جامعة الموصل

كلية الزراعة والغابات

قسم الاقتصاد الزراعي

محاضرة محركات الاحتراق الداخلي

اعداد التدريسي

م.م. ليث محمود يحيى

محركات الساحبات

في اغلب انواع الساحبات تستعمل محرك الاحتراق الداخلي كوحدة لتوليد القوى والقدرة اللازمة لتسيير الساحبة وحمل او سحب او تشغيل الآلات الزراعية ونقل الحركة لها لغرض تشغيلها (في حالة احتياج الالة الزراعية لإدارتها) ، وهنا تمكن تعريف هذا النوع من المحركات كما يلي :

محرك الاحتراق الداخلي :

وهو نوع من المحركات المسماة الحرارية والذي يقوم بتحويل الطاقة الحرارية الناتجة من احتراق الوقود الى طاقة حركية (حركة ميكانيكية)، **وتتم عملية ايقاد الوقود واحتراقه داخل اسطوانة المحرك** ، ونتائج عملية الاحتراق من غازات مرتفعة الحرارة والضغط تؤثر مباشرة على مكبس حر الحركة داخل هذه الاسطوانة ليتحرك بتأثيرها ، ويعتمد تصميم واشتغال محرك الاحتراق الداخلي على قاعدة تمدد الغازات عند رفع درجة حرارتها .

الاجزاء المكونة لمحركات الاحتراق الداخلي:

اولاً : الاجزاء الرئيسية :

1- الجهاز المرفقي Crank system

2- جهاز التوقيت Timing system

ثانياً : الاجزاء الثانوية (المساعدة) :

1- جهاز الوقود Fuel system

2- جهاز التبريد cooling system

3- جهاز التزييت Lubricating system

4- جهاز الاشتعال في محركات الشرارة Ignition system

1 – الجهاز المرفقي crank system :

سمي هذا الجهاز بالجهاز المرفقي انطلاقا من تسمية أهم جزء من أجزائه الميكانيكية المكونة له وهو عمود المرفق . يعتبر هذا الجهاز أهم أجزاء المحرك ، أي انه الجهاز الرئيسي الذي يقوم بتحمل الضغط الناتج عن احتراق الوقود والذي يؤدي إلى حركة المكبس حركة ترددية ، وتتحول هذه الحركة إلى حركة دائرية عند نقلها إلى عمود المرفق ، ويقوم عمود المرفق بتحويل الحركة وذلك لان تصميم العمود عبارة عن توصيلة بعيدة عن المركز .

تقسم القطع الميكانيكية المكونة للجهاز المرفقي إلى قسمين رئيسيين ، وذلك انطلاقا من قابلية أو عدم قابلية كل جزء من هذه الأجزاء على الحركة أثناء اشتغال المحرك .

أ– الأجزاء الثابتة وتشمل ما يلي :–

1– الغطاء العلوي للمحرك
2– غطاء كتلة الاسطوانات (الكور) cylinder head
3– الحشوة الاسبستية (الكازكيت) gasket
4– الاسطوانات cylinder
5– كتلة الاسطوانات cylinder block
6– صندوق المرفق (صندوق الزيت) crank case (oil case)

ب– الأجزاء المتحركة وتشمل ما يلي :–

1– المكبس piston
2– حلقات المكبس piston ring
3– مسمار المكبس piston pin
4– ذراع التوصيل connecting rod
5– عمود المرفق crank shaft
6– الدولاب الطيار fly wheel

الاجزاء الثابتة
الاجزاء المتحركة
1-الغطاء العلوي للمحرك
2-غطاء كتلة الاسطوانات
3-حشوة اسبستية (كازكيت)
4- الاسطوانات
5-كتلة الاسطوانات
1-المكبس
2-حلقات المكبس
3-مسمار المكبس
4-ذراع التوصيل
5-الدولاب الطيار
6-عمود المرفق
6- صندوق المرفق
(صندوق الزيت)

أ- الاجزاء الثابتة :

1- **الغطاء العلوي للمحرك** : هو غطاء يقع في أعلى المحرك يحافظ على غطاء كتلة الاسطوانات وما تحتويه من أجزاء من الظروف الخارجية، كما يحوي على فتحة إملاء الزيت للمحرك و غطاء الفتحة .

2- غطاء كتلة الاسطوانات :

يقع غطاء الكتلة في الجزء العلوي من الجهاز المرفقي أعلى كتلة الاسطوانات ، يقوم غطاء كتلة الاسطوانات بغلق تجاويف الاسطوانات ، يصنع غطاء الكتلة من حديد الزهر (الاهين) ذي نوعية عالية أو من سبائك الألمنيوم ، ويثبت الغطاء على السطح العلوي لكتلة الاسطوانات بواسطة براغي مسننة بعدد كبير ، ضمن غطاء كتلة الاسطوانات تصنع تجاويف غرف الاحتراق وصمامات التغذية والعادم (التصميم العلوي لجهاز التوقيت) وأنابيب التغذية والعادم الموصلة بهذه الصمامات على شكل قنوات داخلية ، وكذلك يزود الغطاء بثقوب مسننة نافذة إلى الداخل نحو تجويف الاسطوانة لغرض تثبيت حاقنات الوقود في محركات الديزل أو تثبيت شمعات القدح (البلك) في محركات البنزين، وعلى غطاء الكتلة يتم تثبيت تاكيات جهاز التوقيت العلوي التصميم ، في أنواع المحركات التي تبرد بواسطة الماء يزود باطن غطاء الكتلة بجيوب مائية لغرض التبريد ، أما بالنسبة للمحركات التي تبرد بواسطة الهواء فيجرى تزويد غطاء الاسطوانات بزعانف هوائية لغرض توسيع مساحته السطحية وزيادة كفاءة تبريده . كما يحتوي غطاء كتلة الاسطوانات على فتحات التزييت وجهاز تخفيض الضغط(الانضغاط).

3- الحشوة الاسبستية (الكازكيت) :

توضع الحشوة الاسبستية بين السطح السفلي لغطاء كتلة الاسطوانات والسطح العلوي لكتلة الاسطوانات وتصنع الحشوة من مادة الاسبست ومغلفة من جهتيها بطبقة خفيفة من النحاس لغرض تقويتها أو تصنع من الحديد الطري ، وظيفة هذه الحشوة هي ملء الفراغات الموجودة بين كتلة الاسطوانات وغطائها لكي تمنع الشحنة من التسرب نتيجة ضغطها والمحصورة في غرفة الاحتراق وكذلك تمنع تسرب الغازات الناتجة من غرفة الاحتراق والماء من الجيوب المائية المتصلة بين كتلة الاسطوانات وغطاء كتلة الاسطوانات والزيت من مجاري الزيت الإجبارية.

4- الاسطوانات :

الاسطوانة مع غطائها وسطح المكبس المتحرك بداخلها تكون التجويف الذي تتم ضمنه دورة محرك الاحتراق الداخلي ، عدا هذا تعتبر الاسطوانة موجها لحركة المكبس بداخلها بين النقطتين الميتتين العليا والسفلى ، ويكون الجدار الداخلي للأسطوانة أملس للغاية يسمى (مرآة الاسطوانة) والسبب في تصنيعه بشكل أملس لتقليل الاحتكاك بينه وبين حلقات المكبس والتي تكون في حالة تماس مع الجدار . تختلف أنواع الاسطوانات بشكل ملحوظ طبقا لنوع المحرك وطرازه وحجم المحرك .هناك نوع من الاسطوانات تصنع كقطعة واحدة مع كتلة الاسطوانات كما هو متبع في المحركات الصغيرة.

في أحيان كثيرة تصنع كتلة الاسطوانات من اسطوانات غير ثابتة (متغيرة) ، وفي هذه الحالة تصنع الكتلة من قطعة واحدة ذات تجاويف لوضع الاسطوانات فيها ، والاسطوانة في هذه الحالة تسمى بطانة الاسطوانة والتي هي بدورها تصنع كقطعة ميكانيكية أخرى ثم تدخل بداخل تجاويف الكتلة الخاصة بكل منها ، الغاية من صناعة بطانات الاسطوانات بشكل منفصل لغرض صناعتها من مواد أكثر مقاومة للاستهلاك من تلك الأنواع من كتل الاسطوانات التي تصنع مع بطاناتها قطعة واحدة .

5- كتلة الاسطوانات :

هي الجزء الأكبر من المحرك كما تحتوي هذه الكتلة على تجاويف اسطوانية ، في اغلب محركات الساحبات الحديثة المتعددة الاسطوانات تكون كتلة الاسطوانات من صف واحد من الاسطوانات وغالبا ما يكون الصف عموديا ، في المحركات التي تبرد بواسطة الماء تصمم داخل الكتلة وحول الاسطوانات فراغات وتجاويف خاصة تسمى الجيوب المائية للتبريد ، أما في محركات التبريد الهوائي فان كتلة اسطوانة كل مكبس منفصلة عن كتلة اسطوانة المكبس المجاور .في حالة كون جهاز التوقيت في الوضع السفلي تكون فتحات التغذية والعادم وموقع الصمامات داخل كتلة الاسطوانة ، وعادة تكون كل فتحتين للتغذية أو العادم بجانب بعض لكل اسطوانتين متجاورتين على أن تبدأ في كل طرف فتحة عادم ثم يليها فتحتا تغذية ثم فتحتا عادم وهكذا والغرض من هذا التصميم هو تقليل من طول أنابيب التغذية الموصلة للخليط أو الهواء إلى داخل الاسطوانات وتقليل مقاومة الاحتكاك الناتجة عن طول الأنابيب ودمج الفتحات تسبب بساطة التصميم وقلة التكاليف .وتزود الكتلة كذلك عند سطحها العلوي بثقوب مسننة بعدد كبير نسبيا وبأبعاد متساوية وذلك لغرض تثبيت غطاء الكتلة عليها بواسطة براغي مسننة . أما حول سطح الكتلة السفلي تصنع ثقوب مسننة أيضا وذلك لتثبيت صندوق المرفق عليها من الأسفل بواسطة براغي . وفي القسم السفلي من كتلة الاسطوانة تصنع كراسي على شكل نصف دائرة يكون عددها بعدد الرقبات الرئيسية لعمود المرفق وتوزع على طول الكتلة ، والغرض من هذه الكراسي هو وضع عمود المرفق بحيث تركب كل رقبة رئيسية على أحدى أنصاف الكراسي الموجودة على الكتلة أما النصف الآخر لكراسي الكتلة فتصنع منفصلة ثم تركب بحيث تحيط بكل رقبة لعمود المرفق وتثبت بواسطة براغي لتكون كراسي متكاملة .

6- صندوق المرفق (صندوق الزيت) :

يحتوي عادة على زيت التزييت ويربط في الجزء السفلي من كتلة الاسطوانات بواسطة مجموعة من البراغي حيث يوضع بينه وبين الجزء السفلي من الكتلة واشر مصنوع من الفلين لمنع تسرب الزيت يصنع من صفائح فولاذية ويكون على شكل صندوق مجوف وهو بمثابة غطاء لكتلة الاسطوانات من الجهة السفلى، أن الصندوق يستخدم كخزان لزيت المحرك ومنه يسحب الزيت بوساطة مضخة خاصة ويوزع على أجزاء المحرك لتسقط منها مرة أخرى إلى الأسفل ، داخل تجويف صندوق المرفق يجري سحبه وتوزيعه ثانية لتتكون بذلك دورة متواصلة للزيت أثناء اشتغال المحرك وفي المحركات المتعددة الاسطوانات ولمنع تجمع الزيت في احد جوانب الصندوق أثناء حركة الساحبة على المرتفعات صعودا أو نزولا يوضع داخل الصندوق حاجز لهذا الغرض وكذلك لزيادة صلابته أو يصمم الصندوق بأعماق مختلفة على امتداده ليوضع أنبوب سحب مضخة الزيت ضمن أعمق قسم ليؤمن بذلك سحب الزيت في جميع الحالات المذكورة وتوجد في أوطأ نقطة من الصندوق فتحة مسننة لتفريغ الزيت المستهلك يكون البرغي المخصص لإغلاقها ممغنط لجمع الشوائب المعدنية.

شكل يبين الغطاء العلوي للمحرك

شكل يبين غطاء كتلة الاسطوانة

من الاسفل

من الاعلى

شكل يبين الحشوة الاسبستية

شكل يبين الاسطوانات

شكل يبين كتلة الاسطوانة

شكل يبين صندوق المرفق (صندوق الزيت)

ب- الأجزاء المتحركة :

1- المكبس :

هو اسطوانة مغلقة من الجهة العليا وجداره يحتوي على عدد من الأخاديد تستقر فيها حلقات الضغط والزيت كما يحتوي جدار المكبس على فتحتين متقابلتين كبيرتين نسبيا يستقر فيها مسمار المكبس . تصنع المكابس من السبائك الخفيفة والتي يكون الألمنيوم أو المغنيسيوم الجزء الرئيسي فيها أو تصنع من حديد الزهر

ويمكن تقسيم المكبس إلى الأجزاء التالية :

أ- سطح المكبس : وهو الجزء الذي يؤثر عليه ضغط الغازات الناتجة عن احتراق الوقود، السطح العلوي للمكبس مع غطاء كتلة الاسطوانة يكون غرفة الاحتراق .

ب- رأس المكبس: وهو القسم العلوي من المساحة السطحية الجانبية للمكبس والذي يحتوي على موقع الأخاديد لغرض وضع حلقات المكبس فيها.

ج- قميص المكبس: هو الجزء الذي يلي موقع رأس المكبس والذي يكون حوالي ثلثي جسم المكبس.

د- فتحتا مسمار المكبس : وهما الفتحتان اللتان يستقر بهما مسمار المكبس ويربط بواسطته المكبس على النهاية الصغرى لذراع التوصيل .

وظيفة المكبس يمكن أن نلخصها بما يلي :

أ- يعمل على أحداث فراغ خلفه إثناء حركته من ن م ع إلى ن م س في شوط السحب .

ب- يعمل على ضغط الخليط الهواء والوقود (محرك الشرارة) أو الهواء فقط (محرك الضغط) المساوي للحجم الكلي في داخل غرفة الاحتراق .

ج- يعمل على تحويل الضغط الناتج عن احتراق الوقود والمؤثر على سطح المكبس إلى حركة في عمود المرفق عبر ذراع التوصيل.

د- يعمل على دفع نواتج الاحتراق إلى خارج الاسطوانة عند حركته من ن م س إلى ن م ع وذلك من خلال فتحة صمام العادم.

يزود السطح الداخلي للمكابس عادة بجسور تقوية وذلك لزيادة متانة سطوح المكابس وملائمتها لتحمل الضغط الحاصل عليها من الغازات أثناء شوط القدرة.

2- حلقات المكبس :

أن التماس بين المكبس والاسطوانة هو تماس انزلاقي أي أن هناك مسافة بين سطح المكبس و الاسطوانة خلوص وهذا الخلوص يعطي المجال للمكبس بالتمدد داخل الاسطوانة من دون إن تعيق الاسطوانة حركته . والحلقات هي التي تقوم على إيجاد الخلوص المناسب بين الاسطوانة والمكبس فتعطي المكبس حرية الحركة وتسد الخلوص بين الاسطوانة والمكبس .

تركب الحلقات داخل أخاديد موجودة على رأس أو قميص المكبس والحلقات نوعان :

أ- حلقات الضغط وتقع في الجزء العلوي من المكبس ويتراوح عددها من 2-4 حلقات وظيفتها منع نفاذ الغازات من غرفة الاحتراق إلى صندوق المرفق.

ب- حلقات الزيت تقع أسفل حلقات الضغط ويتراوح عددها من 1-2 حلقة وتكون مثقبة وظيفتها قشط طبقة الزيت عن جدار الاسطوانة ودفعه إلى الأسفل.

يمكن تلخيص وظائف الحلقات بما يلي :

أ- سد الخلوص الموجود بين جدار المكبس وجدار الاسطوانة .

ب- منع وصول الزيت إلى سطح المكبس العلوي.

ج- نقل الحرارة من المكبس إلى الاسطوانة .

د- تعيق اندفاع نواتج الاحتراق وخليط الهواء والوقود إلى صندوق عمود المرفق .

3- مسمار المكبس :

يقوم مسمار المكبس بالإيصال المرن بين المكبس وذراع التوصيل .ويصنع من الفولاذ الكاربوي نظرا لتعرضه إلى إجهاد شديد ويكون قليل الوزن لذلك يصنع مجوفا ، لغرض ضمان عدم مساس طرفي مسمار المكبس لبطانة اسطوانة المحرك أثناء الاشتغال نتيجة لحركته الأفقية المحتملة يجري تحديد هذه الحركة بواسطة حلقات نابضية تثبت داخل أخاديد خاصة بها تعمل داخل فتحات مسمار المكبس لكل من الجانبين . أو بواسطة أغطية مصنوعة من المعادن اللدنة مثل الألمنيوم أو النحاس الأصفر فعند حركة مسمار المكبس أفقيا واحتمال دفعه أفقيا للغطاء فان تماس هذا النوع من الأغطية مع مرآة الاسطوانة لا يسبب لها أي تخديش أو أذى .

4- ذراع التوصيل :

هو الجزء الرابط بين المكبس وعمود المرفق ، يصنع الذراع بطريقة الصب من الفولاذ المطعم ويصنع مقطع الذراع بأشكال مختلفة والأكثر انتشارا هو على شكل الحرف اللاتيني (I) . تربط النهاية الصغرى لذراع التوصيل بمسمار المكبس ، أما النهاية الكبرى لذراع التوصيل فتربط على الرقبة أو الكرسي المخصص لها على عمود المرفق ولجعل عملية الربط بدرجة من السهولة صنعت النهايات الكبرى لاذراع التوصيل من نصفين احد النصفين جزء من ذراع التوصيل والنصف الآخر منفصل عن الأول ويربط عليه بواسطة لوالب و صامولات واللوالب تصنع من الفولاذ المطعم بالكروم لجعلها بدرجة من المتانة التي تمكنها من مقاومة التحميل الناتج عليها، ويوضع بين النهاية الكبرى والرقبة المخصصة لها على عمود المرفق بطانة من نصفين يطلى سطحها الداخلي بسبيكة مضادة للصدأ ، وتوجد على السطح الخارجي لنصف البطانة نتوء تستقر فيه وذلك لمنع الحركة الأفقية أو الدائرية للبطانة داخل النهاية الكبرى ، كما يوجد في البطانة أخدود وثقب لتسهيل عملية وصول الزيت إلى الرقبات ، وفي بعض أنواع اذرع التوصيل يكون الذراع حامل لممر الزيت لتوصيله إلى مسمار المكبس والنهاية الصغرى للذراع .

5- عمود المرفق :

هو قطعة مكينة ذات شكل هندسي معين متكونة من عدد من الوصلات البعيدة عن المركز وبالتالي فان هذه القطعة تستطيع أن تحول أو تغير الحركة الترددية في المكبس نتيجة شوط القدرة إلى عزم دائري .

ويتكون عمود المرفق من الأجزاء التالية :

أ- رقبات رئيسية التي يستند عليها عمود المرفق على الكراسي الخاصة بها في أسفل كتلة الاسطوانات .

ب- رقبات اذرع التوصيل والتي تربط بها النهايات العظمى لاذراع التوصيل .

ج- الأكتاف توصل بين الرقبات الرئيسية ورقبات اذرع التوصيل .

د- شفة عمود المرفق لغرض تثبيت الدولاب الطيار .

هـ- انف عمود المرفق يثبت عليه ترس التوقيت التابع لجهاز توقيت فتح وغلق صمامات المحرك . ويثبت على الأنف أيضا بكرة أدارة مروحة سحب الهواء التابعة لجهاز التبريد . وفي بعض أنواع المحركات تثبت عليه سقاطة لغرض أدارة عمود المرفق بواسطة عتلة الإدارة (الهندر) عند بدء تشغيل المحرك يدويا .

وعلى نهاية عمود المرفق وخلف الشفة الخاصة بالدولاب الطيار يوجد تسنن إزالة الزيت وهذا التسنن يمنع وصول الزيت من داخل المحرك نحو حشية منع تسرب الزيت التي توضع حول محيط الرقبة الرئيسية الأخيرة للعمود وبعد التسنن مباشرة . في بعض أنواع المحركات يزود عمود المرفق بعاكسات أوزان (ثقالات) وذلك للتخفيف من التحميل الناتج عن قوة الطرد المركزي على الرقبات الرئيسية لعمود المرفق . وفي أعمدة المرفق يلاحظ وجود قنوات زيتية يجري فتحها لتوصيل الزيت بين الرقبات الرئيسية ورقبات اذرع التوصيل .

6- الدولاب الطيار:

هو عبارة عن قرص ذي كتلة كبيرة ويثبت على شفة عمود المرفق الخلفية التي تصمم لهذه الغاية بواسطة براغي ، تمركز عمود المرفق في وضعه الطبيعي أثناء تجميع أجزاء المحرك يجري بمساعدة مسمار دال يوضع على الدولاب الطيار أو على شفة عمود المرفق ليتداخل بثقب المسمار الدال على الطرف الآخر . يثبت على المحيط الخارجي للدولاب الطيار قرص مسنن (ترس) وظيفة هذا التسنن بتعشقه مع ترس المحرك الكهربائي لبدء تشغيل المحرك (السلف) . في بعض أنواع المحركات يثبت على الدولاب الطيار أجزاء جهاز الفاصل . كما توضع على الدولاب الطيار أشاره خاصة لغرض إيجاد النقاط الميتة للمكابس ، وبمساعدتها يجري إيجاد الوضع الصحيح الذي يجب أن يكون عليه جهاز توقيت فتح وغلق الصمامات للمحرك . كما يزود الدولاب الطيار بغطاء منفصل عن صندوق المرفق ثم يربط بصندوق المرفق بواسطة براغي للحفاظ عليه وعلى أجزاء جهاز الفاصل.

يقوم الدولاب الطيار بالوظائف الرئيسية التالية :

أ- يساعد على تحريك وإخراج الجهاز المرفقي من النقطتين الميتتين العليا والسفلى .

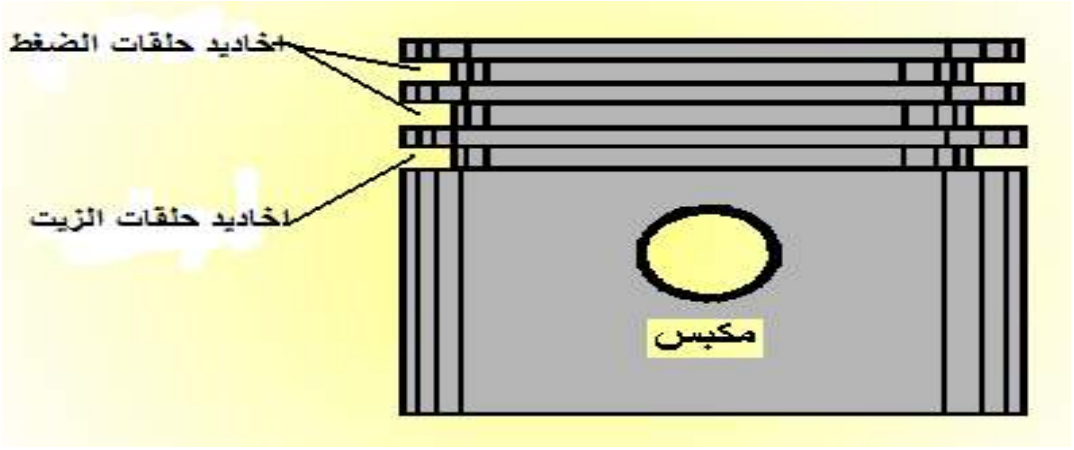
ب- يقلل من عدم توازن عمود المرفق أثناء الدوران

ج- يقوم بإدارة عمود المرفق أثناء الأشواط المساعدة لدورة المحرك (التغذية ، الضغط ، العادم) ، وذلك بمساعدة الطاقة الحركية التي يختزنها أثناء شوط القدرة .

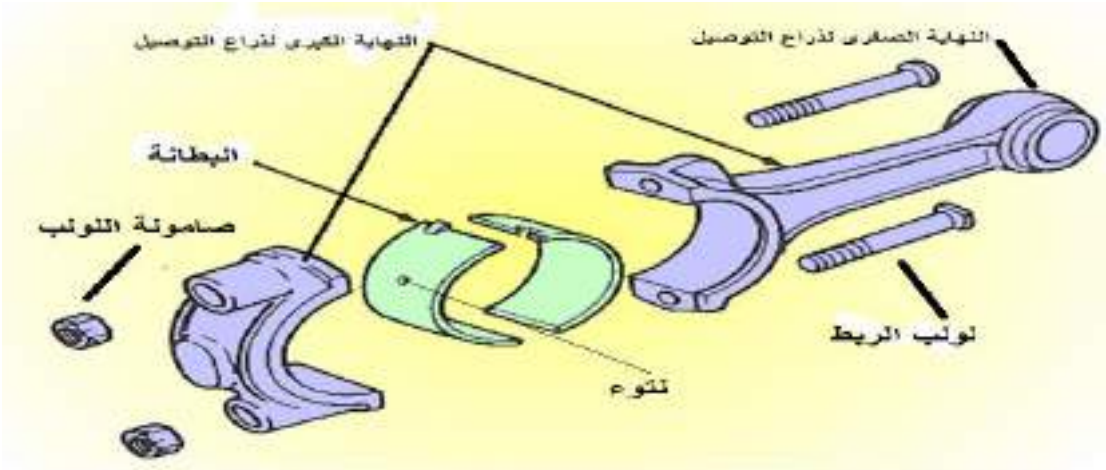
د- الطاقة الحركية المختزنة في عمود المرفق تساعد كذلك على بدء تحرك الساحبة من وضع السكون إلى وضع الحركة .

شكل يبين أنواع مختلفة من المكابس مع مسمار المكبس

شكل يبين أجزاء المكبس وأنواع حلقات المكبس



شكل يبين أخاديد حلقات المكبس



شكل يبين أجزاء ذراع التوصيل

شكل يبين أجزاء عمود المرفق

شكل يبين الدولاب الطيار

جهاز التوقيت: Timing system

تستعمل آلية التوقيت في المحركات رباعية الضربات على الأكثر ، ويقوم جهاز التوقيت بفتح وغلق فتحات التغذية (الصمامات) وإيصال الهواء في محركات الديزل أو خليط الوقود في محركات البنزين إلى الاسطوانات في الوقت المخصص لكل منها وكذلك إخراج غازات العادم منها وحسب ترتيب الاشتعال ، اما محركات ثنائية الضربات فلا يوجد جهاز توقيت بالمعنى الدقيق وكما بينا سابقا وانما تحتوي على نوافذ خاصة بالإيصال بين تجاويف الاسطوانات والمحيط الخارجي ويكون موضع هذه النوافذ على جدران الاسطوانات وتجرى عملية فتحها وغلقها بواسطة جدران المكابس عند حركتها داخل الاسطوانات . يمكن تقسيم جهاز التوقيت بالنسبة لوضع الصمامات الى ثلاثة اقسام :

1- **جهاز توقيت سفلي** : يكون موضع الصمامات فيه ضمن كتلة الاسطوانات ويمتاز ببساطته وقلة الاجزاء المكونة له ويعاب عليه بوجود مقاومة عالية لدخول الشحنة او خروج العادم بسبب انحرافهما بالدخول والخروج ، لذلك يكون معامل امتلاء الاسطوانة قليلا في مثل هذا النظام من المحركات .

2- **جهاز توقيت علوي** : يكون موضع الصمامات فيه ضمن غطاء كتلة الاسطوانات وهذا الوضع يساعد في اختيار الشكل الملائم لغرفة الاحتراق وخاصة في محركات الضغط الصغيرة (الديزل) ، ويمتاز في قلة مقاومة مرور الشحنة او العادم خلال فتحات التغذية والعادم لكون مرورها يكون مباشراً بدون انحراف اي يزداد معامل امتلاء الاسطوانات وتزداد كفاءة طرد غازات العادم وهذا يفسر سبب شيوع انتشار هذا النظام على غيره .

3- **جهاز توقيت مختلط** : يكون موضع الصمامات فيه قسماً منها ضمن كتلة الاسطوانات والقسم الاخر ضمن غطائها وغالبا توجد صمامات التغذية ضمن غطاء كتلة الاسطوانات لزيادة معامل امتلاء الاسطوانة وبالتالي زيادة القدرة الحصانية .

الأجزاء المكونة لجهاز التوقيت :

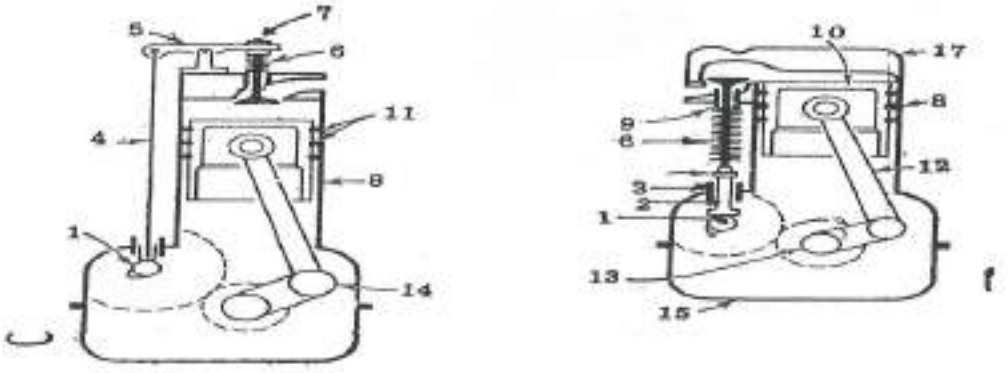
1- **عمود الحدبات** : يستعمل عمود الحدبات كمصدر لحركة الصمامات لضمان فتحها وغلقها في الوقت المحدد لذلك ، ولأجل ذلك فهو يحتوي على مجموعة من الحدبات تصنع معه كقطعة واحدة وكل حدبة من هذه الحدبات تقوم بتحريك صمام واحد فقط من صمامات جهاز التوقيت ، ونستنتج من ذلك ان عدد الحدبات المخصصة لفتح وغلق الصمامات هي بعدد تلك الصمامات وتكون مواقعها بالنسبة لبعضها حسب ترتيب الاشتعال في المحرك ، عدا ذلك فان عمود الحدبات يحتوي على حدبة اضافية تستعمل لإدارة مضخة الوقود في محرك البنزين او لإدارة مضخة توصيل الوقود في محرك الديزل ، كما يحتوي على بريمة تقود عجلة بريمية الغرض منها ايصال الحركة الدائرية الى ترس مضخة الزيت في جهاز التزييت في حال كون المحرك من نوع الديزل او لإيصال الحركة الى كل من مضخة الزيت والى عمود موزع الشرارة في حال كون المحرك من نوع البنزين ، يستلم عمود الحدبات حركته من عمود المرفق عن طريق زوج من التروس اما ان يكونا متعشقين بشكل مباشر او عن طريق سلسلة .

يكون مقطع حدبة صمامات العادم أكثر تحدبا لذلك فان مدة انفتاح صمامات العادم تكون أطول من مدة انفتاح صمامات التغذية .

ان دورة محرك الاحتراق الداخلي رباعي الضربات تتم خلال اربعة ضربات ، اي خلال لفتين لعمود المرفق وخلال هاتين اللفتين نحتاج لفتح صمام التغذية مرة واحدة وصمام العادم مرة واحدة ، وبما ان لكل من الصمامين حدبة خاصة وجب عليه ان يدور عمود الحدبات لفة واحدة خلال دورة الاحتراق في حين تمت هذه الدورة خلال لفتين لعمود المرفق ، اي ان نسبة نقل الحركة بينهما كنسبة 2 : 1 اي كل لفتين لعمود المرفق

يدور عمود الحدبات لفة واحدة ، لذلك نجد ان عدد اسنان ترس عمود الحدبات دائما ضعف عدد اسنان ترس عمود المرفق لتتحقق نسبة نقل الحركة المذكورة .

اما في المحركات ثنائية الضربات فتتم دورة الاحتراق فيها خلال لفة واحدة لعمود المرفق تحتاج الى لفة واحدة لعمود الحدبات لفتح صمام العادم مرة واحدة خلال تلك اللفة ، اي ان نسبة نقل الحركة تكون فيها كنسبة 1 : 1 .



شكل ٤٩ : جهاز توقيت فتح وغلق الصمامات .

(أ) سفلي
(ب) علوي

١ — عمود الحدبات
— قدح الدفع
— موجه القدح
— ذراع الدفع
— تاكية
— الصمام وتابعه
٧ — منظم خلوص الصمام
٨ — اسطوانة
٩ — موجه الصمام
١٠ — مكبس
١١ — حلقات المكبس
١٢ — ذراع التوصيل
١٣ — عمود المرفق
١٤ — النهاية الكبرى لذراع التوصيل
١٥ — صندوق المرفق

2- الصمامات : تتألف الصمامات من الرأس والساق ، يصنع الرأس (القرص) إلى الساق بتدرج سلس في سبيل اعطائه المتانة وتحسين تصريفه للحرارة وتقليل مقاومة حركة الغازات ويكون ساق الصمام مصقولا ، تصنع أقطار الأقراص لصمامات التغذية اكبر من أقطار الأقراص لصمامات العادم. يوجد في القسم العلوي من ساق الصمام جزء متخصر لغرض وضع لقمتين مخروطيتين فيه بوساطتهما يثبت الصمام بصورة متينة في قرص النابض .

