# التركيب العام للجرارات الزراعية

**يتكون الجرار أساسيا من الأجزاء الرئيسية التالية:** شكل (٣ـ٣)

- المحرك
- أجهزة نقل القدرة (الحركة)
- أحهزة التلامس مع الأرض ( العجل أو الكتينة )
- أجهزة نقل قدرة الجرار إلى الآلات الزراعية الملحقة به

**تقسم المحركات حسب مكان احتراق الوقود إلى قسمين :**

**١. محركات الاحتراق الخارجي:External combustion engine**

يتم فيها احتراق الوقود خارج المحرك داخل غلايات بخارية لتحويل الماء إلى بخار لتحريك المكابس

**٢. محركات الاحتراق الداخلي:Internal combustion engine**

يتم فيها احتراق الوقود داخل اسطوانة المحرك مع الهواء.

محركات الاحتراق الداخلي تقوم بتوليد الطاقة الناتجة عن انفجار خليط الهواء و الوقود إلى حركة دورانية بواسطة توصيلات ميكانيكية.

أشهر أنواع المحركات الموجودة في الحقول الزراعية هي من نوع المحرك ذي رباعية المشاوير.

و المشاوير الأربعة هي: السحب و الضغط و القوة و التفريغ.

**أجزاء المحرك: تقسم هذه الأجزاء إلى أربع مجموعات :** شكل (٤ـ٣)

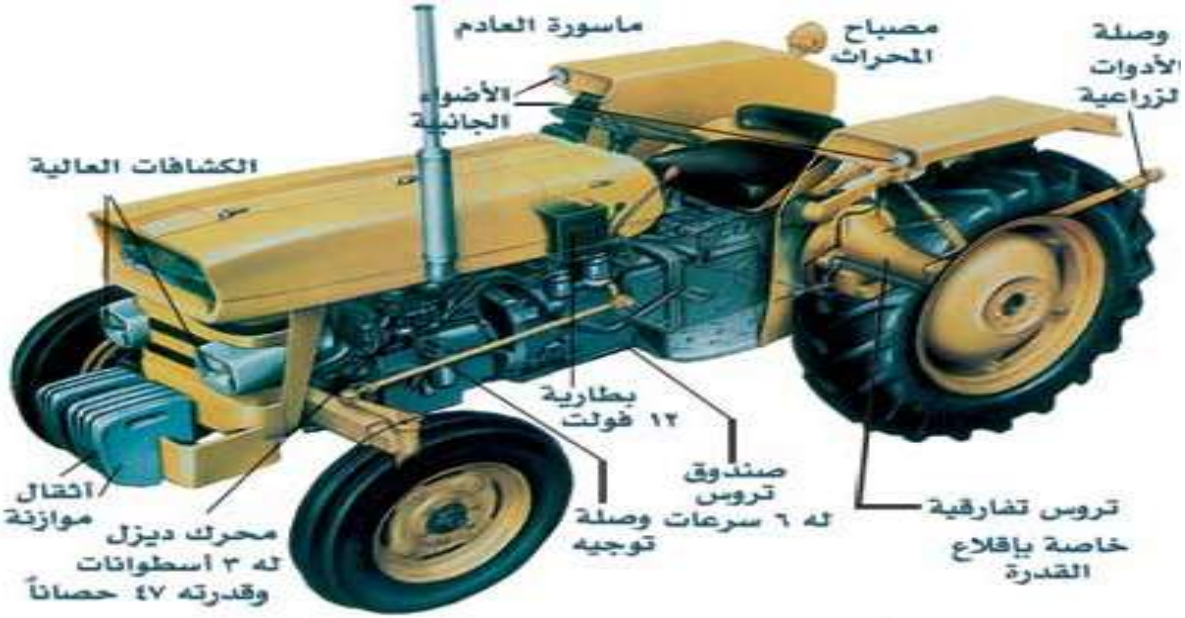
è- **أجزاء ثابتة** : و هي مجموعة من الاسطوانات و تصنع عادة من حديد الزهر و تحتوي على جيوب مائية تحيط بالأسطوانات للمساعدة في تبريد المحرك.

é- **أجزاء دوارة:** وهذه الأجزاء تتحرك حركة دورانية و تشمل:

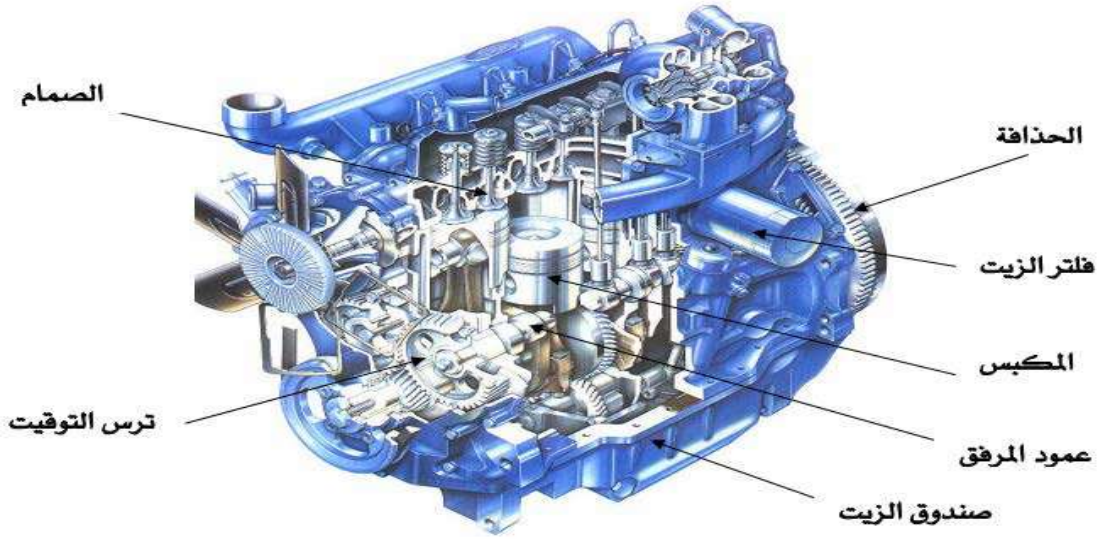
أ)**عمود المرفق:**يقوم بتحويل الحركة الترددية للمكبس إلى حركة دورانية لتولد القوة الدورانية.

ج)**عمود الكامات** : يأخذ حركته من عمود المرفق عن طريق تروس التوقيت ، وكل لفة لعمود الكامات يقابلها لفتان من عمود المرفق في المحركات رباعية المشاوير .

د) **الحذافة** : وظيفتها اختزان كمية من طاقة الحركة التي تكتسبها في شوط التشغيل لتنظم بها سرعة دوران عمود المرفق في باقي الأشواط.




