جمهورية العراق

وزارة التربية

المديرية العامة للتعليم المهني

العلوم الصناعية
الصناعي /المكننة الزراعية
الصف الثاني

تأليف

د. سعد عباس خضر

د. نصير سلمان كاظم

المهندس
حيدر موسى حسين

المهندس
وليد أحمد مجيد

المهندس
عبد الحميد علي عبد الرحمن

الطبعة الثالثة

١٤٤٢هـ - ٢٠٢١م

المقدمة

يُعدّ قطاع التعليم ركيزة أساسية لبناء مجتمع متقدم، ترتكز عليه جميع مؤسسات الدولة لمواكبة التطورات العلمية، لذا أصبح من الأهداف المهمة تحديث المعلومة المقدمة للطالب لأجل تطوير قدراته وقابلياته التي سوف توظف مستقبلاً لخدمة وطننا العزيز، ولتحقيق هذا الهدف دأبت المديرية العامة للتعليم المهني في وزارة التربية على إستحداث اختصاصات جديدة وتأليف وتحديث المناهج لجميع الاختصاصات، منها اختصاص المكننة الزراعية.

شمل هذا الكتاب سبعة فصول تضمنت المعلومات المطلوبة لمستوى المرحلة الثانية من منهج العلوم الصناعية لاختصاص المكننة الزراعية بأسلوب يناسب مستوى الطالب ومعزز بالصور التوضيحية ليكون سهل الفهم والاستيعاب.

آملين أن يكون هذا الكتاب قد استوفى الهدف المراد تحقيقه، راجين من إخواننا من ذوي الاختصاص تزويدنا بملاحظاتهم لأخذها بالحسبان مستقبلاً لتوفير المعلومة الكاملة للدارسين من الطلبة في هذا الاختصاص خدمة للعراق الجديد.

ومن الله التوفيق

محتويات الكتاب

الفصل الأول: محرك الساحبة الزراعية 5
الفصل الثاني: معدات تهيئة التربة 45
الفصل الثالث: آلات ومعدات البذار 67
الفصل الرابع: معدات وأجهزة الري 87
الفصل الخامس: معدات المكافحة ووقاية المزروعات 119
الفصل السادس: معدات الحصاد وما بعد الحصاد 139
الفصل السابع: كهربة منشآت ريفية 151

الفصل الاول
محرك الساحبة الزراعية
Engine of Farm Tractor

أهداف الفصل الأول

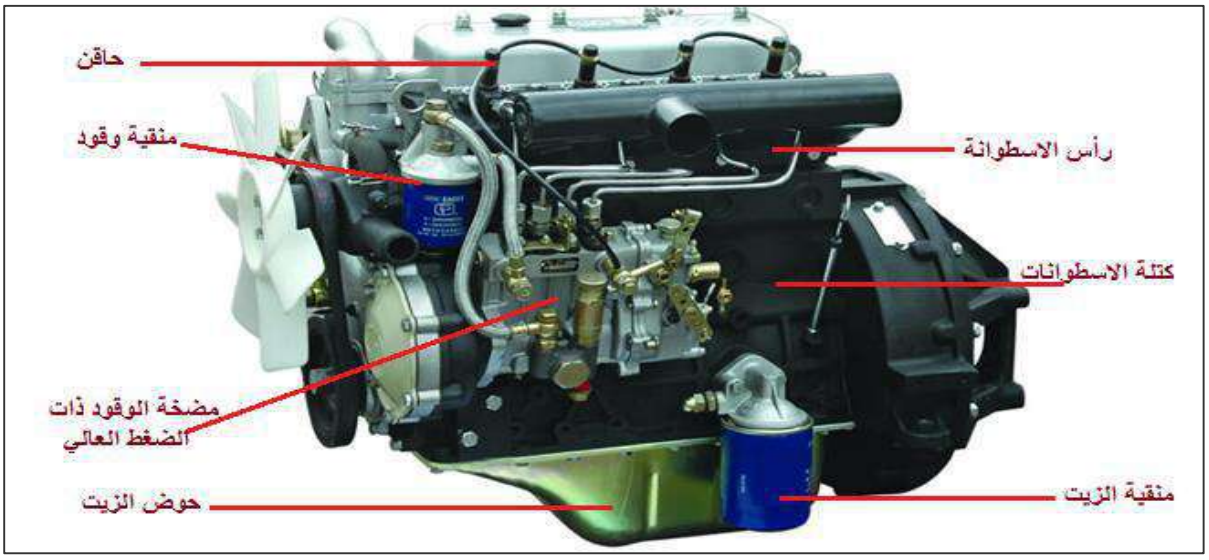
أن يكون الطالب بعد إنهاء دراسة الفصل قادرا على أن

1- يعرف المكونات الرئيسة لمحرك الساحبة الزراعية.
2- يعرف أجزاء محرك الساحبة.
3- يعرف كيفية اشتغال المحرك وانتاج القدرة.
4- يعرف المنظومات الملحقة بالمحرك ومكوناتها وكيفية اشتغالها.

1- تمهيد

يُعدّ محرك الساحبة من محركات الاحتراق الداخلي إذ يقوم بتحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في وقود الديزل إلى طاقة حركية . أول من إخترع محرك الديزل هو رودولف ديزل في عام 1892 والهدف من وراء هذا الإختراع هو إيجاد محرك ذو كفاءة أعلى من كفاءة محرك البنزين وتأتي الزيادة في الكفاءة من إرتفاع نسبة الانضغاط (compresses ratio) في محركات الديزل إذ تتراوح ما بين 1:14 إلى 1:25 أما البنزين فيتراوح ما بين 1:8 إلى 1:12 وكما هو معروف أن كفاءة المحرك تتناسب طرديا مع نسبة الانضغاط ومن المميزات التي تمتاز بها محركات الديزل (الشكل 1-1) من غيرها من المحركات هي:

1 - قلة إستهلاك الوقود.
2 - إقتصادية عند الأحمال الصغيرة.
3 - أكثر آماناً إذ الوقود المستعمل غير قابل للإنفجار لأن درجة اشتعاله قليلة.
4 - أقل تلوثاً للبيئة.



شكل(1- 1) محرك ديزل

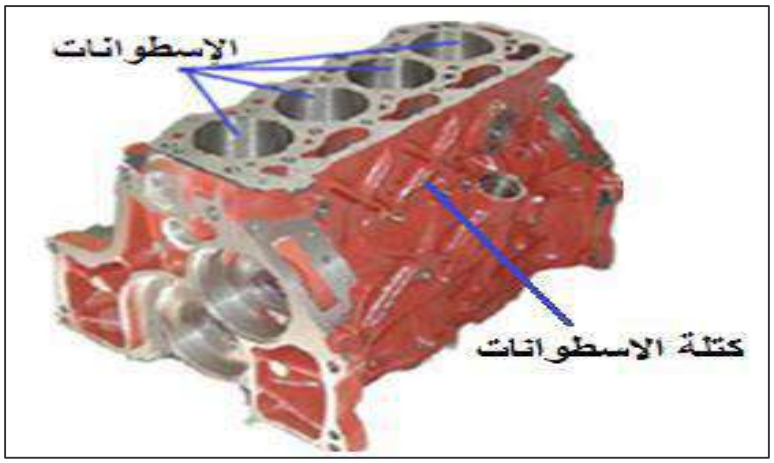
1- 2 أجزاء محرك الديزل في الساحبة Tractor Diesel Engine Components

تقسم أجزاء محرك الديزل في الساحبة الزراعية إلى:

1- الأجزاء الثابتة وتشتمل على:

- كتلة الأسطوانات Cylinder Block

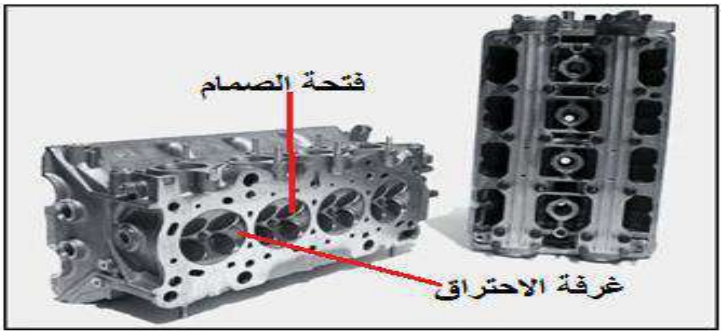
تصنع من حديد الزهر وهي الكتلة التي تحوي بداخلها الأسطوانات (Cylinders) والمكابس (Pistons) وعمود المرفق (Crankshaft) ويثبت عليها من الأمام مسنن عمود المرفق ومن الخلف الدولاب الطيار (Flywheel) ومن الجانب مضخة الوقود ذات الضغط العالي (High) (Pressure Fuel Injection Pump) وكذلك يثبت عليها من الأعلى رأس الأسطوانة (Cylinder Head) ومن الأسفل صندوق المرفق، فضلاً عن أجزاء أخرى تثبت على كتلة الأسطوانة وعليه تُعدّ كتلة الأسطوانة الهيكل الرئيس للمحرك الشكل (1-2).



شكل 1- 2: كتلة الأسطوانات

- رأس الأسطوانة Cylinder Head

يصنع غطاء الكتلة من حديد الزهر أو من سبائك الألمنيوم ويقع أعلى كتلة الأسطوانات، ويحتوي على غرف الاحتراق (Combustion Chamber) وفي داخل غرف الاحتراق فتحات لصمامي العادم والتغذية فضلاً عن فتحة لتثبيت شمعة القدح في محركات البنزين أو لتثبيت الحاقن (Injector) في محركات الديزل. الشكل (1-3).



شكل (1-3): غطاء كتلة الأسطوانات

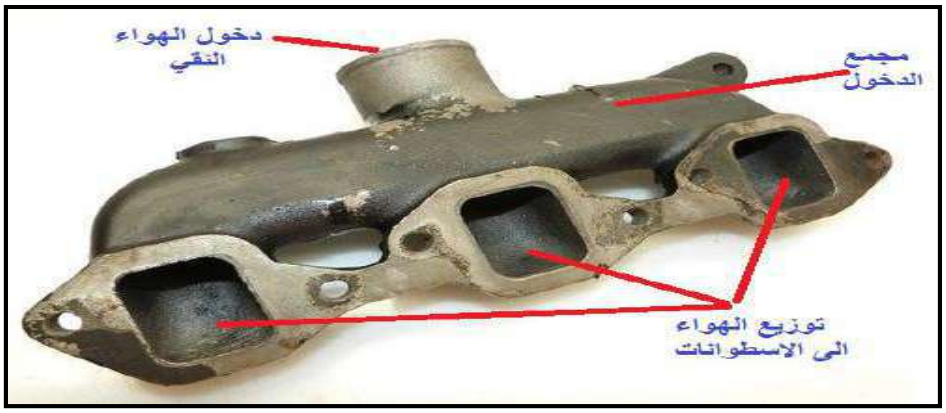
- حوض الزيت Oil Pan

هو غطاء معدني يغطي الجزء السفلي لكتلة الأسطوانات وعمود المرفق، وكذلك يعدّ خزاناً لزيت التزييت المستخدم في منظومة التزييت للمحرك، وتوجد فتحة أسفل الصندوق كما في الشكل (1-4) يتم من خلالها تفريغ الزيت المستهلك عند تبديله ضمن المدة الموصى بها.

شكل 1-4: حوض الزيت

مجاري السحب والعادم Inlet and Exhaust Manifolds

في محركات الساحبات توصل جميع فتحات السحب بمجمع واحد ويمر بها الهواء بعد تنقيته في مصافي الهواء إلى أسطوانات المحرك وجميع فتحات العادم بمجمع آخر. ويصنع مجمع السحب ومجمع العادم فى الغالب من الحديد أو سبيكة الألمنيوم ويربط كل من مجمع السحب ومجمع العادم على جانب كتلة الأسطوانات فى المحركات ذات الصمامات الجانبية أما المحركات ذات الصمامات الرأسية (العلوية) يثبت المجمعان بغطاء الأسطوانات مع وضع مانعات تسرب (كازكيت) يتصل مجمع السحب من إحدى نهاياته بالانبوب المتجه من مصافي الهواء ومن الجانب الآخر يتفرع إلى أنابيب متساوية الأبعاد عددها مساوٍ لعدد أسطوانات المحرك لتوصل الهواء النقي إلى صمامات السحب والتي تسمح بدخوله إلى المحرك بتوقيتات مناسبة ويثبت عليه متحسس لدرجة حرارة الهواء الشكل (1-5).



شكل (1- 5) مجمع الدخول (السحب)

- **مجمع أنابيب العادم Exhaust Manifold**

يصنع مجمع العادم من الحديد أو أنابيب من الصلب وتكون أفرع المجمع مائلة نحو الخلف فى إتجاه انطلاق الغازات العادمة لسهولة إندفاعها ويتم ربط مجمع العادم بمسامير من سبيكة القصدير حتى لا تتآكل أو تصدأ مع وضع مانع تسرب بين أفرع مجمع العادم وكذلك مكان رباطهما سواء بغطاء الأسطوانات أم الكتلة وذلك لمنع تسرب العادم من أماكن رباط المجمع أو دخول الهواء الجوى مما يؤثر ذلك في أداء المحرك. يصمم مجمع العادم بإذ لا يعترض غاز عادم إحدى الأسطوانات انسياب عادم أسطوانة أخرى أي لكل عادم فرع مستقل حتى المجمع الرئيس مع مراعاة عدم وجود أركان حادة وأن تكون أقطار أفرع المجمع والفرع الرئيس مناسبة لحجم غازات العادم المارة به. الشكل (1-6).

الشكل(1- 6) مجمع غازات العادم

2- الأجزاء المتحركة وتشمل على:

- المكبس Piston

هو أسطوانة مغلقة من الجهة العليا وجداره يحتوي على عدد من الأخاديد تستقر فيها حلقات الضغط والزيت كما يحتوي جدار المكبس على فتحتين متقابلتين يستقر فيهما مسمار المكبس. الشكل (1- 7) يصنع المكبس من سبائك الألمنيوم أو من حديد الزهر ويمكن تلخيص وظيفة المكبس بالآتي:

شكل (1- 7) المكبس

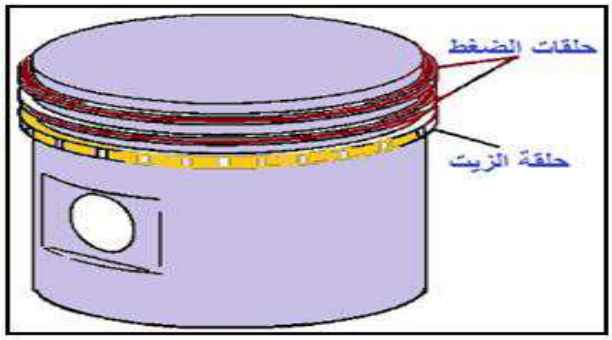
1- يعمل على احداث تخلخل في الضغط (فراغ) في أثناء حركته من الأعلى إلى الأسفل في أثناء شوط السحب مما يساعد على دخول خليط الهواء والوقود (في محركات البنزين) أو دخول الهواء فقط (في محركات الديزل) إلى داخل الأسطوانات أعلى سطح المكبس.
2- يعمل على ضغط الخليط أو الهواء داخل غرفة الاحتراق.
3- يعمل على تحويل الضغط الناتج من احتراق الوقود والمؤثر على سطح المكبس إلى حركة في عمود المرفق عبر ذراع التوصيل.
4- يعمل على طرد غازات العادم إلى خارج الأسطوانة في أثناء حركته من الأسفل إلى الأعلى في أثناء شوط العادم.

- حلقات المكبس Piston Rings

وهي على نوعين الشكل (1-8) هما :

1- حلقات الضغط Compression Rings

تقع في الجزء العلوي من جدار المكبس ويتراوح عددها من 2-4 حلقات وظيفتها إحكام غلق الخلوص الموجود بين جدار المكبس وجدار الأسطوانة وذلك لاحكام ضغط الهواء أو خليط الهواء والوقود في أثناء شوط الضغط فضلاً عن إسهامها في نقل الحرارة من المكبس إلى الأسطوانة.



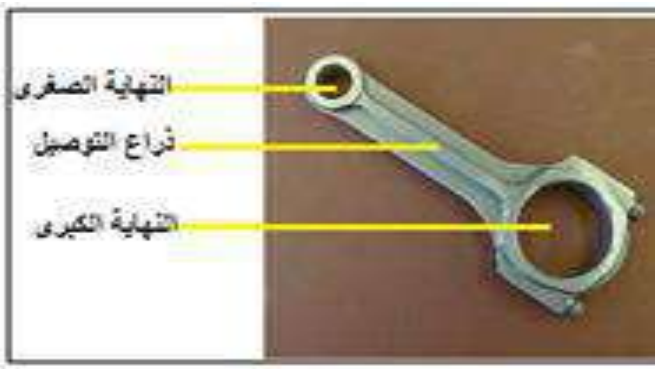
شكل 1- 8 : حلقات المكبس

2- حلقات الزيت Oil Rings

تقع أسفل حلقات الضغط ويتراوح عددها من 1-2 حلقة وتتميز بأنها تكون مثقبة ووظيفتها هي قشط طبقة الزيت من جدار الأسطوانة ودفعه إلى الأسفل وبذلك تمنع من وصول الزيت إلى السطح العلوي للمكبس.

- ذراع التوصيل Connecting Rod

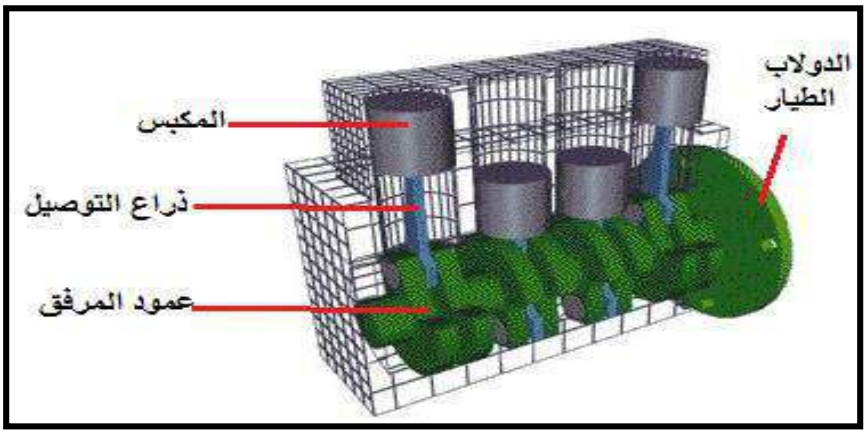
يصنع من الفولاذ المطروق ويسهم بتحويل الحركة الترددية للمكبس إلى حركة دورانية على عمود المرفق، النهاية العليا منه تسمى النهاية الصغرى وعن طريقهما يرتبط بالمكبس بواسطة مسمار المكبس (Piston Pin)، أما النهاية الكبرى (Big End) لذراع التوصيل فتتصل بعمود المرفق وتتحرك معه



حركة دورانية. كما في الشكل (1- 9)

- عمود المرفق Crank Shaft

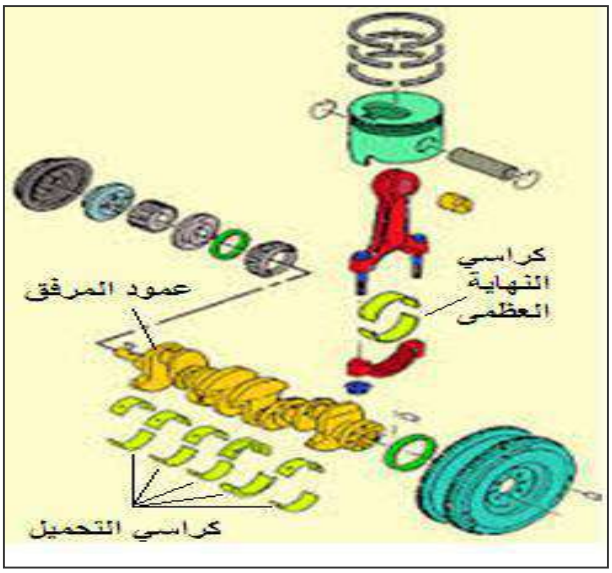
هو العمود الرئيس في المحرك ترتبط به المكابس عن طريق أذرع التوصيل كما في الشكل (1- 10) وبذلك يقوم بتحويل الحركة الترددية للمكابس إلى حركة دورانية تنقل إلى الدولاب الطيارالذي يقوم بتوصيل الحركة إلى جميع أجزاء الساحبة عن طريق أجهزة نقل الحركة التي تسهم في تحريك الساحبة إلى الأمام أو الخلف.



شكل1- 10: موقع عمود المرفق في المحرك

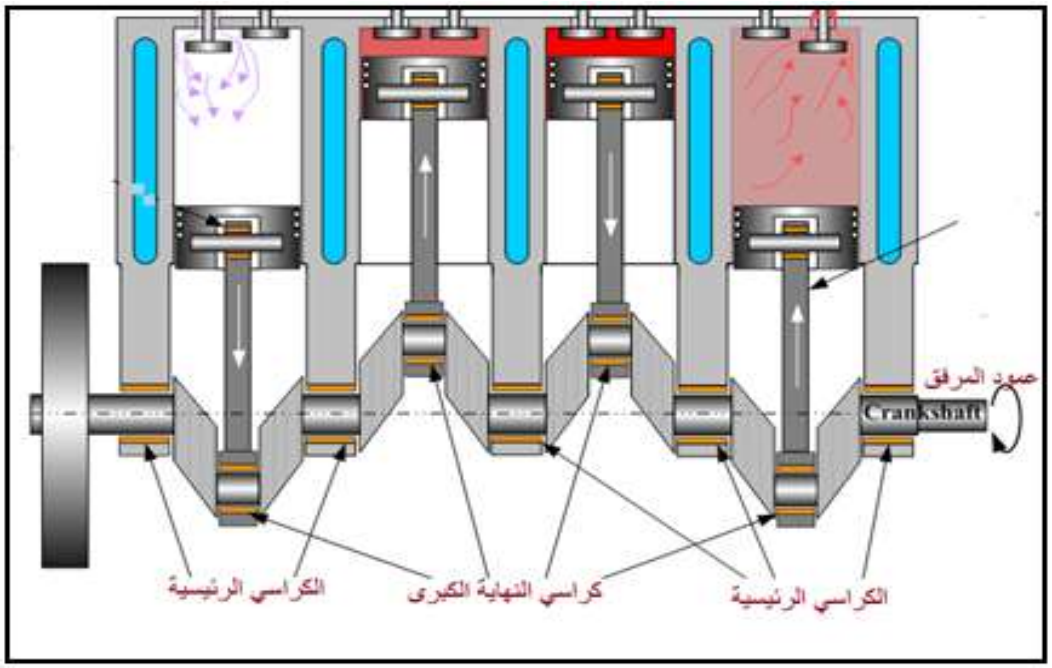
- كراسي عمود المرفق Crankshaft Bearing

عبارة عن شرائط رقيقة من الفولاذ مبطنة بالبرونز والرصاص الشكل (1-11) توضع بين النهاية الكبرى لذراع التوصيل وعمود المرفق وتسمى (big end bearing).



شكل (1-11) كراسي التحميل لعمود المرفق

وكذلك بين مكان تثبيت عمود المرفق بكتلة الأسطوانة تسمى الكراسي الرئيسة (Main Bearing) (الشكل1-12) وظيفتها تقليل الاحتكاك وكذلك تَحمُّل الإجهادات الناتجة من الحركة الترددية لذراع المكبس عند اتصالها بعمود المرفق ويتم تزييت الكراسي في النهاية الكبرى والكراسي الرئيسة عن طريق ثقوب ومسالك في عمود المرفق يجري من خلالها الزيت المدفوع بواسطة مضخة الزيت.

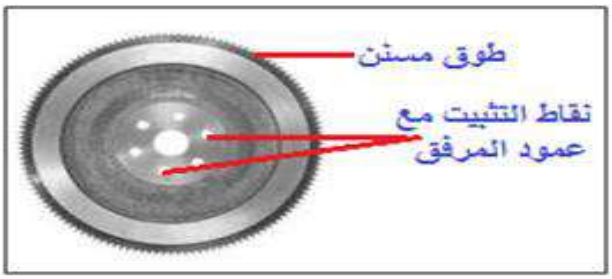


شكل 1-12 : أنواع كراسي التحميل لعمود المرفق

الدولاب الطيار Fly Wheel

عبارة عن عجلة ثقيلة تصنع من حديد الصب وتوجد في نهاية عمود المرفق جهة جسم الجرار كما في الشكل (1-13)، وتدور بسرعة عمود المرفق. وظيفة الدولاب الطيار تتمثل في خزن الطاقة الحركية الناتجة من المحرك في أثناء شوط القدرة (Power Stroke) وإعادتها إلى عمود المرفق

لإكمال الأشواط الأخرى غير الفعالة (سحب، ضغط، عادم) المحيط الخارجي للدولاب الطيار يكون مسنناً، وذلك ليتعشق معه ترس بادئ التشغيل عند بداية تشغيل المحرك بواسطة محرك التشغيل (السلف)



شكل 1- 13 : الدولاب الطيار Flywheel

- الصمامات Valves

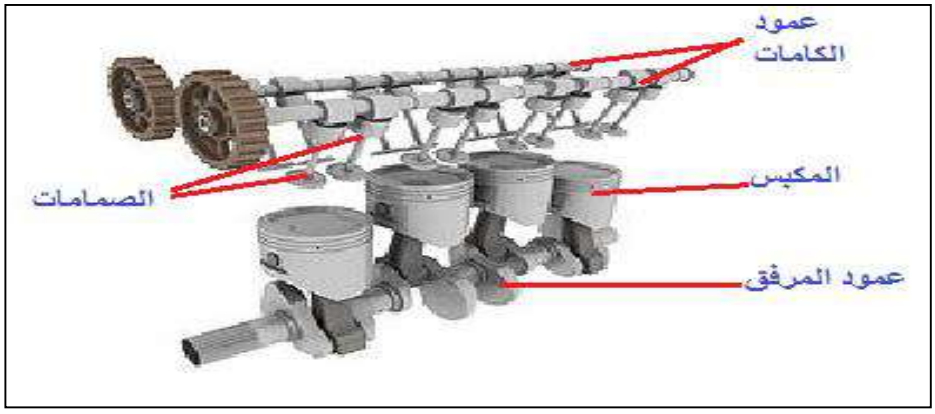
عبارة عن أدوات تسهم في تنظيم كمية الهواء (أو خليط الهواء والوقود) الداخلة الى اسطوانات المحرك وكذلك تنظيم كمية غازات العادم الخارجة من المحرك وتستمد الصمامات حركتها من عمود الحدبات (cam shaft) ويوجد لكل أسطوانة صمامان أو اكثر. وهي على نوعين هما:

أ – صمام الدخول Intake Valve

يسمح بدخول شحنة (خليط) الهواء والوقود في محركات البنزين، أو بدخول الهواء فقط في محركات الديزل إلى داخل الأسطوانة.

ب- صمام العادم Exhaust Valve

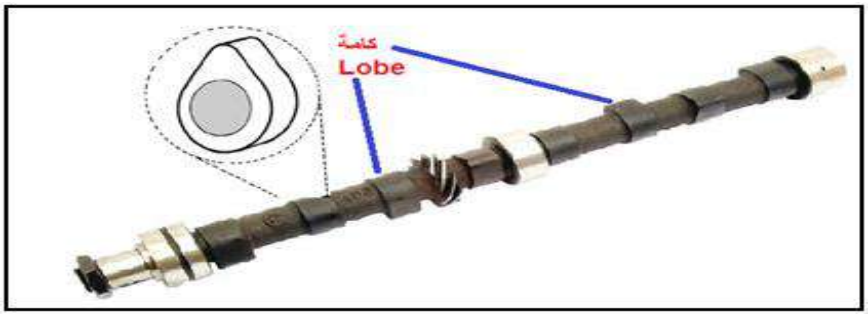
يسمح بخروج الغازات الناتجة من احتراق خليط الهواء والوقود من الأسطوانة. الشكل (1- 14) يبين آلية فتح وغلق الصمامات بواسطة عمود الحدبات (Camshaft).



شكل 1- 14 : الصمامات وآلية عملها

- عمود الحدبات (الكامات) Camshaft

وظيفته فتح وغلق الصمامات في الوقت المحدد، وتشغيل مضخة الزيت (Oil Pump) وكذلك تشغيل مضخة حقن الوقود (Fuel Injection Pump) وموزع الشرارة لمحركات البنزين، ويستمد حركته من عمود المرفق ويتكون من عدد من الحدبات (Lobs) يكون ترتيبها بزوايا مختلفة كما في الشكل (1-15).



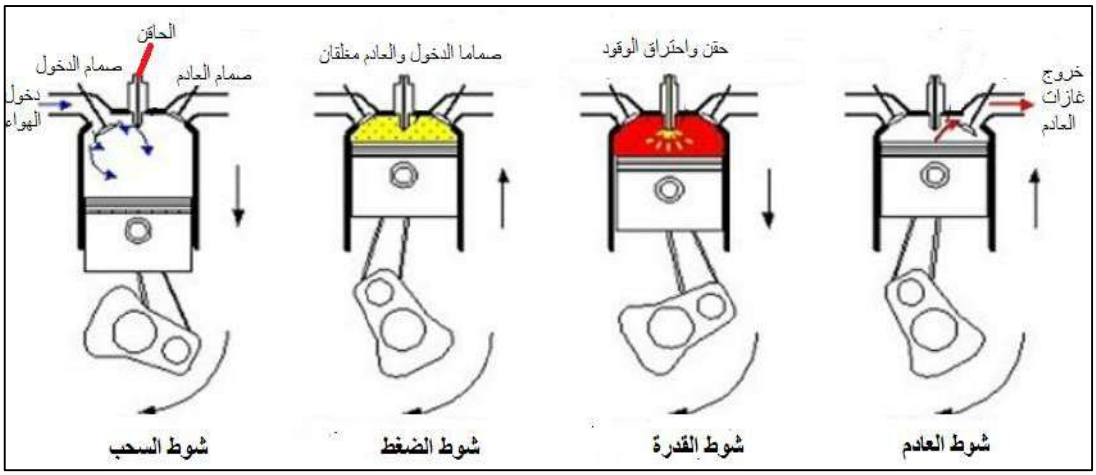
شكل (1 – 15) عمود الحدبات

3-1 دورات اشتغال المحرك

إن عمل المحرك ووظيفته الرئيسة هو تحويل الطاقة الحرارية المتولدة من احتراق الوقود داخل الأسطوانات ،إلى طاقة حركية نفيد منها في تحريك الساحبة أو إنجاز أي أعمال أخرى وغالباً ما يكون المحرك إما رباعي الأشواط وإما ثنائي الأشواط .

- محرك ديزل رباعي الأشواط Four Diesel Engine

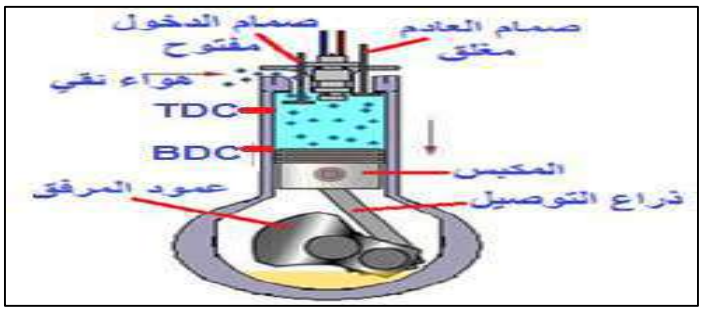
الشكل (1- 16) يبين الأشواط الأربعة لمحرك ديزل وهي كالاتي :



شكل (1-16) الأشواط الأربعة لمحرك الديزل

1- شوط السحب (التغذية) Intake Stroke

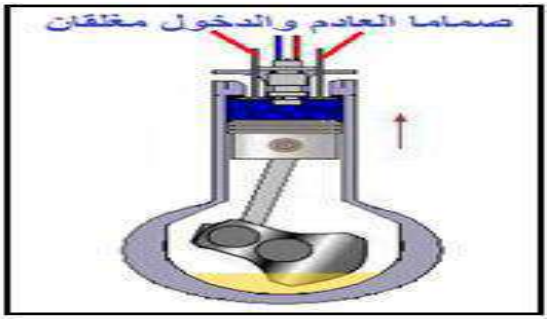
في هذا الشوط تكون حركة المكبس من النقطة الميتة العليا (TDC) إلى النقطة الميتة السفلى (BDC) وبهذه الحركة يقل الضغط داخل الأسطوانة عن الضغط الخارجي وبذلك يسمح بدخول الهواء النقي إلى داخل الأسطوانة إذ يكون صمام السحب مفتوحا وصمام العادم مغلقاً كما في الشكل (1- 17) وعند وصول المكبس إلى النقطة الميتة السفلى تكون الأسطوانة تقريبا قد إمتلأت بالهواء وعندها يغلق صمام السحب إذ أن صمام العادم يبقى مغلقاً ايضاً وبهذا يكون عمود المرفق (Crankshaft) قد دار نصف دورة أي (180°) وعمود الحدبات (Camshaft) قد دار ربع دورة (90°).



الشكل 1-17 شوط السحب

2- شوط الضغط Compression Stroke

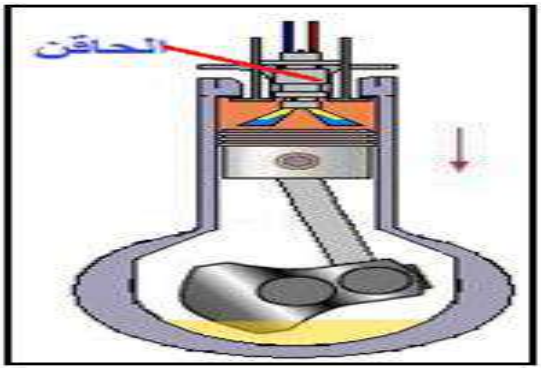
في هذا الشوط يتحرك المكبس من النقطة الميتة السفلى إلى النقطة الميتة العليا ضاغطاً الهواء المسحوب في الشوط السابق، إذ يكون صماما السحب والعادم مغلقين كما في الشكل (1 - 18) ويستمر المكبس بالصعود ضاغطاً الهواء (من 15 - 20 حجماً إلى حجم 1) وذلك بحسب نسبة الانضغاط وحجم غرفة الاحتراق وبذلك ترتفع درجة حرارة الهواء إلى ما يقرب من (500°C) وفي هذه الحال يكون عمود المرفق قد أكمل دورة كاملة (360°) وعمود الحدبات قد أكمل نصف دورة (180°).



شكل 1- 18 :شوط الضغط

3- شوط القدرة Power stroke

في هذا الشوط يبقى صماما السحب والعادم مغلقين، وعند وصول المكبس إلى النقطة الميتة العليا (TDC) أو قبلها بقليل يحقن وقود الديزل بصورة رذاذ في غرفة الاشتعال (Combustion Chamber) كما في الشكل (1- 19) على الهواء المضغوط والساخن فيتقد ويشتعل ذاتيا وترتفع درجة حرارته أكثر عند الاشتعال ويتمدد الهواء مما يسبب دفع المكبس إلى النقطة الميتة السفلى (BDC) محولاً بذلك الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية فيقل الضغط وبذلك يكون عمود المرفق (Crankshaft) قد دار (540°)، في حين أن عمود الحدبات قد دار ثلاثة أرباع الدورة أي (270°).



شكل 1 - 19 : شوط القدرة

4- شوط العادم Exhaust Stroke

يبدأ المكبس بالصعود من النقطة الميتة السفلى إلى النقطة الميتة العليا بعد فتح صمام العادم (exhaust Valve) لطرد الغازات المحترقة وأخراجها من فتحة صمام العادم كما في الشكل(1- 20) وقبل وصول المكبس إلى النقطة الميتة العليا بقليل يبدأ صمام السحب بالفتح ويغلق صمام العادم بعد البدء بنزول المكبس إلى الأسفل ليبدأ من جديد شوط السحب وبذلك تعاد الأشواط الأربعة من جديد وبهذا يكون عمود المرفق قد دار دورتين أي (720°) وعمود الحدبات (Camshaft) قد أكمل دورة واحدة (360°) ليحقق بذلك عملية فتح وغلق الصمامات في الأوقات المحددة لها.

شكل (1- 20) شوط العادم

- محركات ثنائية الشوط Two Sroke Engines

تختلف محركات ثنائية الشوط عن محركات رباعية الشوط من عدة نواحي أهمها الناحية التصميمية للمحرك، فنجد أن المحرك ثنائي الشوط يكون أصغر حجماً وأخف وزناً من المحرك رباعي الشوط عند تساويهما بالقدرة الحصانية ؛ لأن أغلب المحركات ثنائية الشوط لا تحتوي على عمود حدبات أو صمامات وفي الأغلب يكون تبريدها هوائياً عن طريق زعانف حول الأسطوانة تطرد من خلالها الحرارة وتتم عملية دخول الهواء النقي وخروج غازات العادم عن طريق فتحات (Ports) تقع على جانبي الأسطوانة وبالنظر لصغر حجمها نجدها تستخدم في مكائن قطع الأشجار أو المرشات الصغيرة للمكافحة من الآفات الزراعية فضلاً عن استخدامات أخرى. الشكل (1- 21).

شكل 1- 21 : بعض الاستخدامات لمحركات ثنائية الشوط

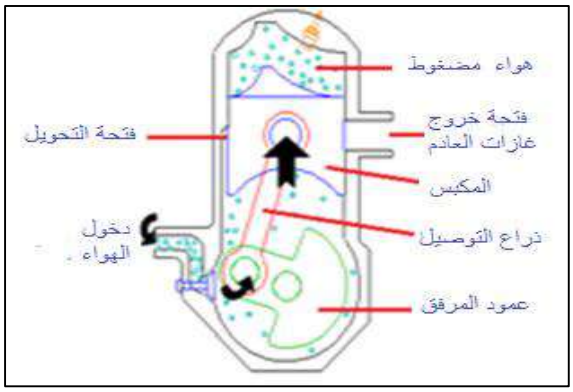
كيف يعمل المحرك ثنائي الشوط Hwo Two Stroke Engine Works:

دورة هذه المحركات تتم في شوطين أثنين فقط للمكبس أي بدورة واحدة لعمود المرفق (Crankshaft) والشوطان هما:

الشوط الاول (سحب + ضغط)

عند صعود المكبس من النقطة الميتة السفلى (BDC) إلى النقطة الميتة العليا (TDC) يقوم بغلق كل من فتحة العادم (Exhaust Port) وفتحة التحويل (Transfer Port) محدثا تخلخلاً بالضغط أسفل المكبس وفي صندوق المرفق مما يؤدي إلى اندفاع شحنة جديدة من الهواء النقي (أو خليط الهواء والوقود لمحركات البنزين) عن طريق فتحة السحب (Suction Port) أسفل المكبس كما مبين في

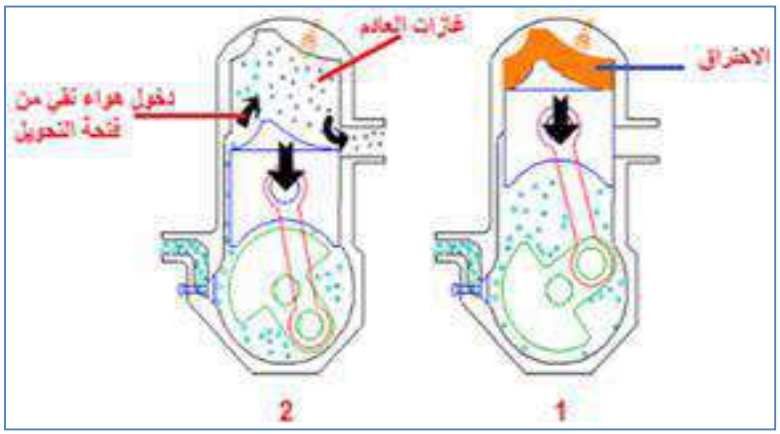
الشكل (1-22) وبذلك يكون المحرك قد أنجز شوطين عند حركة المكبس من الأسفل إلى الأعلى هما شوطا السحب والضغط أي بنصف دورة (180°) لعمود المرفق (Crankshaft).



شكل 1- 22 : محرك ثنائي الشوط (السحب والضغط)

الشوط الثاني (قدرة + عادم)

في نهاية شوط الضغط يحدث الاشتعال نتيجة الشرارة الكهربائية (لمحركات البنزين) أو عن طريق حقن الوقود (لمحركات الديزل) فينزل المكبس إلى الأسفل ليكشف عن فتحة العادم (Port Exhaust) لخروج غازات العادم وباستمرار نزوله يكشف في الجهة المقابلة عن فتحة التحويل (Transfer Port) وتغلق في الوقت نفسه فتحة السحب (Suction Port) نتيجة ارتفاع الضغط في صندوق المرفق نتيجة نزول المكبس وبذلك يكون المحرك قد أنجز شوطي القدرة والعادم بنصف دورة لعمود المرفق (180°) كما موضح بالشكل (1-23) وبذلك تكون الدورة قد اكتملت ويبدأ مرة ثانية شوطا السحب والضغط كما مرّ ذكره آنفاً.



شكل 1-23 : محرك ثنائي الشوط (شوطا القدرة والعادم)

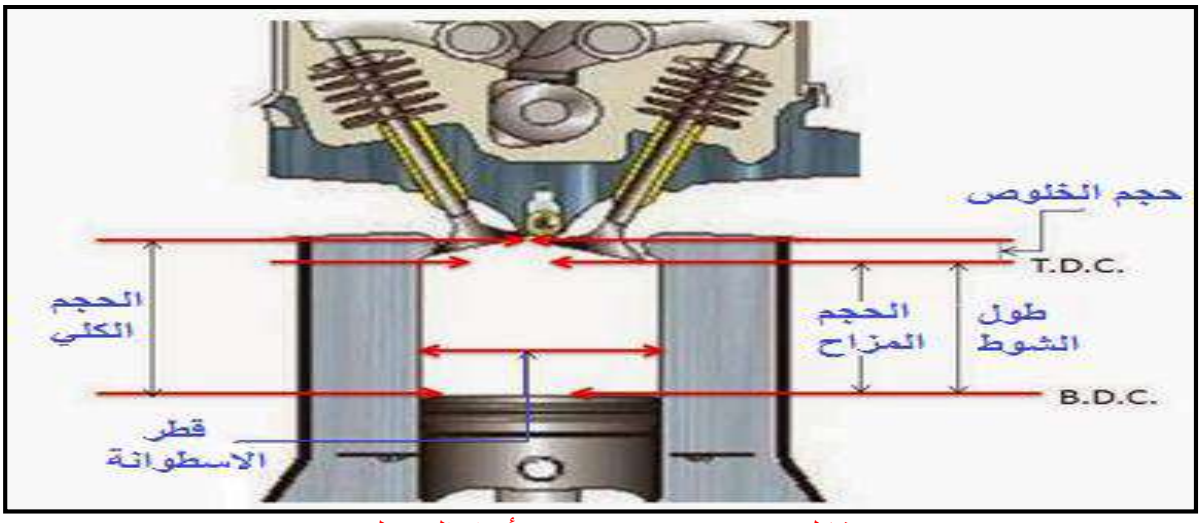
المصطلحات الخاصة بتصميم المحرك:

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

تمثل أعلى نقطة يصلها سطح المكبس داخل الأسطوانة (Cylinder) ويرمز لها إختصاراً (ن.م.ع) أو (TDC) الشكل (1- 24).

- النقطة الميتة السفلى (ن.م.س) Bottom Dead Center (BDC)

تمثل أوطأ نقطة يصلها المكبس في أثناء حركته الترددية داخل الأسطوانة ويرمز لها اختصاراً (ن. م. س) أو (BDC). الشكل (1- 24).



شكل(1- 24) يبين بعض أبعاد المحرك

- الحجم المزاح Displacement Volume (V_d)

هو الحجم الذي يزيحه المكبس في أثناء حركته من (TDC) إلى (BDC) أو هو حجم الأسطوانة المحصور بين النقطتين الميتتين العليا والسفلى. ويمكن حسابه من المعادلة الآتية:

$$Vd = \frac{\pi D^2}{4} \times S$$

الحجم المزاح لأسطوانة واحدة

إذ Vd - تمثل الحجم المزاح (سم^3) cm^3

D – قطر الأسطوانة (cm)

S - طول الشوط (cm)

π - النسبة الثابتة = 3.14

وإذا ما أريد حساب الحجم المزاح الكلي للمحرك متعدد الأسطوانات نقوم بضرب عدد الأسطوانات في الحجم المزاح لأسطوانة واحدة.

مثال

إحسب الحجم المزاح الكلي لمحرك ساحبة زراعية ذي أربع أسطوانات إذا كان قطر الأسطوانة (10 cm) وطول الشوط (11 cm).

الحل

نحسب الحجم المزاح لأسطوانة واحدة من خلال المعادلة الآتية:

$$Vd = \frac{\pi D^2}{4} \times S$$

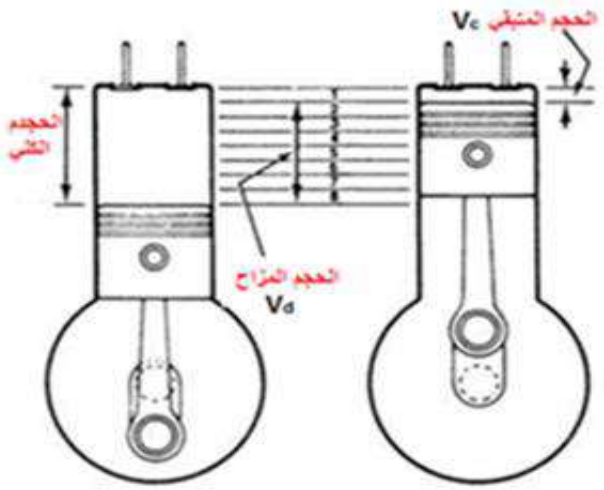
$$= \frac{\pi (10)^2}{4} \times 11 = 863.5 \ cm^3$$

ولإيجاد الحجم المزاح الكلي للمحرك نضرب عدد اسطوانات المحرك في الحجم المزاح لأسطوانة واحدة كالآتي:

الحجم المزاح الكلي للمحرك $= 863.5 \times 4 = 3454 \ cm^3$

- **نسبة الانضغاط Compression Ratio**

تعرف بأنها النسبة بين الحجم الكلي للأسطوانة (الحجم المزاح + الحجم الباقي) مقسوماً على الحجم الباقي (حجم الخلوص) الشكل (1-25) أو هي النسبة بين حجم الشحنة قبل ضغطها إلى حجمها بعد الضغط ويتراوح مقدارها لمحركات البنزين من (6 -12) ولمحركات الديزل من (14-25).



$$\text{نسبة الانضغاط (CR)} = \frac{\text{الحجم الكلي للأسطوانة}}{\text{الحجم الباقي}}$$

$$= \frac{\text{الحجم المزاح+الحجم الباقي}}{\text{الحجم الباقي}}$$

$$= \frac{V_c+V_d}{V_c}$$

شكل 1-25: الحجم الكلي والمزاح والباقي في الأسطوانة

مثال :

إحسب نسبة الانضغاط لمحرك الساحبة إذا كان الحجم المزاح للأسطوانة بمقدار (840 سم^3) والحجم الباقي كان (60 سم^3).

الحل:

$$\text{نسبة الانضغاط} = \frac{\text{الحجم الكلي للاسطوانة}}{\text{الحجم المتبقي}} = \frac{\text{الحجم المزاح +الحجم المتبقي}}{\text{الحجم المتبقي}}$$

$$CR = \frac{V_c + V_d}{V_c} = \frac{60 + 840}{60} = 15$$

- **معدل سرعة المكبس Average Piston Speed**

يمثل المسافة التي يقطعها المكبس عند حركته من النقطة الميتة العليا إلى النقطة الميتة السفلى وبالعكس لإتمام دورة واحدة لعمود المرفق ويحسب معدل سرعة المكبس من المعادلة الآتية:

$$\text{معدل سرعة المكبس } (U_p) \text{ متر /ثانية} = \frac{2\times \text{طول الشوط (متر)} \times \text{عدد دورات المحرك(دورة/دقيقة)}}{60}$$

مثال:

إحسب معدل سرعة المكبس لمحرك ساحبة يدور (1500 دورة /دقيقة) إذا علمت بأن طول قطر الأسطوانة لهذا المحرك (110mm) وأن طول الشوط الذي يقطعه المكبس (120mm).

الحل:

$$\text{معدل سرعة المكبس (Up) متر /ثانية} = \frac{\text{طول الشوط (متر)} \times 2 \times \text{عدد دورات المحرك(دورة/دقيقة)}}{60}$$

$$\text{متر / ثانية } 6 = \frac{360}{60} = \frac{1500 \times \frac{120}{1000} \times 2}{60} =$$

- الدورة الحرارية

تُعدّ الحرارة والشغل نوعين من الطاقة يمكن تحويل أحدهما إلى الآخر وتستخدم المحركات الحرارية في تحويل الطاقة الحرارية للوقود إلى شغل ميكانيكي ولابد من استخدام مادة وسيطة (Substance) تجري عليها عدة عمليات لتغيير درجة حرارتها وتعرف الدورة الكاملة لهذه التغييرات بإسم الدورة الحرارية.

ويقوم الهواء في محركات الاحتراق الداخلي بوظيفة مادة التشغيل فيكتسب الحرارة باحتراق الوقود داخل أسطوانة المحرك وبعد إجراء التغييرات المطلوبة وتحقيق الشغل الميكانيكي يتم طرد الهواء المستخدم ويستبدل بشحنة جديدة وتتكرر هذه الدورة من جديد.

ومن أهم الدورات الحرارية المستخدمة في محركات الاحتراق الداخلي :

1-3-1 دورة اوتو الحرارية Otto Cycle

وهي الدورة التي تتبعها محركات البنزين ويبين شكل (1-26) منحنى العلاقة بين الضغط والحجم لمادة التشغيل في هذه الدورة (الهواء).

تكون الأسطوانة مملوءة بالهواء عند النقطة 1 ويكون حجمه V_1 وضغطه P_1 ودرجة حرارته T_1 (شوط السحب).

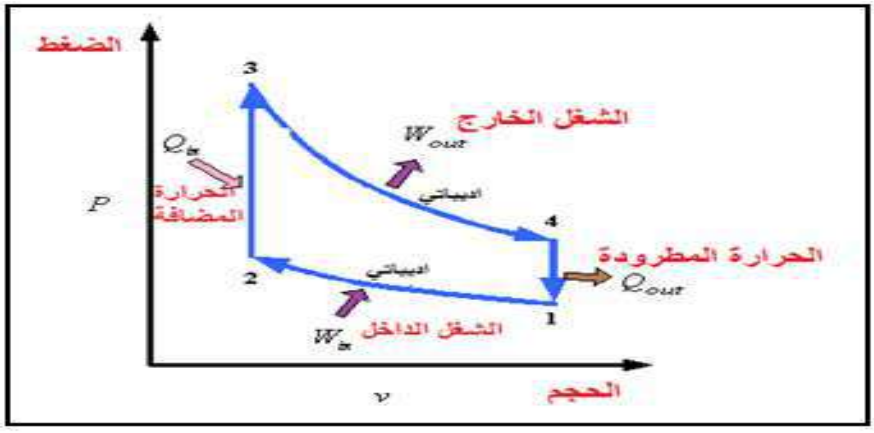
الإجراء 1-2: هي عملية انضغاط اديباتي للهواء (شوط الضغط) أي لايوجد فقدان أو اكتساب للحرارة.

الإجراء 2- 3: عملية إعطاء حرارة للهواء (Q_{in}) بثبوت الحجم فترتفع درجة حرارته وضغطه.

الإجراء 3- 4: عملية تمدد اديباتي (من دون إضافة أو طرد حرارة) وينتج عن ذلك شغل ميكانيكي.

الإجراء 4-1: عملية طرد الحرارة بثبوت الحجم (Q_{out}).

وتعاد الدورة من جديد.



شكل 1- 26 : دورة اوتو الحرارية

1-3-2 دورة الديزل الحرارية Diesel Cycle:

وهي الدورة الحرارية التي تتبعها محركات الديزل وتتكون من الإجراءات الآتية: (الشكل 1- 27).

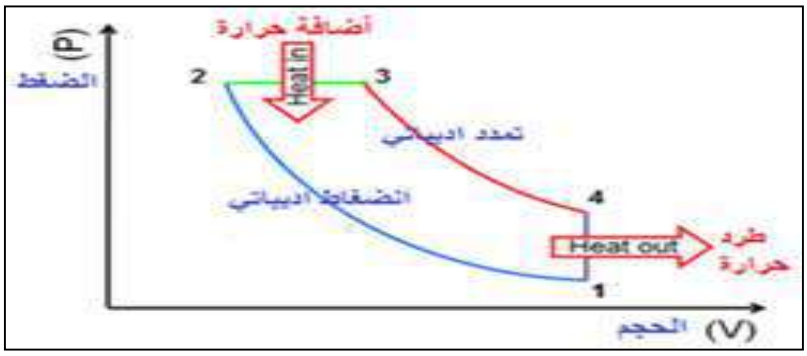
الإجراء 1-2 : عملية انضغاط أديباتي للهواء من دون أن يكون هناك إضافة أو فقدان للحرارة فترتفع درجة حرارته وضغطه في حين يقل حجمه.

الإجراء 2-3 : إضافة الحرارة بثبوت الضغط (Q_{in}).

الإجراء 3-4 : عملية تمدد أديباتي للهواء وانجاز شغل ميكانيكي.

الإجراء 4-1 : عملية طرد للحرارة (Q_{out}) بثبوت الحجم.

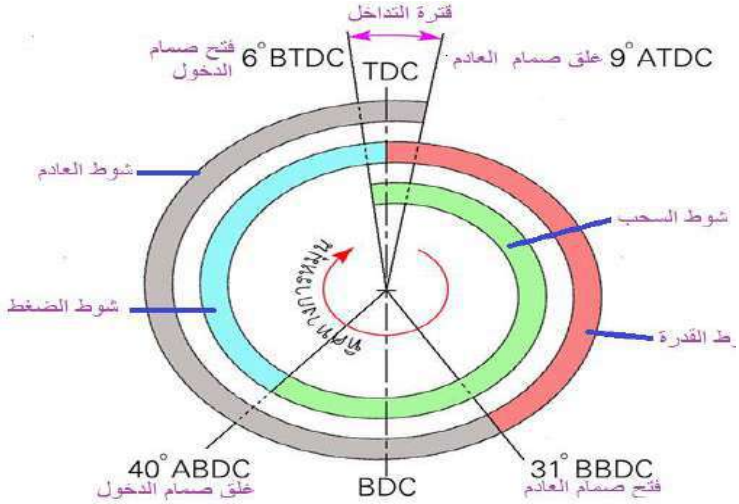
وهكذا تعاد الدورة من جديد طوال عمل المحرك.



شكل 1-27 : دورة الديزل الحرارية

1-3-3 : توقيت الصمامات Valve Timing

توصف مراحل توقيت الصمامات برسم دائري أو حلزوني لمخطط دوران عمود المرفق ويبين الشكل (1-28) مراحل فتح وغلق الصمامات عند دوران عمود المرفق لانجاز الاشواط الأربعة ففي شوط السحب نلاحظ ان الفتح المتقدم لصمام الدخول (6°) قبل ان يصل المكبس الى النقطة الميتة العليا (TDC) والغلق المتأخر لصمام الدخول (40°) بعد النقطة الميتة السفلى (BDC) سيطيل من مدة شوط السحب من 180° إلى 226° للسماح بدخول اكبر كمية من الهواء في أثناء شوط السحب لزيادة كفاءة وقدرة المحرك إذ يتم بعدها انضغاط الهواء في شوط الضغط ومن ثم حقن الوقود إلى غرفة الاحتراق وشوط القدرة ومن ثم خروج غازات العادم من الأسطوانة والملاحظ ان فتح صمام العادم يتم قبل وصول المكبس إلى النقطة الميتة السفلى بمقدار (31°) بالنسبة إلى زاوية دوران عمود المرفق ويستمر مفتوحاً (9 °) بعد النقطة الميتة العليا ليطيل من شوط العادم من (180°) الى (220°) من زوايا دوران عمود المرفق وذلك للسماح بخروج اكبر كمية من غازات العادم.