3- التاكية (التاكيات) : تتألف من عتلة ذات ذراعين مصنوعة من الفولاذ يحتوي القسم الوسطي منها على فتحة تكبس فيها بوشه . وتحتوي احد اذرع التاكية الطويلة على لقمة تضغط على الصمام أما الذراع الأخرى فتحتوي على ثقب ملولب حيث يتم ربط لولب التنظيم فيه وبوساطته ينظم الخلوص بين الصمام وركيزة التاكية ويضمن الإغلاق المحكم للصمامات. تتأرجح التاكية على المحور بحرية يوضع المحور في القواعد المربوطة

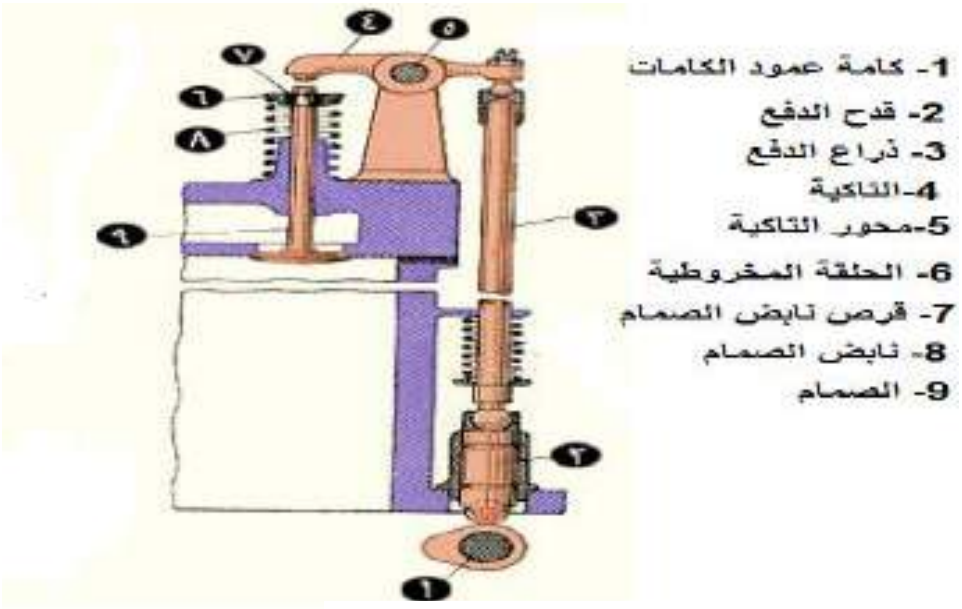
على غطاء الكتلة ، يكون محور التاكيات مجوفا وتستعمل تجاويف التاكيات الداخلية قناة لتوصيل الزيت إلى السطوح المحتكة لبوشات التاكيات ولوالب التنظيم والأذرع .

4- ذراع الدفع: يستخدم لنقل الجهد من قدح الدفع إلى التاكية تصنع من عيدان فولاذية كاملة توجد على نهايات الأذرع أطراف فولاذية مصقولة ومعاملة حراريا، الطرف السفلي منها يكون كروي الشكل ، ويستند الذراع على النقرة الكروية لقدح الدفع ، يمكن أن يكون الطرف العلوي كروي الشكل أو على شكل نقرة ذات سطح كروي يستند عليه رأس لولب التنظيم في التاكية .

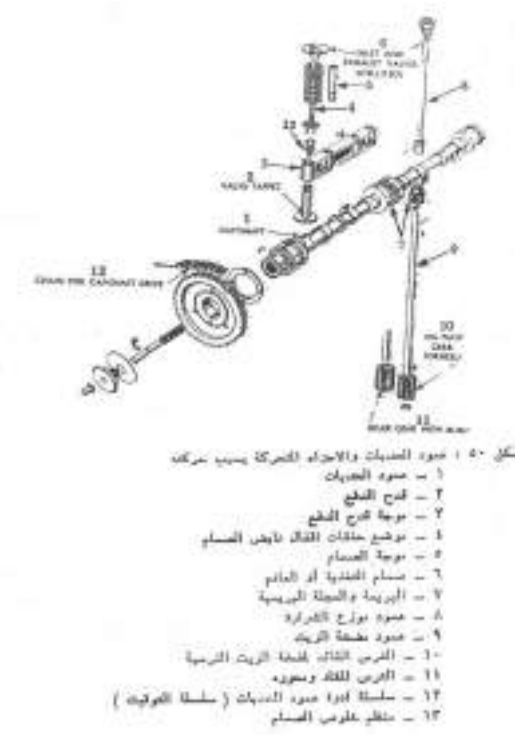
5- قدح الدفع: يصنع من الفولاذ ويمكن أن يكون تصميم القدح اسطواني الشكل أو على شكل كروي الرأس أو محدب متأرجح وتحوي الأقداح الدافعة الاسطوانية وتلك التي على شكل محدب الرأس على نقرات كروية وذلك لتثبيت الأذرع فيها ، ويحتوي القسم السفلي للأقداح الدافعة على سطح مستو أو كروي وتقوم الأقداح بحركة انتقالية ودورانية وذلك في سبيل أن يكون تأكلها متساويا عند العمل .

اما الية عمل توقيت الصمامات فتلخص بما يلي :

عند دوران عمود الحدبات فان قدح الدفع يبقى دون حركة لغاية ما يصله تأثير التغير التدريجي بالكبر لمحيط التحدب في الحدبة عندها يندفع بعيداً عن موقعه وهذا التغير في الموقع ينتقل اما مباشرةً للصمام ليندفع ويتقلص نابضه اذا كان توقيت الصمامات سفلياً ، او ينتقل التأثير بشكل غير مباشر عن طريق دفع القدح لذراع الدفع الذي ينقل الحركة الى تاكية تتحرك على محورها الخاص فيرتفع طرفها عند ذراع الدفع في حين ينخفض طرفها الاخر عند الصمام لتدفع الصمام ويتقلص نابضه اي يكون في حالة الفتح وهذا ما يجري في نظام التوقيت العلوي للصمامات ، عند زوال القوة الدافعة من الحدبة يقوم نابض الصمام (في كلا النظامين) بإعادة الصمام الى وضع الغلق ، راجع الشكل السابق .



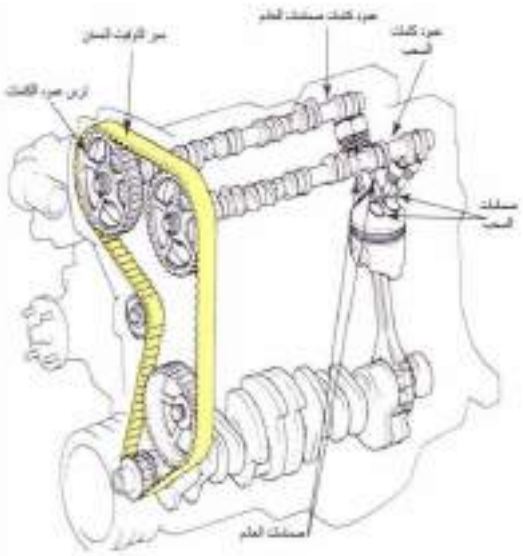
شكل يبين الية عمل جهاز التوقيت



شكل ٥٠ : عمود الحدبات والاجزاء المتحركة بسبب حركته
١ ـ عمود الحدبات
٢ ـ قدح الدفع
٣ ـ موجة قدح الدفع
٤ ـ موضع حلقات القفل ناجض الصمام
٥ ـ موجة الصمام
٦ ـ صمام العادم أو العادم
٧ ـ البريمة والصمولة البريمية
٨ ـ عمود توزع الحرارة
٩ ـ عمود مضخة الزيت
١٠ ـ الترس الثانى لمضخة الزيت الترسية
١١ ـ الترس للقلاد ومحوره
١٢ ـ سلسلة ادرة عمود الحدبات (سلسلة الكاتيت)
١٣ ـ منظم طارس الصمام

شكل يبين عمود الحدبات والاجزاء المتحركة بسبب حركته

شكل يبين الصمام



شكل يبين طرق مختلفة من نقل الحركة من عمود المرفق الى عمود الحدبات

جهاز التزييت Lubricating system

ان قسما كبيرا من القطع المكونة لمحركات الاحتراق الداخلي تكون ذات سطوح متحاكة فيما بينها ، وهذه السطوح مهما كانت صقيله وملساء الا انها لا تخلو من النتوءات السطحية التي تؤدي الى استهلاك هذه السطوح عند احتكاكا بعضها مع البعض الاخر. يسمى الاحتكاك بالاحتكاك الجاف عند عدم ايصال شريط زيتي بين السطحين المتحاكين ، وعند وجود الظروف السيئة للاحتكاك فان الاحتكاك يعمل على رفع درجة السطوح المتحاكة لتصل الى درجة الانصهار لتلتحم مع بعضها وهذا ما يطلق عليه باللصب (الانحشار) ، ويسمى الاحتكاك بالاحتكاك الرطب عند ايصال الزيت بين السطوح المتحاكة فيقل معامل الاحتكاك عند الاحتكاك الرطب بمقدار ٣٠-٦٠ مرة عن مقداره في الاحتكاك الجاف . من هنا جاءت ضرورة وجود وسيلة توفير شريط من الزيت بين السطوح المتحاكة وهذا ما يقوم به جهاز التزييت .

يمكن ايجاز المهام التي يقوم بها جهاز التزييت بما يلي :

1- توفير شريط من الزيت يعمل على تقليل الاحتكاك بين الاجزاء المتحاكة .

2- اطالة عمر الاجزاء المتحاكة .

3- يعمل الزيت على خفض درجة حرارة المحرك (نقل الحرارة من اجزاء المحرك الحارة والتخلص من قسم منها اثناء ملامسة خزانه للهواء) .

4- نقل البرادة الناتجة من حركة الاجزاء مع بعضها لتفصل ضمن مرشحات الزيت او لتتجمع في خزان الزيت وبالتالي التخلص من مسبب رئيسي لتلف اجزاء المحرك المتحاكة .

5- وجود الزيت بين الاجزاء المتحاكة يعمل كوسادة تقلل الصدمات والصوت الناتج عن حركة الاجزاء مع بعضها.

انواع اجهزة التزييت

١- جهاز التزييت بالنثر ٢- جهاز التزييت الاجباري ٣- جهاز التزييت المركب

١- جهاز التزييت بالنثر

يستعمل هذا الجهاز في المحركات التي تحتوي عددا قليلا من الاسطوانات وبقدرات غير كبيرة او التي تشتغل لفترات غير متواصلة كما في محركات بدء التشغيل لمحركات الساحبات ، عند استعمال هذه الطريقة بالتزييت توضع كمية محدودة من الزيت في خزان الزيت الذي هو صندوق المرفق ، وعند دوران عمود المرفق فان اكتافه (اثقال الموازنة) تضرب الزيت ليتناثر على اجزاء المحرك المتحاكة . في بعض انواع المحركات تزود الاقسام السفلية لرقبات اذرع

التوصيل في عمود المرفق بملاعق خاصة تقوم بغرف الزيت ونثره الى الاعلى اي نحو الاجزاء المتحاكة وفي كلا الحالتين تعود قطرات الزيت بعد تزييتها للأجزاء المتحاكة الى صندوق المرفق بالجذب الارضي .

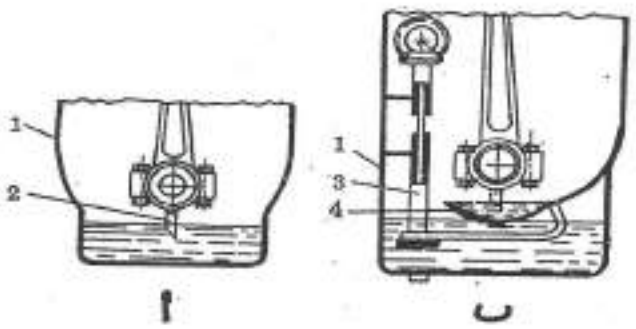
ان هذا النوع من اجهزت التزييت يعتبر ذو تصميم بسيط جداً ولكنه يمتلك مساوئ كثيرة منها :

١- قلة غزارة الزيت عند انخفاض مستوى الزيت في الخزان نتيجة لاستهلاك الزيت التدريجي .

٢- ان غزارة الزيت تعتمد على عدد دورات عمود المرفق ووضعية المحرك عند حركة الساحبة على المنحدر .

٣- عدم امكانية تصفية الزيت قبل ايصاله الى اجزاء المحرك .

ان هذه المساوئ يمكن تلافي بعضها عند استعمال طريقة النثر بمستوى ثابت للتزييت ، حيث تستعمل مضخة تسحب الزيت من الخزان نحو قوارب خاصة موضوعة تحت اذرع التوصيل وفي حالة زيادة كمية الزيت المدفوعة الى هذه القوارب ، فأنها تسيل من جوانبها لتعود الى الخزان وعندها يتم الحفاظ على مستوى واحد للزيت في القوارب وبالتالي ضمان تزييت جيد وكافٍ لأجزاء المحرك بغض النظر عن مستوى الزيت في الخزان ووضع المحرك كما يمكن تصفية الزيت بوضع مصفي في طريق حركة الزيت من المضخة نحو القوارب .



أنواع أجهزة التزييت بالنثر
(أ) النثر الاعتيادي
(ب) النثر مع المحافظة على مستوى ثابت للزيت
١ ـ صندوق المرفق
٢ ـ ملاعق نثر الزيت
٣ ـ مضخة الزيت
٤ ـ قوارب الزيت

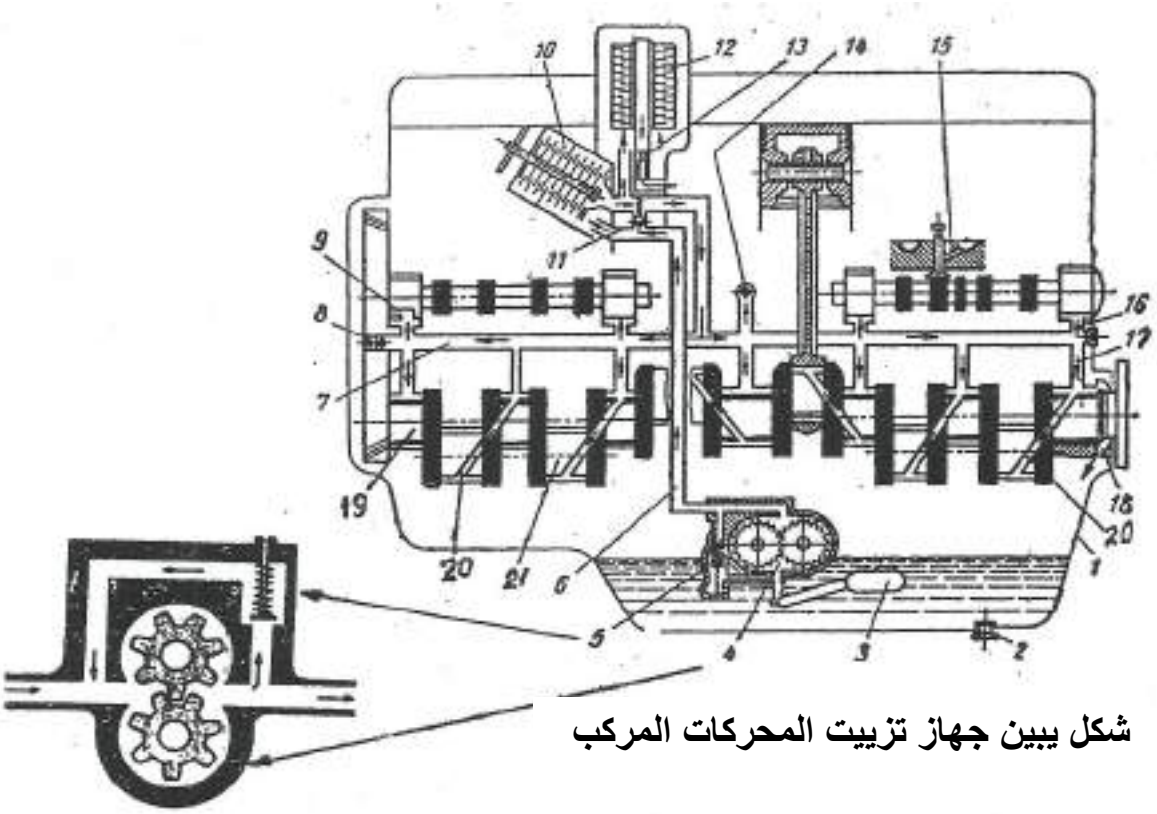
شكل يبين جهاز التزييت بالنثر

٢- جهاز التزييت الاجباري

يتم بواسطته ايصال الزيت اجبارياً (تحت ضغط) الى اجزاء المحرك المتحاكة ، ولا يستعمل هذا الجهاز كمصدر وحيد لتزييت جميع قطع المحرك بل كجزء من جهاز التزييت المركب الذي سنتناوله في ادناه .

٣- جهاز التزييت المركب

يستعمل هذا الجهاز في جميع محركات الساحبات الحديثة ، وباستعماله يمكن ايصال الزيت الى قطع المحرك بضغط يتراوح بين ٢-٣ كغم / سم^{٢} في حين تزيت بقية اجزاء المحرك بطريقة النثر او السيولة الذاتية للزيت عند نزول الزيت من الاعلى الى الاسفل بالجذب الارضي ومزيتاً القطع الموجودة في طريقه .



شكل يبين جهاز تزييت المحركات المركب

جهاز تزييت المحركات المركب

١ ـ صندوق المرفق (حوض الزيت) ٢ ـ صمام تفريغ الزيت ٣ ـ مصفي سلكي
٤ ـ مضخة الزيت الترسية ٥ ـ صمام أمان ٦ ـ مجرى الزيت نحو المنقيات
٧ ـ انبوب التوزيع الرئيسي ٨ ـ فتحة خروج الزيت نحو ترسي التوقيت
٩ ـ قناة نحو كرسي عمود الحدبات ١٠ ـ مرشح اولي ١١ ـ صمام تحويل
١٢ ـ مرشح ثانوي ١٣ ـ مجرى الزيت المنقى بالمرشح الثانوي ١٤ ـ انبوب نحو محور التاكيات ١٥ ـ تزييت اقداح الدفع ١٦ ـ قناة نحو الكرسي الاخير لعمود الحدبات ١٧ ـ قناة نحو المرتكز الرئيسي لعمود المرفق ١٨ ـ قناة الزيت الفائض
١٩ ـ رقبات عمود المرفق ٢٠ ـ قنوات الزيت بين الرقبات الرئيسية ورقبات النهايات الكبرى ٢١ ـ رقبات النهايات الكبرى .

مكونات جهاز التزييت المركب :

١- خزان الزيت (صندوق المرفق) ٢- مضخة الزيت ٣- انابيب توصيل الزيت ٤- مرشحات الزيت

١- خزان الزيت (صندوق المرفق) :

يمكن الرجوع الى موضوع صندوق المرفق المشروح ضمن الاجزاء الثابتة لمحركات الاحتراق الداخلي .

٢- مضخة الزيت :

تعتبر مضخة الزيت الترسية من اكثر انواع المضخات استعمالاً في اجهزت تزييت المحركات لما **تمتاز به من** :

١- كفاءة عالية .

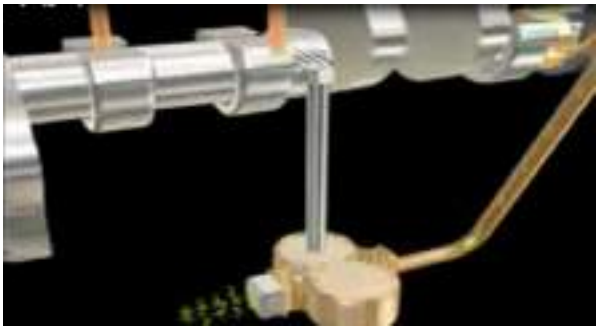
٢- بساطة في التركيب .

٣- تصريف ثابت عند السرع الثابتة ويتغير هذا التصريف طردياً بتغير السرعة .

٤- حاجتها القليلة او شبه المعدومة لأعمال الصيانة مع طول عمرها .

لقد ذكرنا سابقاً بوجود بريمة وعجلة بريمية ضمن عمود الحدبات المحرك الغرض منها لإدارة عمود مضخة الزيت ، اذ يتصل هذا العمود بترس قائد متعشق بترس مقاد الترسان موضوعان في بيت هو هيكل المضخة ، اثناء دوران اسنان الترسين باتجاهين متعاكسين تأخذ التجاويف ما بين كل سنين منهما الزيت من حوض الزيت عن طريق فتحة السحب بالمضخة لينقل بموازاة الجدار الداخلي لهيكل المضخة ليخرج من فتحة التصريف الى انبوب نحو مرشح الزيت .

يوضع مصفي من السلك المشبك عند بداية انبوب سحب المضخة لمنع تسرب الشوائب الكبيرة الى الجهاز، عند بدء تشغيل المحرك يكون لزوجة الزيت عالية ويصاحب ذلك ارتفاع كبير في الضغط ، كما تحدث زيادة ضغط الزيت هذه في حالة وجود شوائب في انبوب الدفع وللتخلص من هذه الظاهرة تزود المضخة بصمام امان يسمح بعودة قسم من الزيت خلاله الى الخزان مرة اخرى عند ارتفاع ضغط الزيت عن حد معين ، وبذلك يحافظ على ضغط ثابت للزيت داخل الجهاز بحدود ٣-٤ كغم / سم^{٢} .



شكل يبين وسيلة نقل الحركة الى مضخة الزيت

شكل يبين انواع مختلفة لمضخات الزيت في جهاز

٣- انابيب توصيل الزيت :

قد تكون هذه الانابيب كأنابيب فعلية او مجاري محفورة ضمن كتلة الاسطوانة وغطائها لغرض امرار الزيت الى المواضع المراد تزييتها ، يخرج الزيت بأنبوب مضخة الزيت الترسية الى مرشح واحد او مرشحين لتصفية الزيت من الشوائب الدقيقة .

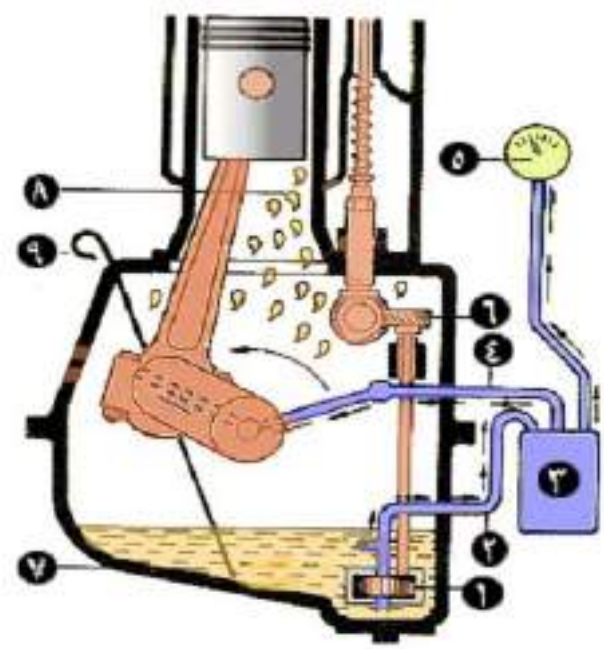
٤- مرشحات الزيت :

تستعمل المرشحات لتنقية الزيت من برادة الحديد التي تنتج عن احتكاك السطوح المتحاكة وكذلك لتنقيته من جزيئات (السناج والراتنج) الناتجتين من عملية الاحتراق وغيرها . ان هذه التنقية ضرورية لزيادة عمر المحرك لان وصول الجزيئات الصلبة والشوائب الى ما بين السطوح المتحاكة لقطع المحرك تؤدي الى استهلاكها بشكل كبير ، كما تعمل هذه المرشحات على تنقية الزيت من الاتربة التي تصل المحرك نتيجة استعمال السائق لأواني قذرة او نتيجة تلوث الزيت بالغبار بسبب اهمال تغطية براميل الزيت .

تثبت مرشحات الزيت ضمن مجرى الزيت لتمنع وصول الملوثات المذكورة اعلاه الى السطوح المتحاكة ، وتعتبر المصفاة الشبكية عند فتحة تزويد المحرك بالزيت اولى عمليات التصفية لمنع دخول الاوساخ الكبيرة التي تكون قد وصلت الى الزيت قبل استعماله ، اما التصفية الثانية فتجري قبل دخول الزيت الى مضخة الزيت الترسية .

تستخدم مرشحات الزيت الخارجية في جميع المحركات الحديثة العاملة بنظام التزييت الاجباري ، ويمكن استبدال عنصر الترشيح فيها .

قد تكون هذه المرشحات كاملة السريان للزيت اذا كان جميع الزيت المدفوع من المضخة يمر خلالها قبل وصوله الى المناطق المراد تزييتها ، او تكون جزئية السريان للزيت اذا كان بعض الزيت القادم من المضخة يمر خلالها لتنقيته ليعود الى خزان الزيت في حين يمر الجزء الباقي الى المناطق المراد تزييتها ، في حين هناك محركات تحتوي النظامين في آن واحد ، اذ يمر جميع الزيت خلال المرشح الاولي ليخرج قسم منه الى المرشح الثانوي والاخر نحو المناطق المراد تزييتها ، في جميع الاحوال يجب ان يحتوي جهاز التزييت على وسيلة تسمح للزيت بالمرور في حالة انسدادا المرشحات نحو مناطق التزييت تلافياً لاشتغال المحرك بدون تزييت . ان هذه الوسيلة تتمثل بوجود صمام تحويل محمل نابضياً عند قوة معينة ، فاذا انسدت المرشحات فان ضغط الزيت يزداد وبالتالي يعمل هذا الضغط على فتح الصمام ليسمح بمرور الزيت دون تنقية نحو مناطق الزيت .



١- مضخة الزيت

٢- انابيب توصيل الزيت بالمرشح

٣- مرشح الزيت (فلتر)

٤- انابيب توصيل الزيت بمواضع التزييت

٥- مقياس ضغط الزيت

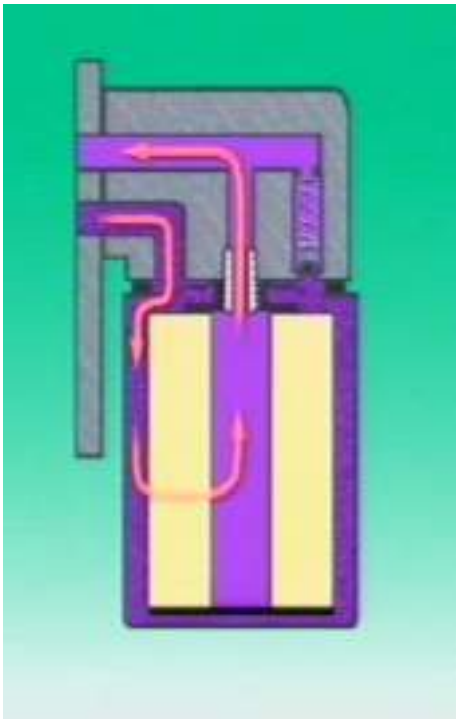
٦- ترس ادارة مضخة الزيت

٧- زيت التزييت

٨- الزيت المتناثر

٩- عصا قياس مستوى الزيت

شكل يبين جهاز التزييت المركب



شكل يبين مرشح الزيت

مناطق الاحتكاك المطلوب تزييتها :

١- الرقبات الرئيسية لعمود المرفق مع مرتكزاتها .

٢- رقبات النهايات الكبرى لعمود المرفق مع النهايات الكبرى لأذرع التوصيل .

٣- كراسي عمود الحدبات مع مرتكزاتها .

٤- النهايات الصغرى لأذرع التوصيل مع مسامير المكبس المناظرة لها .

٥- مسامير المكابس مع مناطق ارتكازها .

٦- جدران الاسطوانات مع حلقات المكابس .

٧- محور التاكيات مع التاكيات عند مناطق تواجدها على المحور .

٨- سيقان الصمامات ونهايات سيقان الصمامات مع اطراف التاكيات .

٩- اطراف التاكيات مع نهايات اذرع الدفع .

١٠- نهايات اذرع الدفع مع اقداح الدفع .

١١- اقداح الدفع مع موجهاتها واقداح الدفع مع الحدبات .

١٢- منطقة تعشق اسنان تروس التوقيت .

تبديل زيت التزييت:

نتيجة تلوث الزيت بطرائق مختلفة ، عندها يكون من الضروري تفريغ هذا الزيت واستبدال مرشحات الزيت او تنظيفها حسب نوعها مع وضع زيت جديد بدلاً من الملوث ، تتطلب عملية استبدال الزيت ان يكون المحرك ساخناً ليمكن تفريغ اكبر كمية ممكنة من الزيت المستعمل وان يكون مستوى وقوف الساحبة مستوياً لان موقع صمام تفريغ الزيت محسوب ليمكن تفريغ اكبر كمية من الزيت المستعمل عندما يكون مستوياً ، اما فترة تبديل الزيت فيفضل الرجوع الى كتيب الارشاد الخاص بمحرك الساحبة ، الا انه ينصح بتقليل تلك الفترة عند اشتغال المحرك لفترات قصيرة ومتعددة او عند العمل لفترات طويلة وبسرعة قليلة .

* اما نوع الزيت ودرجته فتتوقف على نوع المحرك ودرجة الحرارة الجوية ، ونظراً لانخفاض لزوجة الزيت صيفاً وارتفاعها شتاءاً عليه تختلف درجة الزيت المستعمل ، كما انه بسبب كون درجة الحرارة التي يعمل عندها محرك الديزل اكثر من درجة الحرارة التي يعمل عندها محرك البنزين ، عليه تستعمل زيوت لمحرك الديزل اكثر لزوجة من تلك المستعملة في محركات البنزين ، الا انه يمكن اعطاء الدرجات التالية لكل من المحركين مقاسة على مقياس S.A.E .

درجة الزيت المستعمل لمحرك البنزين تكون ٣٠ شتاء ، ٤٠ صيفا .

درجة الزيت المستعمل لمحرك الديزل تكون ٤٠ شتاء ، ٥٠ صيفا .

* اثناء استغلال الساحبة يجب ملاحظة مقياس ضغط الزيت باستمرار فارتفاع وانخفاض هذا الضغط يدل على وجود خلل في الجهاز :

أ- انخفاض ضغط الزيت في الجهاز يمكن ان يحدث نتيجة :

١- نضوح الزيت من مناطق التوصيل بين انابيب الزيت وعند كسرها ٢- نتيجة لسوء عمل مضخة الزيت

٣- قلة كمية الزيت في الجهاز او قلة لزوجته

ب- اما ارتفاع ضغط الزيت في الجهاز فيمكن ان يحدث نتيجة :

١- زيادة لزوجة الزيت ٢- تراكم الشوائب والاوساخ في انابيب توصيل الزيت او عناصر الترشيح

اجهزة الوقود بالمحركات Fuel system

يقوم جهاز الوقود بوظيفة ايصال الوقود الى اسطوانة المحرك وخلط الهواء بالوقود ، وكلما كانت عملية الخلط بينهما اكثر جودة وامكن ادخال اكبر كمية منها داخل تجويف اسطوانة المحرك مع ضمان الاحتراق التام للخليط كلما امكن الحصول على قدرة اكبر من المحرك . في محركات البنزين يتم تحضير خليط البنزين والهواء فيها خارج اسطوانتها ، في حين يتم تحضير خليط وقود الديزل والهواء في محرك الديزل داخل اسطوانتها .

ولما كان معظم عمل الساحبات في الحقول وتتعرض باستمرار للعمل في سحابات من الغبار فان حجوم الهواء الكبيرة هذه تحتوي كميات من الاتربة والشوائب لا ندرك اهمية ازالتها وتنقية الهواء منها الا بعد ان تكون قد اتلفت المحرك ، فذرات الغبار والشوائب الداخلة الى اسطوانة المحرك تؤدي الى تخديش سطوح الاسطوانات وصحون الصمامات وبالتالي الاستهلاك السريع للمحرك لذلك تزود جميع المحركات بمنقيات الهواء .

