جمهورية العراق
وزارة التربية
المديرية العامة للتعليم المهني

العلوم الصناعية

المكننة الزراعية

الصف الثالث الصناعي

تأليف

أ.م .د. نصير سلمان كاظم
م.م جعفرمحمد يديم
م.م معاذ عبد القهار داود
جاسم حنون موحي
حامد محمد حمادي

الطبعة الأولى
2021 م - 1443 هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

بتوجيه من المديرية العامة للتعليم المهني وتنفيذاً للنهج الذي وضعته لتحديث مناهج التعليم المهني بما يواكب التطور الحاصل في العلوم الزراعية، قمنا بعون من الله تعالى بإعداد هذا الكتاب الذي تضمن الأساسيات العلمية والعملية التي يحتاجها الطالب في تخصص المكننة الزراعية في الفرع الصناعي، وقد شمل الكتاب ثمانية فصول، الفصل الأول تضمن حسابات القدرة لمحركات الساحبات الزراعية، الفصل الثاني تناول الدوائر الكهربائية في الساحبة الزراعية، في الفصل الثالث تم عرض آلية نقل القدرة في الساحبة الزراعية، بعدها بالفصلين الرابع والخامس تم التطرق إلى المنظومة الهيدروليكية ومنظومة السحب في الساحبة الزراعية أما الفصل السادس تم التعرف فيه إلى آلات الحصاد بأنواعها المختلفة والمستخدمة لحصاد أنواع مختلفة من المحاصيل الزراعية فضلاً عن التعرف على أنواع المحشات والقاصلات هذا وتم التعرف على مكننة الانتاج الحيواني بالفصل السابع وأخيراً الفصل الثامن الذي تم به التعرف على كيفية إدارة واقتصاديات المكائن والآلات الزراعية ، ونحن لا ندّعي المثالية في مضمون هذا الكتاب ولكن نترك لزملائنا المدرسين ومن ذوي الاختصاص رفدنا بملاحظاتهم وتصويباتهم خدمةً للمسيرة التعليمية، آملين أن نكون قد وُفّقنا في تقديم ما يخدم ويعزز التوجه لدى أبنائنا الطلبة وإكسابهم المهارات الضرورية في مسيرتهم العلمية والمهنية.

ومن الله التوفيق.

المؤلفون

1443 هـ / 2021 م

المحتويات

التسلسل	الموضوع	رقم الصفحة
	المقدمة	3
	المحتويات	4
الفصل الأول	حسابات القدرة لمحركات الساحبة الزراعية	7
1-1	تمهيد	8
2-1	الاحتراق والطاقة المتولدة من الوقود	9
3-1	أنواع القدرات	10
4-1	حساب القدرة البيانية والمكبحية والاحتكاكية ،الكفاءة وعزم الدوران (مسائل حسابية)	11
5-1	منظومة الموّقفات (الفرامل)	18
1-5-1	نظرية نقل القوة بالسوائل –وتطبيقاتها في الماكينات الزراعية	25
6-1	أسئلة الفصل	26
الفصل الثاني	الدوائر الكهربائية لمحركات الديزل	27
1-2	تمهيد	28
2-2	دائرة التشغيل	28
1-2-2	البطارية	29
2-2-2	محرك بدء الحركة	35
3-2	دائرة الشحن (مكوناتها)	38
1-3-2	مولد التيار المتناوب	39
4-2	دائرة الإنارة	44
5-2	المتحسسات والمبينات في الساحبة الزراعية	51
6-2	أسئلة الفصل	54
الفصل الثالث	نقل القدرة و الحركة في الساحبات الزراعية	55
1-3	تمهيد	56
2-3	المكونات الرئيسية لأجهزة نقل الحركة وطبيعة عملها	56
3-3	الفاصل (القابض) أنواع الفاصل(الاحتكاكي – مفرد وثنائي القرص ،المخروطي ،متعدد الأقراص ،الكهرومغناطيسي ،الهيدروليكي)	57
4-3	صندوق التروس (نسبة التروس والعزم ،مفاهيم أساسية وأنواع التروس ،أنواع صناديق التروس التوافقي (العادي)، الذاتي ،وطريقة عمله وتعشيقات السرعات لكل منهما	65
5-3	طريقة نقل الحركة في جهاز التفاوت وتقسيم السرعة (عمود الإدارة الامامي –مواصفات عمود الإدارة –الوصلة المفصلية، حمالة عمود الإدارة ،إيصال الحركة للعجلات الأربعة في الدفع الرباعي ،طريقة عمل المجموعة الفرقية ومنظومة التعشيق الآلي للعجلات الأربعة)	73
6-3	جهاز نقل الحركة النهائي وعمود الإدارة (عمود نقل الحركة)	76
7-3	عمود مأخذ القدرة P.T.O	77
8-3	البكرات والأحزمة	78
9-3	أسئلة الفصل	79

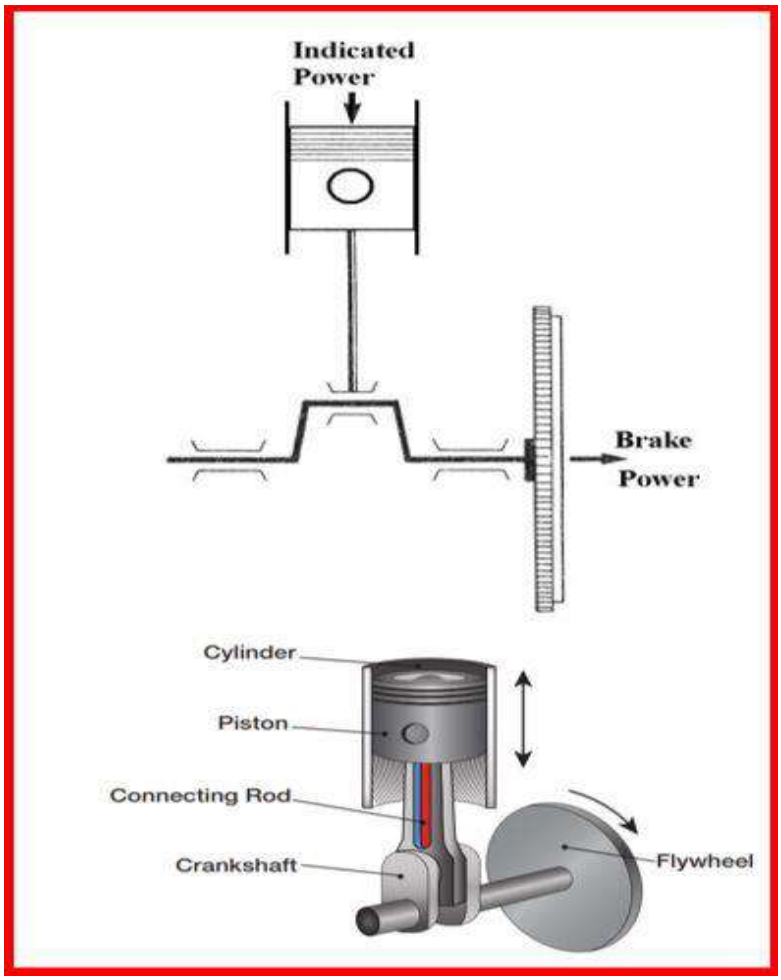
الفصل الرابع	المنظومات الهيدروليكية في المعدات الزراعية	80
1-4	تمهيد	81
2-4	المنظومات الهيدروليكية في الساحبة	81
3-4	معامل أداء المنظومة الهيدروليكية ووحدة السيطرة في المنظومة الهيدروليكية (مسائل حسابية)	88
4-4	نقاط التعليق الثلاثة في الساحبة الزراعية	93
5-4	المنظومة الهيدروليكية للاستدارة	94
6-4	أسئلة الفصل	98
الفصل الخامس	نظرية السحب وميكانيكية اتزان هيكلية الساحبة	99
1-5	تمهيد	100
2-5	حسابات قوة وقدرة السحب	100
3-5	معامل مقاومة التدحرج	101
4-5	الاتزان الاستاتيكي في الساحبة الزراعية	102
5-5	نظرية انتقال الوزن	105
6-5	امثلة حسابية محلولة	107
7-5	مركز الثقل في الساحبة الزراعية / مسائل حسابية	109
8-5	أسئلة الفصل	113
الفصل السادس	آلات الحصد	114
1-6	تمهيد	115
2-6	نظرية القص والقوى المسببة للقطع	115
1-2-6	كفاءة القطع	116
3-6	انواع ماكينات الحصاد والدراس (الأعمال التي تقوم بها)	116
4-6	الحاصدة المركبة	120
1-4-6	وحدات الحاصدة المركبة (وحدة القطع /النقل/الدراس/الفصل والتذرية/التنظيف/جمع ونقل المحصول والتعبئة)أجزاء كل وحدة وطريقة العمل .مع جهاز جمع التبن	121
2-4-6	المنظومة الهيدروليكية في الحاصدة المركبة	129
3-4-6	القاصلات (أو الجامعة) (أنواعها – ترددية – دورا نية / اسطوانية وطاردة –قرصية وراسية، مضربية ،ملحقة بالساحبة آو قرصية محمولة تعمل بمحرك بنزين ثنائي الأشواط، التركيب والأجزاء لكل نوع /المميزات /طريقة العمل وطريقة تعليق النوع المرتبط بالساحبة)	134
4-4-6	القاصلة (المحشة) الجامعة	138
5-4-6	أمشاط تجميع العلف /مجمعات العلف	140
6-4-6	حسابات القدرة اللازمة للحش (قوة القص ،ارتفاع القص ،خلوص السكاكين..)	144
5-6	حاصدة قصب السكر (تركيبها وطريقة العمل)	146
7-6	آلات حصاد المحاصيل الجذرية والدرنية(قالعة البنجر حاصدة البطاطا ذات الأصابع الثابتة ،الأصابع الدوارة ،الشوكية ،آلة حصاد وجمع وتنظيف البطاطا)	150
8-6	جانيات القطن (أنواعها ،تركيبها ،طريقة العمل)	156

9-6	الات حصاد الذرة (أنواعها/التركيب والأجزاء لكل نوع ،المميزات، طريقة العمل)	161
10-6	حصاد محاصيل الفاكهة (هز الأشجار ميكانيكياً ،جمع الثمار بالقطع ،آلات لقط ثمار الفاكهة ،حصاد محاصيل الخضر)	164
11-6	أسئلة الفصل	168
الفصل السابع	مكننة الإنتاج الحيواني	169
1-7	تمهيد	170
2-7	معدات تهيئة الأعلاف (النواقل وأنواعها –الناقل البر يمي والحلزوني – الناقل ذو السلسلة، عربات توزيع الأعلاف)	170
3-7	المحا لب وطرق الحلب اليدوية والميكانيكية	175
4-7	آلة جز صوف الأغنام (الأجزاء الرئيسية)	179
5-7	ماكنة التفقيس (الأجزاء الرئيسية)	181
6-7	ساقية الماء الآلية :للدواجن، للمواشي والأبقار(الأجزاء الرئيسة)	184
7-7	أسئلة الفصل	189
الفصل الثامن	ادارة المكائن والمعدات الزراعية	190
1-8	تمهيد	191
2-8	المبادئ الرئيسية في أدارة الآلات الزراعية	191
1-2-8	المشاكل التي تواجه أصحاب المشاريع الزراعية	192
3-8	سعة الآلات الزراعية (قياس معدل الأداء)	194
1-3-8	حسابات السعة الآلية (السعة الحقلية النظرية /سعة المواد الناتجة /سعة المواد المتداولة /السعة الفعلية للآلة)	194
2-3-8	تقدير الكفاءة الحقلية (العوامل المؤثرة على الكفاءة الحقلية ،تحديد القدرة اللازمة لكل عملية زراعة ،العوامل المؤثرة على القدرة ،تحسين الكفاءة الحقلية ،العوامل المسببة لفقدان الوقت)	197
3-3-8	التوافق بين حجم الآلة والسعة الفعلية	200
1-4-8	حساب معدل القدرة (KW)	201
5-8	حساب التكاليف	204
1-5-8	التكاليف الثابتة والمتغيرة المتعلقة بالآلات الزراعية (حسابات الاندثار – متوسط الاستهلاك السنوي للآلة –أمثلة حسابية)	204
6-8	المباني الزراعية	211
1-6-8	انواع المباني الزراعية	211
2-6-8	شروط اختيار موقع الحظائر وتصميمها	212
3-6-8	حظائر تربية الأغنام والأبقار	212
4-6-8	حظائر تربية الدجاج	214
7-8	السياج المكهرب (التعرف على الأجزاء والوظائف)	216
8-8	أسئلة الفصل	219
	المصادر	220

الفصل الأول

حسابات القدرة لمحركات الساحبة الزراعية

Power Calculations for Agricultural Tractor Engines



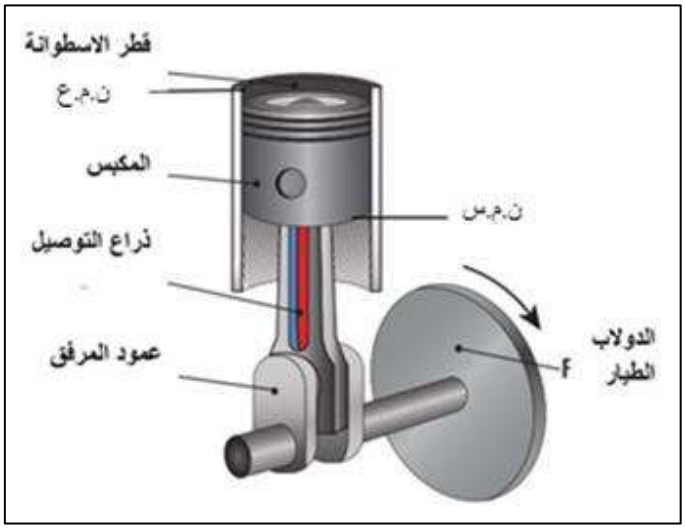
الأهداف:

- التعرف على الاحتراق والطاقة المتولدة من الوقود
- التعرف على أنواع قدرات المحرك وحل المسائل الرياضية
- التعرف على أنواع كفاءة المحرك وحل المسائل الرياضية
- التعرف على أنواع المؤقفات المستخدمة في الساحبة الزراعية

1-1 تمهيد:

وفي المجال الزراعي نجد أنه لا غنى عن استخدام محركات الاحتراق الداخلي لكي نقوم بتشغيل الساحبة الزراعية، وهي مصدر القدرة الرئيس في إدارة الآلات ذاتية الحركة.

محرك الاحتراق الداخلي هو محرك حراري يحترق بداخله (وقود مع هواء) في غرفة الاحتراق عند حركة المكبس داخل اسطوانة المحرك تجري (عملية الأشواط الأربعة السحب الضغط والقدرة والعادم) عند حركة المكبس نحو الأسفل أي باتجاه النقطة الميتة السفلى يفتح صمام الدخول لمرور الهواء داخل غرفة الاحتراق ويكون صمام العادم مغلق وهذا يسمى شوط السحب وبعد ذلك يتحرك المكبس من النقطة الميتة السفلى إلى النقطة الميتة العليا وفي هذا الشوط يكون صمامي الدخول والعادم مغلقان ويتم ضغط الهواء داخل غرفة الاحتراق وهذا يسمى شوط الضغط. وبعد ذلك يقوم حاقن الديزل بحقن الوقود داخل غرفة الاحتراق ليمتزج مع الهواء المضغوط الساخن فتتم عملية الاحتراق. تتكون الغازات ذات الضغط العالي ودرجة الحرارة الناتجة عن احتراق المزيج داخل محرك، تقوم بتوليد قوة لدفع سطح المكبس وتنتقل الحركة إلى عمود المرفق بواسطة ذراع التوصيل ومنها إلى الدولاب الطيار وهكذا تتحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة ميكانيكية. كما في الشكل (1-1)،

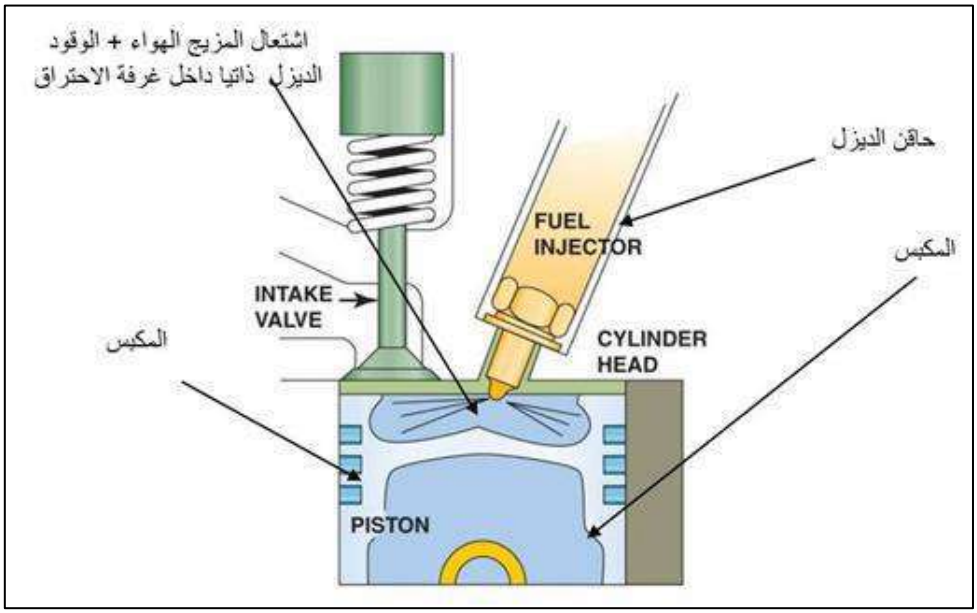


شكل 1-1: حركة المكبس داخل اسطوانة المحرك.

2-1 الاحتراق والطاقة المتولدة من الوقود:

إن المحركات الحرارية في الساحبة الزراعية لها القدرة على تحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة حركية. يعرف الاحتراق بأنه تأكسد سريع للوقود أو بعبارة أخرى هو أتحاد كيمياوي سريع للأوكسجين مع عناصر محددة، وهذه العناصر، هي التي يتكون منها الوقود. والاحتراق يحدث سريعا ويتطلب أقل درجة حرارة ليبدأ التفاعل .ومن أجل احتراق فعال، للعناصر المتفاعلة يجب أن تمزج مع الأوكسجين للوصول الى درجة حرارة مناسبة بوقت كافي للتفاعل.

الوقود المستخدم في الساحبة الزراعية هو وقود الديزل وهو عبارة عن سائل أكثر كثافة من البنزين، ولا يتبخر كالبنزين، لهذا يحتاج إلى نوعية مختلفة من المحركات ونظام خاص بالوقود، وقيمته الحرارية أعلى من البنزين في حدود 12%، ويتم تقييم وقود الديزل بالرقم (السيتان). كلما زاد الرقم السيتان يدل على قدرة احتراق محرك الديزل. ان الرقم (السيتان) المنصوص عليه في المواصفات يكون في حدود 45. في محركات الديزل اشعال بالضغط يتم حقن الوقود (الديزل) داخل غرفة الاحتراق مباشرةً، ليتم إشعاله ذاتيا. كما في الشكل (2-1)



شكل 2-1: اشتعال مزيج الهواء مع وقود الديزل ذاتياً داخل غرفة الاحتراق.

3-1 أنواع القدرات

القدرة هي قياس للشغل المبذول في وحدة الزمن، أي أن القدرة تعرّف على أنها معدل بذل الشغل، أما العزم فهو أحد وسائل قياس الشغل، ويعرف على أنه القوة الالتوائية (الدوارة)، وينتج العزم بالمحركات عند عمود المرفق؛ نتيجة قوى ضغط الاحتراق المؤثرة على المكبس وذراع التوصيل، والتي تؤدي إلى دوران عمود المرفق، أي أن الشغل الذي ينتجه المحرك يقاس كعزم دوران عند النهاية الخلفية لعمود المرفق.

4-1 أنواع القدرات في محركات الساحبة الزراعية،

وهي :

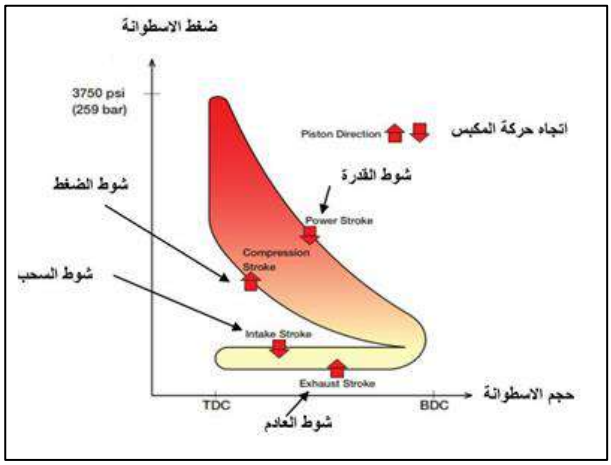
1- القدرة البيانية (IP)

2- القدرة الفرملية (BP)

3- القدرة الاحتكاكية(FP)

1- القدرة البيانية Indicated Power (IP) :

يمكن تعريف القدرة البيانية بأنها القدرة النظرية التي تتولد داخل اسطوانات المحرك، تمثل القدرة البيانية أقصى قدرة متاحة من المحرك عند ظروف مثالية للتشغيل، وتحسب عن طريق معرفة حجم المحرك وسرعة التشغيل والضغط المتولد نظرياً داخل الاسطوانة، القدرة البيانية دائماً أكبر من القدرة الفرملية للمحرك، حيث أن هناك بعض القدرة المفقودة في الاحتكاك بين الأجزاء المتحركة بالمحرك، تحسب القدرة البيانية من خلال الضغط المتوسط الفعال البياني (IMP). تم قياس القدرة البيانية عمليا من خلال قراءة المنحني الذي يحدد من المرتسم البياني للمحرك (العلاقة بين الضغط وحجم الاسطوانة)، والذي يتم الحصول عليه باستخدام أجهزة خاصة للراسم البياني كما في الشكل (1-3).



شكل1-3: الراسم البياني لقياس القدرة البيانية.

المعادلة الرياضية لحساب القدرة البيانية (IP):

القدرة البيانية لمحركات رباعية الأشواط

$$IP = \frac{IMP.VS.N}{2x60} .k$$

القدرة البيانية لمحركات ثنائية الأشواط

$$IP = \frac{IMP.VS.N}{60} .k$$

$$VS = A .L$$

$$A = \frac{\pi}{4} .d^2$$

IP = القدرة البيانية (واط)W او كليو واط kW

V_s= حجم الشوط بالمتر المكعب (m^3).

IMP = الضغط المتوسط البياني بوحدات الباسكال Pa

k = عدد الاسطوانات محرك.

N = سرعة دوران المحرك (دورة بالدقيقة) rpm

V_s = حجم اسطوانة واحدة بالسنتيمتر المكعب (m^3).

d = قطر أسطوانة المحرك (m).

A = مساحة مقطع الاسطوانة (m^2).

L = طول الشوط بالسنتيمتر(m).

مثال: محرك رباعي الاشواط لساحبة زراعية ذو ثمانية اسطوانات يدور بسرعة (2000 rpm) وحجم الأشواط ($0.0004m^3$) الضغط المتوسط البياني (850000 Pa) احسب القدرة البيانية لمحرك الساحبة الزراعية.

الحل

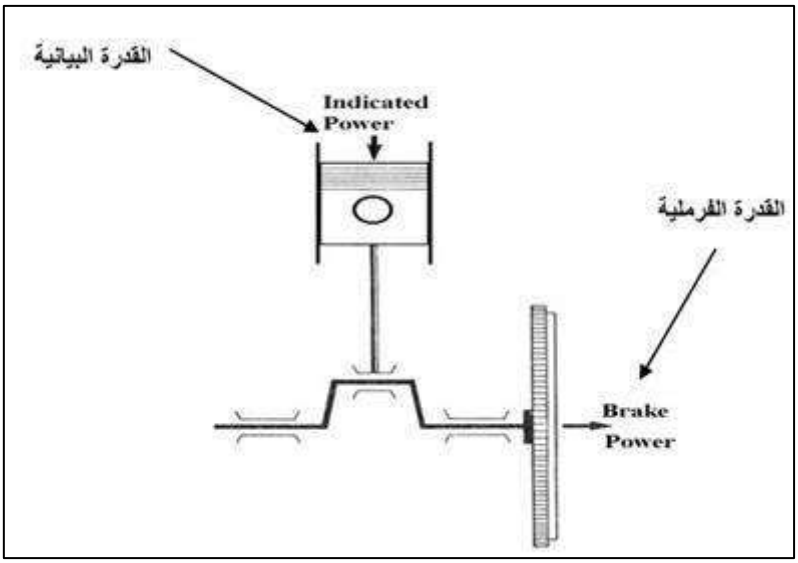
$$IP = \frac{IMP.VS.N}{2x60} .k$$

$$IP = \frac{850000 \text{ x } 0.0004 \text{ x } 2000}{2x60} \text{ x } 8 = 45333w$$

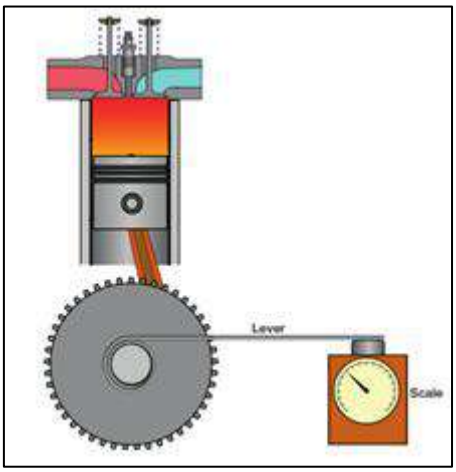
$$IP = \frac{45333w}{1000} = 45kw$$

2- القدرة الفرملية Brake Power (BP):

القدرة الفرملية للمحرك هي القدرة الفعلية التي تقاس عند نهاية عمود المرفق المحرك كما في الشكل (1-4) تحت ظروف التشغيل الطبيعية، وتسمى بالقدرة الفرملية؛ لأنها تقاس من خلال فرملة عمود المرفق باستعمال منصة اختبار المحركات (ديناموتر) كما في الشكل(1-5) هناك ثلاثة أنواع من الأجهزة المستخدمة في قياس القدرة الفرملية للمحركات وهي، ديناموتر ذو فرامل احتكاكية وديناموتر ذو فرامل هيدروليكية وديناموتر ذو فرامل كهربائية.



شكل 1-4: تقاس القدرة الفرملية عند نهاية عمود المرفق.



شكل 1-5: جهاز (ديناموتر) اختبار القدرة الفرملية.

المعادلة الرياضية لحساب القدرة الفرملية :(BP)

$$BP = \frac{2.\pi.N.T}{60}$$

القدرة الفرملية بوحدة الواط

$$BP = \frac{2.\pi.N.T}{60000}$$

القدرة الفرملية بوحدة الكيلو واط

$$BP = \frac{2.\pi.N.T}{60x746}$$

القدرة الفرملية بوحدة الحصان

BP = الفرملية (واط) W او كليو واط kW او الحصان

T= عزم الدوران بالنيوتن. متر(N.m) .

N = عدد الدورات في الدقيقة (rpm).

π = النسبة الثابتة 3.14

مثال:

محرك يعطي عزما (2kN/.m)بسرعة دوران عمود المرفق لساحبة (1000 rpm) احسب القدرة الفرملية لساحبة الزراعية بوحدة الكيلو واط.

تحويل وحدة العزم

تحويل العزم 2 kN = 2x1000 = 2000 N.m

$$BP = \frac{2.\pi.N.T}{60000}$$

$$BP = \frac{2x3.14x1000x2000}{60000} = 209 \text{ kw}$$

3- القدرة الاحتكاكية Friction Power (FP):

تشمل مصادر الاحتكاك للمحامل (Bearings)، وتحرك المكبس على جدار الاسطوانة، مشوار الانضغاط، مضخة الماء والمروحة، السيور، المكيف، وتقليل القدرة المفقودة في الاحتكاك يعني بالضرورة إمكانية زيادة القدرة الفرملية للمحرك؛ ممّا يؤدي إلى خفض قيمة الاستهلاك النوعي للوقود (الاستهلاك لكل وحدة قدرة متولدة من المحرك)، وكما هو معروف، فإن الفرق بين القدرة البيانية والقدرة الفرملية هو القدرة الضائعة في الاحتكاك.

$$IP = \mathrm{BP} + \mathrm{FP}$$

$$FP = IP - \mathrm{BP}$$

إذ أن:

IP = البيانية (واط)W او كليو واط

FP =الاحتكاكية (واط) W او كليو واط

BP = الفرملية (واط) Wاو كليو واط

عزم الدوران:

عزم الدوران هو قوة الالتواء التي يوفرها عمود المرفق. يستخدم عزم الدوران لقياس العمل الذي يمكن أن يؤديه المحرك وهو جزء من العناصر الأساسية لحساب قدرة المحرك. ويمكن حساب عزم الدوران بالمعادلة التالية:

$$\mathrm{T} = \frac{\mathrm{BP}.60000}{2.\pi.\mathrm{N}}$$

اذ ان:

T= عزم الدوران بالنيوتن. متر(N.m) .

BP = الفرملية (واط) W او كليو واط KW

N = عدد دورات المحرك (دورة بالدقيقة) rpm

الكفاءة الميكانيكية (η_m) : Mechanical Efficiency:

يستخدم مصطلح الكفاءة الميكانيكية للتعبير عن مقدار الشغل المستفاد به من المحرك ومقدارالشغل المفقود في الاحتكاك. نستطيع حساب الكفاءة الميكانيكية من مقدار الفقد الحاصل في تحويل القدرة البيانية اِلى قدرة فرملية. بزيادة سرعة دوران المحرك تزداد القدرة المفقودة في الاحتكاك الميكانيكي وبالتالي تقل الكفاءة الميكانيكية .

عند السرعات المنخفضة : تصل الكفاءة الميكانيكية من 85%- 90%

عند السرعات العالية : تزداد المفاقيد الميكانيكية فتقل الكفاءة الميكانيكية وتصل إلى 50%- 60%

لذا فالكفاءة الميكانيكية تتناسب عكسيا مع سرعة دوران المحرك.

$$\eta m = \frac{BP}{IP} \text{ x } 100\%$$

إذ أن:

η_m= الكفاءة الميكانيكية.

IP = القدرة البيانية بالكيلو واط (kW).

BP = القدرة الفرملية بالكيلو واط (kW).

مثال:

احسب الكفاءة الميكانيكية لمحرك الساحبة الزراعية علماً ان القدرة الفرملية (600 kW) عند قدرة احتكاكية (200kW).

$$IP = BP + FP$$

$$IP = 600 + 200 = 800 \text{ KW}$$

$$\eta m = \frac{BP}{IP} \text{ x } 100\%$$

$$\eta m = \frac{600}{800} \text{ x } 100\% = 75\%$$

الكفاءة الحرارية البيانية (Indicated Thermal Efficiency):

هي نسبة الشغل الخارج من الغازات في أسطوانة المحرك في فترة معينة (القدرة البيانية) الى الطاقة الحرارية المنتجة من الوقود المستعمل في الفترة نفسها

$$\eta I.Th = \frac{IP.3600}{m.cv} X100\%$$

إذ أن:

$\eta I.Th$ = الكفاءة الحرارية البيانية

IP= القدرة البيانية بالكيلوواط (kW).

$\dot{m}$= كتلة الوقود المستهلكة في الساعة بوحدات الكيلوغرام في الساعة (kg/h) .

CV = القيمة الحرارية للوقود بوحدات الكيلو جول على الكيلوغرام (kJ/kg or kW.s/kg).

وتستعمل الكفاءة الحرارية البيانية في الاختبارات المعملية والبحوث التي يجريها صنّاع محركات الاحتراق

مثال:

اوجد الكفاءة الحرارية البيانية لمحرك ساحبة زراعية إذا علمت ان القيمة الحرارية للوقود (44000 kJ/kg) والقدرة البيانية (12000kW) وكتلة الوقود المستهلك (3000 kg/h)

$$\eta I.Th = \frac{IP.3600}{m.cv} x100\%$$

$$\eta I.Th = \frac{12000\ x\ 3600}{3000\ x\ 44000}\ x\ 100\% = 32.7\%$$

الكفاءة الحرارية الفرملية (Braking Thermal Efficiency):

هي النسبة المئوية بين القدرة المنتفع بها من عمود الإدارة لمحرك الساحبة وتعرف بالقدرة الفرملية والطاقة الحرارية المنتجة من الوقود لتوليد القدرة.

$$\eta_{BTH} = \frac{BP.3600}{m.cv} X100\%$$

إذ أن:

η_{BTH}=الكفاءة الحرارية الفرملية

BP= القدرةالفرملية بالكيلوواط (kW).

$\dot{m}$= كتلة الوقود المستهلكة في الساعة بوحدات الكيلوغرام في الساعة (kg/h) .

CV= القيمة الحرارية للوقود بوحدات الكيلو جول على الكيلوغرام (kJ/kg or kW. s/kg).

وتستعمل الكفاءة الحرارية البيانية في الاختبارات المعملية والبحوث التي يجريها صنّاع محركات الاحتراق

مثال: أوجد الكفاءة الحرارية الفرملية لمحرك ساحبة زراعية إذا علمت ان القيمة الحرارية للوقود(43000 kJ/kg) والقدرة الفرملية(kW3000) وكتلة الوقود المستهلك (1100 kg/h)

$$\eta BTh = \frac{BP.3600}{m.cv} X100\%$$

$$\eta_{BTH} = \frac{3000 \text{ x } 3600}{1100 \text{ x } 43000} X100\% = 22.8\%$$

1-5 منظومات الموٌقفات في الساحبة الزراعية:

يعتبر نظام الموٌقف من الأنظمة الضرورية الموجودة في الساحبة الزراعية لعلاقتها بسلامة سائق الساحبة فضلاً عن سلامة المشاة، وهو من أكثر الأنظمة التي يتعامل معها السائق ولموقف الساحبة ثلاث وظائف هي:

1- تقليل سرعة الساحبة الزراعية أو الآلة وايقافها.

2- الحفاظ على سرعة الساحبة الزراعية أو الآلة الزراعية ثابتة عند نزول المنحدرات.

3- تثبيت الساحبة الزراعية أو الآلة الزراعية عند الوقوف على طريق مائل.

وان مبدأ عمل جهاز الموٌقف هو عند ضغط سائق الساحبة بقدمه على دواسة الموٌقف تقوم دواسة الموٌقف بنقل القوة من قدم السائق اِلى الموٌقفات خلال سائل الموٌقف. في الساحبة يتم تضاعف القوة ونقلها بواسطة طريقتين هما الطريقة الميكانيكية والطريقة الهيدروليكية.

أنواع أنظمة الموٌقف لساحبة الزراعية:

هنالك ثلاثة أنواع من أنظمة الموٌقف للساحبة الزراعية تستخدم في أجهزة الموٌقف الميكانيكية أو الهيدروليكية كالتالي:

أ ـ موقف الطوق (الملتصقة من الخارج).

ب ـ موقف قرصي.

ج ـ موقف الأحذية (الانفراجية من الداخل).

تستخلص فكرة عمل أنظمة الموٌقف الثلاثة في وجود مكوٌن واحد أوعدٌة مكونات ثابتة تتحرك بفعل ميكانيكي أو هيدروليكي لتلامس مكون متحركاً والضغط عليه والاحتكاك معه حتى يتوقف. النوع الأول يستخدم فقط في الساحبات (المسرفة)، أما النوعين الاخرين يستخدمان في الساحبات ذات العجلات المطاطية.

1- المؤقف الطوق (الحزام):

يوضح النوع المتقلص من الخارج والذي فيه يثبت الجزء المتحرك على العمود القائد من الجهاز الفرقي عند ضغط سائق الساحبة على دواسة موقف الطوق تعمل على دفع المؤقف الثابتة بطانة نحو الداخل لتطبق على الاسطوانة الدوارة ويحدث الإبطاء كما في شكل (1-6) وعندما يرفع السائق قدمه عن دواسة المؤقف يسحب نابض السحب الحزام بعيدا، بذلك يمكن أن تدور الاسطوانة بحرية.

أجزاء موقف الطوق (الحزام): كما في الشكل (1-6)

1- دواسة المؤقف.

2- الرباط.

3- توصيلة.

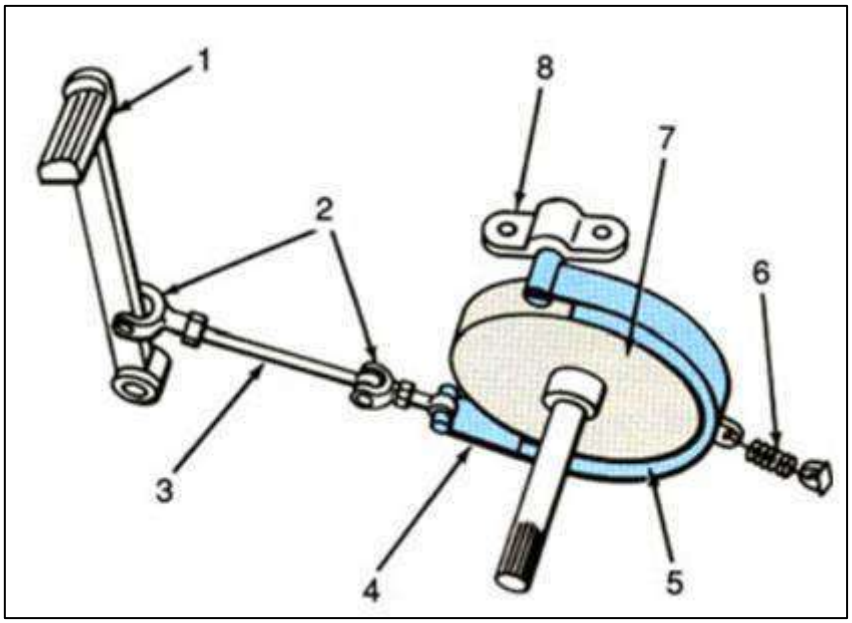
4- طوق المؤقف.

5- بطانة طوق المؤقف

6- نابض ترجيع.

7- اسطوانة.

8- المثبت.



شكل 1-6: أجزاء موقف الطوق (الحزام).

2- الموٌقف الأحذية (الانفراجية من الداخل):

الموٌقف النوع المتمدد من الداخل موضح في شكل (1-7). في هذا النوع يحتوي زوج من الاحذية للموقف يتحركان نحو الخارج بواسطة الية تعمل بدواسة الموٌقف، تتحرك أحذية الموٌقف نحو طبلة الموٌقف. عند ضغط سائق الساحبة على دواسة الموٌقف فان الكامة (او مكبس) تدور لتدفع الأحذية بقوة للخارج ضد السطح الداخلي لطبلة الموٌقف المرتبطة بعجلة الساحبة لكي تبطئها أو تمنعها من الدوران.

أجزاء موقف الأحذية (الانفراجية من الداخل): كما في الشكل (1-7)

1- كامة الموٌقف.

2- المحور.

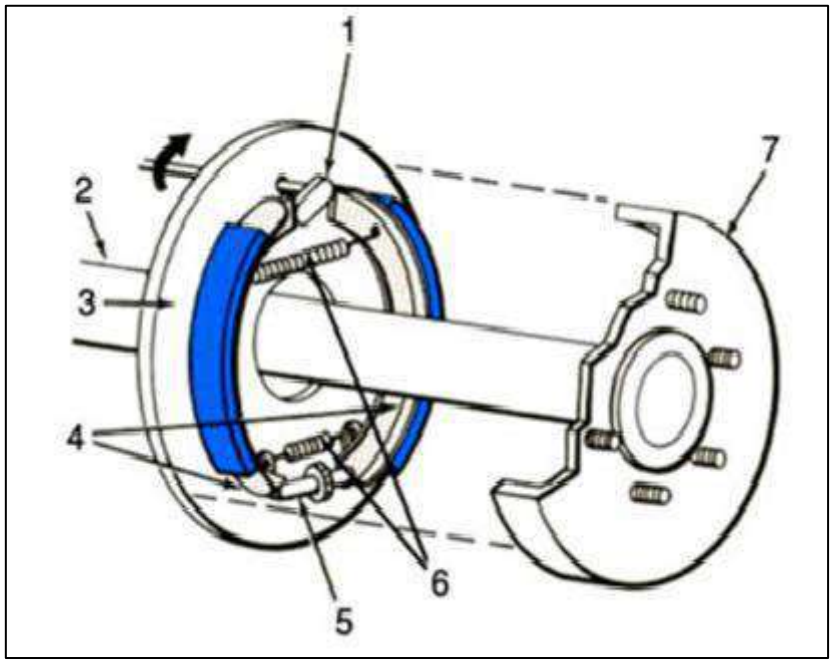
3- بطانة الموٌقف.

4- أحذية الموٌقف.

5- برغي التعديل.

6- نوابض ترجيع.

7- طبلة الموٌقف.

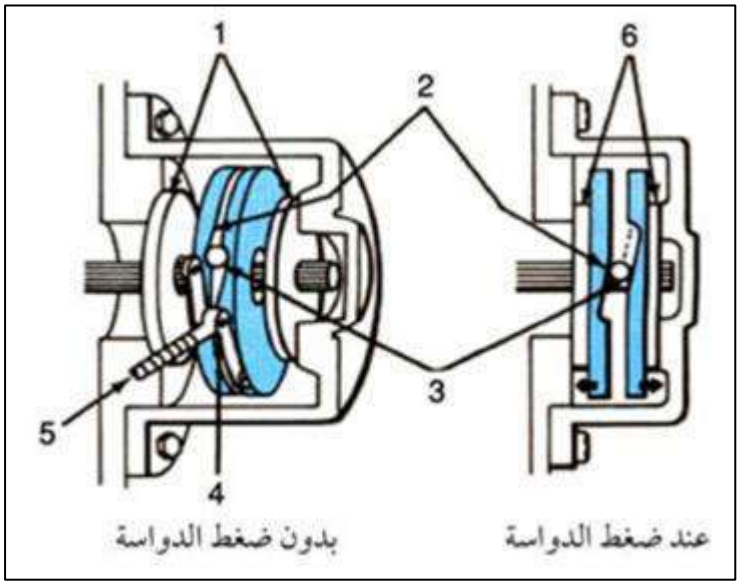


الشكل 1-7: الموٌقف الأحذية (الانفراجية من الداخل).

3- المؤقف القرصي:

تزود كثير من الجرارات في الوقت الحاضر بنظام فرملة قرصي شكل (1-8). حيث يستخدم قرصا احتكاك ذو حزوز من الداخل وتتعشق مع الأقراص مع عمود المحور المتحرك وعليه فأن الأقراص تدور بدوران عمود المحور. هذا الترتيب يسمح بإمكانية حركة القرصين جانبيا عند الحاجة. بين قرصي الاحتكاك يوجد قرصي التفعيل المتحركين عن طريق دواسة االمؤقف فضلاً عن قرصين ثابتين يشكلان الجوانب الداخلية لبيت المؤقف. يوجد بين قرصي التفعيل المتحركين ثلاث كرات فولاذية موضوعة بأكواب مستدقة بين قرصي التفعيل. عند سحب قضيب السحب سيدور قرصي التفعيل عكس بعضهما مما يؤدي إلى خروج الكرات الفولاذية من الأكواب دافعة قرصا التفعيل بعيداً الى الجانبين. أن تشغيل هذا المؤقف يتم عند ضغط سائق الساحبة على دواسة المؤقف، يسحب قضيب السحب الذي يدفع قرصي التفعيل المتحركين نحو الخارج (ويعودان الى بعضهما بواسطة نابض) لمنع قرصي الاحتكاك من الدوران الذي يؤدي أيضا الى توقف عمود المحور القائد لعجلة الساحبة.

أجزاء المؤقف القرصي كما في الشكل (1-8)



1- اقراص دوارة.
2- أقراص التفعيل.
3- كرة الفولاذية.
4- ذراع التفعيل.
5- قضيب السحب.
6- أقراص قائدة

الشكل 1-8: المؤقف القرصي.

أنواع أجهزة الموٌقف في الساحبات الزراعية:

تصنف أجهزة الموٌقف للساحبات بحسب وسيلة نقل الحركة (القوة) من قدم سائق للساحبة عند دواسة الموٌقف الى نظام الموٌقف الأحزمة أو الأحذية أو القرصي عند عجلات الساحبات الزراعية القديمة أو الصغيرة عادة تكون مزودة بجهاز موقف ميكانيكي. اغلب الساحبات الكبيرة والحديثة تكون مزودة مساعد (Power Brake) هيدروليكي أو ذو القدرة. وتتكون أجهزة الموٌقف في الساحبات الزراعية من ثلاثة أنواع:

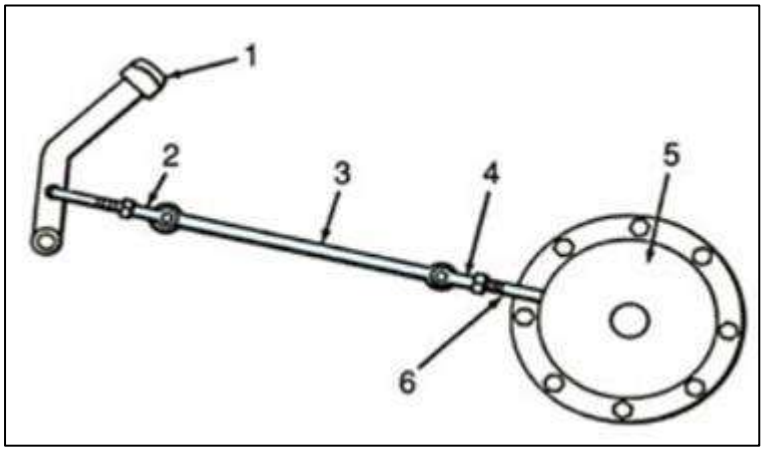
أ ـ جهاز الموٌقف الميكانيكي (اليدوي).

ب ـ جهاز الموٌقف الهيدروليكي.

ج ـ جهاز الموٌقف القدرة.

أـ جهاز الموٌقف الميكانيكي:

جهاز الموٌقف الميكانيكي يتم تشغيله والتحكم فيه بواسطة سلسلة من القضبان والأربطة الميكانيكية، أذرع التحكم أو الأسلاك المعدنية، التي تمثل وسيلة نقل الحركة (القوة) من دواسة الموٌقف الى موقف الأحزمة، الأحذية (الاسطوانية)، او الأقراص. الشكل (1-9)



1- دواسة الموٌقف.

2- رباط التعديل.

3- قضيب تحكم.

4- رباط التعديل.

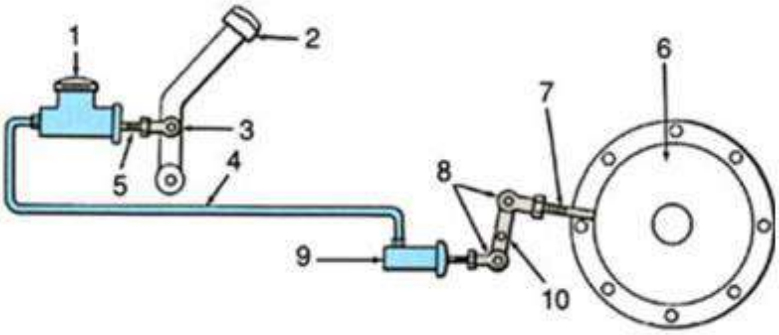
5- بيت االموٌقف.

6- قضيب التفعيل.

الشكل 1-9: جهاز الموٌقف الميكانيكي.

ب- جهاز الموٌقف الهيدروليكي:

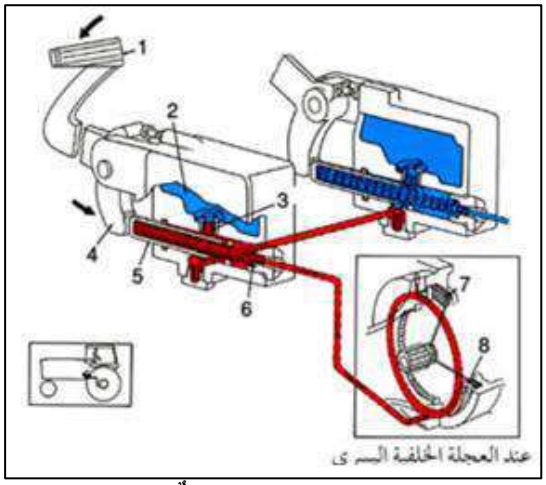
جهاز الموٌقف الهيدروليكي يتم تشغيله والتحكم فيه بواسطة سائل هيدروليكي (سائل الموٌقف) داخل أنابيب وخراطيم المحصور بين اسطوانة الموٌقف الرئيسية (المتحكم فيها بواسطة دواسة الموٌقف) واسطوانات العجلة. التي تشغل الية الموٌقف الهيدروليكية لنظام الموٌقف (أحزمة، أحذية، أقراص) كما يوضح في شكل (10-1).



الشكل 1-10: جهاز الموٌقف الهيدروليكي.

1- الاسطوانة الرئيسية.
2- دواسة الموٌقف.
3- رباط التعديل.
4- عمود الدفع.
5- خط سائل الموٌقف.
6- بيت الموٌقف.
7- قضيب التفعيل.
8- رباط التعديل.
9- اسطوانة العجلة.
10 - رافعة.

في الساحبات الزراعية أحيانا يتطلب الدوران في مكان ضيق لذلك يزود الساحبة بدواسة موقٌف لكل عجلة خلفية للمساعدة على تثبيت العجلة للاستدارة الجرار في مكانه. يبين شكل (1-11) ، عندما يضغط سائق الساحبة على دواسة الموٌقف ، فان عمود سائل الموٌقف المحصور يدفع ويثبت موقف الأقراص أو الأحذية نحو العجلة من أجل أبطاء أو توقيف تدحرج عجلات الساحبة .

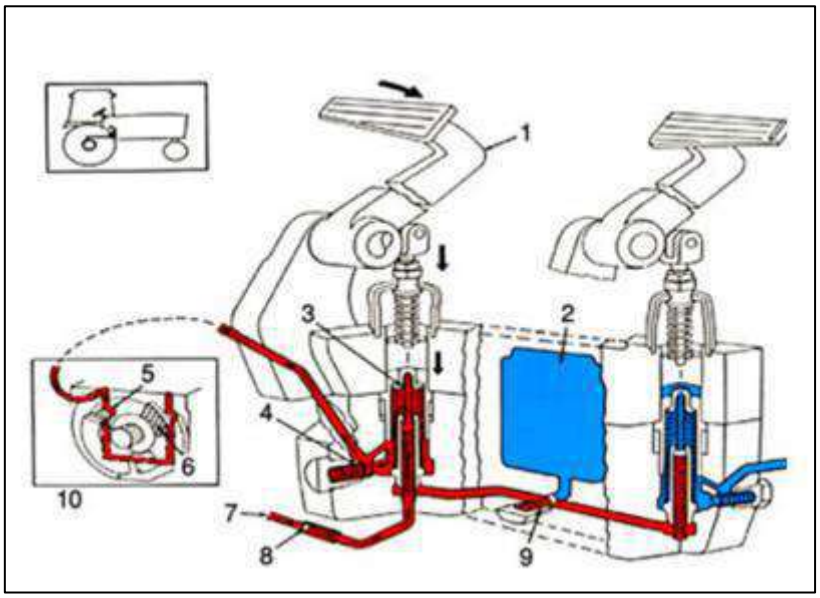


الشكل 1-11: دواسة موقٌف لكل عجلة.

1- دواسة الموٌقف اليسار.
2-خزان الموٌقف
3-صمام المراقبة الداخل
4- ذراع الدواسة
5- المكبس
6- صمام المراقبة الداخل
7- قرص الموٌقف
8- اقراص الضغط

ج- جهاز الموٌقف القدرة :power brake

عندما يضغط سائق الساحبة على دواسة الموٌقف فإن القدرة الهيدروليكية الناتجة عن المضخة المقادة بواسطة المحرك تبطئ العجلات للساحبة. القوة الهيدروليكية تتحكم وتشغل الموٌقف تماما، ما أن يضغط سائق الساحبة دواسة الموقٌف يشتغل نظام الصمامات. شكل (1-12) يبين الموٌقف القدرة للساحبة ذات العجلات الحديثة مع النظام الهيدروليكي المركزي المغلق أثناء عملية الدوران الى اليسار. إذا كانت الساحبة واقفة أو عند فشل تجهيز ضغط سائل الموقٌف فإن الموقٌف يمكن أن يعمل بواسطة سائل الموقٌف في خزان الموقٌف. أي أن موقف القدرة يتحول إلى موقٌف هيدروليكي وذلك باستعمال سائل الموقٌف المحصور في خطوط موقف للساحبة.



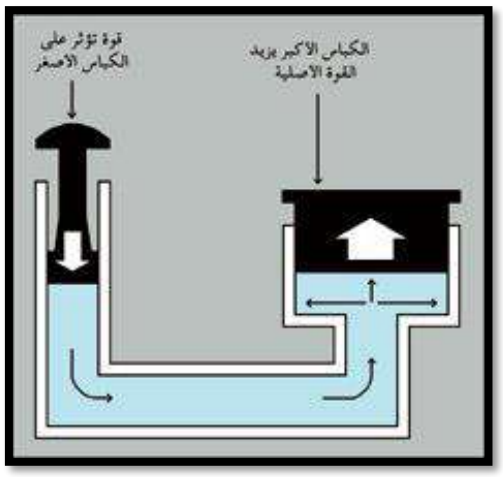
الشكل 1-12: جهاز الموقٌف القدرة power brake.

1- دواسة الموقٌف اليسار
2- خزان الموقٌف
3- صمام الموقٌف
4- صمام مراقبة المخرج
5- مكابس الفرامل
6- قرص الموقٌف
7- مدخل الزيت
8- صمام مراقبة المدخل
9- صمام مراقبة الخزان
10- عند محور الخلفي اليسار

1-5-1 نظرية نقل القوة بالسوائل وتطبيقاتها في الساحبات الزراعية

الهيدروليك أو علم السوائل المتحركة، هو فرع من الفيزياء يختص بدراسة السوائل في حالتي السكون والحركة. وتنطبق بعض قوانين علم السوائل على كل من الغازات والسوائل بشرط تحقق ظروف معينة، مثل حالة الغازات عند انسيابها بسرعة ضعيفة أو عندما تكون غير منضغطة. ويقسم المتخصصون في الفيزياء أحيانًا دراسة السوائل إلى فرعين: علم السوائل الساكنة، لوصف سلوك السوائل في حالة السكون، وعلم حركة السوائل، وهذا يختص بدراسة سلوك السوائل أثناء حركتها .مثال المكبس الهيدروليكي يعمل على زيادة ونقل القوة المؤثرة على كباس عبر السائل إلى كباس آخر أكبر من الأول. تزداد القوة بتناسب بسيط مع النسبة بين مساحتي الكباس الأكبر والكباس الأصغر. موضح الشكل (1-13)

يُدرّس علم السوائل ويُطبَّق في مجالين من مجالات التخصص الهندسة الميكانيكية. في الساحبات الزراعية اهمية كبيرة لانسياب السوائل في الأنابيب الممتلئة تحت ضغط، كما يستخدمون مبادئ علم السوائل تطبيقاته في موقفات الساحبة، وأجهزة قيادة الساحبة. نظام تبريد المحرك الساحبة بالسوائل وجهاز الفاصل كذلك



الشكل 1-13: علم حركة السوائل.

أسئلة الفصل الأول

س1: اكتب المعادلات الرياضية لحساب كل من:

1- القدرة الفرملية.
2- القدرة البيانية.
3- عزم الدوران.
4- الكفاءة الميكانيكية.

س2: بين أهمية الاحتراق والطاقة المتولد من الوقود.

س3: اشرح مع الرسم جهاز الموقُف الهيدروليكي.

س4: بين نظرية نقل القوة بالسوائل وتطبيقاتها في الساحبات الزراعية.

س5: عدد أجهزة الموقُف في الساحبات الزراعية.

س6: اوجد الكفاءة الحرارية الفرملية لمحرك ساحبة زراعية إذا عملت ان القيمة الحرارية للوقود(43000 kJ/kg) والقدرة البيانية ((3000 KW وكتلة الوقود المستهلك (1150 kg/h).

س7: محرك يعطي عزم (32 KN.m) بسرعة دوران عمود المرفق لساحبة (1500 rpm) احسب القدرة الفرملية لساحبة الزراعية بوحدة الواط.

س8: محرك ساحبة زراعية علما ان القدرة الفرملية (600kW) عند قدرة البيانية (800kW).احسب الكفاءة الميكانيكية لمحرك الساحبة الزراعية.

الفصل الثاني

الدوائر الكهربائية في الساحبة الزراعية

Electrical Circuits in Agricultural Tractors

الأهداف.

بعد الانتهاء من هذا الفصل يكون الطالب قادرا على ان: -

- يتعرف على أجزاء دائرة التشغيل وآلية عمل محرك الإدارة (السلف).
- يفهم وظائف البطارية وأجزاءها.
- يفهم أجزاء دائرة الشحن وطريقة عمل المولد.
- يتعرف على المتحسسات والمبينات وعلامات التحذير.

1-2 تمهيد.

جميع الآليات الزراعية وغيرها تحتاج إلى بعض الدوائر الكهربائية وذلك لإتمام عملها كمنظومة مع المحرك وغيرها وذلك لإتمام عمل الإلية الزراعية وإعطائها القدرة على الحركة وذلك لإتمام عملها مثل الحرث والتنعيم والحصاد.

2-2 دائرة التشغيل المحرك (Starting System):

هي الدائرة الكهربائية تقوم بتشغيل المحرك الرئيسي عن طريق محرك بدء الحركة (السلف) حيث يقوم بتسليط القوة المدورة على ترس الدولاب الطيار (الحذافة). ويأخذ السلف التيار الكهربائي من البطارية في بدء الحركة عن طريق أسلاك التوصيل بعد فتح مفتاح التشغيل.

أجزاء دائرة التشغيل: كما في الشكل (2-1)

1- البطارية.

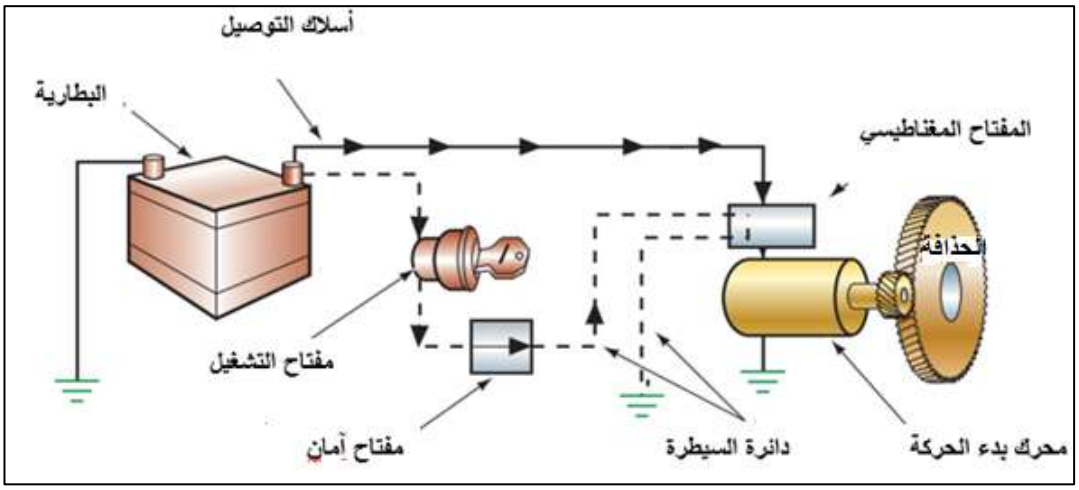
2- مفتاح التشغيل.

3- المحرك بدء الحركة (السلف).

4- المفتاح المغناطيسي.

5- أسلاك التوصيل.

6-

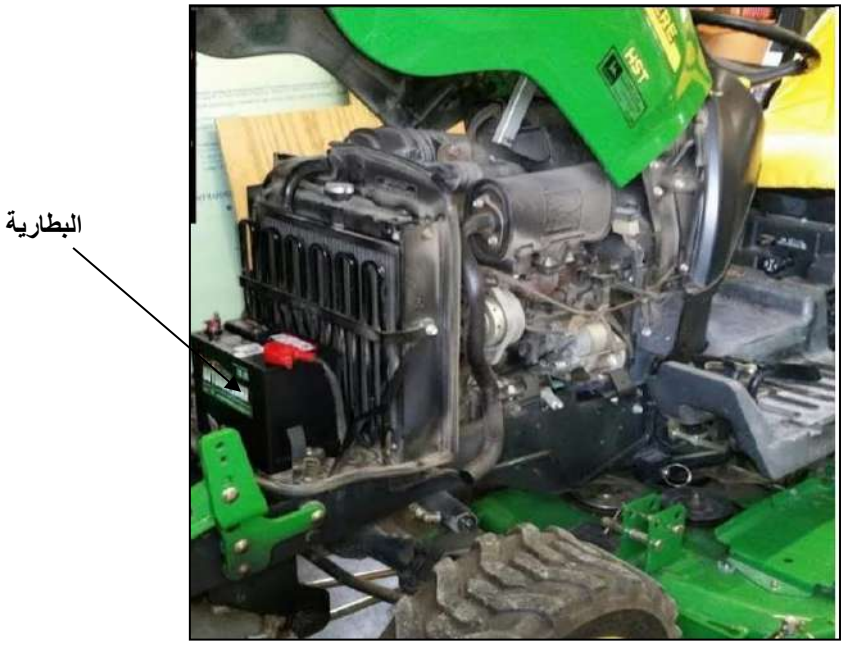


الشكل 2-1: دائرة التشغيل.

1-2-2 البطارية (Battery):

تعمل البطارية على بدء تشغيل محرك بدء الحركة الذي يعمل على تشغيل محرك الاحتراق الداخلي، وكذلك تعمل على تشغيل الدوائر الكهربائية للساحبة الزراعية مثل دوائر الإنارة والمبينات وغيرها من الدوائر. وهناك نوع آخر من بطاريات الساحبات بدأت في الظهور حديثاً وهي تعمل على تشغيل الساحبة كهربائياً أي تعمل بالكهرباء بصفة تامة من دون الحاجة إلى وقود، وتكون بطاريات هذا النوع الأخير أكبر كثيراً عن البطارية العادية، وغالباً ما تختلف عنها من ناحية طريقة البناء والتكوين .

وبطارية الساحبة العادية التي تستعمل لبدء تشغيل الساحبة تكون عادة بطارية الرصاص ذات فرق جهد 12 فولت أو 24 فولت كما في الشكل (2-2).



الشكل 2-2: مكان البطارية في الساحبة الزراعية.

وظيفة البطارية:

1- تزويد محرك بدء الحركة (السلف) بالتيار الكهربائي (أو القدرة) اللازمة لبدء أدارة الحركة.

2- تزويد جميع الدوائر الكهربائية الأساسية ودوائر الإنارة بالتيار الكهربائي أو أثناء توقف دوران المحرك أو عند تشغيل محرك الآلية الزراعية عند السرعة البطيئة أو عندما تكون الساحبة (الآلية الزراعية) واقفة.

3- خزن الطاقة الكهربائية في البطارية أثناء عملية الشحن.

أنواع البطاريات.

1- البطارية القلوية (الجافة): يزوّد هذا النوع من البطاريات بمحلول قلوي يركب بنسبة 20% من الصودا الكاوية مع ألواح من النيكل أو الحديد وتمتاز هذه البطارية بصغر حجمها وهي عديمة الاستهلاك للماء ولأتفرغ ذاتياً. كما أنها لا تحتاج إلى الصيانة مطلقاً ولكن سعرها مرتفع نسبيا وتستخدم هذه البطارية القلوية خاصة في الدراجات النارية والسيارات والآليات الحديثة.

2- البطارية الرصاصية (الحامضية): يستخدم هذا النوع من البطاريات مركبات الرصاص كأقطاب موجبة وسالبة ومحلول حامض الكبريت المخفف مع الماء المقطر تستخدم بشكل رئيسي في الساحبات الزراعية وعيوب هذه البطارية صعوبة تجنب التفريغ الذاتي ونقص الماء في البطارية وسهولة تعرض ألواح البطارية للتكبرت والتلف الميكانيكي وتحتاج هذه النوع من البطاريات إلى صيانة دائمة وإعادة الشحن وملأها بالماء المقطر. كما في الشكل (2-3)

الشكل 2-3: البطارية الحامضية.

أجزاء البطارية الحامضية:

إن أجزاء البطارية الحامضية هي كما يلي:

1- جسم البطارية.

2- ألواح البطارية.

3- العازل (الفواصل).

4- المحلول ألحامضي.

5- الوصلات الداخلية.

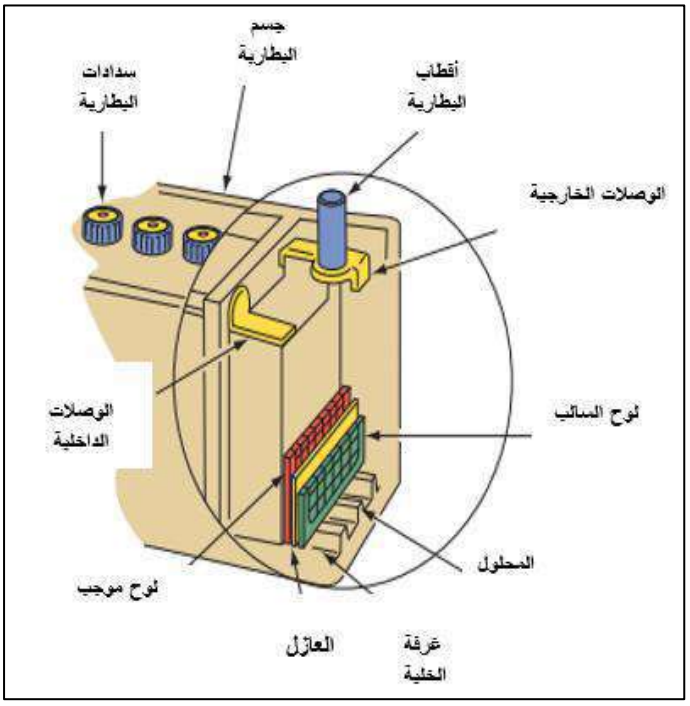
6- الوصلات ت الخارجية.

7- أغطية الخلايا.

8- سدادات البطارية.

9- الأقطاب الموجبة والسالبة.

كما في الشكل (2-4).