الشكل 1-28 مخطط توقيت الصمامات

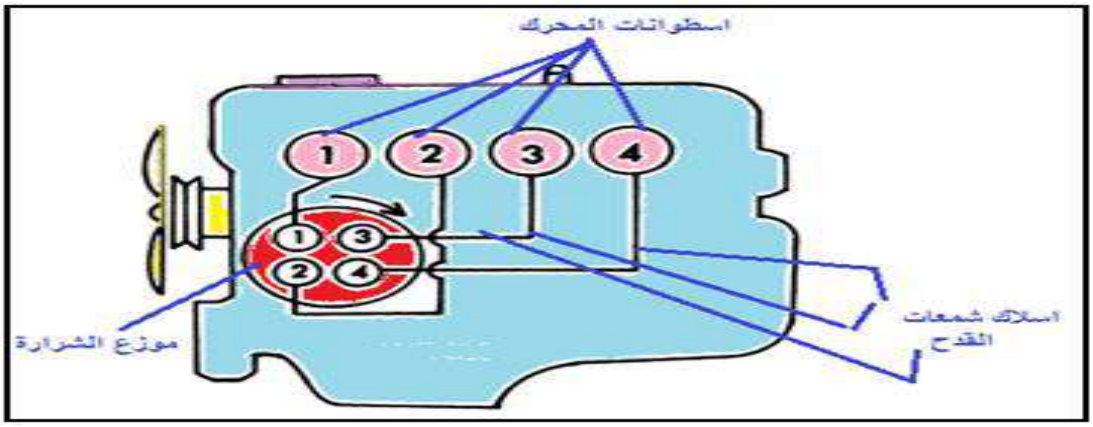
يفتح صماما العادم والسحب معاً لبعض الوقت في نهاية شوط العادم وبداية شوط السحب مما يساعد على تنظيف الأسطوانة من غازات العادم بصورة أفضل إذ تطرد بالهواء النقي (Over Lap) وتسمى هذه الحالة مدة التداخل (Suction Stroke) وتختلف فترة التداخل تبعاً لاختلاف تصميمات المحركات.

4-3-1 نظم الاشتعال Firing Order

هي عملية ترتيب توزيع القدرة بين كل أسطوانة من أسطوانات محركات الاحتراق الداخلي الترددية ذات الأشواط الأربعة وذلك عن طريق. ترتيب إشعال شمعة القدح في محركات البنزين أو ترتيب حقن الوقود في محركات الديزل.

عند تصميم المحرك يتم إختيار نظام الاشتعال الخاص به وذلك لتقليل الاهتزازات وتحسين موازنة المحرك مما يضمن اشتغاله بانسيابية ونعومة عاليتين مما يطيل من عمره ويحقق الراحة لمستخدمه.

يتم التطبيق الصحيح لنظم الاشتعال في محركات البنزين عن طريق وضع الأسلاك الكهربائية (القابلوات) الخاصة لكل أسطوانة في مكانها الصحيح على موزع الشرارة بحسب الترتيب الخاص بالمحرك الشكل(1- 29). أما في محركات الديزل فيتم ترتيب نظام الاشتعال عن طريق التعشيق (بحسب التوقيت) بين مسنن المضخة ومسنني عمود المرفق وعمود الحدبات.



شكل 1-29 : نظام اشتعال 1-3-4-2 لمحرك بنزين

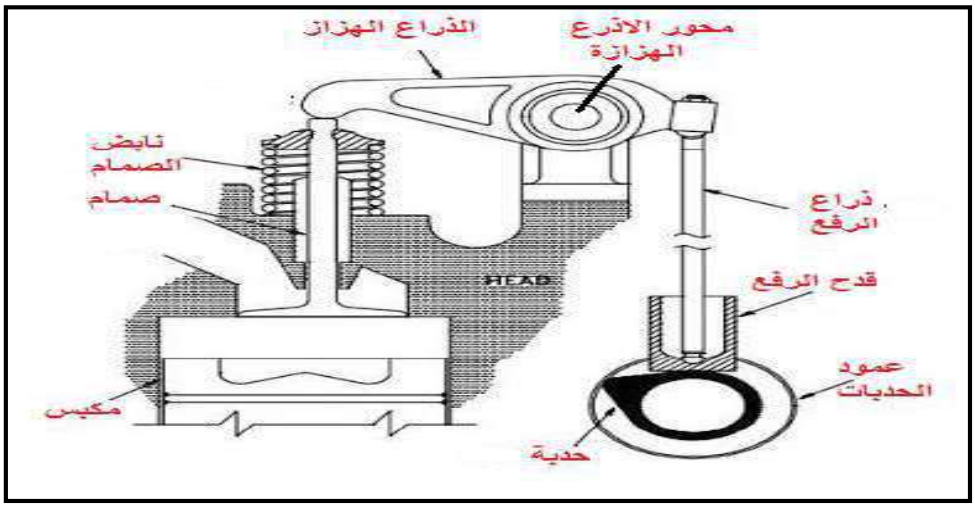
ويمكن توضيح نظم الاشتعال في المحركات المختلفة في عدد أسطواناتها كما في الجدول (1- 1).

جدول 1-1 - بعض نظم الاشتعال لمحركات رباعية الشوط

عدد الأسطوانات	نظم الاشتعال
3	1-3-2 , 1-2-3
4	1-4-3-2 , 1-3-2-4 , 1-2-4-3 , 1-3-4-2
5	1-2-4-5-3
6	1-4-3-6-2-5 , 1-4-2-5-3-6 , 1-6-5-4-3-2 , 1-5-3-6-2-4

4-1 آلية الحركة لمجموعة التوقيت:

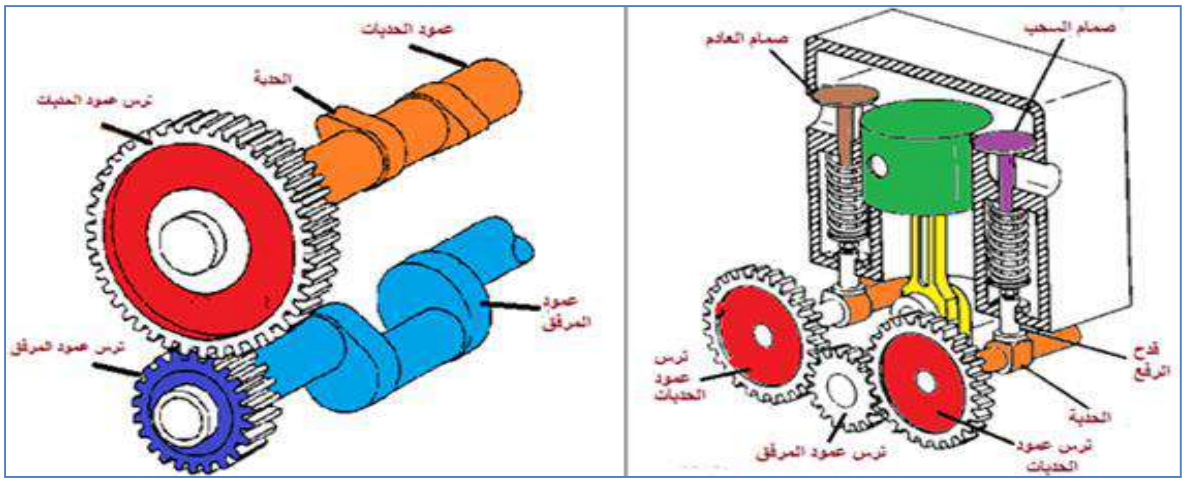
عند حركة عمود الحدبات (الكامات) يقوم بتدوير الحدبة والتي تدفع بدورها قدح الدفع (المرتكز Push rod على الحدبة) وعندما يرتفع قدح الدفع ينقل الحركة إلى ذراع الرفع (المثبت على محور (Rocker Arm) يندفع إلى الأعلى وبدوره ينقل الحركة إلى الذراع الهزاز(لأذرع الهزازة) فيرتفع طرف الذراع الهزاز الذي يكون ملامس لذراع الدفع وفي الوقت نفسه ينخفض الذراع الهزاز من الجهة الأخرى والملامسة للصمام فيضغط عليه ضد قوة نابضه ويؤدي إلى دفعه إلى الأسفل وبذلك يفتح الصمام الشكل (1-30) وبإستمرار دوران عمود الحدبات فأن الكامة (الحدبة) سوف يزول تأثيرها في قدح الرفع وبذلك يزال الضغط على الصمام ويعود إلى وضعه السابق بمساعدة نابضه فيتم غلق الفتحة وهكذا تتم عملية فتح وغلق الصمامات بحسب توقيت مناسب لكل شوط من أشواط المحرك.



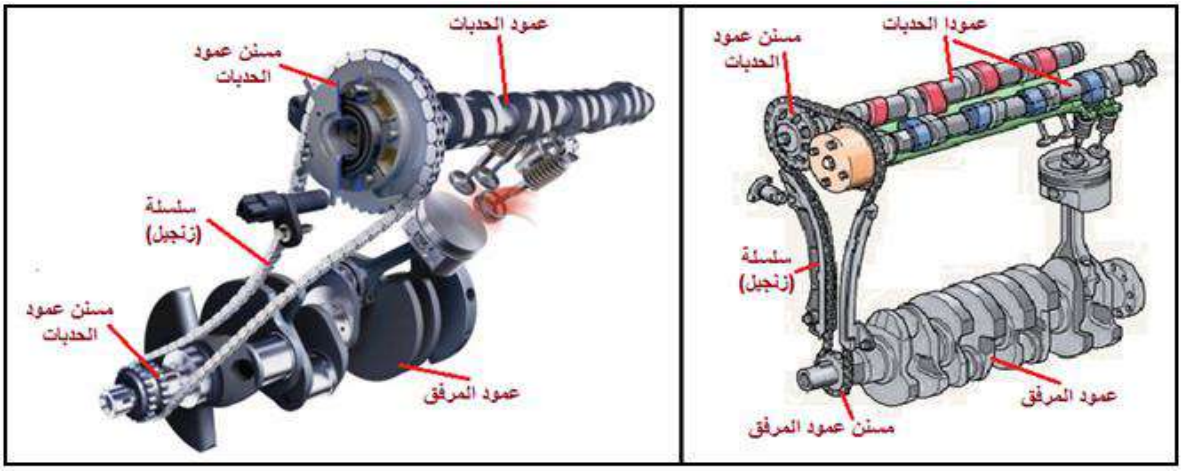
شكل 1- 30 : آلية الحركة للصمامات

1-4-1 طرائق إدارة عمود الحدبات (الكامات):

تتم إدارة عمود الحدبات بواسطة الترس الموجود في إحدى نهايتيه والذي يأخذ حركته من ترس عمود المرفق بواسطة التعشيق المباشر أو بواسطة التعشيق غير المباشر عن طريق سلسلة حديدية (Chain) أو حزام مسنن (Timing Belt) ويختلف موقع وأعداد عمود الحدبات تبعاً لتصميم المحرك فقد يحتوي المحرك على عمود حدبات واحد أو أثنين يقع في كتلة الأسطوانات ويأخذ حركته (بتوقيت مناسب) مباشرة من عمود المرفق الشكل (1-31). أو قد يكون موقع عمود الحدبات في رأس كتلة الأسطوانة (Cylinder Head) بعدد واحد أو اثنين وتتم إدارته من عمود المرفق بواسطة سلسلة حديدية (Chain) أو حزام مسنن الشكل (1- 32).



شكل 1- 31 : موقع عمود الكامات وادارته مباشرة من عمود المرفق



شكل 1-32 : موقع عمود الحدبات في رأس كتلة الأسطوانات

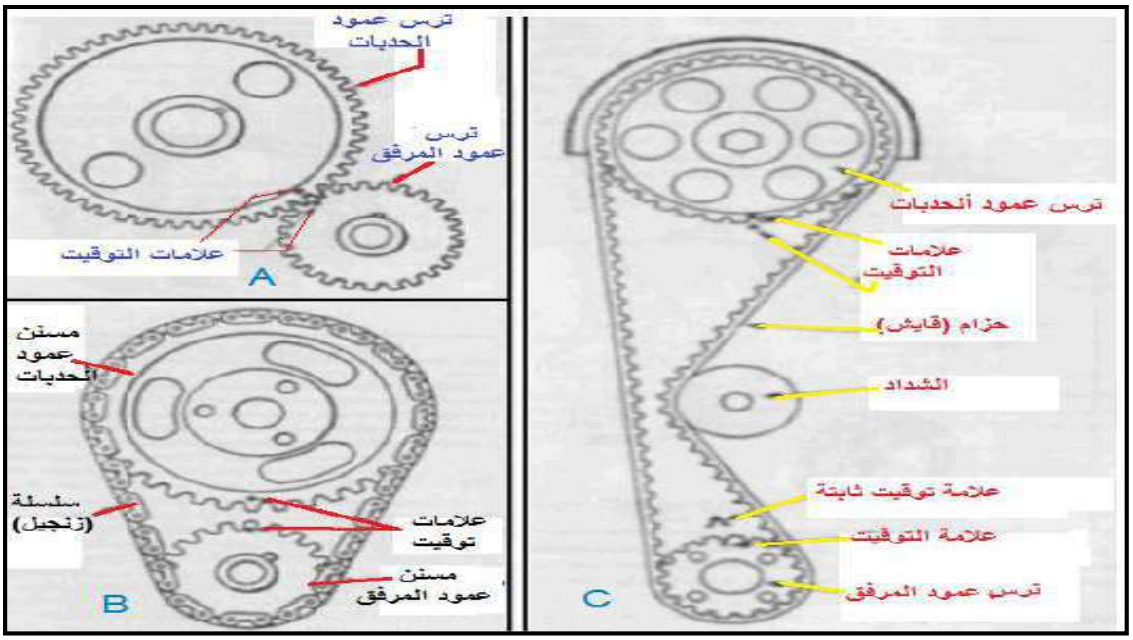
1-4-2 تروس التوقيت:

تنتقل الحركة إلى عمود الحدبات (Camshaft) من عمود المرفق (Crankshaft) بواسطة التروس أو العجلات النجمية ويتم الربط بينهما بإحدى الطرائق الآتية:

1- يتم تعشيق ترس عمود المرفق مع ترس عمود الحدبات ويكون ترس عمود المرفق هو الترس القائد وترس عمود الحدبات هو الترس المقاد الشكل (1- 33 A).

2- بواسطة السلسلة إذ توجد عجلة نجمية مثبتة على عمود المرفق وهي العجلة النجمية القائدة والعجلة النجمية الأخرى مثبتة على عمود الحدبات وتكون هاتان العجلتان متباعدتين وتنتقل الحركة بينهما بواسطة السلسلة الحديدية الشكل (1-33 B).

3- في بعض المحركات تنتقل الحركة بواسطة التروس التي تكون متباعدة بعضها عن بعض وتنتقل الحركة من الترس القائد المثبت على عمود المرفق إلى الترس المقاد المثبت على عمود الحدبات بواسطة حزام مسنن (قايش تايمنك). الشكل (1-33 C).

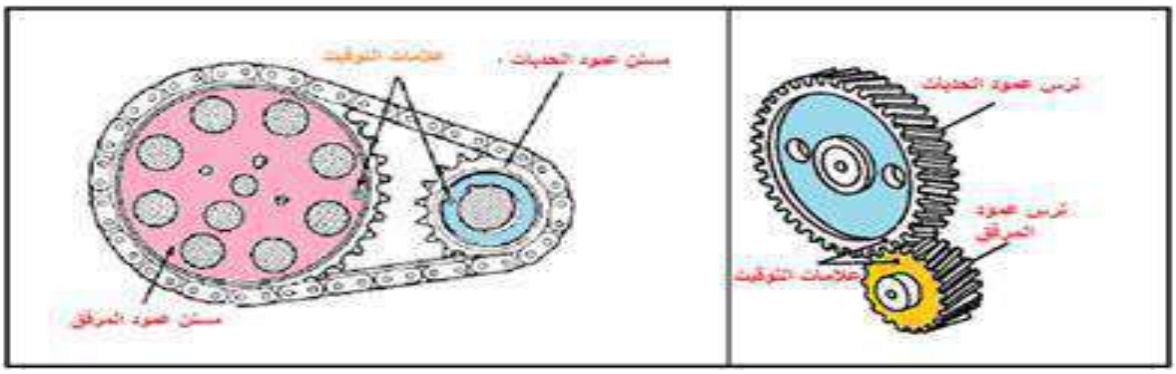


شكل 1- 33 : أنواع تروس التوقيت وطرق التوصيل بينها

1-4- 3 توقيت عمود الحدبات:

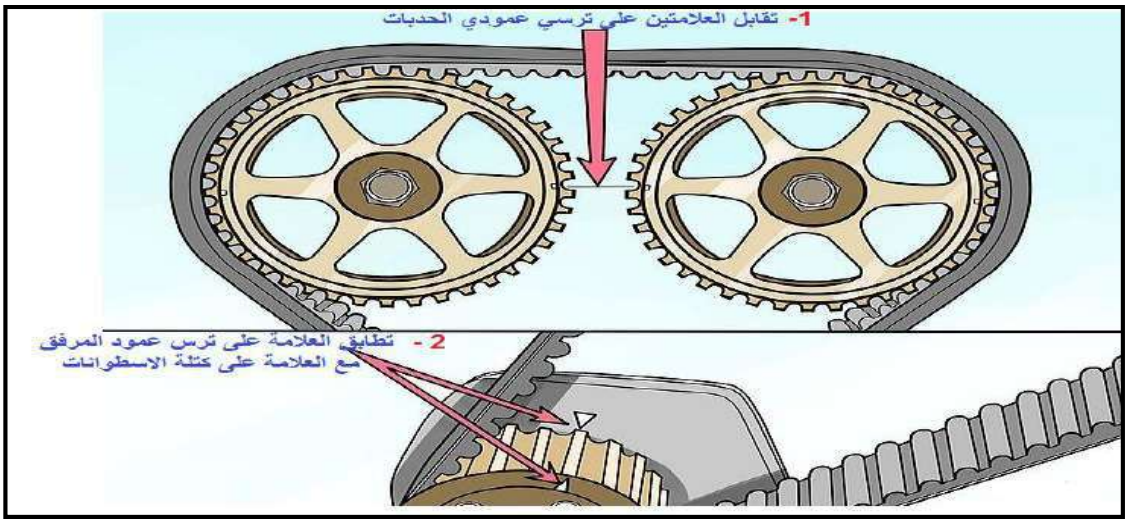
تتم عملية توقيت عمود الحدبات بحسب موقعه وأعداده في المحرك كلاتي:

1- إذا كان موقعه في كتلة الأسطوانات فيتم تعشيقه أو توصيله بسلسلة مع مسنن عمود المرفق حسب العلامات الموضوعة في كل من المسننين بإذ تتقابل العلامتان مع بعضهما أو تُقابل العلامات الموجودة في المسننين. الشكل (1- 34).



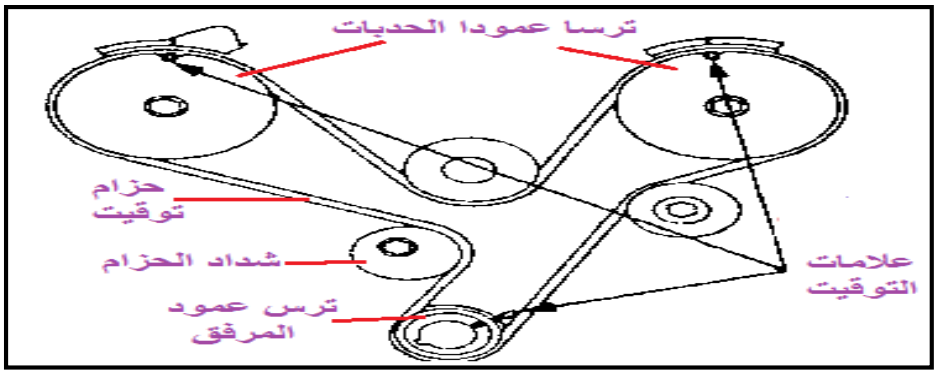
شكل 1- 34 : توقيت عمود الحدبات الموضوع في كتلة الأسطوانات

يتم توقيت عمود الحدبات الموجود في رأس كتلة الأسطوانات وذلك عن طريق تقابل علامة التوقيت الموجودة على ترس أو مسنن عمود الحدبات مع العلامة الموجودة في رأس كتلة الأسطوانات بشرط أن تكون في الوقت نفسه علامة التوقيت الموجودة على مسنن أو ترس عمود المرفق متقابلة مع علامة التوقيت الموجودة على كتلة الأسطوانات وعند توافر كل تلك الشروط يتم وضع حزام التوقيت ليوصل الحركة من عمود المرفق إلى عمود الحدبات الشكل (1- 35).



شكل 1-35 : توقيت ترسي عمودي الحدبات مع ترس عمود المرفق

أو أن يتم توصيل عمودَي الحدبات بعمود المرفق كما في الشكل (1-36)



شكل 1- 36 : توقيت ترسي عمودي الحدبات مع عمود المرفق.

1-5 المنظومات والأجهزة الملحقة بمحرك الساحبة:

1-5-1 تبريد المحرك Engine Cooling System

تعد منظومة تبريد المحرك مهمة في المحافظة على درجة حرارة مناسبة لاشتغاله وفي الوقت نفسه للتخلص من الحرارة الزائدة وقد تصل أقصى درجة حرارة إلى 1000°C (في غرفة الاحتراق) وأن استمرار عمل المحرك لوقت طويل ينتج عنه درجة حرارة أكثر من الدرجة المطلوبة التي يحتاج اليها المحرك لإنتاج شغل إذ تؤدي الحرارة الزائدة إلى تلف أجزاء محرك الساحبة بوقت قصير لذا تقوم منظومة التبريد بالتخلص من الحرارة الزائدة عن حاجة المحرك إذ تؤدي منظومة التبريد في محركات الاحتراق الداخلي وظيفتين هما :-

1- منع ارتفاع درجة الحرارة عن الحد المسموح به في المحرك.

2- السيطرة والإبقاء على درجة الحرارة المثلى في المحرك .

1-1-5-1 أنواع منظومات التبريد Types of Cooling System

هناك نوعان من منظومات التبريد مستعملة في تبريد المحركات هما:

1- التبريد بالهواء (Air cooling):- يستعمل الهواء في عملية التبريد إذ يمرر تيار الهواء حول أسطوانات المحرك لامتصاص الحرارة الزائدة وتكون أغطية هذه الأسطوانات على شكل زعانف لتزيد من مساحات أسطح التبريد المعرضة للهواء ويستعمل في المحركات الصغيرة.

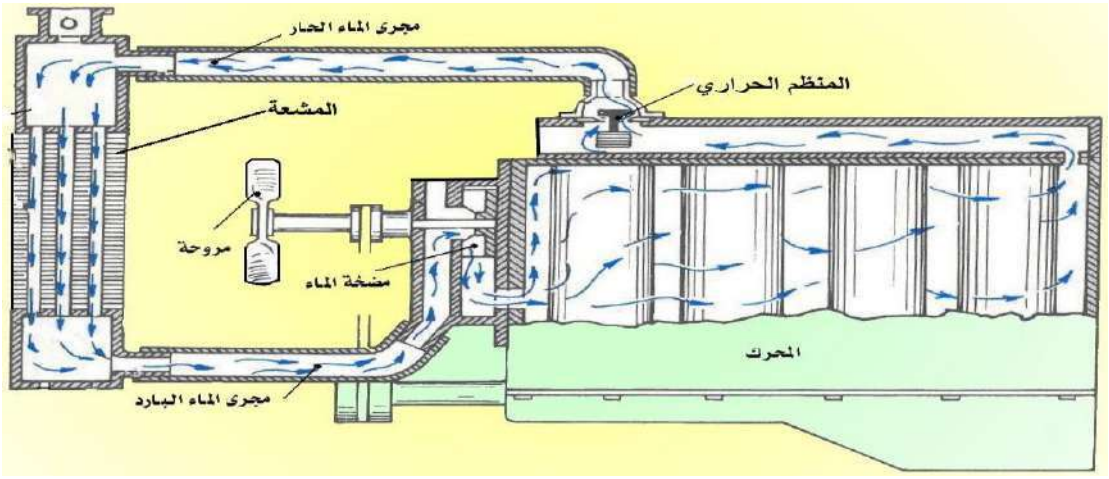
2- التبريد بالسائل (Liquid cooling):- يستعمل الماء في عملية التبريد وذلك بإمرار الماء في تجاويف حول الأجزاء الأكثر سخونة في المحرك لكي يمتص الحرارة الزائدة ثم يتم تبريده في المشع عن طريق تيار الهواء ليعود الماء مرة ثانية إلى الأجزاء الساخنة لتبريدها وهكذا.

1-1-5-2 المكونات الرئيسة لمنظومات التبريد بالماء

تتم دورة الماء في تلك المنظومة عن طريق ما يسمى بالحمل القسري للماء الذي ينتج عادة من مضخة طاردة مركزية وتتكون المنظومة من الأجزاء الرئيسة الآتية :

1- مسارات المياه في المحرك (قمصان التبريد Water Jackets)
2- المشعة Radiator.
3- المروحة Fan.
4- مضخة الماء Water Pump.
5- المنظم الحراري Thermostat.
6- الحزام والمروحة Fan and Belt.
7- الخراطيم Hoses.
8- سائل التبريد (الماء مع محلول مانع الانجماد بنسبة 50%).
9- خزان الفائض Overflow Tank.
10- مبينات ومقاييس درجة الحرارة.
11- نظام التدفئة.

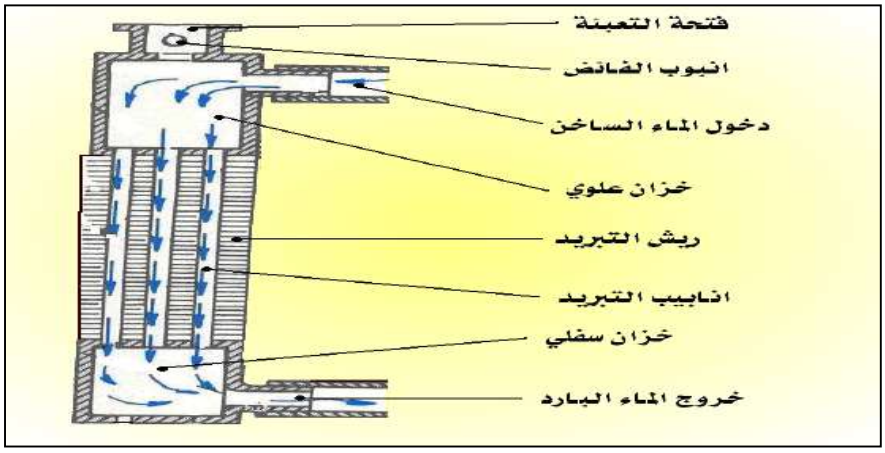
يسحب الماء البارد بالمضخة من أسفل المشعة عن طريق خرطوم مطاطي لتوصيل الماء ويوزع حول الأسطوانات في مسارات (قمصان) التبريد لتخفيض درجة حرارتها ثم يخرج الماء ساخناً من المحرك إلى الجزء العلوي من المشعة عن طريق خرطوم مطاطي آخر لتوصيل الماء بعد أن يمر على المنظم الحراري الشكل (1-37).



الشكل1-37 منظومة التبريد بالماء

1- المشعة Radiator:

وهي الجزء الرئيس لنظام التبريد بالماء تتكون من خزانين أحدهما علوي والآخر سفلي تصل بينهما مجموعة من الأنابيب الرأسية النحاسية - لجودة توصيل هذا المعدن للحرارة - الشكل (1-38) وتعمل المشعة كمبادل حراري إذ يمر بداخلها سائل التبريد الخارج من حول أسطوانات المحرك لتنخفض درجة حرارته بفعل التبادل الحراري بين السائل والهواء عبر جدران زعانف المشعة ويوجد بالخزان العلوي للمشعة فتحة مزودة بغطاء لتزويد المنظومة بالماء فضلاً عن تنظيم الضغط داخل منظومة التبريد عن طريق السماح بدخول وخروج الماء إلى خزان الفائض وتثبت المشعة غالباً أمام الساحبة في مواجهة الهواء الخارجي للمساعدة في سرعة التبريد ويجرى إصلاح الثقوب في المشعة عن طريق اللحام.

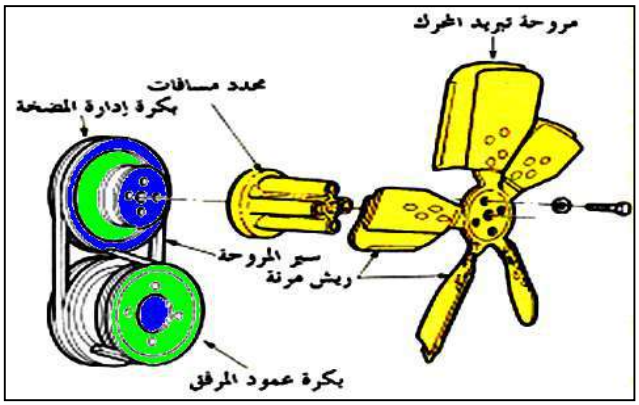


الشكل1 - 38 : مقطع في المشعة.

2- المروحة Fan:

وتتكون عادة من أربع إلى ست ريشات وهي مثبتة على عمود يستمد حركته الدورانية من عمود المرفق عن طريق حزام (سير نقل حركة) الشكل (1 - 39) ووظيفة المروحة هي سحب الهواء الخارجي ليمر من خلال أنابيب وزعانف المشعة فيساعد هذا التيار على سرعة تبريد الماء في عملية

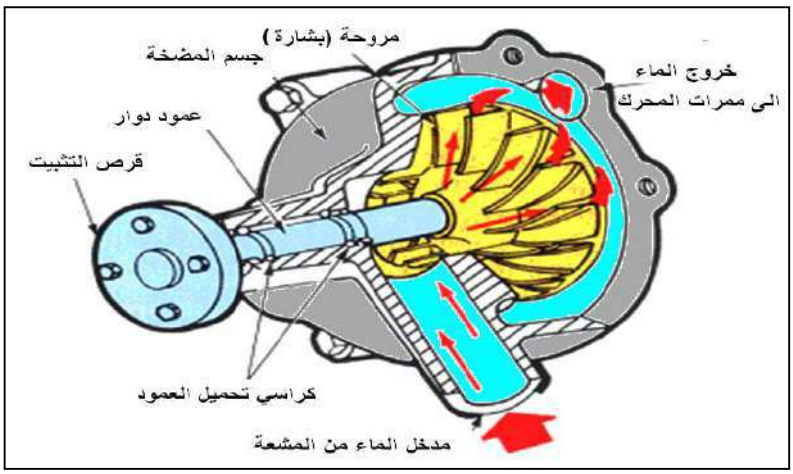
التبادل الحراري وتقسم المراوح على نوعين بحسب وسيلة إدارتها فالنوع الأول: مروحة تعمل ميكانيكياً تأخذ حركتها من عمود المرفق عن طريق سير المروحة ويوضع أحياناً بين المضخة والمروحة وصلة أبعاد لتقريبها من المشعة والنوع الثاني: مروحة تعمل بالكهرباء تأخذ حركتها عن طريق محرك كهربائي وتكون مناسبة للمحركات المستعرضة والمستعملة في المركبات ذات الدفع الأمامي وللسيطرة على حركة المروحة تزود بقابض زيتي وحساس حراري ينظم حركة الزيت داخل القابض ويركب غالباً على المروحة الميكانيكية لتنتظم حركتها بحسب السرعة ودرجة الحرارة كذلك تزود المراوح بغلاف بلاستيكي يعمل كموجه لتيار الهواء باتجاه المشعة.



الشكل 1 - 39 مروحة التبريد.

3- مضخة الماء Water Pump:

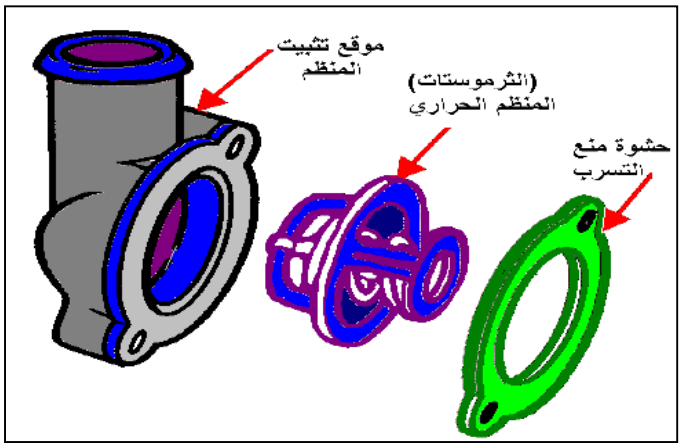
تكون عادة من مضخات الطرد المركزي (Centrifugal Pumps) وتتكون من عمود دوار مثبت في طرفه الأول قرص مثقب للتثبيت على البكرة وفي طرفه الثاني يركب قرص بصورة مروحة (بشارة) مزود بزعانف يغلفه هيكل أو جسم المضخة يدور العمود عن طريق سير نقل حركة (حزام) تنقل له الحركة مع مروحة التبريد من عمود المرفق الشكل (1 - 40) ويوجد القرص داخل هيكل أو جسم المضخة وينبغي إختيار الحشوة الخاصة بمنع التسريب من مضخة الماء بصورة منتظمة ويراعى تشحيم كراسي التحميل لعمود دوران المضخة بعد كل 10ساعات عمل.



الشكل 1-40 أجزاء مضخة الماء

4- المنظم الحراري Thermostat :

وظيفة المنظم الحراري التحكم بدورة الماء بين الجيوب المائية للمحرك والمشعة ويوضع في مجرى الماء الموجود بين رأس الأسطوانة وأعلى المشعة يقوم بالتحكم في سريان الماء داخل المجرى فعندما يكون المحرك بارداً يوقف سريان الماء وبذلك تصل درجة حرارة المحرك إلى درجة الحرارة المطلوبة للتشغيل الشكل (1 - 41) ويتكون الصمام من أسطوانة مملوءة بمادة شمعية ذات مكبس وفي الوضع الاعتيادي يكون الصمام مغلقاً تحت تأثير نابض يضغط على المكبس وعند سخونة المادة الشمعية تتمدد داخل الأسطوانة مما يدفع المكبس ضد قوة النابض مؤدياً إلى فتح الصمام وبالطريقة نفسها عند انخفاض درجة الحرارة تنكمش المادة الشمعية فيتمدد النابض مؤدياً إلى غلق الصمام وفي تلك الحالة يسري سائل التبريد عبر وصلة فرعية (مسار بديل) وتدون قيمة وحدود درجة الحرارة التي يعمل عليها الصمام عليه في حدود 82^{o} - $91^{o}C$.



الشكل 1 – 41 المنظم الحراري

5- حزام (سير) المروحة Fan Belt :

بنقل القدرة من بكرة عمود المرفق للمحرك إلى العديد من ملحقات المحرك ومنها المروحة التي سبق بيانها في الشكل (1 - 39) لأجل تدويرها مع مضخة الماء ويجب أن لا يكون الحزام مشدوداً كثيراً فالحزام المشدود سوف يسلط حملاً أكثر على بكرة المروحة ويقصر من عمرها فضلاً عن عمر السير وأما الحزام الغير مشدود بصورة صحيح سوف يسمح بالانزلاق ويخفض من سرعة المروحة مسببا إستهلاكاً زائداً للسير ويقود هذا إلى حرارة عالية في منظومة التبريد وتكون السيور بعدة أنواع فقد تكون على شكل حرف V مفرد أو متعدد أو فيه حزوز لزيادة كفاءة النقل.

ويتأثر نظام التبريد بعدة عوامل كحجم المشعة ودرجة حرارة الهواء الخارجي ومقداره والمدى الحراري للثرموستات فضلاً عن حمل المحرك.

1 – 5 - 2 منظومة الوقود Fuel System

تقوم بتزويد المحرك بوقود نظيف في شوط التغذية بالكميات المطلوبة وتستعمل الساحبات الزراعية وقود الديزل إذ تقوم منظومة الوقود لمحركات الديزل بإيصال الوقود من خزان الوقود إلى داخل أسطوانات المحرك عبر باثقات الوقود (النوزلات) (Fuel Injectors) إذ يتراوح ضغط الوقود في داخلها بحدود ($120 - 1400 kg/cm^2$) في حين يتراوح ضغط الهواء في أسطوانات المحرك في تلك الفترة بحدود ($35 - 40 kg/cm^2$) وبهذا يتم جريان تيار الوقود نحو تجويف الأسطوانة بفرق كبير في الضغط يساوي تقريباً ($80 - 1360kg/cm^2$) وبتأثير هذا الفرق في الضغط قد تصل سرعة تيار الوقود إلى (150 - 400 m/sec) تقريباً إن الاحتكاك الناتج عن الحركة السريعة لجرعة الوقود خلال الهواء الموجود داخل الأسطوانة فضلاً عن تأثير قوة دفع سائل الوقود سوف يؤديان إلى تسخين جرعة خليط الوقود والهواء ليكونا قابلين للاشتعال السريع وفي الوقت نفسه ترتفع درجة حرارة الهواء نتيجة ضغطه عند صعود المكبس وبخاصة إذا كانت جرعة الوقود موزعة بصورة متساو ومتجانس بين جزيئات الهواء وانتشارها المنتظم داخل غرفة الاحتراق (في الأسطوانة) علماً أن كمية الوقود المدفوعة إلى المحرك خلال دورته يجب أن تكون بجرعات متساوية.

1 - 5 - 2 - 1 خصائص وقود الديزل Diesel Fuel Characteristics

يتكون وقود الديزل من سوائل هيدروكربونية ناتجة عن اتحاد الهيدروجين والكربون بنسب مختلفة ويكون الشكل النهائي لأغلب أنواع وقود الديزل على النحو الآتي:- 87% كربون 11% هيدروجين 1% أوكسجين و 1% كبريت.

يمكن تقويم جودة وقود الديزل عن طريق خصائص مهمة لاشتعاله تؤثر بمجملها في أداء المحرك وهي كالآتي: -

1- نوع الاشتعال : مدى قابلية الوقود للاشتعال الذاتي عند درجات الحرارة المنخفضة نسبياً إذ يصنف وقود الديزل - وهو الوقود المستخدم مع المحركات الثقيلة التي تتصف بنسبة انضغاط عآلية قد تصل إلى 25 :1 إلى عدة أنواع بحسب رقم السيتان (Cetane Number) الذي يعبر عن مدى جودة إشعال الوقود .
2- التطاير : مدى استعداد السائل للتحول إلى بخار ويقاس لوقود الديزل بدرجة الحرارة التي يتم عندها تقطير 90% من مقدار معين لهذا الوقود فكلما انخفضت هذه الدرجة صار الوقود أكثر تطايراً وقل استهلاكه.

3- الكربون المتخلف: مقدار المادة المتخلفة بعد تسخين كمية محددة من الوقود في إناء مغلق بمعزل تام عن الهواء ويستهدف هذا الإجراء معرفة نسبة الكربون المتخلف والمركبات المتفحمة بدلاً من أن تتفحم على أجزاء المحرك الداخلية.

4- اللزوجة : تعبر عن مقدار الاحتكاك الداخلي في سائل ما أو مقدار مقاومته للسريان نسبة إلى الماء بالكمية والوقت أنفسهما وتعد لزوجة وقود الديزل مهمة لأنها تحدد قابلية سريانه داخل منظومة حقن الوقود لأن الوقود يعمل على تزييت وحدات الحقن في مضخة الحقن الرئيسة وأجزاء النافثات (النوزلات) فضلاً عن تأثر شكل التذرية عند خروج الوقود من البخاخ إلى داخل غرفة الاحتراق.

5- مقدار الكبريت : إن إحتواء الوقود على نسب من الكبريت ينتج عن احتراقه وبإتحادها مع بخار الماء تكون أحماضاً ضارة تسبب تآكل بعض أجزاء المحرك.

6- مقدار الرماد : مقدار المواد الصلبة المختلطة بالوقود كبعض المواد المعدنية وذرات الرمل التي تسبب تآكلاً سريعاً لبعض أجزاء المحرك ويجب أن لا تزيد نسبة وزن تلك المواد عن مقدار ضئيل جداً.

7- مقدار الماء والشوائب : ينتج عن اختلاط الماء أو الشوائب بالوقود تقليل في جودة الاحتراق فضلاً عن تآكل وصدأ أجزاء منظومة الوقود.

8- درجة حرارة الوميض : ويبدأ عندها الوقود في التبخر بكمية قابلة للاحتراق بإذ يشتعل ذاتياً بصورة وميض عند اقتراب مصدر للحرارة منه فالوقود ذو درجة الوميض المنخفضة جداً يكون أكثر خطراً عند نقله أو تخزينه.

9- درجة حرارة التدفق (Pour Point Temperature):- ويبدأ عندها الوقود بالتجمد أو التجلط كما تدل على مدى ملاءمة الوقود للاستعمال في الأجواء الباردة جداً لذا يجب أن تكون درجة حرارة بدء تجمد وقود الديزل عملياً أقل بمقدار 10˚ إلى 15˚ من درجة حرارة المحيط الخارجي إذ من صفات هذا الوقود هو إزدياد كثافته عند التبريد وهذا يؤثر سلباً في عملية سحب الوقود من خزان الوقود ودفعه إلى أسطوانات المحرك .

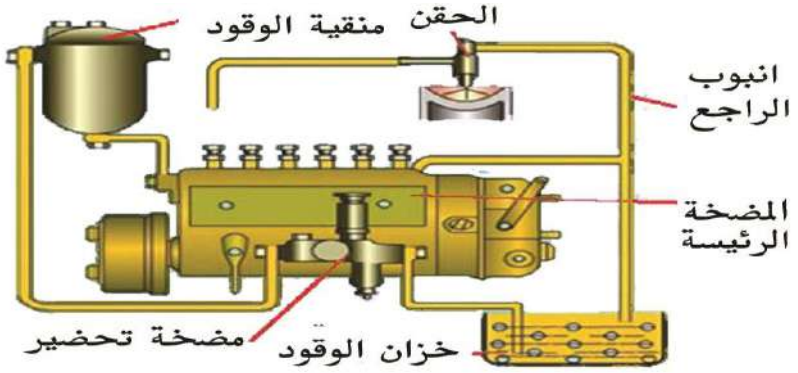
10- الوزن النوعي والقيمة الحرارية : نسبة وزن حجم معين من الوقود إلى وزن حجم مساوٍ له من الماء النقي ويتم بموجب ذلك تصنيف أنواع الوقود إلى ثقيلة (ذات أوزان نوعية عالية) وخفيفة (ذات أوزان نوعية منخفضة) وربما تتساوى الأوزان النوعية لكنها تختلف في درجة اللزوجة وخاصية الاشتعال وهما الخاصيتان المهمتان من خصائص وقود الديزل ويرتبط الوزن النوعي ارتباطاً وثيقاً مع القيمة الحرارية بتناسب طردي.

1 - 5 - 2 - 2 أجزاء منظومة الوقود Parts of fuel System

لأن الساحبات ذات محركات الديزل هي الأكثر شيوعاً في مجال الزراعة إذ يصل وقود الديزل إلى أسطوانة الاحتراق بكمية معينة وضغط وتوقيت محددين يتم ذلك عن طريق منظومة حقن وقود الديزل الشكل (1 - 42) التي تتكون من الأجزاء الآتية:-

1- خزان الوقود (Fuel Tank):- ويفضل أن يكون في مكان مرتفع في الساحبة وبسعة كافية تكفي لتشغيل الساحبة يوماً كاملاً في الأقل وأن يصنع من مواد لا يؤثر فيها الوقود.

2- مضخة توصيل الوقود (Fuel Transfer Pump):- ضخ الوقود في دورته لضمان سريانه بانتظام ووصله إلى مضخة الحقن بضغط ثابت إلى جانب المساعدة على دفع الوقود عبر عناصر الترشيح.



شكل 1 - 42 : منظومة وقود الديزل.

3- مرشحات الوقود (Fuel Filter):- تقع بين مضخة توصيل الوقود ومضخة الضغط العالي للوقود Injection Pump وتكمن أهميتها في منع جميع الرواسب من الوصول إلى مضخة الحقن الرئيسة وهي على نوعين :

1- إبتدائية: لحجز الشوائب الكبيرة نسبياً.

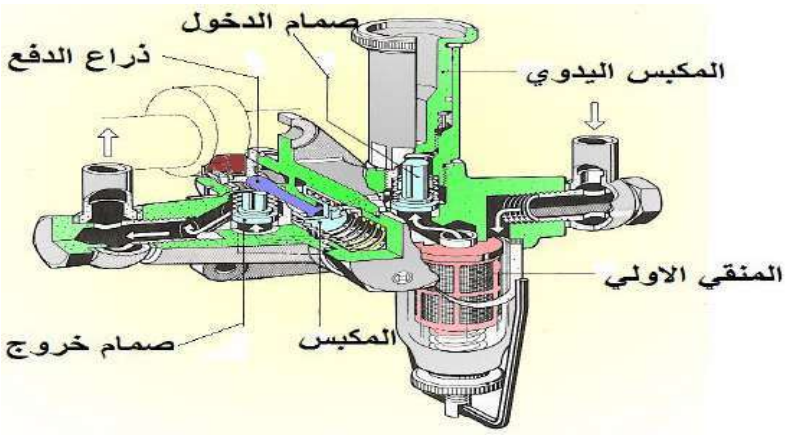
2- ثانوية: لحجز الشوائب الدقيقة.

4- مضخة حقن الوقود (Fuel Injection Pump):- وتعد أكثر الأجزاء أهمية إذ يتوقف الأداء العام للمحرك عليها ويجب أن تضبط دائماً لضمان تدفق الوقود إلى المحرك بانتظام وبالتساوي لجميع الأسطوانات بضغط مرتفع وثابت ومن المعلوم أن سرعة المحرك تزداد بزيادة كمية الوقود المحقونة فيه وهي تتكون في تركيبها الداخلي من عدد من الأسطوانات بعدد أسطوانات المحرك.

5- الباثقات (الحاقنات) Injection Nozzles:- تقوم بحقن كميات صغيرة ومحددة من الوقود الواصل إليها من مضخة الحقن داخل أسطوانات المحرك وذلك بعد تفتيت الوقود إلى جزيئات صغيرة بصورة رذاذ.

1- مضخة تغذية الوقود الابتدائية

تستعمل في أغلب محركات الساحبات نوعان من المضخات فإما أن تكون مضخة ترددية وإما مضخة ترسية تشابه في عملها مضخة الزيت الترسية (كما مرّ سابقاً) وهذان النوعان من المضخات يوفران ضغطاً ثابتاً لإيصال الوقود إذ تتصل المضخة الترددية بمضخة الحقن وتستمد حركتها في بعض الساحبات من عمود الحدبات في المضخة فضلاً عن إمكانية التحريك اليدوي إذ تزود مضخة توصيل الوقود في بعض الحالات بمضخة يدوية تستعمل لملء جهاز التغذية بالوقود عند بدء تشغيل المحرك لأول مرة أو لطرد الهواء من داخل جهاز الوقود (عملية التنفس) الشكل (1 - 43) وتتكون من مكبس يتحرك إلى الأعلى بتأثير النابض الحلزوني.



الشكل 1 - 43: مضخة توصيل الوقود اليدوية

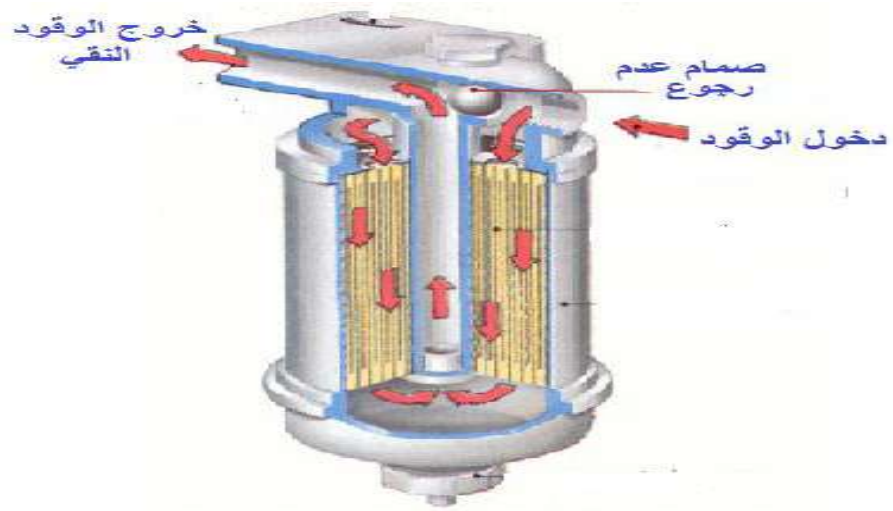
وبعد إجراء عملية الضخ بالمقبض الذي يتحرك نحو الأعلى والأسفل يدوياً لتقوم المضخة بالوظيفة السابقة وهي سحب ودفع الوقود وبعد ذلك يعاد المقبض إلى الأسفل ثم يلف وعندها تقوم الكرة بغلق المضخة اليدوية وقد توضع مضخة توصيل الوقود اليدوية مع مضخة الحقن الرئيسة لتتسلم حركتها من عمود حدبات مضخة الحقن.

أما عند إعادة تركيب قانصة الشوائب والماء بعد التنظيف فينبغي العناية بتركيب حشوة منع تسريب الوقود في القدح الزجاجي التي يجب أن تكون بحالة جيدة وإلّا تسرب الهواء إليها عند سحب الوقود مما يسبب عدم انتظام اشتغال المحرك ويجب تنظيف هذا المرشح عموماً بعد كل 50 ساعة عمل.

2- مصافي الوقود Oil Filters

يعد الترشيح الجيد للوقود في محركات الديزل ذا أهمية كبيرة فقد تسبب الجسيمات الغريبة التي يبلغ مقاسها (0.001- 0.002 mm) في إحداث تلف كبير في مكابس مضخة الحقن وأسطواناتها فتصبح هذه المكابس والأسطوانات عديمة الفائدة وهذا هو السبب في وجود مرشح وقود في خط أنابيب الوقود إذ يقوم المرشح بتصفية الوقود من الشوائب.

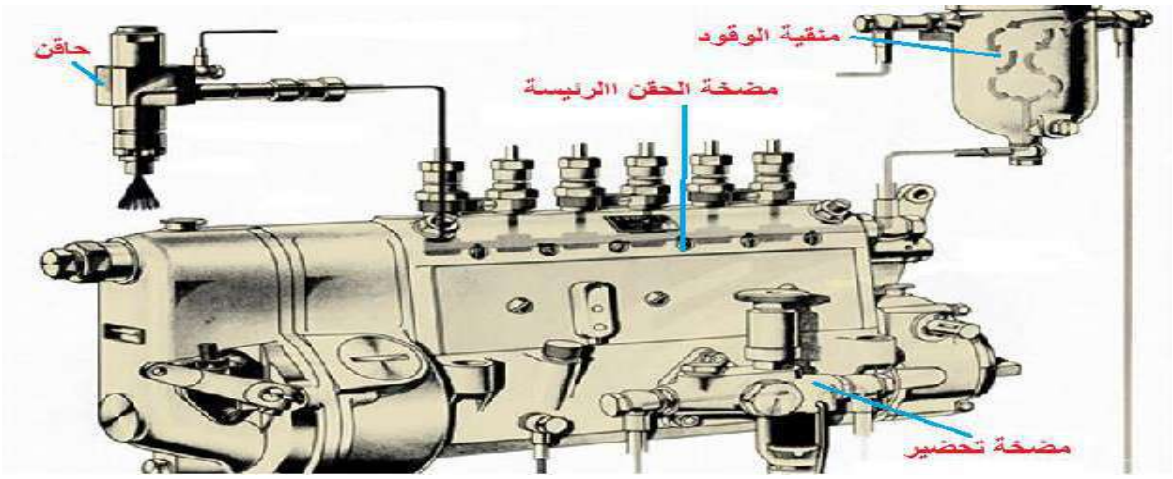
توضع المرشحات بين مضخة تحضير الوقود ومضخة الضغط العالي للوقود الشكل (1 - 44) وهناك أكثر من مرشح في بعض منظومات وقود الديزل إذ يقوم المرشح الأول بتنقية الوقود من الشوائب التي قطرها (0.06 - 0.07 mm) في حين لا يسمح المرشح الثانوي للشوائب التي قطرها (0.002 mm) وتصنع المرشحات من خيوط قطنية - لباد أو أوراق ذات مسامية صغيرة - في بعض المحركات يتم توحيد مرشحي الوقود الأولي والثانوي ضمن هيكل واحد لكنها في الغالب تكون منفصلة.



الشكل1 - 44 مرشح وقود الديزل.

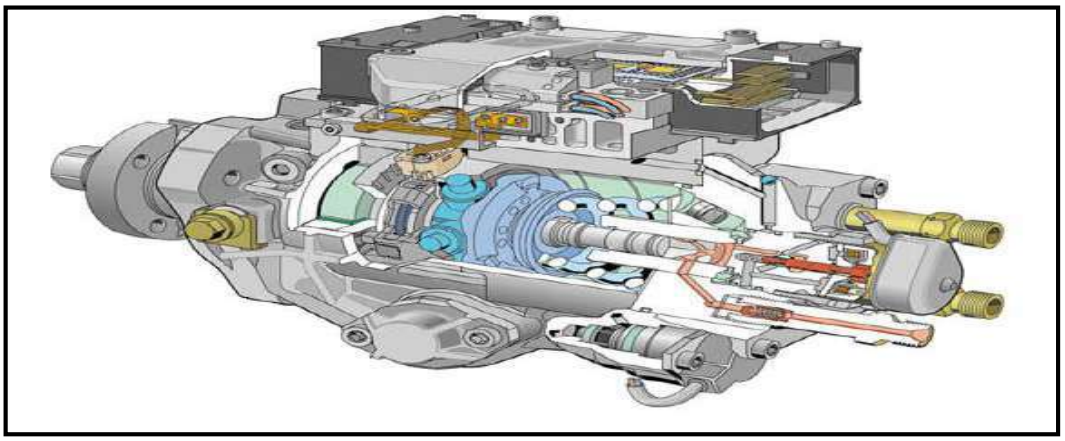
3- مضخة حقن الوقود ذات الضغط العالي High Pressure Fuel Injection Pump

تتصف المضخة بتوليدها ضغط حقن عالياً والسماح بتغيير كمية الوقود وتوقيتاته بالتساوي لكل أسطوانة ففي دورة سريان الوقود من الخزان وحتى دخوله غرفة الاحتراق يتم سحبه عن طريق مضخة التوصيل ومن ثم إمراره في المرشحات ومنه يندفع إلى مضخة الحقن الرئيسة التي تتطلب إهتماماً بالتنظيم وضبط الدقة (في أثناء عملية الصيانة) الشكل (1 - 45) وتشتمل مضخة الحقن على وحدة ضخ لكل أسطوانة من أسطوانات المحرك تجمع تلك الوحدات علبة واحدة ويمكن التحكم بعمل وحدات الضخ داخل مضخة الضغط العالي عن طريق حركة عمود الحدبات وفقاً لتسلسل عملية الاشتعال بأسطوانات المحرك.



شكل1 – 45 مضخة الضغط العالي لوقود الديزل.

