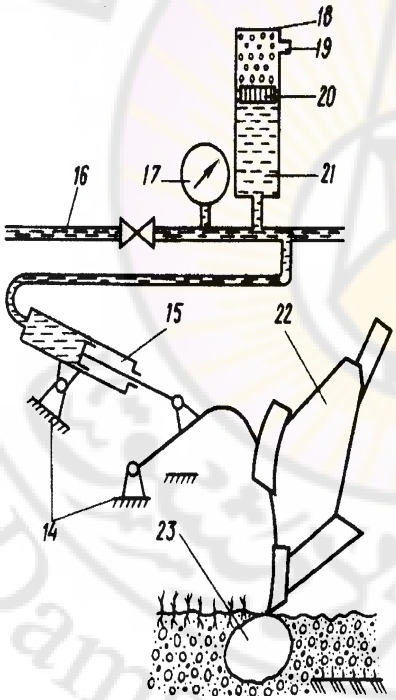
منشورات جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية الثانية

الآلات الزراعية



الدكتور صقر حليم الغضبان
أستاذ في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

جامعة دمشق
1432–1433هـ
2011–2012م

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفهرس

الموضوع	رقم الصفحة
المقدمة	11
الباب الأول	15
الفصل الأول: المبادئ العامة في اختيار أنواع الجرارات	17
1 – 1– العلاقات الأساسية في الميكانيك	17
1 – 2 – العلاقات المشتقة	19
1 – 3– الأجزاء الرئيسية في الآلات الزراعية	20
1–4– تصنيف الجرارات	26
1–5– خصائص الجرارات المستخدمة	30
1–6– الأسس العامة لاختيار الجرارات الزراعية	30
1–7– الأجزاء الرئيسة في الجرار	32
الفصل الثاني: محركات الاحتراق الداخلي	35
2–1– أسس تصنيف محركات الاحتراق الداخلي	35
2–2– عمل المحركات المكبسية	37
2–3– الدورة التشغيلية للمحرك	39
2–4– المميزات الأساسية للمحركات	47
2–5– الخصائص المميزة للدورة التشغيلية	48
الفصل الثالث: الأجزاء الرئيسية لمحركات الاحتراق الداخلي رباعية الأشواط	51
3–1– مجموعة الأجزاء الثابتة	51
3–2– مجموعة الأجزاء المتحركة	55
3–3– آلية التوقيت (التحكم الصمامي)	62
3–4– محور الكامات	64
الفصل الرابع: الدارات المتممة لتشغيل المحرك	67

4-1- دارة التبريد 67
4-2- دارة التزييت 76
4-3- دارة التغذية 81
4-4- التجهيزات الكهربائية 93
الفصل الخامس: وسائل نقل الحركة 105
5-1- الفاصل الواصل (القابض أو الدبرياج) 105
5-2- مخفضات السرعة (محولات العزم) 107
5-3- علبة السرعة 109
5-4- الجهاز التفاضلي 110
5-5- أجهزة النقل النهائي 112
5-6- عمود الإدارة 113
5-7 - طارة الإدارة 114
5-8 - جسر الشد الأمامي 114
الفصل السادس: أجهزة التلامس مع الأرض والتوجيه والفرملة 117
6-1- أجهزة التلامس مع الأرض 117
6-2- أجهزة التوجيه 123
6-3- أجهزة الفرملة 127
الفصل السابع: معدات ربط الآلات مع الجرارات 135
7-1- الجهاز الهيدروليكي 135
7 -2- المشبك الثلاثي الهيدروليكي 142
7-3- قضيب الجر 143
7 -4- عمود الإدارة 144
7-5- طارة الإدارة 144
7 -6 -المعدات المساعدة على الجرار 144
الفصل الثامن: اتزان الجرار واقتصادية عمله 147
8 -1 - اتزان الشد للجرار 147
8 - 2 - إنتاجية وحدة الآلات 152

8 – 3 – المصاريف الاستعمالية لوحدة الآلات 153
8 – 4 – احتياج المزرعة من الجرارات والآلات الزراعية 158
الباب الثاني: المعدات والآلات الزراعية 161
الفصل الأول: معدات وآلات معاملة (تهيئة) التربة للزراعة 163
1–1– الهدف والمسائل المتعلقة بمعاملة التربة 163
1–2– المحاريث المطرحية والمحاريث ضحلة الحراثة 170
1–3– آلات ذات محاريث فعالة 202
1–4– المعدات القرصية والعازقات والمسالف والمراديس 206
1–5– آلات ومعدات مكافحة التعرية الترابية 225
1–6– قواعد الأمان المتبعة عند استخدام آلات معاملة وتهيئة التربة للزراعة 229
الفصل الثاني: معدات وآلات البذر والزراعة 233
2–1– مخططات البذر والزراعة وأنواع الآلات 233
2–2– الأجزاء العاملة لآلات البذر والزراعة 234
2–3– البذرات في خطوط 245
2–4– آلات البذر في الحفر وآلات البذر المنقط 257
2–5– آلات زراعة المحاصيل الدرنية 265
2–6– تقييم جودة العمل وقواعد الأمان المتبعة عند استخدام آلات البذر والزراعة 271
الفصل الثالث: معدات وآلات التسميد 273
3–1– أنواع الأسمدة وأنواع آلات التسميد 273
3–2– أنواع أجهزة المعايرة وأجهزة التوزيع والبذر 275
3–3– أنواع آلات التسميد 279
3–4– آلات نثر الأسمدة المعدنية الصلبة 286
3–5– آلات تسميد الأسمدة المعدنية السائلة 291
3–6– تقييم جودة عمل آلات التسميد وإجراءات الوقاية وقواعد الأمان المتبعة عند العمل مع آلات التسميد 295
الفصل الرابع: معدات وآلات المكافحة الكيماوية 297
4–1– طرق وقاية المحاصيل الزراعية وأنواع الآلات 297

4-2- أنظمة (أجهزة) التوزيع في آلات الرش 309
4-3- أجهزة التوزيع في آلات التعفير 311
4-4- آلات الرش 312
4-5- آلات التعفير 315
4-6- مولد الضباب السام 319
4-7- آلة التطهير الميكانيكية 322
4-8- آلات تعقيم البذور 324
4-9- آلة تهيئة المحاليل الكيماوية 326
4-10- تقييم جودة عمل آلات المكافحة الكيماوية وقواعد الأمان المتبعة لاستثمارها 328
الفصل الخامس: معدات وآلات جني الحبوب 331
5-1- أساليب الجني وأنواع الآلات 331
5-2- آلات الحصد الدحراجية (الدلفينية) 336
5-3- آلات جني الحبوب (الحصادات الدراسات) 346
5-4- آلات اللقط (اللاواقط) 394
5-5- قواعد الأمان عند العمل مع أجهزة الحصد والحصادات 397
الفصل السادس: معدات وآلات استصلاح الأراضي 401
6-1- المفاهيم العامة لاستصلاح الأراضي 401
6-2- آلات تهيئة سطح التربة للزراعة 402
6-3- آلات المعاملة الأولية للتربة 411
6-4- آلات الطرق والبناء العامة المستخدمة في استصلاح الأراضي 416
6-5- آلات تشكيل شبكات الاستصلاح المكشوفة 424
6-6- آلات تنظيف وصيانة شبكات قنوات الري والصرف المكشوفة 432
6-7- آلات تشكيل الصرف الأفقي المغلق 442
6-8- آلات ومعدات السقاية والري 457
6-9- آفاق تطوير الآلات وقواعد الأمان المتبعة عند استخدام آلات استصلاح الأراضي 472

دليل المصطلحات العلمية	475
المراجع العلمية	485
الفهرس	5

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

المقدمة:

نظرا لتزايد عدد السكان اللذين يعتمدون على ناتج مساحة محدودة من الأرض الزراعية فإنه لابد من زيادة إنتاجية الأرض المزروعة بمعدلات تفوق المعدلات الحالية. وقد دلت التجارب على أن ميكنة الزراعة وبالأخص إذا استخدمت تكنولوجيا زراعية متطورة فإن ذلك سيؤدي إلى زيادة محسوسة في معدل إنتاجية المساحات المزروعة، الأمر الذي جعل المسئولين عن الزراعة والأمن الغذائي يوجهون أهمية خاصة نحو نشر الميكنة الزراعية بطريقة اقتصادية في ظل الظروف المتاحة، وخصوصا في الأراضي المستصلحة، حيث يتوسع باستمرار استصلاح وتطوير الأراضي الزراعية. ويعتمد إجراء أية عملية زراعية على ثلاثة عناصر أساسية:

1 – مصدر القدرة أي الطاقة، وقد يكون مصدرا بشريا أو حيوانيا أو ميكانيكيا.

2 – آلة زراعية تلحق أو تجر أو تشغل بمصدر القدرة، ووظيفتها أداء عمل معين بالزراعة.

3 – موجه لمصدر القدرة والآلة معا، وهو العنصر المفكر الذي يدير الحركة ويتحكم في مسارها وتشغيلها.

ولكل عنصر من هذه العناصر أهمية خاصة ويؤثر بدرجة كبيرة على كفاءة تنفيذ وتحقيق العملية الزراعية المطلوبة. فإذا انخفض مستوى أداء إحداها انخفض مستوى أداء المجموعة ككل.

يتحدد تأمين ارتفاع الإنتاج الزراعي في المستقبل باستخدام القدرة الاقتصادية والتقنية المتطورة، وباستغلال الأموال الضخمة في الزراعة، وبتوفير كمية كبيرة من الآلات ومواد البناء، وبتطوير واسع للاستصلاح بالمكافحة الكيماوية وبالري والصرف.

تُصنع وتُستخدم الآلات الزراعية بالتطابق مع أنظمة الآلات من أجل مكننة الإنتاج الزراعي، التي تُشكل الأساس العلمي والتقني لها.

نظام الآلات الزراعية: هو مجموعة قوانين حتمية مرتبطة فيما بين الجرارات والآلات الزراعية، التي تنفذ في الحقل جميع الأعمال الزراعية في فترات التقنية الزراعية المثالية بأقل جهد ضائع. يتكون النظام ذو التأثير الفعال من أربعة أجزاء: زراعة النباتات، وتربية المواشي، استصلاح الأراضي بالري والصرف، زراعة الغابات والزراعة المحمية.