الشكل 2-4: أجزاء البطارية الحامضية.

شرح كل جزء من أجزاء البطارية الحامضية:

1- جسم البطارية (Battery Case):

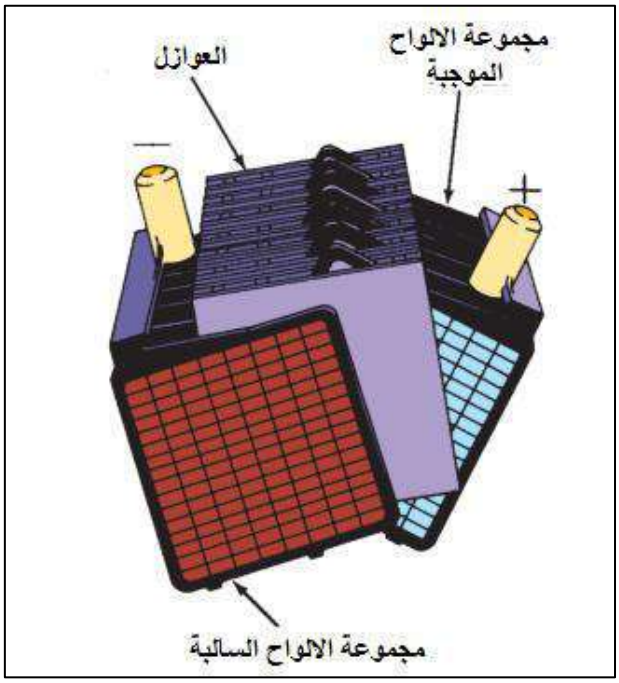
هو عبارة عن صندوق يصنع من المطاط المضغوط والمقاوم للحرارة والأحماض ويحتوي جسم البطارية على مجموعة من الغرف العميقة للخلايا التي تتركز داخل جسم البطارية تعتمد عدد الخلايا على جهد البطارية. مثلاً تتكوّن البطارية من (6) خلايا إذا كان فرق الجهد (12) فولت وهي الأكثر استعمالا في الآليات الزراعية أو ثلاثة خلايا إذا كان فرق الجهد (6) فولت. كل خلية تعطي (2) فولت. يغطى سطح البطارية بمادة عازلة من المطاط أو البلاستك لمنع تسرب أو انسكاب السائل من الداخل إلى الخارج. ويوجد في الغطاء فتحات بعدد الخلايا لملء البطارية بالمحلول وتغلق بسدادة ذات ثقوب لا تسمح بخروج السائل بينما تسمح بتسرب الغازات الناتجة عن التفريغ.

2- الألواح (Plates):

يوجد في البطارية ألواح موجبة وألواح سالبة. وتتكوّن كل خلية من عدد من الألواح وتكون على شكل شبكة. والألواح الموجبة هي عبارة عن ثاني اوكسيد الرصاص والألواح السالبة هي عبارة عن الرصاص النقي. تطلى رؤوس الألواح القطب الموجب بمعجون السليكون باللون البني القاتم كما تطلى رؤوس ألواح القطب السالب بمعجون الراتنج باللون الرمادي.

3- العوازل (Separator):

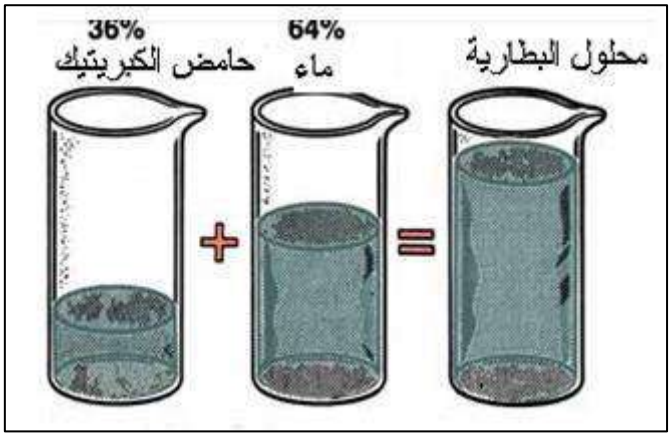
توضع العوازل بين الألواح الموجبة والسالبة لمنع الاتصال بينهما كي لا يحدث تلامس بين الألواح وتنصع العوازل من مادة مسامية مثل المطاط، الورق، الخشب أو البلاستك ولها مسافات لكي تسمح بمرور محلول البطارية من خلالها إلى جميع الألواح. تتميز العوازل بأنها مقاومة لتأثير الحوامض ودرجة الحرارة العالية كما في الشكل (2-5).



شكل 2-5: العوازل.

4- المحلول:

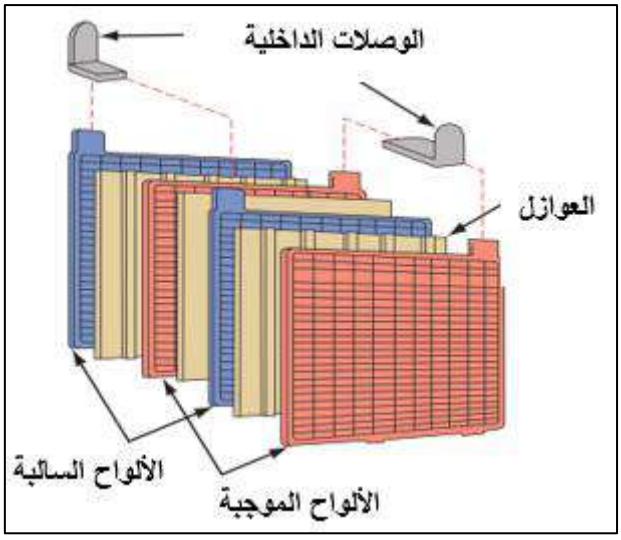
يتكون المحلول من حامض الكبريتيك المركز ويخفف بالماء المقطر والذي يؤخذ هذا المخلوط ويغطى الألواح حيث تتفاعل هذه الألواح مع حامض الكبريتيك المخفف وتولد الطاقة الكهربائية وتبلغ نسبة الحامض (36%) ونسبة الماء المقطر (64%) كما في الشكل (2-6).



شكل 2-6: المحلول الالكتروليتي .

5- الوصلات الداخلية (Post Strap):

تستخدم هذه الوصلات لوصل مجموعة من الألواح السالبة أو الموجبة فيما بينها وتصنع من الرصاص ويبرز منها قطب الخلية كما في الشكل (2-7).



شكل 2-7: الوصلات الداخلية.

6- الوصلات الخارجية (Connector):

تستخدم هذه الوصلات لوصل خليتين مع بعضهما على التسلسل أي خلية ثانية موجبة وهكذا وفيها فتحتان لبروز أقطاب الوصلات الداخلية من خلالهما وتلحم عادة مع الأقطاب بواسطة الرصاص.

7- أغطية الخلايا:

تصنع الأغطية من نفس مادة الوعاء وفيها ثلاثة ثقوب فتحته الوسط لسكب السائل والفتحتان الأخريان لبروز أقطاب الوصلات الداخلية

8- سدادات البطارية (Vent Caps):

تصنع من البلاستك لسد أغطية الخلايا ويوجد في السدادات فتحة صغيرة لخروج الغازات إثناء التفاعلات وعند شحن البطارية تفتح السدادات وتوضع جانباً حتى الانتهاء من عملية الشحن.

9- أقطاب البطارية (Terminal):

يوجد في البطارية قطبان قطب موجب يكتب بجانبه علامة (+) يكون قطره أكبر من القطب السالب القطب الموجب يوضع بجانبه لون أحمر. أما القطب السالب يكتب بجانبه علامة (-) يكون قطره أصغر من الموجب والقطب السالب يوضع بجانبه لون أزرق ويوصل القطب الموجب بمحرك بادئ الحركة (السلف) والمولد والدائرات الكهربائية المختلفة في الآلية الزراعية ويوصل القطب السالب في جسم الآلية الزراعية (الشاصي).

طريقة عمل البطارية:

يسمى تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية داخل البطارية (بالتفريغ) بينما ظاهرة تحول الطاقة الكهربائية إلى كيميائية فتسمى (بالشحن) نلاحظ انه عندما يعمل المحرك يقوم المولد بتوليد طاقة كهربائية تذهب إلى البطارية ويتم تحويلها داخل البطارية إلى طاقة كيميائية ولهذا نقول إن البطارية تحت الشحن. وعندما تشغل الإضاءة لإلية الزراعية مثلاً. فان الطاقة الكيميائية تتحول إلى طاقة كهربائية حيث يقوم التيار الكهربائي بتغذية أجزاء الآلية الزراعية. في هذه الحالة تكون البطارية تحت التفريغ.

تفرغ البطارية نتيجة كثرة التشغيل واستمرار مرور التيار الكهربائي أثناء التفريغ ويستمر حدوث التفاعل الكيميائي داخل البطارية أثناء التفريغ مما يؤدي لاستنفاذ المادة الفعالة على الألواح الموجبة والسالبة وهذا قد يؤدي إلى ما يسمى بالتفريغ الزائد للبطارية وفضلاً عن كثرة استعمال الحركة وتوقف الآلية الزراعية لفترات مختلفة المدة وخضوع الآلية لظروف التشغيل غير الاعتيادية فأن البطارية تحتاج للشحن المستمر سواء من المولد (الداينمو) أو من جهاز الشحن البطارية.

من المعروف إن أجزاء الآلية الزراعية الحديثة تستهلك تيار كبيراً بحيث إن سعة البطارية لا تكفي لتشغيلها لفترة طويلة وبالتالي لابد من شحن البطارية باستمرار لذلك تستخدم المولد (الداينمو) التي تأخذ حركتها

من المحرك لتوليد التيار وتعويض ما تفقده من البطارية خاصة عند بدء حركة الإلية وعند تشغيلها على الأحمال الكبيرة. كذلك تزود مولد (الداينمو) الحديثة بمنظم في داخلها يعمل على مراقبة الشحن وبالتالي حماية البطارية من الشحن الزائد الذي يسبب تلف البطارية.

أهم الإجراءات التي تساهم في المحافظة على عمل البطارية بصورة جيدة وجودة عالية.

1- تنظيف أقطاب البطارية ورؤوس الكابلات باستمرار.

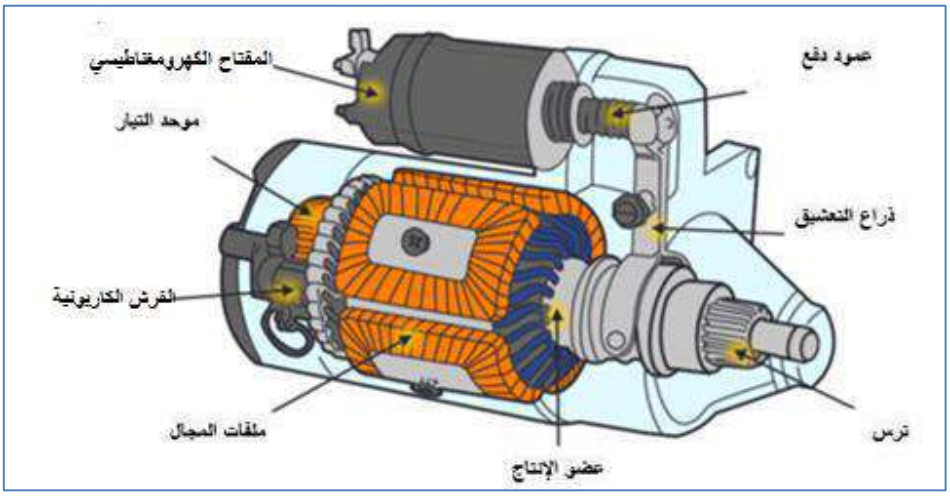
2- مراقبة مستوى المحلول في البطارية الرصاصية بشكل دوري.

3- تفقد أغطية الخلايا البطارية.

2-2-2 محرك بدء الحركة (Starter Motor):

حيث يقوم محرك بدء الحركة(السلف) بسحب كمية تيار كبيرة من البطارية لكي يعمل على إدارة محرك الساحبة الزراعية. يتوقف محرك بدء الحركة (السلف) عن الحركة وذلك بعد الانتهاء من دوران المحرك. أي تتحول الطاقة الكهربائية القادمة من البطارية إلى طاقة ميكانيكية.

أجزاء محرك بدء الحركة: كما في الشكل (2-8)



شكل 2-8: أجزاء محرك بدء الحركة

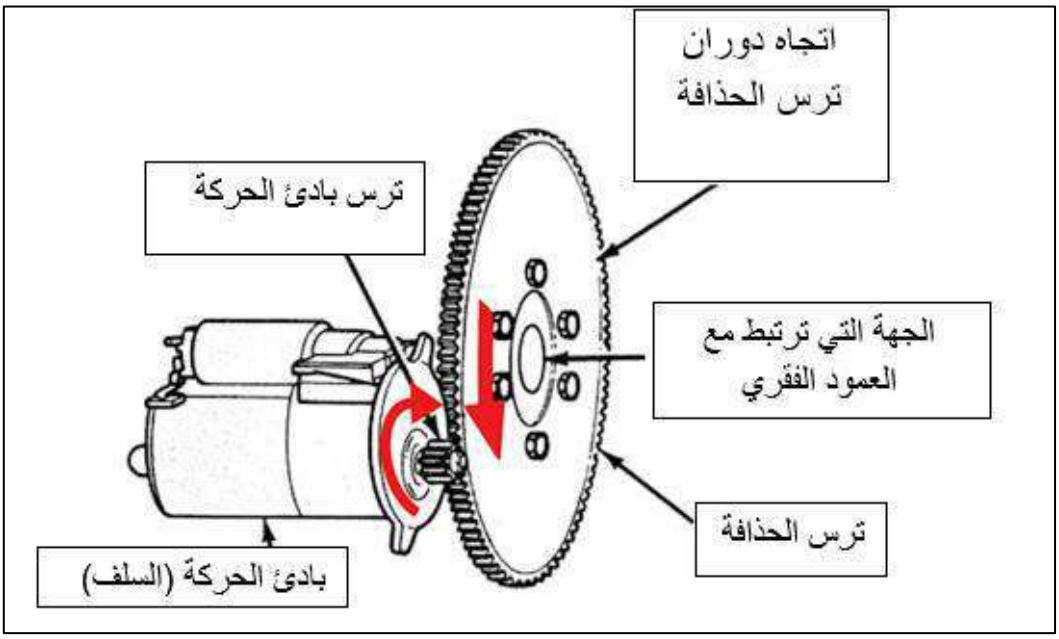
1- المفتاح الكهرومغناطيسي (الاوتوماتيك)Solenoid :

يحتوي المفتاح الكهرومغناطيسي على ملف سحب تكون موصولة مع طرف السلف، وتمتاز بكبر قطرها، ويحتوي أيضاً على ملف الإيقاف التي تحتوي على نفس العدد من الملفات التي تحتويها ملف السحب، ولكن تمتاز بصغر قطرها، ويتم توصيلها مع الخط السالب، وكذلك من دون إرجاع، ونقاط اتصال ومكونات أخرى

تكمل قيامه بعمله، يقوم المفتاح بالعديد من المهام هي، دفع ترس بدء الحركة (البنيون)؛ للتعشيق مع ترس الحذافة، يعمل كمفتاح رئيس يسمح بمرور تيار كهربائي شديد من البطارية إلى محرك بدء الحركة لإدارته.

2-عمود بادئ الحركة:

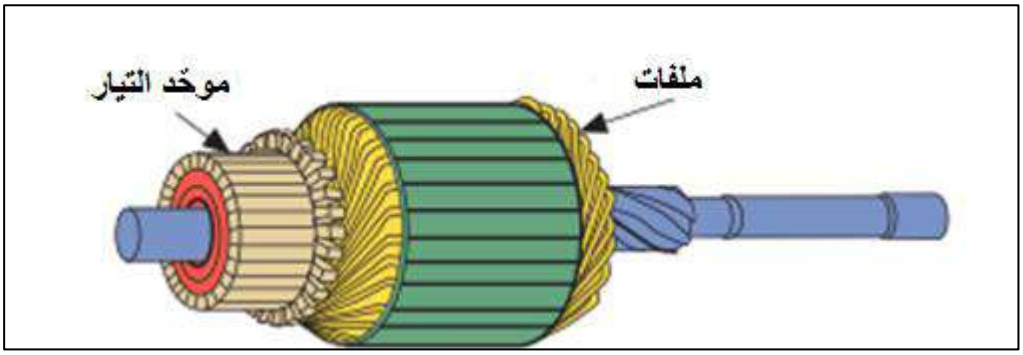
يركب عليه عضو الإنتاج وموحد التيار(المجمع)، والتجهيزات الخاصة بنقل حركة الدوران إلى ترس الحذافة. كما في الشكل (2- 9).



شكل 2-9: يمثل ترس بادئ الحركة معشق مع ترس الحذافة.

3- عضو الإنتاج (القلب)Armature : عبارة عن قلب معدني مكون من رقائق من الحديد معزولة عن بعضها؛ لمنع حدوث تيارات إعصارية، ويحتوي على مجاري لتثبيت ملفات الإنتاج، وتزود مجاري المنتج بورق خاص قبل تركيب الملفات؛ لحماية الملف من الأطراف الحادة للرقائق وعزلها عن الأرض.

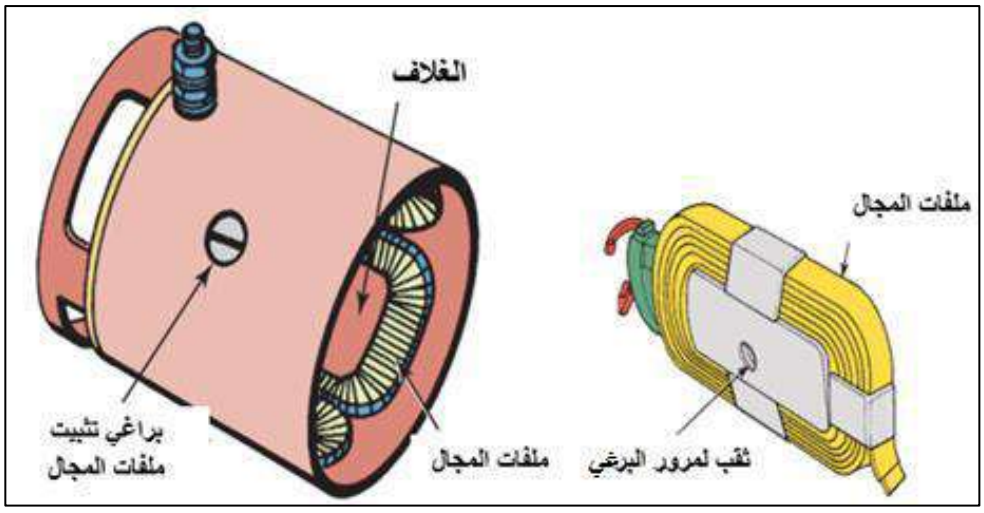
4- ملفات عضو الإنتاج: تتكوّن ملفات المجال من أسلاك وقضبان يتم صنعها من النحاس وغير معزولة، تعمل هذه الملفات على توليد المجال المغناطيسي اللازم لإدارة عضو الإنتاج(القلب) بواسطة التيار الكهربائي المار من خلال المفتاح الكهرومغناطيسي كما في الشكل (2-10).



شكل 2-10: عضو الإنتاج.

5- موحد التيار (المجمع) Commutator: يتركب من قطع من النحاس، مثبتة بين حلقتي ضغط بصورة تتجمع معها بشكل تعشيق، وتعزل الرقائق عن بعضها بواسطة عازل خاص، ويقوم بنقل تيار تغذية عضو الإنتاج من الفرش الكربونية إلى ملفات الإنتاج.

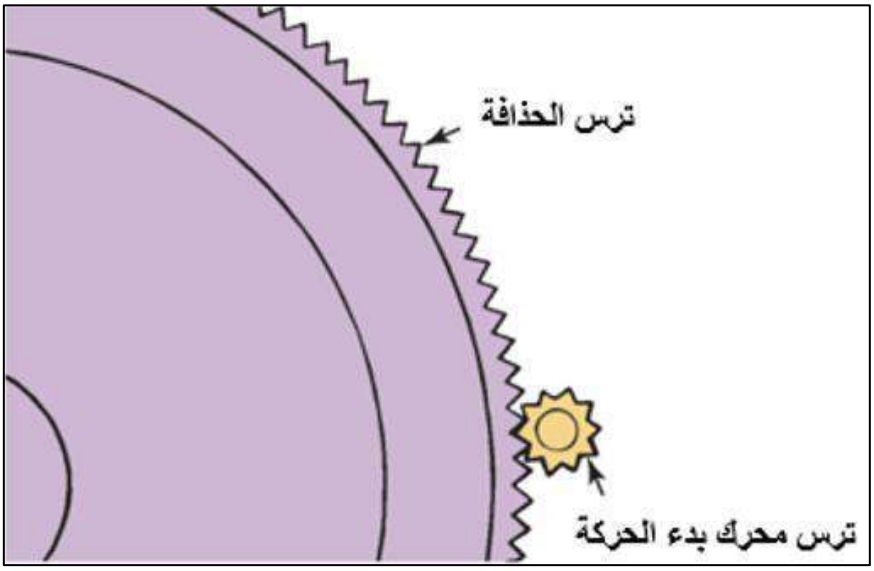
6- ملفات المجال Field Coil: تتكون ملفات المجال من الأقطاب المغناطيسية (المخدات)، تولد ملفات المجال المغناطيسي، يتم صنع الأقطاب من رقائق الحديد وتكون معزولة، ويثبت القطب بهيكل السلف بواسطة براغي، حيث تصنع على شكل شرائط من النحاس. كما في الشكل (2-11)



شكل 2-11: ملفات المجال.

7-الفرش الكربونية (الفحمات) Brush : تقوم بتوصيل التيار الكهربائي من دائرة التغذية الخارجية إلى دائرة التغذية الداخلية للبادئ، وتركب على عضو الإنتاج (القلب) بواسطة نوابض خاصة، وتصنع من النحاس لجودة توصيله للتيار الكهربائي.

8- مجموعة القيادة الأمامية (ترس محرك بدء الحركة): تقوم مجموعة القيادة الأمامية بفصل وتوصيل الحركة الميكانيكية بين ترس حذافة المحرك وترس محرك بدء الحركة، تتكوّن المجموعة من عدة أجزاء وهي كالتالي ذراع التعشيق ترس بدء الحركة (البنيون)كما في الشكل (2-12).



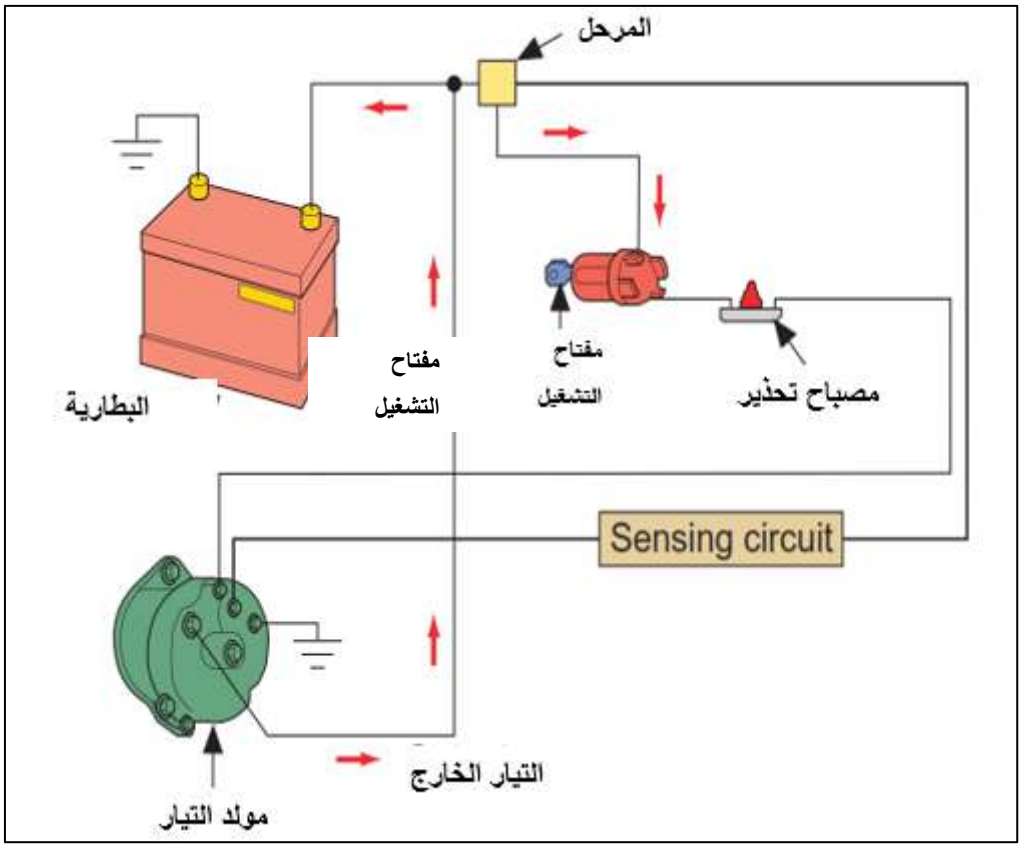
شكل **2-12: ترس محرك بدء الحركة مع ترس الحذافة.**

2-3 دائرة الشحن (Charging Circuit):

تحتاج الساحبة الزراعية إلى مولدات كهربائية ذات قدرة وكفاءة عالية و ذلك لإعادة شحن البطارية و تزويد الأجهزة الكهربائية في الساحبة بالطاقة الكهربائية اللازمة لإدامة عمل المحرك أن العنصر الأساسي في دائرة الشحن هو مولد التيار الذي يأخذ طاقته الحركية من محرك الساحبة الزراعية نفسها فعند دورانه تنقل للمولد حركته الدورانية بواسطة حزام مطاطي (سير)belt، فيبدأ بالدوران مع دوران المحرك وبعد ذلك يقوم المولد الكهربائي بتوليد الطاقة الكهربائية وتخزينها في البطارية أو استغلالها في تشغيل الملحقات المجهزة في محرك الساحبة الزراعية، مثل تشغيل المحرك ومصابيح الإنارة والإشارة المختلفة فإذا كان المولد الكهربائي في محرك الساحبة الزراعية لا يعمل بشكل صحيح، فان البطارية في محرك الساحبة الزراعية ستصرّف كل ما بها من طاقة مخزونة إلى النهاية، وعندها ستهبط طاقة البطارية، وبذلك لا يمكننا من إعادة تشغيل محرك الساحبة الزراعية بإدارة محرك بدء الحركةStarter Motor فضلاً عن خطورة عدم اشتغال مروحة تبريد ماكينة محرك الساحبة الزراعية.

مكونات دائرة الشحن في الساحبة الزراعية:

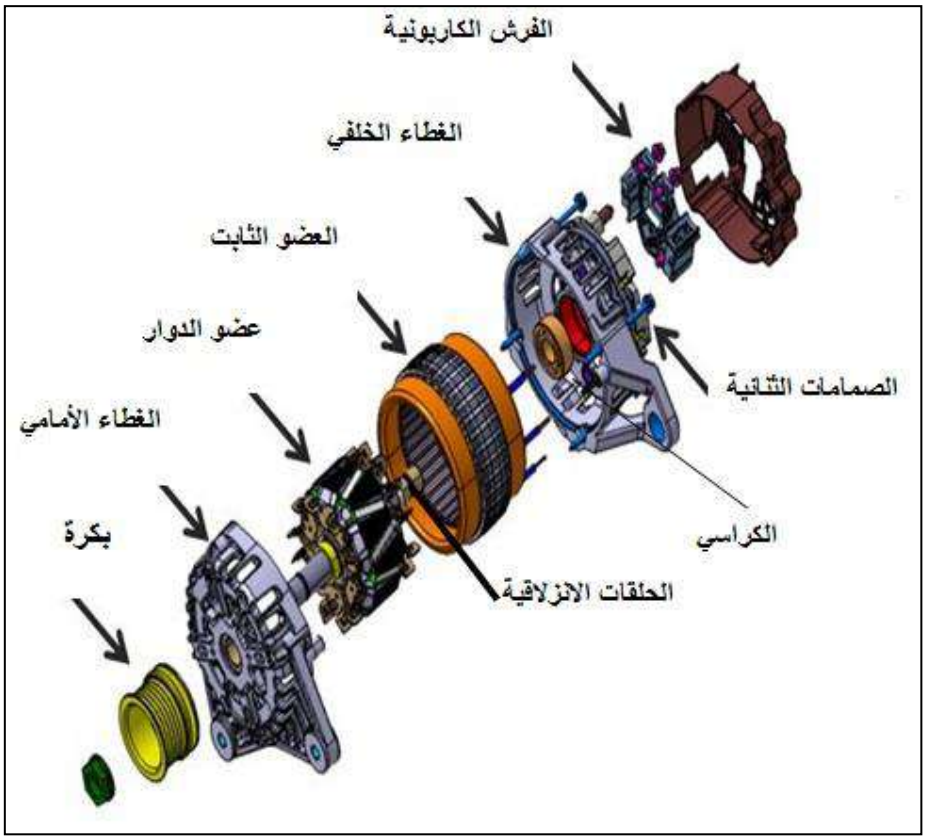
الشكل (2-13) يبين مكونات دائرة الشحن في الساحبة الزراعية



شكل 2-13: مكونات دائرة الشحن في الساحبة الزراعية.

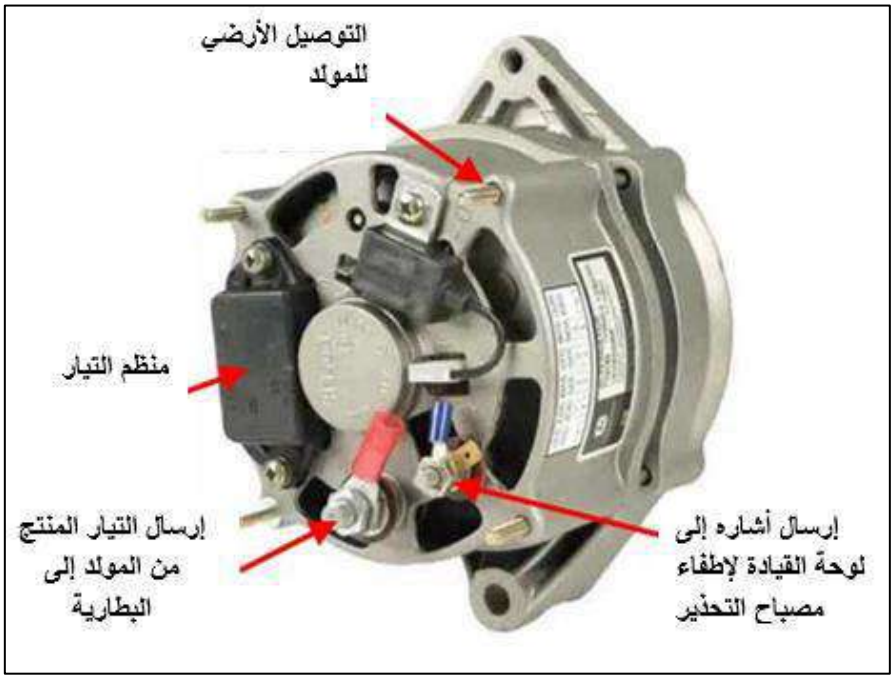
1-3-2 مولد التيار المتناوب في الساحبة الزراعية AC Alternator:

يُعرّف المولد الكهربائي بأنّه آلة تُستخدم لتحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية بوجود مصدر للطاقة إن مبدأ عمل المولد الكهربائي على الحثّ الكهرومغناطيسي لتوليد التيار الكهربائي، وبحسب تصميم المولد، فإنّه يولّد التيار ويتكوّن المولّد الكهربائي من أجزاء رئيسة لكلّ جزء منها دور رئيسي في عمل المولّد، كما في الشكل (2-14)



شكل 2-14: أجزاء مولد التيار المتناوب.

ويمكن التعرف على ربط الأقطاب الكهربائية في مولد التيار المتناوب كما في الشكل (2 -15)



شكل 2-15: ربط الأقطاب الكهربائي في مولد التيار المتناوب.

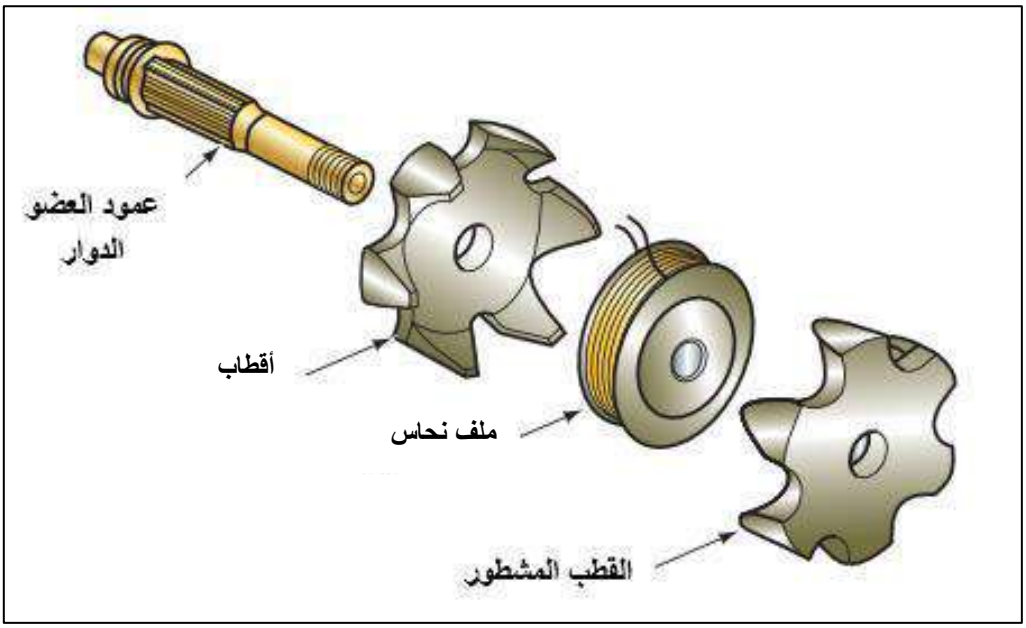
أجزاء مولد التيار المتناوب :

1-الغلاف الخارجي:

يصنع من سبيكة الألمنيوم ويتألف من غطاءين، الغطاء الأمامي والغطاء الخلفي، ويثبت على الغطاء الأمامي بكرة نقل الحركة فضلاً عن مروحة التبريد الخاصة بالمولد أما القاعدة الخلفية فيثبت عليها الصمامات الثنائية وحواضن الفرش الكربونية وأطراف توصيل المولد مع البطارية>

2 -العضو الدوارThe Rotor:

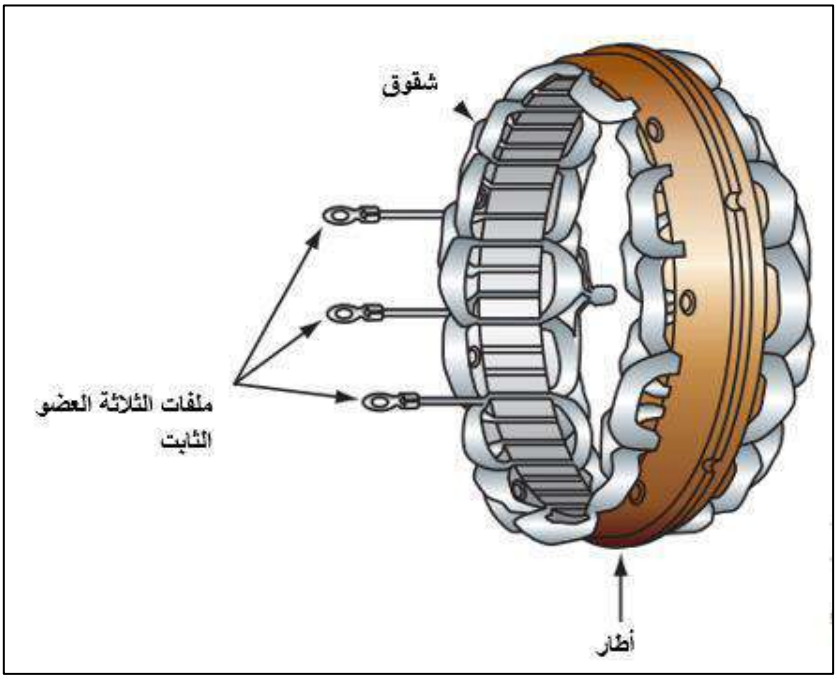
يصمم العضو الدوار في مولدات التيار المتناوب بعدة طرق أكثرها شيوعاً العضو الدوار ذو القطب المشطور، ويتألف من ملف من النحاس ملفوف حول قلب معدني من الحديد، وعند مرور تيار كهربائي في ملفات العضو الدوار تتولد حول قلب العضو الدوار مجال مغناطيسي. في الشكل (2-16)



شكل 2-16: العضو الدوار.

3- ملفات الجزء الساكنField Coil

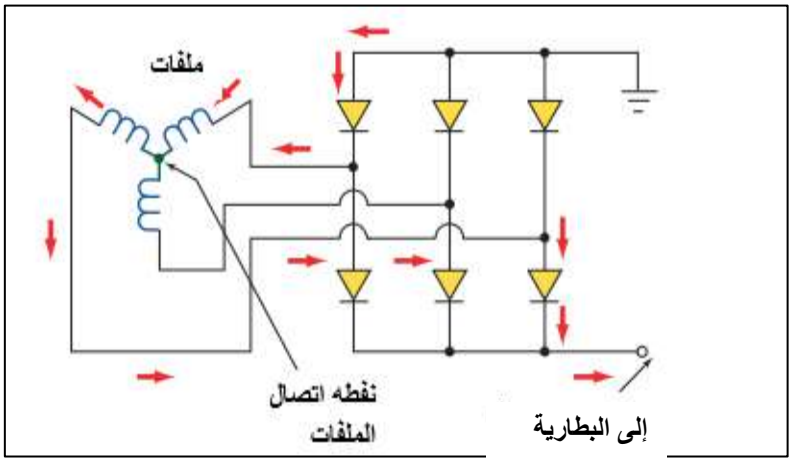
ويتألف من صفائح من الفولاذ على شكل اسطوانة وتحتوي على مجموعة من الشقوق يوضع في داخلها ملفات كما في الشكل (2-17) وتتكوّن هذه الملفات من ثلاث مجموعات من الملفات توصل فيما بينها على التوالي وتوصل كل مجموعة مع الأخرى إما بتوصيل النجمة أو توصيل المثلث دلتا.



شكل 2-17 ملفات الجزء الساكن.

4-مجموعة الصمامات الثنائية (الدايودات)Diodes :

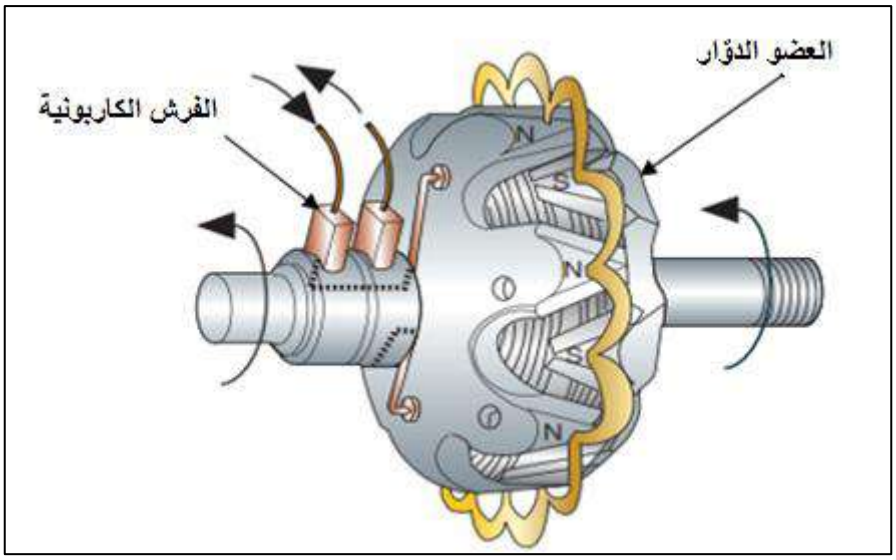
تعمل على تحويل التيار المتناوب المولد إلى تيار مستمر وتقسم مجموعة الصمامات الثنائية إلى قسمين، يحتوي الأول على ثلاثة ثنائيات ذات انحياز موجب، ويحتوي الثاني على ثلاثة ثنائيات ذات انحياز سالب ويوجد في بعض أنواع المولدات ثلاث ثنائيات إضافية لتغذية ملفات الأقطاب (ملفات العضو الدوار) بالتيار اللازم. كما في الشكل (2-18)



شكل 2-18: مجموعة الصمامات الثنائية (الدايودات).

5- الفرش الكاربونية Brushes:

الفرش تصنع من مادة موصلة تساعد على نقل التيار الكهربائي المتولد إلى المنظم . الشكل (19-2)



شكل2-19: الفرش الكاربونية.

6- الكراسي (المحامل):

تساعد على تثبيت طرفي العضو الدوار وتثبت في داخل النهايتين الأمامية والخلفية للمولد.

7- الحلقات الانزلاقية:Slip Rings

عبارة عن جزئي اسطوانة نحاسية تثبت على عمود العضو الدوار وترتبط بملفاته وتلامس كل اسطوانة من الاسطوانتين الفرش الكاربونية +، - لتعمل على إيصال الدائرة الكهربائية.

8- منظم الفولت:Voltage Regulation

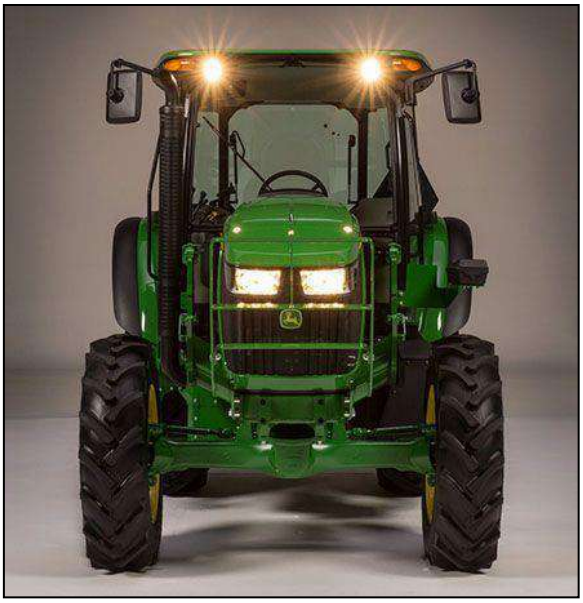
يعمل على تنظيم عملية شحن البطارية بحيث يقوم بالتحكم بالحد الأعلى للفولتية الصادرة للبطارية وشدة التيار الكهربائي حيث يعمل على قطع التيار عن ملفات الجزء الساكن أو تقليله وبالتالي يقل المجال المغنطيسي المتقاطع مع العضو الثابت مما يؤدي إلى تقليل أو قطع تيار الشحن الصادر من مولد الشحن بهذه الطريقة يتم شحن البطارية.

ملخص تعرف إلى نظرية عمل المولد الفيزيائية وقارنها مع ما تعرفت إليه سابقاً والتي تنص على الآتي : يعتمد عمل مولد التيار على القاعدة الفيزيائية القائلة أذا قطع ملف مجالاً مغناطيساً ما فانه يتولد على طرفي الملف قوة دافعة كهربائية وهذه القوة هي ما يسمى فرق الجهد ويقاس بوحدة الفولت، وهذه القوة الدافعة الكهربائية هي التي تعيد شحن بطارية الساحبة الزراعية مما يساعد على تزويد التيار الكهربائي للدوائر الكهربائية المختلفة في الساحبة الزراعية.

عند فتح مفتاح التشغيل يسري تيار بداية من البطارية إلى العضو الدوار في المولد ويسمى تيار ابتدائي، هذا التيار الابتدائي يولد مجالاً مغناطيسياً في العضو الدوار لأنه يحتوي على ملف كهرومغناطيسي، أن دوران العضو الدوار وسط ملفات المجال (العضو الثابت) يؤُدي إلى تقاطع المجال المغناطيسي فيه مع ملفات المجال (ملفات الجزء الساكن) هذا التقاطع يؤُدي إلى تولد تيار متردد إلى مجموعة من الموحدات الصمامات الثنائية التيارتحول التيار لمتردد(المتناوب) إلى تيار مستمر.

4-2 دائرة الإنارة (Lighting Systems):

تحتوي الساحبة الزراعية على العديد من الدوائر التي باجتماعها تكون الساحبة الزراعية كما في الشكل (20-2) الكاملة التي يمكنها أداء جميع المهام المطلوبة من الساحبة الزراعية، ومن الدوائر الأساسية في الساحبة الزراعية هي دائرة الإنارة المسؤولية عن تنظيم الإضاءة في كل أجزاء الساحبة الزراعية، والمهم التعرف على جميع الأجزاء الموجودة في دائرة الإنارة.



شكل 2-20: الإنارة في الساحبة الزراعية.

أجزاء دائرة الإنارة في الساحبة الزراعية:

1 - البطارية: من أهم أجزاء دائرة الإنارة في الساحبة لأنها تعمل كمصدر للتيار الكهربائي.

2- المنصهرات:تعمل منصهرات الحماية على حماية دائرة الإنارة من أي زيادة في التيار الكهربائي أو في حال حدوث ماس كهربائي في الكهرباء أثناء عمليات فحص الساحبة الزراعية أو أثناء عمليات الإصلاح الساحبة الزراعية.

3- الأسلاك : التي تعمل على نقل و إيصال التيار الكهربائي بين جميع عناصر دائرة الإنارة.

4- مصابيح الإنارة بجميع قدراتها (الإنارة العالية - الإنارة المنخفضة - مصابيح الانتظار):

كل ساحبة تحتوي على مصباحين أماميين بهدف إنارة الطريق أمام السائق ، تتكون المصابيح المستخدمة في الساحبة الزراعية من عدة أجزاء ضرورية لتحقيق الغرض المطلوب منها .

5- مفتاح الإنارة:

عمل مفتاح التحكم بالإنارة على القيام بإعطاء العديد من الأوضاع المختلفة مثل الإنارة الخاصة بالوقوف أو الإنارة المنخفضة و الإنارة العالية ، فضلاً عن نقاط التحويل بين الأوضاع المختلفة من الإنارة كما يعطي الوضع الأوتوماتيكي الذي يعمل على تشغيل إضاءة الأنوار في حال التشغيل في الظلام.

تتكون منظومة الإنارة والمصابيح الرئيسية للسيارة من الأجزاء الآتية :

- مصابيح الإنارة الأمامية.
- مصابيح إشارة اتجاه الدوران يسار أو يمين.
- مصابيح الإنارة للتوقف.
- مصابيح الانارة الخلقية.

- مصـــابيح الإنـــارة الأماميـــة: أن وظيفـــة المصـــابيح الأماميـــة هـــو إضـــاءة الطريـــق مـــن جهـــة الأمامية لسائق الساحبة الزراعية.

أجزاء المصابيح الأمامية: كما في الشكل (2-21)

أ- المصباح.

ب- العاكس.

ج- العدسة.

المصباح:

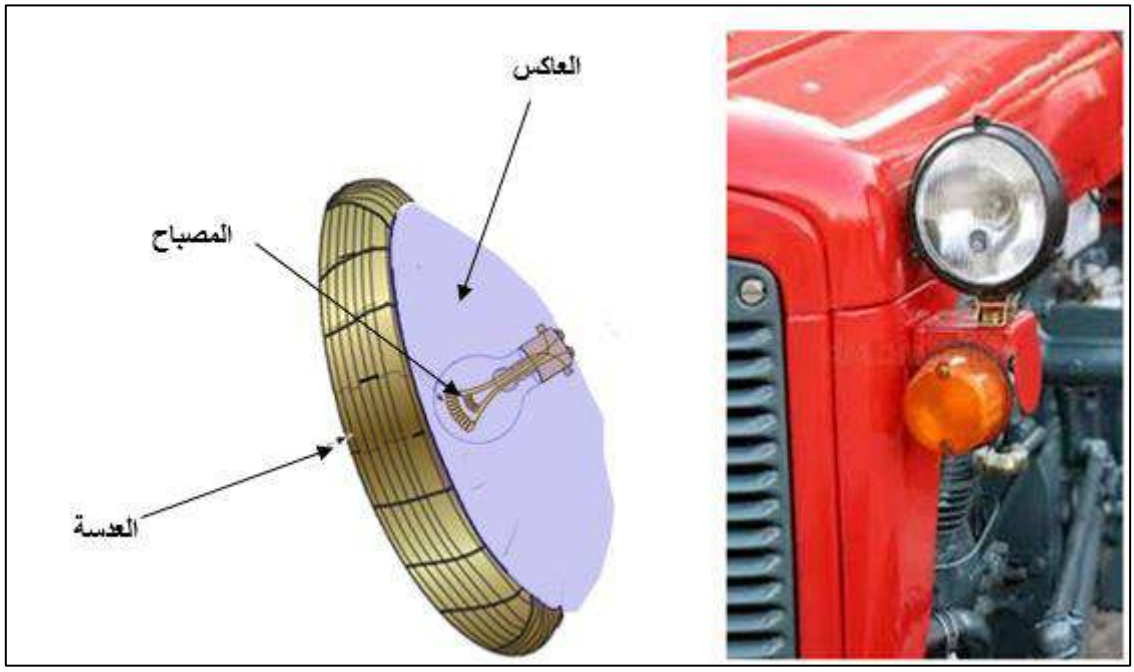
تحتوي المصابيح الأمامية سلكيين إحداهما للضوء المنخفض والأخر للضوء العالي.

العاكس:

تخرج موجات الأشعة من المصباح مشتتة في كل الاتجاهات ويعمل العاكس على موجات الأشعة للضوء على شكل حزمة أسطوانية من الأشعة أمام الساحبة الزراعية.

العدسة:

الوظيفة توجيه الأشعة للحصول على الشكل النهائي للضوء وان مكان العدسة تكون أمام العاكس وتحتوي العدسة الزجاجية من عدد كبير من المناطق المستطيلة التي تتخذ شكل مقعر حيث تقوم العناصر المقعرة في العدسة بتوجيه الأشعة المتوازية وأشعة منتشرة للضوء العالي.

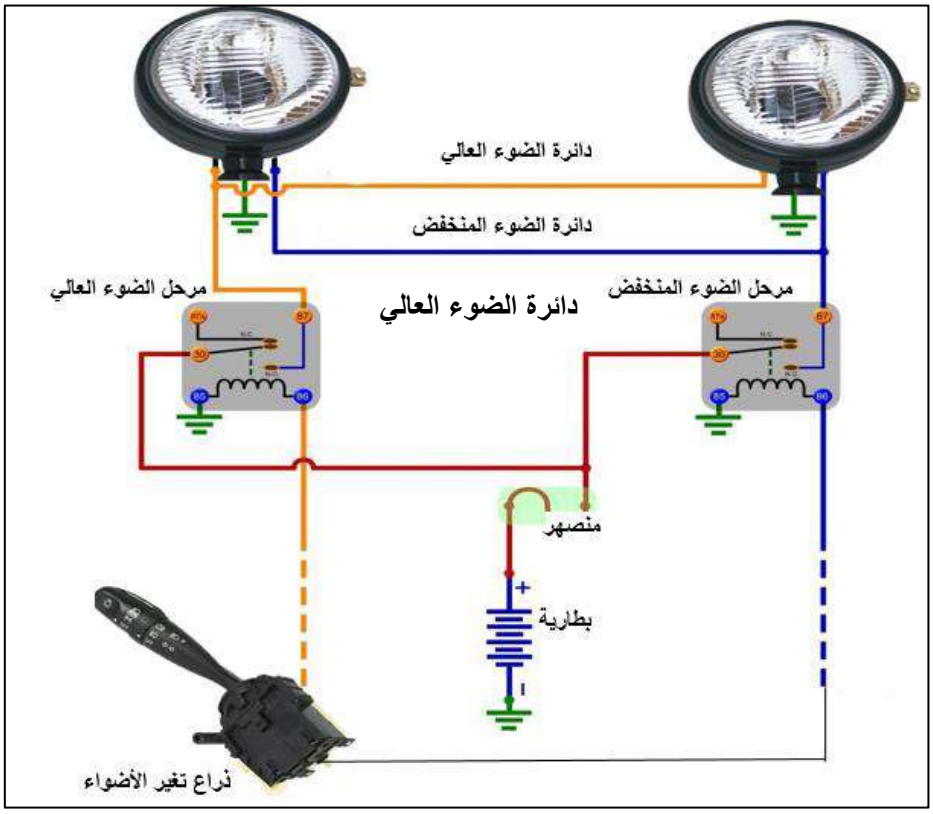


شكل 2-21: أجزاء المصابيح الأمامية.

عمل الدائرة الكهربائية للإنارة الأمامية:

تتألف الدائرة الكهربائية للأضواء الرئيسة الأمامية والخلفية في الساحبة الزراعية من كشافات الإضاءة الرئيسة الأمامية وأضواء الانتظار ومفتاح إضاءة ثنائي تغير في الضوء المنخفض والعالي. وتتلخص طريقة عمل الدائرة بأنه في حالة فتح مفتاح الإنارة يتم إضاءة مصابيح الكشافات الرئيسية عن طريق ذراع

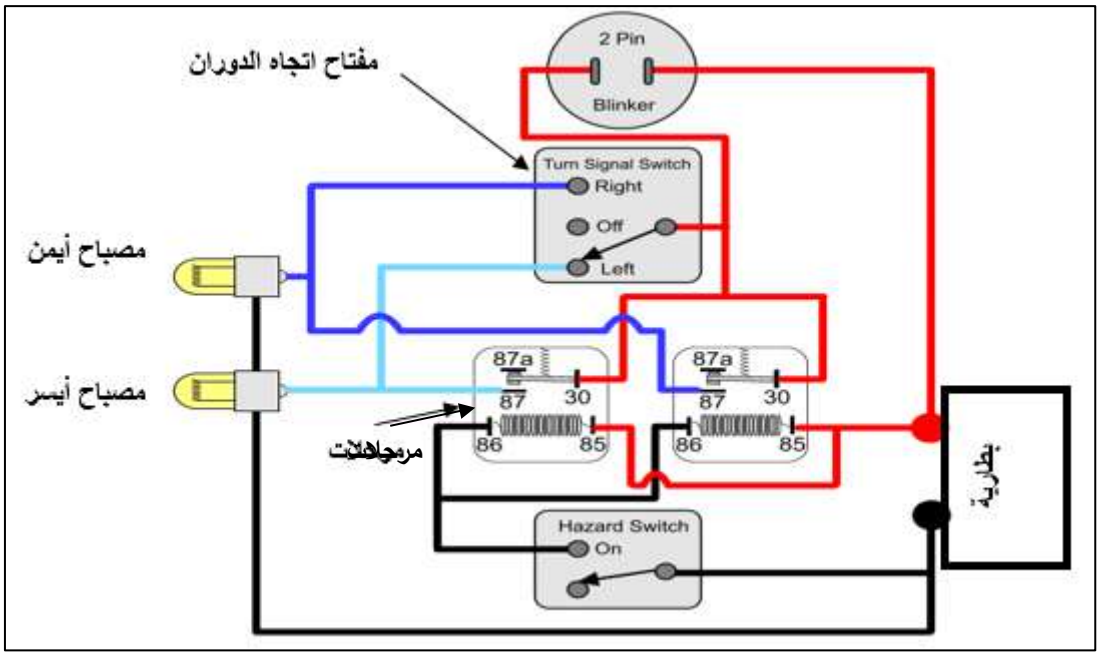
تغير الأضواء ويكون ضوء الكشافات الرئيسية حسب وضع ذراع التغير يذهب التيار إلى مرحل الضوء المنخفض والعالي للإضاءة كما في الشكل (2-22).



شكل 2-22: عمل الدائرة الكهربائية للإنارة الأمامية.

- مصابيح إشارة اتجاه الدوران يسار أو يمين:

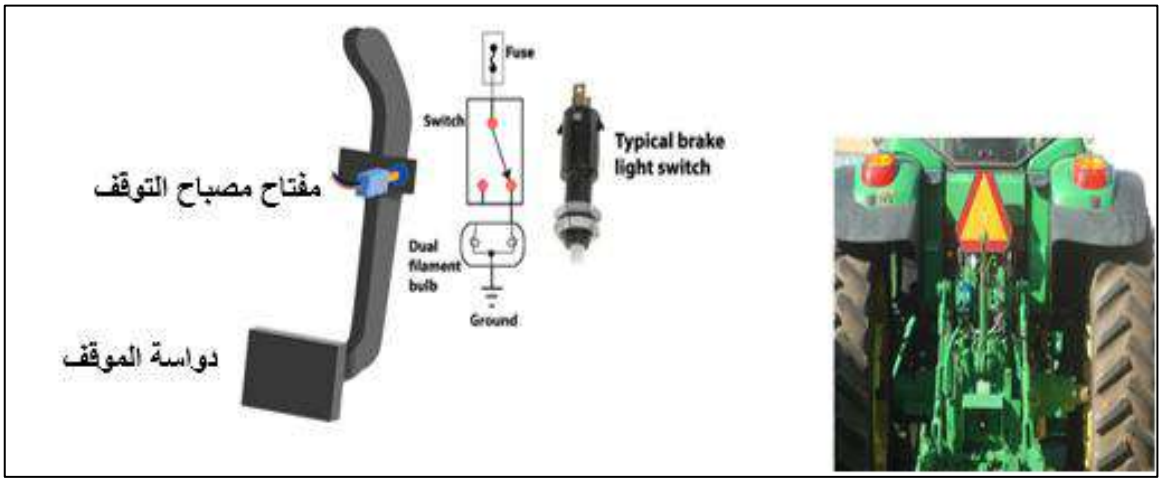
من خلال هذه المصابيح يمكن إضاءة اتجاه دوران الساحبة يسار أو يمين ولتنبيه السائق المقابل من الإمام والخلف وأسلاك التوصيل ومصابيح الإشارة يسري التيار الموجب من البطارية إلى مرحل اتجاه الأيمن أو الأيسر حسب اختيار الاتجاه من قبل السائق الساحبة ويسري التيار إلى المصباح الإشارة الأيمن أو الأيسر لإكمال الدائرة الكهربائية توصيل ارضي لمصباح الإشارة للإنارة كما في الشكل (2-23).



شكل 2-23: مصابيح إشارة اتجاه الدوران يسار أو يمين.

مصابيح الإنارة للتوقف:

يستخدم مصباح التوقف لتنبيه السائق الخلف ويعمل عند الضغط على دواسة الموقِّف ويتألف مكونات هذا النظام من بطارية مفتاح كهربائية يعمل عن طريق الضغط على دواسة الموقِّف ويمكن توضيح مصابيح التوقف كما في الشكل (2-24).



شكل 2-24: مصابيح التوقف.

مصابيح الانارة الخلفية

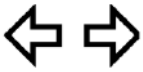
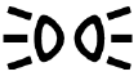
أن وظيفة المصابيح الخلفية هو إضاءة الجهة الخلفية للساحبة الزراعية وخاصة عند الرجوع للخلف او متابعة ومشاهدة عمل الآلات المربوطة بالساحبة.

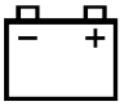
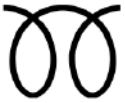
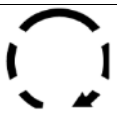
المبينات ومصابيح التحذير:

أن أهمية المبينات ومصابيح التحذير هي لتمكين سائق الساحبة من مراقبة أنظمة المبينات والتحذير والتعرف على حالتها. كذلك ملاحظة عمل أجزاء الكهربائية المختلفة وحالتها في الساحبة. والانتباه لحدوث الأعطال في الساحبة. ومعرفة التغير في درجة حرارة المحرك. والحفاظ على المحرك من تلف أجزائه. وكذلك معرفة مستوى الوقود في الخزان. كما في الشكل (2-25)

شكل 2-25: المبينات في الساحبة الزراعية.

مصابيح التحذير والتفعيل في الساحبة الزراعية هي:

	Low Speed	**سرعة الساحبة بطيئة أي سرعة حقلية**
	High Speed	**سرعة الساحبة سريعة أي سرعة طريق**
	**Turn Signal Light**	الإشارة الضوئية **للتنبيه**
	**Side Lights**	إشارة مصابيح جانبية
	Headlights (Downward)	المصابيح الأمامية (الضياء المخفض)
	Headlights (Upward)	المصابيح الأمامية (الضياء العالي)
	Work Light	ضوء العمل

	Fuel Level	**تحذير من مستوى الوقود في الخزان**
	Exhaust Gas Temperature High	**تحذير من** ارتفاع درجة حرارة غاز العادم
	**Battery Charging**	**تحذير من شحن البطارية**
	Engine Coolant Temperature	**تحذير من درجة حرارة المحرك**
	Transmission Oil Pressure	**تحذير من ضغط زيت ناقل الحركة**
	Engine Oil Pressure	**تحذير من ضغط زيت المحرك**
	**Diesel Engine Preheat**	**إشغال شمعة التوهج**
	Parking Brake	**الموقّف الجانبي (اليدوي) (Hand Brake)**
	Emergency Lights	**مصباح التحذير**
	**Engine Start**	**عمل المحرك**
	Engine Stop	**توقف المحرك**
	PTO Stop	**توقف عمود الإدارة الخلفي**
	PTO In Operation	**حركة عمود الإدارة الخلفي**
	Differential Lock Device	**قفل التروس الفرقية**
	Position Control (Up)	عتلة رفع الهيدروليكي **الخلفي**
	Position Control (Down)	عتلة خفض الهيدروليكي الخلفي

5-2: المتحسسات والمبينات في الساحبة الزراعية:

عبارة عن مقاييس موجودة أمام سائق الساحبة الزراعية لمعرفة حالة أو مقدار مستوى الوقود في خزان الوقود وكذلك معرفة درجة حرارة المحرك أثناء السير في الساحبة الزراعية. كما في الشكل (2-26).

شكل 2-26 مبين مستوى الوقود في الخزان مبين درجة حرارة سائل التبريد المحرك.

أنواع المبينات:

1- مبين مستوى الوقود في الخزان (Fuel Level Gauge)

2- مبين درجة حرارة سائل التبريد المحرك (Cooling GaugeEngine)

1- مبين مستوى الوقود في الخزان (Fuel Level Gauge).

ان مبين كمية الوقود يشير إلى مستوى الوقود في خزان الوقود ويتكون من وحدتين كهربائيتين هما:

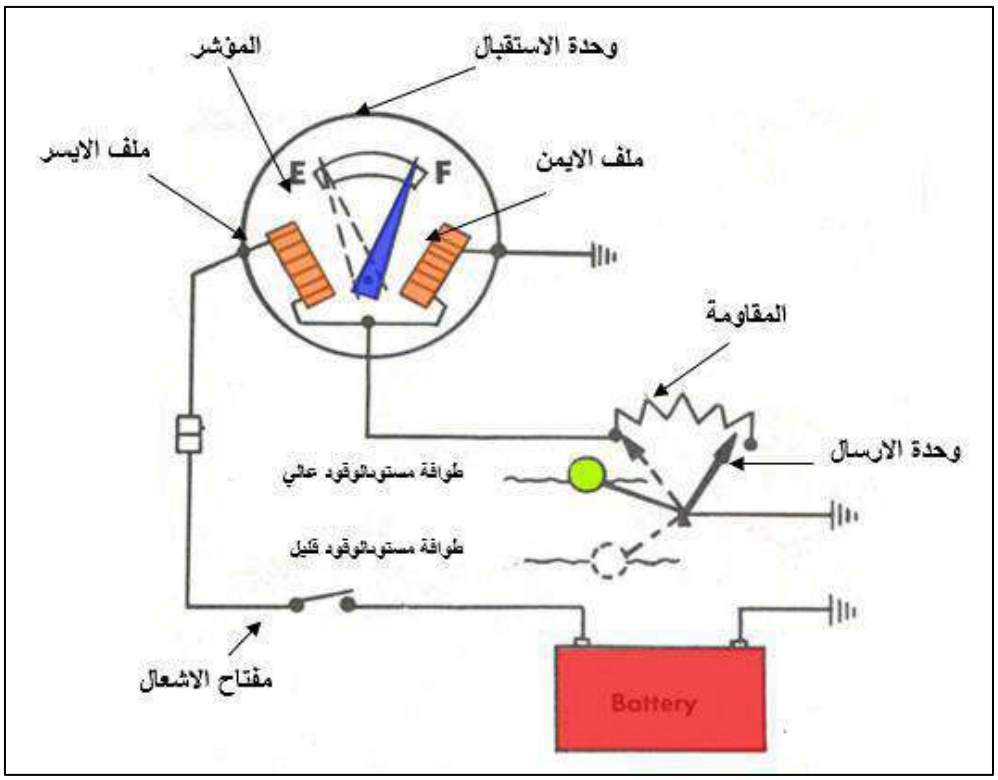
أ- وحدة الاستقبال ب- وحدة الإرسال

أ-(وحدة الاستقبال): يكون مقياس مبين مستوى الوقود مثبت في لوحة القيادة (دشبورد) تحتوي على ملفين مع عضو الانتاج مثبت عليه مؤشر الحركة.

ب- (وحدة الإرسال) : مكان وحدة الإرسال في داخل خزان وقود الساحبة الزراعية، ويتكون من طوافة (مقاومة متغيرة) متصلة مع ساق معدنية رفيعة. نهاية الساق المعدنية متصلة مع مقاومة كهربية متغيرة.

عمل مبين مستوى الوقود في الخزان:

عند تحريك مفتاح الإشعال للوضع (ON). يسير تيار كهربائي من البطارية إلى نقطة اتصال الملفين (وحدة الاستقبال) حيث تنقسم الملفات إلى قسمين الأول الملف الأيسر (يمثل حرفE عدم وجود وقود في الخزان) والملف الثاني الأيمن (يمثل حرف F يشير الى ان مستوى الوقود عالي في الخزان). حيث يتجه التيار أحدهما عبر الملف الأيمن فيتولد مجال مغناطيسي ثابت، في حين يتجه التيار الثاني إلى الملف الأيسر المتصل على التوالي بالمقاومة فيتولد فيه مجال مغناطيسي يتغير بتغير قيمة المقاومة. أما مؤشر ساعة القياس فيكون بين مجالين مغناطيسيين، أحدهما ثابت(الأيمن)والأخر متغير(الأيسر)حيث ينجذب هذا المؤشر باتجاه المجال المغناطيسي القوي لِأحد الملفين. كما في الشكل (2-27)



شكل 2-27 : عمل مبين مستوى الوقود في الخزان.