والنوع الثاني لتلك المضخات يسمى بالمضخة ذات المكبس الواحد أو المضخة الموزعة للوقود إذ تحتوي على وحدة ضخ واحدة ويعمل الموزع الدوار على توصيل الوقود إلى الحاقنات المناظرة وبشوطي السحب والحقن بحسب ترتيب الاشتعال الشكل (1-46) وفي كلا النوعين تزداد سرعة المحرك عند زيادة كمية الوقود التي تصل إلى المحرك عند تشغيل معجل السرعة.



شكل 1 - 46 مضخة الحقن الدوارة

4- الحاقنات Injectors

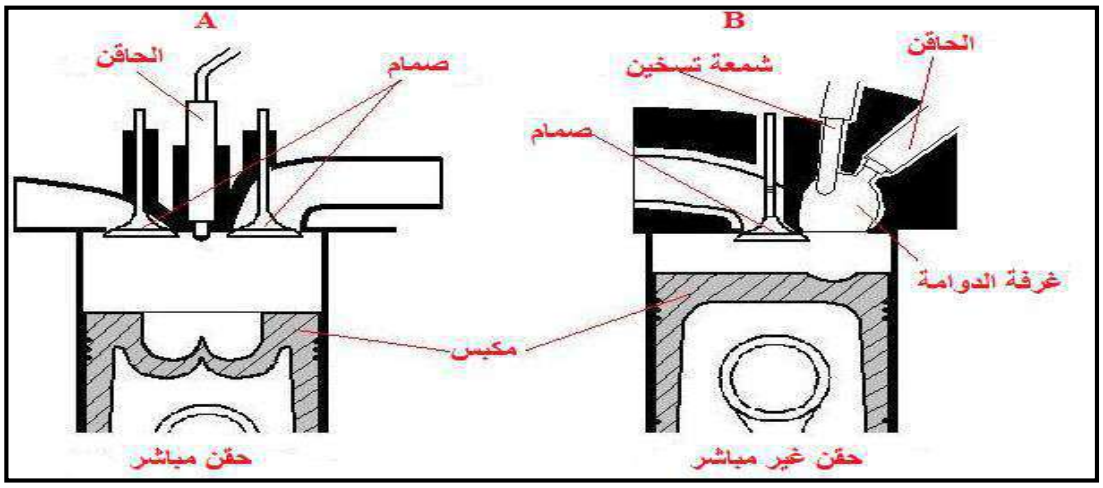
يصنع حاقن الوقود بدقة فائقة وظيفته حقن كميات صغيرة من الوقود الواصل إليه من مضخة الحقن إلى الأسطوانات كما يعمل الحاقن على تجزئة الوقود إلى جزيئات صغيرة جداً بصورة رذاذ وذلك بسبب صغر قطر الثقوب التي ينفذ منها الوقود وارتفاع الضغط المسلط عليه إذ يجب أن لا يزيد قطر هذه الثقوب عن (0.2 mm) والضغط يكون بحدود ($140\ kg/cm^2$).

يوجد نوعان من طرائق حقن الوقود في محركات الديزل هما:

1- الحقن المباشر (Direct Injection): وفيه يتم حقن الوقود بغرفة الاحتراق مباشرة الشكل (1- 48 A) إذ لا تحتاج إلى شمعة تسخين والضغط فيها يكون بحدود (180-300 bar) أو

أكثر. سطح المكبس يحتوي على تجاويف لعمل دوامات هوائية تيسّر امتزاج الهواء مع الوقود المحقون يوجد عادةً برأس الحاقن بين (3 - 9) ثقوب وذلك في الساحبات ذات القدرات الكبيرة.

2- الحقن غير المباشر Indirect Injection : ويتم فيه حقن الوقود بغرفة مبدئية أولاً تسمى غرفة الدوامة (Swirl Chamber) الشكل (1- 47 B) في هذا النوع يتطلب شمعة تسخين والضغط فيها بحدود (130 bar) تقريباً. وحجم الحاقن صغير قياساً إلى النوع الأول ويوجد برأس هذه الحافات ثقب واحد وذلك في الساحبات ذات القدرات الصغيرة.



الشكل 1-47 A,B: طريقتا حقن الوقود في محركات الديزل

1 - 5 - 3 منظومة التزييت Lubrication System

يعرف الاحتكاك بأنه مقاومة الحركة بين سطحين متلامسين يصاحبه تآكل للأجزاء المتحركة مما يؤدي لزيادة الخلوص بين تلك الأسطح فضلاً عن فقدان جزء من الطاقة وزيادة في درجة الحرارة مما استوجب التفكير بضرورة وجود طبقة خفيفة من الزيت بين الأسطح بنحوٍ دائم تحت كل الظروف تتناسب لزوجته مع درجة حرارة تلك السطوح.

إن أهم وظائف ومهام منظومة تزييت المحرك الآتي:-

1- تقليل الاحتكاك بين الأجزاء المتحركة .
2- إمتصاص وتشتيت الحرارة.
3- ملء المسافات البينية بين حلقات المكبس وجدران الأسطوانة.
4- تنظيف وتبريد الأجزاء المتحركة.
5- المساعدة على تخفيض الأصوات المزعجة في المحرك .

1- 5 - 3 -1 خصائص الزيت وتصنيفاته Engine Oil Characteristics & (Classification)

الزيوت مادة قابلة للاحتراق وتتكون من مركبات هيدروكربونية سواء كانت زيوت نباتية أو معدنية بحسب مصدرها وتضاف إلى بعضها مواد كيميائية محسنة توجد بعض الخصائص الواجب توافرها في زيوت المحركات لتؤدي وظيفتها بالنحو المطلوب ويمكن تمييزها من المواد الأخرى بخواصها التالية التي إذا ما توافرت في الزيت فعندئذ يكون الزيت صالحاً للاستعمال وخواصه جيدة:-

1- وزنه النوعي يتراوح بين (0.73 - 0.98) وهو أخف من الماء ويكون سائلاً في درجات حرارة تشغيل المحرك.
2- ذو لزوجة خاصة (مقاومة التدفق) بحسب توصيات الشركة المنتجة للساحبة الزراعية وذو سيولة كافية لكي ينتشر بين الأجزاء المتحركة.
3- للزيت قابلية للاشتعال عند درجات حرارة أكبر من درجة الحرارة التي يصل إليها المحرك (وهنا تظهر أهمية تبريد المحرك).
4- لا يذوب بالماء لكن يذوب بالنفط الأبيض وزيت الغاز.
5- يجب أن يكون للزيت مقاومة ضد الصدأ وضد عمل الفقاقيع (الرغوة) بسبب التأكسد.
6- يجب أن يكون للزيت المقدرة على الاحتفاظ بدرجة لزوجته عند ظروف التشغيل المختلفة.
7- يجب أن يكون الزيت خالياً من الحوامض التي تؤثر في الأجزاء المعدنية وأن يكون خالياً من المواد الصمغية والمواد الغريبة الأخرى.

أما أنواع الزيوت فيمكن تصنيف الزيوت بالنسبة إلى درجة لزوجتها وكذلك بالنسبة إلى استعمالها في المحركات المختلفة إلى الزيوت السائلة وتشتمل على زيوت معدنية خالصة مستخرجة من النفط الخام وهو أنسب الأنواع للاستخدام في تزييت المحركات إذ أنها لا تتفحم إلاّ نادراً وزيوت معدنية مركبة تحتوي على إضافات ومحسنات كيميائية.

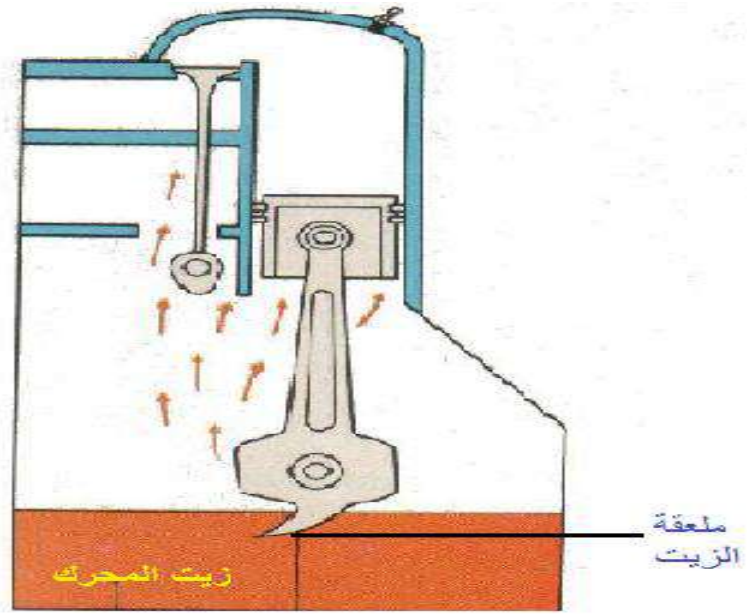
أما الزيت الذي يوصى باستعماله في محركات الساحبات فهو زيت الديزل (SAE 30) للشتاء (SAE 40) للصيف أو (SAE 20W – 50) وهو صالح للاستعمال للشتاء والصيف (SAE: Society of Automotive Engineers) إذ إن الرقم الصغير يدل على لزوجة الزيت وهو بارد (يوضع الحرف W اختصاراً لكلمة شتاء winter بجانب الدرجة الباردة) والرقم الكبير يدل على لزوجة الزيت وهو ساخناً.

1 - 5 - 3 - 2 طرائق التزييت Lubrication Methods

توجد ثلاثة طرائق في تزييت أقسام المحرك وهي:

1- طريقة التزييت بالرش (Splash Lubrication System):

في هذه الطريقة يوضع الزيت في صندوق الزيت إلى مستوى محدد بإذ تصله (الملاعق) المثبتة في النهاية الكبرى لذراع التوصيل الشكل (1 - 48) وعند دوران عمود المرفق تنغمس هذه الملاعق في الزيت وتغرف كمية منه وتنثره على كراسي عمود المرفق وجدران الأسطوانة والنهاية الكبرى والصغرى لذراع التوصيل وكذلك مسمار المكبس ويعود الزيت بعد ذلك بالتساقط إلى صندوق المرفق وقد اقتصرت هذه الطريقة على المحركات الصغيرة قليلة القدرة.



الشكل 1 – 48 طريقة التزييت بالرش

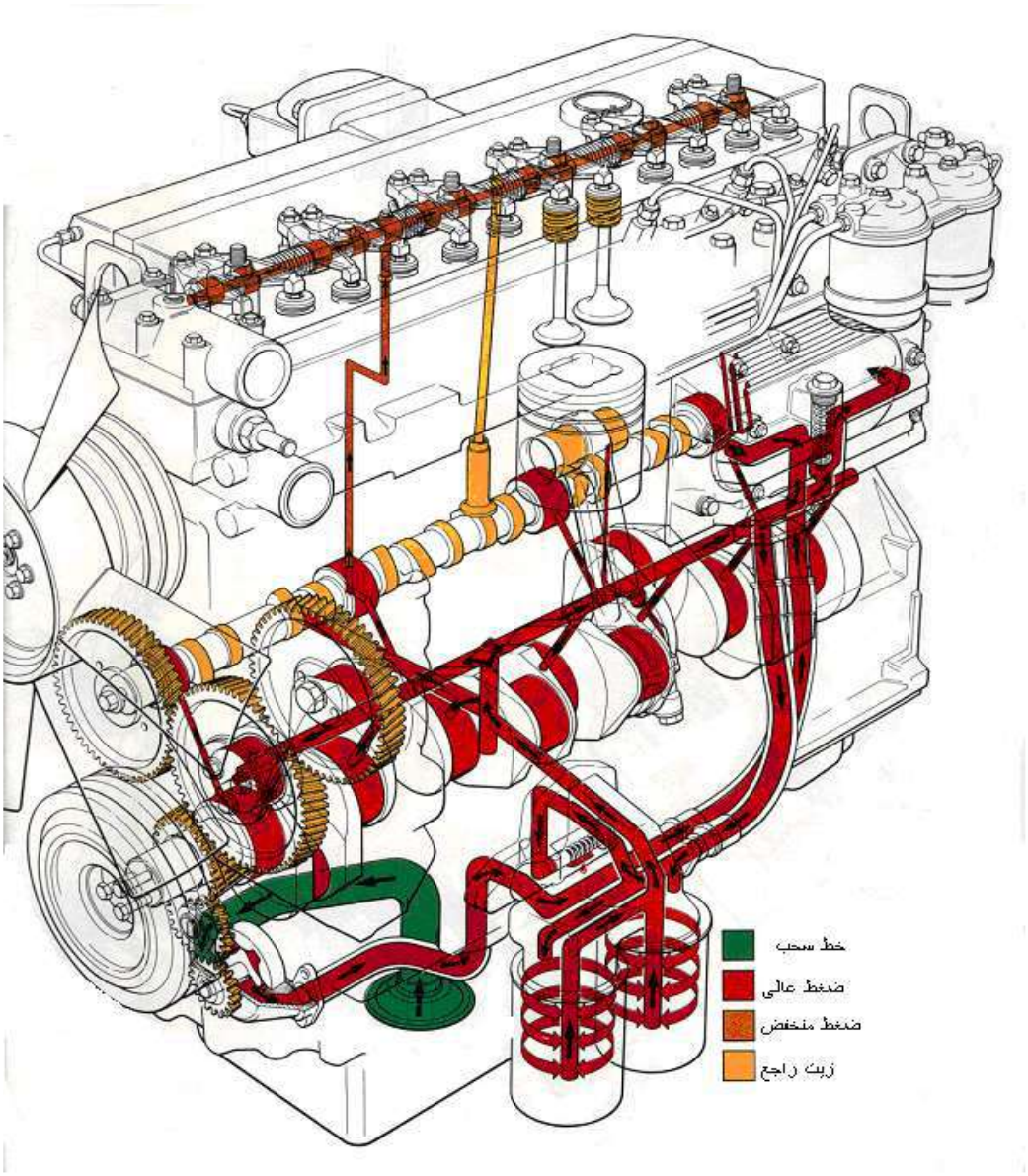
2- طريقة التزييت الجبرية الداخلية والرش Internal Force Feed & Splash Lubrication System :

في هذه الطريقة تقوم المضخة بدفع الزيت مباشرة إلى جسم المحرك بدلاً عن وعاء الرش ومنه يدفع الزيت عبر ممرات إلى المحاور الرئيسة ومحاور عمود الحدبات وعمود الأذرع المتأرجحة ومصفي الزيت وأخيراً إلى وحدة إرسال قياس ضغط الزيت.

3- طريقة التزييت الجبرية الداخلية الكاملة Full Internal Forced Lubrication System:

هذه الطريقة تذهب خطوة واحدة أبعد من الطريقة السابقة إذ يجبر الزيت ليس إلى محاور عمود المرفق فقط وإنما إلى الأذرع المتأرجحة ومصفي الزيت وأخيرا وحدة إرسال

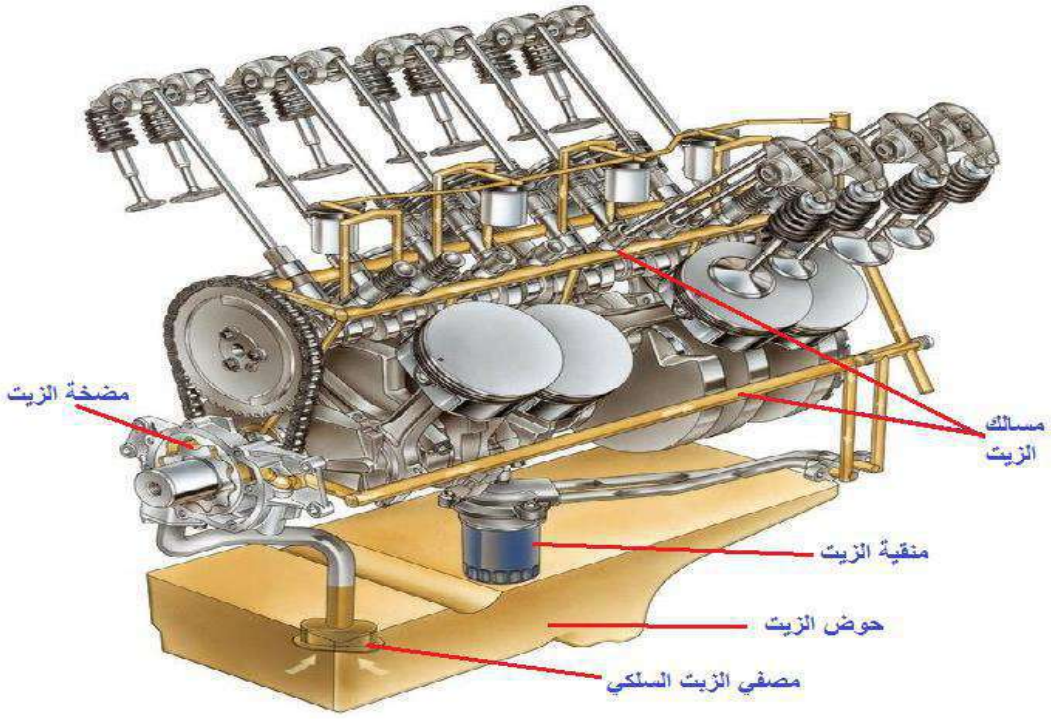
قياس ضغط الزيت الشكل (1 - 49) قد يصل ضغط الزيت الموزع إلى الكراسي من 3-5 Kg/cm^2.



الشكل 1 - 49 طريقة التغذية الجبرية الداخلية الكاملة

1 - 5 - 3 - 3 أجزاء منظومة التزييت Lubrication System Components

يتكون المحرك من العديد من الأجزاء المعدنية المتحركة ومهما كانت درجة نعومة تلك الأجزاء إلا أن الاحتكاك الناشئ بسبب تلامسها المباشر في أثناء الحركة يولد حرارة عالية جداً لذا لا بد من تقليل الاحتكاك بين الأجزاء المتحركة ويتم ذلك عن طريق وضع طبقة رقيقة من الزيت بينهما مما يؤدي إلى تقليل كل من الاحتكاك والتآكل والحرارة وسوف يقتصر الشرح هنا على طريقة التغذية الجبرية الداخلية الكاملة (منظومة التزييت الإجبارية) بوضعها الأكثر شيوعا الشكل (1 - 50) يبين بعض الأجزاء الرئيسة لتلك المنظومة.



الشكل 1 - 50 : أجزاء منظومة التزييت الإجباري

تتضمن المنظومة الأجزاء الآتية:-

1- مضخة زيت (Oil Pump) : تقوم بسحب الزيت من علبة المرفق خلال المصفاة وضخه إلى مجاري دورة التزييت وغالباً ما تكون من النوع ألترسي.

2- مصفاة الزيت (Oil Strainer): تقوم بحجز العوالق الدقيقة والشوائب المعدنية وتمنع وصولها للمضخة وإلحاق الضرر بها.

3- صمام ضغط (Pressure Relief Valve): تثبيت الضغط خلال الدورة وإرجاع جزء من الزيت عند زيادة سرعة المحرك.

4- مرشح زيت (Oil Filter): حجز الدقائق الصغيرة ويجب تبديله بحسب توقيتات تنصح بها الشركة المصنعة.

5- مقياس ضغط الزيت (Oil Pressure Gauge): بيان ضغط الزيت خلال دورة التزييت ويجب أن يوضع في مكان ظاهر للسائق.

6- حوض الزيت (Oil Pan).

1- أنواع مضخات الزيت Oil Pumps

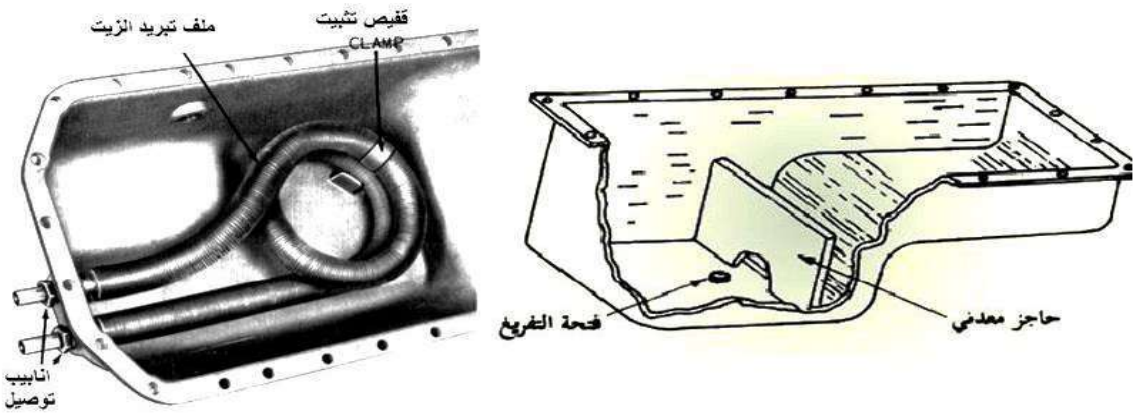
يستعمل في محركات الساحبات احد نوعي مضخات الزيت الشكل (1 - 51) كلآتي:

1- المضخات الترسية الخارجية (External Gear Pumps) : تدور المضخة ميكانيكياً عن طريق عمود الحدبات في المحرك إذ تحتوي المضخة على ترسين معشقين ومثبتين في داخل بيت المضخة وإن عمود التدوير يدوّر ترساً واحداً والذي يقوم بتدوير الترس الآخر.

2- المضخة الدوارة (Rotor Pump) : شكل مختلف لمضخة ترسية داخلية تدور ميكانيكياً من عمود المرفق وهي بسيطة التصميم مكونة من دوار داخلي يتحرك في داخل حلقة الدوار الثابت عند التشغيل يدور الدوار الداخلي في داخل حلقة الدوار الثابت ويتكون الدوار الداخلي من فصوص عددها أقل بواحد من عدد فصوص حلقة الدوار الثابت.

الشكل 1 - 51: أنواع مضخات الزيت

1- صندوق الزيت: وهو مستودع لزيت المحرك يكون منفصلاً عن جسم المحرك يرتبط به عن طريق لوالب (براغي) وبينهما حشوه فلينية الشكل (1 - 52) وفي قعر الصندوق توجد صفائح عرضية تعمل كحواجز تمنع ارتطام الزيت داخله وتمنعه من التجمع في مكان واحد في أثناء صعود أو نزول الساحبة وفي قعر الصندوق توجد فتحة لتفريغ الزيت وتغلق عن طريق سدادة وفي بعض المركبات يبرد ويسخن الزيت عن طريق شبكة أنابيب داخل خزان الزيت متصلة بالمشعة.



الشكل 1 – 52 صندوق الزيت

2- مرشحات (منقيات) Oil Filters:

إن وظيفة مرشحات الزيت هو تصفيته من الشوائب والمواد الغريبة العالقة به من برادة المعادن والأوساخ والمواد الكربونية تصنع مصفاة الزيت من نسيج سلكي دقيق وآخر نسيجي وهناك أنواع أخرى تصنع من الورق أو اللباد يركب منقي الزيت عادة على أحد جوانب المحرك وتتصل به أنبوبتان إحدهما لدخول الزيت إلى المصفاة والأخرى لخروج الزيت بعد تصفيته وتنظيفه يكون وقت تبديل الزيت بعد 100-120 ساعة عمل أما المصفي الدوار لمنقية الزيت فينظف بعد كل 50 ساعة عمل ويمكن أن يكون المرشح قابلاً للتبديل بالكامل الشكل (1 - 53).

شكل1 - 53 مرشح زيت قابل للتبديل

أسئلة الفصل الاول

س1: ما المكونات الرئيسة للساحبة الزراعية ؟

س2 : اختر الإجابة الصحيحة لما يأتي :

أ- يعتبر غطاء الأسطوانة (Cylinder Head) من الأجزاء

1-الثابتة للمحرك 2- الدورانية للمحرك 3- المتحركة للمحرك

ب- يعدّ عمود المرفق (Crankshaft) من الأجزاء

1- الثابتة للمحرك 2- المطاطية للمحرك 3- المتحركة للمحرك

ت- يتم ربط المكابس (Pistons) بعمود المرفق بواسطة

1- عمود الكامات (Camshaft) 2- الصمامات (Valves) 3- ذراع التوصيل (Connecting Rod)

ث- جزء المحرك الذي يقوم بفتح وغلق الصمامات بتوقيت مناسب يسمى

1- الدولاب الطيار (Flywheel) 2- عمود الكامات 3- عمود المرفق

ج- صمام السحب في محركات الديزل يسمح بدخول

1- هواء نقي فقط 2- خليط هواء ووقود 3- غازات العادم

ح- إذا دار عمود المرفق 1500 دورة/ دقيقة فإن عمود الكامات يدور

1- 3000 دورة/دقيقة 2- 750 دورة/ دقيقة 3- 2000 دورة/ دقيقة

خ- إن عمود الكامات يأخذ حركته من

1- عمود المرفق 2- الدولاب الطيار 3- المكبس

د- في المحركات رباعية الشوط تتم الأشواط الأربعة خلال

1- ثلاث دورات لعمود المرفق 2- دورة واحدة لعمود المرفق 3- دورتين لعمود المرفق

ذ- في المحركات ثنائية الشوط تتم الأشواط الأربعة خلال

1- دورتين لعمود المرفق 2- ثلاث دورات لعمود المرفق 3- دورة واحدة لعمود المرفق

س3 : ما وظيفة كل من الأجزاء الآتية؟

1- الدولاب الطيار 2- عمود المرفق 3- عمود الكامات 4- ذراع التوصيل

5- حلقات الضغط (Compression Rings)

س4 : محرك ساحبة زراعية ذو أربع أسطوانات رباعي الشوط يدور 2000 دورة/دقيقة وقطر أسطوانته 120 ملم وطول الشوط 110 ملم .وأن حجم الخلوص كان 70 سم^3؟ احسب مايلي:

1- الحجم المزاح الكلي للمحرك 2- نسبة الانضغاط 3- معدل سرعة المكبس

س5 : ارسم مخطط توقيت الصمامات للساحبة الزراعية ؟

س6 : اشرح مع الرسم الأشواط الأربعة لمحرك ديزل رباعي الشوط .

س7 : اشرح مع الرسم آلية عمل محرك ديزل ثنائي الشوط.

س8: اشرح مع الرسم آلية اشتغال مجموعة التوقيت .

س9 : اشرح مع الرسم طرق أدارة عمود الحدبات .

س 10 : ما أهمية وجود منظومة التبريد في محرك الساحبة؟

س11 : ما الأجزاء الرئيسة لمنظومة التبريد؟

س12 : ما الخصائص الرئيسة لوقود الديزل؟

س13 : ما المكونات الرئيسة لمنظومة الوقود لمحرك الساحبة؟

س14 : ما طرائق الحقن المستخدمة في محركات الديزل؟

س 15 : ما أهمية وجود منظومة التزييت في محك الساحبة؟

س16 : ما الخصائص الرئيسة لزيت التزييت؟

س17 : عدد طرائق التزييت لمحركات الاحتراق الداخلي.

س18 : ما هي المكونات الرئيسة لمنظومة التزييت المستخدمة في الساحبة؟

الفصل الثاني

معدات تهيئة التربة

Tillage machinery

أهداف الفصل الثاني:

ان يكون الطالب بعد انتهاء الفصل قادراً على ان

1- يتعرف على انواع المحاريث
2- يتعرف على اجزاء المحاريث
3- يتعرف على طرق شبك المحاريث
4- يتعرف على الالات تنعيم التربة
5- يتعرف على الالات تسوية التربة

1-2 – تمهيد

تطورت الساحبات الزراعية تطوراً كبيراً في عصرنا هذا وهي المصدر الرئيس للقدرة المطلوبة إذ أدخلت فيها الأجهزة المساعدة لإتمام العمليات الزراعية عن طريق التحسينات المستمرة في فعالية وكفاءة السيطرة على أجهزة الساحبة الهيدروليكية مما ادت إلى الاستغناء عن سحب بعض أنواع المحاريث حتى في الساحبات المتخصصة مثل الساحبات المسرفة الملازمة لهذا النوع من المحاريث وعليه أصبحت المحاريث تربط مباشرة مع الساحبة بفضل المنظومة الهيدروليكية التي ادت إلى ابتكار أنواع جديدة من المحاريث لاستخدامها في التربة فمنها المحاريث المحمولة والمحاريث نصف المحمولة شكل(2 - 1) ففي المحاريث المحمولة يربط المحراث مباشرة بجهاز التعليق الثلاثي في الساحبة الذي يقوم غالبا وفي الوقت نفسه كمحدد لعمق الحراثة وفي المحاريث نصف المحمولة يربط فقط بذراعي الرفع السفليين المسؤولين عن رفع مقدمة المحراث في حين يحمل الجزء الخلفي على عجلة أرضية متأرجحة تسير على الأرض غير المحروثة. ولأهمية الوقت في تنفيذ وإنجاز عمليات تهيئة التربة والمرقد المناسب للبذور أن جميع الدراسات والأبحاث العلمية تسعى إلى إختصار العمليات الخاصة بتهيئة التربة تفادياً لما لهذه العملية تأثيرات جانبية ضارة بعض الشيء بالتربة إذ إن هذه الآلات الزراعية تقوم بسحبها الساحبات الثقيلة التي تسبب كبس التربة حين مرورها.

محراث نصف محمول

محراث محمول

شكل 2-1 المحاريث

2-2 آلات الحراثة:

اولاً ـ المحاريث الحفارة.

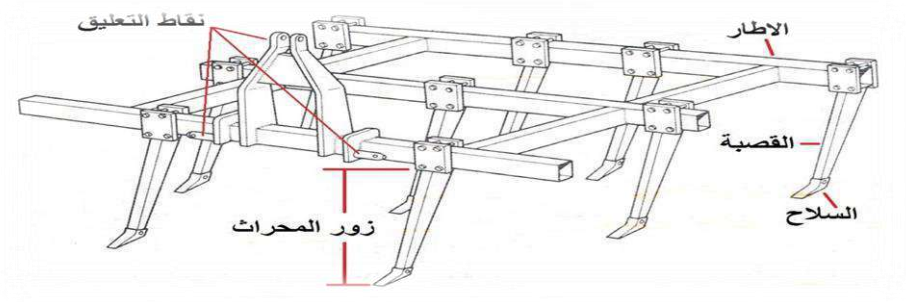
2-2-1: المحراث الحفار.

تعمل المحاريث الحفارة شكل(2 - 2) بتكسير الطبقات التحتية من التربة بعمق يزيد على عمق الحراثة المنجز بالمحاريث التقليدية من دون تصعيدها إلى السطح عن طريق مجموعة من وحدات العزق الثقيلة خلال التربة تتمتع قوائم هذه المحاريث بصلابة وقوة لمقاومة الجهد المؤثر عند تعمقها في ظروف قاسية يصنع هيكل المعدة (الإطار) بنحو قوي من الفولاذ وبمقطع مربع غالباً لمقاومة الأحمال

الكبيرة المنقولة اليه ويتم عمل الهيكل وربط أجزائه بواسطة اللحام تصنع مكوناته لتسمح بتغيير مواضع الأسلحة المربوطة بالقوائم التي بدورها تربط بالهيكل بواسطة كلابات وبراغٍ إلى قضبان الهيكل.

تركيب وأجزاء المحاريث الحفارة:

من ملاحظة الشكل (2-2) نجد أن المحراث الحفار يتكون من الأجزاء الرئيسة الآتية:



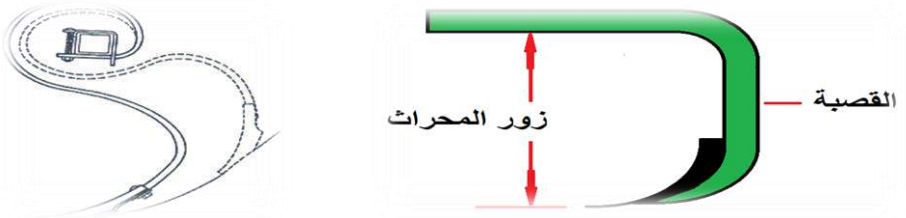
شكل 2 - 2 محراث حفار

- **الإطار (الهيكل) :**

يصنع الإطار بنحو قوي من الفولاذ بمقطع مربع غالباً لمقاومة الأحمال الكبيرة المنقولة اليه.

- **القصبة (الساق):**

تثبت أسلحة المحراث الحفار في الإطار بواسطة قضبان رأسية من الحديد تسمى القصبات ويثبت كل سلاح في قصبة بواسطة مسمارين لمنع التفافه في باطن الأرض عند الحرث تحت تأثير قوى التربة الواقعة على السلاح والقصبات يجب أن تصمم بإذ تستطيع تحمل القوى الواقعة عليها وهناك نوعان من القصبات أحدهما يطلق عليه القصبات الصلبة والنوع الآخر هو القصبات المرنة شكل (2- 3) القصبات الصلبة وهي عبارة عن قضيب من الحديد الصلب وهي ذات مقطع مستطيل الشكل تصنع القصبات المرنة من الصلب النابضي إذ تكون هذه القصبات مرنة ولها قوة ارتدادية فعند تعرضها لأي معوق فإنها ترتد إلى الخلف حتى يمر ويزول المعوق ثم ترتد مرة ثانية إلى وضعها الأصلي بفضل مرونة المادة المصنوعة منها.



قصبة صلبة قصبة مرنة

شكل 2 - 3 أنواع قصبات المحراث القلاب

- السلاح :

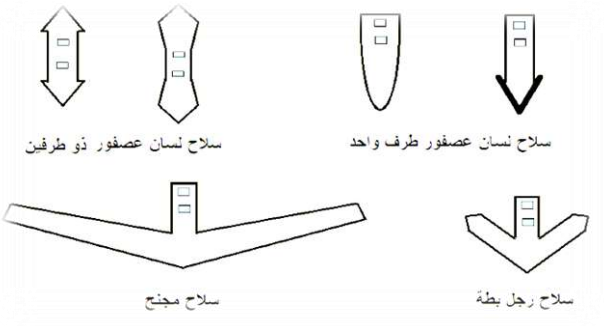
توجد أشكال مختلفة لأسلحة المحاريث الحفارة شكل (2-4) وأهمها:

1- سلاح على شكل لسان العصفور:

سلاح لسان العصفور قد يكون بطرف واحد أو طرفين ويستخدم هذا النوع للحرث على أعماق كبيرة نظراً لصغر مقاومة التربة الواقعة عليه ويمتاز السلاح ذو الطرفين بأنه عند تآكل أحد أطرافه يستخدم الطرف الآخر إلى أن يتآكل.

2- سلاح على شكل رجل البط:

ويستخدم هذا النوع لأعماق الحرث الصغيرة نظراً لكبر مقاومة التربة الواقعة عليه ويستخدم عندما تكون الحشائش الموجودة على سطح التربة كثيفة إذ يقوم هذا النوع من الأسلحة بقطع الحشائش بكفاءة أعلى من سلاح لسان العصفور



شكل 2 - 4 الأنواع المختلفة للأسلحة

أنواع المحاريث الحفارة:

هناك نوعان من المحاريث الحفارة نوع مقطور شكل (2 - 5) ونوع معلق شكل (2 - 6) ومعظم المحاريث الحفارة الموجودة الآن من النوع المعلق لما يتميز به من النوع المقطور إذ إن من عيوب المقطور ثقل وزنه وجهاز رفع الأسلحة من الأرض وضبط العمق معقد وصعب بينما تمتاز المحاريث المعلقة بالميزات الآتية:

1- الاطار يكون أصغر حجماً وأخف وزناً من النوع المقطور ومجهزاً بثلاث نقاط في المقدمة للتعليق بالساحبة .
2- عدم وجود عجل نقل للمحراث .
3- يتم رفع وخفض المحراث للتحكم في عمق الحرث والنقل بواسطة الجهاز الهيدروليكي للساحبة .
4- ارخص ثمناً نظراً لبساطته واختلافه عن المحراث المقطور .

شكل 2 - 5 محراث حفار مقطور

شكل 2-6 محراث حفار معلق

طريقة شبك المحراث الحفار المعلق بالساحبة:

إن شبك المحراث الحفار المحمول قد يكون بالطريقة التقليدية وكالآتي:

1- إرجاع الساحبة للخلف نحو المحراث مع جعل ذراعي الرفع السفليين مباشرة فوق مستوى المحور العرضي للمحراث بإذ يوجه ذراع الرفع السفلي الأيسر نحو نقطة الشبك بالمحراث ومن ثم يخفض ذراع الرفع السفلي الأيسر لمستوى نقطة الشبك.

2- تأمين إيقاف الساحبة بواسطة الموقف اليدوي.

3- إدخال ذراع الرفع السفلي الأيسر عند نقطة الشبك بالمحراث ومن ثم إقفال الشبك بالمسمار الخاص في الثقب المخصص.

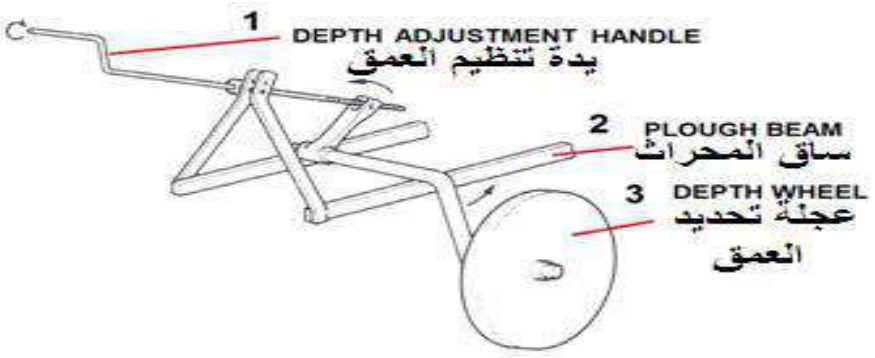
4- بمساعدة لولب تنظيم طول ذراع الرفع الأيمن وعند الضرورة باستخدام لولب تنظيم المحور العرضي يتم شبك الذراع الأيمن بإصبع الشبك الأيمن للمحراث مع قفل الشبك بالمسمار الخاص.

5- تشبك نقطة الذراع العلوي للجهاز الهايدروليكي بما يقابلها بالمحراث بواسطة المسمار الخاص وينظم طول الذراع إذا كان ذلك ضرورياً بواسطة لولب التنظيم الخاص بالذراع.

6- يرفع المحراث عن الأرض باستخدام جهاز الرفع الهيدروليكي للساحبة.

تثبيت عمق الحراثة:

يتم تنظيم عمق الحراثة في حالة إحتواء المحراث على عجلة تحديد العمق عن طريق تنظيم عجلة تحديد العمق شكل (2-7) إن رفع العجلة يؤدي إلى زيادة عمق الحراثة في حين يؤدي خفضها إلى تقليل عمق الحراثة إذ أن المحراث يستمر في النزول وإختراق التربة حتى إستناد العجلة على الأرض.



شكل 2 - 7 تنظيم عجلة تحديد العمق

مميزات المحاريث الحفارة:

1- سهولة ضبط المحراث وشبكه مع الساحبة.

2- سهولة إختراقها للتربة.

3- صغر القوة المطلوبة لشدها.

4- الأرض المحروثة بالمحراث الحفار أكثر استواء من الأرض المحروثة بالمحراث القلاب.

عيوب المحاريث الحفارة:

1- عدم قلب التربة فتظل الحشائش وبقايا المحصول السابقة ظاهرة على سطح التربة.

2- تترك المحاريث الحفارة أرض بلاط بدون حرث بين أسلحتها مما قد يتطلب حرث الأرض مرتين في اتجاهين متعامدين .

وسائل حماية المحاريث الحفارة

لحماية المحاريث الحفارة تتبع الإجراءآت الآتية:

الصيانة اليومية

1- استبدال الأسلحة المتآكلة أو المكسورة بآخرى سليمة.

2- التأكد من ضبط زور المحراث وكذلك المسافات بين الأسلحة من وقت إلى وقت آخر.

3- تنظيف الأسلحة والقصبات من كتل الطين المتعلقة بها.

4- التأكد من أن كل المسامير والصامولات مربوطة بإحكام.

5- التفتيش على اي أجزاء مفككة أو تالفة وإصلاحها.

الصيانة قبل التخزين

1- تنظيف المحراث والأسلحة واستبدال المكسور منها.

2- طلاء أجزاء المحراث أو تغطيتها بالشحم حتى تقاوم الصدأ.

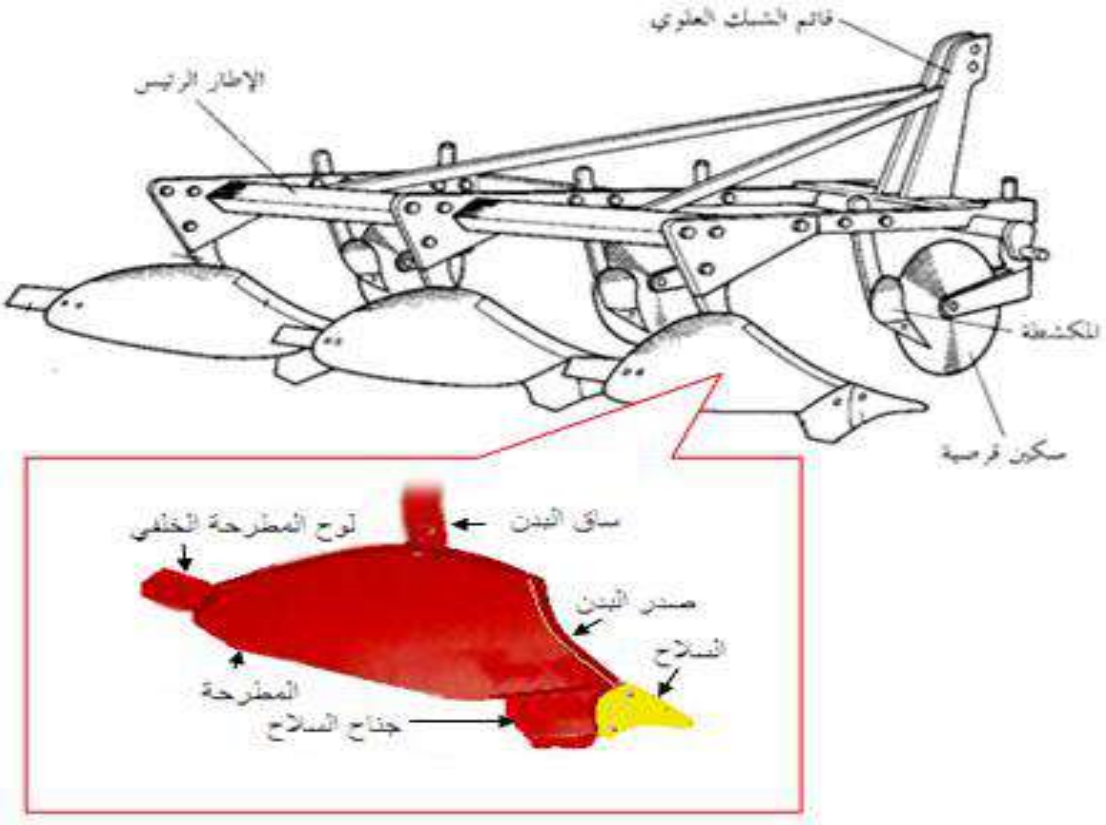
3- تغيير الأجزاء المتآكلة.

4- تخزين المحراث في مكان آمن.

ثانياً ـ المحاريث القلابة:

3-2-2: المحراث المطرحي القلاب Mold Board Plow

يعد المحراث المطرحي القلاب من المحاريث الأكثر إنتشاراً واستعمالاً إذ يقوم بقلب التربة وبقايا النباتات الموجودة فوق سطح التربة لكي نفيد منها في زيادة خصوبة التربة عند تحللها يمكن استعماله في شتى أنواع الأراضي الثقيلة والمزيجية ولشتى المحاصيل بأعماق مختلفة. ويتكون المحراث القلاب المطرحي كما في الشكل (2-8) من الأجزاء الآتية:



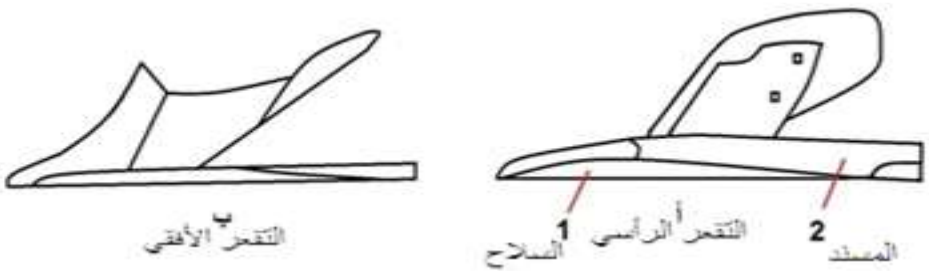
شكل 2 - 8 أجزاء المحراث القلاب المطرحي

1- البدن :

وهو الجزء الرئيس من المحراث إذ يقوم بقطع التربة وطرحها إلى الجانب ويتكون البدن من السكة (السلاح) والمطرحة والمسند والرباط.

أ- السكة (السلاح):

السكة هو الجزء الأول الذي يخترق التربة ويقوم بقطعها أفقياً وبصورة شرائح تفصل عن الجزء السفلي للتربة ويكون الجزء الأمامي من السلاح ذا ميل قليل نحو الأسفل (نحو التربة) ويسمى بالتقعر الرأسي شكل (2-9) . وكذلك يكون الجزء الأمامي للسلاح مائلا قليلا نحو الخارج ويسمى كذلك بالتقعر الأفقي (التقعر الجانبي) .



شكل 2 - 9 مخطط للسكة (السلاح) وأجزائها

ب – المطرحة:

وهو ذلك الجزء الذي يقع على السلاح وتقوم المطرحة بطرح وتكسير شرائح التربة التي قطعت بواسطة السلاح وتتوقف درجة طرح وتكسير شرائح التربة على درجة تقعر المطرحة وطولها وتزداد درجة التفتيت وقلب التربة كلما زادت درجة تقعر المطرحة وطولها وعلى جودة تنظيف سطح المطرحة من التراب والأطيان الملتصقة بها.

ج – المسند:

يقع المسند في الجهة المقابلة للمطرحة ويعمل على اسناد بدن المحراث في اثناء عملية الحراثة وذلك بانزلاقه على حائط الأخدود لمقاومة القوى الجانبية الناتجة من طرح التربة بواسطة المطرحة .

د – الرباط:

هو ذلك الجزء من البدن الذي يجمع أو يربط كلا من السلاح والمطرحة والمسند مع بعضها لكي تكون بدن المحراث كما يمكن بواسطته ربط البدن بساق البدن الذي يربط مع الهيكل الرئيس للمحراث.

2- الساق:

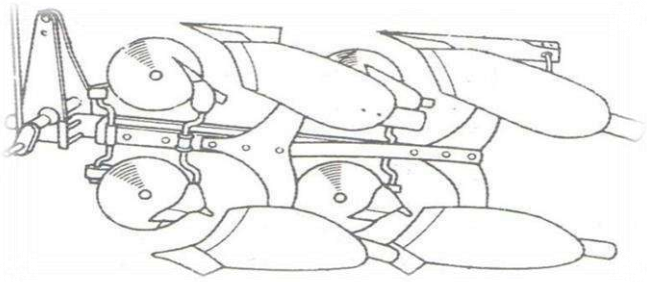
هو ذلك الجزء الذي يربط بدن المحراث بالهيكل الرئيس للمحراث ويكون الساق إما بشكل مستقيم وإما منحنٍ.

3- السكين:

وهي أداة توضع فوق الجزء الأمامي للسلاح وعلى جانبه الأيسر وتستعمل لقطع الأراضي رأسياً لفصل الأرض المحروثة عن الأرض غير المحروثة .

المحاريث القلابة المطرحية ذات الاتجاهين:

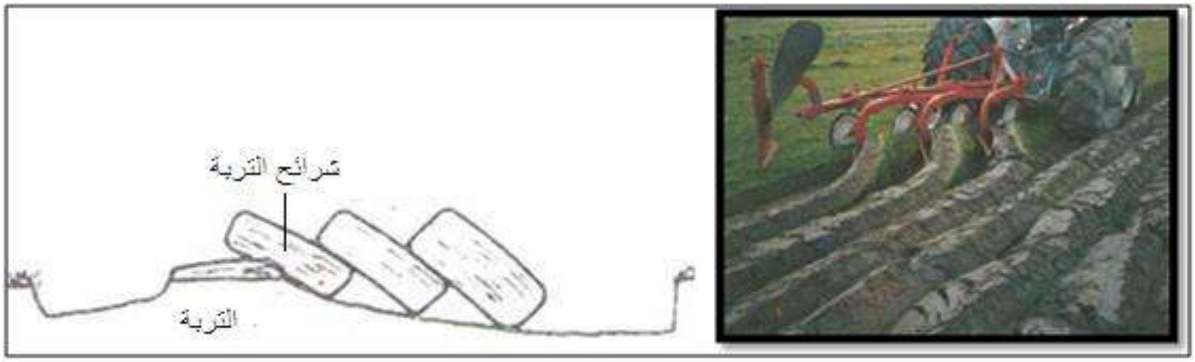
تتكون المحاريث القلابة المطرحية ذات الاتجاهين شكل (2 - 10) من مجموعة من الأبدان التقليدية المعلقة على هيكل المحراث لطرح التربة إلى الجانب الأيمن وفضلاً عن ذلك هناك مجموعة من الأبدان لطرح التربة إلى الجانب الأيسر بإذ تظهر كأنها مقلوبة فوق المجموعة الأولى فعند رفع المحراث من التربة وإدارته إما ميكانيكيا كما في المحاريث الصغيرة أو هيدروليكيا كما في المحاريث الكبيرة فإن المجموعة العلوية تأخذ وضع الحرث.



شكل 2-10 محراث قلاب مطرحي ذا اتجاهين

طريقة عمل المحراث القلاب المطرحي:

نتيجة لتقدم المحراث إلى الأمام فإن السلاح يقطع شريحة التربة التي تنزلق على المطرحة إذ تتفتت يمين المحراث وكل بدن يقلب شريحته جهة اليمين ويترك أخدوداً خالياً مكان الشريحة لذلك تُرتّب أبدان المحراث المطرحي بإذ تكون متعاقبة فإن كل بدن يثبت بإطار خلف ويسار البدن الذي أمامه لذلك فإن كل بدن يقلب شريحته في أخدود البدن السابق له فيقلب البدن الأول شريحته في أخدود آخر بدن من المشوار السابق للمحراث ويقلب البدن الثاني شريحته في أخدود البدن الأول ويقلب البدن الثالث شريحته في أخدود البدن الثاني وهكذا شكل(2 - 11).



شكل 2 - 11 شرائح التربة في اثناء الحراثة بالمحراث القلاب المطرحي

مميزات وعيوب المحاريث القلابة المطرحية:

تستعمل المحاريث القلابة في الحراثة غير العميقة ولغاية 200 ملم وتصلح للترب الطينية أو المغطاة بالأعشاب وتتميز بأنها طويلة ومنطوية تدريجياً ولذلك يطلق عليها أحيانا بالحلزونية إن شريحة التربة المقطوعة بها تكون غير مفتتة ولذلك تحتاج إلى عمليات إضافية للتنعيم وأفضل استخدام لها في الحراثة الشتوية إذ يكون تعرض أكبر سطح من التربة إلى الجو أمراً ضرورياً.

وسائل حماية المحراث القلاب المطرحي

لحماية المحاريث الحفارة المطرحية تتبع الإجراءات الآتية :

الصيانة اليومية

1- استبدال الأسلحة المتآكلة أو المكسورة بآخرى سليمة.
2- ضبط السكينة والقاشطة.
3- التأكد من ضبط زور المحراث وكذلك المسافات بين الأبدان من وقت إلى وقت آخر.
4- تشحيم الأجزاء المتحركة مثل العجلات وروافع ضبط العمق وكذلك كراسي الأقراص والأجزاء الآخرى.

5- تنظيف البدن والمطرحة من كتل الطين المتعلقة بها.

6- التأكد من أن كل المسامير والصامولات مربوطة بإحكام.

7- التفتيش على أي أجزاء مفككة أو تالفة وإصلاحها.

الصيانة قبل التخزين

1- تنظيف المحراث والأسلحة واستبدال المكسور منها.

2- طلاء أجزاء المحراث أو تغطيتها بالشحم حتى تقاوم الصدأ.

3- تغيير الأجزاء المتآكلة.

4- تنعيم الأقراص.

5- فك كراسي المحاور وتنظيفها أو استبدالها.

6- تخزين المحراث في مكان آمن.

2-2-4- المحاريث القرصية

2-2-5 - المحاريث القلابة القرصية (DISC PLOW)

مميزات المحاريث القلابة القرصية

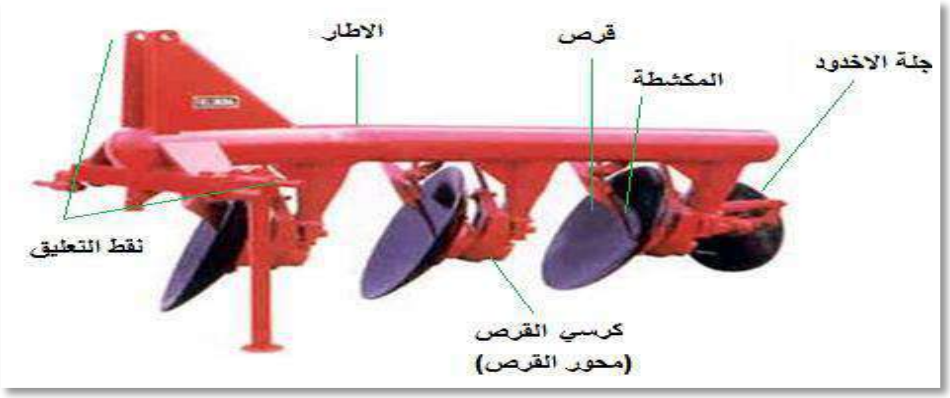
المحاريث القلابة القرصية شكل (2 - 12) مثل المحاريث القلابة المطرحية تقوم بقطع الطبقة السطحية للتربة وتفتتها وتقلبها بواسطة أقراص مقعرة ذات حواف حادة وتستخدم هذه المحاريث في الأراضي التي لا يمكن استخدام المحاريث المطرحية فيها ويجب التنبيه أن المحاريث المطرحية أكفأ من المحاريث القرصية من إذ قلب التربة ودفن الحشائش كما أن المحراث القرصي يترك كتلاً من الطين أكبر حجما من المحراث المطرحي ولذلك ينصح باستخدام المحراث المطرحي كلما أمكن ذلك ويستخدم المحراث القرصي في الأراضي التي لا نستطيع استخدام المحراث المطرحي فيها بكفاءة عالية:

1- الأراضي الطينية اللزجة التي تلتصق بالمطرحة وتقلل من كفاءة قلب التربة.

2- الأراضي الجافة شديدة الصلابة التي لا يمكن للمحراث المطرحي اختراقها بسهولة.

3- الأراضي التي بها جذور عميقة لنباتات سابقة أو مملوءة بالأحجار إذ تقوم الأقراص بالحرث بكفاءة أحسن إذ تدور الأقراص دون أن تتعرض للكسر.

4- الأراضي الرملية خشنة القوام التي تتعرض فيها الأسلحة للتآكل السريع مما يترتب عليه ضرورة استبدال سلاح المحراث المطرحي بصفة مستمرة بينما يستمر المحراث القرصي بكفاءة مُرضية حتى لو تآكل جزء كبير من الحافة القاطعة.



