التعليم الألكتروني المدمج

الميكنة الزراعية

إعداد

د/ أشرف عبد الجليل أنور
مدرس الهندسة الزراعية
كلية الزراعة – جامعة عين شمس

د/ وليد كامل الحلو
مدرس الهندسة الزراعية
كلية الزراعة – جامعة عين شمس

أهداف مقرر الميكنة الزراعية:

يهدف المقرر إلي التعرف على الطرق والمواد المستخدمة لتحقيق العمليات المختلفة فى الانتاج الزراعى بداية من إعداد التربة حتى حصاد المحصول وتداوله.يكتسب مهارات تقديم الجرارات والآلات الزراعية فى صورة منظومة لها مكوناتها تؤدى وظائف مختلفة، والتعرف على المبادئ الهندسية التى تحكم تشغيل الجرارات والآلات المستخدمة فى الأنتاج الزراعى.

بنهاية دراسة هذا المقرر بنجاح يكون الطالب قادراً علي أن:

أ - المعلومات والمفاهيم:

١- يتعرف على أساسيات الميكنة الزراعية والعمليات الزراعية المختلفة والآلات التى تقوم بها
٢- يتعرف على صيانة وإصلاح للجرارات والآلات الزراعية المختلفة
٣- يشرح كيفية تشغيل الجرارات والآلات الزراعية المختلفة

ب- المهارات الذهنية:

١- يحسب معدلات الإنتاج للآلات المختلفة وحساب تكاليف التشغيل.
٢- يحسب القدرة المطلوبة لكل آلة زراعية و أختيار المعدة الزراعية المناسبة.
٣- يحسب انتظامية الرش للآلات المكافحة الحقلية.
٤- تشخيص العطل فى المعدات والجرارات الزراعية.
٥- يقدر الفقد فى عمليات الحصاد.

ج - المهارات المهنية الخاصة بالمقرر

١- يعاير آلات البذار والرش والتعفير المختلفة
٢- يشغل ويعمل صيانة الآلات والجرارات الزراعية المختلفة بطريقة آمنة والاستفادة من كتيبات الخدمة والتشغيل.
٣- يقييم أداء المعدات والآلات الزراعية المختلفة لمعظمة الإنتاج الزراعي.

د - المهارات العامة

١- يعمل من خلال مجموعات وكتابة تقارير عن موضوعات خاصة بالآلات والجرارات الزراعية

قائمة المحتويات

- المقدمة

أولا": الجرارات الزراعية: ١
- الوحدات ١
- مصادر القدرة ٥
- الجرارات ١٣
- محركات الاحتراق الداخلي ١٦
- الاجهزة التكملية للمحرك ٢٦
- اجهزة نقل الحركة ٣١

ثانيا": الآلات الزراعية: ٣٣
- التحليل الوظيفي للآلات الزراعية ٣٤
- الآت إثارة التربة ٣٧
- آلات الحراثة (المحاريث) ٤٢
- آلات تتميم مرقد البذرة ٥٥
- آلات التسوية ٦٠
- آلات التخطيط ٦٢
- آلات تقسيم الحقل ٦٣
- آلات الزراعة ٦٤
- آلات العزيق ٨٠
- الآت التسميد ٨٨
- آلات رش وتعفير ٩٤
- آلات الحصاد ١٠٨
- آلات دراس وتذرية وتدريج الحبوب ١١٦

المراجع: ١٢٤

مقدمة

يجمع هذا الكتاب المبادئ الأساسية للميكنة الزراعية والتطبيقات العملية لها. وقد روعي أن يتماشى هذا الكتاب مع احدث الطرق في تدريس هذا العلم من جهة الشرح أو التدريب وذلك تسهيلا على الطلاب أو المهندسين الزراعيين حتى يمكنهم من التعرف على الجرارات والآلات الزراعية واجزائها المختلفة من محركات وأنواعها والأجزاء المساعدة وأجهزة نقل القدرة، والعمليات الزراعية المطلوبة والآلات الزراعية التي نقوم بها مثل (آلات خدمة الأرض، آلات الزراعة والبذار، آلات خدمة المحصول، وآلات الحصاد، ...) بأنفسهم.

ويحتوي هذا الكتاب على العديد من الأمثلة المحلولة المنتقاه بحيث يمكن أن يتخذها الطالب أو المهندس في هذا المجال نموذجاً لطرق الحل المنطقي للعديد من المشاكل التي يمكن أن تواجه اذ تساعد هذه الأمثلة في تخطي الفاصل بين مجرد الألمام بالمبادي الجرارات الواقعية وذلك هو الهدف الحقيقي لمتعلمي مقرر الميكنة الزراعية.

كما يهدف من دراسة هذا المقرر العمليات التي تخدم العمل في التي تخدم العمل في المجالات الزراعية والتي تبدأ بأستغلال الأرض للزراعة من تجهيز اش للزراعة للمحصول وخدمته وحصاده، وخلافه ...

وختاما نشكر كل من ساهم في اعداد واخرج هذا الكتاب ونتمنى ان يحقق الكتاب ما نبغيه من خدمة الدارسين والمشتغلين بالعلم والله الموفق.

المؤلفون...،

الوحدات و الأبعاد
(Units and Dimensions)

تتحدد أي كمية طبيعية بعاملين اثنين هما العدد والوحدة .أي أنه لا يمكن ذكر أعداد أو أرقام بدون تحديد الوحدة التي تقاس بها تلك الكمية. فمثلاً لتحديد كتلة جسم نقول أن كتلته تساوي ٢ كجم ولكي نقول أن الكتلة تساوي ٢٠٠٠ جرام يجب أن يكون هناك علاقة بين الكيلوجرام، والجرام وهي ١كجم= ١٠٠٠جرام، وبشكل مطلق فان الكيلو من اى وحدة يساوي الف مرة من الوحدة نفسها ويتضمن ذلك الكيلووات والكيلومتر وما الى ذلك.

١-١ الكميات الفيزيائية (Physical quantities)

هي التي تبني هيكل الفيزياء و بها نكتب المعادلات و القوانين الفيزيائية، من هذه الكميات : القوة – الزمن – السرعة – الكثافة – درجة الحرارة – الشحنة وغير ذلك.

وتنقسم الكميات الفيزيائية إلى:

- **كميات أساسية:** هي الكتلة والطول والزمن ويرمز لها (T , L , M) على الترتيب.
- **كميات مشتقه:** هي كميات مشتقة من الكميات الأساسية مثل الحجم والسرعة والعجلة وغير ذلك من الكميات.

١-٢ وحدات الكميات الفيزيائية (Units of physical quantities)

أي كمية فيزيائية يجب أن يكون لها وحدة قياس إلى جانب قيمتها العددية إذ أنه لا معنى لقولنا أن المسافة بين مدينة غزة ومدينة القدس هي ٨٠ (دون ذكر وحدة القياس) لأن ٨٠ كيلو متر تختلف عن ٨٠ متر تختلف عن ٨٠ ميل حيث أن الكيلو متر والمتر والميل هي وحدات قياس الطول.

أنظمة القياس:

الأنظمة العالمية للوحدات:

يوجد عده انظمه عالميه للوحدات يجب التقيد بنظام واحد عند حلول المسائل الفيزيائية أو التعبير عن الكميات الفيزيائية وعدم التقيد بذلك قد يعتبر خطا فادحا من الناحية العلمية، ومن أهم الانظمه العالمية للوحدات :

١. **النظام الدولي The International System (MKS)**

ويستخدم وحدة المتر (m) لقياس الطول، و وحدة الكيلوجرام (kg) لقياس الكتلة ، ووحدة الثانية (s) لقياس الزمن ، ووحدة الكلفن (Kelvin) لقياس درجة الحرارة. (انظر الجدول لبعض الوحدات الاساسية والمشتقة الاخرى).

٢. **النظام الجاوسي The Gaussian System (CGS)**

ويستخدم وحدة السنتمتر (cm) لقياس الطول ، ووحدة الجرام (g) لقياس الكتلة ، ووحدة الثانية (s) لقياس الزمن ، ووحدة الكلفن (Kelvin) لقياس درجة الحرارة. (انظر الجدول لبعض الوحدات الاساسية والمشتقة الاخرى).

٣. النظام الانجليزي (The British System)

و يستخدم وحدة القدم (foot) لقياس الطول، و وحدة كتلة باوند (Pound mass) لقياس الكتلة، ووحدة الثانية (s) لقياس الزمن، ووحدة الفهرنهايت (Fahrenheit) لقياس درجة الحرارة.

وسوف نركز في دراستنا لهذا المقرر على النظام الدولي لأهميته وانتشاره المتزايد وسهولته وسوف نتعامل أحيانا مع النظام الجاوسي، إلا أننا لن نستخدم النظام الإنجليزي في هذا المقرر لاضمحلال استخدامه المتزايد.

جدول (١): وحدات القياس الأساسية

الكمية	الوحدة بالنظام الدولي (ISU)	الوحدة بالنظام البريطاني (FBS)
الكتلة (Mass)	كيلوجرام (Kg)	باوند
الطول أو المسافة (Length)	متر (M)	قدم
الزمن (Time)	ثانية (S)	ثانية

جدول (٢): وحدات القياس المشتقة

الكمية	الوحدة بالنظام الدولي (ISU)	الوحدة بالنظام البريطاني (FBS)
المساحه	متر^{٢} (m^2)	قدم^{٢}
الحجم	متر^{٣} (m^3)	قدم^{٣}
الكثافة = الكتلة / الحجم	Kg/m^3	باوند / قدم^{٣}
قوة	نيوتن (N)	ثقل باوند (LB)
الضغط = قوة / مساحة	N/m^3 (باسكال)	ثقل باوند / قدم^{٢}

١-٣ أبعاد الكميات الفيزيائية Dimensions of physical quantities

بُعد أي كمية فيزيائية يحدِد طبيعة هذه الكمية فيما إذا كانت كتلة (Mass) أو طول (Length) أو زمن (Time) وتكتب أبعاد أي كمية طبيعيه بدلالة الكتلة (M) والطول (L) والزمن (T) والجدول (١-٣) يوضح أبعاد بعض الكميات الفيزيائية.

جدول (١-٣): حساب أبعاد بعض الكميات الفيزيائية

الكمية الفيزيائية	بُعد الكمية الفيزيائية
الكثافة (ρ) = الكتلة / الحجم	$[\rho]=\frac{M}{L^3}=ML^{-3}$
السرعة الخطية (v) = المسافة / الزمن	$[v]=\frac{L}{T}=LT^{-1}$
العجلة (a) = السرعة الخطية / الزمن	$[a]=\frac{LT^{-1}}{T}=LT^{-2}$
القوة (F) = الكتلة x العجلة	$[F]=M\times LT^{-2}=MLT^{-2}$
الشغل (W) = القوة x المسافة	$[W]=MLT^{-2}\times L=ML^2T^{-2}$

أ) الوحدات الاساسيه:

الطول

كيلو متر (كم) = ١٠٠٠ متر
متر = ١٠٠ سم = ١٠٠٠ مم
سم = ١٠ مم
قدم = ١٢ بوصه = ٠.٣٠٥ متر = ٣٠.٥ سم
بوصه = ٢.٥٤ سم
الميل = ١.٦ كم

الكتله

طن = ١٠٠٠ كيلو جرام
رطل = ٠.٤٥ كيلو جرام
كيلو جرام (كجم) = ١٠٠٠ جرام

الزمن

ساعه (س)= ٦٠ دقيقه (د) = ٣٦٠٠ ثانيه (ث)
دقيقه = ٦٠ ثانيه

ب) الوحدات المشتقة:

المساحه فدان = ٤٢٠٠ متر^{٢} = ٢٤ قيراط
قيراط = ٢٤ سهم = ١٧٥ م^{٢}
سهم = ٧.٢٩ م^{٢}
هكتار = ١٠٠٠٠ متر^{٢}
ايكر = ٤٠٠٠ متر^{٢}

الحجم متر^{٣} = ١٠٠٠ لتر
لتر = ١٠٠٠ سم^{٣}
جالون = ٤ لتر

السرعه = وحده طول / وحده زمن
متر / ثانيه (م / ث) او كيلو متر / ساعه (كم / س)

العجله = وحده سرعه / وحده زمن = وحده طول / وحده زمن مربعه
متر / ث ^{٢}

القوه = كتله * عجله الجاذبيه
= كجم * م / ث^{٢} = نيوتن

الضغط = القوه / المساحه
نيوتن / م ^{٢} = باسكال
بار = ١٠٥ باسكال

الشغل = القوه * المسافه
نيوتن * متر = جول

العزم = القوه * ذراعها
نيوتن * متر = جول

القدره = القوه * السرعه
نيوتن * متر / ث = جول / ث = وات
حصان = ٧٥٠ وات

القدره = الشغل / الزمن
جول / ث = وات

القدره الدورانيه = ٢ * ط * عدد اللفات في الدقيقه (ن) * العزم

السرعه الدورانيه = ٢ * ط * عدد اللفات في الدقيقه (ن) * نصف القطر

القدره المائيه = التصرف * الضغط

التصرف = حجم / زمن (م^{٣}/ ث)

مصادر القدرة المستخدمة فى الزراعة

اولا : مصادر القدرة المتاحة:

هناك العديد من مصادر القدرة المتاحة منها ما هو متجدد ومنها الغير متجدد منها ما يسهل الحصول عليه ومنها ما يحتاج الى تقنيات عالية للتحصل عليه ومن هذه القدرات او الطاقات المتاحة فى البيئة الزراعية:

١- القدرة البشرية
٢- القدرة الحيوانية
٣- قدرة محركات الاحتراق الداخلى
٤- القدرة الكهربية
٥- طاقة الرياح
٦- الطاقة الشمسية

أ- **القدرة البشرية:-**

وهي القدرة التى يستطيع الانسان توفيرها ومتوسط القدرة البشرية حوالى ٠.١ حصان وغاليا ما تستخدم فى التحكم فى الالات والمعدات او فى بعض العمليات كالعزيق او الجنى اليدوي.

ب- **القدرة الحيوانية:-**

لقد تقلص استخدام القدرة الحيوانية فى العمليات الزراعية عن السابق فقد كانت تستخدم فى الحراثة والدراس وكذلك الرى عن طريق ادارة السواقي ولكن مع التطور بدء الانسان يعتمد اكثر فاكثر على قدرة المحركات وذلك لاعطاء الحيوان الفرصة لانتاج اللحم او اللبن بشكل اكبر وافضل، وتبلغ متوسط قدرة الابقار ٠.٤٥ حصان بينما الحمير فتكون فى حدود ٠.٣ حصان.

ج- **قدرة محركات الاحتراق الدخلي:**

اعتمد الانسان فى الاونة الاخيرة على المحركات سواء محركات البنزين او محركات الديزل وازداد استخدامهم فى الزراعة فكلا النوعين يستخدم فى اجهزة الري سواء الرى السطحي او الري الضغطي (الذي يستخدم الضغط طالري بالرش والري بالتنقيط) وكذلك فى الجرارات الزراعية وان كانت تعتمد اكثر على محركات الديزل والجرار نفسه يقوم بالعديد من العمليات فى الزراعة سواء النقل من مكان لاخر من خلال المقطورات او عمليات الدراس او عمليات تمهيد التربة كالحراثة والعزيق والحصاد فمعظم الالات الزراعية اما تجر بواسطته او تدار من خلاله.

ومن مميزات الجرار كمصدر للقدرة:

١- العمل على احمال متنوعة ومختلفة المدي
٢- لا تتاثر بحالة الجو كالرطوبة ودرجة الحرارة
٣- تستخدم فى العمليات التى تحتاج لحركة او العمليات الثابتة
٤- تتسم بمجال واسع من السرعات حسب نوع العملية
٥- لا تتطلب وقود الا اثناء العمل على عكس الحيوانات

د- **القدرة الكهربية:**

فى الغالب يتم استخدامها فى التطبيقات الثابتة والتى لا تحتاج الى حركة.

هـ- **الطاقات المتجددة:**

بشكل عام تتميز بتجددها وتوافرها ولكن يعاب عليها احتياجها لتقنيات او تكاليف ثابته مرتفعة فمثلا لاستغلال الطاقة الشمسية فى توليد الكهرباء لا بد من شراء الخلايا الشمسية المرتفعة السعر وكذلك عمل طواحين الرياح فى حالة الرغبة فى استغلال طاقة الرياح.

ثانيا: وسائل نقل القدرة داخل المزرعة:

غالبا ما لا يتم استخدام القدرة فى مكانها ولهذا يجب ان تنتقل من مكان لاخر او من مكان الانتاج الى مكان الاستخدام وعملية النقل تتخذ سبلا مختلفة ففى الوقت الذى نستخدم فيه الاسلاك لنقل القدرة الكهربية من مكان التوليد لمكان الاستخدام ويعتبر استخدام هذه الوسائل ضروريا للاسباب التالية:

١- عدم تطابق سرعة الحركة المطلوبة للالة مع سرعة المحرك.

٢- تحتاج بعض الالات الى سرعات متغيرة.

٣- معظم المحركات تعطى سرعة دورانية منتظمة ولكن فى بعض الالات يكون الاحتياج الى حركة ترددية والعكس.

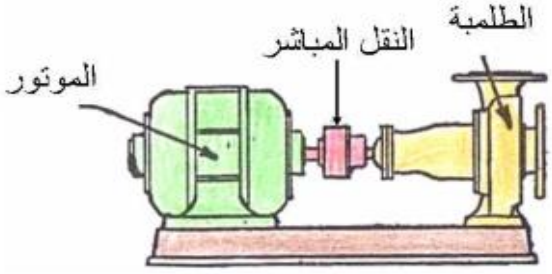
٤- فى معظم الالات لا يمكن وصل المحرك مباشرة بالآله بسبب حجمها أو عوامل الامان

فان هناك سبل لنقل القدرة الميكانيكية ومن اهمها :

أ- النقل المباشر	ب- السيور والطارات
ج- الجنازير والعجلات المسننة	د- التروس
هـ- الوصلات المرنة	و- ضغط السوائل

النقل المباشر:-

ويستخدم فى حالة ما اذا كان هناك رغبة فى نقل القدرة بين عمودين على استقامة واحدة ويراد ان يدورا بنفس السرعة وفى نفس الاتجاه وهو الحال الشائع فى ادارة طلمبات الرى من خلال المحركات وكذلك الات جرش الحبوب. وعندما تدار اله مباشرة من عمود محرك كهربى او محرك احتراق داخلى تسمى بوصلة مباشرة ومثال ذلك مضخات الرى من النوع الطرد المركزى وفى هذه الحالة يتم نقل القدرة بين عمودين متقابلين. والسرعة الدورانية وعزم الدوارن يكونا متساويين لعمودان، كما ان اتجاه الحركة يكون لا يتغير ومن مميزات هذه الطريقة بانه لا يوجد فقد فى القدرة نتيجة الاحتكاك او الانزلاق.

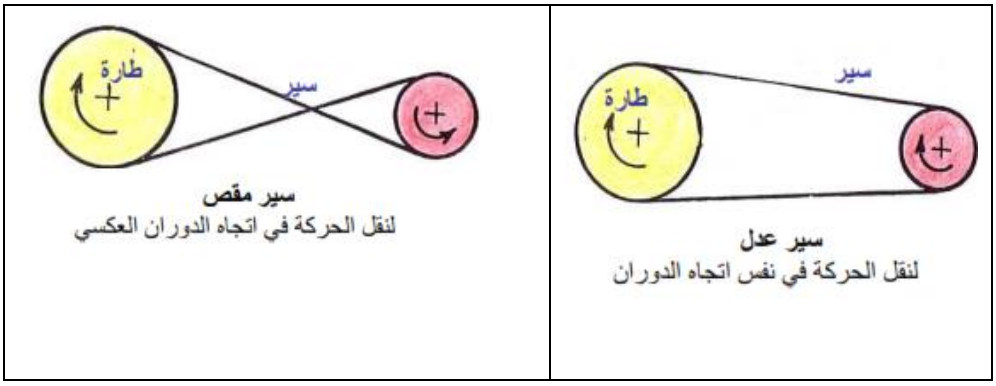


ثانيا السيور: تستخدم السيور لنقل الحركة للالات الزراعية التى لا تحتاج الى نسبة تخفيض ثابتة ومميزاتها:

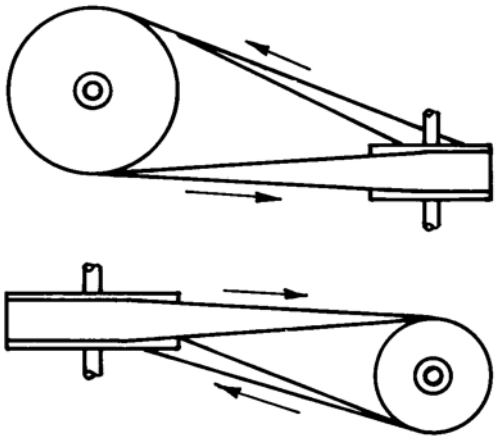
١- تعمل كوسادة لامتصاص الصدمات
٢- لا تتطلب تزييت

وصلات السيور Belt Drives

تتكون وصلة السير من طارتين احداهما قائدة والاخرى مقادة او تابعة والسير المركب على الطارتين بواسطة شد او لى ويعمل السير على نقل القوة المماسة عن طريق الاحتكاك.

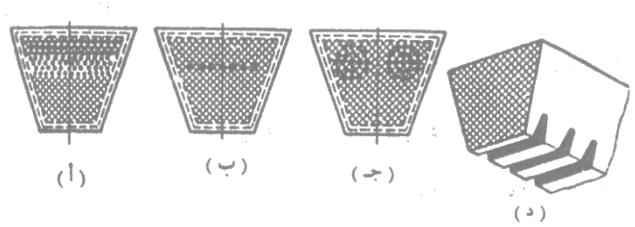


والوصلة الموضحة بالشكل تسمى بوصلة سير مفتوحة (سير عدل) بينما تعرف الرسمة فى (سير مقص) تعرف الوصلة بوصلة السير المتقاطع وفيه ياخذ السير شكلا متقاطعا على الطارتين اما الشكل التالي يبين وصلة السير الرباعية وفيها يكون محورى الطارتين متعامدين.



وباخذ مقطع السير اشكالا مختلفة من اهمها.

١-مقطع مستطيل ويسمى سير مبطط (flat belt)
٢-مقطع على شكلشبه منحرف ويسمى سير حرف (V-belt)
٣-مقطع على شكب شبه منحرف متكرر ويسمى حرف V متعدد (multiple V-belt)
٤-مقطع دائرى ويسمى سير دائرى المقطع (round cross section)



شكل (٣)

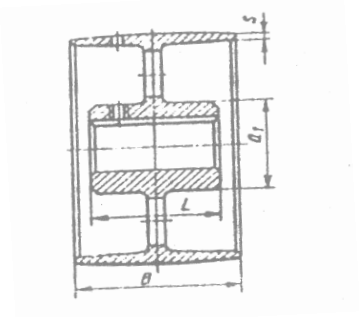
وتصنع السيور المبططة عادة من المطاط او الجلد ويمكن ان تقوى بانسجة من القطن او الصوف وهذ النوع الوحيد المتوفر على شكل مفتوح اى اطوال حسب الطلب ولها سمك قياسى يختلف تدريجيا ويتم عمل وصلة او لحام للسير بعد قطع الطول المناسب للوصلة. اما الانواع الاخرى فتكون محدودة الطول ولكل مقطع عدة اطوال قياسية يمكن الاختيار فيما بينها.

السيور حرف (V-Belts). ويتكون السير من ثلاث اجزاء رئيسية هى :

١- القلب (The core) ويصنع من الالياف الصناعية كما فى الشكل (٣- أ) او من سلك واحد يلف فى صف واحد حلزونى شكل (٣- ب) وقد يصنع من مجموعتين كما فى الشكل (٣- ج).
٢- طبقتين من المطاط تغطى القلب من اعلى واسفل
٣- مجموعة طبقات من الالياف المطاطية تلف قطريا حول السير

طارات السيور (Belt Pulleys)

تصنع طارات السيور من الحديد الزهر او الطلب الملحوم كما يتم تصنيعها من السبائك الخفيفة اة البلاستيك وتتكون من ثلاث اجزاء (الاطار الخارجى- الحلقة الداخلية- اذرع او عصب) وتاخذ اقطار الطارات حسب التصميم وتقرب الى اقرب مقاس نموذجى (٥٠- ٦٣ - ٨٠ - ٩٠ - ١٠٠- ١١٢) مم ويمكن حساب عرض الطارة بمعلومية عرض السير(B=1.1b+10) ويقرب لاقرب عرض نموذجى (٤٠ - ٥٠ - ٦٠ - ٧٠- ٨٥) ويلاحظ ان السطح العلوى للسير المبطط تكون محدبة وتسمى بالتاج.

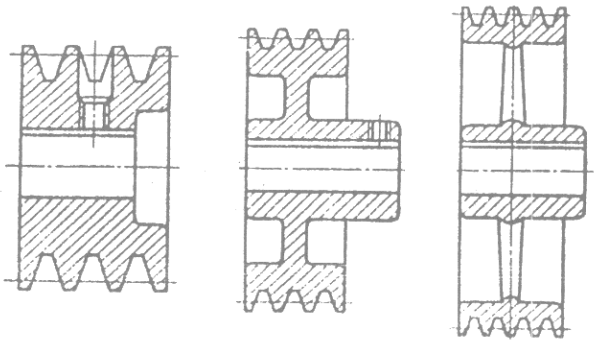


والطارات السيور حرف V ، وهى تماثل طارات السير المبطط فيما عدا الاطار الخارجى الذى يحتوى على مجرى او اكثر يتشابه شكلها وتحسب ابعادها لتتناسب مع شكل مقطع السير او السيور المركبه عليها.

ثانياً: التروس (Gears)

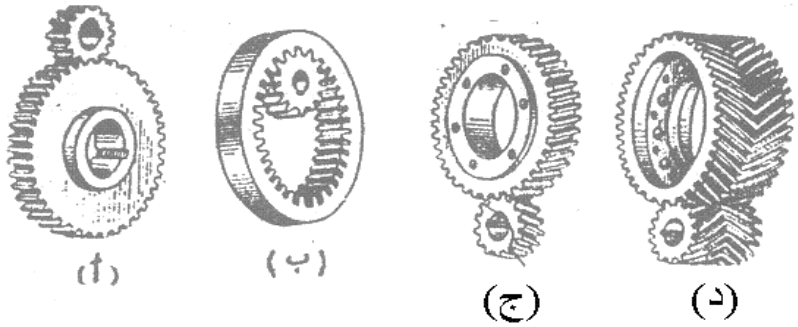
تعتبر التروس من اهم طرق نقل القدرة لمميزاتها التالية:

١- سهولة الحصول على سرعات متغيرة مع سهولة امكانية عكس اتجاه الحركة
٢- عدم وجود انزلاق مما يؤدى الى زيادة كفاءة نقل القدرة
٣- تعتبر صغيرة نسبيا مقارنة بجميع الوسائل الاخرى تحت نفس ظروف التشغيل
٤- لا تتاثر بالظروف المحيطة ولا تحتاج فى صيانتها إلا للتشحيم والتزييت
٥- اطول عمرا من وصلات نقل القدرة الاخرى
٦- تستخدم فى مدى واسع من السرعات البطيئة والسريعة

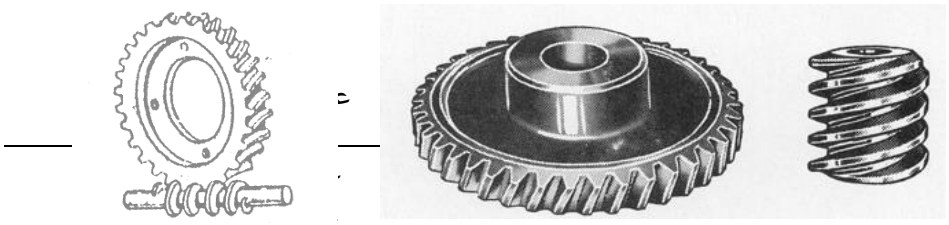


الأنواع المختلفة للتروس:

١- **النوع الاول:** يستخدم فى نقل الحركة بين عمودين متوازيين ويقعان فى مستوى واحد مثل التروس العدلة شكل (أ، ب) والتروس الحلزونية(ج) او الحلزونيه المزدوجة (د).
٢- **النوع الثانى:** ويستخدم فى نقل الحركة بين عمودين يقعان فى مستوى واحد ولكن غير متوازييان (متقاطعان) مثل الترس الزاوى شكل (٧- أ) والمخروطى العدل (ب) والمخروطى الحلزونى (ج) والمخروطى الدودى (د).



النوع الثالث: ويستخدم فى نقل الحركة بين عمودين غير متوازيين ولا يقعان فى مستوى واحد وهذا النوع يمثله اساسا الترس الدودى (Worm wheel) والدودة (Worm)



نسبة تخفيض السرعة فى التروس العدلة:

$$\frac{\text{سرعة دوران الترس (ب)}}{\text{سرعة دوران الترس(أ)}} = \frac{\text{عدد اسنان الترس(أ)}}{\text{عدد اسنان الترس(ب)}}$$

مثال:

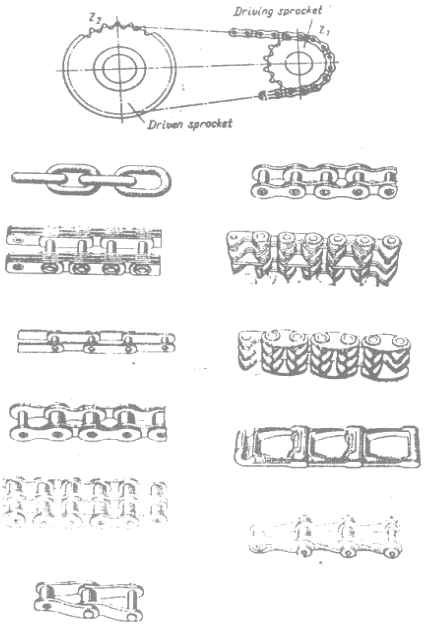
ترس عدد اسنانه ١٥ سنه يقوم بادارة ترس اخر عدد اسنانه ٧٥ سنه فاذا كانت سرعة دوران الترس القائد ٥٥ لفة /دقيقة فما هى سرعة دوران الترس المقاد

الحل

سرعة دوران (ب) = ٥٥ x (١٥\٧٥)

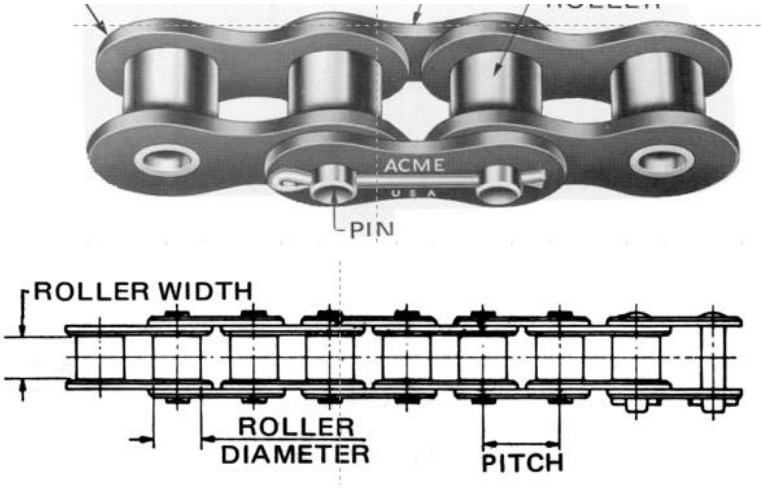
ثالثاً: وصلات الجنازير: (Chain drives)

تتكون وصلة الجنزير من عجلتين مسننتين احداهما قائدة والاخرى تابعة وجنزير



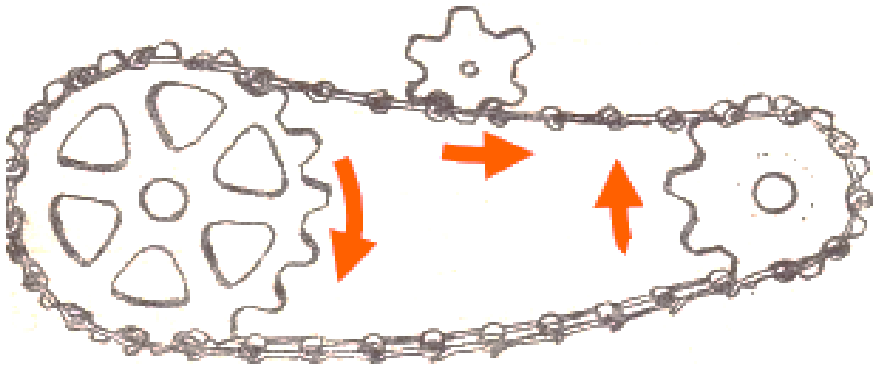
الجنازير التدحرجية: (Roller chain)

وهى من الانواع الهامة المستخدمة فى معظم الالات الزراعية ويتكون من اجزاء معدنية كل منها تحتوى على لوحين صغفيرين مركبان عن طريق الشحط على بنوز او على جلبة ويمر البنز داخل جلبة الجزء التالى من الجنزير مكونا وصلة دوارة ويركب على الجلب حلقات الحركة وهى التى تتداخل مع اسنان الطارة المسننة.



العجلات المسننة (Sprockets):

تصنع العجلات المسننه بحيث تسمح بسهولة التداخل بين الجنازير والمسننات او بمعنى اخر سهولة دخوال وخروج المسننات للتجويف المعد له بحيث تتم الحركة بدون شد مفاجئ للجنزير ، ولتحقيق هذا الهدف فانه توجد ابعاد قياسية للمسننات تم وضعها بواسطة جمعية المواصفات الهندسية الامريكية وعادة ما تحدد سعة التحميل للجنزير على اساس معدل التاكل وليس بناء على اقصى اجهاد ممكن ان يتنحمله الجنزير (إلا فى حالة السرعات البطيئة جدا") ويحدث التأكل بسبب الاحتكاك بالعجلات المسننه عندما يتصل الجنزير معها او يتركها، ويكون معدل التاكل طرديا مع سرعة الجنزير وعكسيا مع طول الجنزير.



وفى معظم الالات الزراعية يقوم الجرار بجر الالة وتزويدها فى نفس الوقت بالقدرة اللازمة للتشغيل، والقدرة فى هذه الحالة تنتقل من الجرار الى الاله عن طريق عمود يعرف بعمود الادارة الخلفى. واذا كانت حركة الجرار والاهدائما فى خط مستقيم فان عمود صلب يمكن استخدامة لنقل القدرة ، ولكن عادة ما يكون المطلوب فى العمليات الحقلية الدوران والذها بوالعودة داخل الحقل الواحد مما يلزم ان يزود عمود الادارة الخلفى بوصلتان من النوع عامة الحركة بينهما عمود تليسكوبى وتعرف بوصلة عمود الادارة الخلفى او وصلة الكردان. هذا ونلاحظ ان الوصلة عامة الحركة تسمح بوجود زاوية بين الاله والجرار.

الجرارت (Tractors)

يعتبر الجرار من اهم مصادر القدرة والتى تستغل بصور مختلفة لتشغيل العديد من الالات الزراعية سواء الثابتة كالات الدراس او المتحركة كالات الحصاد والزراعة.

انواع الجرارت الزراعية (Tractor types):

تقسم الجرارات الزراعية الى انوع مختلفة على حسب نوع اجهزة التلامس او نوع العمل او عدد العجلات القائدة وبوجه عام يمكن ان تقسم الجرارات وفقا لجهاز التلامس الى:-

١- جرار بحصيرة (كاتينة) (Track-laying tractors):

هذا النوع من الجرارات يتميز بقدرة عالية لاداء الاعمال الثقيلة مثل الحرث العزيق والتسوية ولكن يوجد ايضا جرار بحصيرة لا تتعدى قدرته ١٠ حصان يستخدم فى الحدائق.

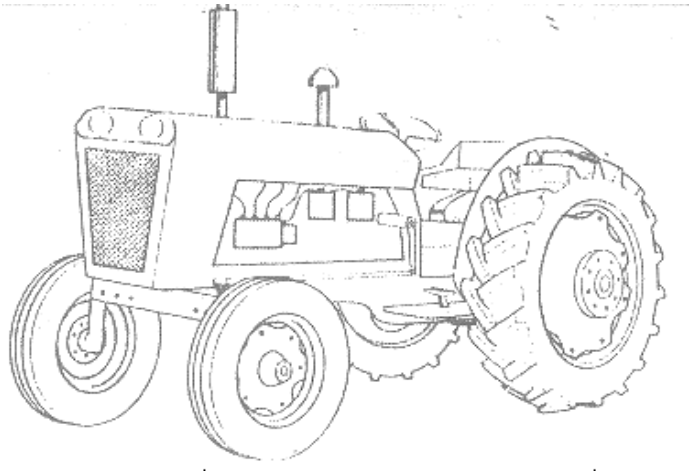
٢- جرار بعجل (Heavy wheeled tractor)

وهذا النوع ايضا له قدرة عالية قد تصل الى اكثر من ١٠٠ حصان ويستخدم ايضا فى الاعمال المزرعية الثقيلة.

جرار حقلى

٣- جرار الاغراض العامة:

وهو من جرارات العجل ولكن اخف وقد يزود بمحرك قدرته حوالى ٤٠ حصان وهى كافية لخدمة المساحة الصغيرة نسبيا



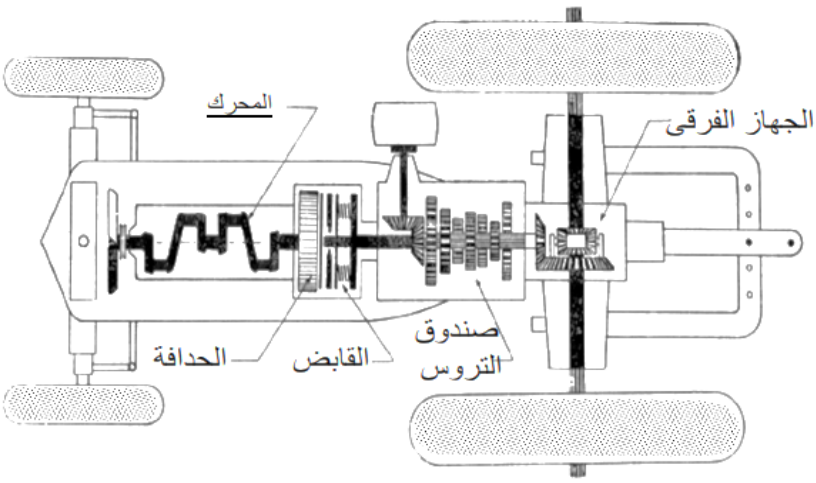
٤- جرار بعجلتين (Two wheeled tractor)

ويستخدم هذا النوع فى المساحات الصغيرة جدا وقدرته كافية لاداء الاعمال المزرعية الخفيفة ويقاد بواسطة عامل يتحرك على قدميه ومعظم الجرارات الان تدار بواسطة محركات الاحتراق الداخلى.

الأجزاء الرئيسية للجرار الزراعى:

يتكون الجرار الزراعى من الأجزاء الرئيسية التالية والموضحة بالشكل التالى:

١- المحرك.
٢- القابض.
٣- صندوق التروس.
٤- الجهاز الفرقى.
٥- أجهزة التلامس مع الأرض.



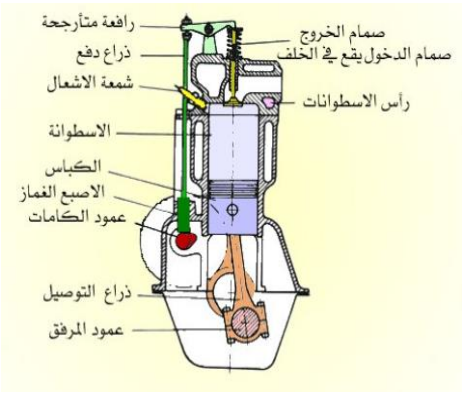
محركات الاحتراق الداخلى: (The internal combustion engine)

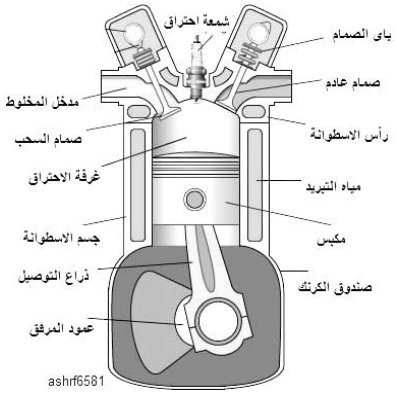
يتكون محرك الاحتراق الداخلى من العديد من الاجزاء والتى يشكل عملها فى النهاية ما يسمى دورة (Operating cycle) ومعظم محركات الجرارات تعمل على ما يعرف بدورة الاحتراق رباعية المشاوير(for stroke cycle) وعادة ما تسمى الات الاحتراق الداخلى بـ (Heat engine) لانها تقوم بتحويل الطاقة الحرارية (heat energy) والناتجة عن احتراق الوقود الى طاقة ميكانيكية.