أذا كانت الطوافة نحو الأسفل في خزان الوقود حين يقل مستوى الوقود فتقل قيمة المقاومة المربوطة بالملف الأيسر، فيصبح التيار المار بالملف الأيسر أكبر منه بالملف الأيمن أي إن المجال المغناطيسي المتولد في الملف الأيسر يكون أقوى من المجال المتولد في الملف الأيمن فينجذب المؤشر باتجاه الملف الجهة اليسرى إلى حرف (E) للدلالة على انخفاض مستوى الوقود في الخزان.

أذا كانت الطوافة نحو الأعلى في خزان الوقود فإن العوامة تكون في أعلى مستوى لها فوق سطح الوقود، فتعمل على زيادة المقاومة، ويقل التيار المار بالملف الأيسر، فيتولد مجال مغناطيسي أضعف،

ويتغلب المجال المغناطيسي المتولد في الملف الأيمن على المجال المتولد في الملف الأيسر، فيجذب المؤشر إلى الجهة اليمنى جهة الحرف (F)للدلالة على امتلاء الخزان.

2- مبين درجة حرارة سائل التبريد المحرك (Cooling GaugeEngine).

ان مبين درجة حرارة سائل التبريد المحرك يشير إلى درجة حرارة المحرك ويتكون من وحدتين كهربائيتين هما:

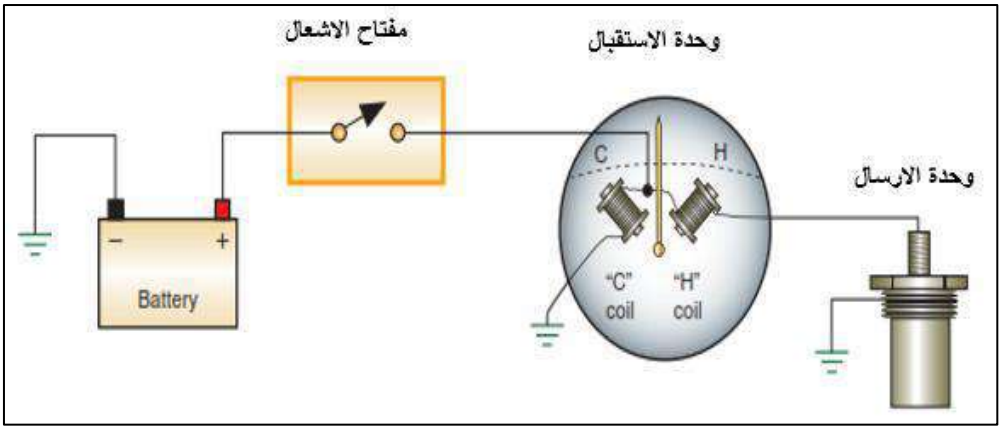
أ- وحدة الاستقبال ب- وحدة الإرسال

أ- وحدة الاستقبال: يكون مقياس مبين درجة حرارة سائل التبريد المحرك مثبت في لوحة القيادة (دشبورد) تحتوي على ملفين مع عضو الانتاج مثبت عليه مؤشر الحركة.

ب- وحدة الإرسال:يثبت مجس (متحسس)درجة الحرارة في وحدة ارسال بيانات (المحرك) في موقع مجاري نظام التبريد. ان متحسس درجة حرارة سائل التبريد للمحرك هو عبارة عن مقاومة متغيرة وتزداد شدة التيار مع ارتفاع درجة الحرارة ليتم إيصال الإشارة الى وحدة الاستقبال المثبتة في لوحة القيادة.

عمل مبين درجة حرارة سائل التبريد المحرك:

عند زيادة درجة حرارة المحرك تقل المقاومة في مجس درجة حرارة سائل التبريد للمحرك ا تدريجيا فيزداد التيار المار بالملف الأيسر في حين يبقى تيار الملف الأيمن من دون تغيير فيزداد المجال المغناطيسي الناتج من الملف الأيسر ويبدأ المؤشر بالحركة باتجاه ارتفاع درجة حرارة سائل تبريد المحرك ومشيرا إلى الوضع H والعكس صحيح ويبدأ المؤشر بالحركة باتجاه انخفاض درجة حرارة سائل تبريد المحرك ومشيرا إلى الوضع ا Cكما في الشكل (2- 28)



شكل2-28: يبين عمل مبين درجة سائل التبريد المحرك.

أسئلة الفصل الثاني

س1: عرف ما يأتي:

1- دائرة التشغيل المحرك 2- جسم البطارية 3- عضو الإنتاج 4- ملفات الجزء الساكن

5- المصباح

س2: علل ما يأتي:

أ- لماذا توضع العوازل بين الألواح الموجبة والسالبة في البطارية.

ب- لماذا تحتاج الساحبة الزراعية إلى مولدات كهربائية ذات قدرة وكفاءة عالية.

س3: أ- عدد أجزاء مولد التيار المتناوب.

ب- عدد أجزاء دائرة الإنارة في الساحبة الزراعية.

س4: قارن بين علامة السلحفاة وعلامة الأرنب في لوحة القيادة (الدشبول).

س5: اشرح عمل الدائرة الكهربائية للإنارة الأمامية في الساحبة الزراعية.

س6: بين عمل مبين مستوى الوقود في الخزان في حالة أذا كانت الطوافة نحو الأسفل في خزان الوقود.

س7: أملا الفراغات الآتية:

1- يتكون المحلول من حامض الكبريتيك المركز ويخفف ..... .

2- مبين درجة حرارة سائل التبريد المحرك يشير إلى درجة حرارة المحرك ويتكون من وحدتين كهربائيتين.....و.....

3- الفرش الكاربونية في المولد تصنع من مادة موصلة تساعد على نقل التيار الكهربائي المتولد إلى ..... .

4- تعمل منصهرات الحماية على حماية دائرة الإنارة من أي ..... في التيار الكهربائي.

5- محرك بد الحركة يقوم بسحب كمية تيار كبيرة من ..... .

الفصل الثالث

نقل القدرة والحركة في الساحبات الزراعية

Power Transmission in Agricultural Tractor

اهداف الفصل الثالث:

3- التعرف على مكونات الفاصل وانواعه.
4- التعرف على انواع صناديق التروس والية السرع.
5- التعرف على نقل الحركة في الساحبة الزراعية.
6- التعرف على طريقة عمل التروس الفرقية.
7- التعرف على جهاز النقل النهائي.
8- التعرف على عمود مأخذ القدرة PTO.
9 - التعرف على البكرات والأحزمة.

1-3 تمهيد

أن نظام نقل الحركة هو أساسً خط القيادة للساحبة الزراعية .يتكون هذا النظام من مكونات تُستخدم لنقل عزم الدوران من المحرك إلى عجلات الساحبة وكذلك تغيير عزم الدوران واتجاه دوران العجلات

أن أجهزة النقل للساحبة الزراعية تتكون من مجموعة من الأجهزة الميكانيكية توجد بين محرك الساحبة والمحاور الخلفية أو العجلات. وتقوم هذه الأجهزة بنقل عزم المحرك إلى المحاور الخلفية والامامية للساحبة بالشكل الذي يسمح بتغيير العزم واتجاه الحركة لتتلاءم مع متطلبات عمل الساحبة.

2-3 المكونات الرئيسية لأجهزة نقل الحركة في الساحبات الزراعية: كما في الشكل (3-1)

1- الفاصل

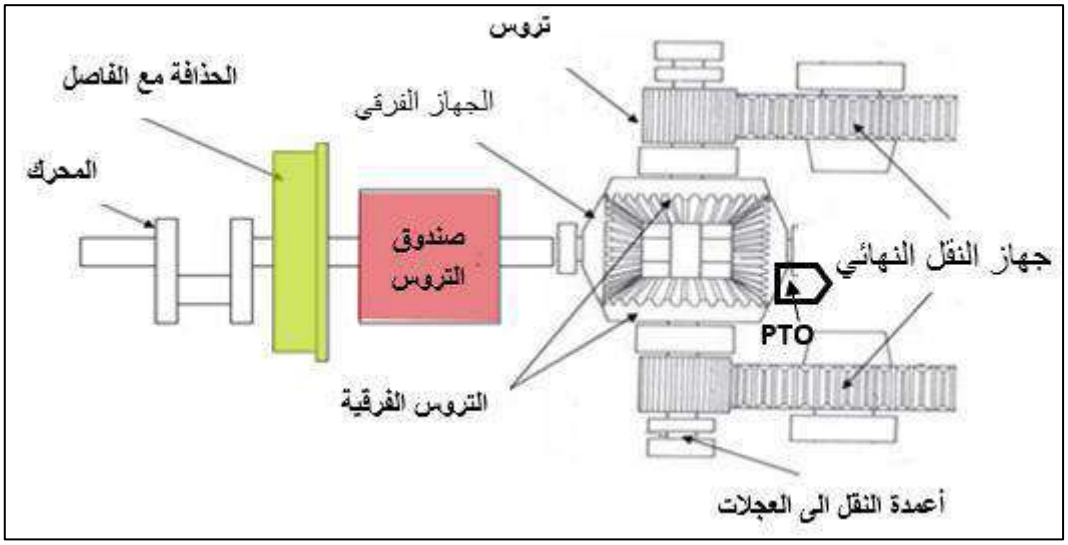
2- صندوق التروس

3- عمود الإدارة

4- جهاز الفرقي

5- جهاز النقل النهائي

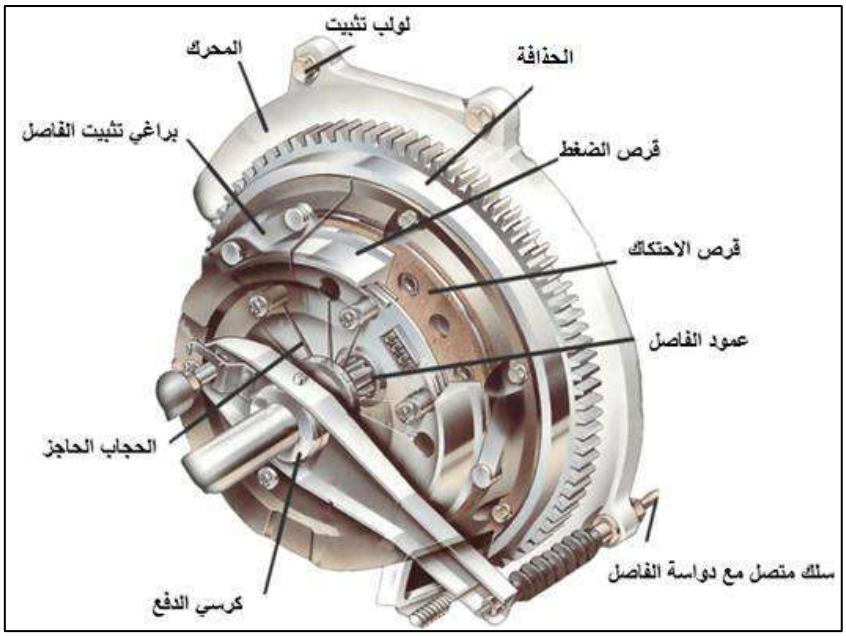
6- عمود مأخذ القدرة PTO



شكل 3-1: مكونات الرئيسية لأجهزة نقل الحركة في الساحبات الزراعية.

3-3 الفاصل: (Clutch):

إن الغرض الرئيسي من الفاصل في الساحبة هو وصل وفصل الحركة بين المحرك وصندوق التروس. كما انه أداة لنقل العزم من المحرك إلى صندوق السرعات بشكل تدريجي بحيث يسمح لساحبة بالتحرك في سهولة ويسر .كما في الشكل (2-3)



شكل 3-2: يمثل الفاصل.

وظائف الفاصل في الساحبة الزراعية:

1- نقل العزم من المحرك الى صندوق التروس بشكل تدريجي يسمح للساحبة بالتحرك بنعومة.

2- فصل الحركة عند التعشيق التروس في صندوق التروس.

3-فصل غير تام اثناء الحركة ببطء مع السماح بانزلاق الفاصل.

4-توقف الساحبة في حالة السكون والمحرك يعمل.

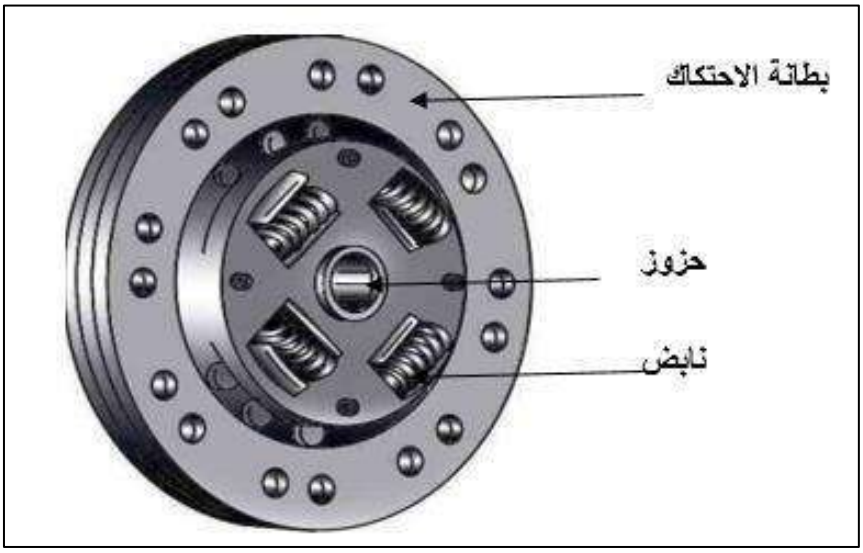
الأجزاء الرئيسية للفاصل:

1- الحذافة (الدولاب الطيار) (Fly Wheel):

هي عبارة عن قرص مسنن لنقل الحركة من المحرك الى عمود الفاصل

2- قرص الاحتكاك (Clutch Disc):

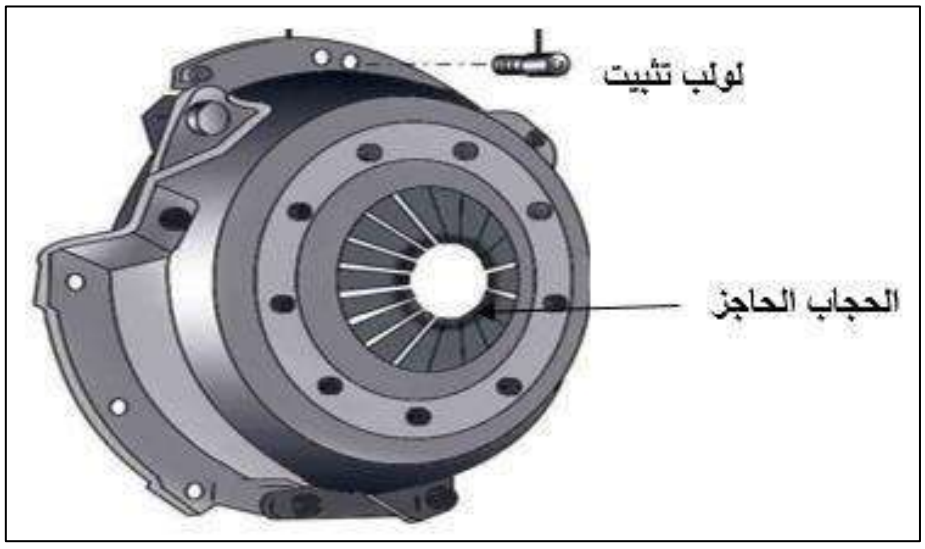
هو عبارة عن قرص احتكاكي مصنوع من الصلب مثبت بطرفه (اعلى محيطه بطانة الاحتكاك المصنوعة من الاسبستوس والقطن والفلين والجلد وأسلاك النحاس وينزلق قرص الاحتكاك في حزوز على عمود الفاصل. كما في الشكل (3-3)



شكل 3-3: قرص الاحتكاك.

3- قرص الضغط :(Pressure Plate)

يحتوي قرص الضغط على الحجاب الحاجز في داخل قرص الضغط والتي تعمل على التلاصق الكامل بين قرص الاحتكاك وقرص الحذافة. وعن طريق حركة الحجاب الحاجز المرن وعند الضغط عليها يتم فصل حركة المحرك عن صندوق التروس وبرفع القدم عنها يتم وصل الحركة كما في الشكل (3-4).



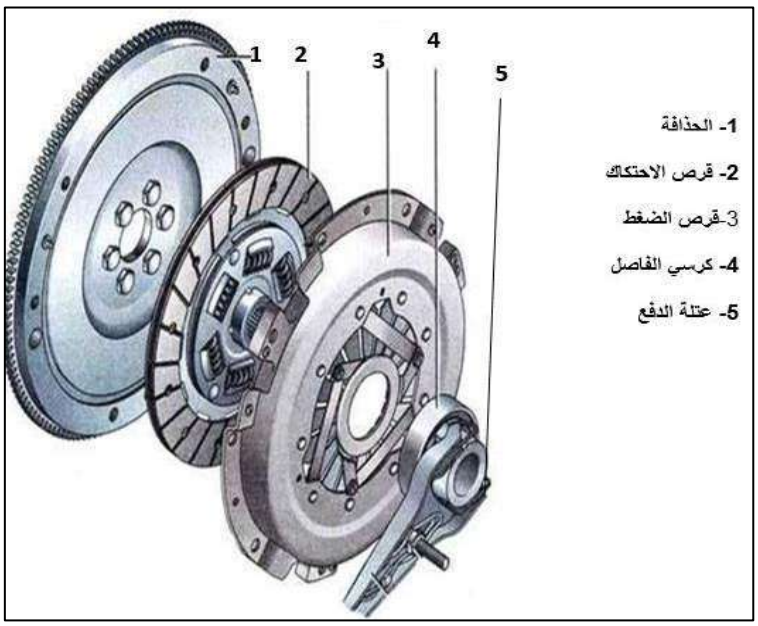
شكل 3-4: قرص الضغط.

4- كرسي الفاصل: (Bearing)

وظيفته دفع الحجاب الحاجز في قرص الضغط، وهو عبارة عن كرسي كريات (بولبرن) يعمل أفقياً ليحقق انكماش النوابض في أثناء الدوران ليفصل حركة المحرك عن صندوق التروس.

5- عتلة الدفع (Fork):

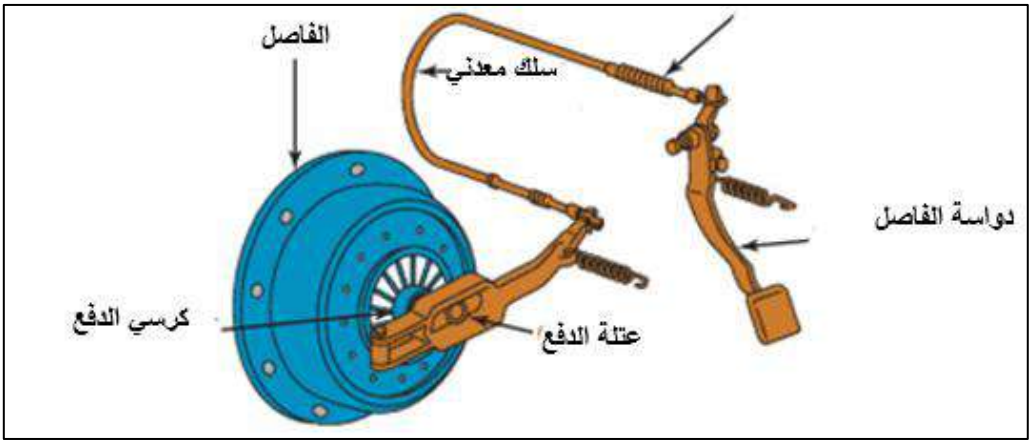
عبارة عن عتلة لدفع كرسي الفاصل إلى الأمام والخلف، للحصول على حالتي الوصل والفصل، تربط عتلة الدفع بين دواسة الفاصل والجهة الأخرى بكرسي الفاصل. والشكل (3-5) يمثل ترتيب أجزاء الفاصل الرئيسة.



شكل 3-5: يمثل ترتيب أجزاء الفاصل الرئيسية.

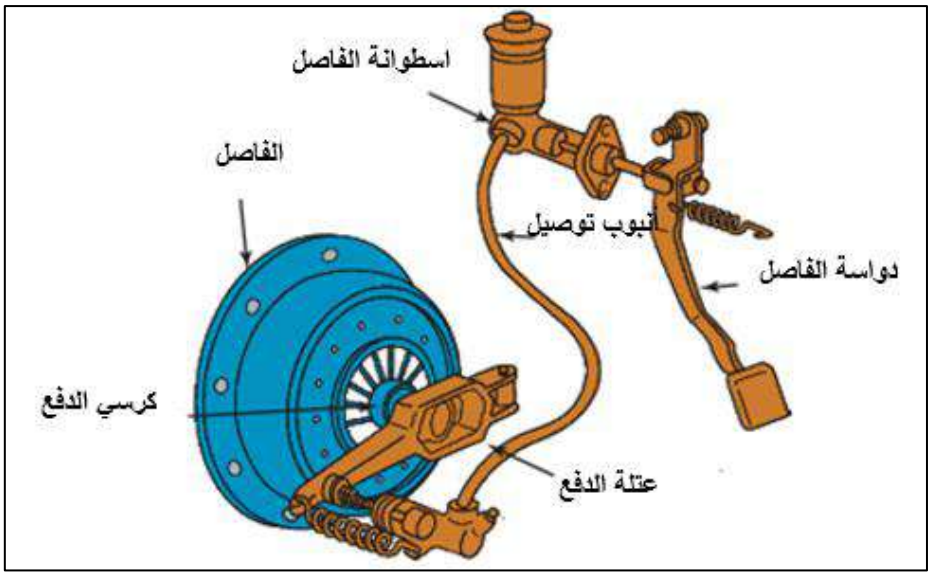
أنواع إيصال الحركة إلى الفاصل:

1- إيصال الحركة إلى الفاصل ميكانيكياً: تتم طريقة ايصال الحركة الى الفاصل ميكانيكياً عن طريق دواسة الفاصل مع عتلة دفع الفاصل بواسطة سلك معدني لعمل حالة لفصل المحرك عن صندوق التروس كما في الشكل (3-6).



شكل 3-6: إيصال الحركة إلى الفاصل ميكانيكية.

2- إيصال الحركة إلى الفاصل هيدروليكياً: تتم طريقة ايصال الحركة الى الفاصل بواسطة سائل هيدروليكي وذلك بربط دواسة الفاصل مع عتلة الدفع للفاصل بواسطة نظام هيدروليكي خاص بالفاصل لعمل حالة الفصل للمحرك عن صندوق التروس كما في الشكل (3-7).



شكل 3-7 :إيصال الحركة إلى الفاصل هيدروليكياً.

طريقة عمل الفاصل: أن عمل الفاصل في الساحبة الزراعية هو نقل الحركة الى العجلات ويعتمد على حالتين هما: كما في الشكل (3-8)

أ- حالة الفصل (Disengaged) : عند الضغط على دواسة الفاصل يحدث ما يلى:

1- تقوم عتلة الدفع بدفع كرسي الفاصل.

2- يقوم كرسي الفاصل بدفع الحجاب الحاجز في قرص الضغط.

3- يسحب قرص الضغط بعيداً عن بطانة قرص الاحتكاك.

4- تنفصل بطانة قرص الاحتكاك عن الحذافة وبذلك يتم فصل الحركة عن صندوق التروس.

ب-حالة الوصل (Engaged) : عندما يرفع الضغط من على دواسة الفاصل يحدث ما يلي:

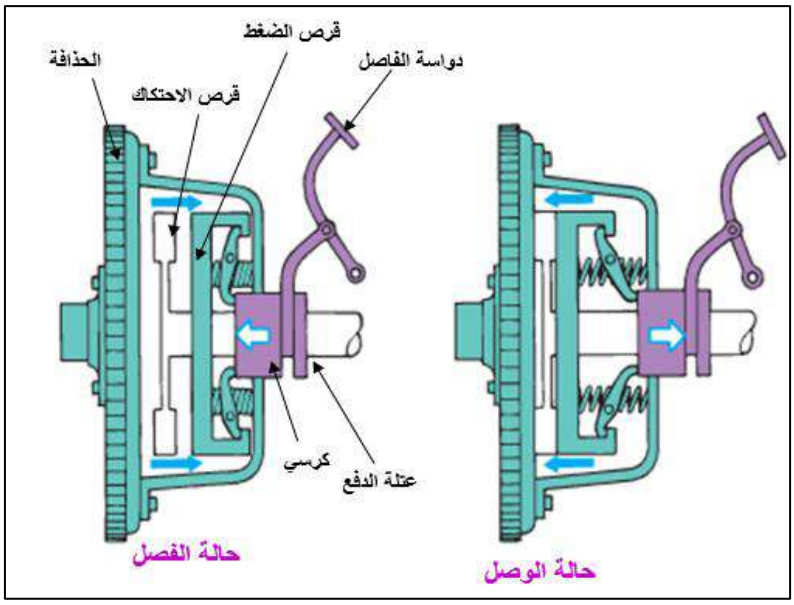
1- تتحرر عتلة الدفع وكرسي الدفع للخارج.

2- يتحرك كرسي الدفع للخارج بعيداً عن الحجاب الحاجز و قرص الضغط.

3- يسمح الحجاب الحاجز للنوابض بدفع قرص الضغط باتجاه الحذافة.

4- يضغط قرص الضغط بطانة قرص الاحتكاك على الحذافة وتبدأ بالدوران معها.

5 - وبدوران قرص الاحتكاك يتم تدوير عمود القدرة في صندوق السرعات وبذلك تنتقل الحركة من المحرك الى صندوق السرعات.



شكل 3-8: عمل الفاصل.

أنواع الفاصل:

1- الفاصل الاحتكاكي: هناك نواع للفاصل الاحتكاكي هما

أ- الفاصل الاحتكاكي المفرد القرص.

ب- الفاصل الاحتكاكي ثنائي القرص.

ج- الفاصل الاحتكاكي متعدد الأقراص.

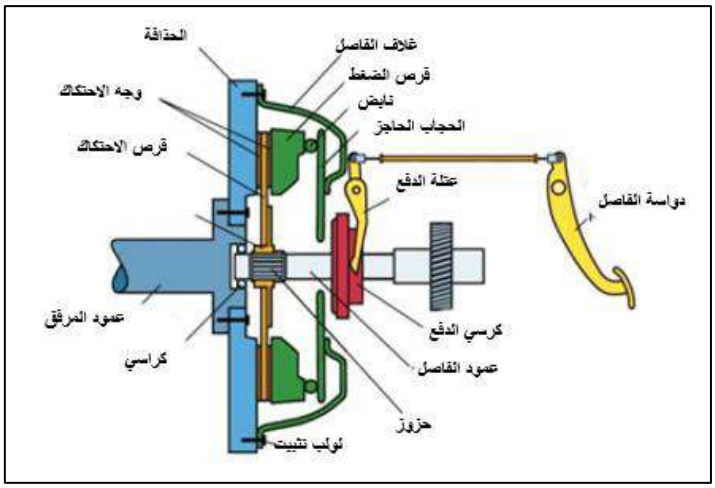
د- الفاصل الاحتكاكي المخروطي.

أ- الفاصل الاحتكاكي المفرد القرص (Single Disc Friction Clutch):

يقع القرص الاحتكاكي المفرد بين الحذافة وقرص الضغط حيث توجد على سطح قرص الضغط مجموعة من النوابض يتوقف عددها على نصف قطر القرص والقوة المطلوبة للضغط على قرص الاحتكاك الذي يتحرك على عمود ذو تجاويف طولية ويتم تبطين قرص الاحتكاك من الوجهين لزيادة قوة الاحتكاك وبالتالي زيادة العزم المنقول من خلال الفاصل.

وتفصل الحركة عن طريق الضغط على دواسة الفاصل ومن ثم تنقل الحركة الى كرسي الفاصل ليقوم بالضغط على نوابض قرص الضغط فينجذب قرص الضغط للخلف وبالتالي يصبح قرص الاحتكاك حراً ليس عليه اي ضغط وبالتالي تنفصل الحركة بين المحرك وصندوق التروس.

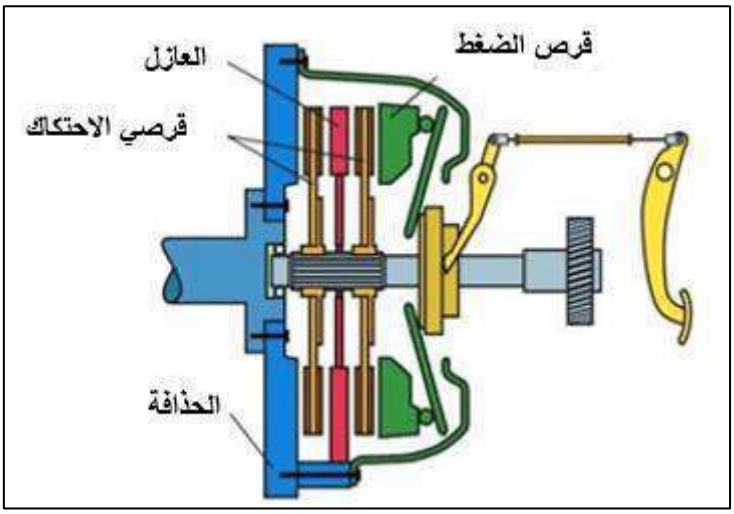
ومن مزايا هذا النوع انه يسمح بسهولة تغيير السرعات كما ان التآكل لأجزائه يكون متساوياً ومن عيوبه احتياجه الى قوة أكبر عند عمليات تغيير السرعات كما في الشكل (3-9).



شكل 3-9: الفاصل الاحتكاكي المفرد القرص.

ب- الفاصل الاحتكاكي ثنائي القرص(Dual Disc Friction Clutch) :

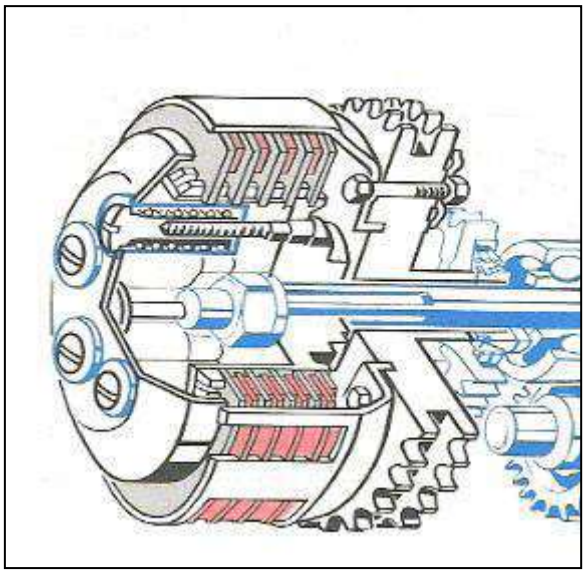
هو نفس عمل الفاصل الاحتكاكي المفرد القرص الا ان تركيب عدد اقراص الاحتكاك ثنائية مما يزيد من قدرة الفاصل على نقل عزم أكبر للأقراص كما في الشكل (3-10).



شكل 3-10: الفاصل الاحتكاكي ثنائي القرص.

ج- الفاصل الاحتكاكي متعدد الأقراص (Multi-Disc Friction Clutch):

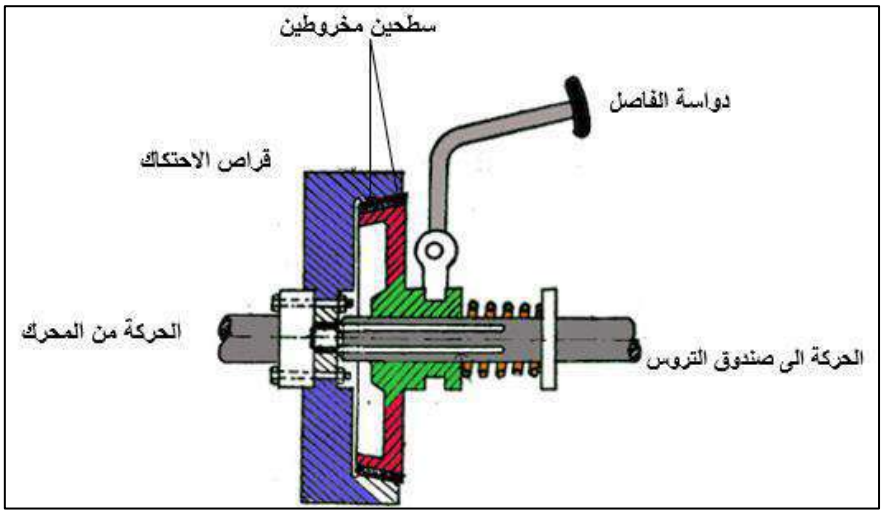
يحتوي الفاصل الاحتكاكي متعدد الأقراص على عدد كبير من اقراص الاحتكاك، تثبت الأقراص مع مجموعة الفاصل بحيث تكون قابلة للانزلاق محورياً. كما في الشكل (3-11).



شكل 3-11: الفاصل الاحتكاكي متعدد الأقراص.

د- الفاصل الاحتكاكي المخروطي (Cone Friction Clutch):

هو أحد أنواع الفاصل الميكانيكي يستخدم في فصل ووصل الحركة بين المحرك وأجهزة نقل الحركة. الفاصل المخروطي مكون من سطحين مخروطين في هذا النوع ينقل عزم دوران عالي وسرعة قليلة كما في الشكل (3-12)



شكل 3-12: الفاصل الاحتكاكي المخروطي.

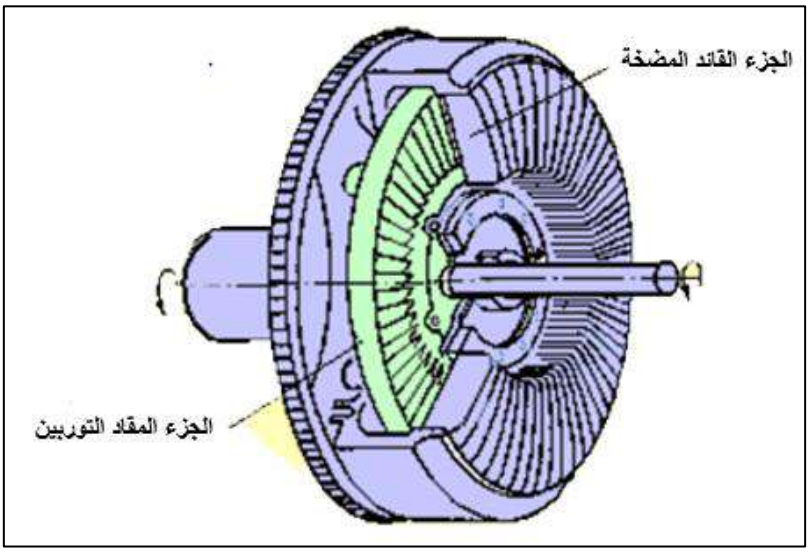
2- الفاصل الكهرومغناطيسي (Electromagnetic Clutch):

يعمل الفاصل بنظرية المجال المغناطيسي بين أقراص الفاصل عند مرور التيار في ملف الفاصل يعمل على حرية الحركة للفصل بين المحرك وصندوق التروس. كما في الشكل (3-13)

شكل 3-13: الفاصل الكهرومغناطيسي.

3- الفاصل الهيدروليكي (Hydraulic Clutch):

ويتكون الفاصل الهيدروليكي من جزئين رئيسيين الجزء القائد وهو الجزء المتصل بالحذافة وهو عبارة عن مضخة ذات طرد مركزي تبدأ بطرد السائل الى الخارج اثناء الدوران فيكتسب قوة طرد مركزية تقوم بدفع السائل من خلال موجه الى الجزء الاخر المقاد وهو عبارة عن توربين يكتسب قوة دفع نتيجة لاصطدام السائل بزعانفه ليتم نقلها الى اجهزة نقل الحركة ومنها الى العجلات. كما في الشكل (3-14)



شكل 3-14: الفاصل الهيدروليكي.

4-3 صندوق التروس (Gears Box):

يعتبر صندوق التروس الركيزة الاساسية في نقل الحركة وملائمة سرعة وعزم المحرك الساحبة الزراعية للظروف التي تعمل فيها فمثلا إذا كانت الساحبة الزراعية تسير في طريق رملي غير ممهد فان المطلوب في مثل هذه الظروف شدة عزم عالية المقدار للتغلب على مقاومة الاحتكاك بالتربة الرملية ولا مانع من تقليل السرعة للساحبة آنذاك

اما في حالة السير بالساحبة في طريق ممهد واسفلتي (طريق معبد) فان المطلوب من العزم يكون قليلاً نسبياً نظراً لقلة القوة الاحتكاكية المطلوبة لتحريك الساحبة على الطريق الممهد ويترتب على ذلك زيادة عدد دورات العجلات أي زيادة سرعة الساحبة وفي كلا الحالتين فإن صندوق التروس هو الذي يقوم بتزويد العجلات بالعزم والسرعة المناسبة وذلك بتعشيق السرعة الأولى أو الثانية في حال التحرك على الطريق الرملي بينما يتم تعشيق أعلى سرعة في حال التحرك على الطريق الممهد أو الاسفلتي.

نسبة التروس والعزم:

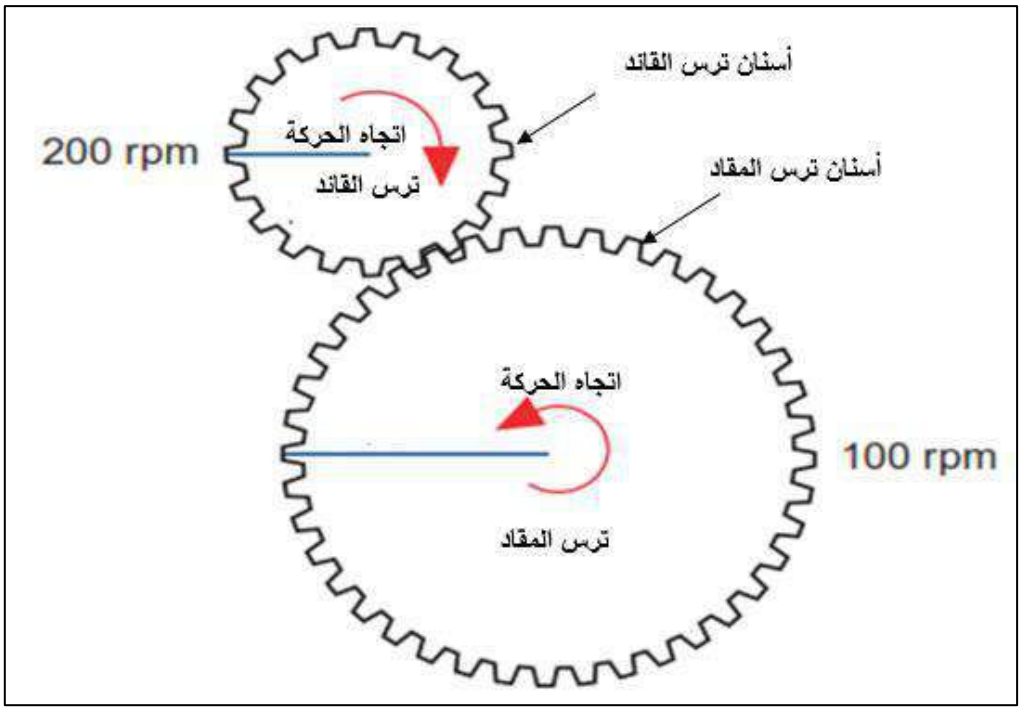
إن نقل الحركة والعزم بواسطة التروس يكون أحد الترسين هو القائد حيث تأتي به الحركة من مصدر الطاقة أياً كان هذا المصدر من محرك كهربائي أو محرك احتراق داخلي.

هناك علاقة رياضية تربط حركة الترسين القائد (مصدر الحركة) والمقاد وهي باختصار إن النسبة بين عدد دورات الترس الأصغر إلى عدد دورات الأكبر تساوي النسبة التخفيض تساوي عدد بين عدد أسنان الترس (المقاد) إلى عدد أسنان (القائد).

إذا كان عدد أسنان ترس المقاد أكثر من عدد أسنان ترس القائد يعني (زيادة بالعزم وتقليل بالسرعة) كما في الشكل (3-15).

أما أذا كان عدد أسنان ترس القائد أكثر من عدد اسنان ترس المقاد يعني (زيادة بالسرعة وتقليل بالعزم)

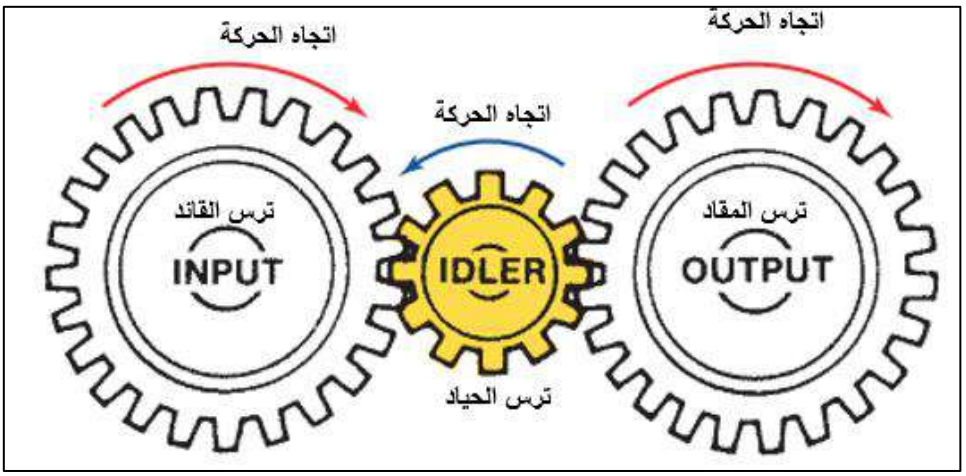
$$\text{نسبة التخفيض في صندوق التروس} = \frac{\text{عدد أسنان ترس المقاد}}{\text{عدد أسنان ترس القائد}}$$



شكل 3-15: الترس القائد والترس المقاد.

المفاهيم الأساسية للتروس:

تطبيقاً للمبدأ التقني بالتروس فان عزم المحرك يمكن نقله أو مضاعفته بواسطة أسنان التروس حيث يتضاعف العزم بنسبة قطر الترس المقاد إلى قطر الترس القائد وهما معشقان بالأسنان ويتم عكس اتجاه الحركة بين الترسين. بإضافة ترس آخر بين الترس القائد والترس المقاد ليدور في اتجاه عكس اتجاه الآخر كما في الشكل (3-16).



شكل 3-16: ترس الحياد (عكس اتجاه الحركة).

وظائف صندوق التروس:

1-توفير العزم والسرعة المناسبة لظروف التشغيل المختلفة خاصة عند التحرك من السكون.

2-امكانية تسيير الساحبة الزراعية للأمام والخلف.

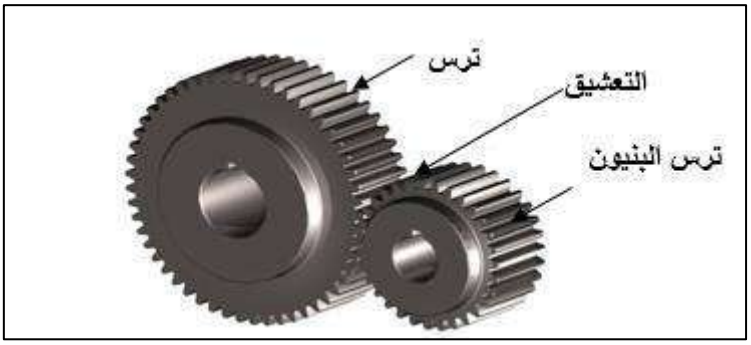
3-تغيير السرعة للساحبة الزراعية حسب متطلبات السير وصعوبات الطريق.

4-مقاومة قوة الانحدار حال التحرك بمنحدر مما يجعل امكانية التحكم في الساحبة الزراعية أكبر.

أنواع التروس المستخدمة في صندوق التروس:

أ- ترس ذو اسنان مستقيمة (Spur Gear) :

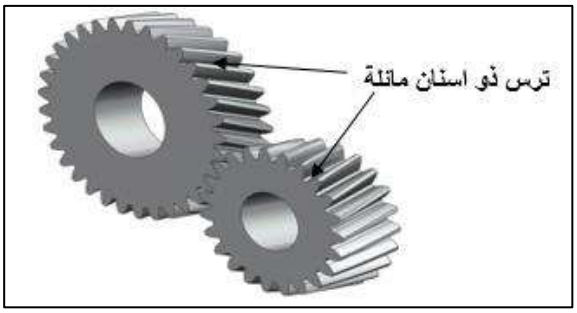
عند وضع ترسين متلامسين يسمى الترس الصغير (البنيون)pinion والترس الكبير يسمى ترس gear ، والغرض من التروس تحويل الحركة من محور دائري لمحور دائري موازي له ، وتختلف سرعة واتجاه الترسين وكما موضح بالشكل (3-17).



شكل 3-17: ترس ذو اسنان مستقيمة (عدلة).

ب- ترس ذو أسنان مائلة (Helical Gear)

نلاحظ في ألترس ذو الاسنان المستقيمة spur gear أن نقطة التقاء الترسين في لحظة واحدة وبخط مستقيم على كامل مساحة السن ، لكن لو قمنا بعمل أسنان الترس على شكل مائل او حلزوني helical gearفإننا سنحصل على ضجيج أقل حيث أن لحظة التقاء أحد طرفي السن سوف تكون مختلفة عن لحظة التقاء نهاية نفس السن موضح بالشكل (3-18)، كما أن أكثر من سن سوف يبدأ بالتلامس في نفس اللحظة مما يوزع الحمل على أكثر من سن وبالتالي تكون قوة تحمل أو دفع الترس أكبر.كما أن استخدام ترسين حلزونيين معاً يمكن أن يستخدم لنقل الحركة من محور shift إلى محور موازي له، وأيضاً يستخدم لنقل الحركة بين محورين عموديين على بعض، كما يستخدم لدفع الأشياء الثقيلة أو التي تحتاج سرعة عالية.



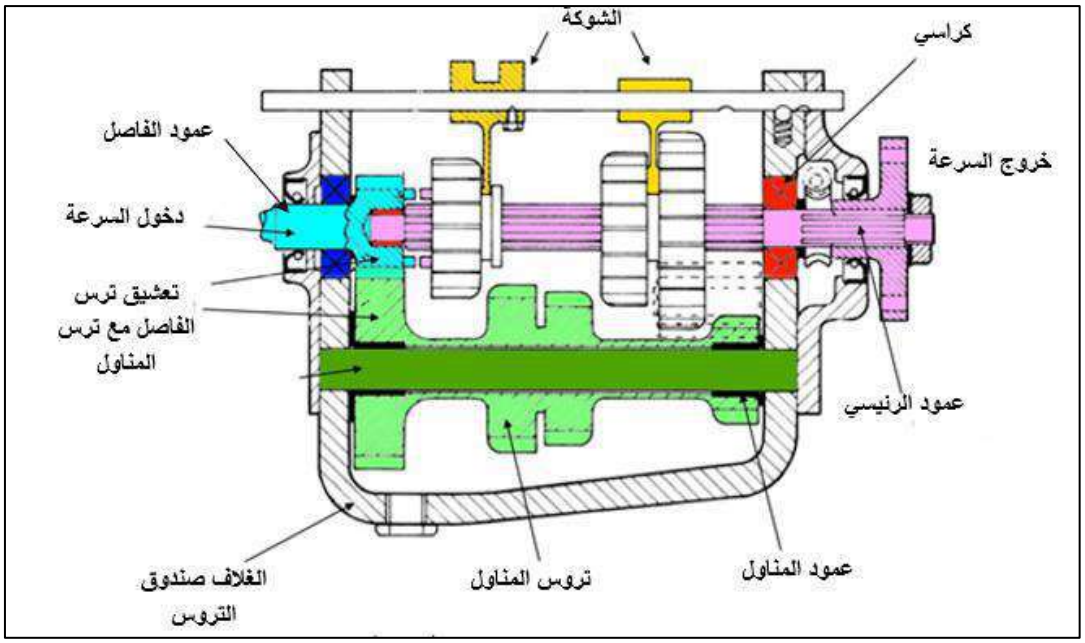
شكل 3-18: ترس ذو أسنان مائلة.

أنواع صناديق التروس لناقل الحركة العادي:

1-صندوق التروس ألانزلاقي Sliding Mesh Gear
2- صندوق التروس دائم التعشيق (التوافقي) Synchromesh Gearbox

- **صندوق التروس ألانزلاقي: Sliding Mesh Gear**

يتم تصميم صندوق التروس من أعمدة منزلقة مع تروس ذو أسنان مستقيمة (عدلة) التروس الموجودة في العمود المناول هي ثابت بشكل صارم .يمكن أن تتحرك التروس الموجودة في العمود الرئيسي مع (عمود الفاصل) بمفردها على طول المحور .تقوم شوكة تبديل السرعة المحددة بتحريك الترس وتحريك التعشيق المثالية مع الترس المطلوب في عمود المناول عند تغيير التروس يتم توفير للتروس العكسية وبالتالي يتم نقل الطاقة من عمود الفاصل إلى العمود الرئيسي من خلال عمود المناول كما في الشكل (3-19).



شكل 3-19: صندوق التروس الانزلاقي.

آلية التعشيق السرعة لصندوق التروس ألانزلاقي Synchromesh Gearbox:

السرعة الأولى: في الترس الأول، يوفر صندوق التروس أقصى عزم دوران عند السرعة المنخفضة . أصغر ترس على عمود المناول يعمل مع أكبر ترس في العمود الرئيسي، وبالتالي ينقل عزم دوران مرتفع.

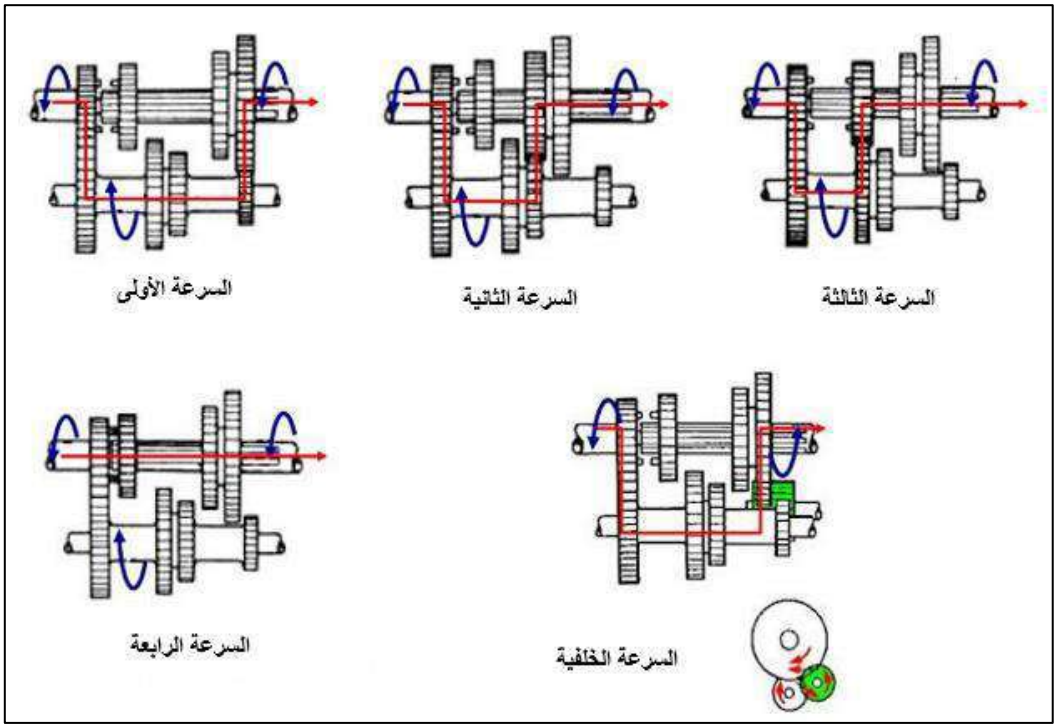
السرعة الثانية: في الترس الثاني، يوفر صندوق التروس عزم دوران منخفض وسرعة عالية بالمقارنة مع الترس الأول.

السرعة الثالثة: في الترس الثالث، يوفر صندوق التروس عزم دوران منخفض وسرعة عالية بالمقارنة مع الترس الثاني.

السرعة الرابعة: بالنسبة إلى الترس الرابع، يتم تشغيل عمود الفاصل والعمود الرئيسي بواسطة الفاصل الكلب، وبالتالي يدور العمود الرئيسي بأقصى سرعة مثل عمود الفاصل.

السرعة الخلفية: عكس حركة اتجاه السرعة عند تحديد الاتجاه المعاكس، يتم تغيير اتجاه دوران عمود الإخراج، ويتم تحقيق ذلك باستخدام ترس الحياد. يتم ربط التروس التعشيق بين ترس عمود الدوران المناول وترس عمود الإخراج (العمود الرئيسي أو عمود السرعة الخلفية).

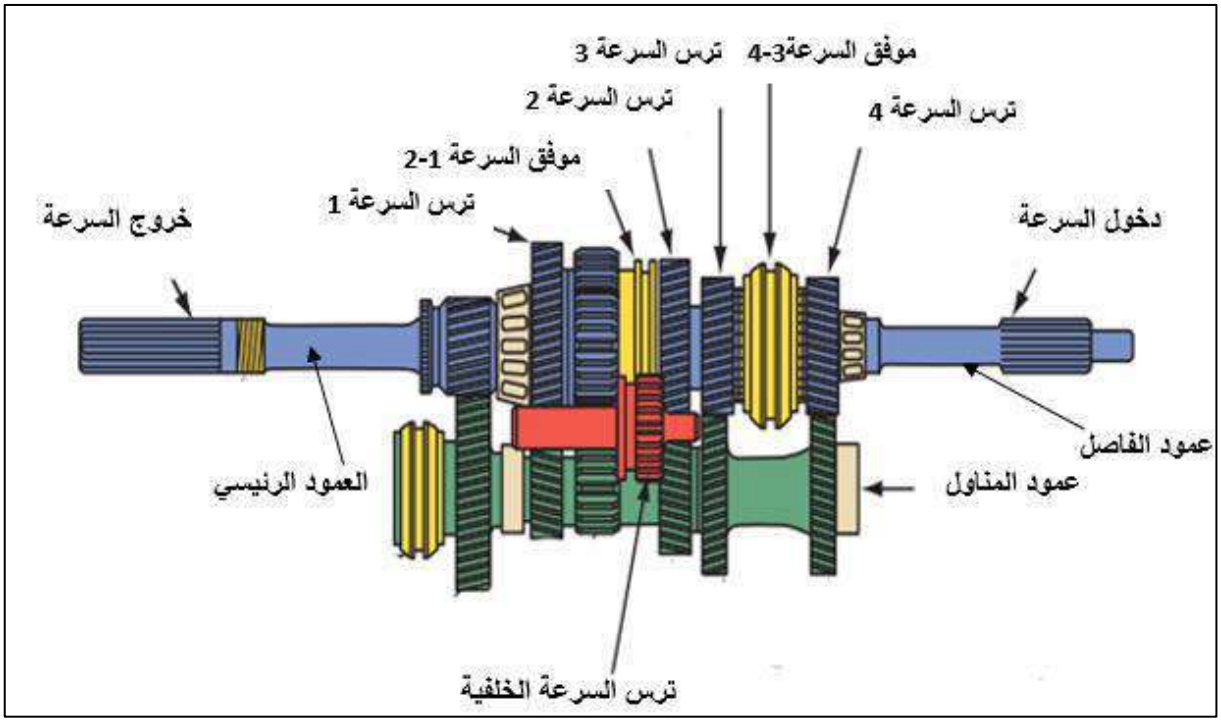
الشكل يمثل آلية التعشيق والسرع لصندوق التروس ألإنزلاقي (3-20).



شكل 3-20: آلية التعشيق السرعة لصندوق التروس ألانزلاقي.

- **صندوق التروس دائم التعشيق (التوافقي) Synchromesh Gearbox:**

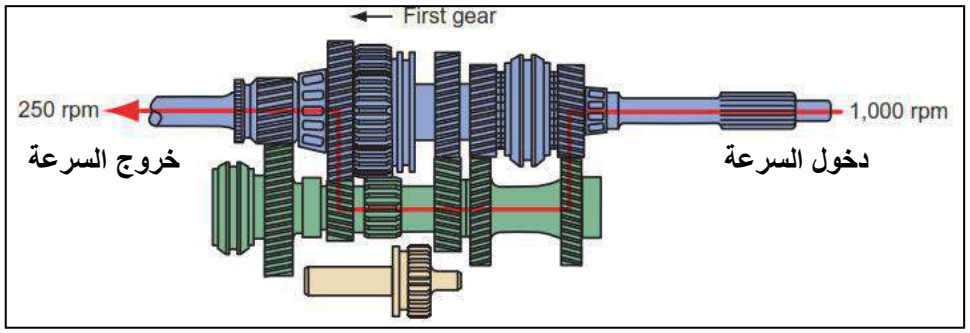
وهذا النوع من صناديق التروس لا يختلف كثيراً عن سابقه من حيث التركيب إلا في نوع المسننات العاملة به حيث أنها تكون تروسا ذات أسنان مائلة وبذلك يتعذر تحريكها للتعشيق مما يجعلها ثابتة الموقع ودائمة الدوران مع وجود أدوات تغيير السرعات فيما بينها وهي عبارة عن جلب أو حلقات انزلاقية مركب أعلى حلقة شوكة هلالية لتحريك الحلقة الانزلاقية أو(موفق السرعة) للأمام أو الخلف محققا عملية تغيير السرعات المنشودة حيث تثبت هذه الآلات على عمود خاص أو عمودين متوازيين حيث يتحركان طبقاً لحركة ذراع تغيير السرعات بواسطة سائق الساحبة الزراعية في مقصورة القيادة ويتميز هذا النوع من صناديق التروس بنعومة الأداء والكفاءة وانعدام الأصوات أو خشونة التشغيل. كما في الشكل (3-21)



شكل 3-21: صندوق التروس دائم التعشيق (التوافقي).

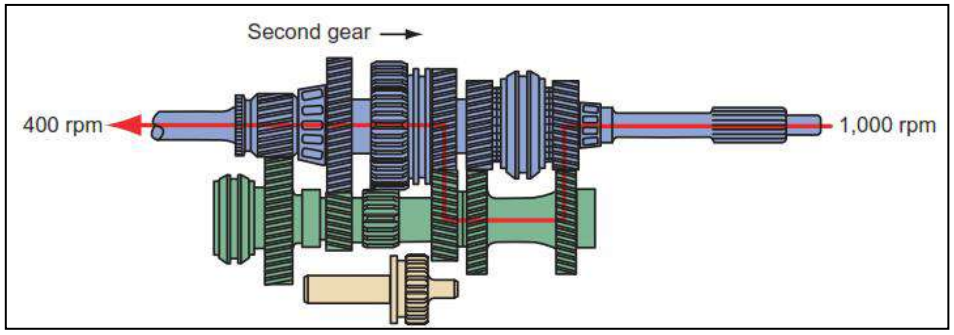
أوضاع تغير السرع في صندوق التروس دائم التعشيق (التوافقي)

السرعة الأولى: يقوم السائق بتحريك عتلة تبديل السرع باتجاه السرعة الاولى تقوم العتلة باختيار موقف السرعة الخاص ترس لسرعة الاولى لنقل الحركة كما في الشكل (3-22).



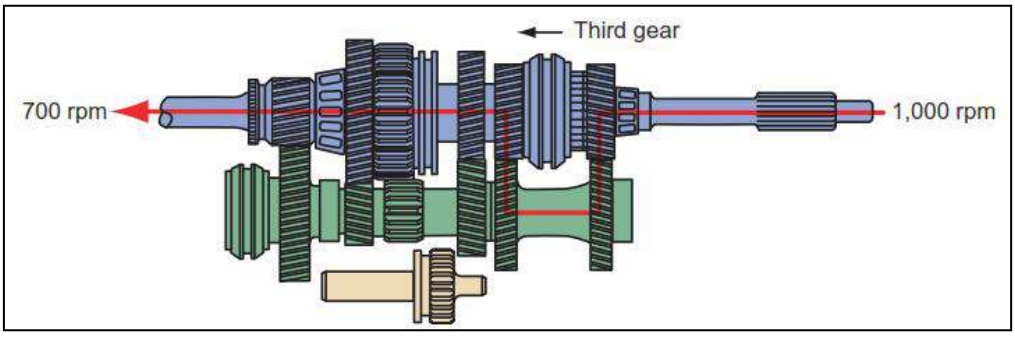
شكل 3-22: السرعة الأولى.

السرعة الثانية: يقوم السائق بتحريك عتلة تبديل السرع باتجاه السرعة الثانية تقوم العتلة باختيار موقف السرعة الخاص ترس لسرعة الثانية لنقل الحركة كما في الشكل (3-23).



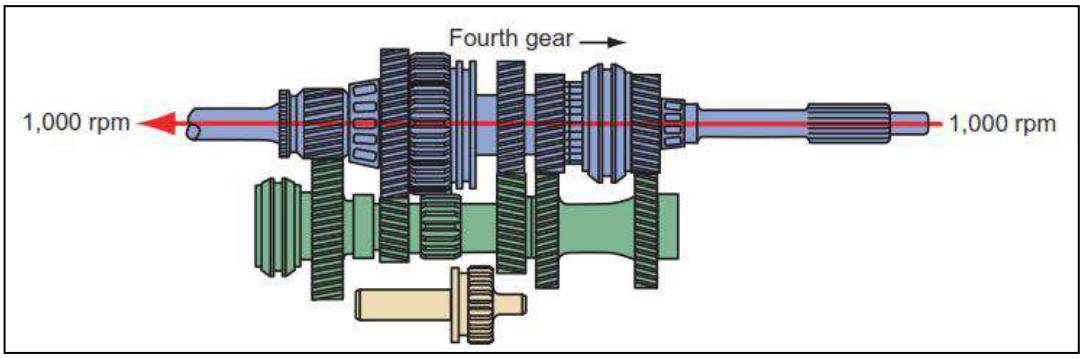
شكل 3-23: السرعة الثانية.

السرعة الثالثة: يقوم السائق بتحريك عتلة تبديل السرع باتجاه السرعة الثالثة تقوم العتلة باختيار موقف السرعة الخاص ترس لسرعة الثالثة لنقل الحركة كما في الشكل (3-24).



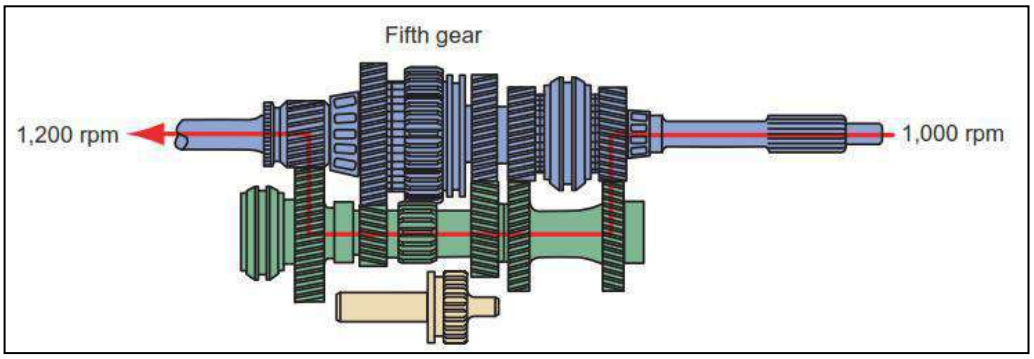
شكل 3-24: السرعة الثالثة.

السرعة الرابعة: يقوم السائق بتحريك عتلة تبديل السرع باتجاه السرعة الرابعة تقوم لعتلة باختيار موقف السرعة الخاص ترس لسرعة الرابعة مباشرة لنقل الحركة كما في الشكل (3-25)ز



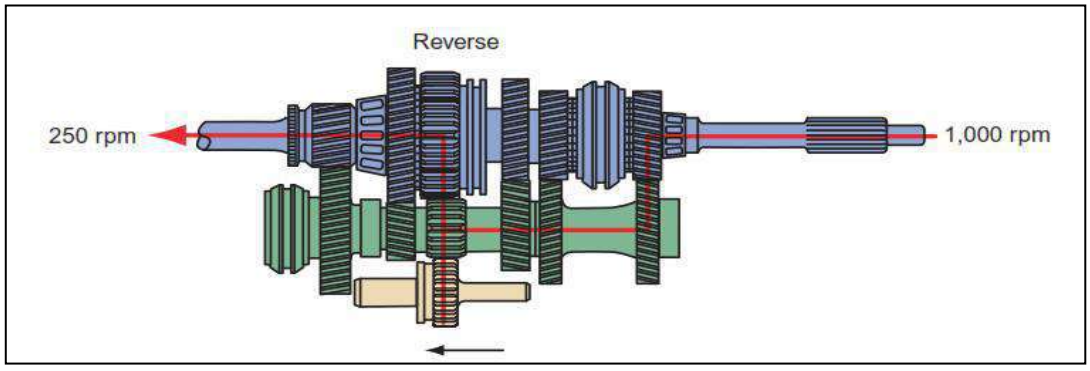
شكل 3-25: السرعة الرابعة.

السرعة الخامسة: يقوم السائق بتحريك عتلة تبديل السرع باتجاه السرعة الخامسة تقوم العتلة باختيار موقف السرعة الخاص ترس لسرعة الخامسة لنقل الحركة تسمى بالسرعة الاقتصادية كما في الشكل (26-3).



شكل 3-26: السرعة الخامسة.

السرعة الخلفية: يقوم السائق بتحريك عتلة تبديل السرع باتجاه السرعة الخلفية تقوم العتلة باختيار موقف السرعة الخاص ترس لسرعة الاول لنقل الحركة الى عمود الترس المناول ولعكس الحركة اضافة ترس السرعة الخلفية كما في الشكل (3-27).