الشكل (٣) مكونات الجرّار الزراعي وأجزاؤه




شكل (٤ـ٣) الأجزاء الرئيسية للمحرك

## محركات رباعية الأشواط:

أسلوب ( طريقة ) عمل المحركات رباعية الأشواط: ينقسم عمل المحرك إلى خطوات أساسية هي:

1– دخول مخلوط الوقود والهواء ( الشحنة ) إلى داخل الأسطوانة.

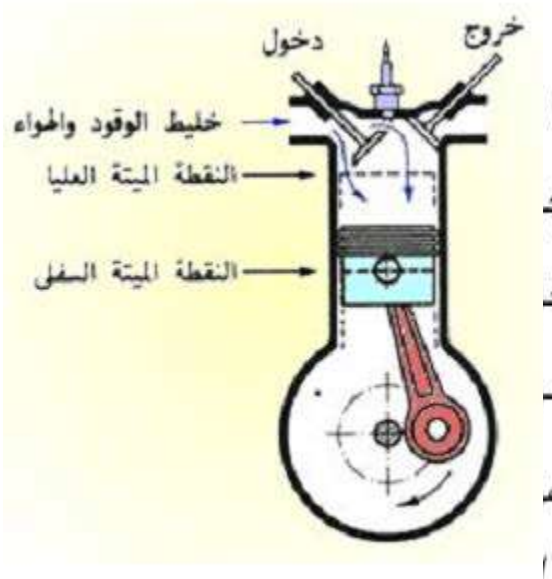
2– ضغط مخلوط الوقود والهواء ( الشحنة ) داخل الأسطوانة.

3– إشعال خليط الوقود والهواء ( الشحنة ) في الأسطوانة.

4– إخراج الغازات الناتجة من الاحتراق وهي غازات العادم من الأسطوانة.

وتنقسم هذه الدورة في لفتين كاملتين لعمود المرفق. وتتكون الدورة الواحدة الرباعية من اربعة اشواط هي : السحب، الضغط، التشغيل والعادم

### 1– شوط السحب ( Suction Stroke ) :

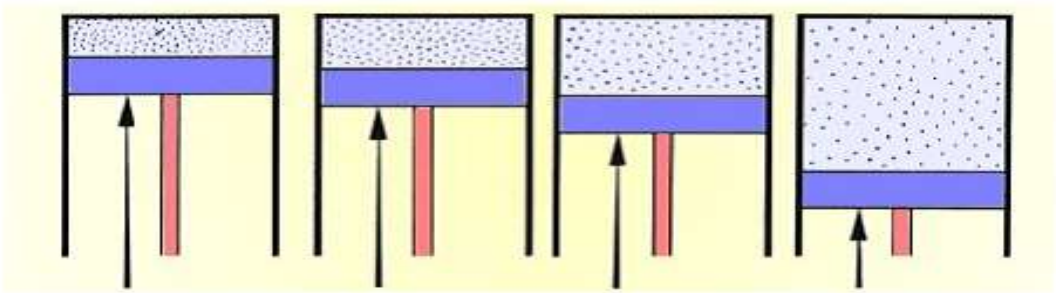


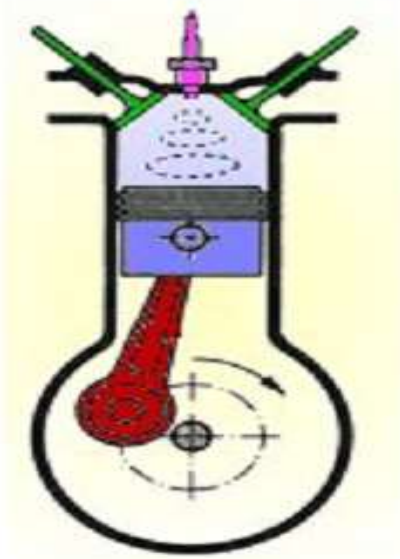
( شكل 1 - 9 ) يوضح شوط السحب.

يتحرك الكباس هبوطا من النقطة الميتة العليا ( ن . م . ع ) إلى النقطة الميتة السفلى ( ن . م . س ) حيث يكون صمام الدخول ( السحب ) في هذا الشوط مفتوحاً وصمام العادم مغلقاً. حيث يزداد الحج وينخفض الضغط عن الضغط الجوي ومن خلال فرق الضغطين ، يندفع مخلوط الوقود والهواء إلى داخ الأسطوانة بسرعة قد تفوق في قيمتها ( 100 m/sec ) بفعل الضغط المنخفض ( التخلخل ) الناشئ م حركة المكبس إلى أسفل ( شكل 1 - 9 ). ويبلغ الضغط في الحيز الموجود أعلى الكباس ( من 0.8 bar إلى 0.9 bar ) وهو أقل من الضغط الجوي بمقدار يتراوح بين ( 0.1 bar إلى 0.2 bar ) وعندها يكون عمود المرفق قد تحرك حركة دائرية قدرها 180° ) أي نصف لفة.

## 2– شوط الانضغاط ( Compression Stroke ) :

في هذا الشوط يتحرك الكباس صعودا من النقطة الميتة السفلى ( ن . م . س ) إلى النقطة الميتة العليا ( ن . م . ع ) بحيث يغلق صمام دخول الهواء في بداية هذا الشوط تقريباً ، حينئذ ينضغط خليط الهواء والوقود في حيز صغير محصور بين الكباس والأسطوانة. فيرتفع ضغط الخليط وتزيد درجة حرارته بحيث يصل ضغطه ما بين حوالي ( 12 bar إلى14 bar ). وفي نهاية هذا الشوط يكون عمود المرفق قد تحرك أيضاً حركة دائرية قدرها $180^\circ$)) ، وبالتالي يكون قد دار لفة واحدة كاملة ( $180^\circ + 180^\circ = 360^\circ$ ) كما يبين ( شكل 1 - 10 ).