وتستخدم انواع مختلفة من الوقود فى الات الاحتراق الداخلى ولكن ذلك لا يغير من نظرية عملها وعادة ما يستهدم البنزين فى محركات الاحتراق بالشرارة (Engine spark ignition) ويستخدم وقود الديزل فى محركات الاحتراق بالضغط (Compression ignition engine)

الاجزاء الرئيسية لمحرك الاحتراق الداخلى:

١- الاسطوانة (Cylinder) وفيها يتم حرق الوقود
٢- المكبس (Piston) يتحرك الى اعلى واسفل داخل الاسطوانة
٣- راس الاسطوانة (Cylinder head) وتقوم بتغطية قمة الاسطوانات بإحكام.
٤- عمود الكرنك (Crank shaft) يقوم بتحويل الحركة الترددية للمكبس الى حركة دورانية يمكن الاستفادة منها.
٥- ذراع التوصيل (Connecting rod) يقوم بتوصيل المكبس بعمود الكرنك ويسمى الجزء المتصل بالمكبس بالنهاية الصغرى اما الجزء المتصل بعمود الكرنك فيسمى بالنهاية الكبرى لذراع التوصيل.
٦- البنز"pin" ويقوم بتوصيل ذراع التوصيل بالمكبس.
٧- صمام السحب (inlet valve) وهو يسمح للشحنة (هواء ووقود او هواء فقط) بالدخول الى الاسطوانة.
٨- صمام العادم (exhaust valve) ويسمح للغازات الناتجة من الاحتراق بالخروج الى الجو خلال شوط العادم.
٩- عمود الكامات (camshaft) ويقوم باثناء حركته بفتح وغلق الصمامات حيث يزود بكامات وعلى كل كامة قاعدة مركب عليها ذراع دافع مزود بياى وهذا الذراع يقوم بتحريك ذراع متارجحة تعمل على فتح وغلق صمام السحب والعادم فى التوقيت المناسب.
١٠- الحدافة (fly wheel) وهى متصلة بعمود الكرنك وتعمل على امتصاص القدرة خلال الشوط الفعال (power stroke) فى صورة عزم قصور ذاتى يستفاد منه خلال الاشواط الخاملة الثلاثة من الدورة (non-power stroke) حتى تظل الحركة منتظمة. يمكن مضاعفاتها بحيث تتصل اذرع التوصيل بعمود كرنك واحد ويكون لها عمود كامات واحد. ومعظم الجرارات الزراعية تتكون من اربعة اسطوانات ولكن يمكن ان يحتوى على ستة او اربعة او ثلاثة او اثنين او حتى اسطوانة واحدة والدورة الحرارية تتم فى كل اسطوانة على حدة بمعنى انها وحدة ميكانيكية مستقلة.





ويتضح انه عند دوران الحدافة فان عمود الكرنك يدور وهذا يسبب حركة المكبس داخل الاسطوانة لاعلى ولاسفل كذلك الصمامات تتحرك لاعلى ولاسفل لان ترس التوقيت على عمود الكرنك وعمود الكامات فى حالة تعشيق دائمة، وعكس ذلك فى حالة وجود ضغط على المكبس فانها سوف تدفعه لاسفل ويدور كل من عمود الكرنك والحدافة وهذه الحقيقة توضح ما يحدث داخل المحرك فان خليط (الهواء/ الوقود) او الهواء فقط يدخل الى الاسطوانة خلال شوط السحب ثم يشتعل الخليط وتتمدد الغازات وتضغط على المكبس وتدفعه لاسفل مسببا دوران عمود الكرنك والحدافة وهذه القوة كافية لادارة عمود الكرنك بحيث تستمر حركته.

المصطلحات الخاصة بمحرك الاحتراق الداخلى:-

١- النقطة الميتة العليا (ن.م.ع) (Top Dead Center):

هى اعلى نقطة يصل لها المكبس اثناء حركته الترددية فالمكبس يتحرك حركة ترددية لاعلى واسفل واعلى نقطة يصل لها تسمي بالنقطة الميتة العليا.

٢- النقطة الميتة السفلي (ن.م.س)(Bottom Dead Center):

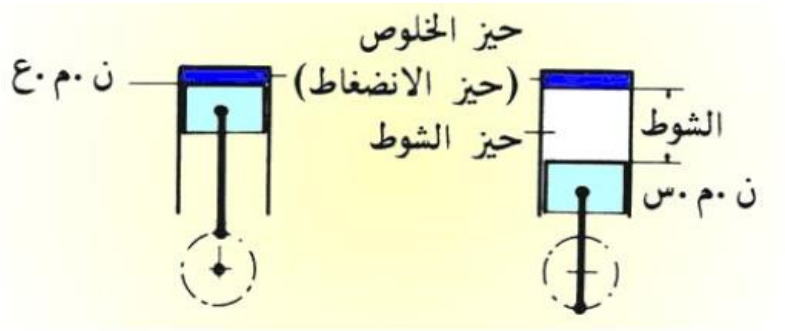
هى ادنى نقطة يصل اليها المحرك اثناء حركته الترددية لاسفل

٣- طول المشوار – الشوط (Piston stroke)

هو المسافة المحصورة بين النقطتين السابقتين (النقطة الميتة العليا والنقطة الميتة السفلى) وهى المسافة التى يقطعها او يتحركها المكبس اثناء الشوط الواحد.

٤- **غرفة الاحتراق**:-

هى عبارة عن حيز الخلوص- حيز الانضغاط وهو ذلك الحيز او الحجم المحصور ما بين النقطة الميتة العليا وراس الاسطوانة واحيانا تكون غرفة الاحتراق جزء منها محفور فى المكبس وغرفة الاحتراق هى التى يبدء فيها الاحتراق بعد اتمام ضغط الهواء او المخلوط بها اثناء شوط الضغط.



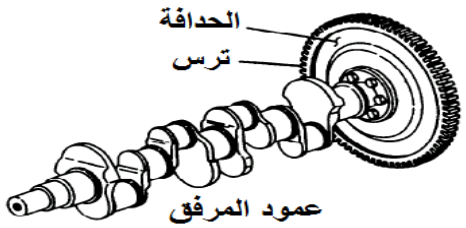
٥- **الحجم المزاح:** الحجم الفعال أو حجم الاسطوانة وهو ذلك الحجم المحصور ما بين النقطة الميتة العليا والنقطة الميتة السفلى ويحسب على انه حجم اسطوانه قطرها هو قطر الاسطوانة وارتفاعها، وهو طول الشوط او المشوار.

٦- **نسبة المشوار للقطر**: وتمثل خارج قسمة طول المشوار على قطر الاسطوانة وهذا الرقم يؤثر على سرعة المحرك وعلى كفاءة التبريد.

٧- **معامل الدورة:** هو عدد لفات عمود المرفق بين كل شوط تشغيل واخر ويساوي واحد فى المحركات الثانية الدورة ويساوي اثنان فى الدورة الرباعية.

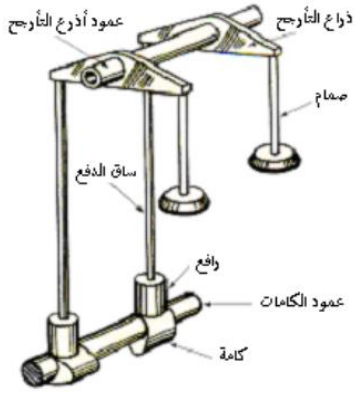
وظيفة الحدافة :- لجعل المحرك يدور بانتظام عندما يعمل على دورة اشتعال رباعية المشاوير فانه من الضرورى تركيب حدافة على عمود الكرنك حيث تقوم باختزان جزء من الطاقة الناتجة فى صورة قصور ذاتى لمساعدة عمود الكرنك على الدوران وذلك لان الشوط الفعال يحدث مره واحده خلال اربع اشواط.

وكلما زاد عدد الاسطوانات كلما قل حجم الحدافة وذلك نتيجة زيادة الاشواط الفعاله الناتجة من الاسطوانات المختلفة حيث يتم توزيعها لتشغل مقدار اكبر من وقت دوران عمود المرفق حيث يمكن ان توزع الاشواط الفعالة فى المحرك رباعى الاسطوانة.



جهاز ادارة الصمامات :-

ان الية فتح وغلق الصمامات ببساطة تبدء من عمود المرفق الذي يعطى الحركة لعمود الكامات (الحدبات) والذي ينقلها بدورة الى الاذرع الافعة ومنها الى التاكيهات (الاذرع المتارجحة) ثم الى الصمامات ويلاحظ ان اقل عدد من الصمامات فى المحركات الرباعية الدورة هو صمامان ويمكن ان يزيد العدد عن ذلك ويكون فى حالة الاثنان ان احدهما صمام سحب والار صمام عادم وبالتالى يكون عدد التاكيهات وعدد الكامات ضعف عدد الاسطوانات.



وتروس التوقيت واحد على عمود المرفق والاخر على عمود الكامات وهى فى حالة تعشيق دائمه وعدد اسنان الترس المركب على عمود المرفق تساوى ضعف ذلك المركب على عمود الكامات وذلك يعنى ان هناك نسبة تخفيض فى السرعة مقداره ٢ : ١ او بمعنى اخر ان سرعة عمود الكامات نصف سرعة عمود المرفق.

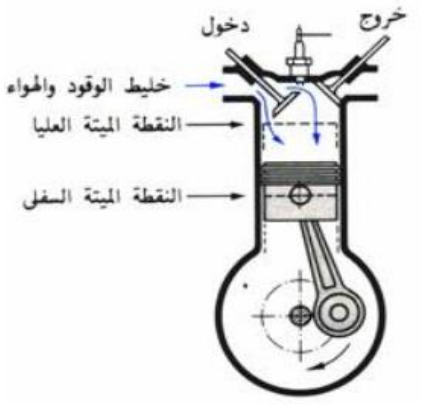
وتركب الكامات على عمود الكامات وتخصص كامة لكل صمام وعندما تتحرك الكامة بحيث تكون الحدبة اسف ذراع الدفع فانها تدفع الذراع لاعلى فيضغط على رافعة او تاكيه والتى تعمل على فتح الصمام للداخل وبعد مرور حدبة الكامة من تحت ذراع التوصيل تتم عملية عكسية ويغلق الصمام.

المحركات رباعية الدورة

أولا: دورة الاشتعال بالشرارة (Spark Ignition Cycle)

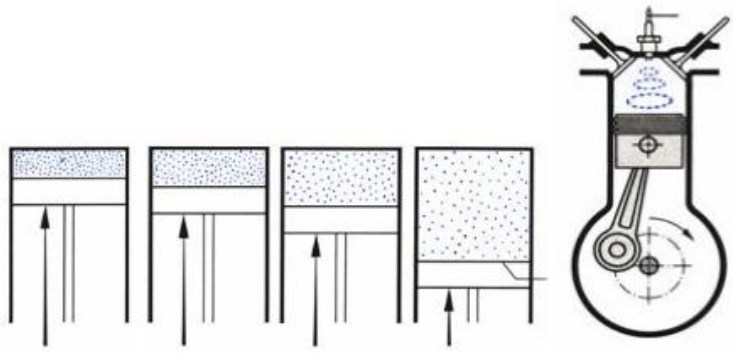
١- شوط السحب (The Induction stroke):

وفيه يتحرك المكبس لاسفل بسرعة ويكون صمام السحب مفتوح بينما صمام العادم مغلقا وتحدث تلك الحركة السريعة خلخلة فى الضغط داخل الاسطوانة مما يؤدى الى سحب شحنة الهواء والوقود الى الاسطوانة خلال صمام السحب. وعندما يصل المكبس الى النقطة الميتة السفلى تقريبا يغلق صمام السحب.



٢- شوط الضغط (The compression stroke)

وفيه يكون صمام السحب مغلق وكذلك صمام العادم ويتحرك المكبس لاعلى ضاغطا الخليط (الهواء والوقود) الى حيز صغير يسمى غرفة الاحتراق والتى تشكل عادة الجزء السفلى من راس الاسطوانة مسببا ارتفاعا فى ضغط المخلوط (١٢-١٤) باروكذلك ارتفاعا فى درجة حرارته وبهذا يكون عمود المرفق قد دار لفة كاملة نصفها فى شوط السحب والنصف الاخر فى شوط الضغط.



٣- شوط القدرة (The power stroke):

عندما يكون المكبس فى نهاية شوط الضغط ويكون كل من صمام السحب والعادم مغلقا تحدث شمعة الاحتراق شرارة كهربية داخل غرفة الاشتعال مما يحدث حرق الخليط بسرعة كبيرة وتتمدد الغازات الناتجة عن الاحتراق وتضغط المكبس وتدفعة لاسفل ويسمى هذا الشوط بشوط القدرة والشوط الفعال حيث تتحول الطاقة الكامنة فى الوقود الى طاقة ميكانيكية يستفاد بها على عمود الكرنك.

٤- **شوط العادم (Exhaust stroke):**

وفيه يكون صمام السحب مغلق بينما يكون صمام العادم مفتوح والمكبس يتحرك من اسفل عند النقطة الميتة السفلى الى اعلى عند النقطة الميتة العليا وباكماله لهذا الشوط يكون عمود المرفق قد دار دورته الثانية حيث انه يقوم بالاشواط الاربعة خلال لفتين من عمود المرفق ويكون ايضا قد طرد الغازات الناتجة عن الاحتراق من خلال صمام العادم الى الخارج.

ثانيا: دورة الاشتعال بالضغط : (The compression Ignition cycle)

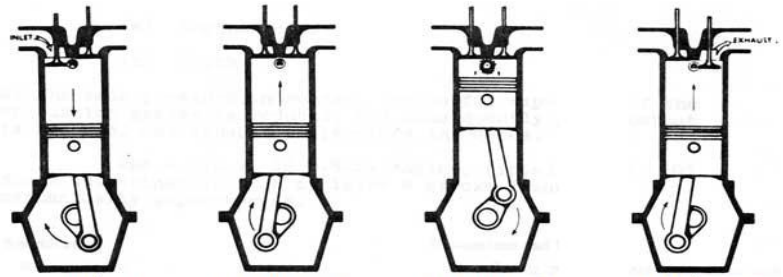
الاشتعال بالانضغاط يكون عادة فى محركات الديزل حيث وعلى عكس محركات الاشتعال بالشرارة الكهربية او محركات البنزين والتى يحدث فيها الاحتراق نتيجة شرارة كهربية تشعل المخلوط الا اننا نجد فى محركات الديزل عدم وجود شمعة احتراق او بوجيه لاحداث الاحتراق وبدلا منه يحدث الاحتراق نتيجة ارتفاع درجة الهواء وذلك نتيجة ارتفاع الضغط فارتفاع ضغط الهواء فى شوط الضغط يرفع درجة حرارته جدا ثم يقوم الرشاش بترذيذ الوقود الى قطرات صغيرة تدخل الى الاسطوانة وتتلامس مع الهواء الساخن فتشتعل او فيحدث الاشتعال، وفى هذا النوع من المحركات يحدث الاشواط الاربعة كما فى محركات البنزين الا ان **هناك بعض الاختلافات نذكرها فيما يلي.**

١- **شوط السحب:** يتحرك المكبس لاسفل ويكون صمام السحب مفتوحا وصمام العادم مغلقا وتحدث خلخله فى الاسطوانة مما يعمل على سحب الهواء فقط لداخل الاسطوانة بسرعة.

٢- **شوط الضغط:** وفيه يتحرك المكبس من اسفل لاعلى ضاغطا الهواء امامه ويكون كل من صمام السحب والعادم مغلقين مما يرفع درجة حرارة الهواء الى ١١١٢ درجة فهرنهيت اى حوالى ٦٠٠ درجة مئوية وذلك لان حجم الهواء يقل بمقدار ١٦ مره تقريبا عن الحجم الاصلى (ملحوظة: فى محركات الاشتعال بالشرارة يقل بمقدار (٧-٨) مرات عن الحجم الاصلى).

٣- **الشوط الفعال:** وفيه يكون كل من صمام السحب والعادم مغلقين وبمجرد ان يصل المكبس الى نهاية شوط الضغط فان رذاذ من الوقود ينثر من الرشاش الى داخل الاسطوانة هذا الرذاذ يشتعل بمجرد مقابلته للهواء الساخن وتدفع الغازات الناتجه من الاشتعال المكبس الى اسفل.

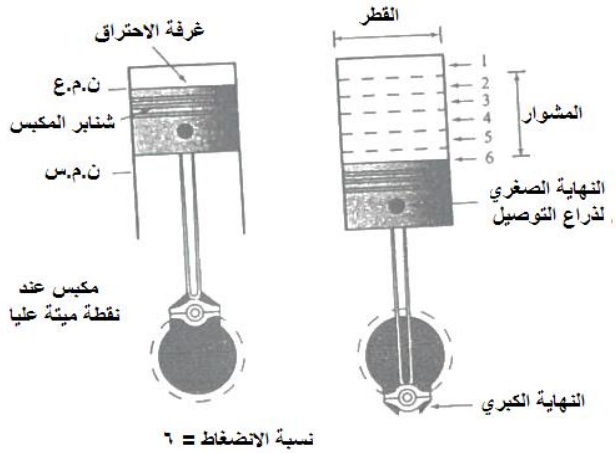
٤- **شوط العادم:** وفيه يكون صمام السحب مغلق والعادم مفتوح ويتحرك المكبس من اسفل لاعلى طاردا امامه نواتج الاحتراق الى الجو الخارجى وذلك من خلال صمام العادم.



نسبة الانضغاط: (Compression ratio)

عندما يكون المكبس عند النقطة الميته السفلى يكون هناك حجم معين من الاسطوانة مملوء بالهواء او بالمخلوط (هواء+وقود) وعندما يتحرك المكبس الى النقطة الميتة العليا فانه يضغط الشحنة الى حيز صغير عند قمة الاسطوانة يعرف بـ (combustion chamber) وتعرف النسبة بين هذان الحجمان بنسبة الانضغاط.

$$\text{نسبة الانضغاط} = \frac{\text{الحجم عند ن.م.س}}{\text{الحجم عند ن. م. ع}}$$



مثال : اذا كان الحجم عندما يكون المكبس عند النقطة الميته السفلى ٣٠ بوصة ^{٣} وكان حجم غرفة الاحتراق هو ٥ بوصة ^{٣} فان نسبة الانضغاط = ٦/٣٠ = ١/٦، ومعنى ذلك ان الشحنة قد انضغطت الى حجم يقل ٦ مرات عن الحجم الاصلى ويمكن ايضا ان تقدر نسبة الانضغاط كالتالى:

$$C.R = \frac{C.V. + S.V}{C.V}$$

حيث أن:

C.R : نسبة الانضغاط

C.V.: حجم غرفة الاشتعال اى عندما يكون المكبس عند ن.م.ع

S.V.: الحجم الناشئ عن حركة المكبس من (ن.م.ع) الى (ن.م.س) اى (ط/٤ ق^{٢} x ل) حيث ق قطر الاسطوانة ، ل طول المشوار

وترجع اهمية حساب نسبة الانضغاط الى انه عن طريقها يمكن تحديد نوع الوقود المستخدم وايضا لها تأثير فى حساب القدرة الناتجة وبالتالى تحدد كفاءة المحرك.

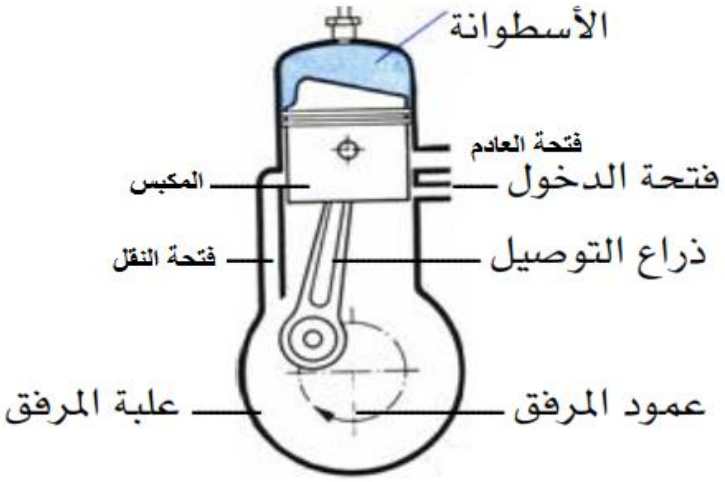
المحركات ثنائية الدورة

يختلف تركيب المحرك ثنائى المشاوير او الاشواط عن المحرك رباعى المشاوير حيث عادة لا تستخدم صمامات ولكن هناك فتحات وهذه الفتحات هى :-

فتحة الدخول: حيث تتصل بالكاربيراتور فى محرك الاشتعال بالشراره وتدخل منها شحنة والهواء والوقود الى علبة الكرنك او صندوق المرفق

فتحة النقل: ومنها يتم نقل الهواء والوقود من علبة الكرنك الى الحيز الموجود فوق المكبس جاهز_بشوط الضغط

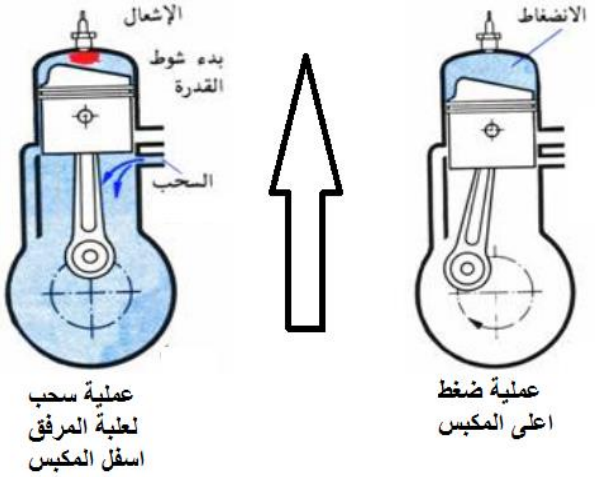
فتحة العادم: هى الفتحة التى يتم طرد نواتج الاحتراق منها. لاحظ ان علبة (صندوق المرفق) تعمل كما لو كانت مضخة وقود الهواء للمحرك ونلاحظ ايضا انه يوجد شوط فعال لكل لفه من لفات عمود الكرنك كما سوف يتضح عند شرح الدورة الحرارية.



أولا: دورة اشتعال بالشرارة ثنائية المشاوير

فى هذا النوع من المحركات فان المحرك يقوم بالاربع عمليات فى لفة واحدة من لفات عمود المرفق ويجب ان نلاحظ ان هناك نوعان من العمليات يحدث فى ان واحد ففى الوقت الذي يصعد فيه المكبس لاعلى فان هناك عمليات يحدث امامه وهناك ايضا عمليات تحدث خلفه فى علبة المرفق وذلك لتسهيل القيام بالسحب والضغط والتشغيل والعادم فى لفة واحدة فقط او فى حركة المكبس صعودا وهبوطا مره واحده فقط.

الشوط الاول: وفيه يتحرك المكبس بسرعة الى اعلى ضاغطا امامه شحنة الهواء والوقود وفى نفس الوقت يقل الضغط على علبة الكرنك ويكشف المكبس عن فتحة الدخول فتندفع

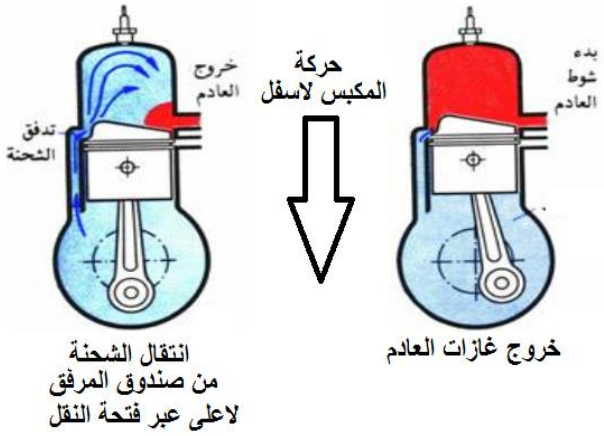


العمليات التى تحدث اثناء حركة المكبس لاعلى

شحنة جديده من الوقود والهواء من الكاربيراتير الى علبة الكرنك.

الشوط الثانى: فيه يتم حرق الشحنة السابقه بواسطة شمعة الاشتعال وذلك عندما يصل المكبس الى النقطه الميته العليا (نظريا) وينتج عن الاحتراق غازات تدفع المكبس الى اسفل فى الشوط الفعال هذه الحركه تقوم بالضغط على الشحنة الجديده الموجوده فى علبة الكرنك عندما يصل المكبس الى النقطه الميته السفلى فانه يكشف عن فتحة العادم لتخرج نواتج الاحتراق وفى نفس الوقت يبدأ فى الكشف عن فتحتى النقل لتنتقل الشحنة بسرعه عاليه جدا من علبة الكرنك الى الاسطوانه. ولاحظ ان تصميم الفتحات يسمح للشحنه الداخله للاسطوانه بان تندفع الى اعلى الاسطوانه لتلافى فتحة خروج العادم اثناء فتحها

وهذه الشحنه تساعد على عملية كنس كاملة لنواتج الاحتراق من خلال فتحة العادم وبعد ذلك يتحرك المكبس لأعلى غالقا فتحة العادم ثم فتحتى النقل ويبدأ فى الكشف عن فتحة الدخول لتتكرر الدورة.



الاجهزة التكميلية للمحرك

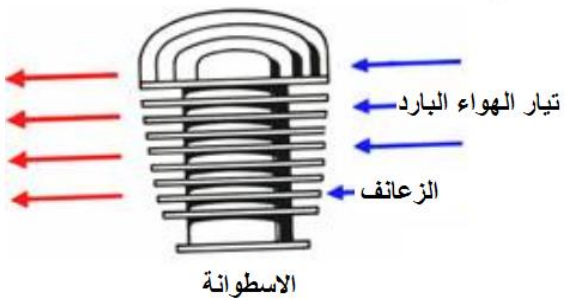
ليقوم اى محرك بعمله من سحب للهواء وضغط ثم اشعال للوقود لتحويل الطاقة المختزنة فى الوقود كميائيا الى حرارة ثم تحويل الطاقة الحرارية الى ميكانيكية فانه يلزمه مجموعة من العمليات المساعدة والتى تقوم بها اجهزة تكميلية فعلى سبيل المثال توالي عمليات الاحتراق داخل الاسطوانة سيرفع درجة الحرارة تدريجيا لكل من الاسطوانة والمكبس وذراع التوصيل مما سيؤثر بالسلب على اداء المحرك كما قد يتسبب فى الاشتعال المبكر للوقود محدثا مشاكل فى انتظامية عمل المحرك ولهذا يجب ان يزود المحرك بوسيلة لتبريده وقد يكون التبريد باستخدام الهواء او باستخدام الماء وفى حالة استخدام الماء قد يكون مكون من دورة مفتوحة لا يعاد تدوير الماء بها كما فى المحركات المستخدمة لادارة طلمبات الرى او دورة مغلقة يعاد تدوير الماء كما فى محركات السيارات والجرارات.

- **جهاز التبريد: (The cooling system)**

الحرارة الناتجه عن محرك احتراق داخلى خلال الشوط الفعال للدورة تكون عاليه جدا وقد تصل الى ١٦٠٠ درجه مئوية . وهذه الدرجة اعلى من درجة انصهار المعادن التى تتكون منها الاجزاء المختلفه للمحرك فمثلا درجة انصهار الحديد الزهر حوالى ١١٠٠درجة مئوية والحديد الصلب ١٤٥٠درجة مئويه وسبائك الالمونيوم حوالى ٦٦٠ درجة مئوية. ومن المعروف ان الاسطوانه وراس الاسطوانة تصنع من الحديد الزهر والمكبس يصنع من سبائك الالمونيوم ومن ذلك يمكن ان نستنتج اهمية وجود دورة تبريد عالية عالية الكفاءة لالة الاحتراق الداخلى علاوة على ان درجة الحرارة العالية مما قد يؤدى الى اشتعال شحنة الهواء والوقود قبل الوقت المناسب لها كما ان انخفاض درجة الحرارة عن حرارة تشغيل المحرك يؤدى الى صعوبة تبخير الوقود وبوجه عام نستطيع ان نقول ان دورة التبريد تعمل على المحافظه على درجة حرارة معينة للمحرك وهى درجة حرارة معينة للمحرك وهى درجة حرارة التشغيل. وتنقسم دورة التبريد الى نوعينهما بالهواء أو بالمياه.

أولا: تبريد الهواء:

هذه الطريقة تستخدم عادة مع المحركات الصغيرة والتى تستخدم مع الالات الزراعية ذاتية الحركة والتبريد بهذه الطريقة يتم مباشرة بدفع الهواء حول الاسطوانة ورأس الاسطوانة وعادة ما يزودان بريش (زعانف). وهذه الريش تعمل على زيادة مساحة السطح الملامس للاسطوانه ورأس الاسطوانة حيث تنتقل الحرارة الى هواء التبريد. استخدم مروحة تصل حركتها من عمود الكرنك لسحب الهواء ودفعه على الاسطوانه لتبريدها هذا ويلاحظ ان المحرك قد ترتفع درجة حرارته اذ امتلأت الريش بالاتربة والشوائب المختلفه مما يقلل مساحة التلامس.



ثانيا: التبريد بالماء:

معظم الجرارات الزراعية يتم تبريدها بواسطة دورة تبريد بالمياه لانها اكثر كفاءة فى التبريد وبالذات مع المحرك متعدد الاسطوانات. وفى هذه الدورة تكون جميع الاسطوانات محاطه بجيب من المياه ويمتد الى رأس الاسطوانة ومن فتحة الخروج الموجودة فى رأس الاسطوانه يصل الماء الى الخزان العلوى من الراديياتير ومن الى الخزان السفلى حيث يتم سحب ودفعه الى جيوب المياه مرة اخرى الراديياتير يتكون من خزان علوى واخر سفلى متصلين بعدد كبير من الانابيب الرفيعه حيث تتحرك المياه بداخلها وهذه الانابيب تتلامس مع بعضها بواسطة عدد من الشرائح المعدنية الرقيقه لزيادة مساحة السطح المعرضة للهواء وخلف الراديياتير فى مقدمة المحرك توضع المروحة والتى تدار بواسطة سير يأخذ حركته من عمود الكرنك.

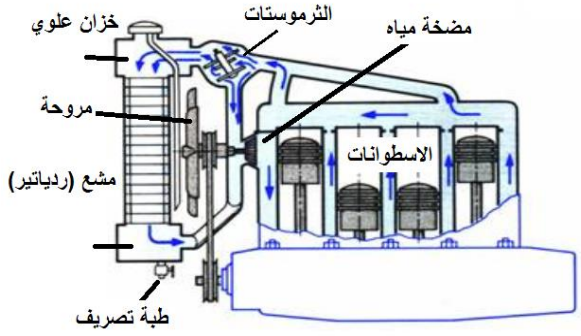
أ- **مضخة المياه**: حركة الماء نتيجة لاختلاف الكثافة ليست كافية للمحركات الحديثه متعددة الاسطوانات ولذلك تستخدم عادة طلمبة مياه. وتأخذ المضخه حركتها من عمود المروحة وتقوم على سحب الماء البارد من الخزان السفلى ودفعه لأعلى حيث يمر فى جيوب المياه حول الاسطوانات مما يساعد على سرعة حركة دورة التبريد.

ب- **الترموستات (منظم حرارى):** يزود نظام التبريد بالمياه بمنظم حرارى يساعد على التحكم فى درجة حرارة المياه حول الاسطوانات وهو مفيد جدا عند بداية التشغيل ويعمل بطريقة اوتوماتيكية حيث يساعد على سرعة تدفئة المحرك ويمنع وصول الماء الى الخزان العلوى للراديياتير ويعود مرة ثانية الى جيوب التبريد حتى تصل درجة حرارة الى الدرجة المناسبة فيفتح الصمام ويسمح بمرور الماء الى الخزان العلوى ودرجة حرارة التشغيل المناسبة للمحرك هى ٩٠ درجة مئوية (١٩٤ فهرنهيت).

ج- **ترموميتر:** ويستخدم لقياس درجة الحرارة للمياه ويتصل بمبين للحرارة يوجد امام السائق.

- **جهاز التزييت:**

تهتم شركات تصنيع المحركات بمعمل اسطح التلامس بين الاجزاء المتحركة والاجزاء الاخرى (ثابتة او متحركة) فى المحرك ناعمة الملمس وعلى الرغم من ذلك فان اسطح التلامس لا بد ان تكون له درجة من الخشونة مما يؤدى الى احتكاك الاجزاء ببعضهما وفقد كبير من الطاقة وتعرف هذه القدرة بالقدرة المفقودة بالاحتكاك وتاثير هذا الاحتكاك قد يكون خطيرا الى درجة انه قد يؤدى الى تأكل اجزاء المحرك بسرعة وتقل القدرة الناتجة بدرجة ملحوظة قد تصل فى النهاية الى ان يصبح المحرك غير قادر على السحب.



ومن ذلك تتضح اهمية التزييت والتى يمكن تلخيصها الى التالى:-

١- تقليل الاحتكاك بين الاجزاء المتحركة والاجزاء الاخرى
٢- منع تسرب الغازات الناتجة عن الاحتراق بين جدار المكبس والاسطوانة الى صندوق الكرنك حتى لا تقل القدرة.
٣- يساعد فى التبريد عن طريق امتصاص وتوزيع الحرارة
٤- تقليل الاصوات الناتجة عن المحرك

تقسيم زيت التزييت:-

يتم تقسيم زيت التزييت تبعا للزوجته، واعطيت ارقام تعرف بدرجة الزيت واحيانا نوعة، فمثلا S.AE (١٠، ٢٠,٣٠,٤٠،.....) وهكذا بينما الزيت الخاص بالتروس ٥٠ ، ٦٠ ، ٧٠، ٩٠ ، ١٤٠ ، وهذا التقسيم مفيد جدا للمستخدم حيث يسمح له باستخدام النوع الزيت المناسب للمحرك والموصى عليه فى كتلوج الشراء. وقلة رقم الزيت يعنى قلة اللزوجة وهذا النوع من الزيوت يوصى باستخدامة فى الاجواء الباردة او فى المحركات التى تعمل بصورة متقطعة اما الزيوت ذات الدرجات المرتفعة فانها تعنى ارتفاع اللزوجة والتى تستخدم فى الاجواء الحارة.

وهناك انواع من الزيوت:

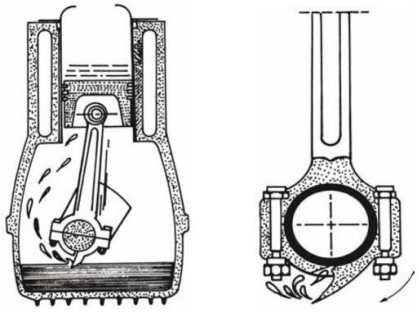
أ- **زيوت متعددة الدرجات:** ويضاف هذا النوع من الزيوت بعض المواد التى تساعد على تقليل نزعة الزيت لزيادة اللزوجة فى الاجواء الباردة او الى تميعه (قلة اللزوجة) عندما يكون المحرك ساخناً.

ب- **زيت الاستخدامات العامة:-** وهذا النوع يمكن استخدامة من الانواع المختلفة للجرارات والالات الزراعية سواء الاجهزة الهيدروليكية او اجهزة القيادة واجهزة نقل الحركة.

ج- زيوت للتخلص من الكربون:- وقد تضاف الى زيت التزييت بعض المواد الكميائية التى تساعد على التخلص من الكربون الموجود على سطح المكبس ورأس الاسطوانة والناتج عن الاحتراق وتقوم بتجزئ جزيئات الكربون ليسهل حملها فى دورة التزييت وترسيبها فى فلتر الزيت واستخدام هذا النوع يحتاج الى الحذر والى الاهتمام بالترشيح وتغيير الزيت وفقا للفترات الموضى بها حسب الكتالوج. واهم نظم التزييت المستخدمة هى

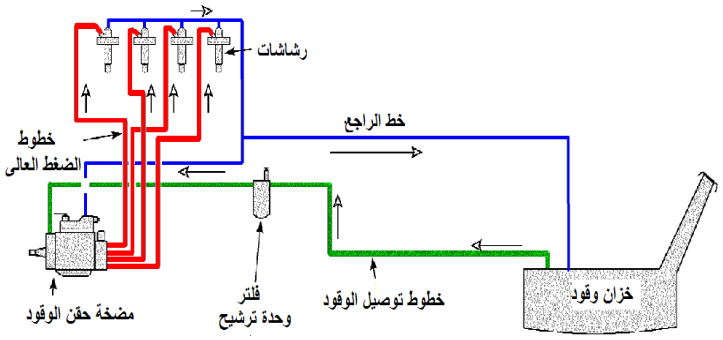
التزييت بالنثر او الطرطشة:

وهو ابسط انواع التزييت المستخدمة كما هو واضح بالشكل المقابل وهو عبارة عن تزويد النهاية الكبرى لذراع التوصيل بملعقة وعندما يدور المحرك واثناء حركة المكبس الى اسفل تنغمس الملعقة فى زيت التزييت الموجود بعلبة المرفق والذى يجب ان لا يقل عن حد معين وتقوم الملعقة بنثرة على جميع اجزاء المحرك المتحركة.



- **جهاز الوقود فى محركات الديزل: (The Diesel Engine Fuel System)**

الفرق الرائيسى بين محركات البنزين و الديزل هو فى الطريقة التى يصل بها الوقود الى الاسطوانة و طريقة اشتعالة. محركات الديزل ليس بها كربيراتير او شمعة احتراق ولكنها مزودة بطلمبة حقن، ورشاشات. والاجزاء الرئيسية لجهاز الوقود فى محركات الاشتعال بالضغط.



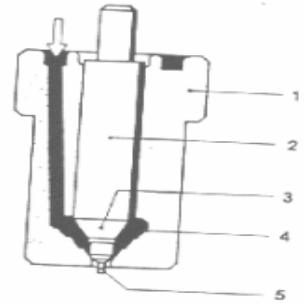
أ- **طلمبة التوصيل:** عادة يتم تزويد فى محركات الديزل بطلمبة توصيل وهى ضرورية فى حالة الجرارات التى يكون فيها خزان الوقود ليس مرتفعا بدرجة كافية عن المحرك بدرجة كافية لمرور الوقود بواسطة الجاذبية ولذلك فان هذه المضخة تضمن وصول الوقود بضغط ثابت حتى طلمبة الحقن من خلال المرشحات. والشكل التالى يبين قطاع فى مضخة توصيل ويتضح من الرسم ان مضخة التوصيل تاخذ حركتها من كامة على عمود كامات المحرك ولهذا فانها تدور بسرعة مستمرة طالما المحرك دائر، وقد تزود المضخة بفلتر (مصفاة) للمساعدة على التخلص من الشوائب والرطوبة.

ب- **المرشحات:** تستخدم مرشح او اثنين عادة لتنقية وقود الديزل ووظيفة المرشح هنا مهمة وضرورية جدا للتاكد من التخلص من الشوائب والرطوبة قبل وصول الوقود الى منطقة الحقن والرشاشات . والمرشح عبارة عن وعاء معدنى به مادة من النسيج او اللباد او الورق. ويجب تغيير فلتر الوقود عند انسداده وتتراوح المدة التى يتم بعدها تغيير المرشح بين ٢٠٠ الى ٤٠٠ ساعة تشغيل وذلك على حسب ظروف تشغيل المحرك.

ج- **طلمبة حقن الوقود:** وهى من اهم الاجزاء واغلاها فى جهاز الوقود ويرجع ذلك لدقة تصنيعها وذلك لان كمية الوقود التى يتم حقنها للاسطوانة صغيرة جدا ويجب ان تكون مضبوطة بدقة عالية وان تكون متساوية لكل الاسطوانات وعلى ضغط عالى يصل الى ١٤٠ كجم/سم^{٢}.

وهناك نوعين رئيسين من طلمبات الحقن تستخدم فى الجرارات الاول يعرف بطلمبة الحقن ذات الكباس وتتكون من عدد من الاسطوانات بنفس عدد اسطوانات المحرك اى انه فى حالة الجرار ذو الاربع اسطوانات بكل منها كباس يعمل على رفع الوقود الى رشاش معين بالمحرك. وباخذ مقطع معين فى طلمبة الحقن ذات الكباس نجد الاجزاء الرئيسية التالية:- كل اسطوانة بها فتحتين واحدة لدخول الوقود والاخرى لطرد الزائد

د- الرشاشات: يعتبر الرشاش ايضا جزء دقيق جدا فى جهاز الوقود والغرض منه هو حقن الوقود الواصل بين طلمبة الحقن الى الاسطوانة فى صورة رذاذ او قطرات صغيرة ويجب الا يزيد قطر فوهة الرشاش عن ٠,٠٢ مم وضغط الوقود الواصل اليها لا يقل عن ١٤٠ كجم/سم^{٢} حتى يتم.