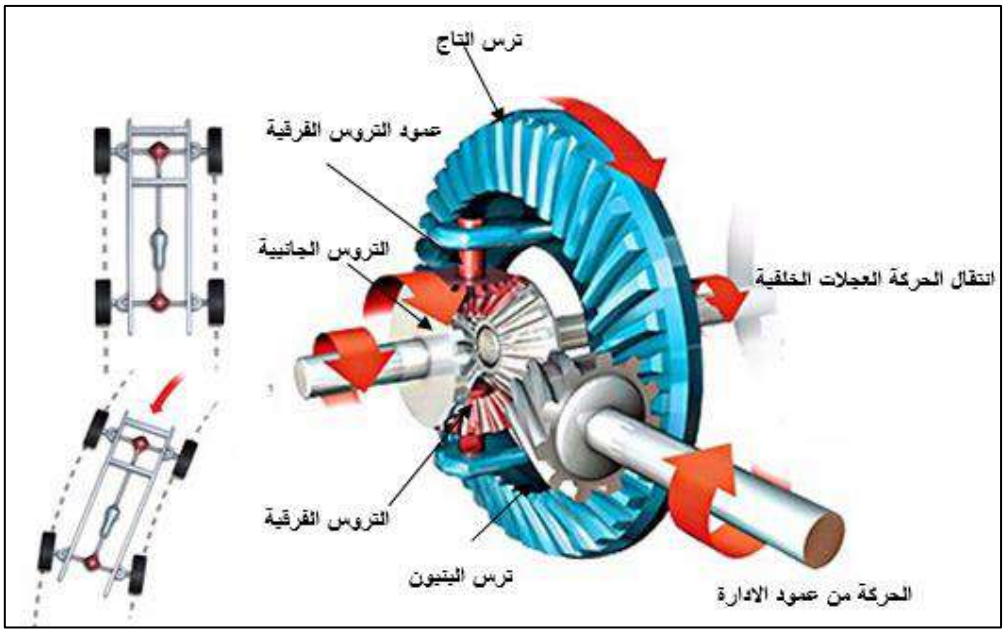


شكل 3-27: السرعة الخلفية.

5-3: طريقة عمل جهاز التفاوت:

يعرف الوصف العام للتروس الفرقية بانه التخفيض النهائي في المحور الخلفي حيث تكون مهمة التروس الفرقية في المحور الخلفي تخفيض عدد دورات الصادرة عن صندوق التروس إلى عُشر قيمتها تقريباً بغرض رفع قيمة العزم وتتكون التروس الفرقية من ترس التاج مع ترس البنيون اما ترس البنيون فهو الترس القائد والذي يأخذ الحركة مباشرةً من عمود الادارة ويقود ترس التاج الذي تزيد عدد اسنانه بتسعة أو عَشر امثال ترس البنيون تقريباً ويثبت كل منهما عمودياً على الآخر ويعملان في نوع خاص من الزيت عالي اللزوجة نظراً لشدة الضغوط الواقعة على الأسنان لكل منهما ويثبت في جانبي ترس فرقية عمود نقل الحركة للعجلات.

وان مبدأ العمل هو أن تأتي الحركة من عمود الإدارة إلى ترس البنيون المعشــق مع ترس التاج وغلاف المجموعة الفرقية، مع الغلاف يدور أيضــاً عمود التروس الفرقية، وبســبب تعشــيق التروس الفرقية مع التروس الجانبية ســوف تجبر الأخيرة على الدوران عند ســير الســاحبة الزراعية بصــورة مســتقيمة إن التروس الفرقية والتروس الجانبية تدور كوحدة واحدة مع غلاف المجموعة دون أي حركة بين الأســنان. عند استدارة الساحبة الزراعية يستمر الغلاف بالدوران، وتستمر التروس الفرقية بالدوران مع محورها إذ أن العجلة الخارجية يجب أن تدور أســرع من الداخلية ففي هذه الحالة فإن التروس الفرقية لن تســتمر في الدوران مع محورها، وإنما ســتدور حوله أيضــاً وبذلك تســمح للترســين الفرقيين ليس فقط بتدوير الترسين الجانبيين، وإنما السماح لأحدهما بالدوران أسرع من الأخرى كما في الشكل (3-28).



شكل 3-28: طريقة عمل التروس الفرقية.

5-3: عمود الإدارة الأمامي:

جزء من نظام نقل الحركة في الساحبة الزراعية ذات الدفع الرباعي للعجلات وهو يصل الحركة من صندوق التروس إلى العجلات الامامية. إن وظيفة عمود الإدارة الأمامي نقل القدرة (العزم، والسرعة الدورانية) إلى العجلات الأمامية. الشكل (3-29)

شكل 3-29: عمود الإدارة الأمامي.

مواصفات عمود الإدارة الأمامي Drive Shaft:

1- يتحمّل عزم الدوران، ولذا يصنع ذو قطر مناسب لنقل العزم للتحمّل.

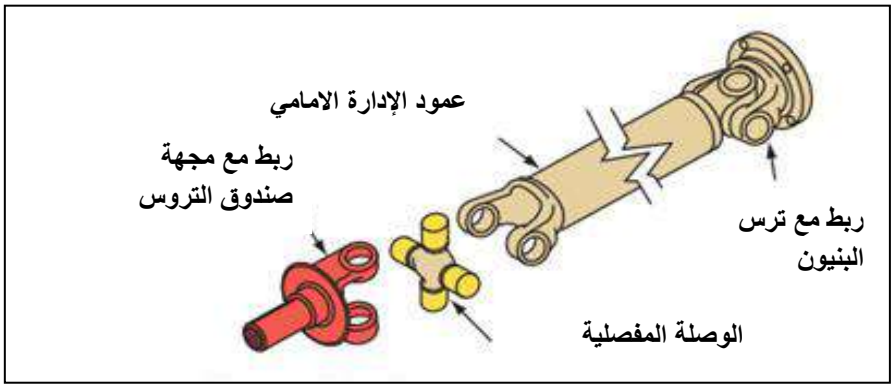
2- مقاومة الانحناء نتيجة الوزن، ولذا يصنع مجوف لخفة الوزن.

3- يجب أن يكون عمود الإدارة متوازن ومقاومة الاهتزاز تحت تأثير السرعة الدورانية، ولذا يتم عمل اتزان للعمود ويتم التغلب على الحركة الرأسية للعجلات عن طريق الوصلة المفصلية.

الوصلة المفصلية (Universal Joint):

بما أن عمود نقل القدرة يقبل التقصير أو الاستطالة بحركة التروس الفرقية للأعلى والأسفل، فإنه يجب أن يشمل أداة تسمح بذلك. وتسمى الأداة المستعملة بالوصلة المفصلية

عندما تسير الساحبة الزراعية في المزرعة فإن حركة الساحبة ترتفع وتنخفض من الأمام والخلف ولما كان صـندوق التروس مثبت في الإطار المعدني للسـاحبة، فإن عمود الإدارة قد يميل قليلاً أو كثيراً. لذلك يجب وضع وصلتين مفصليتين على عمود الإدارة بطريقة تسهل دورانه في الوضع المائل كما في الشكل (3-30).



شكل 3-30: الوصلة المفصلية.

نقل الحركة للعجلات الأربعة Four Wheel Drive:

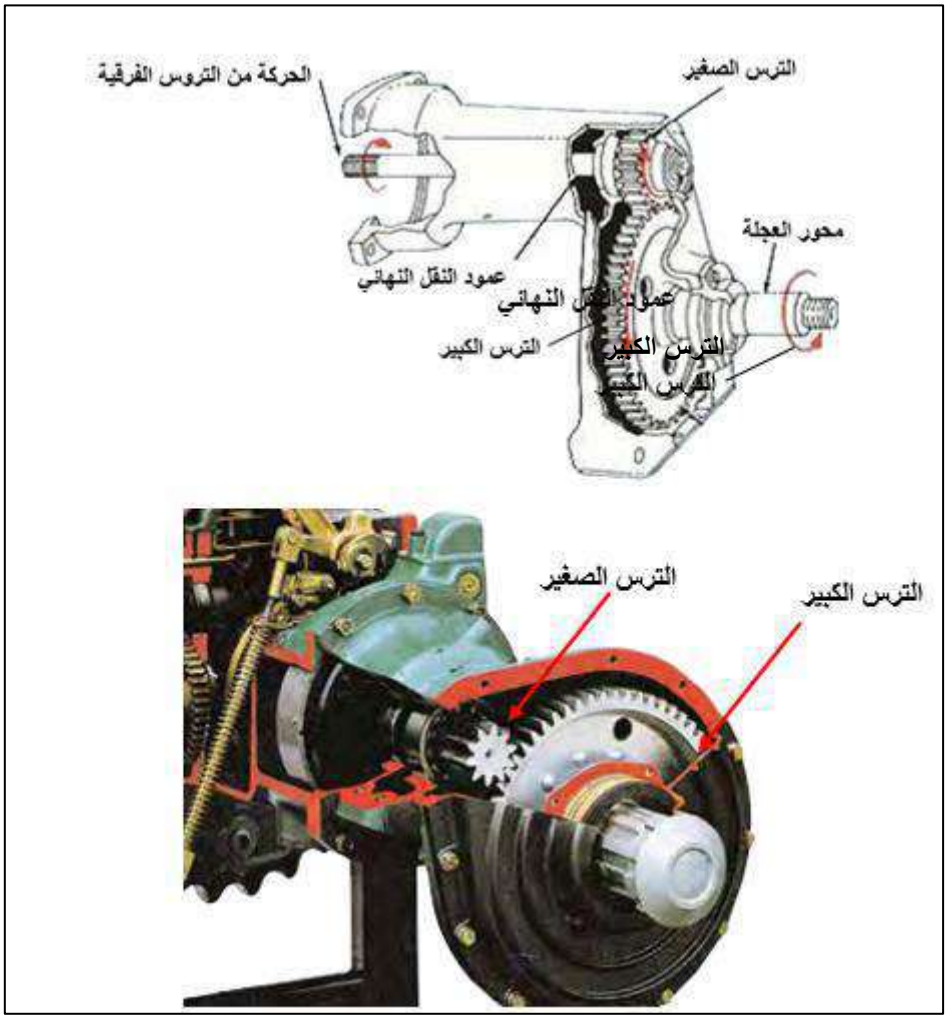
ونقسم الدفع للساحبة الزراعية إلى قسمين في حالة الدفع الرباعي يتم نقل عزم المحرك لكل من العجلات الأمامية والخلفية. فأن انتقال الحركة من المحرك عبر الفاصل لصندوق التروس إلى عمود الإدارة الأمامي متصل بصندوق التروس الفرقية الأمامي إلى محاور العجلات الأمامية أما الحركة للعجلات الخلفية هي انتقال الحركة من المحرك إلى الفاصل ومنه إلى صندوق التروس الخلفي وإلى المحاور الخلفية للعجلات عن طريق **جهاز النقل النهائي.** الشكل (3-31)

شكل 3-31: نقل الحركة للعجلات الأربعة.

6-3 - جهاز النقل النهائي (Final Drive):

في كثير من الساحبات الزراعية لا تكفي أجهزة نقل الحركة داخل الساحبة (صندوق تغير السرعات والجهاز الفرقي) في تخفيض سرعة المحرك إلى الحد المناسب لقدرة الشد المطلوبة من الساحبة لذلك تزود هذه الجرارات بجهاز آخر وظيفته تخفيض السرعة قبل وصولها للعجلات الخلفية، ومكان هذا الجهاز عند نهاية العمودين النصفيين قبل العجلات الخلفية مباشرة.

ويتم تخفيض السرعة في هذا الجهاز في الساحبات ذات العجلات باستخدام زوج من التروس. يتكوّن الجهاز من ترسين معشقين مع بعضهما عند نهاية كل عمود من العمودين النصفيين، أولهما صغير مثبت على العمود النصفي والآخر كبير ومثبت بمحور العجلة الخلفية كما في الشكل (3-32).



شكل 3-32: جهاز النقل النهائي.

7-3عمود مأخذ القدرة Power Take Off (PTO):

تزوّد معظم الساحبات الحديثة بعمود مأخذ القدرة PTO وظيفته إدارة الآلات الزراعية أما أثناء تشغيلها في الحقل مثل المحراث الدوراني وآلة الرش والتعفير والمحشات أو أثناء ثبات الساحبة بمكانها مثل مضخات الري ولحفر الجور ويتكوّن مأخذ القدرة PTO من مجموعة من الأعمدة والتروس تأخذ حركتها من صندوق تغيير السرعات وتنتهي بعمود بارز ومزود بحزوز في مؤخرة الساحبة PTO ويمكن وصل هذا العمود بسهولة بالآلة المراد إداراتها بواسطة وصلة مرنة وعمود الادارة الخلفي بعد اتصاله بالوصلة المرنة ويتحكم سائق الساحبة وهو على مقعد القيادة في إدارة أو إيقاف حركة هذا العمود عن طريق ذراع تعشيق موجود غالباً على يمين السائق في معظم الساحبات المنتجة حديثاً سرعتان قياسيتان ليناسب كل احتياجات الآلات الزراعية كما في الشكل (3-33).

شكل 3-33: عمود مأخذ القدرة PTO.

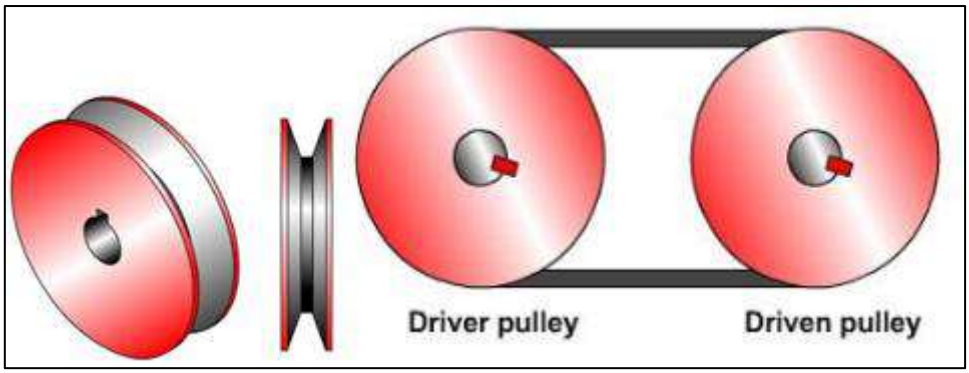
8-3 البكرات والأحزمة (Belt And Pulley):

هو نظام نقل الحركة الدورانية مع عمود المحرك إلى عمود مستقبل بربط هاتين البكرتين بواسطة سير(حزام) تحدد التركيبات حسب وضعية الأعمدة واتجاه الدوران كما في الشكل (3-34).

شكل 3-34: البكرات والأحزمة في الساحبة.

الأَحْزِمَة هو حلقة من مادة مرنة تستخدم لربط اثنين أو أكثر من البكرات الدائرية. ويمكن استخدام الأحزمة لتكون مصدر لحركة ونقل الطاقة بكفاءة، حيث تلتف الأحزمة على البكرات. ويعتبر نظام البكرة والحزام ذو كفاءة عالية لنقل الطاقة، أو السرعة عبر المحاور، وإن كانت البكرات ذات أحجام وأقطار مختلفة، فإن الحزام يعتبر مربح ميكانيكياً واقل تعقيداً.

حزام محرك الأقراص أو البكرات، يعتبر تصميم بسيط وغير مكلف. وأيضاً يساعد على حماية الآلات من الحمل الزائد و والتآكل، ويقلل من الضوضاء والاهتزاز .ومعظم الأحزمة لا تحتاج إلى تشحيم وتحتاج إلى الحد الأدنى من الصيانة .الشكل (3-35)



شكل 3-35: تركيب البكرات والأحزمة.

أسئلة الفصل الثالث

س1: ماهي المكونات الرئيسة لأجهزة نقل الحركة في الساحبات الزراعية؟

س2: عدد وظائف الفاصل في الساحبة الزراعية؟

س3: اشرح عمل إيصال الحركة إلى الفاصل بطريقة الهيدروليك؟

س4: بين عمل الفاصل في الساحبة الزراعية في حالة الفصل والوصل؟

س5: اشرح نسبة التروس والعزم مع كتابة المعادلة الرياضية لنسبة التخفيض في صندوق التروس مع الرسم؟

س6: عدد وظائف صندوق التروس؟

س7: اشرح وضع السرعة الاولى في صندوق التروس دائم التعشيق (التوافقي)؟

س8: ما هو عمود الإدارة الامامي ثم عدد مواصفاته؟

س9: ما المقصود بالوصلة المفصلية؟

س10: اشرح نقل الحركة للعجلات الأربعة (Four Wheel Drive) في الساحبة الزراعية؟

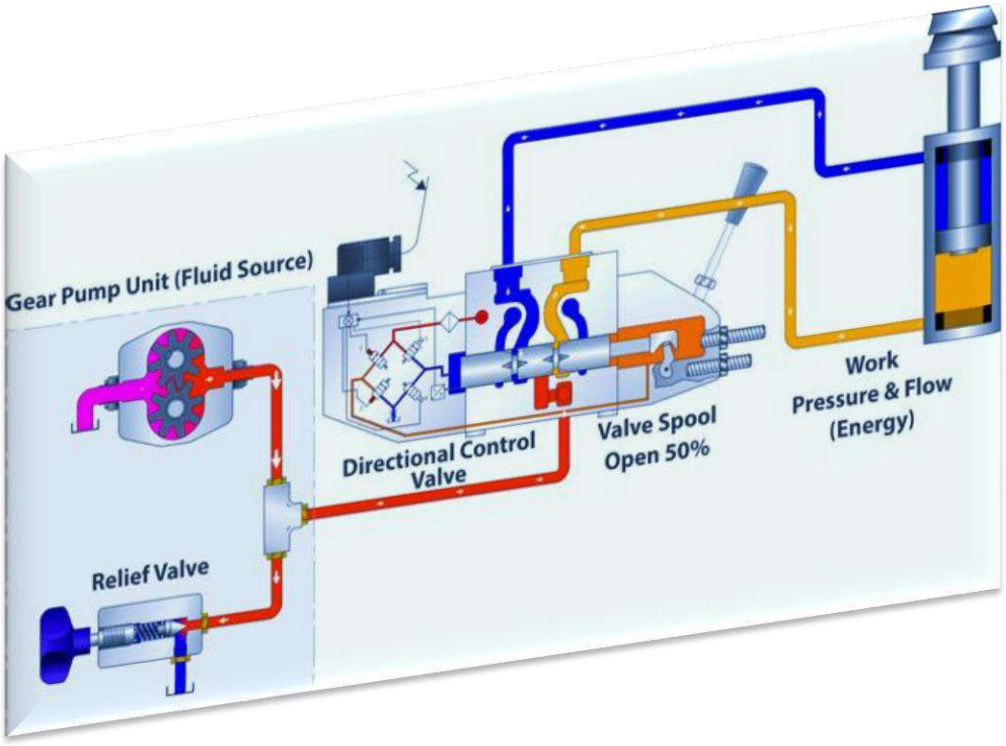
س11: كيف يعمل جهاز النقل النهائي؟

س12: لماذا تزود معظم الساحبات الحديثة بعمود مأخذ القدرة PTO؟

الفصل الرابع

المنظومات الهيدروليكية في المعدات الزراعية

Hydraulic Systems in Agricultural Machines



أهداف الفصل الرابع

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

- يتعرف على مكونات المنظومة الهيدروليكية.
- يتعرف على وظيفة أجزاء المنظومة الهيدروليكية.
- يتعرف على مكونات وآلية عمل منظومة الاستدارة الهيدروليكية.
- يتعرف على كيفية حساب مؤشرات الاداء للمضخات الهيدروليكية.
- يتعرف على كيفية حساب القوى.

1-4 تمهيد

يُعدّ الجهاز الهيدروليكي من أهم التحسينات التي أدخلت على الساحبة، إذ يولّد الجهاز الهيدروليكي قوة هيدروليكية تُستعمل لرفع الآلات الزراعية المقطورة أو المعلقة أو خفضها، كما يمكن التحكم في العمق أو المقاومة الواقعة على الآلات الزراعية في أثناء تشغيلها، لكون الجهاز الهيدروليكي يستعمل للرفع أو للخفض، ويسيطر النظام الهيدروليكي على الآلات الزراعية المقطورة أو المعلقة (كالمحاريث) المربوطة في نقاط الشبك (الربط) الثلاثية عن طريق رفعها أو خفضها، فضلاً عن سحبها باتجاه حركة الساحبة والمحافظة على موقعها (كمثل العمق الثابت عند الحراثة)، كما يمكن التحكم في العمق أو المقاومة الواقعة على الآلات الزراعية في أثناء تشغيلها.

2-4: المنظومة الهيدروليكية في الساحبة الزراعية

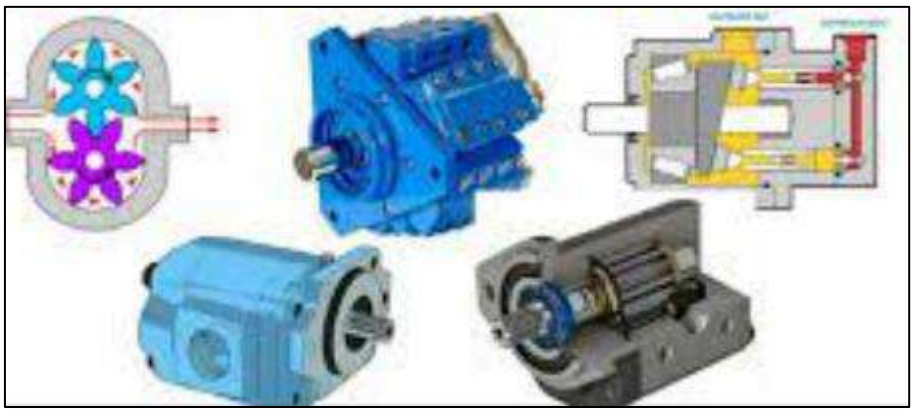
Hydraulic System of Farm Tractor

تُعد النظم الهيدروليكية من الانظمة الأساسية التي لا يمكن الاستغناء عنها في المكائن والمعدات الزراعية؛ لأنها تشغل جهاز التوجيه الآلي، والموقُف الآلي، وجهاز التحميل الأمامي، والسكينة الخلفية للساحبات الزراعية والمعدات الثقيلة كالشفلات والكريدرات والحفارات فضلاً عن استخدامها في الحاصدات الزراعية وفي الكثير من المعدات والآلات الزراعية. وهناك تطبيقات عملية كثيرة لاستعمال النظام الهيدروليكي بسبب بساطته وسهولة استعماله والمرونة في نقل الزيت عن طريق أنابيب مطاطية تتحمل ضغطاً عالياً. ويمكن توجيه الزيت الهيدروليكي المضغوط عن طريق صمام السيطرة Control valve لتشغيل وحدات مثل الأسطوانات الهيدروليكية Hydraulic cylinders أحادية الفعل أو ثنائية الفعل لقلب العربة خلف الساحبة أو تحريك وخفض المغرفة (الكيلة) ورفعها أمام الساحبة، أو تشغيل المحرك الهيدروليكي Hydraulic Motor وتدويره لتدوير آلة. وفي بعض الساحبات يمتد عمل الجهاز الهيدروليكي ليعمل في مقدمة الساحبة بحسب التصميم الذي تحدده مواصفات عالمية لأحجام الجهاز الهيدروليكي وتصميماته في الساحبة الزراعية، الشكل (4-1) وتتكوّن المنظومة الهيدروليكية من الأجزاء الآتية:

شكل 4-1: الجهاز الهيدروليكي في خلف الساحبة الزراعية ومقدمتها.

المضخة الهيدروليكية Hydraulic Pump

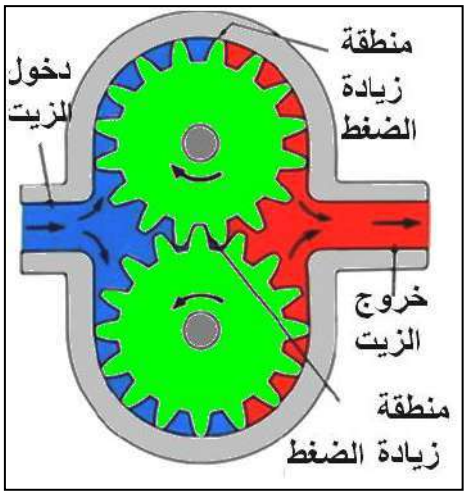
تستمد المضخة الهيدروليكية حركتها من مجموعه تروس التوقيت في المحرك، وبعضها الآخر يأخذ حركته من عمود الإدارة الخلفي للساحبة، ويوضح الشكل (2-4) تصاميم مختلفة للمضخة الهيدروليكية التي تقوم بسحب الزيت الهيدروليكي من الخزان وضخه إلى المنظومة. وهي على عدة انواع أهمُّها:



شكل 4-2: أشكال متنوعة للمضخة الهيدروليكية.

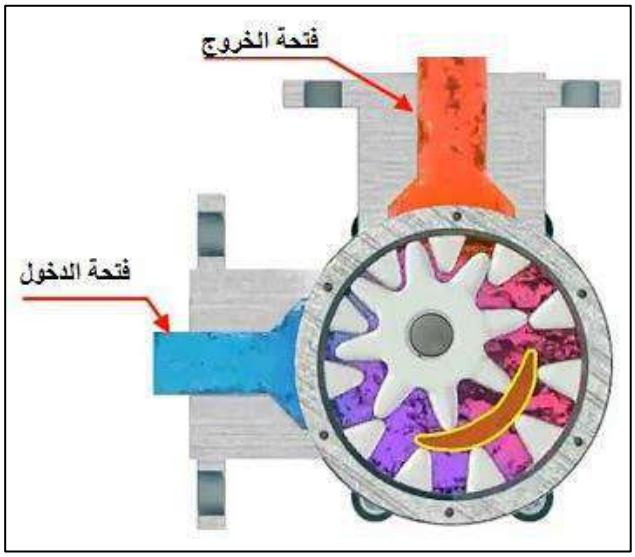
المضخة الترسية Gear Pump

أكثر أنواع المضخات الهيدروليكية انتشاراً بسبب سهولتها، واختلاف أحجامها، وارتفاع طاقتها الإنتاجية High power rating. ويُعدّ هذا النوع من المضخات من أنواع المضخات ثابتة الإزاحة، أي إن كمية الزيت ثابتة في كل دورة، وكما يتضح من الشكل (3-4) فإن الضغط يتولد نتيجة لدوران التروس التي تقوم بتدوير الزيت الذي تكون حركته داخل جسم المضخة حركة دورانية من الأطراف، وتضغطه بين التروس وجدران المضخة ليكون ذا ضغط عالٍ تدفعه إلى صمام السيطرة أو التوجيه، ومن المناسب الرجوع إلى مواصفات الساحبة (كتيب التشغيل) لمعرفة نوع الزيت المستعمل في المنظومة الهيدروليكية، ويعتمد حجم المضخة الترسية على عدد أسنان التروس، وحجم الفراغات بين الأسنان.



شكل 4-3: مبدأ عمل المضخة الترسية.

وقد تكون التروس من النوع الداخلي في المضخة الترسية الداخلية Internal Gear Pump التي تناسب تشكيلة واسعة من التطبيقات المختلفة بسبب سرعتها المنخفضة نسبياً، ويوضح الشكل (4-4) الترسين المكونين للمضخة، وهما ترس خارجي كبير، وترس داخلي صغير. تتميز هذه المضخة بأن صوت التشغيل (الضجيج) فيها منخفض مقارنة مع النوع الأول External gear pump، ومن مميزاتها –أيضاً- أنها تحافظ على نسبة التدفق والضغط الخارجين منها No pulsating discharge، كما أنها مناسبة لتطبيقات تتطلب لزوجة زيت عالية فتعمل المضخة تحت سرعات متوسطة إلى بطيئة؛ إذ يدخل السائل من فتحة الدخول بين أسنان الترس الكبير الخارجي والترس الصغير الداخلي، ويُلاحظ – أيضاً- أن هناك شكلاً هلالياً Crescent shape موجوداً بين الترسين يقوم بتقسيم السائل بحسب ضغطه كما أنه يعد كحشو Seal بين فتحتي الدخول والخروج.



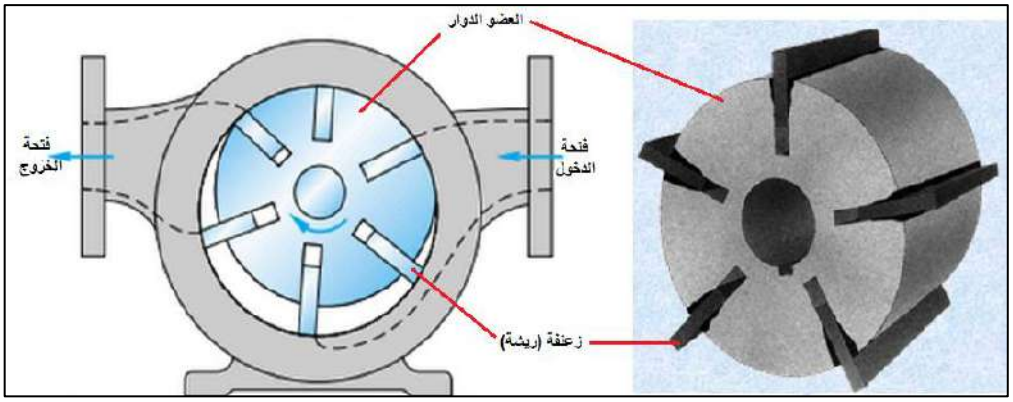
شكل 4-4: مضخة ترسية داخلية.

المضخة ذات الزعانف (الريش) Vane Pump

تكون على نوعين:

1- المضخات ذات الريش غير المتوازنة Unbalanced Vane Pumps

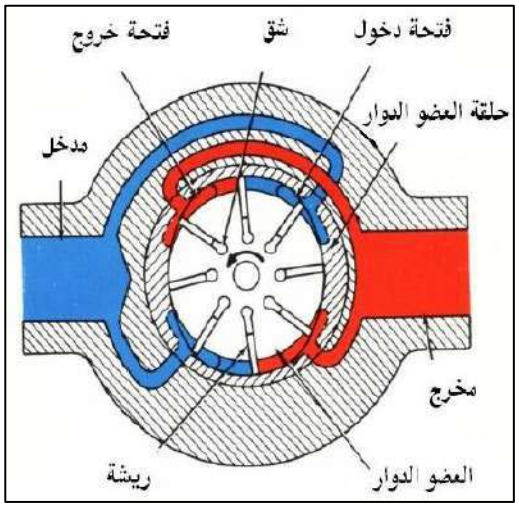
يُعدّ هذا النوع من المضخات أكثر تعقيداً من المضخات الترسية بسبب زيادة عدد المكونات الداخلية مقارنة بالمضخة الترسية، عندما تبدأ المجموعة بالدوران تؤثر قوة الطرد المركزية في الريش وتدفعها الى الخارج والتي بدورها تدفع الزيت نحو الغطاء Casing ليخرج الزيت من فتحة الخروج. الشكل (4-5)



شكل 4-5: المضخة ذات الريش غير المتزنة.

2- المضخة الريشية المتزنة Balanced Vane Pump

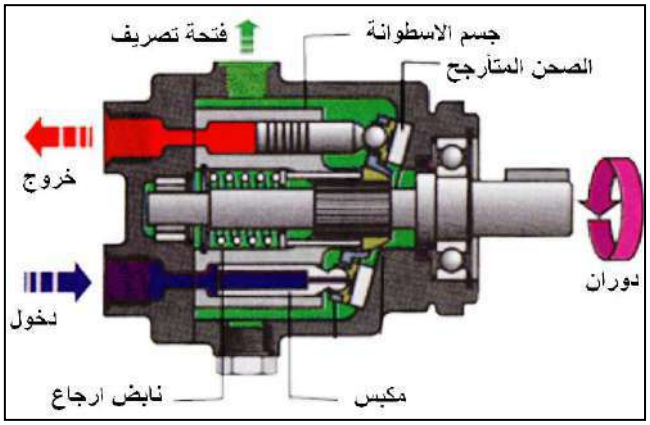
الشكل (4-6) يوضح مضخة ذات ريش متزنة. يدور العضو الدوار داخل حلقة بيضوية عن طريق عمود الإدارة. تركب الريش بإحكام داخل شقوق العضو الدوار. تنزلق الريش داخل او خارج الشقوق. المضخة لها فتحتان للدخول موضوعتان أمام بعضهما وأيضا هناك فتحتان للخروج وأيضا موضوعتان أمام بعضهما (في جانبي المضخة). فتحتا الدخول متصلتان بمدخل المضخة المركزي. فتحتا الخروج متصلتان بمخرج المضخة المركزي.



شكل 4-6: المضخة ذات الريش المتزنة.

المضخة المكبسية Pistons Pump

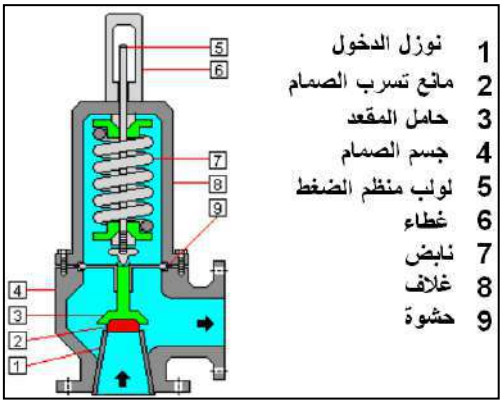
تُستعمل في التطبيقات التي تتطلب ضغوطاً عالية مثل المعدات الثقيلة وغيرها، وهي تصنف من المضخات متغيرة الإزاحة Variable Displacement، وتتكون من حامل الأسطوانات يختلف حجمه باختلاف حجم المضخة، وهو عبارة عن أسطوانة بها مجموعة من الفراغات الخاصة تسمح بحركة الأسطوانات الصغيرة (مكابس) داخلها تتحرك حركة ترددية داخل حامل الأسطوانات وتُغطى بقطعة مسطحة تحتوي على فراغات، وترتبط هذه المكابس بمجموعة من النوابض لإرجاعها وإكمال عملية الحركة، ويرتبط برأس المكابس الصحن المتأرجح الذي يتحرك حركة متأرجحة مع دخول الأسطوانات الصغيرة وخروجها. الشكل (4-7) يبين اجزاء المضخة المكبسية.



شكل 4-7: المضخة المكبسية.

صمام تنظيم الضغط Relief Valve

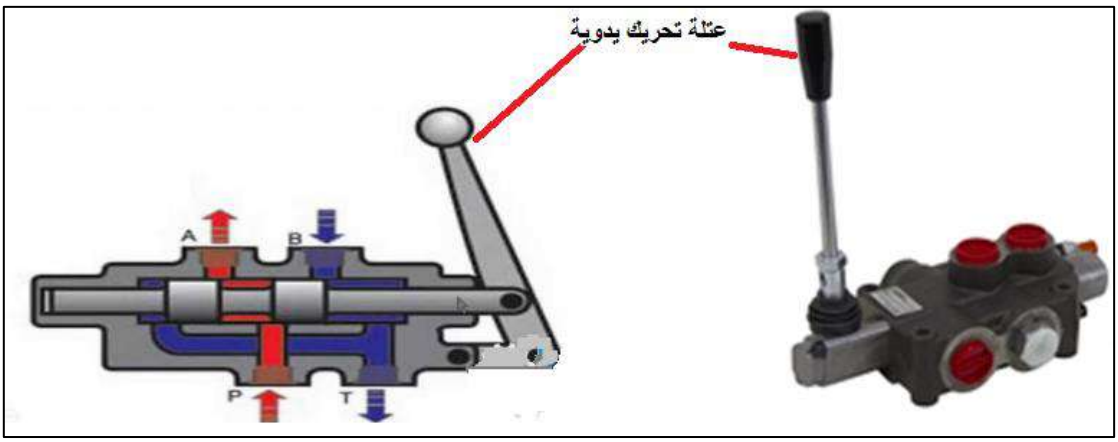
يقوم هذا الصمام بالمحافظة على ضغط الزيت داخل المنظومة الهيدروليكية، فعند زيادة ضغط الزيت على الحد المسموح به ينفتح الصمام ليعود الزيت إلى خزان الزيت للمحافظة على عدم تلف الأنابيب الناقلة للزيت المضغوط فضلاً عن عدم انهيار المنظومة الهيدروليكية وتلفها ويكون موقع الصمام قريباً من مضخة الزيت، ويبين الشكل (4-8) الأجزاء التي يتكون منها صمام تنظيم الضغط.



شكل 4-8 : أجزاء صمام تنظيم ضغط الزيت في المنظومة الهيدروليكية.

صمام السيطرة على الزيت Control valve

يمر الزيت المضغوط والخارج من المضخة مباشرةً إلى صمام السيطرة، في الصمام توجد أسطوانة محززة تتحرك ميكانيكياً عن طريق عتلة يدوية بسيطة يتصل فيها مكوك يتحرك داخل الصمام لتوجيه الزيت المضغوط إلى الأسطوانة الهيدروليكية عبر الفتحات عن طريق أنابيب مطاطية لغرض الرفع أو الخفض. الشكل (4-9)



شكل 4-9: صمام السيطرة الموجّه للزيت.

يكون موقع صمام السيطرة أمام السائق، ويتحرك عن طريق عتلات يدوية لغرض رفع أذرع الشبك الثلاث المرتبطة بالمحاريث أو رفع المعدات الزراعية وخفضها.

الأسطوانات الهيدروليكية Hydraulic cylinders

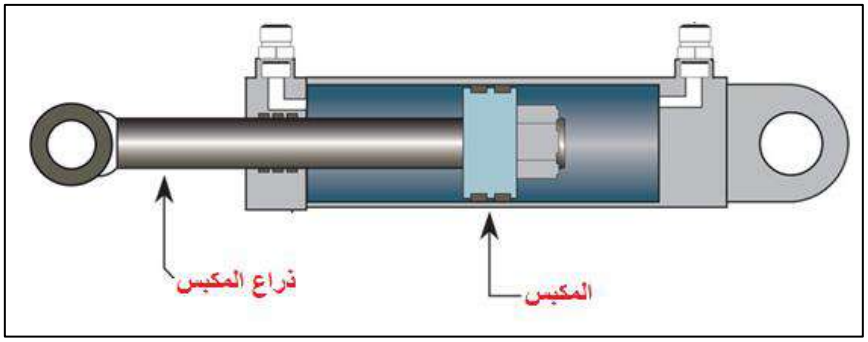
تحوّل الأسطوانات الهيدروليكية الطاقة الهيدروليكية المنتجة من المضخّة الهيدروليكية إلى ناتج ميكانيكي خطيّ لإنجاز عمل معين، وتُسمى –أحياناً- بالمكابس الهيدروليكية Hydraulic jacks، إذ تعمل كمشغلات هيدروليكية خطيّة بأشواط قصيرة عادة، وتُعد الأسطوانات الهيدروليكية العضلات التي تحرك أجزاء الماكينات، وتُقسم الأسطوانات على نوعين:

أسطوانة أحادية الفعل (أي ترفع فقط) Single Acting Cylinder، الشكل (4-10)، وتتم حالة الرفع بأن يندفع الزيت المضغوط عن طريق صمام السيطرة إلى الأسطوانة، ويندفع المكبس الذي يرفع ذراعاً حرّ الحركة (سائباً) ليؤثر في رفع نقاط الشبك، وبالتالي ترتفع الآلة المربوطة إلى الأعلى، في حين تتم حاله الخفض برجوع مكبس الأسطوانة بفعل ثقل الآلة الزراعية أو العربة القلابة أو وزنهما إلى حالة الحياد Neutral ليعود الزيت إلى صمام السيطرة ومنه إلى خزان الزيت. واحينا يتم رجوع المكبس بتأثير نابض.

شكل 4-10: مقطع في أسطوانة هيدروليكية أحادية الفعل.

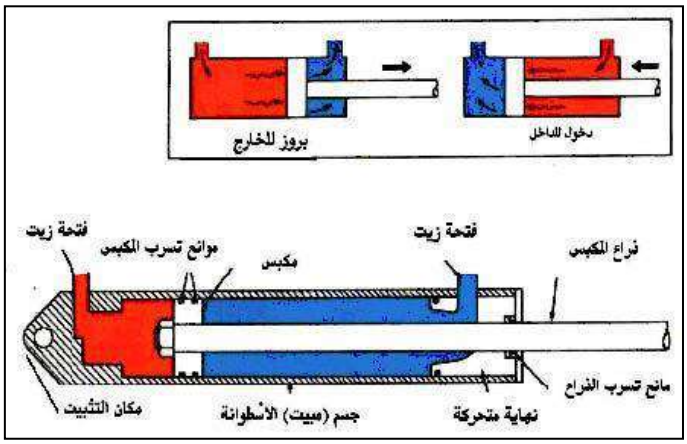
إسطوانة ثنائية الفعل Double Acting Cylinder:

يندفع الزيت المضغوط والقادم عبر صمام التوجيه الاسطوانة والتي يتم فيها التأثير على المكبس في اتجاهين متضادين، فعندما يصل الزيت إلى أحد سطحي المكبس تتولد القوة اللازمة لرفع الآلة والعكس عندما يصل الزيت إلى السطح الآخر من المكبس تنزل الآلة (وضع الخفض). ويستخدم هذا النوع من الاسطوانات في آلات التسطير والعازقات وغيرها في هذا النوع من الاسطوانات. الشكل (4-11)



شكل 4-11: أسطوانة هيدروليكية ثنائية الفعل.

ويبين الشكل (4-12) التركيب الداخلي وآلية عمل أسطوانة هيدروليكية ثنائية الفعل.



شكل 4 -12: أسطوانة هيدروليكية ثنائية الفعل وآلية عملها.

4- 3 معامل اداء المنظومة الهيدروليكية:

4-3-1-الحسابات الرياضية للمضخات الهيدروليكية

طاقة المائع في المضخات (قدرة المضخة)

يمكن حساب قدرة المائع الخارج من المضخة بالمعادلة التالية:

$$W_f = Q \times P / 60 \quad \text{----------(1-4)}$$

حيث:

W_f - طاقة المائع (كياو واط) kW

P - الضغط خلال المضخة (ميكا باسكال) MPa

Q -التصريف النظري للمضخة (ا لتر / دقيقة) lit /min

ويمكن حساب تصريف المضخة من خلال المعادلة (4-2):

$$Q_{th} = Dp \times N \quad \text{----------} \quad (2\text{-}4)$$

حيث ان:

Q_{th} - تصريف المضخة النظري (لتر / دقيقة) lit /min

Dp – ازاحة المضخة (سم3 لكل دورة) cm3 / rev.

في حالة المضخة المكبسية فيمكن حساب التصريف النظري لها وكما يلي:

$$Q_{th} = A \times L \times N \times 10^{-3} \quad \text{----------} \quad (3\text{-}4)$$

حيث:

A- مساحة مقطع مكبس المضخة (سم^2) cm^2

L - طول الشوط (سم) cm

ويمكن حساب التصريف الفعلي للمضخة الهيدروليكية من المعادلة (4-4):

$$Q_{act.} = Dp \times N \times \eta v \quad \text{----------} \quad (4\text{-}4)$$

حيث:

$Q_{act.}$: التصريف الفعلي (لتر / دقيقة) lit /min

η_v :تمثل الكفاءة الحجمية للمضخة %

N - عدد دورات عمود المضخة (دورة / دقيقة) rpm

القدرة على عمود المضخة (القدرة الداخلة) Shaft Power of Pump

يمكن حساب القدرة الداخلة للمضخة على عمود المضخة من المعادلة التالية:

$$W_s = T_{act.} \times N \times 1.05 \times 10^{-4} \quad \text{--------} \quad (5\text{-}4)$$

حيث ان:

W_s – القدرة على عمود المضخة (كيلوواط) kW

$T_{p.act.}$ - العزم النظري على عمود المضخة (نيوتن. متر) N.m

ويمكن حساب العزم الحقيقي $T_{p.act.}$ من خلال المعادلة التالية :

$$T_{p.act.} = \Delta P \times Dp \ / \ 2\pi \eta_t \quad \text{.....} \quad (6\text{-}4)$$

حيث ان :

ΔP - فرق الضغط بين الدخول والخروج من المضخة (ميكا باسكال) MPa

η_t - كفاءة العزم للمضخة %

وكذلك يمكن حساب القدرة على عمود المضخة من المعادلة التالية:

$$W_s = W_f \ / \ \eta m \quad \text{.....} \quad (7\text{-}4)$$

إذ أن:

η_m - الكفاءة الميكانيكية (الكفاءة الكلية للمضخة) %. حيث

$$\eta_m = W_f \ / \ W_s \quad \text{----------} \quad (8\text{-}4)$$

ويمكن ايضاً ايجاد الكفاءة الكلية للمضخة من خلال المعادلة التالية

$$\eta_m = \eta_t \times \eta_v \quad \text{----------} \quad (9\text{-}4)$$

إذ أن:

η_t - كفاءة العزم %

η_v – الكفاءة الحجمية %

الحسابات الرياضية للأسطوانة الهيدروليكية Hydraulic Actuator

لقد تمت الإشارة إلى ان الاسطوانة (المشغل) تقوم لتحويل طاقة المائع الهيدروليكية إلى طاقة حركية (حركة خطية) في حالتي استخدام الاسطوانة المفردة التأثير او المزدوجة التأثير.

حساب القوة المؤثرة على مكبس الاسطوانة. الشكل (13-4)

يمكن حساب القوة المؤثرة على مكبس الاسطوانة F_1 من المعادلة التالية:

$$F_1 = P \times A_1 \quad \text{----------} \quad (10\text{-}4)$$

حيث

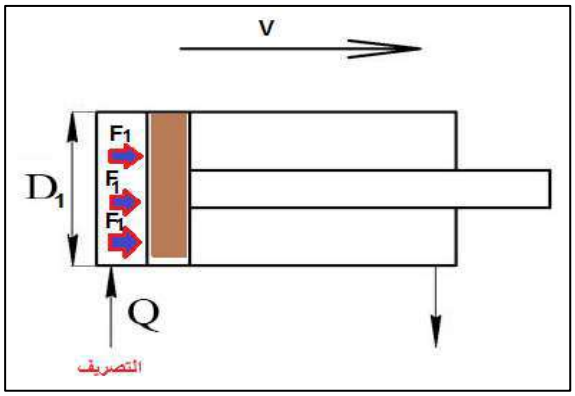
F_1 - تمثل القوة المؤثرة على وتحركه باتجاه اليمين ووحداتها (كيلو نيوتن) kN

P - تمثل ضغط المائع الهيدروليكي MPa

A_1 – مساحة مقطع سطح المكبس الذي قطره D_1 (cm^2)

ويمكن حساب قطر مكبس الأسطوانة من المعادلة التالية :

$$D_p = \sqrt{(4A_p / \pi)} \quad \text{--------} \quad \textbf{(11-4)}$$



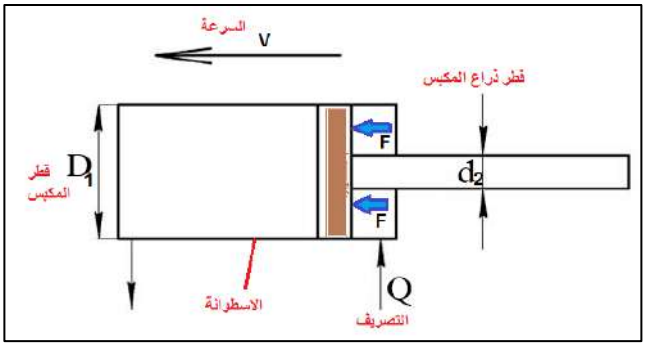
شكل 4 -13: الأسطوانة ثنائية الفعل والمكبس في حالة تمدد.

أما في حالة حركة المكبس باتجاه اليسار (شكل 4-14) فتكون القوة F_2 :

$$F_2 = P \times (A_1 – A_2) \quad \text{-------} \ (12\text{-}4)$$

إذ أن:

- مساحة مقطع ذراع المكبس cm^2



شكل 4-14: الأسطوانة ثنائية الفعل والمكبس في حالة تقلص.

سرعة ذراع المكبس Speed of Rod Movement

ويمكن حساب سرعة ذراع المكبس من المعادلة التالية:

$$Q = A \times V \quad \text{---------} \quad (13\text{-}4)$$

إذ أن:

Q - تمثل تصريف المائع الداخل الى الاسطوانة لتر / دقيقة (lit / min) .

V – سرعة المكبس متر / ثانية (m / sec)

الطاقة المتولدة بواسطة الاسطوانة

يمكن حساب الطاقة المتولدة من خلال المعادلة التالية:

$$Wa = Fa \times V / 1000 \quad \text{---------} \quad (14\text{-}4)$$

إذ أن:

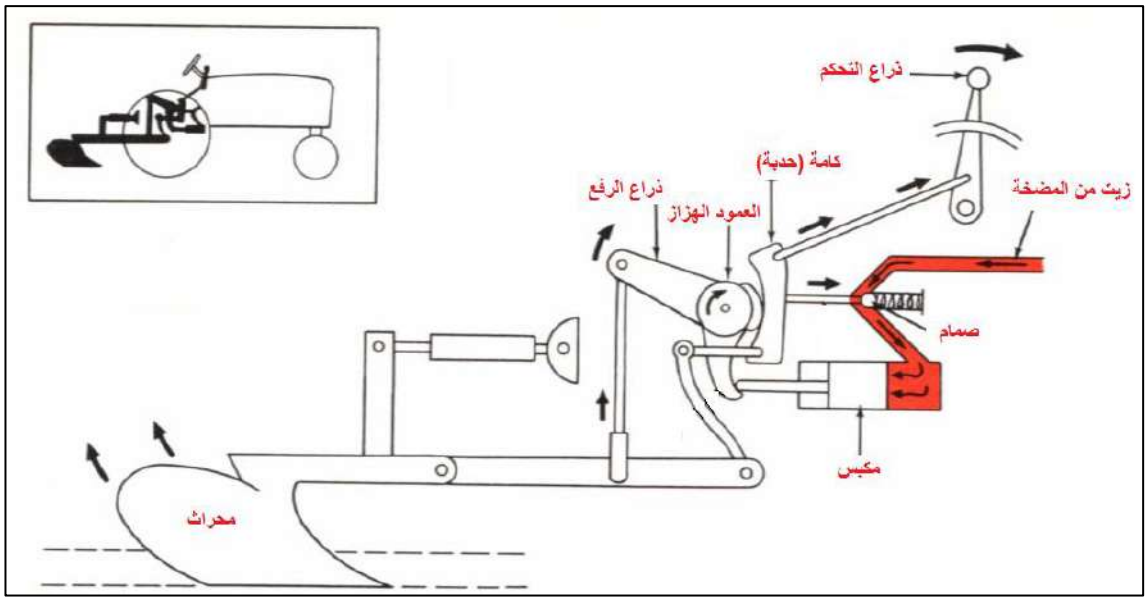
-Wa قدرة الاسطوانة الهيدروليكية (كيلو واط) kW

- Fa القوة المؤثرة على سطح المكبس (كيلو نيوتن) kN

-V سرعة ذراع الاسطوانة الهيدروليكية (متر / ثانية) m/s

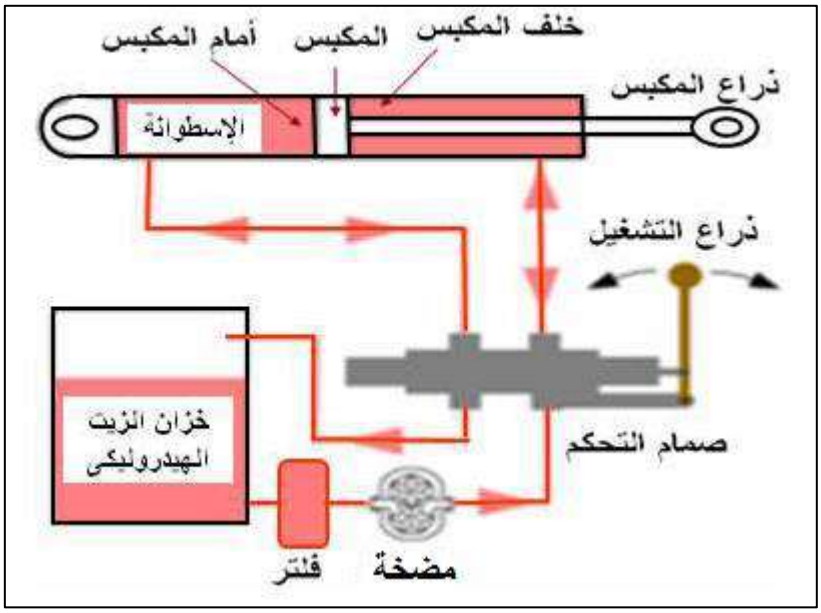
كيف يعمل الجهاز الهيدروليكي للساحبة؟

عند بداية تشغيل محرك الساحبة تنتقل الحركة من صندوق السرعات إلى المضخة الهيدروليكية، الشكل (4-15)، فتسحب الزيت من خزان الزيت الخاص بالمنظومة (أحياناً تكون المضخة الهيدروليكية مغمورة داخل خزان الزيت) لتقوم بدفع الزيت المضغوط إلى صمام السيطرة بنحوٍ دائم، وتصرف الزيت باستمرار، فإذا لم تكن هناك حاجة إلى الزيت المضغوط يعود إلى خزان الزيت عن طريق الصمام المذكور. وعند الحاجة إلى استعمال آلة زراعية (محراث معلق خلف الساحبة) عن طريق تحريك عتلة يدوية متصلة بصمام السيطرة أو دفعها، يوجه الزيت المضغوط إلى أسطوانة ضمن جهاز الرفع الهيدروليكي، فيندفع مكبس الأسطوانة المتصل بذراع يحرك مجموعة عتلات ميكانيكية ترفع أذرع التعليق، فيرفع المحراث عن الأرض إلى مستوى معين تحدده مدة دفع عتلة صمام السيطرة، وعند تحريك العتلة إلى الجهة المعاكسة ينزل المحراث على سطح التربة بفعل وزنه مما يسمح للزيت في الأسطوانة بأن يعود إلى الصمام المسيطر، ثم يعود إلى خزان الزيت، وهذا الإجراء ينجز في حالة الأسطوانة الهيدروليكية أحادية الفعل.



شكل 4- 15: المنظومة الهيدروليكية لرفع الآلات الزراعية.

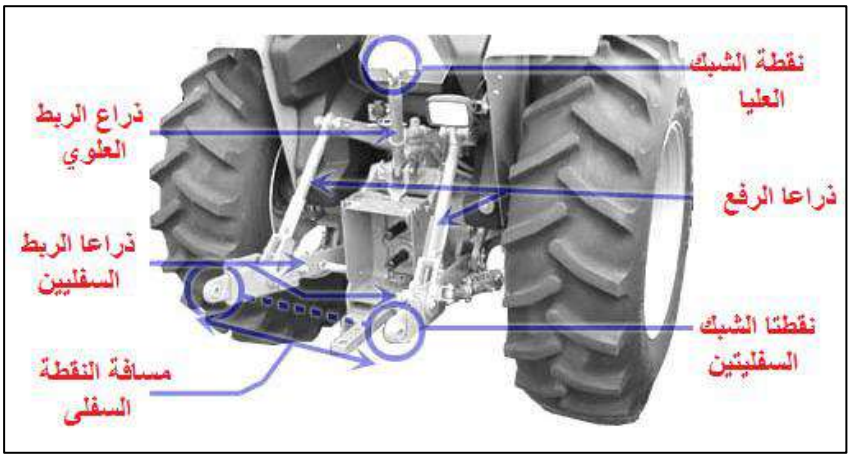
أما في حالة وجود اسطوانة ثنائية الفعل في المنظومة الهيدروليكية فتقوم المضخة بسحب الزيت من الخزان ودفعه داخل المنظومة الهيدروليكية وبتحريك ذراع التشغيل يقوم صمام التحكم بتوجيه الزيت المضغوط عبر أحد أنبوبي الأسطوانة إلى نهاية شوطيها (خلف سطح المكبس أو أمامه)، فتكون حركة صعود الآلة ونزولها هيدروليكياً. الشكل (4-16)



شكل 4 - 16: منظومة هيدروليكية تشتمل على اسطوانة ثنائية الفعل.

4-4- نقاط التعليق الثلاث في الساحبة الزراعية Three Points Hitch on Tractor

يوجد في الجهة الخلفية للساحبة الزراعية آلية لشبك الآلات الزراعية من خلال ذراعين سفليين يتحركان للأعلى والأسفل بتأثير المنظومة الهيدروليكية وآخر علوي. (الشكل 4- 17) ويتم ربط نقاط الشبك الثلاث مع النقاط القياسية الموجودة على الآلات الزراعية من خلال مسامير تثبيت، ووضعت ابعاد قياسية لنقطة شبك الآلات الزراعية تعتمد على قدرة الشد المطلوبة للألة الزراعية.



شكل 4- 17: نقاط الشبك الثلاث في الساحبة الزراعية.

ومن أهم العوامل التي يجب مراعاتها أثناء التشغيل لجهاز الشبك الثلاثي مع الآلات الزراعية هي:

1-لرفع الآلة الزراعية أعلى ما يمكن يقصر طول الذراع العلوي المتصل بالساحبة من خلال المسنن.

2- ضبط الذراع المتصل مع الأذرع السفلية أثناء عملية الحرث خصوصاً عند الحرث بالمحراث المطرحي.

3- ضبط طول السلاسل المتصلة بالذراع السفلي وجسم الساحبة يمنع التأرجح الجانبي للآلة أثناء السير على الطرق وكذلك أثناء إجراء العمليات الزراعية.

ولربط الآلة الزراعية مع الساحبة يتم إتباع الخطوات التالية:

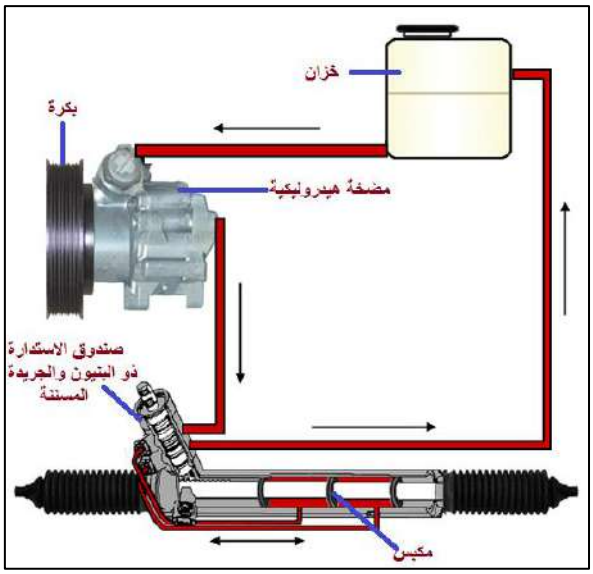
- أن تكون الساحبة على بعد 10 متر من الآلة.
- توضع الآلة على ارض صلبة.
- توضع نقطتا شبك الآلة الزراعية على كتلة خشبية بارتفاع يساوي ارتفاع عمود السحب عن سطح الأرض.
- تحريك الساحبة للخلف بحيث يراعي سائق الساحبة أن يكون اتجاه نقطتي شبك الآلة الزراعية السفليتين في اتجاه نقطتي الشبك السفليتين.

- ادخال نهايتي الذراعين السفليين المتصلين بالساحبة مع نقطتي شبك السفليتين للآلة ويثبتا بمسمار، ومن ثم يبدأ توصيل الذراع العلوي المتصل بالساحبة بحيث يغير طوله ليتناسب مع نقطة الشبك الثالثة بالآلة الزراعية. الشكل (4- 18)

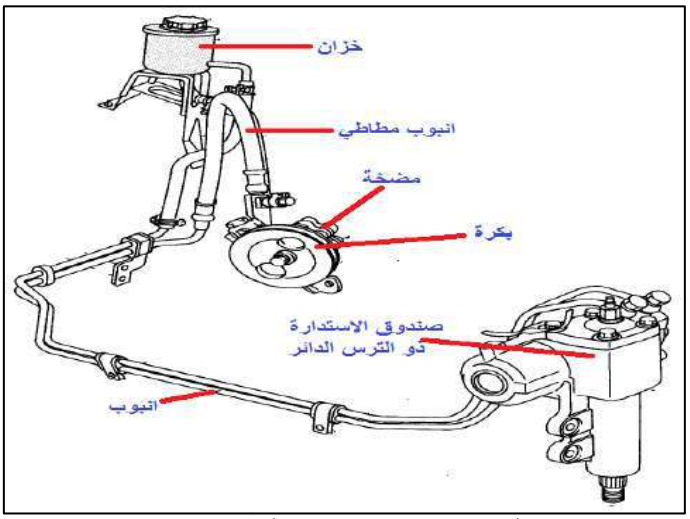
شكل 4- 18: ربط الآلة الزراعية من خلال نقاط الشبك الثلاث.

4-ً5-: المنظومة الهيدروليكية للاستدارة Hydraulic Steering System

يستخدم هذا النوع من انظمة الاستدارة لتسهيل وتحسين قيادة الساحبة ،حيث أن أغلب الساحبات الزراعية الحديثة لها اطارات عريضة ذات ضغط منخفض والتي تزيد من مساحة التلامس بينها وبين سطح الطريق ونتيجة لذلك فإن الجهد المطلوب للاستدارة يصبح كبيراً وعليه تم استخدام هذا النوع للتقليل من جهد الاستدارة ،حيث يستخدم فيه منظومة هيدروليكية تستعمل طاقة المحرك لإدارة مضخة تدفع سائلاً بضغط ومعدل تدفق يحرك مكبسا داخل اسطوانة ويساعد هذا المكبس على حركة الجريدة المسننة في نوع صندوق الاستدارة ذو البنيون والجريدة المسننة .الشكل (4- 19).أو ان هذا لسائل المضغوط يسلط ضغطاً داخل صندوق الاستدارة ذو الترس الدائري .الشكل (4- 20)



شكل 4-18: منظومة استدارة هيدروليكية ذو صندوق استدارة من نوع البنيون والجريدة المسننة.



شكل 4- 19: منظومة استدارة هيدروليكية ذو صندوق استدارة ذي الترس الدائري.

مسائل محلولة

مثال1

مضخة هيدروليكية مكبسية تعطي تصريفاً بمقدار 91.6 لتر / دقيقة عند سرعة 1500 دورة / دقيقة وعند ضغط للمائع مقداره 15 ميكا باسكال. احسب كفاءة المضخة إذا كانت القدرة على عمود المضخة 27.3 كيلو واط. وكذلك احسب العزم اللازم للمضخة.

الحل:

المعطيات:

التصريف (Q) = 91.6 لتر/ دقيقة

سرعة عمود المضخة (N)) = 1500 دورة / دقيقة

الضغط (P) = 15 ميكا باسكال

القدرة على عمود المضخة (Ws) = 27.5 كيلوواط

من معادلة (4-1) نجد ان:

$W_f = Q \times P \ / 60$

$W_f = 91.6 \ l/min \times 15 \ MPa \ / 60 = 22.9 \ kW$

ومن معادلة (4-7) نجد ان

$W_s = W_f \ / \ \eta_m$

$\eta_m = W_f \ / W_s$

$\eta_m = 0.833 \times 100 \ \% = 83.3 \ 5\%$

ولحساب العزم الحقيقي اللازم نطيق المعادلة (4-6) اذ ان :

$T_{p.act.} = P \times D_p \ / 2 \ \pi \ \eta t$

ومن معادلة (4-2) نجد ان :

$Dp = Q / N = (91.6 \ lit/min \times 103 \ cm^3 / min) \ / 1500 \ rev/min$

$= 61.1 \ cm^3/min$

$Tp = 15 \ MPa \times 61.1 \ cm^3/min \ / 2 \times 3.14 \times 0.833$

$= 175.04 \ N . m$

مثال 2

مضخة هيدروليكية تعمل بسرعة 1800 دورة / دقيقة عند ضغط 1500 ميكا باسكال وبإزاحة مقدارها 20.5 سم^3 /دورة. فاذا كانت الكفاءة الميكانيكية للمضخة 85% وكفاءة العزم 90%. احسب ما يلي:

معدل تصريف المضخة لتر/دقيقة.

القدرة على عمود الادارة للمضخة.

العزم اللازم لإدارة المضخة.

الحل :

المعطيات

سرعة المضخة (N) = 1800 دورة / دقيقة

ازاحة المضخة (Dp)= 20.5 سم^3 / دورة

الضغط المتولد (P = 15 ميكا باسكال

الكفاءة الكلية للمضخة η_m = 85%

كفاءة العزم للمضخة η_t = 90%

ايجاد معدل تصريف المضخة لتر/ دقيقة

$Q_{th} = Dp \times N$

$= 20.5\ cm^3/rev. \times 10^{-3}\ lit/rev. \times 1800\ rpm = 36.9\ lit/min$

لا يجاد القدرة على عمود الادارة ومن خلال المعطيات نحسب اولا قدرة المائع

$W_f = Q \times P / 60$

$= 36.9\ lit/min \times 15\ MPa / 60 = 9.225\ kW$

وعليه فان القدرة الداخلة للمضخة على عمود الادارة يمكن حسابه من المعادلة التالية :

$W_s = W_f / \eta_m$

$= 9.225 / 0.85 = 10.853\ kW$

3 - العزم المطلوب لإدارة المضخة

$Tp.act. = \Delta p \times Dp / 2\pi\eta t$

$= 15\ MPa \times 20.5\ cm^3/rev. / 2 \times 3.14 \times 0.90 = 57.55\ N.m$

اسئلة الفصل الرابع

س1: عدد اهم استخدامات المنظومة الهيدروليكية في المكائن والآلات الزراعية.

س2: ماهي أهم أجزاء المنظومة الهيدروليكية عددها واذكر وظيفة كل جزء.

س3: املأ الفراغات التالية:

- من أنواع المضخات المستخدمة في المنظومة الهيدروليكية هي --------- و---------- و--------.
- صمام التحكم يقوم بتوجيه الزيت القادم من --------- وتوجيهه إلى ----------.
- من المكونات الرئيسة للمنظومة الهيدروليكية هي ---------- و---------- و------و--------.
- عند دفع الزيت المضغوط لأحد اوجه مكبس الاسطوانة ثنائية الفعل فالزيت الموجود عند السطح الآخر من المكبس يذهب إلى ---------.
- في المنظومة الهيدروليكية للاستدارة يتم تشغيل صمام التحكم من خلال ----------.

س 4: مضخة هيدروليكية مكبسية تعطي تصريفاً بمقدار 78.5 لتر / دقيقة عند سرعة 1800 دورة / دقيقة وعند ضغط للمائع مقداره 14 ميكا باسكال. احسب كفاءة المضخة إذا كانت القدرة على عمود المضخة 27.3 كيلو واط. وكذلك احسب العزم اللازم للمضخة.

س 5: ماهي أهم العوامل التي يجب مراعاتها أثناء التشغيل لجهاز الشبك الثلاثي مع الآلات الزراعية.

