

مازال المزارعون حتى يومنـا هـذا يمسكون بـدورة المحاصيل؛ لتبقى التـربة قـادرة على إنتاج المحاصيل.

حقيقة ممتعة

لا يُستعمل فول الصويا لصناعة مشتقات الغذاء والطعام فقط، ولكنه يُستعمل في مواد أخرى، مثل الدهان، ومستحضرات التجميل أيضًا.

الدولاب والطاحونة المائية



طواحين الحبوب في فرنسا في بداية القرن الثالث عشر التي تُدار بوساطة تيار النهر.

اعتمد الإنسان منذ زمن بعيد على الحبوب مصدرًا لغذائه. ويعتقد المؤرخون أن الإنسان تعلم كيفية صنع الطحين من الحبوب ما بين 15,000 و 9000 ق.م.، فطحن الحبوب بين حجري رحى كبيرين مصنوعين من الحجارة المسطحة، وتحولت إلى مسحوق الطحين أو وجبة غذاء (حبوب خشنة الطحن)، حيث يمكن طبخها أو خبزها.

تحتاج عملية طحن الحبوب إلى كثير من الجهد والطاقة والوقت، ولكن قدماء البشرية وجدوا طرقًا أسهل بوصل **دواليب الماء** بالرحى، فصنعوا ما يُعرف **بالطاحونة المائية**.

ودواليب الماء هي آلات دائرية، تُدار بقوة مصدر ماء ساقط؛ كشلالات المياه، أو ماء جارٍ مثل الأنهار. لقد تطورت دواليب الماء والطواحين المائية بصورة مستقلة في أماكن مختلفة من العالم، لكنها تشترك في التقنية ذاتها؛ فعندما يدور الدولاب، تدفع العجلات المسننة حجارة الرحى.

وقد تكوَّنت الدواليب المائية الأولى من شفرات تنغمر في الماء، فتولِّد قوة الماء الجاري القوة اللازمة لدفع عجلات الطحن المسننة.

وفي زمن لاحق، أُديرت دواليب الماء عن طريق الماء الساقط على أعلى الدولاب ليملأ مجموعة من الدلاء؛ فيبدأ الدولاب بالحركة تحت تأثير وزن الماء في هذه الدلاء، ومن الجدير

حقيقة ممتعة

يوجد في الولايات المتحدة الأمريكية ما يزيد على مئتين وخمسين طاحونة طحين مائية. وتنتج هذه الطواحين أربعة عشر مليون طن أمريكي (12.7 طنًا متريًا) من طحين القمح كل عام. وفي كندا، هناك أربعون طاحونة تقريبًا، تنتج مليوني طن أمريكي (1.8 مليون طن متري) تقريبًا من طحين القمح في كل عام.

بالذكر أن هذا النوع من دواليب الماء يستطيع توليد كمية محددة فقط، من الطاقة.

كانت معظم دواليب الماء الأولى مستعملة في صناعة طحين القمح، واستُخدم بعض منها أيضًا في عمليات **الرّي**، وصناعة المعادن، وعمليات استخراج السكر، وماء الشعير، وفي حياكة الملابس بالنول، إضافة إلى كثير من الأعمال الأخرى. وقد بقيت دواليب الماء المصدر الرئيس للطاقة حتى اختراع **الآلة البخارية** في بداية القرن الثامن عشر.

واليوم، تبقى الآلات الحديثة المدارة بقوة الماء مستعملة لتوليد الطاقة الكهربائية.

تركب معظم دواليب الماء الحديثة بصورة أفقية، فتكون على صورة دولاب مسطح يُسمى دوامة الخيل، بدلًا من أن تكون إلى أعلى وإلى أسفل كدولاب الأرجوحة.

وتُبنى دواليب الماء الحديثة مباشرة فوق النهر؛ حتى تتمكن قوة جريان الماء من إدارة العجلات المسننة أسفلها مباشرة.

تستمر بعض الشركات في صناعة الطحين باستخدام طواحين الماء التقليدية كالتي تبدو في الصورة مثل التي في الأعلى، وهي في مقاطعة ويلز في المملكة المتحدة.

استعملت دواليب الماء في مدينة الفيوم قبل ألفي عام تقريبًا. وتدار هذه الدواليب في أيامنا الحاضرة بوساطة قنوات تجر المياه إلى آلاف المزارع من حولها.

الطاحونة الهوائية

طور سكان الشرق الأوسط مابين عامي 500 و 900 ق.م. **طاحونة هوائية** تشبه **طاحونة الماء**.

كانت الطواحين الهوائية الأولى أفقية، وذات أشرعة قماشية تشبه أشرعة القوارب، تدفعها الرياح الأشرعة في دائرة مثلما تدور دواليب الأرجوحة. وكانت طواحين الهواء تستعمل بصورة رئيسة لطحن الحبوب، مثلما هي الحال مع الطواحين المائية.

وبحلول القرن الحادي عشر انتشرت طواحين الهواء في أنحاء أوروبا، وأصبحت أكبر حجمًا. اكتشف المخترعون أن الطواحين الهوائية تستطيع إنتاج طاقة أكبر باستعمال أشرعة أكبر، وأثقل، وتدور بصورة عمودية؛ فالأشرعة الثقيلة تنحدر إلى أسفل بسرعة أكبر، ويساعد تركيبها الشبيه بالجناح على رفعها إلى الأعلى بالسرعة نفسها. وقد أدت هذه التحسينات وغيرها إلى تطوير الطاحونة الهوائية الهولندية.

الطواحين الهوائية الهولندية ضخمة وثقيلة، وذات أربعة أشرعة كبيرة مصنوعة من القماش أو الخشب. ويُستعمل بعض هذه الطواحين الهوائية لضخِ المياه من الأراضي المنخفضة لكي تكون صالحة للزراعة.

لقد كانت الطواحين الهوائية ذات أهمية عظيمة لتطور الزِّراعة في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وكندا خلال القرنين الثامن عشر والتاسع عشر، إذ بنى المزارعون طواحين الهواء لديهم لضخ الماء من مصادرها إلى حقولهم، وهذا ما ساعد على نمو المحاصيل في الأراضي التي يمكن عدها جافة في الغالب.

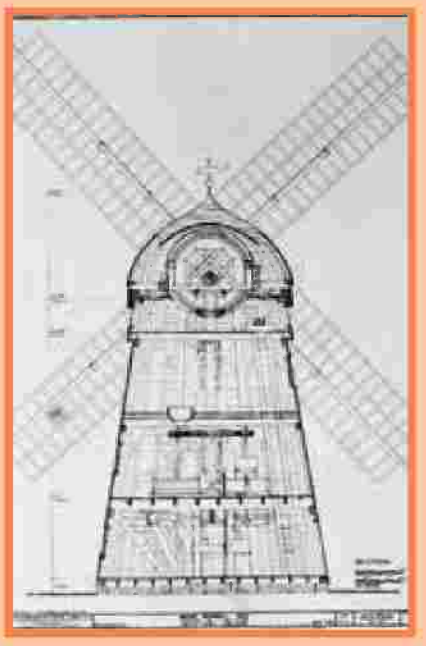
وما زالت الطواحين الهوائية مستعملة في العالم حتى يومنا هذا، حيث يُستخدم بعضها في ضخ المياه من الآبار

تعمل هذه الطواحين الهوائية، التي تسمى ببحارة الأرض وتوجد في هولندا، على ضخ الماء القريب من نهر ميوس.

الجوفية، في حين يُستخدم بعضها الآخر في طحن الحبوب.

أمـا الآن، فإن الغالبيـةَ العظمى من طواحيـن الهواء هي (توربينـاتٌ) **هوائيةٌ** تستعمـل لإنتـاج الطاقـة الكهربائيـة. وتتصل شفرات توربينـات الدفع الهوائية هذه بآلة تستطيع تحويل طاقة الرِّياح إلى طاقـة كهربائيـة، حيث يسخِّـر عدد كبير من توربينـات الهواء طاقـة الرِّياح لتكون مصدر طاقة نظيفة **للحضارة الحديثة**.

تـصـطـف آلاف التوربينات الهوائيّة على امتداد الشواطئ وطول سفوح الجبال في الـدول جميعها حول العالم.



التركيب الداخلي المعقد للطاحونة الهوائية المعروفة باسم (بيبي) في بريدج هامبتون، نيويورك. التي بنيت عام 1820.

حقيقة ممتعة

يوجد في مدينة لوبوك، في ولاية تكساس، متحف مخصوص لطواحين الهواء فقط. ويمتلك متحف المركز الأمريكي للطاقة سبعًا وأربعين طاحونة هواء تدور من فوق أبراج عالية، وتضم إحداها دولابين! ويوجد في داخل المتحف أكثر من تسعين رأسًا نادرًا لطواحين هوائية، وأُلصق بكل منها لوحة تشرح الخلفية التاريخية لكل منها وكيفية استخدامها.

عُدة الحصان

يستخدم هذا المزارع من ديربيشير (إنجلترا) خيول الجر لسحب أدوات الزِّراعة.

بُدئ باستخدام الثيران في جر **المِحراث** منذ الألف الثالث قبل الميلاد في مصر ودول أخرى كثيرة في الشرق الأوسط. وفي وقت لاحق، أدخل **الرومان** القدماء المِحراث الذي تجره الثيران إلى أوروبا، حيث استمر استعماله مئات السنين. وفي القرن العاشر الميلادي، استخدمت مُلحقات جديدة في أوروبا، ساعدت على جعل إمكان جر المِحراث بوساطة الخيول ممكنًا كما هي الحال مع الثيران.

أما عدة الحصان، فهي أداة تربط الحصان، أو الثور، أو أي حيوان آخر إلى قطعة من المعدات، مثل المِحراث أو العربة.

ومن الناحية المثالية، تساعد هذه الأدوات على وضع ثقلها على كتفي الحيوان، وهذا ما يساعده على جر حمل أكبر.