يدرس نظام الآلات الزراعية تصميم وتصنيع وإدخال الوسائل التقنية التي تؤمن إدخال التكنولوجية الصناعية وتصنيع آلات البذر والزراعة، وآلات معاملة محاصيل الحبوب أثناء الجني وبعد الجني، كالشوندر السكري، الكتان، القطن، وتسميد التربة بالأسمدة العضوية والمعدنية،

واستخدام وسائل المكافحة المختلفة لوقاية المحاصيل، وأيضًا رفع مستوى المكننة لزراعة ولجني المحاصيل الدرنية والخضار وثمار الفاكهة، وغيرهم من المحاصيل الزراعية.

يدرس **نظام آلات استصلاح الأراضي** تصميم وتصنيع وإدخال مجموعة الوسائل التقنية لإنشاء أنظمة الري والصرف والسقاية، بتحقيق أعمال التقنية الزراعية في الأراضي المروية، وإصلاح وصيانة أنظمة الري الصرف وسقاية المحاصيل الزراعية.

يوضع نظام الآلات حسب المبدأ المنطقي المعتمد على تحليل وتنظيم البحوث النظرية والتجريبية، وتعميم الحقائق العلمية المتطورة، والمعدات التقنية، والتجارب المتطورة.

العملية التكنولوجية للآلات الزراعية: تحقق الأجزاء العاملة في جميع الآلات والمعدات الزراعية ذات التأثير المشترك مع الوسط المعالج العمليات التكنولوجية التي يحدث عندها تغيير جوهري لهذا الوسط وقياسه، وشكله، وخواصه الفيزيائية.

تتكون العملية التكنولوجية أو الفعلية للآلة الزراعية من عدة عمليات تكنولوجية مختلفة. تشكل مجموعة العمليات التكنولوجية المختلفة ما يسمى بالعمليات الإنتاجية، كالعمليات التكنولوجية المرتبطة بعمليات النقل، أو الصيانة والاستثمار، والطاقة وغيرها من العمليات التي لابد من تحقيقها. تعتبر مكننة مثل هذه العمليات التكنولوجية الأهم في الحقول الزراعية كالحراثة، والبَذر وجني محاصيل الحبوب الأساسية، وتسميد الأسمدة، والمعالجة بعد البذار. لكنه تُحقق مكننة بعض الأعمال الإنتاجية باستخدام آلات ذات إنتاجية وكفاءة غير كافيين، فهي لدرجة كبيرة ثقيلة وغالية الثمن. وتبديل هذه الآلات بآلات أكثر تطوراً وأيضاً تصميم آلات جديدة من أجل تحسين المكننة الزراعية شرط لابد منه لتطويرها في المستقبل.

يجب أن لا ينظر للآلات الزراعية ببساطة كوسيلة مكننة للعمليات الإنتاجية. فباستخدامها لا يؤخذ بالاعتبار فقط مسألة زيادة إنتاجية العمل، وإنما أيضا التأثير المشترك للأوساط المعالجة كالتربة، والكائنات النباتية والحيوانية، وتحديد البيولوجيا العلمية الزراعية. ولا يسمح بالنظر أيضاً لكل عملية إنتاجية زراعية، وبالتالي لكل آلة على حدة بصورة مستقلة، وإنما يؤخذ بالاعتبار العلاقة بعمليات تكنولوجية أخرى، لأن كل عملية معينة تشكل شروط محددة من أجل العمليات التالية.

المبدأ الأساس لتصنيف الآلات: يمكن تصنيف الآلات حسب الوظيفة، مبدأ التأثير، أسلوب الربط مع مصدر القدرة، وحسب استخدامها.تقسم الآلات حسب وظيفتها إلى المجموعات التالية: آلات معاملة (تهيئة) التربة للزراعة، آلات البذر والزراعة، آلات التسميد، آلات المكافحة

الكيماوية، آلات حصد الأعشاب والأعلاف، آلات الجني وآلات معاملة الحبوب بعد الجني، آلات جني الذرة وفصلها إلى حبوب، آلات جني المحاصيل الدرنية والخضار، آلات جني المحاصيل القابلة للغزل والنسيج، آلات جني ثمار الفواكه، آلات استصلاح الأراضي. تتكون كل مجموعة من عدة أشكال للآلات. وقد يكون شكل الآلة مقسم إلى عدة أنواع.

تصنف الآلات حسب مبدأ التأثير إلى آلات ذات تأثير مستمر وآلات ذات تأثير دوري. وتصنف حسب أسلوب الربط مع مصدر القدرة إلى مقطورة، نصف معلقة، ذاتية الحركة، ثابتة. تصنف حسب استخدام قدرة الأجزاء العاملة الفعالة في التربة إلى آلات ذات أجزاء عاملة خاملة، وآلات ذات أجزاء عاملة فعالة وآلات ذات أجزاء عاملة مركبة أجزاء (فعالة–خاملة). لكنه حسب قواعد التطور العلمي والتقني، واستخدام أشكال جديدة للقدرة يمكن أن يتغير تصنيف هذه الآلات في هذه الحالة عن هذه الفرضية المذكورة أعلاه.

طرائق تطوير الآلات الزراعية: بالتطابق مع الاتجاهات الأساسية للتقدم العلمي التقني في زراعة الحقول توجد الطرائق التالية لتطوير الآلات الزراعية: 1– إدخال تكنولوجيا لحفظ الطاقة أكثر تطورا لحماية التربة، آلات وأجهزة تحقق انخفاض حاد في ضائعات الجهد وزيادة فعاليتها (كفاءتها). 2– تصميم آلات وواحدات ماكينات مركبة تناسب تنفيذ عدة عمليات تكنولوجية بمرور وحيد، وبصورة خاصة عند معاملة التربة. 3– زيادة العرض العامل لواحدات الماكينات، وزيادة قدرة آلات الجني، ووسائل الرفع والنقل والشحن. 4– مكننة أعمال التحميل– التفريغ، الثقيلة والمؤذية لسلامة العمل. 5– رفع جودة وزيادة كفاءة الآلات العامة وواحدات الماكينات، على حساب استخدام مواد تصميميه متطورة. 6– أتمتة العمليات الإنتاجية وتحسين شروط العمل. 7– إدخال واسع لطرق أساليب التجميع من أجل تنفيذ الأعمال، وبصورة خاصة جني المحاصيل الزراعية. 8– استخدام الآلات والأنظمة التي تحقق العمل وفق معيار تكنولوجي معين، بما فيه العمل مع الجرارات والمعدات المفعمة بالقدرة ذات الأجزاء العاملة الفعالة.

تتعلق جودة وكمية المنتجات الزراعية بتجهيز الآلات للعمل جيدا، وبالتنظيم والمعايرة بصورة دقيقة على نظام العمل الأمثل من أجل استثمارها بصورة صحيحة وسليمة.

يتمثل منهاج الآلات الزراعية وآلات استصلاح الأراضي بشكل عام من مفاهيم ضرورية في الأجهزة والعمليات التكنولوجية للآلات الزراعية، ومن الأساس النظري والحسابات التكنولوجية لها. مع ملاحظة أن المنهاج الحالي يمكن طلاب الهندسة الزراعية خلال دراستهم لدرجة كافية من المعرفة الضرورية بالعلوم الهندسية العامة. يرتبط مقرر الآلات الزراعية وآلات

استصلاح الأراضي مع مقررات اختصاصية أخرى عديدة مثل حراثة الأرض وزراعة المحاصيل النباتية، والري والصرف واستصلاح الأراضي، الجرارات واستثمار الآلات والمعدات الزراعية. تعطى أهمية كبرى لآلات استصلاح الأراضي من أجل استصلاح الأراضي البكر (تهيئة الأرض البور)، ومعاملة المساحات المروية، وإنشاء شبكات الري والصرف والسقاية ... الخ.

وبالاعتماد على ذلك فالهدف من مقرر الآلات الزراعية وآلات استصلاح الأراضي هو إعطاء توضيح بشيء من الدقة والتفصيل لدارسي العلوم الزراعية للعنصرين الأول والثاني أي الجرار والآلة الزراعية وذلك فيما يختص بالتشغيل وصيانة الأجزاء المختلفة حتى يمكن إجراء العمليات الزراعية المختلفة على درجة عالية من الجودة واقتصادية تشغيل مثلى.

وبناء على ذلك سندرس أجزاء وأنظمة الجرار الزراعي المختلفة والآلات الزراعية الملحقة به وآلات استصلاح الأراضي بشيء من التفصيل حتى يمكن تشغيل الجرار والآلة الزراعية بكفاءة عالية ولتجنب الأعطال التي قد يتعرض لها أثناء العمل في الحقل.

المؤلفون

الباب الأول

الجرارات الزراعية

الفصل الأول: المبادئ العامة في اختيار أنواع الجرارات

الفصل الثاني: محركات الاحتراق الداخلي

الفصل الثالث: الأجزاء الرئيسة لمحركات الاحتراق الداخلي رباعية الأشواط

الفصل الرابع: الدارات المتممة لتشغيل المحرك

الفصل الخامس: وسائل نقل الحركة

الفصل السادس: أجهزة التلامس مع الأرض والتوجيه والفرملة

الفصل السابع: معدات ربط الآلات مع الجرارات

الفصل الثامن: اتزان الجرار واقتصادية عمله

د.صقر الغضبان

الفصل الأول
المبادئ العامة في اختيار أنواع الجرارات

الطلب المتنامي على كمية المنتجات الزراعية بسبب التزايد المستمر للسكان وضرورة تحسين مستواهم المعيشي مع تزويد الصناعة بالمواد الخام يستوجب الاستثمار الأمثل للموارد الطبيعية، وذلك من خلال تحسين خصوبة التربة واعتماد ميكنة الإنتاج الزراعي. ومعلوم أن

الميكنة الزراعية هي استخدام الجرارات والسيارات والآلات والمعدات الزراعية الحديثة التي يمكن تشغيلها بالطاقة الميكانيكية أو الكهربائية لانجاز العمليات الزراعية كافة.