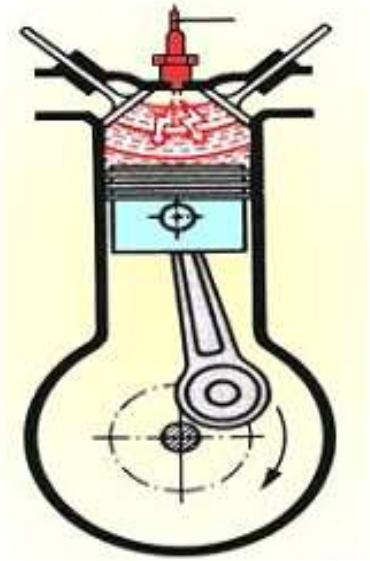




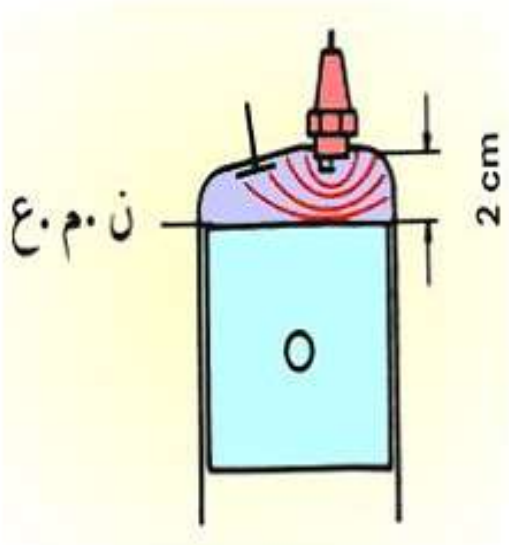
( شكل 1 - 10 ) يوضح شوط الانضغاط

3 – **شوط القدرة** ( Power Stroke ) :

ويسمى أحيانا شوط التمدد ( Expansion Stroke ) ، أو الشوط الفعال وعند بدايته تقريبا يتم إشعال الوقود داخل الأسطوانة عن طريق وصول الشرارة. وينتج عن ذلك ارتفاع شديد في الضغط الناشئ على سطح الكباس فيتحرك هبوطا من النقطة الميتة العليا ( ن . م . ع ) إلى النقطة الميتة السفلى ( ن . م . س ) ويكون في هذا الشوط كل من صمام الدخول ( السحب ) وصمام العادم ( الخروج ) مغلقين. وفي نهاية هذا الشوط يكون عمود المرفق قد تحرك حركة دائرية قدرها 180 )° ) أي لفة ونصف ( $360^\circ + 180^\circ = 540^\circ$ ). ويبلغ طول مسار جبهة اللهب من شمعة الإشعال إلى الكباس ( 2 cm ) ( شكل 1 - 11 ).



( شكل 1 - 11 ) يوضح شوط القدرة




طول مسار جبهة اللهب

4 – **شوط العادم** ( Exhaust Stroke ) :

يتحرك الكباس في هذا الشوط صعودا من النقطة الميتة السفلى ( ن . م . س ) إلى النقطة الميتة العليا ( ن . م . ع ) بحيث يفتح صمام العادم ( الخروج ) في بداية هذا الشوط تقريباً ، حينئذ تخرج منه غازات نواتج الاحتراق التي يزيحها الكباس في حركته إلى أعلى. وعند نهاية الشوط تقريبا يغلق صمام العادم لتبدأ الدورة من جديد. وبنهاية هذا الشوط يكون عمود المرفق قد تحرك حركة دائرية قدرها 180 )° ( أي لفتين كاملتين ( $720^\circ = 180^\circ + 540^\circ$ ) كما يبين ( شكل 1 - 12 ).

( شكل 1 - 12 ) يوضح شوط العادم

## محرك أوتو ( بنزين ) ثنائي الأشواط ( Two – Stroke Petrol Engine )

بنيت الفكرة الأساسية لمحركات البنزين ثنائية الأشواط على عدم وجود صمامات بها ، حيث استبدلت بفتحات في جدار الأسطوانات تكشفها الكباسات أو تغطيها. ويؤدي التحكم بواسطة الفتحات إلى الاستغناء عن عناصر التحكم المعقدة في المحركات رباعية الأشواط مثل ( عمود الكامات ، والصمامات ، والروافع ، وأصابع الغماز ، .....) ، مما يسمح بتصميم أكثر بساطة للمحرك.

وتستخدم محركات أوتو ثنائية الأشواط في المحركات الصغيرة ذات الأسطوانة الواحدة أ الأسطوانتين مثل الدراجات النارية وذلك لبساطة تصميمها والانتظام في تشغيلها.

### طريقة عمل المحرك ثنائي الأشواط

تتم دورة شغل واحدة خلال كل دورة لعمود المرفق في المحرك ثنائي الأشواط. فهو يدمج الأ الأربعة لدورة العمل أثناء دوران عمود المرفق دورة واحدة. وحيث إن زمن شحن وتفريغ الأسطوانة جداً ( حوالي 1/200 s ). لذلك فإن هناك أشواطاً أعلى وأسفل الكباس ويمكن إيجاز طريقة المحرك في شوطين هما كالآتي :

(الشكل 1 - 14) يوضح حركة الكباس من أسفل إلى أعلى ضاغطاً الخليط في حيز الانضغاط

### الشوط الأول :

يتحرك الكباس من النقطة الميتة السفلى إلى النقطة الميتة العليا.

### العمليات الحادثة فوق الكباس:

1- يتحرك الكباس من أسفل إلى أعلى ضاغطاً الخليط في حيز الانضغاط ( شكل 1 - 14).

2- يبدأ شوط القدرة بحدوث شرارة الإشعال قبل وصول الكباس إلى النقطة الميتة العليا.

**مميزات وعيوب المحرك ثنائي الأشواط بالمقارنة بالمحرك رباعي الأشواط.**

| المميزات | العيوب |
|---|---|
| 1 – تصميم مبسط ،و وزن خفيف ، ورخيص. | 1 – استهلاك نوعي أكبر للوقود لكل السرعات. |
| 2 – دوران هادئ لنفس عدد الأسطوانات. | 2 – استهلاك زيت أكبر. |
| 3 – الأجزاء المتحركة قليلة. | 3 – تكوين رائحة غير مقبولة. |
| 4 – تكاليف إصلاح قليلة. | 4 – تحميل حراري عال للمحرك. |
| 5 – قدرة كبيرة لنفس الحجم الشوطي. | 5 – قدرة قليلة على الكبح في المنحدرات. |
| 6 – قدرة أكبر على التسارع. | 6 – يحتوى العادم على مكونات ضارة كثيرة. |