شكل 2 - 12 محراث قرصي قلاب

أجزاء المحراث القلاب القرصي:

يتكون المحراث القرصي من الأجزاء الآتية :

1- القاشطة
2- القصبة
3- محور القرص
4- عجلة الاخدود الخلفية
5- نقط التعليق الثلاثية
6- الاطار

يتكون المحراث القلاب القرصي من عدد من الأقراص يتراوح عددها من 1-7 أقراص وكل قرص مثبت في إطار المحراث بقصبة مستقلة خاصة به ونظراً لأن الأقراص تدور في التربة لتقليب التربة وتفتيتها فكل قرص مثبت في القصبة بواسطة كرسي لا احتكاكي يسمح له بالدوران حول محوره والكرسي مخروطي الشكل وذات مواصفات معينة حتى يستطيع تحمل قوى التربة المؤثرة في القرص.

ونظراً لان المحراث القلاب القرصي لا توجد به مساند لنقل التربة إلى الأراضي مثل المحراث القلاب المطرحي لذلك يزود المحراث القلاب القرصي بعجلة خلفية لنقل وزن وقوى التربة الواقعة على المحراث إلى التربة ويزوّد كل قرص من أقراص المحراث بقاشطة لتنظيف الأقراص بصفة مستمرة من الطين العالق بها وللمساعدة على قلب وتفتيت شريحة التربة وتصنع الأقراص من نوع خاص من الصلب وهي مقعرة بإذ تشبه قطعة مقطوعة من كرة مجوفة وتضبط الأقراص بإذ تصنع زاوية مع المستوى الرأسي تتراوح من 15 - 25 درجة ويطلق عليها زاوية ميل القرص أو زاوية الحرث وفي نفس الوقت تصنع الأقراص زاوية مع اتجاه الحركة وتسمى زاوية القرص وتشظف حافة القرص بإذ تكون حادة وصلبة في الوقت نفسه بما يمكن القرص من اختراق التربة.

عمل المحراث القلاب القرصي

هي طريقة عمل المحراث القلاب المطرحي نفسها؛ إذ توجد الأقراص متعاقبة فكل قرص مثبت بإطار المحراث خلف ويسار القرص الذي أمامه إذ يقطع كل قرص شريحة من التربة ويقلبها في أخدود القرص السابق له فيقلب القرص الأول شريحته في أخدود آخر قرص من المشوار السابق للحرث ويقلب

القرص الثاني شريحته في أخدود القرص الأول وهكذا ويقلب القرص الأخير شريحته في أخدود القرص السابق له ويترك أخدود خالٍ لتقلب فيه شريحة القرص الأول في المشوار التالي للمحراث يتم التحكم في عمق المحراث عن طريق الجهاز الهيدروليكي.

المحراث القرصي الرأسي

يشبه التركيب العام للمحراث القرصي الرأسي شكل (2 - 13) إلى حد كبير المحراث القرصي الاعتيادي ويختلف عنه أساساً في أن عدد الأقراص كبير وذات قطر أصغر والأقراص مركبة على عمود واحد ذي مقطع مربع ويحتفظ بالمسافات بين الأقراص بواسطة بكرات من الحديد الزهر والأقراص رأسية أي ليس لها زاوية ميل مع المستوى الرأسي ولكن لها زاوية قرص مع اتجاه الحركة تتراوح من 35 - 50 درجة والأقراص تدور مع بعضها كوحدة واحدة ويرتكز عمود الأقراص من نهايته في كرسي متصل بإطار المحراث.

تقوم هذه المحاريث بتفتيت التربة بدرجة كبيرة غير أنه لا يقلب التربة جيداً ولا يغطي بقايا المحاصيل والحشائش تغطية كاملة.

شكل 2 - 13 محراث قرصي مشرشر

صيانة المحراث القلاب القرصي

لحماية المحاريث القلابة القرصية تتبع الإجراءات الآتية:

الصيانة اليومية

1- استبدال الأقراص المتآكلة أو المكسورة بآخرى سليمة.
2- ضبط القاشطة.
3- التأكد من ضبط زور المحراث وكذلك المسافات بين الأقراص من وقت إلى وقت آخر.
4- تشحيم الأجزاء المتحركة مثل العجلات وروافع ضبط العمق وكذلك كراسي الأقراص والأجزاء الآخرى.
5- تنظيف الأقراص من كتل الطين المتعلقة بها.
6- التأكد من ان كل المسامير والصامولات مربوطة بإحكام.
7- التفتيش على أي أجزاء مفككة أو تالفة وإصلاحها.

الصيانة قبل التخزين

1- تنظيف المحراث وسن الأقراص واستبدال المكسور منها.

2- طلاء أجزاء المحراث أو تغطيتها بالشحم حتى تقاوم الصدأ.

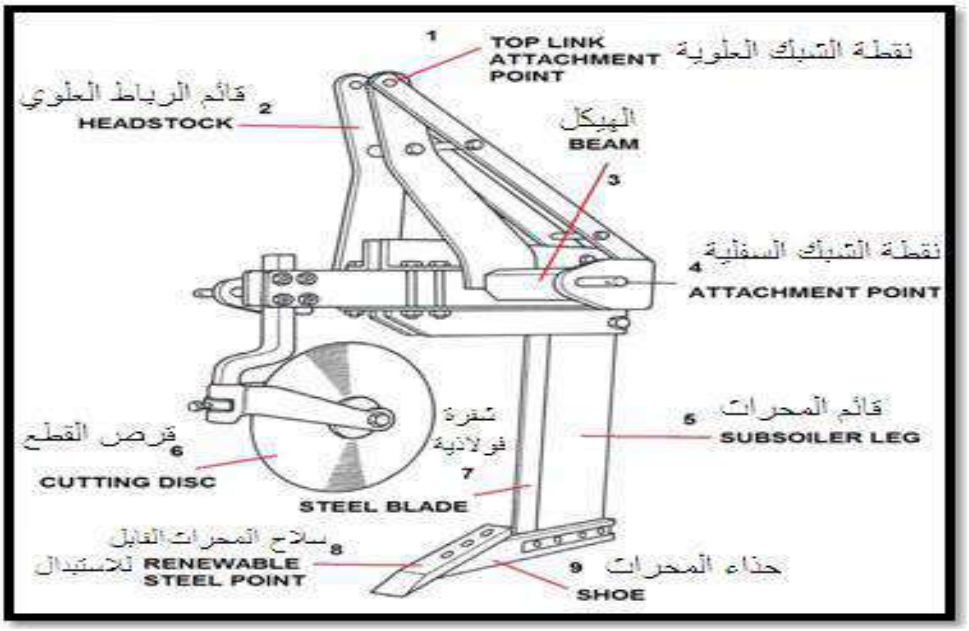
3- تغيير الأجزاء المتآكلة.

4- تخزين المحراث في مكان آمن.

6-2-2- محراث تحت التربة (SUBSOILER)

يقوم محراث تحت التربة باختراق التربة إلى أعماق أكبر من تلك التي تصل اليها المحاريث التقليدية لتكسير طبقة التربة المدكوكة الناتجة عن اشتغال المعدات الثقيلة عند إجراء عمليات الفلاحة إن وجود تلك الطبقة المدكوكة يعوق عمليات البزل الطبيعي وكذلك حركة الهواء والعناصر الغذائية خلال نسجة التربة.

يتكون محراث تحت التربة شكل (2-14) من قائم ثقيل أو أكثر لتكسير وتفكيك الطبقة الصماء ويكون عمق التكسير المعتاد 50 سم بمسافة متر واحد بين خط عمل وآخر وبنحو عام يتوقف عمق التكسير على طول قائم المحراث وعمق الطبقة الصماء إن إجراء الحراثة التحتية يتطلب ظروفاً شديدة الجفاف للحصول على أكبر قدر من تكسر التربة.



شكل 2-14 محراث تحت التربة

الصيانة الدورية للمحراث

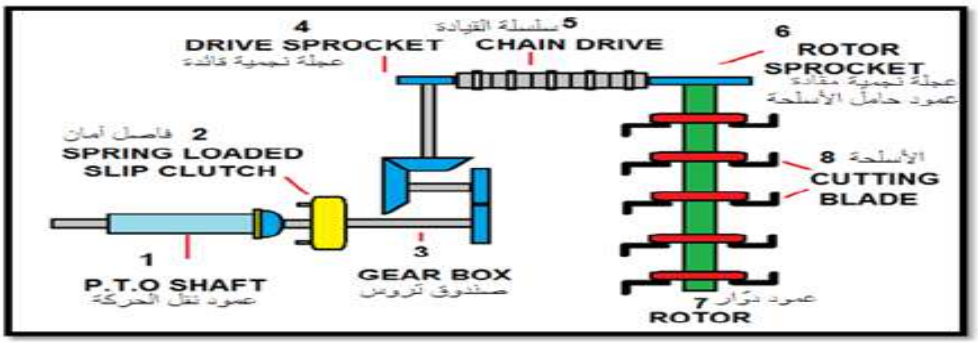
خدمات صيانة المحراث الدورية تتضمن تزييت وتشحيم الأجزاء المحتاجة إلى ذلك وعادة تحتاج جميع نقاط التزييت والتشحيم إلى الصيانة اليومية ولا سيما تشحيم الكرسي التأرجحي للسكين القرصية

مرتين يومياً إن أسلحة المحراث قد تحتاج إلى تبديل في حالة العمل المستمر وحين يتطلب الأمر ذلك عند الانتهاء من العمل اليومي يُنصح بتغطية سلاح المحراث بطبقة من الزيت لمنع الصدأ.

2 – 2 - 7- المحاريث الدورانية Rotary Plows

يقوم المحراث الدوراني شكل (2-15) بتكسير وتفتيت التربة عن طريق تصادم مجموعة من الأسلحة بالطبقة السطحية من التربة والأسلحة مثبتة على عمود أفقي يدور بسرعة 200-300 دورة / دقيقة ويأخذ حركته من عمود الإدارة الخلفي للجرار عن طريق مجموعة مخروطية وعجلات مسننة مع سلسلة شكل (2-16) وذلك لتغيير اتجاه الحركة 90 درجة إذ يغير اتجاه عمود الإدارة الخلفي للجرار من حركة عمودية على اتجاه الجرار إلى الأمام إلى حركة في اتجاه عجل الجرار على عمود أسلحة المحراث وذلك لإدارة الأسلحة باستبدال التروس والعجلات المسننة الناقلة للحركة بآخرى ذات أقطار مختلفة.

شكل 2 - 15 المحراث الدوراني



شكل 2 - 16 طريقة انتقال الحركة إلى المحراث الدوراني

الأجزاء الرئيسة للمحراث الدوراني

يتكون المحراث الدوراني من الأجزاء الرئيسة الآتية:

1- عمود نقل الحركة.
2- فاصل أمان.
3- صندوق تروس.
4- عجلة نجمية قائدة.
5- سلسلة القيادة .
6- عجلة نجمية مقادة .
7- عمود حامل الأسلحة .
8- الأسلحة .

طريقة عمل المحاريث الدورانية

يمكن تلخيص طريقة عمل المحراث بالنحو التالي إذ يوجد غطاء خلفي للمحراث يمكن التحكم في مقدار فتحته وبالتالي التحكم في درجة تفتيت التربة لانه عند تمام غلقه يعطي فرصة لاصطدام التربة والأسلحة والحصول على تفتيت أكبر وعند تمام فتحه لا يحدث هذا التصادم ويقلل تفتيت التربة وكذلك نستطيع التحكم في مقدار تفتيت التربة في سرعة دوران الأسلحة والسرعة الأمامية للجرار فزيادة سرعة دوران الأسلحة مع نقص السرعة الأمامية للجرار يزيد من درجة تفتيت التربة ويقلل سرعة دوران الأسلحة وزيادة السرعة الأمامية للجرار تقلل من درجة التفتيت .

مميزات المحاريث الدورانية:

1- ذو كفاءة عالية في خلط المواد العضوية او مبيدات الحشائش في التربة
2- يقتل الحشرات الموجودة داخل التربة ويقطع جذورها
3- يقوم بتكسير التربة ويفتتها في أوان واحد ويترك سطح التربة مستوياً

عيوب المحاريث الدورانية:

1- يدمّر بناء التربة وينعّمها بدرجة كبيرة.
2- يحتاج إلى قدرة كبيرة من محرك الساحبة.
3- لا يعطي تغطية جيدة لبقايا المحاصيل السابقة.

الغرض من استعمال المحاريث الدورانية:

- حرث المساحات الصغيرة مثل حدائق الخضر .
- يستعمل في عزق الحشائش بين صفوف واشجار البساتين.
- قطع وتكسير بقايا المحاصيل الجافة .
- خلط المواد العضوية ومبيدات الحشائش مع التربة.

2 - 3- معادلة حساب قوة الجر عند الحراثة:

قوة الجر(السحب):

هي جزء من القوة يوافرها محرك الساحبة لغرض السيطرة على مقاومة الآلات الزراعية المعلقة ونصف معلقة والمسحوبة وتقاس بالكيلونيوتن وتؤثر عند مكان شبك الآلة في عمود السحب لذراع التعليق الهيدروليكي. وتساوي محصلة جميع المقاومات المؤثرة في الآلة (المحراث) وبعكس اتجاهها .

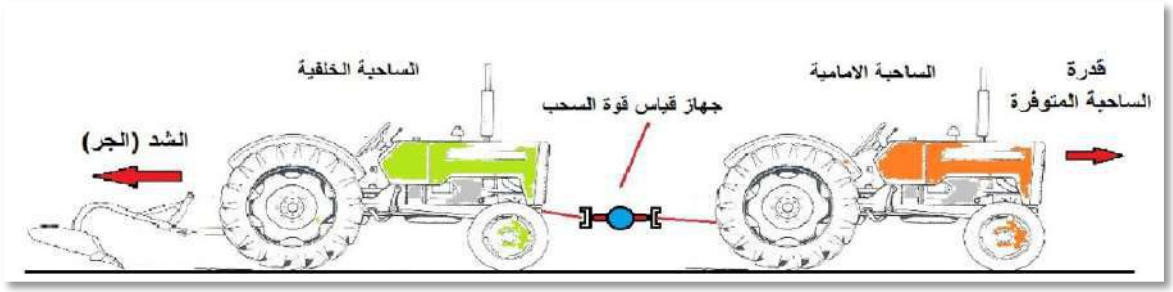
قياس قوة السحب F:

لقياس قوة الجر(السحب) المطلوبة عند الحراثة يستخدم جهاز قياس قوة السحب (Dynamometer) شكل (2 - 17) إذ تستخدم ساحبة إضافية تسحب الساحبة المستخدمة للحراثة

ويتم ربط الساحبتين بوساطة جهاز قياس قوة السحب شكل (2 –18) . ويتم تشغيل وتسيير الساحبة الأولى ووضع عصا تغيير السرع على السرعة المطلوبة للحراثة يتم وضع الساحبة الثانية على وضع الحياد ينزل المحراث لمستوى ملامسة الأرض يتم عندها سحب الساحبة ذات المحراث وتسجل قراءة جهاز قياس قوة السحب تسمى هذه القراءة بمقاومة التدحرج وتقاس بالكيلونيوتن - (التدحرج) F وتسمى كذلك (مقاومة التدحرج لعجلات الساحبة الخلفية) إذ يقرأ الجهاز فقط مقاومة التدحرج للساحبة الثانية.

شكل 2 – 17 جهاز قياس قوة السحب (الجر) Dynamometer

يتم بعد ذلك إنزال المحراث للعمق المراد وتسيير الساحبة الأولى وتعاد عملية سحب الساحبة الثانية وتسجل قراءة جهاز قياس قوة السحب (قوة دفع العجلات الخلفية للساحبة الأمامية) .



شكل2-18 قياس قوة الجر عند الحراثة

القوة المطلوبة للسحب = قوة الدفع للعجلات الخلفية للساحبة الأمامية – مقاومة التدحرج لعجلات الساحبة الخلفية

$$Ft = Ffm _ Frm$$

Ft = القوة المطلوبة للسحب (كيلونيوتن)

Ffm = قوة الدفع للعجلات الخلفية للساحبة الأمامية (كيلونيوتن)

Frm = مقاومة التدحرج لعجلات الساحبة الخلفية (كيلونيوتن)

2-4- آلات تنعيم التربة Secondary Tillage Implements

يعدّ التنعيم من العمليات السطحية إذ تترك الحراثة الكثير من الكتل الترابية في الحقل والتي تعوق عمليات الزراعة والري ولا بد من تفتيتها وتنعيم الأجزاء التي لم يتم تنعيمها بفعل عملية الحراثة وتجرى

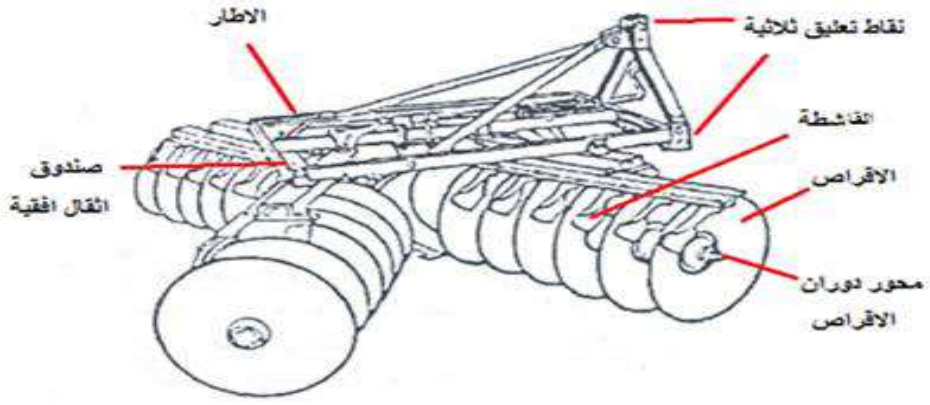
عملية التنعيم مباشرة بعد عملية الحراثة خوفاً من جفاف التربة وصعوبة تفتيتها آنذاك لذلك تعدّ العملية مكملة للحراثة.

2-4-1- الأمشاط القرصية disc Harrows

تتكون الأجزاء الفعالة للأمشاط القرصية الخفيفة من أقراص مقعرة (وقد تكون حافة الأقراص محززة تمتاز بتفتيت جيد لكتل التربة وقطع أحسن لجذور الحشائش ولكنها تنكسر بسهولة) كما في شكل (2-19).

شكل 2 - 19 أمشاط قرصية حديثة

يمكن تغيير زاوية كل مجموعة بالنسبة إلى اتجاه السير شكل (2- 20). علماً بأنه كلما زادت هذه الزاوية كلما زاد تعاملها مع التربة. في أثناء سحب الأقراص إنها تدور وبالتالي تقطع التربة بالاتجاه السفلي. إلّا أنها تزيد من رص التربة التحتية تعدّ الأمشاط القرصية كثيرة الفائدة في الترب الخفيفة وذلك بفلاحتها من دون نفشها . كما انها تجلب بقايا النباتات إلى سطح التربة ولذلك تستعمل في تنعيم أراضي الادغال والحشائش المحروثة حديثاً. كما تستخدم أحياناً في تنظيف الحقل من بقايا النباتات وإجراء الفلاحة للأراضي التي حصد منها محصول الحبوب وبعدها تشجع بذور الأدغال للإنبات ومن ثم قتلها بالحراثة بعد أسابيع قليلة.



شكل 2 - 20. مكونات الأمشاط القرصية

أنواع الأمشاط القرصية

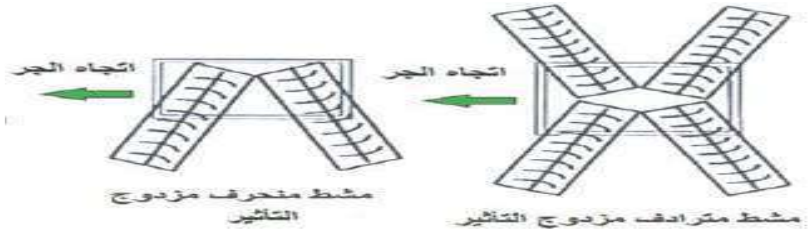
- المشط القرصي الفردي:

يتكون من مجموعتين من الأقراص – مجموعة يمنى تقلب التربة يمين المشط ومجموعة يسرى تقلب التربة يسار المشط ويلاحظ ان هذا المشط يؤثر في التربة مرة واحدة ويترك المنطقة الواقعة بين

المجموعتين بدون تمشيط ولذلك هناك بعض الشركات تضع سلاح حفار اعتيادي بين المجموعتين لتفتيت وتكسير الكتل في هذه المنطقة وأقراص هذا المشط إما أن تكون ملساء وإما مشرشرة .

- المشط القرصي المزدوج:

وهو يتكون من اربع مجموعات من الأقراص مجموعتان في الأمام ومجموعتان خلف المجموعتين الأماميتين شكل(2-21). وترتب أقراص المجاميع بإذ تقلب أقراص المجموعتين الخلفيتين التربة في عكس اتجاه قلب المجموعتين الأماميتين لإعادة التربة إلى مكانها وهذا المشط يفتت التربة بدرجة أكبر من المشط الفردي لأنه يؤثر في على التربة مرتين.



شكل 2-21 . المشط القرصي المزدوج

- المشط القرصي المنحرف:

وهو يتكون من مجموعتين - مجموعة أمامية ومجموعة خلفية وبرغم أن هذا المشط يسير منحرفاً خلف الساحبة أثناء التشغيل نجده متزنا ولا يؤثر في الساحبة بأي قوى جانبية.

مميزات الأمشاط القرصية

1- يستطيع تمشيط الأرض المحيطة بجذوع الأشجار في أراضي الحدائق والبساتين من دون أن يضر أو يصطدم بسيقان الأشجار.
2- لا يترك أرضاً غير ممشطة.
3- يستطيع تمشيط أركان الحقل بسهولة.

2-4-2- الأمشاط المسننة Spike Harrows :

تقوم الأمشاط المسننة بعملية تفتيت وتكسير كتل التربة مثل الأمشاط القرصية ولكنها لا تقلب التربة. وهناك أنواع وأحجام من الأمشاط المسننة مزودة بأنواع مختلفة من الأسنان وهناك أنواع تستخدم في اقتلاع الحشائش إلى جانب تكسير وتفتيت التربة.

أنواع الأمشاط المسننة:

- **الأمشاط النابضية:**

وهذه الآلة شكل (2-22) تعمل في جميع أنواع التربة ولا سيما في الأراضي المحجرة نتيجة لمرونة النوابض وعدم تكسرها عند اصطدامها بأي معوق.

مميزات الأمشاط النابضية:

1- تساعد على قطع الحشائش الطفيلية والأعشاب.

2- تساعد على تسوية التربة وتفتيتها وتهويتها.

3- تساعد على توجيه التربة لأشعة الشمس.

4- تساعد على رفع المزروعات العالقة بالأوحال من دون قلعها.

شكل 2-22 . الأمشاط النابضية

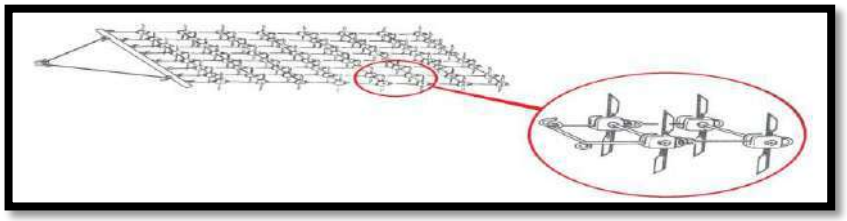
- الأمشاط المستقيمة الصلبة **Pin Spike Harrow**

وهي تتكون من أسنان صلبة تشبه الوتد أو السكين شكل (2-23) مثبتة في إطار معرج الشكل مصنوع من زوايا الحديد وعدد صفوف الأسنان على هذا الإطار تقوم الأسنان بتفتيت التربة بقدر تعمقها مع رص قليل للتربة التحتية.

شكل 2-23 الامشاط المستقيمة

- الأمشاط الشبكية

يتكون المشط الشبكي المسنن شكل(2 - 24) من شبكة مرنة من السلك لتتبع تضاريس التربة في أثناء عملية التمشيط وتزود عقد الشبكة بأسنان صلبة وعادة ما يستخدم هذا المشط لتمشيط أراضي الثيل لإخراج أي نباتات ميتة على سطح التربة ولتهوية التربة.



شكل 2-24 مشط شبكي

وسائل حماية الأمشاط الشبكية

1- تنظيف الأمشاط وسنها واستبدال المكسور منها.

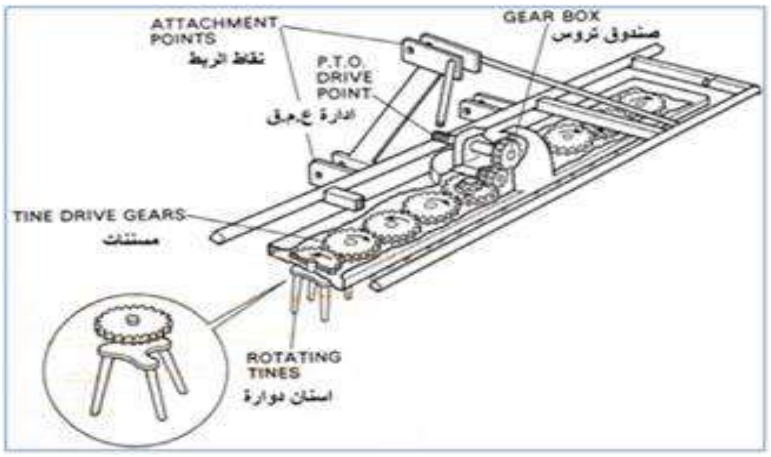
2- طلاء أجزاء الأمشاط الشبكية أو تغطيتها بالشحم حتى تقاوم الصدأ.

3- تغيير الأجزاء المتآكلة.

4- تخزين الأمشاط الشبكية في مكان آمن.

- الامشاط الدوارة

هناك امشاط (عازقات) دورانية تعمل بالاتجاه الراسي تعدّ ذات فائدة كبيرة عند استخدامها في تحضير مرقد البذرة شكل (2-25) . يوضع هذا النوع من الامشاط المحمولة بجهاز الساحبة الهايدروليكي إذ تنقل القدرة من ع.م.ق. الى فاصل أمان يحمي المعدة من التحميل الجائر وبعدها تنقل الحركة الى صندوق التروس الذي يزود الحركة الى عدد من التروس وبسرعات مختلفة وهذه التروس تعمل على ادارة الامشاط .



شكل 2-25 الامشاط الدوارة

2-5- آلات تسوية التربة Soil Leveling Implements

إن آلات تسوية التربة على نطاق المزرعة مهمة جداً لتسوية سطح التربة ولا سيما إذا كان نظام الري المتبع هو الري بالغمر ولأن التربة في المزرعة سبق حرثها وتمشيطها فهي شبه ممهدة ولا تحتاج إلّا إلى تسوية دقيقة للقضاء على الإرتفاعات والإنخفاضات التي تزيد عن بعضها سنتيمترات.

2-5-2- آلة التسوية المعلقة على الساحبة (المعدلان)

وهذه الآلة تعلق في الجهاز الهيدروليكي خلف الساحبة شكل (2-26) وعادة ما تكون مزودة بعجل صغير لضبط عمق السلاح وهذه الآلة بسيطة وخفيفة ولكن التسوية النهائية بها تحتاج إلى وقت طويل وتكرار المرور بالمنطقة الواحدة أكثر من مرة حتى تتم عملية التسوية بالصورة المرضية.

شكل 2 - 26. آلة التسوية المعلقة على الساحبة

2 - 5 - 3- آلة التسوية الدقيقة

هذه الآلة شكل (2-27) تمتاز من الآلة السابقة بسرعة إنجاز العمل بها ودقته نظراً لبحرها الطويل بالمقارنة السابقة إذ تزود هذه الآلة بإطار كبير مما يعطي دقة كبرى في عمليات التسوية كما أنها تعمل بصورة أوتوماتيكية تمكنها من إجراء عمليات قطع التربة في المناطق المرتفعة وردم التربة في المناطق المنخفضة بأفضل صورة من الآلة السابقة.

وهذه الآلة تجر خلف الساحبة لذلك يوجد في منتصف مقدمة الإطار حلقة تشبك بعمود الجر للساحبة ويجب ضبط ارتفاع السلاح بإذ تتراكم أمامه كمية من التربة تكفي لردم الأجزاء المنخفضة بصفة مستمرة.

شكل 2-27 ألة تسوية دقيقة مسحوبة

ونستطيع إجراء عملية الضبط هذه بمراقبة الآلة في أثناء العمل بإذ لا يزيد ارتفاع التربة المتراكمة أمام السلاح عن ثلاثة ارباع ارتفاع السلاح تقريباً وإلا وجب رفع السلاح قليلاً بالرافعة المذكورة ومما يزيد من دقة عمل هذه الآلة هو ان طريقة اتصال العجل بالسلاح عن طريق عمود يسمح بانخفاض السلاح اوتوماتيكيا إذا ارتفع العجل نتيجة مروره على ارض مرتفعة ونتيجة لذلك يقوم السلاح بالقطع من التربة بعمق أكبر وفي حالة مرور العجل على ارض منخفضة تؤدي إلى انخفاض العجل وارتفاع السلاح مما يؤدي إلى تفريغ التربة المتراكمة أمام السلاح منها بالتالي تردم الأجزاء المنخفضة في الحقل أوتوماتيكيا وهذه الآلة تترك الأرض على درجة عالية من الاستواء بحيث تصبح فروق المنخفضات والمرتفعات لا تزيد عن 3 سم ويتراوح عرض السلاح بين ثلاثة وخمسة أمتار مما يزيد من سرعة إنجاز العمل .

اسئلة الفصل الثاني

س1 : عدد مع الشرح البسيط أجزاء المحراث الحفار.

س2 : عدد مع الرسم اشكال أسلحة المحاريث الحفارة.

س3 : ما خطوات شبك المحراث المعلق الحفار ؟

س4 : عدد مميزات المحاريث الحفارة.

س5 : ما وسائل حماية المحاريث الحفارة ؟

س6 : ما أهم أجزاء المحراث القلاب المطرحي ؟

س7 : ما وسائل حماية المحراث القلاب المطرحي ؟

س8 : في أي من الأراضي يستخدم المحراث القلاب القرصي ؟

س9 : ما الغرض من استخدام محراث تحت التربة ؟

س10 : عدد مع الرسم الأجزاء الرئيسة للمحراث الدوراني .

س11 : عدد مميزات وعيوب المحاريث الدورانية .

س12 : عدد مع الشرح كل أنواع الأمشاط القرصية .

س13 : ما مميزات الأمشاط النابضية ؟.

س14 : عدد مع الشرح آلات تسوية التربة .

الفصل الثالث

آلات ومعدات البذار والتسميد

Fertilizing planting and seeding Equipment and Implement

أهداف الفصل الثالث

بعد الانتهاء من دراسة الفصل يكون الطالب قادرا على أن:

1- يعرف انواع ألات البذار.

2- يعرف اجزاء ألات البذار.

3- يعرف طريقة تشغيل ألأت البذار.

4- يعرف ألات التسميد.

5- يتعرف على طرق اضافة السماد.

6- يتعرف على طرق التسميد.

3 - 1- تمهيد:

تعد عملية الزراعة والبذار والتسميد من أهم العمليات التي تاتي بعد إعداد الارض للزراعة التي هي الهدف الأساسي لتأمين المهد المناسب للبذرة والأرض الصالحة لنمو النبات إذ على جودتها وتوقيتها يتوقف مستقبل النبات النامي ومن ثم الانتاج الكلي الذي من الممكن الحصول عليه وعليه كان من الضروري إدخال واستخدام آلات ومعدت البذار والتسميد في الزراعة لتوسيع وتنظيم عملية بذر الحبوب والتقاوى والسيطرة عليها لتوفير الوقت والجهد وضمان الناتج الزراعي وهناك آلات تجري عملية التسميد للتربة في أثناء عملية البذار.

3 - 2 - آلات زراعة البذور:

عملية البذار هي عملية وضع البذور في التربة على عمق مناسب وبتوقيت مناسب بهدف تسهيل إنباتها ونموها وظهورها فوق سطح التربة ويمكن القيام بعملية البذار يدويًا وهي طريقة قديمة ولا تتناسب حالياً مع الحاجة الى قوة الإنسان الكبيرة أو بواسطة آلات باذرة تمكن المزارع من نثر البذور على مساحات واسعة من الأرض المحروثة ولآلات البذار أشكال متنوعة ولكنها تشترك بوظائف عامة تتلخص بآلاتي:

وظائف آلات البذار:

1- فتح أخدود بعمق محدد.
2- وضع البذور في الأخاديد.
3- تغطية البذور بعد وضعها في الاخدود.
4- كبس التربة المحيطة بالاخدود.

وتتميز طريقة استخدام الآلات الباذرة بآلاتي:

1- توزيع البذور في الحقل بانتظام.
2- زراعة الكمية المطلوبة بحسب نوع المحصول مما يؤدي إلى توفير كمية كبيرة من البذور .
3- سرعة انجاز عمليات البذار.
4- ضمان تغطية البذور بالتربة بعد الزراعة.
5- زراعة البذور على عمق واحد وبخطوط متساوية في بعض الطرائق .
6- يمكن توزيع السماد في وقت واحد مع البذار عند استعمال الباذرة المسمدة.
7- سهولة انجاز بعض العمليات لا سيما بخدمة المحصول عند زراعته على خطوط مثل العزق والتسميد والمكافحة.

3 - 3 ـ انواع آلات زراعة البذور:

3 - 3 - 1- آلة نثر البذور (seed broadcasters):

هي آلات تقوم بنثر البذور على سطح التربة بطريقة ليست منتظمة بالقدر الكافي وتستعمل هذه الطريقة للبذور الصغيرة مثل الحنطة والشعير وهي طريقة سهلة وسريعة وآلاتها بسيطة كما مبينة في الشكل (3 - 1).

شكل 3 - 1 آلة نثر البذور

تحتوي على خزان مخروطي الشكل وعلى قرص دوار يأخذ حركته من عمود مأخذ القدرة يقوم بنثر البذور على دائرة قطرها يتراوح من 6 – 12 م بحسب حجم الآلة ويمكن استعمال تلك الباذرة في نثر السماد الجاف الكيميائي ويمكن أيضا نثر البذور مع السماد في آن واحد بعد خلطهما بالنسب المرغوبة ولهذه الطريقة عيوب من أهمها :

أ- توزيع البذور يكون غير منتظم.

ب- لا يمكن استعمال هذه الطريقة عند هبوب الرياح.

ت- تحتاج إلى عمليات إضافية لتغطية البذور مثل استعمال الأمشاط.

تتم معايرة الباذرة لغرض تنظيم النثر وتعتمد المعايرة على معدل تغذية البذور إلى القرص الدوار ويمكن السيطرة عليه بواسطة تنظيم فتحة بوابة منزلقة أسفل الخزان وسرعة دوران القرص الدوار فكلما زادت سرعة القرص زاد قطر النثر فيؤدي الى قلة معدل البذار وكذلك سرعة الجرار الأمامية فكلما زادت سرعة الجرار على الأرض قل معدل البذار.

تعتمد المعايرة عمليا على النقاط السابقة إذ يتم وضع وزن معين من البذور وإجراء عملية النثر فعليا ثم قياس عرض النثر وقياس المسافة المقطوعة يتم إيجاد معدل البذار بتقسيم الوزن على المساحة ومن التحكم بالنقاط المسيطرة على المعايرة السابقة الذكر يمكن تقليل أو زيادة معدل النثر ومن التجارب العملية في إجراء عملية النثر على أرض منبسطة ومهيئة لنثر البذور فيها في أثناء رياح ساكنة أو ذات سرعة منخفضة تكون أنسب سرعة للسحب الأمامي للناثرة على الأرض بمعدل سرعة (6) كم/ ساعة.

مميزات آلة نثر البذور:

1- بساطة التركيب مما يكفل سهولة الصيانة.

2- سرعة إداء العمل.

3- رخص ثمن الشراء.

4- قد تستخدم آلات نثر البذور في التسميد أو نثر أي مواد كيميائية أخرى.

3-3-2- آلة تسطير البذور (Seed drill):

تستخدم آلة تسطير البذور المبينة في الشكل (3 - 2) لتلافي العيوب الموجودة في اسلوب الزراعة بالنثر لزراعة البذور صغيرة الحجم مثل الشعير والقمح والأرز بهذه الطريقة إذ يتم وضع البذور في اخاديد بعمق نحو سنتمتر واحد في التربة ثم يتم تغطية البذور بالتربة وهذه الأخاديد تكون على ابعاد بينية متساوية (بمعدل (15) سم بين السطرين المتجاورين) وبالتالي تنمو النباتات في سطور وتتميز هذه الطريقة بانتظامها في توزيع النباتات بين المساحة المزروعة وبسبب تغطية البذور بسمك واحد سنتمتر تقريباً من التربة فإنها تحجب عن الطيور وأشعة الشمس فنضمن نسبة انبات عالية وكذلك تثبيتها ومنعها من الانجراف بالماء في أثناء الري ولا سيما في أثناء الري بالغمر.

شكل 3-2 آلة تسطير البذور

أنواع آلات تسطير البذور:

1- آلة التسطير البسيطة. 2- آلة التسطير والتسميد. 3- آلة التسطير والكبس.

4- آلة تسطير الإثارة والبذر والكبس.

الأجزاء الرئيسة لآلة التسطير:

1- صندوق البذور:

هو مصنوع من الصاج وجوانبه مائلة تسمح بانحدار البذور إلى قاعه بسهولة وعلى جانب الخزان من الأسفل فتحات توجد عليها من الخارج بوابات منزلقة تسقط من خلالها البذور إلى أنابيب البذور وبالقرب من قاع الخزان مقلب يتحرك دائرياً يعمل على تحريك البذور وعدم تكتلها

وسهولة سقوطها من الخزان كما في الشكل (3 - 3) وقد يوجد في الآلة خزانان أحدهما للبذور والآخر للأسمدة الكيميائية الحبيبية عند إجراء عملية إضافة الأسمدة في أثناء عملية الزراعة.

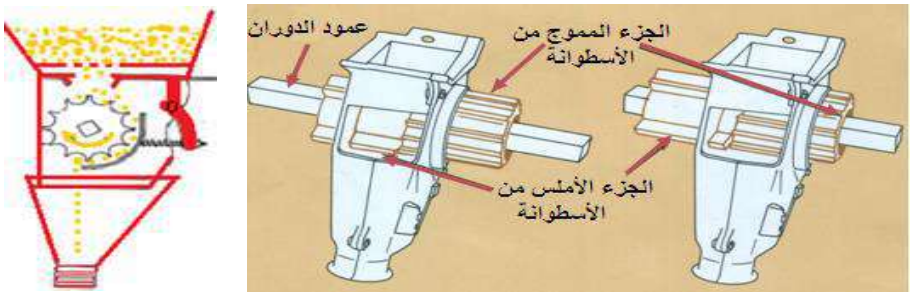
شكل 3 - 3 صندوق البذور

2 - جهاز التلقيم:

هو يقوم باستقبال البذور الخارجة من الفتحات الموجودة أسفل خزان البذور ثم يسقطها إلى أنابيب البذر بالمعدل المطلوب وتركب أجهزة التلقيم على عمود التلقيم الذي يأخذ حركته من عجلة الأرض عن طريق مجموعة من التروس ويقوم بتوصيل الحركة إلى هذه الأجهزة وكل جهاز يسقط البذور في أنبوبة بذار واحدة. وتوجد أنواع عديدة من أجهزة التلقيم منها:

أـ جهاز التلقيم ذو العجلة المموجة:

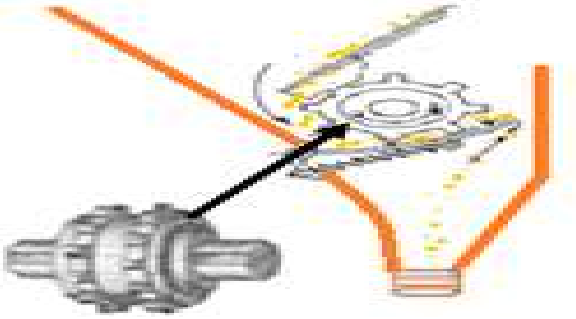
هو عبارة عن عجلة مقسمة إلى جزأين أحدهما عليه تموجات مقعرة والجزء الآخر أملس لا توجد عليه أي تموجات ويسمى مانع التغذية والجزء المموج يقوم بتحريك وإسقاط البذور وتكون العجلة محاطة من الأسفل بجزء مقوس يسمى قدح التلقيم ويكون دائماً ممتلئاً بالبذور كما في الشكل (3 - 4) وعندما تتحرك الآلة على سطح الأرض تنتقل الحركة من عجلة الآلة إلى عمود التلقيم الذي يتحرك حركة دائرية ليحرك عجلات التلقيم فتقوم التموجات الموجودة على العجلة بتحريك البذور الموجودة في قدح التلقيم وإسقاطها في أنابيب البذور.



شكل 3 - 4 جهاز التلقيم ذو العجلة المموجة

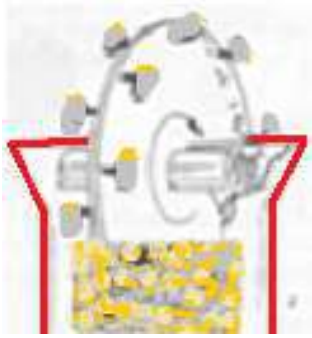
ب ـ جهاز التلقيم ذو العجلة المسننة:

هو عبارة عن أسطوانة يوجد على سطحها الخارجي صف أو صفان من الأسنان كما مبين في الشكل (3 - 5) تمر على البذور الموجودة في قدح التلقيم فتحركها وتسقطها في أنابيب البذور.



شكل 3 - 5 جهاز التلقيم ذو العجلة المسننة

ج - جهاز التلقيم ذو الأقداح:



وهو عبارة عن قرص دائري موضوع رأسياً على جانبيه عدد من الأقداح كما في الشكل (3 - 6) ويركب القرص على عمود التلقيم وعند دوران جهاز التلقيم تنغمس الأقداح داخل البذور الموجودة في خزان الآلة وعندما ترتفع الأقداح وتخرج من الخزان فإنها تمتلئ بالبذور وتفرغها في أنبوبة البذر ويعاب على هذا الجهاز عدم انتظام كمية البذور الساقطة من الأقداح عند اهتزاز الآلة فيؤدي إلى سقوط البذور من الأقداح ورجوعها إلى خزان البذور.

شكل 3 - 6 الملقم ذو الأقداح

3 - أنابيب البذور:

تستخدم لنقل البذور من جهاز التلقيم إلى الأخاديد في التربة ويجب أن تكون ملساء من الداخل وواسعة لتسهيل إمرار البذور من خلالها وأن تكون مرنة لتسمح بارتفاع وانخفاض الفجاجات مع تضاريس التربة ومن أنواعها:

أـ الأنابيب المطاطية المجعدة: هي مصنوعة من المطاط المجعد فيعطيها مرونة مما يعمل على عدم تأثرها باهتزاز الآلة في أثناء عملها في الحقل كما مبين في الشكل (3 - 7).

شكل (3 - 7) الأنابيب المطاطية للبذار

ب ـ الأنابيب القمعية: وهي أقماع معدنية أو بلاستيكية كما مبين في الشكل (3 - 8) منفصلة عن بعضها ومربوطة بواسطة سلاسل وتداخل الأقماع مع بعضها يكسبها مرونة عند اهتزاز الآلة رأسياً والسلاسل التي تربط بين الأقماع تحافظ على الأنابيب بنحو مستقيم.

شكل 3 - 8 الأنابيب القمعية للبذار

ج ـ الأنابيب التليسكوبية: هي أنابيب متداخلة مع بعضها فتعطي شكل تليسكوب فتمنحها المرونة الكاملة في تأدية عملها وإسقاط البذور إلى التربة كما مبين في الشكل (3 - 9).

شكل 3 – 9 الأنابيب التليسكوبية للبذار

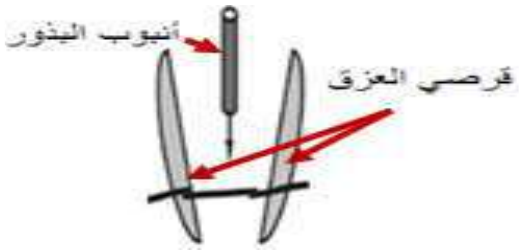
4ـ الفجاجات:

تشق التربة لعمل أخاديد لتسقط في قاعها البذور بعمق منتظم وتوجد أنواع مختلفة منها لتناسب نوع الأرض ومنها:

أـ الفجاج العزاق: عبارة عن سلاح عزاق كما مبين في الشكل (3 - 10).

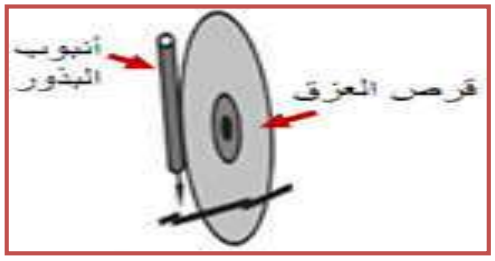
شكل 3 - 10 فجاج عزاق

ب ـ الفجاج مزدوج القرص: عبارة عن قرصين مسطحين متقابلين يصنعان بينهما زاوية حادة كما مبين في الشكل (3 - 11).



شكل 3 - 11 فجاج مزدوج القرص

ج ـ الفجاج مفرد القرص: وهو قرص مفرد ذو حافة حادة مركبة على كرسي يسمح له بالحركة الدائرية ويكون القرص مزوداً بقاشطة كبيرة تحتك به في أثناء دورانه فتزيل الطين العالق به عند العمل في الأراضي الرطبة وتكون أنبوبة البذور موجودة بجانب القرص كما مبين في الشكل (3 - 12).



شكل 3 - 12 فجاج مفرد القرص

دـ الفجاج الحذاني: وهو يشبه الفجاج العزاق إلا أن حافته مدببة من الأمام لتقليل إثارة التربة كما مبين في الشكل (3 - 13).

شكل 3 - 13 الفجاج الحذاني

تركب الفجاجات على عمود واحد وكل فجاج مزود بنابض يسهم في حماية الفجاج من العوائق ويسمح بالارتفاع والانخفاض في أثناء سير الآلة في الحقل ويمكن التحكم في عمق الزراعة برفع وخفض الفجاجات إما يدوياً بواسطة ذراع متصل بالعمود الذي تركب عليه الفجاجات وإما آلياً عن طريق أسطوانة هيدروليكية تعمل بواسطة الجهاز الهيدروليكي للجرار.

5ـ جهاز تغطية البذور:

يستخدم لإثارة التربة بعد تسطير البذور لردم الأخاديد بعد وضع البذور فيها

وهناك عدة أنواع لأجهزة التغطية المستخدمة مع آلات تسطير البذور ومنها:

أ- أمشاط نابضية خلف الفجاجات وكل مشط يمر بحافته السفلية بجانب الأخدود ويقوم بردم البذور بالتربة.

ب- سلاسل من الحديد تشبك خلف كل فجاج وتسحب خلف الآلة لإثارة التربة وتغطية البذور بطبقة من التربة.

جـ عجلات من البلاستيك غير منفوخة خلف كل فجاج لردم وكبس التربة فوق البذور.

6- العجلات:

تحمل آلة تسطير البذور على عجلتين يستمد عمود التلقيم حركته من أحدهما أو كليهما عند دورانها في أثناء سيرها على الأرض إلى الأمام فقط إذ يفصل ارتباط عمود التلقيم عند حركة الآلة الى الخلف.

3 - 3 - 3 - آلة تسطير البذور بإستعمال تيار الهواء(Pneumatic seed drill):

يتم توليد ضغط داخل أسطوانة البذور التي تُدار عن طريق عجلة الارض مقداره 4 كيلو باسكال وذلك عن طريق مروحة تُدار بواسطة عمود مأخذ القدرة للجرار تقدر السرعة العملية القصوى للأسطوانة بنحو 35 دورة/ دقيقة.

أجزاء آلة التسطير:

1- خزان البذور.

3- مروحة كبيرة تُدار بعمود الإدارة الخلفي للجرار ينتج عنها تيار شديد من الهواء.

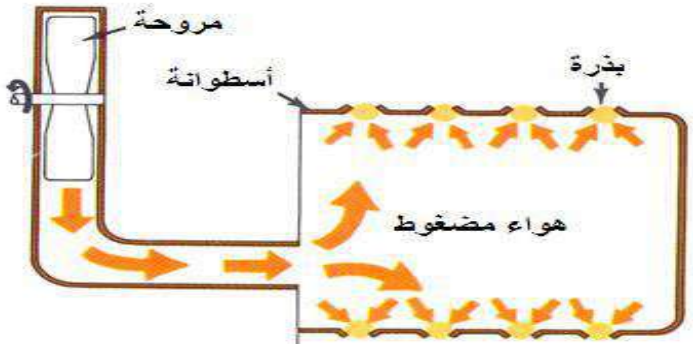
4- أنابيب البذور.

5- الفجاجات.

6- أجهزة تغطية البذور.

آلية عمل آلة التسطير باستخدام تيار الهواء:

تتدفق البذور بالجاذبية من خزان مركزي للحفاظ على مخزون للبذور في قاع الأسطوانة ويمكن تصميم كل أسطوانة لخدمة 4 او 6 او 8 صفوف ويعتمد ذلك على عدد صفوف الفتحات التي تم تجهيزها كما مبين في الشكل (3- 14).



شكل 3 - 14 أسطوانة توزيع البذور

تنتهى كل فتحة بجيب بذور عند الوجه الداخلي للأسطوانة بدوران الأسطوانة يتسرب الهواء إلى الخارج خلال الفتحات وعندما تدخل البذور إلى الجيوب يعمل فرق الضغط على مسك كل بذرة في جيبها حتى تدور الأسطوانة للوضع الذي تصبح فيه البذرة قريبة جداً من أنبوب البذور ويقوم صف من العجلات الخارجية المركبة بالقرب من انابيب البذور بسد الفتحات لحظياً مما يعمل على إزالة فرق الضغط وبالتالي السماح للبذور بالسقوط داخل انابيب البذور تحمل البذور بواسطة الهواء المتسرب خلال أنابيب البذور إلى وحدات الزراعة ثم تسقط في الصفوف.

3 - 3 - 4 - آلة الزراعة الدقيقة:

تستخدم هذه الآلات في زراعة بذور الذرة الصفراء وما شابهها ومحاصيل الخضر وتعطي وضعاً دقيقاً للبذور المفردة على مسافات بينية متساوية في الصفوف عادة تكون المسافات بين الصفوف عريضة بدرجة كافية للسماح بإجراء عملية العزيق ويوجد أشكال متعددة منها ولها الوظائف آلاتية.

1- فتح اخدود بعمق مُتحكم فيه.

2- تلقيم البذور داخل الاخدود على مسافات بينية منتظمة.

3- تغطية الاخدود.

4- كبس التربة حول البذور.

تتكون آلة الزراعة الدقيقة من وحدات متجاورة ومنفصلة عن بعضها مركبة على عمود ويمكن تغيير موضعها عليه لضبط المسافة بين خطوط النباتات كما مبين في الشكل (3 - 15).

الشكل 3 - 15 آلة الزراعة الدقيقة

شكل 3 - 16 وحدة البذار

كل واحدة من الوحدات مستقلة وتحتوي على خزان للبذور خاص بها وجهاز زراعة وعجلتين الأمامية منها تعمل على حركة إدارة جهاز الزراعة أما العجلة الخلفية فهي تضبط لإرغامها على ملامسة التربة وكبسها بقوة مناسبة حول البذور كما مبين في الشكل (3 - 16).

هناك نقاط من الواجب مراعاتها للحصول على عملية بذار بكفاءة عالية وهي:

1- أن تكون احجام البذور متساوية كلما أمكن ويكون شكلها أقرب للكروي.

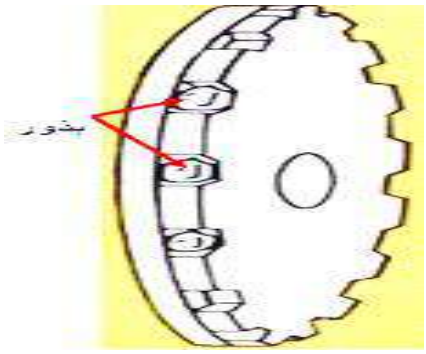
2- يجب أن تكون الباذرة مناسبة لكمية وحجم البذور.

3- سلامة البذور داخل الآلة في أثناء تحريكها من الخزان حتى وصولها الى التربة.

4- نسبة تلقيم البذور في التربة 100%.

5- وضع البذور على عمق مناسب في التربة.

يتكون جهاز الزراعة من عجلتين احداهما تحتوي على خلايا بحجم يناسب حجم البذرة موزعة بمسافات متساوية بين محيط العجلة لتتساوى المسافات عند توزيع البذور على التربة كما مبين في الشكل (3 - 17) والمسافات البينية يتم التحكم بها عن طريق ضبط السرعة الأمامية للآلة وسرعة دوران جهاز التلقيم أما العجلة الأخرى ملساء تدور باتجاه العجلة نفسه وهي العجلة ذات الخلايا وتعمل على منع البذور ذات الحجم الأكبر من المرور الى الخلايا تحمل العجلة ذات الخلايا البذور لتوصيلها الى طارد البذور الذي يقوم بطرد البذور بلوح معدني لتسقط في خلايا فتحة البذور الى الأخدود ثم تغطى البذرة بواسطة سلاح التغطية وتكبس التربة حول البذرة بعجلة الكبس.



شكل (3 - 17) توزيع البذور بين خلايا العجلة

3-3-5- آلة الزراعة في صفوف:

تستخدم آلات الزراعة في صفوف للبذور كبيرة الحجم نسبياً كالذرة وزهرة الشمس والقطن وغيرها. وتكون المسافة بين خطوط الزراعة كبيرة نسبة الى الزراعة بالتسطير إذ تصل المسافة بين الخطوط الى نحو 75 سم وأيضاً يتم وضع البذور في مواضع على مسافات متساوية تقريباً.

آلات الزراعة في صفوف اما ان تجر خلف الجرار وإما أن تعلق على الجهاز الهيدروليكي وقد يصل عدد الخطوط المزروعة بالألة الى تسعة خطوط وفي بعض هذه الآلات تزود الآلة بنظام لوضع السماد في أثناء الزراعة بجوار خط الزراعة وعموما اذا كانت الآلة تقوم بزراعة أكثر من خط فهناك إمكانية لتغيير المسافة بين وحدات الزراعة على إطار الآلة وبالتالي يمكن التحكم في

المسافات بين خطوط الزراعة ويكون تصميم الآلة مختلفاً لتناسب ظروف العمل إذ العمل على الأرض المستوية يختلف عن العمل في الزراعة في باطن الأرض أو على الجبال.

تتكون الآلة من عدد من وحدات متماثلة تحتوي على خزان للبذور وجهاز تلقيم كما مبين في الشكل (3 - 18) تقوم كل وحدة ببذر صف واحد تربط كل وحدة بإطار مستقل وتربط جميع الإطارات على عجلة الآلة تسحب الآلة خلف جرار عند العمل أو ترفع هيدروليكياً أو ميكانيكيا عن الأرض عند نقلها الى الحقل.

شكل 3 - 18 آلة الزراعة في صفوف

يربط راسم على جانبي الآلة ليكون دليلاً لتسيير عجلات الجرار في أثناء رجوعها بالاتجاه المعاكس وتستعمل أجهزة تلقيم مختلفة لتلقيم البذور في التربة مثل جهاز التلقيم ذي الأقراص وجهاز التلقيم ذي الأصابع اللاقطة وجهاز التلقيم الهوائي.

3 - 4 - آلة زراعة البطاطا (Potato planters).

تعد آلات زراعة البطاطا من آلات زراعة الصفوف ودرنات البطاطا تكون شديدة التأثير عند تحريكها خلال جهاز التلقيم لذلك من الواجب التعامل معها بحذر تبذر درنات البطاطا بطريقة نصف أوتوماتيكية وفيها تكون تغذية الدرنات يدوية أو بآلات أوتوماتيكية.

