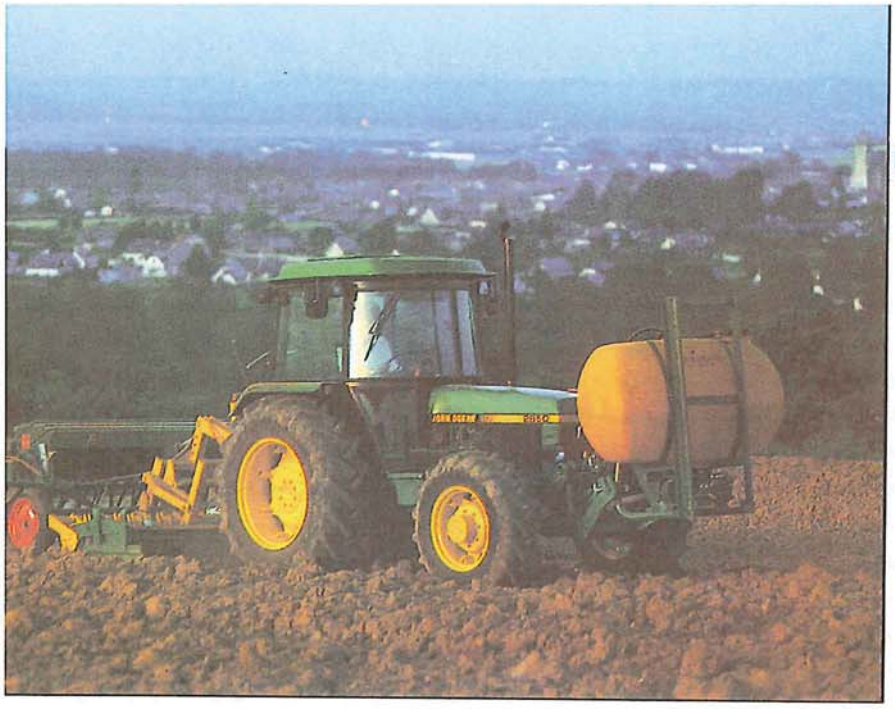

الميكنة الزراعية

د. عمر سليمان علي حسن

لقد انعكس التطور في مجالات الآلات الزراعية على إنتاجية كثير من الدول التي أخذت بذلك التطور ، فقد ساعد ذلك على زيادة الانتاج وزيادة إنتاجية العمالة ، كما ساعد توفير العمالة الزراعية الناتجة عن استخدام الآلات على توجيه ملايين العمال إلى مجالات أخرى كالصناعة ، مما أدى إلى رفع مستوى المعيشة للفرد . فعلى سبيل المثال توضح إحصائيات عام ١٩٧٦م في الولايات المتحدة الأمريكية أن نسبة العمالة الزراعية إلى بقية الأعمال تمثل ١ : ٢٦ بعد أن كانت ١ : ٢ في عام ١٩٧٠م . كما تشير الاحصاءات أيضاً أن نسبة العمالة الزراعية في اليابان انخفضت بنسبة ٤٢٪ عام ١٩٧٨م مقارنة بنسبة العمالة الزراعية عام ١٩٥٠م ، كما انخفضت ساعات العمل بنسبة ٣٠٪ وزيادة الانتاج بنسبة ٢٧٪ عن نفس الفترة مما يوضح جلياً تأثير الميكنة الزراعية . ومن ناحية أخرى فإن التطور في الميكنة الزراعية ساعد كثيراً على تطوير وتحسين أداء الزراعة وذلك عن طريق إتاحة الوقت الكافي للتخطيط والدراسة وتخفيض زمن العمل الحقلي وأداء العمليات بكفاءة أكثر .

تتركز أبحاث تطوير الآلات الزراعية في المجالات التالية :

١ ــ نظم الضبط والتحكم الآلي .

٢ ــ تقليل القدرة المبذولة في الحراثة .

٣ ــ آلات حصاد الخضروات والفاكهة .

٤ ــ آلات خدمة المحصول النامي (رش وتسميد وخف).

٥ ــ زيادة كفاءة آلات حصاد الحبوب لتقليل فاقد الحصاد.

٦ ــ تطوير آلات تداول المحاصيل وتخزين الانتاج .

وتنقسم الآلات الزراعية الحقلية عموماً إلى مجاميع حسب العمليات الزراعية التي تقوم بها . وفيما يلي استعراض لهذه المجاميع وأوجه التطور الذي حدث في كل منها : ــ

آلات الحراثة

تعد عملية الحراثة من أول وأقدم العمليات الزراعية التي عرفها الانسان منذ أن عرف الزراعة، وهي من أكثر العمليات استهلاكاً للقدرة وبالتالي كانت من أول العمليات التي بدأ الباحثون بدراستها بشكل فعال في القرن الحالي منذ أوائل العشرينيات، وازدادت بصورة كبيرة في الخمسينيات .