وعلى الرغم من ترويض الخيول لركوبها في الألف الثالث قبل الميلاد، فإن عدة الحصان المتوافرة آنذاك كانت تضغط على قصبته الهوائية؛ إذا حاول جر حمل ثقيل، الأمر الذي يجعل عملية تنفسه صعبة أو شبه مستحيلة.

حقيقة ممتعة

في الماضي، كان من الشائع في أماكن كثيرة من العالم، ربط كلب بعربة صغيرة لنقل الأشياء حول المزرعة. لذا، صُنعت عدة مخصوصة بالكلاب، حيث استخدم الناس في دول مثل: هولندا، وبلجيكا، وشمال فرنسا، الكلاب في حمل الحليب حول القرى.

يستطيع الحصان جر المحراث بسرعة تزيد (3–4) مرات على سرعة الثور؛ لذا، ساعدت عدة الحصان المزارعين على حرث أراضيهم بسرعة أكبر من الماضي بكثير. ومع استخدام عدة الحصان، حلت الأحصنة تدريجيًا محل الثيران في كثير من المزارع.

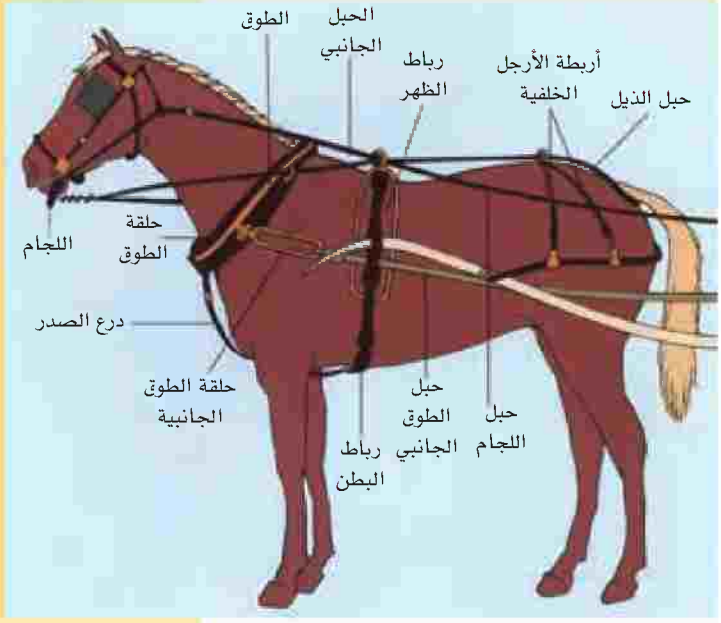
استُخدم مِحراث الثيران بعدة تلائم الثيران فقط، ولكن العدة الجديدة تسمح بربط الحصان بها بيسر وسهولة.

تتألف عدة الحصان من: اللِّجام، وحبل اللِّجام، والطوق، وحلقات حبل الطوق، وحبال الطوق الجانبية. ويتألف اللِّجام من مجموعة أشرطة تُلَفُّ حول رأسه، ومتصلة بقطعة معدنية توضع في فمه، بحيث تسمح للحراث بالتحكم في حركة الحيوان، بأن يمسك الحراث حبل اللِّجام على جانبي الحيوان، المتصل بالقطعة المعدنية الموجودة في فمه لتوجيهه.

ويوضع الطوق على رقبة الحيوان عند الكتفين، وتتصل بجانبي الطوق حلقتان، تُعلق بهما حبال جانبية، تُربط بها المعدات المراد جرها.

ما زالت الحيوانات، مثل الثيران، والحمير، والبغال، والخيول تستخدم في كثير من المزارع حول العالم. وعلى الرغم من ذلك، فقد استبدل مزارعو الولايات المتحدة، وكندا، وأستراليا، ودول أوروبا الغربية جميعها، الجرارات الزِّراعية ومعدات الزِّراعة الحديثة بالخيول.

عدة الحصان تساعده على السحب بكتفيه القويتين وقوائمه.



باذرة الحبوب

حتى بدايات القرن الثامن عشر، ظل المزارعون يزرعون البذور بنثرها باليد في الأرض. ولكنهم كانوا يفقدون بذورًا كثيرة بهذه الطريقة. إضافة إلى ذلك، كانت نتيجة البَذْر بهذا الأسلوب تؤدي إلى **محصول** غير منتظم، وكان جزء كبير من البذور لا **ينمو**. وكان المزارعون على ثقة من حصولهم على نتائج أفضل لو زرعوا البذور حبة حبة، عن طريق إدخال كل منها في الأرض، ولكن هذه الطريقة تستغرق وقتًا طويلًا؛ لذا، استمرت عملية البذر اليدوية.

انتهى دور باذر البذور؛ فالأساليب الحديثة في البذْر أسهمت في استعمال كمية قليلة من البذور لإنتاج محصول أكبر.

لقد أمضى المخترعون وقتًا طويلًا وهم يجرون التجارب على أجهزة زراعة البذور الآلية، وقد نجح أحد هذه الأجهزة الذي اخترع في الصين بصورة مقبولة. وفي عام 1701م، صنع مزارع بريطاني يُدعى، (جيثرو تول)، أول آلة لبذر البذور على هيئة صفوف، وقد سُمي اختراعه **زارع البذور الميكانيكي**.

حصل (تول) على فكرة زارع البذور في أثناء تنقله بين الدول الأوروبية لدراسة أساليب زراعة حديثة، وحينما كان في إيطاليا، شاهد نموذجًا قديمًا لآلة زراعة البذور عن طريق المصادفة، فأخذ معه تلك التقنية إلى بريطانيا ثمَّ طورها هناك.

كانت آلة بذر (تول) تعمل خطوطًا صغيرة وضيقة في التربة، ثم تُسقط البذور على عمق مناسب، ومن ثَمَّ تُغطيها بالتراب. وكانت هذه الآلة تُجر بحصان، وتسير على عجلات، وتزرع ثلاثة صفوف في الوقت نفسه، مستعملة بذورًا أقل مما يُنْثر باليد.

وقد جعلت هذه الآلة الزِّراعة أكثر فاعلية وأكثر إنتاجية أيضًا.

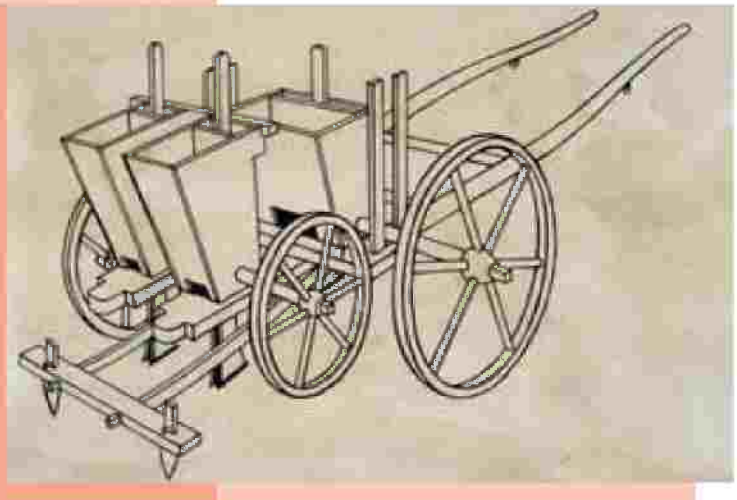
وعلى الرغم من النتائج المثبتة عمليًّا لهذه الآلة، فإنها لم تلق رواجًا في (إنجلترا). ولكنها نجحت على المستوى الشعبي بين سكان المستعمرات في أمريكا، ولكنها لم تنتشر بصورة واسعة حتى بعد وفاة (تول) في نهاية القرن الثامن عشر.

ولكن، مازالت آلة البذْر الميكانيكية أول آلة زراعة بأجزاء متحركة تلاقي نجاحًا في المزارع؛ إنها تُعد السلف القديم لآلة البذْر الحديثة.

كانت آلة (تول) واحدة من سلسلة الاختراعات التي أدت إلى **الثورة الزِّراعية**، وهي حقبة التغيير الكبير في الزِّراعة، التي بدأت في المملكة المتحدة في أوائل القرن الثامن عشر. وقد أدى تطوير أساليب الزِّراعة الحديثة ومعداتها إلى تقليل عدد العاملين الذين تحتاج إليهم المزارع لإنتاج الغذاء.

مازال المزارعون يستخدمون آلات البَذْر حتى يومنا هذا، وقد أصبحت الجرارات الزِّراعية تجر الباذرات الحديثة بدلًا من الخيول.

تنثر الباذرات الحديثة الحَبَّ في صفوف متقاربة ومتباعدة بعضها عن بعض بالتساوي تمامًا، مثلما كانت آلة (تول) تفعل ذلك. إضافة إلى بَذْر هذه الآلة الحَبَّ، فإنها تُستعمل أيضًا لرشِّ **الأسمدة الكيميائية**.



كانت آلة جيثرو تول أول آلات المزارع العملية لبذر البذور.

تستطيع الباذرة الحديثة زراعة اثني عشر صفًا من الذرة في الوقت نفسه.

نظام نورفولك

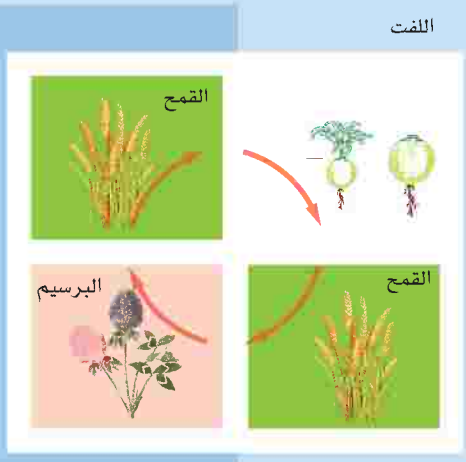
رسم لمزارعين نبلاء يتفقدون ماشيتهم في عام 1808م.