3 - 4 -1- آلة زراعة البطاطا اليدوية (نصف آلية):

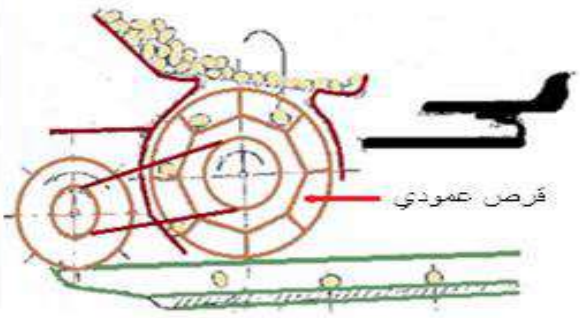
تستخدم لزرع الدرنات التي تحتوي على براعم ظاهرة في الأراضي المستوية ذي المساحات الصغيرة وهي الأنسب لقلة تأثيرها في البراعم في أثناء زراعة الدرنات تعلق الآلة خلف الجرار ويقوم العامل بوضع الدرنات في خلايا جهاز الزراعة في أثناء سحب الآلة تعمل الآلة على شق التربة ووضع الدرنة فيها إذ يحتوي جهاز الآلة على خلايا محيطة بعجلة لوضع درنة في كل خلية بوساطة العامل الجالس على مقعد مخصص له يحيط بجزء العجلة الغير ملامس للأرض غلاف يحفظ الدرنات داخل الخلايا حتى تصل الخلية الى الأرض عند دوران العجلة فتسقط الدرنة في الشق الذي عمله فجاج الآلة ثم تقوم الآلة بتغطية الدرنة.

ويوجد من هذا النوع من الآلات ما يزرع خطين ومنها ما يزرع أربعة خطوط وعادة تفضل الآلة ذات الخطين ليسهل على العامل ملء جميع الخلايا بالدرنات.

تضبط المسافات بين الدرنات المزروعة عن طريق تغيير تروس نقل الحركة بين عجلة الارض للآلة الى عجلة الدرنات فكلما زادت سرعة عجلة الدرنات تقل المسافات بين الدرنات المزروعة.

أجهزة تلقيم يدوية أو نصف آلية:

يتم وضع الدرنات يدوياً بوساطة أحد العمال في هذا النوع من أجهزة التلقيم وجهاز التلقيم نصف الآلي إما أن يكون قرصاً أفقياً مقسماً على عدد من الخلايا أسفلها فتحة واحدة مخصصة لسقوط الدرنات وإما أن يكون قرصاً رأسياً به خلايا كما في الشكل (3 - 19) وإما أن يكون سيراً رأسياً تثبت عليه ملاعق أو أكواب ويأخذ جهاز التلقيم الحركة عن طريق عجلة الآلة في أثناء العمل في الحقل وعندما تدور عجلة جهاز التلقيم تظل الدرنات محصورة بين الغلاف الخارجي للآلة والخلايا حتى تصل بالقرب من سطح الأرض عند نهاية غلاف العجلة وتسقط الدرنات من خلال أنبوب في الأخدود.



أفقي رأسي

شكل 3 – 19 آلة زراعة البطاطا اليدوية

3 - 4 - 2 - آلة زراعة البطاطا الآلية:

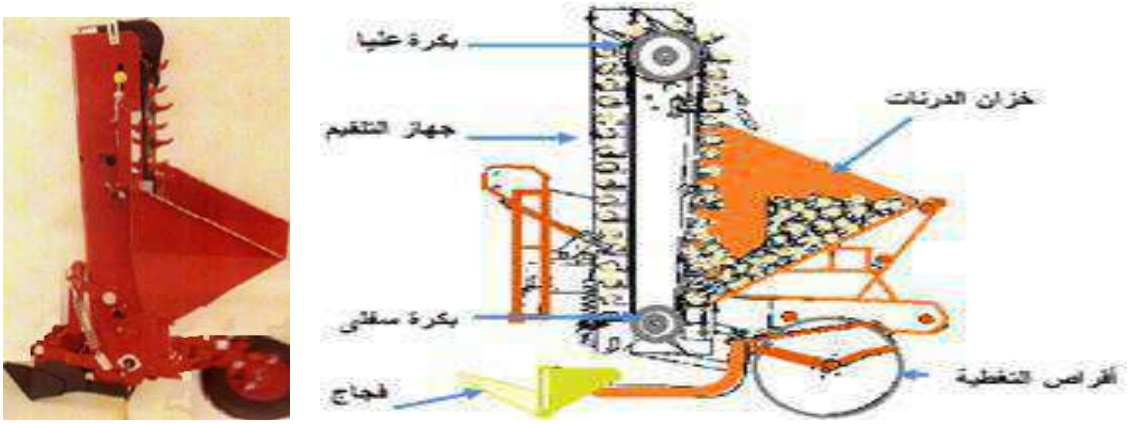
تستخدم في زراعة المساحات المنبسطة الواسعة لذلك تقل العناية بالدرنات في هذه الطريقة فلا تكفل سلامة الدرنة من التهشم أو الخدش أو عدم تأثر براعمها يملأ الخزان بالدرنات وتقوم الآلة بزراعتها وتتم العملية بمراقبة العامل يمكن في هذه الطريقة زرع أكثر من خط واحد بحسب تصميم الآلة تحتوي الآلة على سير فيه خلايا لحمل الدرنات وايصالها الى الأنبوب الواصل الى التربة والى سيور التوزيع الى بقية الخطوط الجانبية وفي حالة عدم حمل الخلية الدرنة أو حملها أكثر من درنة يتدخل العامل المراقب للتصحيح.

أجهزة التلقيم الآلية:

أ- جهاز التلقيم ذو السير الرأسي:

هذا النوع من أجهزة التلقيم يتكون من سير رأسي مركب على بكرتين إحداهما علوية والأخرى سفلية وهي القائدة وتستمد حركتها من عجلة الأرض ويوجد على السير عدد من الريش أو الأكواب

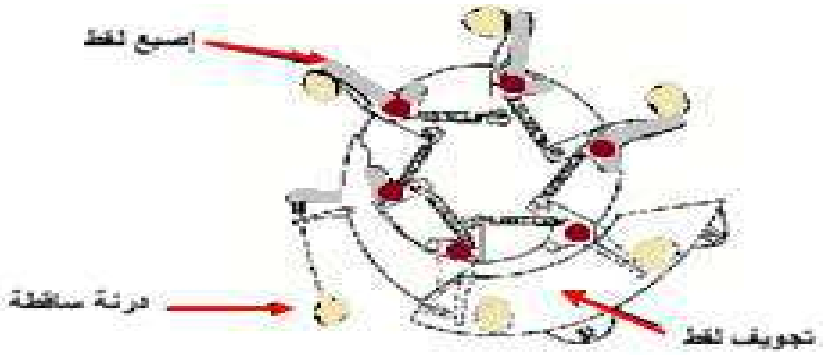
يكون حجمها متناسباً مع حجم درنات البطاطا المراد زراعتها كما مبين في الشكل (3 - 20) وعند عمل الآلة وسيرها في الحقل تنتقل الحركة من عجلة الأرض إلى جهاز التلقيم فيتحرك سير التلقيم والأكواب الموجودة عليه حركة رأسية من أعلى إلى أسفل وفي في أثناء ذلك تدخل الأكواب إلى قاع خزان الآلة وعند ارتفاعها إلى أعلى تخرج حاملة الدرنات وكل كوب يحمل درنة واحدة فقط وعندما يلتف السير على البكرة العلوية وينزل إلى أسفل يقوم كل كوب بالقاء الدرنة التي توجد عليه على ظهر الكوب الذي قبله وتبقى درنات البطاطا محصورة بين الأكواب وغلاف الآلة الخارجي حتى تصل بالقرب من سطح الأرض ويلتف السير حول البكرة السفلية وترتفع الأكواب إلى أعلى لتسقط الدرنات في أخدود الزراعة ليتم تغطيتها بجهاز التغطية الموجود خلف الآلة.



شكل 3 – 20 جهاز التلقيم ذو السير الرأسي

ب ـ جهاز التلقيم ذو أصابع اللقط الأبرية:

يتكون هذا النوع من اجهزة التلقيم من قرص رأسي أسفل خزان الدرنات يوجد عليه عدد من أصابع اللقط الأبرية كما مبين في الشكل (3 ـ 21) وعند عمل الآلة تسقط الدرنات من خزان الآلة إلى تجويف أسفل أصابع اللقط وعند دوران الأصابع تمر على الدرنات وتخرج الأصابع محملة بالدرنات وكل أصبع يحمل درنة واحدة وعندما تصل الدرنات إلى المكان المخصص لسقوطها في التربة يتم فصل الدرنات عن الأصابع لتمر من خلال أنبوب حتى تستقر في أخدود الزراعة



شكل 3 - 21 جهاز التلقيم ذو السير الرأسي

3 - 5 - آلات ومعدات التسميد Fertilizers equipment and Impliment :

تستخدم آلات التسميد لتزويد الأراضي الضعيفة الخصوبة بالسماد وذلك من أجل تحسين الخواص الطبيعية والكيميائية لها إذ تعتمد المحاصيل الزراعية بصفة عامة على التربة لإمدادها بكل من الماء والعناصر الغذائية الذائبة المطلوبة لنمو النبات وذلك عن طريق محلول التربة الذي يمتصه النبات بواسطة مجموعه الجذري المنتشر في التربة.

إن استخدام الآلات يؤدي الى تسميد جيد ومناسب إلى زيادة نمو النبات في الوزن والحجم مما يزيد من كثافة الغطاء النباتي وبالتالي حماية سطح التربة من فقد الماء بواسطة عملية التبخير وبالتالي التقليل من الاستهلاك المائي وتحسين الكفاءة المائية للمحصول ولا سيما تحت ظروفنا المحلية والمتميزة بزيادة الحرارة والجفاف.

يتم تسميد التربة بطرائق مختلفة لتسميد الأراضي وكذلك آلات التسميد على أنواع وأشكال مختلفة أيضاً لتتناسب طريقة التسميد.

3 - 5 -1- طريقة إضافة الأسمدة.

يجب أن تضاف الأسمدة الصلبة بطريقة تضمن وصول العنصر الغذائي إلى منطقة جذور النبات إذ يسهل على النبات إمتصاصه ومن أهم طرائق إضافة الأسمدة الصلبة (الجافة) ألى التربة الآتي:

1- نثرا أما يدويا وإما آليا وهي أكثر الطرائق شيوعاً في تسميد المحاصيل الزراعية.

2- وضع السماد آليا عند البذار بإذ يكون وضع السماد أعمق من وضع البذور.

3- وضع السماد في سطور أو جور وذلك بحسب طبيعة النبات المزروع.

4- استخدام الطائرات في توزيع السماد ولا سيما في الحقول الواسعة.

أما الأسمدة السائلة والغازية فيمكن أن تضاف ألى النبات بإحدى الطرائق آلاتية:

1- رش الأسمدة السائلة على الأوراق.

2- إضافة الأسمدة مع ماء الري ولا سيما باستخدام نظام الري بالتنقيط والري تحت السطحي .

3- حقن التربة بالأسمدة السائلة والغازية.

4- إضافة الأسمدة السائلة تحت سطح الأرض.

أما مواعيد إضافة الأسمدة إلى التربة فهذا يتأثر بعدة عوامل أهمها نوع النبات وطبيعة نموه وطور النمو وحاجاته الغذائية ونوع العنصر المضاف وطبيعة السماد المراد إضافته وعلى العموم يجب أن يكون السماد متوافراً للنبات في الوقت الذي يحتاج النبات إليه وهذا يتحدد بحسب العوامل آنفة الذكر.

3 - 5 - 2 - آلات نثر وتوزيع الأسمدة العضوية:

تستخدم آلة ولا سيما لنثر وتوزيع الأسمدة العضوية المبينة في الشكل (3 - 22) في التربة وذلك لتقليل نسبة الفقد الموجودة في أثناء نقل الأسمدة للحقل وكذلك لسرعة وانتظام عملية التوزيع.

شكل 3 - 22 آلات نثر وتوزيع الأسمدة العضوية

الأجزاء الرئيسة لآلة نثر السماد العضوي:

1 - الصندوق: مثبت على إطار تحمله عجلتان توضع فيه كمية من السماد.

2 - الحصير: تتكون من سلسلة ناقلة تأخذ حركتها من العجلات وتتحرك على أرضية الصندوق لنقل الأسمدة من المقدمة الى مؤخرة الصندوق بمعدل سرعة يمكن التحكم به بحسب كمية السماد المراد نثره.

3 - المضارب: هيكل اسطواني الشكل مكون من مجموعة من قضبان عرضية تحتوي على أصابع مدببة يأخذ حركته من العجلات عن طريق مجموعة تروس نقل الحركة تجعله يدور بعكس اتجاه حركة العجلات تعمل المضارب على تفتيت السماد ودفعه إلى الخلف.

4 - جهاز التوزيع: يقوم بنثر السماد إذ يتكون من بريمتين احداهما تقوم بنثر السماد باتجاه اليمين والأخرى باتجاه اليسار لذلك يكون شريط السماد المنثور على الأرض أطول من مؤخرة الصندوق.

3 - 5 - 3- آلات نثر وتوزيع الأسمدة الكميائية:

توجد الأسمدة الكيميائية بعدة انواع فمنها يكون بصورة مسحوق أو حبيبات أو محاليل أو غازات ويتم وضع الأسمدة في التربة المراد زراعتها بعدة طرائق وآلات مختلفة أهمها:

1- نثر السماد قبل الحرث أو بعده وخلف المحراث مباشرة.

2- دفن السماد على أعماق كبيرة نسبياً.

3- خلط السماد بالتربة بعد الحرث وقبل الزراعة.

4- وضع السماد في أثناء عملية البذار.

5- وضع السماد حول النباتات النامية.

6- إذابة السماد في مياه الري.

آلات التسميد الكيميائي:

1- آلة نثر السماد الجاف :

التوزيع بالنثر: نشر السماد الحبيبي بانتظام في الحقل بأكمله.

التوزيع في شرائط: توزيع السماد الحبيبي في صفوف متقاربة.

تشمل المعدات المستخدمة في توزيع السماد الجاف:

1. ناثرات الإسقاط (بالجاذبية).

تستخدم معدات الإسقاط إما للتوزيع بالنثر وإما التوزيع في شرائط كلاتي:

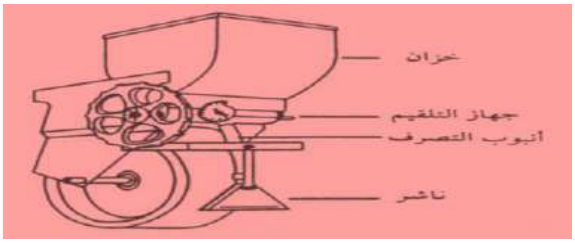
- تستخدم بوابة منزلقة للتحكم في مقدار اتساع الفتحات وكذلك لوقف السريان في أثناء الدورانات.
- يستخدم مع الموزع المبين بالشكل (3 - 23) عدد من الأوعية الصغيرة بدلاً من استخدام وعاء واحد.

شكل 3 - 23 شرائط موزع من نوع الإسقاط للتوزيع

- يتم تلقيم المادة ثم إسقاطها خلال أنبوب ثم تنشر في شريط عريض بواسطة ناثر.
- تحتوي بعض موزعات السماد على فجاجات لوضع المادة أسفل سطح التربة.

2. الناثرات الدورانية (طرد مركزي).

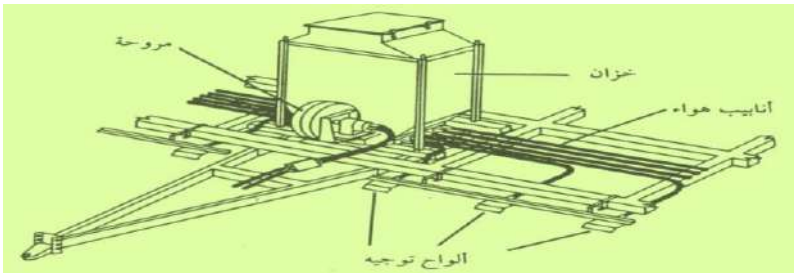
- تحتوي الناثرة الدورانية المبينة في الشكل (3 - 24) على قرص أو قرصين ذوي ريش متعددة وذلك لإكساب الحبيبات طاقة حركية.
- يناسب هذا النوع التوزيع بالنثر.
- تلقم المادة فوق الأقراص ثم تقذف على عرض كبير نتيجة قوة لطرد المركزي.
- وتعلق عادة الناثرات الدورانية خلف الجرار.



الشكل 3 - 24 موزع دوراني معلق خلف شاحنة

3. الناثرات الهوائية (الهواء المضغوط):

- تحتوي الموزعات الهوائية على خزان مركزي يتم تلقيم الحبيبات خلاله.
- تنقل بالهواء خلال أنابيب إلى العرض الكلي للآلة.
- تنشر عن طريق اصطدامها بألواح التوجيه.
- تسمح الناثرات الهوائية بملء الخزان المركزي وسهولة التركيب فوق آلات الحراثة وتحسين التوزيع.
- ويمكن استخدام الناثر الهوائي المبين في الشكل (3 - 25) في كل من التوزيع بالنثر أوفي شرائط.



الشكل (3- 25) الناثر الهوائي

- يمكن نثر السماد بواسطة طائرة في المساحات التي تكون إما كبيرة جدًا وإما صعبة جدًا (تضاريس وعرة حقول أرز مغمورة) كما مبين في الشكل (3 - 26).

شكل (3 - 26) نثر السماد بواسطة طائرة

آلات توزيع السماد السائل:

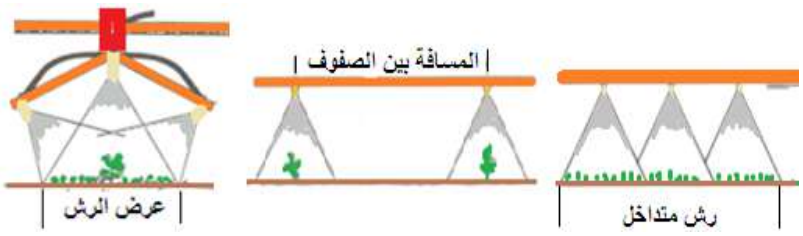
الطرائق والمعدات: تُقسم طرائق توزيع الكيميائيات السائلة على:-

1. التوزيع قبل البذار 2. التوزيع في أثناء البذار 3. التوزيع بعد البذار

- تقسم طرائق التوزيع أيضاً بناءً على المساحة المغطاة وقد يكون ذلك عن طريق الآتي:

1. في التوزيع بالنثر يتم توزيع الاسمدة بالتماثل على سطح التربة أو بين المحصول.
2. في التوزيع الشريطي يتم توزيع الأسمدة بين شرائط ضيقة أو عريضة
3. في الرش المباشر للمحاصيل الصفية يستخدم الرش المتداخل للحصول على تغطية أكثر شمولاً للنباتات.

وكما مبين في الشكل (3- 27).



الشكل 3-27 يبين الطرائق الثلاث للتوزيع

أنواع معدات توزيع الأسمدة المذابة بالماء: تُقسم بحسب الضغط على:

1. رشاشات الضغط المنخفض. 2. رشاشات الضغط العالي. 3. رشاشات الحمل الهوائي.

أسئلة الفصل الثالث

س 1- عدد أنواع آلات البذار.

س2 ـ اذكر الوظائف الميكانيكية لآلات زراعة البذور.

س3 ـ ما المميزات العامة لطريقة استخدام البادرة في الزراعة؟

س4 ـ اشرح عمل آلة نثر البذور.

س5 ـ ما عيوب آلة نثر البذور؟

س6 ـ ما مميزات آلة نثر البذور؟

س7- اشرح طريقة عمل آلة تسطير البذور.

س8 ـ عدد أنواع آلة تسطير البذور.

س9 ـ ما أجزاء آلة تسطير البذور.

س10- اشرح عمل أجزاء آلة تسطير البذور.

س11- ما أنواع أجهزة التلقيم لآلة تسطير البذور.

س12- اشرح عمل جهاز التلقيم ذي العجلة المموجة.

س13- اشرح عمل جهاز التلقيم ذي الأقداح.

س14- ما أنواع أنابيب البذور المستعملة في آلة البذار؟

س15- ما هو عمل الفجاجات المستعملة في آلات البذار؟

س16- كيف تتم عملية تغطية البذور بعد وضعها في التربة؟

س17- من أين تستمد آلة البذار حركتها؟

س18- اشرح آلية عمل تسطير البذور بواسطة تيار الهواء.

س20- ما أجزاء آلة تسطير البذور التي تستعمل الهواء في عملية البذار؟

س21- لماذا تستعمل آلة الزراعة الدقيقة؟

س22- اشرح عمل وحدة البذار في آلة الزراعة الدقيقة.

س23- ما النقاط التي يجب مراعاتها للحصول على عملية بذار بكفاءة عالية؟

س24- ما مكونات جهاز الزراعة في آلة الزراعة الدقيقة وكيف يعمل؟

س24- كيف تعمل آلة الزراعة في صفوف؟

س25- ما فائدة الراسم الذي يربط على جانبي الآلة؟

س26- عدد أنواع آلة زراعة البطاطا؟

س27- كيف يعمل جهاز التلقيم اليدوي أو نصف الآلي في آلة زراعة البطاطا؟

س28- اشرح آلية عمل جهاز التلقيم ذي السير الرأسي في آلة زراعة البطاطا.

س29- اشرح آلية عمل جهاز التلقيم ذي أصابع اللقط الابرية في آلة زراعة البطاطا.

س30- عدد طرائق إضافة السماد الجاف.

س31- عدد طرائق إضافة السماد السائل.

س32- اشرح آلية عمل ألات نثر وتوزيع الأسمدة العضوية.

س33- عدد أنواع معدات نثر السماد الكيميائي الجاف.

س34- عدد أنواع معدات نثر السماد الكيميائي السائل.

الفصل الرابع

معدات وأجهزة الري

Irrigation equipment

أهداف الفصل الرابع

بعد الانتهاء من هذا الفصل يتعرف الطالب على :

1- كمية التصريف اللازمة للري.

2- العوامل المؤثرة على كمية التصريف .

3- نظم الري.

4- المكونات الرئيسة لنظم الري.

5- انواع مضخات المياه.

6- طريقة عمل مضخات المياه .

7- فاتحات السواقي والمروز.

4 - 1- تمهيد:

إن إيلاء الأهمية الكبيرة لترشيد المياه في سقي المحاصيل الزراعية جاء نتيجة للتحديات والظروف غير الطبيعية التي تتعرض لها مواردنا المائية فضلاً عن ظاهرة شحة الأمطار وانحباسها في غضون السنوات الأخيرة فقد تطلب تكثيف الجهود للسعي الجاد لتوفير تقانات الري الحديثة كالري بالرش وتوفيرها للفلاحين والمزارعين لتمكينهم من سقي محاصيلهم الزراعية بالأسلوب الأمثل وبالقدر الذي تحتاج اليه تلك المحاصيل. فضلاً عن أن هذه الطرائق تعد من الأساليب الحديثة والمتقدمة في إضافة الماء إلى التربة مقارنة بطرائق الري الأخرى إذ يتم توفير الرطوبة المطلوبة لنمو النباتات عن طريق التحكم بالكميات المضافة من الماء إلى التربة ومما لا شك فيه أن فعالية الري وكفاءته ترتبط ارتباطاً وثيقاً بخواص الأرض المراد ريها فمن الضروري أن تمتاز الأراضي المختارة للري بقدرتها الإنتاجية المستديمة عندما تتغير الظروف نتيجة الري إلا أنه غالباً ما يطرأ تغيّر في الخواص الطبيعية والكيميائية والحيوية بعد الري فعند استخدام مياه للري محملة بالمواد المعلقة سوف يؤدي بلا شك إلى تغيّر في نسب مكونات الحبيبات في التربة وما يتبع ذلك من تغيّر خواص المسام ووظائفها. أما التغيرات الكيميائية فتشمل اختلافاً في تركيز المحلول الأرضي وعلاقته بالصورة الصلبة وذوبان أو ترسيب كبريتات الكالسيوم وإعادة توزيع الأملاح بالقطاع، تغيّر السعة التبادلية للكاتيونات وإضافة المواد العضوية وغيرها من المواد المعلقة بمياه الري، كذلك قد تتأثر طبوغرافية الأرض وخواصها بعد إدخالها تحت نظام الري نتيجةً لإنشاء شبكات الري والصرف وعمليات التسوية وإزالة النباتات الطبيعية والحرث العميق وغيرها.

4 - 2 - جريان السوائل في الأنابيب.

جريان السوائل إما أن يكون مكشوفاً كالأنهار والقنوات الإروائية أو في مجار مغلقة كأنابيب المياه ففي الأنهار تجري المياه نتيجة ميل النهر أو القناة أما في المجاري المغلفة المستعملة في الري كالأنابيب فيكون جريان الماء فيها بفعل فرق الضغط فيها الذي تولده مضخات الماء على طول خط الجريان.

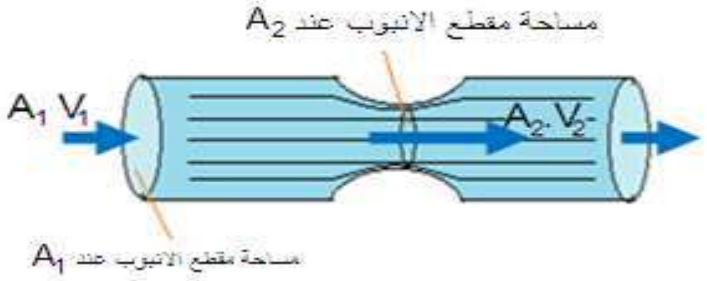
4 - 2 - 1 - التصريف

التصريف هو كمية السائل التي تمر بسرعة متوسطة (V) عن طريق مساحة مقطع الأنبوب المستعمل (A) العمودية على اتجاه الجريان ويرمز لها بالرمز (Q) في أثناء وحدة الزمن ويعبر عنها بالوحدات (لتر/ ثانية أو متر مكعب/ ثانية) وفي حالة ثبوت الضغط الرئيس لمضخة الماء تكون كمية التصريف ثابتة على طول الأنبوب حتى باختلاف قطره في مقاطع مختلفة منه.

$$Q=A\ V$$

إذ بتغير مساحة مقطع الأنبوب في أي موقع معين فيه كما مبين في الشكل (4-1) تتغير سرعة جريان السائل في هذا المقطع لتبقي على كمية التصريف ثابتة فتزداد سرعة جريانه عند المقاطع الضيقة وتقل عند الكبيرة منها.

$$Q = A_1V_1 = A_2V_2$$



شكل 4 - 1 تغير سرعة جريان السائل في موقع التخصر في القطر

مثال:

ماء يجري بسرعة (3 m/s) في الأنبوب الرئيس لمنظومة الري في الحقل الزراعي قطره (300 mm) . احسب كمية الماء المتدفقة مقدرة بـ (m^3/s)؟

الحل

$$V = 3m\,3m/s$$

$$D = \frac{300}{1000} = 0.3m$$

$$A = \frac{\pi}{4}D^2 = \frac{\pi}{4} \times 0.3^2 = 0.0706m^2$$

$$Q = AV = 0.706 \times 3 = 0.219\,m^3/s$$

4 - 2 - 2 - التدفق بالأنابيب:

في نظم الري من هذا النوع كالري بالرش تتعرض الأنابيب إلى ضغط الماء المندفع خلالها لذلك يجب أن تتحمل الضغط المرتفع. ففي الشركات المنتجة لهذه الأنابيب يتم تعريضها الى ضغوط عالية قبل تسويقها لضمان تحملها لضغوط مضخات الموقع. وهناك عوامل مؤثرة في تدفق الماء في الأنابيب إذ ضغط الماء عالياً عند تدفقه في بداية الأنبوب ثم ينخفض تدريجياً بسبب احتكاك الماء مع سطح الأنبوب الداخلي وخشونة السطح كذلك تعرقل مرور الماء فتعمل على تقليل سرعة تدفقه وتتعاظم هذه الحالة عند تقادم الأنابيب بسبب حصول التخدشات وتكوّن الترسبات على السطوح الداخلية للأنابيب لذلك يزداد الفاقد بالضغط ويكون مقدار الفقد أكبر كلما طالت مسافة الأنبوب المستعمل.

معدل التدفق:

يعتمد معدل التدفق على كثافة وسرعة المائع ومقطع مساحة الأنبوب فكلما زادت السرعة أو الكثافة أو مساحة مقطع الأنبوب زاد معدل التدفق لذا فأن:

معدل التدفق للمائع = السرعة x الكثافة x مساحة مقطع الأنبوب $Qm=V\rho A$

إذا تدفق سائل باستمرار خلال أنبوب فإن كمية السائل المارة خلال وحدة زمنية تكون متساوية في جميع النقاط شرط عدم إضافة أو سحب أي كمية من السائل وهذه القاعدة تسمى (معادلة الإستمرارية (برنولي)) فمثلا تدفق سائل في أنبوب مساحته تبلغ A_1 في البداية و A_2 في النهاية وتكون سرعة السائل في المقطع الأول V_1 وفي المقطع الثاني V_2 لذا ستكون:

كمية السائل المار خلال المقطع الأول $Q_1=V_1\times \rho_1 \times A_1$

كمية السائل المار خلال المقطع الثاني $Q_2=V_2\times \rho_2 \times A_2$

ولأن كمية السائل متساوية بالمقطعين $Q_1=Q_2$

ولأن السائل نفسه فأن $\rho_1= \rho_2$

إذن $V_1 \times A_1=V_2 \times A_2$

مثال:

ماء يجري في أنبوب موضوع أفقياً على ركائز قطره الصغير (20 cm) وسرعة جريان الماء فيه (3m/s) وقطره الكبير (30 cm) احسب سرعة جريانه عند المقطع الكبير من الأنبوب؟

الحل:

$Q_1=Q_2$

$V_1 \times A_1=V_2 \times A_2$

$A_1= \pi r_1^2 = \frac{22}{7} \times (10)^2 = 314 cm^2$

$A_2= \pi r_1^2 = \frac{22}{7} \times (15)^2 = 707 cm^2$

$V_2=V_1 \times \frac{A_1}{A_2} = (3 \times 100) \times \frac{314}{707} = 133.2\ cm/s$

$= 1.332\ m/s$

4 - 3 - نظام الري بالرش الثابت والمتنقل:

تعد نظم الري التقليدية من أول أنواع الري بالرش وما تزال اكثر النظم استخداماً حتى اليوم النظم التقليدية الرشاشات الدوارة ذات ضغوط تشغيل تتراوح من 2 - 4 بار وتعد هذه طريقة من أحدث الطرائق إذ بدأ استخدامها منذ أوائل القرن الماضي وازداد انتشارها بعد الحرب العالمية الثانية مع توافر وكفاءة المرشات والمضخات والأنابيب خفيفة الحمل المصنوعة من الألمنيوم وصار استخدام هذه الطريقة أمرا مألوفاً لري كثير من المحاصيل المختلفة المزروعة بجميع أنواع الأراضي وعلى طبوغرافية متباينة، ويضاف الماء في طريقة الري فوق سطح الأرض كرذاذ يشبه إلى حد ما سقوط الأمطار ويؤدي خروج الماء المضغوط من فوهة المرشات الضيقة إلى تكوين هذا الرذاذ وغالباً ما يضخ الماء وذلك للحصول على الضغط المطلوب وتلائم ظروفاً عديدة فهو يصلح لري جميع المحاصيل تقريباً فيما عدا الأرز عند الخوف من إصابة الثمار والبذور الملامسة للأرض بالأمراض الفطرية. ومن الناحية الاقتصادية فإن إختيار أي نظام للري يجب أن ينظر إليه في ضوء تكاليفه الأولية وتكاليفه السنوية المرتبطة بالتشغيل والصيانة وكذلك العائد نتيجة استخدام هذا النظام وقد تصعب المفاضلة بين الري بالرش وعدة طرائق أخرى من طرائق الري السطحي على هذا الأساس الاقتصادي البحت نظراً لتداخل عوامل كثيرة أخرى من العوامل المرتبطة ويمكن باتباع نظام الري بالرش التحكم في توزيع مياه الري من دون الحاجة إلى خبرة كبيرة للقائمين بالري في مجال تشغيل الآلات وصيانتها دون النظر إلى سير المياه على سطح الأرض أو توزيع الرطوبة في قطاع التربة ويمتاز تجانس توزيع الرطوبة عند الري بالرش بعدم اعتماده كثيراً على خواص الأرض أو الطبوغرافيا على الماء المضاف.

مميزات الري بالرش:

1- إمكانية تقليل فقد المياه بالجريان السطحي إلى أقل حد ممكن.

2- يمكن استخدام مصدر مياه ذي تصريف مستمر وصغير بكفاءة عالية.

3- يمكن استخدام هذا النظام في الأراضي التي يوجد بها طبقات صم.

4- يمكن إضافة المياه بكميات بسيطة بمدد متقاربة بكفاءة عالية.

5- يمكن ري الأراضي غير المستوية السطح وذات طبوغرافية صعبة.

6- سهولة استخدام الميكنة الزراعية بكفاءة عالية مما يوفر في الأيدي العاملة.

7- يمكن تقليل استخدام الأيدي العاملة إلى أقل حد ممكن وأيضاً استخدام أيدي عاملة غير مدربة جيداً وذلك في نظام الري بالرش الثابت.

8 ـ يمكن استعمالها في الأراضي المتوسطة والعالية النفاذية إذ تزيد معدلات التسرب ويصعب حال اتباع طرائق الري السطحي التحكم في توزيع مياه الري مما يسبب فقد نسبة كبيرة من مياه الري بالتسرب العميق بعيداً عن متناول المجموع الجذري.

9- يمكن التحكم في توزيع ماء الري توزيعاً متجانساً في قطاع التربة من دون التأثر بخواص التربة أو طبوغرافيتها كما يمكن التحكم في كمية المياه المضافة إلى التربة بحيث لا يرتفع مستواه في الأراضي الحساسة أو التي تعاني من مشكلة صرف.

10- لا تسبب فقد للعناصر الغذائية في قطاع التربة نتيجة للتسرب العميق الذي يصاحب طرائق الري السطحي أو نتيجة للجريان السطحي عند الري السطحي على الميول الشديدة وهذا في حالة التصميم والتنفيذ الجيد للنظام.

11- يعمل الري كملطف لحرارة الجو المرتفعة فتحمي بذلك النباتات التي تتساقط أزهارها أو ثمارها نتيجة لارتفاع درجة الحرارة كما في الحمضيات والعنب.

12- نظام الري بالرش يوفر في مساحة الأرض المزروعة إذ تشغل المساقي والمصارف في حال الري السطحي ما يقارب من 10-12% من المساحة الكلية.

13- تحت الظروف الباردة إذ تتأثر النباتات بالصقيع فإن الري بالرش يحد من خطورة هذا الأثر إذ تنفرد طاقة حرارة مقدارها (80) سعراً حرارياً تقريباً لكل غرام ماء يتحول من الحالة السائلة إلى الحالة المتجمدة فتعمل هذه الطاقة على موازنة ما يفقده النبات من حرارة الجو المحيط به والأكثر منه برودة.

عيوب الري بالرش :

1ـ الكلفة الأولية مرتفعة.

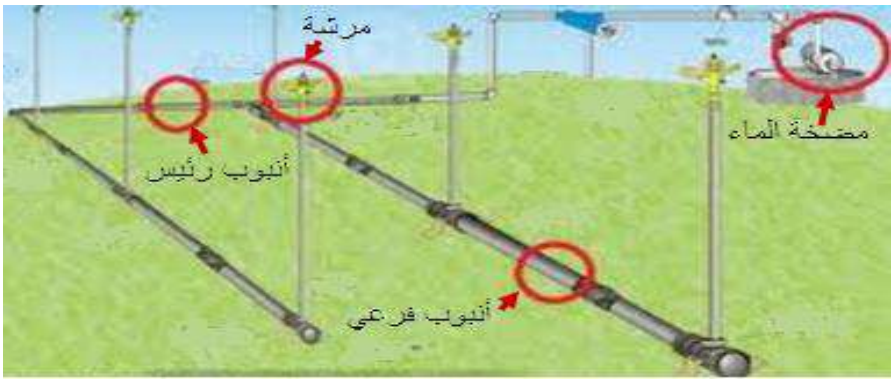
2- تحتاج إلى فنيين اختصاصيين .

3ـ انسداد فوهات وفتحات المرشات .

4ـ لا يفضّل استخدامها عندما تكون المياه مالحة.

4 - 3 - 1 ـ المكونات الرئيسة لنظام الري بالرش:

تتكون منظومة الري بالرش وكما مبين في الشكل (4 - 2) من مضخة ماء وأنبوب رئيس تتصل فيه مجموعة أنابيب فرعية موزعة بينها وصلات أنابيب لحمل الرشاشات وتكون موزعة على مسافات محسوبة لغرض الحصول على عملية ري منتظمة.



شكل 4 - 2 منضومة الري بالرش

أ- المضخة (Pump).

وهي آلات تستخدم لرفع المياه من مستوى منخفض إلى مستوى أعلى أو لزيادة الضغط في خط الأنابيب المستخدمة تقوم المضخة بسحب المياه من مصدرها مثل البئر أو الخزان أو أي مجرى مائي ودفعها الى شبكة الري يتم تشغيل المضخة بواسطة محرك كهربائي يأخذ الطاقة الكهربائية إما من الكهرباء الوطنية أو الطاقة الشمسية وإما من محرك احتراق داخلي يعمل بوقود البنزين أو الديزل أو يأخذ حركته من عمود الإدارة للجرار.

يحدد نوع المضخة المستعملة بحسب كمية التصريف المطلوبة للري وذلك للحصول على الضغط الآمن والتغلب على فواقد احتكاك الماء مع السطح الداخلي للأنابيب والارتفاع المطلوب وصول الماء اليه.

ب - أنبوب خط رئيس (Mainline).

تكون إما ثابتة أو متنقلة وتأخذ مباشرة من المضخات إذ يضخ فيها كمية التصريف للماء بالضغط المحسوب فمثلاً في حالة المحاصيل التي تحتاج إلى موسم ري كامل مثل الفواكه فيفضل استخدام الخطوط الرئيسة الثابتة أما الخطوط المتنقلة فتستخدم في ري مجموعة حقول وبهذا تكون أكثر فائدة وأكثر إقتصاداً ويصل طول وصلات الخط الرئيسة 6 - 12 متراً ويؤخذ ماء الري من الخط الرئيس عن طريق صمام مركب عند كل نقطة اتصال بالخط الفرعي وفي بعض الوصلات تكون على شكل حرف (T) أو بصورة حرف (L) يزود به الخط الرئيس في مكان حلقات الاتصال.

ج - أنبوب خط فرعي (Lateral).

في الغالب تكون هذه الأنابيب متنقلة وقد تستعمل الخطوط الفرعية المدفونة الثابتة في بعض بساتين الفاكهة ومشاتل الأشجار الكبيرة وعادة ما تصنع الخطوط الفرعية المتنقلة من أنابيب الألومنيوم سريعة التوصيل وتتراوح أطوالها بين 5.6 - 12 متراً وكل أنبوب مزود بوصلات سريعة التركيب والوصلة المطاطية في الجزء المقابل لهذا الجزء تكون بصورة حرف (U) وتؤدي

قوة ضغط الماء الى اغلاق الوصلة في الخارج بإحكام وبعد إيقاف التشغيل وعدم مرور الماء تصبح هذه الوصلات سهلة الفك والحركة ويثبت على الأنابيب وصلات على أبعاد ثابتة تختلف حسب نظام تصميم الشبكة وبحسب نوع النظام من شبكات الري بالرش وتنتهي كل وصلة بفتحة رش (نوزل) يختلف تصريفها لكل ساعة بحسب الشركة المصنعة والمسافة بين الرشاشات ونوع نظام الري بالرش المستخدم.

د - رشاشات (Sprinklers).

رأس الرشاش هو أهم جزء في نظام الري بالرش ومعظم الرشاشات تكون من النوع بطيء الدوران وتعد مميزات وخواص تشغيل الرشاشات تحت ظروف من ضغط الماء المثالي والظروف المناخية المناسبة ولا سيما سرعة الرياح عاملا محددا لمدى ملائمتها للري ومدى كفاءة نظام الري ويتراوح حجم وسعة الرشاشات من رشاشات صغيرة ذات فوهة واحدة إلى رشاشات كبيرة ذات فوهات متعددة التي تعمل تحت ضغط مرتفع.

تستعمل الرشاشات وحيدة الفوهة عند استعمال مياه الري بمعدلات منخفضة أما الرشاشات شائعة الاستعمال فتكون عادة من النوع ذي الفوهتين تكون إحداهما لإمداد الماء إلى مسافة معينة من الرشاش والفوهة الأخرى وظيفتها تغطية المساحة القريبة من مركز الرشاش ويؤخذ في الإعتبار أن الرشاش ذا الفوهتين لا يمكن استعماله في حالات ضغط الماء أو معدل الجريان المنخفض.

هناك أنواع أخرى من الرشاشات يفتح أو يبرز إلى أعلى عند تشغيله ويطلق عليه الرشاش الزنبركي (pop-up sprinkler heads) كما مبين في الشكل (4 - 3) ويستعمل هذا النوع في ري المروج الخضراء والمنبسطة إذ يسكن رأس الرشاش في غلاف له غطاء في قمته التي تكون غالباً على سطح الارض ويفتح هذا الغطاء بواسطة سلسلة منكمشة عند تشغيل الرشاش. في حالة عدم تشغيل الرشاش يبقى الغطاء مغلقاً.

شكل 4 - 3 رشاش ماء نوع زنبركي

4 - 3 - 2 - انواع الأنابيب:

عادة تصنع الأنابيب الرئيسة لمنظومة الري من الحديد الصلب هي ذات سطح داخلي مغلف بمادة عازلة مانعة لتكون الرواسب والأملاح ولا تتأثر بالمواد الكيمياوية أو من مادة البلاستك

(PVC) وتثبت بواسطة قواعد خرسانية على سطح الأرض أو تدفن أما الأنابيب الفرعية فتكون مرنة وبأطوال مختلفة ليسهل نقلها وترتيبها بحسب الحاجة الى تغيير مساحات الري.

4 - 3 - 3 - نظام الري المتنقل.

في هذا النظام يكون ربط الأنابيب الفرعية بالمضخة مباشراً ويتحركان معا ويمكن سحب هذه الأنابيب أو تكون ملفوفة على بكرة تنقل على عربة كما مبين في الشكل (4 - 4) ويكون سحب الماء بواسطة المضخة من قنوات مفتوحة أوأنابيب ذات ضغط منخفض.

شكل 4 - 4 نظام الري المتنقل

4 - 3 - 4 - نظام الري الثابت.

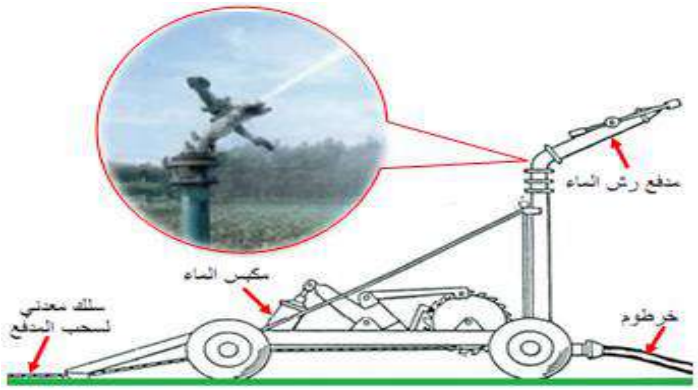
يتكون من خطوط أنابيب تمد على الأرض أومدفونة وترتفع منها حوامل على مسافات ثابتة يركب على كل منها مرش وقد تصل هذه الحوامل بخراطيم مرنة تسمح بعمل المرشات بأكثر من موضع أي يمكن تحريك المرشات الفردية كما مبين في الشكل (4 - 5) مع ثبات بقية أجزاء النظام.

شكل 4 - 5 حاملات الرشاشات مربوطة بأنابيب مرنة

4 - 4 - جهاز الري بالرش المدفعي (Raingun).

تستخدم أنظمة الرش المدفعي المتحركة رشاشات دوارة كبيرة وعند ضغوط تشغيل عالية لري مساحات كبيرة. وأكثر استخدامات هذه الأنظمة في الأراضي غير منتظمة الشكل. غالباً ما يوضع المدفع الرشاش على عربة تتحرك على طول مسار الري وسرعة هذه العربة تحدد كمية المياه المضافة. تعمل مدافع الرش عادة على ضغوط تشغيل عالية تتراوح (5 - 10) ضغط جوي ويمكن لهذه الأجهزة ري مساحات تصل إلى (100م عرض و 400 متر طول لكل وضع) وقدرة

تصريف (40 - 120) متراً مكعباً لكل ساعة اشتغال يتم الري في هذه الطريقة عن طريق سير المدفع الرشاش الموضوع على عربة كما مبين في الشكل (4 - 6) في مسارات تبعد عن بعضها مسافة تتناسب و مسافة القذف للمدفع الرشاش وغالباً ما تكون 80% من قطر الدائرة المبلولة من قبل المدفع الرشاش.



شكل 4 – 6 جهاز ري مدفعي

ويوجد نوعان رئيسان من هذه الأنظمة:

4 - 4 - 1- النظام المسحوب (Hose-Pull system).

يتألف من مدفع رشاش مفرد مثبت على عربة ذات عجلات كما مبين في الشكل (4 - 7) يتم تزويد هذا الرشاش بالماء عن طريق خرطوم مرن مصنوع من المطاط أو نسج اصطناعية أو (PVC).

عندما يسير الجهاز فإنه يسحب عن طريق سلك مثبت في نهاية الحقل من جهة وعلى بكرة مثبتة على الجهاز من جهة أخرى وفي أثناء حركته هذه يسحب الجهاز معه الخرطوم المغذي بالمياه على جزء من دائرة خلف الجهاز وهذا يتطلب وجود مسار خاص بالحركة إذ إن الحد الأدنى لهذه المسارات هو تقريباً (2 م) وذلك ليسمح بحركة الجهاز بحرية وخلفه الخرطوم لتكون حركته مرنة ليكون أقل ضرراً لنمو المحصول ومن المفضل أن تكون المسارات مزروعة بالأعشاب وأن تكون خالية من الحجارة والمواد التي من الممكن أن تسبب تلف الخرطوم علماً أن هذا الجهاز بإمكانه الحركة فوق المحاصيل وأن لا يسبب الكثير من الأضرار. وهذه المسارات يجب أن تكون أعرض عند استخدام أنابيب أقطارها كبيرة.

شكل 4 - 7 النظام المسحوب

4 - 4 - 2 - النظام ذو البكرة (Hose-Reel System).

عند التخطيط لهذا النظام يمتد الأنبوب الرئيس للماء عبر منتصف الحقل وتوضع البكرة الحاملة للخرطوم عند بداية المسار قرب الأنبوب الرئيس لمصدر المياه إذ توصل بالصمام على الأنبوب الرئيس ثم يسحب جهاز الرش المدفعي ببطء بواسطة جرار زراعي كما مبين في الشكل (4 - 8) وبالتالي يمد الخرطوم بالطول المطلوب فقط ثم يفتح الصمام للري وتسحب عربة المدفع ببطء إلى نقطة البداية وذلك بإعادة لف الخرطوم على البكرة وتحصل البكرة على الطاقة المطلوبة لإدارتها من محرك احتراق داخلي بعد الانتهاء من ري الموضع الأول يتم نقل الجهاز بوساطة الجرار إلى الموقع التالي وهكذا. في الحقول الصغيرة يوضع الأنبوب الرئيس بامتداد أحد أطراف الحقل. غالباً ما يركب على العربة الواحدة مدفع رشاش واحد لكن بعض الأنظمة تستخدم مدفعين رشاشين على عربة واحدة ومن أجل كسب الوقت عند ري الحيازات الكبيرة أن التخطيط لعملية الرش يأخذ بالحسبان أن عربة المدفع الرشاش سوف تروي نصف الحقل حتى الوصول إلى فضلاً عن لأنبوب الرئيس في مركز الحقل ثم توقف عملية الري وتدار عربة البكرة إلى الناحية الأخرى من الحقل حتى يتم إرواء النصف الآخر من الحقل لكن بعض الأنظمة ومن أجل كسب الوقت عند ري الحيازات الكبيرة فإن النظام يحتوي على بكرتين بدلاً من واحدة ومدفعي رش بدلاً من واحد وبالتالي يتم الري لنصفي الحقل المشار إليهما في أوان واحد.

1- ربط الرشاش بالجرار

2 - سحب الرشاش

3 - ربط أنبوب مصدر المياه

4 - القيام بعملية الرش

شكل 4 - 8 خطوات الرش بالنظام ذي البكرة

4 - 4 - 3 - أنواع مدافع الرش (ذي الذراع المتأرجح ذي التوربين المائي)

أولاً: مدفع الرش ذو الذراع المتأرجح (Swing – Arm Raingun).

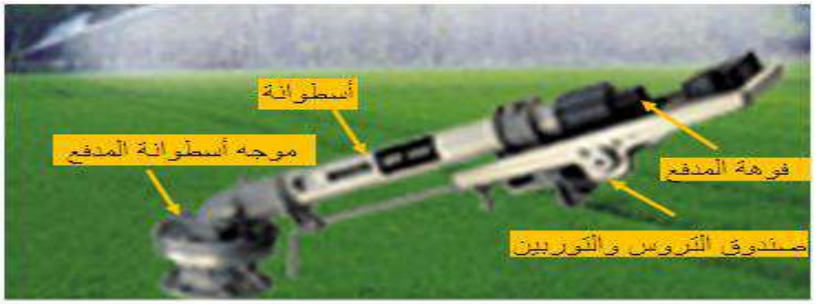
يعمل هذا النوع من المدافع بطريقة مشابهة لتلك التي تعمل بها الرشاشات الصغيرة إذ يدور بتأثير لسان مثبت عند نهاية ذراع متأرجح يتحرك بحرية إلى الأعلى والأسفل عند خروج الماء من فوهة الرشاش فإنه يرتطم باللسان الدافع مما يؤدي إلى تحركه خارج مساره نحو الأسفل وفي الوقت نفسه يدفع الذراع جانبياً ليؤدي إلى دوران جزئي للمدفع الرشاش ونتيجة لوجود زنبرك يعود اللسان إلى الوضع الأول ليرتطم بالماء الخارج من فوهة الرشاش مرة ثانية مؤدياً إلى إتمام الدوران. يعمل اللسان فضلاً عن دوره في تحريك المدفع يعمل على تفتيت النفث المائي الخارج من الفوهة ويمكن التحكم في سرعة الدوران عن طريق تغيير زاوية اللسان. يمكن أن يعمل الرشاش في دورة كاملة لكن غالباً ما يحدد مسار هذه الحركة بقطاع من دائرة لضمان تحرك الجهاز على تربة جافة دوماً فعندما يصل المدفع الرشاش إلى نهاية القطاع المحدد فإنه يرتد بسرعة عالية عن طريق منظومة كامات إلى بداية القطاع ليعيد بعدها دورانه من جديد كما مبين في الشكل (4 - 9).

شكل 4 - 9 مدفع ماء ذو الذراع المتأرجح

ثانياً: مدفع الرش ذو التوربين المائي (Water Turbine Raingun).

هذا الجهاز له مظهر مماثل لمدفع الرش ذي الذراع المتأرجح لكنه يتحرك بطريقة سلسة وليس على شكل نبضات صغيرة متوالية وتتم هذه الحركة عن طريق توربين مائي يستمد طاقته من النفث المائي الرئيس للرشاش أو من فوهة إضافية صغيرة قريبة منها تتحرك مع المدفع الرشاش كقطعة واحدة. إن دوران التوربين المائي وعن طريق مجموعة تروس متصلة به سيؤدي إلى دوران المدفع الرشاش بنحو منتظم أيضاً في هذا الجهاز يكون تطبيق المياه إما بصورة دائرة كاملة أو جزء من دائرة إذ يؤدي وجود محددات حركة إلى الدوران بنحوٍ جزئي إذ يؤدي ارتطام الأنبوب الذي يحرك التوربين المائي بالمحدد إلى توقفه وحده عن الحركة دون المدفع الرشاش مما يؤدي إلى تغيير جهة النفث المائي المحرك للتوربين بالنسبة إلى التوربين ذاته وبدوره إلى تغيير جهة دوران التوربين الذي بدوره يغير جهة

الحركة للمدفع الرشاش حتى الوصول إلى المحدد الآخر إذ تعاد الكرّة وتعكس جهة الحركة كما مبين في الشكل (4 - 10).



شكل 4 - 10 مدفع ماء ذو التورباين المائي

4 - 5 - أجهزة الري المحوري.

تعد الرشاشات المحورية من أهم أنظمة الري الحديثة إذ يمكن عن طريقهما زراعة مساحات شاسعة من الأراضى وبكميات محدودة من المياه ولا سيما الأراضي الصحراوية والتي من خلالها نستطيع أن نتغلب على أغلب المشكلات التي تواجه بلداننا مثل زراعة محاصيل القمح والشعير والذرة ومحاصيل أخرى متنوعة.

4 - 5 - 1 - وصف النظام المحوري (المضخة والمحور والأنابيب وأنبوب والرش الأبراج).

الرشاش المحوري هو آلة ري حديثة ولها ميكانيكية خاصة في عملها وتتنوع الشركات المنتجة لهذه الرشاشات المحورية والرشاش المحوري يتكون من عدة أبراج تدور حول قاعدة كما مبين في الشكل (4 - 11) ولا يشترط عدد معين من الابراج للرشاش المحوري ولكن يتوقف عدد الأبراج على المساحة المتوافرة لدينا والتي يمكن أن ننشئ عليها الرشاش المحوري وتختلف أطوال الأبراج بحسب الشركة المنتجه ففي أبراج يصل طولها الى 54 متراً يتكون كل برج من أبراج الرشاش المحوري من أنابيب غالباً ما يكون قطرها 15 سم.

شكل 4 - 11 جهاز الري المحوري

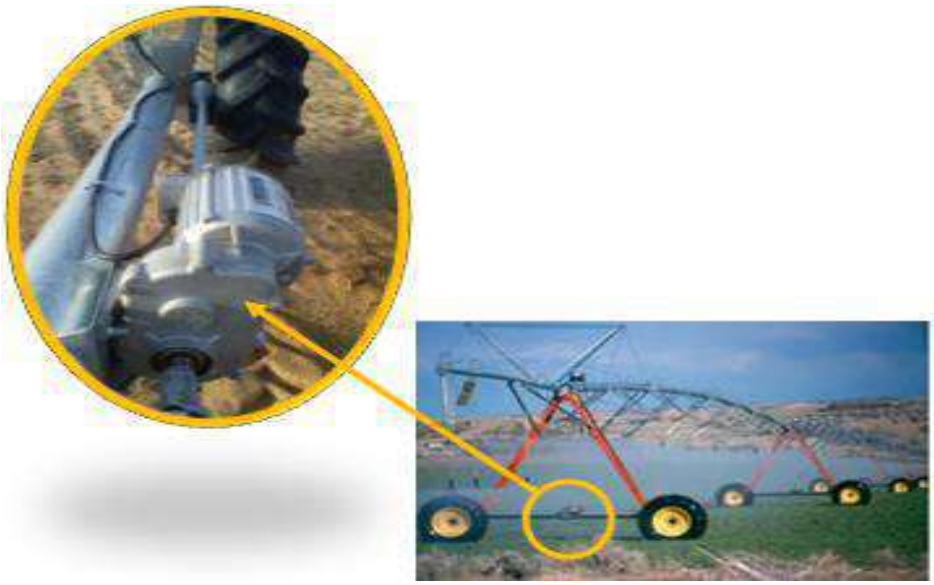
يتكون البرج أيضاً من عدد من البخاخات غالباً ما تكون 28 بخاخاً أو رشاشاً صغيراً وتختلف أقطار البخاخات أو الرشاشات من برج إلى برج آخر فتكون في الأبراج الداخلية ذات فتحات صغيرة ثم تزيد هذه الفتحات بالتدرج الى ان نصل الى آخر برج من الرشاش المحوري.