وقد أسفرت الأبحاث في مراحلها الأولى عن ظهور أنواع كثيرة من الآلات التي تقوم بإثارة التربة مثل المحاريث القلابة المطرحية والمحاريث القرصية أوالحفارة، حيث يعقب استخدام مثل تلك المحاريث استخدام آلات لتنعيم التربة مثل الأمشاط القرصية أو المسننة ، ثم تتم تسوية أو كبس خفيف للتربة ، حيث أن عمليات الحراثة والتفتيت والتنعيم والكبس يستلزم إجراؤها عدة مرات في الموسم الواحد ، فإن ذلك يجعلها مكلفة مادياً وتتطلب زمناً طويلاً لذا فإن الأبحاث اتجهت لدراسة وتعريف الحد الأمثل والمطلوب للحراثة وكان الهدف منها هو تحديد القدرة المطلوبة لتلك العملية . وقد تباينت في هذا الشأن نتائج الباحثين . لذا فإن المستوى الأمثل للحراثة يجب تحديده في كل منطقة طبقاً لظروف التربة والمحصول والعوامل الجوية . وبناءاً على نتائج تلك الأبحاث بدأت الشركات المنتجة للآلات الزراعية بتصميم آلات تقوم بعمليتي الزراعة والحراثة في آن واحد لاستخدامها في نفس المنطقة لتخفيض القدرة المبذولة . بالإضافة إلى مميزات تخفيض القدرة فقد ساعدت تلك النوعية من الآلات على تجنب مساويء الحراثة المتكررة والتي تتمثل في فقد التربة بالنحر ، كما أن تقليل الحراثة إلى أقل حد ممكن (Minimum tillage) يساعد أيضا علي ما يلي : ــ

١ ــ تأدية عملية الزراعة بسرعة أعلى مما يتيح زراعة الأرض بالبذور في الموعد المحدد .

٢ ــ تخفيض الفاقد في رطوبة التربة وبالتالي توفير مياه الري .
٣ ــ وقاية النباتات من الأمراض ، بالإضافة إلى زيادة إمكان التحكم في كفاءتها مما يؤدي إلى زيادة المحصول .
٤ ــ الوصول إلى تركيب أفضل للتربة مما يوفر ظروف أفضل لنمو الجذور .

آلات البذر

كان للتوسع في استخدام مساحات أرضية شاسعة للزراعة أثره في ظهور وتصميم آلات زراعية تقوم بعملية وضع البذور أو الشتلات في الأرض حيث أن استخدام العمالة اليدوية في مثل هذه المساحات أصبح غير اقتصادي . لذا فقد ظهرت آلات زراعية متنوعة تختلف باختلاف طريقة الزراعة ونوع التقاوي المستخدمة . فعلى سبيل المثال هناك آلات للزراعة بالنثر أو بالتسطير أو بالجور ، كما يمكن زراعة الشتلات للنباتات الحقلية أو أشجار الغابات آلياً . وتقوم آلات الزراعة عموماً بالتحكم في معدل البذور لوحدة المساحة وكذلك العمق والتغطية المناسبة للبذور .

وقد تم تطوير العديد من الآلات لزراعة محاصيل الحبوب عن طريق وضع البذور في التربة بدون حراثة ، وقد وجد أن تلك النوعية من الآلات تساعد على زيادة المحصول بنسبة ١١٪ ، بالإضافة إلى أنها تخفض تكاليف الإنتاج بنسبة تتراوح مابين ٢٠ إلى ٢٨٪ عند ظروف معينة . كما أن هناك آلات زراعية تستخدم لوضع بذور محاصيل الحبوب والعلف والبقوليات في التربة مع التحكم في مستوى الحراثة بحيث تتدرج من مستويات الحراثة العادية إلى أقل مستوى من الحراثة أو اللاحراثة . وتقوم هذه الآليات بضغط التربة على البذور بقوة هيدروليكية مناسبة للإنبات الجيد .

وقد صاحب ذلك تطور في دقة التحكم في وضع البذور في التربة حيث يتم التحكم إلكترونياً . ويمكن بذلك متابعة حركة البذور في الآلة ومعدلات سقوطها.

آلات خدمة المحصول النامي

تطورت آلات خدمة المحصول النامي خلال العشرين سنة الماضية من حيث الدقة والكفاءة إلى مستوى باهر . فعلى سبيل المثال أصبح من الممكن استخدام آلات لخف المحاصيل الحقلية المزروعة في سطور أو جور بوساطة الاختيار الالكتروني والاستشعار عن بعد لكي يصل عدد النباتات في الحقل إلى العدد الأمثل ، كما تم تطوير آلات الرش والتعفير والتي تعمل بطرق متعددة لرش الأسمدة أو الهرمونات المنشطة أو المبيدات الحشائش بمعدلات وأحجام مختلفة . كما أن هناك آلات لرش المحاصيل على أشجار البساتين المرتفعة أو النخيل مجهزة بحامل بشابير .