ينبغي عند دراسة الميكنة الزراعية، والتي تعد فرعاً من الهندسة الزراعية الأخذ بعين الاعتبار الهندسة العامة بكافة مبادئها ونظرياتها العلمية الهندسية من ميكانيك، نظرية مكائن، تصميم آلات، هندسة إنتاج، رياضيات، فيزياء، كيمياء لخدمة الزراعة. لهذا يجب أن تلم الهندسة الزراعية علوماً كثيرة في مجال الجرارات والسيارات، الآلات والمعدات الزراعية، استعمال الجرارات والآلات الزراعية، كهربة المزرعة، المباني الزراعية، المساحة، الري والصرف، آلات استصلاح الأراضي وهندسة التصنيع.

عند دراسة الجرارات والسيارات لا بد من معرفة بعض التعاريف والعلاقات في علم الميكانيك والمواد الداخلة في صناعتها وملحقاتها إضافة للتعريف بالعناصر الرئيسة للآلة.

1– 1– العلاقات الأساسية في الميكانيك:

يقصد بالميكانيك النظري دراسة القوانين العامة للحركة الميكانيكية واتزان الأجسام المادية. ويقصد بالحركة الميكانيكية تغير أماكن الأجسام في الفراغ بالنسبة لبعضها البعض بمرور الزمن. لذلك نرى انه يوجد لدينا ثلاث كميات رئيسة في علم الميكانيك والتي تعتبر الأساس في تركيب الكميات المشتقة الأخرى.

1 – الطول: وهو البعد بين نقطتين.

2 – الزمن: وهو الوقت الذي يستغرقه حدوث أي عملية.

3 – القوة: هي تأثير جسم في آخر لتحريكه من السكون أو تغيير مقدار أو اتجاه حركته إذا كان متحركاً.

يتبع في العالم أنظمة مختلفة لتحديد مقادير هذه الكميات والكميات المشتقة عنها ومن أهمها:

1 – النظام الفرنسي: ويؤخذ فيه المتر (m) لقياس الطول؛ الثانية (sec) لقياس الزمن والكيلو غرام الثقلي (Kgf) لقياس القوة. وتقاس كتلة الجسم التي هي كمية المادة فيه بالكيلو غرام (Kg).

2 – النظام الدولي: ولا يختلف عن النظام الفرنسي إلا باستخدام النيوتن (N) لقياس القوة (1Kgf=9,81N)، والنيوتن هو القوة اللازمة لإعطاء كتلة 1كغ تسارع مقداره 1م بالثانية المربعة أي: $N=Kg.m/sec^2$. ويستعمل هذا النظام في أغلب بلدان العالم.

3 – النظام الانكليزي: القدم لقياس الطول، الدقيقة لقياس الزمن والرطل لقياس القوة. وهذا النظام مستخدم فقط في انكلترا وأمريكا.

من المفهوم العام للقوة نرى أنها تكون ذات نماذج متعددة أهمها:

1 – قوة الشد: وهي للمباعدة بين جزئيات الجسم المطبقة عليه.

2 – قوة الكبس: للتقريب بين الجزئيات.

3 – قوة رد الفعل: تعاكس وتساوي قوة الفعل.

4 – قوة الجاذبية الأرضية: وتساوي جداء الكتلة (m) بتسارع الجاذبية الأرضية (g)، وتعتبر حالة خاصة من قانون التحريك التي يمكن التعبير عنه بالعلاقة التالية:

$$F=m.g = m.\Delta V/\Delta t$$

حيث:

g – التسارع; V – السرعة; t – الزمن.

5 – قوة الاحتكاك: تنتج بين السطوح المتحاكة عندما تتحرك على بعضها البعض، وتكون بعكس اتجاه الحركة وتحسب بالعلاقة:

$$Fa=W.\zeta a$$

حيث:

W – ثقل الجسم العلوي أو القوة التي تضغط السطحين على بعضهما.

ζ a – معامل الاحتكاك بين السطحين المحتكين.

6 – القوة النابذة: تنشأ من دوران الأجسام حول مراكزها وتعطى بالعلاقة:

$$Fn=m.V^2/r$$

حيث:

m – كتلة الجسم، V . سرعة الدوران، r – نصف قطر الدوران.

1– 2 – العلاقات المشتقة:

وهي تنتج من العلاقات الأساسية وتضم:

1 – السرعة: معدل المسافة التي يقطعها الجسم المتحرك في وحدة الزمن. أما السرعة اللحظية فتعبر عن تغير المسافة بالنسبة للزمن أي:

$$V= \Delta s/\Delta t \qquad (m/s)$$

2 – التسارع اللحظي: ويبين تغير السرعة بالنسبة للزمن:

$$a = \Delta V/\Delta t \qquad (m/s^2)$$

3 – العمل: وهو عبارة عن القوة بالانتقال:

$$W = F.L \qquad [j=N.m]$$

4 – العزم: مقدرة القوة على إحداث دوران في الجسم المؤثرة فيه حول نقطة أو محور. ويمكن التعبير عنه بجداء القوة بذراعها العمودي عل اتجاهها:

$$M_e = \pm F.D.Sin\theta \qquad [N.m]$$

5 – الطاقة: وهي القدرة على القيام بعمل معين، بحيث يمكن التعبير عنها بالطاقة الحركية والكامنة.

ا – الطاقة الحركية: وهي الطاقة التي يمتلكها الجسم بحركته كالمياه المتدفقة وتعطى بالعلاقة:

$$Pw = m.V^2/2 \quad [Kg.m] \quad or \quad Pw = m.V^2/2.9,81 \quad [j=N.m]$$

ب – الطاقة الكامنة: وهي الطاقة المختزنة في الجسم بفعل تركيبته كالماء الموجود ضمن خزان، ويمكن إيجادها بالعلاقة:

$$Pk = W.(H_2 – H_1) \qquad [j]$$

حيث:

W – ثقل الجسم مقدر بالنيوتن.

H_2، H_1 – بداية ونهاية المسافة التي يسقط منها الجسم.

6 – الاستطاعة: وهي عبارة عن العمل المنجز خلال واحدة الزمن أي:

$$N = F.L / t \qquad [N.m / Sec = Watt]$$

يعبر عن استطاعة المحركات بالحصان الميكانيكي، ويساوي في النظام الفرنسي والدولي 736 واطاً أو 75 كغم / ثا. ونعتمد وحدات النظام الدولي فقط باستثناء علاقات محددة نستعمل فيها النظام الفرنسي. وتعطى الاستطاعة بالعلاقة التالية:

$$N= F.L/736.t \ [H], \quad or \quad N= F.L/1000.t \ [KW]$$

تكون استطاعة الجرار المعلنة في نشرة تعليماته وفق النظام الألماني DIN أو الأمريكي SAE، حيث تعطى زيادة هنا نحو 10% عن النظام الألماني وذلك لعدم الأخذ بالحسبان الضياعات على بكرة الإدارة، مضخة الزيت، مضخة الماء والمولد. وعندما تكون الاستطاعة بالنظام الايطالي CUNA تعطى بقيمة وسطى بينهما.

1– 3– الأجزاء الرئيسية في الآلات الزراعية:

إن مبدأ عمل الآلات الزراعية يعتمد بشكل أساسي على الآلة البسيطة (عتلة، بكرة، دولاب ومحور، برغي، .....) التي تقوم بعمل ميكانيكي بتحويل الجهد المعطى لها. ويكون

الجهاز عبارة عن ربط عدة آلات بسيطة مرتبة بشكل معين (آلتين أو أكثر) بحيث إذا تحركت إحداها بفعل قوة مقدمة لها فإنها تنقل الحركة للأخرى وفق قانون مخطط له سابقاً. بالاعتماد على هذا المبدأ نجد إن الآلات الزراعية (الحصادات، الدراسات، آلات الجني، آلات المكافحة، معدات البذر والتسميد، معدات تجهيز الأرض، الجرارات) تتكون أجزاؤها من عدد كبير من الآلات البسيطة والأجهزة، التي يمكن تقسيمها لثلاث مجموعات رئيسية هي:

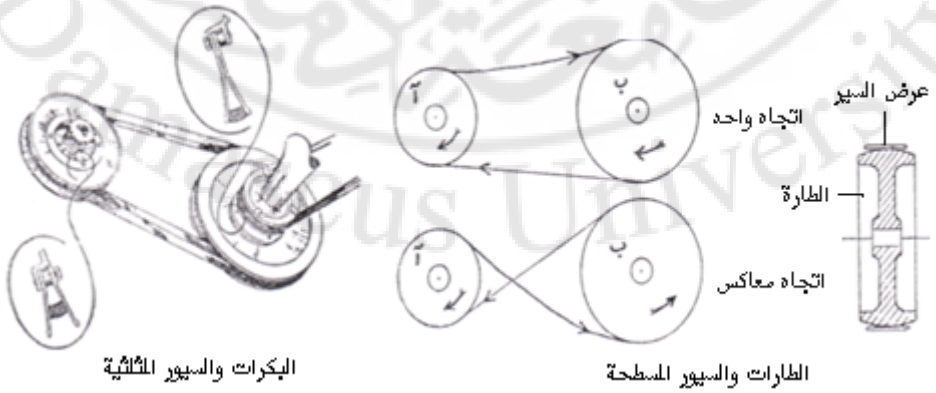
1-3-1- وسائط نقل الاستطاعة: وهي متعددة وبأشكال مختلفة وتضم:

1 - النقل المباشر: حيث تنتقل الحركة بدون أي ضياع يذكر في الاستطاعة، مثل تركيب مضخة مائية على محور محرك كهربائي، أو وصلها بمحرك ديزل لتشغليها. في هذه الحالة يكون محور المحرك ومحور المضخة على استقامة واحدة وقد يتصلان عن طريق قابض أو وصلة مرنة ويدوران بالسرعة نفسها عند التشغيل.