في بداية القرن الثامن عشر، كانت بلدة (نورفولك) موطنًا لمجموعة من المخترعين الذين نذروا أنفسهم لتطوير أساليب الزِّراعة وتقنياتها. وقد تعاملت هذه المجموعة مع الزِّراعة على أنها علم، واخترعت مجموعة من التحسينات التي أدت إلى زيادة إنتاج المحاصيل **والماشية**، والتي عُرفت فيما بعد بـ (نظام نورفولك)، وكان نظام الحقول الأربعة لدورة المحصول العلامة المميزة لهذه التحسينات.

في بداية القرن الثامن عشر أيضًا، بدأ السياسي المتقاعد شارل تاونسهند، بإجراء التجارب على دورة المحصول في حقول (نورفولك)، فوجد أن بإمكانه استعمال (اللفت) أحد المحاصيل في الحقول الأربعة في نظام دورة المحصول.

أما المحاصيل الثلاثة الأخرى، فقد زُرع حقلان بالحبوب (القمح والشعير)، في حين زُرع الثالث **بالبقوليات**، مثل البرسيم والفصة (الحُلْبة).

وجد شارل أن كل محصول أثر في التربة بطريقة مختلفة؛ فمنها ما أخذ المواد الغذائية من التربة، في حين أعاد بعضها الآخر **المواد المغذية** إليها.

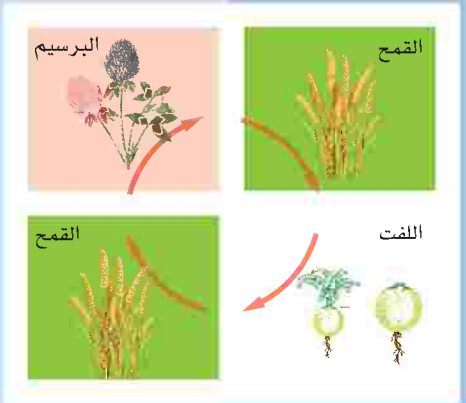


دورة السنة الأولى

لقد حقق نظام دورة الحقول الأربعة زيادة كبيرة في إنتاجية الأراضي الزِّراعية. وعلى عكس الأنظمة الأخرى، لم يتطلب نظام الحقول الأربعة ترك أي جزء من الأرض **بورًا**، دون زراعة وغير منتجة. وهذه هي المرة الأولى التي يستطيع فيها الفلاحون زراعة الأرض جميعها بالمحاصيل دون استنزافها.

وقد أُطلق على تاونسهند لقب (اللفت) تقديرًا لأعماله. ومثلما كان الحال مع جيثرو تول ومِبْذرته التي اخترعها، لم تلقَ نتائج بحوث تاونسهند رواجًا واسعًا حتى بعد وفاته في عام 1767م وبعد مماته في نهاية القرن الثامن عشر، كان محصول أحد النبلاء الإنجليز (توماس كوك) قد تضاعف كثيرًا لاعتماده النمط الذي اعتمده تاونسهند، وهذا ما دعاه إلى تشجيع المزارعين الآخرين على اعتماد هذا الأسلوب. ومن ثَمَّ ما لبث هذا النمط أن أصبح واسع الانتشار في (إنجلترا) كلها.

يبين هذا الرسم مثالًا للدورة الزراعية. فقبل اكتشاف الدورة الزراعية، كان المزارعون مضطرين إلى ترك جزء من حقولهم غير مزروعة كل سنة.



دورة السنة الثانية

شارل تاونسهند

كان شارل تاونسهند (1725–1767م) أحد السياسيين البريطانيين، وكان يمتلك أراضي واسعة. وقد اهتدى إلى نمط دورة الحقول الأربعة في القرن الثامن عشر. وبصفته سياسيًا، فقد أدى تاونسهند دورًا مهمًا في التاريخ الأمريكي؛ حيث كان مسؤولًا عن ضرائب المستعمرات الأمريكية، وكانت الضرائب واحدة من المظالم التي ذكرتها المستعمرات في وثيقة إعلان الاستقلال عام 1776م.

المِحْلاج؛ آلة حَلْج القطن

تستطيع آلة حلج القطن إزالة البذور من زهرة القطن بسرعة أكبر بخمسين مرة من سرعة انتزاع الشخص البذور بيديه.

القطنُ أليافٌ نباتيةٌ يمكن استعمالها لحياكة القماش. وهو من المحاصيل الزِّراعية المهمة منذ آلاف السنين. ويُعتقد أن الخيوط القطنية والملابس المحيكة منها، قد استُعملت فيما يُعرف الآن بالباكستان والهند الغربية منذ الألف الثالث قبل الميلاد، ولاحقًا، انتشرت زراعة القطن، ولاسيما حياكة خيوطه، في أجزاء كثيرة من العالم.

كانت عملية انتزاع بذور القطن من أليافه تحتاج إلى وقت طويل جدًا؛ لذا، طُورت الهند في القرن الرابع الميلادي، آلة لانتزاع بذور القطن سُمِّيت المِحلاج (**آلة حلج القطن**). وقد سُمي النموذج اللاحق منها أسطوانة حلج القطن الدوارة، وقد استُعملت في المستعمرات الأمريكية بحلول العام 1740م.

تتكون أسطوانة حلج القطن الدوارة من أسطوانتين خشبيتين تعمل على فصل بذور القطن عن أليافه. وقد صُنعت هذه الآلة لفصل البذور عن ألياف القطن الطويلة، وهي **نوعية** من القطن ذات ألياف طويلة. إلا أنض هذه الآلة لم تكن مفيدة لدى المزارعين الأمريكيين؛ لأنهم كانوا يزرعون القطن ذا الألياف الصغيرة. كانت عملية انتزاع البذور من رطل من القطن باليد تحتاج إلى عمل شخص واحد طوال اليوم. وقد حد هذا الأمر من كمية القطن التي يستطيع المزارعون زراعتها.

في 1793م، اخترع مواطن أمريكي يُدْعى إيلي وتني آلة حلج للقطن أكثر فاعلية؛ تحتوي ذراعًا تدير أسطوانة مغطاة بصفوف من الأسنان السلكية.

إيلي وتني

كان إيلي وتني (1765-1825م) مخترعًا أمريكيًا. ظهرت مواهبه الميكانيكية وهو في سن الثانية عشرة، عندما صنع آلة الكمان. وقد بدأ عمله التجاري الخاص عندما أسس مصنعًا للمسامير مخصوصًا به.

انتقل وتني بعد تخرجه من الجامعة إلى ولاية جورجيا، حيث صنع آلة حلج القطن الخاصة به، وسجل حقوق اختراعها. لكنه جنى القليل من المال من اختراعه هذا؛ بسبب سرقة منافسيه أفكاره وصناعتهم آلاتهم المخصوصة بهم. وعلى كل حال، جنى وتني ثروته لاحقًا من بيع أسلحته النارية ذات الأقسام المتحركة. وقد ساعد اختراعه ولايات الشمال على هزيمة الولايات الجنوبية في أثناء الحرب الأهلية الأمريكية (1861-1865م).

وعند إدارة الذراع، كانت الأسنان تسحب ألياف القطن عبر فتحات ضيقة لا تسمح بمرور البذور. وبعد ذلك، يرفع مشط مدولب ألياف القطن من الأسنان المصنوعة من الأسلاك.

وقد ساعدت آلة حلج القطن التي صنعها وتني المزارعين على فصل البذور عن ألياف القطن القصيرة بسرعة أكبر ونفقات أقل، فكانت الآلة تنتج من القطن في اليوم الواحد ما يستطيع خمسون شخصًا إنجازه بأيديهم.

لقد جعلت هذه الآلة قطنَ الولايات الجنوبية من المحاصيل ذات القيمة المالية العالية. وبعدئذٍ، توسعت **صناعة القطن**، وأصبحت الولايات المتحدة أكبر منتجي القطن ومصدِّريه في العالم. ولكن هذه التطورات زادت من اعتماد الولايات الجنوبية على الأيدي العاملة من **العبيد** للقيام بالعمل. لذا، اشتعلت الحرب الأهلية بين الشمال والجنوب بسبب العبودية وقضايا أخرى غيرها.

تقوم آلات حلج القطن الحديثة الظاهرة في الصورة أعلاه، كتلك الموجودة في محالج كاليفورنيا، بعمليات معقدة لتجفيف القطن، وانتزاع بذوره، ومن ثَمَّ وضعه في رزم كبيرة مضغوطة تُسمى جِرابًا؛ بالة.

المِحراث الفولاذي

في منتصف القرن الثامن عشر، اتجه المزارعون نحو أراضي الغرب المتوسط الخصبة لزراعتها.

في منتصف القرن الثامن عشر، انتشرت **الثورة الزِّراعية** في معظم أنحاء أوروبا وأمريكا الشمالية. وفي هذه المدة، ساعدت التحسينات التي أُدخلت على الأدوات والآلات الزِّراعية في الولايات المتحدة، على حدوث تغيرات سريعة طرأت على الزِّراعة هناك.

اعتمد مزارعو الولايات الشرقية مدة طويلة على **المِحراث** المصنوع من الحديد أو الخشب لحراثة التربة وإعدادها للزراعة.

وفي منتصف القرن الثامن عشر، انتقل مزارعو الولايات الشرقية إلى الغرب الأوسط لزراعة سهول البراري الكبيرة والمفتوحة.