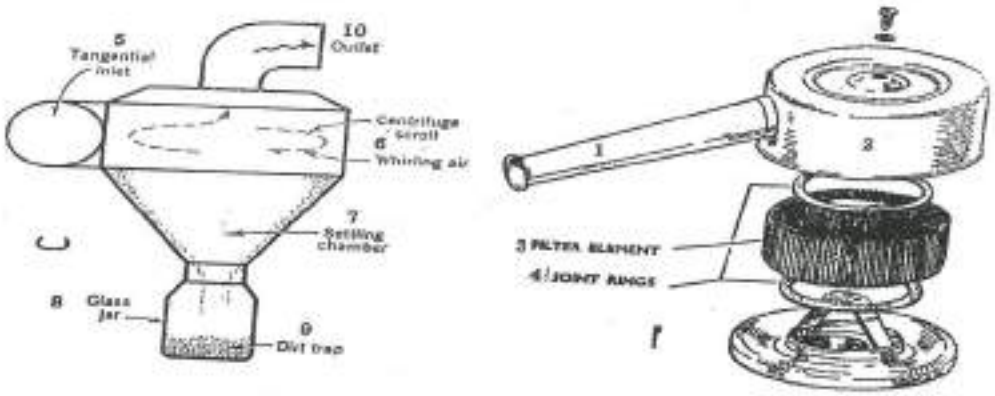
تقسم منقيات الهواء حسب طريقة عملها الى :

١- منقيات الهواء الجافة ٢- منقيات الهواء ذات الحوض الزيتي ٣- منقيات الهواء المركبة

١- منقيات الهواء الجافة

يوجد نوعان لهذه المنقية ، النوع الاول يتركب من عنصر ترشيح يصنع في الغالب من الورق الكارتوني المسامي ، نتيجة للتخلخل الحاصل في اسطوانات المحرك خلال اشواط التغذية فان الهواء يدخل من خلال فتحة الدخول لينحصر بين الغلاف وعنصر الترشيح فيضطر الى اختراق عنصر الترشيح تاركا وراءه ذرات الغبار والشوائب حول عنصر الترشيح ، عندما يراد تنظيف هذا العنصر يفك من موضعه ويضرب به على جسم صلب عدة مرات بشكل هادي مع توجيه تيار هواء عال من الداخل نحو الخارج ، يغلب استعمال مثل هذه المنقيات مع محركات السيارات او المركبات التي لا تضطرها ظروف العمل للاشتغال في الاجواء المغبرة .

النوع الثاني من منقيات الهواء فهي المعتمدة على القوة النابذة (الطاردة المركزية) اذ تعمل قوة السحب من اسطوانات المحرك على ادخال الهواء من خلال مدخل المنقية الذي يكون بشكل مماس لبيت المنقية فيتعرض الهواء للقوة النابذة فيدور بشكل دوامة ونظراً لكون ذرات الغبار ثقيلة فإنها تطرد للخارج لتسقط خلال غرفة الاستقرار نحو قدح التجميع الزجاجي لتجمع في قاع القدح اما الهواء النقي فيخرج من مخرجه نحو اسطوانات المحرك . تستعمل هذه المنقيات عادةً في المركبات التي تعمل في اجواء مغبرة وكتنقية اولية لطرد ذرات الغبار والشوائب الكبيرة ، عند تنظيفها يفك القدح الزجاجي وتفرغ محتوياته ثم يوجه على كافة اجزاء المنقية تيار من الهواء .



المنقيات الجافة

(أ) المنقي الجاف ذي عنصر الترشيح الورقي

(ب) المنقي الجاف ذي الحركة الدوامية

١ ـ مدخل الهواء

٢ ـ بيت المنقية

٣ ـ عنصر الترشيح الورقي

٤ ـ حلقات ربط

٥ ـ مدخل الهواء بشكل مماس لبيت المنقية

٦ ـ دوامة هوائية

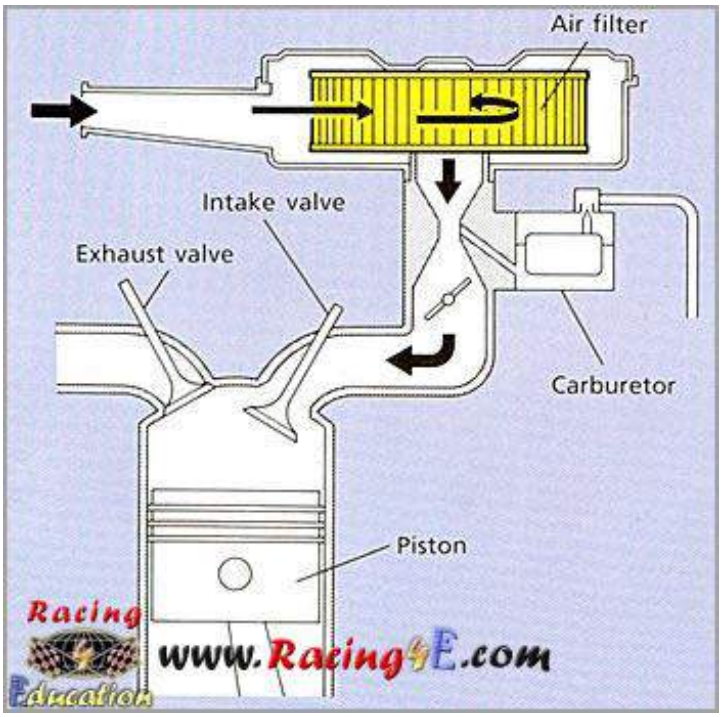
٧ ـ غرفة استقرار ذرات الغبار والشوائب

٨ ـ قدح زجاجي

٩ ـ مصيدة الغبار (مكان تجمع الغبار)

١٠ ـ خروج الهواء النقي نحو اسطوانات المحرك

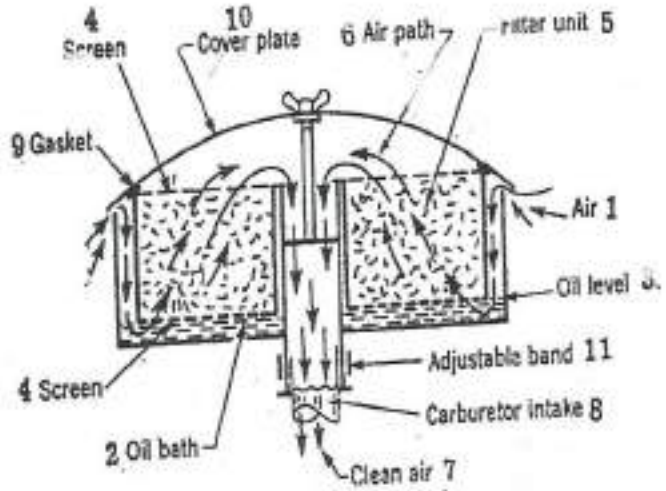
شكل يبين منقيات الهواء الجاف



شكل يبين منقيات الهواء الجاف ذات عنصر الترشيح الكارتوني وكيفية خلط الهواء بالوقود

٢- منقيات الهواء ذات الحوض الزيتي :

وفيها يسحب الهواء من قبل المحرك نتيجة التخلخل بالأسطوانات ليمر من مدخل الهواء ليصطدم بالزيت الموجود في حوض الزيت وليترك ما علق به من غبار في الزيت ، لذلك يجب العناية بمستوى الزيت الى العلامة عند حوض الزيت ، بعد ترك الهواء للزيت يمر خلال مشبك سلكي وعنصر ترشيح يتكون في الغالب من الياف معدنية الغرض منها زيادة التنقية ومنع الزيت من الذهاب مع الهواء الى المحرك ، يخرج الهواء تاركاً عنصر الترشيح بشكل هواء نقي نحو مجمع تغذية اسطوانات المحرك ، لضمان عدم اختلاط الهواء النقي مع غير النقي توضع حشية بين مدخل الهواء وغطاء المنقية ، يغلب استعمال هذه المنقيات مع محركات البنزين وذلك بربطها مباشرة فوق المبخرة بواسطة حلقات احكام .



منقية الهواء ذات الحوض الزيتي

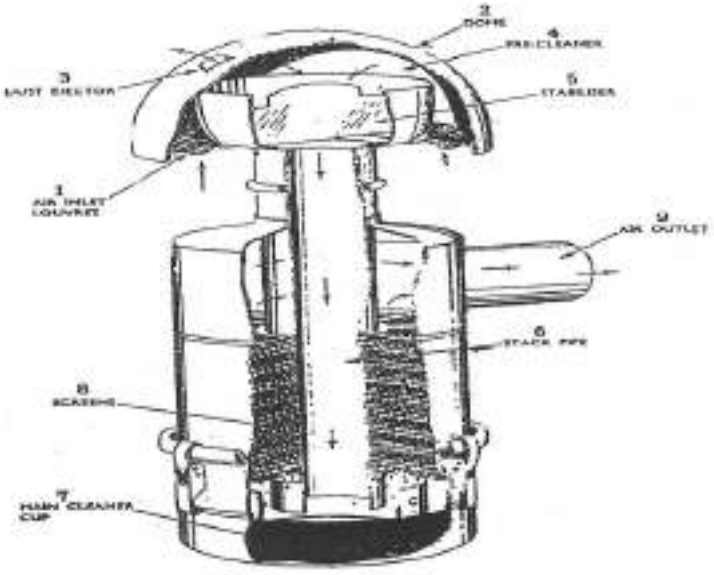
١ ـ هواء من الخارج ٢ ـ حمـــام زيتي ٣ ـ مســـتوى الزيت في الحوض ٤ ـ مشبك سلكي ٥ ـ عنصر الترشيح ٦ ـ ممر الهـــواء ٧ ـ هواء نظيف ٨ ـ مجمع التغذية اسطوانات المحرك ٩ ـ حشية ١٠ ـ غطاء المنقية ١١ ـ حلقة احكام

شكل يبين منقيات الهواء ذات الحوض الزيتي

اما ادامتها فتتم بفك عنصر الترشيح وغسله بالبنزين او النفط مع توجيه تيار هواء عليه لضمان تنظيفه وجفافه التام ، وتفريغ الزيت من حوضه وغسل الحوض ثم ملء الحوض بزيت جديد الى حد العلامة .

٣- منقيات الهواء المركبة :

وهي اكثر انواع المنقيات استعمالاً في محركات الساحبات الزراعية وهي تجمع بين التنقية الجافة والرطبة ، وتعمل المنقية بالشكل الآتي ، يدخل أثناء شوط التغذية الهواء بتأثير التخلخل عبر فتحات الشبكة في داخل المنقية بالقصور الذاتي وباصطدامه بالزعانف المائلة للمروحة الدوامية تتم الحركة الدورانية للهواء فتتقذف جزيئات الغبار الكبيرة مع الهواء بتأثير قوة الطرد المركزي إلى الجدران وتسقط من خلال الفتحتين للغلاف إلى الخارج حيث يفرز ثلثا الغبار الموجود مع الهواء في المنقية بالقصور الذاتي ، ويتحرك تيار الهواء مع الجزيئات الصغيرة للغبار بسرعة عالية إلى الأسفل بالأنبوب المركزي وبتلامسه مع سطح الزيت في الحوض يغير اتجاهه وسرعته بقوة ، عندئذ تبقى الجزيئات الصغيرة في الزيت وأما الهواء فيمر عبر عنصر الترشيح إلى الأنبوبة الفرعية الخارجة ثم إلى اسطوانة المحرك وتصطاد عناصر الترشيح الشوائب الدقيقة وذرات الزيت من الهواء .



منقية الهواء المركبة

١ — المدخل المنحرف للهواء
٢ — قبة المنقية
٣ — طرح الغبار للخارج
٤ — المنقية الاولية
٥ — موازن
٦ — انبوب الهواء من المنقية الجافة الى المنقية الرطبة
٧ — حوض الزيت (المنقية الاساسية)
٨ — عنصر الترشيح الشبكي (ليفي)
٩ — مخرج الهواء النقي نحو الاسطوانات

شكل يبين منقيات الهواء المركبة

جهاز وقود محرك البنزين

المكونات الاساسية لجهاز وقود محرك البنزين هي :

١- خزان الوقود ٢- مرشح الوقود ٣- انابيب توصيل الوقود ٤- مضخة الوقود ٥- المبخرة

١- خزان الوقود: ويوضع في موقع بعيد عن المحرك لخطورة الجمع بين الاثنين لان البنزين سريع الاشتعال، واهم ما يجب أن يعرف عن الخزان هو سعته لمعرفة ما يمكن أن تقطعه السيارة من الكيلومترات عند صرف خزان واحد من الوقود، وكذلك يكون للخزان فتحة تعبئة الوقود وفتحة لتعادل الضغط بين خارج وداخل الخزان .

٢- مرشح الوقود: يحتوي على عنصر ترشيح من الورق المقوى لتصفية الوقود المار خلاله، ويتم تبديله بين فترة وأخرى وحسب مواصفات استعماله.

٣- أنابيب توصيل الوقود: تقوم بتوصيل الوقود بين الخزان ومصفاة الوقود والأجزاء الأخرى، مع ملاحظة أن الأنابيب تكون مطاطية إذا تم التوصيل بين جزء متذبذب وآخر ثابت كالتوصيلة بين أنبوب الوقود المثبت على هيكل المركبة ومضخة توصيل الوقود المثبتة على المحرك.

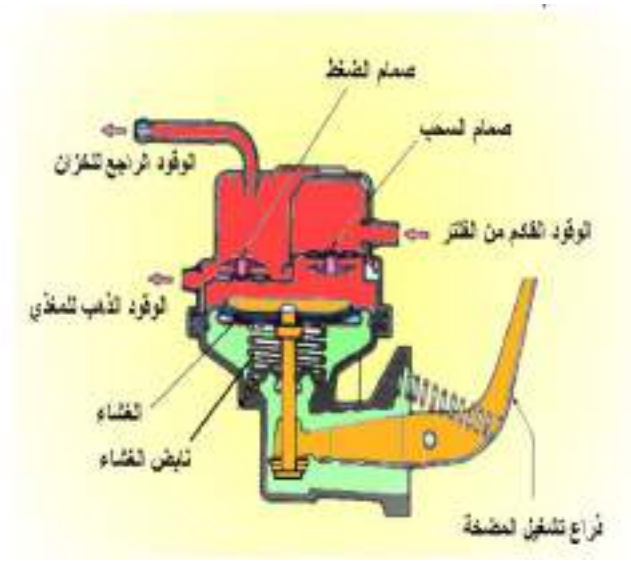
٤- مضخة الوقود: وظيفتها سحب الوقود من الخزان خلال أنابيب ووصلات مطاطية وخلال مرشح الوقود وتدفعه نحو المبخرة ، وهذه المضخة هي مضخة ماصة كابسة ذات حجاب متردد وترسل تيار متقطع من الوقود ، تستلم مضخة الوقود حركتها من عمود الحدبات عن طريق حدبة اضافية اذ يستند عليها ذراع المضخة الذي يتحرك ترددياً بفعل الحركة الدائرية للحدبة .

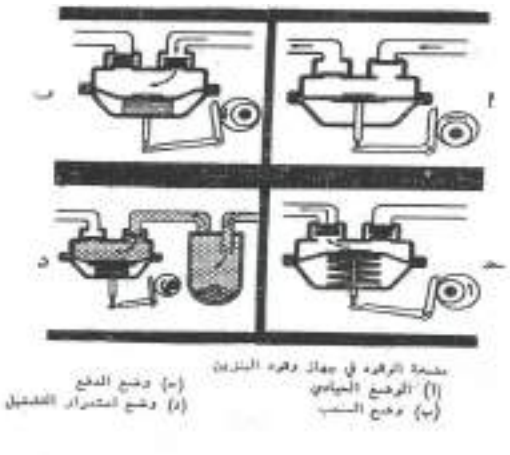
وتتكون المضخة من بيت ذي جزئين يفصل بينهما حجاب ، ويربط الحجاب بساق متصل مفصلياً بذراع التشغيل المستند على الحدبة ، يحيط بساق الحجاب عند النصف السفلي نابض يعمل على دفع الحجاب للأعلى مالم تؤثر عليه قوة سحب ذراع التشغيل المستند على الحدبة ، في حين يحوي الجزء العلوي على صمامين لا رجعيين احدهما يفتح نحو الداخل (الصمام الايمن بالشكل) والاخر يفتح نحو الخارج (الصمام الايسر بالشكل) .

آلية عمل مضخة توصيل الوقود:

عند دوران عمود الحدبات فان الحدبة المخصصة لمضخة الوقود تدور وتحرك ذراع التشغيل ترددياً ، فاذا صادف وكانت جهة التحدب ملامسة للذراع فان ساق الحجاب ينسحب ومسببا تقلص نابض الحجاب وعندها يتخلخل الضغط في الجزء العلوي فيفتح صمام الدخول ليسحب الهواء اذا كان جهاز الوقود فارغاً من الوقود او يسحب البنزين ، اما في حالة زوال تأثير تحدب الحدبة ، فان النابض يعود لوضعه الطبيعي دافعا امامه الحجاب ليضغط على الهواء او البنزين وزيادة هذا الضغط تؤدي الى فتح صمام الخروج وغلق صمام الدخول ، وتوالي دوران الحدبة يتم سحب البنزين

حتى يمتلئ التجويف فوق الحجاب ، وعندها اذا حدثت ضربة اخرى من الحدبة على الحجاب فانه يندفع نحو الاعلى ليفتح صمام الخروج ويدفع البنزين نحو المبخرة ، وبتكرار ضربات الحجاب يستمر سحب البنزين ودفعه نحو المبخرة .





مضخة الوقود في جهاز وقود البنزين

٥- المبخرة :

تقوم المبخرة بعملية تذرية الوقود وخلطه بالهواء بكميات محددة ، اضافةً الى تحكمها بكميات الخليط الذاهب نحو اسطوانات المحرك لزيادة او تقليل سرعة المحرك كما تنظم عمل المحرك عند السرعة الخاملة . يتم خلط الهواء والوقود عن طريق تحويل الوقود السائل إلى رذاذ صغير وخلطه مع الكمية المقررة من الهواء وهذه النسبة هي وزن واحد من الوقود مع خمسة عشر وزنا من الهواء (١:١٥) .

مكونات المبخرة : تتكون المبخرة من الأجزاء التالية :

١- أنبوب المبخرة ٢- خانق الهواء ٣- أنبوب التذرية ٤- ناشر الهواء ٥- خانق الخليط ٦- مدفق الوقود

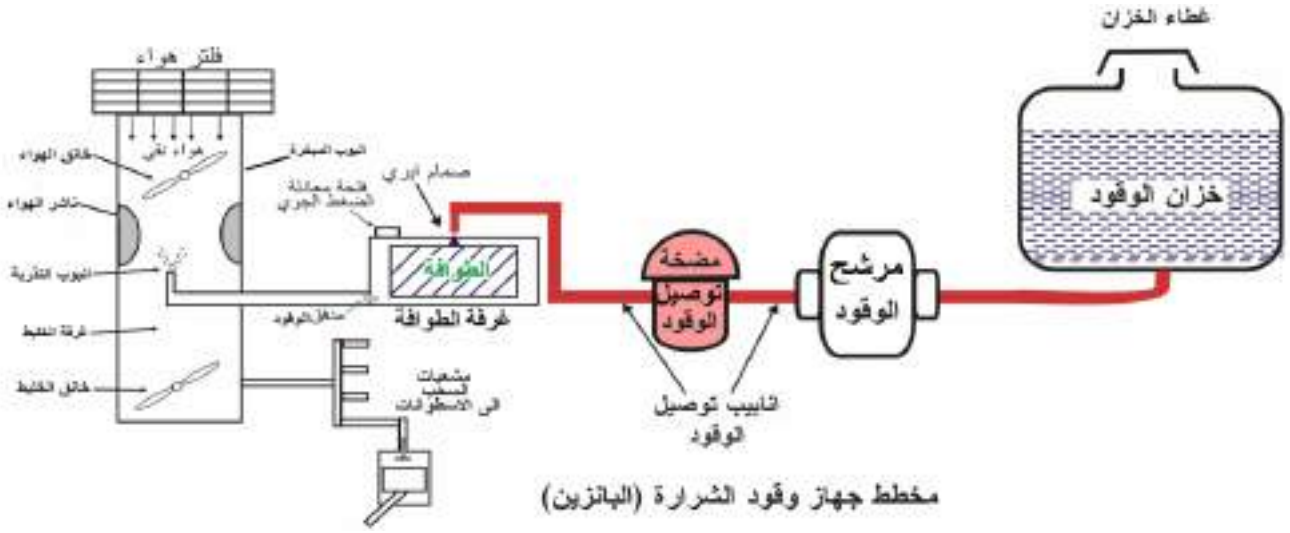
٧- حوض الطوافة ٨- الطوافة ٩- صمام ابري ١٠- فتحة تعادل الضغط .

حوض الطوافة: وتحتوي بداخلها الطوافة والصمام الابري وعندها يندفع الوقود إلى الغرفة لحين امتلائها بالوقود عند ذلك ترتفع الطوافة لتدفع إبرة الصمام وتغلق فتحة أنبوب التوصيل وتمنع وصول الوقود إلى الغرفة وهي بذلك تحافظ على مستوى معين للوقود داخل حوض الطوافة.

أنبوب التذرية: ويوضع وسط أنبوب المبخرة (فنشوري) والذي يقوم بإيصال الهواء القادم من المنقية ، ولأجل منع الانسياب (التسرب الذاتي) للوقود من خلال فتحة أنبوب التذرية عند توقف المحرك فان نهاية الأنبوب تكون مرتفعة عن مستوى الوقود في غرفة الطوافة بمقدار ١،٥ إلى ٢ ملم.

آلية عمل المبخرة (الكاربريتر):

تيار الهواء الداخل إلى أنبوب المبخرة أثناء شوط السحب نتيجة نزول المكبس من ن. ع. م إلى ن. م. س ، وعند مرور تيار الهواء من التضيق (ناشر الهواء) تزداد سرعته وبذلك يقل ضغطه ، في نفس منطقة التضيق (ناشر الهواء) تفتح فوهة أنبوب التذرية ، سطح الوقود الموجود في أنبوب التذرية اخفض من مستوى فوهة الأنبوب بمقدار ٢ ملم ، يتصل أنبوب التذرية بحوض المبخرة والذي يكون مملوء بالوقود وارتفاع الوقود اقل من ارتفاع مستوى فوهة أنبوب التذرية يحدد هذا المستوى الطوافة الموجودة داخل حوض الطوافة والتي تعمل على فتح الصمام الابري كلما قل الوقود داخل حوض الطوافة وغلق هذا الصمام عند وصول مستوى الوقود إلى ارتفاع اقل من فوهة أنبوب التذرية ٢ ملم كما يعمل الصمام الابري على غلق مجرى الوقود الرئيسي ، أن الضغط على سطح الوقود في حوض الطوافة يجب أن يكون مساوي لضغط جوي واحد لذا وجدت الفتحة لتعادل الضغط خارج وداخل حوض الطوافة ، أن منطقة ناشر الهواء تتعرض إلى ضغط جوي عندما يكون المحرك في حالة اشتغال ولما كان الضغط على الوقود داخل حوض الطوافة يساوي ضغط جوي لذا فان الوقود سوف يتدفق من فوهة المدفق باتجاه منطقة ناشر الهواء ذات الضغط الواطئ ، يصطدم الوقود الخارج من فوهة المدفق بتيار الهواء المار من أنبوب المبخرة مما يؤدي إلى تجزئته إلى كريات صغيرة على شكل رذاذ ناعم عند منطقة خانق الخليط الذي بدوره يتصل بدواسة تحدد كمية الوقود ووضع خانق الخليط الاعتيادي هو الوضع الأفقي أي الذي يمنع مرور الخليط إلى الاسطوانات ألا عند الضغط على دواسة تحديد كمية الخليط المندفع إلى الاسطوانة ، أما خانق الهواء والذي يقع في منطقة قبل ناشر الهواء فانه يسيطر على كمية الهواء الداخل إلى أنبوب المبخرة وفائدة هذا الخانق تظهر أيام الشتاء الباردة فعند سحب قبضة السلك المتصل بخانق الهواء فانه يغير وضعه من الوضع الشاقولي إلى الوضع الأفقي بحيث يسمح لكمية اقل من المقررة من الهواء بالدخول إلى أنبوب المبخرة والاختلاط مع نفس الكمية من الوقود من أنبوب التذرية وبذلك تحصل على مزيج غني برذاذ الوقود يسهل عملية اشتعال المحرك ، كما يجب أعادة خانق الهواء إلى موضعه الاعتيادي بعد وصول المحرك إلى درجة الحرارة المثالية.



مخطط جهاز وقود الشرارة (البانزين)

جهاز وقود محرك الديزل

يكمن الاختلاف الاساسي بين محرك الديزل ومحرك البنزين في طريقة ايصال الوقود الى الاسطوانات وفي طريقة اشتغاله ، فمحرك الديزل لا يحتوي على مبخرة او التوصيلات اللازمة لتكوين الشرارة اللازمة لحرق الوقود ، بل يحتوي عوضا عن ذلك مضخة حقن رئيسية للوقود وعدد من الحواقن (باثقات) للوقود بعدد اسطوانات المحرك .

المكونات الاساسية لجهاز وقود محرك الديزل هي :

١- خزان الوقود ٢- مضخة توصيل الوقود ٣- مرشحات الوقود الاولي والثانوي ٤- مضخة حقن الوقود الرئيسية ٥- حاقنات الوقود (الباثقات او النوزلات) ٦- أنابيب الضغط الواطئ وأنابيب الضغط العالي .

١. **خزان الوقود:** يكون موقعه عادةً مرتفعا لضمان سريان الوقود بشكل منتظم ، ويحتوي على فتحة تعبئة تقع في الجزء العلوي من الخزان تحتوي على مشبك سلكي لتنظيف الوقود من الشوائب الكبيرة ، أما فتحة التصريف والتي تكون غالباً محاطة بمشبك سلكي يعيق الشوائب التي قد تتكون من جراء صدأ الخزان وتساقط هذا الصدأ في قعر الخزان فتقع في الجزء السفلي منه ، ويزود بصمام يمكن بواسطته غلق تدفق الوقود أو السماح بتدفقه أثناء العمل، ويوجد قدح الترسيب المزود بمشبك ناعم أسفل الصمام وذلك لتترسب فيه الشوائب ومنع وصولها إلى مضخة الحقن.

٢. **مضخة توصيل الوقود:** تقوم بسحب الوقود من الخزان وتوصيله إلى مضخة حقن الوقود الرئيسية بضغط ٣-٤ كغم/سم^{٢} وذلك للتغلب على مقاومة سير الوقود داخل مرشحات الوقود التي تشكل عائق في طريق تدفق الوقود، تأخذ هذه المضخة حركتها عن طريق حدبة خاصة موجودة ضمن عمود حدبات مضخة حقن الوقود الرئيسية اذا كانت قريبة منها اما اذا كانت في موقع غير هذا الموقع فإنها تستلم حركتها من عمود حدبات المحرك ، وهذه المضخة تعمل بصورة آلية ويدوية وتظهر فائدة عملها بصورة يدوية عند تعطل الجهاز عن العمل بسبب دخول فقاعات هوائية إلى داخل جهاز الوقود (عملية تنفيس جهاز وقود الديزل) والتي تساعد في طرد الهواء من مكونات جهاز وقود الديزل وكما سيتم ذكره لاحقاً .

٣. **مرشحات الوقود الأولية والثانوية:** وظيفتها تصفية الوقود من الشوائب قبل وصوله إلى مضخة حقن الوقود الرئيسية وحواقن الوقود ، لان هذه الشوائب تؤدي إلى تآكل وتلف المكونات الدقيقة للمضخة الرئيسية وتلف الحواقن. المرشح الأولي ويسمى المرشح الخشن وهو عبارة عن قرص معدني فيه أخاديد تمكنه من حصر الشوائب فيها ويوضع المرشح الأولي في اغلب المحركات قبل مضخة توصيل الوقود ، أما المرشح الثانوي (المرشح الناعم) فيكون مصنوع من خيوط قطنية وذلك لحصر الشوائب التي تنفذ من خلال المرشح الأولي، ويوضع المرشح الثانوي بين مضخة توصيل الوقود ومضخة حقن الوقود الرئيسية ، وفي بعض المحركات توضع مرشحات الوقود الأولية والثانوية بالتعاقب بعد مضخة توصيل الوقود ، ان الوقود هنا يمر في عنصر الترشيح (الفلتر) من الخارج نحو انبوب يمتد وسط المرشح

تاركاً الشوائب خارج عنصر الترشيح ، ونظراً لاحتمال تسرب الهواء داخل مجموعة الوقود وجب عليه تزويد المرشحات الثانوية ببراغي تنفيس والذي يكون ضرورياً لإخراج الهواء من مجموعة وقود الديزل .

٤. مضخة حقن الوقود الرئيسية: وتسمى مضخة الضغط العالي وتقوم بالوظائف التالية:

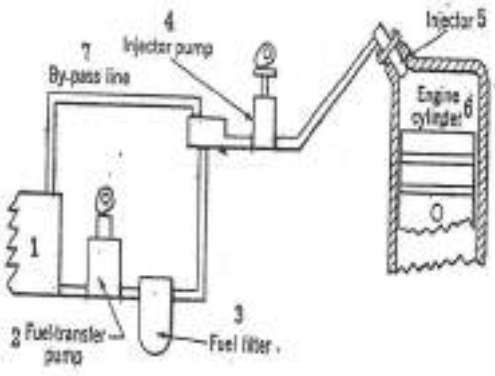
أ_ إيصال الوقود إلى حواقن الوقود بكميات متساوية وحسب ترتيب الاشتعال .

ب_ إيصال الوقود بضغط عالي بين (٥٠٠-١٠٠٠) كغم/سم^{٢} إلى حواقن الوقود الموجودة أعلى غرف الاحتراق .

ج _ التحكم بسرعة المحرك وذلك بسبب السيطرة على كمية الوقود المتدفقة إلى حواقن الوقود.

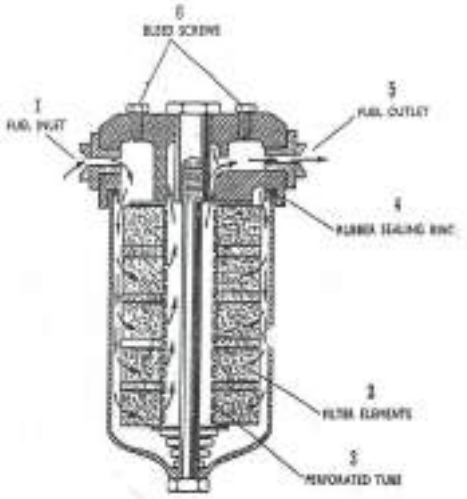
د_ منع إيصال الوقود إلى الحواقن عندما يراد إيقاف المحرك.

تحتوي مضخة الوقود متعددة وحدات الحقن على عمود حدبات يمتد بامتداد المضخة يحتوي عددا من الحدبات بعدد اسطوانات المحرك ، ترتب حدبات وحدات الحقن بشكل يؤدي الى حركة تحدبها حسب ترتيب الاشتعال ، يستقر على كل تحدب كباس مضغوط نابضياً يتردد داخل اسطوانته الخاصة بفعل دفع الحدبة له او النابض ، فعند دوران عمود حدبات المضخة فان كل حدبة تدفع كباسها ليضغط على الوقود مسبباً سريانه نحو الحاقن المناظر وعندها يكون تدفق الوقود نحو حواقن المحرك المثبتة عند غرف الاحتراق حسب ترتيب الاشتعال . تستلم مضخة حقن الوقود حركتها عن طريق قارنه تدار من تروس توقيت المحرك ليمكن ضبط توقيت دفع الوقود الى الاسطوانات بشكل صحيح وفي الوقت المضبوط . تزود مضخة الحقن الرئيسية ببراغي تنفيس لغرض طرد الهواء في حال دخوله مجموعة الوقود .



مخطط يوضح كيفية حقن الوقود من مضخة الحقن نحو الحاقن

١ ـ خزان الوقود
٢ ـ مضخة توصيل الوقود
٣ ـ مرشح الوقود
٤ ـ وحدة حقن في مضخة الحقن
٥ ـ حاقن
٦ ـ اسطوانة المحرك
٧ ـ خط الوقود الفائض



شكل يبين المرشح الثانوي (ناعم) المستعمل في جهاز وقود الديزل ، مع ملاحظة ان الاسهم توضح انتقال الوقود خلال تنقيته

١ ـ مدخل الوقود
٢ ـ عنصر الترشيح
٣ ـ انبوب مثقب
٤ ـ حلقة احكام مطاطية
٥ ـ مخرج الوقود
٦ ـ براغي تنفيس

٥. حاقنات الوقود (الباثقات أو النوزلات):

يصل الوقود إلى الحاقنات عن طريق أنابيب الضغط العالي من مضخة حقن الوقود الرئيسية ، يثبت حاقن الوقود بغرفة الاحتراق بثقب مسنن في غطاء كتلة الاسطوانات ، وظيفة حاقنات الوقود هي:

١- تذرية الوقود لتسهيل الاشتعال

٢- توزيع الوقود المرشوش ليختلط مع الهواء بصورة جيدة

تتكون حاقنة الوقود من هيكل الحاقنة مثبت عليه مذرية الوقود بواسطة الصامولة الخاصة ، وداخل المذرية توجد إبرة الغلق التي تكون ذات شكل اسطواني يتغير نحو الأسفل إلى شكل مخروطي ، يؤثر على الإبرة من خلال الساق نابض حلزوني ، ويتم تنظيم توتر النابض بواسطة صامولة التنظيم والمسمار المسنن لولبيا .