**جدول ( ٢-٣ ) مقارنة بين محركات الاشتعال بالشرارة و الاشتعال بالضغط**

| محركات الاشتعال بالشرارة (بنزين) | محركات الاشتعال بالضغط (ديزل) |
|---|---|
| ١- الوقود المستعمل عادة البنزين أوالكيروسين | ١- الوقود المستعمل السولار (الديزل) |
| ٢- الضغط في نهاية شوط الضغط حوالي ٢٥٠٠ كيلونيوتن /م٢ | ٢- الضغط في نهاية شوط الضغط حوالي ٥٠٠٠ كيلونيوتن /م٢ |
| ٣- يتم خلط الوقود مع الهواء قبل الدخول إلى الأسطوانة | ٣- يتم حقن الوقود داخل الاسطوانة بعد كبس الهواء |
| ٤- لها كاربرلتير ، موزع شرارة ،وشموع احتراق | ٤- لها طلمبة حقن وقود ،رشاشات ، و ليعضها شموع تسخين |
| ٥- نسبة الكبس من ٧ — ١٠ | ٥- نسبة الكبس من ١٦.٥ — ١٩ |
| ٦- الكفاءة الحرارية ٢٠ — ٢٥ ٪ | ٦- الكفاءة الحرارية ٣٠ — ٣٥ ٪ |
| ٧- المحرك خفيف لأنه يصنع من مواد خفيفة | ٧- المحرك ثقيل لأنه يصنع من مواد ثقيلة |
| ٨- درجة الحرارة في نهاية شوط الضغط منخفضة نسبياً | ٨- درجة الحرارة في نهاية شوط الضغط حوالي ١٠٠٠ مْ |
| ٩- يتبع دورة أوتو (Otto cycle) | ٩- يتبع دورة ديزل (Diesel cycle) |

## جهاز الوقود فى محركات الديزل

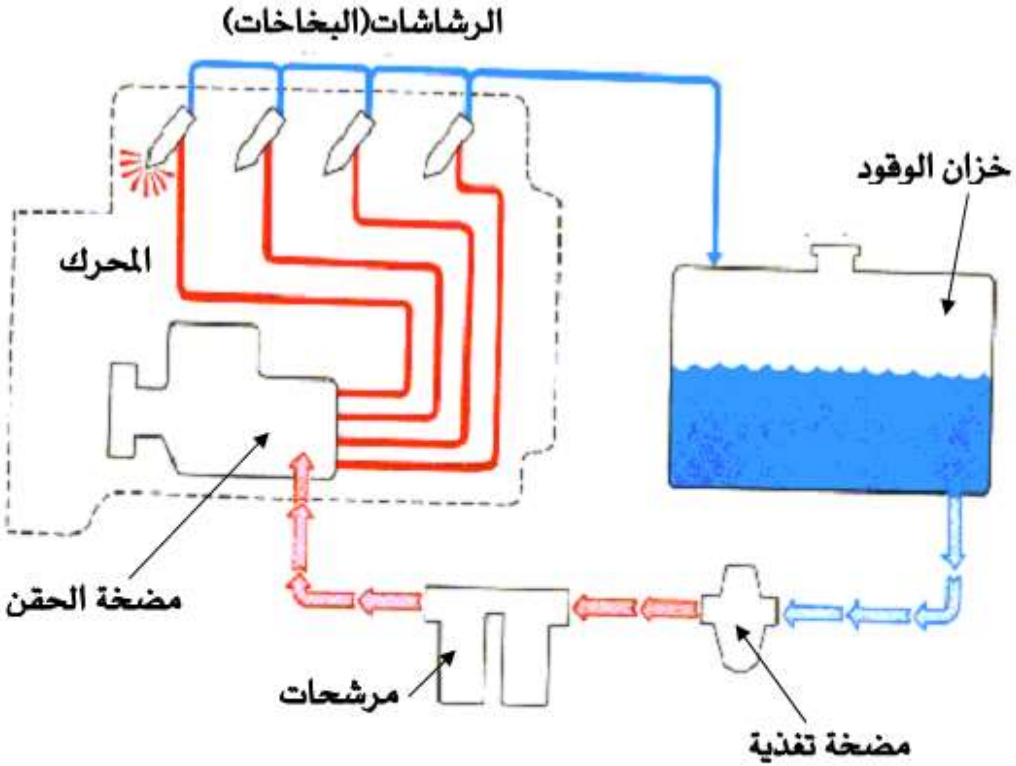
وفي جهاز الحقن يجب ان يمر الوقود السائل بالمراحل الاتية- وذلك في وقت قصير جداً لايتجاوز 350/1 من الثانية في محرك الساحبة:

1- حقن الوقود داخل غرفة الاحتراق

2- تجزئة الوقود المحقون إلى رذاذ دقيق وانتشاره داخل غرفة الاحتراق

3- تسخين الوقود إلى درجة التبخير بملامسته للهواء الساخن المضغوط

4- إختلاط بخار الوقود بالهواء حتى تحاط كل قطيرة منه بالكمية الكافية من الاوكسجين حتى يتم الاحتراق السريع الكامل




شكل (٥-٣) دورة الوقود في محركات الديزل

## منظومة ( دورة ) التبريد ( Cooling System )

ترتفع درجة حرارة المحرك نتيجة لاشتعال خليط الوقود والهواء داخل الأسطوانات والذي تصل درجة حرارته إلى ( 1600 ° c ) تقريباً. الأمر الذي أدى إلى الحاجة الضرورية لوجود منظومة ( مجموعة ) تبريد لتمص الجزء الأكبر من هذه ال

**توجد طريقتان لتبريد محركات الاحتراق الداخلي هما:**

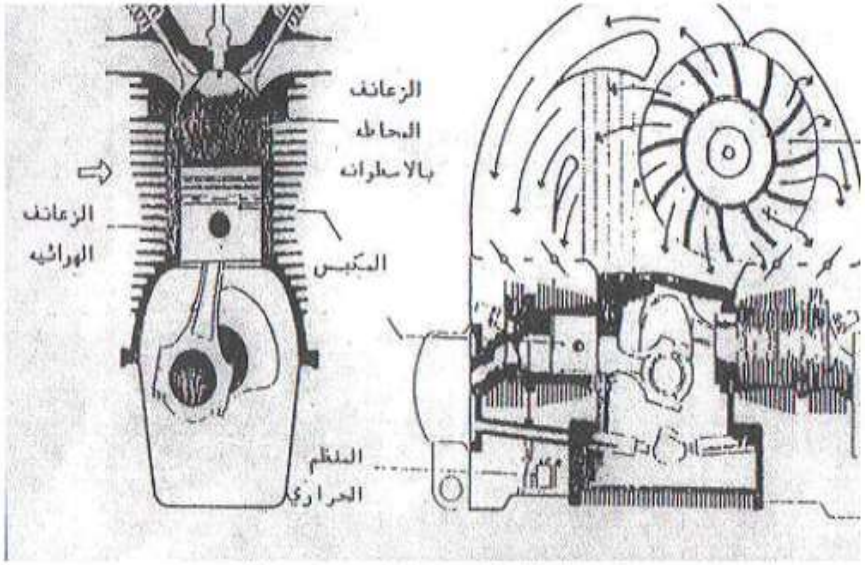
١) التبريد بالهواء

٢) التبريد بالماء

### ١) التبريد بالهواء (Air Cooling)

يستخدم الهواء لتبريد معظم المحركات الصغيرة ، و بعض المحركات الثابتة الكبرى ، و بعض محركات الجرارات الكبيرة ، و لا يمكن نقل الحرارة إلى الهواء بسرعة الماء ، لذلك يجب أن تحتوي على زعانف لإيجاد مساحة سطح أكبر لانتقال الحرارة. شكل (٦- ٣)

يقلل التبريد الهوائي الحاجة إلى مضخة ماء، و المشع ، وجيب التبريد ، و منظم الحرارة .