ولكن، سرعان ما اكتشف المزارعون أن المحاريث المصنوعة من الخشب أو الحديد، التي يستعملونها في حراثة التربة الرملية على الساحل الشرقي، لا تصلح لحراثة التربة السمراء الخصبة، الموجودة في براري الغرب المتوسط؛ فقد كان المزارع يُضطر إلى التوقف عن العمل بسبب كسر مِحراثه، أو التوقف كل بضع أقدام للتخلص من الوحل العالق بمِحراثه؛ لذا، كان مزارعو الغرب المتوسط في حاجة إلى محاريث أقوى، وأكثر سلاسة في الحراثة للعمل في التربة السمراء الثقيلة.

وفي منتصف القرن الثامن عشر تقريبًا، انتقل إلى الغرب الأوسط حداد أمريكي يُدعى جون دير، حيث اطلع على المشكلات التي تواجه المزارعين مع محاريثهم. وفي نحو العام 1837م، أخذ جون نصلَ منشارًا مكسورًا مصنوعًا من الفولاذ، واستخدمه في صناعة أول مِحراث فولاذي؛ نظرًا إلى أن الفولاذ مادة

لقد عمل محراث «دير» الفولاذي على نحو ممتاز فوق الأرض الصلبة في الغرب الأمريكي.

جون دير

كان جون دير (1804-1886م) مخترعًا أمريكيًّا وصاحب مصنع. وقد تدرب على أعمال الحدادة وهو في سن السابعة عشرة من العمر. وفي عام 1836م، افتتح محددة مخصوصة به في مدينة جراند ديتور، في ولاية إلينوي، وفي عام 1837م، صنع أول مِحراث فولاذي، وبذلك أصبح واحدًا من أعظم صناع المحاريث الفولاذية في العالم.

وفي نهاية الأمر، افتتح جون دير شركة جديدة في مولين من ولاية إلينوي. وأصبح عن طريق شركته هذه، الرائد في صناعة نوع خاص من الفولاذ الصلب لصناعة المحاريث.

قوية ومرنة. لذا شحذ جون طرف الفولاذ الذي صنع منه مِحراثه، بحيث يمر عبر الأعشاب والتربة الطينية دون أن تعلق به. فأصبح الفولاذ منذ تلك اللحظة مرغوبًا في صناعة المِحراث.

وفي خلال عشر سنوات، كان جون دير يبيع أكثر من ألف مِحراث فولاذي كل عام. ومع حلول عام 1855م، كان جون يبيع أكثر من ثلاثة عشر ألف مِحراث فولاذي كل عام.

وفي نهاية المطاف، انتقل جون دير بعمله إلى ولاية إلينوي. وهناك، كان عليه استيراد الفولاذ من (إنجلترا). ولكن، ومع ازدياد عدد المزارعين حوله، وقيام مصانع الفولاذ في مدينة بتسبيرغ من ولاية بنسيلفانيا بصناعة فولاذ ذي جودة عالية، كان ينقل ما يحتاج إليه من الفولاذ عبر نهر أوهايو، ومنه إلى نهر الميسيسيبي، وأخيرًا إلى شمال إلينوي.

واليوم، يستعمل المزارعون في مختلف أقطار العالم المحاريث الفولاذية التي تسحبها الجرارات الزِّراعية، حيث إن شركات تصنيع الأدوات الزِّراعية وبيعها تصنِّع صورًا مختلفة من المحاريث الفولاذية التي تتناسب ونوع التربة.

تُصنع المحاريث الفولاذية الحديثة بصور متعددة، وتقوم الجرارات الزِّراعية بجرها.

الحصادة

عندما زادت إنتاجية الزِّراعة، أصبح المزارعون في حاجة إلى طرق وأدوات أفضل لجني **محاصيلهم**. وقد استعمل المزارعون، قرونًا طويلة، أدوات حصْد يدوية، مثل المِنْجل (أداة للحشِّ أو الجزِّ بها شفرة قطع محدبة قصيرة)، والحاصدة (أداة للقطع بها شفرة قطع محدبة طويلة).

ومع نهاية القرن السابع عشر وبداية القرن الثامن عشر، بدأ المخترعون بتطوير آلات لجمع محصول الحبوب آليًّا.

وفي عام 1834م، سجل المخترع الأمريكي سيروس (هول ماك كورمك) حق **اختراع أول** آلة ناجحة لجمع الحصاد، سُميت **الحصادة**.

كانت حصادة ماك كورمك آلة تجرها الخيول، وتقطع سنابل الحبوب عندما تُجر عبر الحقول.

تتألف هذه الحصادة من شفرة طويلة مستقيمة مربوطة بمسننات مع الدولاب الأوسط، بحيث تتحرَك الشفرة إلى الأمام وإلى الخلف مع دوران الدولاب، فتقطع سيقان نباتات الحبوب فتسقط على لوح فوق الحصادة، وهذا يتطلب وجود عامل يرفعها عن اللوح، ورميها على الأرض.

بدأ ماك كورمك ببيع حصادته مع بداية 1840م، إلا أنَّ عملها يقتضي وجود ثمانية عمال إلى عشرة لجمع المحصول؛ واحد منهم لسياقة العربة والخيول، وآخر لرفع السيقان عن لوح الحصادة، وأما باقي العمال، فيربطون السيقان في رزم توضع على الأرض.

استمر المخترعون في تطوير حصادات تحتاج إلى عدد أقل من العمال لإدارتها. وفي خمسينيات القرن التاسع عشر، صُنعت الحصادات التي تقوم

أصبحت الآلات والاختراعات الزّراعيّة من الأعمال التجارية الكبيرة في منتصف القرن الثامن عشر. وتظهر اللوحة أدناه إحدى اللوحات الدعائية للحصادة في العام 1875م.

سايروس هول ماك كورمك

سايروس هول ماك كورمك (1809-1884م) مخترع أمريكي أحدث ثورة في عمليات حصاد الحبوب في الولايات المتحدة باختراعه الذي سُمِّي بالحصادة. وُلِد ماك كورمك في مزرعة من مقاطعة روك بريدج، في ولاية فرجينيا. حاول والده سنوات عدة بناء حصادة ميكانيكية قبل أن يترك ذلك الأمر لابنه، ولكنه لم ينجح، في حين نجح ابنه في ذلك. وانتقل ماك كورمك مع أخيه إلى شيكاغو، إلينوي، لافتتاح مصنع لبناء آلات المزارع. وقد بقي ماك كورمك رئيس شركة صناعة الحصادات حتى موته في عام 1884م.

بأعمال الحصْد بمفردها، والتي تتألف من مجرفة تجمع السيقان عن اللوح، وهذا يعني نقصان عدد العمال العاملين عليها بمقدار عامل واحد.

وفي بداية سبعينيات القرن التاسع عشر، طور المخترع الأمريكي سيلفانوس د. لوك حصادة سميت الحصادة الحازمة؛ حيث يُمكنها جمع السيقان في رزم قبل إسقاطها على الأرض.

أسهمت التحسينات الأخرى في زيادة إنتاج الحبوب أكثر فأكثر، فقد سجَّل الأخوان حيرام وجون بتز براءة اختراع الحصادة الدراسة معًا، التي تحصد السيقان وتفصل الحبوب عن القش. وفي عام 1834م، سجل الأَخوان بتز براءة اختراع الطاحونة المِذْراة التي تستعمل لفصل الحبوب الصغيرة، مثل الشوفان عن القش وتنظيفها.

جمع مخترعون آخرون الحصادة والدراسة معًا في آلة واحدة، تُدعى الحصادة الجامعة. وفي الوقت الحالي تُصنع الحصادات الجامعة بأنواع وحجوم مختلفة، حيث توجد شفرات القطع أمامها لقطع مختلف أنواع الحبوب.

ساعدت الحصادات وآلات الحصاد الأخرى على زيادة كمية الحبوب التي يستطيع المزارعون إنتاجها، وساعدت أيضًا على عملية جني المحاصيل والعمليات الأخرى. لقد أسهم كل ذلك في ازدياد عدد المزارع في الولايات المتحدة الأمريكية ونجاحها بصورة كبيرة جدًّا.

تجمع الحصادة الدراسة الحديثة، الظاهرة في الصورة في مزرعة إنجليزية، القمح بسرعة.

مصعد الحبوب

تستطيع قوارب السحب البخارية الوقوف بجانب مخازن الحبوب لتفريغ حمولتها، أو إعادة تحميلها.

تربط قناة إيري نظام البحيرات العظمى بالمحيط الأطلسي.

في منتصف القرن الثامن عشر، أسهمت الاختراعات الكثيرة في جعل أعمال الزِّراعة سهلة وأكثر فاعلية. ولكن، بقيت عملية نقل الحبوب صعبة، وتستغرق وقتًا طويلاً. فكانت الحبوب غالبًا ما تنقل في أكياس، أو تُدفع بالعربات اليدوية، أو عربات الخيل.

وفي الولايات المتحدة، تزايدت الحاجة إلى وسائط نقل للحبوب أكثر فاعلية، ولاسيما مع افتتاح **قناة إيري** عام 1825م. التي وفرت ممرًّا مائيًّا تعبر من خلاله المنتجات الزِّراعية إلى جهة الشرق. وقد امتدت القناة من مدينة بافلو عبر ولاية نيويورك إلى نهر هدسون.