1- جسم الرشاش .
2- إبرة الرشاش .
3- حلقة الضغط المخروطية .
4- غرفة الضغط .
5- رأس إبرة الرشاش .

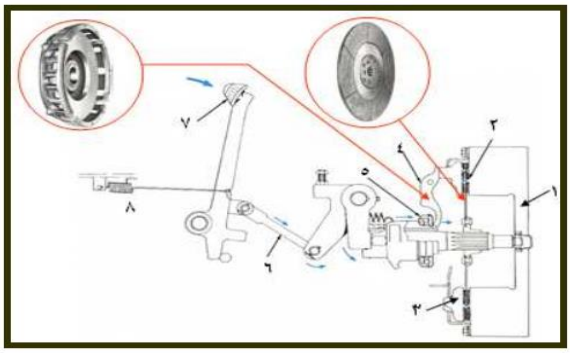
سحب الهواء: (Bleeding the fuel)

قد يدخل الهواء الى جهاز الوقود اذا تم تشغيل المحرك وخزان الوقود فارغ وكذلك انابيب التوصيل خالية من الوقود او عند تنظيف جهاز الوقود وتغير المرشحات. ودخول الهواء الى جهاز الوقود يعنى وصول حبيب من الهواء الى الرشاشات مما يمنع وصول الوقود الى الاسطوانة وهذا بدوره يؤدى الى عدم انتظام تشغيل المحرك او ايقافه تماما. ويتم سحب الهواء بملئ الخزان اولا بالوقود اذا كان فارغا ثم ادارة مسامير سحب الهواء AB او CD حتى يمر وقود من خلال المسامير بدون فقاعات هوائية.

اجهزة نقل الحركة (The Transmission System)

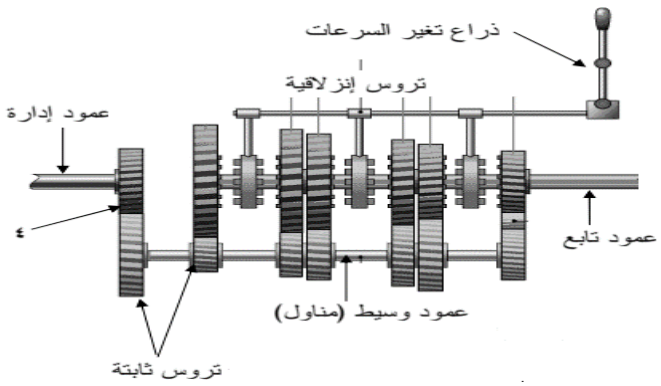
جهاز نقل الحركة فى الجرار يتكون من مجموعة من الوحدات وكل منها لها دور مهم فى نقل القدرة من محرك الجرار الى العجل الخلفى وسوف نوجز وظيفة كل وحدة من وحدات نقل القدرة فيما يلى:-

أ- **الدبرياج (The clutch):** ويقوم على توصيل الحركة من عمود كرنك المحرك الى صندوق التروس او فصلها حسب الحاجة وايضا على توصيل الحركة مباشرة الى عمود الادارة الخلفى للجرار (PTO). واهم الانواع المستخدمة فى الجرارات الزراعية وهو ما يعرف بـ (Single-plate dry friction clutch) وهو متصل مباشرة بالحدافة ويدار عندما تدار الحدافة. والاجزاء الرئيسية للدبرياج وكذلك طريقة عمله موضحة فى الشكل



١. الحدافة
٢. قرص القابض
٣. سوستة القابض
٤. ذراع تثبيت القابض
٥. كرسي تثبيت القابض
٦. وصلة
٧. دواسة
٨. ياى

ب- **صندوق التروس (Gear box):** من المعروف ان كل اله زراعية تتطلب قوة شد معينة حتى تعمل بكفاءة عالية ولما كانت السرعة تتناسب عكسيا مع قوة الشد فانه من الضرورى تزويد الجرار بصندوق التروس ويعطى عدد مناسب من السرعات المختلفة والتى تتناسب مع كل آله. وبعد تشغيل المحرك تصل الحركة (او تنفصل) عن طريق القابض الى عمود الدخول لصندوق التروس فتدور جميع التروس المثبته على عمود التوزيع، وعند تحريك اى ترس من التروس الانزلاقية ليتم تعشيقة مع ترس اخر من تروس عمود التوزيع تنتقل اليه الحركة بنسبة تخفيض تساوى نسبة عدد الاسنان فى الترسين ويكون دورانه عكس دوران عمود التوزيع اى فى نفس اتجاه دوران العمود الواصل من القابض ويمكن الحصول على السرعة الخلفية بتعشيق ترس ثالث على محور صغير بين الترس الانزلاقى وترس السرعة الخلفية المثبت على عمود التوزيع.



ج- الجهاز الفرقى (The differential): الجهاز الفرقى هو الجهاز الذى يقوم بنقل الحركة من العمود الخارج من صندوق التروس الى عمود العجلتين الخلفيتين ولذا يعرف بجاهز نقل الحركة العمودى ووظيفته توصيل الحركة الى العجل الخلفى بحيث يسمح لاحدى العجلتين بالدوران بسرعة تختلف عن سرعة العجلة الاخرى وذلك عند الدوران وسير الجرار على طريق به مرتفعات او منخفضات فمثلا اذا سار الجرار الى الامام على ارض مستوية فان العجلتان تقطعان مسافة واحدة اما اذا سار الجرار فى منحنى فان العجلة خارج المنحنى تقطع مسافة اطول من العجلة الداخلية.

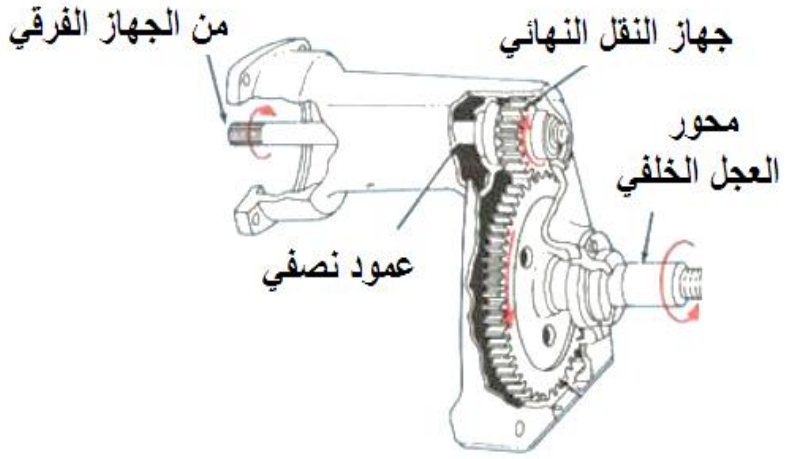
د- جهاز النقل النهائى (Final gear reduction): ويقوم بتخفيض السرعة الواصلة من الجهاز الفرقى الى العجل الخلفى ويتم ذلك عن طريق:-

١-بواسطة عجلتين مسننتين وجنزير.

٢-ترسين احدهما كبير مثبت بالعمود الواصل للعجل الخلفى والاخر صغير مثبت بالعمود الخارج من الجهاز الفرقى.

٣-مجموعة تروس تعرف بتروس المجموعة الشمسية (epicycloids)حيث تدخل الحركة الى هذه المجموعة من الجهاز الفرقى ويتم تخفيضها قبل وصولها الى العجل الخلفى وتؤدى نفس عمل التروس العدلة (رقم ٢) الا انها تشغل حيز اقل او اكثر مقاوم للصدمات.

وبوجه عام فان جهاز النقل النهائى للجرار يتوقف على تصميم الجرار نفسه ونوعه.



الالات الزراعية

مقدمة

- مجال هندسة الآلات الزراعية هو أحد مجالات الهندسة الزراعية، ذلك التخصص الذي يهتم بتطبيق العلوم الهندسية لحل مشاكل الزراعة.
- على الرغم من حدوث تغيرات كبيرة في مجال الزراعة، فما زالت الحاجة قائمة لحراثة التربة، وزراعة البذور فيها، كما يحتاج المحصول النامي إلى خدمة وعناية، ولا تزال المحاصيل بحاجة إلى حصاد ودراس. ومع ذلك فقد تغيرت الطريقة التي تنفذ بها تلك العمليات تغيراً جذرياً.
- لدراسة مفهوم الآلات الزراعية بصورة أكثر وضوحاً وتعمقاً للأسس الهندسية والتحليل الحركي لتشغيل تلك الآلات وعلاقتها بالنبات والتربة، فقد كان لازماً أن يدرس الطلاب مقرر الآلات الزراعية والذي يهدف إلى:

١) مناقشة الطرق والمواد المستخدمة لتحقيق العمليات المختلفة المطبقة في الإنتاج الزراعي بداية من إعداد التربة حتى حصاد المحصول وتداوله.

٢) تقديم الآلات الزراعية في صورة منظومة مكونة من عدة مكونات تؤدى وظائف مختلفة حيث يمكن تقسيم كل آلة زراعية إلى عدة منظومات فرعية تتكون من الوظائف، القدرة، والإطار. ويركز هذا المقرر على المنظومات الوظيفية.

٣) تقديم المبادئ الهندسية التي تحكم تشغيل الآلات المستخدمة في الإنتاج الزراعي.

دواعي استخدام الآلات الزراعية:

ساهمت عوامل عديدة في مكننة الزراعة. ومن أكثر هذه العوامل أهمية:

- التقليل من الجهود البشرية الشاقة: تتطلب الأعمال الزراعية جهداً عضلياً كما أن ظروف العمل متقلبة، ولهذا فالميكنة تقلل من الجهد البشرى، فالجهد المبذول في قيادة الجرار الزراعي يسحب محراثا أقل من ذلك المبذول في حراثة التربة بالفأس طول اليوم.
- زيادة الإنتاجية: ويستطيع جرار المزود بمحراث إنجاز مساحة أكبر مما ينجزه عامل بواسطة فأس في الوقت نفسه، وبذلك تزداد الإنتاجية والتوقيت المناسبين للعملية. ويعد التوقيت عاملاً مهماً في الإنتاج الزراعي.
- الحاجة إلى تقليل ذروة الطلب على العمالة: يزيد الإنتاج بشكل ملحوظ عند إنجاز عمليات زراعية معينة مثل الزراعة والحصاد في الوقت المناسب. ويتذبذب الطلب على العمالة خلال موسم الزراعة، حيث تزداد الحاجة إلى العمالة خلال فترتي الزراعة والحصاد أكثر من الفترات الأخرى لنمو النبات. ويخلق هذا التذبذب في الطلب على العمالة مشكلات في نقلهم وتأمين لوازمهم. ويمكن بالميكنة تقليل الطلب على العمالة والحفاظ على قوة عمالية أكثر استقراراً.

العمليات الزراعية والآلات المصاحبة:

يجب على المزارع إكمال عمليات معينة لإنتاج المحصول بنجاح. وهي

١) **تحريك التربة** ألياً وتسمى الحراثة، لإعداد مرقد البذرة.

٢) الزراعة، وتتم بوضع البذور في التربة المحروثة عند العمق الصحيح وعلى مسافات مناسبة بين البذور وبتوفير درجة الحرارة المطلوبة للتربة وكذلك محتواها الرطوبى، تنبثق البذور مكونة نباتات.

٣) **خدمة المحصول**، وفى أثناء نمو النباتات حتى درجة النضج يجب على المزارع حمايتها من المؤذيات مثل الحشائش (النباتات غير المرغوب فيها) والحشرات والحيوانات والأمراض. وتستخدم المواد الكيماوية على فترات دورية لمكافحة الحشائش والحشرات والأمراض. وفى بعض الحالات يستخدم العزيق الآلي (الحراثة بين النباتات) لمكافحة الحشائش. وقد تستخدم الأسوار أو أجهزة إصدار الضوضاء أو الضجيج للحماية من الحيوانات. وكذلك إضافة العناصر الغذائية (الأسمدة).

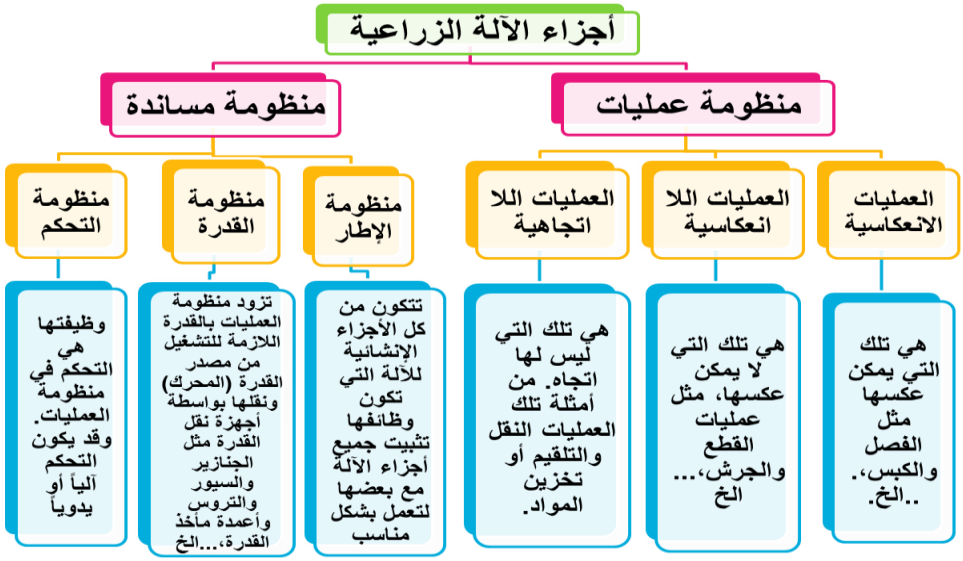
٤) **الحصاد**، حصاد أجزاء النبات ذات القيمة الاقتصادية للمزارع. وفى بعض الحالات، قد توجد لأكثر من جزء من أجزاء النبات قيمة اقتصادية على سبيل المثال، قد يستخدم المزارع قش الأرز (السيقان والأوراق) مصدراً للطاقة بعد فصل حبوب الأرز من النباتات وفى حالات أخرى، تخلط بقايا المحصول (أجزاء النبات غير المستخدمة) بالتحريك مع التربة وذلك أثناء الحراثة للمحصول التالي.

- **التحليل الوظيفي للآلات الزراعية:**

للآلة الزراعية عدة مكونات تعمل مع بعضها كمنظومة لكي تعمل الآلة بالطريقة التي أعدت لها. أى آلة، مهما كانت بسيطة قد تقسم إلى عدة مكونات فرعية. ولفهم كيفية عمل الآلة، فإنه من الضروري اعتبار الآلة مجموعة أو (منظومة) لعدة منظومات فرعية. وسوف نتعلم كيف نحدد نوع المنظومات المختلفة الموجودة في الآلة الزراعية الحديثة والوظائف التي تقوم بها المنظومة الفرعية.

منظومة العمليات للآلة الزراعيةتشمل كل الأجزاء التي تقوم بعمليات انعكاسية ولا انعكاسية ولا اتجاهية، حيث أن تلك العمليات هي الوظائف التي صممت الآلة لتأديتها. على سبيل المثال، صممت آلة عمل البالات العادية المربعة لكبس مادة العلف(التبن). لأداء هذه الوظيفة، يجب أن تحدث عدة عمليات تشتمل هذه العمليات على عمليات لا انعكاسية مثل القطع، عمليات انعكاسية مثل الالتقاط والكبس، وعمليات لا اتجاهية مثل النقل والتلقيم.

عموماً توجد ١٥ عملية في الآلات الزراعية، تشمل على ثماني عمليات انعكاسية وأربعةعمليات لا انعكاسية وثلاث عمليات لا اتجاهية. وتجدول كل العمليات في القائمة تحت المجموعة المناسبة في الجدول التالي وضعت العمليات الانعكاسية في أزواج تحت المجموعة المناسبة في الجدول. وليس المقصود من القائمة إن تكون شاملة، ولكن تشمل القائمة العمليات الأكثر شيوعاً في الآلات الزراعية الحديثة.



جدول العمليات الأساسية للآلات الزراعية:

العمليات الانعكاسية		عمليات لا انعكاسية	عمليات لا اتجاهية
خلط	فصل	تفكيك أو فصل	نقل
لم	نثر(نفش)	قطع	تلقيم
التقاط	إيداع	سحق	تخزين
بعثرة	ترتيب	جرش	

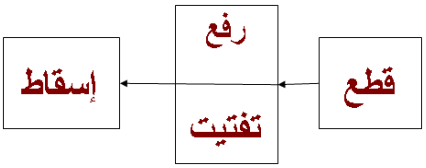
أشكال العمليات:

أدخلت أفكار منظومات الآلة ورسم مسار العمليات كأدوات لمساعدة الطلاب في التعليم الأكثر عمقاً عن تركيب وتشغيل الآلات الزراعية. ومن المأمول أن تعطى تلك الأفكار نظرة جديدة واهتماماً أكثر عند دراسة الآلات الزراعية.

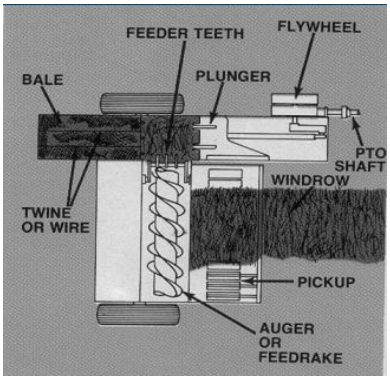
- الأداة التي يمكن أن تساعد على فهم تشغيل الآلات الزراعية هي رسم شكل العمليات التي تحدث في الآلة. يكون الشكل بإتباع سريان المادة خلال الآلة وتسجيل العمليات حسب ترتيب حدوثها.ويمكن توصيل العمليات بخطوط أو أسهم لتوضيح سريان المادة خلال الآلة.
- ويمكن أن تحدث أى من العمليات سواء أكانت كلية داخل الآلة أم مع حركة الآلة كجزء من العملية. على سبيل المثال، الحركة الأمامية لآلة عمل البالات ضرورية لالتقاط التبن. ومع ذلك، سوف يتم عمل البالة بعد التقاط التبن بغض النظر عن الحركة الأمامية للآلة.

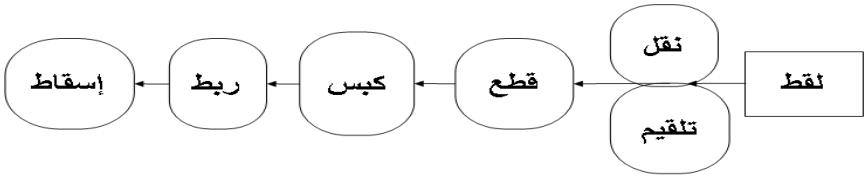
- ويجب احتواء العملية في صندوق مربع أو مستطيل حينما تكون حركة الآلة جزءا منها.
- يجب إحاطة العملية التي تحدث كلية داخل الآلة بدائرة أو بقطع بيضاوي ناقص.
- أول مثال جيد هو المحراث القلاب المطرحى.
- الخطوة الأولى هي تحديد العمليات التي تحدث عندما يتحرك المحراث خلال التربة. عندما يتحرك المحراث للإمام، تقطع التربة، ترفع، تفتت وتسقط.
- الخطوة الثانية هي تحديد ما إذا كانت العمليات تعتمد على الحركة الأمامية أم لا. في حالة المحراث القلاب المطرحى، سوف تتوقف جميع الوظائف بتوقف المحراث.

شكل مسار العمليات للمحراث القلاب المطرحى موضح في الشكل التالي. تحدث عمليتي الرفع والتفتيت في نفس الوقت ولهذا وضحت بالرسم بشكل مزدوج.



- **آلة عمل البالات العادية:** هي آلة أكثر تعقيداً لرسم مسار عملياتها. والعمليات التي تحدث في الآلة هي: الالتقاط، النقل، التلقيم، القطع، الكبس، الربط، الإسقاط. وعملية الالتقاط هي العملية التي تعتمد على الحركة الأمامية للآلة.رسم مسار العملية موضح في الشكل التالي.





الآت إثارة التـــــربة

تعريف إثارة التـــــربة (الحراثة) (*Soil tillage*)

تعرف إثارة التربةبأنها عملية تطبيق أو ممارسة فن وعلم تهيئة التربة للأغراض الزراعية. كما تعرف من الوجهة الهندسية بأنها انزلاق التربة على الآلة الزراعية. وتعتبر الإثارة أو الحراثة هي حالة لتفكيك أو قلب موضع التربة باستعمال آلة (يدوية أوميكانيكية) بأقل قدرة عند استعمالها سواء كانت هذه القدرة مستمدة من الإنسان أو الحيوان أو آلة ميكانيكية بغرض استعمالها كمهد (مرقد) للبذور (Seedbed) حتى تكون بيئة مناسبة لبدء حياة جديدة للنبات وذلك بالمحافظة على البناء الجيد للتربة دون إتلافها أي أنها عملية لإيجاد توازن بين كمية الماء والهواء في التربة لتهيئة المناخ المناسب لنمو البذور والجذور.

فوائد الإثارة:

١– تحسين الخواص الطبيعية للتربة وذلك عن طريق تفتيتها وتفكيكها حتى تصبح هشة وذلك لتجهيز مهد البذرة ثم الجذور بعد ذلك حتى تنتشر للعمق المناسب والهدف من جعل التربة محببة ومفتتة هو تسهيل انتشار الماء والهواء خلالها،كما أن الطبقة المفككة تعوق تبخر الماء من سطح التربة وتضعف خاصية الجذب السطحي.

٢– تقليل أوإبادة الأعشاب الضارة أو أي نباتات طفيلية غير مرغوب فيها وهى في الغالب تتنافس مع المحصول على الضوء والماء والغذاء في مراحل نموه المختلفة.

٣– تسهيل خلط بقايا النباتات مثل الجذور والسيقان المتبقية من المحصول الذي سبق زراعته في نفس رقعة الأرض لتتحلل مما تزيد من خصوبة التربة.

٤– مكافحة الآفات الزراعية وتعريضها للمؤثرات الجوية أو لأعدائها الطبيعية أو القضاء عليها في طور من أطوار حياتها.

٥– تعريض التربة لأشعة الشمس مما يؤدى إلى تقليل فاعلية بعض الأمراض الفطرية التي تصيب الجذور.

٦– خلط السماد العضوي أو الكيماوي أو المبيدات الحشرية بالتربة قبل عمليات وضع البذور الزراعية.

٧- تهيئة التربة للري ويفضل أن تكون مستوية بانحدار بسيط مما يسهل من عمليات الري (خاصة الري بالغمر) والصرف.

٨– تسوية سطح التربة وتهيئتها لعمليات الزراعة الآلية مثل الرش واستخدام آلات الحصاد ذاتية الحركة.

٩– زيادة الفراغات البينية بين حبيبات التربة وبالتالي يزيد محتواها الهوائي مما يضمن الهواء اللازم لتنفس الجذور والعمليات الأخرى التي تحدث مثل الأكسدة والتكربن.

١٠– زيادة قدرة التربة للاحتفاظ بالماء عن طريق زيادة الفراغات البينية.

١١– سهولة صرف الماء الزائد وذلك بأن تساعد المسام الناشئة عن عمليات الحرث لتصرف ما يزيد من الماء عن حاجة النبات.

طرق الحراثة (Tillage methods)

أ- عمليات تفكيك التربة أو الإثارة الأولية :(Primary tillage) وهى تتضمن بشكل أساسي عمليات تفتيت التربة (تقليل تماسك حبيبات التربة) ودفن بقايا النبات وتكسير الطبقة الصماء (Hard pan) في حالة وجودها وقلب التربة على عمق يتراوح من ١٠٠مم إلى ٩٠٠مم ولو أنه يمكن استعمال أنواع أخرى تخلخل التربة دون قلبها مثل محراث تحت التربة (Subsoiler) الذي يصل عمق بعض أنواعه إلى ١٥٠سم والشائعة الاستعمال في مناطق التربة الطينية والمناطق التي تكثر فيها الترسبات الكلسية.

ب– عمليات التنعيم والكبس أو الإثارة الثانوية:(Secondary tillage) وهى تتضمن على عملية تفكيك التربة على أعماق ضحلة نسبياً وتلي مرحلة الإثارة الأولية وفى معظم الأحيان تهدف إلى تتميم مهد البذرة وتكسير الكتل ودمج حبيبات التربة المفككة وكبسها.

ج– عمليات التسوية(Leveling): وفيها تعدل ميول سطح التربة بحيث يصبح سطح التربة على درجة عالية من الاستواء مع وجود ميل خفيف في اتجاه واحد بقدر الإمكان لتسهيل عمليتي الري والصرف وخاصة في طرق الري بالقنوات والاستفادة من خاصية الجاذبية.

د– عمليات التخطيط والتقسيم (Furrowing and dividing): ويتم بالنسبة للمحاصيل التي تزرع على خطوط ويعقبه تقسيم الحقل إلى وحدات صغيرة متناسبة مع طريقة الزراعة بحيث يسهل التحكم في ريها وتنظيم خدمتها.

العوامل المؤثرة على عملية الحرث:

تعتبر عملية إثارة التربة أولى العمليات وأهمها في الزراعة لذلك من الواجب العناية باختيار أنسب الآلات الخاصة بإعداد مهد البذرة واستعمال الآلات الميكانيكية يسهل عملية الحراثة ويؤديها بنجاح إذا أحسن اختيار الجرار والآلات المناسبة وعموما فهناك عوامل تؤثر على عملية الحراثة وهى:

عوامل مرتبطة بالتربة:

- نوع التربة: وهى تحدد مدى كفاءة وتكلفة عملية الخدمة فالتربة الخفيفة غير الثقيلة وكذلك القلوية والملحية وهى التي زادت بها نسبة الأملاح لأي سبب مثل استعمال ماء الري الذي يحتوى على نسبة عالية من الأملاح أو تكون طبيعة التربة ملحية غير التربة العادية حيث تتطلب التربة الثقيلة وقتاً وقدرة أكثر من الخفيفة وكذلك القلوية والملحية تتطلبان نوعاً معيناً من المحاريث حتى لا تقلب هذه الطبقة وتظهر على السطح وبالتالي تضر بنمو البادرات مما يؤدى إلى موتها.
- يجب أن يكون عمق الحرث موافقا لنوع التربة: فبالنسبة لنوع التربة الخفيفة تحتاج إلى حرث سطحي لأنها ليست بحاجة إلى زيادة تفكيكها بعكس التربة الثقيلة والتي تحتاج إلى حرث عميق للمساعدة على تفكيك تربتها لأنها شديدة التماسك حتى يتم إعداد مهد جيد للبذور.

- إذا لزم حرث الأرض أكثر من مرة فيجب أن يكون اتجاه الحراثة متعامداً على الحراثة السابقة لضمان إتقان الحرث وعدم ترك أجزاء لم تحرث. وعند حرث تربة مخططة يجب أن يسير المحراث عمودياً على اتجاه الخطوط حتى لا يحدث تموجاً في الحرث وإذا حرثت في اتجاه مواز للخطوط يجب تغيير عمق الحرث من موسم إلى أخر حتى لا تتكون الطبقة الصماء الناتجة عن الحرث على عمق ثابت لسنوات متتالية بنفس نوع المحراث.
- نسبة الرطوبة المناسبة بالتربة: يفضل عند الحرث أن تكون نسبة الرطوبة بالتربة مناسبة حيث تتراوح نسبة الرطوبة من ١٠–٢٥% لتسهيل هذه العملية وذلك للمحافظة على المسافات البينية الملائمة (مسامية التربة) لضمان تهويتها الجيدة ولتقليل القدرة اللازمة لجر أو سحب المحاريث المختلفة حتى يتم انجاز هذه العملية الزراعية بسرعة وبكفاءة عالية.

عوامل مرتبطة بالمحصول:

- نوع المحصول المنزرع السابق: حيث أن كمية ما يتركه من مخلفات وطبيعة نمو الجذور تحدد طريقة الحرث ونوع المحراث فإذا كان المحصول يترك مخلفات كثيرة وبطيئة التحلل إنه يجب اختيار محراث مناسب لا يسبب معه تعطيلا في سير المحراث نتيجة لتراكم الحشائش والأعشاب حوله وزيادة المقاومة ورد الفعل التي تؤثر على الحراثة وإجهاداً لمحرك الجرار.
- يجب أن يكون عمق الحرث موافقا لنوع المحصول: فإن عمق الحرث يجب أن يناسب مقدار تعمق جذور النبات حتى يتم دورة حياته وهى تختلف من محصول لأخر حيث أن متوسط تعمق جذور نباتات الفراولة ٣٠ سم، جذور البقوليات٤٥ سم، جذور فول الصويا والبطاطس ٥٨ سم، جذور أشجار الفاكهة الصغيرة ٧٠سم، جذور البطاطا والعنب ١٠٠سم وجذور القطن١٢٠سم.

عوامل مرتبطة بالحشائش: ومنها معرفة أنواع الحشائش ومدى انتشارها لتحديد إجراء عمليات الحرث: فكلما زادت كمية الحشائش في التربة كلما وجب التبكير بالحرث حتى تعطى الفرصة لتحللها في التربة وعدم استهلاكها للعناصر الغذائية. والقضاء على الأعشاب الطفيلية وبعض الحشائش في مرحلة من مراحل نموها قبل نضج البذور أي تحرث الأرض في وقت التزهير أو قبله.

أضرار حرث التربة في حالة الرطوبة غير المناسبة:

- ضغط المحراث على التربة الجافة يسبب تحطم بنائها الحبيبي المفضل للزراعة.
- حراثة التربة الرطبة جداً فهي تسبب كثيراً من المشاكل وخاصة في التربة الطينية التي تؤدى إلى تكوين كتل يصعب تكسيرها أو تفتيتها بعد جفافها وزيادة القدرة اللازمة لسحب المحاريث مما يزيد من استهلاك الوقود وزيادة عدد الساعات اللازمة للحراثة
- تتراوح نسبة الرطوبة المثلي للحرث:

أ- للتربة الخفيفة(٨-١٢%) ب- للتربة المتوسطة (١٦-١٧%)

ج-للتربة الطينية (١٨-٢١%)

و يمكن تحديد نسبة الرطوبة المناسبة للتربة لبدء عملية الحرث بواسطة أحدى الطرق الحقلية الآتية:

١– عند قبض قطعة من التربة والضغط عليها بين الأصابع وراحة اليد فإذا تفككت بسهولة دون أن تترك أثار من الطين في راحة اليد فإن التربة تكون صالحة لبدء عملية الحرث أي أن نسبة الرطوبة ملائمة لتعطى أقل مقاومة على أسلحة المحراث دون أن تكون كتل يصعب تكسيرها عند جفافها.

٢– عند غرس عصا في التربة تكون مقاومة التربة لها أقل ما يمكن ولا يعلق بالعصا طين عند سحبها ويدل ذلك على أن الوقت مناسب للحرث.

تعاريف ومصطلحات فنية في الحراثة:

إن التطور السريع في مجال الهندسة الزراعية أدى إلى وضع تعاريف ومصطلحات فنية ومواصفات قياسية فيخدمة التربة وتهيئتها للزراعة من الناحية التطبيقية والعملية. ومع اختلاف وجهات النظر في عمليات الحراثة ومع التقدم للتطبيق الهندسي في مجالات فنون الحرث فإن المزارع هو سيد الموقف في النهاية لاختيار المعدات الزراعية التي تناسب تطوير زراعته التقليدية. إلا أن الإرشاد الزراعي وتوجيه وتثقيف المزارع والتدريب لاستعمال الآلات الحديثة يمكنه من اختيار أنسب المعدات الملائمة لظروفه.

- **الحراثة الأولية (Primary tillage):** وهى إعداد مهد البذرة لتقليل تماسك حبيبات التربة وتغطية بقايا النباتات ويستخدم فيها عادة أحد المحاريث الشائعة الاستعمال حسب نوع التربة.
- **الحراثة الثانوية (Secondary tillage):** وهى عبارة عن تسوية سطح التربة بعد عملية الحراثة الأولية وذلك عن طريق تكسير أو تجزئة أو دفن الكتل الناتجة عن الحراثة الأولية.
- **الحراثة التقليدية (Conventional tillage)**: وهى مزيج من الحراثة الأولية والثانوية لإعداد مهد البذرة ويختلف تطبيقها حسب نوع المحصول والمساحة التي ستزرع.
- **الحراثة القليلة (أقل حراثة) (Minimum tillage):** وهى تحريك التربة أقل ما يمكن لحاجة المحصول أو حراثة تعتمد على شروط لحماية التربة من عوامل التعرية أو لتقليل عدد المرات التي يقطعها الجرار في الحقل لتقليل كبس التربة للوصول لأفضل مهد للبذرة وتشعب الجذور وتقليل الخدمة من عمالة والآلة ويفضل أن يكون عمق الحرث عادة تحت المنطقة التي يحدث بها تضاغط (كبس) على التربة لا يتعدى ٣٠ سم وأن تكون حركة مرور الآلة بالحقل أقل ما يمكن. وفى عمليات الحراثة المثالية ينصح باستعمال هذا النوع من الحراثة القليلة لعمق ٥ – ٦ سم فقط كذلك الحال بالنسبة للأراضي القاحلة أو شبه القاحلة والتي كانت كثبان رملية ثم حدث لها عمليات تسوية فإنه يفضل حرثها بعد ذلك بالحراثة القليلة حتى لا تتعرض لعوامل التعرية. وقد أنتجت آلات جديدة لتفي بغرض هذا النوع من الحراثة وهو القيام بعملية الحرث والبذور في وقت واحد.

- **الحراثة المهادية (Mulch tillage)**
وهى حراثة التربة لردم بقايا المحصول السابق قريباً من السطح أو على السطح لحماية البادرات من العوامل المناخية (الجوية).
- **الحراثة الصفرية (البذر بدون حراثة) (No tillage conservation system)**
وهى الزراعة بواسطة آلة البذر بدون حراثة مسبقة للحقل حيث أن سلاح الفجاج المركب على آلة البذر يكفى لإثارة وتفكيك التربة وفى هذه الحالة تقاوم الحشائش والحشرات باستعمال المبيدات الكيميائية وهى توفر الوقت والجهد وتخفض التكاليف.
- **الحراثة المثالية Optimum tillage**
وهى الحراثة المثلى لإعطاء أعلى إنتاجية لمحصول معين تحت ظروف معينة واستعمال الآلة الاستعمال الأمثل.
- **الحراثة المتقنة Precision tillage**
وهي الحراثة تحت التربة (الحراثة العميقة) للحقل قبل عملية البذر.
- **الحراثة المخفضة Reduced tillage**
وهي الحراثة الابتدائية وتعمل مع عمليات بذر خاصة للتقليل أو الاستغناء عن الحراثة الثانوية.

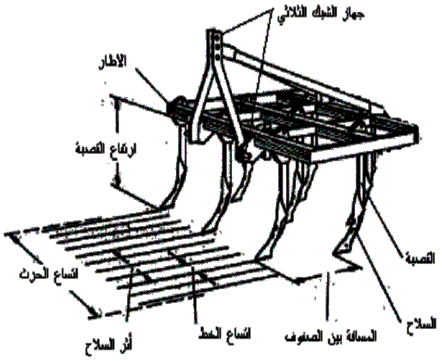
المحاريث

١- المحراث الحفار (Chisel plow):

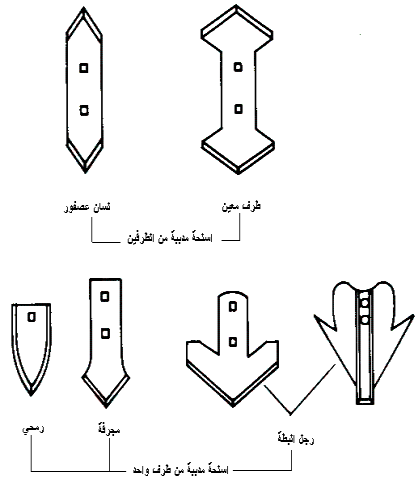
هذا النوع من المحاريث هو الأكثر انتشاراً في مصر ولكثرة الإقبال عليه يجرى تصنيعه محلياً، حيث يتطلب المحراث الحفار تقريباً نصف قوة الشد اللازمة للمحراث القلاب المطرحى لنفس عرض التشغيل وعمق الحرث. لذلك، يشغل المزارعون المحراث الحفار علي عمق أكبر من المحراث القلاب المطرحى لكسر الطبقة الصماء المتكونة أسفل الحرث العادي من أجل تحسين الاختراق للمياه والجذور. يشق المحراث الحفار التربة ويفككها علي أعماق تتراوح من ١٥- ٤٦ سم ولا يقلبها أو يقلبها قلباً بسيطاً مع تغطية قليلة لبقايا النباتات. ومن مزايا هذه المحاريث أنها تحافظ على الطبقة السطحية للحقل التي تتركز فيها الخصوبة كما أنه عند استعمالها في الأراضي القلوية والملحية لا تنقل الطبقة السطحية التي يتركز فيها الملح إلى باطن الأرض فتؤذى جذور النبات وأيضا تترك سطح التربة مموجاً وتساعد هذه الحالة علي منع التعرية بواسطة الرياح أو المياه وكذلك تحسن من اختراق المياه للتربة.

تختلف عدد الأسلحة (**Leaf tines**) ما بين ٧ أو ٩ أسلحة وهذه الأسلحة مركبة عادة في صفين وأحياناً في ثلاثة صفوف. وفى معظم المحاريث الحفارة تركب الأسلحة عادة في صفين بالتبادل وفى كل صف تكون المسافة بين الأسلحة نحو ٥٠ سم أي أن المسافة بينخطوط الحرث تكون نحو ٢٥ سم.

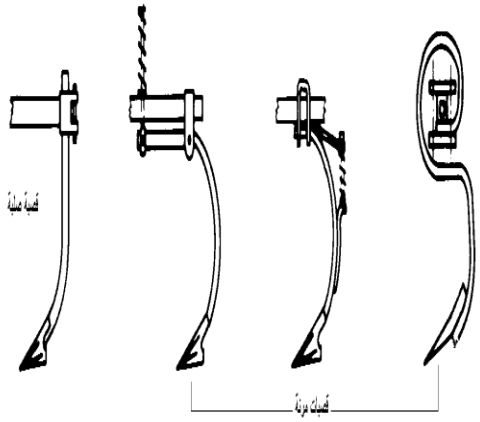
ويلاحظ أن يركب أحد الأسلحة خلف كل عجلة لإزالة أثر سير العجلة في الحقل. وعادة يزيد عدد أسلحة الصف الخلفي عن الأمامي بواحد، وعلى ذلك تكون الأسلحة مفردة العدد دائما.



يتكون المحراث الحفار من الأجزاء الآتية:



أ- **السلاح (Share):** إما أن يكون على شكل رجل البطة (**Ducks Foot Point**) أو مدبب رمحي (لسان العصفور (**Point spear**). يتميز رجل البطة بقدرة عالية على اقتلاع جذور الأعشاب فيسهل أبادتها بينما يمتاز المدبب الرمحي بقدرة كبيرة على التعمق، وبعض الأسلحة مدببة من الطرفين فإذا تآكل أحد الطرفين يمكن قلب السلاح واستعمال طرفه الآخر وعادة تصنع الأسلحة من الصلب حتى يمكنها مقاومة التآكل الناتج عن احتكاكها مع التربة وقد تصنع من الحديد الصهر مما يناسب الاستخدام في الأراضي الرملية.



ب- **القصبات (Beams):** وهى الأجزاء التي تركب عليها الأسلحة وتربطها بإطار المحراث. وتصنع عادة من الحديد الصلب وقد تصنع على شكل مرن لحماية السلاح والإطار فتكون أنسب لتلقى الصدمات والتخلص من الأعشاب العالقة وتخطى العقبات والأحجار.

ج- **إطار المحراث (Frame):** ويصنع عادة من زوايا أو قطاعات من الصلب، ويكون الإطار خفيف الوزن وتركب عليه باقي الأجزاء ومزود بأجهزة التعليق بالجرار ويتم رفع وخفض الإطار بواسطة تشغيل الجهاز الهيدروليكي للجرار.

يمتاز المحراث الحفار:

- بقدرته على التعمق في التربة دون قلبها.
- يصلح في الأراضي الملحية والقلوية.
- الأراضي "الساقية" التي تحتاج لبقايا النباتات على أسطحها لحمايتها من انجراف الرياح أو المطر، ولتحسين الاحتفاظ بالماء.
- المساحات الصغيرة.