وقد ظهرت أنواع من الرشاشات الحقلية تستخدم حجماً كبيراً من الهواء مع حجم صغير من المادة الفعالة لرش جميع أنواع المبيدات والأسمدة دون الحاجة إلى رشاشة كبيرة وثقيلة في الوزن ، مما يخفف الأوزان الواقعة على التربة ويؤدي إلى توزيع متساو من المبيد على جميع النباتات في الحقل ، ويقلل من تأثير انجراف حبيبات الرش بوساطة الرياح . ويتم التحكم المستمر في معدلات الرش ومتابعة خواص الرش أثناء العمل إلكترونياً .

آلات الحصاد

يعتمد تصميم آلات الحصاد على المحصول وطريقة نموه ومواصفاته القياسة ، فعلى سبيل المثال فإن آلة الضم والدرس (الكمبين) والتي تعمل في حصاد محاصيل الحبوب مثل القمح والشعير والبرسيم والأرز ومعظم حبوب البقوليات قد تطورت إلى حد أمكن بوساطتها تخفيض فاقد الحصاد إلى حد مقبول (أقل من ٥٪). كما صممت آلة حديثة لحصاد محاصيل الخضار مثل الخس والكرنب والخيار والطماطم ، وآلة لحصد القطن والذرة والشاي والدخان ، وآليات أخرى لحصاد محاصيل الفواكه مثل الخوخ والتفاح والبرقوق والمشمش وأنواع معينة من العنب . ثم تم مؤخراً تصميم آلات تعمل بالذاكرة والذكاء الاصطناعيين لاستخدامها في خدمة محاصيل الموالح .

لقد تطورت آلات الحصاد إلى حد أصبح فيه ممكناً التعامل مع أكثر المحاصيل حساسية للخدش مثل محاصيل الفراولة والتوت البري بأنواعه . كما أن هناك آلات خاصة لحصاد بعض المحاصيل الخاصة مثل الاسبرجس والسبانخ والبصل .

الجرارات الزراعية لحراثة الأرض.

ولقد ساعد التطور في الصناعات الالكترونية على تصميم آلات يمكن أن تستشعر نضج المحصول على أساس اللون أو الحجم أو القوام أو قوة التماسك حيث يتحول هذا الاستشعار إلى تأثير ميكانيكي يحرك الهزازات أو الأيدي الميكانيكية أو أسلحة القطع لجمع المحصول الذي يوضع بدوره على سيور ناقلة إلى صناديق أو مقطورة استعداداً لنقله للأسواق أو مصانع الأغذية .

وفي السنوات الأخيرة تم تطوير أنواع جديدة من ماكينات الضم والدرس (كمبين) تصل قدرتها إلى ١٨٠ حصاناً ،ولها صندوق سرعات هيدروليكي، وتعمل في حصاد مجموعة كبيرة من المحاصيل المختلفة وفي ظروف حقلية متغيرة بكفاءة عالية وبعرض قطع يصل إلى ٦ أمتار وسرعة سكاكين تبلغ ١٠٢٠قطعة في الدقيقة ، ولها نظام للتخلص من الصخور قبل دخولها إلى الآلة يمكن بـــه إعطاء أوضاع مختلفة لسكاكين الحصاد لكي تأخذ شكل سطح الأرض . وقد أدخلت تعديلات على اسطوانة الدارس بحيث تعمل في مجال واسع من السرعات وتصميم يناسب أكبر عدد من المحاصيل ، ولهذه الآلات روافع تمكن من التحكم في حوالي ٨٠ ٪ من التغيرات الموجودة بالآلة مثل سرعة الغربال والعودة إلى ارتفاع القطع السابق في حالة تغيره والسرعة الأمامية للآلة وسرعة دوران اسطوانة الدارس والتنظيف وفتحة خروج الهواء من مروحة التنظيف .

الات تقطيع وتجهيز الأعلاف

تبلغ المساحات المزروعة من الأعلاف في الدول النامية حوالي ٢٠٪ أو أكثر من الأراضي المزروعة ، ولكي يكون العائد المادي لهذه الزراعة ذا قيمة فلابد من زراعتها على نطاق واسع مما يحتم استخدام الميكنة الزراعية . ويعد التعامل مع محاصيل الأعلاف من العمليات الزراعية المعقدة نسبياً وذلك لطبيعة المادة نفسها إذ أنها ذات كتلة صغيرة وحجم كبير وتحتوي عند الحصاد على ٧٠٪ إلى ٨٠٪ من الرطوبة (على أساس الوزن الرطب) ولذلك لابد من تجفيفها أما طبعياً أو صناعياً عند تخزينها . وقد بدأت آلات تقطيع وتجهيز الأعلاف في التطور السريع منذ عام ١٩٥٥م ، حيث كان التركيز دائما على آلات الحصاد والتصفيف وآلات ضغط البالات والناقلات وآلات ترقيق وتكعيب الدريس ومراوح دفع الدريس للتحميل الميكانيكي ورص الدريس الطويل المفكك .