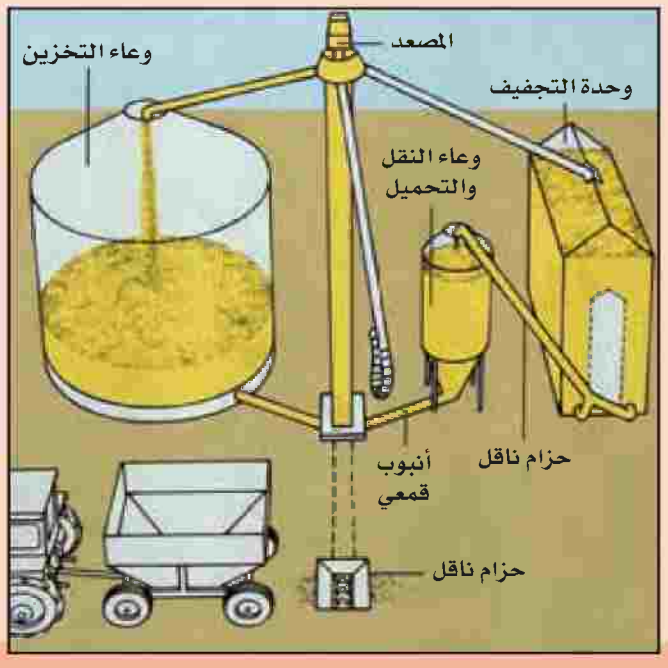
ومع افتتاح القناة، أصبحت كمية الحبوب التي تُنقل عبر مدينة بافلو أكبر من أن يستطيع أي شخص التعامل معها؛ فقد تدفقت حبوب القمح والذرة من الغرب المتوسط إلى المدينة، وكانت في حاجة إلى التخزين حتى تُصدر إلى أماكن أخرى في العالم.

وفي عام 1842م، اخترع الأمريكي جوزيف دارت برجًا ضخمًا من الخشب يستطيع تخزين كميات هائلة من الحبوب القادمة عبر مدينة بافلو. وكان بإمكان البرج تحميل الحبوب وتفريغها من البواخر وإليها دون إعاقة، فكان أول **مصعد للحبوب** في العالم.

بُني البرج على حافة الماء، وكان مصعد دارت يحمل الدِّلاء المتصلة بحزام تحركه آلة بخارية. وكان بالإمكان إنزال الحزام حتى مستوى القوارب في النهر، حيث تجرف الدِّلاء الحبوب وتسحبها إلى المصعد الذي يرفعها إلى الأبراج المرتفعة. وبعبارة أخرى، كان الحزام المتحرك يرفع الحبوب من الباخرة إلى المخازن.

نظرة عن قرب

تشتمل عملية تخزين الحبوب على كثير من الخطوات. فعند إحضارها من الحقول، تُوضع الحبوب على حزام ناقل ينقلها إلى المصعد، فيحمل المصعد الحبوب إلى أعلى البرج ويطلقها عبر أنابيب ترسلها إلى وحدة التجفيف، حيث يقوم الهواء الساخن المضغوط بهذا الدور. وتُنقل الحبوب المجففة بوساطة الحزام الناقل إلى وعاء التخزين الوسيط. وبعدئذٍ، تنساب الحبوب من الوعاء إلى المصعد الذي يرفعها إلى أنابيب موجودة في أعلى المصعد. ومن ثَمَّ تنساب الحبوب إلى أماكن التخزين.



في بادئ الأمر، كان يُفرَّغ ألف بوشل (أكثر من 35 مترًا مكعبًا) من الحبوب كل ساعة. ولكن، لم يمضِ وقت طويل حتى أصبحت مصاعد دارت تفرغ عشرة أضعاف هذه الكمية في الساعة الواحدة. وبذلك، أصبحت مدينة بافلو أكبر **ميناء** لتصدير الحبوب في العالم.

واليوم، يوجد نوعان من مصاعد الحبوب في العالم: مصعد التخزين، ومصعد تحميل الموانئ. وتوجد مصاعد التحميل في كل مدينة تنتج الحبوب تقريبًا. حيث تستلم هذه المصاعد الصغيرة الحبوب من المزارعين وتخزنها مدة قصيرة فقط، فتنظِّفها، ومن ثَمَّ تحملها على عربات السكك الحديد لتُنقل من هناك إلى الأسواق الكبيرة.

وتوجد مصاعد تحميل الموانئ في الأسواق الكبيرة ومواقع التصدير، مثل شيكاغو ونيوأورليانز. حيث تُخزن الحبوب في هذه المصاعد؛ لاستعمالها لاحقًا من قبل **طواحين الحبوب**، أو في انتظار شحنها إلى البحيرات العظمى، أو إلى ما وراء البحار.

سفينة نقل عملاقة تتزود بحمولتها من الحبوب بوساطة مصعد التحميل العملاق.

الجرار الزِّراعي

منذ القِدَم، وحتى منتصف القرن الثامن عشر، كانت الخيول، والحمير، والبغال، والثيران، تجر الآلات الزِّراعية بأنواعها جميعها. حيث إنَّ معظم هذه الأعمال شاق حتى بوجود ثيران قوية. ولكن، أدى التقدم في **الصناعة** إلى تطوير واحدة من أهم الآلات التي تُستخدم في الزِّراعة، ألا وهي **الجرار الزِّراعي**.

وما هي إلا مدة قصيرة بعد بدء **الثورة الزِّراعية** في بداية القرن الثامن عشر، حتى بدأ تطور عظيم آخر في المجتمع.

فمع نهاية القرن الثامن عشر وبداية القرن التاسع عشر، انتشرت **الثورة الصناعية** في أنحاء أوروبا جميعها وأمريكا الشمالية، وهذا ما أحدث تغيرًا كبيرًا في حياة الناس وفي أعمالهم. وكان اختراع الآلة البخارية أحد أهم التطورات التي أشعلت الثورة الصناعية.

فمع نهاية القرن التاسع عشر، صمم مخترع إنجليزي يُدعى تريفيثيك أول **آلة بخارية** تعمل بالبخار المضغوط، وصنعها.

طُبِّق هذا النظام في بدايته على **قاطرات سكة الحديد**. ثم طُبِّق لاحقًا على السيارات، على الرغم من أن السيارات التي تسير بالبخار لم تكن منتشرة بعد.

مزارع يقود جرارًا زراعيًا يسير بقوة البخار في ولاية داكوتا الجنوبية الجديدة عام 1890م.

ظهر الجرار الزِّراعي الذي يُدار بالبخار أول مرة في منتصف سبعينيات القرن التاسع عشر، وكان من القوة بحيث يستطيع جر أربعين **محراثًا** مرة واحدة، ولكن بسرعة بطيئة جدًّا. وفي الواقع، لم يتحرك كثير منها؛ فقد كان آلة سحب قوية، يمكنه سحب الأشياء، ولكن لم يكن باستطاعته دفعها.

وفي نهاية القرن التاسع عشر، طور **المهندسون** آلة الاحتراق الداخلي لاستعمالها في السيارات، وفي عام 1892م، استعمل مزارع من ولاية أيوا يُدعى جون فروليش، هذه التقنية لبناء أول جرار زراعي عملي يعمل بقوة الجازولين. كان جرار فروليش عكس الجرارات السابقة، يتحرك إلى الأمام وإلى الخلف. حيث ربط فروليش جراره بالحصادة الدراسة لفصل نوى الحبوب عن سيقانها.

بقيت الجرارات تسير على عجلات من الفولاذ حتى عام 1932م، إلى أن استُخدمت العجلات المملؤة بالهواء، الأمر جعل حركة الجرار أكثر سلاسة وأكثر متعة للقيادة. وعلى الرغم من التحسينات التي أُدخلت على الجرار الزِّراعي، إلا أنَّ التصميم الأصلي لم يتغير كثيرًا؛ إذ يحتوي الجرار على مُحرِّك، وإطارين أماميين صغيرين، وإطارين كبيرين خلفيتين، ومقعد بينهما. ويوجد في مؤخرة الجرار أربطة معدنية لربط معدات الزِّراعة به.

كانت شركات الجرارات الزِّراعية تصنع نوعًا واحدًا، أو حجمًا واحدًا في بداية عهد صناعة الجرارات. واليوم، تصنع شركات الجرارات أنواعًا كثيرة ومختلفة من الجرارات. حيث تُستخدم الجرارات، إضافة إلى العمل في المزارع، في الأعمال العسكرية، وفي مواقع البناء، وفي قطع الأخشاب ونقلها، وفي أعمال الطرق، وجرف الثلوج، إضافة إلى كثير من الأعمال الأخرى.

تصطف الجرارات الزِّراعية لِتُباع بالقرب من حقل للذرة في ولاية فلوريدا.

حقيقة مدهشة

تقاس قوة الآلات بوحدة الحصان؛ وكان المخترع الأسكتلندي جيمس وات (1736 -1819) أول من أدخل هذا التعبير لوصف آلته البخارية، حيث وصف قوتها بعدد الأحصنة التي تستطيع تزويد المقدار نفسه من القوة.

يوجد في بعض الجرارات الزراعية آلات تفوق قوتها قوة خمسمئة حصان؛ أي أنها تقوم بالعمل الذي يستطيع خمسمئة حصان القيام به معًا.

الأسمدة

منذ الأيام الأولى للزراعة، أضاف المزارعون بعض المواد إلى التربة لمساعدة النباتات على النمو، فنثروا رماد النبات، وروث الحيوانات في حقولهم لاستعمالها أسمدة للنباتات؛ لأنهم عرفوا أن هذه المواد تجعل النباتات تنمو بسرعة، وتجعلها أكبر حجمًا.

لم يحدد العلماء كثيرًا من العناصر الكيميائية التي تحتاج إليها النباتات إلا مع نهاية القرن الثامن عشر؛ فقد اكتشفوا أن المحاصيل تحتاج إلى عناصر النيتروجين، والفوسفور، والبوتاسيوم لتنمو بصورة سليمة.

استعمل كثير من المزارعين السماد الحيواني سمادًا طبيعيًا لحقولهم.

لذا، بدأ المصنعون بتصنيع الأسمدة التي تحتوي على هذه العناصر الأساسية. كانت هذه الأسمدة في بداية عهدها مرتفعة الثمن؛ لذا، لم تكن منتشرة الاستخدام.