شكل (٦-٣) محرك ذو تبريد هوائي

### ٢) التبريد بالماء : (Water Cooling)

وهي الطريقة الشائعة في تبريد محركات الجرارات ، ويتكون الجهاز من الأجزاء الآتية: شكل (٧ـ٣)

١ - **الرديـاتير أو المشع** :(Radiator)

و يتكون من مجموعة من المواسير الرأسية حيث تمر و تبرد بداخلها المياه الساخنة الخارجة من جيوب اسطوانات المحرك.

٢- **مضخة الماء** : (Water Pump)

و هي مضخة تسحب الماء من أسفل الراديـاتير و تدفعه داخل جيوب اسطوانات المحرك.

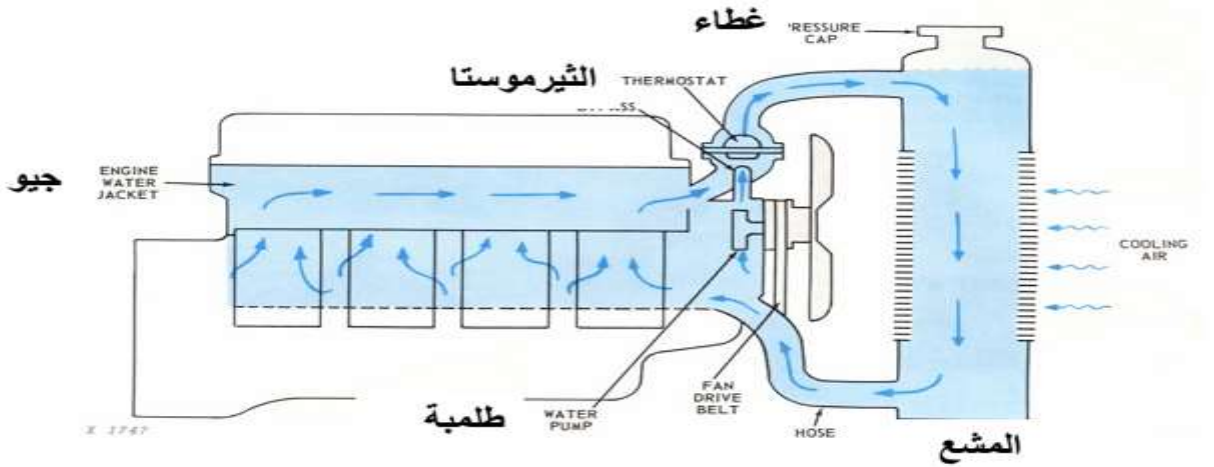
٣- **منظم الحرارة أو الترموستات**( Thermostat)

و هو عبارة عن صمام الغرض منه الوصول بدرجة حرارة المحرك إلى المستوى المطلوب بسرعة.أي يحدد مجال درجات الحرارة التي يجب أن يكون المحرك محتفظاً بها لضمان جودة اشتعال الوقود في الوقت المناسب..و هذا الجهاز يمنع مياه التبريد من الوصول إلى الراديـاتير عند بدء الدوران إذا كان المحرك بارداً ، وعندما ترتفع درجة حارة الماء إلى حد معين (حوالي ٧٠° م )يفتح الصمام أوتوماتيكياً لتوصيل الماء إلى الراديـاتير للتبريد.

٤- **عداد قياس درجة حرارة مياه التبريد** :

و هو عبارة عن ترمومتر يستعمل لقياس درجة حرارة الماء بالجزء العلوي من الراديـاتير .

يجب حفظ حرارة الماء بالجزء العلوي للراديـاتير بين ٧٥ و ٨٥ درجة مئوية.



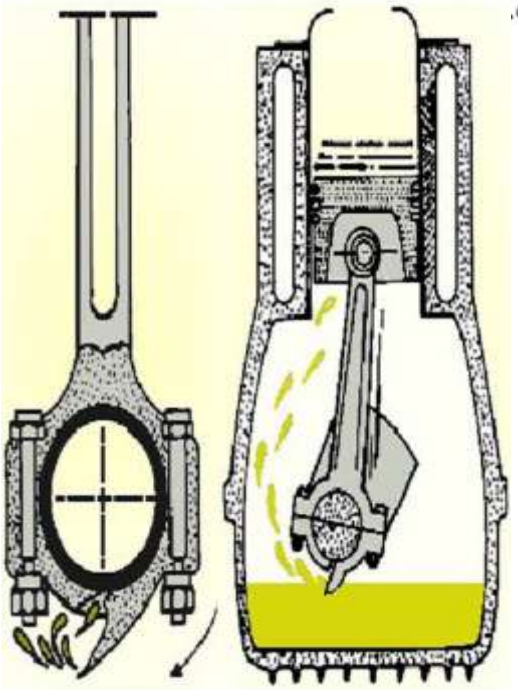

شكل (٧ـ٣) جهاز التبريد بواسطة الماء

## منظومة ( دورة ) التزييت ( Lubrication System )

يجب تزليق ( تزييت ) أجزاء المحرك المتحركة لمنع البلى ( التآكل ) والتلف المبكرين لأسطح الانزلاق. ويستدعي ذلك إدخال كمية كافية من مواد التزليق الجيدة إلى أسطح الانزلاق هذه.

### مواد التزليق ( التزييت ) :

تستعمل الزيوت المعدنية المستخرجة من النفط لتزليق ( تزييت ) المحرك. ويضاف إلى زيوت التزليق هذه إضافات خاصة لتحسين خواصها ، ولكي يمكن استعمالها في المحركات ذات القدرات العالية ومتطلبات التزليق الخاصة. ولا تصلح الزيوت النباتية أو الحيوانية لتزليق المحرك.



(شكل 3 -1) يوضح طريقة التزييت بالطرطشة

### أنواع طرق ودورات ( منظومات ) التزييت :

يتم تزييت المحرك حسب نوع وتصميم المحرك بعدة طرق و هي :

1 – طريقة الرش ( الطرطشة ) المستمر ( Circulating Splash System ) . كما في (شكل 3 -1).

2 – الطريقة الجبرية الداخلية والرش ( Internal Force Feed and Splash System)

3 – الطريقة الجبرية الداخلية الكاملة ( التزييت بالضغط ) ( Full Internal Force System ).

## جهاز نقل القدرة ( Power Trains )

**مقدمة /** جهاز نقل القدرة هو الوسيلة لنقل القدرة من المحرك إلى نقطة الاستعمال ، و قد يشتمل جهاز نقل القدرة على قابض أو وسائل أخرى .