٦. أنابيب الضغط الواطئ وأنابيب الضغط العالي:

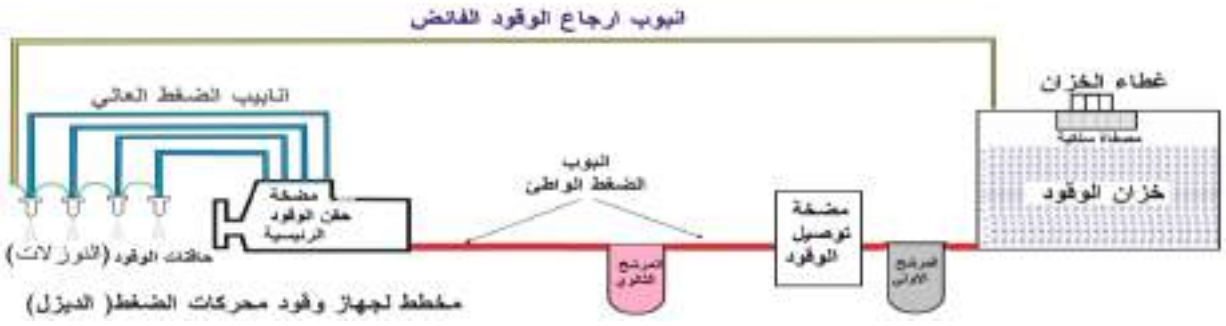
أ- أنابيب الضغط الواطئ: هي أنابيب مطاطية أو معدنية توصل بين الخزان وقدح الترسيب ومضخة توصيل الوقود ومرشحا الوقود الأولي والثانوي وبين المرشح الثانوي ومضخة الوقود الرئيسية وتتحمل هذه الأنابيب ضغطا مقداره ٣-٤ كغم/سم^{٢} .

ب- أنابيب الضغط العالي: وهي أنابيب معدنية مصنوعة من الفولاذ سمك جدرانها ٣ملم لكي تتحمل الضغط العالي، القطر الداخلي لهذه الأنابيب ٢ملم والخارجي ٨ ملم ، تنقل هذه الأنابيب الوقود من مضخة حقن الوقود الرئيسية إلى حواقن الوقود وتكون هذه الأنابيب متساوية في الطول وذلك لضمان تساوي مقدار الضغط عند ابر الحاقنات.

تنفيس جهاز وقود الديزل

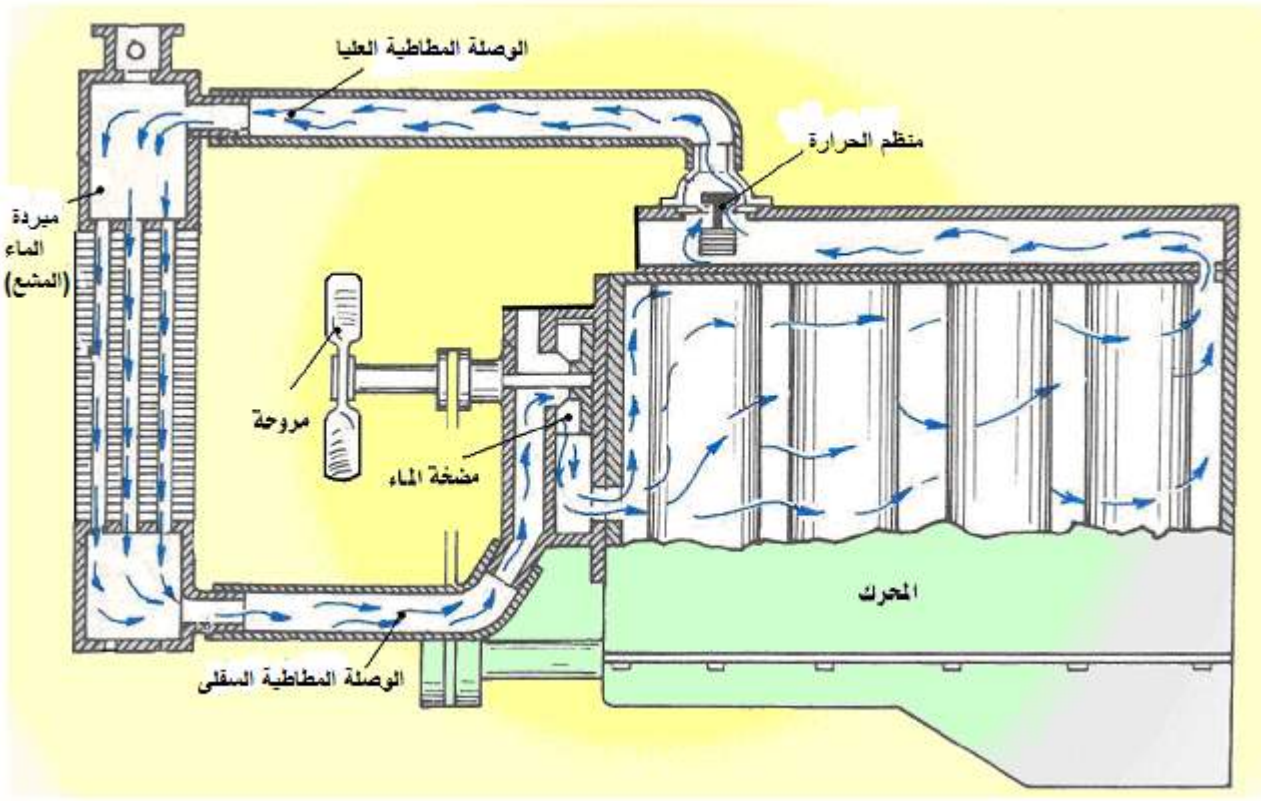
يطلق على عملية تفريغ الهواء من جهاز وقود الديزل بعملية التنفيس وتكون ضرورية عند دخول الهواء الى الجهاز ، يدخل الهواء الى جهاز الوقود اما عن طريق اهمال السائق في ملء خزان الوقود وبالتالي ينفذ جميع الوقود داخل الخزان وعندها تملأ جميع انابيب الجهاز ومكوناته بالهواء ، او قد يدخل الهواء اثناء اجراء الصيانة اللازمة مثل تنظيف مضخة توصيل الوقود او تغيير عنصر الترشيح في المرشحات (الاولي والثانوي) .

لإجراء عملية التنفيس يمكن اتباع ما يلي : ملء خزان الوقود ثم فتح صمام السيطرة على مجرى الوقود وارخاء برغي التنفيس في المرشح الثانوي ثم تشغل العتلة اليدوية لمضخة توصيل الوقود حتى يمتلأ قدح الترسيب بخروج الوقود فقط وباستمرار التشغيل اليدوي للمضخة فان الوقود يحل محل الهواء حتى مرشح الوقود ، ويستدل من ذلك بخروج وقود فقط من برغي التنفيس ، وتكرر الطريقة نفسها على براغي التنفيس في مضخة حقن الوقود الى ان يخرج الوقود فقط ، عندها يمكن اعتبار ان جهاز الوقود حتى مضخة الحقن خالية من الهواء ، ولطرد الهواء من انابيب الضغط العالي يرخى طرف كل انبوب عند الحاقن مع ادارة المحرك بواسطة محرك بدء الحركة وعندها تقوم مضخة الحقن بالعمل لتدفع الوقود ليحل مكان الهواء بالأنابيب ، بعد خروج كافة الفقاعات الهوائية من كل انبوب وخروج سائل الوقود فقط عندها يربط ذلك الانبوب ، وتكرر العملية لجميع الانابيب عندها يشتغل المحرك ذاتيا وبصورة منتظمة عند الانتهاء من الانبوب الاخير .



محاضرة مكائن وآلات زراعية عملي

جهاز التبريد:



وظيفة جهاز التبريد هو السيطرة على درجة حرارة المحرك من خلال نقل الحرارة من أجزاء المحرك الشديدة الحرارة إلى المحيط الخارجي.

الحرارة التي تنتج عن عملية احتراق الوقود في محركات الاحتراق الداخلي لا تتحول جميعها إلى شغل فعال ، بل يصرف قسم كبير منها على رفع درجة حرارة أجزاء المحرك المجاورة لعملية الاحتراق ، وهذا الارتفاع الشديد في درجات حرارة المكابس و الاسطوانات والصمامات وغطاء كتلة الاسطوانات وغيرها الناتج عن عملية الاحتراق يؤدي إلى ظواهر سيئة على اشتغال المحرك وأجزائه ، ومن هذه الظواهر :-

١- تخريب أشواط المحرك.

٢- تقليل معامل امتلاء الاسطوانات .

٣- تقليل من صفات التزييت وذلك بسبب قلة لزوجة الزيت .

٤- زيادة الاحتكاك وزيادة القدرة المصروفة.

لذلك أصبح من الضروري إجراء عملية اصطناعية لغرض التخلص من كميات الحرارة الضارة وطردها إلى المحيط الخارجي وهذه لابد منها لغرض المحافظة على قطع المحرك وضمان اشتغاله ولغرض تحقيق ذلك يستخدم جهازان لذلك وهما

١- جهاز التبريد المائي

٢- جهاز التبريد الهوائي .

وهنا أيضا التبريد يجب أن لا يزيد عن الحد المقرر له لأنه عندما يكون شديد على المحرك أيضا سوف يسبب ظواهر سيئة وهي:

١- زيادة صرفيات الوقود

٢- زيادة الفقد الحراري ومن ثم قلة الحرارة اللازمة للاحتراق وانخفاض القدرة المنتجة

٣- استهلاك السريع لاسطوانات المحرك وحلقات المكابس

أسباب ارتفاع درجة حرارة المحرك عن درجة الحرارة المثالية:

١- الترسبات الكبيرة للأملاح على السطوح الداخلية للجيوب المائية وأنابيب مبردة الماء.

٢- حدوث انجماد الماء داخل المبردة (المشع) أو داخل الجيوب المائية في فصل الشتاء.

٣- حدوث عطل (خلل) في عمل المنظم الحراري.

٤- ارتخاء حزام نقل الحركة إلى مروحة الهواء.

أولا: جهاز التبريد المـائـي:

سبق وان ذكرنا بان غطاء كتلة الاسطوانات و كتلة الاسطوانات في المحركات التي تبرد بواسطة الماء يتكونان من جدارين والفراغ المحصور بينهما يسمى الجيوب المائية ، أن كتلة الاسطوانة مصنوعة من جدارين في المنطقة الواقعة بين (ن م ع) و (ن م س) فقط لأنها المنطقة التي تكون في حالة تماس مع الحرارة الناتجة من احتراق الوقود.

آلية عمل جهاز التبريد المائي:

وفيه تستخدم مضخة لسحب الماء المبرد من الخزان السفلي ودفعه إلى داخل الجيوب المائية الموجودة حول الاسطوانات وبمساعدة الأنابيب المطاطية السفلى لتدفع باتجاه القسم السفلي من الجيوب المائية للمحرك وهذا سوف يساعد على دفع الماء الساخن المحيط بتلك الجيوب ليحل محله ودفعه نحو المبردة (المشع) من القسم العلوي وذلك بمساعدة كل من المنظم الحراري والأنابيب العلوية وفي المبردة (المشع) يحصل خفض وتبادل في درجة حرارة الماء مع المحيط الخارجي وهذا يتم من خلال دوران الماء داخل المبردة (المشع) وفي نفس الوقت يسحب تيار هواء من المحيط الخارجي بفعل المروحة باتجاه المبردة (المشع) ليتخلخل الهواء المار بين أجزاء المبردة (المشع) فيعمل على سحب الحرارة معه وطردها نحو الخارج وهكذا سوف يتم خفض درجة حرارة الماء ، وبفعل استمرارية الحركة سوف

يرجع الماء البارد إلى المحرك (الجيوب المائية) ليحل محله الماء الساخن وهكذا تتم الدورة للماء. ودرجة الحرارة المثالية للماء تكون بين٧٥-٩٠°م.

أجزاء جهاز التبريد المائي:

١- مبردة الماء (المشع) (الراديتر):

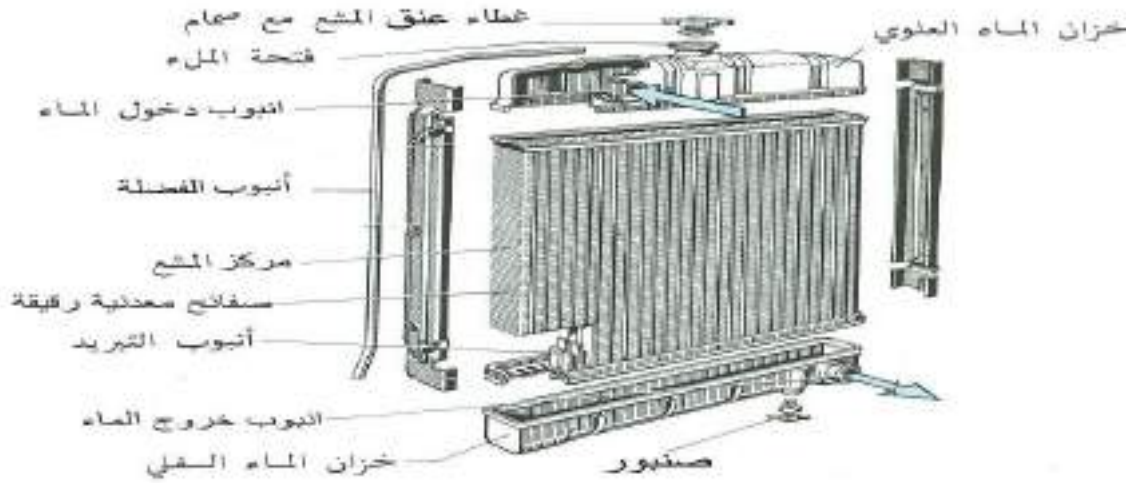
هو الجزء الذي يعمل على طرح الحرارة من ماء تبريد المحرك إلى هواء المحيط الخارجي وتتألف من الأجزاء التالية :

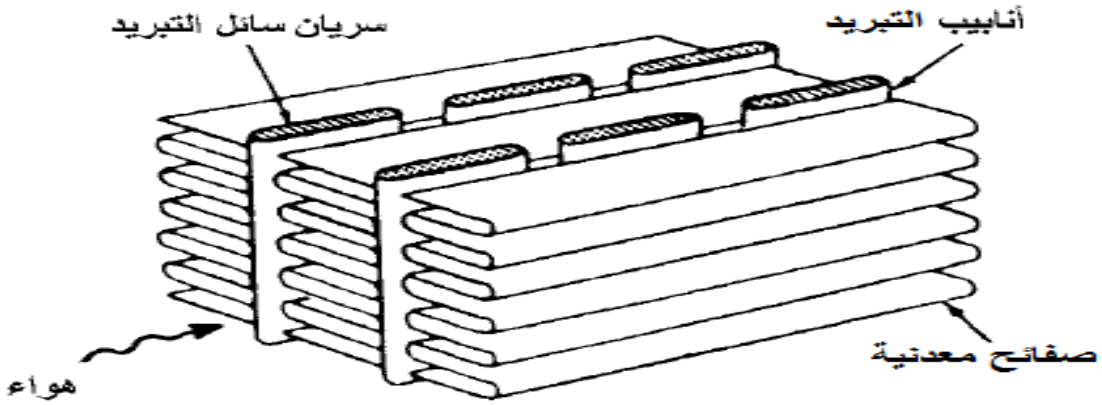
أ- خزان علوي للماء : الخزان العلوي يمتلك العنق لغرض ملء الجهاز بماء التبريد وغطاء العنق الذي يعمل بشكل صمام يتكون من رأس الصمام يؤثر عليه نابض حلزوني ،فعند ارتفاع درجة حرارة المحرك أكثر من اللازم يرتفع الضغط داخل دائرة التبريد وعندئذ يجب تصريف الضغط الزائد من الدائرة عن طريق هذا الصمام في غطاء المشع ، ويزود القسم العلوي من عنق المبردة (المشع) بأنبوب تسريب البخار (أنبوب الفضلة) ويكون مطاطي أو معدني ، كما يزود الخزان العلوي بأنبوب تربط عليه الوصلة المطاطية العليا .

ب- أنابيب التبريد : وهي الأنابيب الممتدة بين الخزان العلوي والخزان السفلي وهي مجموعة من الأنابيب المعدنية الدقيقة التي تخللها ممرات هوائية ويسمى هذا القسم بمركز المبردة (المشع)، ويحتوي على انبوبان يستخدمان للإيصال مع المبردة (المشع) عن طريق وصلتين مطاطيتين بأنابيب سحب ودفع الماء في أسفل كتلة الاسطوانات وغطاء الكتلة على التوالي، وتكون أنابيب التبريد ذات مقطع دائري أو مربع أو مستطيل .

ج- صفائح معدنية رقيقة: لغرض زيادة المساحة السطحية للتماس بين مبردة الماء (المشع) وتيار الهواء تزود أنابيب مركز المبردة (المشع) بصفائح معدنية رقيقة وهي عبارة عن أشرطة معدنية مصنوعة من النحاس يجري تركيبها على الأنابيب واحدة فوق الأخرى وبمسافات متساوية فيما بينها، ويتخلل هذه الصفائح فتحات يمر منها الهواء.

هـ- خزان الماء السفلي: يتجمع فيه الماء النازل من الخزان العلوي عبر أنابيب التبريد ثم يسحب بواسطة مضخة الماء لإرساله مرة أخرى إلى الجيوب المائية ، يمتلك الخزان السفلي صماما يدويا(صنبور) لغرض تفريغ الجهاز من الماء.





شكل يوضح مقطع من مبردة الماء (المشع)

٢- الوصلة المطاطية العليا و الوصلة المطاطية السفلى :

كلا الوصلتان تعملان على عدم إيصال تذبذب المحرك إلى مبردة الماء (المشع) لان المحرك محمول على قواعد مطاطية و مبردة الماء (المشع) مثبتة على هيكل السيارة أو الساحبة وإيصال تذبذب المحرك إلى مبردة الماء (المشع) معناه تلفها السريع لذا فصل بين الاثنين بالوصلة المطاطية العليا والسفلى .

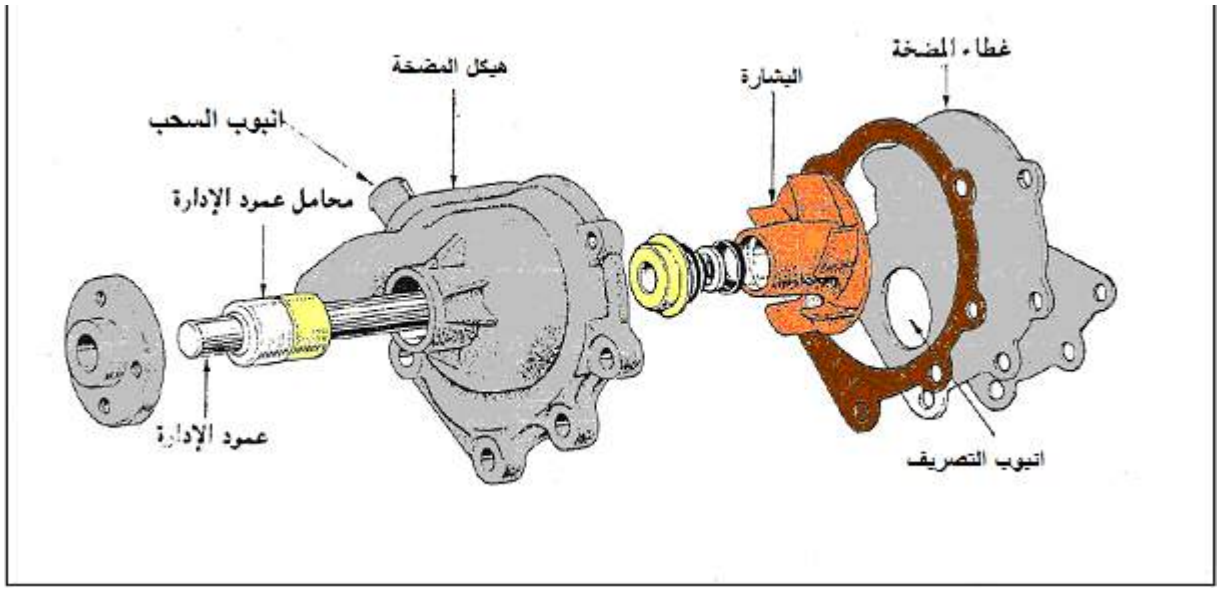
٣- المروحة :

في جهاز التبريد المائي تقوم المروحة بإحداث تيار من الهواء يقوم باختراق الممرات الهوائية لمركز مبردة الماء (المشع) ، المروحة المستعملة هي من نوع المراوح ذوات الريش يتراوح عدد الريش بين ٤-٦ ويكون موضع

المروحة خلف مبردة الماء مباشرة ، أما مصدر حركة المروحة بالنسبة لمحركات الساحبات فيكون من عمود المرفق بواسطة بكرات وأحزمة اسفينية الشكل .

٤-المضخة المائية:

في محركات الساحبات تستعمل في أجهزة تبريدها مضخة مائية من نوع مضخات الطرد المركزي ، تستمد حركتها بواسطة بكرة وحزام وبكرة أخرى موجودة على عمود المرفق للمحرك، توضع المضخة على خط سير الماء الخارج من الخزان السفلي لمبردة الماء (المشع) نحو الجيوب المائية للمحرك أي أن موقعها يكون قرب القسم العلوي لكتلة الاسطوانات لان هذا الموقع يؤمن وصول الماء بالدرجة الأولى إلى الأقسام العليا من اسطوانات المحرك التي تكون أكثر حرارة ، وتتكون المضخة من بشارة المضخة المجنحة التي تتحرك دائريا داخل هيكل المضخة المتصل بأنبوب السحب وأنبوب التصريف.



شكل يبين أجزاء مضخة الماء

٥- الجيوب المائية في غطاء كتلة الاسطوانة و الجيوب المائية في كتلة الاسطوانة:

هي عبارة عن الفراغات المحصورة بين الجدار الخارجي والداخلي لهذه الأجزاء، والجيوب في كتلة الاسطوانة مفتوحة على الجيوب في غطاء كتلة الاسطوانة .

٦- **الصمام الجانبي** : يقع في أنبوب دورة التبريد الصغرى يتصل بمضخة الماء والجيوب المائية في كتلة الاسطوانة ، وهذا الصمام الجانبي يفتح عندما ينغلق المنظم الحراري (الثرموستات).

٧- المنظم الحراري (الثرموستات):

هو الجزء المتحسس للحرارة والذي يسيطر على دوران الماء في جهاز التبريد ويتكون من اسطوانة منفاخيه مغلقة مصنوعة من النحاس في داخلها خليط من(كحول اثيلي وماء) على هذا الجزء موجود الساق الذي يحمل القرص عندما تكون درجة حرارة ماء التبريد المحيط بالاسطوانة المنفاخية للمنظم اقل من درجة الحرارة المثالية يقوم القرص بغلق فتحة مرور الماء إلى المبردة ، ونتيجة لذلك ترتفع درجة ماء التبريد بشكل سريع ، وعند تجاوز درجة الحرارة هذه لدرجة الحرارة المثالية يبدأ الخليط من(كحول اثيلي وماء) داخل الاسطوانة المنفاخية بالتبخر ليزداد الضغط داخل الاسطوانة فيزداد طول الاسطوانة المنفاخية هذه دافعة الساق نحو الأعلى ويتحرك معه القرص مبتعدا عن فتحة مرور الماء إلى المبردة.

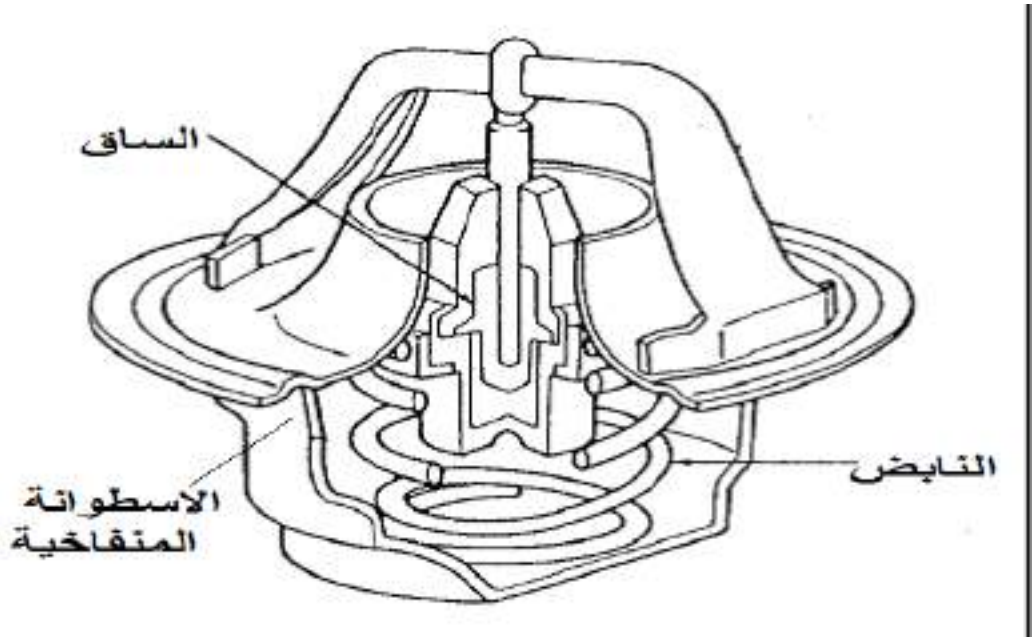
وظائف المنظم الحراري (الثرموستات)

أ- التحكم بنشاط وسرعة دوران الماء في جهاز التبريد

ب- غلق فتحة خروج ماء التبريد من المحرك إلى المشع

ج- المساعدة في سرعة وصول درجة حرارة المحرك إلى درجة حرارة التشغيل

هـ- المحافظة على أبقاء درجة الحرارة ثابتة (ضمن حدود درجة الحرارة المثالية لماء التبريد)



أجزاء المنظم الحراري

دورتا ماء التبريد

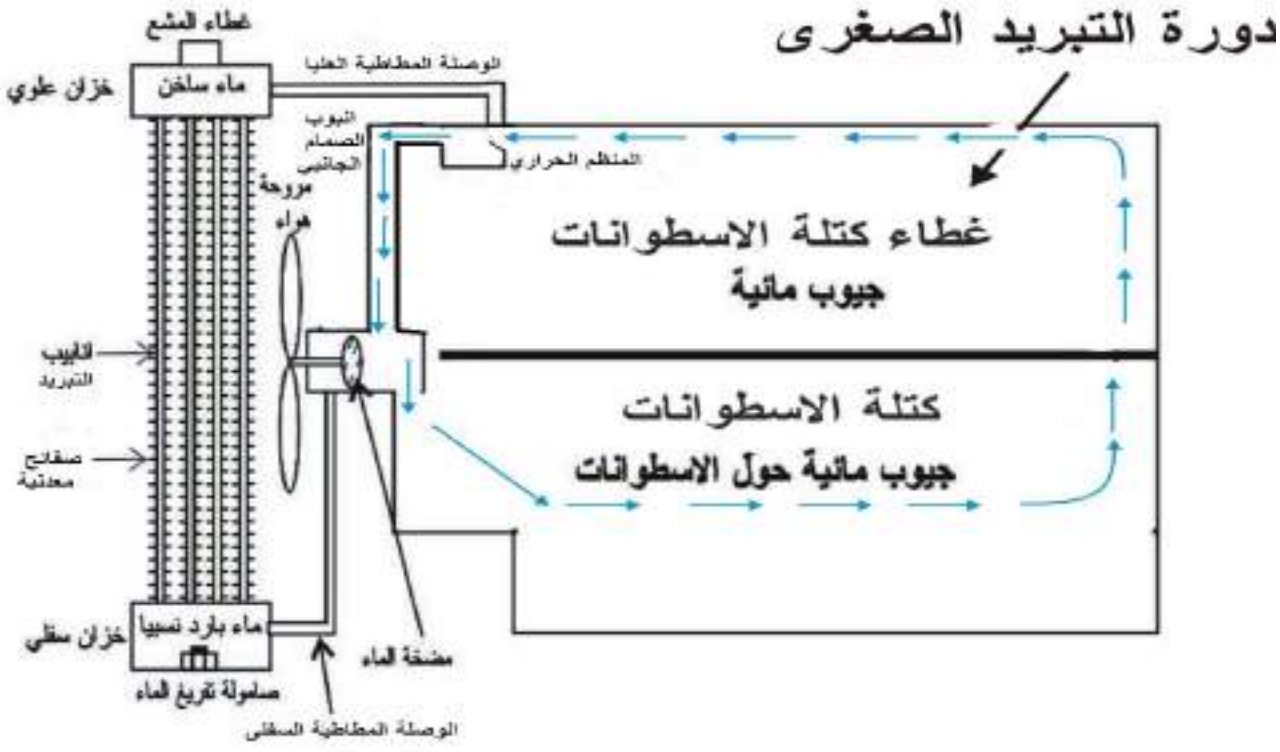
لماء التبريد في محركات الاحتراق الداخلي دورتان هما :

١ – دورة التبريد الصغرى :

عند بدء التشغيل تكون درجة حرارة المحرك اقل من درجة الحرارة المثالية وبذلك يكون وضع المنظم الحراري مغلق هو أن الجزء المنفاخي منه متقلص ويكون الساق مسحوب إلى الأسفل والقرص غالق مجرى الماء باتجاه الوصلة المطاطية العليا وبذلك يزداد الضغط على الصمام الجانبي مما يؤدي إلى فتحه وعبور الماء من الأنبوب الجانبي إلى مضخة الماء والعودة إلى الجيوب المائية حول الاسطوانة ومن ثم إلى الجيوب المائية في غطاء الكتلة، والى أن يكتسب الماء درجة حرارة تؤدي إلى فتح المنظم الحراري .

لاحظ في الشكل لو أردنا تتبع هذه الدورة ابتداءا من الجيوب المائية في كتلة الاسطوانة فيكون التتبع بالشكل التالي:-

الجيوب المائية في كتلة الاسطوانات ___ الجيوب المائية في غطاء الكتلة ___المنظم الحراري مغلق___ الصمام الجانبي مفتوح ___ مضخة الماء ___ الجيوب المائية في كتلة الاسطوانات .

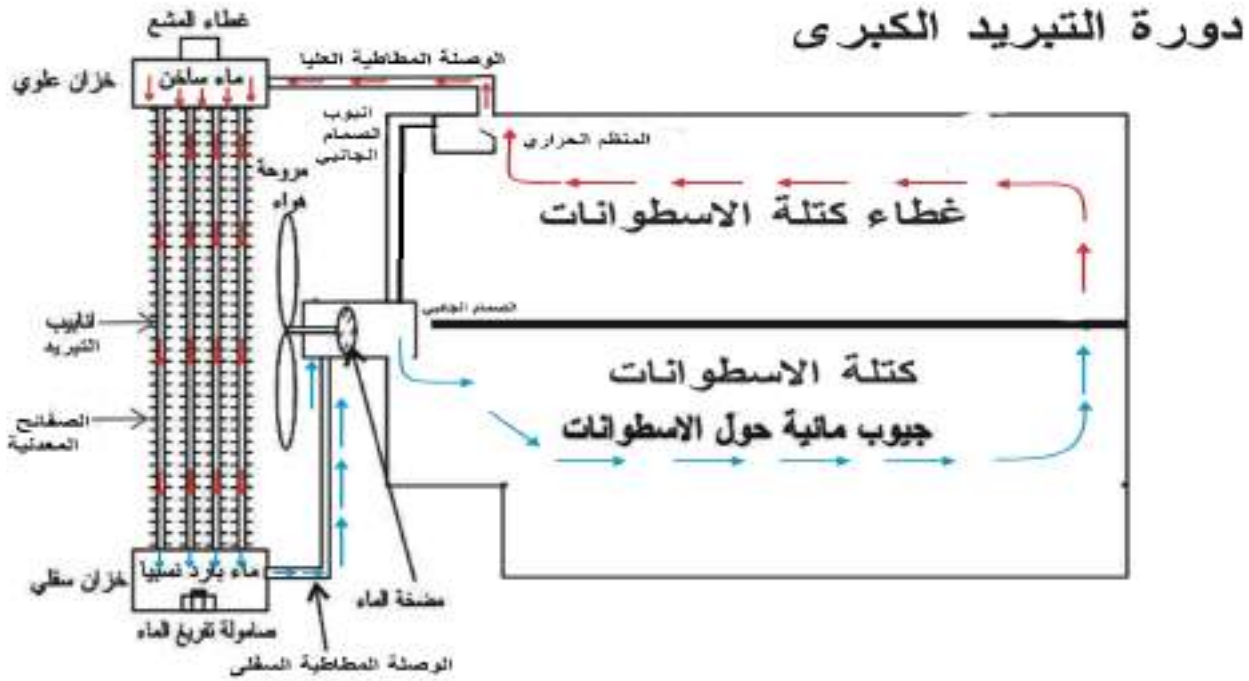


٢- دورة التبريد الكبرى :

بعد اكتساب الماء الدائر بالدورة الصغرى للماء درجات حرارة تؤدي بالنتيجة بان تصل إلى الدرجة المثالية مما يؤدي ذلك إلى تمدد الجزء المنفاخي من المنظم الحراري ثم اندفاع الساق إلى الأعلى وإزاحة القرص من بداية الوصلة المطاطية العليا يقل الضغط على الصمام الجانبي فينغلق الأنبوب الموصل إلى المضخة ويعبر الماء من خلال الوصلة المطاطية العليا إلى الخزان العلوي لمبردة الماء (المشع) ونزوله من خلال أنابيب التبريد في مركز المبردة فان الحرارة تتسرب إلى الصفائح المعدنية الموجودة على الأنابيب التبريد وبما أن المروحة تعمل على سحب الهواء من أمام المبردة فان عبور الهواء من خلال أنابيب وصفائح التبريد تعمل على إزاحة جزء من الحرارة إلى خارج المبردة وبذلك ينزل الماء إلى الخزان السفلي بفارق ٣٠° م عن درجة الماء حرارة الماء في الخزان العلوي للمبردة . وبما أن مستوى الخزان السفلي هو اقل من مستوى الجيوب المائية لذا تعمل المضخة على سحب الماء من الخزان السفلي إلى الجيوب المائية في كتلة الاسطوانة .