وفي عام 1909م، طور العالِم الألماني–فريتز هابر– طريقة لصناعة الأمونيا؛ وهي غاز عديم اللون، من النيتروجين والهيدروجين، يمكن استعماله سمادًا للنباتات. ولما كان النيتروجين أساسيًّا لنمو النباتات، فقد أدى تطوير طريقة زهيدة الثمن للحصول على النيتروجين إلى زيادة استعمال الأسمدة. واليوم، يستعمل أكثر من (80%) من الأمونيا المصنعة سمادًا للنباتات.حيث حلت الأسمدة الكيميائية محل **دورة المحصول** تدريجيًّا؛ اتُخذت

سيلةً لجعل التربة أكثر خصبًا وإنتاجية. لذا، لم يعد المزارعون في حاجة إلى تبديل أماكن زراعة المحاصيل في الحقول، أو ترك جزء من الحقل **بورًا** دون زراعة كل عام. وبوجود الأسمدة، أصبح بإمكان الفلاحين زراعة أكثر نباتات المحاصيل مبيعًا في الأرض جميعها عامًا بعد عام.

واليوم، يعتمد المزارعون في أنحاء العالم جميعها على الأسمدة الكيميائية لزيادة إنتاج محاصيلهم، حيث يستعمل زُراع الخضراوات والزهور الأسمدة الكيميائية لإنتاج محاصيل أفضل لهذين الصنفين من المزروعات، ويستعمل أصحاب البيوت الأسمدة لجعل عشب حدائقهم أكثر كثافة وأكثر خضرة.

وباستعمال الأسمدة، نستطيع زراعة مساحة أقل من الأرض، ونستطيع إنتاج كميات أكبر من المحاصيل، ولكن الإفراط في استعمال الأسمدة الكيميائية يؤدي إلى إلحاق الضرر بالبيئة. حيث تجرف مياه الأمطار هذه الأسمدة إلى مصادر المياه القريبة من أماكن استعمالها، **فتُلوثها**.

لذا، عاد بعض المزارعين إلى الأساليب التقليدية في الزِّراعة، وتجنبوا استعمال الأسمدة الكيميائية وأيٍّ من الأسمدة المصنعة في حقولهم، واستعملوا الأسمدة العضوية، مثل أوراق النباتات المتعفنة وبقايا الحيوانات في مزارعهم؛ لتصبح أسمدة طبيعية بدلًا من ذلك.

وقد يستعمل المزارعون الذين يميلون إلى استخدام الأسمدة العضوية دورة المحصول للمحافظة على خصوبة التربة. فمثلًا، قد يزرعون **البقوليات** في حقل زُرع بنباتات الذرة، ففي حين يستهلك نبات الذرة النيتروجين من التربة، تمتص نباتات البقوليات النيتروجين من الهواء وتعيده إلى التربة.

تستطيع الطائرات رش الحقل كله بالأسمدة الزراعية خلال ثوانٍ.

المحاصيل المهجنة

يُزرع تسعون مليون فدان (أكثر من 36 مليون هكتار) من حقول الذرة في الولايات المتحدة بنبات الذرة المهجنة.

أنتج المزارعون منذ آلاف السنين **أنواعًا** أفضل من المحاصيل، عن طريق اختيار أفضل النباتات الأفضل لتصبح آباءً لنباتات الجيل القادم في المستقبل. ومع بدايات القرن التاسع عشر، اكتسب الناس فهمًا أفضل لكيفية وراثة المخلوقات الحية لخصائصها. ونتيجة لذلك، تطور نوع جديد من التهجين يُسمى **التزاوج**.

يشير التزاوج إلى تهجين نوعين مختلفين من الأفراد. لذا، عندما يقوم المهجنون بتهجين صنفين من **أنواع** النباتات، يصبح بإمكانهم إنتاج نبات جديد يتمتع بصفات مرغوب فيها من النوعين المُهجنين.

وتُسمى النباتات الناتجة من تزاوج نوعين من النباتات المختلفة **بالنباتات المُهجنة**.

ولتطوير النباتات المُهجنة هذه، يعمد المتخصِّصون إلى اختيار صنفين من النباتات، لكل منهما خصائص محددة يرغبون في نقلها إلى أجيال النباتات اللاحقة في المستقبل، فمثلًا: قد تكون صفات أحدهما القدرة على مقاومة الأمراض، في حين يكون الصنف الثاني قادرًا على إنتاج أفراد أكبر حجمًا. وبتزاوج هذين النوعين من النباتات، يحصل المُهجنون على بذور مُهجنة لها صفات كلا الأبوين من النبات.

ومن الجدير بالذكر ضرورة أن تكون النباتات المُهجنة متشابهة إلى حد ما، فعلى سبيل المثال: لا يمكن تهجين التوت البري الأسود ونبات الذرة، في حين يمكن تهجين التوت البري والعُليق، حيث يعد كلاهما من الفواكه، لإنتاج هجين جديد يُدعى توت العُلّيق.

توفر النباتات المهجنة كثيرًا من الفوائد للمزارعين؛ لأنها توفر لهم صفات مرغوبًا فيها، مثل: الإنتاجية العالية، ومقاومة الأمراض، والقدرة على النمو تحت درجات حرارة أبرد. أضف إلى ذلك أن الأنواع المهجنة تنتج محصولًا أوفر من النبات الأساسي.

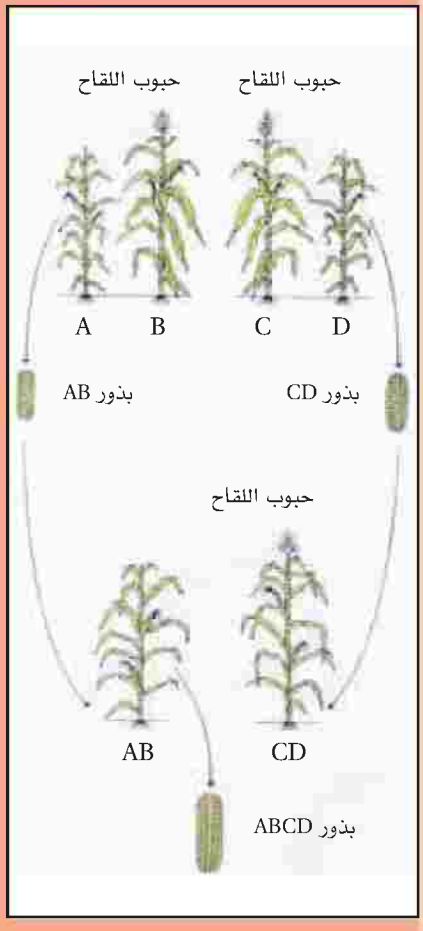
ومع مرور الزمن، وُجدت أنواع من الزهور، والعُلّيق، والنباتات (وكذلك الحيوانات)، مهجنة طبيعيًّا. وقد أجرى المُهجِّنون في الولايات المتحدة، منذ بداية مطلع القرن العشرين، تجارب في التهجين، لإنتاج أنواعهم الخاصة.

ففي عام 1922م، كان نبات الذرة المُهجنة متوافرًا للمزارعين في الولايات المتحدة. ومع حلول عام 1945م، كانت حقول الذرة في الولايات المتحدة تُزرع جميعها تقريبًا ببذور الذرة المُهجنة. وسرعان ما امتدت تقنية التهجين إلى محاصيل أخرى كثيرة مثل الموز، والقهوة، والفول السوداني، والقمح، والبرسيم. ومع نهاية القرن العشرين، أصبحت معظم الخضراوات، وكثير من أصناف **الماشية** مُهجنة أيضًا.

ونتيجة لظهور الأنواع المُهجَّنة من نبات الذرة، فقد تضاعف **إنتاج** الولايات المتحدة منها إلى الضعف تقريبًا ما بين عامي 1920 و1960م، ومازالت الزيادة مستمرة، ويُعدُّ اليوم كثير من أنواع الحبوب، والخضراوات، والفواكه، والزهور، ونباتات الزينة مُهجنة، وتُعد النباتات المُهجنة من بين أهم المنتجات الزِّراعية في العالم.

تزرع الذرة في أماكن عدة حول العالم، ولكنها تأتي في الأصل من أمريكا الوسطى حيث زُرِعت أول مرة فقط.

تنتج مزاوجة نبات الذرة من الأصناف المختلفة، نبات الذرة المُهجنة.



المبيدات الحشرية

يواجه المزارعون كل عام حالات قاسية من الطقس، مثل: **الجفاف**، والفيضانات، والصقيع، وغيرها من الحالات التي قد تؤدي إلى إتلاف محاصيلهم. وإضافة إلى هذه الأخطار كلها، فإن على المزارعين التصدي لأخطار الحشرات، مثل: الخنافس، **والبكتيريا**، والأعشاب الضارة.

الحشرات مخلوقات حية قادرة على إتلاف النباتات، والتأثير في نموها، ونقل الأمراض إليها، والتسبب في مشكلات أخرى للمزارعين. وهناك كثير من أنواع الحشرات، التي تستطيع جميعها إتلاف المحاصيل بطرق مختلفة، فمثلًا تتنافس الأعشاب الضارة والمحاصيل على أشعة الشمس، والماء، **والمواد المغذية**. وتستطيع الحشرات أكل محاصيل الحقول كلِّها، والقضاء على إنتاج المواد الغذائية كلها في منطقة ما. حتى إنَّ بعض أنواع **الفطريات** والبكتيريا تستطيع إتلاف المحاصيل.

لم يستطع المزارعون لمدَّة طويلة من الزمن، عمل أي شيء لمواجهة مثل هذه الآفات، إلا أنَ العلماء بدأوا في نهاية القرن الثامن عشر، بإنتاج المواد الكيميائية لمحاربة الحشرات، وقد سُميت هذه المواد الكيميائية **بالمبيدات الحشرية**.

لم تنتشر المبيدات الحشرية إلا في منتصف القرن العشرين. وعندما يطور العلماء المبيدات الحشرية، فإنهم يطورون مبيدات تستهدف نوعًا محددًا من الحشرات، مثل، القوارض.