إن الطرق المتبعة للحصاد والتخزين لمحاصيل العلف يصحبها فقد ونقص في الجودة ، وتتنافس الشركات المنتجة لهذه الآلات لرفع كفاءة هذه العمليات لتقليل الفقد والقدرة المستخدمة في أدائها . وقد تم تصميم آلات تبلغ نسبة الفاقد فيها من محاصيل العلف أقل من ٥٪ ، وتعمل على سرعات أكثر من ٨ كيلومتر/ساعة، ويتراوح مقدار القدرة المطلوبة فيها من ٠,٤ إلى ٢,٤ حصان ـ ساعة/طن علف ،وقد أمكن ضم أكثر من عملية في آلة واحدة مثل الضم والتكيف والتحطيم والتصفيف .

آلات أخرى

فيما يتعلق بآلات حقن مخلفات المجاري والمزرعة السائلة فقد تم تطوير وحدات لحقن المخلفات تحت التربة دون الحاجة إلى حراثة ، وذلك للتقليل من تأثير تلوث البيئة بالجريان السطحي لهذه المخلفات وتقليل انجراف التربة بعدم حراثتها . وقد وجد أن حقن هذه المخلفات تحت التربة يزيد من كفاءتها الغذائية للنبات بمقدار ٢٠٪ ويوفر حوالي ٧٥٪ من نترات الأمونيوم في حالة وضعها فوق التربة .

أما فيما يتعلق بالمقطورات فقد أدخل عليها تعديل كبير في سعة التحميل وطريقة التفريغ ، حيث قد تصل سعة المقطورة المركبة على جرار عادي إلى عشرة أطنان أو سبعة أمتار مكعبة ، كما تم تطوير مقطورة لنقل المياه في المزرعة يمكن استخدامها في غسيل الآلات الزراعية أو في إطفاء الحرائق أو رش الأسمدة الكيميائية في المراعي المفتوحة .

الجرارات الزراعية

تـعد الـجـرارات الـزراعية وحدة التوليد القدرة في المزرعة وتستخدم في تشغيل معظم الآلات الزراعية المستخدمة في جميع مراحل نمـو المحصول حتى مـابعد الحصاد . ويمكن الربط إلى حد بعيد بين تطور الجرارات الزراعية وبين التطور في الآلات الزراعية عموماً فقد مرت الجرارات الزراعية بمراحل عديدة حتى وصلت إلى ماهي عليه الآن . فهناك الآن جرارات ذوات أربع عجلات قائدة وأخرى بمحرك «تربو»، كما تم إدخال التغيير الآلي للسرعات عند اختلاف الأحمال التي يعمل عليها الجرار للحصول على كفاءة أفضل في استخدام القدرة مع أقل صيانة ممكنة .

وتتسم الجرارات الزراعية الحديثة بـقـــدرة عـــالـيـــة تـصـــل إلـى ٢٣٠ حصاناً أو أكثر وعدد سرعات قد يصل إلى ١٨ سرعة وذلك لتقليل الفاقد في القدرة بالانزلاق ورفع كفاءة قدرة الجرار ، كما يزوَّد الجهاز الهيـدروليكي بمجسات لاستشعار الحمل وبالتالي يعمل على إعطاء القوة المناسبة مع المعدل المناسب للزيت المضغوط لرفع كفاءة استخدام القدرة . كما أن هناك أنواع ذات لوحة تحكم إلكتروني تبين خواص الأداء عن طريق شاشة مركبة على كابينة الجرار لقياس سرعة المركبة الحقيقية ولحساب مساحة الأرض المخدومة .

وقد تم إنتاج أنواع من الزيوت والشحوم ذات كفاءة تشحيم عالية عند درجات حرارة مابين ٤٠ إلى ٣١٥ درجة مئوية وضغط يتراوح مابين ٢٠٠ إلى ١٠٥٠ رطل/ بوصة مربعة .

ومع الزيادة الكبيرة في قدرة الجرارات ، ولرفع كفاءة العامل أثناء التشغيل ، فقد أدخلت تعديلات كثيرة على كابينة القيادة وعوامل الراحـة والأمـان ، فظهرت كبـائن مكيفة الهواء ومجهزة بوسائل اتصـال ولها جهاز لتحمل الصدمات ، وعازل للصوت .