2 - البكرات والسيور: إن عملية نقل الاستطاعة بالبكرات والسيور ليس موجباً لحصول انزلاق فيها أثناء الدوران. ويمكن تقسيمها إلى قسمين:

ا - **الطارات والسيور المسطحة:** تقوم بنقل الاستطاعة بين محورين متوازيين ومتباعدين (نحو 1- 50 م أو أكثر عادة) إما باتجاه واحد أو باتجاه معاكس إذا كان السير متصالباً الشكل (1-1). والسيور المسطحة تصنع من الجلد أو من المطاط والخيوط الكتانية أو الصناعية. ويركب بشكل مغلق على طارتين مديرة ومدارة. والطارة دولاب معدني محدب السطح لحفظ السير وأكبر من عرضه بنحو 12-20% الشكل. يتراوح انزلاق السير بين 0,5- 2% وينبغي أن يكون الجانب المرخي من السير من الأعلى لتقليل الانزلاق. تتناسب سرعة دوران الطارتين (n_2،n_1) عكسا مع نسبتي قطريهما (r_2،r_1) وفق العلاقة:

$$n_1/n_2=r_2/r_1$$



الشكل (1-1) البكرات والسيور

يمكن حساب طول السير L، وذلك حسب شكل الطارتين. فإذا كانت الطارتان من نفس القطر يحسب بالعلاقة التالية:

$$L=2\pi r + 2L`$$

حيث:

r – نصف قطر الطارة؛ `L – البعد بين مركزي الطارتين.

أما إذا كانت الطارتان مختلفتين، يحسب طول السير بمعرفة طول نصف قطر كل من الطارتين بالعلاقة:

$$L=\pi(r_1+r_2) + 2L`$$

ب – البكرات والسيور المثلثية: يركب السير المثلث على بكرتين مشقوقتين. أحداهما مديرة والأخرى مدارة الشكل (1-1). ويحسب طول السير المثلثي L للبكرات بالعلاقة:

$$L=2L` +\pi(r_1+r_2)/2 +2(r_2-r_1)/4L`$$

حيث:

`L – البعد بين مركزي البكرتين.

r_1،r_2 – قطر البكرة الصغيرة وقطر البكرة الكبيرة على التوالي.

يكتب على السيور المثلثية الزراعية حروف تشير لعرضها وسماكتها. وتتراوح السرعة المثالية للسير المثلثي بين 18– 20 م /ثا، وينبغي ألا تزيد على 25م /ثا. وتحسب السرعة الخطية بالعلاقة:

$$r_1.n_1= r_2.n_2$$

كما تحسب الاستطاعة المنقولة بالسير بالعلاقة:

$$Me_1.n_1=Me_2.n_2$$

حيث:

Me_1،Me_2 – العزم على محوري البكرتين أو الطارتين المديرة والمدارة على التوالي.

تتميز البكرات والسيور المثلثية من الطارات والسيور المسطحة بالآتي:

1 – نسبة الانزلاق بين السيور المثلثية والبكرات أقل لقرب محاورها.

2 – يمكن لبكرة واحدة أن تدير بكرات بعدد السيور المركبة عليها.

3 – يمكن التحكم في شد السير المثلثي ليعمل فاصل أمان عند زيادة الحمولة على حد معين.

4 – متطلبات التعيير فيها قليلة ولا تتضرر الآلة بانقطاع السير، الذي يعمل 500– 1000 ساعة.

في الوقت الحالي تستخدم سيور مسننة من الداخل لنقل العزوم الكبيرة وتوقيت نقل الحركة بدقة بين المحاور، حيث تدعى السيور موجبة الإدارة لعدم حدوث انزلاق فيها، ويركب السير على عجلتين مسننتين أو أكثر. ومن أجل ضمان جودة عمل السيور يجب أخذ الأمور التالية بعين الاعتبار:

1 – جعل السير مشدوداً باعتدال.

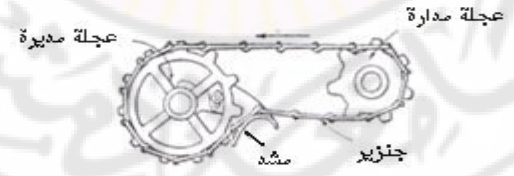
2 – جعل الحواف الخارجية للطارات على استقامة واحدة.

3 – إبعاد الزيوت والشحوم والأوساخ عن السيور.

4 – حفظ السيور عند التخزين بمكان بارد مظلم.

2 – العجلات المسننة والجنازير: وتستخدم عند السرعات المنخفضة. ويتكون الجنزير من عدد من الحلقات المعدنية متداخلة فيما بينها (ذات وصلات خطافية) أو تكون متمفصلة (ذات المداحل)، بحيث يدخل كل تجويف حلقة في سن من أسنان العجلة وذلك عند نقل الحركة الشكل (1–2). يستعمل الأول لنقل الاستطاعة المنخفضة والسرعات البطيئة حيث لا تتجاوز السرعة 15م/ثا ونسبة نقل 1:12. بينما يستخدم الثاني لنقل استطاعات أعلى وبسرعات أكبر قد تصل حتى 25م/ثا ونسبة نقل 1:6. كما انه يوجد سلاسل فولاذية مغلفة تنقل سرعات عالية تصل حتى 80 م/ثا ونسبة نقل حتى 1:30، وكفاءة 95– 98 % .

تكون طريقة العمل بتعشيق الجنزير المغلق بعجلتين مسننتين متباعدتين إحداهما مديرة والأخرى مدارة متساويتين في عدد الأسنان أو مختلفتين. ويجب عدم شد الجنزير كثيراً منعاً لزيادة الاحتكاك وقصر عمره.



جنازير ذات وصلات خطافية



مطاطية وسريعة متوسطة السرعة وتباعد العجلات بطيئة وعجلات متباعدة

جنازير ذات مداحل

الشكل (1–2) العجلات المسننة والجنازير

4– المسننات: وهي من أكثر وسائل نقل الاستطاعة كفاءة واستعمالا، وتستخدم لنقل الحركة بين المحاور المتوازية أو المتعامدة القريبة من بعضها وبسرعة تصل حتى 150 م / ثا . وطبقاً لطريقة التزييت ونوع المسننات يمكن التقليل من قيمة ضياع الاستطاعة المنقولة بالاحتكاك بين المسننات حتى 0,5 ـ 1. لذلك نرى أشكالاً مختلفة من المسننات حسب متطلبات العمل الشكل (1–3). عند تعشيق المسننات بعضها مع بعض يجب أن تكون أسنانها متشابهة وذات قياسات متساوية ومن أبعاد تستطيع تحمل القوى والعزوم المؤثرة فيها.



الشكل (1–3) أشكال المسننات

5– الوصلات: تنقل الحركة بالسرعة نفسها من محور لآخر على استقامة واحدة كما في الوصلات الصلبة، أو بين محورين ليسا على استقامة واحدة كما في الوصلات التصالبية، التي توصل عمود الإدارة للجرار بعمود إدارة الآلة الملحق به.

6– الفواصـل أو القوابض: تتميز بأنها نوع من الوصلات المتحركة على محور،تقوم بفصل أو وصل محاور على استقامة واحدة. يوجد منها فواصل صلبة للسرعات البطيئة ومرنة تقلل من الاهتزازات أثناء نقل الحركة من المحور المدير للمحور المدار.

7 – المرافق وأذرع التوصيل والحدبات: تستعمل لنقل وتحويل الحركة الترددية المستقيمة إلى حركة دورانية أو العكس.

8 – السوائل والكهرباء: تستخدم الزيوت في نقل الاستطاعة في مجموعة نقل الحركة إلى عجلات الشد للجرارات والسيارات. وكما يمكن من تحويل الطاقة الميكانيكية إلى كهربائية لتنقل لمسافات بعيدة حيث يعاد تحويلها من كهربائية لميكانيكية ثانية.

1-3-2- المساند (المحامل):

تشكل نقاط استناد لأجزاء الآلة، وهي عبارة عن قطع معدنية أو مجموعة من القضبان والزوايا ملحومة مع بعضها البعض لتشكل مسنداً لأحد أجزاء الآلة. تركب المحاور من اجل دورانها على مساند موجودة في الهيكل، وتكون هذه المساند (المدارج أو المحامل) مبطنة من الداخل بمعدن لدن لتقليل الاحتكاك بين المحاور والمساند من جهة ومن جهة أخرى تكون غالبية التآكل عليه، إذ يمكن استبداله بسهولة عند الحاجة. تقسم المساند بحسب مقاومتها للاحتكاك إلى: مساند احتكاكية ومساند غير احتكاكية.

ا – **المساند الاحتكاكية:** تكون فيها المحاور الدوارة على تلامس مستمر بالسطح الداخلي الثابت للمسند الشكل (1-4). وبذلك يكون الاحتكاك كبيراً مما يستدعي تزييت سطح التلامس بزيت قليل اللزوجة. تصنع المساند من حديد الصب أو البرونز وما شابه. كما تصنع الرقاقة الاحتكاكية التي يبطن فيها المسند من الفولاذ على شكل نصفي اسطوانة يحيطان بالمحور، سطحهما الداخلي مبطن بمعدن المساند (0،3- 1مم) وتسمى عندئذ بالقشرة.

2 – **المساند غير احتكاكية:** يتكون المسند فيها من حلقتين أحداهما كبيرة والأخرى أصغر منها تقعان داخل بعضهما، ويفصل بينهما صف أو أكثر من الكرات المعدنية أو الاسطوانات الرفيعة أو الغليظة. ويفصل الكرات أو الاسطوانات عن بعضها شبك معدني. تثبت الحلقة الخارجية ضمن الهيكل ويستند المحور إلى السطح الداخلي للحلقة الداخلية ويدور معها، وبذلك



الشكل (1-4) المساند الاحتكاكية

تدور الكرات على السطح الداخلي للحلقة الخارجية، مما يؤدي إلى تقليل الاحتكاك أو فقدانه بين المحور والحلقة الداخلية. يوجد ثلاثة أنواع من المساند غير الاحتكاكية: الإبرية، ومساند الكرات وذات الاسطوانات الشكل (1-5).



الشكل (1–5) المساند الغير احتكاكية

1 – مساند كرات: تكون ذات صف أو أكثر. حيث تزداد قدرة المسند على التحمل بزيادة عدد صفوف كراته.

2 – مساند اسطوانات: ذات قدرة تحمل أكبر مما في الكرات لكن مقاومتها للحركة أعلى من الكرات.