في عام 1939م، طور العلماء السويسريون أول المبيدات الحشرية (مبيدات تقتل الحشرات فقط)، تُدعى (DDT). ومع بداية خمسينيات القرن العشرين، استعمل المزارعون كميات كبيرة من هذا المبيد لحماية محاصيلهم.

يرتدي هذا المزارع رداءً واقيًا في أثناء رشِّ كروم العنب بالمبيدات الحشرية.

نظرة عن قرب

بعد انتهاء الحرب العالمية الأولى (1914–1918م)، أصبح طيارو الجيش الأمريكي، وكذلك الطائرات، دون عمل. وفي عام 1921م، حَمَّلَ طيار يُدعى جون ماك ريدي، طائرته بمبيد حشري، ورش المواد الكيميائية فوق كرم عنب مصاب بعث العنب القطني.

فقضت المواد الكيميائية على العث كله. وعندئذٍ، ولدت مهنة جديدة؛ هي رش المحاصيل، حيث تطير الطائرات على ارتفاعات منخفضة جدًّا فوق المحاصيل، ثم يرشونها بالمبيدات الحشرية. إنها مهنة خطرة، لكنها مازالت مستمرة حتى يومنا هذا.

لقد قللت المبيدات الحشرية من كمية المحاصيل التي كان المزارعون يفقدونها بسبب الآفات غير المرغوب فيها. ولكن في المقابل، سببت هذه المبيدات التلف للبيئة؛ لأنها تقتل مخلوقات أخرى تعود بالنفع على البيئة، بالإضافة إلى أنها تنتقل إلى مصادر المياه القريبة منها، وهذا يسبب **تلوث** تلك المياه.

أما أشهر الأمثلة على أخطار المبيدات الحشرية، فقد كان في نهاية أربعينيات وبداية خمسينيات القرن العشرين، عندما تناقصت أعداد صقور الشاهين (أو صقور البط)، بسرعة ملحوظة جدًّا، فقد أثبتت التجارب أن مبيد (DDT) قد تسبب في جعل قشور بيضه رقيقة جدًّا لدرجة الخطورة.

وكان من شأن استخدام هذه المبيدات نفوق فراخ الصقور وهي في البيض قبل تفريخها. ومع حلول عام 1960م، اختفت صقور الشاهين تقريبًا من أمريكا الشمالية.

ولذلك مُنع في عام 1970م، استعمال مبيد (DDT) تمامًا في الولايات المتحدة، واستصدرت قوانين صارمة بخصوص المبيدات؛ ليتأكد المسؤولون من سلامة النباتات، والحيوانات، والناس على حد سواء.

يستعمل كثير من المزارعين اليوم أساليب طبيعية للتحكم في الحشرات والقضاء عليها، فمثلًا: قد يلتقطون الخنافس عن النباتات بالأيدي، أو زراعة أزهار طاردة لبعض الحشرات.

وعلى الرغم من ذلك، فما تزال المبيدات الحشرية تُستعمل في معظم أنحاء العالم.

ترش الطيارة الظاهرة في الصورة المحاصيل بمبيد حشري خاص لقتل الحشرات.

الغذاء المُعدَّل جينيًّا

كثير من المواد الغذائية التي تباع في محال الخضراوات هي مواد معدلة جينيًّا.

في عام 1953م، اكتشف العلماء (DNA)، الذي يشبه السلسلة (مجموعة خلايا) الموجودة في المخلوقات الحية جميعها، وهو قادر على تحديد الصفات التي يمتلكها المخلوق الحي، فمثلًا يُحدِّد (DNA) هل سيكون شخص ما طويلًا أو قصيرًا، وهل ستكون عيناه ملونتين أم لا.

ومع حلول سبعينيات القرن العشرين، اكتشف العلماء كيفية تغيير تعليماته من أجل تغيير بعض صفات المخلوق الحي وخصائصه.

يتكون ألـ (DNA) من **جينات**، أو من أجزاء من الخلية تحمل معلومات عن صفات محددة، مثل لون عيني الإنسان، أو هيئة ورقة النبات. والجينات المختلفة تكون مسؤولة عن صفات مختلفة، حيث تشمل هذه الصفات في النبات القدرة على مقاومة ظروف الجفاف، أو محاربة الحشرات الضارة ومن الجدير ذكره، أن العلماء يستطيعون تغيير هذه الجينات كل على حدة للتأثير في الجيل اللاحق، في عملية تُسمى هندسة الجينات، أو **الهندسة الوراثية**.

وبطريقة ما، كان المربون مهندسي جينات منذ آلاف السنين؛ لأنهم كانوا يختارون بعض النباتات، أو الحيوانات، للتزاوج وإنتاج الأجيال اللاحقة. ولكن، تخطو الهندسة الوراثية خطوة أخرى إلى الأمام؛ حيث يحدث التغيير الجيني مباشرة في تعليمات المخلوق الحي الجينية.

خـلال ثمانينيات القـرن العشرين، طـور العلمـاء طرقًـا لإضافـة الجينـات للمخلوقـات الحيـة، حيـث أضيـف جين **بكتيريا** بنجـاح إلـى نبتـة بنـدورة فـي عام 1987م، مما جعلهـا مقاومة لحشرة اليسروع. وعليه، أُنتج أول نوع من **الغذاء المُعدَّل جينيًا** (GM Food).

ظهـر أول غـذاء معـدل وراثيًّـا يُباع علـى نطاق واسع في منتصـف تسعينيات القـرن العشريـن، حيـث إن بعض هـذه الأغذية المُعدَّلة وراثيًّا مقاومة للحشرات والأمراض. وبعضهـا الآخـر ذو قـدرة زائـدة على تحمـل بعض أنـواع **المبيدات الحشريـة**. أمـا اليـوم، فيبـذل العلمـاء جهودهم؛ لإيجـاد محاصيل معدلة وراثيًّا تنتـج خصيصًا لإنتاج **مطاعيم** لمحاربة الأمراض المعدية لدى الإنسان.

وقد تقبل بعض المزارعين، الأغذية المُعدَّلـة وراثيًّا، ولكن بعضهم الآخر لديه مخاوف خاصة تتعلق بسلامة استعمالها. وتوصلـت معظـم المنظمـات العلميـة المستقلة إلى أن الأطعمـة المُعدَّلة وراثيًّا تُعد غذاءً آمن الاستعمال.

ولما كانـت الأطعمـة المُعدَّلة وراثيًّا حديثة العهـد، فإن بعض الناس يخشون مـن عدم توافـر المعلومـات الكافية لدى العلمـاء لتأكيـد سلامة تناولهـا. ويخشى آخرون مـن انتقال الصفـات التي عُدِّلت وراثيًّـا فـي المحاصيـل، مثـل مقاومتهـا للمبيدات الحشرية، إلى نباتات أخرى.

تقـدم الهندسـة الوراثيـة فوائـد واضحة للعالم اليوم، لكنها تطرح تحديات كثيـرة علـى الحكومـات، والمزارعيـن والمستهلكين.

نظـرة عن قرب

في نهاية عقد التسعينيات من القرن العشرين، وجد العلماء طرقًا لتغيير المعلومات الجينية في الحيوانات. وفي عام 1996م، استولد العلماء البريطانيون النعجة دولي من (DNA) لنعجة بالغة أخرى، وقد سميت هذه العملية بالاستنساخ، وهي تعني إنتاج مخلوق حي مطابق تمامًا للمخلوق المنسوخ منه. ولكن قبل استنساخ النعجة دولي، استنسخ العلماء الحشرات، والضفادع، والأسماك، والفئران واستنسخوا بعد النعجة دولي، الخيل، والبقر، والقرود.

تواريخ مهمة في الزِّراعة

– نحو العام 10,000 ق.م تقريبًا. بدأت زراعة النباتات وتربية الحيوانات في منطقة الهلال الخصيب.

– نحو العام 8000 ق.م تقريبًا. استعمل المزارعون المِحراث لأول مرة.

– نحو العام 6000 ق.م تقريبًا. بدأ سكان شمال إفريقية رعي الماشية وزراعة الحبوب.

– نحو العام 3000 ق.م تقريبًا. استخدم مزارعو ميسوبوتاميا (بلاد ما بين النهرين)، ومزارعو مصر الفيران في جر المِحراث، واستعملوا أيضًا أنظمة الرِّي الكبيرة في إنتاج محاصيلهم. وقد امتدت الزِّراعة لتشمل الجزء الجنوبي من القارة الإفريقية.

– نحو العام 1500 ق.م تقريبًا. زرع الهنود الحمر الذرة والفاصولياء في منطقة مكسيكو.

– نحو العام 1000 ق.م تقريبًا. زرع الهنود نباتات القرع وتباع الشمس في أمريكا الشمالية.

– نحو العام 500 ق.م تقريبًا. – 200 ب.م. استعمل المزارعون الرومان دورة المحاصيل.

– القرن الثاني الميلادي استُعمل دولاب الماء في الصين.

– القرن السابع الميلادي نشأت الطاحونة الهوائية في بلاد فارس (إيران).

– القرن الثاني الميلادي استعملت عدة الحصان في أوروبا في أعمال الحراثة.

– القرن الثاني عشر الميلادي انتشرت الطواحين الهوائية في أوروبا.

– القرن الثامن عشر الميلادي بدأت الثورة الزِّراعية، حيث اخترع جيثرو تول آلة بذر البذور، في حين اخترع شارل تاونسهند نظام نورفلك.

– 1794م اخترع إيلي وتني آلة حلج القطن خاصته.

– القرن التاسع عشر الميلادي استعملت الطواحين الهوائية في الولايات المتحدة لضخ المياه من الآبار الارتوازية. واكتشف العلماء العناصر الكيميائية التي تحتاج إليها النباتات في نموها.

– 1834م اخترع سيروس هول ماك كورمك الحصادة.

– 1837م اخترع جون دير المِحراث الفولاذي.