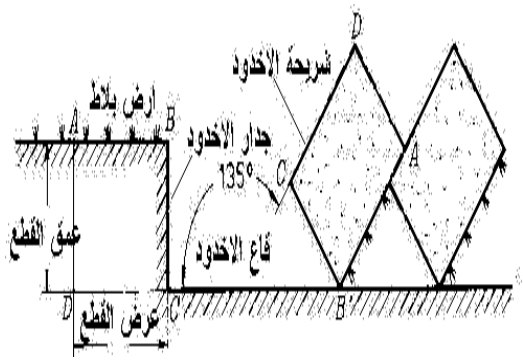
٢-المحراث القلاب المطرحى(Moldboard plow):

يقوم هذا المحراث بقطع شريحة الأخدود وتفتيتها وقلب الطبقة السطحية من الأرض وتحل محلها طبقة جديدة من طبقات التربة السفلية. لذلك يسمى هذا النوع من المحاريث القلابة وأثناء أداء هذه العملية يتم دفن معظم بقايا النباتات وأي مادة أخرى شريحة تحت الأخدود، وتحتاج هذه المحاريث إلى قدرة جر أقوى من المحاريث الحفارة.

وهذا النوع من المحاريث أكثر شيوعاً في الخارجفي الأراضي الطينية أو الصفراء الخالية من الأملاح وخاصة عندما يكون من الضروري قلب سطح التربة أو دفن بقايا المحاصيل السابقة، أما في مصر فهو أقل استخداماً من المحاريث الحفارة ويرجع ذلك إلى:

- يترك المحراث المطرحى سطح التربة غير مستوي عند الحرث لذلك يحتاج الأمر إلي عمليات إضافية لتسوية سطح التربة لأعداد مهد البذرة فتزيد التكلفة، حيث يلاحظ أثناء عملية قلب شريحة الأخدود، أن الشريحة تتحرك جانبياً لمسافة معينة تاركة تجويفاً مفتوحاً أو خندقاً والذي يطلق عليه اسم"الأخدود". عند إجراء المشوار التالي يملأ الأخدود بشريحة أخدود جديدة ولكنه يترك أخدوداً آخر غير مغطى.

ويوضح الشكل التالي قطاعاً عرضياً لجزء من الحقل وكيف يبدو شكل الأخدود وشريحة الأخدود. لاحظ أن شريحة الأخدود لا يتم قلبها كلية ولكن تبقى بزاوية مع وجود فراغات هوائية بين الشرائح. ويكون هذا صحيح على وجه التحديد عندما تكون التربة مليئة بالحشائش أثناء الحراثة. وتقوم عمليات الحراثة الثانوية بتفتيت شرائح الأخدود إلى أجزاء صغيرة تملأ الفراغات الهوائية الكبيرة الموجودة.

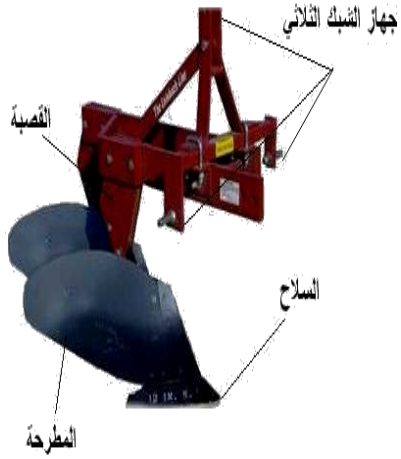


- المحراث المطرحى أبطأ في الأداء وأكثر كلفة عن المحراث الحفار.
- المحراث المطرحى يدفن الطبقة السطحية الأكثر خصوبة في أسفل الحقل ليظهر بدلاً منها طبقة أقل خصوبة من باطن الأرض.

أجزاء المحراث المطرحي:

يتراوح عدد الأبدان مابين (٢-٤) وأحيانا أكثر حسب قدرة الجرار المستعمل ويتكون البدن من عدة أجزاء.

أ- السلاح (Share): مهمته هي شق التربة، ويصنع من الصلب الطري أو الحديد الصهر سريع التبريد الذي يتميز بصلابته العالية وقد يصنع من الصلب المقسى السطح ويكون السلاح منفصلا عن باقي أجزاء البدن حتى يمكن استبداله أو إصلاحه إذا تلف وحتى يمكن عمله من مادة أكثر صلابة من باقي الأجزاء.



ب-**المطرحة(Moldboard):** تصنع عادة من الصلب وتكون على شكل انسيابي ملتوي إلى اليمين في كل الحالات تقريباً وتتصل بالسلاح وتكون مهمة الجزء السفلى منها الضغط على كتل التربة للمساعدة على تفتيتها أما الجزء العلوي فيقوم بقلب التربة إلى اليمين.

وتوجد ثلاثة أنواع رئيسية للمطرحة، وهي المطرحةالطويلة وهي تكون طويلة وذات انحناء تدريجي بحيث تسمح بقلب التربة برفق شديد وبيسر وبأقل تفتت. والمطرحة القصيرة وهي تكون قصيرة وذات ميل أكثر انحداراً وانحناؤها أكثر حدة. وهي تستخدم في حرث الأراضي التي بها بقايا المحاصيل وتعطي أكبر تفتيت لشرائح الأخدود. ومطرحة الأغراض العامة ولها شكل بين المطرحة الطويلة والمطرحة القصيرة. وتكون ذات ميل وانحناء متوسط وتعطي تفتتاً متوسطاً للتربة وهي مهيأة لحراثة الأراضي العشبية الناتجة من زراعة محاصيل الأعلاف ولذلك فهي تعمل بكفاءة مرضية في الأراضي التي بها بقايا محاصيل.

المطرحة الطويلة

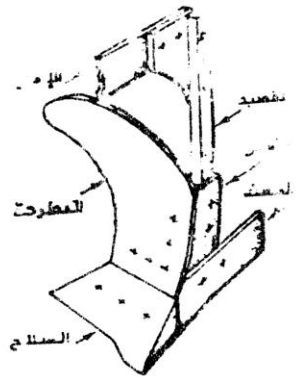
المطرحة القصيرة

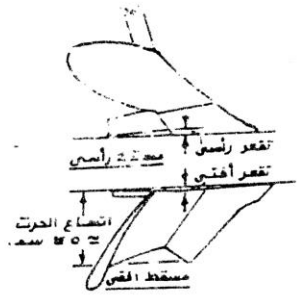
مطرحة الأغراض العامة

ج- **المسند (Landside):** عندما يقلب البدن التربة إلى اليمين فإن رد فعلها عليه يعمل على دفعه جهة اليسار وعلى ذلك يعمل المسند على الارتكاز على الحائط الأيسر للأخدود الذي يشقه السلاح ويعطى للبدن رد الفعل اللازم لقلب التربة ويصنع المسند عادة من الصلب المطروق ويعمل بجانبه، وأسفله تقعير لتقليل احتكاكه مع الجدران ويجعل اتزان البدن أكثر انتظاماً ويكون التقعر حوالي ١-١.٥ سم.

د- **القصبة (Beam):** تماثل قصبة المحراث الحفار، وتعمل على ربط كافة أجزاء البدن بالإطار وتصنع من الصلب المقسى في أغلب الأحيان حتى تكون قوية التحمل.

هـ- **النسر Frog:** قطعة من الصلب المطروق مهمتها ربط كافة أجزاء البدن بالقصبة.

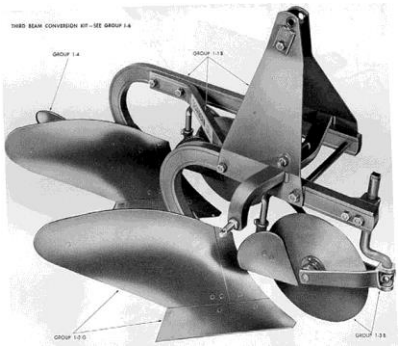


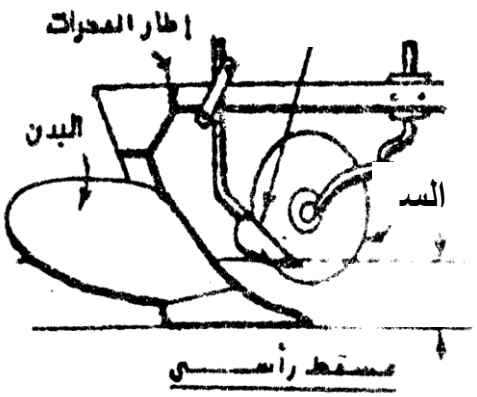


منظور ومسقطان لبدن محراث مطرحي.

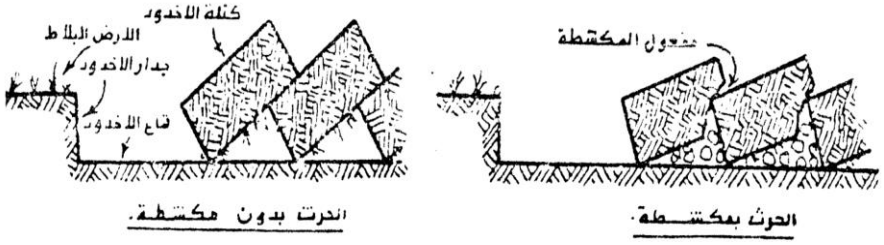
و- **السكين:** يقوم بقطع شطيرة الأخدود رأسيًا أمام بدن المحراث القلاب، فتسهل مروره وتجعل خطوط الحرث اكثر انتظامًا. وللسكين القرصي ميل لأن يصعد إلى سطح التربة، ولذلك يجب أن يكون المحراث ثقيلا. عادة يصنع السكين ليقطع على عمق حوالي نصف عمق المحراث، ويضبط بحيث يقع مركزه فوق طرف سلاح المحراث مباشرتًا وبحيث يبعد عن حافة البدن بحوالي ٢ سم في المسقط الجانبي.

ل- المقشطة: هي نموذج مصغر من البدن تركب بحيث تكون مجاورة للسكين. مهمتها الرئيسية هي قطع شطيرة الأخدود من حافتها العليا إلى اليسار فعند قلب التربة يتسبب هذا بتقليل حجم الفجوات التي تنتج أسفل كتلة التربة بعد قلبها، ويزيد من استواء سطحها.





البدن والسكين والمكشطة للمحراث المطرحي



مفعول المكشطة تقليل الفجوة بالتربة

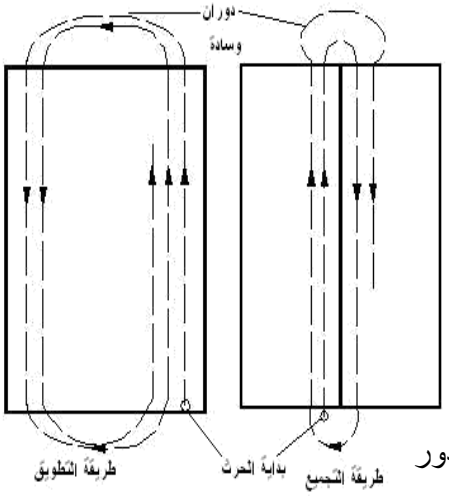
طرق الحرث بالمحاريث القلابة:

تصمم عادة المحاريث بحيث تقلب التربة جهة اليمين وعلى ذلك يجب على الطريقة المتبعة للحرث أن تفي بالشرطين التاليين حتى تقلب التربة في الاتجاه الصحيح لتردم الأخدود السابق فتحه.

أولاً: أن تكون خطوط الحرث المتجاورة متوازية وفي اتجاه واحد.

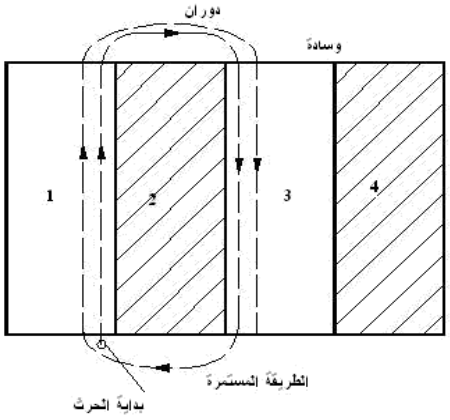
ثانيا: أن يكون خط الحرث الجديد على يسار الخط المجاور والسابق حرثه.

وهناك عدة طرق متبعة للحرث تفي بهذين الشرطين أهمها.



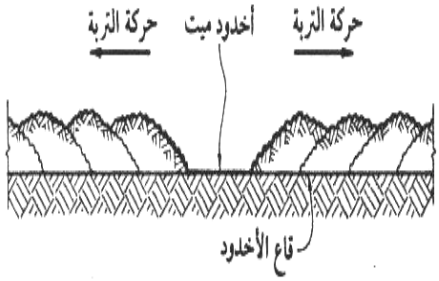
أ – طريقة التطويق: يسير المحراث مبتدأ بنهاية الحقل ويدور حوله في عكس اتجاه دوران الساعة ويتم الحرث في اتجاهات متوازية وعند الانتقال من جرة إلى جرة ترفع الأسلحة ويتم الانتقال ودوران المحراث على الوسائد عند حافة الحقل وعند انتهاء الحرث يقوم المحراث بالدوران على الوسائد ليحرث فيها.

ب – طريقة التجميع: تشابه هذه الطريقة طريقة التطويق غير أن الحرث يبدأ عند منتصف الحقل وينتهي بالحواف، وعليه يدور المحراث في اتجاه حركة عقارب الساعة.



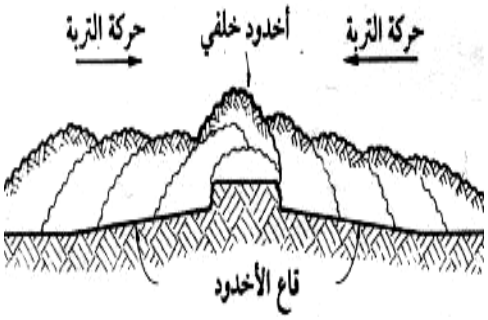
ج– الطريقة المستمرة: في هذه الطريقة تقسم الأرض إلى شرائح وأقسام مثل ١، ٢، ٣، ٤ ..الخ ويبدأ الحرث بالقسمين ١، ٣ بطريقة التجميع مثلا حتى يحرثها ثم ينتقل فيمر على القسمين ٢، ٤ بطريقة التطويق. ثم يكرر العمل بداية من الشرائح التالية من جديد وهكذا.

وتقلب معظم المحاريث القلابة المطرحية التربة في اتجاه اليمين وتحرك شرائح



الأخدود أثناء قلبها. ولكن تتم عملية الحراثة في الاتجاهين داخل الحقل، وعلى ذلك فإن شرائح الأخدود تتحرك في كلا الاتجاهين. إذا بدأ العامل عملية الحراثة موازياً لحدود الحقل وتتحرك شرائح الأخدود في اتجاه حدود الحقل، فسوف يوجد خطان مفتوحان في المركز المساحي للحقل. ومع استمرار الحراثة سيتحرك هذان الخطان ليقتربا

بعضهما من البعض حتى تنتهي حراثة الحقل تماماً. ويطلق على الخط الأخير المفتوح في الحقل اسم "الأخدود الميت". الرسم التخطيطي للأخدود الميت موضح في الشكل المقابل.



إذا ابتدأ المزارع الحراثة من منتصف الحقل، ثم الدوران عند نهاية المشوار والرجوع بحيث ينقل الشرائح إلى المناطق التي حرثت في المشوار الأول فإنه يعمل على تشكيل قمة من التربة تكون في منتصف الحقل والتي تسمى "الأخدود الخلفي". بانتهاء عملية الحراثة يتكون خطان مفتوحان بحيث يوجد خط واحد على حدود الحقل في كلا الجانبين.

عند إجراء الحراثة في المرة القادمة فإنه يتم عكس اتجاه الحراثة بحيث تملأ الخطوط المكشوفة "الأخدود الخلفي" فيصبح أخدوداً ميتاً.

والأخاديد الميتة، على وجه الخصوص، قد تتسبب في مشاكل للعمليات الحقلية التالية. وبالأخص إذا تمت زراعة الحقل بمحاصيل العلف ليتم حصادها عدة مرات في العام، ولعدة أعوام متتالية. العناية الزائدة عند استخدام آلات الحراثة الثانوية تمكن من تنعيم الأخاديد الميتة بحيث تصبح ذات مشكلات أقل إلا أنها ستظل موجودة حتى يتم حراثة الأرض مرة أخرى. في الأراضي ذات الانحدار يجب الاهتمام عند تخطيط الحقل للحراثة بحيث لا يكون اتجاه الأخاديد الميتة في اتجاه انحدار الأرض وبالتالي تصبح قنوات لسريان المياه.

يوجد محراث من نوع خاص يمكن تشغيله بطريقة تمنع تكوين الأخاديد الميتة ويطلق عليه اسم "المحراث ذو الاتجاهين".

هذا المحراث له مجموعتان من أبدان المحراث اتجاه إلى اليمين واتجاه إلى اليسار بحيث يمكن تبديل المجموعتين عند نهايتي الحقل. تبدأ عملية الحراثة بمحاذاة إحدى حدود الحقل بحيث تقوم أحدى مجموعات الأبدان بتحريك التربة في اتجاه حدود الحقل. وعلى ذلك يتم تحريك كل التربة في اتجاه واحد وبالتالي سوف يوجد أخدود واحد مكشوف ويكون بمحاذاة حدود الحقل في الجانب الآخر مع عدم وجود أي أخاديد ميتة أو خلفية في الحقل.

٣-المحاريث القرصية:

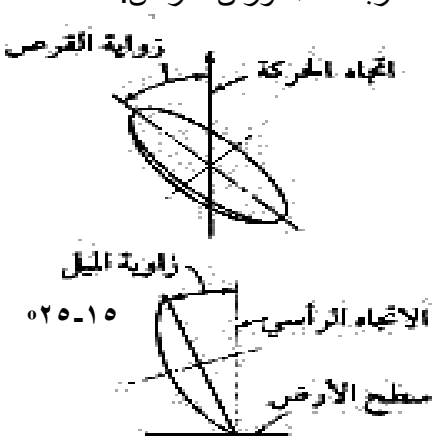
وهى نوع من المحاريث القلابة وتختلف عن المحاريث المطرحية في الوسيلة التي تقلب بها التربة فهو مزود بأقراص مقعرة لها حافة حادة تقلب وتفتت التربة بدلاً من المطرحة في المحراث المطرحى.

ويستعمل هذا المحراث في الحالات التي لا يصلح فيها المحراث المطرحى:

- فالمحراث القرصي يمكنه اختراق التربة الصلبة والجافة التي لا يخترقها المحراث المطرحى بسهولة.
- الحرث في الأراضي اللزجة التي غالباً ما تلتصق ببدن المحراث المطرحى فتعوق عمله.
- يتفوق المحراث القرصي في الأراضي التي بها جذور عميقة لمحاصيل سابقة
- كما أنه أكثر ملائمة في الحرث العميق إذا كان المطلوب حرثا عميقاً.

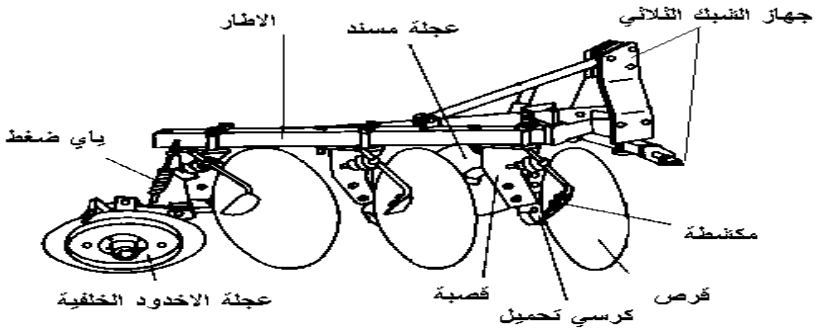
والمحراث القرصي:

- لا يقلب التربة قلباً تاماً كالمحراث المطرحى.
- يترك قلاقيل بسطح التربة المحروثة أكبر حجما من التي يتركها المحراث المطرحى لذلك يفضل المحراث القرصي عن المطرحى في الأرضي الطينية الثقيلة وكثيرة الحشائش. كما أن عدم قلبه للتربة قلباً كاملاً تعتبر ميزة في الأراضي التي تتحلل بها المواد العضوية بسرعة.
- يتراوح قطر القرص بين ٦٠-٧٠ سم وهو مصنوع من الصلب. ويثبت القرص من مركزه بواسطة كراسي محور تمكنه من الدوران وفى المحاريث العادية يميل القرص مع الاتجاه الرأسي بزاوية تتراوح بين ١٥-٢٥° مما يسهل رفع كتل التربة لأعلى سطح البدن حتى يمكن قلبها إلى اليمين وكذلك يميل القرص بزاوية تتراوح بين ٤٢ – ٤٥° مع اتجاه السير، مما يسهل اختراقه للتربة أثناء دوران القرص.



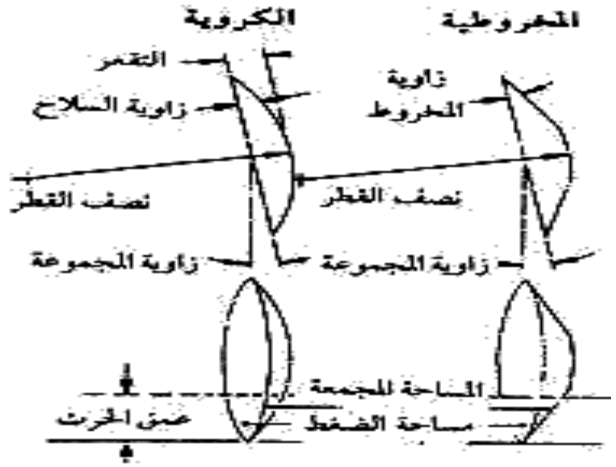
وقد تثبت أبدان المحراث على محور واحد مشترك وتكون رأسية في هذه الحالة، ويطلق عليه "محراث رأسي" ويميل المحور المشترك بزاوية ٤٥° مع خط السير (ليس لها زاوية ميل) وقطر القرص أقل قليلا (٥٠-٦٠ سم). وتوجد خلف كل قرص مكشطة لإزالة أي طين يعلق بالقرص أثناء العمل وتختلف عدد الأقراص من ٢-٩ أقراص وفى الغالب تتكون من ٤ أو ٥ أقراص.

أجزاء المحراث القرصي:



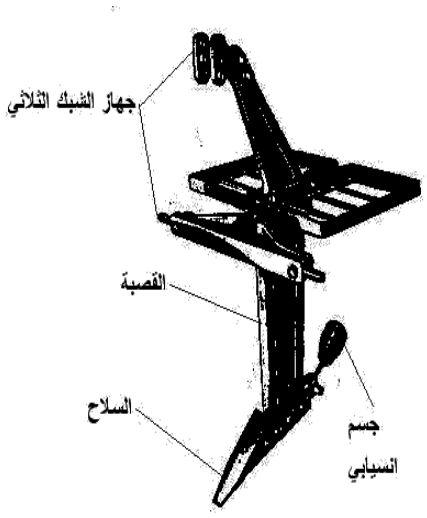
أجزاء المحراث القرصي

والأقراص المستخدمة في المعدات القرصية إما أن تكون مخروطية أو كروية (قطاعات من كرات فارغة). لكل من السلاحين نصف قطر كروي مشاركاً مع تقعرية الأسلحة. السلاح المخروطي له سطح خارجي مسطح (منبسط) لزاوية مخروطية معينة. تعرف زاوية السلاح لسلاح كروي على أنها المماس عند حافة المساحة السطحية للسلاح.



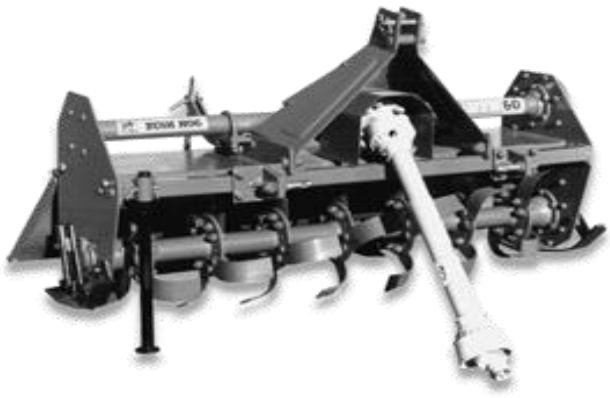
٤- محراث تحت التربة (*Subsoiler*)

يستخدم هذا المحراث في استصلاح الأراضي البور والغدقة والأراضي التي بها طبقة صماء تحت التربة والتي نتجت من استخدام الجرارات والآلات الثقيلة نتيجة الضغط عليها وكذلك تأثير التفاعلات الكيميائية في التربة والري يمكن أن تؤدى إلى تماسكها بمرور الوقت. هذا وتؤدى الطبقة الصماء المتكونة إلى مقاومة امتداد جذور النبات– كما يقل احتفاظ التربة بالرطوبة والتهوية وتصريف الماء الزائد مما يؤدى إلى ضعف النمو والإنتاج النباتي.ومحراث تحت التربة مزود بسلاح قوى يعمل على تكسير الطبقة الصماء تحت التربة بدون مزجها مع السطحية الخصبة وأحياناً مزود بسلاحين. ويتركب محراث تحت التربة من قصبة متصل بطرفها الخلفي قضيب متين مصنوع من الفولاذ مثبت به سلاح له تقعير رأسي يساعده على اختراق الأرض لعمق ٥٠- ٦٠ سم أو أكثر إذا لزم الأمر. ويتطلب استخدام هذا المحراث جرار قوى نحو ١٢٠حصان أو أكثر. ولاستعمال المحراث تحت التربة لتحسين الصرف في الأراضي الغدقة يربط بمؤخرة القضيب المثبت به السلاح جسم انسيابي "Mole drain attachment"يجر خلف سلاح المحراث فيعمل على فتح خندق سفلى تحت التربة وراء سلاح المحراث (مصرف جوفي) لتصريف مياه الصرف خلال الشق الطولي في هذا الخندق الجوفي الذي يصب عادة في مصرف مفتوح بنهاية الحقل.



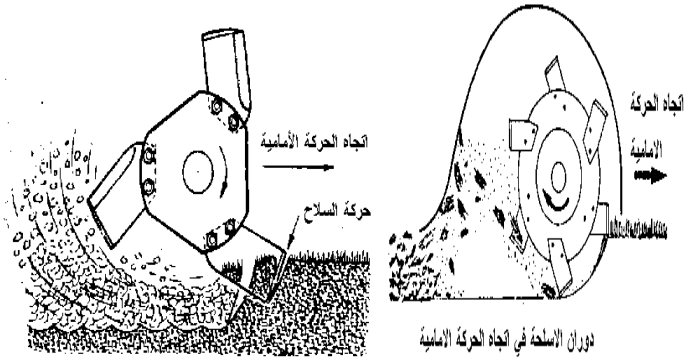
٥- المحراث الدورانى (*Rotarytiller*)

تسمى المحاريث الدورانية أيضا باسم محاريث القدرة لأن القدرة تنقل من الجرار إلى المحراث خلال عمود مأخذ القدرة ويتكون المحراث الدورانى من محور يحتوى على أسلحة على شكل حرف"L". ويوضع المحور على زاوية ٩٠° مع اتجاه الحركة ويدور في نفس اتجاه الحركة الأمامية للجرار. ويتم تنعيم التربة نتيجة دوران العمود بمعدل يعتبر أسرع من سرعة الجرار.



ويقوم كل سلاح بقطع شطيرة صغيرة من التربة وتساعد حركة الأسلحة الدورانية على دفع المحراث للأمام بعكس باقي المحاريث حيث تشكل الأسلحة مقاومة للجر ويقوم مفعول المحراث أساساً على تفتيت وخلط التربة

ويؤدى استخدامه إلى ترك التربة ناعمة بحيث تكون أبعاد الكتل أقل من حوالي ٥ سم ويكون سطحها مستوياً مما يجعلها لا تحتاج إلى عمليات إضافية للتنعيم أو التسوية.



دوران الاسلحة في اتجاه الحركة الامامية

معدل أداء المحاريث:

لحساب معدل الأداء العملي، يلزم استخدام العلاقة التالية:

معدل الأداء العملي=

اتساع الحرث بالمتر × سرعة الحرث بالمتر/ساعة×الكفاءة الحقلية × تحويلات

حيث يحسب اتساع الحرث بالمتر من العلاقة:

اتساع الحرث للمحراث الحفار= عدد الأسلحة ×0.25

اتساع الحرث للمحراث المطرحى= عدد الأبدان ×0.35

ومعدل الأداء العملي يكون أقل من المعدل النظري بمقدار الفقد في الوقت (الكفاءة الحقلية)

وأهم أسباب هذا الفقد:

أ– الفقد في الوقت نتيجة التداخل بين خطوط الخدمة.

ب– الفقد في الوقت نتيجة الانتقال والدورانات بين خط وأخر.

ج– الأعطال وفترات الراحة والتموين...الخ.

وعادة تسمى النسبة بين المعدل العملي والنظري بكفاءة التشغيل أو الكفاءة الحقلية (تقدر بحوالي ٧٠-٩٠% لأغلب الآلات بما فيها المحاريث):

الكفاءة الحقلية (%)= (معدل الأداء العملي/معدل الأداء النظري) × ١٠٠

= (زمن نظري/زمن فعلي) × ١٠٠

ومقاومة التربة والقدرة اللازمة لجر المحراث: تتوقف مقاومة الحرث على اتساعه وعمقه والسرعة التي يتم عليها ونوع التربة وحالاتها (المحتوى الرطوبى والتماسك) كما يتوقف على نوع السلاح. عموماً يمكن تلخيص معظم هذه العوامل في معامل المقاومةالنوعية للتربة (قوة الجر على وحدة مساحة المقطع). أما مساحة المقطع فهي عبارة عن اتساع الحرث مضروباً في عمقه.

قوة الجر = معامل المقاومة × اتساع الحرث × عمق الحرث

أما لحساب قدرة محرك الجرار اللازمة للحرث فيلزم استخدام المعادلة التالية:

قدرة محرك الجرار بالكيلووات =(معامل المقاومة"ن/سم^{٢}"×اتساع الحرث "سم" × عمق الحرث "سم"×سرعة الحرث"م/ث")/(كفاءة نقل الحركة بين المحراث ومحرك الجرار حوالي ٠,٧×١٠٠٠)

وعموما يتطلب السلاح الحفار الواحد قدرة حوالي ٧ ك.وات لتشغيله، بينما يتطلب السلاح المطرحى الواحد قدرة حوالي ١٠ ك.وات لتشغيله، كما يتطلب القرص الواحد في المحراث القرصي قدرة حوالي ١٠ ك.وات وبالنسبة للمحراث تحت التربة يتطلب كل واحد سنتمتر عمق قدرة حوالي ٠.٧٥ ك.وات، بينما يتراوح معامل الطاقة بين ١٠–٤٠نيوتن.سم/سم^{٣} من حجم التربة في الآلات الصغيرة والمتوسطة للمحاريث الدورانية.

مثال: قطعة أرض زمامها ١٢٠٠ فدان تتبع دورة ثلاثية ويستعمل في تجهيزها وإعدادها محاريث حفارة عرض المحراث ١.٢٥متر، وسرعة الحرث ٣كم/ساعة، وكفاءة تشغيل الآلة ٧٥ %، وعدد ساعات التشغيل اليومية ٨ ساعات، وفترة إعداد الأرض ١٠ أيام، **ما هو عدد المحاريث المطلوبة؟**

الحل: بما أن الأرض تتبع دورة زراعية ثلاثية فان:

المساحة المراد خدمتها في كل دورة =١٢٠٠/ ٣= ٤٠٠ فدان

بما أن فترة إعداد الخدمة ١٠ أيام فعليه المساحة المراد خدمتها في اليوم

= ٤٠٠ / ١٠=٤٠ فدان

ولإيجاد عدد المحاريث المطلوبة لخدمة الأرض في اليوم الواحد يمكن حسابها كالآتي:

معدل أداء المحراث الفعلي =عرض الآلة×السرعة×كفاءة التشغيل

= (١,٢٥×٣×١٠٠٠) × ٠,٧٥ /٤٢٠٠ = ٠,٦٧فدان/ساعة

=(٠,٦٧)×٨ = ٥,٣٥ فدان/يوم

وبما أن المساحة المراد خدمتها في اليوم الواحد ٤٠ فدان

إذن عدد المحاريث المطلوبة لخدمة الأرض = المساحة المراد خدمتها في اليوم الواحد/معدل أداء الجرار في اليوم الواحد =٤٠/ ٥,٣٥ = ٧,٨= ٨ جرار

مثال: محراث مطرحي قلاب ذو ثلاث أبدان، عرض البدن الواحد ٤٠ سم وعمق الحرث ١٦سم. أحسب المقاومة النوعية للتربة، قدرة الشد، معدل الأداء الفعلي للآلة علماً بأن سرعة الحرث ٤,٥كم/ساعة وكفاءة تشغيل الآلة ٧٥% وقوة الشد للمحراث١٤٤٠٠ نيوتن.

الحل: مساحة قطعة الحرث=٤٠×١٦×٣=١٩٢٠سم٢

وعليه تكون المقاومة النوعية لتربة =١٤٤٠٠ / ١٩٢٠= ٧,٥ نيوتن/سم٢

قدرة الشد=السرعة×قوة الشد

قدرة الشد = (١٤٤٠٠×٤,٥×١٠٠٠) /٦٠×٦٠×١٠٠٠ = ١٨ ك.وات

معدل الأداء النظري= السرعة×عرض الحرث

= (٤٥٠٠×٤٠×٣)/(١٠٠×٤٢٠٠) = ١,٢ فدان/ساعة

بما أن كفاءة تشغيل الآلة = معدل الأداء الفعلي/ معدل الأداء النظري

معدل الأداء الفعلي = ١,٢×(١٠٠/٧٥)= ٠,٩٦ فدان/ساعة

آلات تتميم مرقد البذرة

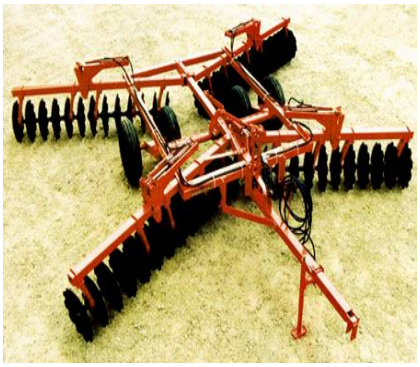
بعد إتمام الحرث وقبل الزراعة يجب تهيئة مرقد ملائم للبذور وذلك بتفتيت كتل التربة وتثبيت الطبقة السطحية للتربة لتحسين حركة الرطوبة، ويستخدم لذلك آلات مكملة لعملية الحرث.

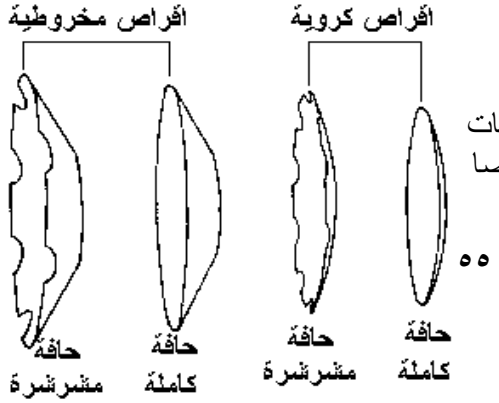
١– **الأمشاط (Harrows):** تستعمل الأمشاط لتنعيم سطح التربة وتكسير القلاقيل وإبادة الحشائش ويلاحظ عند التمشيط، أن تمشط التربة عقب حرثها مباشرة حتى لا تجف الكتل فيصعب التمشيط، وأن يكون التمشيط عمودياً على اتجاه أخر حرثة وتستعمل أحياناً الأمشاط لتغطية البذور بعد الزراعة. والأمشاط أنواع وطرز مختلفة.

أ– **الأمشاط القرصية (Disc harrows):**

وهى من أهم آلات إعداد مرقد البذرة حيث تقوم بتفتيت وكبس التربة وجعلها ملائمة تماماً لوضع البذرة إذ تعمل على تكسير القلاقيل وتحبب التربة وتسوية سطحها فعملها متمم لعمل المحراث. وقد يستعمل هذا المشط قبل الحرث أحياناً بديلاً عن الحرث حيث أن كفاءته عالية في إبادة الحشائش بخلطها ميكانيكياً أو دفنها والتي قد تكون نامية بغزارة فوق سطح الأرض.

ويتركب هذا النوع من عدد من الأقراص مستديرة، مقعرة، حافتها حادة وهذه الحافة إما أن تكون كاملة أو مشرشرة لاستخدامها في تقطيع كميات كبيرة من بقايا المحاصيل مما يساعد على اختراق التربة ويبلغ قطر القرص نحو ٣٥–٥٥ سم.





وأقراص المشط مركبة في مجموعات وكل مجموعة مكونة من نحو ٥-١٢ قرصا

مركبة على عمود طويل والمسافة بين كل قرص والأخر من ١٥- ٢٢ سم. وتركب الأقراص إما في مجموعتين ويسمى بالمشط القرصي المنحرف (Offset disc harrow) أو في أربعة مجاميع ويسمى بالمشط القرصي المزدوج (Double disc harrow) والمجاميع ترتب بحيث تتبع كل مجموعة أخرى يكون تقعر أقراصها في اتجاه مضاد لتقعر أقراص المجموعة الأولى وكل مجموعة مثبتة على محور.

وفي المشط المزدوج تعمل الأقراص في المجموعتين الأماميتين على إزاحة التربة إلى الخارج بينما تعمل أقراص المجموعتين الخلفيتين على إعادتها إلى الداخل، يكون خط الشد في هذه الحالة في منتصف الآلة خلف الجرار مباشرة. أما في المشط المنحرف فإن الأقراص في المجموعتين الأمامية والخلفية ترتب بحيث تزيح التربة يميناً ثم تعيدها يساراً ويلاحظ أن الشد في هذه الآلة يجب أن يكون منحرفاً ناحية اليمين وبالتالي فإن المشط يتحرك خلف الجرار بانحراف جهة اليسار **وللمشط القرصي المنحرف مزايا تزيد من انتشار استعماله وهى:**

١– انحرافه يجعله أسهل في تخلل المسافة تحت أفرع أشجار البساتين ويسهل لسائق الجرار تفاديها.
٢– أبسط في التركيب والتصميم وأرخص في الثمن.
٣- لا تترك المشط بتناً في منتصف اتساع الإثارة بعكس المشط المزدوج.

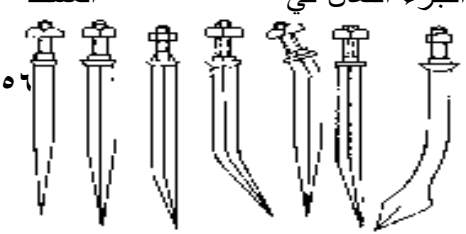
ومن مشاكل استخدام المشط القرصي أن العدد الكبير من الأقراص يقلل الضغط على التربة ويقلل التعمق. **وهناك عدة طرق يمكن استخدامها إذا لزم الأمر لزيادة تعمق الأمشاط القرصية أهمها:**

١– وضع أثقال من الحجارة أو قطع من الحديد فوق إطار المشط في صناديق تعد لهذا الغرض.
٢– زيادة زاوية القرص حتى تصل إلى حوالي ٢٥°.
٣– تخفيض سرعة الجرار لزيادة التعمق.
٤–استخدام أمشاط مركبة على جهاز الشبك الثلاثي الهيدروليكي.
٥– حدة حواف الأقراص ورقة سمكها.
٦– صغر قطر الأقراص وقلة تقعرها.

ب– المشط ذو الأسنان الصلبة (*Spike tooth harrow*):

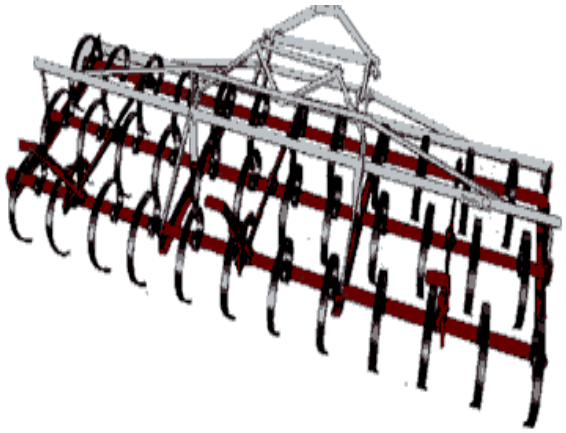
يعرف أيضا بالمشط الوتدي المسنن أو بالمشط المجرفة أو بمشط تنعيم ويعتمد هذا المشط في عمله على أسنان صلبة عديدة تعمل على تكسير الكتل المتبقية من الحرث كما تكبس التربة نوعا ما فتملأ فراغاتها الهوائية وتعمل على تسوية سطح الحقل كما تعمل على تنظيف التربة من الأعشاب وبقايا المحاصيل المبعثرة على سطح الحقل عقب الحرث. عمق عمل هذا المشط يتراوح مابين ٣-١٠سم ويتركب المشط من مجموعات منفصلة عن بعضها كل مجموعة عبارة عن مشط كامل وعرض المجموعة نحو ١٢٥–١٦٠ سم يمكن استعمال بعضها أو كلها معا دفعة واحدة حسب قدرة الجرار.