تتحرك الأبراج بواسطة عجلات تدار عن طريق محرك كهربائي مركزي وصندوق تروس يعمل الرشاش المحورى بالكهرباء يستمدها إما من مصدر كهربائى إذا كانت الكهرباء موجودة في المنطقة وإما من مولد الطاقه الكهربائية من الماكينة الرئيسة.

4 - 5 - 2 - آلية الدفع.

يتحرك الرشاش بالتدرج من آخر برج إلى أول برج وآخر برج هو الذي تحدد عليه سرعة الرشاش إذ أن سرعة الرشاش تحدد بالنسبة المئوية أي إن جهاز التحكم في سرعة الرشاش مقسم على سرعات (10% 20% ..... 100%) وتعني سرعة (100%) أن البرج الأخير يدور دورة كاملة ولا يتوقف عن الدوران وتعني سرعة (50%) يكون الدوران للبرج نصف دقيقة والتوقف نصف دقيقة أخرى.

يوجد في أعلى كل برج جهاز كهربائي ومجموعة من المفاتيح تعمل أوتوماتيكياً يبدأ الرشاش بالحركة من آخر برج ويتصل بالذي قبله ويوجد بينهما ذراع صغير يسمى عمود الميزانية عند حركة البرج الأخير الى حد معين يتحرك عمود الميزانية معه ثم إلى حد معين من الحركة يضغط عمود الميزانية على مفتاح في البرج السابق فيتحرك وهكذا لكل الأبراج وتكون حركة البرج بواسطة العجلتين المربوطتين بصندوق التروس وكما مبين في الشكل (4 - 12).



شكل 4 - 12 حركة البرج

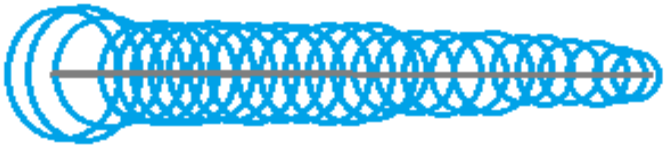
4 - 5 - 3 - ترتيب الرشاشات (Sprinklers).

في نظام الري المحوري يستخدم نوعان من الرشاشات الدوّارة والرشاشات الثابتة توزع بوضع يضمن انتظام توزيع المياه بين المساحة التي يجب إرواؤها.

1ـ الرشاشات الدوارة:

أـ رشاشات دوارة مختلفة التصريف (Rotary impact Sprinklers).

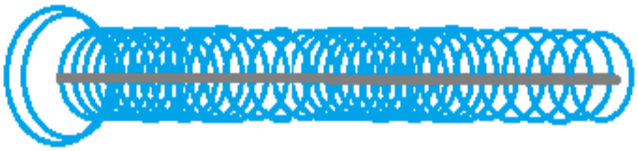
توضع رشاشات دوّارة مختلفة الحجم على مسافات متساوية على طول خط الرش المحوري تتراوح من (5 - 12 متر) وتكون فيها كمية التصريف مختلفة تكبر كلما كان موضعها بعيداً عن المحور كما مبين في الشكل (4 - 13).



شكل 4 - 13 رشاشات دوارة مختلفة التصريف موزعة بين مسافات متساوية

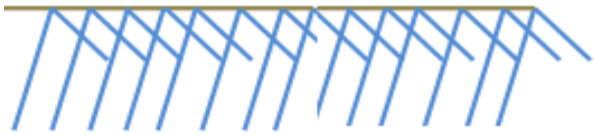
ب ـ رشاشات دوّارة ثابتة التصريف (Fixed rotary Sprinklers water drainge).

رشاشات دوّارة ذات تصريف ثابت على طول خط الرش المحوري وتصغر المسافات بين مواضع هذه الرشاشات كلما كان موضعها بعيداً عن المحور فيكون متوسط المسافات في بداية خط الرش (10 أمتار) وعند النهاية تصل الى (1.5 متر) كما مبين في الشكل (4 - 14).



شكل 4 - 14 رشاشات دوارة متساوية التصريف موزعة بين مسافات متغيرة

2 ـ رشاشات ثابتة ذات تصريف يزداد كلما بعدت عن المحور كما مبين في الشكل (4 - 15).

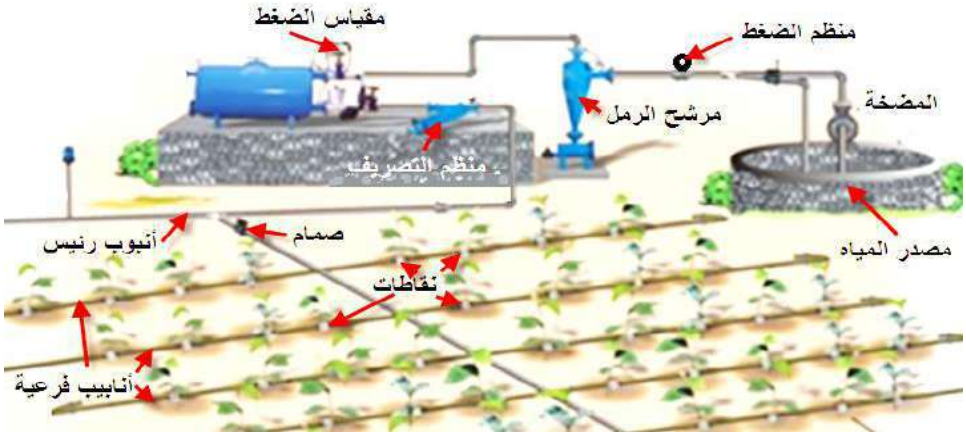


شكل 4 - 15 رشاشات ثابتة

4 - 6 - الري بالتنقيط (drip irrigation).

طريقة الري بالتنقيط يتم فيها توزيع مياه الري بواسطة شبكة كثيفة من الأنابيب مباشرة إلى منطقة الجذور على شكل تدفقات قليلة تخرج من ثقوب صغيرة بهدف الحفاظ على المستوى الأمثل لرطوبة التربة كما مبين في الشكل (4 - 16) وتمكن من تقديم مياه الري إلى النبات بنحوٍ مستمر

إضافة للعناصر الغذائية بخلاف ما يجري في طرائق الري الأخرى إذ تقدم المياه بشكل دفعات (سقاية متقطعة).



شكل 4 - 16 منظومة الري بالتنقيط

إن اتباع هذا الأسلوب في توزيع مياه الري طول الموسم تبعاً للاحتياج المائي للنبات وتغييراته بحسب مراحل النمو يسمح في إيجاد النظام المائي وتوزيع الرطوبة الأمثل في حدود العمق الفعال للتربة مما يؤدي إلى زيادة إنتاجية المحاصيل الزراعية ومن الميزات الأساسية للري بالتنقيط:

1- الوفر الكبير في مياه الري الناتج عن الترطيب الموضعي (المحلي) لمنطقة انتشار الجذور المحدد بمسقط القسم الخضري.

2- إمكانية مكننة الأعمال الزراعية من دون معوق نتيجة لعدم ري المسافة الفاصلة بين الخطوط.

3- عدم الحاجة إلى أعمال التسوية وإمكانية ري السفوح ذات الميول الشديدة.

4- عدم تعرض النبات لصدمات ميكانيكية كما الحال في الري بالتمطير (الرذاذ).

5- إمكانية تقديم الأسمدة والمبيدات في آوان واحد مع مياه الري.

6- سهولة الاستثمار والصيانة.

7- قلة الكلف الاستثمارية على الطاقة مقارنة بالري بالرذاذ.

8- انعدام الحاجة إلى شبكات الصرف الجوف لانعدام الفواقد بالتسرب.

9- إمكانية عملها بنحو آلي باستعمال أجهزة القياس المباشرة لرطوبة التربة.

ومن عيوب هذه الطريقة:

1- إمكانية انسداد ثقوب النقاطات بمحتويات مياه الري من المواد العالقة والرواسب والأملاح.

2- عدم الانتظام في توزيع مياه الري من النقاطات نتيجة لاختلاف توزع الضغط على طول أنبوب السقاية.

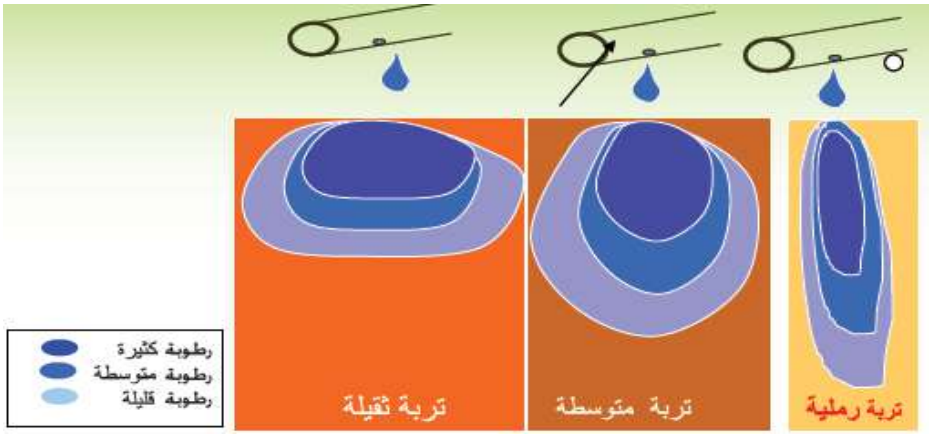
3- إمكانية تلف أنابيب السقاية البلاستيكية بفعل القوارض.

4- النفقات الإنشائية تكون مرتفعة نسبياً لما تتطلبه شبكة الري بالتنقيط. (شبكة كثيفة من الأنابيب الفرعية النقاطات المنشآت المطلوبة لتنقية المياه أجهزة خلط الأسمدة والمبيدات).

4 - 6 - 1 - عناصر منظومة الري بالتنقيط:

تشمل عناصر الري بالتنقيط الآتي :

بؤر الترطيب بقعة الترطيب من سطح التربة حدود ومحيط الترطيب غزارة النقاطات عدد ومخطط نقاط توزيع مياه الري في بؤر الترطيب انتظام توزع مياه الري في النقاطات مخطط توضع النقاطات على المساحة المروية مساحة الترطيب تكون مختلفة بحسب نوع التربة ففي الأراضي الرملية منها يرشح الماء تحت موضع النقاطة الى عمق أكبر من بقية أنواع التربة وفي متوسطة الكثافة يكون الرشح متوازناً عمودياً وأفقياً أما في الاراضي الكثيفة فيكون الرشح الأفقي أكثر منه في العمق كما مبين في الشكل (4 - 17).



الشكل 4 - 17 مساحة الترطيب بحسب نوع التربة

4 – 6 – 2 - مكونات شبكة الري بالتنقيط :

1. وحدة الضخ وتتكون من:

أ ـ المضخة.

ب ـ مقياس الضغط

جـ ـ منظم الضغط

د ـ منظم التصريف

هـ ـ خزان الأسمدة ومضخة الأسمدة والكيمياويات

و ـ المرشحات (الفلاتر).

2 ـ وحدة الأنابيب.

أ ـ الأنابيب الرئيسة.

ب ـ الأنابيب الفرعية.

جـ ـ الأنابيب الحقلية.

3. المنقَّطات.

4 - 6 - 3 - قواعد تشغيل شبكة الري بالتنقيط.

1ـ يجب معرفة عدد وحدات نظام الري بالتنقيط وكيفية تخطيط زمن الري في كل وحدة (متى سيتم البدء بالري ما كمية ماء الري الذي سيتم استخدامه وكم ساعة سيتم الري).

2ـ إذا كان الجو ماطراً يجب معرفة كم يوم يجب تأخير الري بحسب مقدار المطر.

3ـ يمكن الإفادة من قيم استهلاك النبات للماء في تحديد زمن البدء بري النبات أو استخدام آلات تقيس نسبة رطوبة تربة النبات.

4ـ ومن أجل منع انسداد القطارة في نظام الري بالتنقيط يجب تنظيفها دورياً وصيانة مرشحاتها ويجب تطبيق حامض ممدد (هيدرو كلوريك أو أورتو فوسفوريك) لعدة مرات خلال موسم الري وبعد نهاية الري.

5ـ وحتى يتم الحصول على مردود عالي الجودة من النبات الذي يروى بالتنقيط يجب تزويد ما يحتاج إليه النبات من العناصر الغذائية وخلطه في ماء الري وذلك في الزمن المحدد وبالكميات المطلوبة.

6ـ وبطريقة وضع السماد في ماء الري وإذابته فيه يمنع غسيل هذا السماد ويقل تلوث الماء والتربة ويساعد ذلك على استخدام السماد بنحوٍ فعال ويخفض من ملوحة منطقة الجذور.

ويجب الانتباه إلى الآتي :

1ـ يجب اختيار المنقط التي تمنح سرعة تدفق مناسبة للنبات.

2ـ يجب اختيار أنبوب مناسب لمسافات المنقطات تناسب مسافة النبات.

3ـ يجب عدم تشغيل النظام قبل اختيار وتركيب الفلترة المناسبة لمحتوى الماء.

4ـ يجب الانتباه كي لا تتلطخ وتتلوث الأنابيب بالطين.

5ـ طول الأنبوب يجب أن يكون بالطول الأكبر المناسب لتنقيط الماء بنحوٍ متساوي.

6ـ يجب اتخاذ التدابير المطلوبة عندما ترتفع درجة الحرارة فوق 25 درجة في المياه الراكدة لأن الطحالب تكثر في مثل هذه المياه.

7ـ يجب عدم تخزين الأنابيب تحت الشمس.

4 - 7- مضخات الري.

تصنف المضخات بجميع أنواعها ضمن مجموعتين رئيسيتين: المضخات ذات الإزاحة الإيجابية (positive displacement pumps) والنوع الثاني من المضخات ذات الحركة الدائرية (rotodynamic pumps) .

4 - 7 - 1 - القدرة الحصانية المائية (Water Power) (HQ)

نتعرف على مدخل هذا الموضوع فقط ولا نتطرائق الى التفصيلات وذلك لما يحتويه من حسابات لاتتناسب وهذه المرحلة الدراسية. فهي القدرة الحصانية النظرية المطلوبة لضخ المياه ويعبر عنها بالصيغة الرياضية الآتية:

$$WHP = \frac{\gamma QH}{76}$$

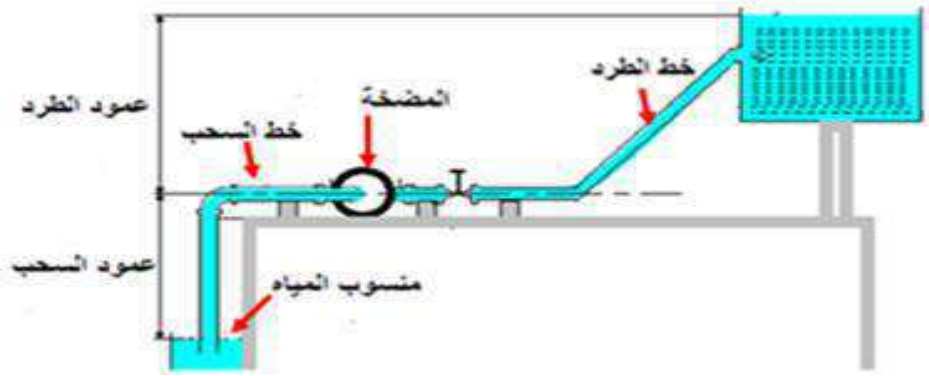
إذ إن:

القدرة المائية حصان:WHP

الوزن النوعي للماء1:γ

تصريف المضخة لتر/ ثانية: Q

السمت: H: هو ارتفاع عمود الماء عند مستوى معين كما مبين في الشكل (4 - 18) ويقاس بوحدة المتر.



شكل 4 - 18 ارتفاع عمود الماء

4 -8- تصنيف المضخات.

تنقسم المضخات على نوعين أساسين هما مضخات الإزاحة الإيجابية والمضخات الديناميكية ويتفرع منهما نوعيات أخرى كما مبين في المخطط الآتي:

مخطط تصنيف المضخات

المضخات (Pumps)			
المضخة الإزاحية (Positive displacement)		المضخة الديناميكية (Dynamic)	
ترددية (Reciprocating)	دوّارة (Rotary)	طاردة مركزية (Centrifugal)	خاصة (Special)

وبالمقارنة بين إداء النوعين يمكن تحديد النقاط الآتية:

أ ـ لا تحتاج مضخات الإزاحة الإيجابية الى خطوات عمل تحضيرية في حين تحتاج الأخرى الى ملئها بالماء قبل تشغيلها.

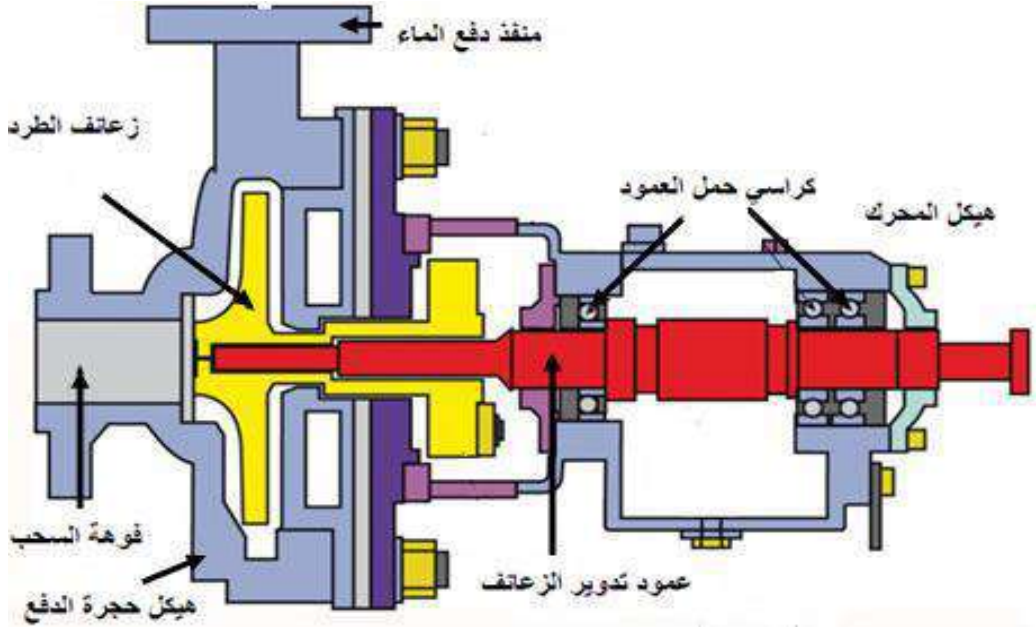
ب ـ معدل تصريف الماء في المضخة الإزاحية منخفض عند ضغط عالٍ بينما معدل تصريف المضخة الديناميكية عالٍ عند ضغط واطئ.

4 - 8 -1 المضخة الطاردة المركزية:

المضخة الطاردة المركزيه يكثر استخدامها في اعمال الري لما لها من مميزات وانواعٍ المضخات الطاردة هى المضخة الطاردة الرأسيه والأفقية وتعمل هذه المضخات على مبدأ فعل الطرد المركزي وتعتمد القدرة الحصانية لتشغيلها على كل من التصريف والضاغط وكفاءة المضخة.

تعد المضخة من أهم مكونات نظام الري في الوحدات الزراعية التي تعتمد أساساً على رفع المياه فالمضخات الميكانيكية تستخدم في معظم بلدان العالم التي تعتمد على الري في الزراعة ولقد انتشر استعمال المضخات بكثرة بسبب كفاءتها العالية في رفع المياه إلى عشرات الأمتار وذلك حسب قدرتها الحصانية ومدى كفاءتها. والمضخة عبارة عن وحدة ميكانيكية تقوم بسحب الماء من مجرى المياه أو من حوض التجميع ودفعه بضغط معين إلى المناطق المراد إيصال الماء إليها. وتستمد المضخة قدرتها من محرك كهربائي أو ذي إحتراق داخلي. وتتكون المضخة من جسم غير متحرك (غلاف أو حجرة) يحتوي بداخله على فراغ متصل من الجانب بأنبوب السحب ويتصل الفراغ من الأعلى بأنبوب الطرد لدفع الماء خارج جسم المضخة كما مبين في الشكل (4 - 19) وتقوم المروحة (الزعانف) بعملية سحب المياه من مصدر المياه ودفعها إلى الخارج. والضغط الجوي هو المبدأ الأساسي في عمل المضخة ورفع الماء إلى الأعلى فالضغط الجوي يساوي 1 كغم/ سنتمتر مربع والذي يعادل (10 أمتار) من عمود الماء على السنتمتر المربع الواحد. لذا فإن الضغط الجوي هو الذي يؤدي إلى رفع الماء داخل أنبوب السحب لارتفاع لا يزيد عن 10 أمتار. ومن الناحية

العملية لا يرتفع الماء أكثر من 8 أمتار نتيجة فقدانه جزءاً من الطاقة بسبب احتكاك الماء بجدران المضخة والأنابيب.



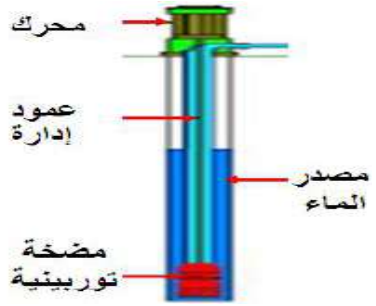
شكل 4 - 19 المضخة الطاردة المركزية

4 - 8 - 2 - المضخة التوربينية والغاطسة:

تستخدم هذه المضخات لرفع المياه الجوفية من الأعماق البعيدة وهي عبارة عن مجموعة من المضخات الطاردة المركزية (مراحل أو مراوح المضخة) متصلة الواحدة بالأخرى بنظام يجعل كلاً منها تسحب المياه من المضخة التي قبلها وتضخه للمضخة التي تليها ونتيجة لذلك يكون الماء مدفوعاً من مرحلة إلى مرحلة أخرى وبالتالي يتدفق الماء إلى خارج المضخة بقوة دفع عالية. وقد يصل عمق السحب في هذا النوع من المضخات عدة مئات من الأمتار وقد يكون مجموع المراحل (المراوح) فيها سبعاً أو أكثر وذلك بحسب مقدار الضاغط الديناميكي الكلي.

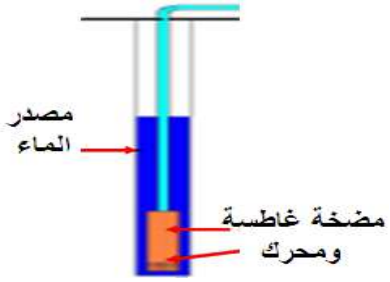
تدار المضخة التوربينية بواسطة محرك كهربائي أو أي مصدر آخر للطاقة مثبت فوق سطح الأرض عن طريق محور قد يصل طوله إلى 30 متراً كما مبين في الشكل (4 - 20) وتكون المضخة عند مستوى منسوب الماء في البئر ولهذا السبب يواجه هذا النوع من المضخات مشكلات عند زيادة عمق الضخ نظراً لصعوبة نقل حركة المحرك إلى المضخة.

تتميز هذه المضخات بالتصريف العالي وقدرتها على ضخ المياه من الأعماق البعيدة وعدم حاجتها إلى تفريغ من الهواء عند بدء التشغيل؛ لأنها تكون عادة مغمورة فضلاً عن ملاءمتها للاستعمال عند وجود تذبذب كبير في مستوى سطح الماء.



شكل 4 - 20 المضخة التوربينية

أما النوع الآخر من المضخات التوربينية فهي المضخات الغاطسة وفي هذا النوع يمثل المحرك والمضخة كتلة واحدة مغلقة تغطس في الماء في حين يبقى أنبوب التفريغ والسلك الكهربائي خارج المضخة كما مبين في الشكل (4 - 21).



شكل 4 - 21 مضخة توربينية غاطسة

تتشابه خصائص هذه المضخة مع خصائص مضخة الأعماق الغاطسة التقليدية وتزداد كفاءة هذا النوع بسبب إرتباطه المباشر وتبريده الفعال الناتج عن الغمر الكامل. وقد استعملت المضخات الغاطسة في الآبار العميقة مع محركات قد تصل قدرتها إلى 250 حصاناً.

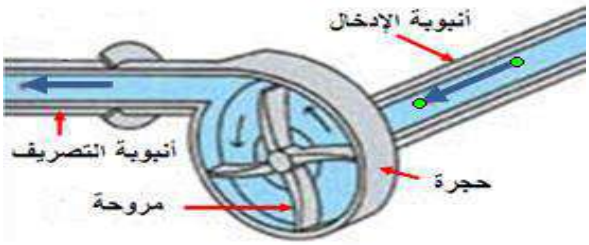
الميزة الرئيسة لهذا النوع من المضخات هي إمكانية استعمالها في الآبار العميقة جداً عندما تكون أعمدة الإدارة طويلة وغير عملية وإمكانية استعمالها بنحو مناسب في الآبار المائلة عند إحتمالية عدم توافر الظروف الملائمة لتشغيل النوع الاعتيادي من المضخات فهي ملائمة في حالة إحتمالية غمر التجهيزات أو صعوبة إنشاء غرفة خاصة بالمضخة فوق سطح الأرض.

أما عيوبها فهي غالية الثمن صعبة التركيب وتعذر الوصول إلى بعض أجزائها وصعوبة فحصها ومعاينتها أو إصلاحها وصيانتها مكلفة بنحوٍ عام.

4 - 8 - 3 - المضخة المروحية.

تستخدم المضخات المروحية ومضخات التدفق المختلط المبينة في الشكل (4 - 22) في ضخ التصرفات الكبيرة بضغط منخفض ومن ميزاتها أنها يمكن تغيير زاوية ميل ريش المروحة ودرجة انحنائها للتوصل إلى مدى واسع يفي بحاجات التصريف والضاغط من دون تغيير قطر المروحة كما يمكن استعمال مراحل متعددة للحصول على ضغط أعلى.

وحدة المضخة يجب أن تكون مغمورة بقدر كافٍ للإقلال من إحتمالية حدوث تكهف كما يجب أن تكون على عمق كافٍ تحت سطح الماء للإقلال من تكون البخار على الريش عند نقطة أقصى سرعة إذ ينشأ عن ظاهرة تكون فقاعات البخار وانهيارها السريع عدة مرات في الثانية تذبذب في الضغط ينتج عنه حدوث إجهاد للمعدن وتنقر شديد على سطح الريش وبالتالي انخفاض في الكفاءة. لذا يجب اتباع توصيات المنتج الخاصة بأعماق الغمر ومسافات التباعد بين الوحدات المتجاورة.



شكل 4 - 22 مضخة مروحية

تعدّ تكاليف هذا النوع من المضخات منخفضة وتحدد كل مرحلة للرفع بأقل من 3 أمتار ولكنه يمكن إضافة مراحل إضافية أخرى لزيادة الضاغط إلى 10 أمتار أو أكثر أما بالنسبة للضواغط الأعلى فتستعمل مضخات التدفق المختلط إذ يمكن بالمرحلة المفردة الرفع لغاية 8 أمتار على نحو اقتصادي ويمكن استعمال المراحل المتعددة لرفع المياه لغاية 40 متراً.

4 - 8 - 4 - المضخة الترددية.

تتكون من مكبس يتحرك إلى الخلف وإلى الأمام داخل أسطوانة. توجد فتحة لأحد طرفي الأسطوانة يمر عبره ذراع التوصيل للمكبس. والطرف الآخر للأسطوانة المُسمى الطرف المغلق له صمام دخول أو صمام خروج أو كلاهما على وفق طراز المضخة. وفي بعض المضخات الترددية يكون صمام الدخول أو صمام الخروج مركبًا على المكبس. وتتضمن المضخات الترددية الشائعة المضخات الرافعة والمضخات الدافعة.

المضخات الرَّافعة تسحب المياه من الآبار يكون صمام الدخول عند نهاية الأسطوانة المغلقة ويكون صمام الخروج على المكبس. وعندما يُرفع المكبس تُسحب المياه إلى أعلى خلال صمام الدخول. وعندما يتحرك المكبس إلى أسفل ينغلق صمام الدخول دافعًا الماء خلال صمام الخروج إلى أعلى فوق المكبس. وعندما يُرفع المكبس ثانيًا ينغلق صمام الخروج ويُرفع الماء إلى فتحة إذ يترك الماء المضخة. كما مبين في الشكل (4 - 23) وفي الوقت نفسه يُسحب ماء أكثر خلال صمام الدخول. ومن الممكن نظريًا للمضخة الرافعة أن ترفع الماء من بئر عمقها عشرة أمتار. وعلى كل حال وبسبب التسرب والمقاومة لا تستطيع المضخة الرافعة أن ترفع ماء يكون على عمق أكثر من نحو 7.5م.

شكل 4 ـ 23 لاحظ حركة الذراع والصمامات في المضخة الترددية

المضخات الدّافعة تشبه المضخات الرافعة. ويكون صمام الدخول وصمام الخروج مركبين عند طرف الأسطوانة المغلق. وعندما يتحرك المكبس بعيدًا عن الطرف المغلق يدخل السائل في الأسطوانة وعندما يتحرك المكبس تجاه الطرف المغلق يُدفع المائع إلى خارج صمام الخروج.

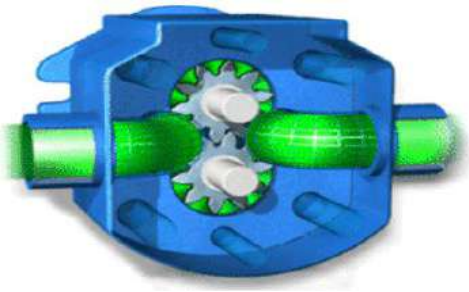
4 - 8 - 5 - المضخة الدوّارة:

هي المضخات ذات الإزاحة الموجبة التي تستخدم على نطاق واسع. فهي تستخدم في الغالب لضخ السوائل اللزجة مثل زيت المحركات والعصير المركز والدهان. وهناك ثلاثة طرز رئيسة من المضخات الدوارة. وهذه الطرز هي:

1- المضخات ذات التروس (Gear Pumps) الخارجية والداخلية.

أ ـ المضخات ذات التروس الخارجية (External Gear Pump):

تتكون من تُرسين يدوران ضد جدران إطار دائري. وتكون فتحتا الدخول والخروج عند الجانبين المتقابلين للإطار على خط واحد مع النقطة التي تتوافق عندها أسنان التُرسين معًا. ويحبس المائع الذي يدخل المضخة بوساطة أسنان التُرس التي تجرف المائع عبر جدران المضخة إلى فتحة الخروج كما مبين في الشكل (4 ـ 24).



شكل 4 ـ 24 مضخة ذات التروس الخارجية

ب ـ المضخات ذات التروس الداخلية (Internal Gear Pump):

تعد مضخات الترس الداخلي مناسبة لتشكيلة واسعة من التطبيقات المختلفة بسبب سرعتها المنخفضة نسبياً. وهي لا تختلف كثيراً عن المضخات الترسية الخارجية فإن المضخة مكونة من ترسين كما في النوع السابق ولكن في هذا النوع هناك ترس خارجي كبير وترس داخلي صغير يدخل السائل من فتحة

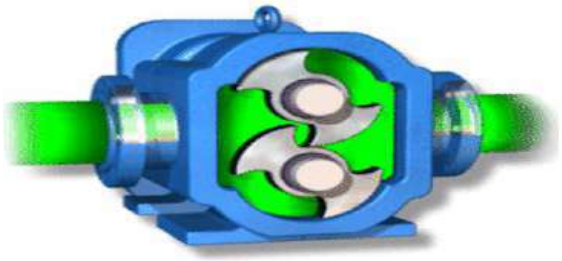
الدخول بين أسنان (الترس الكبير الخارجي)(والترس الصغير الداخلي) ويتم نقل السائل بين أسنان التروس نلاحظ من الشكل (4 ـ 25) وجود شكل هلالي (Crescent shape) موجود بين الترسين ويقوم على تقسيم السائل بين فتحتي الإطلاق والامتصاص (الدخول والخروج).

تتشابك أسنان التروس تماماً ومع قوة الدوران تشكل قوة دفع للسائل وتجبره على الخروج من فتحة الإطلاق تعمل مضخة الترس الداخلي تحت سرعات متوسطة إلى بطيئة مقارنة بمضخة الترس الخارجي ويمكن أن تعمل أو تدور في اتجاهين .

شكل 4 ـ 25 مضخة ذات التروس الداخلية

2ـ المضخات ذات النتوء:

تعمل على نهج مشابه للمضخات ذات التروس ولكن بدلاً من الترسين تكون المضخات ذات النتوء مزودة بدفاعات مروحية لها نتوءات مستديرة متوافقة معًا كما مبين في الشكل (4 ـ 26) والمضخات ذات النتوء يمكنها تصريف كميات كبيرة من السائل عند ضغط منخفض.

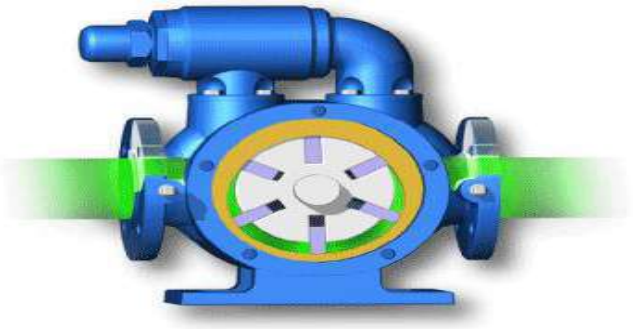


شكل 4 ـ 26 مضخة ذات النتوء

3ـ المضخات ذات الريش (Vane Pump):

تتكون من دفَّاعة مروحية مشقوقة مركبة حائدة عن المركز داخل غلاف دائري. وتتحرك الريش المنزلقة إلى داخل وخارج الشقوق. وعندما تدور الريش تجرف المائع وتحبسه ضد جدار المضخة. وتضيق المسافة بين الدفاعة المروحية وجدار المضخة بالقرب من فتحة الخروج. وعندما يُحمل السائل حول هذه الفتحة تُدفع الريش إلى الداخل وينضغط السائل. ويهرع عندئذ المائع المضغوط إلى الخارج من فتحة الخروج.

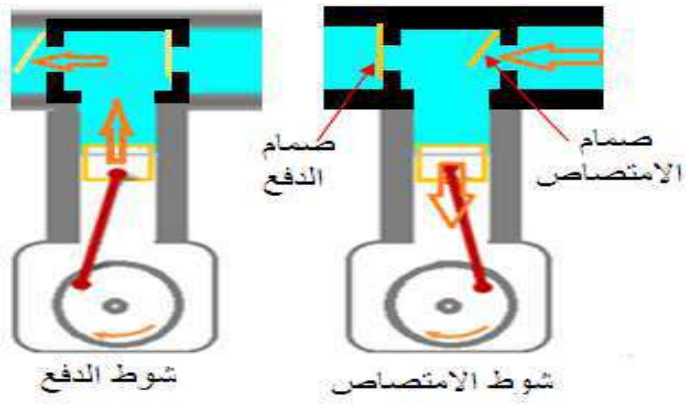
تتكون المضخة ذات الريش من عدد من الريش Vanes توضع داخل فراغات في الجسم الدوار Rotor أي أنه الجزء الذي يحمل هذه الريش فضلاً عن عمود الدوران Shaft وجسم المضخة أو الغطاء Casing كما مبين في الشكل (4 - 27) عندما تبدأ المجموعة بالدوران فإن قوة الطرد المركزية تؤثر في الريش وتدفعها للخارج لملامسة الغطاء Casing .



شكل 4 -27 المضخة ذات المروحة

4 - 8 – 6 - المضخة الماصة الكابسة:

تتكون من مكبس يتحرك بنحو ترددي في أسطوانة تحتوي في أعلاها على فتحتين تغلقهما صمامات تتصل الفتحة الأولى بأنبوب الامتصاص وتتصل الفتحة الثانية بأنبوب الدفع. عند تحريك المكبس إلى الأسفل كما في الشكل (4 - 28) ينشأ في الأسطوانة ضغط منخفض يؤدي إلى فتح صمام الامتصاص وبالتالي امتصاص السائل عبر أنبوب الامتصاص. وعندئذٍ يبدأ المكبس بالصعود فيدفع السائل الذي تم امتصاصه في شوط الامتصاص رافعاً ضغط السائل ومغلقاً صمام الامتصاص وفاتحاً صمام الدفع إذ يقوم المكبس بدفع السائل عبره إلى أنبوب الدفع.



شكل 4 - 28 المضخة الماصة الكابسة

4 - 8 - 7 - ملحقات المضخات.

تحتوي منظومة ضخ المياه مجموعة ملحقات مطلوبة لإكمال عملها وهي:

1- محرك إدارة.
2- مجموعة نقل الحركة.
3- الفاصل.
4- الموقف (فرامل).

وظيفة هذه العناصر الآتي:

1ـ محرك إدارة.

يعمل لإحدات الحركة الدورانية للمضخة ويعمتد في تشغيله على الطاقة الكهربائية أو على الإحتراق الداخلي (Internal combustion) للمحركات سواء كانت تعمل بوقود الاشتعال البنزين أم محركات الديزل التي تعمل بوقود الكازولين وهذه المحركات تستخدم في حالة إدارة المضخات الثابتة أو المنقولة على عربة كما مبين في الشكل (4 ـ 29) ويمكن الحصول على القدرة الحصانية عادة في محركات الديزل أكثر منها في المحركات التي تعمل بوقود البنزين.

متنقلة

ثابتة

شكل 4 - 29 المحركات الثابتة والمنقولة على عربة لإدارة المضخات

2ـ مجموعة نقل الحركة.

يتم نقل الحركة الدورانية من المحرك الى المضخة بالطرائق الآتية:

أـ نقل عن طريق عمود يسمح بنقل الحركة مع وجود اختلاف بين محوري المحرك والمضخة وذلك لوجود تركيبة تصالبية في نهايتي المحور المتصلتين بالمحرك والمضخة كما مبين في الشكل (4 - 30).

شكل 4 ـ 30 عمود توصيل الحركة

ب ـ نقل الحركة عن طريق السيور إذ تمرر السيور عبر أخاديد في بكرات مثبتة على عمودي المحرك والمضخة ويمكن استعمال أكثر من سير لنقل الحركة ويمكن خفض السرعة أو رفعها عن طريق إختيار أقطار البكرات أو باستعمال صندوق التروس كما مبين في الشكل (4 ـ 31).

شكل 4 ـ 31 نقل الحركة بواسطة السيور

3ـ الفاصل.

يتم تشغيل المحرك أولاً حتى يتمكن بعد ما تزداد سرعته من إعطاء العزم الكافي ولتحريك المضخة يتطلب وجود وسيلة يمكن فصل تعشيقها بين المحرك وبين مجموعة محاور إدارتها وتعرف اسم هذه الوسيلة باسم الفاصل الاحتكاكي.

ويستخدم الفاصل لإيصال أو فصل الحركة تدريجياً من المحرك إلى عمود إدارة المضخة أو فصلها عن الحركة وهناك عدة أنواع من القوابض بشتى التصاميم تتكون أجمعها من ثلاثة عناصر هي:

أ ـ وسيلة نقل العزم من وإلى أسطح الاحتكاك.

ب ـ أسطح الاحتكاك تواجه بعضها بعضاً.

جـ ـ آلية دفع الأسطح لتتلاسق بفعل احتكاكها مع بعضها.

وظائف الفاصل الاحتكاكي :

1ـ فصل ووصل الحركة من المحرك إلى صندوق التروس .

2ـ نقل العزم تدريجياً من المحرك بحيث تتحرك السيارة بنعومة .

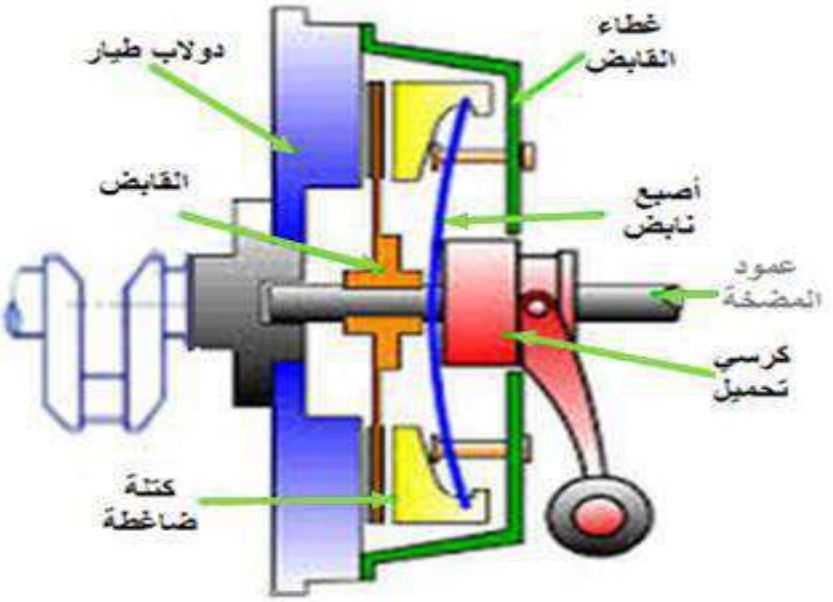
3ـ تيسير تعشيق التروس وذلك بفصل الحركة عند التعشيق .

4ـ السماح للسيارة بالوقوف والمحرك يعمل .

أقراص الاحتكاك وسطوح الاحتكاك:ـ

يتكون قرص الاحتكاك من صفيحة معدنية مدورة الشكل ترتبط بوسطها بصرة أو محور مثقب من الداخل كما يوجد بين الصفيحة المعدنية والصرة مجموعة من النوابض الحلزونية تقوم

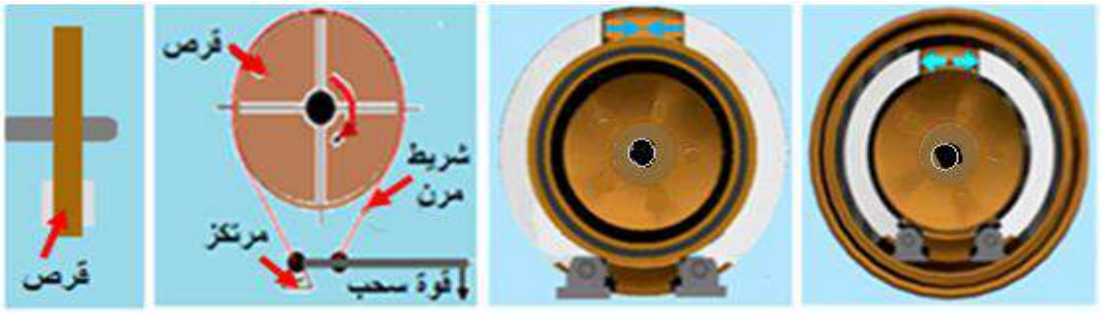
بامتصاص أي صدمة مفاجئة قد تحدث في أثناء عملية نقل القدرة من المحرك إلى مجموعة النقل ان هذه البطانة تكون مصنوعة من مادة الاسبستون التي تثبت بواسطة مسامير برشام من وجهي القرص وسمك قرص الاحتكاك يجب إن يكون متساويا ومتجانسا كذلك يجب أن تكون سطوح الاحتكاك ناعمة وعندما يكون الفاصل في حالة وصل كامل فان نوابض قرص الضغط تقوم بحصر وجهي قرص الاحتكاك بين الدولاب الطيار وقرص الضغط بصورة تامة لجميع السطوح ولذا فان أي تشوه بسيط لا يمثل أي أهمية تذكر في حالة استعمال قابض ذو قرص احتكاك فان هذين القرصين يوضعان على جانبي قرص الضغط الوسط إن الدولاب الطيار وقرص الضغط الوسطي تدار سوية في أثناء عملية الوصل كما أنها تركب بطريقة تسمح لقرص الضغط الوسطي وقرص الضغط بأن يتحركا إلى الداخل أو الخارج في أثناء عملية وصل أو فصل حركة المحرك عن المضخة والشكل (4 ـ 32) يبين الفاصل الاحتكاكي.



شكل 4 - 32 الفاصل الاحتكاكي

4ـ الموقف (الفرامل).

يستعمل لإيقاف الحركة الدورانية للمضخة وهو موقف مصنوع من مادة مقاومة للاحتكاك تسمى حذاء الموقف إذ يقوم بالضغط على قرص المضخة (فلنجة) لإيقافها وله أشكال مختلفة منه على شكل قوس يركب داخل أو خارج الفلنجة بحسب التصميم الميكانيكي أو على شكل قرص احتكاكي يركب على وجهي قرص المضخة وهناك طريقة غير شائعة الاستعمال وهي باستخدام شريط احتكاكي مرن يثبت من طرف ويلف على ثلثي قرص المضخة وطرفه الآخر يربط بعتلة لسحبه وضغطه على القرص لإيقاف المضخة وكما مبين في الشكل (4 ـ 33)



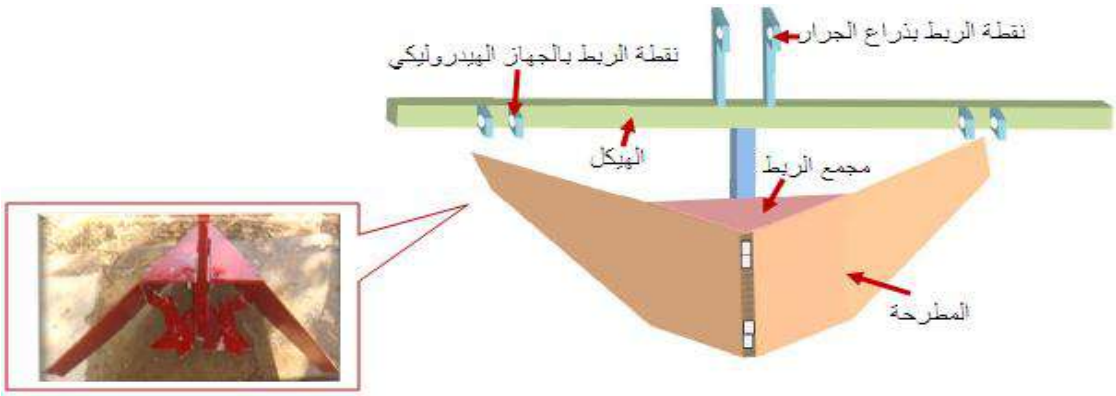
موقف داخلي　　موقف خارجي　　شريط مرن　　موقف قرصي

شكل 4 - 33 أنواع مختلفة من الفرامل

4 - 9 - المرازة (فاتحة السواقي).

يعد الري بالمروز إحدى أهم الطرائق الزراعية كوسيلة لتقليل تأثير الأملاح في النبات المزروع وتشير المصادر العلمية إلى أن قياسات أبعاد المروز واشكالها ليست ثابتة لكل أنواع المحاصيل الزراعية فأبعاد المروز وأشكالها تختلف وفقاً لنوع المحصول وصنفه وحجمه. وتقسم المروز حسب أشكالها على نوعين شائعين هما الشكل المثلث الكامل والمثلث المستوي عند قاعدة المرز.

تتكون المرازة من مطرحتين مثبتتين من الجهة الأمامية وتحصر بينهما زاوية تتراوح بين (65 – 70) درجة والمطرحة الواحدة تتكون من جزأين بحيث يمكن التحكم بطول المطرحة ويبلغ أقصى طول لها بمقدار (70 سم) تربط المطارح بالساق بواسطة البراغي ويربط الساق بدوره بالهيكل الذي يتكون من قضيبين مربعي المقطع مثبتين على شكل حرف (T) بالمقلوب إذ تربط على كل طرف من أطراف الهيكل نقاط الشبك كما في الشكل (4 - 34) .



شكل 4 - 34 فاتحة السواقي

أسئلة الفصل الرابع

س1- عرف التصريف وماهي العناصر التي بواسطتها يمكن حسابه؟

س2- ما تأثير اختلاف قطر وصلات الأنبوب الناقل للمياه في كمية التصريف؟

س3 - اشرح تأثير الأنابيب على التدفق.

س4- ما نظم الري الحديث؟

س5- بما يتميز الري بالرش؟

س6- ما عيوب الري بالرش؟

س7- ما المكونات الرئيسة للري بالرش؟

س8- بين باختصار نظام الري المتنقل.

س9- اشرح نظام الري بالرش المدفعي المسحوب.

س10- اشرح نظام الري بالرش المدفعي ذي البكرة.

س11- اشرح كيفية عمل مدفع الرش ذي الذراع المتأرجح.

س12- اشرح كيفية عمل مدفع الرش ذي التوربين المائي.

س13- اشرح آلية الدفع في نظام الري بالرش الحوري.

س14- ما مميزات الري بالتنقيط؟

س15- ما عيوب الري بالتنقيط؟

س16- ما مكونات شبكة الري بالتنقيط؟

س17- عدد قواعد تشغيل شبكة الري بالتنقيط.

س18- ما النقاط التي يجب الإنتباه في حالة الري بالتنقيط؟

س19 - ماقواعد تشغيل شبكة الري بالتنقيط عددها؟

س20 - ما أصناف مضخات الري؟

س21 - عرف القدرة الحصانية المائية وماهي عناصرها.

س 22- ماذا تعني القدرة الفرملية ؟

س 23- ما أصناف المضخات؟

س 24- اشرح عمل المضخة الطاردة المركزية.

س 25- اشرح عمل المضخة التوربينية والغاطسة.

س 26- عدد أنواع المضخة الدوارة واشرح كيفية عمل كل نوع منها.

س 27- عدد ملحقات المضخة.

س 28- اشرح طرائق نقل الحركة من المحرك الى المضخة.

س 29- اشرح مكونات المرازة.

الفصل الخامس

معدات المكافحة ووقاية المزروعات

Equipment for Pesticides and Plants Protection

أهداف الفصل الخامس

بعد الانتهاء من دراسة الفصل يكون الطالب قادراً على أن :-

1. يعرف الطرائق الميكانيكية المستعملة في مكافحة الآفات الزراعي.
2. يميز بين معدات المكافحة الميكانيكية والمعدات الكيمياوية عند التعامل مع الأدغال.
3. يصف العازقة ذات الاسلحة الصلبة.
4. يميز تركيب العازقة ذات الأسلحة الصلبة والمحملة نابضياً.
5. يصف عمل وتركيب العازقة الحفارة بين المروز .
6. يبين فوائد استعمال العازقة الدورانية (الاسطوانية) وطريقة عملها في مجاميع منفصلة.
7. يصنف آلات رش المواد الكيمياوية السائلة .
8. يوضح آليات عمل المرشات الهيدروليكية.
9. يصنف المرشات اليدوية الى أنواعها .
10. يبين التركيب والأجزاء الداخلية لآلة الرش اليدوية الظهرية .
11. يصف المرشات الهيدروليكية المعلقة والمسحوبة .
12. يوضح مكونات آلة الرش الهيدروليكية الميكانيكية وطريقة عملها.
13. يشرح الطرائق اليدوية والميكانيكية المستعملة في التعفير.
14. يوضح عمل العفارات المعلقة.
15. يعدد الأجزاء الرئيسة للمعفرة الميكانيكية المعلقة.
16. يعدد مميزات رش المواد الكيمياوية باستعمال الطائرات.

5 - 1 تمهيد

نظراً لزيادة انتاج الدول من المواد الغذائية أدت لذا أصبحت آلات مكافحة الآفات الزراعي من أهم الآلات الزراعية لمقاومة الحشائش والآفات ويقصد بمكافحة الافات تقليل الضرر الذى تحدثه الآفة وهي أي كائن حى يسبب اضراراً للإنسان أو ممتلكاته وتشمل الآفات مدى واسع من الكائنات الحية فهي تضم الحشرات والقواقع والقوارض والبكتريا والفيروسات والحشائش وغيرها وذلك بأبعادها او منع وصولها الى العائل او القضاء عليها او تهيئة ظروف غير مناسبة لتكاثرها وتعرف طرائق المكافحة التطبيقية بأنها تلك الطرائق التي تجرى بوساطة الانسان بغرض تقليل الخسارة التي تسببها الافة للإنسان او ممتلكاته وتشمل هذه الطرائق المكافحة الزراعية المكافحة الحيوية المكافحة التشريعية والمكافحة الكيميائية.

ومن الاهمية اتباع برنامج جيد لمكافحة الآفات نتيجة الأضرار التي تسببها الآفات المختلفة للإنتاج الزراعي إذ لا تقتصر الأضرار على الآفات والحشرات فقط ولكن تتعدى الى ظهور الحشائش والأدغال والتي تقلل من كمية ونوعية المحصول الناتج إذ تفرز جذور الحشائش مواد كيماوية ضارة جدا بالمحصول وتعد مضيفاً جيداً لبعض أنواع الحشرات الضارة فضلا عن منافسة النباتات في الغذاء ومياه الري وضوء الشمس أما أسباب انتشار الحشائش فهي قدرتها العالِية على البقاء فى التربة والانتشار والتكاثر بالبذور التي تنتجها بكميات كبيرة والريزومات والدرنات وتكون الحشائش إما حولية (Annuals) تكمل دورة حياتها فى عام واحد (صيفية أو شتوية أو ثنائية الحول).

5-2 معدات المكافحة

تتنوع طرائق مكافحة الحشائش فمنها الزراعية والميكانيكية والبيولوجية فضلا عن الكيمياوية .

5-2-1 معدات مكافحة الادغال ميكانيكياً

من أهم الطرائق الميكانيكية لمكافحة الحشائش والتخلص من الأدغال تكون عن طريق القلع باليد العزق Hoeing الحش Mowing التحكم في مياه الري استعمال آلات الحرث Tillage Implement وأحيانا الحرق ويقلل العزق لعدة مرات من النمو والقدرة على المنافسة للحشائش المعمرة.

5 - 2 - 2 - معدات مبيدات الاعشاب Herbicides Equipment

تكافح الاعشاب أو الأدغال عن طريق إستعمال آلات رش المبيدات المتخصصة والاختيارية إذ تتميز بكونها تعطي محصولاً أعلى مما لو استعمل العزق فقط وتختصر العمالة والوقت وتقلل من مرات العزق أو تمنعها تماما لذلك تعد عملية اقتصادية وتتنوع هذه المبيدات بحسب نوع المحصول ونوع الحشائش والأدغال فلكل حالة ما يناسبها كالحشائش ضيقة الأوراق أو عريضة الأوراق التي تظهر في محاصيل

الحبوب وغالباً ما يُلجأ الى استعمال خلائط المبيدات لكفاءتها العالِية فى القضاء على مدى أوسع من الحشائش لتتعامل مع الجذور أو مع الأوراق الخضر.

3-5 آلات العزق Cultivators

تستعمل آلات العزق للتخلص من الحشائش بنحو رئيس فضلاً عن تفتيت الطبقة السطحية من التربة مما يؤدي الى تهويتها وجعلها أكثر قابلية للاحتفاظ بمياه الأمطار مع امكانية إضافة الأسمدة في أثناء عملية العزق وهذا يضمن دمجها جيدا في التربة والافادة منها بدرجة كبرى ومن الممكن اضافة بعض الاسلحة لآلة العزق لشق الخطوط بين الصفوف لأغراض الري.