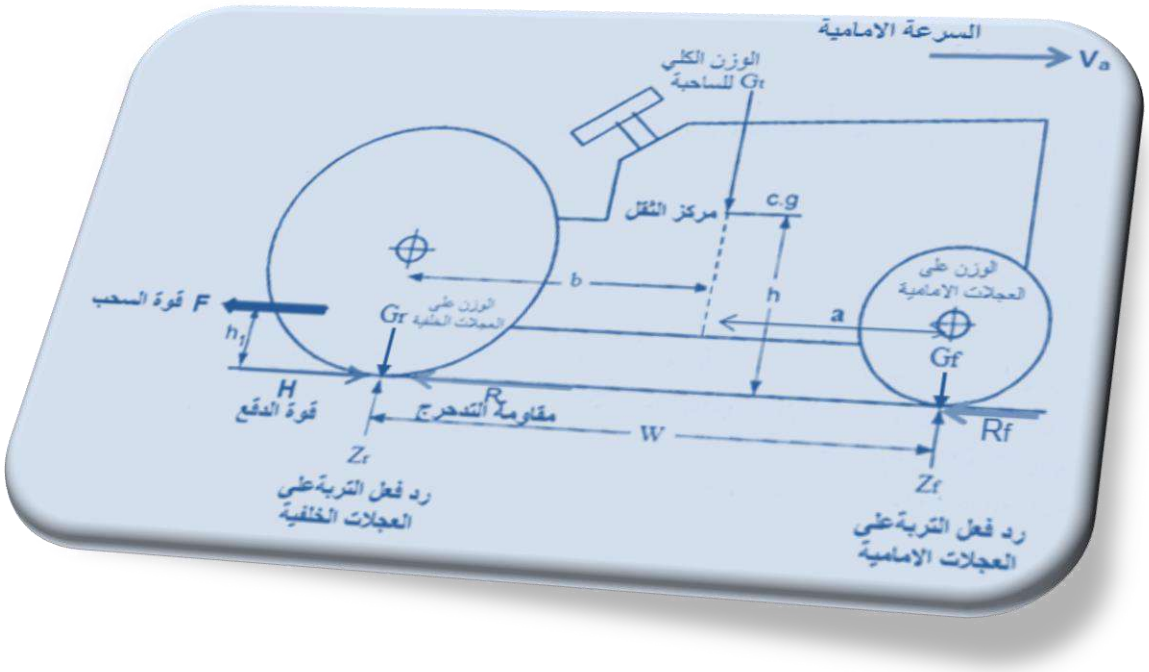
س 6: مضخة هيدروليكية تعمل بسرعة 1500 دورة / دقيقة عند ضغط 1400 ميكا باسكال وبإزاحة مقدارها 19سم^3 /دورة. فاذا كانت الكفاءة الميكانيكية للمضخة 85% وكفاءة العزم 90%. احسب ما يلي:

- معدل تصريف المضخة لتر/دقيقة.
- القدرة على عمود الادارة للمضخة.
- العزم اللازم لإدارة المضخة.

الفصل الخامس

نظرية السحب وميكانيكية اتزان هيكل الساحبة

Traction Theory and Structure Balance Mechanism of Agricultural Tractor



أهداف الفصل الخامس

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

- يتعرُّف على كيفية توزيع الأوزان على الإطارات الأمامية والخلفية للساحبة.
- يتعرُّف على كيفية حساب قوة وقدرة السحب.
- يتعرُّف على كيفية حساب معامل مقاومة التدحرج.
- يتعرُّف على اتزان الساحبة وانتقال الوزن.
- يتعرُّف على كيفية تقدير مركز ثقل الساحبة الزراعية.

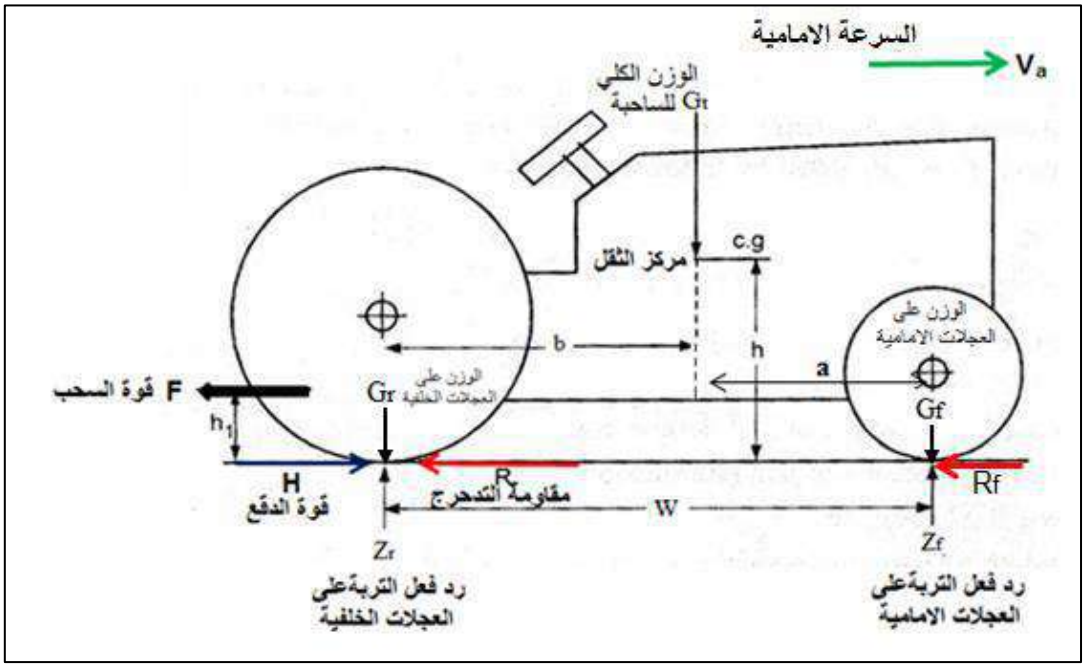
1-5 تمهيد

تستخدم الساحبات الزراعية ذات الاطارات او ذات السرف لتوفير قدرة سحب عند عمود السحب drawbar او اذرع الجهاز الهيدروليكي فضلا عن توفير قدرة عند عمود مأخذ القدرة PTO للآلات التي تحتاج الى القدرة الدورانية .تنقل القدرة الفرملية Brake Horse Power المتوفرة عند الدولاب الطيار إلى الاطارات أو السرف من خلال اجهزة نقل الحركة والتي تلعب دوراً مهماً بمقدار القدرة المنقولة فكلما كانت كفاءتها عالية كلما زادت القدرة المنقولة للإطارات أو السرف والتي بدورها تنقلها إلى عمود السحب أو أذرع الجهاز الهيدروليكي التي تربط إليها الآلات الزراعية عبر مساحة تلامس هذه الاطارات مع التربة . وتعتمد قدرة السحب على قوة السحب والسرعة الامامية الفعلية للساحبة.

2-5- حسابات قوة وقدرة السحب

قوة السحب Draft Force:

تعرف قوة السحب على أنها القوة المطلوبة لسحب الحمل سواء كان آلة زراعية أم عربة إلى الأمام وتؤثر بالاتجاه المعاكس لحركة الساحبة. الشكل (5-1)



شكل 5-1: يبن قوة السحب وقوة الدفع ومقاومة التدحرج في الساحبة الزراعية.

أما قدرة السحب Draw power فهي القدرة المطلوبة لسحب الحمل إلى الأمام بواسطة الساحبة وتعتمد على قوة السحب والسرعة الأمامية للساحبة الزراعية ويُعبَّر عنها بالمعادلة التالية:

$$P_f = F \times Va \qquad \text{---------- (1 -5)}$$

حيث:

P_f= قدرة السحب (kW).

F = قوة السحب (kN)

Va = السرعة الفعلية للساحبة (m/sec)

تعتمد قيمة P_f على كفاءة نقل القدرة إلى عمود السحب Drawbar وهذه الكفاءة يطلق عليها كفاءة السحب إذ تزداد قدرة السحب كلما زادت كفاءة السحب. وتزداد قدرة السحب ايضاً بزيادة السرعة الامامية الفعلية للساحبة الزراعية. إلا أن المبالغة بزيادة السرعة الأمامية تؤدي إلى استهلاك الجزء الأكبرمن القدرة المتوفرة عند الاطارات مسببة انخفاض قدرة السحب وبالتالي انخفاض قوة السحب لذلك يجب تقليل الحمل الذي تجره الساحبة بسبب محدودية قدرة السحب.

5 -3: معامل مقاومة التدحرج Coefficient of rolling resistance:

معامل مقاومة التدحرج هي النسبة بين مقاومة التدحرج على الإطارات أو السرف والوزن المؤثر عليها. فكلما زادت مقاومة التدحرج كلما زاد معامل مقاومة التدحرج التي تعد دليلاً للأداء الحقلي للجرار فكلما قلت قيمة المعامل كلما تحسّن أداء الساحبة. يحسب معامل مقاومة التدحرج إما لإطارات الساحبة الأمامية والخلفية معاً أو للإطارات الأمامية والخلفية كلاً على حدة. عندما يحسب للساحبة ذات الإطارات أو السرف يعبر عنه بالمعادلة (2-5).

$$C_{RR} = \frac{R}{G_t} \qquad \text{----(2-5)}$$

إذ:

C_{RR}: معامل مقاومة التدحرج.

G_t: الوزن الكلي للساحبة (kN)

R: مقاومة التدحرج (kN).

أما معامل مقاومة التدحرج للإطارات الخلفية فقط يعبر عنه بالمعادلة (3-5).

$$C_{RR_r} = \frac{R_r}{Z_r} \qquad \text{----------} \qquad (3\text{-}5).$$

إذ:

C_{RRr}: معامل مقاومة التدحرج للإطارات الخلفية.

R_r: مقاومة التدحرج على الإطارات الخلفية (kN)

Z_r: رد فعل التربة على الإطارات الخلفية (kN) وتساوي الوزن على الاطارات الخلفية Gr.

ومعامل مقاومة التدحرج للإطارات الأمامية يعبر عنها بالمعادلة (4-5).

$$C_{RR_f} = \frac{R_f}{Z_f} \qquad \text{.....} \quad (4\text{-}5)$$

إذ:

C_{RRf}: معامل مقاومة التدحرج على الإطارات الامامية.

R_f: مقاومة التدحرج على الإطارات الامامية (kN).

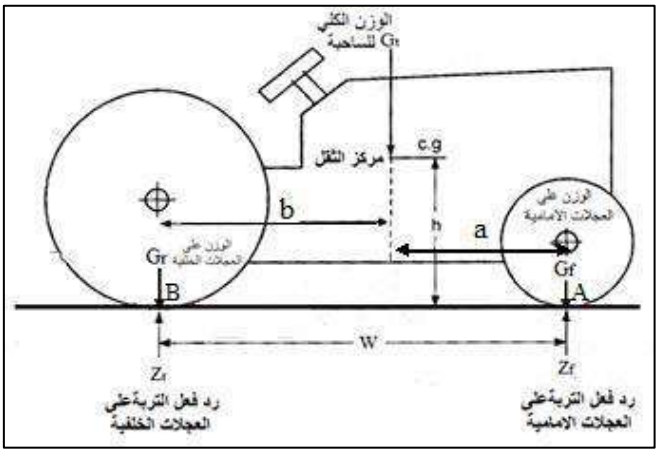
Z_f: رد فعل التربة على الإطارات الامامية (kN) وتساوي الوزن على الاطارات الأمامية G_f.

4-5: الاتزان الاستاتيكي في الساحبة

القوة المؤثرة على الساحبة في حالة السكون

Forces acting on the tractors when at static states

يؤثر على الساحبة عندما يكون ساكناً ثلاث قوى رئيسة هي الوزن الذي يمر من مركز الثقل الذي يقع على مسافة قريبة من الإطارات الخلفية خصوصاً للجرارات التي تولد دفع بإطاراتها الخلفية فقط (2WD). ورد فعل التربة على الإطارات الخلفية والأمامية (الوزن الذي تحمله الإطارات الخلفية والأمامية). هاتان القوتان يمران من مركز الإطارات الخلفية والأمامية على التوالي. الشكل (2-5). مجموع الوزن الذي تحمله الإطارات الامامية والخلفية مساوياً لوزن الساحبة كما موضح في المعادلة التالية.



شكل 5-2: القوى المؤثرة على الساحبة في حالة السكون.

$$G_r + G_f = G_t \quad \text{--------- (5-5)}$$

وكذلك فان:

$$Z_r + Z_f = G_t \quad \text{---------- (6-5)}$$

إذ أن:

G_t: وزن الساحبة (kN).

G_r: الوزن المؤثر على الإطارات الخلفية (kN) وتساوي رد فعل التربة على الاطارات الخلفية Z_r .

G_f: الوزن المؤثر على الإطارات الأمامية (kN) وتساوي رد فعل التربة على الاطارات الخلفية Z_f

يوزع الوزن على الإطارات الخلفية والأمامية بحسب موقع مركز ثقل الساحبة من الإطارات الخلفية أو الأمامية أي يعتمد على نسبة المسافة بين مركز ثقل الساحبة ومركز الإطارات الأمامية (a) (رد فعل التربة على الإطارات الأمامية) والمسافة بين مركزي الإطارات الأمامية والخلفية(w) . ولحساب الوزن المؤثر على الإطارات الخلفية نأخذ العزم حول النقطة (A)(شكل 5-1).

$$Z_r . W = G_t . a \quad \text{--------- (7-5)}$$

إذن Z_r يعبر عنه بالمعادلة (5-8)

$$Z_r = G_t \frac{a}{w} \quad \text{----------(8-5)}$$

إذ أن:

Z_r: الوزن الاستاتيكي للإطارات الخلفية (kN) .

a: المسافة بين مركز الإطارات الامامية ومركز ثقل الساحبة (m).

w: المسافة بين مركزي الإطارات الامامية والخلفية (m).

يلاحظ من المعادلة (5-8) زيادة الوزن المؤثر على الإطارات الخلفية كلما زادت قيمة (a) أي كلما اقترب مركز ثقل الساحبة من مركز الإطارات الخلفية أو كلما ابتعد عن مركز الإطارات الأمامية.

ولحساب الوزن المؤثر على الإطارات الأمامية (Z_f) نأخذ عزماً حول النقطة (B). الشكل (5-1)

$$Z_f \cdot w = G_t \cdot b \quad \text{-------- (9-5)}$$

أذن Z_f يعبر عنه بالمعادلة (5-10)

$$Z_f = \mathrm{G_t}\frac{b}{\mathrm{w}} \qquad \text{---------- (10-5)}$$

إذ أن:

Z_f: الوزن الاستاتيكي للإطارات الامامية (kN).

b: المسافة بين مركز الإطارات الخلفية ومركز ثقل الساحبة.

تظهر المعادلة (10-5) زيادة الوزن المؤثر على الإطارات الأمامية مع زيادة (b) إي عندما يقترب مركز الثقل من الإطارات الأمامية.

وعندما تضاف أوزان للإطارات الأمامية والخلفية يزداد وزنيهما وهذا ما يحدث في كثير من الأحيان لزيادة قابلية الساحبة على توليد الدفع وحفظ الموازنة.

مثال

ساحبة زراعية كتلتها 2800kg المسافة بين مركز الثقل ومركز الاطارات الامامية 1.9 m والمسافة بين مركزي الاطارات الامامية والخلفية 2.8m . احسب الوزن الكلي الذي تحمله الاطارات الخلفية؟

الحل:

$$\mathrm{G_t} = \mathrm{m} \times g$$
$$\mathrm{G_t} = 2800 \times 9.81 = \ 419868\ \mathrm{N}\ = 419.868\ kN$$

ولحساب الوزن المؤثر على الإطارات الخلفية نأخذ العزم حول النقطة (A) .

$$Z_\mathrm{r}.\mathrm{W} = \mathrm{G_t}.\mathrm{a}$$

$$\mathrm{Z_r} = 419.868\frac{1.9}{2.8} = \quad 284.91\ \mathrm{kN}$$

ويمكن حساب الوزن المؤثر على الاطارات الامامية من المعادلة التالية:

$$Z_r + Z_f = G_t$$

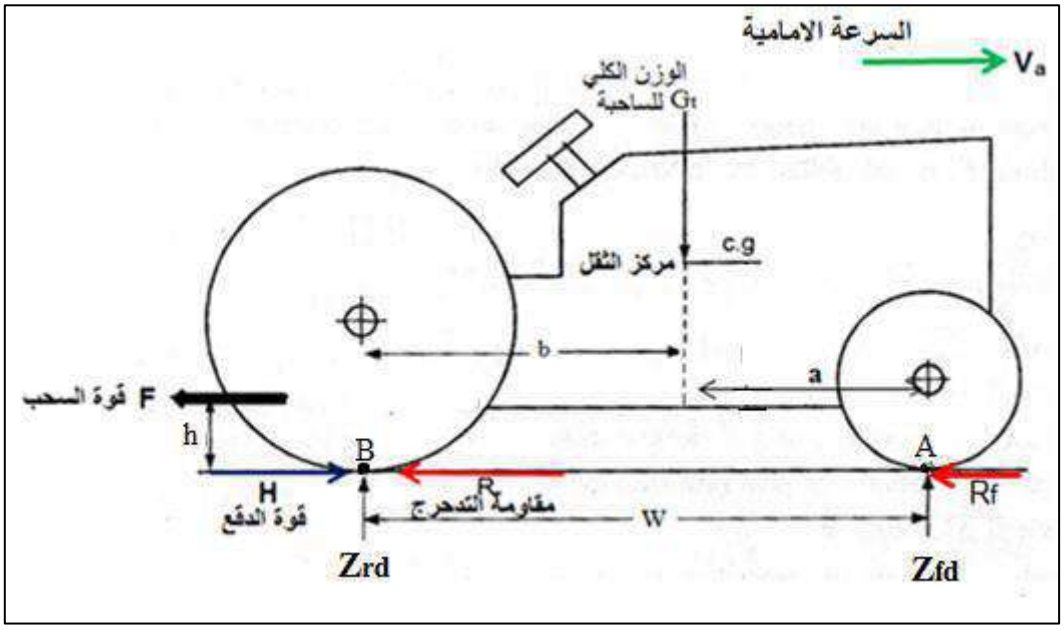
$$Z_f = G_t - Z_r = 419.86 - 284.91 = 134.77\ \mathrm{kN}$$

كذلك يمكن ايجاد الاوزان المؤثرة على العجلات الامامية والخلفية بأخذ العزم حول النقطة B .

5-5: نظرية انتقال الوزن

عندما تبدأ الساحبة بالحركة تتحول من حالة السكون إلى الحالة الديناميكية. عندها تظهر قوى أخرى تؤثر على الساحبة فضلا عن القوى المؤثرة عليها وهي في حالة السكون. من هذه القوى قوة الدفع (H)التي تولدها الساحبة لغرض الحركة إلى الأمام وتظهر هذه القوة عند مساحة تلامس الاطارات الخلفية إذا كانت

الساحبة من نوع الدفع الخافي للعجلات (2WD) او العجلات الخلفية والأمامية اذا كانت الساحبة من نوع الدفع الرباعي (4WD) أو السرفتين للساحبات من النوع المسرف. كما تظهر مقاومة تحاول إعاقة الحركة إلى الأمام يطلق عليها مقاومة التدحرج (R). تؤثر هذه المقاومة عند مساحة تلامس الإطارات او السرف مع التربة فضلاً عن ذلك تؤثر على الساحبة قوة يطلق عليها قوة السحب (F) وهي قوة مطلوبة لسحب الحمل سوآءاً كان آلة أو غيرها إلى الأمام. الشكل (5 - 3).



شكل5-3: القوى المؤثرة على الساحبة في حالة الحركة.

هذه القوى المؤثرة يجب أن تكون في حالة توازن فيما إذا كانت القوى أفقية أم عمودية. القوى الأفقية يعبِّر عنها بالمعادلة التالية:

$$H = F+R \qquad \text{------- (11-5)}$$

إذ أن:

H: قوة الدفع (kN).

F: قوة السحب (kN).

R: مقاومة التدحرج (kN).

تسبب قوة السحب تغير في قيمتي الوزن المؤثر على الإطارات الخلفية (Z_r) والأمامية (Z_f) للساحبة. مقدار هذا التغير يعتمد على قيمة قوة السحب إذا كانت أفقية أو على زاوية ميلان هذه القوة مع الأفق إذا كانت مائلة. كما تعتمد على ارتفاع عمود السحب (h) الذي تؤثر عنده قوة السحب.

الوزن المنقول عندما تكون قوة السحب أفقية

الوزن الذي تحمله الإطارات الخلفية (Z_{rd}) عندما تكون الساحبة في حالة الحركة يحسب بأخذ عزم حول النقطة (A). الشكل (5-3) والمعادلة 5-12).

$$Z_{rd} \cdot w = G_t \cdot a + F \cdot h \quad \text{----------} \quad (12\text{-}5)$$

وعليه فان Z_{rd} يعبر عنه بالمعادلة (5-13)

$$Z_{rd} = G_t \frac{a}{w} + F \frac{h}{w} \quad \text{---------} \quad (13\text{-}5)$$

إذ أن:

Z_{rd}: الوزن الديناميكي للإطارات الخلفية (kN).

h: ارتفاع عمود السحب.

تظهر المعادلة (5-13) أن الوزن الديناميكي للإطارات الخلفية (Z_{rd}) أكبر من الوزن الاستاتيكي (Z_r) بمقدار ($F\frac{h}{w}$) الذي يمثل الوزن المنقول من الإطارات الأمامية إلى الإطارات الخلفية. تزداد قيمة الوزن المنقول كلما زادت قوة السحب (F) وارتفاع عمود السحب (h) عن سطح الأرض لذلك يجب أن يكون عمود السحب قريبا من سطح الأرض للتقليل من قيمة الوزن المنقول حتى لا تفقد الإطارات الأمامية الجزء الأعظم من وزنها المؤثر عليها فتدخل الساحبة في مشكلة الاتزان والاستدارة وعندما يفقد الوزن بأكمله، وقد تتعرض الساحبة إلى الانقلاب.

الوزن الذي تحمله الاطارات الامامية (Z_{fd}) عندما تكون الساحبة في حالة الحركة يمكن حسابه بأخذ عزم حول النقطة (B) (الشكل 5 -3) المعادلة (5-14).

$$Z_{fd} \cdot w + F \cdot h = G_t \cdot b \quad \text{----------} \quad (14\text{-}5)$$

إذ:

Z_{fd}: الوزن الديناميكي للإطارات الامامية (kN).

وان Z_{fd} يعبر عنها بالمعادلة (5-15).

$$Z_{fd} = G_t \frac{b}{w} + F \frac{h}{w} \quad \text{----------} \quad (15\text{-}5)$$

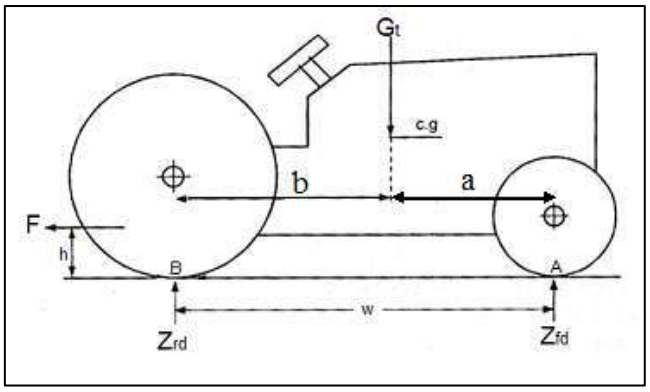
تظهر المعادلة (5-15) انخفاض الوزن الديناميكي للإطارات الأمامية (Z_{fd}) مقارنةً مع الوزن الاستاتيكي (Z_f)وبمقدار الوزن المنقول ($F\frac{h}{w}$). يستمر الوزن الدينامكي بالإنخفاض كلما زاد الوزن المنقول إلى أن

يتساوى الوزن المنقول والوزن الاستاتيكي $(G_t \frac{b}{W})$ وعندها يصبح الوزن الذي تحمله الإطارات الأمامية صفراً وعندها تدخل الساحبة بمشكلة عدم التوازن وصعوبة الاستدارة.

6-5: امثلة حسابية محلولة

مثال

ساحبة زراعية كتلتها 5 طن المسافة بين مركزي الإطارات الأمامية والخلفية 2.5m .مركز الثقل يبعد عن مركز الإطارات الخلفية بمقدار0.8m . الساحبة تسحب خلفها حمل يحتاج kN10 . احسب الوزن المؤثر على الإطارات الأمامية والخلفية إذا كان ارتفاع عمود السحب عن سطح التربة 0.5m. الشكل (4-5)



شكل (5- 4) أبعاد الساحبة وقوة السحب الافقية.

الحل:

$$G_t = m * g$$
$$G_t = 5 * 9.81 = 49.05kN$$

الوزن الديناميكي للإطارات الخلفية Z_{rd} يحسب بأخذ العزوم حول النقطة A الشكل (8).

$$Z_{rd} \cdot w = G_t \cdot a + F \cdot h$$
$$Z_{rd} = G_t \frac{a}{w} + F \frac{h}{w}$$
$$Z_{rd} = 49.05 \frac{1.7}{2.5} + 10 \frac{0.5}{2.5} = 35.35kN$$

الوزن الديناميكي للإطارات الأمامية Z_{fd} يحسب كالاتي:

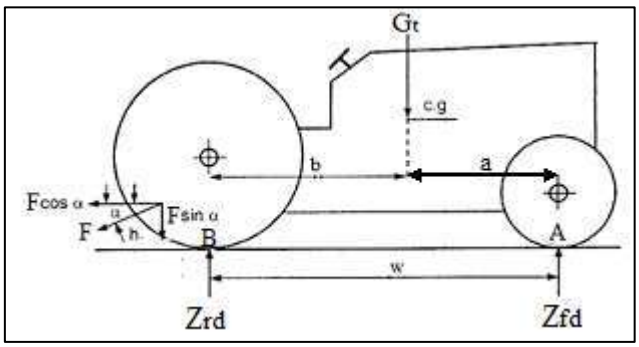
$$Z_r + Z_f = G_t$$
$$Z_f = G_t - Z_r = 49.05 - 35.35 = 13.70kN$$

أو يمكن حساب Z_{fd} بأخذ العزوم حول النقطة B :

$$Z_{fd} = G_t \frac{b}{w} - F \frac{h}{w}$$
$$Z_{fd} = 49.05 \frac{0.8}{2.5} - 10 \frac{0.5}{2.5}$$
$$Z_{fd} = 13.70\text{kN}$$

مثال (2):

ساحبة زراعية كتلتها 4.5 طن مركز الثقل يبعد عن الإطارات الخلفية بمقدار 1m. المسافة بين مركز الإطارات الأمامية والخلفية 1.8m. الساحبة تسحب خلفها حمل يحتاج 10kN الذي يميل عن الأفق بزاوية 30° . المركبة الافقية لقوة السحب تبعد عن مركز الإطارات الخلفية بمقدار 1m . ارتفاع عمود السحب عن سطح التربة 0.5m . احسب الوزن المؤثر على الإطارات الخلفية والأمامية. الشكل (5-5)



شكل 5-5 : ابعاد جرار يسحب خلفه حمل قوة سحبه تميل عن الافق بزاوية.

الحل:

وزن الساحبة G_t :

$$G_t = 4.5 * 9.81 = 44.15\text{kN}$$

الوزن الديناميكي للعجلات الخلفية يحسب بأخذ العزوم حول النقطة A :

المركبة الافقية والعمودية لقوة السحب:

$$F_h = F\cos 30 = 10\cos 30 = 8.66\text{kN}$$
$$F_V = F\sin 30 = 10\sin 30 = 5\text{kN}$$

الوزن المنقول للإطارات الخلفية:

$$Z_{rd} = G_t \frac{a}{w} + F_h \frac{h}{w} + F_v \frac{(d+W)}{w}$$
$$Z_{rd} = 26.49 + 8.66 \frac{0.5}{2.8} + 5 \frac{3.8}{2.8}$$
$$Z_{nd} = 26.49 + 1.55 + 6.78 = 34.82kN$$

الوزن المنقول للإطارات الأمامية:

$$Z_{fd} = G_t \frac{b}{W} - F_h \frac{h}{W} - F_v \frac{d}{W}$$
$$Z_{fd} = 16.60 - 8.66 \frac{0.5}{2.8} - 5 \frac{1}{2.8}$$
$$Z_{fd} = 16.60 - 1.55 - 1.79 = 13.26kN$$

7-5: مركز الثقل (Center of Gravity)

وهي النقطة التي يفترض أن يؤثر عندها الوزن الكلي للساحبة (G_t)، ويعبر عن مركز الثقل ايضا بنقطة التوازن (Balance Point) وهي النقطة التي اذا علقت الساحبة منها فإنها لن تميل الى اي إتجاه.

وحيث ان معظم الساحبات تحتوي على عدة اجزاء غير منتظمة الشكل نسبيا فإنه يكون من الصعب تحليلياً ايجاد مركز الثقل للساحبة وحتى في بدء التصميم للساحبة الجديدة يجب تقدير موضع مركز الثقل قبل بدء تصنيعها.

ويتحدد مركز ثقل الساحبة بواسطة ثلاث أبعاد:

$X_{c.g}$: البعد الأفقي لمركز ثقل الساحبة عن المحور الخلفي لها.

$Y_{c.g}$: البعد الرأسي لمركز ثقل الساحبة عن سطح الأرض.

$Z_{c.g}$: بعد مركز ثقل الساحبة عن محور الساحبة المستوى الرأسي المنصف للجرار ويكون هذا البعد في الساحبات المتماثلة حول هذا المستوى يساوي صفر.

يجب الإشارة عند تحديد مركز ثقل الساحبة الى:

يجب وضع العدة وقطع الغيار في المكان المخصص لهم مع ضبط ضغط العجل بالقيمة الموصى عليها بكتيب تعليمات الساحبة الزراعية.

يجب أن يؤخذ في الاعتبار كمية وحركة الزيت في علبة المرفق واجهزة نقل الحركة والجهاز الهيدروليكى كذلك حركة وكمية الوقود في خزان الوقود وكذلك حركة وكمية مياه التبريد فضلاً عن وضع السائق ووزنه فإن لهم تأثير على مركز ثقل الساحبة خصوصاً في الساحبات صغيرة الحجم. إلا أننا سوف نهمل تأثيرهم عند تقدير مركز الثقل.

يجب اختيار الطريقة التي تناسب الساحبة فمثلاً معظم الساحبات متماثلة تقريباً بالنسبة للمستوى الرأسي ويكون محور التماثل في منتصف المسافة بين العجلات وعليه يكون مركز الثقل في هذا المستوى ولكن هناك بعض الساحبات لا تكون متماثلة وبالتالي يكون مركز الثقل منحرف على هذا المستوى.

يجب الانتباه إلى أن إضافة اثقال Ballast weight أمام الساحبة تزيد من المسافة Xcg وبإضافة اثقال خلف الساحبة تقل المسافة Xcg .

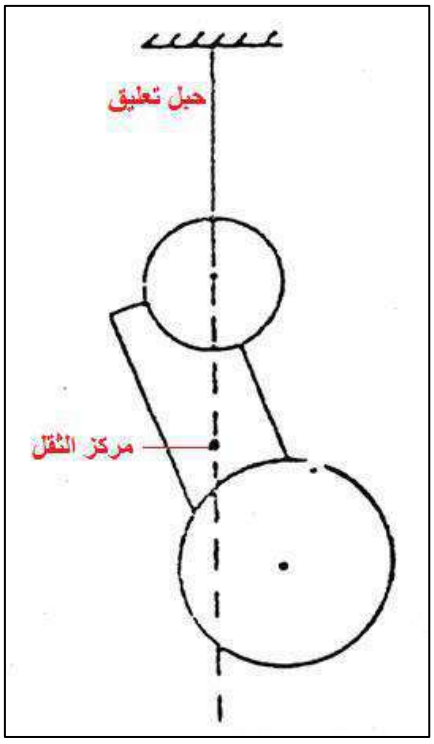
طرق تحديد مركز ثقل الساحبة

اولا: طريقة التعليق من المحاور

(يشترط لاستخدام هذه الطريقة أن تكون الساحبة متماثلة حول المحور الرأسي) وفي هذا الطريقة:

يتم تعليق الساحبة من اي جزء مناسب وقوي بما فيه الكفاية الحمل وزنها (المحور الأمامي أو المحور الخلفي) فيكون مركز الثقل في الخط الرأسي، والذي يمر من خلال نقطة التعليق كما هو موضح بشكل (6-5). وبإعادة عملية التعليق من مكان آخر ونعين خط رأسي آخر. ويحدد مركز الثقل بنقطة تقاطع الخطين الرأسيين.

ملاحظة: عند **التعليق يجب المحافظة على يكون ان المحور الخلفي افقياً تماماً.**



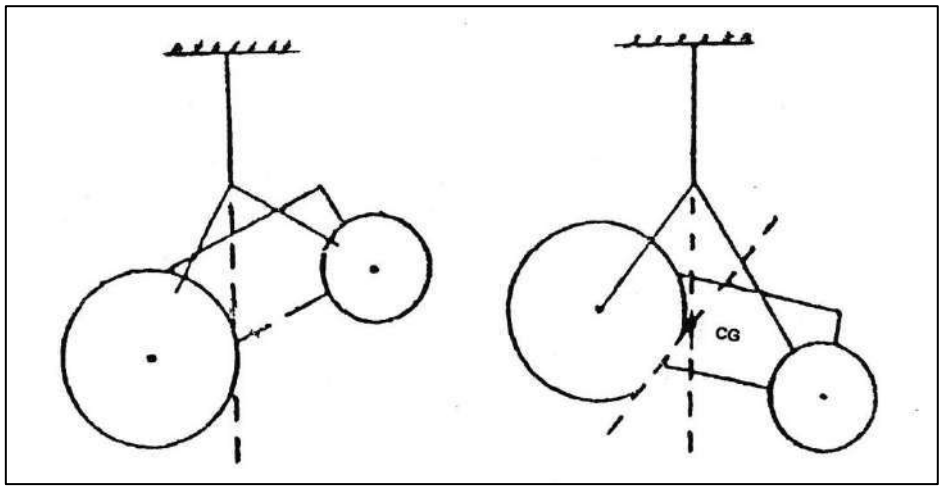
شكل 6-5: طريقة التعليق من المحور.

ثانياً: طريقة التعليق من العجل.

وهناك طريقة أخرى للتعليق كما موضح في الشكل (5-7) وفيها:

يتم التعليق من العجلات الأربعة ويحدد المحور الرأسي المار بنقطة التعليق.

يعاد التعليق مرةً اخرى مع اختلاف وضع الساحبة ويتحدد المستوى الرأسي المار بنقطة التعليق. ويكون مركز الثقل هو نقطة تقاطع المستوين الرأسين.



شكل 5-7: طريقة التعليق من العجلات.

ثالثاً: طريقة الميزان

يستخدم في هذه الطريقة ميزان Weight bridge

(أ) الساحبات ذات العجلات.

يحدد الوزن الكلي للساحبة (total mass) G.

يتم تحريك الساحبة بحيث يكون المحور الأمامي للساحبة فقط يقع على الميزان الشكل (5-8) ويتحدد الوزن F_2 وتحسب قيم Xcg من العلاقة التالية:

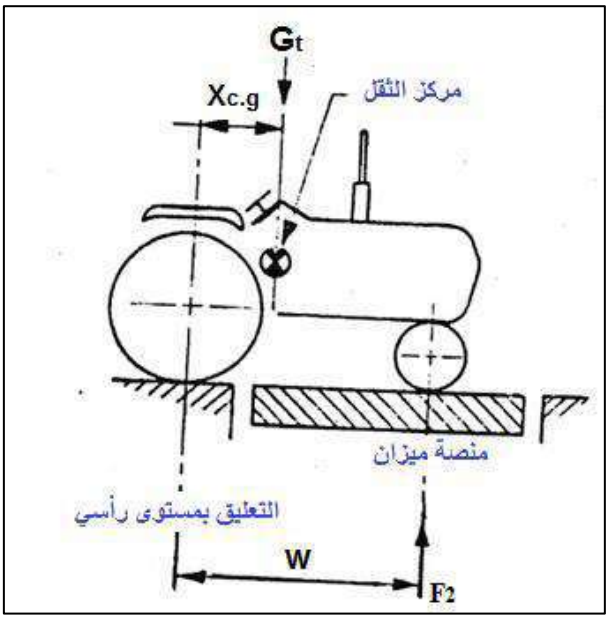
$$X_{c.g} = \frac{F_2, WB}{W} \qquad \text{---------- (16-5)}$$

حيث:

X: البعد الأفقي لنقطة تأثير مركز الثقل عن المحور الخلفي للساحبة.

W: قاعدة عجل الساحبة wheel base(المسافة بين المحورين الأمامي والخلفي)

G_t: الوزن الكلي للساحبة.

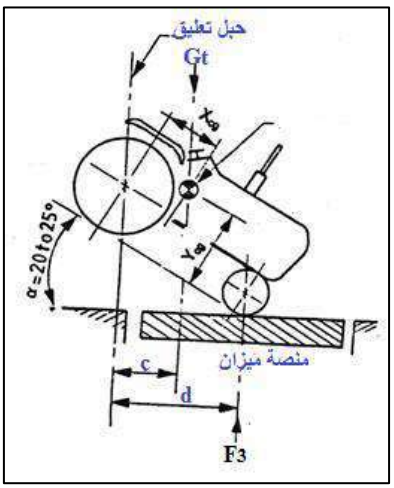


شكل 5-8: طريقة تعيين X_{cg} للساحبة ذات العجلات بطريقة الميزان.

ولتحديد ارتفاع (البعد الرأسي) نقطة تأثر مركز الثقل عن سطح الأرض Y_{cg} يتم اتباع الخطوات الآتية:
تعلق الساحبة من المحور الخلفي بزاوية من 20 الى 25° عن المستوى الأفقي على أن يكون المحور الأمامي على الميزان وخط التعليق رأسياً تماماً وتقاس المسافة d والوزن F_3 . الشكل (5-9) وتحسب قيمة المسافة C من العلاقة التالية:

$$C = \frac{F_3 \cdot d}{W} \qquad \text{---------- (17-5)}$$

يُرسم الخط الرأسي والذي يبعد مسافة C على خط التعليق ويكون مركز الثقل هو نقطة تقاطع الخطين الرأسيين. وتقاس المسافة Y_{cg} من الرسم. ويمكن اعادة الخطوات السابقة مع التعليق من النهاية الأخرى للمحور الأمامي.



شكل 5-9: طريقة تعيين $Y_{c.g}$ للساحبة.

اسئلة الفصل الخامس

س 1: اختر الاجابة الصحيحة لما يلي:

أ - كلما ازداد وزن الساحبة.

يقل معامل مقاومة التدحرج 2- يزداد معامل مقاومة التحرج 3- لا يتأثر معامل مقاومة التدحرج.

ب : في الساحبات الزراعية ذات الدفع الخلفي (2WD) يكون موقع مركز الثقل

1- أقرب الى محور العجلات الامامية 2- أقرب الى محور العجلات الامامية 3- في منتصف المسافة بين محوري العجلات الامامي والخلفية.

ت - كلما انخفض ارتفاع قوة السحب

1- تزداد قوة السحب 2- تقل قوة السحب 3- لا تتأثر قوة السحب بالارتفاع

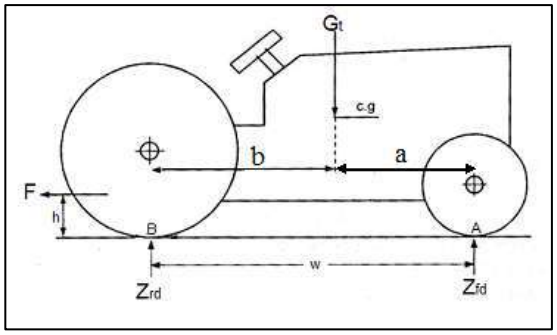
ث - إن اتجاه قوة الدفع لإطارات الساحبة يكون

1- باتجاه سرعة الساحبة 2- عكس اتجاه سرعة الساحبة 3- باتجاه عمودي على اتجاه سرعة الساحبة.

ج- إن قيمة مقاومة التدحرج:

1- تزداد كلما كانت الأرض رخوة 2- كلما كانت التربة صلبة 3- لا تتأثر بنوع التربة.

س 2: ساحبة زراعية كتلتها 3600 kg. المسافة بين مركزي الإطارات الأمامية والخلفية 2.3m. مركز الثقل يبعد عن مركز الإطارات الخلفية بمقدار0.9m. الساحبة تسحب خلفها حمل يحتاج 12 kN. احسب الوزن المؤثر على الإطارات الأمامية والخلفية إذا كان ارتفاع عمود السحب عن سطح التربة 0.5m.



س3: ماهي الأمور التي يجب الأخذ بها عند تحديد مركز الثقل للساحبة الزراعية؟

الفصل السادس

آلات الحصاد

Harvesting machines

أهداف الفصل السادس:

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

1. يميِّز بين أنواع الآلات الزراعية.
2. يعرف أجزاء الآلات ووظيفة كل جزء.
3. يعرف طريقة عمل كل آلة.

1-6 تمهيد

إن تطور الآلات الزراعية يتزايد في العالم للوصول الى إنتاجية عالية للأرض الزراعية ولتحقيق حالة اقتصادية جيدة. ومن الآلات التي تطورت وما زالت تتطور آلات الحصاد لمختلف المحاصيل الزراعية. ونظراً لحساسية موعد الحصاد مما يتطلب الإسراع في عملية الحصاد في وقت محدد فلقد تطورت آلات حصاد الحبوب ليتم حصادها بالوقت الذي لا يتسبب في فقد جزء من رطوبة الحبوب والذي بالتالي يؤثر على وزنها مما يقلل قيمتها الاقتصادية. كما أن هناك آلات حصاد خاصة للمحاصيل الطازجة مثل حصاد الدرنات والفاكهة وإن أنسب وأضمن الطرق لحصاد هذه الأنواع هو الحصاد اليدوي لأنه يضمن سلامة الثمار مما يزيد قيمتها الاقتصادية عند تسويقها للاستهلاك المباشر. أما آلات حصاد الدرنات وثمار الفاكهة مثل العنب والفراولة فإنها غالبا تستخدم عند الحاجة لتصنيع هذه المنتجات بعد الحصاد مع الإمكانية من الحصول على ثمار سليمة يمكن استخدامها كاستهلاك طازج.

إن هذه الحقيبة تتناول آلات حصاد الحبوب والأعلاف واجزاءها وانواعها كما تتناول آلات حصاد وجمع درنات البطاطس فضلاً عن آلات حصاد الفاكهة المختلفة.

نرجو من الله العلي القدير أن نكون قد وفقنا بهذا العمل لبلوغ الهدف المنشود وصلى الله على نبينا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين.

2-6 نظرية القص:

عند بداية حركة الحاصدة تتجه سكين(شفرة) القطع نحو سيقان النباتات وان نوع السكين المستخدمة يعتمد على حالة المحصول فاذا كانت سيقان المحصول رطبة يفضل استخدام شفرات ملساء وبالنسبة للمحاصيل ذات السيقان الجافة يفضل استخدام الشفرات المسننة. وتنظم الحركة الترددية للشفرات المتحركة بحيث تكون في أقصى الضربة لليمين واليسار وتكون الشفرة في أقصى اليمين في منتصف الرأس المدبب للأصابع وكذلك يجب أن تكون نهاية الضربة إلى أقصى اليسار في منتصف الرأس المدبب للأصابع وهذا يؤدي الى قطع كل المحصول الذي يدخل بين جميع الشفرات المتحركة والثابتة ويتم تنظيم ذلك من خلال برغي موجود على ذراع التوصيل والبكرة المرفقية. ويقوم المرواح الذي يدور باتجاه دوران اطارات الحاصدة بضم سيقان المحصول وتوجيهها نحو شفرة القطع الترددية ومن ثم يبدأ القطع على مسافة لا تقل عن 5 سم عن سطح الأرض.

1- القوى المسببة للقطع: -

أ- قوى القص Shearing Force: - تتم عند التأثير على السيقان بقوتين متعاكستين وبينهما خلوص صغير جداً أو قد لا يكون هناك خلوص.

ب - قوى التصادم Force Impact: - تتم بتأثير السلاح على الساق فيتم قطعه.

1-2-6 كفاءة القطع: -

العوامل المؤثرة على كفاءة القطع: -

1-حدة السكين: -

كلما كانت حافات السكاكين الثابتة والمتحركة حادة كلما ساعد ذلك على القطع الجيد وبالتالي تزداد كفاءة القطع.

2- درجة رطوبة النبات: -

كلما كانت درجة رطوبة سيقان النباتات منخفضة كلما زادت كفاءة القطع.

3- السرعة الامامية للآلة: -

تخفيض السرعة الأمامية يؤدي إلى زيادة كفاءة القطع، ولكن السرعة البطيئة للآلة تؤدي لتخفيض انتاجية الآلة .

4- السرعة الترددية للسكينة القطع: -

زيادة السرعة الترددية تؤدي إلى زيادة كفاءة القطع.

3-6 أنواع ماكينات الحصاد والدراس:

تتعدد آلات الحصاد وتجهيز المحصول، ويمكن تقسيم هذه الآلات على حسب أنواع المحاصيل التي تقوم بحصادها الى الآتي:

1-3-6- الآلات حصاد محاصيل الحبوب: Grain seed harvesters

وتقوم هذه الآلات بحصاد محاصيل مثل القمح والشعير والأرز.الشكل (6-1)

شكل (6 -1) آلة حصاد متعددة الأغراض.

6-2-3- آلات حصاد محاصيل الاعلاف وتجميعها: Forage chopping and handling implements

وتشمل هذه الآلات مجموعة كبيرة من الآلات منها المحشات الترددية والمحشات الدورانية وآلات التصفيف وآلات التبيل وكل نوع من هذه الآلات يوجد منه أنواع عديدة تختلف في طريقة توصيل الحركة للأجزاء الفعالة وفي طريقة أدائها لوظيفتها وفي سعتها الانتاجية وتقوم هذه الآلات بتقطيع وتجميع محاصيل الأعلاف مثل البرسيم والذرة السكرية وقد تستخدم بعض آلات التقطيع في تقطيع محاصيل أخرى أو ازالة بقايا بعض المحاصيل مثل القطن (حطب القطن). الشكل (6-2)

شكل 6-2: آلة حصاد الاعلاف.

6-3-3- آلات جمع وتفريط الذرة: Corn picking and shelling harvesters

وهي آلات متخصصة في حصاد الذرة ويوجد منها أنواع عديدة وتقوم هذه الآلات بقطف كيزان الذرة الذي تكون عادةً بها نسبة عالية من الرطوبة مما يصعب تفريطها، وبالتالي يلزم تجفيفها طبيعياً او صناعياً ثم تستخدم آلات خاصة لتقشير وتفريط الكيزان. الشكل (6-3)

شكل 6-3: آلة حصاد الذرة.

6-3-4- آلات جني القطن: Cotton harvesters

ويوجد من هذه الآلات نوعين رئيسين وهما آلة تجريد المحصول (آلة النزع) وآلة القطف باللقط وتختلف طريقة الجني في كلا النوعين حيث في النوع الأول تقوم الآلة بتجريد نباتات القطن من اللوز ومحتوياته، أما النوع الثاني فتقوم الآلة بقطف الزهر من اللوز المتفتح كما يحدث في طريقة التجميع باليد. الشكل (6-4)

شكل 6-4: آلة حصاد وتجريد المحصول من محتوياته.

6-3-5- آلات حصاد قصب السكر: Sugar – cone harvesters

وتقوم هذه الألة بكسر عيدان القصب فوق سطح الأرض ثم ترفع المحصول إلى جهاز تقطيع العيدان لتُقطِّع إلى قطع صغيرة في حدود نصف متر ثم تنقل آلياً بجهاز ناقل إلى المقطورة المرافقة. كما تزود الآلية من الأمام بجهاز قطع قمة النباتات وتفتيتها ونثرها في الحقل وغالباً ما تكون هذه الآلة من النوع ذاتي الحركة.

الشكل (6-5)

شكل 6-5: آلة حصاد قصب السكر.

6-3-6- آلات حصاد المحاصيل الجذرية: Root crop harvesters

وتقوم هذه الآلات باستخلاص المحصول من باطن التربة وتوجد أنواع عديدة من هذه الآلات ويمكن تقسيمها الى آلات حصاد بنجر السكر، وآلات حصاد البصل، وآلات حصاد البطاطا وغيرها.

الشكل (6-6)

شكل 6-6: آلة حصاد المحاصيل الجذرية.

6-3-7- آلات حصاد الفاكهة والخضروات: Fruit and vegetable harvesters

وتعتبر مكننة حصاد الفاكهة والخضروات من العمليات التي لم تتقدم كثيراً فبعضها يتم بمكننة كاملة إلا ان البعض الآخر مازال يتم حصاده يدوياً وتتمثل المساعدة التي تقدمها الآلة في عملية الحصاد في نقل العامل وتحديد وضعه بالنسبة للشجرة وتوجد أنواع عديدة من هذه الآلات تختلف باختلاف طريقة الجمع ونوع المحصول الذي تقوم بحصاده. الشكل (6-7)

شكل 6-7: حصادة شجرة الفاكهة مع مظلة وحصد الكرز والخوخ والتفاح.

6-4الحاصدة المركبة: Combine Harvester

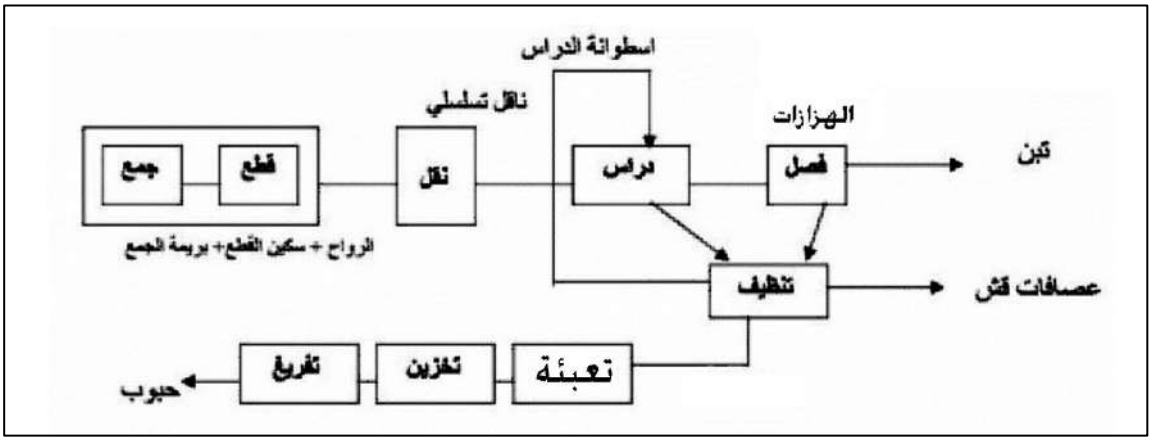
تستخدم الحاصدة المركبة في حصاد جميع أنواع الحبوب والمحاصيل البذرية، وان استعمالها سهل كثيراً من عمليات الحصاد المجهدة لأنها تنجز عدة عمليات حقلية متسلسلة مثل القطع والدراس وفصل وتنظيف الحبوب في آلة واحدة لذلك سميت بالحاصدة المركبة. الشكل (6-8)

شكل 6-8: الحاصدة المركبة.

(6-4-1) وحدات الحاصدة المركبة :Combine Harvester Components

تتكون الحاصدة المركبة من الوحدات الاتية: الشكل (6-9)

1. وحدة القطع: وتتكون من القاطع والمراوح (مضرب الضم) ولوحي تحديد الحصيد.
2. وحدة النقل: وتتكون من، الأسطوانة الحلزونية، ناقل المحصول.
3. وحدة الدياسة: وتتكون من اسطوانة الدياسة والمقعر، ومضرب تغذية، ومضرب تبن.
4. وحدة الفصل والتذرية: وتتكون من اناء الحبوب، ممشى التبن (هزاز التبن)
5. وحدة التنظيف: وتتكون من الغرابيل، والمروحة.
6. وحدة جمع ونقل المحصول والتعبئة: وتتكون من بريمة الحبوب، بريمة الكزرة، خزان الحبوب والذي يحتوي على بريمة التوزيع بريمة التفريغ، بريمة الحبوب الرئيسية.



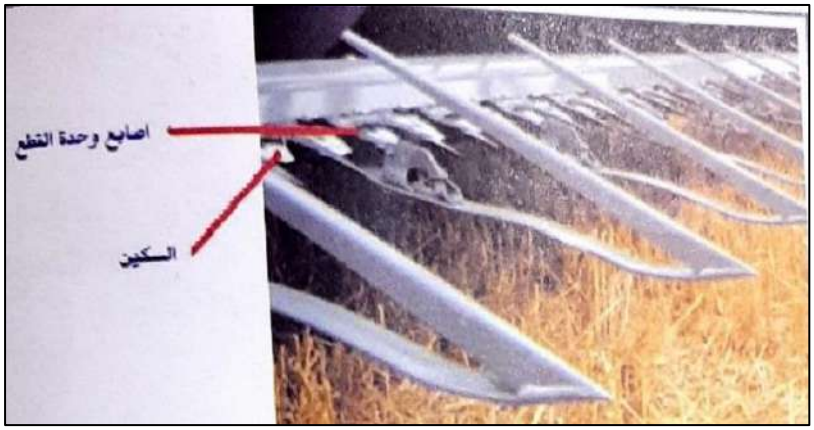
شكل 9-6: المخطط التكنلوجي لعمل آلة الحصاد المركبة.

اولاً: وحدة القطع :Cutting Unit

تتكوّن وحدة القطع من الأجزاء الآتية: -

1) القاطع :Cutter

وهو عبارة عن لوح فولاذي يختلف طوله باختلاف العرض الشغال للحاصدة، وظيفة قطع سويقات المحصول وذلك بحصرها بين الجزء الثابت المتمثل بالأصابع والمتحرك المتمثل بالسكين كما موضح بالشكل (6-10)



شكل 6- 10: مكونات وحدة القطع.

ويتكون القاطع من الأجزاء الآتية:

أ- الأصابع :Tines تصنع من الفولاذ ومهمتها عزل النباتات عن بعضها ومن ثم حصرها بينها، أي أنها تمسك سويقات المحصول ليسهل على السكين قطعها، كما تقوم الأصابع بحماية السكين وتوجيه حركتها الترددية.

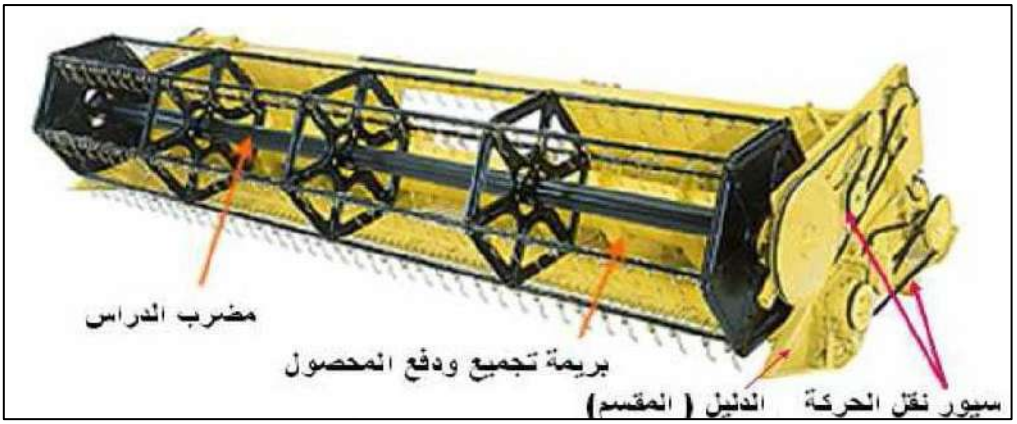
ب- السكين :Knife تتكوّن السكين من لوح فولاذي تثبت فيه شفرات مثلثة الشكل، الواحدة بجانب الاخرى عن طريق مسامير تثبيت، الشكل (6-10). تكون الحافة القاطعة للشفرة اما حادة ملساء او تكون مسننة، وتمتاز الشفرة المسننة بقابليتها لقطع السويقات الجافة بشكل أفضل اضافة لحاجتها القليلة للشحذ، وعليه تفضل الشفرات المسننة في حصاد الحنطة والشعير وغيرها، اما الشفرات الملساء فتلائم المحاصيل التي يجري حصادها وسويقاتها لم تجف تماما كالرز مثلاً.

1) **لوحا تحديد الحصيد :Dividers**

يوجد على جانبي القاطع لوحان كل منهما عبارة عن لوح عمودي على الأرض طرفه الأمامي مدبب، وفائدة اللوحين هي لتحديد عرض القطع وجمع المحصول من المسافة المحصورة بين الطرفين، الشكل (6-11)

شكل 6-11: لوحا الحصيد.

2) **المرواح (مضرب الضم) Reel:** ويقع فوق السكين ،(الشكل 6-12) ، ويتكون في الغالب من قرصين فولاذيين كل منهما سداسي الأضلاع ويمتد بين كل رأسين لوح خشبي أو حديدي ، وقد يكون هذا اللوح مسطحاً أو يحوي على اصابع تسمى اصابع اللقط يكون اتجاهها باستمرار نحو الأسفل (عمودية على الأرض) ويدور المرواح نتيجة ارتباطه بسلسلة أو حزام بنفس اتجاه دوران دواليب الحاصدة اثناء سيرها إلى الأمام ، وعند دورانه يقوم بضم وتوجيه المحصول ودفعه نحو السكين لقطعة ، وتتلخص وظيفة المرواح على رفع سويقات النباتات المائلة وتوجيهها نحو وحدة القطع واسنادها أثناء القطع ودفع النباتات باتجاه البريمة .



شكل 6-12: المرواح (مضرب الضم).

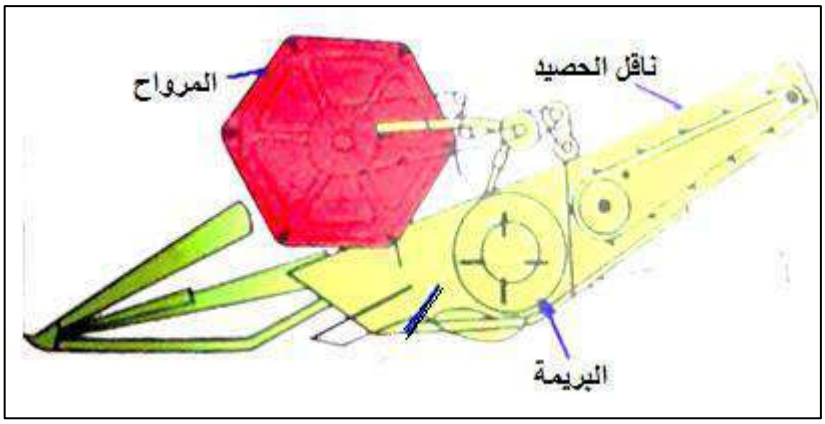
ثانياً: وحدة النقل:

تتكون وحدة النقل من الاجزاء الاتية:

1) **الأسطوانة الحلزونية:** يطلق على منضدة التغذية احيانا بالطبلة، وهي الامتداد الخلفي لوحدة القطع ويسقط عليها المحصول الذي جرى قطعه بالسكين وتكون على شكل نصف أسطوانة تقريبا كما مبين بالشكل (6-13) . ويمكن السيطرة هيدروليكياً على ارتفاع منضدة التغذية والتي تمتد على طولها البريمة Augerالتي تدور نتيجة ارتباطها بسلسلة بنفس اتجاه دوران الحاصدة، وتقوم البريمة بجمع المحصول من جهتي اليسار واليمين ودفعه إلى الوسط وذلك نتيجة لترتيب طرفي البريمة المتعاكسين اللذين يقومان بنقل المحصول من طرفي المنضدة إلى وسطها إذ تستلمه اصابع الضم المثبتة في وسط البريمة والتي تقوم بضم المحصول ودفعه الى الخلف باتجاه حركة البريمة نحو الناقل.

شكل 6-13: الأسطوانة الحلزونية.

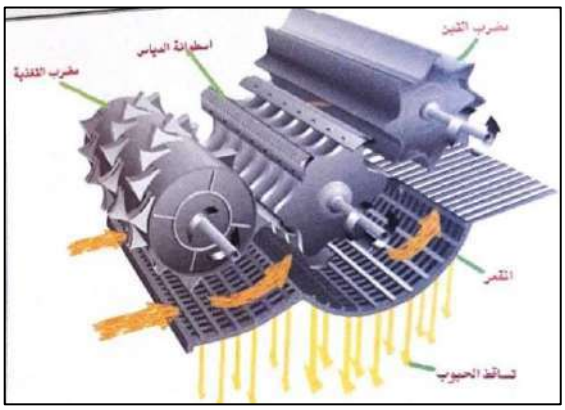
2) **ناقل الحصيد (حصيرة نقل المحصول) :Conveyor** يتكون الشريط الناقل من زوج من السلاسل المتصلة بوساطة عدد من حديد الزاوية ويركب هذا الزوج من السلاسل على زوجين من العجلات النجمية ويقوم الشريط الناقل بنقل المحصول من وسط الطبلة في الأسفل غلى وحدة الدراس في الأعلى، وكما موضح في الشكل (6-14).



شكل 6-14: ناقل الحصيد.

ثالثاً: وحدة الدياسة والمقعر:

الوحدة المهمة التي تأتي بعد عملية قطع المحصول ونقله اذ يقوم المضرب الأمامي (مضرب التغذية) Feeder بتغذية اسطوانة الدياسة Threshing Drum بالمحصول بشكل مستمر يمر بعدها المحصول إلى مجموعة الدياسة كما موضح في الشكل (6-15) ، إذ يُحصر بين قضبان الاسطوانة والمقعر (الصدر) convey ويُدعك وتنفصل الحبوب عن السنابل ويسقط معظمها بشكل القش (التبن الناعم) إلى أناء الحبوب أسفل المقعر في حين يسير التبن (سيقان المحصول) على قضبان المقعر وحول الأسطوانة ليدفع إلى الخلف نحو مضرب التبن Beater الذي يقع خلف وحدة الدياسة ومهمته السيطرة على التبن المدفوع من وحدة الدياسة ودفعه إلى الأسفل نحو ممشى التبن الهزار فضلاً عن ذلك فإن مضرب التبن يساعد في منع التفاف التبن حول اسطوانة الدياس.

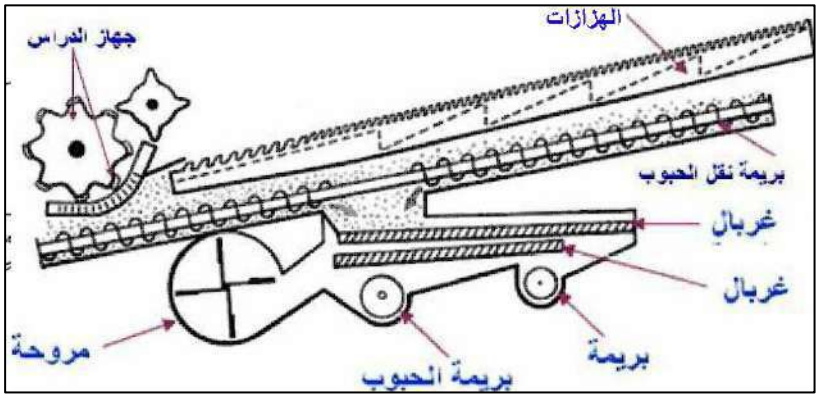


شكل 6-15: وحدة الدياسة.

رابعاً: وحدة الفصل والتذرية:

تتكون وحدة التذرية من الأجزاء الآتية: -

1) ممشى التبن :Straw Walker تمرر الحبوب المغلفة بالتبن على ممشى التبن الهزاز الذي يتحرك حركة ترددية او اهتزازية، ويكون هذا الممشى أما من قطعة واحدة عريضة ومثقبة أو من عدة قطع ضيقة ومثقبة. وفي كلتا الحالتين يكون سطح الممشى مدرجاً ومنشاري الملمس ويكون التدرج أو الأسنان المنشارية متجهة نحو الخلف الشكل (6-16) إن الحركة الاهتزازية لممشى التبن ووجود الأسنان والمدرجات يعملان على تفكيك التبن أو القش الملفوف حول البذور وتسقط هذه البذور عبر ثقوب الممشى على أناء الحبوب لتخلط مع تلك التي سبق وأن سقطت من المقعر على الحوض.



شكل 6-16: وحدة التذرية.

3) **اناء الحبوب Grain pan :** يتألف من صفيحة أو لوح توجد أسفل المقعر وأسفل ممشى التبن وفائدته استلام الحبوب التي جرى فصلها ، ويكون الحوض أما ثابتاً وعندها يكون مائلاً نحو الأسفل ليساعد هذا الميلان في انتقال البذور من الأعلى الى الأسفل أو أن يكون مستوياً وعندها يتحرك حركة ترددية اهتزازية لتنتقل عليه الحبوب من الأمام إلى الخلف ، وان الحبوب الساقطة من المشبك أو ممشى التبن على اناء الحبوب تحوي على كثير من الشوائب كالقش الناعم والتراب وأجزاء من السنابل لم يتم فصل حبوبها كلياً (الكزرة) ، وعليه يتطلب تنظيف المحصول من الشوائب .

خامساً: وحدة التنظيف :Cleaning Unit

تتكون وحدة التنظيف من الأجزاء الآتية: -

1) **الغربال العلوي (الهزاز) :Upper Sieve** لوح يتحرك حركة ترددية تمتد من مؤخرة إناء الحبوب وإلى الخلف، ويتكون الغربال العلوي من مجموعة من الصفائح العرضية موضوعة الواحدة جنب الأخرى

مع ترك فراغ بين الصفيحتين المتجاورتين تسمح بنزول البذور والأجزاء الأصغر منها كالتبن والغبار بينما يسمح للكزرة Tailingsبالنزول ويمتاز تنظيم هذه الفتحات لتلائم حجم بذور المحصول المراد حصاده. كما ويمتد عند مؤخرة الهزاز قضبان حديدية تكون المسافة بين كل قضيبين متجاورين أكبر من فتحات الهزاز لتسمح هذه المسافة بنزول الكزرة وتمسى هذه القضبان بامتداد الهزاز. أثناء انتفال الحبوب والشوائب والكزرة على الهزاز نتيجة لحركته الترددية يمر تيار هوائي من مروحة تقع أسفله تطرد القش والغبار وتدفعهما نحو مؤخرة الحاصدة ليخرجا من الفتحة الخلفية في حين تسقط الحبوب وكسرها على الغربال السفلي بينما تستمر الكزرة بالإنتقال إلى الخلف لتسقط خلال فتحات امتداد الهزاز نحو مجمع الكزرة وناقلتها لإعادتها إلى وحدة الدياسة مرة أخرى.