وكل قسم يتكون من ٢٥-٣٠ سن مدبب مرتبة في خمسة صفوف وهذه الأسنان هي الجزء الفعال في المشط



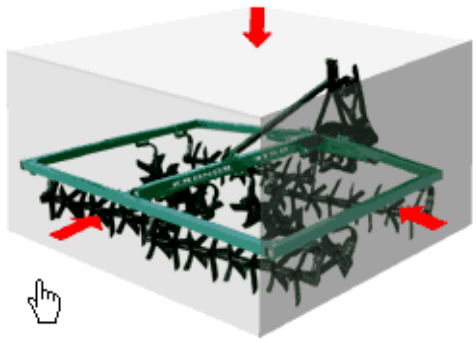
ومثبتة على هيكل مصنوع من الفولاذ القوى على أبعاد متساوية بحيث لا يسير إحداهما في إثر الأخر بل يتبادل معه في المسافة.

ج- المشط ذو الأسنان المرنة (*Spring tooth harrow or Flexible harrow*):



ويختلف عن المشط ذو الأسنان الصلبة في أن الأسنان مصنوعة من فولاذ، وتكون عريضة ومقوسة وطرفها حاد يسهل عليها اختراق التربة. يمكن ضبط عمق الأسنان بالتربة وهو يصلح للأراضي الكثيرة القلاقيل والحجارة لأن أسنانه المرنة يمكنها تحمل العوائق التي تصادفها دون أن تنكسر كما أن كفاءة هذه الأسنان في اقتلاع النجيل والحشائش كبيرة.

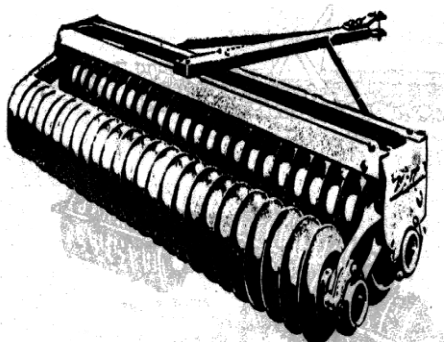
د- المشط الدورانى (Rotary harrow or Rotavator):



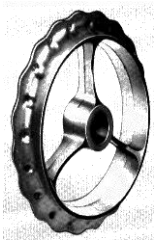
وأسلحة هذا المشط عبارة عن سكاكين كبيرة إما مستقيمة أو منحنية بزاوية ٩٠° ويعتبر أحسن الأمشاط لتكسير القلاقيل وتنعيم سطح التربة. هذا المشط يقوم بعمله بواسطة الجرار الذي يجره وينقل إليه الحركة لكي تدور السكاكين المحمولة على محور خاص وتدور هذه السكاكين بسرعة حتى تقوم بعملها بدقة تامة.

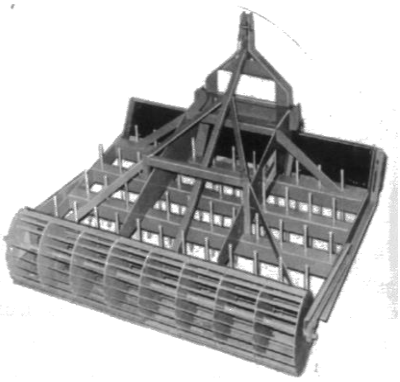
٢- المهارس (*Pulverizers*):

تستعمل لتفتيت القلاقيل الكبيرة وتنعيمها وخاصة الأراضي الطينية الثقيلة أو الجيرية التي حرثت قبل تمام جفافها أي في حالة غير مستحرثة وللمهارس أشكال عديدة منها المهراس المزدوجهو يتكون من اسطوانتين أحداهما خلف الأخرى، قطر



الاسطوانة الأمامية أكبر من قطر الاسطوانة الخلفية، وكل اسطوانة مكونة من مجموعة متلاصقة من الأقراص ذات الأحرف المدببة، والاسطوانة الأمامية تعمل على سحق الكتل الكبيرة والاسطوانة الخلفية تكمل عمل الأولى وتكبس التربة.





وفى بعض الأنواع للمهارس يركب مشط قرصي أو ذو أسنان مرنة بين الاسطوانة الأمامية والاسطوانة الخلفية وهذا المشط وظيفته إخراج الكتل من باطن الأرض التي تدفنها الاسطوانة الأولى لتتفتت بواسطة الاسطوانة الخلفية. وهناك المهراس ذو الأقراص المسننة وهو يتكون من مجموعة متلاحقة من الأقراص المسننة تدور حول عمود أفقي بحيث تكون حرة الحركة الرأسية فيسهل ارتفاعها عن سطح الحقل وانخفاضها ذاتياً حسب استواء الأرض وفى بعض الأنواع تركب أقراص مسننة بالتبادل مع أقراص ذات حواف حادة تدور هذه الأقراص معا على عمود واحد.

٣- المراديس (*Rollers*)

تستعمل المراديس في الأرض كثيرة القلاقيل كبيرة الحجم التي لاتجدي الأمشاط القرصية في تنعيمها. وهذه القلاقيل الكبيرة فوق سطح الحقل غالباً تنتج من حرث الأرض قبل تمام جفافها وفى مثل هذه الحالة تستعمل المراديس لدفن هذه القلاقيل في الأرض مرة أخرى ثم يعاد حرث الحقل وجها أخر بالمحراث. عند قيام المراديس بدفن القلاقيل في التربة فإن الهش منها يتشقق ويتجزأ إلى قلاقيل أقل حجماً- الهش من هذه القلاقيل يتفتت عند إعادة الحرث بالمحراث للمرة الثانية- فيسهل على المحراث تكسير هذه القلاقيل أما ما لا يتفتت فيرفعه المحراث فوق سطح التربة وفى هذه الحالة يمكن للأمشاط تفتيتها وتنعمها. وتعمل المراديس أيضاً على كبس سطح التربة لتخفيض الفراغات الهوائية بينها كما تعمل على

تسوية سطح الأرض. وتعتمد المراديس في عملها على دوران اسطوانة ثقيلة الوزن مكونة من قطعة واحدة أو عدد من القطع مركبة على عمود متين أفقي متصل بإطار ينتهي بوصلة شبك. وفى بعض أنواع المراديس تتكون اسطوانتها من أقرص متلاصقة أو متباعدة ملساء السطح أو ذات حواف بارزة. والمراديس إما سطحية التأثير أو عميقة التأثير حسب وزن الاسطوانة وقطرها.

١- **المرداس الاسطواني الأملس:** وهو مكون من اسطوانتين أو ثلاثة اسطوانات من الزهر سطحها أملس ووظيفة هذا المرداس الأساسية دفن القلاقيل داخل التربة وترك سطحها أملس فضلا عن تكسير هذه القلاقيل بدرجة محدودة.

٢-**المرداس المجعد:** تتكون اسطوانة هذا المرداس من أقراص ذات حافة حادة وبتلاصقها مع بعضها في صف واحد تكون الاسطوانة ذات سطح مجعد ويبلغ قطر القرص الواحد من أقراص الاسطوانة من ٢٥–٤٥ سم وسمكه من ١٢,٥–١٥سم. وهذا النوع المجعد أفضل من الأملس لأنه يترك سطح التربة بعد مروره فوقها متعرجاً بخطوط ضيقة قليلة العمق تساعد على ضغط الماء كما أن أقراصه تسحق القلاقيل وتفتتها أفضل من الملساء لأن أطرافها أقدر على السحق وتفتيت القلاقيل بدلاً من دفنها في التربة.

آلات التسوية (Levelers)

في الزراعة التي تعتمد على الري السطحي يجب أن يكون سطح الحقل مستوياً أو أقرب ما يكون إلى الاستواء بحيث لا يوجد بينها ارتفاعات أو انخفاضات تذكر عن المستوى العام بسطح الحقل وبحيث لا يتجاوز الفرق بين أعلى ارتفاع وأدنى انخفاض في الحقل عن ١٠سم لأن عدم استواء سطح الحقل يسبب تراكم المياه في البقع المنخفضة من الحقل التي قد تعيق الإنبات أو تخنق النبات في حالة إنباتها بينما الأماكن المرتفعة من الحقل قد لا تصلها مياه الري فلا تنبت أو تصلها مياه الري بكميات قليلة فلا يحصل النبات على حاجته الكافية من الماء. ومن ناحية أخرى فإن الحقول غير المستوية يتفاوت فيها نمو المحصول تبعا لكمية حصوله على مياه الري ويختلف تبعا لذلك حجم النباتات وموعد نضجها في الحقل

الواحد مما يسبب صعوبة في تحديد الموعد المناسب لحصادها. ويلاحظ عند التسوية في الحقول التي تتم زراعتها آلياً ألا يقل طول الحقل عن ٢٥٠ مترا وكلما كان الطول أكبر كلما كانت العمليات الزراعية الآلية أسهل وأكفأ ويجب أن يميل شكل الحقل أيضا إلى الاستطالة.

أ- القصابية الدورانية (*Rotary scraper*)

تتكون من صندوق اسطواني الشكل مصنوع من الحديد به فتحة طولية في أسفلها سلاح قاطع للتربة والصندوق محاط بإطار في مقدمته وصلة لشبكه بالجرار. وهذه القصابية تجرف التربة بواسطة السلاح القاطع (السكين) ويعبأ أثناء سير القصابية في الصندوق الاسطواني لنقله وتفريغه في الأماكن المنخفضة.

ب- القصابية القلابة ذات العجلات (*Wheel type carrying scraper*)

تستعمل هذه القصابية في المساحات الواسعة كاستصلاح الأراضي وفى هذه القصابية يمكن التحكم في عمق الكشط والتوزيع بواسطة اسطوانة هيدروليكية تعمل عن طريق الجهاز الهيدروليكي للجرار.

ج- القصابية ذات السلاح المعلقة بالجرار(Tractor mounted blade scraper)

هذه القصابية عبارة عن سلاح مقعر من الصلب يعلق في مؤخرة الجرار ويحاط السلاح بجوانب من الصلب وأيضا في نهايته لمنع تسرب الأتربة من جانبيه أثناء عمله في كشط التربة ويعمل بالأجهزة الهيدروليكية بالجرار. بعض أنواع هذه القصابية بها السلاح معلق في مقدمة الجرار ويعرف في هذه الحالة باسم بلدوزر (bulldozer)وهى أثقل وزنا من القصابية التي تركب خلف الجرار أو تركب بين العجلات الأمامية والخلفية ويعرف في هذه الحالة باسم الجريدر (grader).

د-القصابية المقطورة بالجرار(Tractor trailed blade scraper)

هذا النوع من القصابيات ذات سلاح مقعر من الصلب مركب في إطار خاص به وبمقدمته وصلة تشبك في عمود الجر بالجرار ومؤخرة الإطار محملة على عجلات من الكاوتشوك لتسهيل عملها. ويضبط عمق الكشط بواسطة تحديد ارتفاع السلاح بالنسبة للعجلات ويحدد مقدار ارتفاع السلاح إما بواسطة اسطوانة هيدروليكية للجرار أو بواسطة روافع ميكانيكية. ويتراوح عرض الكشط من ٢-٥ أمتار. وهذه القصابية اقتصادية عند تشغيلها في المساحات الكبيرة وعملها أدق من القصابية المعلقة بالجرار.

هـ- استخدام أشعة الليزر في عمليات التحكم الآلي لمعدات التسوية

ستخدم حديثا أشعة الليزر في التحكم الآلي لمعدات التسوية لضبط تسوية سطح الحقل تسوية دقيقة وتنظيم انحدار الحقل في الاتجاه المطلوب وبالمنسوب المطلوب. وتتلخص هذه الطريقة في استخدام أجهزة أشعة الليزر للتحكم الآلي في استخدام القصابيات الآلية ويستغرق تسوية الفدان مع استخدام أشعة الليزر نحو ٤ ساعات وهذه التسوية الدقيقة للحقل تحقق ترشيد استخدام مياه الري إذ تبلغ في حالة التسوية الدقيقة نحو ٩٠% في حين

أن كفاءة الري السطحي العادي في مصر حوالي ٥٠% كما تحقق التسوية الدقيقة زيادة صافى الأرض المنتجة لقلة إقامة البتون وقنوات الري الداخلية إذ تبلغ نسبة الفراغات في حالة التسوية الدقيقة نحو ١,٥-٢% فقط بينما تبلغ في الأراضي العادية في الري السي ١٢,٥%.

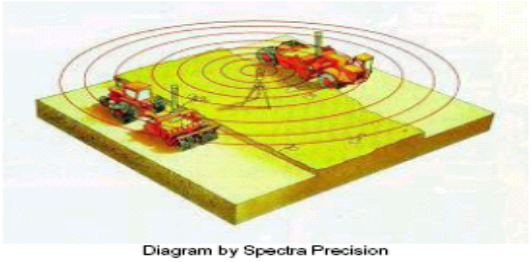
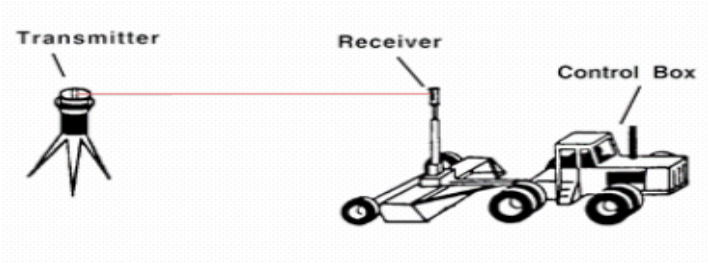


Diagram by Spectra Precision



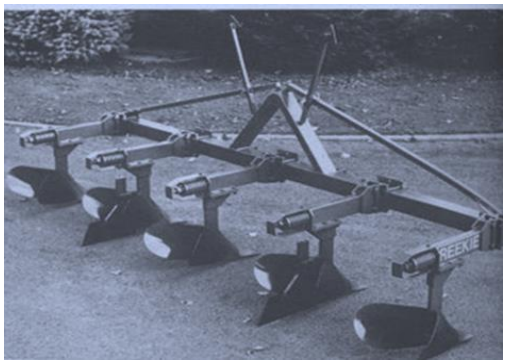
آلات التخطيط (*Ridgers or Furrow openers*)

بعض النباتات يلزم زراعتها على خطوط كالنباتات كبيرة الحجم نسبيا كالقطن والذرة وقصب السكر أو النباتات الدرنية كالبنجر والبطاطس والبطاطا. وتقام الخطوط متجاورة بعد حرث الأرض وتزحيفها على أن يكون قد روعي أن اتجاه أخر حرثة هو نفس اتجاه التخطيط المطلوب حتى يسهل إقامة الخطوط وكذلك تسهل عملية الزراعة الآلية في صفوف حيث تتم في نفس اتجاه أخر حرثة وذلك بخلاف المتبع في الزراعة التقليدية وتقام هذه الخطوط على أبعاد منتظمة من بعضها وتختلف المسافات بحسب المحصول المراد زراعته ومدى خصوبة التربة ودرجة استوائها.

ويحقق التخطيط المزايا التالية:

١– التخطيط يعرض مساحة أكبر من سطح التربة للمؤثرات الجوية وذلك بنحو ٦٠% من نفس المساحة وهى مسطحة بدون تخطيط.
٢– يساعد التخطيط على وقاية البادرات الصغيرة من البرد والرياح الشديدة إذا زرعت في جانب الخط الغير معرض لهذه المؤثرات الجوية.
٣– ضبط المسافات بين النباتات المنزرعة لأنه عند إقامة الخطوط على أبعاد متساوية تكون هذه الأبعاد هي البعد بين النباتات في احد الاتجاهين وعند زراعة النباتات على الخط على أبعاد متساوية يتحدد البعد بين النباتات في الاتجاه الأخر.
٤– الزراعة على خطوط منتظمة الأبعاد تسهل عزيق الأرض ومقاومة الآفات وباقي العمليات الزراعية اللازمة آلياً.
٥– الخطوط تنظم عملية الري وتوفر في مياه الري إذ أن المياه لا تشغل إلا المسافات بين الخطوط بينما في الري داخل الأحواض فإن المياه تغمر كامل مساحة الحوض.
٦– تساعد الزراعة على خطوط على تثبيت النباتات سطحية النمو مثل الذرة والقصب وذلك عن طريق نقل التربة أثناء العزيق الآلي من أتب الخط غير المنزرع إلى الأتب المنزرع حتى تصبح النباتات فوق الخطوط فيقوى المجموع الجذري ويتوفر له الغذاء الكافي من التربة وتصبح أكثر مقاومة للرقاد عند زيادة نموها واستطالة سوقها.

ويستخدم في عملية التخطيط الفجاجة الآلية وهى تشبه المحراث الحفار من حيث الإطار وأجهزة الرفع وضبط العمق إلا أن أسلحة الفج المركبة بالفجاج محدبة ذات جناحين يمكن تنظيم انفراجهما لتوسيع عرض الخط أو تضيقه وكل سلاح فج يشق التربة المحروثة تاركاً خلفه أخدود على شكل رقم"V" تاركاً بتناً على كلاً من جانبيه ويتصل كل سلاح فج بإطار المحراث بواسطة قصبة بحيث يمكن تغيير المسافة بين كل سلاح والأخر حسب البعد المطلوب بين الخطوط وطرف سلاح الفج غير حاد إذ أنه يشق أرض مفككه سبق حرثها. ويختلف عدد أسلحة الفج في الفجاج الآلي من ٣–٧ أسلحة بحسب عرض قصبة الفجاج ويجره جرار ويقوم بعمل ٢–٦ خطوط في المشوار الواحد والخطوط التي يتم إقامتها بالفجاج الآلي تكون أعمق وأفضل من الخطوط التي تقام بالمحراث البلدي.

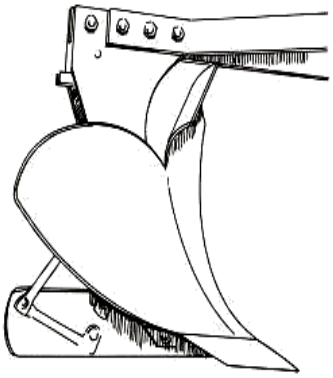


آلات تقسيم الحقل (*Ditchers*):

لإمكان تنظيم الري يقسم الحقل إلى أجزاء مناسبة (أحواض) تختلف مساحتها حسب نوع المحصول وطبيعة التربة ودرجة استواء سطح الحقل وطريقة الزراعة. ففي حالة المحاصيل ذات النباتات قصيرة الحجم نسبياً والتي لا يحتاج فيها النبات إلى حيز كبير من الأرض الزراعية كالبرسيم والكتان تكون مساحة الحوض بطول ٨ – ١٠ متر وبعرض ٤ متر ويمكن زيادة مساحة الحوض في حالة الأراضي الطينية الثقيلة والأراضي الملحية في حالة الأراضي التي تم تسويتها جيداً. أما في الزراعة الآلية فيجب ألا يقل طول الحوض عن ٢٠٠-٢٥٠ مترا ويكون عرضه نحو ٢٠-٤٠ متراً تقريباً على أن يراعى في تحديد العرض أن يكون أحد مضاعفات عرض آلة الزراعة وآلات العمليات الزراعية المزمع استخدامها

بعد الزراعة أو (التي يجب أن يكون متناسبة في أبعادها مع آلة الزراعة) وذلك حتى نحصل على كفاءة عالية من استخدام الآلات الزراعية.
يبدأ تقسيم الحقل بإقامة قناة للري تكون في أعلى جزء من الحقل وعمودياً على الاتجاه الطولي له (اتجاه الانحدار) تشق هذه القناة بآلة شق القنوات Ditcher التي تشبه لحد ما سلاح الفج ولكنها أكبر حجماً وهذه الآلة التي يجرها الجرار كفاءتها عالية ويمكنها ضبط عمق واتساع القناة المطلوب إقامتها بسهولة ولا تحتاج القنوات المقامة لهذه الآلة إلى مسح أو تسليك.

وعمق هذه القناة يكون عادة من٣٠–٤٠ سم وتكون متصلة بالمصدر الرئيسي للري. وفى نهاية الحقل (نهاية الانحدار) في الاتجاه الموازى للقناة يشق مصرف صغير (رشاح) يتصل بالمصرف المستديم ليعمل على صرف المياه الزائدة. ويتم تقسيم الحقل بعد ذلك بإقامة قنوات مؤقتة وبتون طولية بالتبادل باتجاه طول الحقل وتكون هذه البتون والقنوات على مسافات تحدد طول الحوض. ثم تقام بعد ذلك بتون عرضية فقط (بدون قنوات) على أبعاد تحدد عرض الحوض وبذلك تكون الأرض مقسمة إلى أحواض ومعدة للزراعة والري.



آلات الزراعـــــة

تعتبر عملية الزراعة أهم عمليات الإنتاج الزراعي إذ يتوقف المحصول بعد إجراء عمليات تمهيد التربة على:

١- اختيار التقاوي الجيدة للمحصول،
٢- الزراعة في أنسب موعد لزراعة المحصول،
٣- العناية بطريقة الزراعة،
٤- اختيار أفضل آلة للزراعة التي تؤمن تجانس توزيع البذور على العمق المناسب.

واختيار الآلة الخاصة بالزراعة يتوقف على نوع تقاوي المحصول المراد زراعتها فبعض المحاصيل بذورها صغيرة كالبرسيم وبعضها بذور كبيرة كالفول والذرة وبعضها يزرع بالعقل كالقصب والبعض يزرع بالدرنات كالبطاطس لذا تنوعت آلات الزراعة حسب تنوع تقاوي المحاصيل. ولكل مجموعة من المحاصيل المتقاربة في حجم التقاوي وطريقة الزراعة آلة خاصة بها. وكلما كانت آلة الزراعة معدة لأكثر من محصول متقارب كلما كان أفضل لتوفير تكاليف ميكنة المزرعة.

مزايا الزراعة الآلية:

- توفر في كمية التقاوي عن الزراعة اليدوية وقد يصل الوفر في بعض المحاصيل إلى أكثر من ٥٠%. وسهولة ضبط كمية البذور المحددة للفدان الواحد.
- الوفر الكبير في الوقت اللازم لإتمام الزراعة فتتم الزراعة في أنسب موعد لزراعة المحصول بالإضافة إلى رفع المجهود المضني عن كاهل العمال القائمين بالبذر.
- ضمان انتظام توزيع البذور وضبط المسافات بينها. وفي عمق واحد وتغطية مناسبة لجميع البذور في التربة وبالتالي ضمان جودة الإنبات وتمام الإنبات في فترة متقاربة.
- أمكانية استخدام بذور معالجة.
- أمكان توزيع السماد الكيماوي أثناء الزراعة دون أن تزره الرياح ولتوفير النفقات.
- أمكان إجراء عمليات تمهيد التربة مع الزراعة بالآلة في عملية واحدة لتوفير الوقت والنفقات.

طرق الزراعـــــة:

- **الزراعة نثراً (Broadcasting method) :**

وفيه يتم نثر البذور عشوائياً إما بواسطة آلات نثر البذور ميكانيكياً داخل القادوس أو بواسطة ضغط الهواء داخل القادوس أو بالطائرات.

- **الزراعة في سطور (Drill seeding) :**

وذلك بحفر أخاديد سطحية وإسقاط البذور بها إما سرسبة أو على مسافات منتظمة وتغطيتها.

- **الزراعة في جور (Hill dropping):**

وهى وضع عدد معين من البذور في نقر أو حفر (جور) على أبعاد متساوية في سطور أو صفوف أو خطوط منتظمة البعد.

- **الزراعة الدقيقة (Precision drilling):**

وفيها توضع البذور في التربة بالعدد المطلوب بدون زيادة أو نقصان.

- **آلات خاصة لزراعة المحاصيل التي تزرع بطرق خاصة (Specialized planters)**

كالمحاصيل التي تزرع بالعقل أو بالدرنات أو شتلاً وآلات زراعة شتلات الأشجار.

أولا: البذارات "Seed drills"(Seeders)

البذارات مصممة لزراعة المحاصيل المتقاربة في الزراعة في المسافات بينها والتي تعرف باسم الزراعات الكثيفة (**Solid planting**).والبذارات أنواع:

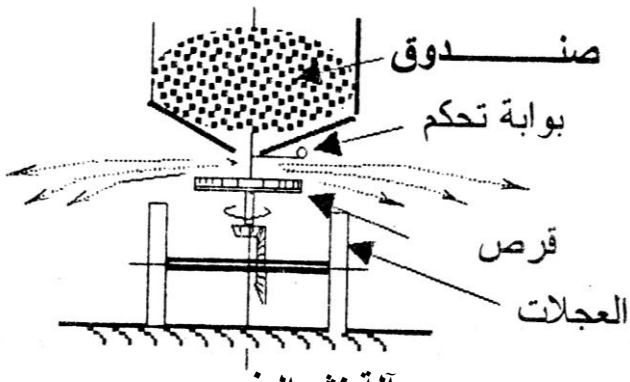
- الات الزراعة بالنثر(**Broadcasting**): وهذا النوع الأخير ينثر من صندوق البذور إما بواسطة:
  - آلات الطرد المركزي (**Centrifugal-broadcaster**)
  - تنثر البذور بواسطة ضغط الهواء (**Air power planter**)
  - الزراعة بالطائرة (**Air craft seeder**)
- آلات الزراعة بالتسطير**Grain drills:** يقوم بزراعة المحاصيل في صفوف طولية متقاربة مع بعضها والنباتات متقاربة في الصف الواحد.

أ- آلات الزراعة بالنثر (Seed broadcasters) :

ويتطلب استخدام هذه الآلات خدمة الحقل خدمة جيدة جداً. **وتمتاز آلات الزراعة بالنثر** بسهولة استخدامها وبساطة تركيبها وسهولة صيانتها وسرعة أدائها. **وتتكون الآلة من:**

- صندوق بذور،
- بأسفله بوابة منزلقة تتحكم في معدل تفريغ البذور،
- مقلب فوق البوابة لمنع تراكم البذور فوق البوابة وكذلك لضمان تغذية مستمرة،
- ويوجد تحت البوابة قرص يدور بسرعة عالية فينثر البذور الساقطة عليه إلى الخارج بتأثير الطرد المركزي.

ويستمد قرص الطرد المركزي دورانه من عجل الآلة عن طريق تروس، أو يستمد دورانه من عمود إدارة خلفي مستقل بالجرار مرتبط بالسرعة الأمامية، ويتوقف عن الحركة مع توقف الجرار. ويفيد ذلك في جعل كثافة البذر ثابتة مهما تغيرت سرعة الحركة الأمامية. وبعض آلات النثر تعمل بضغط الهواء.



آلة نثر البذور

وآلات النثر تنثر البذور لذلك يفضل أنيعقبها عملية تمشيط لتغطية البذور.ولكن من عيوبها:

- أن توزيع البذور أقل انتظاماً من الزراعة بالتسطير.
- كما تتأثر في عملها بالرياح.
- تحتاج إلى عملية تغطية البذور بعد الزراعة.

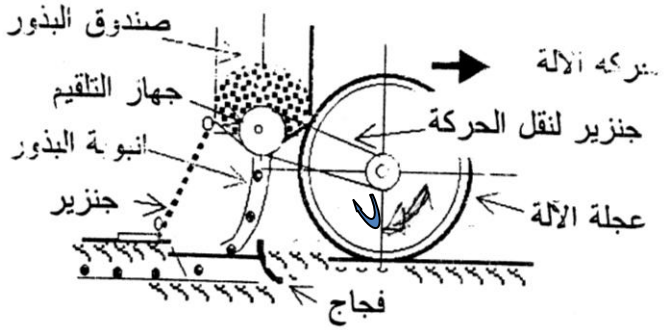
وقد يستخدم قرصان متعاكسان لزيادة عرض التغطية.**ويتم التحكم في معدل البذر:**

- بمقدار فتحة البوابة،
- سرعة السير.
- عرض التغطية. حيث يصل عرض النثر ١٥ متر وسرعة سير ٥ متر/ثانية.

ولآلات نثر البذور بالطرد المركزي المرونة في أمكانية استخدامها لنثر السماد الجاف أو المبيدات الحشرية أو أي مواد حبيبية أخرى.وقد تستخدم آلات الزراعة بالطائرة في زراعة المساحات الشاسعة من القمح والشعير والمراعى لسهولة بذر البذور التي تزرع عادة على الأمطار أو في زراعة الأرز بعد غمر الحقل بالمياه قبل الزراعة حيث لا يمكن مرور البذارة في الحقل المغمور بالمياه.

ب – البذارات بالتسطير(Grain drills):

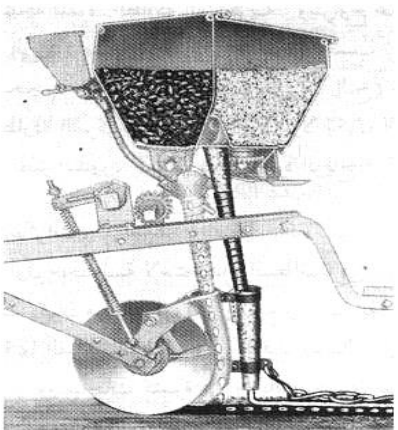
آلة التسطير العادية Plain drill:وهذه الآلة تقتصر وظيفتها على البذر فقط وتستخدم للبذور الصغيرة في صفوف ضيقة متجاورة مثل آلات تسطير القمح والشعير.



رسم مبسط لآلة تسطير

وتتكون آلة الزراعة بالتسطير من:

١- **صندوق البذور(Seed box):** وهو عبارة عن قادوس لوضع البذور وجوانبه عادة بها ميل لسهولة انسياب البذور من القادوس.

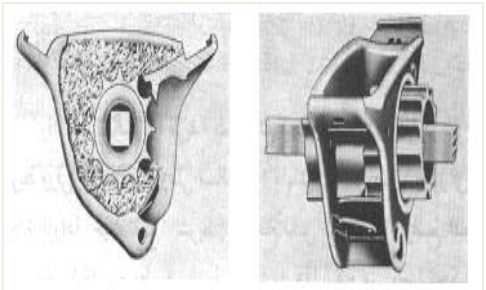


٢- **صندوق السماد (Fertilizer box):** في كثير من الأحيان يكون من الأفضل تسميد التربة أثناء الزراعة لزيادة الاستفادة من التسميد ولتوفير النفقات الخاصة بنثر السماد وفى هذا

النوع من الآلات يكون الخزان مقسم إلى قسمين قسم أمامي للبذور وقسم خلفي للسماد.

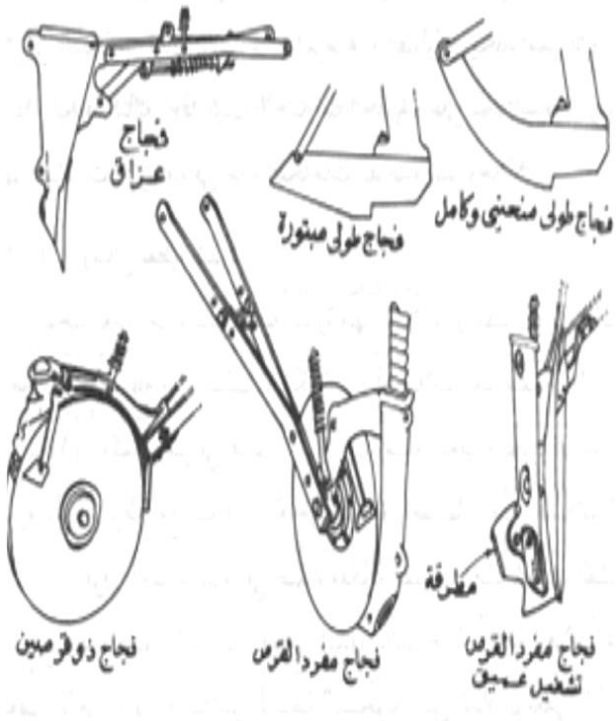
وفي بعض الطرز يمكن خلط السماد والبذور معا داخل أنابيب البذور للمحاصيل التي لا تتأثر بذورها بملامسة السماد وفى طرز أخرى يكون صندوق السماد منفصل عن صندوق البذور وله أنابيب خاصة لنثر السماد بين صفوف البذور. ويشترط أن يكون السماد محبباً وغير متكتل لسهولة انسيابه من صندوق السماد إلى الأنابيب.والة زراعة بالتسطير مزودة بصندوق سماد

٣- **جهاز التقليم (Feed mechanism):** ويوجد بأسفل صندوق البذور لتنظيم تلقيم البذور من القادوس إلى الأنابيب بمعدل ثابت بالنسبة للمسافة التي تتحركها الآلة، ولهذا يستمد حركته في العادة من عجلة الآلة الأرضية. وتستخدم أجهزة التلقيم ذات الاسطوانات المموجة وذات المجرى الداخلي المزدوج أساساً لعمليات تسطير الحبوب. وعموماً تفضل أجهزة التلقيم ذات الاسطوانات المموجة عند تداول بذور صغيرة نسبياً. وقد تستعمل أجهزة التلقيم ذات المجرى الداخلي المزدوج مع البذور الكبيرة والصغيرة أيضاً. ويمكن التحكم في معدل تلقيم البذور بتحريك الاسطوانة المموجة محورياً لتغيير المقدار المعرض منها للبذور في صندوق البذور. والطريقة الأساسية للتحكم في معدل التلقيم في النوع ذي المجرى الداخلي المزدوج يتم بتغيير نسبة السرعة بين عجلة الأرض وعمود التلقيم.



٤- **أنابيب البذور (Seed tubes)**:تصل فيما بين صندوق البذور والفجاج لنقل البذور من أسفل جهاز التقليم إلى باطن الأخدود. وهي عبارة عن أنابيب بسيطة ذات مقطع دائري أو مستطيل وذات مرونة عالية ويجب أن الجدار الداخلي أملس بحيث لا تعوق نزول البذور.

٥- **فجاجات (Furrowers or Furrow openers):** وهى تفتح أخاديد سطحية في التربة لوضع البذور بها والمسافات بين الفجاجات وبعضها نحو ١٠–١٥ سم. ويتأثر الاختيار من بين هذه الأنواع على عدد من العوامل. فالعمق الأمثل للزراعة يتغير لمختلف المحاصيل ويتأثر بنوع التربة وظروف الرطوبة ودرجة الحرارة بها وموسم الزراعة...الخ فبعض البذور حساسة إلى الظروف البيئية وتتطلب العناية في التحكم في عمق الزراعة بينما يمكن أن يتحمل البعض الآخر المدى الواسع من هذه الظروف.



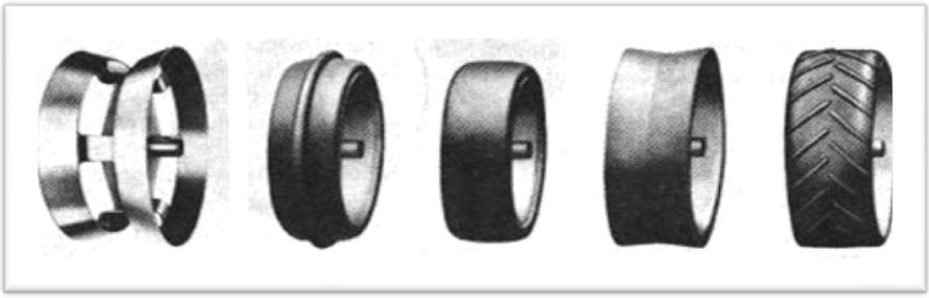
الفجاج الطولي المنحنى الكامل وهو بسيط التركيب ويعمل جيداً على الأعماق المتوسطة والتربة الخالية من الأعشاب والحشائش وهو مناسب للظروف التي تقابل آلات زراعة الذرة والقطن.
ويستعمل الفجاج الطولي المبتور أحياناً لآلات زراعة الذرة في الأراضي الخشنة والتي بها أعشاب.
وتعمل الفجاجات ذات القرص المفرد والمزودة بمطرقة عند زراعة البذور في أخاديد حيث تترك التربة على شكل سلسلة من الأخاديد.
والفجاجات القرصية مناسبة للأراضي التي بها أعشاب أو صلبة نسبياً وهى مرضية الأداء في الأراضي الرطبة أو التي يمكن أن تلتصق التربة على أسطحها عن الفجاجات الثابتة حيث يمكن أن تظل نظيفة بوضع مكاشط عليها. وتعتبر الفجاجات المفردة القرص والمستخدمة على آلات

والتسطير أكثر كفاءة لاختراقها للتربة وقطع الأعشاب عن تلك المزدوجة القرص.
أما الفجاجات المزدوجة القرص فهي مناسبة جيداً للزراعة المتوسطة والبسيطة العمق لمحاصيل الخطوط وخاصة تلك البذور الحرجة في متطلبات زراعتها بالنسبة لعمق الزراعة وذلك لأنه يمكن التحكم في العمق بدقة بتركيب وحدة ضبط العمق على الفجاج.
ويزود الفجاج العزاق بياي للحماية وهو مناسب للأراضي المتحجرة أو المليئة بالجذور.
وتستعمل للوضع العميق للبذور إذا كانت التربة نسبياً خالية من الأعشاب وفى بعض آلات زراعة الخضر يوجد فجاجات عزاقة أصغر بكثير.

٦- أجهزة التغطية (Covering devices): وتكون عادة من جنازير تشبك خلف أنابيب البذر أو يركب خلف كل أنبوبة عجلة لكبس التربة كبساً خفيفاً ولحماية البذور من الرياح والطيور والآفات ولحفظ الرطوبة حول البذور لضمان جودة إنباتها. ويوجد العديد من وسائل تغطية البذرة منها السلاسل والقضبان والزحافات والعجلات الضاغطة من الصلب أو الكاوتش والعجلات غير المنفوخة. وأن وسيلة التغطية يجب أن تلصق البذرة بالتربة الرطبة مع ضغط التربة حول البذرة وتغطيتها بالعمق الملائم ثم تترك التربة فوق الخط مباشرة في صورة مفككة لتقليل فرصة تصلب القشرة وتشجيع سهولة ظهور البادرات.

فبعض البذور يكون حساساً لهذه العوامل عن البعض الآخر، ولهذا فالسلاسل البسيطة المسحوبة والتي تكاد تغطى البذور بتربة مفككة مرضية في حالة تسطير البذور مع وجد وفرة من الرطوبة. وفى الأراضي الرملية المفككة قد تستعمل عجلات ضاغطة بسمك بسيط وذات حافة حديدية أو مطاطية وتسير خلف الفجاج وهى تميل إلى إعطاء زيادة في عدد النباتات في الحقل وفى المحصول وذلك في المناطق التي تكون فيها الرطوبة عاملاً محدداً.

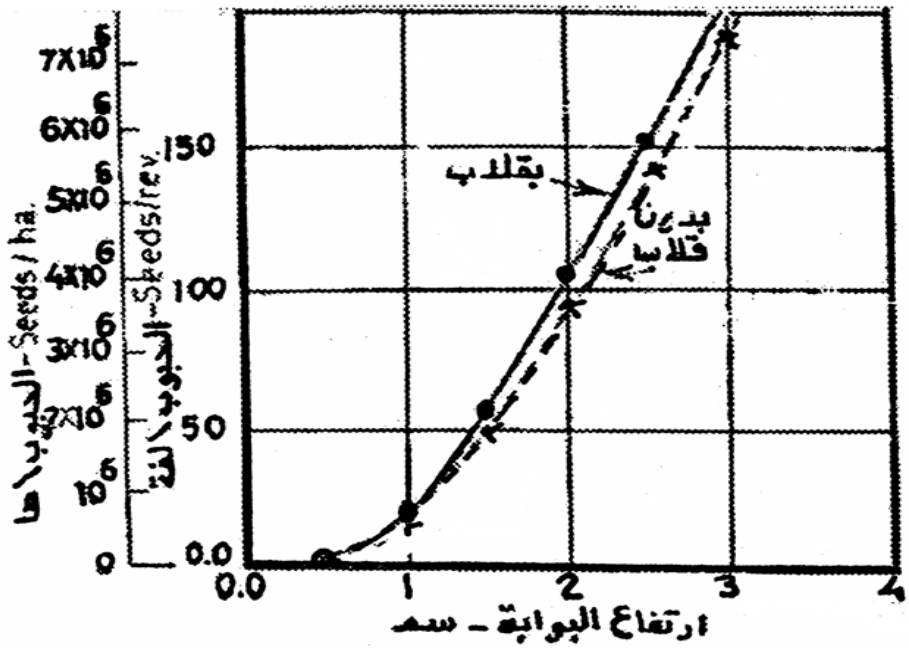
والعجلات الضاغطة التي تستعمل لآلات الزراعة في خطوط منها العجلات الضاغطة الحديدية المشقوقة المنتصف والمقعرة الحافة شائعة الاستعمال في محاصيل الذرة والمحاصيل كبيرة البذرة. وتستعمل العجلات الضاغطة غير المنفوخة بكثرة في الخضر. فالمرونة الموجودة بالعجلة تجعلها دائماً نظيفة من التصاق التربة أو الطين عليها. والعجلات التي لها ضلع مركزي تضغط التربة وتثبتها حول بذور بنجر السكر. والسلاسل المسحوبة خلف هذه العجلات تقوم بملء الشقوق المتخلفة عنها بالتربة المفككة وأحيانا تستعمل العجلات الكاوتش غير السميك خلف الفجاج لتضغط البذرة قبل تغطيتها فتحسن من ظهور البادرات وخاصة في زراعة القطن.