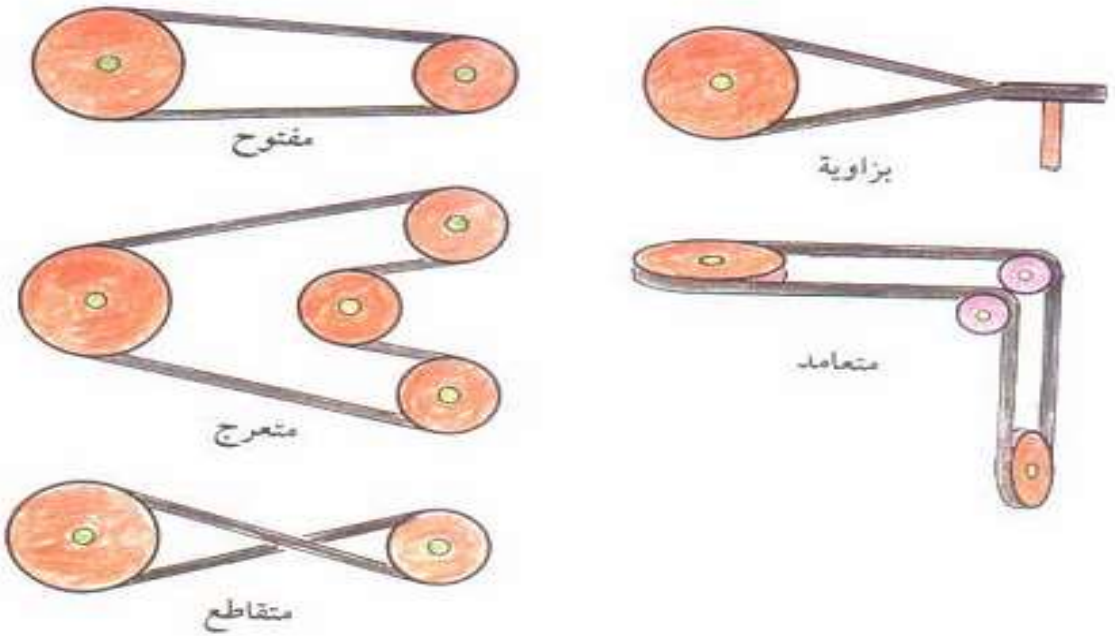
**أولا : وسائل نقل القدرة**

**١- السيور( Belts )**

تستخدم السيور في نقل القدرة من طارة إلى أخرى و تصنع السيور من الجلد أو المطاط و تعتمد حركة السيور على الاحتكاك بين السير و الطارات.

**أنواع السيور:**

تتوفر السيور بثلاثة أنواع رئيسية هي : السيور المسطحة ، و السيور على شكل حرف V و السيور المستديرة. شكل (١٠ ـ ٣ )




شكل (١٠ـ٣) أنواع السيور

### ٢- الجنازير ( Chain)

من وسائل نقل القدرة الجنازير و هي تشابه طريقة النقل بالسيور إلا أن نسبة نقل الحركة تكون دقيقة نظراً لانعدام الانزلاق. و تعمل الجنازير مع عجلات مسننة .

و الجنازير المستخدمة مع الآلات الزراعية نوعان هما : الحلقات المتشابكة و البكرات

### ٣- التروس(Gears)

تستخدم التروس بكثرة في أنظمة نقل القدرة للآلات الزراعية ، و تستخدم التروس عندما تكون أعمدة الدوران متقاربة من بعض، و تمتاز التروس بإيجابيتها في نقل القدرة و ثبات نسبة سرعة الدوران للأعمدة. شكل (١١-٣)

مهمازي ذو أسنان مستقيمة

حلزوني ذو أسنان مائلة

حلزوني لولبي مزدوج

مخروطي حلزوني متعامد

مخروطي متعامد مرحل

مخروطي حلزوني

ترس كوكبي

جريدة مسننة و ترس

ترس دودي

شكل ( ١١-٣) أنواع التروس

## مصادر القدرة في الجرارات الزراعية

**مقدمة /** تتوفر مصادر القدرة في الجرارات بأربع طرق مختلفة على الأقل، تأخذ الآلات المسحوبة قدرتها من قضيب الشد في الجرار أو من نظام الشبك الثلاثي النقاط ، أما الآلات التي تحتاج إلى قدرة دورانية فإنها تعتمد في الحصول على القدرة المطلوبة من عمود الإدارة الخلفي للجرار.

أما النظام الهيدروليكي الموجود بالجرار فإنه يتيح مصدراً للقدرة الدورانية أو الخطية للعديد من الاستخدامات المطلوبة للآلات، و قد تحتاج بعض الآلات مصدراً للقدرة الكهربائية للعديد من الأعمال ، و هذه غالباً تكون متاحة من النظام الكهربائي في الجرار.

**أجهزة نقل القدرة من الجرار إلى الآلات الزراعية**

١. قضيب الشد (السحب) Draw bar
٢. عمود الإدارة الخلفي Power take off (PTO)
٣. الجهاز الهيدروليكي Hydraulic system
٤. الشبك ثلاثي النقاط Three-point hitch

- **قوى شد الآلة**

يطلق على القوة اللازمة لسحب آلة في الحقل اسم قوة شد الآلة، و يكون موقع الشد عند موقع شبك الآلة، و اتجاهها في نفس اتجاه الحركة، أما مقدارها فيمكن قياسه باستخدام مقياس الشد (دينامومتر dynamometer).

- **القدرة على قضيب الشد**

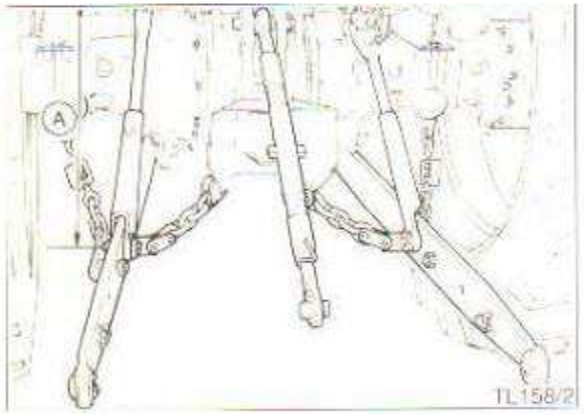
يطلق على القدرة اللازمة لسحب الآلات اسم القدرة على قضيب الشد .