2) **) الغربال السفلي (غربال التنظيف) :Lower Sieve** يقع هذا الغربال أسفل الغربال العلوي ووظيفته تنظيف الحبوب بشكل أفضل وتكون فتحاته أصغر من فتحات الغربال العلوي. كما تكون فتحاته أما قابلة للتنظيم أو غير قابلة للتنظيم وعندها يكون الغربال بأجمعه قابلاً للتبديل ليمكن وضع الغربال الملائم لحجم البذور. عند زوال الحبوب من الغربال العلوي إلى الغربال السفلي تتعرض ايضاً للتيار الهوائي القادم من المروحة فيطرد ما تبقى من الشوائب الخفيفة إلى مؤخرة الحاصدة، أما البذور التي تنزل من الغربال السفلي فتسقط على مجمع الحبوب، الشكل (6-17).

شكل 6-17: وحدة التنظيف في الحاصدة المركبة.

3) **المروحة :Fan** توجد مروحة التنظيف في الغالب أسفل موقع وحدة الدياسة Threshing unit وفتحة تصريف الهواء فيها تكون بنفس عرض الغرابيل وموجهة نحوها لغرض طرد الغبار والقش الناعم إلى الخلف، الشكل (6-17)، ويمكن تنظيم كمية الهواء واتجاهه عن طريق عتلات خاصة.

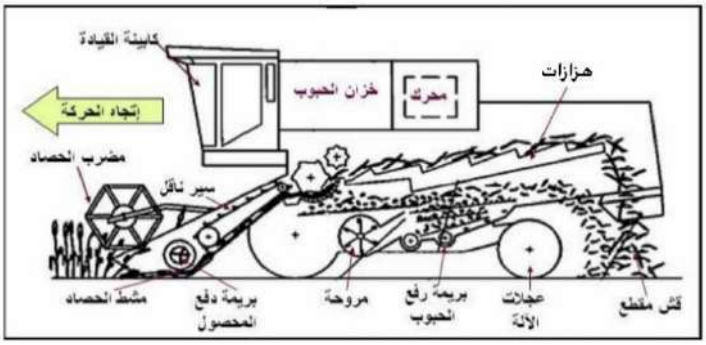
سادساً: وحدة جمع ونقل المحصول والتعبئة:

تتكون وحدة نقل الحبوب من الأجزاء الآتية:

1) مجمع وناقلة الحبوب Pan and Grain Auger : يقع أسفل الغربال السفلي وعلى شكل سطحين منحدري الجانب نحو الوسط ، الشكل (6-18) ويوجد بامتداد الغربال السفلي بريمة تقوم بنقل البذور من جميع عرض المجمع إلى أحد الجانبين توجد ناقلة ترفع الحبوب إلى الاعلى نحو خزان الحبوب أو إلى مجموعة التعبئة والتكييس

2) مجمع ناقلة الكزرة Pan and Tailing Auger : ان بعض السنابل التي لا يجري فصل حبوبها كليا (الكزرة) تسقط من خلال فتحات الهزاز إلى مجمع الكزرة ، الذي يحتوي على بريمة ممتدة بامتداد عرض الهزاز تقوم بجمع الكزرة من جميع اجزاء وحدة التنظيف الى ناقلة الكزرة والتي تقوم بدورها بأعادة الكزرة إلى وحدة الدياسة لإعادة دراستها .

3) تفريغ الحبوب: بعد امتلاء الخزان بالحبوب يفرغ إلى عربة أما أثناء توقف الحاصدة عن السير أو سيرها مع العربة، وتتم عملية التفريغ بوساطة بريمة تفريغ تستلم حركتها من فاصل يدار من قبل مشغل الحاصدة.



شكل 6-18: وحدة التعبئة.

سابعاً: جهاز جمع التبن

مقدمة: - بعد إتمام فصل الحبوب من القش بواسطة الهزازات يتعرض التبن لأحدى المعاملات الآتية بإستخدام جهاز خاص.

1- جهاز موزع القش: -

عبارة عن مروحة في مؤخرة الحاصدة تتلقى القش المتساقط من الهزازات وتنشره فوق سطح التربة بانتظام.

2- جهاز تقطيع التبن: -

وتزود به بعض أنواع الحاصدات ويتركب من مجموعتين من السكاكين أحداهما ثابتة والأخرى تدور بواسطة عمود إدارة خاص بها وينتج عن دوران السكاكين تقطيع التبن إلى قطع صغيرة وتنثره في ارجاء الحقل وأثناء عملية الحراثة يتم دفنه بباطن الأرض حيث يتحلل إلى مواد عضوية تزيد من خصوبة التربة.

3- تزويد بعض الحاصدات بجهاز خاص يتم به كبس التبن وربطه عل هيئة بالات.

4- جهاز جمع التبن: -

ويشيع استخدام هذا الجهاز في الحاصدات المستخدمة محلياً حيث يستخدم لجمع التبن على هيئة مجاميع (كومات) بالحقل ويتركب جهاز جمع التبن من خزان كبير للتبن بمؤخرة الحاصدة يتجمع فيه التبن بواسطة مجموعة الأصابع المعدنية تتحرك حركة ترددية بواسطة عمود مرفقي خاص بها تعرف باسم دفعات القش عقب نزوله من نهايات هزازات التبن وتدفعه إلى الخزان. وعند امتلاء الخزان بالتبن يتم فتحه الياً بواسطة تركيبة خاصة وعند فتح الخزان يسقط التبن على هيئة كومة كبيرة ويمكن جمع التبن بعد انتهاء عملية الحصاد من الحقل بسهولة بواسطة عربة كما في شكل (6-19). كما يستخدم لإعادة قفل خزان التبن اسطوانتان هيدروليكيتان يتم تشغيلهما بواسطة رافعة خاصة في متناول يد السائق.

شكل 6-19: جهاز جمع التبن.

6-4-2: المنظومة الهيدروليكية في الحاصدة المركبة: -

يمكن تقسيم المنظومة الهيدروليكية بالحاصدة الى: - الشكل (6-20)

أ- المنظومة الهيدروليكية الصغرى: -

وهي المسؤولة عن عملية التوجيه الهيدروليكي للحاصدة.

ب- المنظومة الهيدروليكية الكبرى: -

وتتلخص وظيفتها في تشغيل اسطوانات رفع وخفض الطبلة والمراوح وكذلك اسطوانة مغيِّر السرعة الأرضية – اسطوانات خزان التبن.

شكل 6-20: المنظومة الهيدروليكية في الحاصدة.

أجزاء المنظومة :-

تتكون المنظومة الهيدروليكية من الأجزاء الآتية: -

1- الخزان: - عبارة عن خزان من معدن رقيق يوجد بأعلاه فتحة الملء عليها عصا لقياس منسوب الزيت كما يوجد بأسفله صرة لتفريغ الزيت ويتصل بالخزان انبوبين أحدهما لسحب الزيت ويتصل بالمضخة والآخر للزيت الراجع ويتصل بالمرشح (الفلتر).

2- مضخة زيت الهيدروليك: - ويشيع استخدام المضخات الترسية بالحاصدات نظراً لكفاءتها وتتركب المضخة من ترسين أحدهما الترس القائد ويستمد حركته من عمود قصير متصل ببكرة إدارة خارج المضخة والترس الآخر مقاد ومعشق بصورة دائمية مع الترس الأول وتستمد المضخة حركتها من بكرة وحزام تركب على عمود مرفق(كرنك) المحرك، هذا وقد توجد مضخة زيت واحدة بالمنظومة أو مضختان احداهما للمنظومة الصغرى والأخرى للمنظومة الكبرى ويبلغ ضغط الزيت للمضخة من 60-70 كغم/ سم^2.

2- صمام الامان: -

عبارة عن صمام كروي مسيطر عليه بواسطة نابض قوي ويتصل الصمام بكل من المضخة والخزان. وعند ارتفاع ضغط الزيت عن الحد المقرر بالمنظومة يتغلب ضغط الزيت على الصمام الكروي وينفذ خلاله عائداً للخزان وذلك لحماية أنابيب التوصيل من ارتفاع الضغط خوفاً من انفجارها.

4- الموزع الهيدروليكي: -

وتوجد أنواع كثيرة منه غير أن الشائع منها ذو الصمام المنزلق ويحتوي الموزع الهيدروليكي على ثلاثة صمامات يتصل بها ثلاثة أذرع تشغيل في متناول يد السائق – يستخدم الذراع الأول لتشغيل اسطوانات الطبلة والثاني لتشغيل اسطوانات المراوح – والثالث لتشغيل اسطوانة مغيِّر السرعة الأرضية.

5- الاسطوانات الهيدروليكية: -

وهي نوعان: -

أ- اسطوانات فردية التأثير: -

عبارة عن اسطوانة من الحديد الزهر تثبت قاعدتها على هيكل الحاصدة ويتحرك بداخل الاسطوانة مكبس متصل بذراع توصيل – كما يوجد برأس الاسطوانة فتحة لدخول وخروج الزيت.

وعند مرور الزيت إلى داخل الاسطوانة يدفع المكبس الذي يحرك بدوره ذراع التوصيل فيعمل على رفع الجزء المتصل به – وعند عودة الزيت من الاسطوانة للموزع يعود المكبس لوضعه الأول تحت تأثير ثقل جزء الآلة المحمِّل على ذراع التوصيل – ومن أمثلة هذا النوع اسطوانات تشغيل المراوح.

ب- اسطوانات زوجية التأثير: -

عبارة عن اسطوانة من الزهر بداخلها مكبس يتصل بذراع توصيل يمكن تحريكه في اتجاهين متضادين بتأثير دفع الزيت حيث يوجد بالأسطوانة فتحتان لدخول الزيت احداهما في مقدمة الأسطوانة والأخرى في مؤخرتها ويتوقف اتجاه حركة المكبس داخل الأسطوانة على اتجاه دخول الزيت. ومن أمثلة هذا النوع اسطوانة التوجيه الهيدروليكية.

7- أنابيب التوصيل: -

8- وتصنع من أنابيب رفيعة من المعدن تتحمل الضغوط العالية كما تصنع أنابيب التوصيل في بعض أجزاء المنظومة من المطاط لتسمح بحرية الحركة لبعض الأجزاء.

7- مرشح الزيت (الفلتر):-

ووظيفته تنقية الزيت الراجع من الشوائب وأهمها برادة الحديد وذلك قبل عودة الزيت للخزان.

كيفية عمل المنظومة: -

عند تشغيل محرك الحاصدة تقوم مضخة زيت الهيدروليك بسحب الزيت من الخزان ودفعه الى الموزع الهيدروليكي حيث توجد مجموعة الروافع سابقة الذكر.

وتؤدي حركة الروافع في اتجاه التشغيل إلى السماح بمرور الزيت المضغوط بالصمام ومروره إلى الاسطوانات الهيدروليكية حيث يضغط على سطح المكبس الموجود داخل الاسطوانة ويعمل على تحريكه مما يسبب حركة ذراع التوصيل وبالتالي رفع الجزء المحمل عليه بالقدر المطلوب.

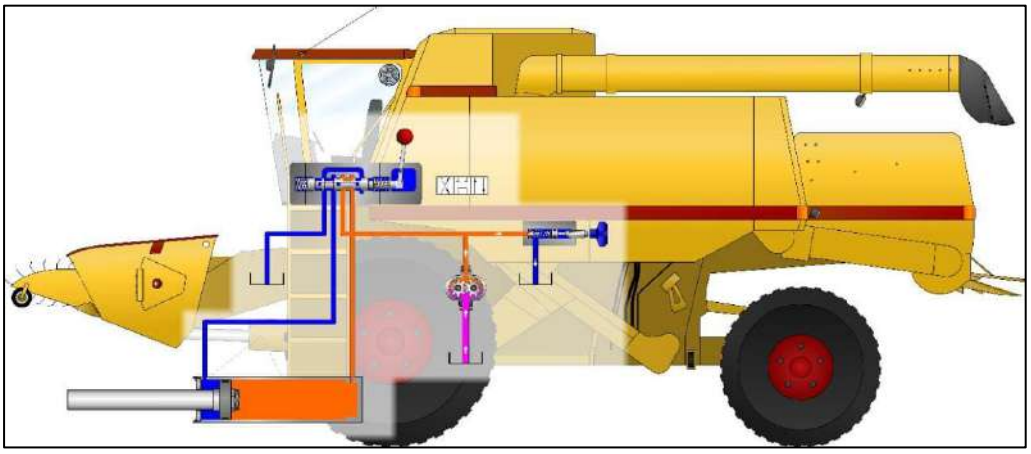
وعند تحريك الذراع نفسه في الاتجاه العكسي أي اتجاه الخفض تغلق مجاري خروج الزيت وتفتح مجاري أخرى لعودة الزيت من الاسطوانات تحت تأثير وزن الجزء المحمل على الاسطوانة الهيدروليكية. فيعود الزيت للموزع ومنه ينتقل إلى المرشح حيث تتم تنقيته من الشوائب واهمها برادة الحديد ثم ينتقل الزيت من المرشح للخزان حيث تسحبه وتتكرر الدورة من جديد.

ثانيا: - منظومة الهيدروليك للاستدارة: -

الغرض منها هو تغيير اتجاه حركة الحاصدة وتتركب من الأجزاء الآتية: -

بكرة للصمام تتحرك داخل جسم الصمام. وبكرة الصمام تكون ذات شكل أسطواني ترتبط بها عدة مجاري ويوجد بجسم الصمام عدة مجاري داخلية يتصل اثنان منهما بطرفي اسطوانة التوجيه الهيدروليكية كما يتصل الصمام ايضاً بكل من خزان الزيت ومضخة زيت الهيدروليك بواسطة مجاري أخرى.

أما عجلة القيادة فتتصل بعمود القيادة الذي ينتهي بدوار يحتوي على مجموعة من الريش لدفع الزيت. لاحظ الشكل (6-21).



شكل 6-21: المنظومة الهيدروليكية للاستدارة.

كيفية عمل المجموعة: -

عندما تكون بكرة الصمام في الوضع المتوسط بواسطة النابض الموجود يمر الزيت من المضخة ثم إلى الصمام حيث تؤثر دوائر الزيت خلال الصمام بضغط متساوي على كل من طرفي الكبس بالأسطوانة الهيدروليكية وبذلك لا يميل المكبس بالأسطوانة الى الحركة في أي اتجاه وتسير الحاصدة في حظ مستقيم.

وعند ادارة عجلة القيادة لليمين أو أليسار يدور عمود القيادة وبالتالي تعمل ريش الدوار المتصل بالعمود على دفع كمية من الزيت تحت ضغط كافي لتحريك بكرة الصمام في اتجاه الزيت القادم من الدوار نفسه وعند تحريك بكرة الصمام تقفل حلقاتها الفتحات التي تصل خط الضغط بخط رجوع الزيت وبالتالي فأن الزيت المندفع يتوجه إلى أحد جانبي الإسطوانة الهيدروليكية ويضغط على المكبس داخل الإسطوانة ويعمل على تحريكه فيتحرك ذراع التوصيل الذي يعمل على تحريك أذرع التوجيه التي تعمل بدورها على ادارة المحور الخلفي وبذلك تتم عملية التوجيه للحاصدة .

3.4.6 اجهزة نقل الحركة للدراس :-

1- نقل الحركة عن طريق البكرات والسيور والاحزمة :-

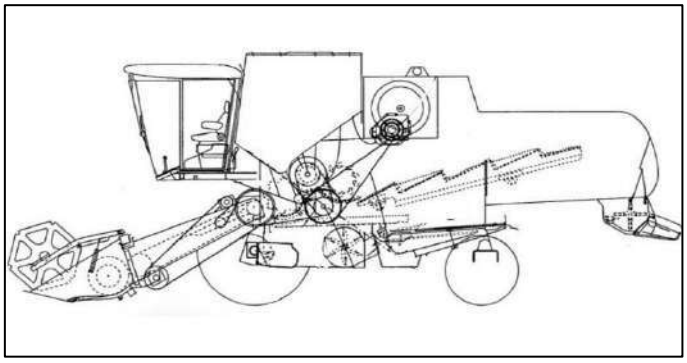
تعدُّ هذه الطريقة من أقدم الطرق المستخدمة في نقل الحركة واكثرها استعمالاً لبساطتها كما أنها تصلح لنقل الحركة بين بكرتين على مسافات قصيرة أو متباعدة بواسطة نقل الحركة بواسطة الحزام المتعاكس كما تمتاز هذه الطريقة بامتصاص الاهتزازات والصدمات نظراً لمرونة الحزام.

وتُصنع الأحزمة من الجلد أو التيل أو من المطاط المندمج معه انسجة من التيل وتكون مقاطعها ذات أشكال مختلفة غير أن المستخدم منها في الحاصدات عادة يكون مقطعة على شكل شبه منحرف ويسمى حزام حرف (v) او تكون ذات مقطع مستطيل وتسمى بالأحزمة المستوية.

وتتوقف نسبة نقل الحركة او السرعة على اقطار البكرات لاحظ الشكل (6-22).

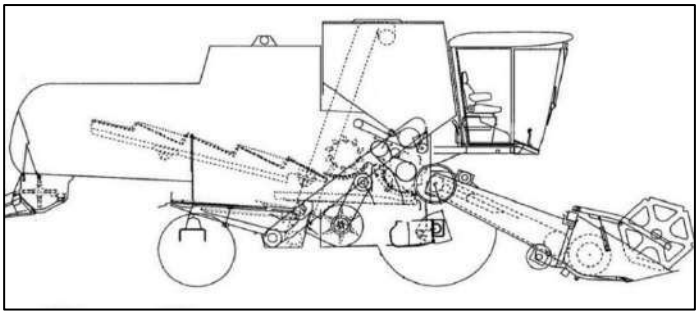
وتقسم أجهزة نقل الحركة للدراس إلى مجموعتين:

1- مجموعة نقل الحركة من الجانب الايسر وتتألف من مجموعة أحزمة حيث أن أغلب مجاميع الحركة للحاصدة تأخذها عن طريق هذه الأحزمة والتي تكون على شكل (V) وفيما يلي مخطط نقل الحركة بأحدي الحاصدات كما في الشكل (6-22).



شكل 6-22: الجهة اليسرى للحاصدة.

2- مجموعة نقل الحركة من الجانب الأيمن أي عند دوران عمود نقل الحركة الرئيسي يتأثر دوران المحرك للحاصدة فأنه ينقل الحركة من الجانب الأيسر للحاصدة إلى الجانب الأيمن حيث توجد مجاميع الحركة من الأحزمة كما موضح بالشكل (6-23).



شكل 6-23: الجهة اليمنى للحاصدة.

فاصل مجموعة الدراس

يتألف من رافعتين في متناول يد السائق يؤدي تشغيل الرافعة الأولى منهما إلى توتر الحزام الناقل للحركة بين نهاية عمود مرفق المحرك وعمود نقل الحركة الرئيسي وبالتالي دوران العمود وانتقال الحركة للهزازات وأناء الحبوب والغرابيل وكذلك مروحة الهواء ومجموعة الدياسة.

بينما يؤدي تشغيل الرافعة الثانية إلى توتر الحزام بين عمود نقل الحركة الرئيسي وبكرة تشغيل ناقل الزرع وبالتالي بكرة ادارة عمود تشغيل مجموعة الطبلة وعند تحريك أي من الرافعتين في الاتجاه العكسي يتم فصل الحركة عن مجموعة الأجزاء الخاصة بها بالحاصدة.

(6-4-3) القاصلات (المحشات) :The Mowers

انواع القاصلات :Mowers Types

تعدُّ القاصلة أو المحشة من أكثر آلات الحصاد شيوعاً إذ تستعمل في حصاد بعض محاصيل الأعلاف والذرة السكرية والأعلاف الخضراء، كما وتستعمل مع الحاصدات الجامعة للحبوب Grain Combines وتعتمد نظرية الحش اساساً على قوى القص وقوى التصادم.

وتتم قوة القص Shearing Forceعند التأثير على الساق بقوتين متعاكستين ومتقابلتين (متماستين) وبينهما خلوص صغير أو قد لا يكون هناك خلوص، أما قوة التصادم Impact Forceفتتم بتأثير السلاح على الساق فيتم قطعه.

ويمكن تصنيف أنواع القاصلات بحسب طريقة حركة الحد القاطع إلى نوعين رئيسين هما: -

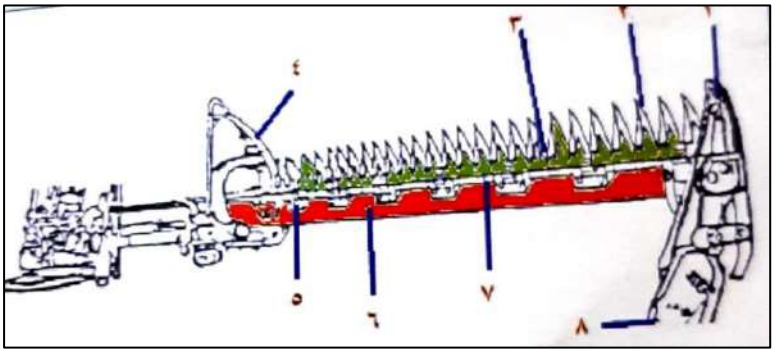
أ) القاصلات الترددية .Reciprocating Mowers

ب) القاصلات الدورانية .Rotating Mowers

1- القاصلات الترددية:

تستخدم المحشات لتقطيع الأعلاف الخضراء مثل البرسيم ويمكن أن تُستخدم لحصاد بعض محاصيل الحبوب مثل القمح والأرز وبعض محاصيل البقول مثل الفول، وهي تعتمد في قطع النباتات على قوة القص.

قد تختلف المحشات في التصميم وعرض التشغيل وطريقة نقل القدرة ولكنها تتشابه في المكونات الأساسية كما هو مبين بالشكل (6-24).



شكل 6-24: الاجزاء التفصيلية للقاصلة الترددية.

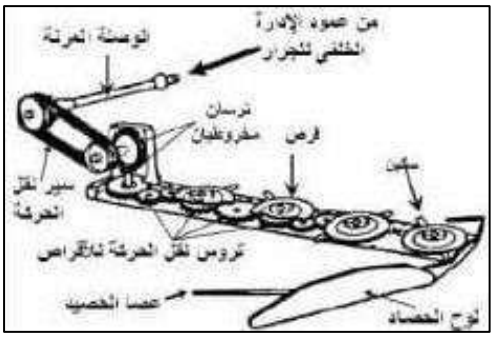
1- الحذاء الخارجي 2- الحوافظ والاسلحة الثابتة 3- مجموعة السكاكين 4- الحذاء الداخلي

5- ماسكات السكاكين 6- الهيكل (العمود) 7- ألواح التآكل 8- لوح وعصا تجميع العلف

القاصلات الدورانية Rotary Cutters

2- القاصلات الدورانية تقوم بتقطيع النباتات معتمدة على قوى التصادم بين الاسلحة والنباتات، حيث يتم تساقط النباتات وتجميعها نتيجة دوران الاسلحة المتجاورة في اتجاهات متعاكسة، مما يترتب عليه تجميع النباتات في خط طولي بينهما، مما يسهل عملية تجميعها عند استخدامها كأعلاف خضراء أو تقليبها عند تصنيع الأعلاف الجافة (الدريس). ويوجد أنواع عديدة من المحشات الدورانية. كما في الشكلين (6-25) و(6-26). ويوجد من هذه القاصلات طرازين:

أ- القاصلات القرصية. ب-القاصلات الاسطوانية.



شكل 6-25: مكونات القاصلة القرصية.

شكل 6-26: مكونات القاصلة الاسطوانية.

الأجزاء الرئيسة للقاصلات الدورانية:

- تتكون القاصلات الدورانية الاسطوانية من الأجزاء الرئيسة التالية:
  1. قرص.
  2. صندوق تروس الأقراص.
  3. سكينة القطع.
  4. قابض القطع.
  5. قابض.
  6. اسطوانة.
  7. نقاط التعليق الثلاث.

3- القاصلات المضربية :Flail mowers

وتدعى بالمحشات الرأسية ذات المضارب " المدراسات **Flails** " ، الشكل (6-27) يعتمد هذا النوع أساساً على قوى التصادم ، وعندما استعمل هذا التصميم لأول مرة نتج فواقد كثيرة بسبب صغر طول القطع الناتجة والتي يصعب جمعها او التقاطها ، وامكن تقليل الفواقد باستعمال سرعات محيطية اقل ، وبأعادة تصميم الغطاء ليعطي انحناءاً امامياً للنبات لتحدث عملية الحش من عند القاعدة ولإعطاء مسافة فوق المحور الدوار لتقليل فرص العودة لإعادة القطع . تأخذ محشة المضرب الأسم من استعمال " المدراسات " المربوطة بالاسطوانة الأفقية الدائرة (ايضاً تسمى العمود، الدوار، أو المحور). هذا النوع من القاصلات يعد انسب للنباتات ذات السيقان القوية والطويلة كالعشب الطبيعي الذي ينمو على قارعة الطريق.

طريقة العمل: -

أن المحور الدائر يكون عمودياً على محور الساحبة، ويشكل عمود الإدارة الخلفي PTO زاوية قائمة مع الاسطوانة التي تدور بفعل تحويل الحركة عن طريق صندوق تروس وتندفع المضارب التي تعمل كسكاكين أو انصال إلى الخارج ضاربة سيقان الأعشاب لقطعها.

شكل 6-27: القاصلة المضربية الرأسية.

تتكون القاصلة المضربية من الاجزاء الرئيسة الآتية: -

1. اسطوانة مثبتة بشكل أفقي.
2. مجموعة من السكاكين المتأرجحة والمثبتة على محيط الاسطوانة.
3. آلية نقل الحركة للاسطوانة عن طريق عمود الإدارة الخلفي للساحبة إلى مجموعة تروس ثم إلى مجموعة بكرات وسيور.
4. التثبيت بجهاز الرفع الهيدروليكي للساحبة عن طريق نقاط الشبك الثلاثة خلف الساحبة.

4- قاصلات حشائش (تعمل على البنزين) Lawn Mowers (Petrol):

قاصلة مثالية للمعاشب متوسطة المساحة كالموجودة في المجمعات السكنية، اذ تعمل القاصلة عن طريق محرك رباعي الاشواط يعمل على البنزين ويراعى فيها اقتصادية صرف الوقود، وتتمتع بعوامل السلامة عند التشغيل بتوفير مكابح تتحكم بعمل المحرك عن طريق مقبض التشغيل، فضلاً عن توفر مقبض الكبح الآلي في حالات الطوارئ لتوقف القرص القاطع عن الحركة خلال 3 ثواني، كما في شكل (6-28).

شكل 6-28: القاصلة القرصية المحمولة.

طريقة ربط آلات قطع الأعلاف الترددية مع الساحبة الزراعية: -

1. شبك الآلة بثلاث نقاط الشبك مع توصيل عمود الإدارة الخلفي PTO. الشكل (6-29)
2. التأكد من المستوى الأفقي للآلة.
3. ضبط ارتفاع الحش.
4. ضبط مقدمة الآلة من ناحية الحذاء الخارجي بمسافة مناسبة لكل من جانبي الحش.
5. التأكد من ان تجهيزة الأمان تعمل بحالة جيدة لحماية المحشة من الكسر.
6. توصيل تجهيزة رفع المحشة بالذراع الأيمن بالجهاز الهيدروليكي.
7. ضبط زاوية رفع المحشة عند الدوران في نهاية الحقل.
8. عدم تزييت أجزاء الحصد الملامسة للمحصول أثناء التشغيل.

إختيار السرعات المناسبة للتشغيل بحسب التعليمات.

شكل 6-29: ربط القاصلة بالساحبة من الخلف.

6-4-4 القاصلة (المحشة) الجامعة Windrowers

تفضل في المزارع الكبيرة أو في المناطق قليلة الأيدي العاملة، كما يمكن استخدامها بدون المجهزات لحصاد محاصيل الحبوب. المحشة الجامعة قد تكون ذاتية الحركة أو قد تدور بواسطة الساحبة، كما أن معظمها مزود بمجهزات العلف. وعادة ما يكون عرض المحشات الجامعة أكبر من المحشات ذات المجهزات حيث يتراوح طولها بين 3,6 الى 4,27 متر وقد تصل في بعض الاحيان إلى 6,1 متر. الشكل (6-30)

ويتم تقسيم هذا النوع حسب كيفية تجميع العلف في مقدمة الآلة، أما عن طريق بريمة auger أوعن طريق دوارات .draper والمقدمة ذات البريمة auger platform تتعامل مع كل أنواع العلف، لكنها تكون

فعالة أكثر مع المحاصيل الأطول من 1,5 متر، وتعمل البريمة على نقل العلف من قضيب الحش إلى منتصف المقدمة حيث تتم تغذيته إلى مجهزات أو يسقط على الأرض. أما المقدمة ذات الدوارات draper platform فهي لا تتمكن من التعامل مع الأعلاف الطويلة حيث لا تكون قوية بدرجة تكفي لثني السيقان الطويلة، كما انها تحتاج لصيانة أكثر من البريمة. وغالباً ما يكون لهذا النوع سيوراً ناقلة لنقل المحصول إلى منتصف المقدمة.

ويتم انتقال القدرة من المحرك إلى العجلات أما بطريقة ميكانيكية Mechanicalأو هيدروليكية Hydraulic ويوضع محرك الآلة عادة في الخلف للعمل على زيادة الاتزان مع مقدمة الآلة ويوضع السائق في مكان متقدم ليتمكن من المراقبة.

شكل 6-30: القاصلة الجامعة.

مكونات القاصلة الجامعة: Windrower components

1. الإطار الرئيسي والعجلات Main frame with wheels
2. مضرب Paddle
3. قضيب القص Cutter bar
4. البريمة Auger
5. المجهز Conditioner
6. نوابض التعويم Float springs

7. المحرك ومجموعة نقل القدرة Engine and drive train

8. مجموعة القيادة Operators platform

طريقة العمل:

ويعمل دوران المضارب المثبتة في مقدمة Platformعلى توجيه العلف إلى المحشة ليتم حشه وسقوطه داخل المقدمة، وتكون المقدمة مثبتة عن طريق نوابض تعويم Float حيث تسمح بوجود حركة رأسية للمقدمة لتتيح اتباع شكل الأرض ولتلافي تلف قضيب القص.

6-4-5: أمشاط تجميع العلف Rakes

تم تطوير آلات تجميع أو تصفيف العلف لتجميع ما تم حشه إلى اكوام صغيرة أو في صفوف لتسهيل عملية إخلاء الحقل من العلف. وتعمل المجمعات على رفع العلف المحشوش من الأرض ووضعه في صفوف مفككة أو منفوشة بداخله الاوراق الخضراء لحمايتها من أشعة الشمس بحيث تبقى طازجة وخضراء وفي نفس الوقت تجف السيقان المعرضة للشمس، كما تستخدم المجمعات ايضاً في لَم القش وبقايا المحاصيل ليتم رفعها من الحقل أو حرقها كما في الشكل (6-31).

شكل6-31: آلة تجميع العلف.

والمحشات المزودة بمجهزات للعلف وكذلك المحشات الجامعة تقلل الحاجة إلى المجمعات. ويمكن إضافة المجمعات مع المحشات ذاتية الحركة في الأعلاف غير الكثيفة، كما يمكن إضافة المجمعات مع آلات عمل البالات في حالة الأعلاف الكثيفة. كما تستخدم المجمعات في بعض الاحيان في قلب الصفوف حتى يتم تعرضها بالكامل للشمس. وتوجد أنواع من المجمعات تلائم التجفيف في المناخ القاسي، حيث ترفع وتنفش وتقلب العلف. ويدار هذا النوع من عمود الإدارة الخلفي أو عن طريق العجلات الأرضية. ويكون عرضه 2,1 الى 3,6 متر ولا تحتاج مجمعات العلف لقدرة كبيرة في تشغيلها.

وتوجد أنواع متعددة من المجمعات للأجناب Side - delivery rakes وسنكتفي هنا بنوعين فقط من هذه الآلات الاكثر شيوعاً:

1. المجمعات ذات الأمشاط المتوازية parallel bar rakes.
2. المجمعات ذات العجلات Rakes Wheel.

اولاً: المجمعات ذات الامشاط المتوازية Parallel bar rakes

ويحتاج هذا النوع مصدر لإدارة مضارب التجميع والقضبان. ويمكن أن يكون هذا المصدر عن طريق عجل الأرض او P. O. T أو ادارة هيدروليكية.

أ- ويمكن تقسيم هذا النوع الى:

1. مقطورة Trailed.
2. معلق خلفياً Rear mounted.
3. معلق امامياً Front mounted.

1. المجمعات المقطورة:

بعض الأنواع المقطورة يكون لها عجلة توجيه في المقدمة، وهي تعمل على تحمل جزء من وزن آلة تجميع العلف، كما تتيح استجابة سريعة لمضارب التجمع لأي تغير في شكل سطح الأرض. والبعض الآخر من الآلات يتصل مباشرة بالساحبة عن طريق قضيب الشد بحيث يحمل جزءاً من وزن الآلة على الساحبة وبالتالي تكون الاستجابة للتغير في شكل سطح الأرض غير سريعة. وعادة تكون إدارة هذا النوع عن طريق عجل الأرض، ولكن توجد بعض الأنواع الحديثة تدار هيدروليكياً. وهذا النوع سهل الشبك وله علاقة مباشرة بين سرعة المضارب والسرعة الأمامية للساحبة. الشكل (6-32).

شكل6-32: المجمعات المقطورة.

2.المجمعات المعلقة خلفياً:

تتصل بالساحبة عن طريق جهاز الشبك ذي ثلاث نقاط بحيث يكون وزن الآلة بالكامل محملاً على الساحبة. وتوجد في هذا النوع من الخلف عجلات حرة الحركة بحيث تساعد على الاستجابة لشكل سطح الأرض. ويلائم هذا النوع الحقول الصغيرة ذات الأشكال غير المنتظمة لسهولة المناورة فيها.

3. المجمعات المعلقة امامياً:

يمكن تعليقها بالساحبة بحيث تسمح بتعليق أو شبك آلة اخرى للتعامل مع العلف من خلف الساحبة. وعادة ما تركب آلة تجميع العلف الأمامية لعمل الصفوف المباشرة قبل عملية التبييل (عمل البالات).

ويتراوح عرض آلة تجميع العلف ذات الامشاط المتوازية بين 2,1 الى 2,7 متر بحيث تلائم عرض آلات الحش. ويمكن زيادة انتاج الآلة بتركيب اثنتين بطريقة معينة. كما توجد ايضا آلة مزدوجة تقوم بعمل آلتين وهي عادة تكون مقطورة وتدار هيدروليكياً ويصل عرض تشغيلها الى 6,44متر.

ب- مكونات آلة تجميع العلف ذات الأمشاط المتوازية Parallel bar rakes components

تتكوّن آلة تجميع العلف ذات الأمشاط المتوازية والمعلقة خلفياً من الأجزاء الرئيسة التالية:

1. عمود الادارة.
2. الأسنان.
3. النهايات الأمامية والخلفية للمضرب.
4. القضبان الشرائحية.
5. قضيب أو مشط الأسنان.
6. عجلات حرة الحركة.

ويقوم عمود الادارة الخلفي بإدارة اسطوانة، وعن طريق سير على شكل حرف V تدار اسطوانة أخرى مثبتة على النهاية الأمامية للمضرب بحيث تدير المضرب. وتقلل الأسنان المكسورة من كفاءة الآلة حيث تترك علفاً بدون تجميع. وعادة ما تكون الأسنان الصلبة بها نوابض أو يثبت في نهايات مطاطية لتعطي مرونة لتحمل الصدمات. والأسنان المثبتة في المطاط تكون أكثر تكلفة من ذات النوابض ولكن عادةً ما يكون عمرها اطول. كما ان قابليتها للتحرك في اتجاه تكون أكثر. ويقوم قضيب الأسنان يحمل الأسنان التي تلامس العلف، وعن طريق الحركة المتوالية لمشوار كل مشط تتم إدارة العلف على امتداد مقدمة المضرب وحتى نهاية الجزء المقطور من آلة التجميع لتشكيل الصف.

وتعمل القضبان الشرائحية على شد العلف من الأسنان، حيث انه بدون هذه القضبان فإن الأسنان تميل لحمل العلف للأعلى فوق المضرب. وتعمل العجلات الحرة في المساعدة على حركة الآلة تبعا لشكل سطح الأرض، كما تقلل من امكانية تلف قضيب الأسنان.

ثانياً: المجموعات ذات العجلات Wheel rakes

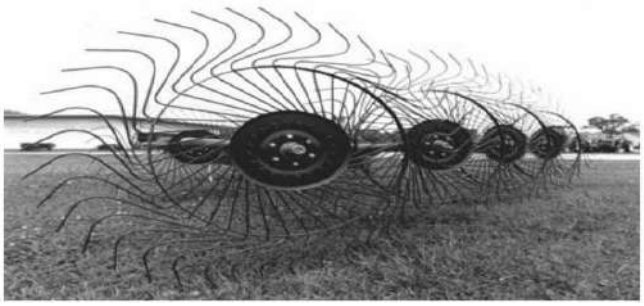
هذا النوع أبسط من النوع السابق حيث لا يحتاج لجنازير أو سيور أو تروس لإدارة العجلات حيث تدار العجلات عن طريق حركة أسنان التجمع على الأرض.

وتكون أسنان التجميع معرضة للكسر حيث تكون باستمرار على الارض كما تعمل على تجميع الصخور. وكما تميل هذه المجمعات لعمل صفوف متماسكة مثل الحبال وبتالي تجف بدرجة اقل نسبياً، والحركة الفردية لكل عجلة تجميع تتيح تجميعاً جيداً خاصةً في الأرض غير المستوية، كما أن حركة الأسنان تكون أبطأ في العجل منها في الامشاط المتوازية وبالتالي يكون تعاملها مع العلف أكثر لطفاً كما في شكل (6-32). ويكون هذا النوع أما مقطوراً أو معلقاً امامياً أو خلفياً. ويكون النوع المقطور أكثر مرونة في زيادة أطواله، كما يمكن أن يكون أكبر في الحجم من النوع المعلق، ولكن النوع المعلق يكون أكثر مرونة في عمل المناورات.

أ-مكونات آلة تجميع العلف المقطورة ذات العجلات Trailed Wheel rakes components

تتكوّن آلة تجميع العلف من الأجزاء الرئيسة التالية: الشكل (6-33)

1. اللسان.
2. الإطار الرئيس.
3. كمرة عجلات التجميع.
4. مرفق الرفع.
5. عجلات التجميع.
6. الاسنان.
7. نوابض التعويم.



شكل 6-33: آلة تجميع العلف ذات العجلات.

ويتم شبك لسان الآلة إلى قضيب الجر في الساحبة، ويتصل بالإطار الرئيسي الذي يحمل وزن الآلة، وتقوم كمرة العجلات بحمل عجلات التجمع. وعند التشغيل تقوم الأسنان السفلية على المحيط الخارجي لكل عجلة بلمس الأرض برفق، وعند سحب الآلة فأن العجلات الموضوعة قطرياً تدور محركةً العلف للأمام وللجانب، وهذا الدوران للعلف يستمر أمام عجلة التجميع حتى تدور خارج نهاية الآلة بحيث يتشكل الصف.

ويتم تثبيت عجل التجميع بطريقة فردية في مجموعات على ذراع مرفق قابل للحركة. وتثبت العجلات جزئياً بواسطة نوابض تعويم بحيث تسمح لكل عجلة باتباع شكل سطح الارض بدون زيادة الضغط على الأسنان.

6-4-6: حسابات القدرة اللازمة للحش.

القدرة (p) = القوة (f) * السرعة (v)

$$P = f \cdot v$$

حيث ان:

P: القدرة اللازمة (واط) (w)

F: قوة القص(نيوتن) (N)

V: سرعة القص متر/الثانية(m/s)

حيث تزداد القدرة اللازمة لعملية القطع بزيادة كتلة النبات.

مثال: حصادة تبذل شغلاً بعملية قص النباتات والتي بلغت كتلتها (60 kg) بمسافة مقدارها (12m) في هذه العملية بزمن (40s) فكم القدرة اللازمة لعملية القص ؟

الحل:-

القدرة (p) = الشغل المنجز (w) / الزمن (t)

القدرة (p) = (الكتلة * الارتفاع * تسارع الجاذبية الارضية) / الزمن

P= (60 * 9.8 * 12)/ 40

P = 588 watt

قوة مقاومة النبات للانحناء:

يمكن حساب قوة مقاومة النبات للانحناء من المعادلة التالية:

$$p_u = \frac{3\,EFu}{a2\,(H+a)}$$

إذ أن:

Pu : قوة مقاومة النبات (N/cm)

E : معامل مرونة ساق النبات8 (N/cm^2)

F_u : بعد انحناء ساق النبات عن المحور العمودي (cm)

H: ارتفاع القص (cm)

a : الخلوص بين السكينة الثابتة والمتحركة (cm)

ونجد من المعادلة أن قوة مقاومة النبات على الانحناء Pu تكبر كلما صغرت المسافة بين السكاكين وكذلك ارتفاع القص H وبازدياد المسافة a تصغر مقاومة ساق النبات للانحناء وبالتالي تصبح أصغر من قوة القص. ويزداد تأثير المسافة a بدرجة كبيرة عندما تكون النباتات رطبة او عندما تتثلم سكاكين القطع، وهذا يؤدي إلى سوء في طبيعة القطع.

ولسرعة القص تأثير كبير في نظافة القطع وقوة المقاومة. ويكون حش محصول القمح جيداً عند سرعة قص 0.6 م/ث، كما ان بطء سرعة القص سوف لا يعطي الفرصة اللازمة للسكين لإنهاء عملية القص وذلك نتيجة لتقدم الالة للأمام مما يؤدي الى تهشيم النباتات دون قصها أو قد يؤدي إلى قلعها من جذورها ومتوسط سرعة سكاكين القطع في آلات الحش المستخدمة حاليا تتراوح من 1 الى 2 م/ث . وعادةً ما ينصح بأن لا تقل سرعة القص عن 1,5 م/ث في آلات حصاد الحبوب وعن 2,5 م/ث في حصاد الأعلاف.

5-6: حاصدة قصب السكر (تركيبها وطريقة عملها):

يعتبر محصول قصب السكر المحصول الرئيسي لإنتاج السكر في العالم ولزراعة القصب تقسم الأرض الى خطوط مروز ويزرع القصب في الساقية الموجودة بين كل خطين. وتستخدم حاصدة قصب السكر لحصاد المحصول من الأرض وتنظيفه ثم تقطيع السيقان الى عقل صغيرة تمهيداً لنقلها إلى معامل السكر كما في شكل (6-34).

شكل 6-34: حاصدة قصب السكر.

اولاً: تركيب الحاصدة: -

تتركب حاصدة قصب السكر من الأجزاء الرئيسة الآتية: -

1- بريمتي أستعدال وتهيئة المحصول: -

وتوجدان في مقدمة الآلة. وتدوران حول محوريهما بغرض إستعدال نباتات القصب (المضطجعة) على جوانب الخطوط ثم تسلمه بعد ذلك الى كل من جهاز قطع القمم النامية وجهاز القطع. الشكل (6-35)

شكل 6-35: بريمتي إستعدال وتهيئة المحصول.

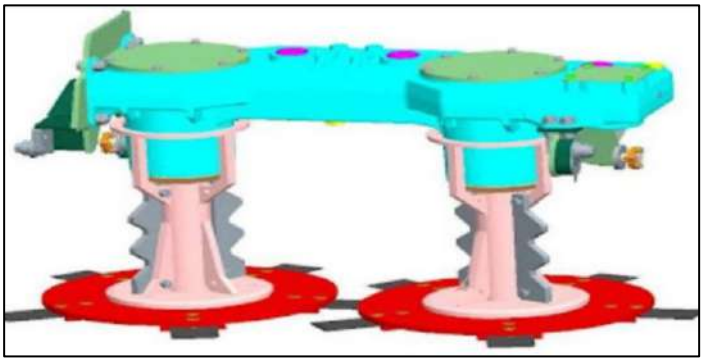
2- جهاز تقطيع القمم النامية للمحصول: -

عبارة عن قرصين دائرين يوجد على حافة كل منهما مجموعة بروزات معدنية. ويعمل القرصان عند دورانهما على سحب القمم النامية للقصب إلى داخل صندوق مكعب الشكل ومثبت في أسفل قاعدته مجموعة من السكاكين مثلثة الشكل حادة الحواف. تقوم بقطع القمم النامية الواردة إليها نتيجة دوران القرصين ثم تقذفهما للخارج نتيجة للحركة الدائرية السريعة للصندوق بقوة الطرد المركزي. الشكل (6-36)

شكل 6-36: جهاز تقطيع القمم النامية للمحصول.

3- جهاز حصاد قصب السكر (صينية القطع): -

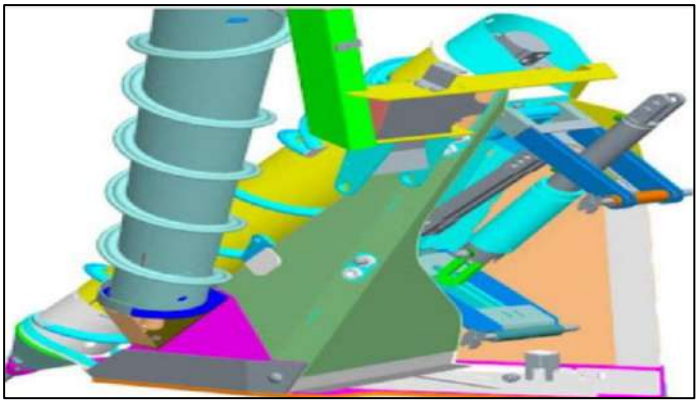
عبارة عن قرص على محيطه مجموعة من السكاكين الحادة وهو مثبت في وضع افقي ويدور حول عمود دوران خاصا به بقرص قطع سيقان القصب من الحقل. الشكل (6-37)



شكل 6-37: صينية القطع.

4- جهاز الحادلات (الرولات): -

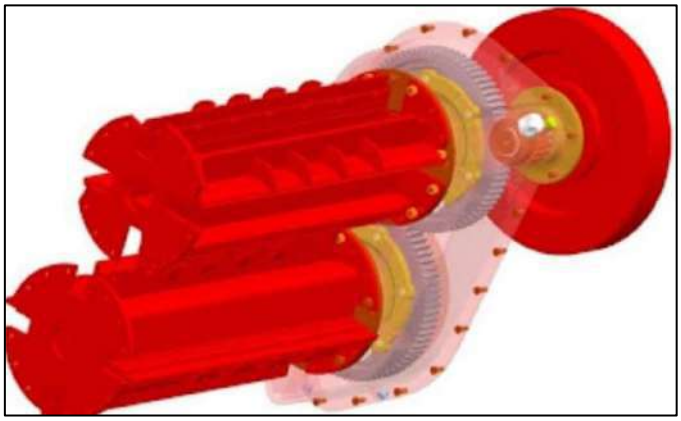
عبارة عن مجموعة من بكرات اسطوانية على محيط كل منها مسننات بارزة بغرض نزع الاوراق والاغلفة المحيطة بساق القصب وتوجد الحادلات بين جهاز القطع وحصيرة النقل الابتدائية. الشكل (6-38)



شكل 6-38: جهاز الحادلات.

5- جهاز تقطيع القصب إلى عُقل: -

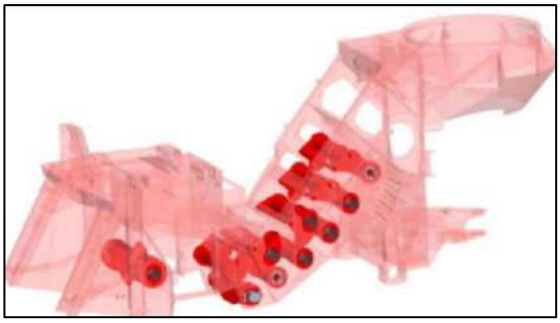
ويوجد هذا الجهاز بين الحادلات وحصيرة النقل الابتدائية وهو عبارة عن سكينة واحدة تدور في حركة دائرية واثناء دورانها تقطع سيقان القصب الواردة إليها من الحادلات إلى عقل طول كل منها في حدود 20سم- وعند الرغبة في تقصير طول العقل تزيد من سرعة دوران السكينة والعكس بالعكس. الشكل (6-39)



شكل6-39: جهاز تقطيع القصب.

6- حصيرة النقل الابتدائية: -

عبارة عن سلسلتين (إنجيلين) على الجانبين مركب عليهما قطع من حديد الزاوية وأثناء دوران السلسلتين يعمل حديد الزاوية على قفل سيقان القصب بعد تقطيعها إلى عُقَل. الشكل (6-40)



شكل 6-40: حصيرة النقل الابتدائية.

7- جهاز تنظيف المحصول الأبتدائي: -

وهو عبارة عن مروحة مركبة في نهاية حصيرة النقل وعند دورانها تعمل على سحب القش والأغلفة وطردها للخارج. الشكل (6-41)

شكل6-41: جهاز تنظيف المحصول.

8- حصيرة النقل الثانوية: -

وتعتبر امتداد لحصير النقل الابتدائية وعن طريقها ينقل المحصول من حصيرة النقل الابتدائية إلى عربة النقل التي تسير بمحاذاة الحاصدة. الشكل (6-42)

شكل6-42: حصيرة النقل الثانوية.

9- جهاز تنظيف المحصول الثانوي: -

عبارة عن مروحة تثبت في نهاية حصيرة النقل الثانوية.

10- الشاشة الرئيسة: -

تحتوي على كل المعلومات المتعلقة بالحاصدة تتصل مع الكمبيوتر الرئيسي للحاصدة والذي يتصل به جميع الاجزاء بواسطة الحساسات. الشكل (6-43)

شكل 6-43: الشاشة الرئيسة.

ثانياً : كيفية عمل الحاصدة :-

عند تشغيل الحاصدة بالحقل تقوم بريمتا استعدال المحصول بمقدمة الحاصدة باستعدال نباتات القصب وتقديمها إلى جهاز تقطيع القمم النامية حيث تعمل السكاكين الدوارة بالجهاز على تقطيع قمم القصب الخضراء وقذفها بجانب الحاصدة فيحين يعمل القطع على قطع سيقان القصب من التربة.

بعد ذلك تنتقل سيقان القصب المقطوعة إلى الحادلات (الرولات) حيث يتم تنظيفها بواسطة المسننات الموجودة على الحادلات. ونتيجة لدوران الحادلات تنتقل سيقان المحصول النظيفة إلى حصيرة النقل الابتدائية وأثناء ذلك تنتقل سيقان المحصول النظيفة إلى حصيرة النقل الابتدائية وأثناء ذلك تعمل السكين الدوارة على تقطيع السيقان إلى عقل السيقان يتم نقلها بواسطة حصيرة النقل الابتدائية ثم حصيرة النقل الثانوية إلى عربة نقل تسير بجوار الحاصدة.

6-7: آلات حصاد المحاصيل الجذرية والدرنية Root harvesting machinery

المحاصيل الدرنية، وهي التي تتكون تحت سطح التربة مثل البطاطس والبطاطا وبنجر السكر والجزر .... الخ. وتحتاج لنوعية خاصة من الآلات لحصادها وجمعها، ولحصاد المحاصيل الدرنية يجب أولاً اخراجها من تحت سطح التربة ثم يتم جمعها من فوق سطح التربة بعد ذلك سوآءا أكان يدوياً أو ميكانيكياً.

ويعتمد حصاد المحاصيل الدرنية على رفع شريحة التربة والمحتوية على الدرنات بحيث تطفو الدرنات فوق سطح التربة ويتم التقاطها بعد ذلك وتختلف الظروف التي تعمل فيها آلات حصاد الدرنات، حيث قد تكون التربة سائبة وخالية من الاحجار وبالتالي تسهل عملية فصل الدرنات عن التربة والمجموع الخضري.

وأحياناً قد تكون التربة جافة ومليئة بالأحجار أو كتل التربة ويستلزم ذلك تعدد طرق فصل الدرنات. وأحياناً قد تكون التربة رطبة ولزجة فتصبح الأجزاء الميكانيكية غالباً مغطاة بالتربة والطين بحيث تقلل من كفاءة الآلة واختيار آلة حصاد الدرنات يجب ان يعتمد على ظروف التشغيل ثم على المساحة التي سيتم التعامل معها.

6-7-1- قالعات البنجر

يعتبر محصول البنجر السكري أحد المحاصيل الرئيسة لأنتاج السكر في العالم – والجزء الاقتصادي في نبات البنجر هو الجذر –وهو جذر وتدي مخروطي الشكل ويوجد بالقرب من سطح التربة. ويزرع البنجر في خطوط وعند تمام نضج المحصول تكون اوراقه ماتزال خضراء غضة. الشكل (6-44)

شكل 6-44: قالعة البنجر في الحقل.

تركيب الآلة: -

تستخدم قالعات البنجر لحصاد المحصول وذلك بمجموعة من العمليات المتتالية تقوم بها المجموعات المكونة للآلة وهي:

1- مجموعة قطع المجموع الخضري: -

ووظيفتها قطع رؤوس البنجر السكري المشتملة على المناطق التاجية للرؤوس مع المجموعة الخضرية للنبات. وتتركب من مجموعة عجلات استثمار مركبة في صف واحد بالألة وتسير هذه العجلات فوق رؤوس البنجر بحيث تكون حرة الحركة للأعلى وللأسفل وذلك بمساعدة نابض – ويركب أسفل عجلة الاستثمار سكين حاد لقطع القمم والمجموع الخضري.

2- مجموعة ازاحة القمم: -

الغرض منها إزاحة القمم والمجموع الخضري الذي تم قطعه بالمجموعة السابقة وتتركب من قرص مغزلي الشكل دوار يحتوي على مجموعة من أصابع مطاطية ويدور القرص في مستوى عمودي على خط الزراعة حيث تقوم الأصابع الدائرة بدفع المجموع الخضري المقطوع بعيداً عن خط البنجر.

3- مجموعة قلع رؤوس البنجر: -

وتوجد تصميمات مختلفة لمجموعة قلع رؤوس البنجر لكن الأكثر انتشاراً هو القالع العجلي وسكة القلع. أما القالع العجلي فيتركب من زوج من العجلات المقعرة والمائلة نحو الداخل وعند دوران العجلتين تضغط التربة عند الجانبين وتتولّد قوة دفع تعمل على رفع ثمار البنجر للأعلى حيث يوجد مضرب دوار يدفع الثمار نحو الناقل.

أما سكة القلع فتتركب من زوج من السكك المثلثة الشكل سطحها مقعر قليلاً.

4- مجموعة نقل وتنظيف الرؤوس: -

عبارة عن ناقل سلسلي مكوّن من مجموعة قضبان معدنية ويدور بتأثير مجموعة عجلات نجمية اهليجية الشكل وأثناء حركة جذور البنجر عليه تؤدي حركة واهتزاز الناقل إلى فصل كتل التربة عن جذور البنجر وسقوطها بين أجزاء الناقل.

ويستخدم احياناً حاجز بوابي على نهاية الناقل السلسلي لزيادة درجة تنظيف الرؤوس حيث يعمل هذا الحاجز على حجز جذور البنجر حتى تصل إلى وزن معين يعطي عزماً أكبر من عزم الثقل المسيطر على ذراع البوابة ويعمل استمرار حجز لثمار على استمرار عملية التنظيف لفترة أطول وفي بعض القالعات يستخدم أكثر من ناقل سلسلي بمستويات مختلفة لزيادة درجة التنظيف.

5- مجموعة التعبئة: -

يحتوي بعض القالعات على عربة مقطورة تسير خلف القالعة يتم فيها تجميع البنجر أو قد توجد مع القالعة عربة قلابة ذاتية الحركة.

2-7-6 انواع الات حصاد البطاطا:

أ. فجاج البطاطا ذو الأصابع الثابتة Potato digger with fixed combs

أساس عمل هذه الآلة هو رفع الدرنات إلى سطح التربة وتتكون الآلة من:

1- ذراع توجيه.

2- قصبة.

3- عجلة ضبط العمق.

4- الفجاج.

5- أجنحة.

6- أصابع مثبتة خلف الآلة.

وتستخدم هذه الآلة لحصاد خط من البطاطا، ويتم جرّها أما بواسطة الحيوانات أو الساحبات.

ب- فجاج البطاطا ذو الأصابع الدوارة Potato digger with rotating combs

أساس عمل هذه الآلة هو رفع الدرنات وفصلها من كتل التربة المتماسكة معها، كما تقوم الآلة بتجميع الدرنات على هيئة صف فوق سطح التربة كما هو مبين بالشكل (6-45).

تتكون الآلة من:

1- سلاح فجاج كبير.

2- الأصابع على اسطوانة تدور أمام سلاح الفجاج.

3- عجلة الأرض.

4- مجموعة تروس.

5- عمود الإدارة الخلفي للجرار PTO.

شكل 6-45: آلة حصاد البطاطا ذو الأصابع الدوّارة.

كان يتم جر هذه الآلات وتشغيلها قديماً بواسطة عجلة الأرض، ولكن أغلب الآلات الحديثة يتم تعليقها وتشغيلها بواسطة الساحبة.

جـ آلة حصاد البطاطا الشوكية:

وتتكوّن الآلة من مجموعة من الشوك المعدنية مثبتة على حامل دوّار بحيث يجعل الشوك دائماً في وضع رأسي، ويقوم الحامل بالدوران وتمرير الشوك عمودياً خلال الخط بحيث يقوم بقذف درنات البطاطا إلى سطح التربة بواسطة سلاح بمساعدة سكينة قطع. ويتم عن طريق شبكة قابلة للضبط منع درنات البطاطا من أن تقذف لمسافات بعيدة، وتساعد في نفس الوقت على تنظيف الدرنات من التربة العالقة بها. ويتم نقل الحركة للشوكة عن طريق PTO بواسطة مجموعة تروس. كما يتم ضبط العمق بواسطة الذراع.

وهي من الآلات النصف آلية وتتكون من سلاح عريض مثلث الشكل قوي يشق التربة ويفككها تحت خط الدرنات ويلي هذا السلاح عجلة تدور بسرعة كبيرة وهذه العجلة مزودة بشوك تقذف بالدرنات على سطح التربة بجوار الآلة وللألة شبكة تصطدم بها الدرنات فتزيد من كفاءة فصل الدرنات من التربة وتمنع تشتت الدرنات على سطح التربة. وهذه العجلة تحصل على حركتها من عمود الإدارة الخلفي للساحبة ومزودة بقابض انزلاقي من عجلة الأرض إذا كانت هذه الآلة مقطورة، وقد تزود هذه الألة بعجلة لضبط عمق شوك (أصابع) قذف وإخراج الدرنات من التربة. وتمتاز هذه الآلة بسهولة التصميم ومقدرتها على العمل في ظروف التربة ذات المحتوى الرطوبي العالي.

وتترك هذه الآلة الدرنات على سطح التربة حيث تجمع بعد ذلك بواسطة العمال. كما في شكل (6-46)

شكل 6-46: الة حصاد البطاطس الشوكية.

د - آلة حصاد وجمع وتنظيف البطاطا :Elevator Potato Digger

تتكوّن هذه الآلة أساساً من سلاح فجاج على جانبيه سكينتين قرصيتين للمساعدة على قطع شريحة التربة المحتوية على درنات البطاطا، والتي يتم رفعها إلى سير ناقل مكوّن من جنزيرين عليهما عوارض بينهما مسافات تختلف حسب حجم الدرنات المطلوب جمعها، وتتحرك الدرنات فوق السير الناقل لأعلى، وتسقط حبيبات التربة من خلال فتحات السير وتتعدد وسائل رفع الدرنات وطول المسار الذي تقطعه حسب نوع الآلة المستخدمة. الشكل (6-47)

وقد يتم في مرحلة نهائية الاستعانة بعدد من العمال لالتقاط الصخور وكتل التربة الكبيرة والمواد كبيرة الحجم والتي قد يتم رفعها مع درنات البطاطا، ويتم بعد ذلك رفع درنات البطاطا النظيفة بواسطة رافع جانبي ثم إسقاط البطاطا داخل مقطورة متحركة بجوار الآلة.

شكل 6-47: آلة حصاد وتنظيف البطاطا.

ه – آلة حصاد البطاطا الكاملة:

وهي من الآت الحصاد الآلية الكاملة. الشكل (6-48) حيث تقوم بإخراج درنات البطاطا من باطن الأرض وتقوم بتحميلها في مقطورات أو تعبئتها في صناديق أو أكياس.

وهناك أنواع كثيرة من الآت حصاد البطاطا الكاملة وأهم المشاكل التي تصادف هذه الآلات هي اختلاف أنواع التربة وظروف العمل واختلاف حجم الدرنات مما أدى إلى وجود بعض الاختلافات في التصميمات المختلفة لألات الحصاد. وهذه الاختلافات تقع في ميكانيكية شق التربة لاستخراج الدرنات وبعض آلات الحصاد قد تحتاج غلى عدد كبير من العمال عن بعض الآلات الأخرى وذلك لكي تعمل بكامل طاقتها، فعدد العمال المطلوب قد

يختلف من 2-7 عمال للألة وذلك لفصل درنات البطاطا عن الحجارة والكتل الترابية والشوائب الأخرى. وآلة الحصاد الكاملة للبطاطا تقوم بالعمليات التالية:

شكل 6-48: آلة حصاد بطاطا كاملة.

1) حفر وشق التربة.

2) فصل الدرنات من التربة والحجارة.

3) التخلص من المجموع الخضري للنبات.

4) يقوم العمال باستكمال فصل الدرنات من الشوائب يدوياً على منضدة بالألة.

6-8 جانيات القطن: -

تستخدم في المناطق القليلة الإنتاج الطريقة اليدوية وهي تحتاج لعدد وافرمن الأيدي العاملة وتعطى قطنا ذا درجة عالية من النظافة – غير انها مكلفة وغير ممكنة في بعض الدول خاصة في المساحات الشاسعة وارتفاع مستوى اجور الأيدي العاملة. الشكل (6-49)

غير أنه قد أمكن التغلب على هذه المشاكل عن طريق انتاج جانيات القطن واستخدامها بنجاح كبير – وتوفر الجانبية الواحدة مجهود 20-40 عامل وتتم العمل بسرعة كبيرة.

ولكي يكون استخدام الجانبيات اقتصادياً يجب توفر مساحات واسعة مزروعة قطناً كما يؤخذ على الجانيات ايضاً انخفاض درجة نظافة القطن بسبب ارتفاع نسبة الشوائب بالقطن كما تعتبر الجانيات من أغلى أنواع الآلات الزراعية.

وتستمد الجانيات الحركة اللازمة لها أما عن طريق عمود مأخذ القدرة للساحبة أو عن طريق محرك ديزل مستقل اي أنها ذاتية الحركة.

وآلات جني القطن أما ذات خط واحد وفي هذه الحالة تتكوّن الآلة من وحدة جني واحدة أو ذات خطين وتتكوّن من وحدتين لجني القطن.

شكل 6-49: الحصاد اليدوي.

أنواع الجانيات: -

1- تجريد القطن بالتمشيط: Cotton – Strippers -

نظرية العمل: - في هذا النوع يتم إدخال شجرة القطن بأكملها داخل الآلة وتحاول أخذ كل كميات القطن الموجودة باللوز المختلطة مع الشوائب الموجودة ثم تجرى بعد ذلك عملية تنظيف وفصل للشوائب عن القطن.

لذلك فإن عملية جني القطن بهذه الطريقة تتم في مرحلة واحدة وهذا يعني حدوث نسبة فقدان كبيرة في المحصول.

تركيب الآلة: -

تتركب وحدة الجني في هذا النوع من الأجزاء الآتية: الشكل (6-50)

1. جهاز توجيه المحصول: -

عبارة عن جدارين من معدن رقيق يتناسب الأتساع بينهما مع عرض خطوط زراعة القطن وهي مسافة ثابتة ويعمل هذا الجزء من الآلة على توجيه شجيرات القطن نحو منطقة الاستخلاص بداخل الآلة ويمكن التحكم في ارتفاع وحدة الجني عن سطح الأرض بواسطة عجلة خاصة تثبت أسفل هذا الجزء من الآلة.

2. اسطوانة الجني: -

عبارة عن اسطوانة مجوفة من معدن رقيق ويوجد على سطحها الخارجي مجموعات من بروزات معدنية تعمل كل مجموعة منها عمل المشط – وتدور اسطوانة الجني بسرعات كبيرة.

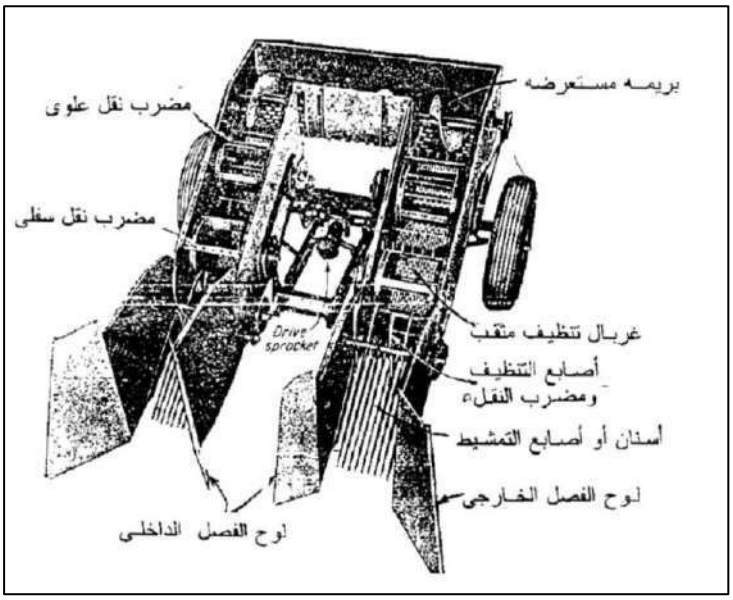
3. وحدة التنظيف: -

وتتألف من مجموعة محاور دوارة مثبت عليها مجموعة كبيرة من الأصابع وتثبت هذه المحاور داخل صندوق يتميز بوجود ثقوب كثيرة بقاعدة تسمح بنزول الشوائب خارج الآلة.