٧-الراسم (Marker): وذلك لعمل علامة في الحقل لتنظيم عودة الجرار والبذارة في مشوار العودة حتى لا تترك مسافات بدون زراعة بين مشاوير سير البذارة. الراسم مثبت بنهاية قضيب مفصلي متغير الطول على جانب الآلة. ويوجد راسمان واحد على كل جانب. يمكن رفع واحد وتشغيل الأخر. والراسم عادة يكون على شكل قرص يتحرك على الأرض فيرسم عليها خط يساعد السائق في ضبط مسار الجرار عند العودة في المسار التالي بأن يسير بأحدي عجلاته على الخط ليضمن بذلك انتظام الخطوط أو السطور عند العودة.

ظاهرة التقنطر للحبوب:

ظاهرة التقنطر للحبوب



تأثير المقلب على معدل التلقيم

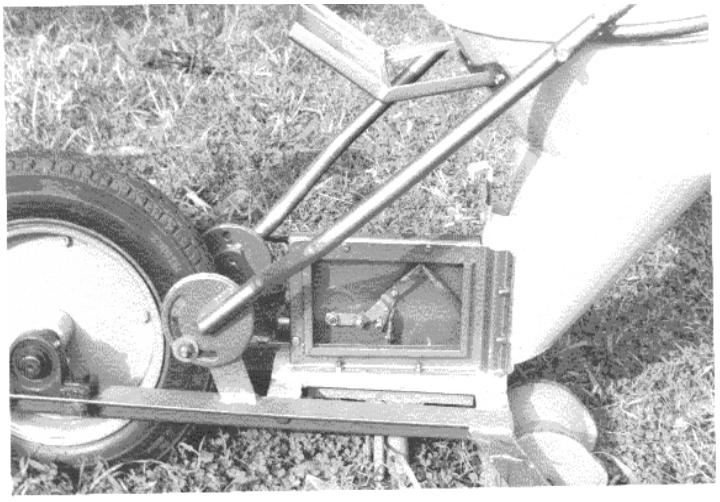
ج-- آلات الزراعة على مسافات أو آلات الزراعة في جور:

بعض المحاصيل التي تحتاج نباتاتها لحيز أوسع في الحقل لكبر حجمها وكثرة تفرعها وتشعب جذورها كالقطن والذرة تزرع بواسطة آلات خاصة (**Planters**) للزراعة على مسافات كافية بين النباتات لضمان حصولها على حاجتها من الغذاء والماء والضوء والهواء. وآلة الزراعة (**Planter**) تشبه إلى حد ما آلة البذر (**Seeder**) في إنها مصنوعة من الصلب ولكنها تتكون غالبا من وحدات زراعة متعددة.وبعضها صغير الحجم مكون من وحدة واحدة لزراعة سطر واحد أو خط واحد وبعضها مكون من عدة وحدات (من ٢-٨ وحدات) ولكن معظم آلات الزراعة مكون من أربع وحدات ليسهل استخدامها لزراعة أربعة صفوف أو خطوط في المشوار الواحد.

ووحدات الزراعة تكون مثبتة على هيكل واحد على أبعاد معينة ثابتة غير قابلة للتعديل أو تكون مكونة من وحدات مستقلة منفصلة يمكن تركيب العدد المطلوب منها على قضيب خاص بالجرار (**Tool carrier**)على الأبعاد المطلوبة المناسبة لزراعة المحصول. وهذا الطراز من آلات الزراعة أفضل حيث يمكن ضبط المسافات بين وحدات الزراعة حسب المسافات المطلوبة بين سطور أو خطوط المحصول المراد زراعته. بعض طرز آلات الزراعة مزودة أيضا بالإضافة لقواديس السماد بقواديس أخرى لرش مبيدات الحشائش التي يمكن إضافتها للتربة أثناء الزراعة.

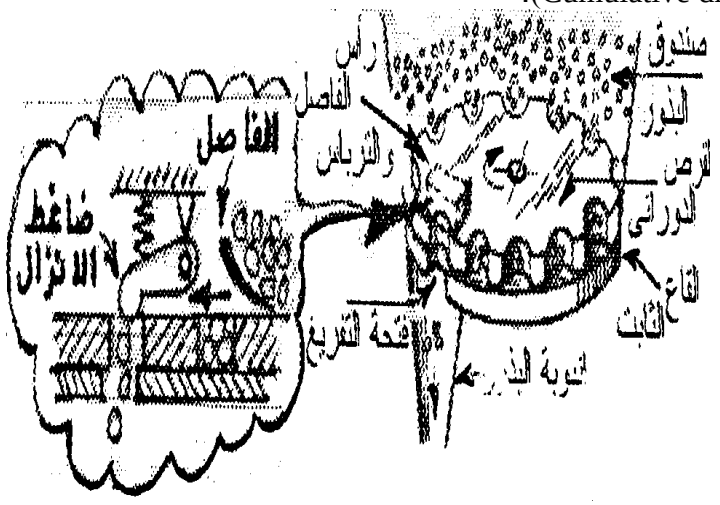
- **آلة الزراعة في جور مقطورة للزراعة** والتسميد وإضافة المبيدات الحشرية والحشائش.

- **آلات بذار صف واحد مدفوعة باليد**



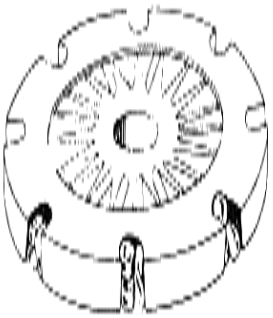
وآلة الزراعة مزودة بأسطوانة (قرص) لتنظيم إسقاط البذور في خندق سطحي يحفر بالحقل أثناء سير آلة الزراعة وتسقط به البذور ويغطى بالتراب. يوجد بالقرص الدوار ثقوب على حافته تسمى الخلايا، حيث تسقط البذور من الخزان إلى خلايا القرص الدوار وعند نقطة محددة تمر حافة القرص تحت غطاء أو جسر. وبينما تكون الخلية تحت هذا الغطاء تسقط البذور منها من خلال ثقب في قاع صندوق البذور. وتقوم فرشاة أو قاطع "أ" عند مدخل الجسر بمنع البذور الزائدة من المرور خلالها. وتوجد سُقاطة "ب" تقع مباشرة فوق الثقب الموجود في قاع صندوق البذور وذلك لتفريغ الخلية من البذرة بطريقة ايجابية بعد استقرارها في الخلية. وتقسم الأقراص حسب عدد البذور التي يمكن أن تدخل كل خلية

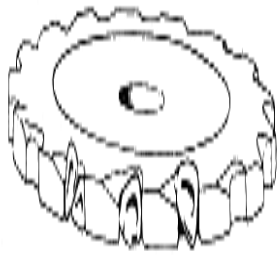
إلى أقراص إسقاط مجاميع كاملة (Full hill drop plates)، وأقراص إسقاط تراكمية (Cumulative drop plates).

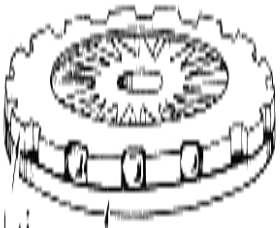


جهاز تلقيم ذو القرص الدائر

وفي نوع أقراص إسقاط مجاميع كاملة تكون الأقراص لها ثقوب كبيرة بدرجة تمكنها من احتواء مجموعة كاملة مثل ٢، ٣ أو٤ بذور. ولتغيير عدد البذور لكل جورة تغير الأقراص. ويستخدم هذا النوع أساساً للبذور غير المدرجة. ولأقراص الإسقاط التراكمية خلايا لاحتواء بذرة واحدة. وتتراكم المجموعة بجمع البذور من عدة خلايا بواسطة صمام، ولهذا السبب سميت تراكمية الإسقاط. وهذا النوع أكثر دقة وخاصة للذرة المدرجة.

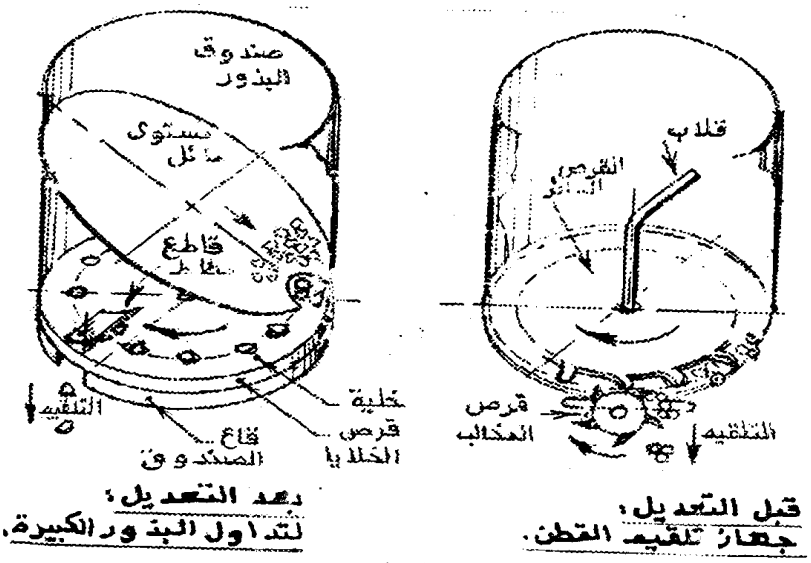






وتوجد أقراص الإسقاط التراكمية على نوعين هما: إسقاط من الحافة أو إسقاط مسطح. يكون لأقراص الإسقاط من الحافة خلايا على محيط القرص. ويثبت القرص في تجويف في أسفل صندوق البذور، ويشكل قاع الصندوق بحيث يتكون جدار حول القرص يعمل على تطويق الخلية. وتقع البذرة في الخلية الموجودة على حافة قرص الإسقاط ويتطابق سمك القرص مع عرض البذرة. وفي

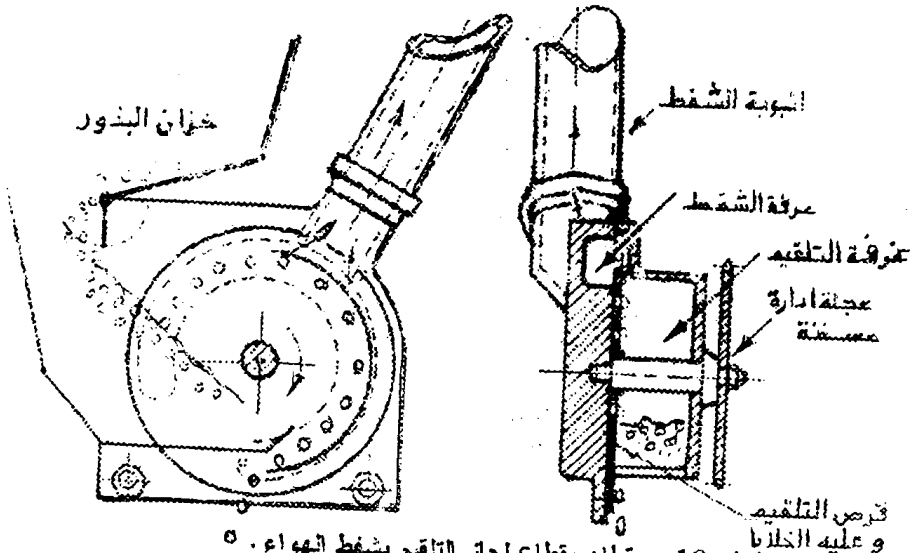
أقراص الإسقاط المسطح تقع البذرة علي جانبها ويتطابق سمك القرص مع سمك البذرة. وعادة يكون عرض بذرة الذرة أكبر من سمكها، ومن ثم يكون سمك أقراص الإسقاط من الحافة أكبر منه لأقراص الإسقاط المسطح. ويمكن تصميم آلة الزراعة بحيث يستخدم معها كلا النوعين من الأقراص، مع مراعاة استخدام الحلقة المالئة عند تركيب الأقراص المسطحة وذلك لسد الفراغ الناشئ عن استخدام أقراص أقل سمكاً.



جهاز تلقيم القطن قبل وبعد التعديل
(العوضي وغنيم، ١٩٨٥)

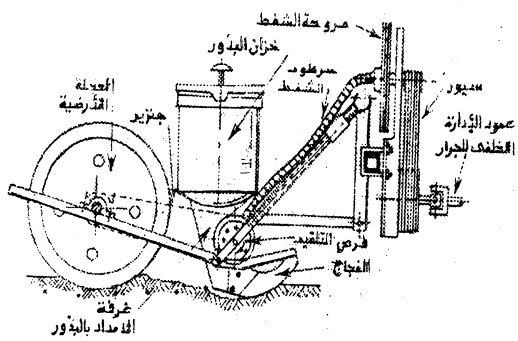
آلات الزراعة إما تزرع البذرة مفردة (Precision drilling) لزراعة كل بذرة مفردة ويشترط في هذه الحالة أن يكون الحقل معداً إعداداً جيداً للزراعة الآلية وتعرف الآلات بآلات الزراعة الدقيقة (Precision planters)حيث تزرع البذرة المفردة في الأرض في صفوف طولية على عمق مناسب لإنباتها وعلى أبعاد متساوية بين البذور المزروعة بالعدد المطلوب للنباتات بدون زيادة أو نقصان. وفى هذه الحالة يجب أن تكون البذور منتقاة ولها نسبة إنبات مرتفعة. ونتيجة لذلك يمكن الاستغناء عن عمليات الخف والترقيع، وهى من العمليات التي تتطلب مجهوداً كبيراً، كما يمكن التوفير في البذور المستخدمة.

مسقط جانبي لوحدة من آلة البذور بشفط الهواء.



مسقطان بقطاع لجهاز تلقيم بشفط الهواء.

ضبط ومعايرة البذارات:

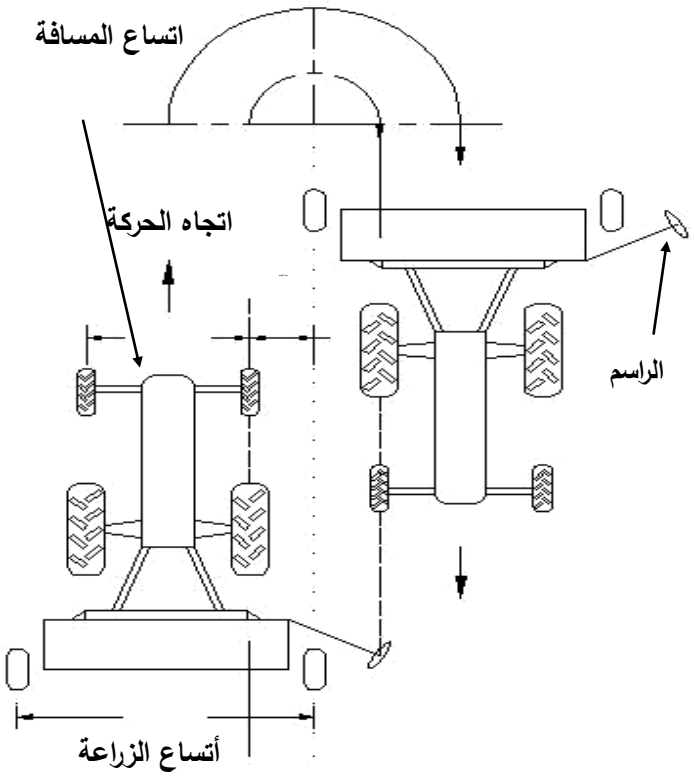


ومع أي من أجهزة تلقيم البذور نجد أن متوسط المسافات بين البذور في التسطير أو الجور يتحدد بالنسبة بين السرعة الخطية أو المحيطية لجهاز لقط البذور والسرعة الأمامية لآلة الزراعة وأيضا المسافة بين وحدات التقاط البذرة على وحدة التلقيم. ويتوفر عدد من الأقراص أو السيور أو الأعضاء الدوارة والتي بها أعداد مختلفة من الخلايا لبعض أنواع أجهزة التلقيم، ولكن تعتبر طريقة تغيير نسبة السرعة من أهم الطرق المعروفة لتغيير المسافات بين البذور.

١- ضبط المسافات بين الفجاجات: لضبط المسافات بين الخطوط، ترسم خطوط بالمسافات المضبوطة على أرض المعمل أو أرض منبسطة، ثم توضع عليها الآلة، وتضبط المسافات الجانبية بين الفجاجات، حسب المطلوب.

٢- ضبط مسارات البذارات في الحقل: تضبط مسارات الجرار بحيث تكون متوازية تماما وعلى مسافات تجعل الخطوط أو السطور المتجاورة من المسارات المختلفة على المسافات البينية المحددة. يستخدم لهذا الغرض الراسم. ويكون بعد الراسم عن الآلة مضبوطا إذا روعيت العلاقة التالية المشتقة من هندسة الشكل.

بعد الراسم=((عدد السطور أو الخطوط التي تزرعها الآلة في المسار الواحدx المسافة البينية للسطور أو الخطوط) – اتساع المسافة بين عجلتي الجرار التي تستخدم للسير على خطوط الراسم)/٢



٣- معايرة الآلة: لضبط معدل التقاوي التي تفرغها الآلة على وحدة المساحة، تجرى عملية المعايرة. تجرى المعايرة بواسطة وضع أكياس لتلقى البذور من أنابيب التلقيم، ثم تسحب الآلة مسافة معينة، وتقاس كمية البذور، ثم بعملية حسابية يمكن الحكم على مناسبة معدل التفريغ، وقد يلزم تغييره بواسطة تغيير تروس نقل الحركة أو أي وسيلة أخرى كما سبق بيانه لأجهزة التلقيم المختلفة. وقد يستغنى عن سحب الآلة لمسافة معينة أثناء عملية المعايرة، وذلك بواسطة رفع عجلات الآلة عن الأرض بواسطة روافع أو كتل خشبية وإدارة عجلاتها الأرضية باليد عدداً معيناً من الدورات، بما يتناسب مع المسافة التي يمكن حسابها بمعرفة قطر العجلة. وهذه الطريقة تعطي معدلا أكبر من العملي بقليل نتيجة لإنغراس عجلات الآلة في التربة وانزلاقها وكذلك اختلاف سرعة إدارة الآلة باليد عنها أثناء جر الآلة. وتفيد العلاقات التالية في حسابات معايرة البذارة:

عند تحرك الآلة لمسافة معينة: معدل البذر بالكيلو جرام لوحدة المساحة=

كمية تفريغ البذور أثناء الاختبار بالكيلو جرام/(اتساع الخدمة بالمتر×المسافة التي تحركها الآلة)

عند إدارة عجلات الآلة لعدد معين من اللفات: معدل البذر بالكيلو جرام لوحدة المساحة=

كمية تفريغ البذور أثناء الاختبار بالكيلوجرام

(اتساع الخدمة بالمتر× ط × قطر عجلات الآلة×عدد دورات عجلات الآلة)

عند التصحيح لانزلاق عجلات الآلة تضرب العلاقة الأخيرة×(١-ز)، حيث "ز" هي نسبة الانزلاق.

مثال: آلة لزراعة بذور القطن بمعدل ٨ كجم/فدان. فإذا كانت الآلة بستة فجاجات، والمسافة بين الخطوط ٥٥ سم، فالمطلوب تقدير كمية التقاوي التي تفرغها الآلة إذا كانت عجلاتها دارت٢٠ لفة كاملة حتى يكون المعدل مضبوطاً (قطر عجل الآلة ٧٠ سم)، يمكن فرض نسبة انزلاق ١٠%.

الحل: معدل البذر بالكيلو جرام لوحدة المساحة=

كمية تفريغ البذور أثناء الاختبار بالكيلوجرام

(اتساع الخدمة بالمتر × ط × قطر عجلات الآلة × عدد دورات عجلات الآلة)

=8 × (٦ × ٠,٥٥)×٣,١٤ × ٠,٧ ×٢٠/ ٤٢٠٠

وبفرض أن نسبة الانزلاق ١٠% فان معدل البذر بالكيلو جرام لوحدة المساحة (العملية)

= ٠,٢٧٦×(١,٠– ٠,١٠) = ٠,٢٤٩ كجم.

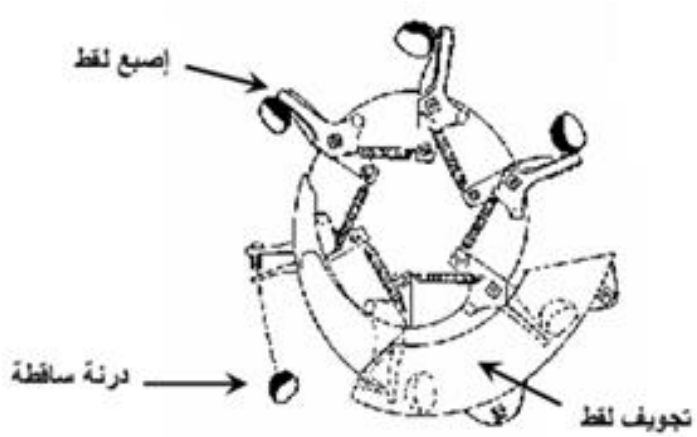
آلات الشتل

تعبئة صواني شتالات الأرز لآلة شتل أوتوماتيك

شتالة الأرز أثناء العمل

حفار جور «أوجر» لزراعة الأشجار

حفار جور الجور لزراعة الأشجار



إصبع اللقط في جهاز تلقيم ذي أصابع اللقط الإبرايةجهاز تلقيم باستخدام أصابع اللقط الإبراية

ألة زراعة البطاطس

الآت العزيق

استخدام العزيق الميكانيكي، واللهب، والخف لمحاصيل الصفوف

أسباب عزيق محاصيل الصفوف:

- تشجيع نمو النباتات باستئصال الحشائش (تنافس النبات في المواد الغذائية، الماء، عائلاً للحشرات والآفات).
- في الأراضي التي تروى سطحيًا فعملية العزيق تحسن من استقبال مياه الري وتخلل المياه في التربة.
- عمليات العزيق النهائية تعد الحقل في هذه المرحلة لعمليات الحصاد.
- تعد عملية خلط الأسمدة الكيماوية أو مبيدات الآفات في التربة من الأغراض الأخرى لعملية العزيق.

طرق التحكم في الحشائش:

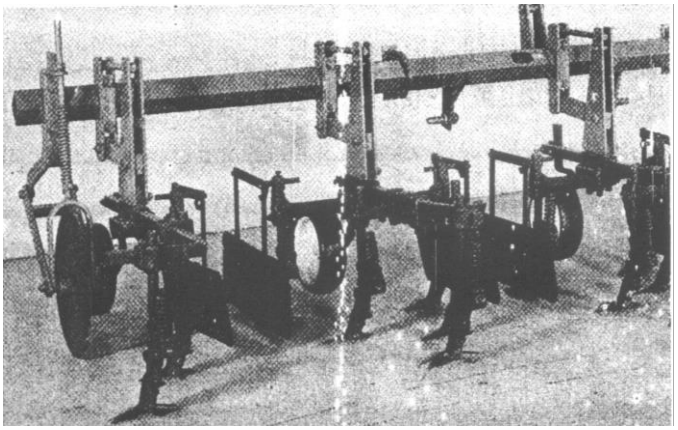
- الطريقة اليدوية.
- العزيق الميكانيكي (تستخدم في المراحل المبكرة للنمو).
- التعرض للهب (لا تستخدم في مراحل النمو المبكرة).
- مبيدات الحشائش (يمكن أن ترش قبل الزراعة أو قبل ظهور البادرات أو بعد الزراعة) منها الجهازية، الملامسة.

اختيار الطريقة أو الطرق يتأثر بـ:

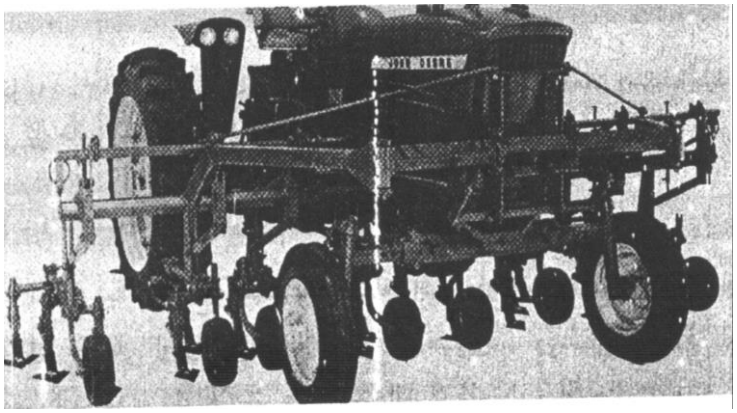
- عمر المحصول.
- نوع وحجم الحشائش.
- المعدات المتاحة، ...

وعمومًا تظهر فاعلية التحكم في الحشائش عندما تكون بطول من ٢٥ – ٥٠ مم.

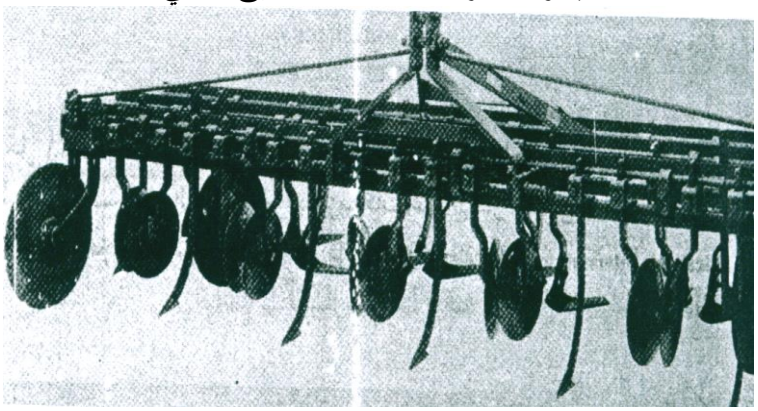
أنواع العزاقات المعلقة:



مجموعة عزاقة منفصلة – معلقة خلف الجرار.



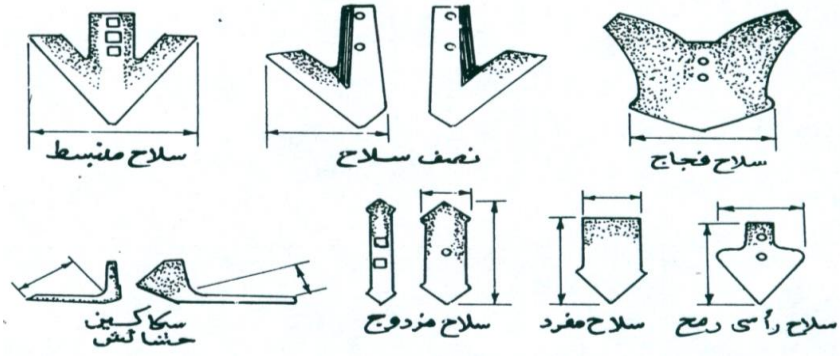
مجموعة عزاقة منفصلة – تعليق أمامي.



عزاقة تعلق خلف الجرار تستخدم لبنجر السكر والخضروات (صفوف ضيقة).

ضبط عمق العزاقة:

- الجهاز الهيدروليكي للجرار (مع العزقات صغيرة العرض).
- يستخدم عجلات ضبط العمق لكل مجموعة مع الوحدات العريضة.
- تستخدم يايات تعمل على توليد قوى رأسية سفلية للحصول على اختراق أفضل للتربة.



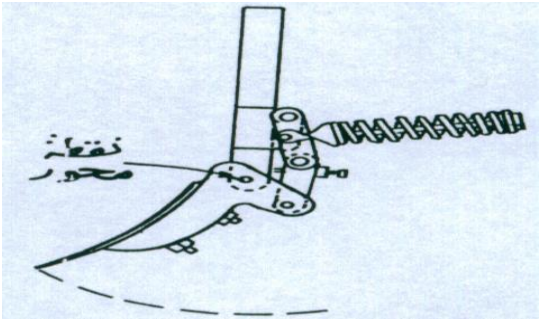
بعض الأنواع الشائعة من الأسلحة.

يتوقف اختيار أنواع أسلحة العزيق على:

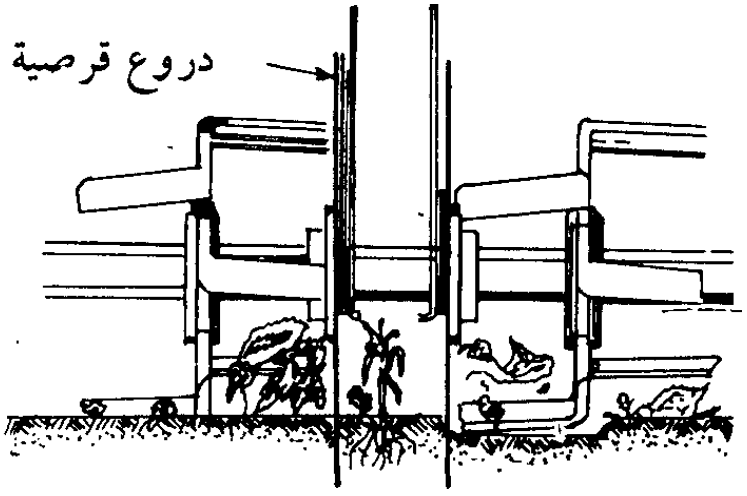
- عمر النبات، وارتفاعه.
- نوع التربة وظروف الحقل.
- الغرض من أجله تؤدي عملية العزيق.

عمليات ضبط العزاقة

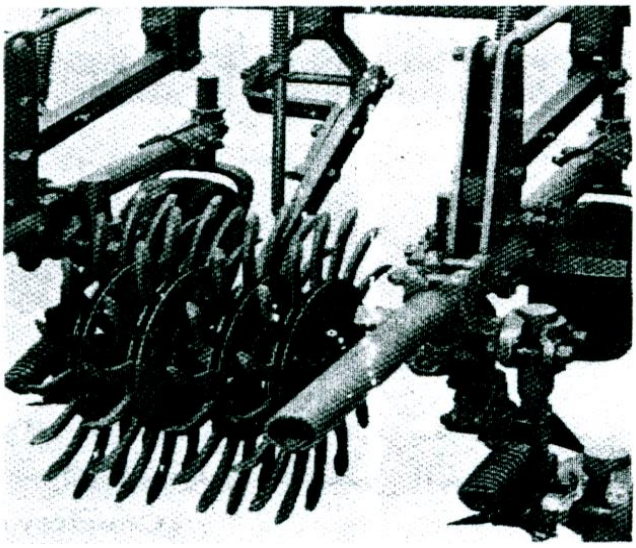
- ضبط الأوضاع الأفقية (المستعرضة والتي في اتجاه العزيق).
- عمق العزيق.
- ارتفاع الآلة فوق النباتات.



وسائل الحماية لقصبات العزاقة.



عزاقة دورانية مزودة بأسلحة على شكل حرف "L".



عزاقة دورانية للعزيق بين الصفوف.

عزاقة دورانية ذاتية الحركة.

مقاومة الحشائش باللهب:

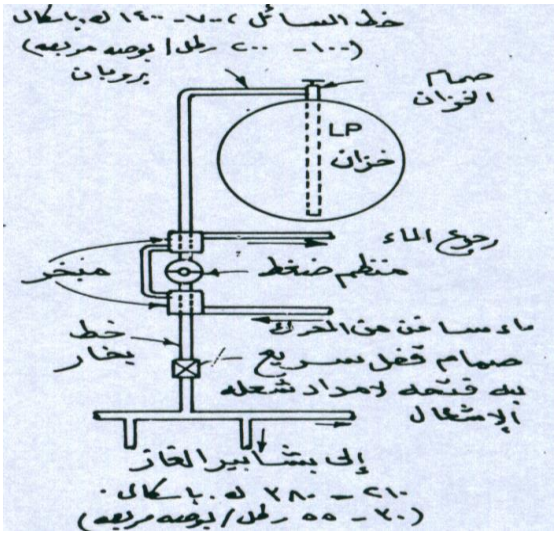
- التخلص من النباتات غير المرغوبة لقضبان السكة الحديد.
- التخلص من النباتات غير المرغوبة لقنوات الصرف.
- تساقط الأوراق في القطن.
- استخدمت مع محصول البرسيم الحجازي خلال فترة السكون الأخيرة الأثر الفعال لمقاومة الخنافس.
- هناك محاولات لتجفيف الذرة الرفيعة في الحقل إعدادًا للحصاد المبكر.

تطبيقات لمحاصيل الصفوف:

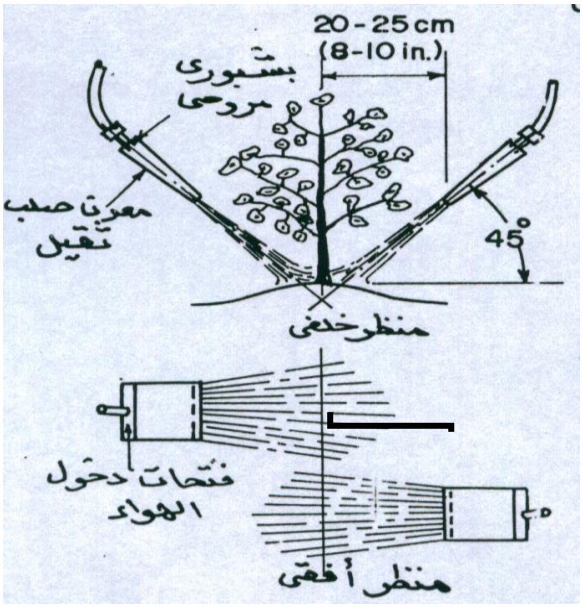
- تضبط شدة اللهب (معدل الوقود) وزمن التعرض لهذا اللهب بالقدر الكافي لتأثير الحرارة على الحشائش لتسبب تمددًا في سائل خلايا نباتاتها.
- لذلك لا يظهر تأثير اللهب إلا بعد عدد من الساعات من عملية المقاومة باللهب.
- أشارت بعض الأبحاث إلى أن الهكتار يحتاج بين ٣٥-٥٥ لتر من الوقود.

مكونات آلة مقاومة الحشائش باللهب:

- تعمل بشابير اللهب على غاز البترول المسال "Lp - liquified petroleum" وهو عبارة عن البرومات أو خليط من البيوتان والبروبان.
- يستعمل نوعان من البشابير:
- ذات المبخرات الذاتية
- ذات مبخر منفصل ومتصل بنظام تبريد محرك الجرار.
- والتصميم الجيد لبشبوري اللهب يعطي لهبًا عريضًا وبسمك رفيع بالاستمرارية وسهولة التحكم فيه.
- قد يستخدم ستائر هوائية أو الرش بالماء موازي للهب ويتقاطع عند الصف لحماية النبات.

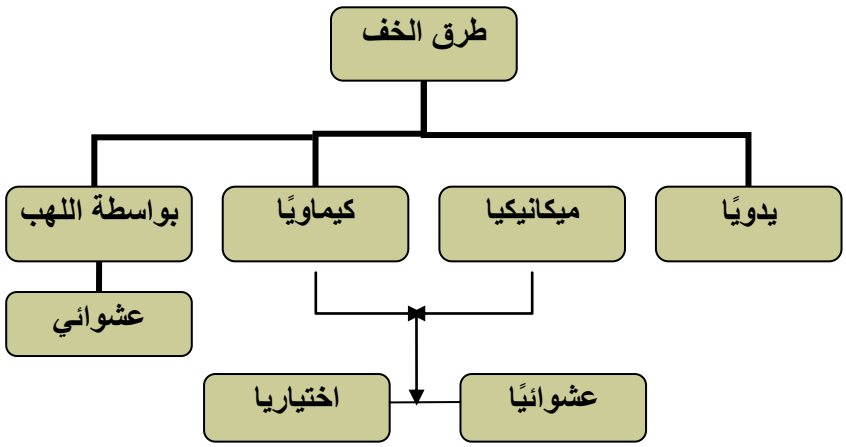


المكونات الأساسية لآلة مقاومة باللهب ذات مبخرات.



الأجزاء الأساسية والنسب التقريبية لبشابير اللهب المروحية.

آلات خف النباتات



- **آلات الخف العشوائية:**

هي آلات تزيل النباتات الموجودة في مسافة معينة في الصف ثم تتخطى مسافة معينة بدون عملية خف (سواء بها نباتات أو لا) وهكذا.

- آلات الخف الاختيارية:

عند عملها تترك أول نبات يقابلها بعد مسافة محددة سابقًا من آخر نبات باقي في الصف ثم تزيل النباتات في مسافة معينة وهكذا.

آلات الخف والقطع العشوائي

- آلات خف متعامدة على الصفوف (آلات عزيق مزودة بأسلحة منبسطة أو سكاكين أو أي سلاح قاطع آخر) تناسب الأراضي المنبسطة.
- آلات خف من النوع الدوراني على طول الصف.
- آلات خف عشوائي باللهب أو كيماوي تحتوي على صناديق أو أغطية على مسافات منتظمة على عجلة أو ناقل. فهي تعمل على حماية المناطق التي لا يرغب في خفها عند استعمال اللهب أو الكيماويات بصورة مستمرة على طول الصف.

الخف الميكانيكي الاختياري والكيماوي

تعتمد فكرتها على أنها: تحتوي على جهاز حساس يمكن له اكتشاف أول نبات يأتي بعد مسافة محددة سابقًا من أخر نبات ترك. وتتحكم أجهزة الاستشعار في أسلحة أو رشاشات كيماوية بطريقة تؤدي إلى قتل النباتات ماعدا المطلوب الإبقاء عليها حسب المسافات المحددة لها.

أنواع أجهزة الاستشعار:

- النوع الأول يكمل فيه النبات المختار جزءًا من دائرة كهربية عند لمسها بقضبان سلكية تتمم الدائرة لتتحكم في الجهاز الذي يزيل النباتات غير المرغوبة (مقاومة بعض النباتات تقع في المدى من ٢-١٠ ميجا أوم).
- النوع الثاني يستخدم فيه خلايا ضوئية ومصدر ضوء عمودي على صف النباتات وفوق سطح الأرض مباشرتًا لاكتشاف النبات الذي يجب تركه.

طرق إزالة النباتات الغير مرغوب فيها:

- آلة تستعمل قضيب للاستشعار، وله سكينة تعمل هيدروليكيًا على مفصلة بمحور فوق صف النباتات وتتأرجح فوق صف النباتات وتتأرجح متعامدة على الصف مرة واحدة عند وصول أشارة التشغيل لها حيث تعمل على سرعة عالية أمام جهاز الاستشعار. طول السكينة يحدد أقل مسافة موجودة بين النباتات.
- نوع أخر يستخدم أساسًا لعزيق الصفوف، يمكن استخدامه في عملية الخف عندما يراد ترك أي من النباتات. ويتكون من عجلة دوارة أمامها أجهزة الاستشعار. وتوجد عجلة توقيت مدارة عن طريق عجلة الأرض لإدارة قرص في صندوق تحكم كهربائي عند لمس القضبان النبات توصل أشارة تُدير قرص إزالة النباتات ثم يفصل التيار عن أجهزة الاستشعار بعد كل دورة ثم يعاد توصيله عند اعتراض هذه الأجهزة لأقل مسافة محددة سابقًا بين النباتات.

- هناك نوع به سكينتان تتأرجحان على جانبي صف النباتات وتتحركان مع الإطار لحظيًا في وضع ثابت لتقوما بقطع النباتات المطلوب إزالتها. ويتم اختيار النباتات عن طريق عين كهربية تحدد المسافات عن طريق مفتاح تأخير توقيتي. فقبل اختيار النبات تكون السكينة الخلفية في الصف. وعند وصول الإشارة من العين الكهربائية إلى النظام لبدء القطع تنسحب السكينة الخلفية من الصف، وفي نفس اللحظة تدخل السكينة الأمامية للصف. والمسافة الزمنية بين السكينتين تحدد الطول المراد التخلص منه. وبعد مرور السكينة الخلفية على هذا الطول تدخل مرة ثانية إلى الصف وتنسحب السكينة الأمامية.
- سكاكين قطع من أسفل ومحبس لعين كهربائية لآلة خف اختيارية. يوضح في اليمين أحدى عجلات رفع الأوراق. تستعمل في هذا النوع عين كهربية أيضًا لاستشعار النباتات التي تترك ولكنها تقتل النباتات الغير مرغوب فيها برش الكيماويات عليها. ويمنع التصرف عن البشابير عند مرورها على النباتات المطلوب الإبقاء عليها. ولا تؤثر هذه الآلة على تربة صف النباتات.