يمكن تتبع الدورة الكبرى كالأتي :-

جيوب مائية في كتلة الاسطوانة ___ جيوب مائية في غطاء كتلة الاسطوانات ___ المنظم الحراري مفتوح ___ الوصلة المطاطية العليا ___ الخزان العلوي للمبردة ___ قلب المبردة ___ الخزان السفلي ___ الوصلة المطاطية السفلى ___ مضخة الماء ___ الجيوب المائية في كتلة الاسطوانة .



الانتاجية الحقلية النظرية

❖ وتعرف بأنها اقصى انتاجية يحتمل الحصول عليها عند سرعة معينة وعلى فرض أنه قد تم استخدام عرض الآلة بالكامل في العمل بمعنى آخر اذا كانت الآلة تعمل ١٠٠٪ من وقت الاداء بالسرعة المحددة لها وبكامل عرضها ، فيمكن حسابها من المعادلة التالية :

$$\text{الانتاجية الحقلية النظرية} = \frac{\text{السرعة} \times \text{العرض الشغال}}{\text{وحدة المساحة}}$$

- حيث الانتاجية النظرية هكتار / ساعة
- عرض الآلة متر
- السرعة متر/ ساعة
- وحدة المساحة ١ هكتار= ١٠٠٠٠ متر مربع .
- ويجب ملاحظة أن الانتاجية الحقلية للآلة لا تعطي القيمة الفعلية لحجم العمل بل تعطي انتاجية اكثر مما ينتج في الحقيقة نتيجة لوجود بعض التوقفات أو الأعطال أو التزود بالوقود وكل هذه تشكل وقت مفقودة خلال العمل وطرق حساب الانتاجية الحقلية .

الانتاجية الحقلية الفعلية (الحقيقية)

- تعرف بانها معدل اداء الآلة الفعلي (الحقيقي في الحقل أو عند تداول محصول ما في وقت معين أو هي المساحة (عدد الهكتارات) الفعلية التي تنجزها الالة في زمن محدد أو معدل انجاز محصول معين أي عدد الأطنان منه التي تم تداولها في زمن معين . وتحسب وفق المعادلة الآتية:

$$\text{الانتاجية الحقلية الفعلية} = \frac{\text{السرعة} \times \text{العرض الشغال} \times \text{الكفاءة الحقلية}}{\text{وحدة المساحة}}$$

- المعادلة السابقة يمكن تطبيقها لحساب الانتاجية الحقلية الفعلية اذا كان هناك دوران الالة في نهاية خط العمل ، تداخل ، وقت ضائع في ملء صناديق البذور ، تفريغ خزانات الحبوب ، مع فرض أن الحقل يكون على شكل مستطيل .

الكفاءة الحقلية

$$\text{الكفاءة الحقلية للمحراث (س)} = \frac{\text{الوقت المستهلك في الحراثة}}{\text{مجموع الوقت الكلي}} \times ١٠٠$$

$$\text{الكفاءة الحقلية للمحراث (س)} = \frac{\text{الزمن النظري}}{\text{الزمن الفعلي الكلي}} \times ١٠٠$$

$$\text{الكفاءة الحقلية للمحراث (س)} = \frac{\text{الانتاجية الفعلية للمحراث}}{\text{الانتاجية النظرية للمحراث}} \times ١٠٠$$

العوامل التي تُأثر على الكفاءة الحقلية للآلة

1) عدم استخدام عرض الآلة كاملا .
2) التحرك داخل الحقل بدون عمل (استدارات - زوايا الحقل - عبور مجاري مائية) .
3) ضبط الآلة - الإصلاحات - التوقف لملء خزان الوقود .
4) طريقة اداء العمل بالحقل (دوران بالحقل أو التحرك ذهابا وايابا) .
5) شكل الحقل منتظم أو غير منتظم .
6) حجم الحقل حيث يكون وقت العمل في الحقل الكبير اكثر من وقت الدوران .
7) انتاجية الالة النظرية .
8) حالة التربة ومدى كثافة المحصول قد تسبب في زيادة وقت العمل .
9) الانتاج - فاذا كان المحصول مرتفعا فأن الالة تضطر لتفريغ المحصول عدة مرات عند الحصاد .

حساب معدلات انتاجية الآلات الزراعية

المحاريث الحفارة :

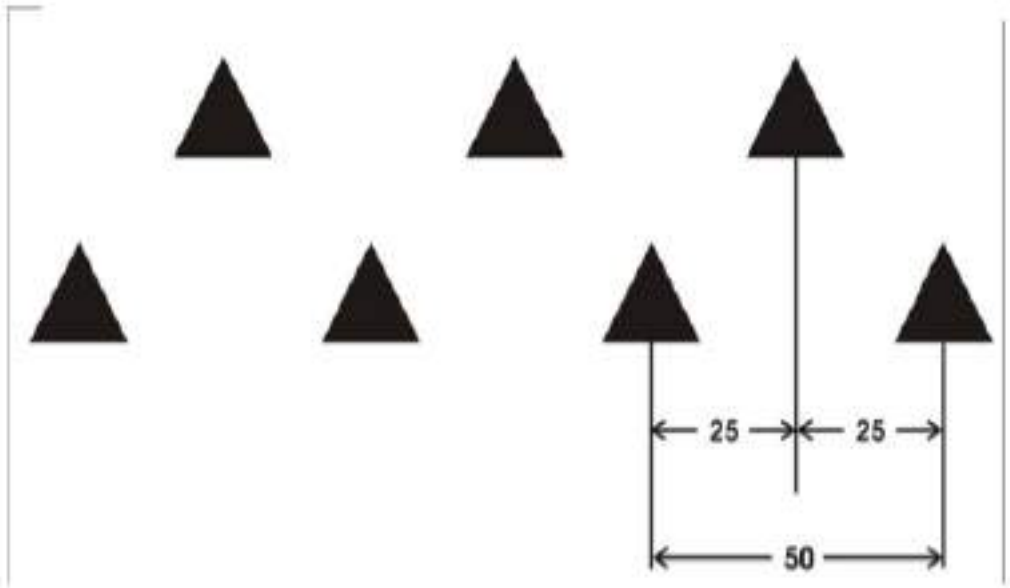
$$\text{الانتاجية الفعلية (دونم/ ساعة)} = \frac{\text{العرض الشغال (م)} \times \text{السرعة (م/ساعة)} \times \text{الكفاءة الحقلية}}{\text{وحدة المساحة (٢٥٠٠)م٢}}$$

$$\text{الانتاجية الفعلية (دونم/ يوم)} = \frac{\text{العرض الشغال (م)} \times \text{السرعة (م/ساعة)} \times \text{عدد ساعات التشغيل اليومية} \times \text{الكفاءة الحقلية}}{\text{وحدة المساحة (٢٥٠٠)م٢}}$$

$$\text{الانتاجية الفعلية (دونم/ موسم)} = \frac{\text{العرض الشغال (م)} \times \text{السرعة (م/ساعة)} \times \text{عدد ساعات اليوم} \times \text{عدد ايام الموسم} \times \text{الكفاءة الحقلية}}{\text{وحدة المساحة (٢٥٠٠)م٢}}$$

حساب معدلات انتاجية الآلات الزراعية

$$\text{العرض الشغال} = \frac{\text{عدد الاسلحة}}{2} \times \text{المسافة بين سلاحين في الصف الواحد}$$



- حسب وحدة المساحة في معادلة الانتاجية الفعلية والنظرية توضع الارقام التالية :
- 1 هكتار = 10000 م٢
- 1 دونم = 2500 م٢
- 1 فدان = 4200 م٢
- 1 ايكر = 4047 م٢

حساب معدلات انتاجية الآلات الزراعية

المحاريث القلابة (المطرحي والقرصي):

$$\text{الانتاجية الفعلية (دونم/ ساعة)} = \frac{\text{العرض الشغال (م)} \times \text{السرعة (م/ساعة)} \times \text{الكفاءة الحقلية}}{\text{وحدة المساحة (٢٥٠٠)م٢}}$$

$$\text{الانتاجية الفعلية (دونم/ يوم)} = \frac{\text{العرض الشغال (م)} \times \text{السرعة (م/ساعة)} \times \text{عدد ساعات التشغيل اليومية} \times \text{الكفاءة الحقلية}}{\text{وحدة المساحة (٢٥٠٠)م٢}}$$

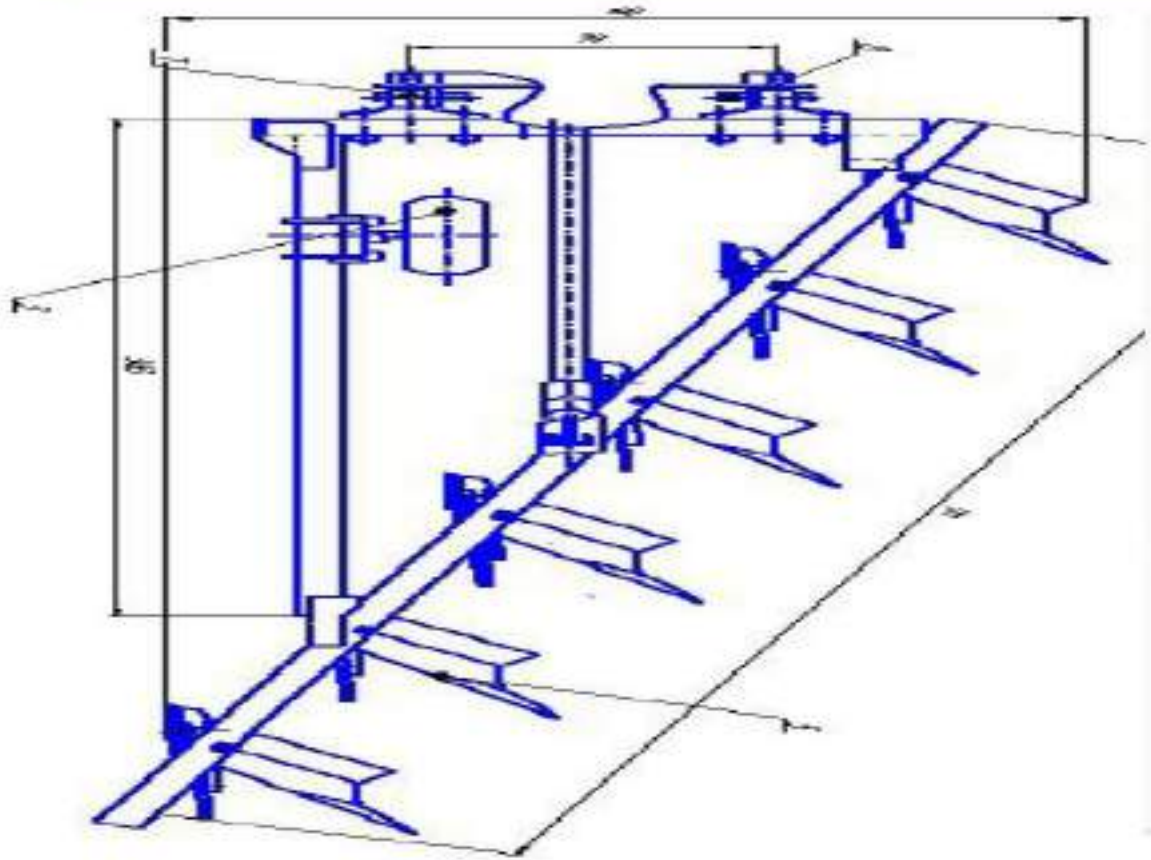
$$\text{الانتاجية الفعلية (دونم/ موسم)} = \frac{\text{العرض الشغال (م)} \times \text{السرعة (م/ساعة)} \times \text{عدد ساعات اليوم} \times \text{عدد ايام الموسم} \times \text{الكفاءة الحقلية}}{\text{وحدة المساحة (٢٥٠٠)م٢}}$$

حساب معدلات انتاجية الآلات الزراعية

العرض الشغال (م) = عدد الابدان × عرض البدن الواحد

- حسب وحدة المساحة في معادلة الانتاجية الفعلية والنظرية توضع الارقام التالية :
  - 1 هكتار = 10000 م٢
  - 1 دونم = 2500 م٢
  - 1 فدان = 4200 م٢
  - 1 ايكر = 4047 م٢

حساب معدلات انتاجية الآلات الزراعية



حساب معدلات انتاجية الآلات الزراعية

مثال (1) محراث قلاب مطرحي ذو (5) أبدان عرض البدن (35) سم وسرعة الساحبة أثناء إجراء عملية الحرث (3.6) كم / ساعة وكفاءة عملية الحرث (80) ٪ . أحسب الانتاجية الفعلية للآلة (دونم/ ساعة) ؟

$$\text{الانتاجية الفعلية (دونم/ ساعة)} = \frac{\text{العرض الشغال (م)} \times \text{السرعة (م/ساعة)} \times \text{الكفاءة الحقلية}}{\text{وحدة المساحة (2500)م}^2}$$

$$\text{الانتاجية الفعلية (دونم/ ساعة)} = \frac{(0.35\times5) \times (1000\times3.6) \times 0.80}{2500}$$

$$\text{الانتاجية الفعلية (دونم/ ساعة)} = 2.016$$

حساب معدلات انتاجية الآلات الزراعية

مثال (2) محراث حفار يتكون من سبعة اسلحة موضوعة في صفين المسافة البينية (50)سم (بين سلاح وآخر) ، يعمل بسرعة (6) كم/ الساعة ، ينجز عملا يوميا مقداره (28) دونم/ يوم ، احسب الكفاءة الحقلية اذا كان المحراث يعمل (8)ساعة / اليوم ؟

$$\text{العرض الشغال} = \frac{\text{عدد الاسلحة}}{2} \times \text{المسافة بين سلاحين في الصف الواحد}$$

$$\frac{\text{العرض}}{\text{الشغال}} = \frac{7}{2} \times \text{م } (100 \div 50) = 1.75$$

$$\text{الانتاجية النظرية (دونم/ ساعة)} = \frac{\text{العرض الشغال (م) } \times \text{ السرعة (م/ساعة)}}{\text{وحدة المساحة (2500)م}^2}$$

$$\text{الانتاجية النظرية (دونم/ ساعة)} = \frac{(1000 \times 6) \times (1.75)}{2500} = 4.2 \text{ D/h}$$

حساب معدلات انتاجية الآلات الزراعية

الانتاجية النظرية (دونم/يوم) = الانتاجية النظرية × عدد الساعات

= (4.2) × (8) = 33.6

$$\text{الكفاءة الحقلية} = \frac{\text{الانتاجية الفعلية}}{\text{الانتاجية النظرية}} \times 100$$

$$\text{الكفاءة الحقلية} = \frac{28}{33.6} \times 100$$

الكفاءة الحقلية = 83 %

الامشاط وآلات التنعيم والتسوية

❖ معدات تهيئة التربة للمعاملات الثانوية

❖ **معدات التنعيم :-** هي المعدات التي تستخدم بعد استعمال المحاريث أي بعد القيام بعملية الحراثة وسبب استخدامها هو وجود كتل من الطين غير مفككة خاصة بعد استخدام المحاريث القلابة ووجود الكتل الطينية يؤدي إلى عدم تجانس حبيبات التربة مع بعضها البعض مما يؤثر على إعداد مرقد البذرة ، فكان لابد من زيادة تنعيم وتفكيك التربة وخاصة بعد الانتهاء من عملية الحراثة . وتشمل معدات التنعيم الأمشاط .

❖ تشبه الأمشاط بعض المحاريث من الشكل الخارجي لكن تختلف في بنائها ومتانة أقسامها وتكون ذات أسلحة كثيرة ومتقاربة ويكون تعمقها في التربة بسيطاً .

❖ أنواع الأمشاط

تقسم الأمشاط بناءً على الأسلحة التي تتعامل مع التربة إلى :-

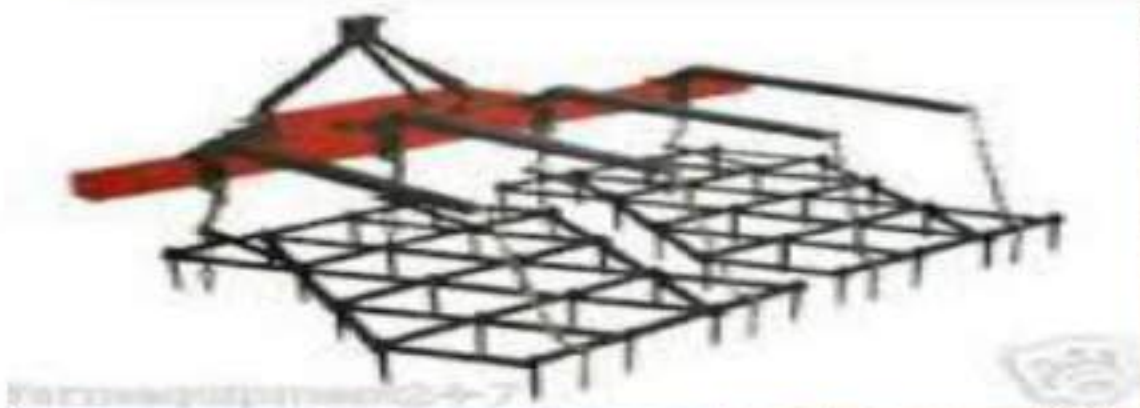
1) الأمشاط القرصية : وتكون أسلحتها على شكل أقراص
2) الأمشاط ذات الأسنان: وتكون أسلحتها على شكل أسنان صلبة أو مرنة
3) الأمشاط الآلية: وهي التي تكون أسلحتها متحركة ، أما حركة ترددية أو حركة دائرية.

الامشاط وآلات التنعيم والتسوية

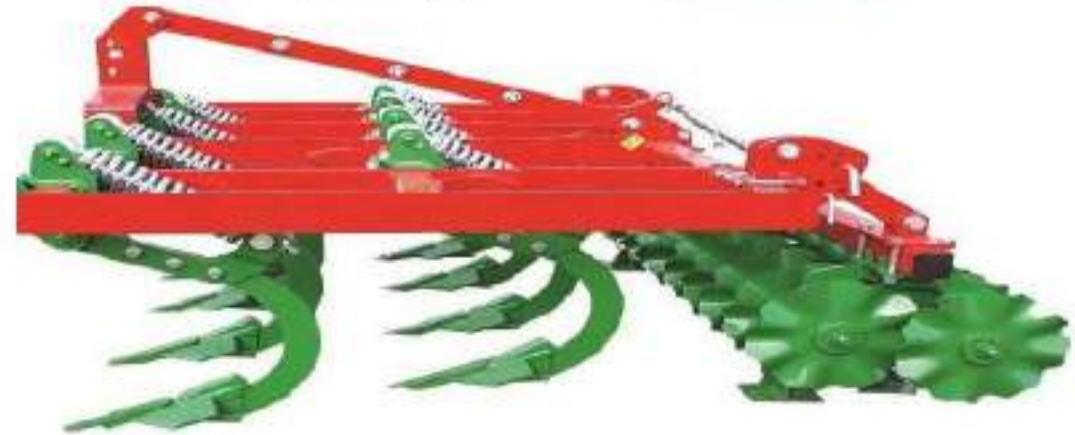
❖ **الغرض الرئيسي من استعمالها**

1) تفكيك الكتل الترابية بعد المعاملات الأولية وخاصة عند استخدام المعدات القلابة .
2) كسر الطبقة السطحية الصماء بهدف تحسين التهوية واستيعاب مياه الأمطار .
3) تنعيم السطح وتهيئته للمعاملات اللاحقة التي تسبق البذار والزراعة كالتسوية والتمريز .
4) استئصال الأدغال ومقاومتها .
5) تغطية البذور والأسمدة .
6) خلط البقايا النباتية والأسمدة العضوية في التربة .

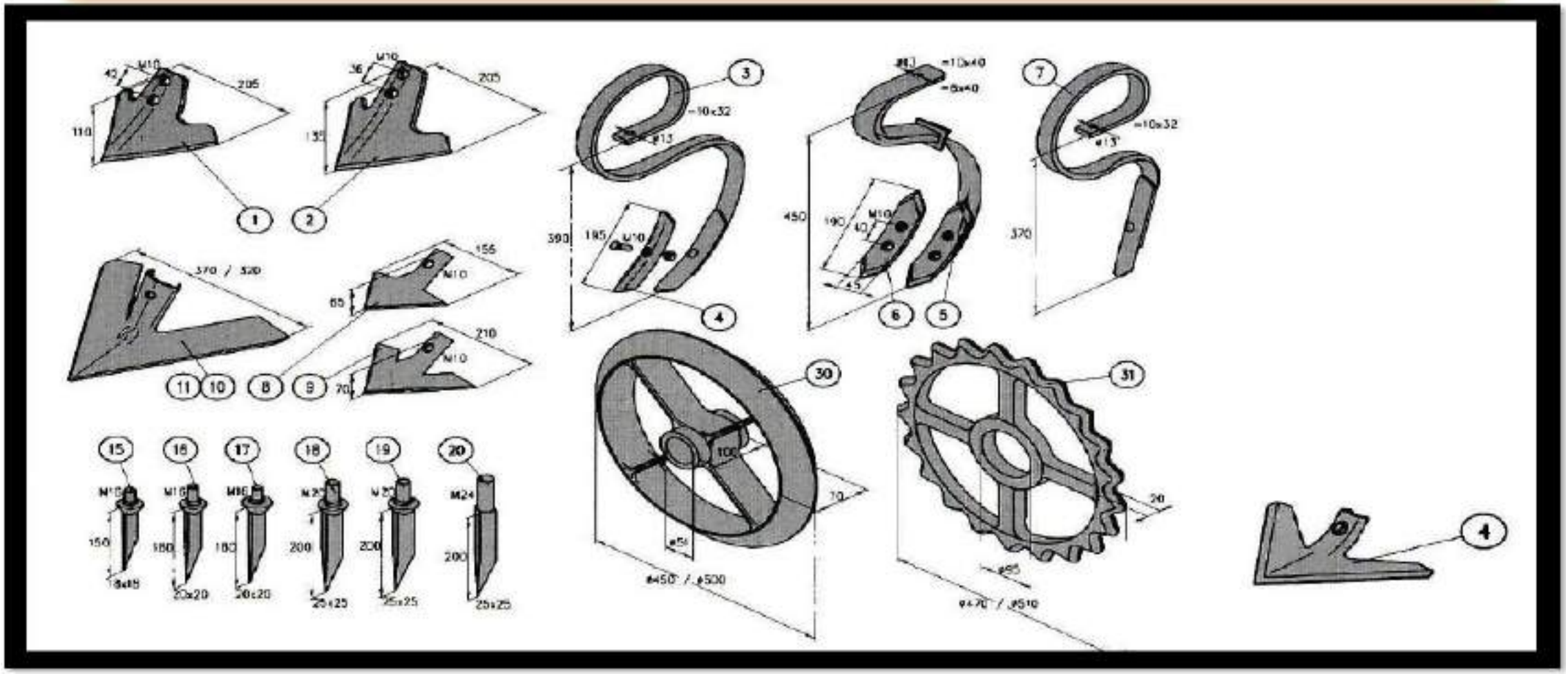
الامشاط وآلات التنعيم والتسوية



الامشاط وآلات التنعيم والتسوية



الامشاط وآلات التنعيم والتسوية



الامشاط وآلات التنعيم والتسوية

الامشاط وآلات التنعيم والتسوية

حساب معدل إنتاجية آلات التنعيم والتسوية

❖ الامشاط وآلات التنعيم والتسوية

$$\text{الانتاجية الفعلية (دونم/ ساعة)} = \frac{\text{العرض الشغال (م)} \times \text{السرعة (م/ساعة)} \times \text{الكفاءة الحقلية}}{\text{وحدة المساحة (٢٥٠٠)م٢}}$$

$$\text{الانتاجية الفعلية (دونم/ يوم)} = \frac{\text{العرض الشغال (م)} \times \text{السرعة (م/ساعة)} \times \text{عدد ساعات التشغيل اليومية} \times \text{الكفاءة الحقلية}}{\text{وحدة المساحة (٢٥٠٠)م٢}}$$

$$\text{الانتاجية الفعلية (دونم/ موسم)} = \frac{\text{العرض الشغال (م)} \times \text{السرعة (م/ساعة)} \times \text{عدد ساعات اليوم} \times \text{عدد ايام الموسم} \times \text{الكفاءة الحقلية}}{\text{وحدة المساحة (٢٥٠٠)م٢}}$$

حساب معدل إنتاجية آلات التنعيم والتسوية

مثال (1) مشط قرصي عرضه (5)م وسرعة التمشيط (6) كم / ساعة فاذا كانت الكفاءة الحقلية (80%) احسب :

1- إنتاجية المشط دونم / ساعة ؟

2- الزمن اللازم لتمشيط مساحة مقدارها (150) دونم ؟

الحل

1-

$$\text{الانتاجية الفعلية (دونم/ ساعة)} = \frac{\text{العرض الشغال (م)} \times \text{السرعة (م/ساعة)} \times \text{الكفاءة الحقلية}}{\text{وحدة المساحة (2500)م}^2}$$

$$\text{الانتاجية الفعلية (دونم/ ساعة)} = \frac{(5) \times (1000 \times 6) \times 0.80}{2500}$$

الانتاجية الفعلية (دونم/ ساعة) = 9.6 دونم/ساعة

حساب معدل إنتاجية آلات التنعيم والتسوية

الحل

-2

$$\text{الزمن اللازم للتمشيط (بالساعة)} = \frac{\text{المساحة (بالدونم)}}{\text{الانتاجية (بالدونم /ساعة)}}$$

$$\text{الزمن اللازم للتمشيط (بالساعة)} = \frac{150}{9.6}$$

$$\text{الزمن اللازم للتمشيط (بالساعة)} = 15.625\text{ساعة}$$

حساب معدلات انتاجية الآلات الزراعية

مثال (2) احسب عدد المحاريث الحفارة اللازمة لحراثة 800 دونم في 10 أيام اذا كان المحراث المستخدم مكون من (7) أسلحة ويعمل بسرعة أمامية مقدارها 3.6 كم/ الساعة والكفاءة الحقلية 70% وعدد ساعات التشغيل اليومية (8) ساعات . علماً بأن المسافة البينية بين سلاح واخر (50)سم .

$$\text{العرض الشغال} = \frac{\text{عدد الاسلحة}}{2} \times \text{المسافة بين سلاحين في الصف الواحد}$$

$$\text{العرض الشغال} = \frac{7}{2} \times \text{م } (100 \div 50) = 1.75$$

$$\text{الانتاجية الفعلية (دونم/ يوم)} = \frac{\text{العرض الشغال (م)} \times \text{السرعة (م/ساعة)} \times \text{عدد ساعات التشغيل اليومية} \times \text{الكفاءة الحقلية}}{\text{وحدة المساحة (2500)م}^2}$$

$$\text{الانتاجية الفعلية (دونم/ يوم)} = \frac{0.70 \times 8 \times (1000 \times 3.6) \times (1.75)}{2500} = 14.1$$

حساب معدلات انتاجية الآلات الزراعية

الانتاجية خلال 10 أيام = الانتاجية اليومية × 10

= (14.1) × (10) = 141

عدد المحاريث المطلوبة = $\frac{\text{المساحة}}{\text{الإنتاجية للمحراث الواحد خلال 10 ايام}}$

عدد المحاريث المطلوبة = $\frac{800}{141}$

عدد المحاريث المطلوبة = 5.7

= 6 يقرب الى العدد الصحيح واعتماده كاحتياط

حساب معدلات انتاجية الآلات الزراعية

واجب (1)

محراث مطرحي قلاب عرضه الشغال (2) م ، سرعة العمل (3) كم / ساعة يعمل بكفاءة حقلية (70) % وعدد ساعات تشغيل يومية (8) ساعات ، احسب عدد المحاريث المطلوب استخدامها لحراثة مساحة مقدارها (2400) دونم خلال ثلاثة اشهر ؟

حساب معدلات انتاجية الآلات الزراعية

واجب (2)

استخدم ثلاثة أنواع من المحاريث (حفار و مطرحي قلاب وقرصي قلاب) في معاملة ارض مساحتها (1500) دونم للنوع الواحد بعد تزويدك بالمعطيات التي في ادناه أوجد عدد المحاريث لكل نوع والمطلوب منه حراثة تلك المساحة لمدة (10) أيام ؟

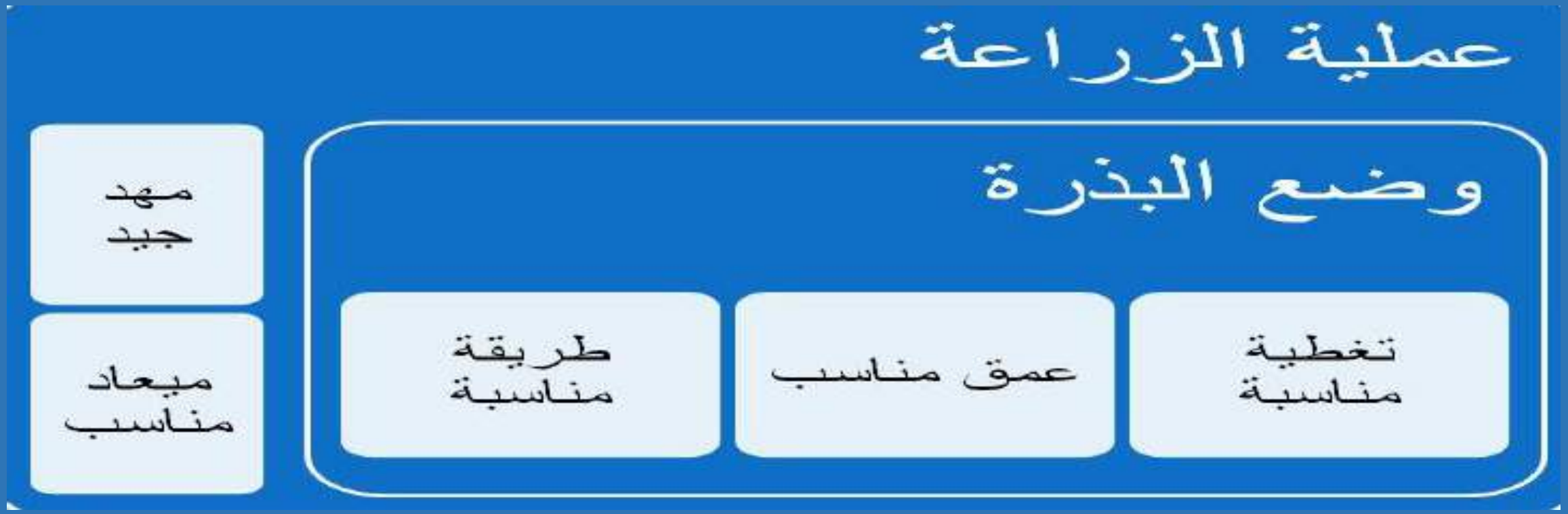
1) العرض الشغال الكلي للمحراث الحفار (1.9) م .
2) العرض الشغال للبدن الواحد في المحراث المطر حي القلاب الثلاثي (35) سم .
3) العرض الشغال للبدن الواحد في المحراث القرصي الثلاثي (45) سم .
4) سرعة العمل المعتمدة لجميع تلك المحاريث (5) كم/ الساعة .
5) معدل ساعات الاشتغال اليومية (7) ساعات .
6) الكفاءة الحقلية (80)% .