وتأخذ المحاور سابقة الذكر حركتها بواسطة مجموعة تروس وسلاسل خاصة بها.

4. وحدة النقل: -

والغرض منها نقل القطن من الآلة إلى عربة تسير خلف الجانية وتتكوّن من حزام عريض على سطحه حواجز عرضية لنقل القطن ويُحمل طرفا الحزام بواسطة بكرتين.



شكل 6-50: آلة جمع القطن بالنزع (التمشيط).

كيفية عمل الآلة :-

أثناء التشغيل يعمل جهاز التوجيه الموجود بمقدمة الآلة على توجيه شجيرات القطن نحو منطقة الاستخلاص وتقلل حجم الفراغ الذي تشغله شجيرة القطن لدرجة تساعد على اتمام عملية الاستخلاص لكميات القطن الموجودة بدون فقد كبير وأثناء مرور القطن تتعرض الشجيرات للاحتكاك بالبروزات المعدنية على تمشيط شجيرات القطن ونزع القطن والشوائب الاخرى معا ثم لا تلبث اسطوانة الجني من أن تترك القطن الموجود على سطحها نتيجة مرورها على الحافة الحادة لصندوق جانبي حيث تتلقاها مجموعة كثيرة من الأصابع الدائرة وتؤثر قوى التصادم الناشئة في هذه الحالة وتسبب انفصال الشوائب عن القطن وسقوطها على سطح

الأرض خلال الثقوب الموجودة في قاع الصندوق ثم يمر القطن بعد ذلك إلى ناقل يعمل على نقله إلى عربة تُجَر خلف الآلة .

2- تجميع القطن بالمغازل (لاقطات القطن) :Cotton – Pickers

نظرية عمل: - في هذا النوع يتم ادخال شجيرة القطن بأكملها ايضاً إلى داخل منطقة الاستخلاص بالجانية حيث توجد مجموعة كبيرة من المغازل Spindles تدور باستمرار وبمجرد لمس طرف المغزل لشجيرات القطن تتم عملية التقاط القطن من النبات بعيداً عن الشوائب لذلك يتميز هذا النوع بدرجة عالية في نظافته.

تركيب الجانبة: -

تتركب وحدة الجني في هذا النوع من الأجزاء الآتية: - الشكل (6-51)

1. **جهاز توجيه المحصول: -** ويماثل في تركيبه النوع السابق غير أن تغيير ارتفاع وحدة الجني عن سطح الأرض يتم هيدروليكياً بمساعدة اسطوانات هيدروليكية خاصة.
2. **اعمدة الجني :-** وتحتوي وحدة الجني الواحدة على مجموعتين من اعمدة الجني تقوم كل مجموعة بجني القطن من احدى جانبي شجيرة القطن ويتركب عمود الجني من عمود من الصلب يدور داخل غلاف خاص به مستندا على مجموعة كبيرة من كراس ذات كرات صغيرة ويحمل عمود الجني مجموعة كبيرة من المغازل الدوارة تأخذ حركتها بواسطة ترسين مخروطيين صغيرين أحدهما مركب على قاعدة المغزل ويدور عمود الجني بواسطة ترس إدارة خاص مثبت بأحد طرفي العمود ومعشق تعشيقاً دائماً مع ترس اخر كبير عند دورانه تدور معه أعمدة الجني كلها ويأخذ الترس الكبير حركته بواسطة سلسلة (زنجيل) خاص.

وبالنسبة للمغزل Spindles فهو عبارة عن جسم مصنع من الصلب مخروطي الشكل وطرفه مدبب كما توجد بروزات معدنية صغيرة على سطحه ويدور المغزل حول محوره على جلبة خاصة (بوشة) .

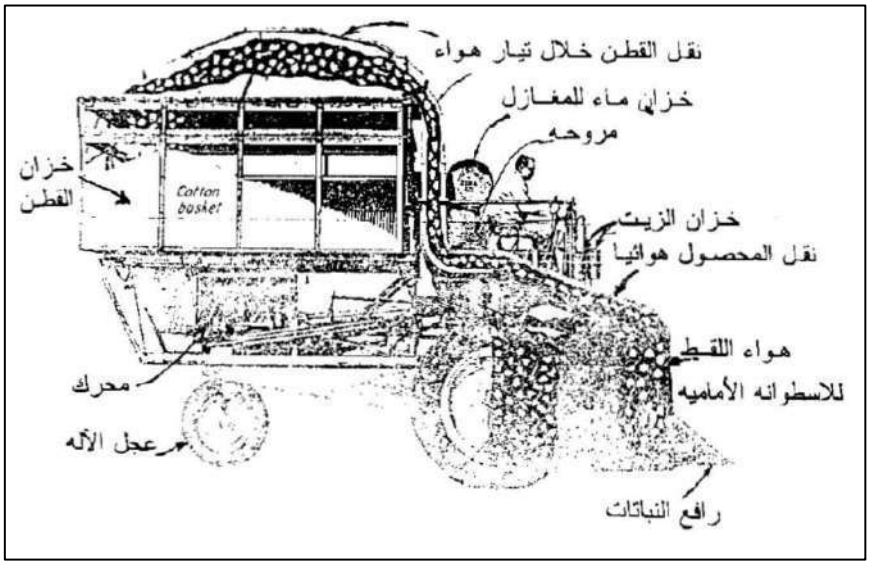
هذا ويبلغ عدد المغازل بالواحدة حوالي 1000 مغزل.

3. **وحدة استخلاص القطن من المغازل: -**

وتتركب من مجموعة من الاقراص المعدنية مثبت على محيطها مجموعة كبيرة من قطع مطاطية – وتدور هذه الأقراص بسرعة كبيرة بواسطة محور دوران خاص يستمد حركته بواسطة ترس وسلسلة.

4. وحدة ترطيب وتنظيف المغازل: -

وتتألف من مجموعة كبيرة من فرش بلاستيكية ثابتة يصل إليها تيار مائي مستمر بواسطة انبوب خاص – وتتصل مجموعة الأنابيب بمضخة ماء تسحب المياه من خزان كبير للمياه بالجانية.



شكل 6-51: آلة جمع القطن باللقط (بالمغازل).

كيفية عمل الآلة: -

عند التشغيل يعمل جهاز التوجيه على توجيه شجيرات القطن نحو منطقة الجني بالوحدة كما يساعد على تقليل حجم الفراغ الذي تشغله شجيرة القطن ايضاً – وأثناء مرور النبات بمنطقة الاستخلاص بالألة تكون المغازل في وضع عمودي على خط سير النبات وذلك بواسطة حدبة (كامة) خاصة – وبمجرد احتكاك جوزة القطن بالمغزل فأنه يلف على طرفه وتحدث عملية اللقط ويساعد على ذلك وجود بروزات معدنية صغيرة على سطح المغزل وكذلك سرعة دورانه.

بعد ذلك يمر المغزل محملا بشعيرات القطن إلى وحدة استخلاص القطن من المغازل حيث يمر المغزل بين قطع المطاط الموجودة فتسحب هذه القطع القطن من طرف الغزل ويسقط القطن منفصلاً عن المغزل. وأثناء سقوط القطن يتعرض لتيار هوائي قوي تدفعه مروحة كبيرة بالجانية مما ينتج عنه دفع القطن المتساقط وحمله بواسطة تيار الهواء خلال انبوب معدني خاص حيث يتجمع داخل قفص سلكي كبير بأعلى الآلة عند امتلائه يتم تفريغه بواسطة عتلة خاصة بعد ذلك تمر المغازل على فرش الترطيب سابقة الذكر حيث يتم تنظيفها وترطيبها لتكون في صورة صالحة للعمل من جديد.

6-9: آلات حصاد الذرة

تقوم هذه الآلات بالتقاط كيزان الذرة إما من خط أو خطين أو ثلاثة أو أربعة خطوط. وتتم العملية هذه بدخول النباتات بين دليلين كما في الشكل (6-52) ثم بين جنزيرين وبعدها تقوم اسطوانتان قابضتان بتخليص (التقاط) كيزان الذرة من السيقان وترفع الكيزان بواسطة بريمة أو سير إلى مقطورات خلف أو جانب آلة الحصاد.

شكل 6-52: آلة حصاد الذرة.

6-9-1 أنواع آلات حصاد الذرة:

1- الآلات القابضة واللاقطة:

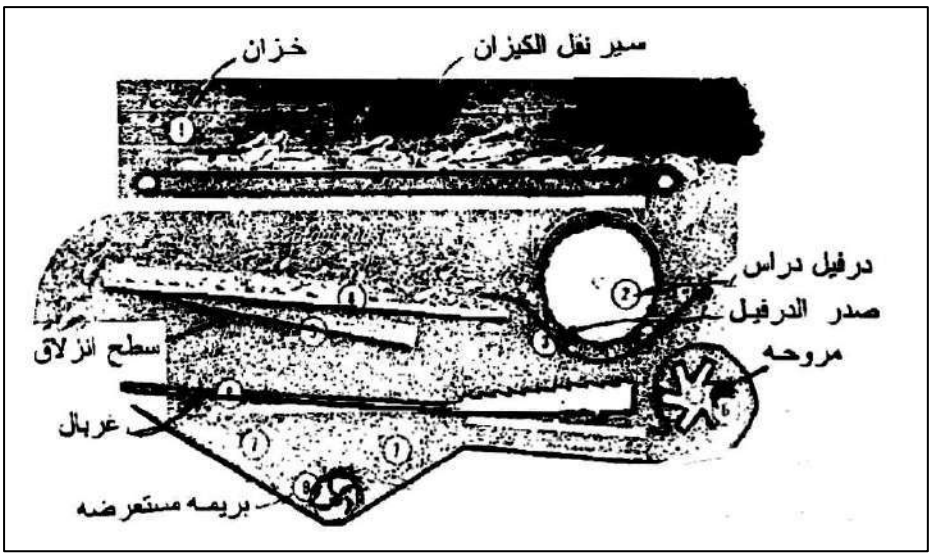
تقوم بتخليص كيزان الذرة من سيقان النباتات دون نزع غلاف الكوز.

2- آلات اللقط والتقشير:

تقوم بالتقاط الكيزان من سيقان النباتات ونزع غلاف الكوز.

3-آلات اللقط والتفريط:

تقوم بالتقاط الكيزان من سيقان النباتات ونزع غلاف الكوز (تقشير) وتفريط الكيزان وتعبئة الذرة في خزان خاص بها أو نقلها إلى مقطورات. الشكل (6-53).



شكل 6-53: آلة نزع الاغلفة وتفريط حبوب الذرة من الكيزان.

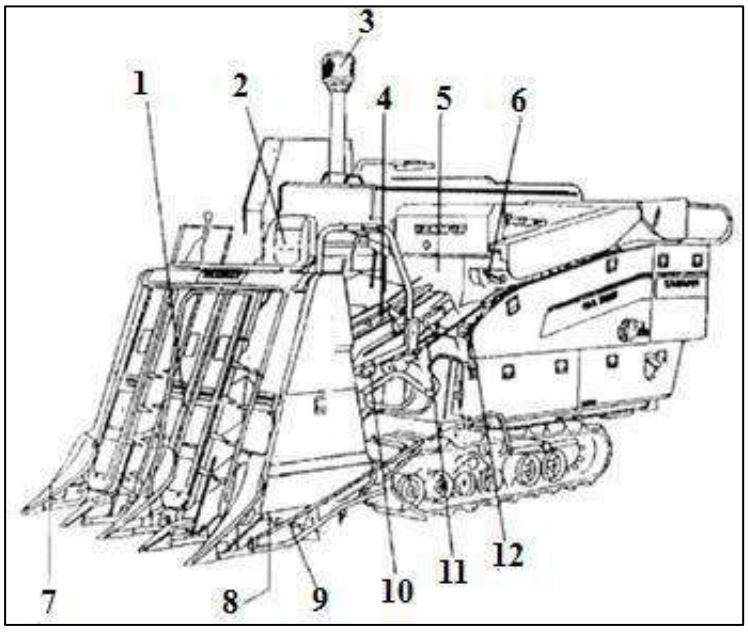
آلات جمع الذرة:

1- أنواعها

أما أن تكون مقطورة أو معلقة أو ذاتية الحركة. وآلات حصاد الذرة المعلقة أو المقطورة نجد أن لكل منها فوائد ومضار. فالآلات المقطورة تمتاز بسهولة الفك والتركيب لاستعمال الساحبة في أعمال أخرى ثم اكمال العمل مرة ثانية ولكن يعاب عليها إتلاف ثلاثة خطوط على الأقل والمرور عليها بالساحبة وعربة تعبئة الذرة في بداية العمل بالحقل.

اما الآلات المعلقة فعيوبها انّها تستغرق وقتاً طويلاً في تعليقها، كما أنها تقيّد الساحبة بالآلة حتى يتم انهاء الحصاد ولكنّها تمتاز بعدم اتلاف خطوط الذرة لا من الساحبة ولا من العربة المعلقة.

أما الآلات ذاتية الحركة شكل (6-54) فإنها تستخدم في المزارع الكبيرة وغالباً ما تقوم باللقط والتقشير والتفريط كما يمكن استخدام آلة الحصاد والدراس(الكمباين) بعد تغيير مقدمة الآلة في حصاد الذرة.



شكل 6-54: بعض أجزاء آلات حصاد الذرة ذاتية الحركة.

1) جنزير الرفع.
2) مقعد السائق.
3) الهوّاية.
4) جنزير مساعد مدخل الهزاز.
5) خزان الحبوب.
6) مدخل هزاز الدراس.
7) ماسك السيقان.
8) سكينة القطع.
9) فاصل جانبي.
10) ضوء إشارة.
11) جنزير الحامل العلوي.
12) جنزير التغذية.

العوامل المؤثرة على فقد المحصول:

1- موعد الحصاد.

2- المحتوى الرطوبي للمحصول أثناء الحصاد (ويجب أن لا يقل عن 6 % في الحبوب)

3- صنف المحصول.

4- نسبة ودرجة ميل السيقان.

5- نوع الوحدات المختلفة في الآلة.

6- مدى الاهتمام بضبط الآلة طبقاً لظروف المحصول.

7- السرعة الأمامية للآلة.

8- السرعة الدورانية للوحدات المختلفة للآلة.

9- الخلوص بين أجزاء الوحدات المختلفة.

10- الأحتكاك بين أجزاء الوحدات والكيزان.

10-6: حصاد محاصيل الفاكهة :Fruit crops harvest

1-10-6 حصاد الثمار بهز الاشجار:

وفي هذه الطريقة يتم هز الشجر لتساقط منها الثمار أما على سطح الأرض مباشرةً أو قد تكون آلة الحصاد مزودة بحصيرة أو توضع تحت الشجرة حصيرة من قماش سميك ومتين لتتساقط عليه الثمار وذلك لتقليل الفاقد والتهشم في الثمار نتيجة اصطدامه ببعضه أو بالأرض حيث تعمل هذه الحصيرة كوسادة تمتص قوة اصطدام الثمار عند سقوطها وهنالك طريقتان مستخدمتان لهز الاشجار، أما ميكانيكية أو باستخدام تيار قوي متردد من الهواء.

1- هز الاشجار ميكانيكياً:

يتم هز الاشجار ميكانيكياً الشكل (6-55) بواسطة آلة مزودة بذراع في نهايته مقبض على شكل فكين أحدهما ثابت والآخر متحرك للتحكم فيه للقبض على الشجرة بينه وبين الفك الثابت كما ان تحرك هذا الفك يمكننا من القبض على اشجار ذات احجام مختلفة. وفي هز الشجر قد يتم هز الشجرة كلها بالقبض على جذعها إذا كانت صغيرة مثل أشجار اللوز والبرقوق والكمثرى والتفاح او قد يتم هز أفرع الشجرة كل فرع على حدة بالقبض عليه بواسطة المقبض وذلك في حالات الأشجار الكبيرة ألأفرع مثل أشجار الجوز والمشمش.

شكل 6-55: هز الأشجار ميكانيكياً.

2- هز الاشجار بواسطة تيار متردد من الهواء:

وتستخدم في هذه الطريقة نبضات من تيار قوي من الهواء يقوم بدفع أفرع الشجرة والمجموع الخضري لها وعند انقطاع تيار الهواء ترتد الأفرع في الاتجاه المعاكس تحت تأثير الجاذبية ومرونة الأفرع وثقلها وما تحمله من ثمار ومجموع خضري وهكذا تهتز الأفرع تبعا لنبضات تيار الهواء وتتساقط منها الثمار نتيجة هذا الهز.

2-10-6 جمع الثمار بواسطة القطع:

في هذه الطريقة تستخدم سكاكين في القطع وقد يقطع النبات بالكامل ثم تنزع منه الثمار في آلة جمع محصول الفراولة أو تقطع الثمار فقط كما في عناقيد العنب.

1- حصاد محصول الفراولة:

يشكل حصاد محصول الفراولة صعوبة نظراً لأن النبات صغير والثمار سهلة الهرس وسريعة التلف والعطب ولقد استعين بتيار الهواء في آلات حصاد الفراولة حيث يحصد النبات كله بواسطة سكاكين خاصة ويتم نزع الثمار منه ونقلها بواسطة سيور ناقلة الى صناديق التعبئة وخلال النقل يتم سحب أوراق النبات والمجموع الخضري بواسطة مراوح شفط أو مراوح طرد.

2- آلة حصاد محصول العنب بواسطة القطع:

في هذه الطريقة ينظم نمو أفرع شجرة العنب على أسلاك ممتدة افقياً كما في الشكل (6-56) وعلى ارتفاع 110-150 سم من سطح الأرض حيث تتدلى عناقيد العنب أسفل المجموع الخضري المعلق على السلك وتمر الآلة أسفل الأسلاك حيث تقوم سكينة ترددية بقطع العناقيد المدلاة واسقاطها على سيور افقية لتجميعها. الشكل (6-57) وتوجد أعلى المجموع الخضري اسطوانة من المطاط للضغط على المجموع الخضري إلى أسفل لتثبيت أعناق العناقيد أمام سكينة القطع حتى يتم القطع بصورة جيدة وهذه الآلة تعمل على سرعة تتراوح من 1-5 كم / ساعة والسكينة الترددية تردد بسرعة 650-950 مشوار / دقيقة والسيور الأفقية تتحرك بسرعة 38 متر / دقيقة.

شكل6-56: اسلاك عناقيد العنب.

شكل6-57: آلة حصاد العنب.

3-10-6 الات لقط ثمار الفاكهة:

سبق وإن ذكرنا ان من طرق حصاد ثمار الفاكهة هز الشجر حيث تتساقط الثمار على سطح من القماش المتين أسفل الشجر لجمع هذه الثمار أو قد تسقط الثمار مباشرة على سطح الأرض في حالة عدم استخدام هذه الاسطح.

كما أن هنالك بعض الثمار تتساقط من نفسها من على الشجرة إلى سطح الأرض نتيجة النضج المبكر أو بسبب الرياح، لذلك تم تصميم أنواع مختلفة من الآلات لالتقاط هذه الثمار من على سطح الأرض.

وهناك بعض الآلات تستخدم تيار شفط من الهواء في التقاط الثمار مثل الجوز واللوز. ولقد وجد ان هذه الطريقة غير ناجحة لأنها محدودة الكفاءة وتحتاج إلى قدرة كبيرة وتعطي ضوضاء شديدة وتسحب كمية كبيرة من الأتربة مع الثمار. وهنالك آلات أخرى مساعدة لحصاد الفاكهة يدوياً للثمار الموجودة في قمة الشجرة كما في الشكل (6-58).

شكل 6-58: آلة مساعدة لحصاد الفاكهة يدوياً للثمار الموجودة في قمة الشجرة.

اولاً: مميزات جمع الثمار باستخدام آلات اللقط هي:

1- استقلال هذه الآلات عن نوع آلات الهز المستخدمة حيث انها تقوم بعملها منفصلة تماماً بعد عمل آلات الهز.

2- امكانية استخدامها في جمع ولقط الثمار المتساقطة طبيعياً نتيجة زيادة النضج أو بواسطة الرياح.

3- مناسبة للاستخدام مع المواد الكيميائية التي تستخدم لتسهيل فصل وتساقط الثمار من الاشجار.

4- مناسبة للعمل أسفل الاشجار حيث تحتاج لحيز صغير فلا تحتاج إلى اجراء عملية تقليم جائر للشجر في المنطقة السفلى منه لإيجاد الحيز اللازم لعملها كما هو الحال مع آلات الحصاد الأخرى حيث أن هذا التقليم الجائر سوف يؤثر على كمية المحصول الناتج من الشجرة في المواسم التالية.

5- مرونة وسهولة الحركة بواسطة هذه الآلات أسفل الشجر بالمقارنة بآلات الحصاد الأخرى.

6 - مناسبة للاستخدام مع أي نظام لزراعة الأشجار بعكس بعض آلات الحصاد الأخرى التي تتطلب زراعة الأشجار بنظام وعلى مسافات معينة.

4-10-6 حصاد محاصيل الخُضر:

نظراً لأن محاصيل الخُضَر محاصيل حولية فالمجموع الخضري لها صغير وقصير ومعظمها ممددة على سطح التربة كما وأن الجزء المستهلك من هذه المحاصيل عبارة عن مجموع خضري كما في الملوخية والسبانخ أو ثمرة كما في الكوسة والباذنجان والخيار والطماطم أو جذور كما في اللفت والجزر أو جذوركما في الفجل أو درنات مثل البطاطس أو قرون (البذور) مثل الفاصوليا. لذلك فإن آلات حصاد هذه المحاصيل متباينة تبايناً شديداً وما زالت معظم محاصيل الخضر تحصد باليد وقليل جداً منها يحصد ميكانيكياً مثل الطماطم والبطاطا. الشكل (6-59)

شكل (6-59) آلة حصاد الجزر.

أسئلة الفصل السادس

س1: ماهي القوى المسببة لعملية القطع مع التوضيح؟

س2: عدد العوامل المؤثرة على كفاءة القطع.

س3: هناك أنواع من ماكينات الحصاد والدراس ما هو عمل كل واحدة منها؟

س4: بمَ تتلخص وظائف المرواح في وحدة القطع عددها؟

س5: وحدة الدياسة من الوحدات المهمة بعد عملية قطع المحصول ممٌ تتكون هذه الوحدة وما هو عملها.

س6: أملأ الفراغات التالية:

1- يتكون القاطع في الحاصدة المركبة من ـــــــ و ـــــــ
2- ـــــــ تقوم بضم المحصول ودفعة إلى الخلف بتجاه حركة البريمة نحو الناقل.

س7: بمَ تتلخص وظيفة المنظومة الهيدروليكية الصغرى؟

س8: اشرح باختصار فاصل مجموعة الدياسة وعملية الرافعتين؟

س9: كيف تتم طريقة ربط آلات قطع الأعلاف الترددية؟

س10: لحساب القدرة قانون اذكره مع الوحدات؟

س11: ممٌ تتركب حاصدة قصب السكر عدد أجزائها مع وظيفة كل جزء؟

س12: عدد أنواع آلات حصاد البطاطا؟

س13: بيِّن نظرية عمل آلة تجريد القطن بالتمشيط.

س14: ماهي العوامل المؤثرة على محصول الذرة اذكرها؟

س15: عدد مميزات جمع الثمار باستخدام آلات اللقط.

الفصل السابع

مكننة الانتاج الحيواني
Animal Production Mechanization

أهداف الفصل السابع

يهدف هذا الفصل الى تعريف الطالب إلى أهم المواضيع المتعلقة بمكننة الإنتاج الحيواني والأجزاء الرئيسة المكونة لها وهي: -

1. معدات الأعلاف.
2. المحالب وأنظمتها.
3. مفقسات ومفرخات الدواجن وطرق الري المتبعة بالمزرعة.
4. مكائن جز الصوف وانواعها.

وذلك لإعطائه فكرة عامة شاملة عن هذا الموضوع ليتمكن من فهم المادة بشكل صحيح.

7-1-تمهيد:-

تتم في عدد من البلدان حول العالم تلبية الطلب المتزايد بشدة على المنتجات الحيوانية في قسم كبير منه من خلال الإنتاج الحيواني الواسع النطاق وسلاسل الأغذية المصاحبة. غير أنّ مئات الملايين من صغار المنتجين والرعاة يعتمدون على الثروة الحيوانية لتأمين سبل عيشهم. وتؤدي حيوانات المزرعة، إلى جانب إنتاج الأغذية، أدواراً هامة على الأصعدة الاقتصادية والثقافية والاجتماعية وتضطلع بعدد من الوظائف والخدمات. وهي جزء أساسي من النظم الإيكولوجية الزراعية.

يتسارع نمو الطلب على منتجات الثروة الحيوانية وانتاجها على مستوى العالم بفعل النمو السكاني وارتفاع الدخل والتغيرات التي تشهدها أساليب العيش والانماط الغذائية. تؤثر نظم الثروة الحيوانية في الوقت نفسه على نحو ملحوظ في البيئة بما في ذلك الهواء والأرض والتربة والمياه والتنوع البيولوجي.

يتعين معالجة مسألة نمو هذا القطاع في سياق إمكانية نفاد الموارد الطبيعية والمساهمة في تأمين سبل العيش والاستجابات الطويلة الأجل بالنسبة إلى الأمن الغذائي وتغير المناخ.

7-2: معدات تهيئة الأعلاف:

تختلف الأساليب المتبعة في تقديم الغذاء للحيوانات ابتداءً من عملية تفريغ مخازن العلف حتى توزيعه على الحيوانات ويعتمد الأسلوب المستخدم على الرغبة في استعمال العلف لوحده أو إضافة مواد مركزة إليه ونوعية تلك المواد المضافة التي يرغب في تقديمها للحيوانات. الشكل (7-1) و (7-2)

شكل 7-1 : تقديم علف اخضر.

شكل 7-2 : تقديم علف مركز.

وكذلك على موضع حظائر القطعان فإذا كانت مخازن العلف قريبة من الحظائر عند ذلك يفضل نقل العلف بأشكال منها الناقل الهوائي، الناقل السلسلي، الناقل المغرفي، الناقل الحزامي، الناقل البريمي، الناقل الحلزوني، والمصاعد العمودية.

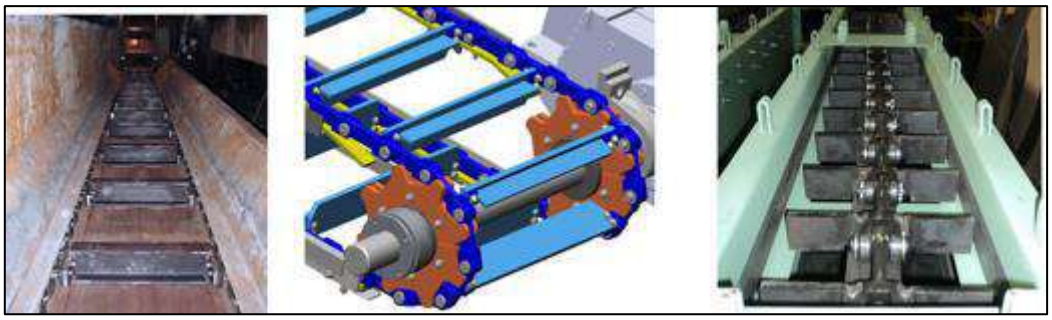
أولا: الناقل الهوائي: يستخدم هذا النوع من الناقل المروحة الطاردة المركزية وتقوم هذه المراوح بنقل الحبوب للأماكن المرتفعة أو لأماكن التخزين البعيدة وعلى المستوى نفسه ويتكون جهاز الرفع من خزان تغذية يصب الحبوب داخل فتحة في أنبوب يندفع فيه تيار هواء شديد السرعة يخرج من مروحة طاردة حيث يعمل هذا الهواء على حمل الحبوب خلال الانبوب على مكان التفريغ دون أن تصاب الحبوب بأي تكسر أو تلف ذلك انها لا تصطدم بأذرع المروحة الطاردة ويمكن معايرة نزول كميات الحبوب من الخزان عن طريق فتحة في أسفل الخزان كما يمكن التحكم في كميات المواد الخارجة من المضخة عن طريق فتحة أخرى تسمح بزيادة ضخ الهواء أو تقليله أو بواسطة تقليل سرعة المروحة عن طريق مقاومة متغيرة كما في الشكل (7-3).

شكل 7-3: ناقل هوائي.

وتعدٌ هذه الطريقة من أسهل الطرق الخاصة إذ انها ترفع الحبوب عندما تكون بكميات كبيرة كما انها سهلة التشغيل والصيانة ويمكن نقلها من مكان إلى آخر بسهولة ولكن من عيوبها أن الحبوب تندفع منها بسرعة من فوهة الأنبوب مما يصعب معه تعبئتها في أكياس وكذلك تتطلب قدرة كبيرة لإدارة المروحة ولذلك فهي تصلح لتكديس الحبوب أو ضخها في داخل صوامع الحبوب العمودية وقبل البدء بتشغيلها يجب التأكد من أن جميع وصلات الأنابيب متصلة اتصالاً قوياً حتى لا تنفك عن اندفاع تيار الهواء حاملاً معه الحبوب.

ثانيا: الناقل السلسلي:

يتركب الناقل السلسلي كما في الشكل (7-4) من حوض على شكل متوازي المستطيلات مفتوح من الجهة العلوية وتوجد على جانبي قاعدته سلسلتان في كل جانب سلسلة تدور على عجلة نجمية تستمد حركتها من محرك كهربائي أو محرك احتراق داخلي صغير ومن عجلة نجمية مقادة تقع في الطرف البعيد من الحوض ويربط بين السلسلتين عدد من الألواح على قاعدة الناقل الثابتة وعلى العجلات النجمية بسبب الحلقات المفصلية المتداخلة المكونة للسلسلتين.



شكل 7-4 الناقل السلسلي.

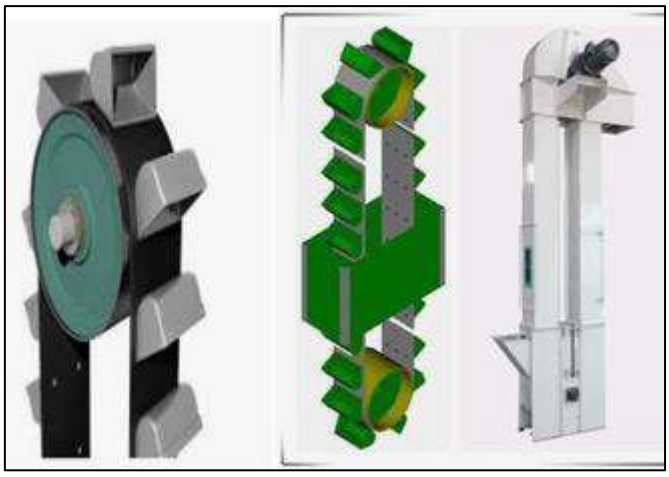
ويمثل الشكل (7-5) طريقة نقل العلف للحيوانات ليتم توزيعه بشكل منتظم.

شكل 7-5 : طرق نقل العلف.

أما سرعة السلسلة فمحدودة بما لا يتجاوز عادة 30 متر\دقيقة وذلك لتقليل الاستهلاك في حين قد تصل سرعة بعضها ال 100 متر\ دقيقة غير أن عمرها هذا يمكن أن يصل معدل النقل فيه إلى 20 طناً في الساعة للمسافات الطويلة ويمكن لهذا الناقل نقل الحبوب بشكل افقي أو مائل بمقدار يصل إلى 45 درجة.

ثالثا: الناقل المغرفي (ذات المغارف):

وتستعمل مثل هذه النواقل بشكل واسع عند نقل وتحميل الأعلاف وذلك لنقلها في الاتجاه العمودي وكما في الشكل أدناه حيث يتألف من شريط أو سلسلة متصلة النهايات (لانهائية) لتمر حول اسطوانتين (دائرية مرتكزة) إحداهما قائدة والأخرى مقادة وكما موضح بالشكل أيضاً أو سلسلة أحادية أو ثنائية مع حزام لتثبيت المغارف. (شكل 7-6)



شكل 7-6: الناقل المغرفي.

وتكون جميع هذه الأجزاء العاملة موضوعة داخل الغلاف المعدني المبين بالشكل حيث أن القسم السفلي من الغلاف مزوّد بحوض أو فتحة لتسلم المواد المراد نقلها أما فتحة القسم العلوي للغلاف فهي بمثابة مجرى خروج المادة المنقولة وعند استعمال النواقل لنقل مواد ذات خاصية انسيابية مثل الحبوب والطحين فأن المغارف تكون مثبتة على حزام مطاطي أما عند نقل مواد مثل درنات البطاطا أو البنجر فأن المغارف تكون مثبتة على سلاسل ناقلة.

ويكون عرض حزام النقل أو السلسلة أكبر بمقدار (2-3) سنتمترات من عرض المغرفة أما عرض أسطوانات الحركة فيزيد بمقدار (2-3) سنتمترات على عرض الحزام الناقل. ولكي تسهل حركة الأسطوانات داخل المغارف أو النواقل يجب أن يكون عرضه أكثر بمقدار (3-6) سنتمترات من عرض الأسطوانات وتكون قياسات المغارف واحجامها حسب نوع المادة المراد نقلها وحسب إنتاجية الناقل بحيث تكون مائلة بشكل قليل نحو حافة التفريغ وذلك لتسهيل نزول المادة المنتقلة من فتحة التفريغ.

رابعا: الناقل الحزامي:

ويستعمل لنقل المواد المختلفة النوعية مثل حبوب الأعلاف والبطاطا والبنجر وغيرها. الشكل (7-7) وذلك بالاتجاه الأفقي أو المائل نسبيا بمقدار 20 درجة وكذلك يمكن ان يستعمل في نقل مواد بناء الحظيرة نفسها مثل الطابوق والمواد الانشائية الأخرى.

شكل 7-7: الناقل الحزامي.

ويتكوّن الناقل من حزام مطاطي متصل النهايات (لانهائي) بحيث يمر من حافاته على اسطوانتين طبليتين (دائرتين مرتكزتين) هما: الأسطوانة القائدة وهي مصدر الحركة والاسطوانة المقادة التي يمكن تحريكها وذلك بشد قوة توتر الحزام الناقل.

ويمكن ان يكون شكل الحزام مسطحاً أو مقعراً، أما سطح تقعر الحزام فتوجد في أسفله ثلاث حادلات متحركة وتكون الوسطية منها افقية أما الجانبية فمائلة وأما تحريك الحزام فيكون بمساعدة محرك كهربائي وتوضع المادة المراد نقلها في حوض التغذية.

خامسا: الناقل اللولبي:

يمكن أن يستعمل بوصفه آلة نقل منفردة أو وحدة نقل مرتبطة مع مكائن تصنيع الأعلاف المجروشة أو غيرها من المعامل الإنتاجية. إن الجزء الشغال في هذه النواقل هو البريمة وهي عبارة عن صفيحة معدنية ملولبة طولياً ومثبتة بواسطة اللحام على محور انبوبي صلد تتحرك البريمة بمساعدة بكرة مع حزام ناقل للحركة أو بواسطة مسنّن لنقل الحركة للمحرك الكهربائي. وتكون البريمة الناقلة ذات اقطار مختلفة تتراوح بين (10- 60) سنتمترا وذلك حسب نوع المادة المنقولة ومقدار إنتاجية البريمة نفسها. الشكل (8-7)

شكل 7-8 : الناقل اللولبي(البريمي).

تدور البريمة داخل غلاف يكون في الغالب مغلقاً أو نصف مفتوح وكما في الشكل أعلاه ويقوم الناقل البريمي بنقل المواد غالباً في الاتجاه الفقي حيث أن عند دوران البريمة داخل الغلاف تدفع المواد المراد نقلها بتأثير دورانها اللولبي نحو الجهة الثانية من جهة التغذية ويثبت محور البريمة عادة على جوانب الهيكل وذلك بواسطة كراسي تأرجحية (بولبرنات) ويمكن أن يصل طول بريمة النقل إلى 30 متراً أو أكثر وفي حالة نقل المواد لمسافات أكبر يمكن استعمال أكثر من ناقل لهذا الغرض بحيث يكون مثبتاً واحداً بعد الآخر كما يستعمل الناقل البريمي لتوزيع علف السايلج (الغمير) في حظائر تربية الأبقار ولتحديد كمية العلف النازل من الناقل إلى المعلف يمكن رفع مستوى الناقل البريمي عن مستوى المعلف وذلك بحدود(18- 40) سنتمتراً أما الجهة السفلية من غلاف البريمة التي يكون موقعها فوق المعلف فتزود بفتحات نزول العلف.

3-7: المحالب وطرق الحلب اليدوية والميكانيكية:

الحلب: هو عملية إخراج الحليب من الضرع دون ضرر لأنسجة الضرع أو الحلمة أو إحداث ضرر لصحة الحيوان واستعماله لتغذية المواليد أو الاستهلاك البشري .تعتبر عملية الحلب أهم عملية يومية نقوم بها في المزرعة، وكثيراً ما تكون هذه العملية هي العامل المحدد لكمية منتجات الالبان الذي تعطيه لنا البقرة، ولذا يجب أن نهتم بان تتم هذه العملية وفق اصولها الصحيحة، لأن أي خطأ في عملية الحلب يتسبب مباشرةً في نقص كمية منتجات الالبان، وضياع وقت العمال، وزيادة تكاليف الانتاج، فضلاً عن زيادة احتمالات اصابات الضرع في الأبقار.

ولعملية الحلب أهمية خاصة بالنسبة للحيوانات، إذ أن اداءها المتقن وانتظام مواعيدها يساعدان خلايا الضرع على زيادة نشاطها وبالتالي زيادة انتاجها من اللبن.

الخطوات الواجب إتباعها في عملية الحلب: -

1- أن تجري عملية الحلب في وقت يومي ثابت يتعود عليه الحيوان ليكون أكثر تفاعلا مع عملية الحلب.

2- عدم تغيير النظام اليومي المتبع مع الحيوان كي لا يضطرب الحيوان كتغيير مكانه وتغيير طريقة تقديم العلف والحلاب.

3- الابتعاد عن كل ما يؤذي الحيوان كالضرب أو استخدام الخشونة .

4- إبعاد الحيوان عن أماكن الضوضاء وحركة المركبات أو الحيوانات السائبة .

تحضير البقرة للحلب: -

تشتمل عملية تحضير البقرة على الخطوات التالية:

1- غسل ضرع البقرة بالماء الدافئ شتاءً وبالماء المعتدل الحرارة صيفاً.

2- تجفيف الضرع بقطعة من القماش الناعم والنظيف.

3- تتم عملية التدليك والمساج للضرع والحلمات إثناء عملية الغسل والتجفيف.

4- ملاحظة عدم ترك أية أوساخ معلقة في منطقة الضرع والحلمات.

5- يجب أن تتم عملية الغسل والتجفيف بانتظام وهدوء.

6- فحص الضرع قبل الحلب وذلك بأخذ قطرات حليب من كل حلمة في أوعية تقطير وتجري هذه العملية باستخدام اليد حيث تؤدي إلى فتح قنوات الحليب وكذلك إلى كشف الحليب غير الطبيعي.

طريقة الحلب اليدوي:

وهي من أقدم الطرائق المتبعة في إخراج الحليب من الضرع وهي تحاكي طريقة الرضاعة الطبيعية تحصل عملية الحلب اليدوي باستخدام أصابع اليد حيث تغلق أعلى الحلمة بالسبابة والإبهام ثم الضغط المتتابع بالأصابع الباقية من الأعلى إلى الأسفل وبصورة متناسقة ومتتابعة وسريعة حيث يخفف من ضغط السبابة والإبهام ليدخل الحليب إلى حوض الحلمة، ثم غلقها والضغط المتتابع بالأصابع وكما موضح بالشكل (9-7).

شكل 7-9: يوضح طريقة الحلب اليدوي.

طريقة الحلب الآلي: يعدُّ الحلب الآلي قفزة نوعية في التقدم الحاصل في مجال تطوير تربية الأبقار لأنه زاد من سرعة الحلب وقلل من الاعتماد على الأيدي العاملة فضلاً عن تأمين الحصول على حليب نظيف بعيداً عن التلوث الذي يمكن أن يحصل أثناء الحلب اليدوي .المحالب عبارة عن صالة مجهزة بمعدات وآلات تُستخدم لحلابة قطعان الماشية آلياً، ويُنِّظم العمل فيها بخط تكنولوجي واحد بدءاً من استخراج الحليب حتى إجراء المعاملة الأولية له. وقد تطورت عملية استخراج الحليب آلياً من قطعان الماشية على نحو سريع في أثناء العقود الخمسة الماضية، وذلك للحاجة الماسة إلى مكننة عملية الحلب في ظل زيادة الطلب على الحليب ومشتقاته، إذ صار معدل استهلاك الفرد في دول العالم من هذه المنتجات أحد المعايير الأساسية للحكم على تقدمها ورفاهية شعوبها.

انواع ماكنات الحلب:

1- ماكنة حلب ذات قنانًي جمع الحلًيب.

2- ماكنة حلب ذات خطوط لسحب الحلًيب.

3- ماكنة حلًب ذات مواقف بجهاز حلب ثابت.

1- ماكنة حلب ذات قناني جمع الحليب: هي أبسط أنواع ماكنات الحلب حيث تتكوًن من ماكنة متنقلة تحتوي على قنانًي لجمع الحلًيب وعجلات كما في الشكل (7-10)
حًيث ًيمكن من خلالها التنقل بين الأبقار لغرض الحلب.

شكل 7-10: يوضح ماكنة حلب ذات قناني جمع الحليب.

2- ماكنة حلب ذات خطوط لسحب الحليب: هي ماكنة تتكون من وحدة نقل الحليب ثم تجميعه وتتكوًن من مجموعة أنابيب ومضخات لنقل الحليب إضافة إلى أوعية استقبال مجهزة بمؤشر حجمًي أو وزنًي تحدد كمًية الحليب المحلوبة من كل بقرة في أثناء وجبة العمل الواحدة فضلاً عن خزانات تجمًع الحليب كما في الشكل (7-11)

شكل 7-11: ماكنة ذات خطوط لسحب الحليب.

3- ماكنة حليب ذات مواقف بجهاز حلب ثابت

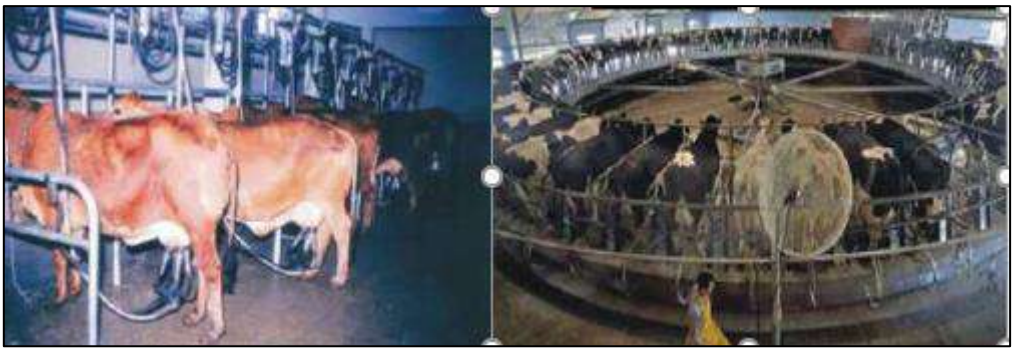
هذه الماكنة يتم من خلالها حلب الأبقار ذات الاعداد القليلة ضمن الحظائر وتتكوّن من أجهزة حلب مزوّدة بمغارف محمولة (حاويات) أو مجرورة على عجلات أو بأجهزة حلابة مزودة بأنبوب نقل الحليب إلى وحدة المعاملة الالية كما موضح في الشكل رقم (7-12) والشكل رقم (7-13) يوضح الية جمع وتخزين الحلب المؤقت.

شكل 7-12: اجهزة حلب وتخزين الحليب.

شكل 7-13: ألية جمع وتخزين الحليب المؤقت.

بعد ذلك توالت عمليات التطوّير فيً الجامعات ومراكز الأبحاث والشركات التجارٌية، وتتوافر فًي الوقت الراهن محالب آلٌية عالٌية الانتاجية ذات مواصفات فائقة الجودة توفر السرعة والراحة والسلامة فًي إنجاز عملٌيات الحلابة والمعاملة الأولية للحلٌب ويتوقف نجاح استعمال هذه المحالب على حسن اختٌيارها واستخدامها وصٌيانتها، وهذاٌ يتطلب معرفة ببناء المحالب الآلية وأنواعها وتجهيزاتها والشروط الواجب توافرها.

هناك تصاميم عدة للمحالب ولكل منها وظيفة معينة يتم من خلالها استخراج الحليب من الأبقار وكما موضح في شكل (7-14).



شكل 7-14: أنواع مختلفة من أنظمة المحالب.

7-4 آلة جز صوف الأغنام:

ينتظر مربو الأغنام منتصف نيسان من كل عام ليقوموا بجز صوف أغنامهم. فعملية جز الصوف عن الأغنام لها فوائد جمة سواء لمربيها أو للأغنام نفسها.

في الماضي كان مربي الأغنام يعتمد على الطرق التقليدية في جز صوف أغنامه، حيث يقوم بشراء مقصات خاصة لجز صوف الأغنام كما موضح بالشكل (7-15). كانت عملية الجز يدوية وتحتاج إلى جهد ووقت فالمزارع صاحب العدد القليل من الأغنام يجز أغنامه بنفسه، أما إذا كان عدد رؤوس الأغنام كبيراً لدى مربي ما، فقد كان يجري التنفيذ من خلال نظام المساعدة بين المزارعين، حيث كان يجتمع العشرات من مربي الأغنام، وكل واحدٍ منهم يحمل مقصه ويبدأون بجزِّ القطيع. بعد الانتهاء من الجز، يقوم العامل بتجهيز الغذاء والحلوى ليقدمها لزملائه المزارعين الذين عاونوه في جز صوف أغنامه.

شكل 7-15: عملية جز الصوف بالمقص.

لقد انتشرت طريقة جز أصواف الأغنام ميكانيكياً مما سهل الاستغناء عن العمال المهرة في تلك المهنة، الذين قلَّ عددهم كما موضح بالشكل (7-16). اليوم وبعد التطور التكنولوجي، أصبح هناك ماكينات خاصة لجز صوف الأغنام حيث توفر الوقت والجهد على المزارعين. يتشابه عمل الجز الميكانيكي بالقاصلات المستعملة في حش الأعلاف (مثل الجت والبرسيم). إن القاطع الذي يناظر سكين القاصلة يتحرك ترديديا

بين المشط وشوكات رأس السكين ويتحرك القاطع بسرعة عالية قد تصل إلى 3000 لفة في الدقيقة ويستعمل لذلك محرك كهربائي أو محرك احتراق داخلي (بنزين) صغير خاص بتشغيلها. هنا يجدر الإشارة إلى الانتباه الشديد إلى أن استعمال نفس ماكنة جز الصوف لمزرعة ما قد تكون القطعان فيها مصابة إلى مزرعة أو قطعان سليمة عند استعمال نفس الماكنة ودون غسلها أو تعقيمها وتطهيرها بالمطهرات والمعقمات المخصصة لذلك مما يؤدي إلى انتقال الأمراض بين القطعان.

إن انتشار مثل هذه الأمراض بين مزارع الأغنام لا يكلف المربين وحدهم الثمن بل يلحق أضراراً في الناتج القومي الإجمالي فعندها تنتشر الأمراض بين الأغنام، الأمر الذي يستدعي تدخل وزارة الزراعة للقيام بتلقيح الأغنام من العدوى. كما أن إصابة الأغنام بالميكوبلازما من شأنه حرمان السوق من الحليب ومنتجاته مما يؤدي إلى استيراد الحليب ومشتقاته ومن ثم الإسهام في إرتفاع أسعار الألبان.

تمنح عملية الجز فوائدَ اقتصادية جمة لمربي الأغنام فعملية الجز تساعد في زيادة وزن الحملان الأمر الذي يقلل من تكاليف شراء الأعلاف. كما ويمنح الجز الأغنام منظراً جمالياً حيث يسهم جزُّ الصوف عن نعجة واحدة في زيادة سعرها في السوق.

كل هذه الفوائد الاقتصادية التي يمنحها جز الصوف عن الأغنام أصبحت اليوم تعطي نتائج عكسية، وذلك بسبب ما سبق وذكر من إهمال الشروط الصحية اللازمة لعملية جز صوف الأغنام.

تتحرك السكاكين على أسنان المشط المغلقة وذلك لإمكان انتاج أقصر جز ممكن وكفاءة عالية في الجز. وللحصول على جز جيد فإنه يجب المحافظة على السكاكين والأمشاط مشحوذة (حادة) بصفة دائمة ويتم الشحذ على أقراص متحركة.

شكل 7-16: ماكنة جز الصوف وطريقة عملها.

7-5- ماكنة التفقيس:

إن عملية التفقيس الاصطناعي التي تعني انتاج أعداد كبيرة من الكتاكيت في وقت واحد تسهل من عملية التربية والتغذية وبالتالي تزيد من الإنتاجية وهذا لا يتأتى إلا بوجود المفرخات الصناعية حيث يتم إعطاء الحرارة الملائمة والتهوية في داخل المفرخات.

ويجب سحب الرطوبة النسبية باستمرار لمنع تراكمها مما يضر بالكتاكيت عند خروجها مباشرةً كما ان اجراء عملية تقليب البيض بالطرق الآلية البسيطة يعمل على زيادة كفاءة التفريخ.

شكل7-17: ماكنة التفقيس مع البيض.

قد تكون عملية التفقيس طبيعية بواسطة حضن البيض من قبل الأم أو قد تكون اصطناعية باستخدام المفرخات كما موضح في شكل (7-17) وفي كلتا الحالتين يجب تهيئة الظروف الملائمة لنمو الجنين وتطوره وهذه الظروف تشمل كل من الحرارة والرطوبة والتهوية ووضع البيض. ولأجل أن يتم تطور الجنين بصورة طبيعية فإنه يجب أن يتم التنسيق بين هذه العوامل لتهيئة ظرف ملائم للنمو الطبيعي. لقد أصبح هذا ممكناً في الوقت الحاضر بتوفير الظروف الملائمة لنمو الاجنة داخل البيض خلال عملية التفقيس بواسطة المفقسات الاصطناعية التي تثبت فيها درجة الحرارة اللازمة والرطوبة خلال فترة التفقيس بأجمعها ومن هنا كان عمل المفقسات الاصطناعية هو تهيئة نفس الظروف اللازمة لنمو الجنين التي يحصل عليها بطريقة التفقيس الطبيعي.

المفرخات:

تستخدم المفرخات للحصول على أعداد هائلة من الفراخ لغرض تربيتها وقد تعددت أنواع هذه المفرخات على الرغم من أن أساس عملها متشابهة ويمكن تقسيمها إلى مفرخات صغيرة ومتوسطة وكبيرة.

تحتوي المفرخات الصغيرة عادةً على درج واحد أو عدد قليل من الادراج وتوفر الحرارة للبيض باستخدام الحرارة الناتجة من حرق النفط الأبيض أو الغاز أو باستخدام مسخنات كهربائية بسيطة. أما تقليب البيض فيتم يدوياً مع توفر مصدر لتهيئة الرطوبة. ويبقى البيض في الدرج طيلة فترة فقس البيض وتتسع الواحدة منها (50-100) بيضة.

أما المفرخة المتوسطة فتتكون من جزأين. الجزء الأول يسمى حاضنة البيض ويستمر وجود البيض فيها لمدة 18 يوماً ثم ينتقل بعد ذلك إلى جزء الفقس ويبقى البيض فيه لفترة الأيام الثلاثة الباقية حتى يتم التفقيس لذلك يمكن أن تكون المفرخة مزدوجة الفعل أي تكون للحضن والتفقيس حيث تمثل الأدراج العلوية وحـــدة الحضن وتمثل الأدراج السفلية وحدة الفقس او تكون الوحدتان كل منهما إلى جنب الأخرى.

أما في المفرخات الحديثة التي يصل انتاجها إلى عدة الاف من الفراخ فتتكون من جزأين منفصلين أحدهما يخصص للحضن والآخر للتفقيس وبهذا يمكن السيطرة على الظروف الملائمة للتفقيس بشكل تلقائي كما موضح في شكل (7-18).

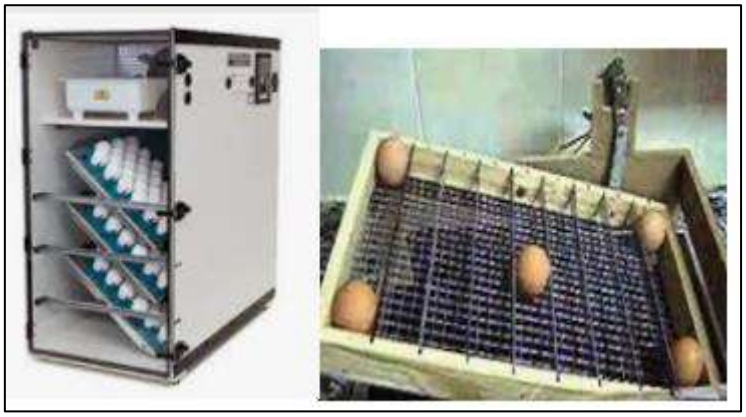
شكل 7-18: يوضح المفرخات داخل الحقول

وبعد تطور المفرخات بشكلٍ كبير لتتسع الواحدة منها مئات الآلاف من الفراخ حيث يتم وضع البيض في أدراج موضوعة على عربة تدفع يدوياً للتسهيل في عملية توزيع البيض في الأدراج وكذلك الإسراع في عمليات النقل إلى غرف الحضن وغرف الفقس كما موضح فـي شكـل (7-19).

شكل 7-19: مفرخة كبيرة الحجم.

مقلبات البيض:

ليس هناك حاجة لتقليب البيض أثناء فترة تكوين الجنين الأولى وأثناء فترة الفقس الأخيرة في حين يتم تقليب البيض بين الفترتين بمعدل 12-24 مرة خلال اليوم الواحد بالمفرخات الحديثة ويتم ذلك بتحريكها 45 درجة من الوضع الرأسي باتجاهين متعاكسين كما موضح في شكل (7-20).



شكل 7-20: أنواع من مقلبات البيض

إن عملية التقليب في المفرخات الصغيرة تتم يدوياً لعدد من المرات حيث يتدحرج البيض أفقياً على الدرج في حين يقلب البيض آلياً وبشكل تلقائي في المفرخات الحديثة وبشكل عام فإن المفرخات تستعمل أحد الآليات التالية في تقليب البيض وهي أما بواسطة الحادلات أو بواسطة الحواجز السلكية أو بواسطة اللوح المثقب.

7-6- ساقية الماء الآلية:

تعتبر أنظمة المشارب (ساقيات الماء)من الأنظمة الحيوية الضرورية في حظائر الدواجن، وأيضاً من التقنيات الأساسية التي تم تطويرها ضمن التقنيات الحديثة لمنشآت الدواجن، فضلاً عن الأنظمة الأخرى مثل التهوية والتبريد والتدفئة، فإن أنظمة المشارب تعتبر أيضاً من العوامل المهمة في تهيئة الظروف الجيدة والسليمة لنمو الطيور بصفة طبيعية داخل الحظائر، وقد ركزت الشركات المصنعة لأنظمة المشارب داخل حظائر الدواجن على ضرورة توفير مياه الشرب للطيور بصورة طبيعية وسليمة ومحكمة ونظيفة وكاملة، وتختلف هذه الأنظمة عن بعضها البعض في طريقة توصيل المياه إلى الطائر حسب عمره ونوعه، وأيضا حسب أعداد الطيور داخل كل حظيرة، وعادةً تكون بألوان مختلفة حتى تجذب الطيور إليها كما موضح بالشكل (7-21) .يقصد بعملية توزيع المياه وتوزيعها بالحقول بانها عملية سحب الماء من المصدر وتوصيلُه إلى محل الاستفادة منه في داخل الحظائر كما أن شكل شبكة التزود بالمياه ونوع المعدات وقدرة مضخاتها تعتمد جميعُها على ظروف الحظيرة ومكان تواجدها.

شكل7-21: مناهل السقي وطرق توزيعها داخل البيوت.

إن من المتطلبات الواجب توافرها لغرض نقل وتوزيع المياه إلى الحظائر:

أولا: شبكة توزيع المياه.

ثانيا: مضخات لسحب وضخ الماء.

أولا: شبكة توزيع المياه:

تتكوّن شبكة التزود بالمياه كما موضح بالشكل رقم (7-22) من:

1- مصدر الماء

2- محل تركيد الماء لتخليصه من الطين والمواد العالقة.

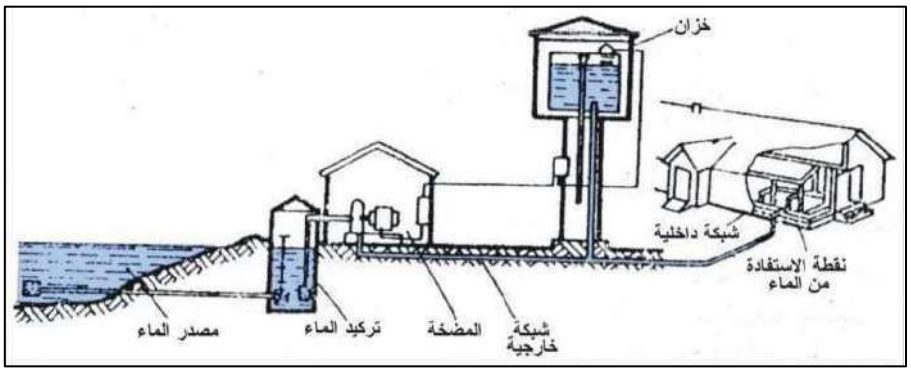
3- محطة لضخ الماء (المضخات).

4- شبكة انابيب خارجية لتوصيل الماء إلى الحظيرة.

5- الخزان.

6- شبكة أنابيب داخلية لتوزيع الماء داخل الحظيرة.

7- مكان الاستفادة وتشمل مناهل الشرب والحنفيات.



شكل 7-22: شبكة تزويد المياه

ثانيا: مضخات سحب وضخ الماء:

المضخة:- عبارة عن وحدة ميكّانيكّيةٌ تقوم بسحب الماء من البئر أو من حوض التجميعٌ ودفعه بضغط معينٌ إلى المناطق المراد إ يصٌال الماء إليهٌا وتعتبر من المنظومات الأساسيةٌ المستعملة في مكننة التزود بالمياٌه لحظائر تربيةٌ الحيوٌانات وان قياٌساتها التصميمٌيةٌ تٌم اختياٌرها بالاعتماد على ارتفاع الماء وهذه المضخات تعمل ميكّانيكّاٌ بواسطة محرك كهربائي أو بمحرك احتراق داخلي وان الاجزاء الشغالة للمضخة تتحرك دورانيا او ترددياٌ داخل الاسطوانة الشغالة التي تكون مجهزة بأنبوبين (للسحب والدفع) كما موضح بالشكل (7-23) .

شكل رقم 7-23: منظومة السقي.

أنواع المضخات:

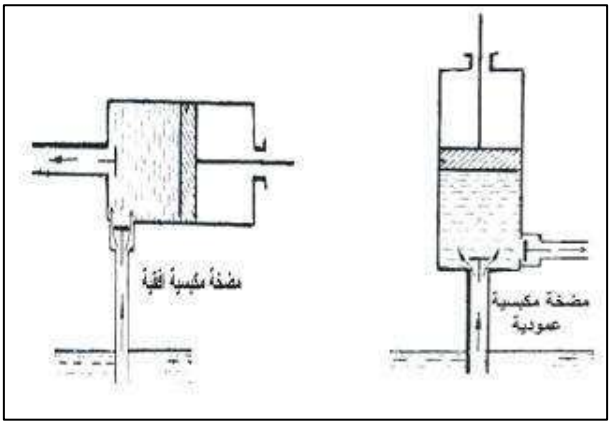
أولا: المضخة المكبسية الترددية.

ثانيا: المضخة الطاردة المركزية.

ثالثا: أنواع أخرى: (التوربينية والتوربينية الغاطسة والمزج التدفقي).

أولا: المضخات المكبسية:

تستعمل هذه المضخات لنقل الميأه من الآبار إلى الأماكن المرتفعة وتتكون من مكبس وصمامات وأنبوب سحب ودفع ويكُون عمل هذه المضخة بنظام تغييرٌ حجم الأسطوانة الشغال وبدون هواء. أن وضعيةٌ المكبس داخل المضخة تكون بوضعيةٌ إما أفقيةٌ أو عموديةٌ كما موضح بالشكلين (24-7).



شكل 7-24: المضخة المكبسية الترددية

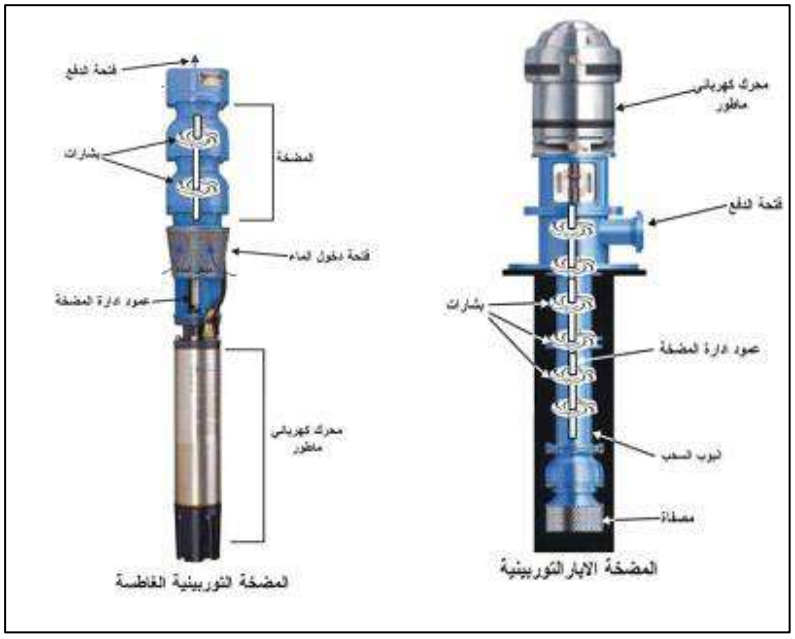
ثانيا: المضخة الطاردة المركزية:

وهي مضخة تتسم بتصريفها العالي وسهولة التركيب والتصميم وتكون صغيرة الحجم وذات قوة دفع كبيرة وتستعمل بسرعات محرك مختلفة وإمكانية استخدامها في المياه غير النقية.(الشكل 7-25)

شكل 7-25: مضخة ماء طاردة مركزية.

ثالثا: أنواع أخرى (المضخات التوربينية والتوربينية الغاطسة)

تستخدم هذه المضخة لرفع المياه من الأعماق الكبيرٌة تحت سطح الأرض تصل حوالي 350 م وهي تستخدم في الري وأغراض أخرى وتتركب هذه المضخة من عمود راسي عمودي يدٌور حول نفسه وتدور معه بشارة أو عدة بشارات موضوعة فوق بعضها البعض وهذا العمود يكٌون داخل أنبوب كبيرٌ كما موضح في الشكل (26-7).



الشكل: 7-29 المضخة التوربينية والتوربينية الغاطسة.

فٍي حظائر تربٌية الحٌيوانات نحتاجٌ دومًا إلى كمٌيات كبٌيرة من المٌياه لسد احتياجات الحظٌيرة وهذه الاحتٌياجات هي لـ:

1- لسقٌي الحٌيوانات.
2- لغسل وتنظٌيف الحٌيوانات والحظائر.
3- إضافته إلى بعض أنواع الأعلاف التٌي تتطلب إضافة الماء ألٌيها عند تحضيٌرها.
4- لخزن كميات من المٌياه للاحتٌياط عند قطع المٌياه أو ضد الحرائق.
5- للاستخدامات الخاصة للعمال والمربٌين داخل الحظائر.

أهمٌية استخدام الماء داخل الحظائر

1- لتسهٌل جهد المربٌي من ناحٌية استخدام التنظٌيف بالماء مقارنة بالتنظٌيف الجاف.
2- لتقلٌيل عدد مرات التنظٌيف المائٌي مقارنة بكثرة عدد التنظٌيف الجاف.

3- نظافة الحظٌيرة والحفاظ علٌيها من المسببات المرضٌية المرتبطة بقلة التنظٌيف.

4- توفٌير ظروف صحٌية جٌيدة ومناسبة لتربٌية الحٌيوانات مماٌ يساعد على زٌيادة اإلنتاج.

أن مهمة توفيرٌ الكميأت الضروريةٌ من الميأه للاستخدام داخل حظائر الحيوٌانات يحتم توفر:

1- شبكة لتوصيلٌ الميأه من المصدر إلى الحظيرٌة.

2- منظومات لسحب الماء من المصدر.

3- عمليةٌ جمع الماء وتعقيمه.

4- محطات لضخ الماء إلى داخل الحظيرٌة المتواجد فيهٌا خزانات لخزن الميٌاه

اسئلة الفصل السابع

س 1: عدد طرق نقل العلف مع مميزات كل نوع.

س2: ماهي مميزات الناقل السلسلي؟ اشرحها بشكل بسيط.

س3: ما هي خطوات تحضير البقرة لعملية الحلب؟

س4: ماهي طرق الحلب الخاصة بالأبقار؟

س5: لماذا تم استبدال الحلب اليدوي بالحلب الآلي؟

س6: بين الأسباب التي أدت إلى استخدام التفقيس الصناعي والمفرخات؟

س8: بين أهم طرق توزيع الماء داخل بيوت الدواجن موضحاً إجابتك برسوم تخطيطية.