وعمومًا يجب ملاحظة أن:

- التربة على طول صف النباتات ثابتة وناعمة وذات مقطع ثابت (قد تحتاج إلى كبس في بعض الأحيان).
- الصف خالى تمامًا من الحشائش أو تكون الحشائش أصغر بالنسبة لنباتات المحصول.

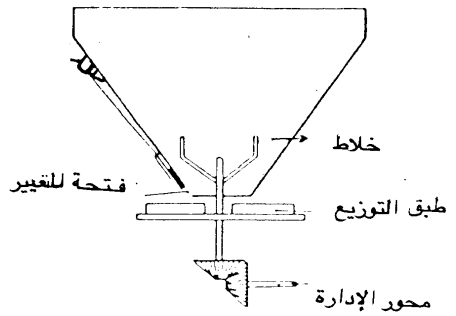
آلات التسميد

أولاً: آلات التسميد (Fertilizer distributors)

يضاف السماد للأرض إما قبل الزراعة أو أثناء الزراعة أو بعد الزراعة حيث يتوقف ذلك علي نوع السماد والوقت المناسب لنثره فالأسمدة البلدية تضاف قبل الزراعة وسماد السوبر فوسفات يضاف غالباً قبل الزراعة ويمكن نثره مع الزراعة وأحياناً بعد الزراعة وسماد الأمونيا يحقن في الأرض قبل الزراعة، السماد الأزوتي والبوتاسي يضاف عند أو بعد الزراعة وقد يضاف السماد بإذابته في الماء في حالة الري بالرش أو بالتنقيط. والأسمدة الورقية تضاف للنبات رشاً بموتورات الرش أو بالطائرات وعلى ذلك تختلف آلات التسميد حسب نوع السماد وموعد إضافته، ويراعى في تصميم وصناعة آلات التسميد توفر النواحي التالية:

١- أن تكون المادة المصنوع منها صندوق السماد ومزاريب النثر من المواد التي تقاوم التفاعل الكيماوي مع الأسمدة.
٢- أن تكون الآلة سهلة التنظيف وأن يكون صندوق السماد من النوع الذي يمكن إمالته لسهولة تفريغه من السماد وتنظيفه.
٣- أن تكون أجهزة توزيع السماد بالآلة محكمة لضبط وتجانس التوزيع ودقة التحكم في معدل تلقيم السماد.
٤- أن يكون نثر الأسمدة أقرب ما يكون لسطح الحقل حتى لا تزره الرياح.
٥- أمكان إحكام غلق جهاز التلقيم في حالة عدم العمل حتى لا يتسرب السماد منه عند نقل الآلة إلى الحقل وإعادتها بعد العمل إلى مكان التخزين.

١- **آلات نثر السماد الكيماوي بالطرد المركزي:** يتركب هذا النوع من قادوس لوضع السماد مثبت فوق مروحة تستمد حركة دورانها من عجلات الإطار عن طريق مجموعة من التروس، ويمر السماد من خلال فتحة في قاع القادوس يتحكم في كميتها باب منزلق ويتجه السماد نحو المروحة (سرعتها من ٥٠٠ ــ ٦٠٠ لفة/دقيقة) وتتكون أما من قرص واحد أو قرصين متعاكسين فتطرده الأذرع وتنثره في جميع الاتجاهات. يتراوح عرض الخدمة بين ٦ - ١٢ م.



الآلات العاملة بالقوة الطاردة المركزية

٢- آلات وضع السماد في سطور

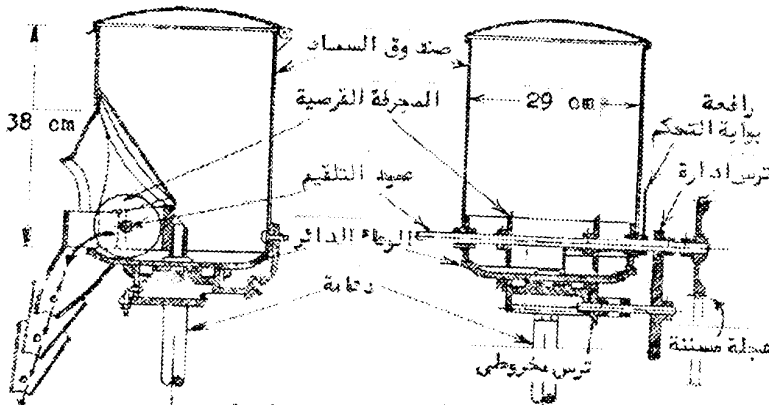
وهذه الآلة تستخدم بعد الزراعة لتسميد المحاصيل المزروعة في صفوف أو خطوط فتضع السماد في صفوف بين صفوف النباتات المزروعة على سطح التربة أو على عمق بسيط بفجاجات خاصة بالآلة **وتتكون من الاجزاء التالية:**

١- **قادوس السماد:** ويصنع من مادة مقاومة للتفاعل مع الأسمدة الكيماوية وهو مفلطح من أعلى وأضيق من أسفل لسهولة انزلاق السماد نحو الفتحة الخاصة بخروج الأسمدة من قاع القادوس.

٢- **مضارب الخلط والتكسير:** وهى مركبة قرب قاع القادوس لتلافى تكتل السماد وتعمل على تفتيت المتكتل منه.

٣- **جهاز التلقيم:** وظيفته التحكم في ضبط معدل نزول الأسمدة من القادوس، وعادة ما يدار العضو الدوار في أجهزة التلقيم عند طريق عجلة الأرض، ويتم فصل أو وصل وحدات وضع السماد سواء على الصفوف أو في شرائح أوتوماتيكياً عند رفع أو خفض آلة الزراعة أو العزاقة وذلك إما برفع أو خفض عجل الآلة (مثل العجلة الضاغطة لآلة الزراعة) أو بواسطة قابض تغذية أوتوماتيكي.

٤- **المزاريب:** وهى تنقل السماد من جهاز التلقيم إلى التربة.



جهاز تسميد بوعاء دائري

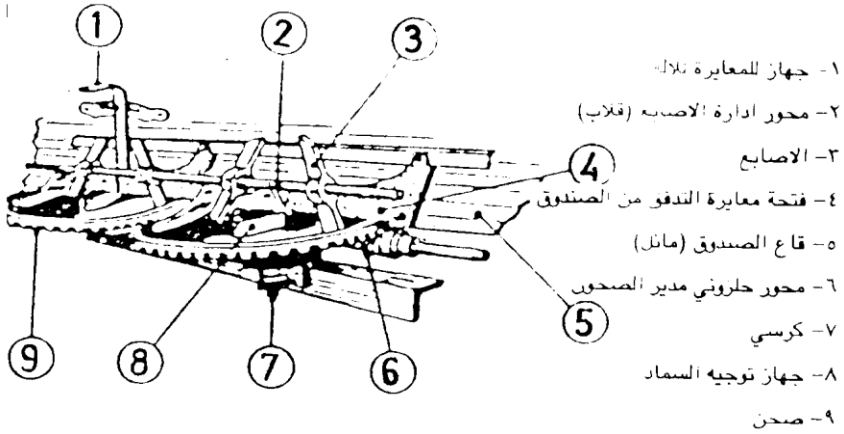
آلات تسميد ذات قاع متحرك:

العوامل المؤثرة على معدل التلقيم:

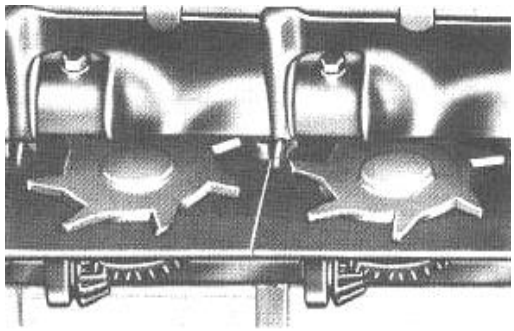
١. نوع السماد وخواصه الطبيعية،
٢. السرعة الدورانية لقرص الوعاء، وهي تؤثر طرديًا على معدل التصرف،
٣. قطر قرص المجرفة،
٤. قطر قرص الوعاء،
٥. ارتفاع السماد فوق قرص الوعاء.

آلات ذات أطباق دوارة.

من عجلات التغذية الشائعة هي العجلة النجمية، حيث تحمل كل عجلة كمية محددة من السماد خلال فتحة البوابة إلى مكان التغذية، والسماد المحول بين أسنان عجلة التغذية يسقط إلى أنابيب التغذية بفعل الجاذبية بينما تكشط المواد المحولة على سطح العجلة لتسقط إلى فتحة التغذية، ويتم التحكم في معدل التصرف برفع أو خفض بوابة فوق العجلة، وغالباً ما تزود العجلة باثنين أو أكثر من نسب السرعة، وتدار كل عجلة عن طريق مجموعة من التروس العمودية، من عمود التغذية تحت القادوس، مع وجود مسمار قص لحمايتها إذا ما اعترضت العجلات بأسمدة متحجرة أو أي أجسام صلبة.

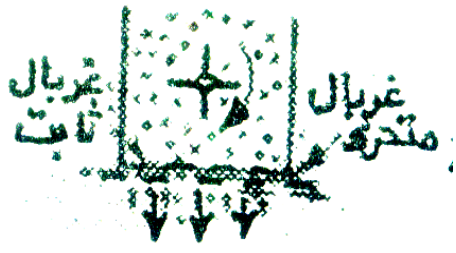


العجلة النجمية:



ويمكن التحكم في معدل التفريغ بواسطة:

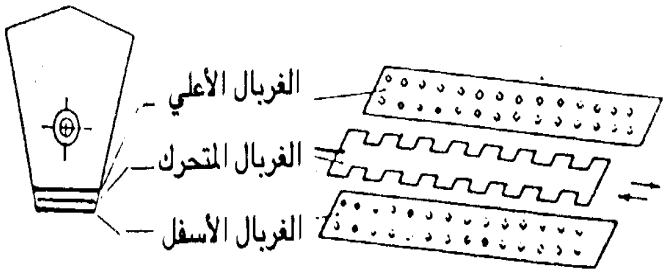
١. بوابة منزلقة،
٢. تغير سرعة دوران النجمة.



الغربال الترددي:

يتم التحكم في معدل تدفق السماد من خلال:

١. تغير سرعة جهاز التلقيم.
٢. تغيير الغرابيل بأخرى ذو ثقوب مختلفة.
٣. تغيير مشوار الغربال المتحرك.

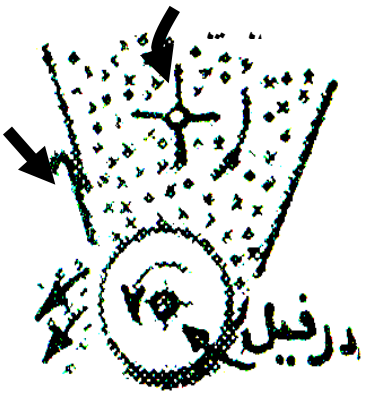


الدرفيل:

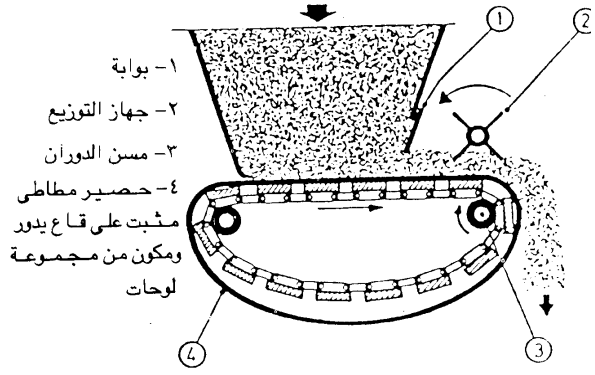
ويمكن التحكم بمعدل التلقيم من خلال:

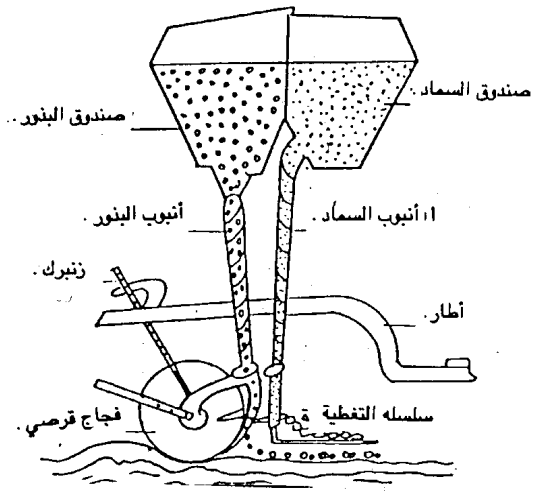
١. بواسطة البوابة.
٢. تغيير سرعة الدرفيل.

ويمكن الاستعاضة عن الدرفيل بواسطة بريمة تزيد من عرض انتشار السماد.



ذات سير متحرك:





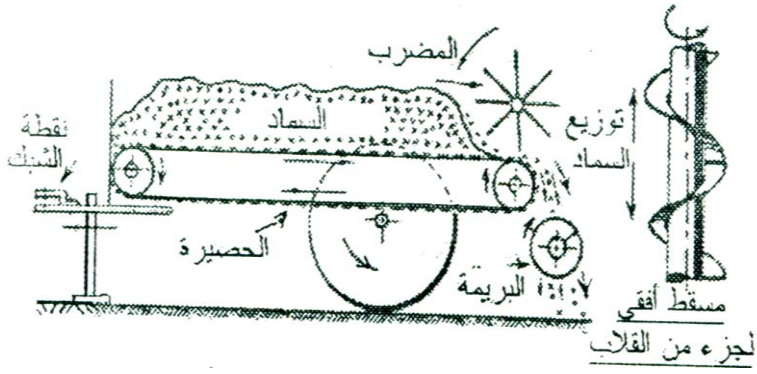
آلات تسطير وتسميد

٣-آلات نثر الأسمدة البلدية:

للأسمدة البلدية أهمية كبيرة في زيادة تحسين خواص التربة وخصوبتها، ومن المتوقع بعد التوسع في استخدام الميكنة الزراعية وتوفير جهد الحيوان لإنتاج المنتجات الحيوانية أن تتوافر كميات الأسمدة البلدية، ولنثر الأسمدة البلدية تستعمل آلة خاصة تساعد على تقليل نسبة الفقد في نقلها إلى الحقل كما تؤدي إلى سرعة وانتظام نثرها وتتركب آلة نثر الأسمدة البلدية من الأجزاء الرئيسية الآتية:

- الصندوق **(Box)**: وهو كبير الحجم ليناسب كبر حجم السماد البلدي وهذا الصندوق مثبت على إطار يحمل عجلتين لإمكان جره بالجرار والصندوق عادة أعرض نوعا في مقدمته وأضيق في مؤخرته لسهولة تحرك السماد البلدي إلى مؤخرة الصندوق.
- الحصيرة المتحركة **(Conveyer)**: تقع في قاع الصندوق وتتكون من ناقل جنزيري ينزلق فوق أرضية الصندوق ويستمد حركته من دوران العجل الحامل للآلة ووظيفته نقل السماد بانتظام إلى جهاز التوزيع في مؤخرة الصندوق.
- المضارب **(Beaters)**: والمضرب عبارة عن هيكل اسطواني الشكل مكون من قضبان عرضية من الحديد ومثبت بها أصابع مدببة ويستمد حركته الدورانية من دوران عجلات الآلة، يوجد عادة في الآلة توزيع السماد البلدي مضربين أحدهما رئيسي والآخر ثانوي لمساعدة المضرب الرئيسي في تفتيت السماد البلدي ودفعه إلى الخلف نحو جهاز التوزيع.
- جهاز التوزيع **(Spreading device)**:يقوم هذا الجهاز بنثر وتوزيع الأسمدة البلدية في الحقل وهو على هيئة بريمتين مثبتتين على عمود إدارة يستمد أيضا حركة دورانية من دوران عجل آلة النثر.

ويتوقف معدل تفريغ السماد على سرعة الحصيرة، عمق السماد في الصندوق، أتساع الصندوق.



مقطورة توزيع سماد عضوي

آلات رش وتعفير

أهم استخدامات الرش المتنوعة فى الزراعة:

- توزيع مبيد ات الحشرات أو الأعشاب أو الفطريات.
- توزيع الأسمدة والمغذيات "**Nutrients**" على الأوراق "**Foliar applications**" أو التربة. كذلك رش منظمات النمو من الهرمونات.
- رش مسقطات الأوراق "**Defoliants**"، أو سوائل تخفيف الأزهار.
- رش مضادات النتح "**Anti – transpirants**".
- استخدامات أخرى مثل التنظيف أو إطفاء الحرائق أو الطلاء.

وظائف الرشاشة:

تقوم الرشاشة بالتحكم في:

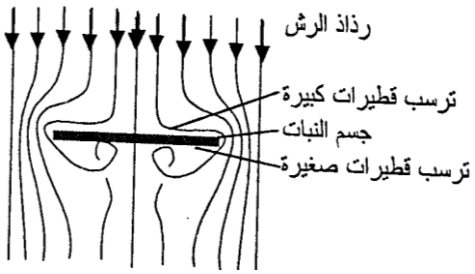
١- معدل تصرف سائل الرش وبالتالي الغزارة على وحدة المساحة.
٢- ترذيذ السائل "**Atomization**" ليسهل توزيعه.
٣- توزيع السائل المرشوش بانتظام على كافة الأجزاء المرشوشة.

عوامل يتوقف عليها اختيار واستخدام آلات المكافحة:

١- مدى توافر الأيدي العاملة وتكاليفها.
٢- مساحات الزراعة.
٣- سعر الآلة وأداؤها.
٤- الخبرة والتقدم التقني.
٥- النواحي الاقتصادية.
٦- السلامة وحماية البيئة.

كفاءة الالتقاط (Efficiency of catch):

تعبر عن نسبة الرذاذ التي يلتقطها النبات إلى الرذاذ الكلي المرشوش مناظرة للمساحة المواجهة من الجسم المرشوش.



- المحاليل:

قطيرات السائل حوالي ١٠٠ ميكرون.
حبيبات المساحيق حولي ١٠ ميكرون.

شدة أو حجم الرش: (Spray volume)

هو الحجم الكلي للمبيد والمادة الحاملة الواقع على وحدة المساحة المرشوشة.
التفاف الرش حول أسطح النبات وترسيب القطيرات

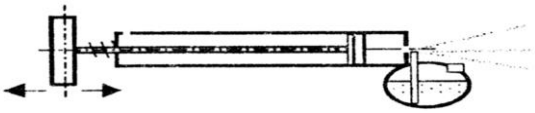
الفئة	الرمز	الشدة		
		جالون/أيكر	لتر/فدان	لتر/ ها
شدة متناهية الدقة جداً	U.ULV	أقل من ٠.٠٥	أقل من ٠.٢	أقل من ٠.٥
شدة متناهية الدقة	ULV	٠.٠٥–٠.٥	٠.٢-٢	٠.٥-٥
شدة قليلة	LV	٠.٥-٥	٢-٢٠	٥-٥٠
شدة متوسطة	MV	٥-٥٠	٢٠-٢٠٠	٥٠-٥٠٠
شدة مرتفعة	HV	أكبر من ٥٠٠	أكبر من ٢٠٠	أكبر من ٥٠٠

التركيب الطبيعي العام لأهم الرشاشات المستخدمة:

- الرشاشات الظهرية التي تعمل بالضغط.
- مجموعات الرش المحمولة على عجلات (موتورات الرش).
- الرشاشات التي تستخدم نافخًا هوائيًا لحمل وتوزيع الرذاذ "**blower**".
- طائرات الرش.

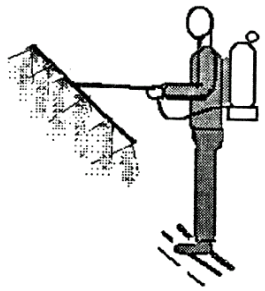
الرشاشات أو المرذذات اليدوية

- تستخدم في المكافحة المنزلية أو نباتات الزينة
- وتستعين عادة بضغط الهواء لتسهيل عمليةالترذيذ.

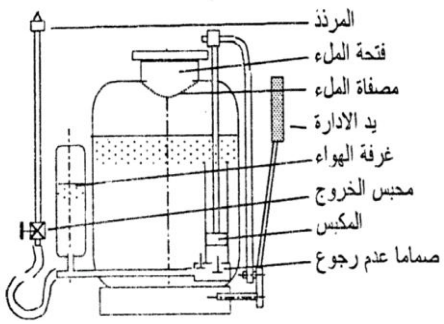


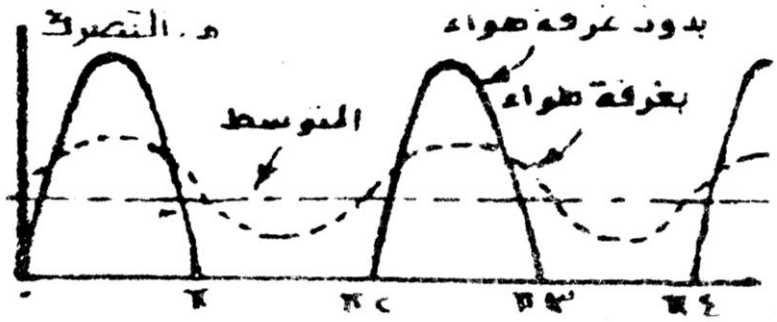
المرذذات اليدوية

الآلات الظهرية أو الصدرية:



الآلات الظهرية ذات الضخ المستمر (Knapsack Sp.):





التصرف لمضخة بأسطوانة مفردة(مفعول غرفة الهواء).

- **الصيانة اليومية:**

أ-تنظيف المصافي الخاصة بالمرذذات وبمحبس الخروج.

ب- تملأ الرشاشة جزئيًا بالماء وتفرغ عدة مرات.

- **الصيانة الموسمية (عند التخزين):**

أ-تكرار الصيانة اليومية.

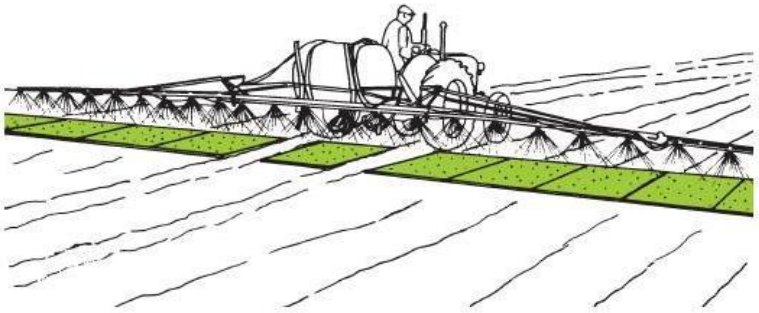
ب- فحص كافة الأجزاء لتغيير التالف منها، خصوصًا أقراص المرذذات عند اتساعها.

ج- تغسل الأجزاء الدقيقة بزيت تنظيف او كيروسين.

وإذا كان جسم الرشاشة من المعدن قابل للصدأ فيطلى أو يدهن بطبقة من الشحم أو الزيت الثقيل للوقاية من الصدأ.

الرشاشات ذات القدرة المتحركة (Power sprayers):

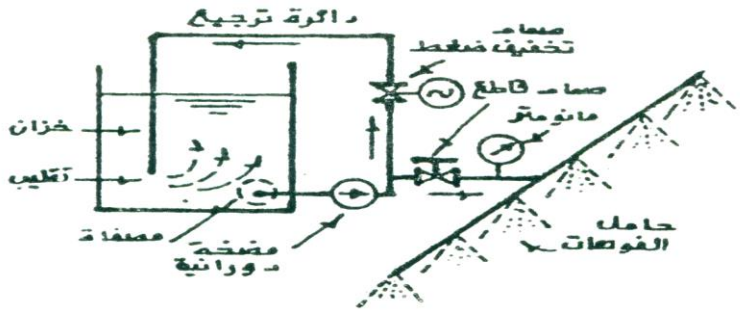
- **الرشاشة الحقلية (Field Sprayer)**



الرشاشات الحقلية (المتحركة خلال المحصول)

رشاشة حقلية معلقة على جرار وتدار بواسطة عمود ادارته الخلفى

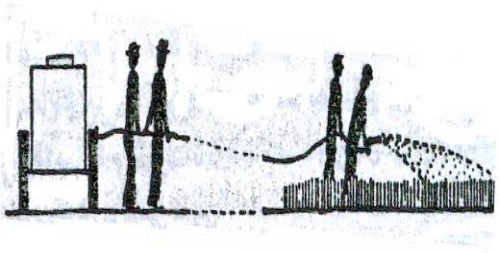
أ - رشاشة حقلية منخفضة الضغط والتصرف:

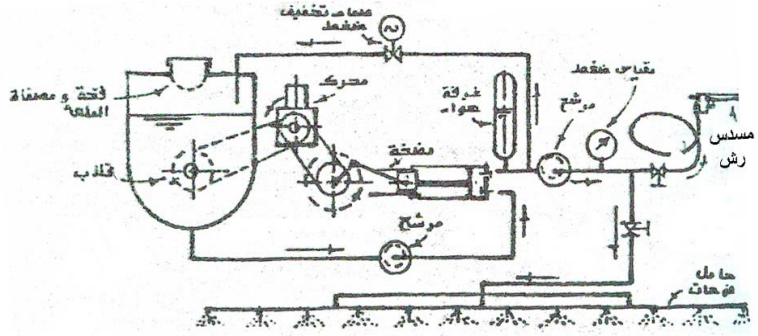


جهاز رش حقلي بسيط من النوع المعلق على جرار ويستعمل طلمبة دورانية.

مجموعات الرش (موتورات الرش)

ب - رشاشة حقلية منخفضة الضغط والتصرف:





دائرة موتور رش أو رشاشة حقلية

أهم ما يعيب الرش بالوحدات المتنقلة ما يلي:

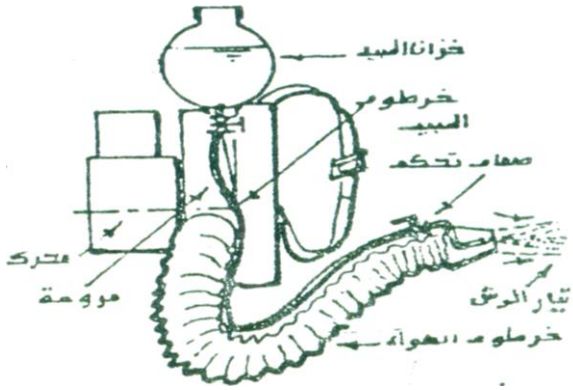
- الحاجة إلى ما يصل ١٠ – ٢٠ عامل وصبي لحمل الخراطيم.
- انخفاض الضغط وفقد الطاقة في الخراطيم الطويلة.
- سعر الخراطيم مرتفعة.
- سوء توزيع الرش على مختلف اجزاء النبات.
- الأضرار بالنبات نتيجة جر الخراطيم.
- زيادة تلوث البيئة وتعريض صحة العاملين للخطر.

رشاشات الحامل الهوائي:

أهم مميزات هذا النوع من الرشاشات الآلية:

- قدرتها العالية لحمل القطرات لمسافات بعيدة خصوصًا الصغير منها ثم الالتفاف بها حول أجزاء النبات فتعطي تغطية جيدة.
- أعطائها تجزئة ممتازة للقطرات من ٧٥ – ١٠٠ ميكرون.
- توفر الجهد والوقت، فتوفر حوالي ٠,٩ من الوقت اللازم لإتمام المكافحة يدويًا.
- توفير كمية كبيرة من المبيد المستهلك في عملية الرش.
- رشها بالحجم القليل مما يساعد على تقليل حمولة الآلة من السائل.
- تعطي نتائج مرضية وحسنة في التوزيع.

رشاشة حامل هوائي ظهرية.



تخطيطي لرشاشة حامل هوائي ظهرية.

رشاشة الحامل الهوائي الظهرية (Knapsack blower sprayer):

يراعى عند تصميمها ما يأتي:

- الاستغناء عن المضخة التي تقوم بضغط السائل، أما بضغط الهواء على مستودع المحلول، أو بوضع المستودع عاليًا بالنسبة لخرطوم الرش.
- استعمال محرك ٠.٥ – ٤ حصان ثنائي الأشواط لقلة وزنه بالنسبة للمحرك رباعي الأشواط، ولزيادة سرعته الدورانية.
- استعمال مبيد مركزًا.
- استعمال مواد خفيفة في إنشائها مثل الألومونيوم والبلاستيك.

مولدات الضباب (Fogger)

مولد ضباب على قاعدة من عجلتين:

الرشاشة الحقلية أثناء التخزين أو ألأنتقال من مكان لآخر

رشاشة الحامل الهوائي للبساتين:

وتتميز هذه الرشاشة بمعدل أداء كبير.، ويتوقف أداء هذه الرشاشة على

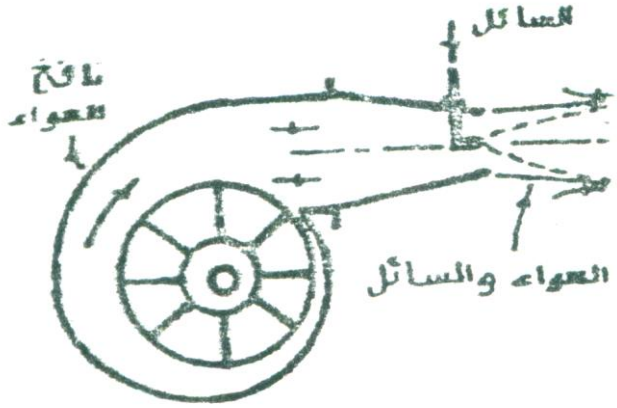
- سرعتها الأمامية
- معدل التصرف.

موتور رش المبيدات "اوتومايزر"

وفيها توزيع المرذذات على مخرج الهواء.

موتور رش المبيدات "اوتومايزر"

رشاشة حامل هوائي للبساتين

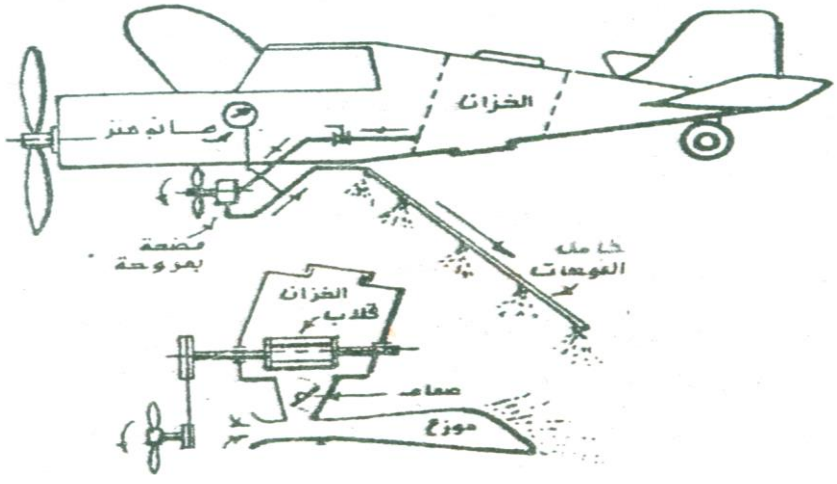


رشاشات الحامل الهوائي (Air-carrier sprayers)

الرش الجوي:

ومما يساعد على نجاح الرش الجوي

- السرعة في الأداء: تصل إلى ٦٠٠ – ٧٠٠ فدان في اليوم وقد تصل إلى ٢٠٠٠ فدان في اليوم باستخدام الرش متناهي القلة.
- انتظام توزيع الرش ويرجع ذلك إلى:
  أ- انتظام السرعة والارتفاع،
  ب- بعض الآفات تقطن أطراف النبات العليا مثل الآفات التي تصيب الذرة والقصب.
- يمكن الرش في مناطق معوقة.
- تفادي المشاكل الفنية والعمالية والتوفير والاقتصاد.



الأجزاء الرئيسية لجهاز رش في الأعلى والتعفير في الأسفل محمول على طائرة.

الصعوبات التي تقابل الرش الجوي:

١- تشتت وصغر المساحات المزروعة بالمحصول المطلوب رشه.
٢- وجود عوائق بالحقل.
٣- يجب أن تبعد المساحة المعالجة بما لا يقل عن ٨ كم من المناطق المأهولة إذا كانت في غير مهب الريح. أما إذا كانت في مهب الريح فيجب أن لا تقل المسافة عن ١٠ كم.
٤- الاعتماد على حالة الجو. (يجب إلا تزيد سرعة الرياح عن ٨ كم/ساعة أثناء عملية الرش، كما يفضل عدم الرش عند زيادة درجة الحرارة عن ٣٠° درجة).
٥- يلزم أنشاء ممرات ومحطات للتموين بالوقود والمبيد.

الرش بالطائرات العمودية (الهليكوبتر):

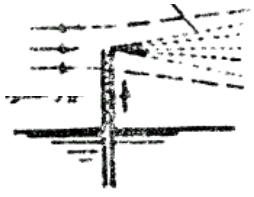
- **المميزات:**
  - القدرة العالية على المناورة.
  - لا تحتاج لممرات هبوط وإقلاع.
  - الرؤية غاية في الوضوح لعدم وجود أجنحة أو مقدمة طائرة.
- **العيوب:**
  - ارتفاع ثمنها (خمسة لعشرة أضعاف)
  - صغير سعة خزان المبيد (يتراوح من ١٥٠ – ٣٠٠ لتر).

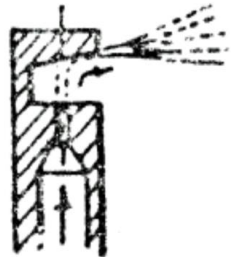
طرق شائعة للتذرير (Atomization)

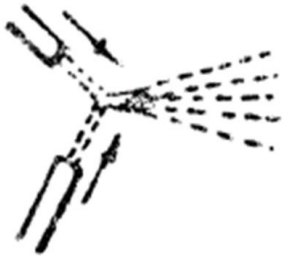
تجهيزات التذرير (Atomizing devices)

- **الفوهة (البشبوري):** هو الجزء الذي يقوم بتجزئة السائل إلى الأحجام المطلوبة من القطرات وبمعدل تصرف مناسب.

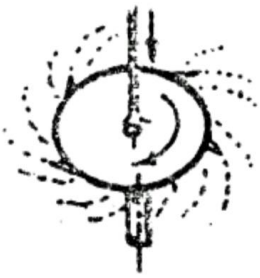
وتعتمد فكرته على جعل السائل المندفع يأخذ شكل غشائيًا أو خيط رفيعًا حتى يكون غير مستقر وسرعان ما يتفتت على هيئة رذاذ.



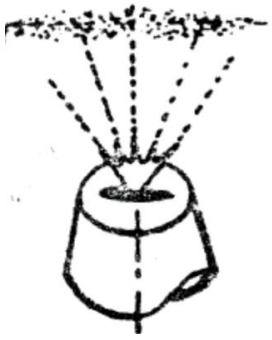




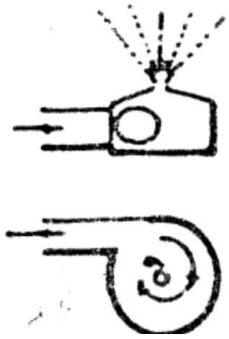
استخدام تيار هواء للتذرير. **استخدام حاجز اعتراضي** **تصادم تيارين**



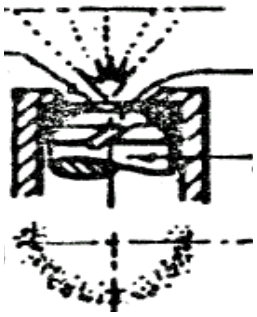
استخدام الطرد المركزي



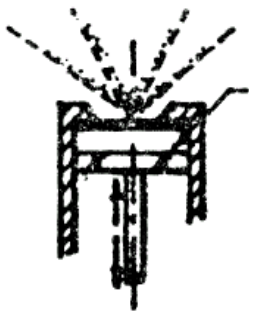
الفوهة المروحية



فوهة بمدخل جانبي



البشبوري بشمعة الالتفاف

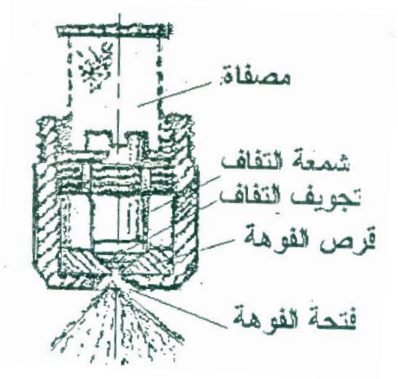


بشبوري بزاوية مخروط متغيرة

طرق شائعة للتذرير(Atomization):

كلما زاد عمق غرفة الالتفاف قلة زاوية المخروط.

- تفيد في مسدس الرش.
- الزاوية الكبيرة في رش محاصيل الحقل مثل القطن.
- الزاوية الضيقة في رش لمسافات كبيرة مثل أشجار البساتين.
- ويمكن جعل المخروط أصم بعمل ثقب في منتصف قرص الالتفاف.



قطاع في مرذذ بشمعة التفاف

بعض العلاقات الرياضية:

١- تصرف الفوهات (Nozzle discharge):

$$Q \propto= A\sqrt{p}$$

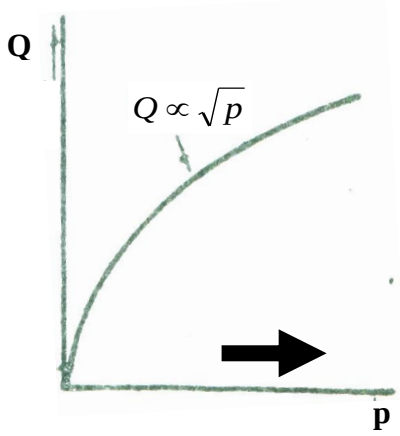
$$Q = cA\sqrt{p}$$

حيث Q = معدل التصرف

A = مساحة فتحة البشبوري

p = الضغط

c = معامل التصرف (مقدار ثابت)

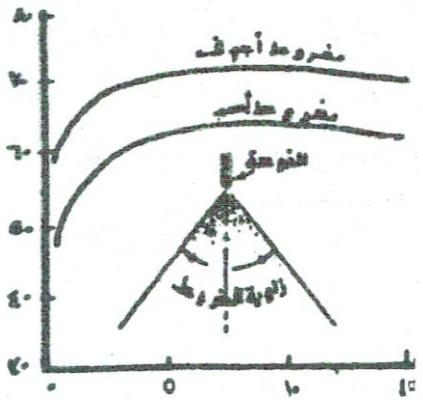


علاقة معدل التصرف بالضغط

٢- زاوية الرش (pray cone-angle):

- تتراوح للأغراض العامة بين ٦٠°، ٩٠°.
- أما في رش أشجار البساتين حوالي ٣٠°.
- زيادة زاوية الرش يقابلها نقص في مقاس القطرات.

زاوية الرش



علاقة زاوية المخروط بالضغط

٣- مقاس القطرة (Drop size)

$$d \propto \sqrt{\frac{1}{p}}$$

$$d \propto \frac{c}{\sqrt{p}}$$

حيث:
"d": متوسط مقاس القطيرات

توزيع القطرات حسب أقطارها:

هناك عدة متوسطات تستخدم للتعبير عن قطر القطرات

١- المتوسط الحسابي:

يميل لإعطاء أهمية كبيرة للقطرات الصغيرة أكثر مما تعني في الواقع.

حيث N: عدد القطرات في العينة

$$\overline{d} = \frac{\sum Nd}{\sum N}$$

٢- المتوسط الحجمي:

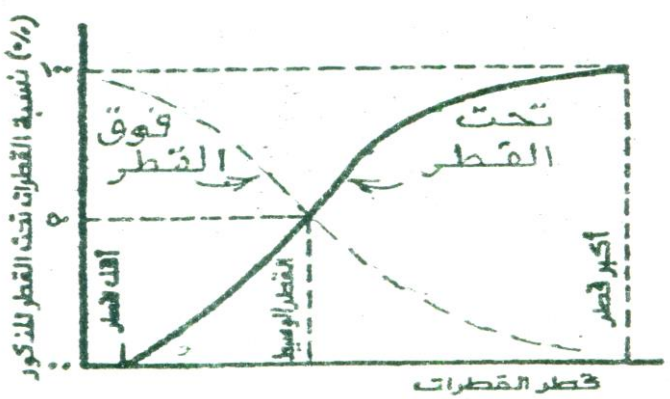
$$\overline{d} = \sqrt[3]{\frac{\sum Nd^3}{\sum N}}$$

٣- متوسط سوتر Sauter mean – diameter

له معنى طبيعي عندما يكون متعلقاً بسطح الحبيبات مثل دراسة معامل التبخير أو تطاير المبيدات.

$$\overline{d} = \frac{\sum Nd^3}{\sum Nd^2}$$

٤- الأقطار الوسيطة (العددية والحجمية)



التوزيع التراكمي للقطيرات (تحت وفوق القطر)

التحكم في مقاس القطيرات:

- ضغط السائل.
- أبعاد غرفة الالتفاف.
- خواص السائل مثل اللزوجة والكثافة والتوتر السطحي.