3 – مساند اسطوانات رفيعة (إبرية): مقدرة تحملها أكبر من الاسطوانات لكن مقاومتها أعلى. وهناك مساند باسطوانات مخروطية لمقاومة الدفع الجانبي.

1–3–3 – الأجزاء المتممة:

وهي أجزاء مساعدة تقوم بالمحافظة على سلاسة العمل والتقليل من الأضرار الناتجة وتضم:

1 – معدات الإحكام: تمنع تسرب الغازات والزيوت والسوائل وتشمل الجوانات، سوائل الإحكام وموانع الزيت والشحم.

ا – الجوانات: وهي عبارة عن رقائق معدنية أو مطاطية أو جلدية أو ورقية، وظيفتها ملء الفراغات بين السطوح المشدودة على بعضها البعض الناتجة عن نتوءات المعادن، لذلك يتشوه الجوان بعد شده ويصبح غير قابل للاستعمال مرة ثانية بعد فكه. من أمثلة الجوانات المعدنية جوان غطاء الاسطوانات الذي يصنع من النحاس والحرير الصخري.

ب – سوائل الإحكام: هي مواد سائلة أو نصف صلبة تطلى بها سطوح الجوانات قبل تركيبها لتزيد في إحكام السطوح على بعضهما. وتتحول هذه المواد بعد التركيب بفترة قصيرة إلى حالة صلبة أو مرنة.

ج – موانع الزيت والشحم: هي حلقات مصنوعة من المطاط الصناعي أو البلاستيك أو الجلد توضع مقابل جيوب التشحيم أو التزييت لمنع تسرب هذه المواد.

2 – وسائل النقل والتوصيل: وتشمل الأنابيب والخراطيم المطاطية والمعدنية، التي تستخدم لنقل السوائل، وأيضاً أسلاك الوشائع (الملفات) الكهربائية وأسلاك النقل الكهربائي.

3 – معدات ربط أجزاء الآلة: وتشمل البراغي، مسامير البرشمة، المسامير، الأقفال والنوابض وأنواع اللحام.

1-4- تصنيف الجرارات:

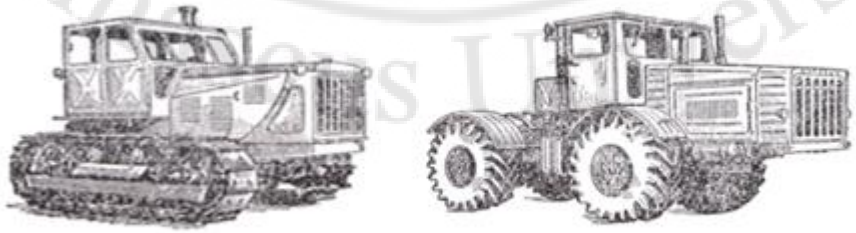
الجرار هو آلة ذاتية الحركة يكون إما بعجلات مطاطية أو جنازير، ويقوم بشد معدات الحراثة والتنعيم والبذر والتسميد، وجر وتشغيل معدات المكافحة ومعدات حصاد الأعلاف وحزمها وبعض آلات جني الحبوب والمحاصيل الدرنية والجذرية والليفية، بالإضافة إلى جر المقطورات وتشغيل بعض الآلات الثابتة كدراسات الحبوب ومضخات المياه.

لذلك نرى أن الجرار هو المصدر الرئيسي للاستطاعة اللازمة لتشغيل المعدات والآلات المستخدمة في المزرعة. ومن المعروف أن المزارع ممكن أن تتواجد بمساحات مختلفة، وتختلف أيضا بنوع العمليات الزراعية المطبقة عليها. فمن أجل ذلك لا تقاس أهمية الجرارات بما تقدمه من عمل فحسب بل بحجم المبالغ اللازمة لشرائها التي تشكل بالنسبة لمجموع قيم باقي الآلات الزراعية 1: 2،5 في المزارع الكبيرة والمتوسطة ثم 1:1 حتى 3:1 في المزارع الصغيرة. لهذا يعتبر الاختيار الصحيح لنوع الجرار هو بمعرفة أنواعها وأهم الميزات الرئيسة لها. لذلك يمكن تصنيف الجرارات كالآتي:

1-4-1- الهدف من الاستعمال:

1 – الجرارات الزراعية: وتصنف حسب متطلبات العمل إلى:

ا – الجرارات العامة: تستخدم في إتمام العمليات الزراعية الرئيسة من حراثة، تسليف، بذر وحصاد. السرعة فيها قليلة 2،5– 20 كم/سا واستطاعتها30– 350 حصان، فئة الشد 10– 100 كيلو نيوتن. وتكون أما بجنازير أو بعجلات (2، 4، 6، 8) تشد بمحور خلفي أو بمحورين. عرض المداس أي البعد العرضي بين عجلات الشد ثابت. خلوص السير وهو البعد بين أخفض نقطة من بطن الجرار وسطح الأرض منخفض 25– 35 سم، لذلك تكون متزنة عند العمل الشكل (1–6).



دولاب جنزير

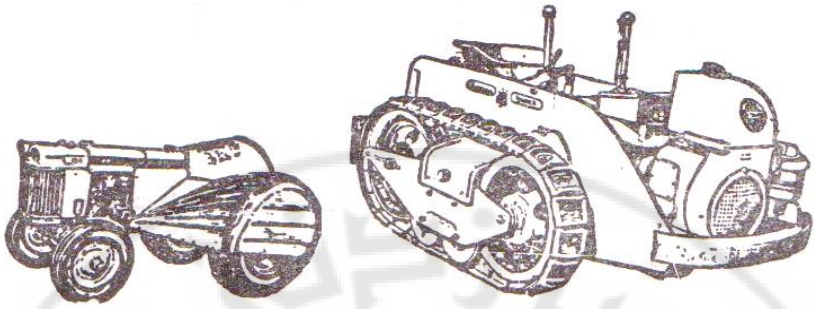
الشكل (1–6) الجرارات العامة

ب – جرارات خدمة محاصيل الخطوط (جرارات لجميع الأغراض): تستخدم في جميع الأعمال الزراعية وخاصة الخدمة بين المحاصيل المزروعة في خطوط. استطاعة الجرار 30– 100 ح وفئة الشد 10– 30 ك ن. وتكون ذات أربع أو ثلاث عجلات، الأمامية مفردة أو مزدوجة لزيادة الاتزان. عرض المداس متغير، ويتميز بعجلاته أو جنازيره الضيقة 20– 30 سم وذلك للتقليل من هرس التربة. خلوص السير مرتفع 45– 80 سم للمرور فوق النباتات المزروعة الشكل (1–7).



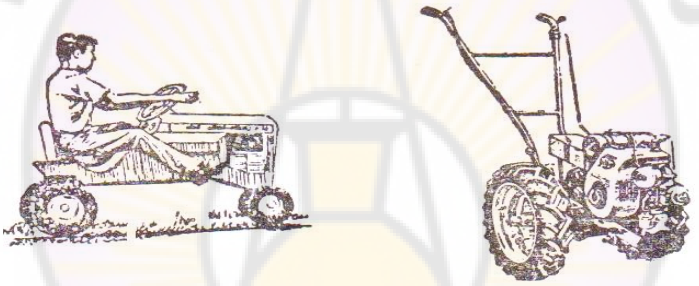
الشكل (1–7) جرارات خدمة محاصيل الخطوط

جـ – جرارات البساتين: عرض وارتفاع قليلان، الجسم الخارجي لها مصفح لحمايتها من أغصان الأشجار، ومقعد السائق منخفض لنفس الأسباب، والعادم أرضي (أفقي سفلي). بعض أنواعها يتمفصل من وسطه ليسمح بالدوران ضمن دائرة صغيرة القطر حول الأشجار. استطاعة الجرار 25– 60 ح وفئة الشد 8– 20 ك.ن. تصنع هذه الجرارات بحيث تكون منخفضة الارتفاع ودون أجزاء بارزة فيها حتى لا تتشابك بأغصان الأشجار، وتكون بعجلات أو بسلاسل معدنية الشكل (1– 8).



الشكل (1– 8) جرارات البساتين

د – جرارات الخضار: تستخدم لخدمة الحدائق، وهي صغيرة الحجم تكون بعجلة واحدة أو اثنتين أو ثلاث أو أربع عجلات. ومنها ما يركب على عزاقة دورانية بدون عجلات الشكل (1–9). استطاعتها حتى 24 ح وفئة الشد أقل من 8 ك.ن. تعمل بسرعة 1،5– 13 كم/سا.



الشكل (1– 9) جرارات الخضار

2 – جرارات النقل: تتميز بالعجلات المتينة والمرنة من أجل السير على الطرقات الوعرة لجر المقطورات الثقيلة المحملة بالمحاصيل.

3 – جرارات صناعية أو متخصصة: تشبه إلى حد كبير الجرارات العامة، ومزودة بمعدات صناعية للقيام بإعمال النقب ،الجرف، التعبئة والحفر. يوجد منها جرارات دولاب ذات عجلات متينة أو جرارات بجنزير، استطاعتها عالية 80–400 ح وقوة شدها كبيرة. أما الجرارات المتخصصة فمنها ما هو معد للعمل على المنحدرات حيث تزود بآلية اتزان خاصة، أو في الأراضي الرملية أو المستنقعية ومزودة بجنازير عريضة.

1–4–2– جزء السير: تصنف الجرارات حسب جزء السير إلى:

1 – جرارات الدولاب: يكون لها عجلات مطاطية للسير بسرعة حتى 40 كم/سا في الأراضي غير المفككة وعلى الطرقات العامة. ومن ميزاتها قلة الاهتزازات الواصلة إلى كابينة السائق. ممكن أن يكون محور الشد خلفياً أو خلفياً وأمامياً معاً. وهي أرخص من جرارات الجنزير.

2 – جرارات الجنزير: تتصف باتساع سطح التلامس مع التربة مما يؤدي إلى زيادة تماسكها وقوة شدها حيث تصل إلى ضعف قوة شد جرار الدولاب لنفس الاستطاعة. وهي ذات محور شد واحد أو 1،25 ـ 1،5 مرة أذا كانت ذات محوري شد. ويكون كبسها للتربة أقل 0،3 ـ 0،5 ضغطاً جوياً مقارنة بجرار الدولاب 0،7 ـ 1،5 ض.