س9: ماهي أهم الأجزاء المكونة لمنظومة نقل وتوزيع المياه داخل المزرعة؟

س 10: أختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1. تعد طريقة استخدام ـــــــــــــ من أسهل الطرق الخاصة إذ انها ترفع الحبوب عندما تكون بكميات كبيرة كما أنها سهلة التشغيل والصيانة ويمكن نقلها من مكان إلى آخر بسهولة.
أ. الناقل الهوائي ب.الناقل السلسلي جـ .الناقل المغرفي د. الناقل الحزامي

2. تصمم بعض الشركات أنواعاً مختلفة من النواقل وقسم منها يستخدم ـــــــــــــ المزود بأذرع من البلاستك وذلك ليساعد على عدم الاضرار بالمادة الناقلة فضلاً عن خفة وزنه وسهولة تبديله.
أ. الناقل الهوائي ب.الناقل السلسلي جـ .الناقل المغرفي د.الناقل الحزامي

3. ـــــــــــــ هي ماكنة تتكون من وحدة نقل الحليب ثم تجمُيعه وتتكون من مجموعة أنابُيب ومضخات لنقل الحلُيب فضلاً عن أوعُية إستقبال مجهزة بمؤشر حجمَي أو وزنَي تحدد كمُية الحلُيب المحلوبة من كل بقرة فَي أثناء وجبة العمل الواحدة.
أ. ماكنة حلب ذات قناني جمع الحليب ب. ماكنة حلب ذات خطوط لسحب الحليب
جـ. ماكنة حليب ذات مواقف بجهاز حلب ثابت د. ماكنة حلب خط واحد

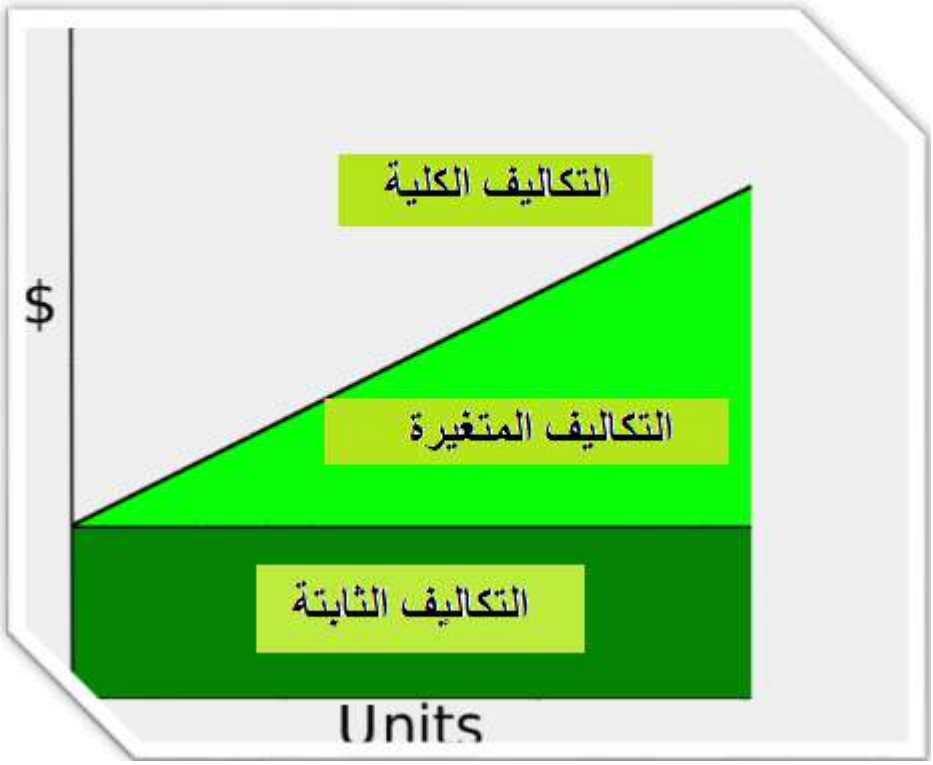
4. عملية ـــــــــــــ تعني إنتاج اعداد كبيرة من الكتاكيت في وقت واحد تسهل من عملية التربية والتغذية وبالتالي تزيد من الإنتاجية.
أ. التفقيس التلقائي ب. التفقيس الطبيعي جـ. التفقيس الاصطناعي د. التفقيس النوعي.

5. ـــــــــــــــــــ وهي التي يصل انتاجها إلى عدة الاف من الفراخ فتتكوُن من جزأين منفصلين أحدهما يخصص للحضن والآخر للتفقيس وبهذا يمكن السيطرة على الظروف الملائمة للتفقيس بشكل تلقائي.

أ. المفرخات البسيطة ب. المفرخات الصغيرة جـ. المفرخات المتوسطة د. المفرخات الحديثة

الفصل الثامن

إدارة المعدات الزراعية



أهداف الفصل الثامن

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

1- يتعرف الطالب على كيفية إدارة المشاريع الزراعية بالشكل الأمثل.
2- يتعرف الطالب على كيفية حساب الانتاجية الحقلية النظرية والعملية للمعدات والآلات الزراعية.
3- يتعرف الطالب على كيفية تقدير الكفاءة الحقلية.
4- يتعرف الطالب على كيفية تقدير قدرة الساحبة اللازمة لعمل الآلة.
5- يتعرف الطالب على كيفية حساب تكاليف تشغيل الساحبات والآلات الزراعية.
6- يتعرف الطالب على المواصفات المعتمدة في تشييد المنشآت الزراعية.

1-8 تمهيد

يعدُّ موضوع إدارة المعدات الزراعية من الموضوعات الصعبة والمعقدة، فعند الرغبة في الحصول على أقصى ربح ممكن لابد من تعلم الإدارة وأساليبها بطريقة سليمة، ولابد من ملاحظة أن الإدارة لا تستطيع أن توحي بأن القرار الذي يتخذ هو أصوب قرار، لكن يجب أن يكون القرار في الحدود التي عندها تتلاشى الأخطاء الفادحة والمكلفة. وتكمن أهمية دراسة إدارة الجرارات والآلات الزراعية كون مزارع اليوم أصبحت مزارع إنتاج ضخمة، وتكاليف استخدام الجرارات والآلات الزراعية مرتفعة جداً. وعليه كان لزاماً أن يكون الإنتاج وفيراً لتغطية التكاليف الباهظة. وتتميز الإدارة الجيدة في اختيار الجرارات والآلات الزراعية المناسبة من بين الأنواع والطرز المتعددة سواء من حيث الحجم أو النوع أو الكفاءة

وتعنى إدارة الجرارات والآلات الزراعية بالتطبيق العملي للأسس والمبادئ الهندسية الخاصة بإدارة العمليات الزراعية مع استخدام البيانات المتوفرة للوصول إلى الممارسة والتطبيق العملي الأمثل. وهذا التطبيق يشتمل على المعلومات والبيانات التي تساعد في عمل القرارات الإدارية، وهذه المعلومات تشمل متطلبات القدرة والسعة الحقلية والتكاليف واختيار وإحلال الآلات.

2-8: المبادئ الرئيسة في إدارة الآلات الزراعية

هناك بعض الأمور الواجب مراعاتها من قبل صاحب المشروع أو المزارع وذلك من أجل الإدارة الصحيحة للمكائن والآلات الزراعية الموجودة بالمشروع. ويمكن إدراج بعض الاقتراحات، فمثلاً:

1. الإلمام التام بمبادئ الإدارة وأساليبها وكيفية استخدامها.
2. الاحتفاظ بالمعلومات والبيانات الهامة لكافة الأعمال الحقلية التي تم إجراؤها للآلات الزراعية وعدد أيام التشغيل المتاحة.
3. معرفة طرق تقدير تكاليف الجرارات والآلات الزراعية.
4. معرفة كيف تحسن درجة اعتماد الآلة لخفض فترة الأعطال ومدى تكرارها.
5. العمل على تحسين الكفاءة الحقلية للآلات بصفة مستمرة.
6. وضع خطة طويلة الأمد لكافة العمليات الزراعية المطلوبة وتشتمل على خطة شراء الآلات أو تبديلها أو بيع القديم منها.
7. التفكير الدائم لتحسين أساليب إدارة المزرعة وتحسين كفاءة الآلات ورفع مستوى إدائها.
8. مراجعة لكافة المشكلات التي تعترض عمل الآلات الزراعية مع وضع الحلول المناسبة لها.

8-2-1: المشاكل الرئيسة التي تواجه أصحاب المشاريع الزراعية

تختلف المشاكل الخاصة بالآلات الزراعية باختلاف طبيعتها، إلا أن القرار الصائب والسليم الخاص بإيجاد الحلول المناسبة لتلك المشاكل يوفر في النهاية على المزارع الكثير من المال عند حساب صافي الأرباح السنوية. ولعل من أهم المشاكل التي تواجه صاحب المشروع الزراعي والتي يجب أن يجد الحلول لها هي:

1. عدد الآلات التي يجب اقتناؤها:

المشاريع الزراعية الحديثة تتطلب عادةً إجراء عمليات مختلفة لمحاصيل مختلفة، فلكل محصول الآلات التي تناسبه في إجراء العمليات الزراعية المختلفة مثل الحراثة والزراعة والحصاد. فبإمكاننا وضع قائمة خاصة بالآلات المناسبة للعمليات الزراعية المذكورة حسب الحجم والعدد المطلوب لكل عملية زراعية، ولكن يجب الأخذ بنظر الاعتبار أن كل آلة مشتراه سوف تؤثر في النهاية على الربح الكلي للمشروع وذلك لأن تلك الآلات لها تكاليف ثابتة مثل الاستهلاك، الضرائب، المضلات، التأمين وسعر الفائدة على رأس المال المدفوع فضلاً عن التكاليف المتغيرة والمتمثلة في تكاليف الوقود، تكاليف التزييت والتشحيم، تكاليف الصيانة، تكاليف الإصلاح وتكاليف العمالة.

في المقابل نجد أن عدم توفر الآلات المناسبة في المشروع قد يؤدي إلى عدم زراعة وحصاد المحصول في الوقت المحدد والمناسب. فتوقيت العمليات الزراعية مهم جداً؛ وذلك لأن أي تأخير لعملية زراعية معينة عن وقتها المحدد سيؤثر على الإنتاج. فالزراعة الحديثة ترمي إلى زيادة الإنتاج، وهذا يعني اختيار آلات مناسبة لضمان إجراء العمليات الزراعية في الوقت المناسب.

2. حجم الآلة المناسب للمشروع:

يقع المزارعون غالباً في خطأ فادح ألا وهو اختيار آلات كبيرة الحجم أو صغيرة الحجم، فالآلة الكبيرة الحجم تغني عن استخدام عدد كبير من العمالة وتختصر الوقت المراد لإجراء العملية الزراعية، إلا أن ذلك يؤدي إلى زيادة في التكاليف الثابتة إذا لم يتم استخدامها على مدار السنة.

إن تكاليف تشغيل الساحبة الصغيرة تكون أقل من تكاليف تشغيل الساحبة الأكبر في الساعة، وعند استخدامها على مدار السنة نجد أنه بإمكاننا الإحلال في ثلاث إلى خمس سنوات بدلاً من ثمان إلى عشر سنوات للساحبة الأكبر. في المقابل نجد أن الساحبة الأكبر مثلاً لديها سعة أكبر من الساحبة الصغيرة مما يؤدي إلى عدم تأخير إجراء العمليات الزراعية عند استخدامها.

3. الوقت المناسب لإحلال (تبديل) الآلات:

يلجأ معظم المزارعين إلى استبدال الآلات مبكراً نظراً لإهمالهم لبرامج الصيانة، إذ إن مع الصيانة الجيدة نجد إن الآلات تبقى لمدة طويلة من 8-10 سنوات أو أكثر حسب ساعات التشغيل اليومي لتعطي

في النهاية أقل تكلفة ممكنة للهكتار. إلا أن تقادم عمر الآلة قد يؤدي إلى نسبة عالية من التكاليف والوقت المفقود والضائع في الإصلاح مع زيادة ساعات التشغيل (الاستخدام). ولمعرفة الوقت المناسب للإحلال يجب أن نضع في الاعتبار ما يلي:

أ. متوسط تكلفة وحدة الاستخدام (دينار/ساعة).

ب. نسبة تكاليف استبدال القطع المتعلقة بإصلاح الآلة.

4. هل من الأفضل استئجار الآلة الزراعية أم شرائها نقداً أم بالتقسيط:

يعتبر نظام الشراء بالتقسيط أحد الطرق اللازمة عندما يريد المزارع استثمار قيمة الآلة الجديدة في مجالات أخرى داخل المشروع الزراعي أو خارجه، حيث توفر تلك الطريقة آلة جديدة ورأس المال الذي كان سيدفع لشراء آلة جديدة.

يأخذ هذا الوع من الشراء أشكالاً متعددة في سوق الآلات الزراعية منها الشراء بالتقسيط بفائدة على الأقساط الشهرية والذي يرهق كاهل المزارع المالي وسيزيد من عامل المخاطرة، والشراء بالتقسيط الذي ينتهي بالتمليك والذي يدفع فيه المزارع قسطاً سنوياً حتى يغطي قيمة الآلة وعند تسديده كامل الأقساط يمتلك المزارع الآلة، وهناك العديد من الدول تتبع أحد هذين النظامين. وهناك نظام استئجار الآلة بدلاً من شرائها وخاصة للآلات الغالية الثمن.

وعموماً فإن اختيار أحد هذه الطرق لتوفير الآلة يتوقف على تحليل دقيق للتكاليف وبدائلها مع ربط ذلك بالموقُف المالي للمزارع.

5. التقليل من تكاليف الوقود:

مع ازدياد تكاليف الطاقة فإن هناك صعوبة لدى المزارع في الحصول على الريع المرضي له، وحيث أن المزارع لا يملك المقدرة على التقليل من سعر الوقود فنجد أن لديه المقدرة على إدارة العمليات الزراعية بالصورة السليمة لكي يحصل على الإنتاجية الجيدة لوحدة المساحة بأقل كمية من الوقود، ويتم حساب استهلاك الوقود بوحدة (اللتر/هكتار)، وهناك العديد من العوامل التي تؤثر على استهلاك الوقود يمكن على المزارع أن يتبعها لتوفير الوقود خلال العملية الزراعية.

8-3: سعة (إنتاجية) الآلة الزراعية (قياس معدل الأداء)

يقصد بسعة الآلة قياس معدل أداءها وتقاس بحسب نوع الآلة بوحدة هكتار/ساعة أو بوحدة طن/الساعة أو الكمية/الساعة.

إن تقدير سعة الآلات الزراعية لمدير المشروع الزراعي تكمن أهميته في النقاط التالية:

1. التخطيط للآلات التي سوف يقتنيها مستقبلاً.
2. اختيار الآلات ووحدات القدرة التابعة لها لضمان إنجاز العمليات الزراعية في الوقت المحدد لها.
3. تلافي الحصول على آلات كبيرة الحجم (أكبر من اللازم) والتي تؤدي إلى ارتفاع التكاليف الثابتة للمشروع، أو آلات صغيرة الحجم لا تقوم بالعملية الزراعية في الوقت المحدد.

8-3-1 حسابات السعة الآلية (الإنتاجية) السعة الحقلية النظرية

عبارة عن أقصى حد لمعدل أداء الآلة يمكن الحصول عليه عند السرعة المعطاة وعلى افتراض أن الآلة تعمل بكامل عرضها، وتقاس السعة النظرية للآلة بعدة طرق وكما يلي:

1. السعة الحقلية النظرية (هكتار/الساعة)

$$\text{السعة الحقلية النظرية (هكتار/الساعة)} = \frac{\text{عرض الآلة (م)} \times \text{سرعة الآلة (كم/ساعة)}}{10}$$

إذ تقاس السعة الحقلية النظرية بوحدة هكتار/الساعة وهي أفضل الطرق في قياس سعة الآلات. وعند حساب الإنتاجية بوحدة دونم/ساعة يستعمل القانون الاتي:

$$\text{السعة الحقلية النظرية (دونم/الساعة)} = \frac{\text{عرض الآلة (م)} \times \text{سرعة الآلة (كم/ساعة)}}{2.5}$$

مثال 1:

ساحبة زراعية تجر محراثاً قرصياً عرضه 4.3 متر تسير بسرعة مقدارها 8 كم/ ساعة. أوجد الإنتاجية (السعة) الحقلية النظرية بالهكتار في الساعة.

الحل:

$$\text{السعة (الإنتاجية) الحقلية النظرية (هكتار/الساعة)} = \frac{\text{عرض الآلة (م)} \times \text{سرعة الآلة (كم/ساعة)}}{10}$$

$$= \frac{4.3 \times 8}{10} = 3.44 \text{ هكتار/الساعة}$$

مثال 2:

إذا كانت آلة حصاد عرض جهاز الحصاد بها 4.2 م وتسير بسرعة 3.6 كم/ساعة. أوجد سعة (إنتاجية) الآلة النظرية.

الحل:

$$\text{السعة (الإنتاجية) الحقلية النظرية (هكتار/الساعة)} = \frac{\text{عرض الآلة (م)} \times \text{سرعة الآلة (كم/ساعة)}}{10}$$

$$= \frac{3.6 \times 4.2}{10} = 1.51 \text{ هكتار/الساعة}$$

2. السعة النظرية على أساس المواد الناتجة (إنتاجية المادة) Material Capacity

وهي مقياس للمواد أو المنتجات الزراعية مثل الحبوب ومحاصيل الأعلاف التي يتم حصادها، ووحداتها وحدة وزن لكل ساعة (طن/ساعة) أو (كغم/الساعة).

وفي بعض الآلات لا تعتبر هذه الطريقة دقيقة، فعلى سبيل المثال في آلة الحصاد والتذرية نجد أن هذه الطريقة تأخذ الناتج فقط (الحبوب)، أما المواد التي تم تداولها داخل الآلة منذ دخولها وحتى خروجها فإنها لا تؤخذ في الاعتبار مثل القش وخلافه، وكذلك فإن هناك عوامل أخرى لا تؤخذ في الاعتبار مثل كمية الرطوبة في الحبوب وطول القطع للمحصول أثناء الحصاد.

3. سعة (إنتاجية) مرور المواد المتداولة Through Put Capacity

وهي تستخدم لتقدير الإنتاجية أو حساب المعدل الزمني لمرور (تقدم) كتلة من مادة ما بالكامل خلال آلة معينة وتقاس بالطن/الساعة أو الطن المتري/الساعة أو الكيلوغرام/الساعة وتستخدم للتعبير عن إنتاجية خاصة بآلات حصاد الحبوب وآلات جمع البطاطا وكافة الآلات المشابهة والتي تقوم بفصل المواد غير المرغوبة (الشوائب مثلاً).

وعندما يحسب وزن المادة المحصودة يحسب وزن المادة الكلي الذي تداولته الآلة، ومثالاً لذلك عدد الكيلوغرامات في الساعة التي مرت خلال آلة حصاد حنطة، بمعنى الكمية الكلية من المحصول التي مرت إلى جهاز الحصاد وهي الحبوب والقش والعصافات (التبن أو قش الحنطة) بعد قطع السنابل التي لم تدرس والحشائش.

وفي بعض الأحيان فإن قيمة إنتاجية مرور المادة قد تتغير قيمته بتغير رطوبة المحصول، ولذلك يجب عند تقديره أن يكون مقروناً بالمحتوى الرطوبي للمحصول.

مثال 3:

قدّر الإنتاجية (السعة) الحقلية لآلة حصاد بعرض قطع 5 م وسرعتها 1.5 متر/ثانية، من خلال زمن مقداره دقيقة واحدة تم تجميع 50كغم من الحبوب في خزان الحبوب الخاص بالآلة فضلاً عن 60 كغم من المواد الأخرى التي تم دراستها (قش- حشائش – عصافات) وتم تصريفها خارج الآلة من الجانب الخلفي لها.

الحل:

1. السعة (الإنتاجية) الحقلية

$$\text{السعة (الإنتاجية) الحقلية النظرية (هكتار/الساعة)} = \frac{\text{عرض الآلة (م)} \times \text{سرعة الآلة (كم/ساعة)}}{10}$$

$$\text{يتم تحويل السرعة من م/ثانية إلى كم/ساعة} = \frac{3600}{1} \times \frac{1.5}{1000} = 5.4 \text{ كم/ساعة}$$

$$\text{السعة (الإنتاجية) الحقلية النظرية (هكتار/الساعة)} = \frac{5.4 \times 5}{10} = 2.7 \text{ هكتار/ساعة}$$

2. إنتاجية المادة في الدقيقة الواحدة = 50 كغم/دقيقة

إنتاجية المادة في الساعة أو 3 طن/ساعة =

50 كغم/دقيقة × 60/ساعة = 3000 كغم/ساعة

3. إنتاجية مرور المادة كلها خلال الآلة = $\frac{50 \text{ كغم} + 60 \text{ كغم}}{\text{دقيقة}} \times \frac{60}{\text{ساعة}} = 6600$ كغم/ساعة

أو 6,6 طن/ساعة

السعة (الإنتاجية) الفعلية للآلة Effective Field Capacity

وتعرف بأنها الأداء الفعلي للآلة (الحقيقي) في الحقل أو عند تداول محصول ما في وقت معين، أو هي المساحة الفعلية التي تنجزها الآلة في زمن محدد، أو معدل إنجاز محصول معين، أي عدد الأطنان منه التي تم تداولها في زمن معين. وهناك عدة عوامل تؤثر على السعة الفعلية للآلة وهي:

1. سرعة الآلة.
2. عرض الآلة.
3. الكفاءة الحقلية للآلة.

8-3-2: تقدير الكفاءة الحقلية

وتعرف بانها اقصى إنتاجية يحتمل الحصول عليها عند سرعة معينة ويمكن حسابها بالمعادلة التالية:

$$\text{الكفاءة الحقلية} = \frac{\text{السعة(الإنتاجية) الفعلية للآلة}}{\text{السعة النظرية للآلة}} \times 100$$

مثال 5:

محراث قرصي عرضه 4.25متر يجر بواسطة ساحبة زراعية تسير بسرعة 8كم/ ساعة فإذا علمت بأنه تم حرث 28 هكتاراً في زمن قدره 10 ساعات دون حدوث أعطال أو أي معوقات أخرى. أوجد الكفاءة الحقلية للآلة.

الحل:

$$\text{الكفاءة الحقلية} = \frac{\text{السعة(الإنتاجية) الفعلية للآلة}}{\text{السعة النظرية للآلة}} \times 100$$

$$\text{السعة (الإنتاجية) الحقلية النظرية (هكتار/الساعة)} = \frac{\text{عرض الآلة (م)} \times \text{سرعة الآلة (كم/ساعة)}}{10}$$

$$= \frac{4.25 \times 8}{10} = 3.44 \text{ هكتار/الساعة}$$

السعة (الإنتاجية) الحقلية الفعلية (هكتار/الساعة)

$$= \frac{\text{المساحة}}{\text{الزمن}} = \frac{28 \text{ هكتار}}{10} = 2.8 \text{ هكتار/ساعة}$$

$$\text{الكفاءة الحقلية} = \frac{\text{السعة(الإنتاجية) الفعلية للآلة}}{\text{السعة النظرية للآلة}} \times 100$$

$$= \frac{2.8}{3.44} \times 100 = 81.3\%$$

أي إن الآلة لا تستغل إلا 81.3 % من سعتها النظرية

مثال 6:

آلة حصاد وجمع علف أخضر تعمل على حصاد برسيم بمعدل 2.5طناً في الهكتار فإذا علمت بأنه تم حصاد 40.5 هكتاراً من البرسيم في 10 ساعات بدون تأخير أو أعطال. احسب الكفاءة الحقلية للآلة إذا علمت أنه تم حساب السعة (الإنتاجية) النظرية للآلة ووجد بأنه بمقدار 12.5 طن/الساعة

الحل:

السعة الحقلية على أساس المواد المتداولة = $\frac{\text{عدد الأطنان}}{\text{عدد الساعات}} = \frac{\mathbf{2.5\times40.5}}{\mathbf{10}} = 10.12$ طن/ساعة

السعة النظرية = 12.5 هكتار/الساعة

$$\text{الكفاءة الحقلية} = \frac{\text{السعة(الإنتاجية) الفعلية للآلة}}{\text{السعة النظرية للآلة}} \times 100$$

$$= \frac{\mathbf{10.12}}{\mathbf{12.5}} \times 100 = \%81$$

العوامل المؤثرة على الكفاءة الحقلية

إن العوامل الآتية لها تأثير على الكفاءة الحقلية للآلة وهي كما يلي:

1. عدم استخدام عرض جهاز الآلة كاملاً.
2. التحرك داخل الحقل بدون عمل (استدارات، زوايا الحقل، عبور سواقي ومجاري مائية).
3. ضبط الآلة، الإصلاحات، التوقف.
4. طريقة أداء العمل بالحقل (دوران بالحقل أو التحرك ذهاباً وإياباً).
5. شكل الحقل منتظم أو غير منتظم.
6. حجم الحقل حيث يكون وقت العمل في الحقل الكبير أكثر من وقت الدوران.
7. إنتاجية الآلة النظرية.
8. حالة التربة ومدى كثافة المحصول قد تسبب في زيادة وقت العمل.
9. الإنتاج، فاذا كانت كمية المحصول مرتفعاً فإن الآلة تضطر لتفريغ المحصول عدة مرات عند الحصاد.

تحديد القدرة اللازمة لكل عملية زراعية:

إن أهم ما تواجهه أي إدارة زراعية هو كيفية اختيار وتحديد القدرة المناسبة كحجم الآلات الزراعية ونوعها سواءً كانت مسحوبة أو محمولة، وذلك لأداء العمليات الزراعية المطلوبة في الفترات الزمنية المتاحة، مع العمل على تخفيض تكاليف تشغيل الآلات، فإذا استخدمنا ساحبة ذات قدرة أكبر من المطلوبة لجر آلة زراعية فهذا يعني زيادة في التكاليف لا داعي لها، والعكس صحيح، إذا ما استخدمنا ساحبة ذات قدرة غير متناسبة مع حجم الآلات التي تقوم بجرها مما يؤدي إلى تحميل زائد لمحرك الساحبة، وهذا يؤدي إلى كثرة أعطال الساحبة.

العوامل المؤثرة على القدرة:

إن العوامل الآتية من الممكن أن تؤخذ بنظر الاعتبار عند اختيار القدرة المناسبة وهي:

1. نوع المحرك.
2. قدرة المحرك.
3. مدى مقاومة التربة للآلات.
4. حجم الساحبة
5. توافق حجم المحرك مع حجم الآلة.
6. إضافة بعض القدرة الإضافية لمواجهة بعض الأعمال الحرجة.

تحسين الكفاءة الحقلية:

إن من أهم العوامل التي تؤثر على سعة (إنتاجية) الآلة الفعلية ما يعرف بالكفاءة الحقلية للآلة فزيادة تلك الكفاءة سوف يؤدي حتماً إلى زيادة السعة الحقلية الفعلية للآلة، وتحسين الكفاءة الحقلية يتوقف على مدى إمكانية التقليل من الوقت الضائع للآلة وحسب نوع الآلة.

العوامل المسببة لفقدان الوقت:

إن تحسين الكفاءة الحقلية يتوقف على مدى إمكانية التقليل من الوقت الضائع للآلة وحسب نوع الآلة فإن هناك عوامل تسبب فقداً في وقت الآلة وهي كما يلي:

1. عدم استخدام جزء من سعة الآلة.
2. عمليات التعبئة.
3. عمليات التفريغ.
4. الدوران وظروف الحقل.

5. انسداد الآلة بالمحصول
6. عمليات الوزن والمعايرة.
7. إصلاح الأعطال.
8. صيانة وخدمة الآلة.
9. التوقف للراحة.
10. تغيير قائد الآلة.
11. فحص معدل أداء الآلة.

8-3-3: التوافق بين حجم الالة والسعة الفعلية

Matching Tractor and Implements

توجد ثلاث عوامل يجب أن تؤخذ في الاعتبار عند اختيار الساحبة التي توافق (تناسب) العمل بالآلة الزراعية المطلوبة.

1. لا يجب أن يتم تحميل الساحبة تحميلاً زائداً حتى لا تحدث أعطال مبكرة لها.
2. يجب أن يتم جر الآلة بالسرعة المناسبة لها للحصول على معدل أداء مثالي.
3. يجب أن يؤخذ في الاعتبار حالة التربة وظروفها ومدى تأثير ذلك على معدل أداء الآلة.

وقد ذكرنا أن هناك ثلاثة أنواع من القدرات تؤخذ من نفس الساحبة، وتستخدم هذه الأنواع لتحقيق الأغراض التالية:

أ. تحريك الساحبة على الأرض.
ب. جر آلة زراعية.
ج. تجهيز الآلات الزراعية بالقدرة اللازمة لإدارتها.

كما ويلاحظ بأن التربة شديدة النعومة والتفكيك تكون قيمة القدرة المستهلكة فيها كبيرة وذلك لزيادة نسبة انزلاق العجلات في الساحبة. وهذا يقلل من قيمة القدرة المأخوذة من عمود الجر. وفي بعض الأحيان من المفيد أن نعرف قيمة النسبة بين أقصى قدرة مأخوذة عند عمود الإدارة الخلفي PTO إلى قيمة النسبة المستخدمة من القدرة على عمود الجر drawbar. جدول (8-1)

جدول 8-1 : العلاقة بين نوع التربة والقدرة المطلوبة.

حالة التربة	القدرة المستخدمة كنسبة مئوية من أقصى قيمة للقدرة على عمود الإدارة الخلفي PTO	النسبة بين أقصى قدرة على عمود الإدارة الخلفي إلى قدرة عمود الجر المستخدمة
صلبة Firm	%67	1.5
محروثة Tilled	%56	1.8
ناعمة أو رملية Soft or Sandy	%48	2.1

وعليه فمن الجدول أعلاه يمكن تقدير قيمة القدرة على عمود الجر من خلال معرفة القدرة على عمود الإدارة الخلفي ونوع التربة، فعلى سبيل المثال إذا كانت ساحبة تسير على أرض صلبة وإن القدرة على عمود الإدارة الخلفي فيها كانت 145 كيلوواط فإن القدرة على عمود الجر drawbar تكون:

القدرة على عمود الجر = القدرة على PTO × 0.67 (للتربة الصلبة)

= 145 × 0.67 = 97.15 كيلوواط

8-4: حساب معدل القدرة (kW)

بعد أن تم معرفة القدرة المناسبة للآلة المسحوبة عند ظروف الحقل فإنه يجب التعرف على الحجم المناسب للساحبة الزراعية بالنسبة للآلات التابعة. ويمكن الحصول على عدد من أنواع القدرات من الساحبة الزراعية الواحدة وهي:

أ. قدرة المحرك: وهي القدرة المستفادة والمقاسة عند عمود المرفق ووحداتها أما بالكيلوواط kW في النظام العالمي أو بالحصان في النظام الأمريكي والانكليزي. وتحدد قيمتها عن طريق ربط محرك الساحبة الزراعية بجهاز يسمى الداينموميتر قبل تركيب المحرك على الساحبة الزراعية حيث يقيس هذا الجهاز القدرة المكبحية Brake horsepower.

ب. قدرة عمود مأخذ القدرة PTO Power: وهي قيمة القدرة المقاسة على عمود الإدارة الخلفي للساحبة الزراعية ويعبر عنها بوحدات الكيلوواط أو الحصان.

ب. القدرة على عمود الجر Drawbar Power: وهي مقياس لقدرة الساحبة على جر الآلات والمعدات، وعادة ما يعبر عنها كنسبة مئوية من قدرة عمود مأخذ القدرة، وتعتمد تلك القدرة على عدة عوامل مثل حجم الإطارات، ومقدار الانزلاق في العجلات، السرعة، الأثقال الموضوعة وعمق الحرث المطلوب وتقاس تلك القدرة بالكيلوواط أو بالحصان.

معدل القدرة الحصانية: Horse Power Rating

القدرة عبارة عن معدل إنجاز الشغل ووحداتها الكيلوواط (kW) أو الحصان (hp)

إذ أن:

1 kW = 1.34 hp

وتحسب القدرة على عمود الجر للساحبة من خلال المعادلة التالية:

$$\text{القدرة (kW)} = \frac{\text{القوة(كيلو نيوتن)} \times \text{السرعة (كم/ساعة)}}{3.6\text{(ثابت)}}$$

ويمكن حساب السرعة من المعادلة التالية:

$$\text{السرعة (كم/س)} = \frac{\text{القدرة على عمود الجر}(kW) \times 3.6}{\text{القوة(كيلو نيوتن}\ kN)}$$

أما عرض الآلة فيتم حسابه عن طريق القدرة وكالتالي:

$$\text{عرض الآلة(متر)} = \frac{\text{قوة الجر الكلي}(kN)}{\text{قوة الجر لكل متر عرض(معامل القوة)}}$$

$$\text{قوة الجر الكلية} = \frac{\text{القدرة على عمود الجر}(kW) \times 3.6}{\text{السرعة}}$$

$$\text{عرض الآلة(متر)} = \frac{\text{القدرة على عمود الجر}(kW) \times 3.6}{\text{القوة لكل متر عرض} \times \text{السرعة}}$$

مثال 7:

ساحبة زراعية تجر محراثاً وتم حساب قدرة السحب (الجر) فكانت 22 كيلو نيوتن (kN) فما هي السرعة التي يمكن بواسطتها جر المحراث إذا علمت أن القدرة المتاحة على عمود الجر تساوي 48.5 كيلوواط (kW).

الحل:

$$\text{السرعة (كم/س)} = \frac{\text{القدرة على عمود الجر } (\boldsymbol{kW}) \times \mathbf{3.6}}{\text{القوة(كيلو نيوتن } \boldsymbol{kN})}$$

$$= \frac{\mathbf{3.6 \times 48.5}}{\mathbf{22}} = 7.9 \text{ كم/ساعة}$$

<u>مثال 8:</u>

محراث قرصي يحتاج قوة سحب (جر) قدرها 4 kN لكل متر من عرضه لمقاومة التربة ويجر بسرعة 8كم/ساعة. فإذا علمت أن القدرة المتاحة على عمود الجر الخلفي للساحبة هي 65 kW فأوجد العرض الكلي للمحراث الذي يمكن جره بواسطة هذه الساحبة.

الحل:

أولاً: يجب إيجاد قوة السحب القصوى عند 65 كيلوواط وعلى سرعة 1.8كم/ساعة

$$\text{القدرة } (kW) = \frac{\text{القوة(كيلو نيوتن)} \times \text{السرعة (كم/ساعة)}}{\mathbf{3.6}(\text{ثابت})}$$

$$\text{قوة الجر الكلية} = \frac{\text{القدرة على عمود الجر } (\boldsymbol{kW}) \times \mathbf{3.6}}{\text{السرعة}} =$$

$$\frac{\mathbf{3.6 \times 65}}{\mathbf{8}} = 29.25 \text{ كيلو نيوتن}$$

$$\text{عرض المحراث} = \frac{\text{قوة الكلية الجر}}{\text{قوة الجر لكل متر}} = \frac{29.25}{4} = 7.3 \text{ متر}$$

5-8: حساب تكاليف تشغيل الساحبات والآلات الزراعية

Estimating Tractor and Machinery Operating Costs

أولاً: حساب تكاليف تشغيل الجرارات الزراعية Estimating Tractor Operating Costs

إن معرفة حساب وتقدير تكاليف تشغيل الآلات من قبل إدارة المزرعة مهمة جداً وذلك لخفض تكاليف الإنتاج وتعتبر عنصراً أساسياً في القرار لشراء الآلات مستقبلاً أو التخلص من الآلات القديمة أو استبدالها. عند الرغبة بدراسة التكاليف، فإنه من المهم جداً معرفة الأنواع المكونة للتكاليف والتي هي

1- التكاليف الثابتة.

2- التكاليف المتغيرة (أو تكاليف التشغيل) .

3- التكاليف الإدارية، 4- التكاليف الكلية.

وتعتبر تكاليف تشغيل الساحبات والآلات والمعدات الزراعية أما تكاليف تشغيل بالنسبة للزمن (دينار/ساعة)، (دينار/يوم) أو بالنسبة للمساحة (دينار/هكتار)، (دينار/دونم).

يمكن حساب تكاليف تشغيل الجرار في الساعة باستعمال العلاقات التالية:

التكاليف الثابتة Fixed Costs:

وهي التكاليف الثابتة التي لا تتغير سواء استعملت الآلة أو لم تستعمل وتشمل: (الاستهلاك أو الاندثار، الفائدة على رأس المال، الضرائب والتأمين والمأوى).

تكاليف الاستهلاك (الاندثار): يعرف الإندثار بأنه الاستهلاك أو النقص السنوي في قيمة الآلة نتيجة القدم أو الاستعمال، وهو أكثر البنود تأثيراً على تكاليف تشغيل المكائن والآلات الزراعية. والاندثار في قيمة الآلة قد يكون نقصاً تدريجياً ناتجاً عن قدم الآلة أو استعمالها وقد يكون نقصاً مؤقتاً ينشأ عن التقلبات السعرية للآلات وينقسم الاندثار إلى قسمين:

1. الاستهلاك أو الاندثار السنوي: ويعرف بأنه النقص السنوي والتدريجي في قيمة الأصل نتيجة استعمال الآلة أو طول فترة بقائها.
2. الاستهلاك المفاجئ: وهو النقص المفاجئ غير التدريجي (انخفاض في قيمة الآلة) نتيجة توقف استعمالها أو نتيجة ظهور آلة أخرى أكثر كفاءة منها على الرغم من أن الآلة الأولى لم تتآكل أو تندثر أو نتيجة حدوث حادث للآلة يؤدي إلى تدميرها. ولا يمكن حساب هذا الاستهلاك إلا وقت حدوثه وكدفعة واحدة.

يمكن حساب التكاليف الثابتة بالمعادلات والطرق التالية:

أ. الاستهلاك أو الاندثار:

$$\text{تكاليف الاستهلاك} = \frac{\text{ثمن شراء الآلة}-\text{ثمن بيع الآلة}}{\text{العمر التشغيلي للآلة بالساعات}} \text{ (دينار/ساعة)}$$

$$D = \frac{P-S}{L} \text{ دينار/ساعة}$$

ب. تكاليف فائدة رأس المال

$$\text{تكاليف فائدة رأس المال (دينار/ساعة)} = \frac{\frac{\text{ثمن شراء الآلة}+\text{ثمن بيع الآلة}}{2}}{\text{العمر التشغيلي للآلة بالساعات في السنة الواحدة}} \boldsymbol{X} \text{ قيمة الفائدة علي الاستثمار}$$

$$Int. = \frac{P+S}{L} \times 0.1 \text{ دينار/ساعة}$$

ج. الضرائب والتأمين والمأوى: يمكن تعريف كل من الضرائب والتأمين والمأوى حسب:

الضرائب: تمثل الضرائب عن المعدات والآلات الزراعية نسبة ضئيلة من رأس المال المستثمر ولاسيما في معظم الدول المتقدمة وإن مقدار الضريبة لا يتغير بتغير استعمال الماكنة وإنما يدفع سنوياً مادامت الماكنة أو الآلة في الاستعمال وإن مقدار الضريبة يختلف من بلدٍ إلى آخر ومن منطقةٍ إلى أخرى.

التأمين: يمثل التأمين حماية للمزارعين من مخاطر الحوادث إذ أنه كثيراً ما تكون اسعار المعدات والآلات الزراعية مرتفعة، لذلك فيعد التأمين وقاية للمزارعين من هذه الخسائر المحتملة.

المأوى: اثبتت التجارب أن أداء المعدات والآلات الزراعية لا يطيل من عمرها التشغيلي فقط وإنما يزيد من قيمة بيعها مرة أخرى.

$$\text{الضرائب والتأمين والمأوى} = \frac{\text{الثمن الأصلي للآلة} \times \mathbf{0.04}}{\text{العمر التشغيلي للآلة بالساعات في السنة الواحدة}}$$

$$STI_e = \frac{P}{L} \times 4\%$$

يطلق على الفائدة على رأس المال Interest والتكاليف الثلاثة (الضرائب Taxes والتأمين Insurance والمأوى Shelter) مصطلح (TSII) وتقدر قيمته بحوالي 14% من القيمة الباقية أو من السعر الأساس للآلة.

قيمة الفائدة على رأس المال= 10%.

قيمة التكاليف الثابتة الأخرى (ضرائب، تأمين ومأوى) = 4% .

التكاليف الثابتة = تكاليف الاندثار + الفائدة على رأس المال + تكاليف الضرائب والتأمين والمأوى (دينار/ساعة)

Fixed Costs = Depreciation + Interest + (Insurance, Shelter, Taxes)

= Depreciation + TSII Costs -------- دينار/ساعة

2- التكاليف المتغيرة Variable Costs:

وهي التكاليف التي تتغير نسبياً مع كمية العمل المنتج من الآلة. تشمل التكاليف المتغيرة كل من 1- الوقود، 2- الصيانة والتصليح، 3- الزيوت، 4- أجور عمال التشغيل.

أ. تكاليف الوقود Fuel Costs:

ويمكن حسابها من العلاقة التالية:

تكاليف الوقود = القدرة الفرملية × 60% × 0.25 × سعر شراء لتر الوقود (دينار/ساعة)

Fuel Costs = B. H. P × 60% × 0.25 × Fuel Price (D/lit)

ب. تكاليف الزيوت Oil Costs:

ويمكن حسابها باستعمال العلاقة التالية:

تكاليف الزيوت = القدرة الفرملية × 60% × 0.25 × 0.03 × سعر شراء لتر الزيت

Oil Costs = B. H. P × 60% × 0.25 × 0.03 × Oil Price (D/lit)

أو يمكن حساب تكاليف الزيوت بالمعادلة التالية:

تكاليف الزيوت (دينار/ساعة)= تكاليف الوقود (دينار/ساعة) × 0.15

ج. تكاليف الصيانة والإصلاح Maintenance and Repair Costs:

يمكن حساب تكاليف الصيانة والإصلاح من العلاقة التالية:

$$\text{تكاليف الصيانة والإصلاح} = \frac{\text{ثمن شراء الآلة} \times 4.5\%}{\text{العمر التشغيلي} * \text{عدد ساعات تشغيل الآلة السنوية}} \text{ (دينار/ساعة)}$$

د. تكاليف العمال Labors Costs:

$$\text{تكاليف العامل} = \frac{\text{أجرة العامل اليومي (دينار/يوم)}}{\text{عدد ساعات التشغيل اليومية}} \text{ (دينار/ساعة)}$$

التكاليف المتغيرة = تكاليف الوقود + تكاليف الزيوت + تكاليف الصيانة والإصلاح + أجور العمال... (دينار/ساعة).

Variable Costs = Fuel Costs+ Oil Costs + Maintenance and Repair Labors Costs

3- المصاريف الإدارية Overhead Costs:

يمكن حساب المصاريف الإدارية من العلاقة التالية:

المصاريف الإدارية = (التكاليف الثابتة + التكاليف المتغيرة) × 10%

Overhead costs = (Fixed costs + Variable costs) × 10%

4- التكاليف الكلية Total Operating Costs:

يتم حساب التكاليف الكلية لتشغيل الجرار (دينار/ساعة) باستعمال العلاقة التالية:

التكاليف الكلية = التكاليف الثابتة + التكاليف المتغيرة + المصاريف الادارية

Total Operating Costs = Fixed Costs + Variable Costs + Overhead costs

إجمالي تكاليف الوحدة الميكنية:

تحسب من مجموع التكاليف الكلية للساحبة والتكاليف الكلية للمحراث من المعادلة الآتية:

$$T.C = T.T.\ C + T.P.C$$

حيث أن:

T. C= إجمالي التكاليف الكلية للوحدة الميكنية (دينار/هكتار).

T.T. C= التكاليف الكلية للساحبة (دينار/هكتار).

T.P. C= التكاليف الكلية للمحراث (دينار/هكتار).

مثال (1):

ساحبة قدرتها الفرملية (80) حصان تعمل بمعدل (1000) ساعة/سنة وعمرها التشغيلي (10) سنوات واجرة السائق (10000) دينار في اليوم، تسحب خلفها محراثا قرصي ثمن شراءه (600000) دينار ويعمل بمعدل (300) ساعة/سنة وعمره التشغيلي (8) سنوات علما بأنه فائدة رأس المال 10%، الإصلاح والصيانة 4.5%، التأمين والمأوى والضرائب (2%) من الثمن الأصلي للساحبة والبالغ (4000000) دينار، ثمن لتر الكاز (500) دينار، ولتر الزيت (2000) دينار، وعدد ساعات التشغيل اليومية (8) ساعات في اليوم. مع فرض أن ثمن البيع يساوي (10%) من ثمن الشراء. احسب تكاليف تشغيل الساحبة في الساعة.

الحل:

أولاً: حساب تكاليف تشغيل الساحبة في الساعة

تكاليف التشغيل = التكاليف الثابتة + التكاليف المتغيرة + تكاليف المصاريف الإدارية

أ- التكاليف الثابتة = تكاليف الاستهلاك + تكاليف فائدة راس المال + تكاليف الضرائب والتأمين والمأوى

العمر التشغيلي للآلة (ساعة) في السنة الواحدة

$$\text{تكاليف الاستهلاك} = \frac{\text{ثمن شراء الآلة–ثمن البيع}}{\text{العمر التشغيلي للالة(ساعة) في السنة الواحدة}} = \frac{400000-4000000}{1000\times10} = 360 \text{ دينار/ساعة}$$

$$\text{تكاليف فائدة رأس المال} = \frac{\frac{\text{ثمن الشراء+ثمن البيع}}{2}}{\text{العمر التشغيلي للالة(ساعة) في السنة الواحدة}} \times \text{قيمة الفائدة}$$

$$= \frac{\frac{400000+4000000}{2}}{10*1000} \times 10\% = 22 \frac{\text{دينار}}{\text{ساعة}}$$

$$\text{الضرائب والتأمين والمأوى} = \frac{\text{ثمن شراء الآلة}}{\text{العمر التشغيلي للالة(ساعة) في السنة الواحدة}} \times 2\%$$

$$= \frac{4000000}{10*1000} \times 0.02\% = 8 \frac{\text{دينار}}{\text{ساعة}}$$

تكاليف تشغيل الساحبة الثابتة = 360 + 22 + 8 = 388 دينار/ساعة

ب- حساب التكاليف المتغيرة للساحبة:

1- تكاليف الوقود = القدرة الفرملية × 60% × 0.25 × سعر شراء لتر الوقود

= 80 × 60% × 0.25 × 500 = 6000 دينار/ساعة

2- تكاليف الزيوت = القدرة الفرملية × 60% × 0.25 × 0.03 × سعر شراء لتر الزيت

= 80 × 0.60 × 0.25 × 0.03 × 2000 = 720 دينار/ ساعة

$$\text{تكاليف الصيانة والإصلاح} = \frac{\text{ثمن شراء الآلة}}{\text{عدد ساعات التشغيل في السنة}} 4.5\% = 180 \text{ دينار/ساعة}$$

$$\text{أجرة السائق} = \frac{\text{الأجر اليومي}}{\text{عدد ساعات التشغيل اليومية}} = \frac{10000}{8} = 1250 \text{ دينار/ساعة}$$

مجموع إجمالي التكاليف المتغيرة = 6000 + 720 + 1250 + 180 = 8150 دينار/ساعة

مجموع إجمالي التكاليف الثابتة والمتغيرة = 388 + 8150 = 8538 دينار/ساعة

ج- المصاريف الإدارية = مجموع التكاليف الثابتة والمتغيرة × 10%

= 8538 × 0.10 = 853.8 دينار/ساعة

التكاليف الكلية لتشغيل الساحبة في الساعة = 8538 + 853.8 = 9391.8 دينار/ساعة

ثانيا :- حساب تكاليف تشغيل المحراث في الساعة

تكاليف تشغيل المحراث في الساعة = التكاليف الثابتة + التكاليف المتغير + المصاريف الإدارية

أ- التكاليف الثابتة للمحراث في الساعة

$$1.\text{تكاليف الاستهلاك} = \frac{\text{ثمن شراء الآلة} - \text{ثمن البيع}}{\text{العمر التشغيلي للالة(ساعة) في السنة الواحدة}}$$

$$= \frac{60000 - 600000}{300 \times 8} = 225 \frac{\text{دينار}}{\text{ساعة}}$$

$$2.\text{تكاليف فائدة رأس المال} = \frac{\frac{\text{ثمن الشراء+ثمن البيع}}{2}}{\text{العمر التشغيلي للالة(ساعة) في السنة الواحدة}} \times \text{قيمة الفائدة}$$

$$= \frac{\mathbf{\frac{60000 + 600000}{2}}}{\mathbf{8 \times 300}} \times 10\% = 13.75 \frac{\text{دينار}}{\text{ساعة}}$$

$$3.\text{الضرائب والتأمين والمأوى} = \frac{\text{ثمن شراء الآلة}}{\text{العمر التشغيلي للالة(ساعة) في السنة الواحدة}} \times 2\%$$

$$= \frac{600000}{8 \times 300} \times 0.02 = 5 \frac{\text{دينار}}{\text{ساعة}}$$

مجموع التكاليف الثابتة = 225+ 13.75 +5 = 243.75 دينار / ساعة

ب - التكاليف المتغيرة للمحراث في الساعة

التكاليف المتغيرة للمحراث = التكاليف الثابتة × 80 %

= 243.75 × 0.80 = 195 دينار / ساعة

مجموع التكاليف الثابتة والمتغيرة = 243.75+ 195 = 438.75 دينار / ساعة

المصاريف الإدارية = التكاليف الثابتة + التكاليف المتغيرة × 10%

= 438.75 × 0.10 =43.87 دينار / ساعة

تكاليف تشغيل المحراث الكلية في الساعة = التكاليف الثابتة + التكاليف المتغيرة + المصاريف الإدارية

= 243.75+ 195 + 43.87 = 482.62 دينار/ساعة

تكاليف تشغيل الساحبة والمحراث في الساعة = تكاليف تشغيل الساحبة + تكاليف تشغيل المحراث

= 9391.8 + 482.62 = 9874.42 دينار / ساعة

6-8: المباني الزراعية

المباني الزراعية Agricultural Structures هي المنشآت التي يتم تشييدها على الأراضي الزراعية بهدف خدمة الأنشطة الزراعية المختلفة، فبعضها يستخدم مساكن ريفية ملحقة بالمزرعة وأخرى تُستخدم في عملية الإنتاج الحيواني وهناك منشآت خاصة بتخزين المحاصيل الزراعية والأسمدة أو لتخزين الخضار والفواكه مثل البرادات، أو أبنية تستخدم مأوى للآلات الزراعية وورش صيانة المزرعة Machinery Storage and Farm Workshops.

1-6-8: أنواع المباني الزراعية

تتنوع المنشآت الزراعية بتنوع الأنشطة الزراعية المختلفة. لذلك تتعدد المنشآت الزراعية بتعدد الأنشطة الزراعية، ويرتبط نوع المنشأة الزراعية وطريقة تصميمها إنشائياً وهندسياً بنوع النشاط الزراعي في تلك المنشأة، ومن أهم المنشآت الزراعية:

1. منشآت الإنتاج الحيواني: وهذه المنشآت كثيرة ومتنوعة وتشمل:
   - حظائر تربية الأبقار بجميع أنواعها (الحلوب، التسمين، وغيرها).
   - حظائر تربية الأغنام والماعز.
   - حظائر تربية الخيول.
   - مزارع تربية الدواجن والأرانب.
2. مباني الآلات الزراعية وورش صيانة المزرعة.
3. أبنية تخزين المواد الزراعية وحفظها ومنها:
   - أبنية حفظ الدريس Hay والأعلاف المركزة.
   - أبنية تخزين المحاصيل الزراعية الدائمة أو المؤقتة مثل تخزين الحبوب.
   - أبنية تخزين الخضراوات والفواكه مثل البرادات الصناعية Artificial Refrigerators.
4. أبنية الحليب الاصطناعي.
5. أبنية المساكن الريفية.

8-6-2: شروط اختيار موقع الحظيرة وتصميمها

عند تصميم المنشأة الزراعية لابد من تحقيق المتطلبات الرئيسة الآتية:

- الفراغ المناسب (الأبعاد الداخلية للمنشأة): بحيث تؤدي الوظيفة التي أُنشِئت من أجلها، فعلى سبيل المثال عند تصميم حظيرة لتربية الأبقار تُراعى في حساب أبعاد تلك المنشأة أبعاد المرابط والممرات المختلفة (ممرات التغذية، ممرات الخدمة إلخ...) التي تناسب أحجام تلك الأبقار لضمان الراحة التامة للحيوان مما يسهم في الحصول على أعلى إنتاجية.
- أن تكون المنشأة مستوفية للشروط الصحية من حيث التوجيه، عدد الأبواب، النوافذ، مما يضمن أفضل شروط للتهوية الطبيعية ودخول أشعة الشمس عند الحاجة إليها، ويجب أن تحتوي المنشأة على المياه النظيفة والنقية وأنظمة التخلص من الفضلات Waste Disposal Systems الناتجة من تلك المنشأة.
- المطلب الفيزيولوجي: بحيث تلبي المنشأة جميع الظروف البيئية المناسبة لأداء تلك المنشأة على أحسن حال من درجة حرارة وإنارة وتهوية.

8-6-3: حظائر تربية الأغنام والأبقار:

1- حظائر تربية الأغنام:

يراعى عند تصميم حظائر الأغنام ما يلي:

- السماح بدخول أشعة الشمس والضوء.
- بقاء الأرضية ترابية ويستحسن أن يخلط التراب بالجير المطفأ كما يجب أن تفرش الأرضية بالقش.
- تهوية الحظائر باستمرار وان تؤمن للمبنى دخول كمية كافية من الهواء وعدم وجود تيارات هوائية داخل الحظيرة.

انواع حظائر تربية الأغنام:

تصمم حظائر الأغنام بأشكال مختلفة أهمها: الشكل (8-1)

1- الحظيرة الحقلية المؤقتة.

2- الحظيرة الحقلية المفتوحة ذات المظلات.

3- الحظيرة النصف مضللة.

4- الحظيرة المغلقة.

شكل 8-1: حظائر الأغنام.

2-حظائر تربية الأبقار:

للحصول على أعلى إنتاج من الأبقار، يجب توفير الإيواء المناسب لها، والإيواء المناسب للأبقار هو الذي يعطيها الراحة وحرية الحركة وانسيابيتها بين أجزاء المزرعة، ويلاحظ أن المسكن الجيد والخالي من أي مسببات إجهاد أو إزعاج يؤدي إلى الراحة الجسمية والنفسية لها مما يجعلها تركز على الانتاج. الشكل (8-2)

شكل 8-2: أنواع مختلفة لحظائر الابقار.

الشروط الصحية التي يجب توفرها في حظائر تربية الابقار:

إن من أهم الشروط الصحية التي يجب توفيرها عند الشروع ببناء حظائر الأبقار هي:

1- يفضل أن يكون اتجاه مبني الحظائر يسمح بوصول أشعة الشمس إلى جانبيها أطول فترة ممكنة وأن تسقط أشعة الشمس المباشرة على مجرى البول والروث.

2- يراعى أن تكون المساحة المخصصة لكل حيوان في الحظائر مناسبة الأبعاد حسب حجمها ونوعها وسنها.

3- يراعى أن يكون لكل حيوان الأكل الخاص به، وأن يكون ذا سعة كافية، وسهل التنظيف، وعلى إرتفاع مناسب للحيوان.

4- يستحسن أن تكون الأرضية مرتفعة نسبياً، حتى يسهل تصريف الفضلات.

5- يجب أن تكون التهوية جيدة مع مراعاة عدم تعرض الحيوان للتيارات الهوائية.

6- يجب أن تكون أبواب الحظائر متسعة بدرجة كافية تسمح بمرور الحيوان بسهولة.

7- أحواض الشرب تركب عليها مضخات أو حنفيات للماء النظيف، ويجب ان تمتد فوقها مظلة لحجب أشعة الشمس المباشرة حتى لا ترفع درجة حرارة الماء.

8- يجب الاحتفاظ بجفاف ونظافة الأرضيات والجدران حتى نتفادى الحشرات الضارة والميكروبات والعفونة الناتجة من مخلفات الحيوان.

8-6-4: حظائر تربية الدجاج:

الإنتاج الحيواني بشقيه (الدواجن والألبان) كل نوع من هذه الاستثمارات له خواصه وبيئته التي يمكن أن يربى فيها بطريقة تعطينا عائدة جيدة من الإنتاج المكثف.

وبما أن بيئتنا بيئة حارة معظم شهور السنة يتطلب ذلك أن تكون الحظيرة جيدة التهوية Good Ventilation يراعى فيها نسبة الكثافة في المتر المربع وطريقة إنشاء الحظيرة وتناسق الأسوار والشبك بحيث يُمنع دخول الحيوانات المفترسة والناقلة للأمراض مثل الكلاب الضالة والثعالب.

إن لحظائر الدواجن مواصفات فنية بحسب المنطقة التي يتم إنشاء الحظيرة فيها والعامل الأهم هو المناخ، ولذلك توجد ثلاثة أنظمة لحظائر الدواجن:

1. النظام المغلق Close System.
2. النظام المفتوح Open System.
3. النظام شبه المغلق Semi close System.

النظام المغلق:

تكون فيه الحظيرة مغلقة تماماً في وجود نظام للتهوية والتبريد، حيث تعمل المراوح الشافطة (Exhausting fans) على سحب الهواء من داخل الحظيرة إلى الخارج، ودخول هواء جديد عبر خلايا التبريد (Cooling pad) للحظيرة. الشكل (8-3).

شكل 8-3: مزرعة دواجن بنظام مغلق.

النظام المفتوح:

يوجد حيث المناخ المعتدل هو السائد، إذ تكون درجات الحرارة دائماً معتدلة. وعادةً ما يتم إنشاء الحظيرة من قوائم وسقف عازل للحرارة وشبك بالأطراف وجدران بارتفاع متر إلى متر ونصف. وهذا النظام ليس مزوداً بأنظمة تبريد وتهوية، وربما توجد مراوح تعمل على تحريك الهواء (الشكل 8-4).

شكل 8-4: مزرعة دواجن بنظام مفتوح.

النظام شبه المغلق:

يوجد في المناطق التي يسود فيها المناخان الحار والمعتدل، بحيث تزود الحظيرة بمراوح شفط بالرغم من وجود الشبك فقط.

7-8: السياج المكهرب:Electric Fence

السياج الكهربائي هو الحاجز الذي يستخدم الصدمات الكهربائية لردع الحيوانات والناس من عبور الحدود المطلوبة. يتم استخدام السياج الكهربائي الدائم في العديد من المناطق الزراعية، حيث يمكن أن يكون بناء الأسوار الكهربائية أرخص بكثير وأسرع من الأسوار التقليدية (يستخدم سلكًا عاديًا وبناء أخف بكثير، حيث لا يحتاج السياج إلى تقييد الحيوانات جسدياً). خطر إصابة الماشية (خاصة الخيول) أقل مقارنة بالأسوار المصنوعة من الأسلاك الشائكة أو أنواع معينة من الأسلاك المنسوجة ذات الفتحات الكبيرة التي يمكن أن تشبك القدمين. تصنع العديد من الأسوار بالكامل من سلك قياسي أملس أو عالي الشد، على الرغم من أن مواد السياج الاصطناعية عالية الجودة بدأت أيضاً في استخدامها كجزء من الأسوار الدائمة، لاسيُّما عندما تكون رؤية السياج مصدر قلق. يسبب السياج المكهرب صعق أي حيوان يلامس أسلاك السياج أثناء تشغيله بصعقة كهربائية ليست بالقدر الكافي المؤدي إلى أذى الحيوان، إلا أنها كافية لإبعاده عن السياج. يستعمل في تشغيل هذه الأسيجة نوعان من الأجهزة، الأول يستخدم الكهرباء العامة، والثاني يستخدم كهربائية البطارية أو الشاحنة وهو الشائع الإستخدام (الشكل 8-5) و (الشكل 8-6).

شكل 8-5: السياج الكهربائي في الحقل.

شكل 8-6: السياج المكهرب باستعمال الشاحن.

و الجهد من الصدمة قد يكون لها آثاراً تتراوح بين عدم الراحة حتى الموت. تُستخدم معظم الأسوار الكهربائية اليوم للسياج الزراعي وأشكال أخرى من مراقبة الحيوانات، على الرغم من استخدامها أيضاً لحماية المناطق عالية الأمان مثل المنشآت العسكرية أو السجون، حيث يمكن استخدام الفولتية القاتلة.

تصمم الأسوار (الأسيجة) الكهربائية لإنشاء دائرة كهربائية عند لمسها من قبل شخص أو حيوان. تصدر معظم الأسوار الحديثة نبضات من الجهد العالي في فترة زمنية معينة، ولا تأخذ في الاعتبار ما إذا كان هناك حيوان أو شخص يلامس الأسلاك الموصلة. يجب أن يبقى السياج المكهرب معزولاً عن الأرض وعن أي مواد ستوصل الكهرباء، لذلك يجب أن تتجنب التماس بالغطاء النباتي، ولا يمكن ربطها مباشرة بالأعمدة الخشبية أو المعدنية. عادة يتم دفع الأعمدة الخشبية أو المعدنية في الأرض ويتم إرفاق عوازل بلاستيكية أو خزفية بها، أو يتم استخدام أعمدة بلاستيكية كما في شكل (8- 7).

شكل 8-7: طريقة عزل الأسلاك بأعمدة الربط

تتكون منظومة السياج المكهرب باستعمال البطارية AC من بطارية شحن، وحدة سيطرة، قوائم وأعمدة للسياج، عوازل لتثبيت الأسلاك على الأعمدة، أسلاك السياج، مشدات وعوازل.

تستخدم الأعمدة المعدنية أو الأعمدة الخشبية في السياج وبغض النظر عن استخدام أي منهما، فلابد من تثبيت العازل الكهربائي الذي يحمل السلك ويعزله عن الأرض. وتكون المسافة عادة بين الأعمدة حوالي 10-12 متر. أما العوازل فتتوفر بأنواع مختلفة تختلف باختلاف الأعمدة وموضع التثبيت وتصنع العوازل من مواد بلاستيكية أو من الخزف لمنع تسريب الكهرباء.

تتولد النبضات الكهربائية من قبل وحدة السيطرة بمجرد توصيل سلك الجهد العالي بسلك السياج عندما تكون وحدة السيطرة موصلة بالبطارية بوضع التشغيل. إن التيار لا يسري بسبب وجود عوازل الأرضية، إلا أنه بمجرد اقتراب جسم متصل بالأرض ويلامس السلك تتم الدورة بين السلك والأرضي خلال الجسم وتتم صعقة الإنسان أو الحيوان بشكل غير مريح.

إذا تركت الأعشاب والأدغال تلامس السلك، فإن الدورة تكمل خلالهما مما يترتب عن ذلك تخفيض شدة صعق الحيوان عند ملامسته للسلك وبالتالي احتمال دخوله إلى داخل الحقل المحاط بالسلك المكهرب، إذ أن ما يمنع الحيوان من الدخول ليس السياج نفسه بل الخوف من الصعقة، ويحدث نفس الشيء عند استخدام عوازل تالفة بسبب تسرب التيار إلى الأرض.

لضمان جودة كفاءة التشغيل، لابد من توصيل أرضي جيد للسياج، ويستغنى عن توصيلة الأرضي المنفصلة عند استخدام الأعمدة المعدنية باعتبارها موصلة للتيار. إلا أنه من الضروري استخدام توصيلة أرضية بغرز قطعة معدنية في الأرض موصلة بسلك أرضية وحدة السيطرة في حالة استخدام الأعمدة الخشبية.

يعتمد ارتفاع موضع السلك أساساً على حجم ونوع الحيوانات المحفوظة داخل السياج المكهرب. وعادة ينصح بالارتفاعات المبينة في أدناه للحيوانات المبينة:

الماشية: سلك واحد على ارتفاع 70-75 سم من الأرض.

الأغنام: سلك واحد على ارتفاع 25-30 سم وسلك آخر على ارتفاع 55-60 سم من سطح الأرض.

وكقاعدة عامة لتقدير ارتفاع السلك، يثبت السلك على الأعمدة بارتفاع يعادل ما بين ثلث إلى ثلثي ارتفاع الحيوان.

أسئلة الفصل الثامن

س1: حاصدة عرض القطع 4.2 متر تسير بسرعة 3.6 كم/ساعة. أوجد إنتاجية الآلة النظرية

س2: ما المقصود بالتكاليف وكيف يتم حسابها؟

س3: عرف الكفاءة الحقلية وبين كيفية حسابها مع الأنواع الرئيسة لها.

س4: ما هي أهم طرق زيادة الكفاءة الحقلية؟

س5: عرف الاندثار مبيناً طرق حسابه مع ذكر المعادلات الخاصة به.

س6: ساحبة تجر محراث قرصي عرضة 4.3 متر يسير بسرعة مقدارها 5 كم/ساعة. أوجد الانتاجية الحقلية النظرية (هكتار/ساعة)

س7: ما هي أهم العوامل التي تحدد أداء الجرار الزراعي؟ بينها على شكل نقاط.

س8: ما المقصود بتكاليف تشغيل المكائن والآلات الزراعية؟ بينها مع طرق حسابها.

س9: ما هي أهم الأمور الواجب مراعاتها عند تصميم المباني الزراعية؟

س10: ما هي أهم طرق التدفئة المتبعة داخل المباني الزراعية؟

س11: ماهي الشروط الصحية التي يجب توفيرها في حظائر تربية الابقار؟

المصادر:

المصادر العربية

- **الدكتور المهندس محمد جاسم النعمة، 1990. مكننة الإنتاج الحيواني، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. مطبعة جامعة الموصل.**
- **الأستاذ علي صالح النجار والأستاذ احمد محمد سليمان، 1987. الآلات الزراعية. وزارة التربية – مؤسسة التعليم المهني. مطبعة وزارة التربية.**
- **الدكتور احمد الراعي والدكتور سامي يونس، 1992. الميكنة الزراعية. مطبعة مركز جامعة القاهرة للتعليم المفتوح.**
- **فيدار غانم السمان، الميكانيكا الزراعية الحديثة، وزارة التربية والتعليم بغداد ،1984.**
- **د. مسعد محمد منصور /الآلات الزراعية وأنواعها وطرق تقييم أدائها 2001**
- **د. عداي شاكر حنتوش. ميكانيك اداء ساحبات-الجزء الاول. جامعة البصرة 2010**
- **د . فؤاد عبد اللطيف عبد الكريم، أنتاج ماشية الحليب. جامعة البصرة 1986.**
- **د.عزيز رمو البنا. معدات الجني والحصاد. دار الكتب للطباعة والنشر. الموصل. العراق1998.**
- **أ . لطفي حسين محمد علي وعبد السلام محمود عزت، معدات مكننة المحاصيل الحقلية مطبعة جامعة بغداد ،1978.**

المصادر الأجنبية

- **Jain, S.C. and C.R. Rai. Farm Tractor Maintenance and Repair. Standard Publishers, N. Delhi, 2010.**
- **Sharma, D.N. and S. Mukesh. Design of Agricultural Tractor. Jain Brothers, India, 2010.**
- **Sahay,J.. Elements of Agricultural Engineering. Standard Publishers Distributors, India. 2008.**
- **Tractor action/ A step-by-step guide to using tractors safely, www.hse.gov.uk.**