– 1909م اخترع فرانز هابر طريقة للحصول على النيتروجين من الهواء الجوي، وكانت خطوته هذه، تقدمًا مهمًّا نحو إنتاج الأسمدة الكيميائية.

– 1922م بيع الذرة المهجنة في الولايات المتحدة أول مرة.

– 1939م اخترع العلماء السويسريون مادة (DDT).

– سبعينيات القرن الثامن عشر الميلادي اكتشف العلماء كيفية تغيير الجينات.

– 2006 (90%) من الذرة، و (60%) من محصول فول الصويا في الولايات المتحدة تنحدر من بذور معدلة وراثيًّا.

مسرد المصطلحات

(DNA): المادة التي تتكون منها معظم الجينات، وهي المسؤولة عن نقل الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء.

الانجراف: تآكل مادة ما بفعل الرِّياح أو المطر.

الأنواع: مجموعة من الحيوانات والنباتات لها صفات مشتركة تسمح بتزاوجها معًا.

الآلة البخارية: آلة تعمل بوساطة تمدد البخار.

آلة البذار: آلة لشق صفوف من الأتلام في التربة لوضع البذور فيها.

براءة الاختراع: وثيقة تصدرها الحكومة، تمنح المخترع الحقوق الحصرية لامتلاك اختراعه مدة محددة.

البقوليات: نباتات تحمل أبواغًا تحتوي عددًا من البذور.

البكتيريا؛ بكتيري: مخلوق حي يتكون من خلية واحدة لا يمكن مشاهدتها إلا بالمجهر؛ له علاقة بالبكتيريا.

البور: أرض غير مزروعة.

البوشل: مكيال للحبوب، والفواكه، والخضراوات، وغيرها من الأشياء الجافة.

التدجين: إنتاج النباتات من البذور، أو تربية الحيوانات في الأسر.

التزاوج: نوع من أنواع التكاثر، بحيث يُختار نباتان، أو حيوانان؛ من أجل التزاوج لإنتاج أفضل النواتج النباتية أو الحيوانية.

التنوع: نبات، أو حيوان يختلف عن أبناء جنسه في بعض الصفات الجزئية التي ينقلها للأبناء من بعده.

التلوث: ضرر يلحق البيئة الطبيعية بسبب أنشطة الإنسان.

التنبت: تبدأ بالنمو أو التطور.

توربين الهواء: آلة تحول طاقة الهواء إلى طاقة ميكانيكية.

الثورة الزِّراعية: المدة الزمنية في بداية القرن الثامن عشر، التي بدأت خلالها سلسلة من الاكتشافات والاختراعات الزِّراعية من أجل إنتاجية أفضل.

الجرار الزِّراعي: آلة تسحب، أو تدفع الأدوات والمعدات الزِّراعية فوق التربة.

الجفاف: مدة طويلة من الطقس الجاف.

الجنين: نبات في حالة سبات داخل البذرة.

الجين: جزء الخلية الذي يحدد صفات المخلوق الحي التي سيرثها من أبويه.

الحصادة: آلة جز البُر، وجني الحبوب، وجمع المحصول.

الحصاد: جني الحبوب والمحاصيل الأخرى وجمعها.

حضارة: الأمم والشعوب التي وصلت إلى مراحل متقدمة من التطور الاجتماعي.

الحواجز: حافة مرتفعة من الأرض أو الصخور تستعمل لحجز الماء، أو لدعم الطريق.

الخصب: إنتاج المحاصيل بوفرة ويسر.

الدخن: حبوب صغيرة جدًّا، تستعمل للغذاء في كل من أوروبا وآسيا.

دورة المحصول: نظام يعتمد على زراعة قطعة من الأرض بمحاصيل زراعية متتابعة.

دولاب الماء: دولاب يدور بقوة الماء، ويستعمل لإدارة آلة مثل طاحونة، أو مضخة.

الرِّي: تزويد منطقة بالماء بطرق صناعية.

الروماني: ذو علاقة بروما القديمة أو شعوبها. حكمت الإمبراطورية الرومانية معظم أوروبا والشرق الأوسط ما بين 27 ق.م. و 476 ب . م.

الزراعة الصفوف: زراعة النباتات على هيئة صفوف.

السماد: مادة تُضاف إلى التربة لتساعد النباتات على النمو.

سهول الفيضان: منطقة مجاورة لنهر، تتكون من ترسبات التربة عند الفيضان.

الصناعة: أي فرع من فروع الأعمال، والتجارة، والتصنيع.

الطاحونة الهوائية: آلة تعمل بطاقة الرِّياح، ويمكن استعمالها لتوفير الطاقة لمضخة ماء، أو طاحونة حبوب، أو توليد طاقة كهربائية.

طاحونة؛ الطحان: الآلة التي تطحن الحبوب، مثل القمح، بين حجري رحى كبيرين؛ الشخص الذي يملك الطاحونة ويديرها.

العبد: الشخص الذي يعيش ضمن أملاك شخص آخر.

الغذاء المعدل جينيًا (GM Food): مواد غذائية معدة من مخلوقات حية— غالبًا ما تكون محاصيل نباتية— قد عُدِّلت جيناتها وراثيًّا.

الفائض: الكمية الزائدة على الحاجة.

الفطر: أي نوع من أنواع المخلوقات التي تنتج الأبواغ، وتحصل على غذائها من المادة العضوية الحية أو الميتة.

الفلاح العضوي: الفلاح الذي لا يستخدم المواد الكيميائية المصنعة من قبل الإنسان في مزرعته، بل يستخدم الأسمدة العضوية.

الفلاحة: تحضير التربة للزراعة.

فلاحة الأرض: عزق الأرض لإبادة الأعشاب الضارة، ومساعدة النباتات على النمو.

قناة إيري: ممر مائي بُني في الولايات المتحدة عام 1825م، لتوفير طريق يربط البحيرات العظمى بالمحيط الأطلسي لنقل المنتجات الزِّراعية وغيرها.

قناة جر الماء: قناة صناعية لجر الماء من مكان وجوده إلى المكان المراد استعماله فيه.

المِحراث: أداة تُستعمل لقلب التربة وإعدادها للزراعة.

المِحلاج: آلة لفصل الألياف القطنية عن البذور.

الماشية: حيوانات مدجنة تُربى لإنتاج الطعام ومنتجات غذائية مفيدة أخرى.

المبيد الحشري: مادة كيميائية تستعمل لقتل البكتيريا، أو الحيوانات التي تتلف المحاصيل.

المحصول: كمية المُنْتَج.

مصعد الحبوب: بناء لخزن الحبوب، وغالبًا ما يحتوي على آلات لتحميل الحبوب، وتفريغها وتنظيفها وخلطها.

المطعوم: مادة تحمي الشخص من الإصابة بالعدوى والمرض.

المهندس، علم الهندسة: الشخص الذي يصمم ويبني؛ المعدات، والآلات، والطرق، والجسور، وأقنية الماء، والقلاع، وما شابه ذلك من الأعمال؛ أما علم الهندسة، فهو توظيف العلم لتصميم الهياكل، والآلات والمنتجات.

المواد الغذائية: مواد مغذية للمخلوقات الحية.

الميناء: بلدة، أو مدينة المرفأ.

الهجين: ابن أبوين مختلفين في النوع.

الهندسة الوراثية: مجموعة من التقنيات المستعملة لتغيير جينات المخلوق الحي.

وجه التربة: الجزء العلوي من التربة.

مصادر إضافية

الكتب:

- **Ancient Agriculture** by Michael and Mary B. Woods (Runestone Press, 2000).
- **A Farm through Time** by Angela Wilkes (Dorling Kindersley, 2001).
- **Food and Agriculture: How We Use the Land** by Louise Spilsbury (Raintree, 2006).
- **Great Inventions: The Illustrated Science Encyclopedia** by Peter Harrison, Chris Oxlade, and Steven Bennington (Southwater Publishing, 2001).
- **Great inventions of the 20th Century** by Peter Jedicke (Chelsea House Publications, 2007).
- **How to Enter and Win and Invention contest** by Edwin J. Sobey (Enslow, 1999).
- **Inventions** by Valerie Wyatt (kids Can Press, 2003).
- **Leonardo, Beautiful Dreamer** by Robert Byrd (Dutton, 2003).
- **So You Want to Be an Inventor?** By Judith St. George (Philomel Books, 2002).
- **What a great Idea! Inventions that Changed the World** by Stephen M. Tomecek (Scholastic, 2003).

مواقع إلكترونية:

- AIPL Kid's
  http://aipl.arsusda.gov/kc/kcindex.html

يتضمن الموقع معلومات عن مشتقات الألبان، والأبقار من مختبر برامج تطوير الحيوان في الولايات المتحدة.

- Biotechnology in Agriculture
  http://www.fao.org/ag/magazine/9901sp1.htlm

مقالة نفيسة صادرة عن منظمة الأغذية والزِّراعة التابعة للأمم المتحدة.

- The Learning Center– Kids
  http://www.epa.gov/oecaagct/lkids.. html

موقع مركز تعلم وكالة الولايات المتحدة الأمريكية لحماية البيئة، ويتضمن روابط مع معلومات عن الزِّراعة، وسلامة الغذاء، والمبيدات الحشرية، إضافة إلى كثير من الموضوعات الأخرى.

- Natural Resources Conservation Service
  http://www.nrcs.usda.gov

الصفحة الرئيسة لوكالة الحفاظ على الموارد الطبيعية، وهي وكالة اتحادية (فدرالية) تهدف إلى مساعدة الناس على حفظ التربة واستدامتها، والموارد الطبيعية الأخرى.

- USDA Agricultural Research Service
  http://www.ars.usda.gov/is/kids

معلومات للطلاب عن مجموعة متنوعة من الموضوعات الزِّراعية من وزارة الزِّراعة في الولايات المتحدة.