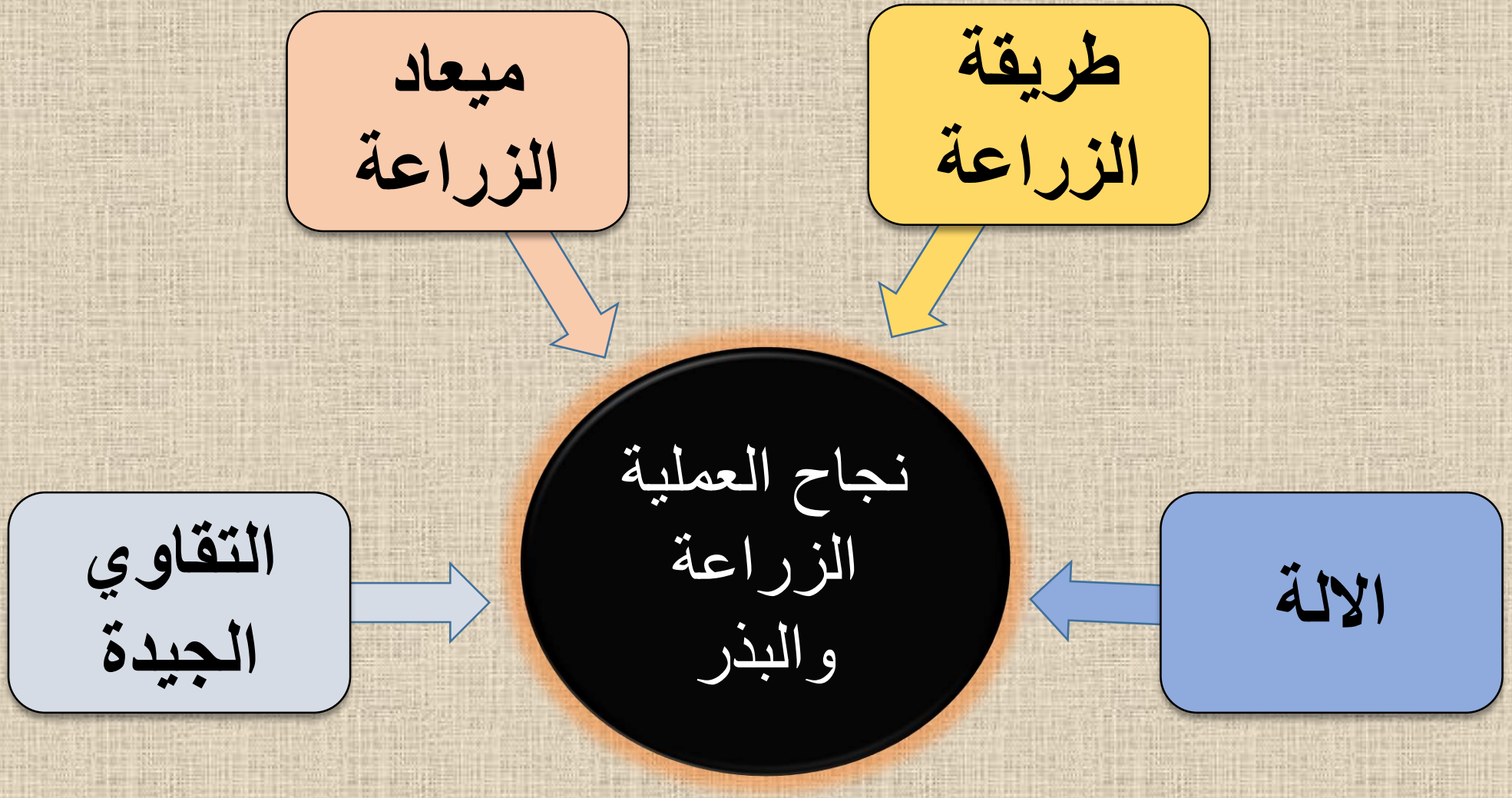
جامعة الموصل
كلية الزراعة والغابات
المكائن والالات الزراعية

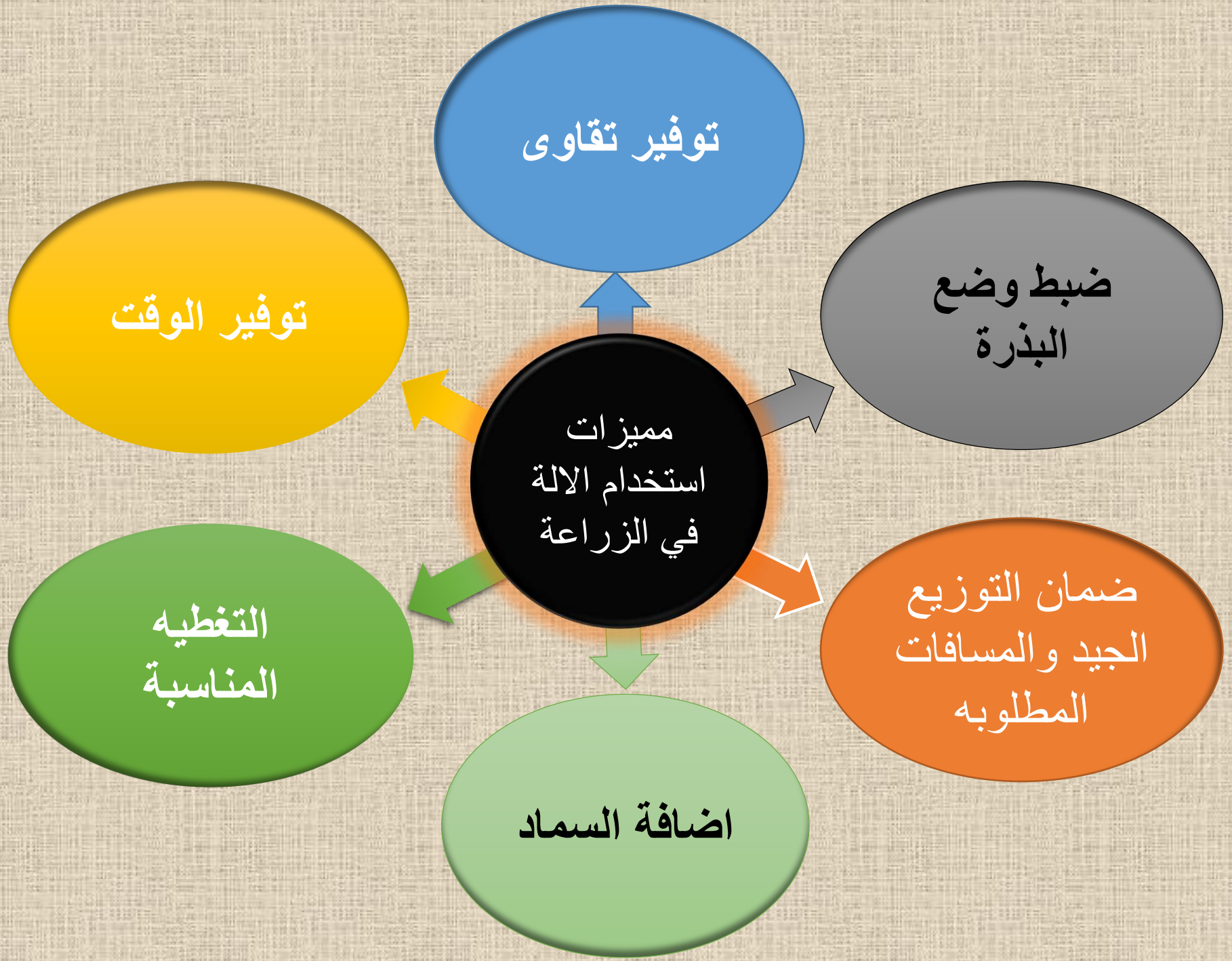
الفصل الاول
الات الزراعة والبذار
Planting and seeding equipment's

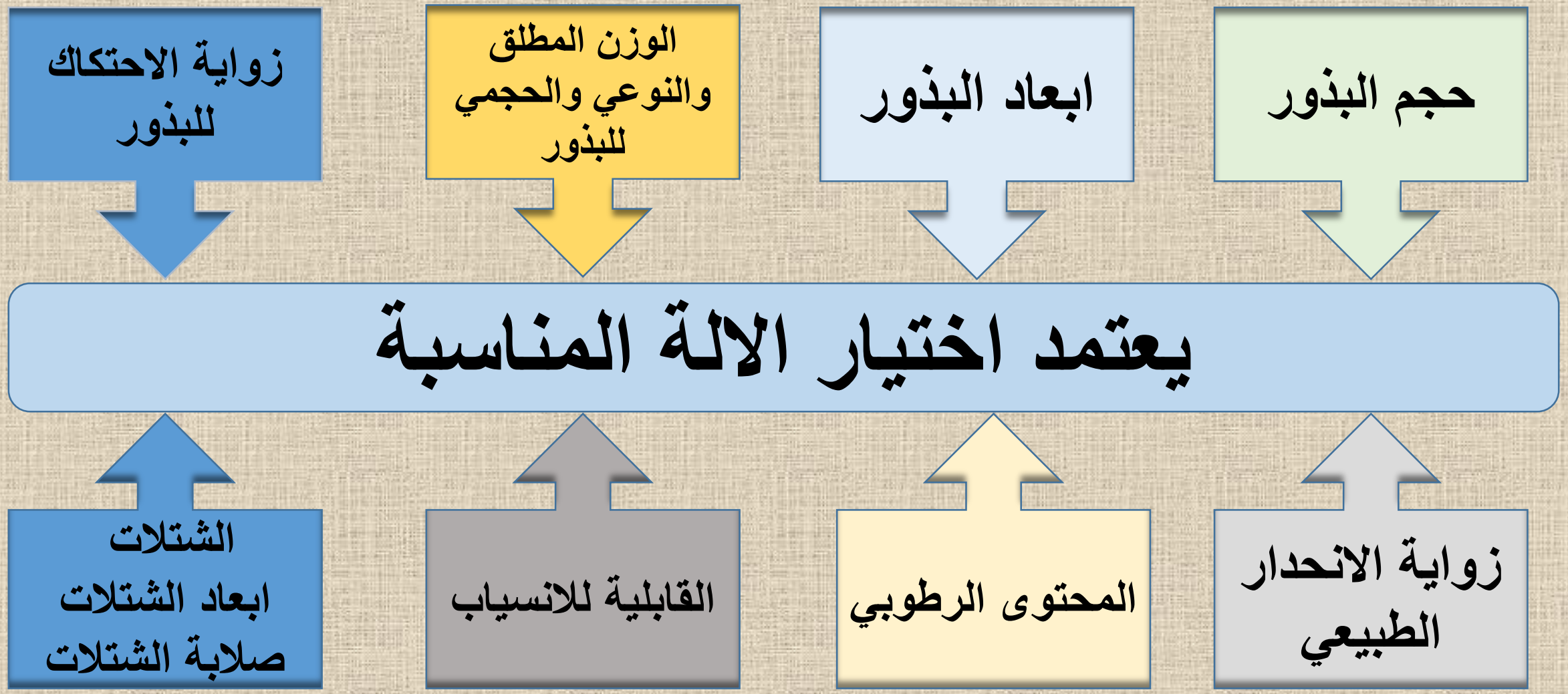
مدرس المادة
التدريسي ليث محمود يحيى

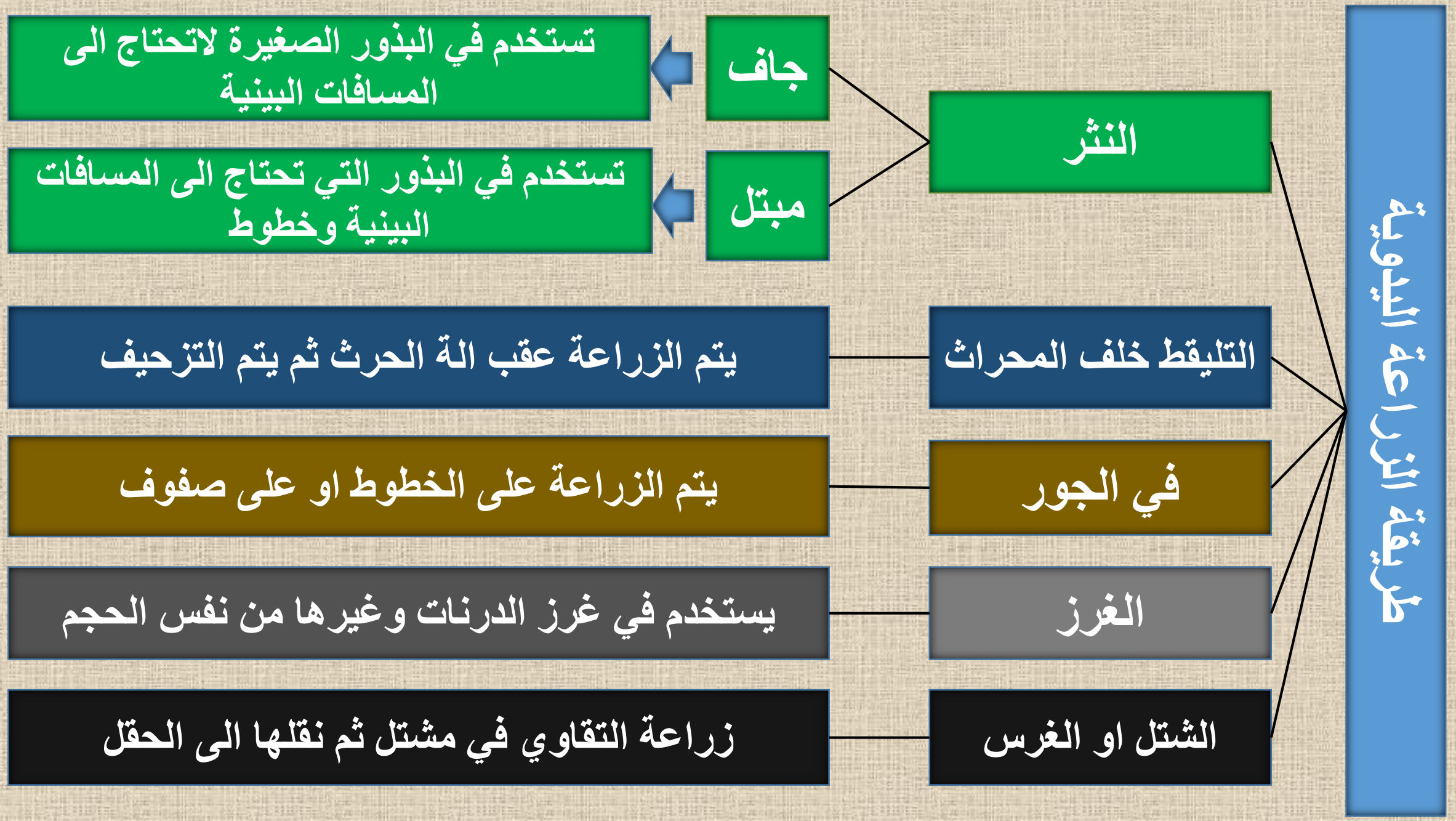
تعتبر عملية الزراعة والبذر أهم عمليات الأنتاج الزراعى إذ يتوقف نجاح عمليات الزراعة التالية لإجراء عمليات تمهيد التربة عليها ويتوقف نجاح عملية الزراعة والبذر على عدة عوامل .

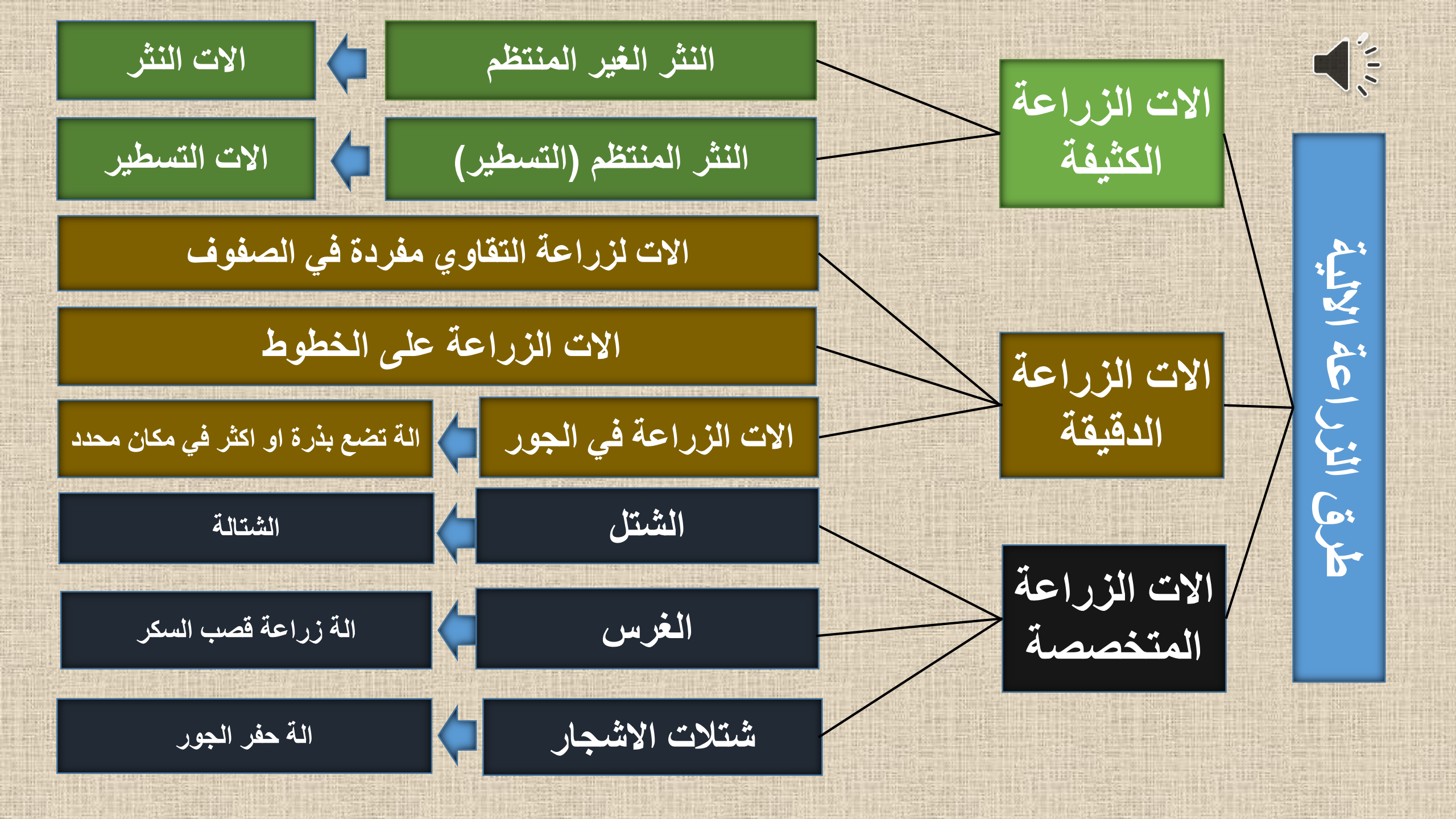



ميعاد الزراعة
طريقة الزراعة
نجاح العملية الزراعة والبذر
التقاوي الجيدة
الالة


توفير تقاوى
ضبط وضع البذرة
ضمان التوزيع الجيد والمسافات المطلوبه
اضافة السماد
التغطيه المناسبة
توفير الوقت
مميزات استخدام الالة في الزراعة

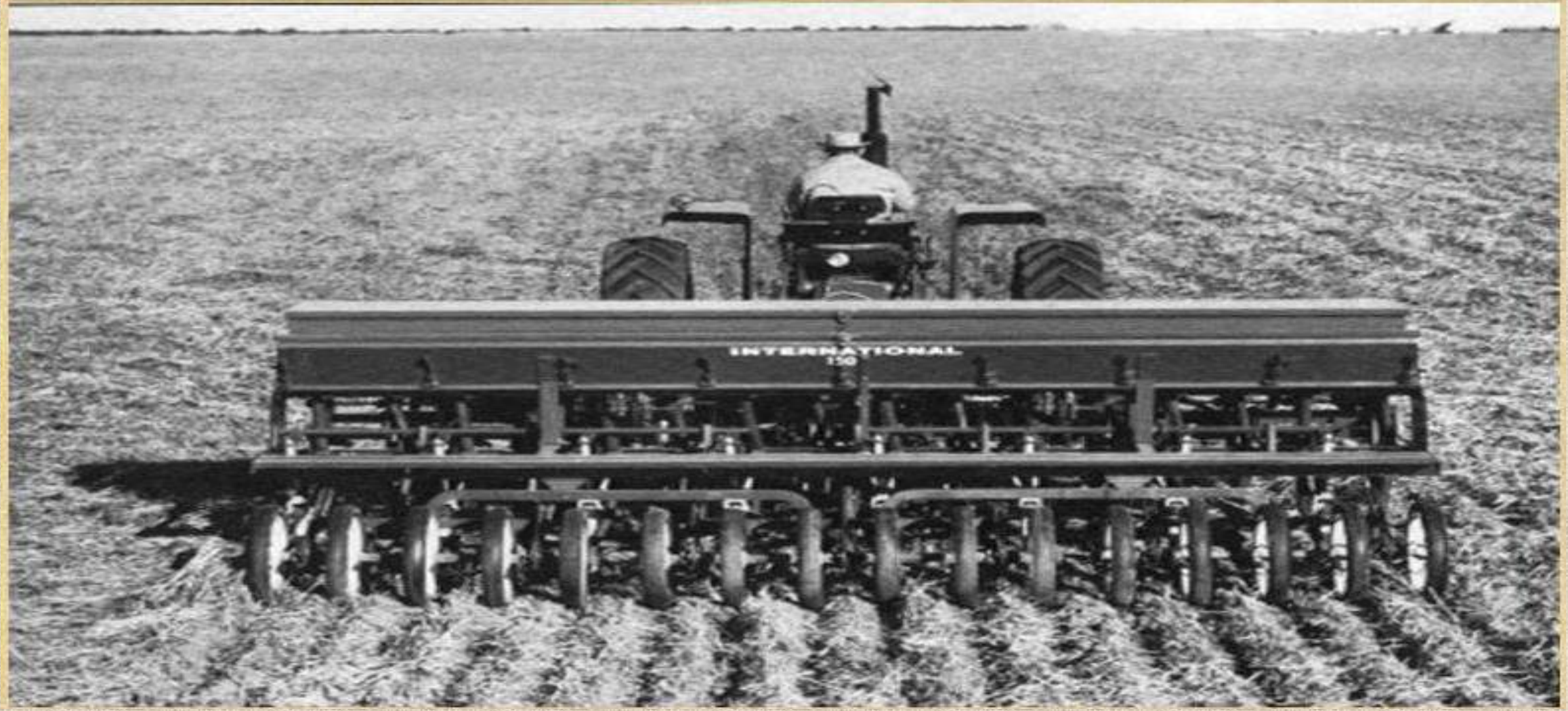

حجم البذور
ابعاد البذور
الوزن المطلق والنوعي والحجمي للبذور
زواية الاحتكاك للبذور
يعتمد اختيار الالة المناسبة
زواية الانحدار الطبيعي
المحتوى الرطوبي
القابلية للانسياب
الشتلات
ابعاد الشتلات
صلابة الشتلات


طريقة الزراعة المتبعة
النثر
جاف
تستخدم في البذور الصغيرة لاتحتاج الى المسافات البينية
مبتل
تستخدم في البذور التي تحتاج الى المسافات البينية وخطوط
التليقط خلف المحراث
يتم الزراعة عقب الة الحرث ثم يتم التزحيف
في الجور
يتم الزراعة على الخطوط او على صفوف
الغرز
يستخدم في غرز الدرنات وغيرها من نفس الحجم
الشتل او الغرس
زراعة التقاوي في مشتل ثم نقلها الى الحقل


طرق الزراعة الالية
الات الزراعة الكثيفة
الات الزراعة الدقيقة
الات الزراعة المتخصصة
النثر الغير المنتظم
الات النثر
النثر المنتظم (التسطير)
الات التسطير
الات لزراعة التقاوي مفردة في الصفوف
الات الزراعة على الخطوط
الات الزراعة في الجور
الة تضع بذرة او اكثر في مكان محدد
الشتل
الشتالة
الغرس
الة زراعة قصب السكر
شتلات الاشجار
الة حفر الجور

وضع البذور بطريقة النثر Broadcasting

وضع البذور فى سطور Seed Drill



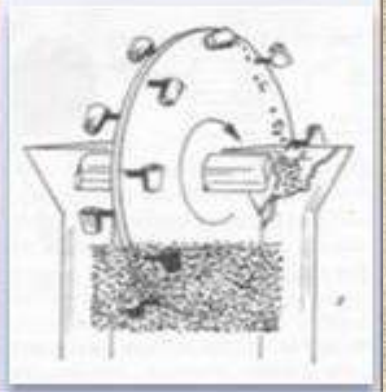
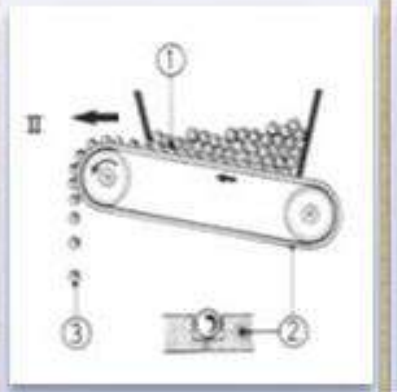
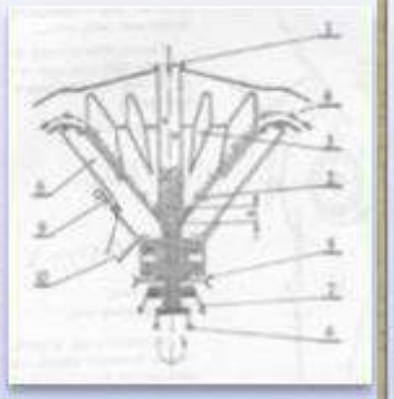
Precision Drilling وضع البذور فى خطوط

آلة زراعة البطاطس

Automatic Potato Planning Machine

التركيب العام
لالات الزراعية
الاطار
العجلات
صندوق
التقاوي
الراسم
صندوق
السماد
ادوات
التغطية
جهاز
التلقيم
الفجاجات
جهاز نقل
التقاوي

آليات التلقيم

ذات الاكواب	السير المثقب	تخلخل الهواء	الطرد المركزى	العجلة النجمية	الأسطوانة المموجة
					

آليات النقل

نقل البذور بالطريقة الإجبارية

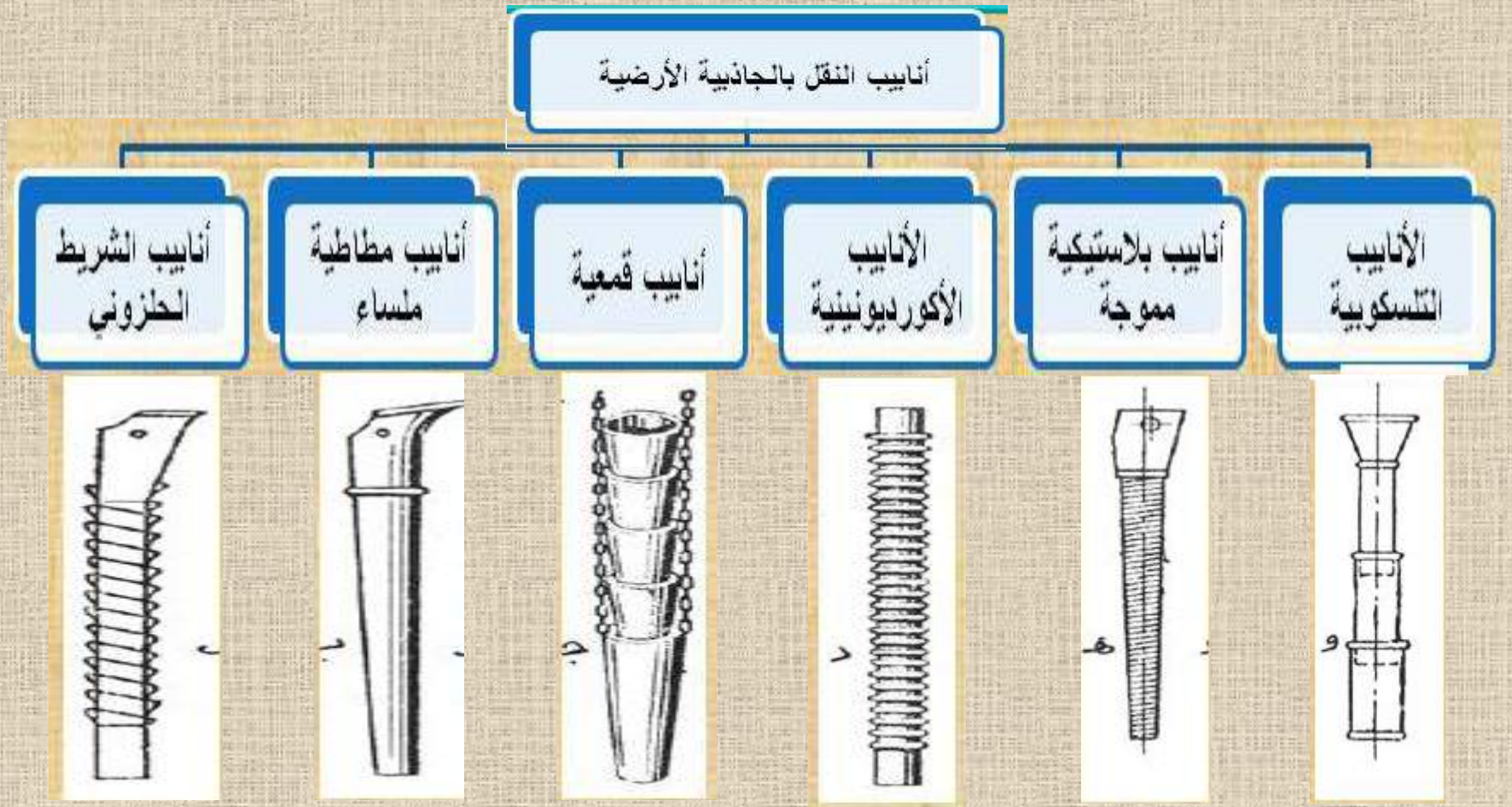
- أنابيب النقل تحت ضغط الهواء
- بالحزان الناقل
- الصمامات الدوارة

نقل البذور تحت تأثر الخاذبية الارضية

- أنابيب مطاطية
- أنابيب تلسكوبية.
- أنابيب أكورديونية .