1-3-5 العازقة ذات الاسلحة الصلبة

تثبت الأسلحة في عمود خلف الجرار الزراعي التي لا تحتاج الى دقة كبيرة في أماكن أسلحة العزق وفي القرب من النباتات مع التأكد من عدم تأرجحها في أثناء العمل وبعرض مناسب للخطوط المزروعة أنفسها مع امكانية الاستعانة بعامل لتوجيه آلة العزق المسحوبة بدقة مع ضرورة وجود بعض المرونة في الحركة بين الجرار والآلة أما اذا ركبت الآلة أمام الجرار فستكون قيادتها صعبة مما يتطلب تركيب عجلة صغيرة للعازقة لحمل وزن الآلة. وهناك أشكال كثيرة لأسلحة العزق وأهمها الأسلحة المشابهة للسان العصفور ولرجل البطة أو أسلحة الشكل (حرف A) وتختلف هذه الأشكال من حيث درجة انحناء جسم السلاح وانفراج أجنحته (في رجل البطة) وذلك لتناسب ظروف التشغيل المختلفة وقد تستعمل معها أسلحة قرصية لتقطع التربة المجاورة للنباتات وتقلبها بعيداً عنها مع الحذر من التعمق الكبير في التربة وتجنب الجذور لذلك تستعمل الأقراص في مراحل النمو الأولية للنبات.

2-3-5 العازقة ذات الاسلحة الصلبة المحملة نابضياً (المرنة) Spring Tine Tiller

تستعمل العازقات كمنعمات للتربة إذ تقوم بتفكيكها ومقاومة الأدغال وهناك آلات عزق متنوعة قسم منها يوفر امكانية اضافة خزانات تسميد تربط الى بعض هذه الآلات إذ يتم تفكيك التربة وقطع الادغال وإضافة السماد الكيميائي في أوان واحد ومن تلك النماذج:-

أ) عازقة ذات هيكل منخفض :- تتميز بهيكلها المنخفض وتصنع امشاطها من الفولاذ القوي والمرن تربط مع الجرار الزراعي عن طريق الجهاز الهيدروليكي ونقاط الشبك الثلاث الشكل (5-1) ويمكن نقلها الى الحقل بسهولة برفعها عن مستوى الارض عند التنقل. تعمل لقلع الأعشاب الضارة وتهيئة مرقد البذرة.

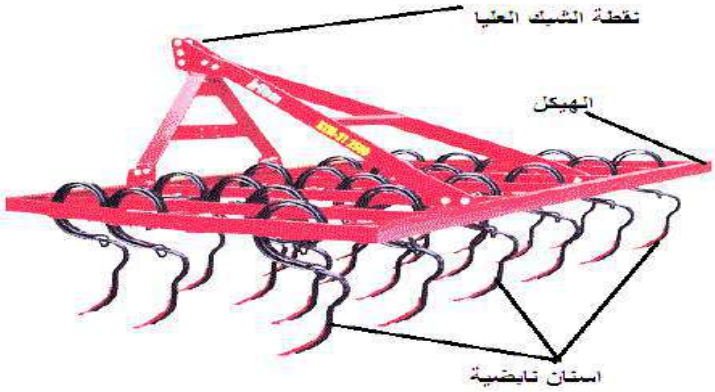
الشكل 5-1: عازقة امشاط نابضية ذات الهيكل المنخفض.

ب) عازقة ذات هيكل مرتفع بعدة صفوف : تمتاز عن سابقتها بوجود صفين او ثلاثة أو اربعة صفوف من الأجزاء الفعالة النابضية متثبتة على جسور قابلة للتعديل تسمح بتحرك الهياكل والتحكم بارتفاعهما الشكل (5-2).

الشكل 5-2 عازقات ذات عدة صفوف

يبين الشكل (5-3) الأجزاء الرئيسة التي تتكون منها العازقات كالآتي:-

1. الهيكل : قضبان من الحديد متوازية ومتقاطعة مع بعضها ويتصل الهيكل بالجرار عن طريق الجهاز الهيدروليكي ذي النقاط الثلاث أذا كانت العازقة من النوع المحمول أو بواسطة عمود السحب أذا كانت العازقة من النوع المسحوب.
2. الأسنان : قطع من الفولاذ النابضي وتكون عريضة مسطحة ومقوسة واحد طرفيها مثبت جيدا بالهيكل مباشرة او بواسطة ساق والطرف الآخر حاد ليسهل علية اختراق التربة.



الشكل 5-3 : العازقة أجزائها.

هناك أنواع عديدة من العازقات وبسعات مختلفة ومنها مزود بعجلات مطاطية وتثبت امام ووسط أو خلف الجرار الزراعي ويبين الشكل (5-4) عازقة مركبة ذات مدى واسع قابلة للطي مثبتة بالجهاز الهيدروليكي ونقاط الشبك لسحبها خلف الجرار الزراعي.

الشكل 5-4 : العازقة المركبة ذات المدى الواسع.

عازقة الأمشاط ذات الأسنان الصلبة : وتشبه في تركيبها العام الأمشاط ذات الأسنان المرنة فيما عدا الأسنان إذ تكون صلبة ويتراوح طولها بحدود 15-23 cm كما في الشكل (5-5).

الشكل 5-5: الأمشاط ذات الأسنان الصلبة.

عازقة هيكل التعليق الأمامي أو الجانبي: يمتاز هذا الهيكل بكونه يوافر للسائق مجالاً أوسع لرؤية العازقات في أثناء عملها ومن عيوبه صعوبة قيادة الجرار في أثناء العمل نظراً لكون محور الدواليب الأمامية محملاً بثقل الهيكل يوضح الشكل (5-6) عازقة أمامية مزودة بمحرك ذاتي الحركة تقاد يدوياً مع آلة عزق جانبية.

الشكل 5 - 6 : آلة عزق يدوية وأخرى موضوعة بجوانب الجرار.

العازقة الحفارة بين المروز : ويشابه تركيبها المحراث الحفار الشكل (5-7) إلا أنها تختلف عنه في أن هيكلها اخف وزناً من هيكل المحراث الحفار وينبغي تحضيرها وتوزيعها كما إن بعض أسلحتها مصمم لغرض العزق مندون إثارة التربة لعمق يصل الى 10cm.

الشكل 5 - 7 آلة عزق بسلاح حفار بين المروز.

ويبين الشكل (5 - 8) آلة عزق مركب عليها خزان للأسمدة الكيمياوية لتقوم بعملية مركبة في أوان واحد.

الشكل 5 - 8 عازقة ومسمدة في أوان واحد.

5-3-3 العازقة الدورانية (الاسطوانية)

تدعى العازقة ذات الأسنان الدائرية بالعازقة الدائرية ذات الأصابع المدببة الشكل (5-9) وتستعمل لتخديش الأرض المحروثة الساقط عليها مطر التي أصبحت طبقتها السطحية ذات مسامية ضيقة ونمت عليها الحشائش والأدغال . كما تستعمل غالباً في المدد الأولى من نمو النبات.

الشكل 5 - 9 العازقة ذات الاسلحة الدائرية المدببة في أثناء العمل.

تكون العازقة الدورانية في مجاميع منفصلة الشكل (5-10) كل مجموعة لخط واحد أو تكون كل مجموعة لأكثر من خط وفي هذا النوع تكون العازقة مجهزة بنوابض لكل مجموعة بحيث يبقى عمق العزق ثابتا مهما تغيرت تضاريس التربة فعند مرورها بعارض أو قطعة ارض صلبة (حجارة) فان الأسلحة ترتفع من الأرض وتضغط النوابض لحين مرور العارض ومن ثم تعود الاسلحة الى وضعها الطبيعي تحت تأثير هذا النابض.

الشكل 5 - 10 طريقة عمل العازقة الدوارة في مجاميع منفصلة.

5 - 4 آلات الرش والمكافحة

5 - 4 - 1- آلات الرش Spraying Implements

هناك بعض المواد الكيمياوية اختيارية في تأثيرها في النباتات بحسب درجة حساسية تلك النباتات التي تختلف من نبات لآخر مما شجع على استعمال مواد بعينها لها تأثير سلبي في الحشائش وبالتالي أصبحت آلات الرش تستعمل في العمليات الزراعية على نطاق كبير في عمليات مقاومة الآفات الزراعية سواء كانت حشرية أم فطرية أم في مقاومة الحشائش التي تصيب النبات سواء كان المحصول حقليًا أم بستانيًا. وتستعمل أحيانًا في عمليات أخرى مثل رش النباتات بمواد كيماوية لغرض المساعدة للقضاء على المجموع الخضري (كما في البطاطا أو القطن قبل الحصاد) وفي بعض الأحيان تستعمل في رش هرمونات أو مغذيات وإضافة الأسمدة إلى النبات (الى المجموع الخضري) لغرض زيادة المحصول.

ويمتد نطاق استخدام آلات الرش إلى الحيوان أيضًا لغرض مقاومة بعض الآفات التي تصيبه ومهما تنوع الغرض الذي تستعمل من أجله آلات الرش فإن عملية الرش من العمليات الزراعية الحساسة من حيث التوقيت إذ ترجع أهمية التوقيت إلى تأثيرها الكبير في الكلفة لأن تأخير عملية التطبيق يؤدي إلى الإصابة الكاملة للمحصول مما يصعب معه السيطرة على الآفة ويزيد من انتشار المرض وضياع أو انخفاض إنتاجية المحصول. ويمكن تلافي ذلك عن طريق الصيانة الصحيحة لآلة الرش في أثناء وبعد عملية الرش. أما دقة عملية الرش فترجع إلى استخدام الكمية الصحيحة من المبيد وبالتركيز الصحيح لوحدة المساحة فيمكن أن تؤدي عملية الرش إلى نتائج طيبة لمقاومة الآفة من دون الإسراف في استخدام المبيد وهذه الدقة ترجع إلى معايرة آلة الرش للحصول على معدل الرش الصحيح باستعمال ضغط المحلول وسرعة الآلة المناسبين لآلة الرش.

5 - 4 - 2 - آلات رش المواد الكيميائية السائلة

من الممكن تقسيم آلات الرش بحسب طريقة رش المحلول إلى هيدروليكية وهوائية أو بحسب الحجم أو تصنف بحسب طريقة الشبك مع الجرار الزراعي كذلك تتنوع الآلات بحسب مصدر القدرة لمضخة الرش فمنها ما يدار عن طريق عمود الادارة الخلفي للجرار أو عن طريق محرك منفصل ومنها ما تكون ذاتية الحركة.

آلات الرش الهيدروليكية : يرش محلول المبيدات بطريقة هيدروليكية إذ تتنوع أحجام المرشات من الصغيرة الى الكبيرة وتنقسم المرشات على نوعين بحسب نوع المحصول هما المرشات الحقلية والمرشات البستانية ومن الممكن أن تشبك مع الجرار الزراعي بالتعليق أو تسحب كمقطورة ويكون مصدر القدرة لمضخة آلة الرش كالآتي:-

1) عن طريق عمود الادارة الخلفي للجرار الشكل (5 - 11).
2) عن طريق محرك منفصل.
3) ذاتية الحركة (أي إن آلة الرش لها محرك يعطيها القدرة المطلوبة لإدارة المضخة المطلوبة لدفع آلة الرش الى الأمام).

الشكل 5 - 11 آلة رش معلقة في الجرار الزراعي تدار عن طريق عمود الادارة الخلفي .

تستعمل المضخات الهيدروليكية في المرشات لطرد المحلول تحت ضغط عالٍ من فتحات (بخاخات) ليكون بصورة رذاذ عند مقابلته للهواء أو باستعمال ضغط الهواء فوق سطح المحلول داخل آلة الرش (حيز مغلق) فيخرج المحلول تحت ضغط عالٍ ويكون بصورة رذاذ عند مقابلته للهواء أو يخرج المحلول بضغط ضعيف في تيار قوي من الهواء يتحول خلاله المحلول الى جزيئات من مبدأ انه كلما زادت سرعة الهواء قل ضغطه مما يجعل المحلول يسحب من الخزان ليمتزج مع تيار الهواء ليخرج بصورة رذاذ.

وهناك طريقة الطرد المركزي وفيها يغذى المحلول تحت ضغط بسيط الى منتصف جهاز يدور بسرعة عالٍة مثل قرص أو اسطوانة أو علبة مثقبة تتكسر جزيئات المحلول عن طريق القوة الطاردة المركزية عند تركه للمحيط الخارجي لهذا الجهاز.

وتختلف معدلات الرش بحسب وحدة المساحة ونوع المبيد فهناك معدل الرش العالٍ والمتوسط والمنخفض والقليل إذ تتناسب هذه المعدلات عكسياً مع تركيز المبيد في المحلول وتختلف هذه المعدلات بحسب كثافة المحصول الزراعي.

من العوامل التي تحدد سعة آلة الرش (ان كانت تستعمل للمعدلات العالٍة أو المنخفضة أو المتوسطة) هي حجم الخزان وحجم المضخة ونوعها إذ تتنوع المرشات اليدوية الى كالآتي :-

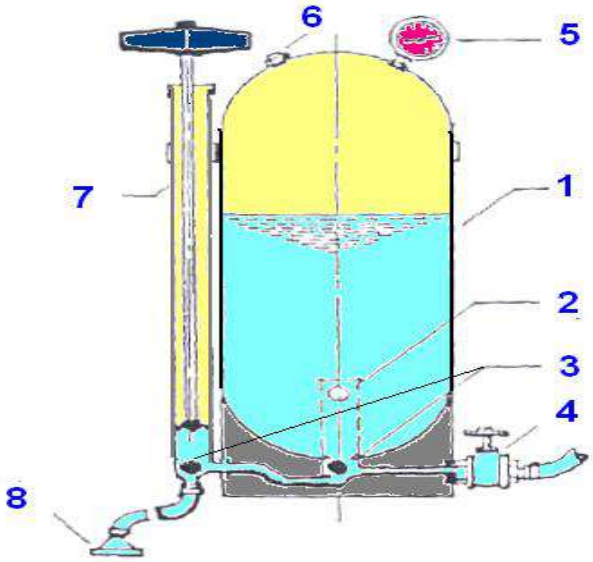
1. المرشات اليدوية المنزلية.
2. المرشات الظهرية ذات الضغط المستمر.
3. آلة رش تعمل بضغط الهواء ذات المضخة المتصلة.

4. آلة رش تعمل بضغط الهواء الثابت ذات المضخة المنفصلة.

تصنع آلة الرش اليدوية الظهرية ذات الضغط المستمر بعدة تصاميم فقد يصنع بدنها من البولي أثيلين أو من النحاس الأصفر أو من الصلب المعالج (ضد الصدأ) Stainless Steel وسعة الخزان لا تتجاوز 15 لتراً مع عدة حمل على الظهر الشكل (5 - 12).

الشكل 5 - 12: أنموذجان لآلة رش تحملان على الظهر.

تتكون آلة الرش الظهرية Agricultural (Backpack) Sprayer من الأجزاء الرئيسة الآتية الشكل (5 - 13).



الشكل 5 - 13 أجزاء المضخة اليدوية الظهرية.

1. بدن آلة الرش : خزان يضم المادة الكيمياوية يصنع بأشكال وأحجام مختلفة ومن مواد مختلفة .
2. الصمام العائم : كرة معدنية صغيرة ترسو أسفل الخزان لحبس الهواء داخل آلة الرش بعد انتهاء خروج المحلول.

3. الصمامات (تسمح بمرور المحلول باتجاه واحد).
4. القفل.
5. مقياس الضغط.
6. صمام أمان.
7. المضخة :- تكون المضخة المستعملة مع هذا النوع اما غشائية وإما ترددية (ذات مكبس).
8. المصفاة (الفلتر).

تزود آلة الرش بمسدس نفاث (Jet Pistol) للرش وحلقات مطاطية دائرية (O-ring) مزدوجة (تكون كلّ الحشوات المطاطية أو المعدنية مقاومة للمواد الكيمياوية) ويحتوي الخزان على فتحة كبيرة ذات غطاء محكم لتسهيل الملء السريع او انبوب لسحب السوائل مزود بمصفاة يمر السائل المضغوط خلال انبوب مطاطي مرن مع انبوب من الحديد مقاوم للصدأ وصمام أمان لمنع ارتفاع الضغط وتملأ بالهواء عن طريق تحريك عتلة (ذراع متحرك) للضخ وتزود آلة الرش بأحزمة كتف لتسهيل الحمل وفي بعض التصاميم تكون المضخّة اليدوية خارجية لسهولة معالجة مشكلات المضخة ويسمح التصميم بإفراغ آلة الرش بالكامل وتجهز مع المضخة بخاخات (نوزلات) متنوعة الأحجام تربط بنهاية انبوب الرش ومن عيوب هذه الآلة الاجهاد الكبير على العامل الذي يضطر لتحريك ذراع التشغيل طوال مدة الرش مما يودي لعدم انتظام الرش في حالة التوقف عن تحريك الذراع.

تكون المرشات ذات المضخة المتصلة انسب للاستعمال؛ لأنها لا تحتاج الى تحريك ذراع المضخة بنحوٍ مستمر إذ تتكون من خزان اسطواني يتحمل الضغوط العالِية (مصنوع من النحاس الاصفر او من الصلب) وتحمل على الظهر وتملأ بمقدار ثلاثة ارباع حجمها بالمحلول لترك فراغ كافٍ للهواء المضغوط المستعمل في دفع المحلول وتثبت المضخة داخل الاسطوانة وتكون مزودة بمكبس لدفع الهواء فيها حتى يصل لضغط عالٍ ومجهزة بمقياس للضغط وصمام أمان فكلما انخفض الضغط نتيجة عملية الرش يمكن للعامل من انزال آلة الرش الى الارض واعادة ملئها مرة اخرى بالهواء عن طريق المكبس وكما مبين في الشكل (5 - 14) وفي بعض التصاميم تكون مضخة الهواء منفصلة توصل بآلة الرش لغرض ملئها بالهواء ومن ثم فصلها لتوفير جهد حمل وزنها على العامل.

الجزء	الوصف
1	مكبس مغمور
2	اسطوانة المضخة
3	حلقة مطاطية
4	انبوب مطاطي
5	تركيبة الخرطوم
6	مسدس نفاث
7	ملحقات وتوصيلات
8	صمام
9	مقبض المكبس

الشكل 5 - 14 : أجزاء آلة الرش الظهرية ذات المضخة المتصلة.

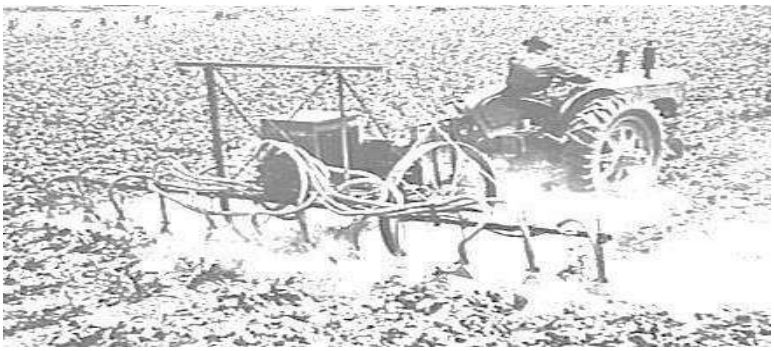
النوع الآخر من آلات الرش اليدوية يكون مجهزاً بمحرك مستقل يعمل على الوقود السائل وهو مزود بنظام للتبريد الشكل (5 - 15) إذ يتم التحكم بالمضخّة عن طريق صمام تحكم بالكمية تسحب المضخة السائل من خزان كبير خارجي عن طريق انبوب مرن في نهايته مصفاة (مرشحة) لإزالة العوالق غير المرغوب فيها وتدار آلة الرش بنظام دقيق للسيطرة على الضغوط العالِية إذ تصل قدرة تلك الأنواع إلى 11حصاناً وعدد دورات 3600 د/ دقيقة.

الشكل 5 - 15 آلة الرش يدوية ذات محرك مستقل.

تجهز بعض المرشات الهيدروليكية بمضخة ضغط عالٍ تدار عن طريق سير بين بكرتين الأولى مربوطة على محرك يعمل بالوقود السائل والثانية مربوطة على محور المضخة الشكل (5 - 16).

الشكل 5 - 16 مضخة الضغط العالٍ.

اما المرشات التي تسحب عن طريق الجرار الزراعي فقد كانت اول ظهورها بتصاميم بسيطة تتحرك بفعل صندوق تروس لتحويل السرعات يربط على عجلات كبيرة تحمل هيكل آلة الرش وبالتالي تدور المضخة لتجهيز السائل من خزان المادة الكيمياوية الى مجموعة البخاخات الموزعة بين ذراع في نهاية المقطورة الشكل (5 - 17).



الشكل 5 - 17 الانموذج القديم لآلة الرش الهيدروليكية.

تمتاز تلك المرشات عن اليدوية بسرعة ودقة الأداء وتعطي توزيعاً منتظماً وتغطية جيدة للنباتات أو الحشائش بالمبيد وتكون هذه المرشات على نوعين احدهما يكون معلقاً بنقاط الشبك الثلاثة ويدار عن طريق عمود مأخذ القدرة PTO الشكل (5 - 18).

الشكل 5 - 18 آلة رش محمولة خلف الجرار الزراعي.

والآخر بصورة مقطورة تحمل على عجلات وتدار أيضاً عن طريق عمود مأخذ القدرة وفي تصاميم أخرى تزود آلة الرش بمضخة هيدروليكية تعمل على النظام الهيدروليكي للجرار يمكن لمحامل البخاخات ان تطوى في أثناء حركة المقطورة خارج الحقل لزيادة العرض الفعال الشكل (5 - 19).

الشكل 5 - 19 البخّاخات بنظام الطيّ الهيدروليكي أو اليدوي الآلي.

مكونات آلة الرش الهيدروليكية الميكانيكية

تتكون هذه الآلة من خزان مضخة ومرشحات (فلاتر) ومنظم للضغط ومنظومة البخاخات إذ تقوم المضخة بسحب المحلول من الخزان خلال فلتر لترفع ضغطه وتمريره الى جهاز الرش الذي يقوم بتجزئة المحلول الى جزيئات صغيرة ويوزعها بين المساحات الخضر ويمكن استعمال مضخات من النوع الترددي توجد غرفة للهواء لتثبيت الضغط ومنع التذبذب في تصريف المحلول الخارج من المضخة.

الخزان:

يصنع من مادة تقاوم الفعل الحامضي لمحاليل الرش مثل النحاس الاصفر أو الخشب المغلف بمواد من الداخل أحيانا وتوجد فتحة واسعة بأعلى الخزان لملئه بالمحلول وبأسفله لتصريف المحلول منه عند التنظيف. كما توجد مصفاة تحت فتحة الملء للتخلص من الشوائب الكبيرة نسبياً كما توجد في الخزان فتحة تسحب منها المضخة المحلول خلال مرشح له مسام ضيقة لمنع وصول الشوائب الدقيقة الى المضخة ويوجد داخل الخزان قلاب ميكانيكي عبارة عن محور مثبت عليه بدالات تدور خلال المحلول ويصمم الخزان بالسعة المناسبة بحسب مقدار تصريف المحلول.

المضخة :

هناك انواع مختلفة من المضخات يمكن استعمالها في المرشات واهم العوامل التي تحدد اختيار المضخة المناسبة هو مجال الضغوط التي يمكن ان تولد ومجال التصرف للمحلول (لتر/ دقيقة) وتستعمل المضخات ذات الإزاحة الايجابية (الترددية والدورانية الترسية والريشية) ومضخات الطرد المركزي فضلاً عن المضخات الغشائية والمتكونة من غشاء مرن يتصل بعمود مرفق فوق الغشاء ويوجد في قمة غرفة المضخة

صمامان لسحب ودفع المحلول بفعل التخلخل الحاصل عند نزول الغشاء إذ يدخل الهواء عن طريق صمام السحب وعند صعود الغشاء يغلق الصمام ويفتح صمام الدفع امام المحلول ليمر الى منظومة الرش.

منظم الضغط والأمان :

إن قيمة الضغط الذي خرج به المحلول من فتحة البخاخ (النوزل) يتحكم في معدل توزيع المحلول وشكل جزيئاته لذلك يوضع منظم للتحكم بالضغط بعد المضخة وقبل جهاز الرش للحصول على الضغط المطلوب ومعدل الرش فضلاً عن الحفاظ على استقرار الضغط ويعمل ايضا كصمام أمان.

جهاز الرش: يخرج المحلول من آلة الرش عن طريق جهاز الرش الذي يقوم بتفتيت وتجزئة المحلول ويتكون من انبوب رئيس تتفرع منه انابيب صغيرة في نهاية كل منها بخاخ يصنع بأنواع مختلفة ليتم التحكم بحجم فتحاتها وهي ذات الرش المخروطي المصمت والمخروطي المجوف والرش المروحي والرش الفيضي.

5 - 5 معدات التعفير Agriculture Duster

إخترعت المعفرة اليدوية في عام 1895 بعد ذلك حوّلت إلى ماكينة مسحوبة بوساطة الحصان أو أي آلة جرّ وقد استعمل محرّك الكازولين لتشغيل هذه المعفرة بعد ثلاثنن سنة واستمر العمل به لمدة طويلة الى أن طورت الجرار الزراعي لتقوم في سحب المعفرات في اوائل الثلاثينيات من القرن الماضي شهدت صناعة معفرة تصل فتحاتها من ستة الى ثماني فتحات وتتنوع تصاميم المعفرات وغاليا ما تصنع لمجالين هما معفرات الحقول ومعفرات البساتين.

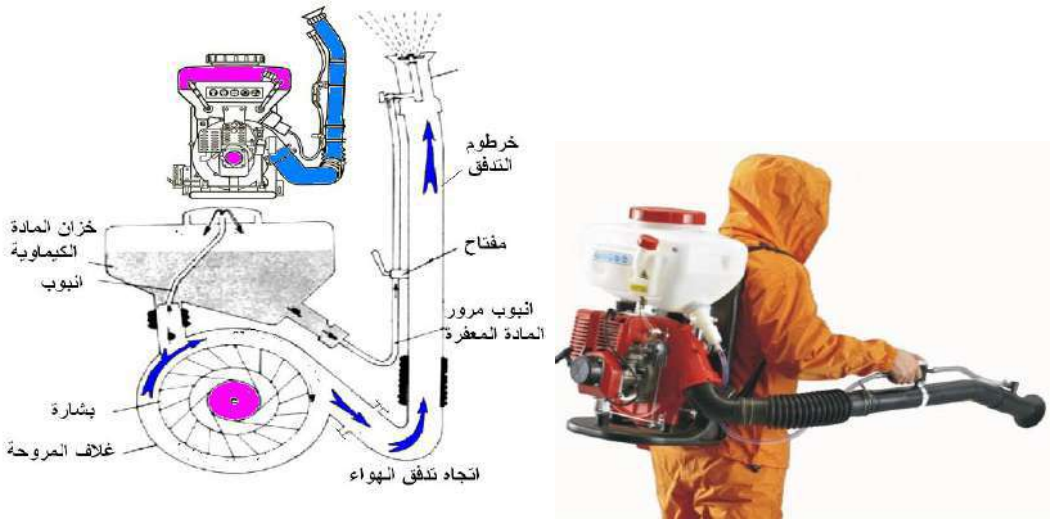
5 - 5 - 1- المعفرة اليدوية

تعد عملية تعفير التربة والمزروعات بأنواعها من العمليات الزراعية التي تعتمد على استعمال الآلات الزراعية ولأهميتها الكبيرة في تحسين نوع المحصول ويكون التعفير بنحو عام على طريقتين احداهما هي التعفير اليدوي إذ يوضع المسحوق في اكياس ويتم النثر بهز هذه الاكياس فعلى سبيل المثال تعفر اشجار النخيل بمسحوق الكبريت وذلك بربط كيس من القماش بعصا ليضرب به على العذوق وينتشر المسحوق في حين يرش مسحوق (غبار) مبيدات الحشرات ومبيد الفطريات على النباتات أولا بوضع الغبار في حقيبة محاكة بنحو رقيق وتربط الحقائب بنهاية أرجل الأحصنة لتسير في الحقل على طول صفّ النباتات وكلما اهتزت الحقيبة سقط منها المسحوق على النباتات.

أما الأخرى فهي التعفير الميكانيكي وفيها تستعمل المعفرات التي تقوم بتوزيع مادة أو مسحوق التعفير توزيعاً منتظماً عن طريق تيار من الهواء لحمل ودفع دقائق المادة الى المكان المطلوب تعفيره أذ توجد أنواع عديدة من العفارات مثل العفارات اليدوية التي تحتوي على مكبس هوائي والعفارات المحمولة على الظهر

ذات المنفاخ عن طريق حمالات Holders وهذان النوعان يكون دفع الهواء فيهما غير منتظم أما النوع الثالث فهو العفارات الصدرية ذات المروحة وتدار بوساطة مرفق يدوي في حين صممت المعفرات الآلية لتعمل بقوة الهواء إذ يمر مسحوق المادة الكيمياوية خلال تيار من الهواء المضغوط ليقوم بنشر دقائق المسحوق ضمن المدى الذي يصله الهواء.

تعمل معفرات البساتين عن طريق محرك يعمل بالطاقة الكهربائية أو بالوقود السائل وتمتاز باحتوائها على انبوب معدني أو مطاطي مرن يمكن أن يدار لتوجيه المسحوق في أيّ اتجاه ويمكن ان تحمل على الظهر الشكل (5 - 20).



الشكل 5 - 20 : المعفرة المحمولة على الظهر واجزاؤها.

أو تكون معفرة البساتين متنقلة بعجلات وتوضع في وسط البستان أو البيت البلاستيكي ويرتبط بها انبوب مطاطي ذو طول مناسب الشكل (5 - 21).

الشكل 5 - 21 : معفرة بساتين تعمل بمحرك خارجي متنقلة.

5 - 5 - 2 - العفارات المعلقة

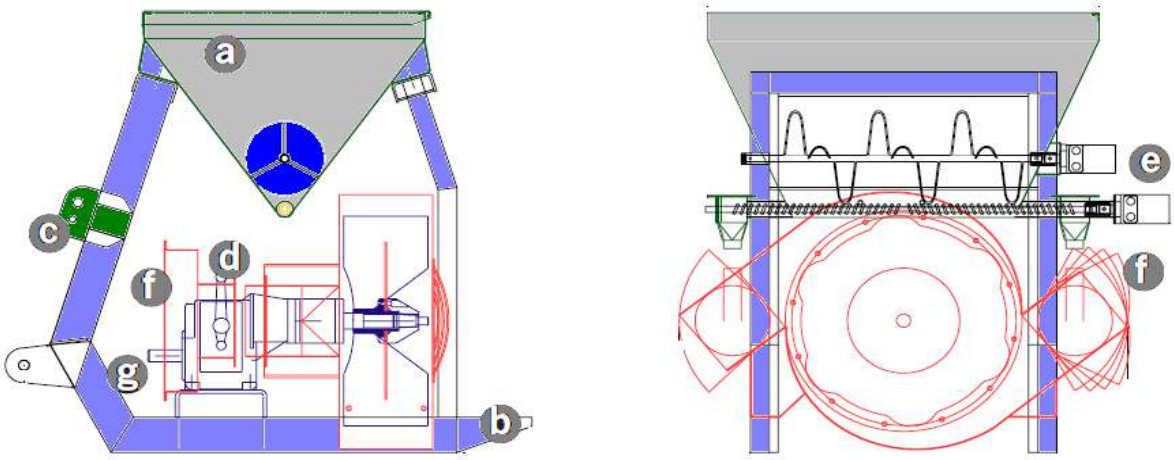
توجد عفارات كبيرة الحجم تربط مع الجرار الزراعي وتأخذ حركتها من عمود الإدارة الخلفي للجرار وهي أساساً مصممة للمساحات الواسعة وتدار عن طريق محرك يعمل بالوقود يجمع مع الآلة في هيكل واحد وقد تكون المعفرة محمولة على عجلات وتسحب خلف الجرار الزراعي أو تعلق بنقاط الشبك الثلاث وشاع في الآونة الأخيرة استعمال الطائرات في عملية الرش والتعفير التي تصلح للمساحات الشاسعة.

معفرات الحقل المشغّلة بواسطة الجرار الزراعي Tractor-powered :

يتم ربط وحدة التعفير بمنطقة السحب إلى الخلف من الجرار وتدار عن طريق عمود مأخذ القدرة. إن تشغيل الجرار بسرعة يجعل من الممكن نثر مساحات كبيرة وتستعمل المحرّكات المساعدة للحصول على قوة رش أكبر .. هذا النوع يربط ويفصل بسهولة من الجرار ويبين الشكل (5 - 22) أحد أنواع المعفرات المربوطة خلف الجرار.

الشكل 5 - 22 معفرة متصلة خلف الجرار الزراعي.

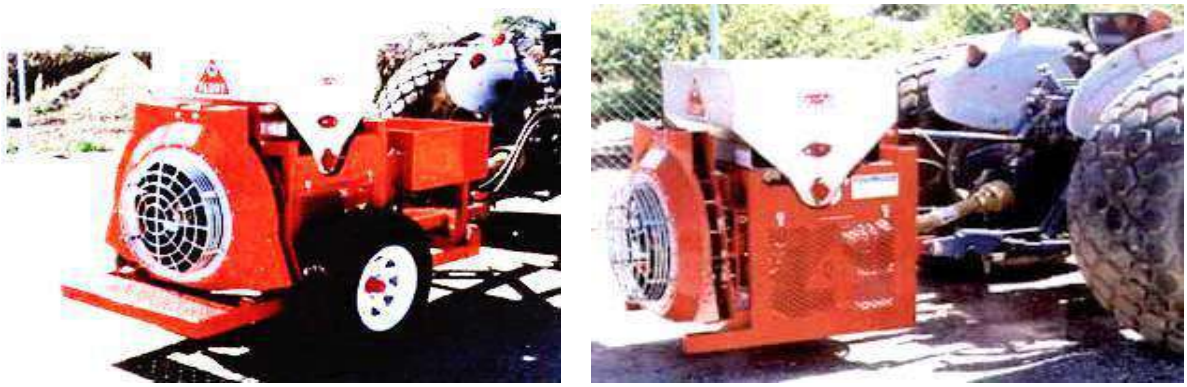
ويبين الشكل (5 - 23) رسما تخطيطياً (امامي وجانبي) لأجزاء المعفرة.



الشكل 5 - 23 رسم تخطيطي لأجزاء المعفرة.

a. خزان من الحديد المقاوم للصدأ عالٍ التحمّل بسعات مختلفة (بحسب كبر الجرار والمعفرة).
b. مسند قدم بسمك 20cm للصعود عليه عند ملء الخزان.
c. نقاط الاتصال مع نقاط الشبك الثلاث في الجرار الزراعي وتستعمل أيضاً عند نقل المعفرة لربطها بالسلاسل ورفعها.
d. صندوق تروس (بسرعتين) مع عمود دوران المروحة مرفوع على كراسي تحميل يدور بفعل عمود القدرة PTO في الجرار.
e. منظومتان لتدوير القلاب في الخزان وبريمة نقل المسحوق تداران هيدروليكياً من الجهاز الهيدروليكي للجرار عن طريق لوحة سيطرة المعفرة.
f. رؤوس التوزيع من الحديد مقاوم للصدأ قابلة للتوجيه العمودي يخرج منها الهواء ليختلط مع مسحوق المادة ويمكن فصلها عند التنظيف.
g. نقطة اتصال عمود القدرة لتدوير المروحة عند السرعة المنخفضة يجب ان تكون قدرة الجرار بحدود 30Hp أما السرعة العالِية فتكون 40Hp في الاقل.

من الممكن للمعفرة أن تعلق خلف الجرار يمكن ايضا أن تكون بصورة مقطورة محمولة على اطارات الشكل (5 - 24).



الشكل 5 - 24 المعفرة المسحوبة (المقطورة) والمعفرة المعلقة.

5 – 5 - 3 - الرش والتعفير عن طريق الطائرات:

في حالة استعمال آلة الرش تزود الطائرة بخزان للمحلول الكيميائي يقع اسفل مقعد الطيار يحتوي على خلاط يستمد حركته من عمود ادارة المضخة الخاصة بآلة الرش وتدفع المضخة المحلول الى البخاخات المثبتة بحامل يثبت تحت جسم الطائرة اسفل الاجنحة بحيث تكون البخاخات مائلة الى الخلف بزاوية لا تقل عن 45^{o} لتفادي اصطدام المادة المرشوشة بجسم الطائرة (في حالة الرش بالطائرة تستخدم محاليل مركزة).

أما في حالة المعفرات فتزود الطائرة بخزانين للمسحوق مربوطين داخل هيكل الطائرة في المكان المجاور لقائد الطائرة إذ يقلب المسحوق داخل الخزان بواسطة خلاط يأخذ حركته من عمود ادارة مروحة المعفرة الشكل (5 - 25).

تتميز معاملة النباتات برشها بالمواد الكيمياوية بغرض مكافحة الآفات الزراعي عن طريق استعمال الطائرات بالآتي :-

1) السرعة في رش وتعفير المحاصيل والسرعة عامل مهم إذ يمكن مقاومة بعض الحشرات الخاصة في مدة قصيرة وعلى مساحات شاسعة قبل انتشارها الى المساحات المجاورة.
2) سهولة الوصول الى اماكن المقاومة في الوقت الذي يكون الوصول الى هذه الاماكن في حالة استخدام المرشات والمعفرات الارضية صعبة علاوة على تفادي المعوقات الطبيعية في الاراضي الزراعية مثل الأنهر و المبازل والأهوار والمستنقعات.
3) توافر الايدي العاملة وكذلك توفير استخدام آلات الرش والتعفير الارضية.

أما عيوب معاملة النباتات عن طريق الطائرات فتتلخص بالآتي :-

1) معاملة المحاصيل تكون على السطوح العليا من النباتات وهذه العملية تقلل من كفاءة المقاومة.
2) اعتماد المكافحة بالطائرات على حالة الجو مما يتسبب احيانا في تأخير العملية عندما يكون الجو غير مناسب للطيران.
3) يتطلب تشغيلها الدراية والخبرة الفائقة واقل خطأ قد يعرض حياة الطيار الى الخطر.

الشكل 5 - 25 المكافحة بالرش والتعفير باستعمال الطائرات.

اسئلة الفصل الخامس

س1. عرف الطرائق الميكانيكية المستعملة في مكافحة الآفات الزراعية.

س2 . ما الفرق بين معدات المكافحة الميكانيكية والمعدات الكيمياوية في التعامل مع الأدغال؟

س3 . صف تركيب العازقة ذات الاسلحة الصلبة مقارنة مع تركيب العازقة ذات الأسلحة الصلبة والمحملة نابضيا مع بيان أنموذجين لها.

س4 . وضح عمل وتركيب العازقة الحفارة بين المروز.

س5 . بين فوائد استعمال العازقة الدورانية (الاسطوانية) ثم اشرح طريقة عملها في مجاميع منفصلة.

س6 . صنف آلات رش المواد الكيمياوية السائلة.

س7 . وضح آليات عمل آلات الرش الهيدروليكية.

س8 . تصنف آلات الرش اليدوية الى نوعين بيّنهما موضحاً الفروقات الرئيسة.

س9 . بين التركيب والأجزاء الداخلية لآلة الرش اليدوية الظهرية.

س10 . وضح الفرق في شكل وأداء الآت الرش الهيدروليكية المعلقة والمسحوبة .

س11 . وضح مكونات آلة الرش الهيدروليكية الميكانيكية وبيّن طريقة عملها.

س12 . اشرح الطرائق اليدوية والميكانيكية المستعملة في التعفير.

س13 . وضح عمل العفارت المعلقة.

س14 . عدد الأجزاء الرئيسة للمعفرة الميكانيكية المعلقة.

س15 . عدد مميزات رش المواد الكيمياوية بوسطة الطائرات.

الفصل السادس

معدات الحصاد وما بعد الحصاد

Harvesting and Postharvest equipment

أهداف الفصل

بعد الانتهاء من دراسة الفصل يكون الطالب قادرا على أن :-

1-6 – تمهيد

للحصاد وتجميع المحصول بعد نضجه عدة طرائق تختلف بحسب نوع المحصول ودرجة نضجه وطريقة نمو ثماره وحجمه فضلاً عن مكان نموه سواء كان فوق أو تحت سطح التربة. إن عدم تشغيل الآلات بطريقة عملية صحيحة يسبب فواقد كثيرة منها الفقد في المحصول والفقد في الطاقة فضلاً عن الفقد في الوقت مما قد يتسبب بخسائر اقتصادية كبيرة. سنتناول في هذا الفصل آلات حصاد الحبوب من حيث أجزاؤها وأنواعها فضلاً عن الصيانة اليومية والموسمية للآلة وذلك للمحافظة على الآلة أطول مدة ممكنة وبتشغيل جيد.

2-6- معدات الحصاد:

معدات حصاد الاعلاف:

تعد محاصيل العلف من المحاصيل المهمة المطلوبة لزيادة الثروة الحيوانية، وتحتاج محاصيل العلف إلى عناية خاصة في عمليات الحصاد والتجهيز والتحميل والتخزين للحفاظ على لون العلف ومواصفاته وكذلك الحفاظ على الفيتامينات والعناصر الغذائية .

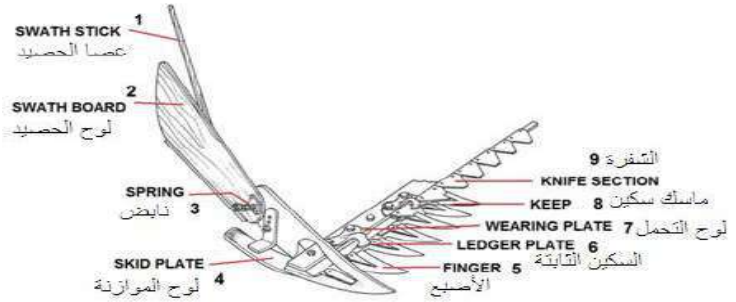
معدات حصاد العلف (Hay harvesting):

المحشة (القاصلة) (The mower):

تكون معظم القاصلات المستخدمة في الحقول من النوع المنجلي التي تكون إما معلقة مباشرة ومحمولة تماما بالساحبة وإما تكون معلقة مباشرة بالساحبة ومحمولة جزئيا على عجلة خلفية. وآلية القطع فيها تقاد بعمود مأخذ القدرة بالساحبة ما عدا الأنواع القديمة منها.

عمل منجل القطع:

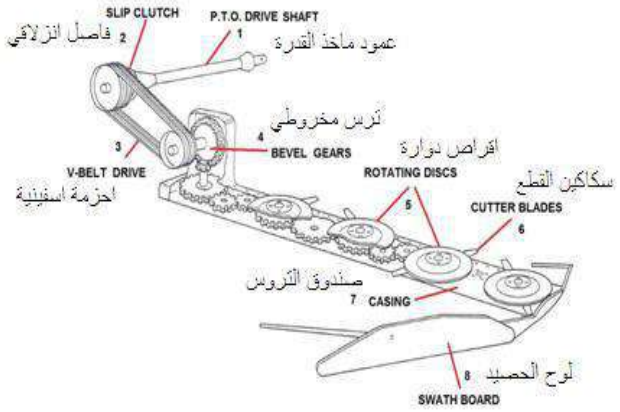
يوضح الشكل (1-6) .جزءاً من منجل القطع، اذ يقوم ذراع التوصيل المتردد من توصيلة بعيدة عن المركز بتحريك سكين القطع بنحو ترددي داخل الأصابع الثابتة المربوطة بمجموعة من البراغي على الجانب السفلي لمنجل القطع. عند تحرك سكين القطع، تنزلق الشفرات مترددة على الأوجه المسطحة للأصابع التي تعرف بالسكين الثابتة.



الشكل 1-6 جزء من منجل القطع

القاصلات القرصية:

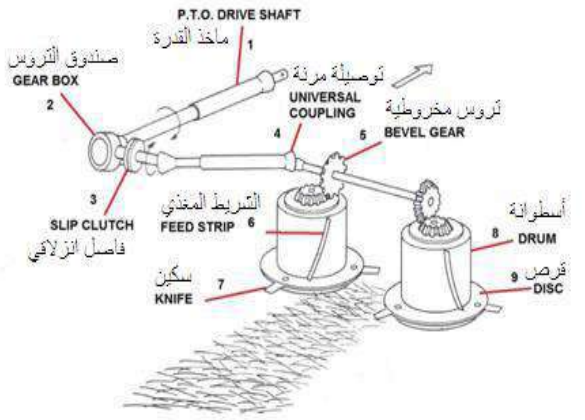
تعلق هذه القاصلة تماما على النقاط الثلاث لاذرع الشبك، وتقاد بواسطة عمود مأخذ القدرة في الساحبة، وتحوي القاصلة على أربعة أقراص صغيرة القطر تدور بسرعة كبيرة ويربط في كل قرص سكينان صغيرتان يمكن عكس أوضاعهما أو استبدالهما عند الاستهلاك. وتنتقل الحركة عادة من عمود مأخذ القدرة عن طريق مجموعة من الاحزمة الاسفينية والبكرات نحو مجموعة من التروس موضوعة في صندوق محكم الغلق لنقل الحركة إلى الاقراص بحيث يدور اثنان منهما باتجاه عقرب الساعة والاثنان الاخران باتجاه معاكس لاتجاه عقرب الساعة، كما في الشكل (6-2) . وتزود القاصلة عادة بوسائل امان كالفاصل الانزلاقي، وآلية التحرير بنابض محمل كما في القاصلة المنجلية .



الشكل 6-2. توصيل الحركة إلى اقراص الفاصلة

القاصلة الاسطوانية:

تشابه هذه القاصلة إلى حد كبير القاصلة القرصية ، غير انها تحتاج إلى قدرة اكبر لادارتها وهي تتكون من اسطوانتين تدوران بسرعة ابطا . والقدرة المنقولة لها ان كانت بواسطة احزمة او عمود تعمل على إدارة مجموعة من التروس في الجهة العلوية للأسطوانتين . ويوجد أسفل كل أسطوانة طبق يدور قرب الأرض، الشكل (6-3) . ويمكن تغيير المسافة بين الأسطوانة والطبق تبعاً للارتفاع المراد القطع عنده.



الشكل 6-3. توصيل الحركة في القاصلة الاسطوانية

القاصلات المضربية

تسحب هذه المعدات خلف الساحبة من عند جانبها وتحتوي على عمود دوار أفقي تحيط به وعلى امتداده اربعة قضبان يعلق على كل منها مجموعة من المضارب الحرة، الشكل (6-4) .

الشكل 6-4. القاصلة المضربية

6-2-1- الحصاد الميكانيكي Mechanical Harvesting :

للحصاد وتجميع المحصول بعد نضجه عدة طرائق تختلف بحسب نوع المحصول، ودرجة نضجه، وطريقة نمو ثماره وحجمه فضلاً عن مكان نموه سواء كان فوق أم تحت سطح التربة. إن عدم تشغيل الآلات بطريقة عملية صحيحة يسبب فواقد كثيرة منها الفقد في المحصول والفقد في الطاقة فضلاً عن الفقد في الوقت مما قد يتسبب بخسائر اقتصادية كبيرة.

يقصد بعملية الحصاد تجميع المحصول بعد نضجه تماماً، وهناك العديد من الطرائق المختلفة لحصاد المحاصيل، ودرجة نضجه، وطريقة نمو ثماره، وحجمها، ومكانها، هذا فضلاً عن الغرض من زراعتها. وتعقب عملية قطع المحصول مجموعة من العمليات الآتية بغرض الحصول على الناتج المطلوب بالصورة المرغوبة. فمثلا تتطلب عملية حصاد محاصيل الحبوب التخلص من القشور والأغلفة المحيطة بالحبوب أو فصلها عن بقية الشوائب الأخرى. ولذا تتحدد عملية الحصاد عليها درجة الجودة للمحاصيل المختلفة، وتستعمل الحاصدة المركبة، الشكل (6-5) في حصاد جميع أنواع الحبوب والمحاصيل البذرية. وأن استعمالها خفف كثيراً من عمليات الحصاد المضنية. غير أنها لم تستطع التغلب على جميع مشكلات الحصاد ولا سيما تلك المتعلقة بالظروف الجوية. إلّا أنها وفرت فرصة إنقاذ كثير من المحاصيل كانت ستفقد عند عدم استخدام الحاصدة، طورت الحاصدة المركبة اصلاً لتعمل في البلدان التي يلائم مناخها إنتاج الحبوب. وكان يعتقد بتعذر استعمالها في المناطق عالية الرطوبة، إلّا أن ذلك لم يكن صحيحاً. إذ تستطيع الحاصدة العمل في الظروف الرطبة، إلّا أنه يلزم استخدام معدات التجفيف لتخفيض المستوى الرطوبي للحبوب إلى الحد الأمين للتخزين.

إن اقتران استخدام الحاصدات والمجففات أدى إلى تقليل الوقت والعمالة المطلوبين لحصاد أي محصول معين؛ لأن الحاصدة تحتاج إلى عامل واحد أو اثنين لتشغيلها في حين قد تحتاج إلى عامل ثالث

لنقل الحبوب إلى المخازن، وعندها يتخلص من عمليات الحصاد التقليدية من قطع ونقل وتجميع ودياسة وتذرية وغيرها. إن الحاصدة تقوم بقطع ودياسة وتذرية المحصول في عملية واحدة.

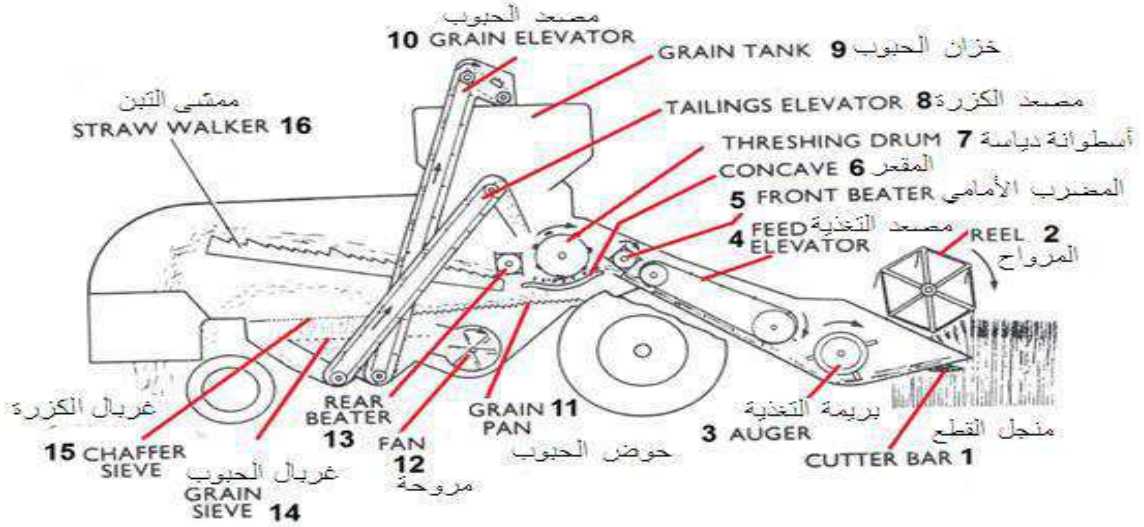
الشكل 6-5. آلة الحصاد الجامعة

6-3- حاصدة الحبوب

يغلب الآن استخدام الحاصدات ذاتية الحركة وذلك لحسناتها المعينة. إذ تعد كوحدة متكاملة ذاتية التشغيل تحصل على القدرة المطلوبة من محركها الخاص من دون الحاجة إلى تخصيص ساحبة لسحبها وتشغيلها.

أجزاء الحاصدة المركبة

يمكن أن توصف الحاصدة المركبة على أنها معدة دياسة متنقلة بسبب إختلافها البسيط عن معدة الدياس الثابتة ماعدا أنّ المحصول يغذى اليها بنحو متجانس ومستمر في أثناء حركتها للأمام. تتكون الحاصدة المركبة من الأجزاء الرئيسة الآتية، الشكل (6-6).



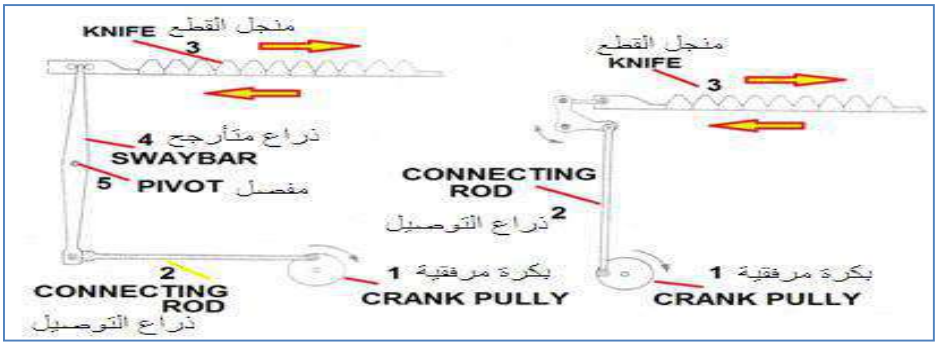
الشكل 6-6. مقطع لحاصدة مركبة ذاتية الحركة

مجموعة الحصاد (منجل القطع)

آلية القطع متكونة من الأصابع المشطية التي تتحرك داخلها شفرات السكين بنحو ترددي. الشكل (6-7) . يوضح طريقتين مستدامتين في نقل الحركة إلى منجل القطع باستخدام البكرة المرفقية والحزام الأسفيني. من الضروري الاحتفاظ بالشد الصحيح للحزام لتجنب أي فَقْد في سرعة الشفرات. أما ارتفاع القطع فيمكن التحكم فيه عموديا باستخدام الوسائل الميكانيكية أو الهيدروليكية.

المرواح:

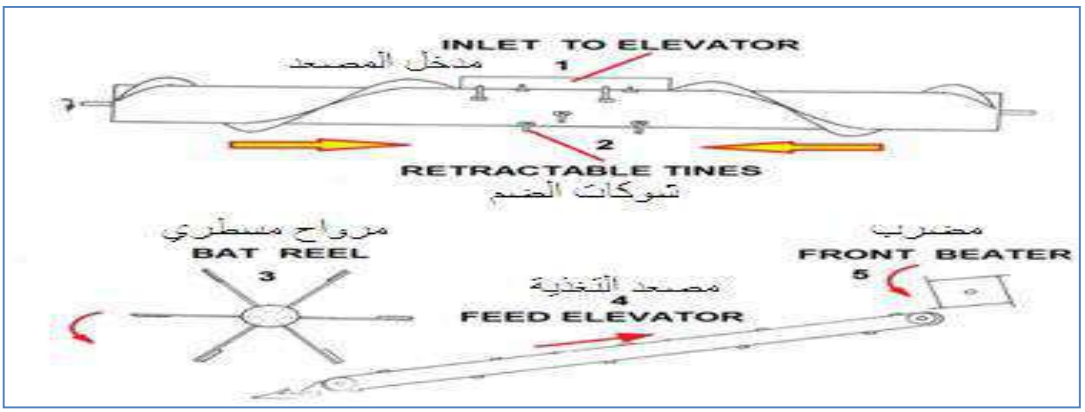
يؤدي المرواح واجبين، ففي حالة انتصاب المحصول رأسياً فأنه يعمل على تثبيت المحصول عند ذلك الوضع ليستطيع منجل القطع من قطعه، وفي حالة ميلان المحصول أو وجوده على هيئة كتلة أفقية فأنه يقوم بسحب المحصول نحو منجل القطع لقطعه وبالتالي تغذيته للحاصدة.



الشكل 6-7. طرائق نقل الحركة إلى منجل القطع

بريمة التغذية

إن انتقال المحصول داخل الحاصدة لغرض دياسته وتنظيفه تتم باستخدام إحدى وسيلتين، فإما أن تستعمل البريمة المحتوية على شوكات ضم مع استخدام المصعد السلسلي ذي العوارض مع إحتمال استعمال المصعد الحزامي بدلاً عن المصعد السلسلي وإما استعمال مجموعة متتالية من المضارب الدوّارة بدلاً من المصعد السلسلي، الشكل (6-8) .