- **نظم الشبك**

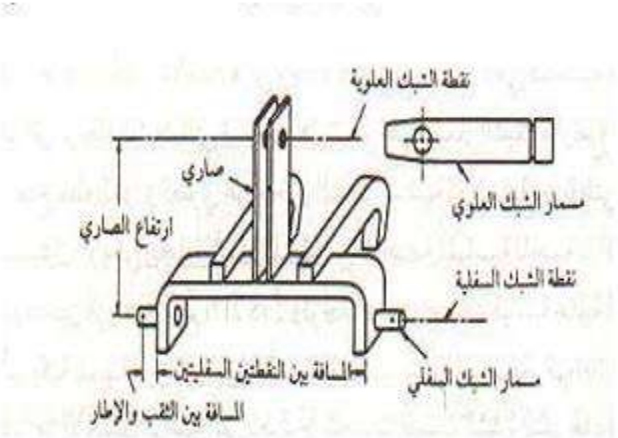
تتضمن معظم العمليات الزراعية شبكاً لبعض لأنواع من الآلات الزراعية مع الجرار، و يشتمل الشبك الحديث على تغذية عكسية للتحكم الآلي في الشد أو العمق لمعدات الحراثة ، بالإضافة إلى نقل القوى .

كان الجيل الأول من الجرارات يتضمن الشبك عن طريق قضيب الشد الذي يسمح بالشد و لا يحمل أي معدة متصلة به ، و في الوقت الحاضر أصبح الشبك ثلاثي النقاط تجهيزاً قياسياً على معظم الجرارات والجرار المبين في الشكل (٢١-٣) مجهز بكل من قضيب الشد و الشبك ثلاثي النقاط.

شكل (٢١ـ٣) منظر خلفي للجرار يوضح أجهزة نقل القدرة من الجرار إلى الآلات الملحقة به




شكل (٢٢ـ٣) نقاط الشبك الثلاثي للجرار



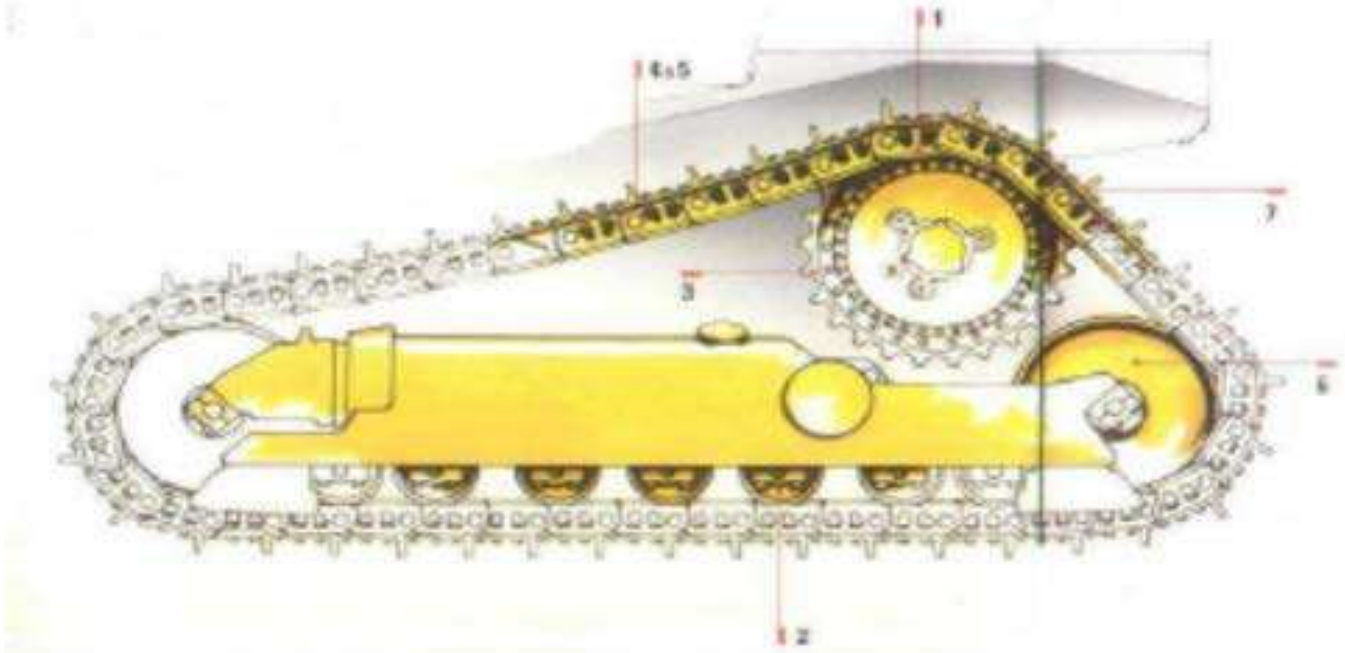

شكل (٢٣ـ٣) وصلات الشبك الثلاثي على الآلة

## جهاز السحب في الجرارات Traction Device

عادةً تقسم الجرارات على هذا الأساس إلى قسمين:

أ )الجنزير Track type

يتكون من : العمود الفعال، العجلة المسننة القائدة(الاسبروكت) ، عجلة الإيدلر، الشاسيه ،مزاليج، فلنجيات ، بكرات ، سوست، جنزير، يايات ، وصلات ، حذاء جهاز الضبط ....إلخ




١- وصلات الجنزير

٢- بكرات

٣- العجلة المسننة(عجلة الاسبروكت)

٤،٥ – بنز و وسيلة

٦- الإيدلر

٧- حذاء الجنزير

**ب ) العجلات Wheel type**

تتلقى كل عجلة مجموعة قوى تؤثر في ثلاث اتجاهات مختلفة و هي :

١- القوى المؤثرة رأسياً (الوزن الذاتي و صدمات الطريق)

٢- قوى التوجيه الجانبية (الحفاظ على الأثر و السير في المنعطفات)

القوى المحيطية( القوى الطاردة المركزية و قوى الإدارة [الجر] وقوى الكبح)

**أجزاء العجلة: تتركب العجلة من الأجزاء التالية:**

١- صرة العجلة الخاصة بمحمل دوران العجلة.

٢- جسم العجلة الذي يربط الصرة مع طوق العجلة.

٣- طوق العجلة الذي يستخدم لتثبيت الإطار حوله.