آليات النقل لآلات الزراعة

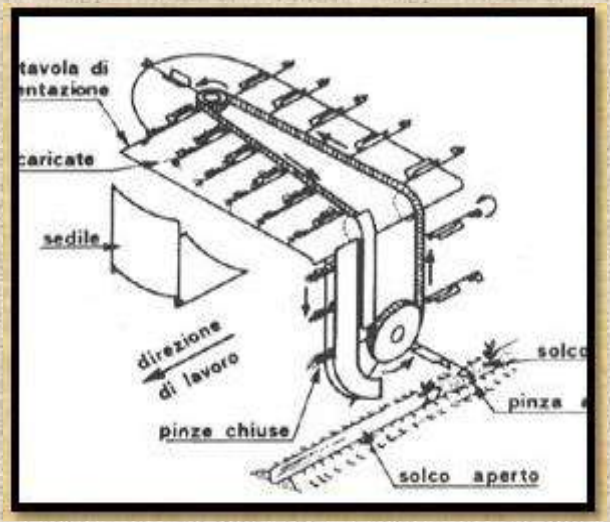
النقل بالجاذبية الأرضية : وتتم بواسطة الأنابيب وتتصف بالمرونة وسهولة مرور البذور دون أحتكاك تحت تاثير الجاذبية الارضية وتتميز بقابلية الامتصاص لرد الفعل الناتج من سقوط البذور



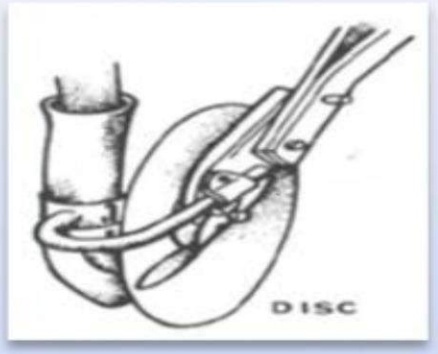
آليات النقل لآلات الزراعة

نقل البذور بالطريقة الاجبارية

- أنابيب إسقاط البذور بالصمامات الدوارة .
- النقل بالحزام الناقل (السيور)
- الناقل السلسلي للبذور
- أنابيب النقل تحت ضغط الهواء



الفجاجات



فجاجات قرصية

- قرصية مزدوجة
- قرصية مفردة

فجاجات أالسلاح المقوس

($\alpha > ٩٠$)

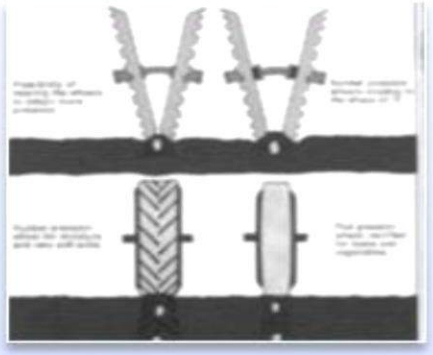
فجاجات فأسية

($\alpha > ٩٠$)

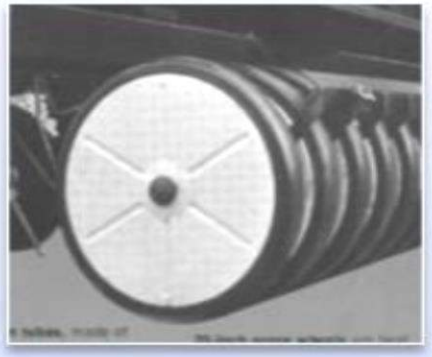
فجاجات معزقية

($\alpha < ٩٠$)

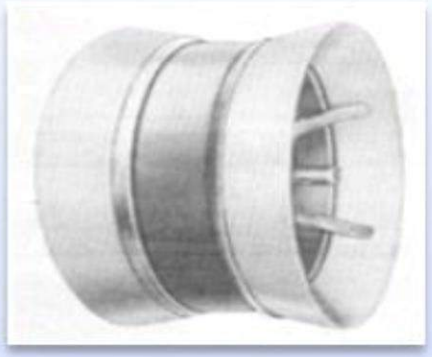
آليات التغطية



عجلات مزدوجة



عجلات مطاطة



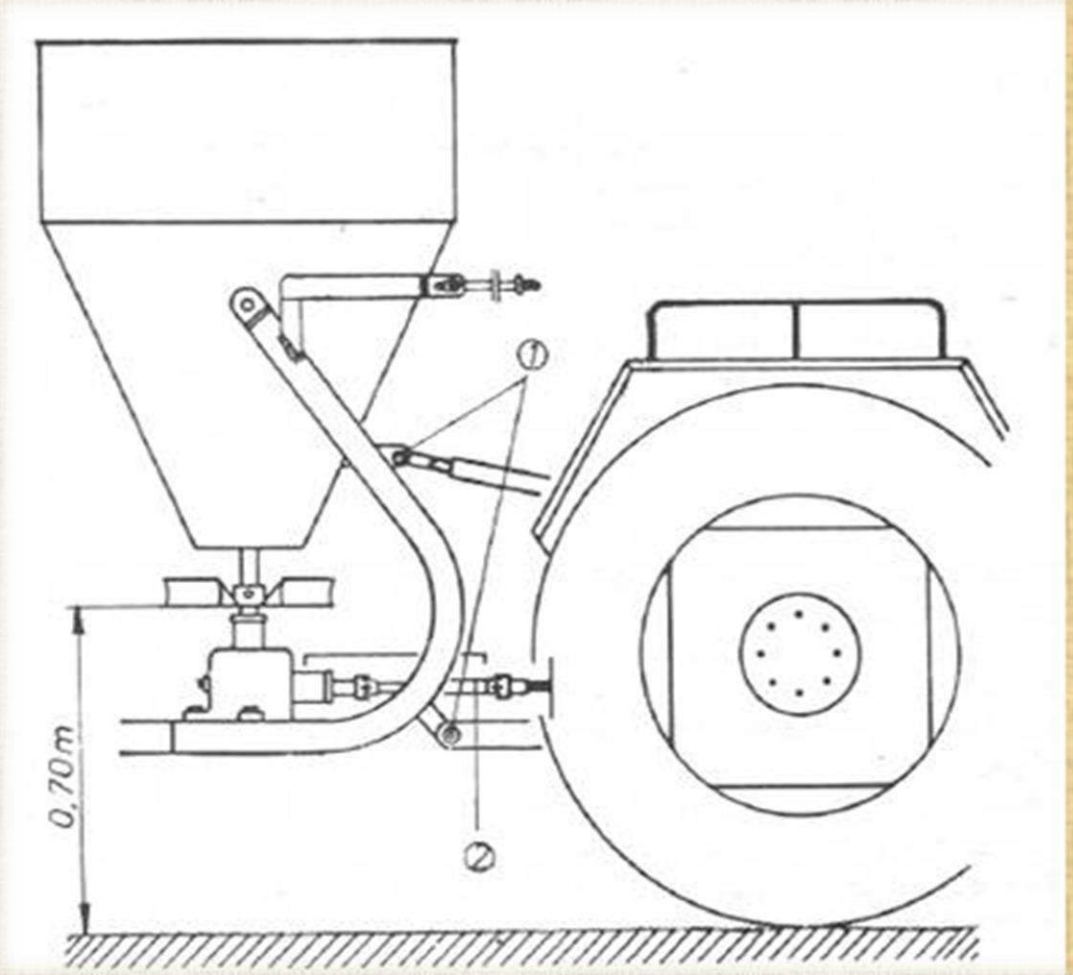
عجلات فولاذية

أمثلة لآلات زراعة

آلة الزراعة بالنثر

مصممة لزراعة المحاصيل المتقاربة في المسافات بينها والتى تعرف باسم الزراعات الكثيفة solid plantingوتوجد عدة أنواع منها ما يقوم بزراعة المحاصيل في صفوف طويلة متقاربة مع بعضها والنباتات متقاربة في الصف الواحد (آلات الزراعة بالتسطير Grain drills) ومنها ما ينثر البذور نثرا عشوائيا Broadcasting وهذا النوع الاخير ينثر البذور من صندوق البذور إما بواسطة آلات الطرد المركزى – Centrifugal- type broadcaster أو تنثر البذور بواسطة ضغط الهواء Air power planter أو بواسطة آلات الزراعة الطائرة Air craft seeder

آلات الطرد المركزى Centrifugal- type -broadcaster



الحقيقة أن مثل هذه المعدات صممت أصلا لتؤدى مهمة نثر الأسمدة الكيماوية الصلبة الا أن الحاجة إلى إستخدام البعض منها فى نثر البذور وخاصة تلك الصغيرة الحجم التى لا تحتاج فى نثرها إلى دقة فى ضبط المسافات كما هو الحال عند بذار الحبوب والأعلاف (عند زراعة المراعى المفتوحة) وخاصة فى المساحات الكبيرة نسبيا والتى قد تضطر الظروف أحيانا وخاصة فى المساحات الكبيرة جدا وفى ظروف الاراضى المنحدرة وسطوح التلول والمناطق الوعرة إلى إستخدام النثر بالطائرات والمهم فى هذه الفقرة أمكانية إستخدام المعدات الارضية المتوفرة الخاصة بنثر السماد فى نثر البذور .

آلة الزراعة بالتسطير

Seed Drill

وهى تعد أكثر المعدات الزراعية إستخداما وانتشارا وذلك لأنها تصلح مع المحاصيل التي تزرع زراعة كثيفة مثل القمح والشعير والبرسيم والارز ، وتعرف لدى المزارعين بالسطارة ويمكن تعديلها لزيادة أغراضها واستخداماتها

والبذرة توضع في الأرض على عمق ١-٣ سم وعلى مسافات بين الصفوف يتراوح بين ١٠ – ٢٥ سم

آلة الزراعة البطاطس

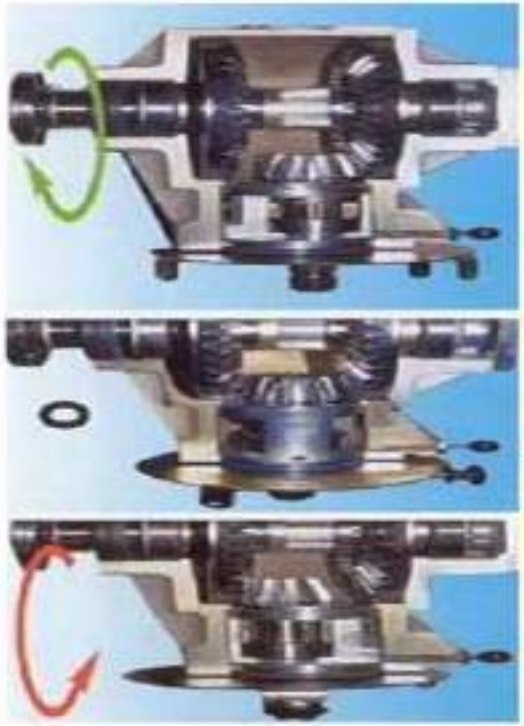
آلة الزراعة البطاطس

Trans planters آلات الشتل

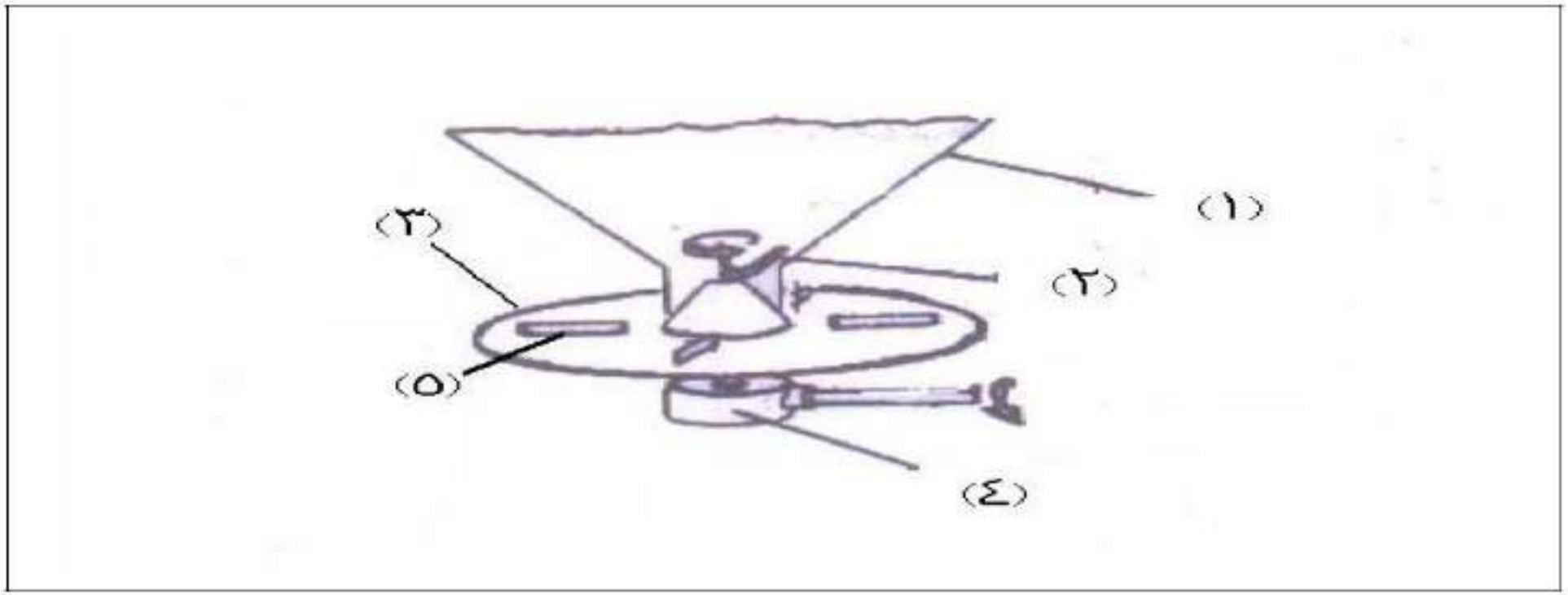
Rice Transplanter آلة شتل الأرز

آلات غرس الشجيرات Hole Digger

وتوجد آلات خاصة لغرس الشجيرات وتقوم هذة الآلة بحفر المراقد وغرس الشجيرات والأشجار الصغيرة بنظام محدد وقد تزود هذه الآلة بجهاز لوضع الأسمدة في الحفر أثناء غرس الشجيرات لتوفير النفقات .



س: أذكر أسماء أجزاء هذه الآلة المشار إليها بالأرقام



١. .....

٢. .....

٣. .....

٤. .....

٥. .....

واجب بيتي

س١/ ماهي الطرق المختلفة لوضع البذور في التربة ؟
س٢/ماهي انواع اجهزة التلقيم في الات التسطير ؟
س٣/ماهي انواع الفجاجات المستخدمة مع الات زراعة البذور؟
س٤/ ارسم الة الطرد المركزي لنثر البذور

ملاحظة / يسلم الواجب بشكل pdf و اخر موعد للتسليم نهاية الاسبوع القادم

شكرا لحسن اصغائكم

الات الرش و التعفير

اعداد التدريسي
ليث محمود يحيى
المكائن والالات الزراعية

الات الرش والتعفير

تتعرض جميع الحاصلات الزراعية والبستانية للإصابة بالأمراض والآفات الحشرية، مما يترتب عليها منع او تحديد نمو النباتات وقد تتسبب في فنائها، وهذا يجعل من الضروري ان يتواجد في كل مزرعة معدات تعمل على معالجة او وقاية الحاصلات من تلك الامراض. ولذلك فان اختيار هذه الآلات التي تقوم برش أو تعفير عديد من المواد اللازمة للإنتاج الزراعي مثل أنواع المبيدات المختلفة أو الأسمدة السائلة ومحاليل التغذية أو بعض الهرمونات اللازمة يعتبر من اصعب الأمور واهمها على الاطلاق.

حيث قد يؤدي انجراف هذه المواد من المساحات المعالجة إلى ترسيبها على نباتات أخرى مجاورة قد تكون مخصصة للاستهلاك الآدمي أو الحيواني. فبعض المبيدات الكيماوية للحشرات قد تكون عالقة بالنباتات التي تأكلها الحيوانات. ومن ثم تتركز في دهن ولبن هذه الحيوانات الأمر الذي يشكل خطورة على الإنسان عند استهلاكه لمنتجاتها كذلك فانجراف مبيدات الحشائش أو الهرمونات قد يضر بالمحاصيل الحساسة المجاورة وفي كثير من الحالات سببت المبيدات نوعا من عدم الاتزان البيئي ولذلك يجب اختيار نوع المبيد المناسب ونوع الآلة المناسبة والطريقة والظروف المناسبة للرش لتقليل كمية المبيدات المستخدمة وزيادة فاعليتها ولتقليل الانجراف والأثر الضار المتبقي لهذه الكيماويات.

ولسهولة انجراف مواد التعفير، وانخفاض الكفاءة الترسيبية لها عن مواد الرش فإن معظم مبيدات الآفات، تكون على صورة مواد رش وهي عادة مستحلبات مائية أي محاليل مساحيق قابلة للبلل. وذلك لتقليل المشاكل المرتبطة بانجراف المبيدات.

مجال استعمال آلات الرش والتعفير (آلات المقاومة):

تستعمل آلات الرش والتعفير في مجالات مختلفة أهمها:

١- رش أو تعفير المبيدات الحشرية لمكافحة الحشرات الزراعية.

٢- رش أو تعفير المبيدات الفطرية لمكافحة أمراض النباتات.

٣- رش أو تعفير المبيدات الخاصة بمكافحة الحشائش الضارة.

٤- رش محاليل قبل الحصاد لمعاملة النباتات حتى تكون صالحة للحصاد بالآلات الميكانيكية الحديثة (كإزالة أوراق القطن قبل جنيه بآلات جنى القطن).

٥- رش الهرمونات لزيادة محصول الفاكهة أو منع تساقطها المبكر.

6- رش المحاليل الغذائية على اوراق النباتات مباشرة.

أنواع آلات الرش والتعفير:

١- **الرشاشات اليدوية:** مثل المذراة اليدوية، رشاشة الجردل، رشاشة البرميل، رشاشة الجر، الرشاشة الظهرية.

٢- **رشاشات الدفع الهوائي** وتستخدم تيار من الهواء لحمل المبيد وقد تسمى الرشاشات المروحية وقد يتم حمل بعض هذه الآلات بواسطة العامل.

٣- **الرشاشات الهيدروليكية** وتشمل الرشاشات الحقلية ورشاشات البساتين ذات الضغط العالي.

٤- **العفارات** وهي تستخدم تيار من الهواء لحمل مسحوق التعفير وغالبا ما يكون لها موتور خاص بها وقد يحملها العامل أثناء الرش أو تعلق أو تجر بالجرار.

٥- **طائرات الرش والتعفير** وتستخدم في المساحات الشاسعة.

في آلات الرش يتم خلط المادة الفعالة بكمية معينة من السائل ثم يجزأ المحلول المراد رشه الى قطيرات – اكثر أو أقل دقة حسب المطلوب – بفرض ضمان توزيع ملائم وفعال للمادة المراد رشها، ومن الطبيعي أن كل نبات وكل طفيلي، تناظره طريقة توزيع معينة لقطيرات المبيد تعطى أحسن النتائج بأقل التكاليف.

وفيما يلى عرض تفصيلي لبعض أنواع آلات الرش والتعفير:

(١)- الرشاشات الظهرية

وهي الآلات التي يقوم العامل بحملها ويقوم بتشغيلها بيده عن طريق طلمبة خاصة تقوم بضغط المحلول المراد رشه أو قد يكون لها محرك صغير يقوم بتشغيل مروحة ودفع هواء خلال أنبوبة ويتم دفع محلول الرش مع الهواء وبذلك يتم تجزئة المحلول إلى قطرات صغيرة مع تيار الهواء. واستمرار عمل الرشاشات تحتاج إلى طلمبة ذات كفاءة عالية.

الاغراض التي تستخدم فيها الرشاشات الظهرية:

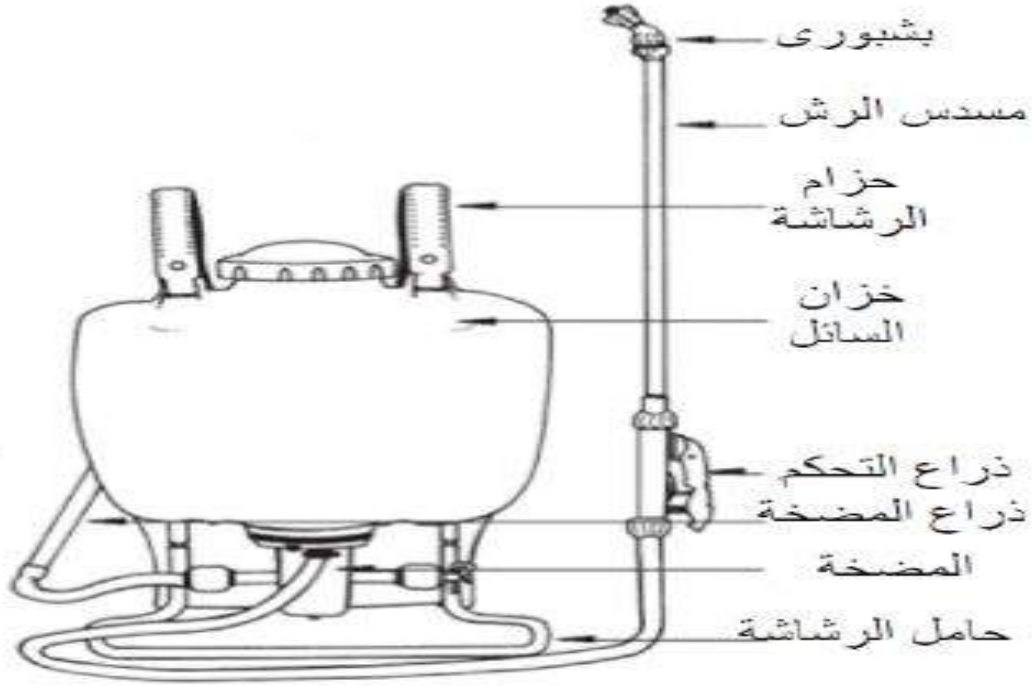
تستخدم في الاغراض التالية:

١. في رش الحدائق المنزلية الصغيرة.

٢. لرش عدد قليل من النباتات.

٣. في رش الاماكن التي يصعب الوصول اليها.

٤. في رش مساحات صغيرة.



(٢)- الرشاشات الهيدروليكية

في هذا النوع من آلات الرش يتم ضغط السائل المراد رشه هيدروليكيًا بواسطة المضخة وتفتيته ودفعه الى الاماكن المراد رشها على هيئة رذاذ وقطرات صغيرة.

يوجد من الرشاشات الهيدروليكية نوعين هما الرشاشات الحقلية التي تعمل على ضغط منخفض ورشاشات البساتين التي تعمل على ضغوط عالية. ومعظم الرشاشات ذات الضغط العالي المستعملة لرش الأشجار والبساتين تحتوي على حوامل للبشابير للرش الحقلي. وهذه الحوامل تكون أجزاء اختيارية أي يتم تركيبها عندما يراد الرش الحقلي للمحاصيل ويمكن استعمال مسدس الرش اليدوي مع رشاشات الضغط العالي لرش وتنظيف الآلات الزراعية وعنابر الدواجن وتوجد رشاشات عديدة من هذه الأنواع منها الذاتية والمعلقة أو المقطورة بالجرار أو التي يقوم العامل بتشغيلها وتوجيها باليد.

أجزاء الرشاشة الهيدروليكية

وتتركب الرشاشة الهيدروليكية من خزان وقلاب وطلمبة وفلاتر ومقياس للضغط وحامل البشابير

١- خزان الآلة:

وهو خزان ذو سعة كبيرة مصنوع من الصلب المجلفن أو البلاستيك حتى يكون مقاوما للصدأ أو التأكل بسبب تأثير مواد الرش الكيميائية وتوجد في أعلى الخزان فتحة مخصصة لملئه بسائل الرش وتكون الفتحة مزودة بمرشح (مصفاه) يقوم بتنقية سائل الرش من الشوائب ذات الحجم الكبير قبل دخولها الى الخزان كما يوجد في اسفل الخزان فتحة يتم من خلالها سحب السائل ويوجد على هذه الفتحة مرشح اخر لتنقية السائل من الشوائب الصغيرة والتي تؤدى الى عطل او انسداد أحد اجزاء الآلة.

٢- المقلب:

يحتاج السائل (المحلول) المراد رشه إلى تقليب مستمر نظرًا لأنه يتكون من مواد كيميائية صلبة أو زيتية مخلوطة مع الماء، لذلك كان لابد من وجود وسيلة للتقليب داخل خزان الآلة، ويوجد نوعان من المقلبات هما:

أ- المقلب الهيدروليكي: وفي هذا النوع يتم إرجاع جزء من سائل الرش المسحوب بواسطة المضخة إلى الخزان مرة ثانية ليمر من خلال فتحات أو نوافير موجودة على أنبوب يوجد على طول الخزان لتقوم الدوامات الخارجة من النوافير بعملية تحريك السائل وخلطه.

ب- المقلب الميكانيكي: وهو عبارة عن ذراع على طول قاع الخزان يوجد عليه عدد من الريش ويتحرك بشكل دائري لكى يقوم بخلط السائل داخل الخزان ويستمد المقلب الميكانيكي الحركة من عمود الإدارة الخلفي للجرار أو من محرك الرشاشة.

٣- المضخة:

تقوم بسحب سائل الرش من الخزان ودفعه في أنابيب الرش تمهيدًا لعملية تفتيته وتحويله إلى قطرات صغيرة وتحصل المضخة على القدرة اللازمة لتشغيلها من عمود الإدارة الخلفي للجرار أو من محرك خاص بالرشاشة وتؤثر سرعة المضخة على كمية السائل الخارجة من الرشاشة فكلما زادت سرعة المضخة زادت كمية سائل الرش.

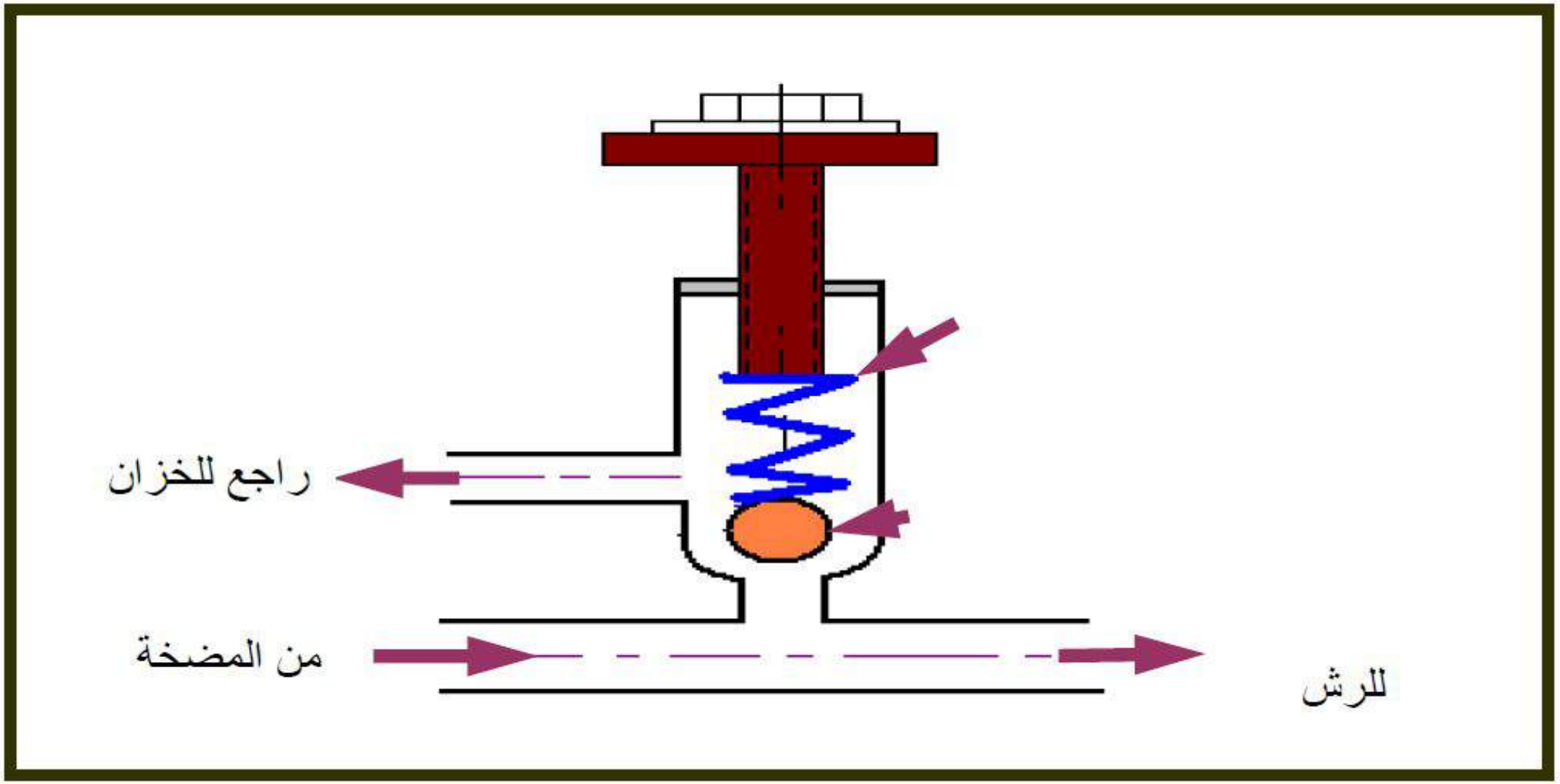
4- منظم الضغط

يتم تركيب منظم الضغط على فتحة الطرد للمضخات المستعملة في الرشاشات الهيدروليكية بسبب تذبذب كمية السائل المطرودة من الطلمبة نتيجة تذبذب سرعة المضخة بسبب تغير سرعة دوران عمود الإدارة الخلفي للجرار حيث يقوم منظم الضغط بالوظائف التالية:

أ- الحصول على ضغط ثابت لسائل الرش لضمان انتظام كمية سائل الرش الخارج من الآلة.

ب- يعمل على حماية اجزاء الآلة من أي كسر نتيجة للضغط العالي لسائل الرش بداخلها أو انسداد جهاز الرش.

منظم الضغط

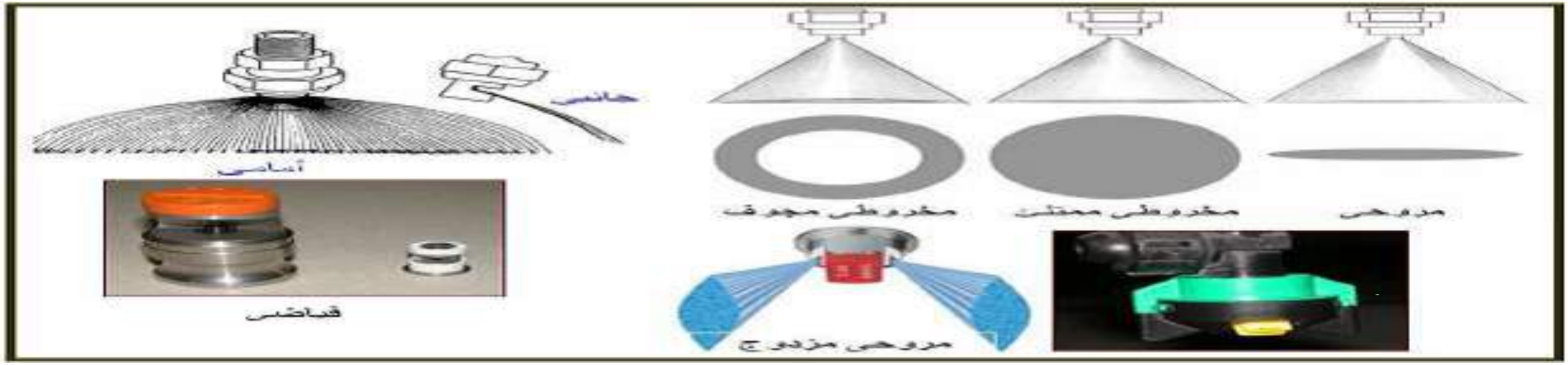


٥- البشابير:

هي أهم جزء الرشاشة وهى المسئولة عن تفتيت السائل حيث يخرج السائل من البشبورى من خلال ثقب ضيق وتحت تأثير ضغط عال ليتم تحويله الى ذرات صغيرة، وقبل فتحة البشبورى يوجد مرشح به ثقوب اصغر من فتحة البشبورى ويقوم هذا المرشح بمنع وصول الشوائب الى فتحة البشبورى وانسداده، وتوجد انواع مختلفة من البشابير التي تستخدم مع الرشاشات الالية والتي تختلف في تصرفها وأشكال فتحاتها ويوضح شكل أجزاء البشبورى، وتوجد أنواع عديدة من هذه البشابير:

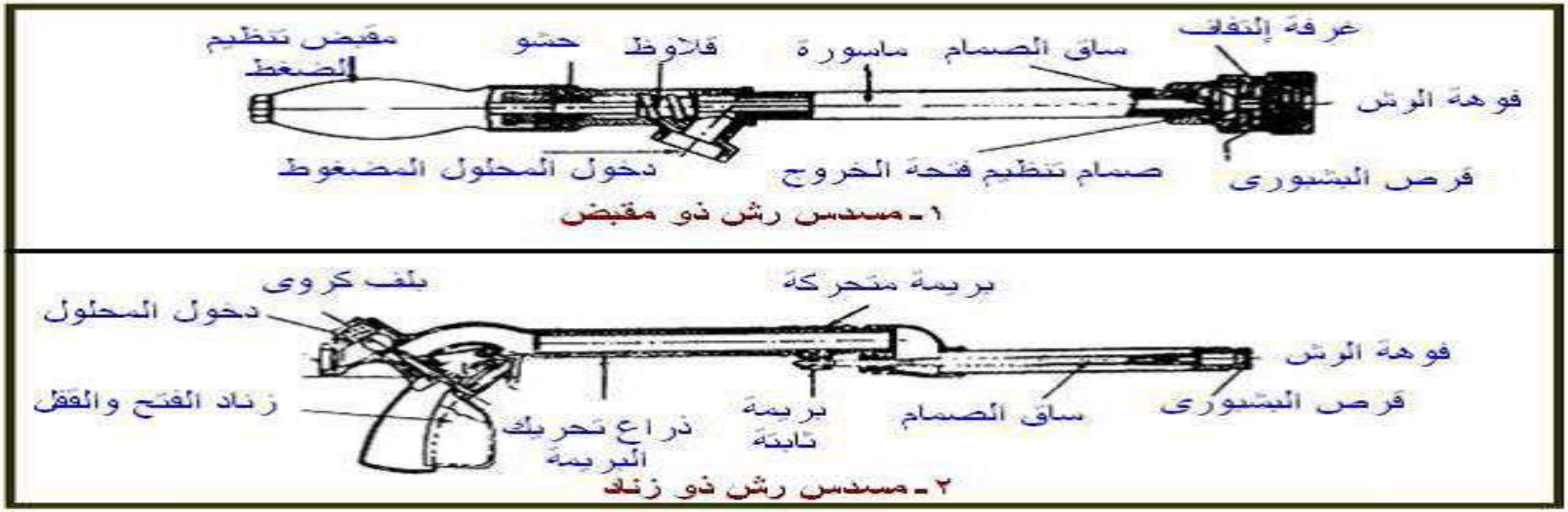
- البشبوري المروحي. - البشبوري الفياض. - البشبوري المخروطي.
- البشبوري المخروطي الأجوف ذو المدخل الجانبي. - البشبوري المخروطي المصمت ذو القرص.

وتستعمل البشابير المروحية بكثرة مع الرشاشات الحقلية وذلك لأن شكل وطريقة توزيعا لمحلول الرش يساعد على انتظام التغطية ولا يتأثر كثيرا بارتفاع حامل البشابير بالمقارنة مع البشابير المخروطية المجوفة وتفضل البشابير المخروطية المجوفة عند استعمال المبيدات الفطرية وذلك للتجزئة الشديدة لناتج الرش. وتستخدم البشابير الفياضة المركبة على أنابيب مدلاة رأسيا للرش على المجموع الخضري للمحاصيل والخضر التي تزرع على صفوف وكذلك لرش المحاليل الرش التي تحتوى على مواد عالقة.