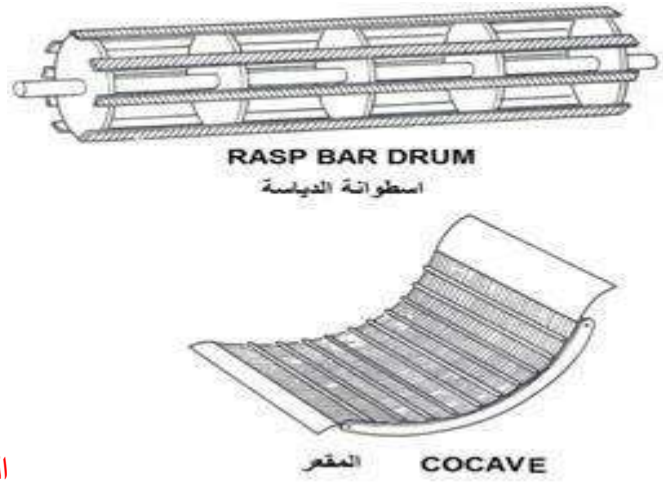
الشكل 6-8 البريمة ومصعد التغذية

المضرب الأمامي:

وهو موضح بالشكل (6-6) وتنحصر وظيفته في تغذية المحصول بنحو متجانس إلى أسطوانة الدياسة، وعليه فهو يقوم بعملية مهمة ويجب عدم إهماله عند إجراء عمليات الخدمة للحاصدة.

أسطوانة الدياسة:

تمر الحبوب والقش من المضرب الأمامي إلى آلية الدياسة، إذ تدعك فيها السنابل لتفصل البذور من إجمالي التبن، وتقوم بذلك أسطوانة مزودة بقضبان تدور فوق مشبك ثابت يعرف بالمقعر والمحتوي أيضاً على قضبان عريضة. نتيجة تغذية المحصول لآلية الدياسة، فإنه يحصر بين قضبان الأسطوانة والمقعر ليضرب ويدعك، وعندها تنفصل معظم الحبوب من السنابل لتسقط خلال مشبك المقعر إلى الأسفل نحو حوض الحبوب، الشكل (6-9) .



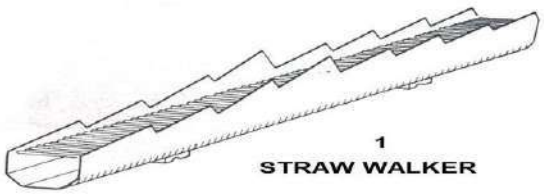
الشكل 6-9. أسطوانة الدياسة المبردية والمقعر

المضرب الخلفي

ويكون موضعه خلف أسطوانة الدياسة مباشرة، ويقوم بالمساعدة على إزالة التبن من أسطوانة الدياسة وتوجيهه نحو مماشي التبن.

مماشي التبن

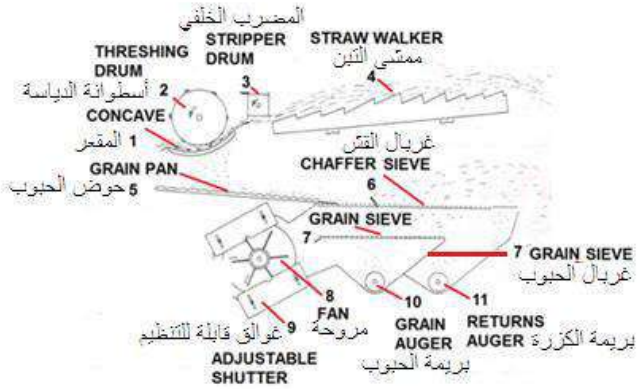
تقوم مماشي التبن بحمل التبن نحو مؤخرة الحاصدة وطرحه خارجا على الحقل. إن أية كمية من الحبوب خارجة مع التبن من وحدة الدياسة وتسقط على ممشى التبن، تهتز عليه نتيجة حركته الاهتزازية لتسقط خلال فتحات أضلاعه لتنحدر نحو قاع الممشى لتنزلق راجعة إلى الجهة المفتوحة منه لتسقط على حوض الحبوب، الشكل (6-10) .



الشكل 6-10 ممشى تبن أنموذجي

حوض الحبوب : تسقط الحبوب المفصولة عن السنابل ضمن وحدة الدياسة وكذلك الحبوب المنزلقة على قاع ممشى التبن تسقط على حوض الحبوب أسفل المقعر. يكون الحوض عادة مدرجاً وشاغلاً العرض الكامل لوحدة التنظيف، كما أنه يتحرك حركة اهتزازية نحو الخلف.

وحدة التنظيف تتكون من غربالين يتحركان حركة اهتزازية خلفية ومن مروحة تقوم بتوجيه تيار من الهواء من خلال وإلى أعلى الغربالين، الشكل (6- 11) . يطلق على الغربال العلوي بغربال القش (هزاز)، يمكن السيطرة على فتحاته إما بتصغيرها وإما بتكبيرها، أما الغربال السفلي فيطلق عليه غربال الحبوب، ويكون مثقبا بثقوب بقياس الحبوب، وهو غير قابل للتنظيم. في أثناء مرور الحبوب على هذين الغربالين، يمر تيار من الهواء من الأسفل إلى الأعلى ماراً خلال هذين الغربالين لطرد القش في حين تتمكن البذور من المرور خلالهما بسهولة.



الشكل 6-11. وحدة التنظيف

البريمات: تقوم البريمات الموجودة أسفل الغربال بنقل الحبوب إلى الناقل الذي يرفع هذه الحبوب إما إلى خزان الحبوب وإما إلى وحدة التنظيف والتكييس.

أما بريمة الكزرة فتقوم بنقل أجزاء السنابل والأجزاء المشابهة إلى الناقل الذي يرفع هذه المواد لوحدة الدياسة لإعادة دياستها.

خزان الحبوب:

تنتقل الحبوب المرفوعة بالناقل إلى خزان موجود على الحاصدة الذي يجب أن يكون بحجم مناسب ليتسع أكثر من 1500 كغم. وبعد امتلاء الخزان يفرغ إلى عربة إما في أثناء توقف الحاصدة عن السير وإما سيرها مع العربة، بواسطة بريمة تفريغ تتسلم حركتها من فاصل يديره مشغل الحاصدة.

6-3-1- تنظيم الحاصدة

يمكن إعتبار الحاصدة المركبة معمل متكامل لإنتاج الحبوب عن طريق قطعها بواسطة منجل القطع ونقلها بواسطة بريمة التغذية إلى أسطوانة الدياسة ومن ثم إلى مماشي التبن ووحدة التنظيف. ومن ثم نقل

الحبوب النظيفة المنتجة بحسب المواصفات المعتمدة إلى خزان الحبوب لتكون جاهزة لتسليمها إلى مخازن الحبوب الكبيرة (السايلوات)، لتتم هذه العملية بنحوٍ قياسي ووقت مناسب يجب إجراء عمليات تنظيم لأجزاء الحاصدة من خلال مسيطرات لتغيير معايرة هذه الأجزاء للحصول على الأبعاد المناسبة للمعايرة الصحيحة التي تتغير كنتيجة حتمية بسبب تشغيل الحاصدة. سنتناول طريقة معايرة وتنظيم الأجزاء الرئيسة للحاصدة المركبة، ومنها:

منجل القطع:

يستحسن تجنب القطع عند الأجزاء الخضر كلما أمكن ذلك، ومن الضروري الاحتفاظ بالشد الصحيح للحزام لتجنب أي فقد في سرعة الشفرات، أما ارتفاع القطع فيمكن التحكم فيه عموديا باستخدام الوسائل الميكانيكية أو الهيدروليكية، واعتيادياً ترتب منضدة التغذية المحتوية على وحدة القطع مع المراوح لترتفع وتنخفض بصورة وحدة متكاملة.

المرواح:

هناك العديد من عمليات تنظيم المرواح ليكون ملائما لأصناف المحاصيل المختلفة وفي مختلف الظروف، فلا يجوز مثلا أن تكون ضربة المرواح للمحصول قوية وإلّا تناثرت الحبوب من السنابل فوق الأرض ويحدث ذلك عندما تكون سرعة المرواح مرتفعة. من ذلك يتضح ضرورة تنظيم سرعة المرواح لتلائم حجم المحصول. أن تغيير سرعة المرواح تتم بتغيير قطر العجلة النجمية القائدة للمرواح بأخرى مختلفة القطر. وبشكل عام يجب تخفيض المرواح لأقل ارتفاع كاف لإنجاز عمله. يوجد تنظيم آخر للمرواح يتضمن إمكانية تحريك المرواح للأمام والخلف بحسب الظروف، وتظهر فائدة هذا التنظيم في حالة المحاصيل الراقدة أمام منجل القطع.

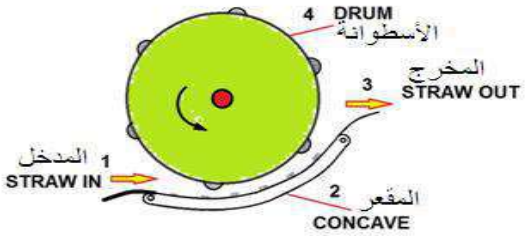
بريمة التغذية:

يعد استخدام المرواح المسطري مع المصعد الحزامي كأفضل ترتيب للتقليل من تلف الحبوب برغم كونه غير فعال في سحب المحاصيل الراقدة نحو منجل القطع. ويتم تغيير المسافة بين الناقل الحلزوني مع نهايات الأصابع وسطح الطبلية بحسب نوع النباتات وظروف الحصاد، وتكون المسافة في حدود من 6-35 ملم.

أسطوانة الدياسة:

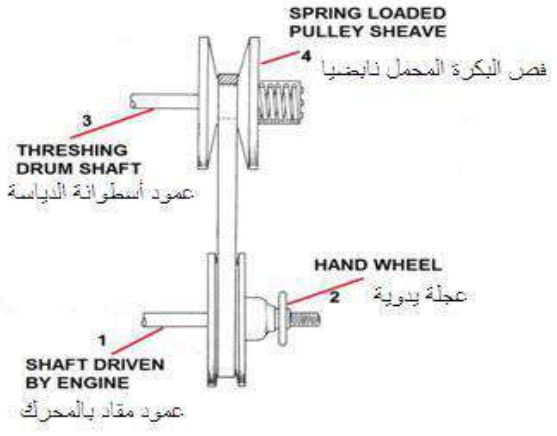
تحتوي جميع الحاصدات على وسيلة ما لضبط سرعة دوران أسطوانة الدياسة مع وسيلة أخرى لتغيير موقع المقعر بالنسبة إلى موضع الأسطوانة، وبذا يمكن تغيير درجة دياسة المحصول. تعد عمليات تنظيم كل من الأسطوانة والمقعر، الشكل(6-12) . من أهم عمليات التنظيم لتتلاءم مع درجة الدياسة المختلفة ولمختلف المحاصيل، إذ كلما زادت سرعة الأسطوانة وكلما قل الخلوص بين الأسطوانة والمقعر، كلّما

زادت درجة الدياسة، ولذلك يوصي صانعو الحاصدات باستخدام عدد اللفات بالدقيقة الواجب دوران أسطوانة الدياسة عندها بحسب نوع المحصول. ولكن في الحقيقة أن هذه التوصية صالحة لتلك النوع من الحاصدات ولا يصح إعمامها، بل تعتمد السرعة المحيطية للأسطوانة، ويعود سبب ذلك إلى اختلاف أقطار أسطوانات الدياسة المستعملة في الحاصدات المختلفة. فمثلا عند تساوي السرعة المحيطية لأسطوانتي دياسة مختلفتين بالقطر فإن عدد لفات الأسطوانة الأصغر قطراً بالدقيقة تكون أكثر مما في الأسطوانة الأكبر قطراً.



الشكل 6-12. موقع أسطوانة الدياسة بالنسبة إلى المقعر

إن إحدى الطرائق المستخدمة في تغيير سرعة الأسطوانة. هي تغيير عجلة الإدارة النجمية بأخرى مختلفة القطر. إلّا أنه في الوقت الحاضر استخدمت البكرة متعددة السرع بدلاً عنها، كما استخدمت هذه البكرات في إدارة بعض الآليات الأخرى في الحاصدة لأنها طريقة ملائمة وسهلة وتعطي عدداً غير محدود من السرع الأمامية للحاصدة أو المرواح، الشكل (6-13) .



الشكل 6-13 تركيب البكرة متعددة السرع

تتكون البكرة المتعددة السرع من فصين متماثلين أحدهما ثابت والآخر متحرك على العمود مع وجود إمكانية لقفله في موضعه المختار. وبذا فإن المسافة بين الفصين المستخدمة في حضن الحزام قابلة للتغيير، فالبكرة السفلية في الشكل يمكن تغيير المسافة بين الفصين بإدارة عجلة يدوية على العمود المسنن، وبالتالي فإن الفص الخارجي للبكرة العلوية يغير موضعه، إما باتجاه الضغط على النابض في حالة تصغير قطر هذه البكرة وإما باتجاه ضغط النابض على الفص في حالة تكبير قطر هذه البكرة.

وحدة التنظيف

لإجراء حصاد محصول معين، يجب تنظيم فتحات الغربالين بشكل متلازم مع تنظيم تيار الهواء،

وينصح بشكل عام عند ملاءمة الظروف استعمال كمية ممكنة من التيار الهوائي مع استعمال أكبر وضعية لفتحات الغربال اللذين يضمنان لأقل كمية من القش من السقوط على غربال الحبوب. وإن الشوائب التي هي أخف من الحبوب قد قذف بها خارجاً مع التيار الهوائي، أي إن ثقوب الغربال الواسعة تسمح بمرور الحبوب بسهولة خلالها.

6-3-2- ملحقات الحاصدة

هناك العديد من الملحقات يمكن إضافتها إلى الحاصدة لاستعمالها في ظروف المحصول المختلفة ولشتى المحاصيل، وهذه الملحقات:

رافعات المحصول

تستعمل هذه الرافعات في حالة رقود المحصول بسبب الظروف الجوية، إذ تقوم برفع النباتات لمستوى يستطيع عنده المرواح من سحبها ومن ثم قطعها. تثبت هذه الرافعات إلى أصابع منجل القطع، من المعتاد استخدام رافعة واحدة لكل 30 سم من طول المنجل.

محددا القطع

يتثبتان عند طرفي منجل القطع، ووظيفتهما اختراق النباتات قبل وصول منجل القطع. وبذا يتم فصل المحصول الذي سوف يتم قطعه عن المحصول القائم. وقد تزود هذه المحددات بامتدادات لاستعمالها في حصاد المحاصيل الراقدة.

ناثر التبن

يكون موضعه عند مؤخرة الحاصدة، ويقوم بنثر التبن الذي يأتي من مماشي التبن نحو الحقل، ويمكن أن يكون هذا الناثر كقرص دوّار أفقي يكون موضعه عند مخرج التبن.

الناثر المقطع

يكون مثبتاً عند موضع خروج التبن من الحاصدة، ويقوم بتقطيع التبن لأطوال قصيرة ومن ثم نثرها فوق الحقل.

مرقاب الحبوب المفقودة

وهو جهاز يثبت على الحاصدة لتنبيه السائق على كفاءة اشتغال الحاصدة. ويتكون أساساً من أحواض تلحق بمؤخرة مماشي التبن والغرابيل. عند طرائق الحبوب الساقطة على هذه الاحواض، ينشأ عنها نبضات كهربائية تحول إلى قراءة عند لوحة السيطرة أمام السائق لتقارن مع قراءة الطرائقات المثالية، وبالتالي فإن أي زيادة بالقراءة تعني زيادة الفقد بالحبوب، والعكس بالعكس.

أسئلة الفصل السادس

س1 ـ عدد أنواع المحشات مع شرح كل منها.

س2 ـ اشرح باختصار مزايا الحصاد الميكانيكي.

س3 ـ اشرح باختصار عيوب الحصاد الميكانيكي.

س4 ـ عدد أجزاء الحاصدة المركبة.

س5 ـ لماذا تجرى عمليات تنظيم الحاصدة المركبة؟

س6 ـ اشرح عملية تنظيم المرواح في الحاصدة المركبة.

س7 ـ اشرح عملية تنظيم بريمة التغذية في الحاصدة المركبة.

س8 ـ اشرح عملية تنظيم وحدة التنظيف في الحاصدة المركبة.

س9 ـ عدد مع شرح مبسط للملحقات المستخدمة على الحاصدة المركبة.

الفصل السابع

كَهربة مُنشآت ريفية

Electricity of Rural Building

أهداف الفصل السابع

أن يكون الطالب بعد إنهاء دراسة الفصل قادراً على أن :

1. يعرف كيفية عمل المولد الكهربائي.
2. يحدد الدائرة الكهربائية للمنشأة الزراعية.
3. يبين كيفية عمل المحرك الكهربائي.
4. يعرف وسائل ربط المحرك الكهربائي مع مضخة مياه السقي.
5. يبين كيفية الربط أحادي وثلاثي الطور.

7-1 : تمهيد

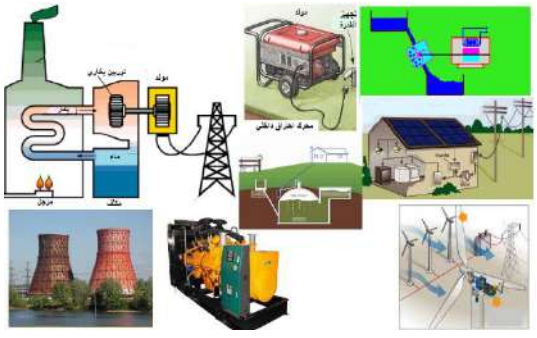
كان الاعتقاد السائد بأن الخدمات الكهربائية للمزارع هي نوع من أنواع الرفاهية ،الا ان الحقيقة بعيدة عن ذلك، إذ إنها أكثر حيوية للمزارعين من أهل المدن، فالكهرباء بالنسبة إلى سكان المدن تعني الراحة والرفاهية، في حين تمثل لعائلات المزارعين قوة إنتاجية، وتبرز هذه الحقيقة بنحوٍ واضح في مكننة الإنتاج الحيواني وتشغيل معدات الري، والواقع أن هناك مائتين وخمسين استخداماً للكهرباء بالمزرعة من أصل أربعمائة وأجمعها تسهم مباشرة في الإنتاج الزراعي .

من أمثلة استخدام الكهرباء في المزارع، معدات الحلب الاوتوماتيكية، وتبريد الحليب ومعدات تعقيمه، ثلاجات حفظ المواد الغذائية والغرف المبردة، وتجفيف الحبوب، وتوزيع الغذاء على الحيوانات، وخلط المواد الغذائية، والحضانات، والسياج المكهرب، ورفع المياه وتوزيعها، وورشة الإصلاح في المزرعة، وإضاءة مساكن الحيوانات، والسيطرة على الظروف الجوية في مساكن الحيوانات، واستعمال الكهرباء في الأعمال المنزلية ...الخ.

ونظراً لكثرة الاستخدامات الكهربائية في المزرعة، من المناسب التطرق إلى كيفية توليد الكهرباء، وكيفية عمل المحرك الكهربائي ووسائل ربطه، ومعرفة بعض الدوائر الكهربائية في المباني الزراعية، وغيرها من الأمور التي تسهم في الحفاظ على المشغلين والاجهزة الكهربائية.

7-2 المولد الكهربائي Electric Generator

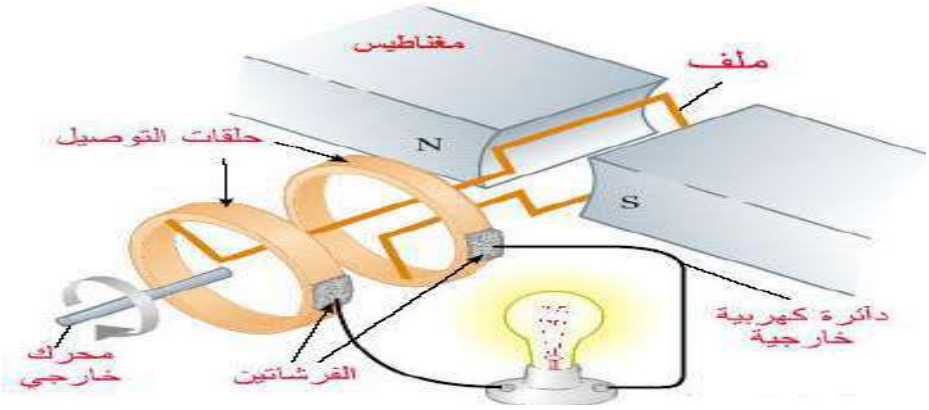
هو جهاز ميكانيكي يحول الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية بوجود مجال مغناطيسي ويعمل المولد الكهربائي على مبدأ الحث الكهرومغناطيسي الذي هو الأساس في توليد التيار الحثي، ومن مصادر الطاقة الحركية التوربينات الحرارية التي تعمل بواسطة البخار أو التوربينات المائية أو مكائن الأحتراق الداخلي أو التوربينات الهوائية، وهناك الكثير من المصادر للطاقة الحركية والتي يجب أن تتوفر وبشكل مستمر للحصول على تيار كهربائي مستمر أيضاً. وأصبح المجال للحصول على الطاقة الحركية لتحويلها إلى طاقة كهربائية محل اهتمام الكثير من العلماء والمخترعين ولا سيما في التوجه لمصادر الطاقة المتجددة مثل أشعة الشمس والرياح والمد والجزر في البحار والمحيطات، الشكل (7-1).



شكل 7-1: مصادر مختلفة لتوليد الطاقة الكهربائية.

كيفية عمل المولد الكهربائي

يقوم المولد الكهربائي بتوليد التيار الكهربائي الذي عن طريقه يمكن تشغيل جميع الأجهزة الكهربائية المستخدمة في حياتنا العملية، وتعتمد فكرة عمل المولد الكهربائي في تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية عن طريق تدوير سلك كهربائي (ملف) داخل مجال مغناطيسي، توصل نهاية قطبي الملف بحلقتين تدوران أمام فرشاتين من مادة موصلة لنقل التيار الكهربائي الحثي المتولد من دوران الملف بين قطبي المغناطيس ومن ثم إلى الدائرة الكهربائية للإفادة منه أو إلى خطوط نقل الطاقة الكهربائية الرئيسة لتزويد المدينة بالكهرباء. الشكل (7-2).



شكل 7-2 : الية عمل المولد الكهربائي.

يكون التيار الكهربائي الناتج من المولد الكهربائي هو تياراً متردداً (AC Current) ويتغير بدالة جيبية مع الزمن، وذلك لأن التيار الكهربائي الحثي الناتج من دوران الملف تتغير قيمته من قيمة عظمى عندما يكون مستوى الملف عمودياً على مستوى المجال المغناطيسي إلى قيمة صفر عندما يكون مستوى الملف موازياً لخطوط المجال المغناطيسي، وتتكرر هذه الحالة بدوران الملف. الشكل (7-3).

شكل 7-3 : التيار الكهربائي الناتج عن المولد ويسمى التيار المتردد.

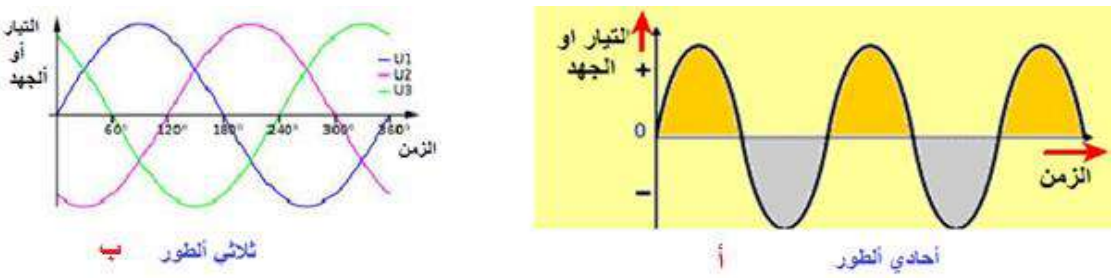
3-7 الدائرة الكهربائية في المنشأة الزراعية

توزع الكهرباء الرئيسة بين المنازل والمصانع والمنشآت الزراعية وغيرها بنوعين، هما :

1- أُحادي الطور (Single Phase)

يتميز عند مروره خلال الجهاز بارتفاع ضغطه (فرق الجهد) من صفر إلى +240 فولت ثم يقل ليصل الصفر ثم يتناقص إلى أن يصل -240، وبعدها يغير اتجاهه حتى يصل الصفر مرةً أخرى، ويطلق على ذلك بالدورة وتحدث هذه الدورة في 50/1 ثانية أي تتكرر الدورات 50 مرة بالثانية الواحدة.

يحتاج الجهاز الكهربائي المصمم للعمل على الكهربائية أحادية الطور إلى خطين في الأقل أحدهما يطلق عليه الخط الحي (L) أو الحار أو الموجب (+) والآخر يطلق عليه المحايد (N) أو البارد أو السالب (-)، في حين تزود بعض الأجهزة بخط ثالث هو الأرضي (E) الذي عدم وجوده لا يبطل عمل الجهاز، إلّا أنه ضروري لحماية الجهاز من التلف ولحماية المستخدم من الصعقة الكهربائية. الشكل (7- 4 أ).

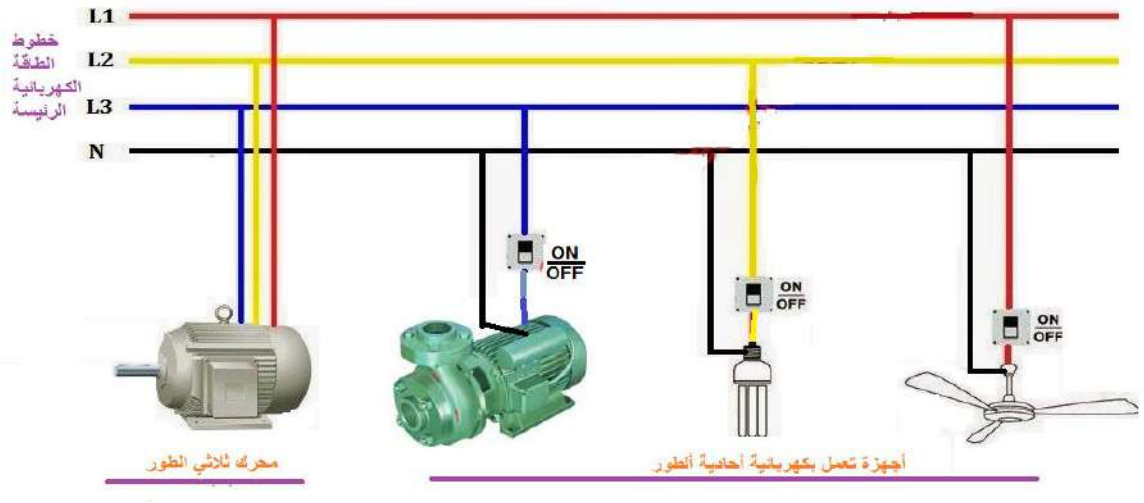


شكل 7-4 : انواع الكهربائية الرئيسة

2- ثلاثي الاطوار 3-Phase

إذ يصل الجهاز الكهربائي ثلاثة خطوط حية منفصلة (L1)، (L2)، (L3)، الشكل (7- 4 ب)، الا إنها متداخلة ، إذ تكون الفولتية عند الحدين الأقصى والادنى في أوقات متغيرة وينتج عنها فولتية إجمالية مقدارها بين 380 و 450 فولتاً، وبسبب تداخل الدورات فإن للكهربائية ثلاثية الأطوار فوائد كثيرة، إذ تستخدم في المحركات الكهربائية ذات الحمولة الكبيرة، ويمكن فيها تغيير اتجاه دوران هذه المحركات بسهولة بتغيير مواضع الاقطاب الكهربائية المغذية ، ويمكن تقويم (Start) أي بدء حركة هذه المحركات بسهولة ولا تحتاج إلى أمبيرية عالية لبدء حركتها كما في المحركات أحادية الطور.

من الجدير بالذكر أن الكهربائية توزع بين المستخدمين في العراق على شكل أحادي الطور وقد تصل إلى المنشآت والمباني الزراعية ثلاثة خطوط حية 3-Phase وخط آخر محايد الا انه عند توزيع هذه الخطوط الثلاثة فإنها توزع بين المآخذ (السويجات) بنحوٍ أحادي الطور أي في كل مأخذ خط حار (+) وآخر بارد (-) في حال كون الاجهزة مصممة للعمل على الكهربائية أحادية الطور أما الاجهزة المصممة للاشتغال على الكهربائية ثلاثية الاطوار فإن مآخذها تحوي على ثلاثة خطوط حية (+) ولا يوجد فيها خط محايد .الشكل (7-5).



شكل 7- 5 : كيفية ربط الاجهزة أحادية وثلاثية الطور

ومن الأمثلة على استخدامات الكهرباء في المباني والمنشآت الزراعية:

1- السياج المكهرب

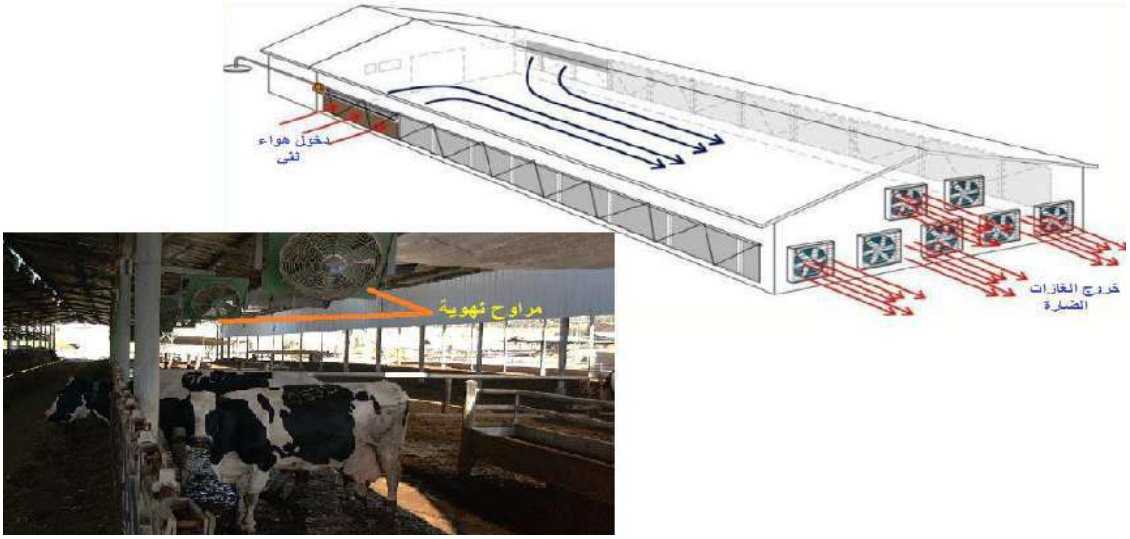
يعدّ السياج المكهرب في معظم المزارع المخصصة لتربية الحيوان أحد الأجهزة القياسية المستعملة ضمن نطاق مهام الإدارة المزرعية، فهو يستخدم بكثرة في مزارع أبقار الحليب ومزارع أبقار اللحم في نظام الرعي المفتوح، كما يستخدم للسيطرة على الأغنام والخيول والماعز ضمن مرعى مسيج، الشكل (7- 6)، ولا تقتصر فائدة السياج المكهرب على حفظ الحيوانات في مناطق مغلقة، بل يعمل على إبعاد الحيوانات الضارة والمفترسة من مهاجمة الأغنام والدواجن.

شكل 7-6 : أنواع الاسيجة المكهربة

2- منظومة التهوية

تعمل منظومة التهوية بالطاقة الكهربائية (باستعمال المراوح)، وتقوم باستبدال الهواء في مساكن الحيوانات . وبذا فأنها تزود تلك المساكن بالأوكسجين المطلوب لاستمرارية الحياة . كما

أن التيار الهوائي الخارج يحمل معه الغازات الضارة والروائح غير المرغوبة فيها، الشكل (7-7).



شكل 7- 7 : منظومة التهوية لمساكن الحيوانات

3- معامل الألبان

تستعمل الطاقة الكهربائية في مجال واسع في معامل الألبان سواءٌ من المراحل الأولى لجمع الحليب عن طريق المحالب الكهربائية وانتهاء إلى مراحل تعليب وتغليف منتجات الألبان، إذ تتم عملية تسخين الحليب باستخدام مسخنات كهربائية ومن ثم بَسْترته وفرزه وخزن المنتج في أماكن مبردة تستخدم الثلاجات أو المكيفات، وأغلب الأجهزة الكهربائية المستخدمة في معامل الألبان تستخدم المحركات الكهربائية التي تكون أما أحادية أو ثلاثية الطور. الشكل (7- 8).

شكل 7- 8 : استخدام الطاقة الكهربائية في معامل الالبان

4- تجهيز الحقول والمباني الزراعية بمياه الري

تعمل المضخات التي تعمل بالكهرباء على إمداد المزرعة بالمياه إما من مصادر المياه السطحية كالبحيرات والأنهار، و المنخفضات السطحية التي تتجمع فيها مياه الأمطار في حين يكون مصدر المياه الجوإمافية الماء المتجمع في التكوينات الجيولوجية تحت سطح الأرض الذي يستخرج منها عن طريق الآبار. وتتبلور الحاجة إلى المياه عن طريق الاستعمال اليومي الشخصي للفلاح أو استخدامها لأغراض سقي المزروعات أو استخدامها في بيوت الحيوانات التي يختلف معدل استهلاكها للمياه بحسب حجمها، ودرجة الحرارة السائدة، وكميات الحليب أو إنتاج البيض، فضلاً عن عوامل أخرى، وأغلب المضخات تعمل بالمحرك الكهربائي الذي يكون أما أحادي أو ثلاثي الطور. الشكل (7- 9).

شكل 7- 9 : استخدامات الطاقة الكهربائية في تشغيل مضخات المياه.

5- تبريد وتجميد المنتجات الزراعية

تستخدم الطاقة الكهربائية في تشغيل أجهزة تبريد مخازن حفظ الفواكه والخضر لحمايتها من التلف مثل الفراولة والموز والتفاح والبطاطس وتقاوي البطاطس وحفظ التمور والبيض والحليب وغيرها، فضلاً عن ذلك يتم في الغرف المبردة زراعة الفطر وغيرها من الخضار التي تحتاج إلى درجات حرارة منخفضة. وتستخدم الطاقة الكهربائية في عمل وتشغيل أجهزة التجميد التي تسهم في الحفاظ على اللحوم الحيوانية من التلف لحين تسويقها وبيعها إلى المستهلك، كل تلك الأجهزة تستخدم الكهرباء الرئيسة المجهزة سوءً كانت أحادية أم ثلاثية الطور والذي يعتمد على نوع وحجم الجهاز المستخدم ومقدار التيار المطلوب لتشغيله. الشكل (7-10).

شكل 7-10 : المخازن المبردة والمجمدة لحفظ الفواكه والخضار واللحوم

إن استعمالات الطاقة الكهربائية في المنشآت والمباني الزراعية عديدة، ولا يمكن حصرها، ولكن أغلبها يستخدم المحركات الكهربائية سواءٌ كانت أحادية أم ثلاثية .

4-7 المحرك الكهربائي Electric Motor

يناسب المحرك الكهربائي متطلبات التشغيل في المنشآت والحقول الزراعية بنحوٍ خاص بسبب المزايا المتعددة التي يتميز بها من غيره من مصادر الحركة الأخرى، ويمكن تلخيص هذه المزايا بالآتي:

1- كلفته الأولية مناسبة.
2- انخفاض كلفة وسهولة تشغيله.
3- عمره التشغيلي طويل.
4- له القابلية على مقاومة التحميل القسري.
5- صغر حجمه بسبب تركيبه المدمج.
6- تأثره قليلاً بارتفاع وانخفاض حرارة الجو.
7- الأمان في التشغيل.
8- اشتغاله بدون ضوضاء.

أساس عمل وتركيب المحرك الكهربائي:

المحرك الكهربائي هو آلة تحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركة دورانية لإنجاز شغل، وتُستَخدم المحركات الكهربائية لتشْغيل عدة آلآت كهربائية ومعدات ميكانيكية مثل غسآلآت الملابس وأجهزة

التكييف والمكانس الكهربائية ومضخات المياه ومجفِّفات الشعر وآلآت الخياطة والمثاقب الكهربائية والمناشير، كما تدير الآت مصانع الألبان وحقول الدواجن، وغيرها كثير.

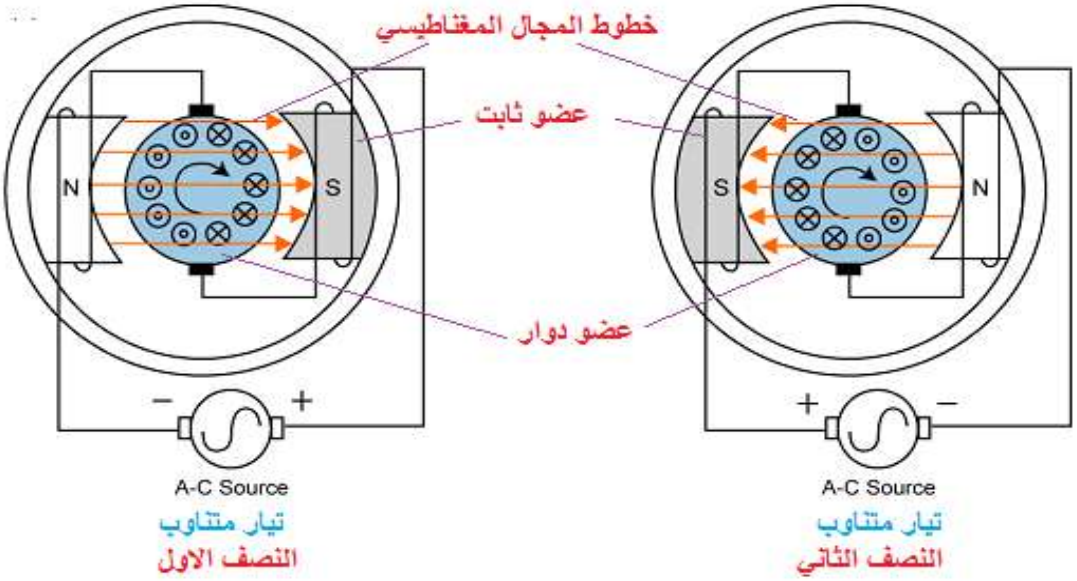
يتكون المحرك الكهربائي أساساً من مغناطيس ثابت وموصل متحرك يسمى عضواً دوّاراً. وعندما يمر تيار كهربائي خلال الموصل يكون الموصل مغناطيساً آخر. ويتنافر المجالان المغناطيسيان ويؤدي هذا التنافر إلى دوران العضو الدوار.

ويعتمد تشغيل المحرك الكهربائي على ثلاثة مبادئ رئيسة:

1- يولِّد تيار كهربائي مجالاً مغناطيسيا في العضو الثابت.

2- يولد تيار كهربائي آخر مجالا مغناطيسيا في ملفات العضو الدوار، يصل التيار الكهربائي الثاني العضو الدوار عن طريق مبادل كهربائي ذو تقسيمات توزع التيار المستمر.

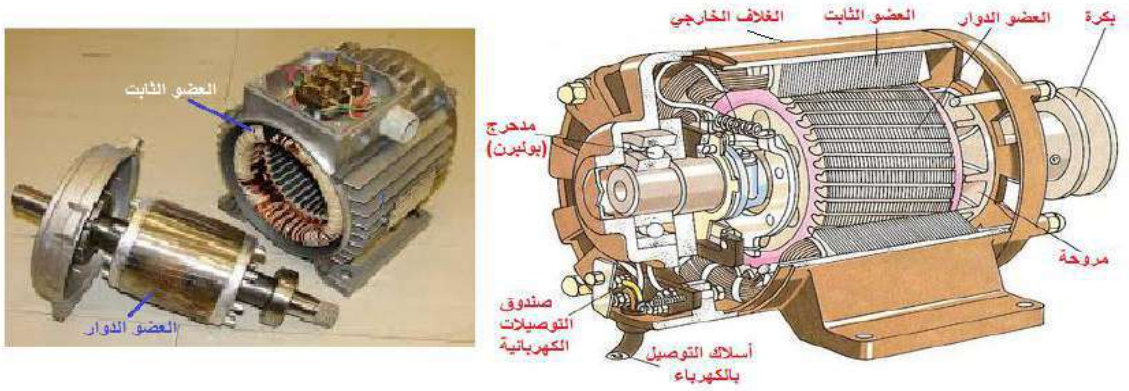
3- يتجاذب المجالان المغناطيسيان أو يتنافران فتحدث حركة العضو الدوار . الشكل (7-11).



شكل 7- 11 : مبدأ عمل المحرك الكهربائي.

تحوي جميع المحركات على جزأين رئيسين أحدهما ثابت (Stator)، وهو عبارة عن ملفات محيطية ثابتة بواقع ملف لكل طور، وهي تمثل ملفات المجال المغناطيسي وتكون موضوعة حول السطح الداخلي لغلاف المحرك ومعزولة عنه لذا يطلق عليها الملفات الثابتة، والآخر جزء متحرك أو دوار (Rotor) الشكل (7 -12)، والذي يتكون من حلقات موصلة أو ملفات معزولة ومجمعة بصورة أقطاب عددها بعدد الاقطاب التي يحويها الجزء الثابت، وتفصل التوصيلات الطرفية لهذه الملفات بحلقات إنزلاق تربط إلى مقاومات خارجية، إذ إن إدخال هذه المقاومات الخارجية في دائرة الجزء الدوار يعمل على إعطاء

عزم تقويم عالٍ يمكن الحصول عليه بتيار تشغيل قليل، وحال ابتداء المحرك بالتعجيل تفصل المقاومة الخارجية عن دائرة العضو الدوار.



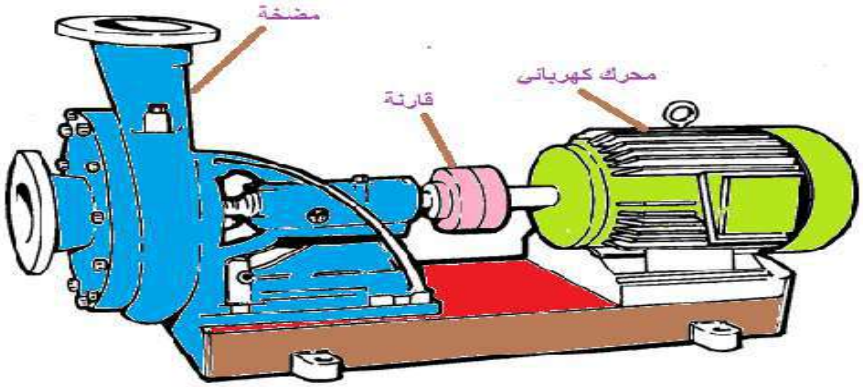
شكل 7- 12: المكونات الرئيسة للمحرك الكهربائي

طرق ربط المحركات الكهربائية بمياه السقي:

1- يربط عمود المحرك الكهربائي مباشرة بزعنفة المضخة، كما هي الحال في المضخات المنزلية ومضخات الري بالرش و بالتنقيط . الشكل (7-13).

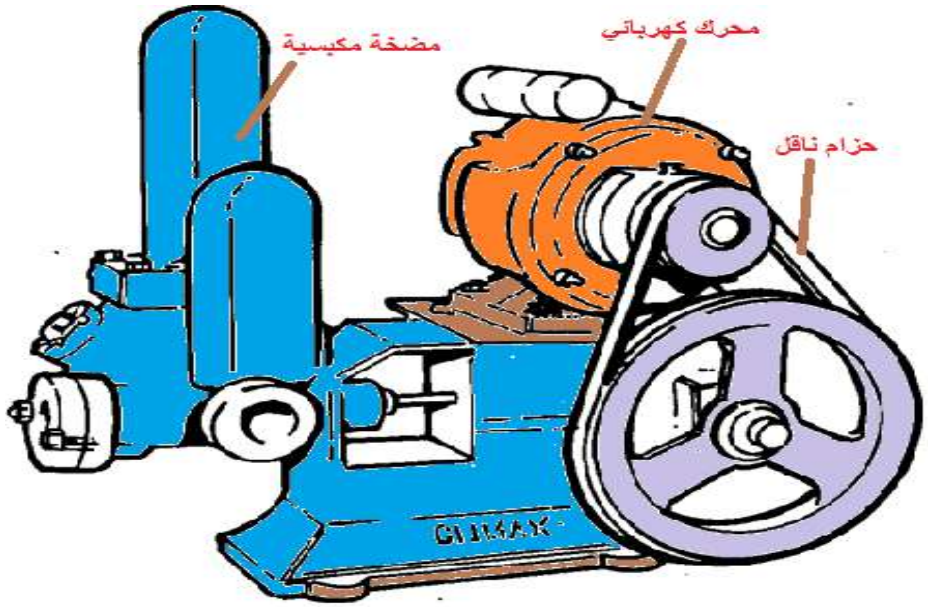
شكل 7- 13 : مضخة كهربائية منزلية

2- تربط المضخة بالمحرك الكهربائي بواسطة القارنات (Coupling)، وتستخدم في ضخ مياه السقي بكميات كبيرة. الشكل (7- 14).



شكل 7 -14 : مضخة سقي مربوطة مع محرك كهربائي بواسطة قارنة.

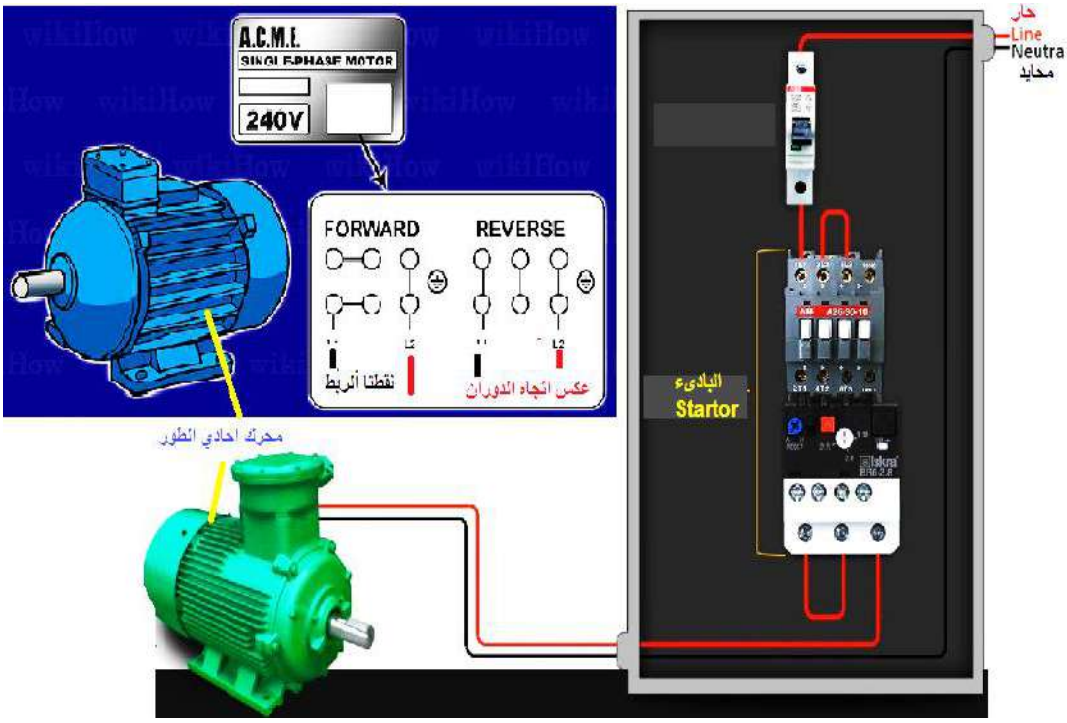
3- تربط المضخة بالمحرك الكهربائي بواسطة حزام (قايش) (Belt).الشكل (7- 15).



شكل 7- 15 : مضخة مكبسية تدار بمحرك كهربائي بوساطة حزام ناقل

ربط المحرك أحادي الطور:

أغلب محركات الثلاجات والمجمدات والمراوح ومضخات المياه التي لا تزيد قدرتها على (1.5) حصان مصممة لتعمل على مصدر أحادي الطور، فعندما يمر تيار ذو طور واحد في ملف العضو الثابت، يمر آنياً في كل الأقطاب، ويتذبذب بين الصفر والقيمة العظمى له مولداً مجالاً مغنطيسياً ولكنه لن يكون دواراً. إلّا أنه إذا تم تدوير العضو الدوار بطريقةٍ ما ،فإن التيار المحتث في ملفاته سيتخلف قليلاً عن تيار العضو الثابت، وبالتالي سيتخلف المجال المغناطيسي للعضو الدوار عن المجال المغناطيسي للعضو الثابت مما يولد عزماً يديم دوران العضو الدوار، يحتاج هذا المحرك إلى طرائق بدء تشغيله تلقائية تتمثل بإدخال ملف ثانٍ يطلق عليه ملف البادئ (Starting Coil) أو (S) مع الملف الرئيس (Running Coil) أو (R) بإذ يصل فيه الفيض المغناطيسي قيمته العظمى في لحظات تتأخرعن الملف الرئيس، وبعد اشتغال المحرك يفصل الملف الإضافي (البادئ) عن الدائرة ولن نحتاج اليه حتى التشغيل التالي. الشكل (7- 16) يبين كيفية توصيل مأخذ التيار الحار (L) بالبادئ أما خط المحايد (N) فيربط مباشرة إلى المحرك وكذلك يستدل من الشكل كيفية ربط توصيلات المحرك إذا ما أريد عكس اتجاه دوران المحرك. وتستخدم المتسعة (Capacitor) في بعض المحركات لغرض اما مساعدة المحرك على بدء الدوران وإما لتخزين الكهرباء.

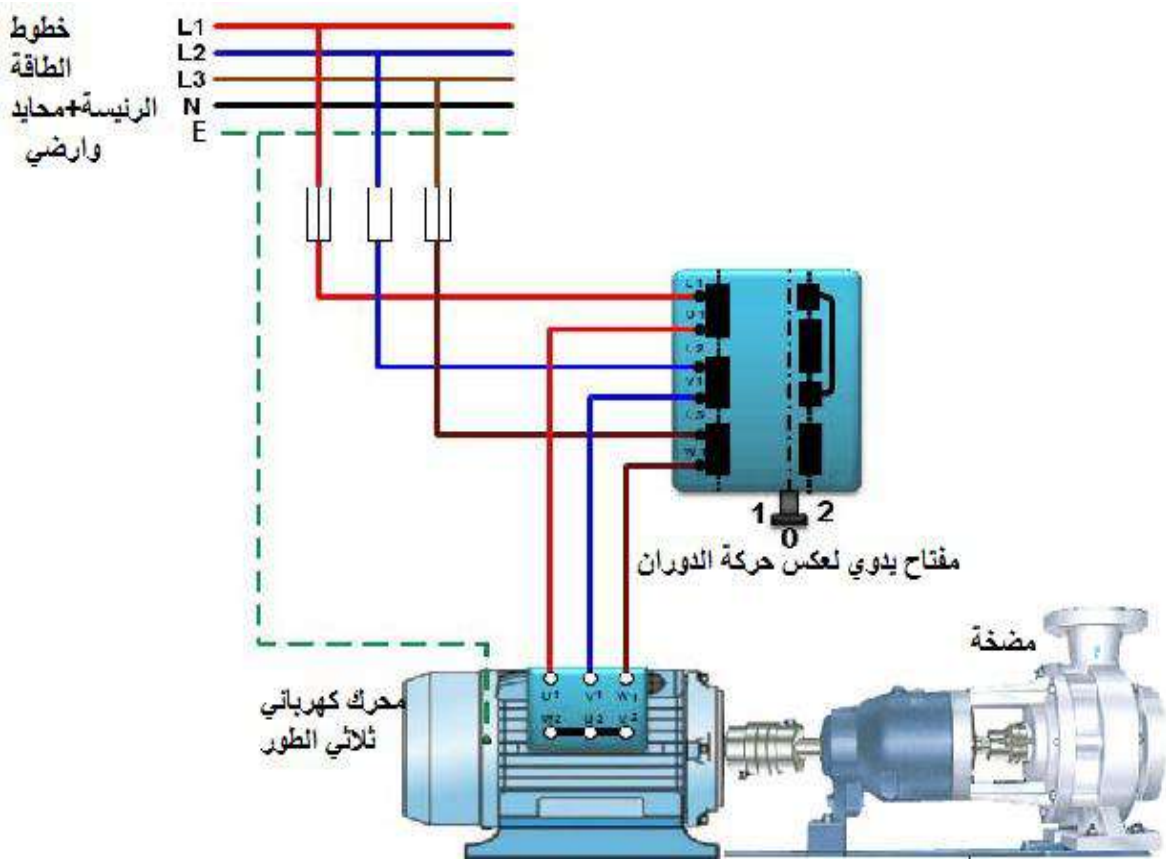


شكل 7- 16 : كيفية ربط محرك أحادي الطور بمأخذ التيار.

ربط المحرك ثلاثي الطور:

يربط المحرك الكهربائي ثلاثي الطور بثلاثة خطوط حية (حار) (L1، L2، L3) منفصلة أحادية الطور، الّا أنها متداخلة إذ تكون الفولتية عند الحدين الأقصى والأدنى في أوقات متغيرة وينتج عنها فولتية إجمالية مقدارها 450 فولتاً، وبسبب تداخل الدورات فإن للكهربائية ثلاثية الأطوار فوائد كثيرة إذ تستخدم في المحركات الكهربائية ذات الحمولة الكبيرة، ويمكن تغيير اتجاه دوران هذه المحركات بسهولة وذلك بتغيير الأقطاب الكهربائية المغذية، كما ويمكن تقويمها (بدء حركتها) بسهولة بإذ لا تحتاج إلى أمبيرية عالية لبدء حركتها كما في المحركات أحادية الطور.

إن الكهربائية الرئيسة توزع بثلاثة خطوط حية (حار) وخط محايد (N) توزع بين المآخذ (السويجات) على شكل أحادية الطور، وتربط بها الأجهزة المصممة للعمل على الكهربائية أحادية الطور، وكل مأخذ (switch) فيه خط حي (حار) أو (L) وخط محايد (N)، وقد يزود بخط أرضي (E) في حين تكون خطوط المأخذ الثلاثي الأطوار أجمعها حية ولا يوجد فيها خط محايد، وقد يوجد فيها خط أرضي .الشكل (7-17).



شكل 7-17: كيفية ربط محرك كهربائي ثلاثي الاطوار يدير مضخة مع إمكانية تغيير اتجاه دورانه

أسئلة الفصل السابع

س 1 : اشرح مع الرسم الية عمل المولد الكهربائي.

س 2 : ما مميزات الكهربائية أحادية الطور ؟

س 3 : ما مميزات الكهربائية ثلاثية الطور ؟

س 4 : وضح بالرسم كيفية ربط الأجهزة الكهربائية أحادية وثلاثية الطور بالكهرباء الرئيسة.

س 5 : اذكر أهم استخدامات الطاقة الكهربائية في المنشآت الزراعية.

س 6 : ما الخصائص التي يتميز بها المحرك الكهربائي ؟

س 7 : اشرح مع الرسم مبدأ عمل المحرك الكهربائي.

س 8 : ما طرائق ربط المحركات الكهربائية بمياه السقي ؟

س 9 : وضّح بالرسم كيفية ربط محرك أحادي الطور بمأخذ التيار ؟

س10:وضّح بالرسم كيفية ربط محرك ثلاثي الطور بالكهرباء الرئيسة مع إمكانية تغيير اتجاه دورانه ؟