3 – جرارات نصف مجنزرة: وهي عبارة عن جرارات دولاب ركب على العجلات الخلفية جنزيران جانبيان وبقيت العجلات الأمامية كما هي. لذلك تعمل كجرارات الجنزير عند اللزوم.

1-4-3- نوع الهيكل: وتصنف الجرارات وفقه إلى:

1 – جرارات هيكلية: يكون الهيكل فيها مكوناً من عارضتين معدنيتين طوليتين تصل بينهما عوارض عرضية، حيث يرتكز المحرك وباقي أجزاء الجرار عليه.

2 – جرارات نصف هيكلية: يتكون من جزء من الهيكل ليرتكز عليه المحرك، أما باقي أجزاء الجرار فيمكن وصلها واتحادها مع المحرك.

3 – جرارات لا هيكلية: لا يوجد هيكل محدد، حيث يقوم المحرك وأجهزة نقل الحركة مكان الهيكل.

1-4-4- نوع المحرك:

جميع أنواع محركات الجرارات تعمل على وقود الديزل، عدا المحركات ذات الاستطاعة الصغيرة (أقل من10 ح) فتعمل على الديزل أو البنزين.

1-4-5- قوة الشد أو الاستطاعة:

تصنف الجرارات بشكل عام وفقها إلى مجموعة من الفئات التالية: 2، 6، 9، 14، 20، 30، 40، 50، 60، 80 ك.ن، بحيث تقابل الاستطاعة من 10. 350ح والسرعة 9. 50 كم/سا. وتصنف حسب الاستطاعة للفئات التالية (1-2-3-4-5-6-7) الجدول (1).

الجدول (1) الفئات المعروفة للجرارات حسب الاستطاعة والمحاريث

رقم الفئة	1-3	3-5	5-7
استطاعة المحرك، [H]	10-40	41-65	66-250
الاستطاعة على قضيب الجر، [H]	8-35	35-59	60-135
أبدان المحراث قياس 35-40سم	1-3	3-5	5-10
وزن الجرار، Kg	750-2100	2100-3800	3500-8000

1-5- خصائص الجرارات المستخدمة:

يتطلب تنفيذ الأعمال الزراعية المختلفة ضمن الظروف الطبيعية والمناخية السائدة أنواعاً متعددة من الجرارات، لكن تعدد هذه الأنواع يؤدي إلى عدم توفر قطع الغيار اللازمة لعمليات الصيانة والإصلاح بشكل سريع، والذي ينتج عنه تأخر في تنفيذ هذه الأعمال. يقّوّم الجرار من خلال مجموعة من الخصائص الفنية عند اختياره للاستخدام أهمها:

1 - خصائص تقنوزراعية: تتضمن عرض مداس الجرار وإمكانية تعديله، عرض عجلاته أو جنازيره، وضعية مقعد السائق ومكان العادم، بالإضافة إلى سهولة مناورة الجرار عند الدوران.

2 - خصائص استطاعية: وتشمل في الجرار الاستطاعة المكبحية (الفعالة) للمحرك أو على قضيب الجر، سرعة دوران عمود المرفقي وعزم الدوران.

3 - خصائص تقنية: تتضمن الكتلة (الوزن)، الأبعاد الخارجية، الشكل وتوافر قطع الغيار.

4 - خصائص اقتصادية: الاستهلاك النوعي من الوقود، إنتاجية الجرار عند الحراثة النموذجية وتكاليف تشغيله مع تكاليف الصيانة والإصلاح.

5 - خصائص أخرى: جودة الصنع، سهولة العمل وظروف الأمان.

1-6- الأسس العامة لاختيار الجرارات الزراعية:

إن عملية نجاح اختيار الجرار تتطلب بالإضافة إلى الخبرة العملية الواسعة الأخذ بعين الاعتبار الأمور الأساسية التالية:

1-6-1- الهدف من الاستخدام:

يجب قبل كل شيء معرفة الهدف من استخدام الجرار. فمثلاً تحتاج المزارع الصغيرة لجرار واحد فقط. فإذا كانت معظم أعمال المزرعة عامة من حراثة، تسليف، بذر، تسميد وحصاد، وكانت المزروعات بعلية، عندها يفضل اختيار جرار عام. أما إذا لزم إجراء مكافحة وخدمة بين المحاصيل المزروعة على خطوط فيفضل جرار خدمة. ويختار جرار بساتين للعمل في البساتين أو جرار خضر للعمل في حدائق الخضار. أما في المزارع الكبيرة حيث يوجد حجم كبير من الإعمال المختلفة فيفضل اختيار عدة أنواع من الجرارات وذات استطاعات تتناسب مع طبيعة وحجم العمل.

1-6-2- استطاعة الجرار:

أهم الأمور الرئيسية التي يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار عند اختيار الجرار حسب الاستطاعة:

ا – المساحة المطلوب خدمتها: وتشمل مساحة الحقول وأبعادها، تباعدها عن بعضها البعض. فإذا كانت كثيرة وكبيرة يختار جرارات عالية الاستطاعة والعكس صحيح.

ب – نوعية المحاصيل المزروعة: وتتضمن طرائق زراعتها ونوع ومقدار عمليات الخدمة اللازمة لها. فمحاصيل الحبوب البعلية تكفيها حراثة سطحية بينما يحتاج الشوندر والقطن لحراثة عميقة، وهذا يستدعي استطاعة للجرار أكبر مما هي في محاصيل الحبوب.

جـ – مقاييس الآلات والمعدات المطلوب تشغيلها بالجرار.

د – إمكانية الاستفادة من الجرار: في بعض الحالات يؤخذ بعين الاعتبار تأجير الجرار للعمل في المناطق المجاورة خلال فترات العمل الحرجة.

1-6-3- طراز جهاز السير:

يقصد بجزء السير إما ذو العجلات المطاطية أو ذو الجنزير. ويتوقف تفضيل استعمال أحدهما على الآخر حسب الأمور التالية:

ا – نوعية التربة: في أغلب الأحيان تستخدم جرارات الدولاب، أما في الأراضي المستنقعية والرملية المفككة فتفضل جرارات الجنزير لتماسكها الجيد مع التربة.

ب – مساحة الأرض ونوع خدمتها: في المساحات الواسعة يستخدم غالباً جرارات الدولاب ذات محوري شد، وإذا تطلب الأمر القيام بعمليات حفر وإنشاء أقنية ري وإجراء تسوية واستصلاح للأرض فيمكن عندها استخدام جرارات الجنزير. مع العلم أنها تشكل 20 – 30 % من مجموع جرارات المزرعة في مزارع الحبوب.

جـ – المردود الاقتصادي: يعتبر المردود الاقتصادي من أهم العوامل الرئيسية لاختيار نوع الجرار دولاب أم جنزير.

1-6-4- الخصائص التصنيعية والاستعمالية: وهي تتضمن أموراً عديدة أهمها:

ا – العلامة التجارية: وهي تسمية المصنع لمنتجاته للتمييز فيما بينها.

ب – الاسم التجاري: ويختلف عن العلامة التجارية لأنه يخص نوعاً واحداً من المنتجات.

جـ – الطراز: ويشير لنوع الآلة أو شكلها أو لتحسينات محددة فيها أو لأكثر من خاصية.

د – التصميم: قد ينتج المصنع من الآلة الواحدة تصاميم مختلفة.

هـ – سهولة التشغيل والتعيير والمناورة والصيانة وتحقيق الأمان والراحة في العمل.

و – توفر قطع الغيار وورش الصيانة والإصلاح الخاصة بها.

1-7- الأجزاء الرئيسة في الجرار:

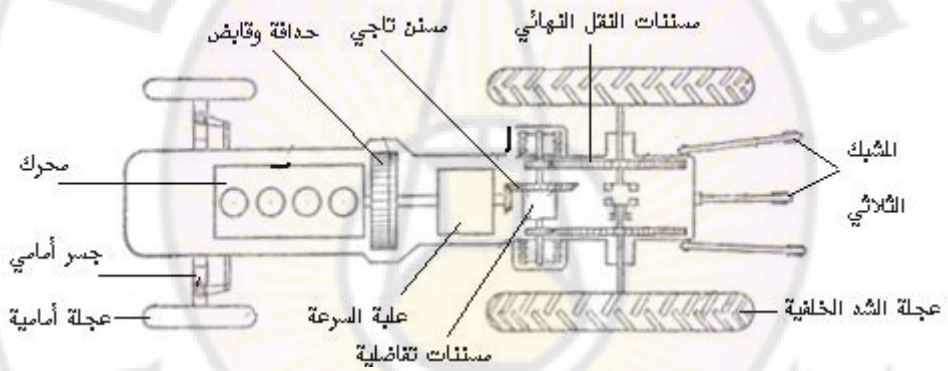
يتكون جرار الدولاب الشكل (1– 10) أو جرار الجنزير الشكل (1– 11) من الأجزاء الرئيسة التالية:

1 – المحرك: منبع الاستطاعة في الجرار. يوجد غالباً في المقدمة.

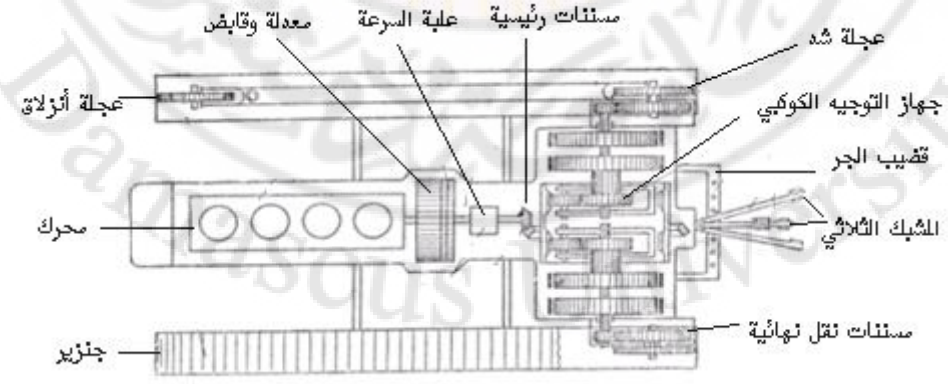
2 – أجهزة نقل الحركة: لنقل الاستطاعة من الحدافة لعجلات الشد.