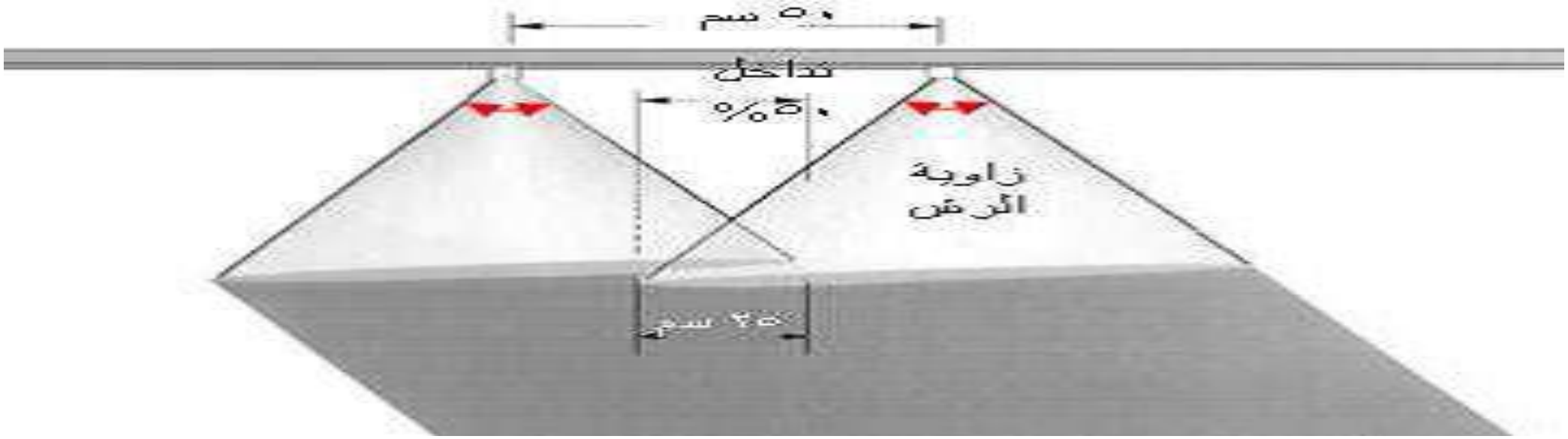
٦- جهاز الرش:

يخرج سائل الرش من الرشاشة من خلال ما يعرف بجهاز الرش والذى يقوم بتفتيت وتجزئة السائل الى قطرات صغيرة وتوجيهها الى المكان المراد رشه وتوزيع السائل على الهدف بانتظام، وجهاز الرش اما أن يكون عبارة عن حامل للبشابير أو قد يكون عبارة عن انبوب طويل يوجد في نهايته بشبورى واحد يعرف بمسدس الرش.



حامل البشابير:

عبارة عن اطار تثبت عليه مجموعة من البشابير والخراطيم الموصلة لمحلول الرش، ويتكون حامل البشابير من جزء واحد او اكثر اذا كان طول الحامل كبيرا لإمكانية ثنيه وسهولة حركة الرشاشة على الطرق داخل الحقول. ويمكن التحكم في ارتفاع حامل البشابير على حسب ارتفاع النبات وكذلك على حسب نسبة التداخل بين البشابير، كما بالشكل.

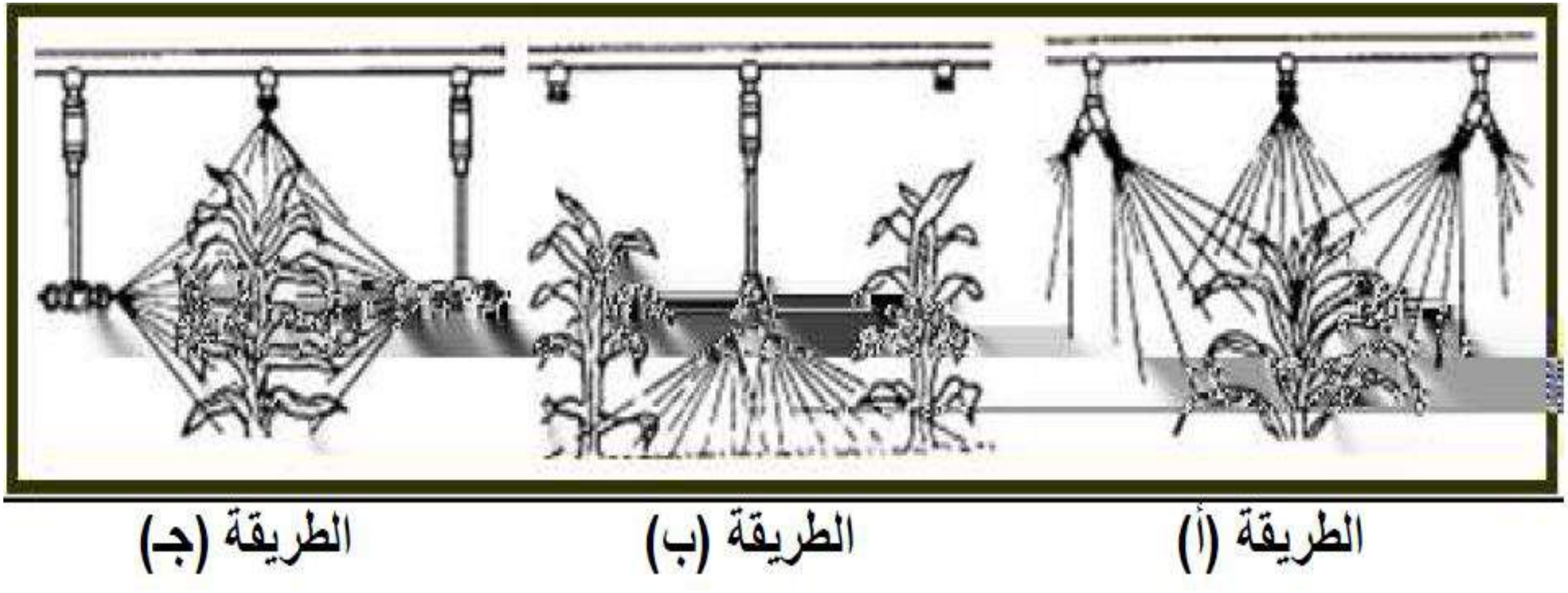


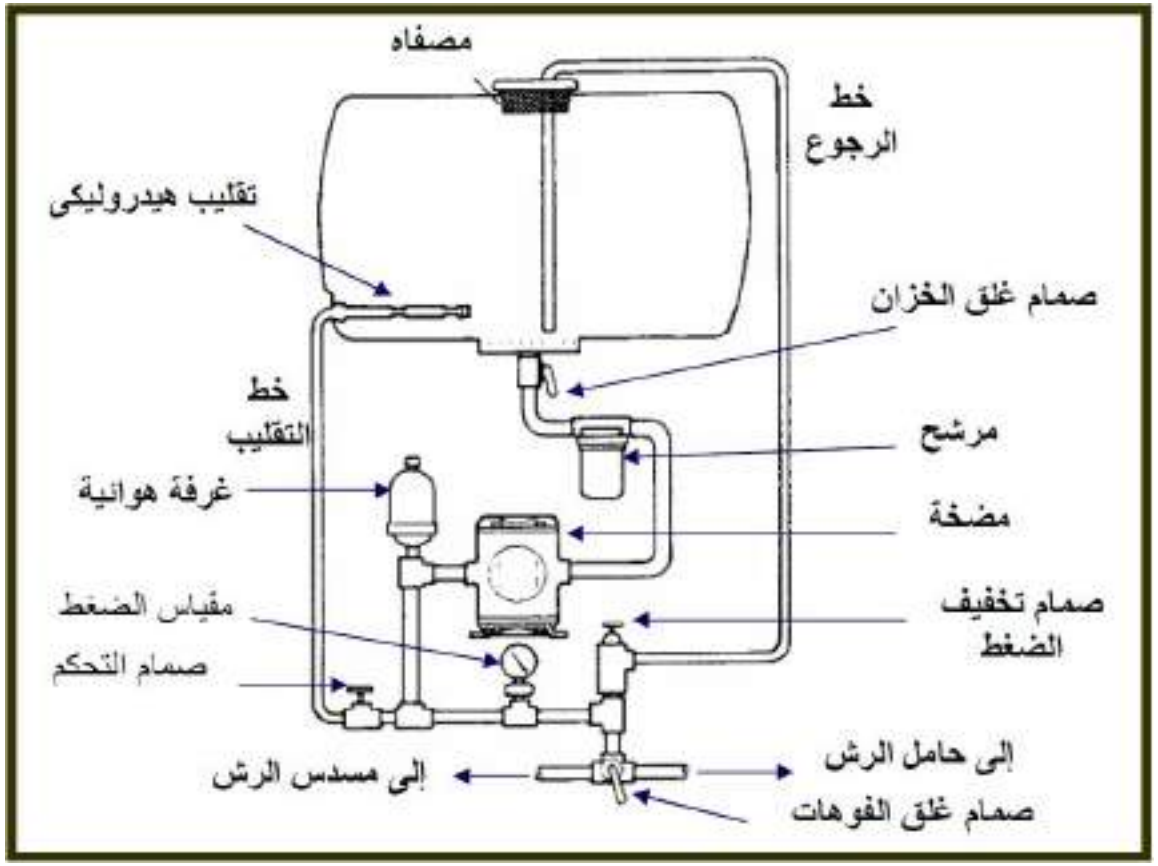
ويتم تركيب البشابير على حامل البشابير بعدة طرق مختلفة:

الطريقة (أ): تستخدم للحصول على تغطية كاملة لسطح الارض لمقاومة الحشائش والآفات.

الطريقة (ب): تستخدم للحصول على تغطية كاملة لسطح الارض بين صفوف النباتات.

الطريقة (ج): تستخدم للحصول على تغطية كاملة للمجموع الخضري للنباتات لمقاومة الآفات.





رسم تخطيطي يوضح اجزاء الرشاشة الهيدروليكية

بعض انواع الرشاشات الهيدروليكية

معايرة الرشاشة:

يقصد بمعايرة الرشاشة هو ضبط الرشاشة لإعطاء الكمية المطلوبة من محلول الرش لوحدة المساحة، ويسمى بمعدل الرش ويقدر عادة بوحدات (لتر/فدان) أو(لتر/هكتار).

خطوات حساب معدل الرش:

١- يضبط ضغط الرش في حدود ١٠-١٥ كجم/سم٢

٢- يملأ الخزان حتى الحافة بالمحلول.

٣- يفتح صمام البشابير فترة من الزمن يتم حسابها بساعة ميقاتية.

٤- يعاد ملء الخزان كما كان في بداية التجربة مع قياس حجم المحلول المضاف.

٥- يحسب حجم المحلول المنصرف في وحدة الزمن بقسمة حجم المحلول المضاف على زمن فتح صمام البشابير(لتر/د).

٦- يحسب معدل أداء الآلة بقسمة المساحة المنجزة على زمن فتح صمام البشابير (فدان /ساعة).

٧- يحسب معدل الرش من المعادلة التالية:

معدل الرش (لتر/فدان)= تصرف الرشاش (لتر/ساعة) ÷ معدل الاداء (فدان/ساعة)

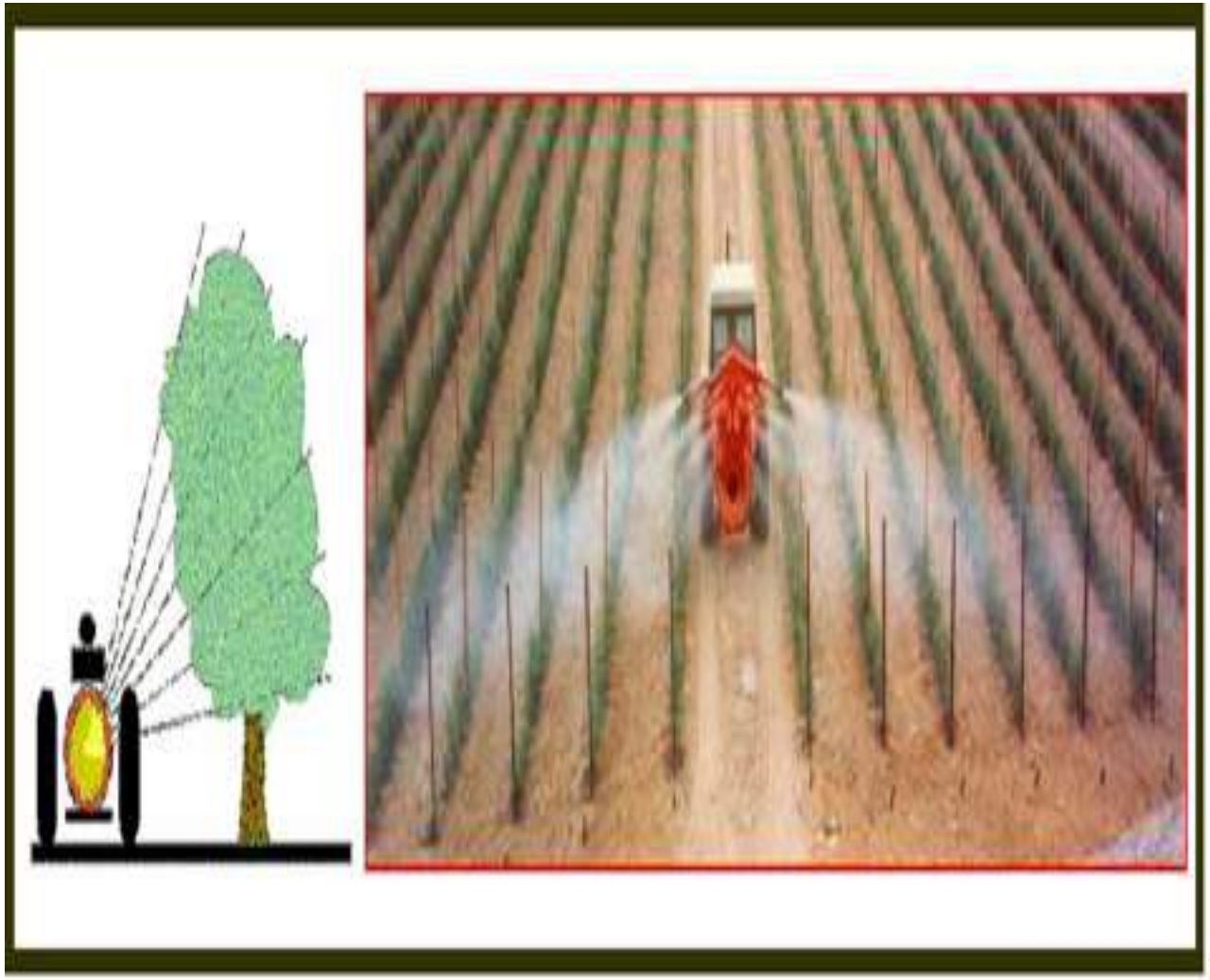
(٣)- الرشاشة المروحية:

في هذه الآلة يستخدم تيار من الهواء يعمل على حمل ودفع السائل ليخرج من البشابير على شكل قطرات صغيرة وحمله إلى المكان المراد رشه، وتستخدم هذه الآلة في رش بساتين الأشجار لقدرتها على دفع سائل الرش الى أماكن بعيدة وعالية، وتتكون الرشاشة المروحية من الأجزاء التالية:

١- خزان السائل.
٢- مضخة تعمل على سحب سائل الرش من الخزان ودفعه بالقرب من البشابير.
٣- مروحة كبيرة ينتج عنها تيار شديد من الهواء.
٤- بشابير يتراوح عددها من ١٠ الى ٤٠ بشبورى تكون مثبتة على المحيط الخارجة للآلة.

تمتاز هذه الآلات بتغطية جيدة للأشجار، حيث تفيد في المساحات الكبيرة، وتتميز بسرعة الإنجاز، وتستعمل كميات أقل من الماء كمذيب.

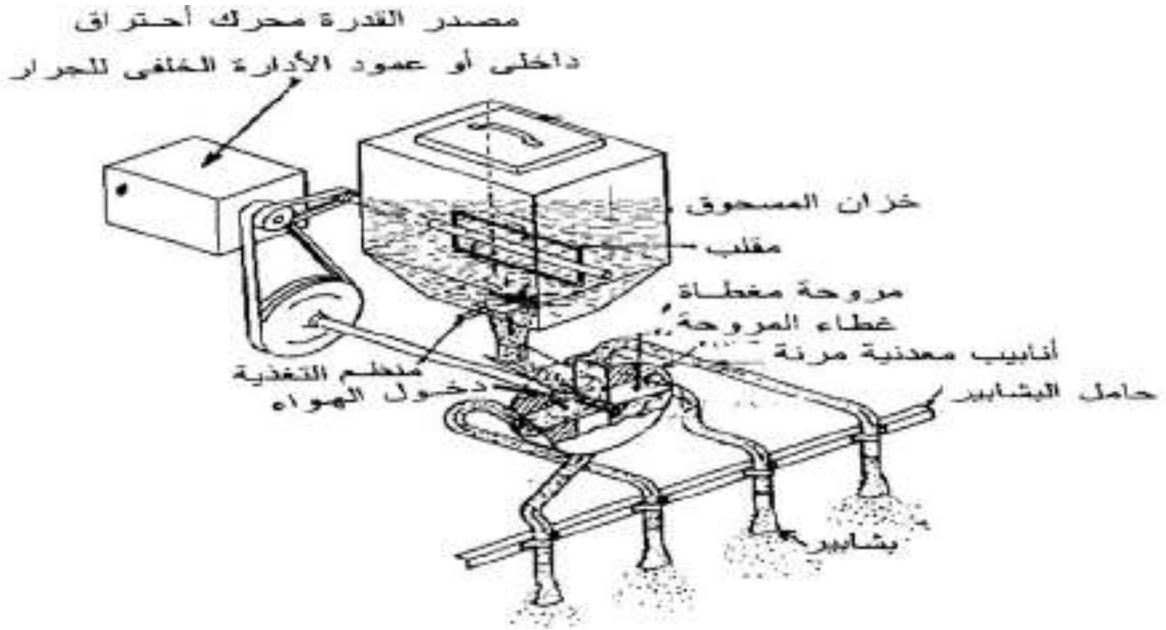
شكل (15) الرشاشة المروحية



شكل (16) الرشاشة المروحية اثناء التشغيل

(٤)- الآت التعفير

تستخدم العفارات تيارا من الهواء يحمل ويدفع مسحوق يحتوي على المادة المطلوب رشها على النبات وتعتبر العفارة بسيطة في تركيبها، ومشاكلها أقل من الرشاشة ولا تحتاج إلى كميات كبيرة من ماء ولكن يتطلب التعفير هدوء الظروف الجوية. وتستعمل أنواع عديدة من المراوح على العفارات الأرضية. كما تستعمل موزعات لتوزيع مسحوق التعفير، وتثبت موزعات التعفير على أبعاد متساوية على حامل يمكن التحكم في ارتفاعه ليعطي تصرفا قرب النباتات. ويتم التغذية عن طريق فتحة تلقيم بقاع الخزان يمكن ضبطها ليخرج مسحوق التعفير إلى المروحة، كما يوجد مقلب فوق فتحة التلقيم.



وقد يحدث بعض الاختلافات في معدل التلقيم نتيجة لأحد الأسباب الآتية:

١- اختلاف الكثافة الظاهرية للمسحوق.

٢- اختلاف نعومة أو تحجر المسحوق ومدى إنسيابيته.

٣- اختلاف ارتفاع المسحوق فوق فتحة التلقيم.

تتبع أحد الطرق التالية أو كلها لتقليل الانجراف عند استعمال آلات التعفير:

١- شحن حبيبات المسحوق بشحنات إلكتروستاتيكية.

٢- إضافة رذاذ من الماء أو الزيت عند مخارج الموزعات.

٣- استعمال غطاء قماش لتغطية الأشجار قبل التعفير لينتشر بداخله مسحوق التعفير.

الشروط الواجب مراعاتها عند اختيار الرشاشة أو العفارة الملائمة:

١- بساطة التصميم.

٢- سهولة الضبط والتشغيل.

٣- جودة الخامات المستعملة ومتانة الصناعة.

٤- سهولة الحصول على قطع الغيار واماكن الاصلاح.

٥- عدد العمال المطلوبين للتشغيل.

٦- سعة الرشاشة أو العفارة ومعدلها بحيث يتم الرش في الوقت المحدد.

(٥)- طائرات الرش أو التعفير

تتميز طائرات الرش أو التعفير عن المعدات الأرضية في سرعة الأداء ومقدرتها على الوصول إلى النباتات في أوقات يصعب على المعدات الأرضية فيها الدخول إلى الحقل، إلا أن مدى التغطية لأسطح النباتات ليست بالجودة التي عليها المعدات الأرضية عادة ويعتبر استخدام الطائرات في حالة وجود أوبئة أو انتشار حشرات مثل الجراد أو الناموس في المستنقعات هام جدا وفعال عن استخدام المعدات الأرضية وأثبتت هذه الطريقة فعالية في مقاومة القطن في مصر إلا أن انجراف المواد المرشوشة يمثل مشكلة خطيرة في استعمال الطائرات كما أن تعميم الرش على كل الأماكن بما فيها المساحات الصغيرة المزروعة بالخضار أو الترع والمصارف التي يشرب منها الحيوان يعتبر مشكلة في استخدام الطائرات.

وتزود طائرات الرش أو التعفير بخزانات للمحاليل أو للمساحيق ونظم ومعدات كثيرة لتجزئة المحلول أو نثر المسحوق وقد تتشابه بعض هذه النظم والمعدات مع تلك المستخدمة مع المعدات الأرضية السابق شرحها في آلات الرش والتعفير.

مميزات استخدام طائرات الرش:

- **ترش بمعدل ٦٠٠–٧٠٠ فدان/يوم.**
- **انتظام توزيع المبيد.**
- **وصول المبيد إلى مكان الإصابة.**
- **سهولة رش المناطق المروية.**
- **توفير في عمال المقاومة.**
- **انخفاض التكاليف للفدان الواحد.**

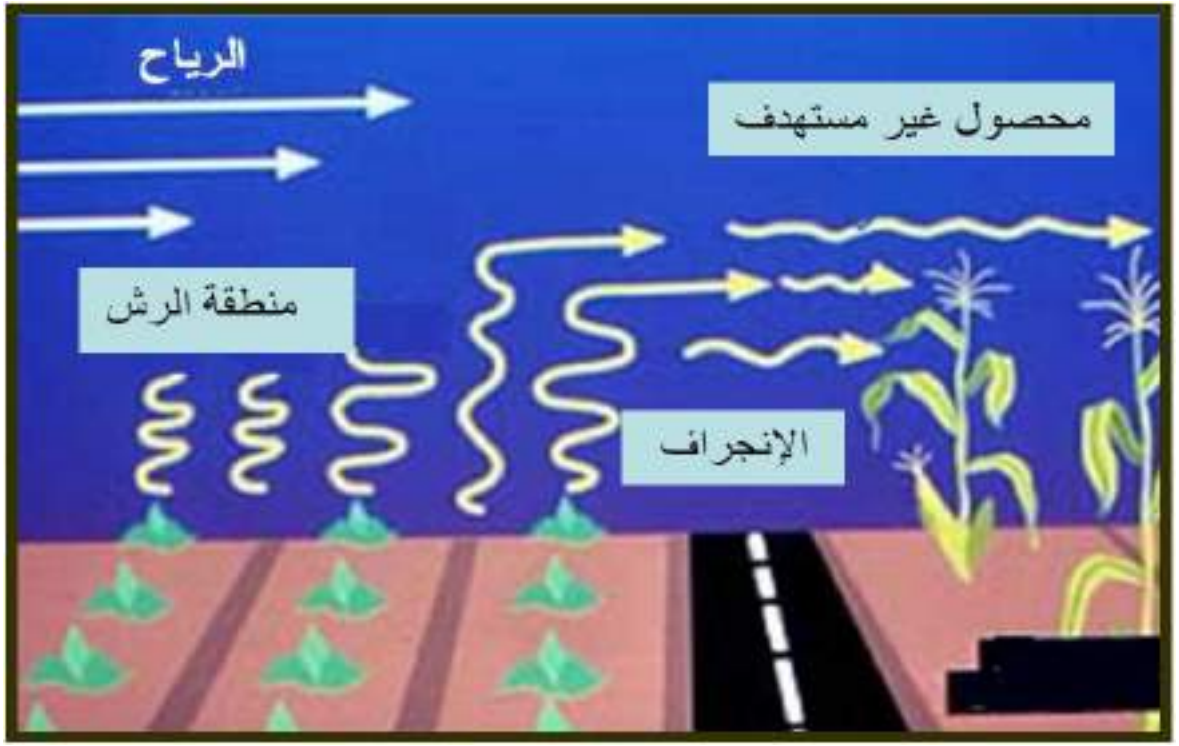
الرش بالطائرات

عيوب استخدام طائرات الرش:

- عدم انتظام التغطية.
- يتأثر الرش بسرعة الرياح.
- خطورة الطيران على ارتفاع منخفض.
- توقف الرش لسوء الأحوال الجوية يؤدى لانتشار الآفات.
- احتياج الطائرات لممرات هبوط واقلاع في حدود (250 × 25م).

انجراف مادة الرش:

يعتبر انجراف مادة الرش من المشاكل التي تهم مشغلي آلات الرش، والانجراف هو حمل مادة الرش بواسطة الريح إلى الحقول المجاورة حيث قد لا تكون مطلوبة أو يمكن أن تسبب ضررا، وينتج انجراف مادة الرش من القطيرات الصغيرة جدا التي يسهل حملها بواسطة الرياح .



انجراف المبيد بفعل الرياح

يمكن التقليل من الانجراف بأي من الطرق التالية:

١. إبقاء ذراع الرش منخفضا.
٢. إبقاء الضغط منخفضا للتقليل من الترذيذ.
٣. استخدام بشابير ذات قطر كبير لتعطى قطرات أكبر.
٤. استخدام بشابير خاصة مصممة للتقليل من الانجراف.
٥. إضافة مواد تزيد اللزوجة إلى مادة الرش لزيادة حجم القطرة.
٦. تجنب الرش أوقات هبوب الرياح.

الصيانة الواجب إجرائها للرشاشة – قواعد الامن والسلامة:

أولا: قبل بدء العمل اليومي:

١- قبل البدء في العمل اليومي – تأكد من عدم تسرب محلول الرش من أية وصلات في الرشاشة حتى لا يضيع جزء من محلول الرش على الأرض بدون استخدامه في الغرض المطلوب.

٢- استخدام الغطاء الواقي للأجزاء المتحركة حتى لا تحدث إصابة أثناء قيامك بتشغيل الرشاشة، وخصوصا إذا كان نقل الحركة للرشاشة عن طريق عمود الإدارة الخلفي للجرار فيجب تغطيته بغطاء بلاستيك لأنه مصدر متكرر للحوادث.

٣- استخدام الغطاء الواقي من استنشاق المبيدات أثناء العمل (كمامة) وخصوصا إذا كان هناك انجراف للمبيدات عند السرعات العالية للهواء.

٤- أثناء موسم المقاومة – اغسل الخزان بالماء الصافي وكذا جميع مسارات المحلول من الخزان حتى نهاية البشابير وذلك بعد كل مرة تستعمل فيها الآلة.

ثانيا: بعد انتهاء موسم المقاومة:

١- اجر عملية الغسيل بالماء مضافا إليه قليل من الزيت المعدني ثم يعقبه تصفية كاملة للآلة.

٢- اغسل المرشحات وشحم المضخات وباقي الأجزاء المتحركة حسب تعليمات المصنع.

تعليمات عامة بخلاف التعليمات الخاصة لكل آلة يجب مراعاة إتباعها في جميع الحالات:

١- تجنب الصدمات العنيفة على الخزان وبالأخص عندما يكون مصنوعًا من اللدائن.

٢- غسيل الآلة يكون بكمية كبيرة من الماء ومباشرة بعد كل رشة لمحاليل سماديه أزوتية.

٣- عدم تشغيل المضخة والخزان خال من المحلول.

٤- رفع الضغط عن سوستة صمام تنظيم الضغط بعد كل استعمال.

٥- عزل المانومتر بعد كل قراءة، إذا وجد صنبور يسمح بتخفيف العبء عن هذا الجهاز الحساس.

٦- عدم استعمال أسلاك من الصلب لتسليك البشابير. يمكن استعمال عيدان من الخشب أو أسلاك من النحاس الأحمر عند اللزوم إذا لم يكن من السهل فك البشبوري المسدود.

٧- جميع خلطات الرش يجب تحضيرها بعناية حسب تعليمات المصانع الكيماوية الموردة للصنف المستعمل. كما يجب تصفيتها بعناية قبل صبها داخل خزان الآلة.

٨- خراطيم الرش المصنوعة من المطاط يجب حفظها في مكان رطب خال من الأجواء الحارة في فترات عدم التشغيل.

امثلة على معدل الاداء ومعدل الرش لألات الرش

مثال (١): ما هو معدل أداء آلة مكونة من ١٢ بشبوري والمسافة بين البشابير ٧٠ سم وسرعة الآلة أثناء الرش ٤ كم/ ساعة والكفاءة الحقلية ٦٠%.

الحل:

$$\text{معدل الاداء (هكتار/ساعة)} = \frac{\text{عرض الآلة (متر)} \times \text{سرعة (كم/ساعة)} \times \text{الكفاءة الحقلية}}{10000}$$

عرض الآلة = عدد البشابير × المسافة بين البشابير

= ١٢ بشبورى × ٠.٧ = ٨.٤ متر

$$\text{معدل الاداء} = \frac{٨.٤ \text{ (متر)} \times ٤ \text{ (كم/ساعة)} \times 1000 \times ٠.٦}{10000} = 2,016 \text{ هكتار / ساعة}$$

مثال (٢): ما هو معدل الرش لرشاشة مكونة من ١٢ بشبوري والمسافة بين البشابير ٦٠ سم وتصرف كل بشبوري ١.٦ لتر / دقيقة والسرعة الأمامية للرشاشة في الحقل ٤.٥ كم/ ساعة، وكفاءة الرش ٦٠%.

الحل:

معدل الرش (لتر/هكتار) = تصرف الرشاش (لتر/ساعة) ÷ معدل الاداء (هتار / ساعة)

$$\text{معدل الاداء (هكتار/ساعة)} = \frac{(12 \times 0{,}6) \text{ عرض الآلة (متر)} \times ٤{,}٥ \times 1000 \text{سرعة (كم/ساعة)} \times ٠{,}٦ \text{ الكفاءة الحقلية}}{10000} = 1{,}944$$

تصرف البشابير = ١٢ × ١.٦ لتر/ دقيقه × ٦٠ لتحويل الدقيقه الى ساعه = ١١٥٢ لتر/ ساعة

معدل الرش (لتر/ هكتار) = [١١٥٢ (لتر/ ساعة)] ÷ [1,944]

= 592,593 لتر/هكتار

مثال (٣): احسب عرض الرش لرشاشة معدل أداؤها ٤٠ فدان في ١٠ ساعات، كفاءتها الحقلية ٦٠ % السرعة الأمامية للرشاشة ٥ كيلومتر/الساعة.

الحل:

$$\text{معدل الاداء } \left(\frac{40}{10}\right) \text{ (هكتار/ساعة)} = \frac{\text{عرض الآلة (متر)} \times (5 \times 1000 \text{سرعة (كم/ساعة)}) \times ٠,٦ \text{ الكفاءة الحقلية}}{10000}$$

عرض الرش = 13.33 متر

مثال (٤): ما هو تصرف المضخة اللازمة لرش ٤٠ لتر من محلول الرش في الهكتار باستخدام رشاشة تعمل على سرعة ٤.٨ كم/ ساعة ولها حامل بشابير طوله ٦ متر، وكفاءة الرش ٠.٦٥

الحل:

معدل الرش (لتر/هكتار) = تصرف الرشاشة (لتر/ساعة) ÷ معدل الاداء (هكتار/ساعة)

$$\text{معدل الاداء (هكتار/ساعة)} = \frac{\text{(6)عرض الآلة (متر)} \times \text{(4,8} \times \text{1000سرعة (كم/ساعة))} \times \text{٠,٦٥ الكفاءة الحقلية}}{10000} = 1,872$$

تصرف الرشاشة (لتر/ساعة)= معدل الرش (لتر/ هكتار)× معدل الاداء (هكتار/ساعة)

= ٤٠ (لتر/هكتار) × 1.872 (هكتار/ساعة) = 74.88 لتر/ساعة

مثال (٥): احسب تصرف البشبوري الواحد لرشاشة تعمل بسرعة 9 كم/ ساعة مزودة بحامل ذي 7 بشابير والمسافة بين البشابير 0.75 متر وتعطي معدل رش مقداره 50 لتر/ هكتار، وكفاءة الرش 90%.

الحل:

معدل الرش (لتر/ هكتار) = تصرف الرشاشة (لتر/ساعة) ÷ معدل الاداء (هكتار/ساعة)

$$\text{معدل الاداء (هكتار/ساعة)} = \frac{(7\times 0{,}75)\text{عرض الآلة (متر)} \times (9 \times 1000)\text{سرعة (كم/ساعة)} \times 0{,}90\ \text{الكفاءة الحقلية}}{10000} = 4{,}2525$$

تصرف الرشاشة (لتر/ساعة) = معدل الرش (لتر/هكتار) × معدل الاداء (هكتار/ساعة)

= 50 (لتر/هكتار) × 4.2525 (هكتار/ساعة) = 212.625 لتر / ساعة

تصرف البشبوري الواحد (لتر /ساعة) = تصرف الرشاشة (لتر/ساعة) ÷ عدد البشابير

تصرف البشبوري الواحد (لتر /ساعة) = 212,625 (لتر/ساعة) ÷ 7

= 30,375 لتر / ساعة