التعفير

تعريفه: هو توزيع المادة الزراعية بانتظام على الأسطح المراد علاجها وذلك باستخدام تيار هوائي لحمل أو دفع مسحوق إلى المنطقة المراد معاملتها.

مميزاتـ التعفير:

- لا يحتاج لأجهزة تعمل على تذرير المبيد ولذلك
- أبسط في التصميم والتشغيل،
- أقل في السعر،
- أخف في الوزن.

عيوب التعفير:

- يشترط أن يكون الطقس هادئًا عند التعفير حتى لا ينجرف.
- نسبة التصاق المسحوق على السطح أقل من الرش (١٠ – ٢٠% فقط تلتصق على سطح النبات).

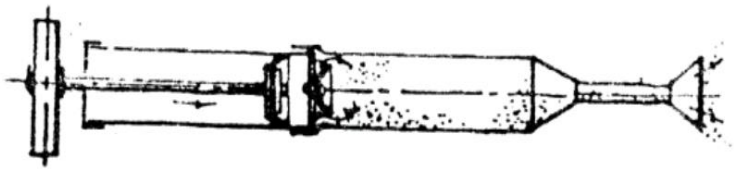
العوامل التي تساعد على تقليل نسبة فقد المسحوق:

- استعمال غطاء قماشي متينيجر فوق النبات.
- إضافة رذاذ من الماء أو الزيت عند فتحة خروج المسحوق.
- شحن ذرات المسحوق عند خروجها بشحنات كهربائية موجبة.
- التعفير في وقت الندى أو الرطوبة المرتفعة.

آلات التعفير المستخدمة:

العفارة اليدوية:

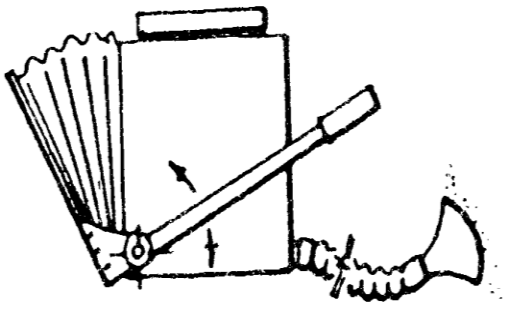
- تستخدم مع المساحات الصغيرة
- تصلح لمقاومة الآفات المنزلية، عشش الدواجن، والحدائق المنزلية



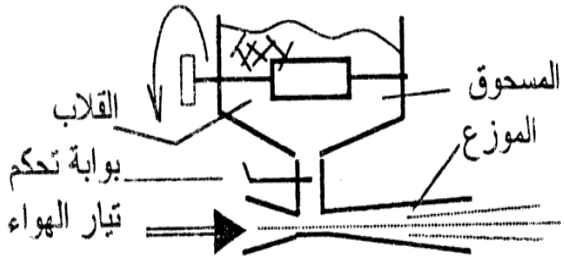
العفارة اليدوية

العفارة الظهرية ذات المنفاخ:

- قادوس يتسع لنحو ١٠ كج.
- يعيبها دفع الهواء بطريقة غير منتظمة مما يترتب عنه خروج الهواء بشكل غير منتظم.
- تلائم النباتات المتباعدة.



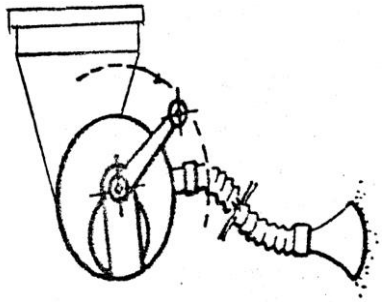
عفارة ظهرية:



عفارة مبسطة

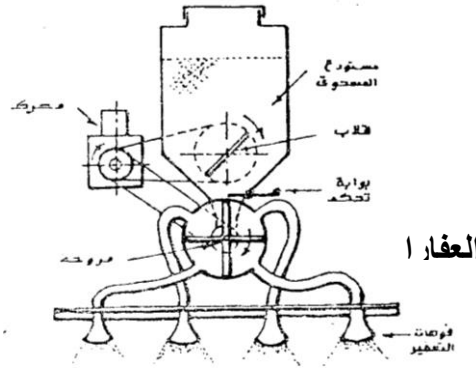
العفارة الصدرية ذات المروحة:

- يتراوح سعته بين ٢، ١٠ كج.
- يستعمل لتعفير المساحات الصغيرة من القطن والخضروات.



عفارة صدرية ذات مروحة

العفارات الآلية:

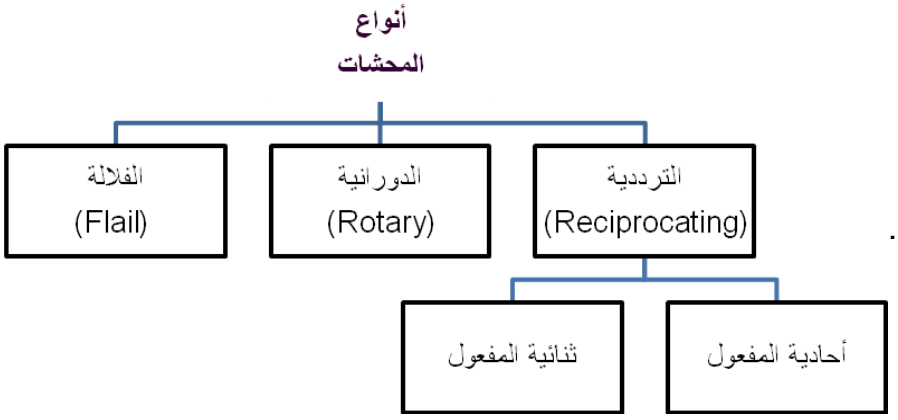


العفارا

آلات الحصاد (المحشات)

استخدامات المحشات عمومًا في ثلاث مواد محصولية

- محاصيل الأعلاف، والمسطحات الخضراء: مثل البرسيم والنجيل، ....
- محاصيل الحبوب والبذور: مثل القمح، والذرة، والفول، ....
- الأحطاب: مثل حطب القطن، والذرة،...

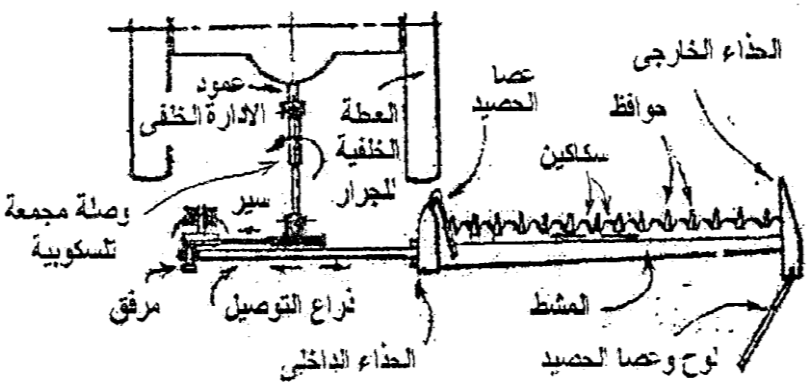


المحشات الترددية (Reciprocating)

- أحادية المفعول: يتردد طاقم من السكاكين المتحركة على طاقم آخر سكن.
- ثنائية المفعول: حيث يتردد الطاقمان المتحركان عكس بعضهما، ويتميز هذا النوع بـ:

أ- زيادة المفعول و الإنتاجية،

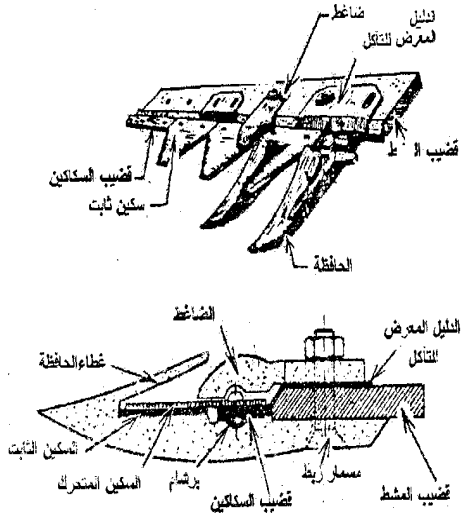
ب- كما أنه يحقق توازن بين الكتلتين المتحركتين.



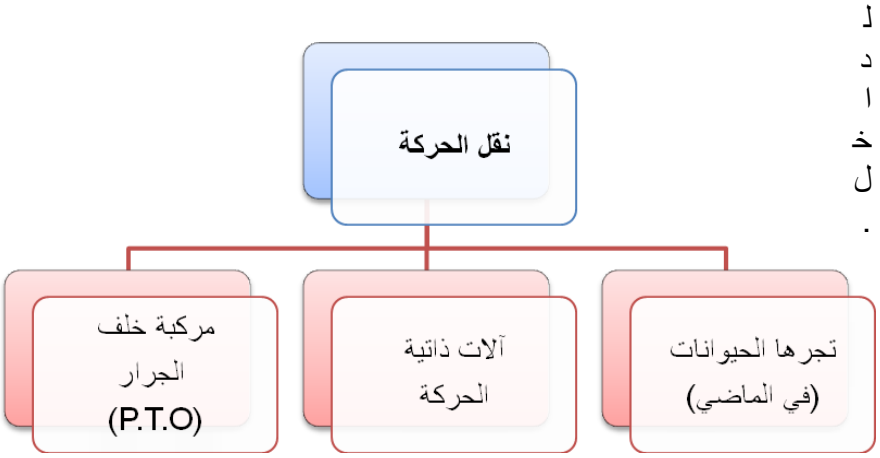
مسقط أفقي تخطيطي لمحشة ترددية خلفية الشبك على الجرار.

الأجزاء الرئيسية للمحشة الترددية:

١. السكاكين المتحركة: تتم عملية القص بحركتها فوق السكاكين الثابتة، ويمكن فكها وسنها بالمبرد وإعادة برشمتها على قضيب السكاكين، كلما لزم الأمر.
٢. السكاكين الثابتة: تتكون من أجزاء منفصلة، ومبرشمة بجوار بعضها على المشط، ويمكن سنها بالمبرد أو تغيير التالف منها وإعادة برشمتها.
٣. الحوافظ: تصنع من الصلب الطري، وتحيط بالسكاكين لتسهيل الاختراق في المحصول، وحماية السكاكين، ويمكن استعدالها بالطرق، أو استبدال التالف.
٤. الدليل المعرض للتآكل: يرتكز عليه مشط السكاكين المتحركة أثناء الحركة، ويمكن تغييره كلما تآكل.
٥. الضواغط (Clips): تعمل على ضغط السكاكين المتحركة لتسهيل عملية القص.
٦. الحذاءان الخارجي والداخلي: يرفعان جهاز الحش عن الأرض، وتحديد ارتفاع القص.
٧. لوحا وعصا الحصيد: مهمتها تفريق المحصول المقطوع عن غير المقطوع بإزاحته لـ لـ د ا خ ل .



اجزء من جهاز الحصاد وقطاع فيه



أوضاع مختلفة لتشغيل المحشات:

أجهزة رفع جهاز الحصيد (للتنقل و الأمان):

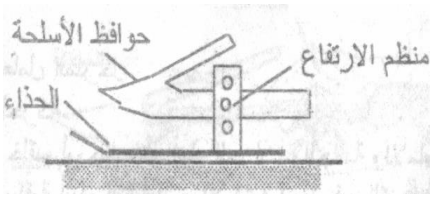
- تزود المحشات بآليات لرفع جهاز الحصيد تستعمل عند التنقل بدون حصاد، أو عند الدوران، أو لتفادي العقبات مثل الأشجار وغيرها.
- يستخدم الرفع ضمن جهاز أمان أيضًا للعمل تلقائيًا بواسطة ياي عند اصطدام أسلحة المحشة بعائق.
- كما يستخدم أيضًا مسمار أمان يقص عند زيادة المقاومة (shear pin)، أو قابض انزلاق (slip clutch) بفصل الحركة أيضًا عند ازدياد المقاومة لحماية جهاز الحصاد من الكسر أو التلف.

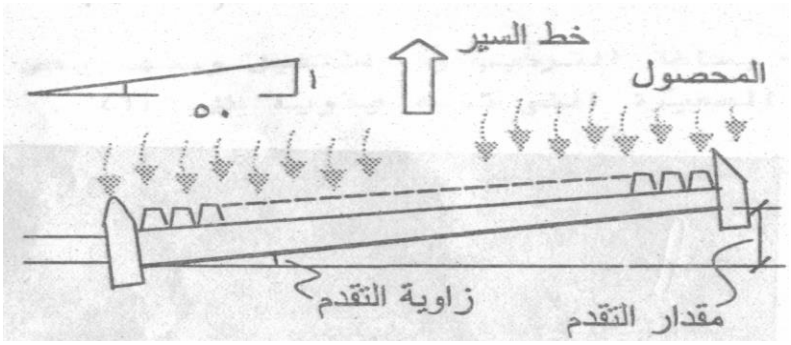
أوضاع مختلفة لتشغيل المحشات

أجهزة الضبط:

١. ضبط الأمالة: وهي ترفع أو تخفض مقدمة الحوافظ والأسلحة لتلافي البتون أو قلاقيل التربة، أو لتلافي بقايا المحاصيل السابقة والأعشاب، أو لتلافي سيقان النبات المتفرعة والمتشابكة.

٢- **ضبط ارتفاع القطع:** يضبط الارتفاع بواسطة منظم يرتفع عن الحذائين (يتحكم في الكرسي المتروك، أو لتفادي البتون أو القلاقيل وعدم استواء الأرض).





زاوية ومقدار التقدم

٣- **ضبط التقدم:** عند تشغيل المحصدة الترددية ينحرف المشط للخلف نتيجة لمقاومة المحصول، لذا يركب المشط بحيث يكون منحرفًا للأمام بميل حوالي ١ : ٥٠ (٢ سم لكل متر من طول قضيب المشط) حتى يعوض الانحراف للخلف

٤. **ضبط التقابل:** يجب أن تتقابل السكاكين الترددية مع الثابتة عند نهايتي شوط القص، حيث أن ذلك يوفر أطول فترة ممكنة تنفرج فيها الأسلحة حتى يتخللها المحصول، فأن لم يتقابلا فيضبط ذلك بواسطة:

أ- تغيير طول ذراع المشط،

ب- أو بعد المشط عن الاطار، حسب نوع الآلة.

القدرة الازمة لتشغيل المحشة: حوالى ١ – ٢حصان (٠,٧٥ -١,٥ ك وات) لكل متر أتساع الحش.

صيانة الآلة:

- التشحيم: في الكراسي بعد كل ساعتي عمل تقريبًا.
- التزييت: يحفظ مستوى الزيت المقرر، ويجدد كل موسم.

ولا تزيت أو تشحم أجزاء القص الملامسة للمحصول حتى لا ينزلق ويتعجن أثناء القص.

- الأسلحة: تسن بالمبرد أو تجلخ، ويغير التالف منها، وخصوصًا عند التخزين، وذلك بفك أجزائها المبرشمة ثم أعادة تركيبها.

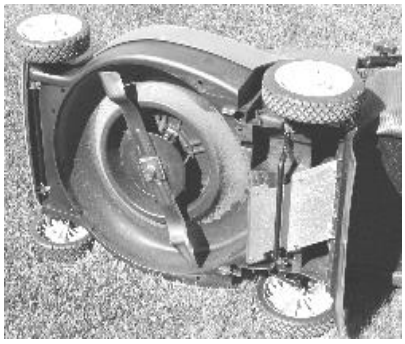
- الحوافظ: يصلح أي التواء أو اعوجاج فيها بالطرق أو يغير التالف منها.
- الدليل المعرض للتآكل: يبدل كلما تآكل.
- الصدأ: يحفظ من الصدأ بدهانه بطبقة من الشحم عند التخزين.

المحشات الدورانية:

- تستخدم هذه المحشات أسلحة صغيرة مثبتة بطريقة مفصلية على حافة الأقراص الدائرة.
- تدور هذه الأسلحة بسرعة خطية تصل إلى ١٠٠ م/ث.
- تنطرد الأسلحة للخارج بفعل قوى الطرد المركزي وتحصد في طريقها النبات.
- يفيد الاتصال المفصلي للأسلحة في تفادي الأحجار والعوائق التي تقابلها.

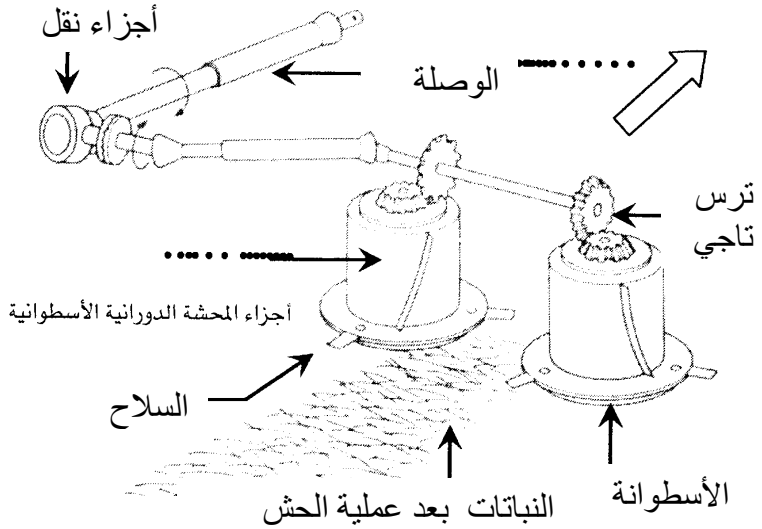
المحشات الدورانيةتدار من خلال عمود الأدارة الخلفي للجرار.

المحشات الدورانيةتدار من خلال عمود الأدارة الخلفي للجرار.



محشة دورانية للحدائق مدفوعة بالأيدي

محشة دورانية ذاتية الحركة مركوبة



الأجزاء الرئيسية للمحشة الدورانية

مميزات المحشات الدورانية:

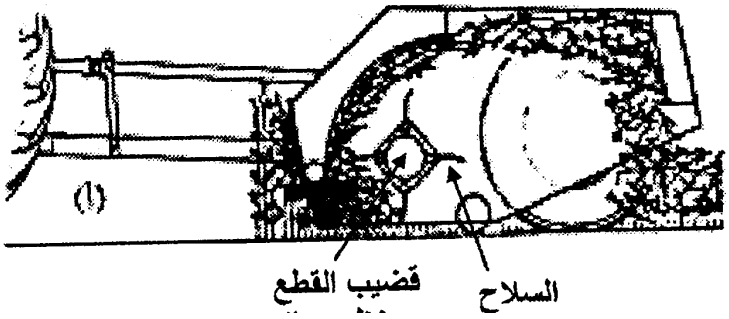
- بساطة التركيب والتشغيل ومنها بعض الآلات الصغيرة التي توجه يدويًا.
- يمكن استخدامها بكفاءة في الأراضي الرملية والرمال العالقة بها.

ولكن يعيب المحشات الدورانية

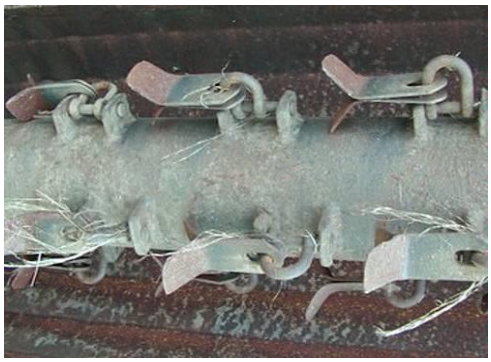
- بأن مفعولها عنيف على محاصيل الحبوب مما يؤدي إلى تناثرها أثناء الحصاد.

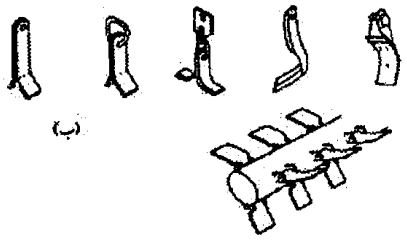
المحشات الفلالة:

- هي محشات دورانية أيضًا، ولكن سكاكينها تدور في مستوى رأسي من أسفل إلى أعلى، على سطح أسطواني حول محور أفقي.
- تناسب الأعلاف والأحطاب.



المحشات الفلالة

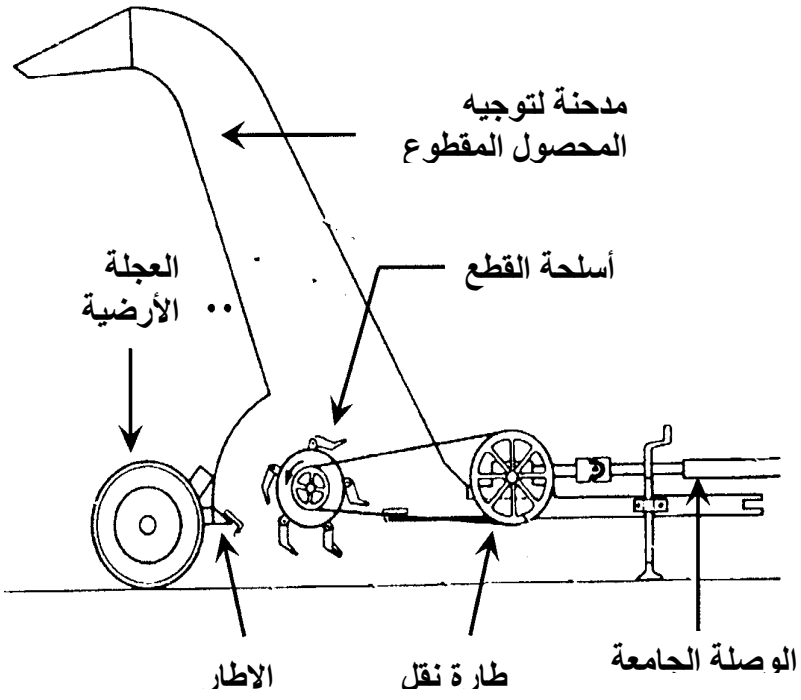




سكاكين وقضيب القطع.

أسلحة المحشة المدراسة (الفلالة)

المحشة الفلالة أثناء القيام بالعمل:



الأجزاء الرئيسية للمحشة الطاردة

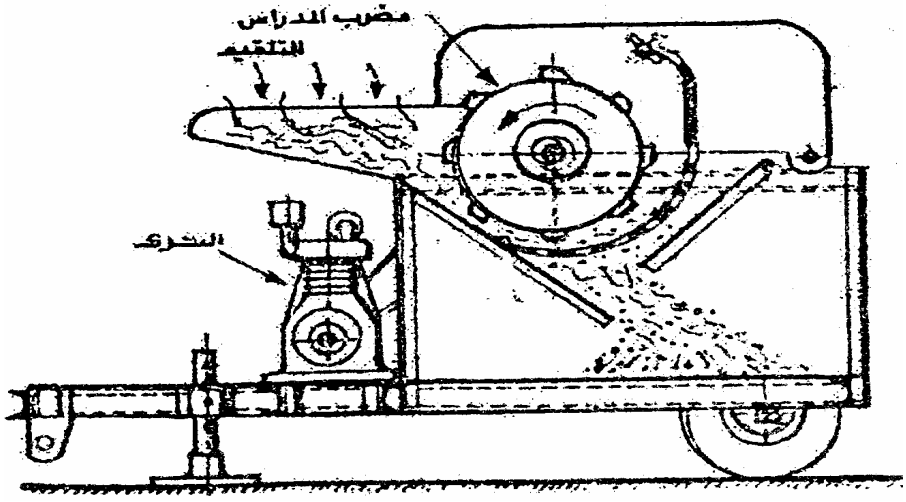
آلات دراس وتذرية وتدريج الحبوب

الدراس:

هو فرط الحبوب من أغلفتها

التذرية:

فهي إبعاد الأغلفة والمواد الغريبة عن الحبوب باستخدام تيار هوائي.



آلة الدراس الصغيرة

آلة الدراس الصغيرة (Small Threshing machine)

وتكون من:

- مضرب الدراس: عبارة عن أسطوانة أفقية (درفيل)، عليها جرائد طولية أو أسنان بارزة.
- الصدر: عبارة عن أسطوانة أخرى محيطة بامضرب وبها فتحات.
- يتم الدراس بواسطة عوامل التصادم والاحتكاك والضغط.
- تدار الآلة بواسطة عمود الإدارة الخلفي للجرار عن طريق سير وطارة، أو بواسطة محرك مستمر.

أهم العوامل المؤثرة على عملية الدراس:

١. سرعة دوران المضرب: (السرعة الخطية للأسنان):

أ- كلما قلت السرعة عن حد معين قل مفعول الدراس.

ب- إذا زادت عن اللازم تزيد نسبة كسر الحبوب، وتزيد القدرة المطلوبة.

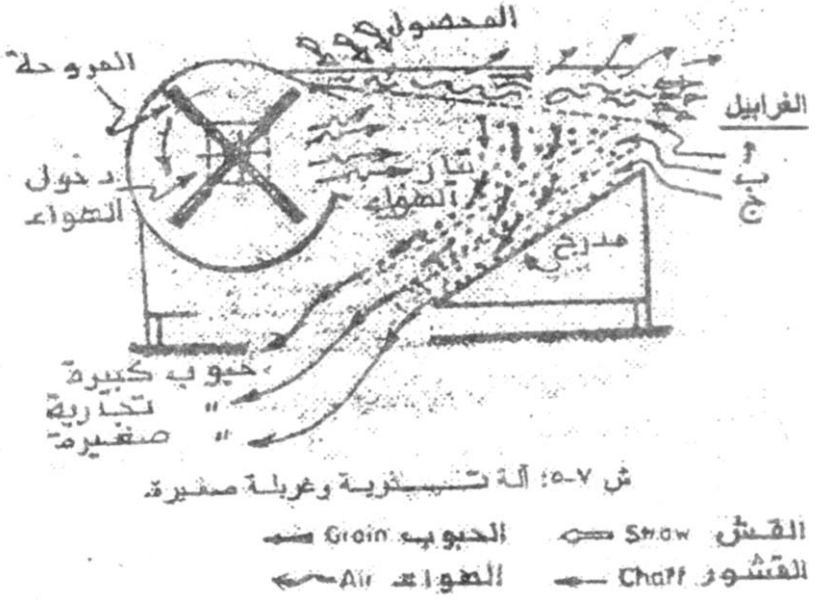
٢. الخلوص بين المضرب والصدر:

أ- كلما زاد عن اللازم يقل مفعول الدراس.

ب- وأن قل تزيد نسبة الكسر والقدرة.

ج- يجب إلا يقل الخلوص عن أكبر بعد للحبوب أو البذور المدروسة.

٣. شكل الجرائد والأسنان:
أ- مفعول الجرائد في العادة أهون من مفعول الأسنان.
ب- في دراس الأرز حيث يرتفع نسبة السيليكون في القش فتجعله أصعب في القطع فأن الأصابع تعطي مفعول أفضل في الدراس وتقطيع القش.
٤. فتحات الصدر:
أ- يجب أن تناسب أبعاد الحبوب المدروسة وأطوال القش الخارج منها.
ب- بعض الأبحاث ذكر أن أتساع الفتحات مرة ونصف قدر أكبر بعد في الحبوب.
٥. نسبة الرطوبة في المحصول:
أ- بعض الأبحاث أوضحت أن أفضل نسبة رطوبة تتراوح بين ١٤ : ١٨% على أساس الجاف.
ب- كلما قلت نسبة الرطوبة عن الحد المسموح به زادت نسبة الكسر.
٦. معدل التغذية:
أ- يجب أن لا يزيد عن حد معين حتى لاتزور الآلة وتزيد نسبة الفقد في الحبوب.
ب- قلة التغذية إلى حد كبير أيضًا تؤدي إلى كسر الحبوب نتيجة قلة القش الذي يخفف من حدة الصدمات عليها.



ش ٧-٥: آلة تذرية وغربلة صغيرة

آلة التذرية والغربلة الصغيرة

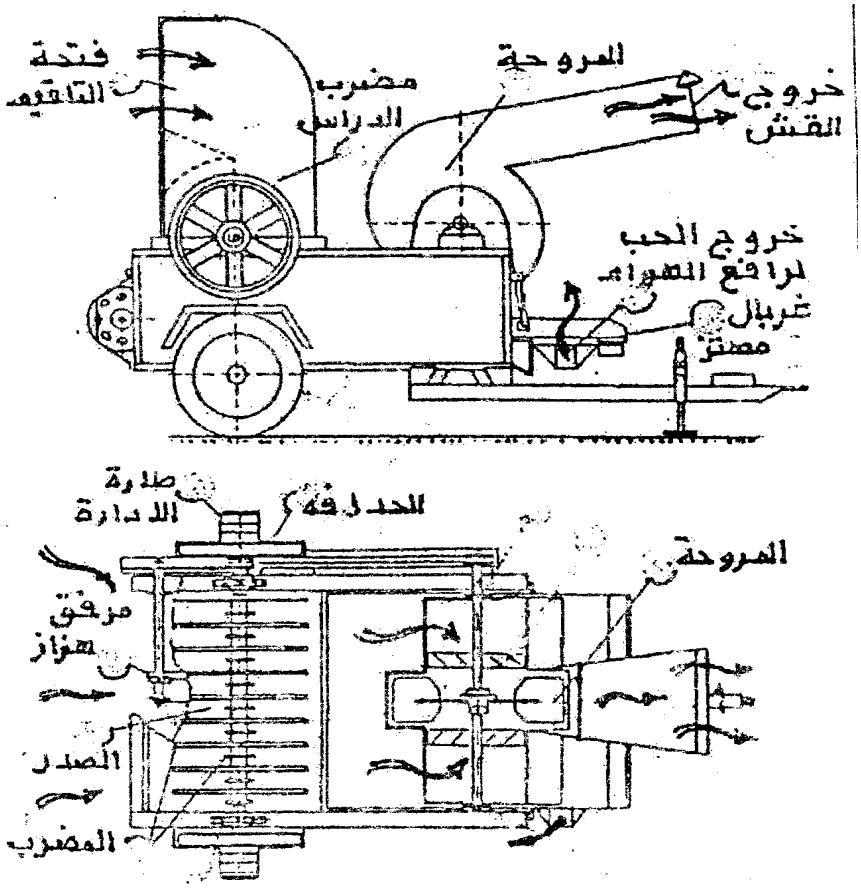
آلة التذرية والغربلة الصغيرة:

تتكون من:

- مروحة يمكن التحكم في معدل الهواء المنصرف منها بتغيير فتحة سحب جانبية لها.
- تدار هذه المروحة في الآلات الصغيرة يدويًا بواسطة مرفق ونقل حركة لزيادة سرعة الدوران.
- الغرابيل المهتزة وتستمد حركتها من مرفق المروحة

العوامل المؤثرة على عملية التذرية:

- سرعة الهواء: أشارت بعض الأبحاث أن سرعة الهواء في القمح ٧.٨ م/ث.
- نوع المحصول.
- مقاس فتحات الغرابيل.
- معدل التغذية، حجم القش.

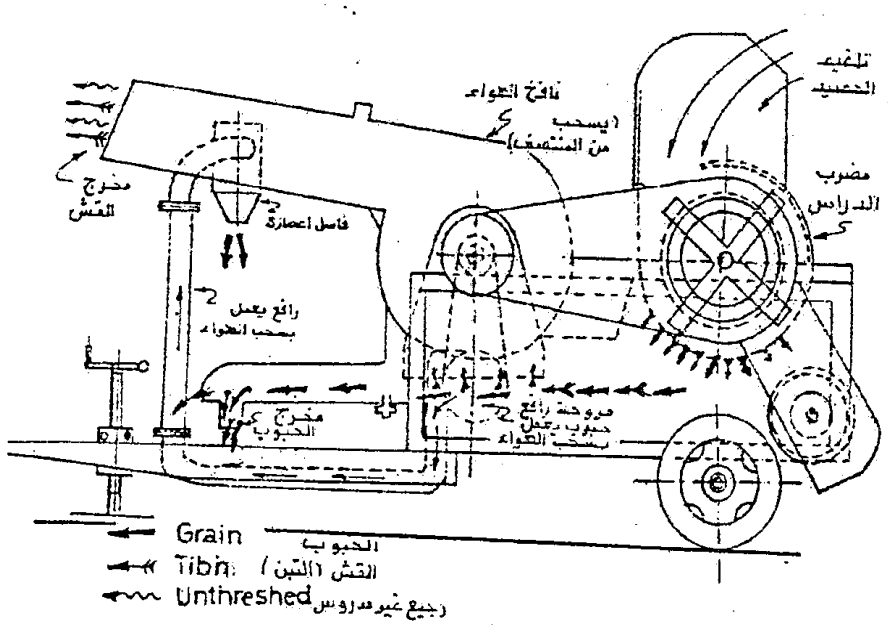


آلة الدراس والتذرية من النوع التركي

آلة الدراس والتذرية من النوع التركي:

تتكون من:

- المضرب يحتوي على ٤٤ سكينة تقوم بالدراس.
- المروحة تقوم بشفط الهواء بدلا من دفعه.
- تصل أنتاجيتها من ١ : ١,١ طن/س.
- تحتاج قدرة مقدارها حوالي ٣٥ حصان (٢٥ ك وات).



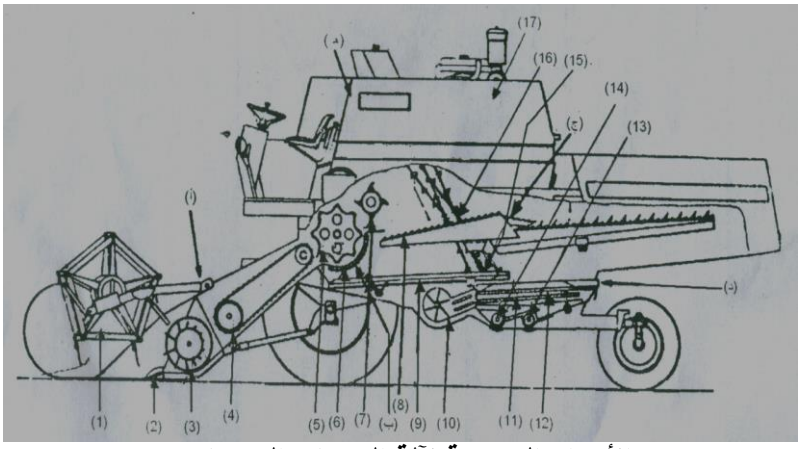
مسار المواد في آلة الدراس والتذرية التركي.

أهم اجراءات الصيانة:

- التشحيم مرتين يوميًا أثناء التشغيل، حسب أرشادات الصانع.
- تدار الآلة ببطء عند بداية التشغيل، ثم ترفع السرعة تدريجيًا، تفاديًا لوجود موانع أو أعطال.
- تترك الآلة حتى تفرغ حمولتها تمامًا من المحصول عند نهاية التشغيل.

آلة الجامعة (ضم والدراس والتذرية) (Combine)

آلة الجامعة (ضم والدراس والتذرية)



الأجزاء الرئيسية لآلة الحصاد (الكومباين)

الأجزاء الرئيسية لآلة الحصاد (الكومباين):-

(أ) القطع والتغذية:-

١- المضرب الأمامى
٢- سكينة القطع
٣- حلزون (بريمة)
٤-جنزير ناقل

(ب) الدراس:-

٥- اسطوانة الدراس
٦- صدر الدراس

(جـ) فصل الحبوب:-

٧- مضرب خلفى
٨- الرداخات

(ء) التنظيف:-

٩- حصيرة نقل
١٠- مروحة تذرية
١١- غربال سفلى
١٢- غربال علوى (مشيش)

(هـ) النقل والتخزين:-

١٣- بريمة نقل الراجح الدراس
١٤- بريمة نقل الحبوب
١٥- جنزير نقل الحبوب
١٦- جنزير نفل الراجح
١٧- خزان الحبوب.

الآلة الجامعة:

الأجزاء الرئيسية للآلة الجامعة

١. جهاز الحصاد.
٢. مضرب الدراس.
٣. المروحة.
٤. الرداخات (walkers):

أ- مهمتها هي نقل القش إلى مؤخرة الآلة الجامعة، مع هزه،
ب- تحتوي على ثقوب لغربلة ما تبقى من حبوب، كما تساعد حركة الهواء من المروحة على أتمام الغربلة.

٥. المدرجات: هي أسطح ناعمة مائلة لتوجيه الحبوب إلى الغرابيل.

٦. غرابيل الفصل والتنظيف.
٧. جهاز نقل الحبوب:
أ- توجد بريمتان أحدهما لنقل الحبوب إلى جانب الآلة، ثم إلى خزان الحبوب أو التعبئة، والثاني لترجيع الحبوب والشوائب الخفيفة إلى جهاز الدراس لإعادة استخلاص ما تبقى منها،
ب- تستخدم سيور وجنازير رافعة في نقل الحبوب.
٨. الملحقات: توجد في بعض الآلات الجامعة معدات اضافية مثل:
أ- مهرسة لتفتيت كتل الطين العالقة بالحبوب،
ب- جهاز تدريج لفصل الحبوب عن بعضها حسب الحجم.
ج- جهاز لتقطيع التبن لأعداده كعلف حيواني.
د- مكبس بالات قش.

أهم مشاكل تشغيل الآلات الجامعة

- **زيادة فواقد رأس الحصاد (Header losses)**
١. المحشة مرتفعة عن الأرض.
٢. سرعة مضرب الضم عالية.
٣. مستوى المضري منخفض أو متقدم للأمام.

- **زيادة الحبوب غير المدروسة (Untheshed Seeds)**
١. مضرب الدراس بطئ.
٢. زيادة خلوص المضرب.
٣. زيادة أتساع فتحات الصدر.
٤. حالة المحصول غير مناسبة للدراس (زيادة نسبة الرطوبة).
٥. زيادة الحمل على جهاز الدراس

- **الحبوب مكسورة وتالفة (cracked and damaged seeds)**
١. ارتفاع سرعة مضرب الدراس.
٢. قلة خلوص المضرب.
٣. قلة الحمل على جهاز الدراس، اذ أن كثرة القش قد تحمي الحبوب (معدل التلقيم قليل).
٤. ضيق فتحات الصدر.

- **زيادة خروج الحبوب المدروسة من القش (Free – seed losses)**
١. زيادة هواء المروحة أو قلته عن اللازم.
٢. زيادة الحمل عن اللازم.
٣. اهتزاز الرداخات أزيد أو أقل من اللازم.
٤. فتحات الرداخات أو الغرابيل أقل من اللازم.

- **زيادة نسبة القش والأغلفة (Chaff) مع الراجع**
١. فتحات الغرابيل متسعة.
٢. تيار هواء ضعيف.

- **زيادة نسبة الحبوب مع الراجع (Tailing)**
  ١. فتحات الغرابيل ضيقة.
  ٢. زيادة تيار الهواء.
  ٣. ازدحام الغرابيل.
- **قلة درجة النظافة في الحبوب الخارجة**
  ١. زيادة فتحات الغرابيل.
  ٢. قلة تيار الهواء.

قائمة المراجع

١- **هندسة الآلات الزراعية**
تأليف: أ. د/ محمد نبيل العوضي ـ قسم الهندسة الزراعية – كلية الزراعة – جامعة عين شمس.

٢- **الميكنة الزراعية**
إعداد: ا.د/ مبارك محمد مصطفي – د/ عصام أحمد السحار– التعليم المفتوح - قسم الهندسة الزراعية – كلية الزراعة – جامعة عين شمس.

٣- **أساسيات الهندسة الزراعية**
تأليف: أ. د/ محمد نبيل العوضي ، ا.د/ مبارك محمد مصطفي، د. عبد الغنى محمد الجندى، د. محمود محمد حجازى ـ قسم الهندسة الزراعية – كلية الزراعة – جامعة عين شمس.

٤- **الأساسيات الهندسية للآلات الزراعية**
تأليف: أجيت سريفا ستافا – كارول جورينج – روجور روربالك
تعريب: صالح السحيبانى – محمد وهبي – عبد الله زين الدين - عبد الرحمن الجنوبي

٥- **أساسيات الآلات الزراعية**
تأليف: كبنر، بينر، بارجر.
تعريب: ا.د/ أحمد السيد