3 – جزء السير والهيكل: لتلامس وتأمين حركة الجرار مع الأرض. تركب محاور جزء السير ضمن الهيكل، كما تستند عليه باقي أجزاء الجرار بما في ذلك المقود والمكابح.

4 – المعدات المكملة لعمل الجرار: وتشمل المشبك الثلاثي الهيدروليكي، عدة القطر، عمود الإدارة، طارة الإدارة، حجرة السائق، غطاء المحرك ووسائل المراقبة.



الشكل (1– 10) جرار دولاب



الشكل (1– 11) جرار جنزير

وقل رب زدني علما
Damascus University

الفصل الثاني
محركات الاحتراق الداخلي

إن أول ظهور لمحركات الاحتراق الخارجي كان عام 1729 م واستخدمت البخار لتوليد الطاقة الميكانيكية، لذلك سميت بالمحركات البخارية. وبعد التحسينات التي أجريت عليها تم تصنيع أول قاطرة بخارية تسير على سكة حديد عام 1803 في الولايات المتحدة الأمريكية، وبعد ذلك بعامين استخدمت هذه المحركات لتشغيل دراسة حبوب ثابتة، كما بدأت تظهر الجرارات التي تعمل بالمحركات البخارية.

بدأ عصر جديد بعد ظهور النفط، وأخذ العلماء يفكرون بنظرية تشغيل المحركات المكبسية ذات الاحتراق الداخلي، وفي عام 1862 استطاع العالم بيودو روشا من وضع هذه

النظرية، حيث أكد أن المكبس والاسطوانة ضروريان لعمل محرك الاحتراق الداخلي، الذي يجب أن يعمل في أربعة أشواط متسلسلة تبدأ في سحب مخلوط الوقود والهواء، ضغط المخلوط، إشعاله عند بلوغ الضغط الأعظمي ومن ثم تفريغ نواتج الاحتراق. كما أكد أنه عند تصميم المحرك ينبغي من أجل عمله بشكل جيد وبكفاءة عالية أن تؤخذ بعين الاعتبار الأمور الرئيسة التالية:

1 – حجم كبير للأسطوانة مع أقل سطح للتبريد.

2 – أكبر سرعة ممكنة للمكبس ضمن الاسطوانة.

3 – أعلى ضغط ممكن عند بداية التمدد.

4 – أكبر مقدار ممكن من التمدد.

استطاع المهندس الألماني اوتو عام 1876 من صنع أول محرك احتراق داخلي ناجح ذي أربعة أشواط معتمداً على مبدأ نظرية روشا. وبعدها بعامين نال العالم الانكليزي دوجالد كليرك براءة صنع محرك احتراق داخلي ثنائي الأشواط. وفي عام 1892 تم وضع نظرية الاحتراق الذاتي للوقود بفعل الحرارة والضغط العالي من قبل العالم الألماني رودولف ديزل. وبعدها بستة أعوام واعتماداً على هذا المبدأ تم صنع أول محرك ديزل في الولايات المتحدة الأمريكية. وقد استبدلت المحركات البخارية المستخدمة على الجرارات والسيارات بمحركات احتراق داخلي وذلك لخفة وزنها وسهولة استعمالها.

2–1– أسس تصنيف محركات الاحتراق الداخلي:

كما ذكر سابقاً فإن المحرك يعتبر مصدر الاستطاعة في الجرار حيث يقوم بتحويل الطاقة الحرارية الكامنة بالوقود إلى طاقة ميكانيكية لتشغيله، وبالتالي تشغيل الآلات والمعدات الملحقة به. ولهذا يمكن تصنيف المحركات بالاعتماد على أمور كثيرة طرأت في تطورها وأهمها:

2–1–1– نوع الوقود المستخدم:

تصنف المحركات حسب نوع الوقود المستخدم فيها إلى غازية وأخرى ذات وقود سائل التي تختلف بنوعية الوقود. فمنها ما هو خفيف (بنزين، كحول وكيروسين) أو ثقيل كالديزل.

وتختلف هذه المحركات بسرعتها، فبينما تكون في محركات الديزل حتى 3500 د/د وفي الجرارات 1500– 2500 د/د، تصل بمحركات البنزين إلى 3500– 8000 د/د، وبذلك تكون سرعة المكبس لمحركات الديزل من 6–9 م/ثا، وفي البنزين من9–13 م/ثا أو أكثر.

2–1–2– نوع الدورة التشغيلية:

وتقسم إلى: محركات رباعية الأشواط باستطاعة غالباً أعلى من 10ح ومحركات ثنائية الأشواط باستطاعة ما دون 10 ح.

2-1-3- مبدأ إشعال الوقود:

حيث نرى محركات إشعال بالشرارة (ذات مبخر) ومحركات إشعال بالضغط (ديزل). وفي الآونة الأخيرة تم صناعة محركات بنزينية تعمل بوساطة البخاخ وتلاقي انتشاراً واسعاً.

2-1-4- عدد الأسطوانات:

يختلف عدد الاسطوانات في المحرك حسب استطاعته، فمنها ذو اسطوانة واحدة لاستطاعة 4 ح، أو من 2-8 اسطوانات لاستطاعة أكبر، حيث تستخدم في محركات الجرارات والسيارات. والأكثر انتشاراً ذات الأربع اسطوانات على الجرارات المتوسطة والصغيرة وذات 6 و 8 اسطوانات على المحركات الكبيرة.

2-1-5- وضعية الأسطوانات:

توضع في صف واحد رأسي إذا كان عددها 3-6 اسطوانات، أو تركب اسطوانات 2-4 بشكل أفقي متقابل أو بجهة واحدة. أما إذا كان عدد الأسطوانات 8 يصنع المحرك من كتلتين بشكل V أو W وقد توجد محركات نجمية.

2-1-6- نوعية المحرك:

ويمكن تقسيمها إلى المحركات الرئيسة التالية:

ا - **المحرك المكبسي:** وهو المستخدم بشكل واسع على الجرارات والسيارات وكافة الآلات العاملة في الزراعة وسيكون موضوع اهتمامنا.

ب - المحرك الدوار(محرك فانكل): في عام 1956م استطاع المهندس الألماني فيلكس فانكل من تصنيع هذا المحرك وقد ركب على بعض السيارات. يختلف محرك فانكل عن غيره بأن أجزاءه أقل، أبسط في التركيب، أخف وزناً وأكثر اتزاناً من المحركات المكبسية. لكن المشاكل الأساسية التي حالت دون انتشاره كانت في استحالة التحكم في التآكل الحاصل بين الدوار وعلبته ومعدات إحكامه بالإضافة لانخفاض استطاعته وقصر عمره.

جـ- المحرك النفاث: يركب عملياً على الطائرات، حيث يعمل بمبدأ الفعل ورد الفعل. يتكون المحرك من أنبوبة معدنية اسطوانية تركيبها الداخلي شبه متحرك بالفراغ، يدخل الهواء من طرف واحد ويختلط مع الكيروسين الذي يحقن في حجرة كبس خاصة. وعند دوران التوربين بسرعة

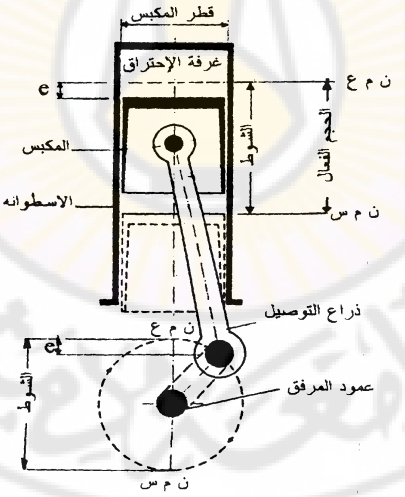
عالية، تندفع الغازات من مؤخرة المحرك مباشرة حيث تشكل القوة الناشئة عن الفرق بين سرعة الهواء الداخل والغاز المندفع من المؤخرة قوة الدفع للطائرة.

د – المحرك التوربيني الغازي : هذا المحرك يعطي تدفقاً مستمراً من غاز حار عالي الضغط. وهو أكثر تعقيداً من المحرك النفاث ويفوق بمزاياه المحرك المكبسي. لذلك تبذل حالياً جهود كثيرة لتطويره و استخدامه في السيارات.

وبما أن المحرك المكبسي هو المستخدم حالياً على الجرارات والسيارات الزراعية لذلك سيكون موضوع دراستنا في هذا المقرر. لذا لا بد من بعض التعاريف والمصطلحات المتعلقة بمبدأ عمله قبل دراسة تركيبه.

2-2- عمل المحركات المكبسية:

يتكون المحرك وحيد الأسطوانة بشكل عام من العمود المرفقي، الذي يتصل بالمكبس عن طريق ذراع التوصيل. فعند دوران العمود المرفقي تنتقل الحركة إلى المكبس بوساطة ذراع التوصيل، عندها يتحرك المكبس داخل اسطوانته حركة ترددية بين النقطتين الميتتين العليا والسفلى كما في الشكل (2-1). لذلك يمكن أن نورد التعاريف الأساسية التالية:



الشكل (2-1) عمل محرك وحيد الاسطوانة

1 – النقطة الميتة العليا (ن.م.ع): هي أعلى وضع يصله السطح العلوي للمكبس إثناء حركته داخل الاسطوانة، ويكون فيه ابعد ما يمكن من المحور المركزي للعمود المرفقي.

2 – النقطة الميتة السفلى (ن.م.س): هي أدنى وضع يصله السطح العلوي للمكبس إثناء حركته داخل الاسطوانة، ويكون فيه أقرب ما يمكن من المحور المركزي للعمود المرفقي.

3 – الشوط (المشوار): هو المسافة L التي يقطعها المكبس في حركته بين النقطتين الميتتين وبذلك يساوي قطر الدائرة التي يرسمها العمود المرفق أثناء دورانه أي:

$$L = 2\ r_1$$

حيث:

r_1 – نصف قطر الدائرة التي يرسمها العمود المرفقي بدورانه.