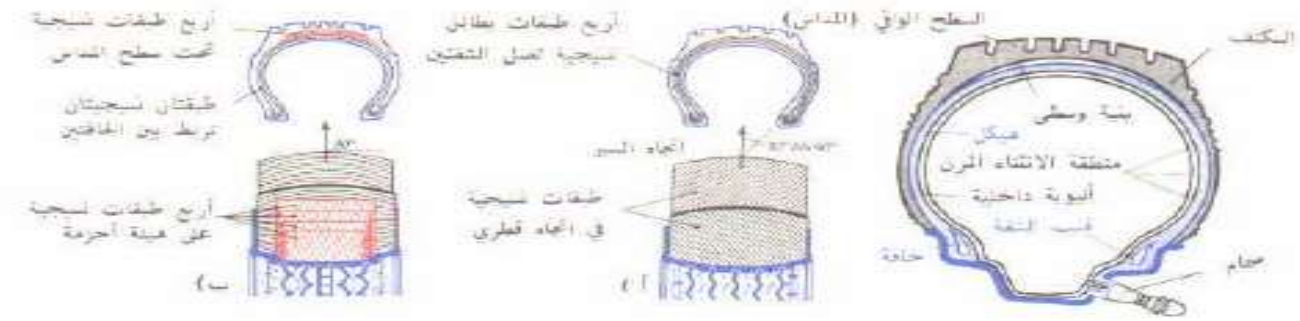
٤- إطار العجلة.

**الإطارات:**

الإطارات تعتبر كوسادة بين الطريق و العجلات ، و قد استخدمت الإطارات المضغوطة في الآلات الزراعية لأول مرة في بداية الثلاثينات (١٩٢٠ م) ، و لقد كانت الفوائد الآلية في استخدام هذه الإطارات تنحصر في سرعات حقلية أعلى ، و سرعات عالية على الطريق.

**تتركب الإطارات الهوائية من الأجزاء الرئيسية المبينة في الشكل (١٩ـ٢)**

- البنية الداخلية أو الهيكل : و هي تتألف من طبقات متعددة من نسيج شريطي مغطى بالمطاط، و يستخدم الحرير الصناعي (ريون) و النايلون و البرلون لصنع هذا النسيج.
- حافة الإطار: تقوم بمهمة تثبيت الإطار على طوق العجلة ، كما أنها تقوم بعملية منع تسرب الهواء.
- المداس أو السطح الواقي:و هو يحمي البنية النسيجية الداخلية



# جهاز الفرامل و التوجيه

## أولا : نظم الفرامل

تعتبر الفرامل من أهم أجزاء الجرار، وللفرامل أهمية في التحكم في القيادة ، و تستخدم في صناعة الجرارات على نطاق و اسع الفرامل الميكانيكية.

**وظيفة و أهمية الفرامل:**

١. التخفيف أو التقليل من سرعة المركبة حسب الظروف.
٢. إيقاف المركبة في المكان المطلوب.
٣. إحكام ربط عجلات المركبة لمنعها من الحركة.

**خصائص الفرامل الجيدة:**

١- التشغيل السريع المرن.
٢- التحميل المتساوي في مختلف الطرق و الربط المتساوي على مختلف الهوبات ، و الآن أصبح الضغط يتناسب مع الحمل الذي تحمله كل عجلة.
٣- أن لا تؤثر الفرامل على توجيه المركبة فتنحرف.

**أنواع الفرامل**

١- الفرامل الهيدروليكية.
٢- الفرامل الميكانيكية.
٣- الفرامل ذات الهواء المضغوط.
٤- فرامل مانعة للانزلاق( A . B . S )

**أولا: الفرامل الهيدروليكية:**

**مزايا الفرامل الهيدروليكية:**

١- خلو دائرة الفرامل من الأسلاك التي كانت تستخدم في الفرامل الميكانيكية.
٢- قلة التكلفة في الصيانة.
٣- تساوي القوى الفرملية على جميع العجلات.
٤- قلة المجهود المبذول من السائق لإيقاف المركبة

**عيوب الفرامل الهيدروليكية:**

١- تلاشي القوى الفرملية الناتجة من دخول كمية من الهواء داخل الدائرة

# الجرارات الزراعية - الجنزير

# الجرارات الزراعية - الإطارات

# تقسيم الجرارات حسب نوع التلامس مع الأرض

**جرارات تستخدم الإطارات**

- ارخص في الثمن
- أخف وزناً (40-50 كم / حصان)
- سريعة في آداء العمليات الزراعية
- نسبة الانزلاق أعلى
- التوجيه بواسطة العجلات
- أكثر شيوعا في الاستعمال
- المرونة في السير داخل المزرعة

**جرارات تستخدم الجنزير**

- ثمنها مرتفع
- وزنها أثقل (90-100 كم / حصان)
- بطيئة في آداء العمليات الزراعية
- انزلاق أقل
- يعتمد على إيقاف أحدى الجنزيرين
- أقل انتشار واستعمالا
- أقل مرونة

# تقسيم الجرارات الزراعية

- تستخدم الجرارات ذات الإطارات في أغلب العمليات الزراعية
- يتم اللجوء للجرارات التي تستخدم الجنزير في حالات خاصة مثل:

1. عمليات إستصلاح الأراضي و العمليات ذات المقاومة العالية مثل الحرث العميق في الأراضي الصلبة
2. في التربة التي تتعرض فيها جرارات الإطارات للانزلاق الشديد مثل الأراضي الرملية

# تقسيم حسب طبيعة العمل

1. جرارات الزراعة في صفوف
2. جرارات حقلية عامة
3. جرارات البساتين
4. جرارات الحدائق وقص الحشائش
5. جرارات يدوية

# مواصفات جرارات الزراعة في صفوف

1. يجب أن تكون مرتفعة بمسافة كبيرة فوق سطح الأرض
2. إمكانية تغيير المسافة بين العجلات
3. وجود جهاز رفع وخفض هيدروليكي وعمود إدارة خلفي وقضيب شد خلفي
4. سهولة شبك و فك الآلات
5. نصف قطر الدوران صغير
6. مرنة وسهلة القيادة

# مواصفات الجرارات الحقلية العامة

1. أصغر حجما من جرارات الزراعة في صفوف
2. لها مجرف يستخدم لتنظيف الحقل
3. وجود جهاز رفع وخفض هيدروليكي وعمود إدارة خلفي وقضيب شد خلفي
4. سهولة شبك و فك الآلات
5. مرنة وسهلة القيادة

# مواصفات جرارات البساتين

1. صغيرة الحجم
2. مقعد السائق منخفض
3. انسيابي السطح الخارجي
4. نصف قطر الدوران صغير
5. وجود جهاز رفع وخفض هيدروليكي وعمود إدارة خلفي وقضيب شد خلفي

# تابع المواصفات

- **مواصفات جرارات الحدائق وقص الحشائش**

1. أصغر من جرارات البساتين
2. بعضها يشغل باليد ولا يحتوي على مقعد للسائق

- **مواصفات جرارات الحدائق وقص الحشائش**

1. يدفع باليد ويستخدم في المساحات الصغيرة
2. تؤدي بعض العمليات الزراعية مثل العزيق أو الحصد

جرارات حقلية عامية

**جرارات حقلية عامية**

جرارات بساتين

جرارات بساتين