تتراوح نسبة المشوار إلى قطر الاسطوانة بين 1,1– 1,3 لمحركات الجرارات وبين 1– 1,3 في السيارات. حيث تكون النسب القليلة خاصة للمحركات السريعة.

4 – حجم غرفة الاحتراق: وهو الحجم المحصور داخل الاسطوانة بين السطح السفلي لغطائها والسطح العلوي للمكبس عندما يكون في النقطة الميتة العليا.

5 – الحجم الفعال للاسطوانة: وهو الحجم المحصور داخل الاسطوانة بين النقطة الميتة السفلى والعليا ويساوي عملياً:

$$V_f = \pi.r^2.L$$

حيث:

r_2 ـ هو نصف قطر الاسطوانة.

يسمى الحجم الناتج من مجموع حجمي غرفة الاحتراق V_a والحجم الفعال للاسطوانة بالحجم الكلي V_k أو ليتراج المحرك ويقاس باليتر في المحركات الكبيرة أو سم3 في المحركات الصغيرة حيث يكون بديلاً للتعبير عن استطاعة المحرك.

6 – نسبة الانضغاط: وهي عبارة عن نسبة الحجم الكلي للاسطوانة إلى حجم غرفة الاحتراق.

$$i_z = V_k/V_a = (V_a+V_f)/V_a = 1+V_f/V_a$$

مع العلم أن نسبة الانضغاط تدل على عدد المرات التي يتناقص بها الحجم الكلي للاسطوانة وذلك عند انتقال المكبس من (ن.م.س) إلى (ن.م.ع)، حيث تتراوح بين (5– 8) في المحركات البنزينية، (8–9) في الغازية و(18–23) بمحركات الديزل.

7 – الشحنة الجديدة: هي كمية مزيج الوقود والهواء الداخل إلى اسطوانة المحرك خلال شوط السحب في محركات الاحتراق بالشرارة أو الهواء فقط في محركات الديزل.

8 – شحنة التشغيل: هي الشحنة الجديدة مع باقي غازات الاحتراق في محركات الاشتعال بالشرارة. أما في محركات الديزل فهي كمية الوقود الذي يحقن في نهاية شوط الانضغاط مع باقي غازات الاحتراق.

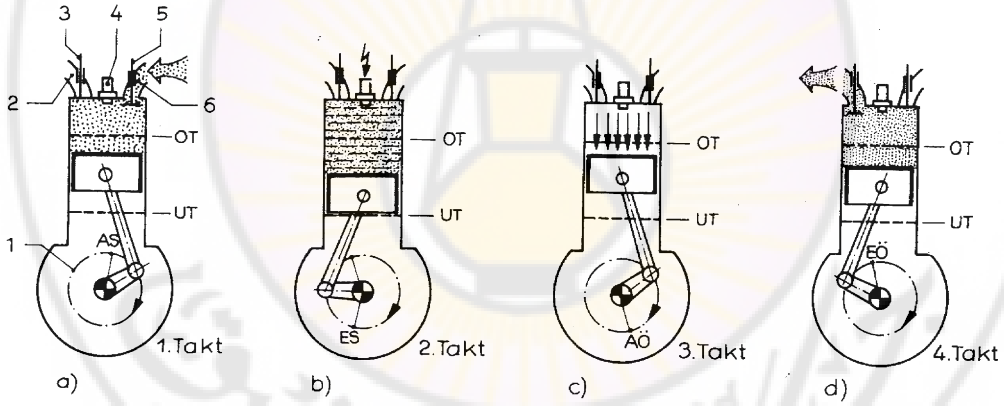
2–3– الدورة التشغيلية للمحرك:

وهي عبارة عن العمليات التي يتم فيها سحب الشحنة الجديدة إلى داخل الاسطوانة، ضغطها، اشتعال الوقود وتمدد الغازات وأخيراً طرد الغازات المحترقة. وهذا يحدث وفق ترتيب وتوقيت محدد مسبقاً. وتسمى هذه العمليات بأشواط المكبس وهي: السحب، الضغط، التشغيل والطرد. فإذا تمت هذه العمليات خلال دورتين للعمود المرفقي سمي المحرك رباعي الأشواط، أما إذا تمت بدورة واحدة فيكون المحرك ثنائي الأشواط.

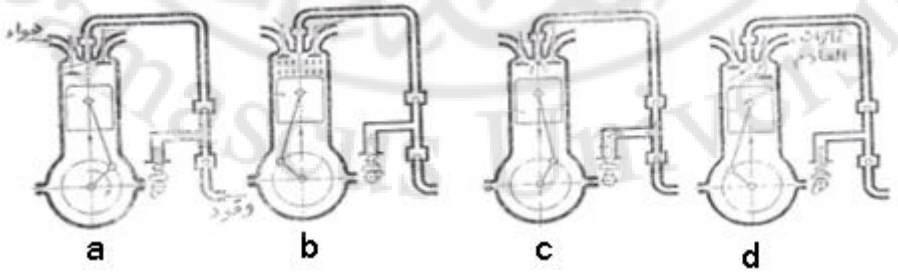
2-3-1- الدورة التشغيلية رباعية الشوط:

حيث تتم عملية احتراق الوقود في أربعة أشواط وفق الترتيب التالي الشكل (2-2):

1 - شوط السحب: يبدأ هذا الشوط بنزول المكبس من (ن.م.ع) إلى (ن.م.س) ساحباً معه بفعل التخلية مزيج الوقود والهواء في محركات البنزين الشكل(2-2- a) أو الهواء فقط في محركات الديزل الشكل (2-3- a)، عندها يكون صمام السحب مفتوحاً والطرد مغلقاً، بحيث تبلغ سرعة الدخول 120كم/ سا.



الشكل (2-2) الدورة التشغيلية رباعية الشوط للمحركات البنزينية



الشكل (2-3) الدورة التشغيلية رباعية الشوط في محركات الديزل

ينتهي هذا الشوط بغلق صمام السحب بعد (ن.م.س) بزاوية 30 – 60 درجةْ من دوران العمود المرفقي، وذلك لدخول كمية اكبر من الشحنة الجديدة. تصل قيمة الضغط في نهايته بين 0,7 – 0,9 ضغط جوي في محركات البنزين أو 0,75 – 0,95 في محركات الديزل. ومن أجل دخول أكبر كمية من الشحنة الجديدة لزيادة استطاعة المحرك يستخدم في بعض أنواع المحركات الحديثة شاحن لتسريع دخول الشحنة الجديدة وملء الاسطوانة عندما يكون صمام السحب مفتوحاً، مما يؤدي إلى رفع استطاعة المحرك بنسبة 20 – 25%.

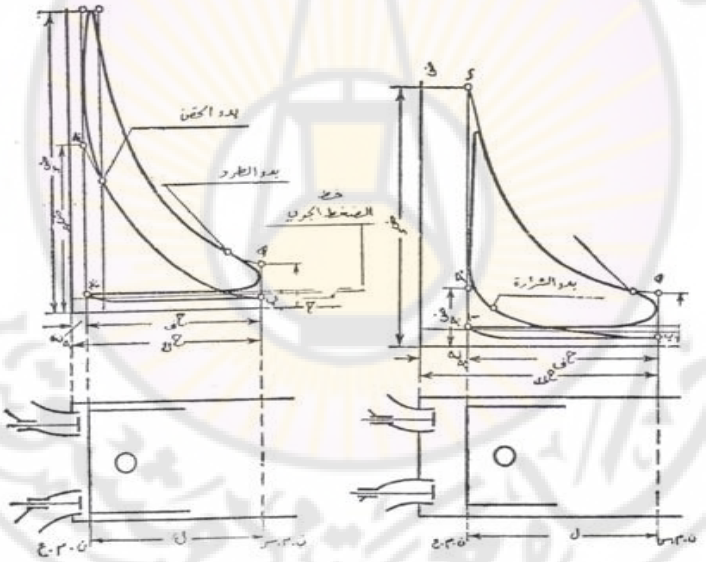
2 – شوط الضغط: يبدأ بعد شوط السحب مباشرة بحركة المكبس للأعلى نحو (ن.م.ع) حيث يضغط المزيج أو الهواء حسب نوع المحرك، ويكون صماما السحب والطرد في هذا الشوط مقفلين. وينتهي هذا الشوط قبل وصول المكبس إلى (ن.م.ع) بزاوية 30 ْ– 45ْ من دوران العمود المرفقي في المحركات البنزينية أو 5 ْ– 20 ْ في الديزل، عندها تبلغ نسبة الانضغاط (5–12) أو (18–23) حسب نوع المحرك. وتصل الحرارة بنهايته إلى 325 ْ –425ْ م في المحركات البنزينية أو 600 ْ–650 ْ م في الديزل الشكل (2–2– b).

3 – شوط التشغيل: ويسمى أيضا بالشوط العامل أو الفعال أو شوط الاستطاعة. يبدأ بنهاية شوط الانضغاط (حيث يكون أيضاً صماما السحب والطرد مقفلين) وذلك بإعطاء الشرارة الكهربائية في المحركات البنزينية أو بحقن الوقود في محركات الديزل، تحت ضغط 150–300 ض في حجر الاحتراق البسيطة أو 75–150 ض في حجر الاحتراق المركبة من حجرتين: أولية خارج الاسطوانة يحترق فيها 25–40% من الوقود، ورئيسية داخل الاسطوانة لاكتمال اشتعاله. حيث يكتمل الاشتعال بعد (ن.م.ع) بزاوية 10 ْ– 20ْ ، وتصل الحرارة عندها الى2000 ْ – 2500ْ ، مما يرفع ضغط الغازات إلى 20– 40 ض في المحركات البنزينية والى 60–90ض في الديزل. تقوم هذه الغازات بدفع المكبس نحو (ن.م.س)، حيث ينتهي هذا الشوط بفتح صمام الطرد قبل (ن.م.س)، عندها ينخفض الضغط إلى 3,5–4,5 ض ودرجة الحرارة إلى 1100 ْ –1500ْ م في المحركات البنزينية والى 3–4 ض وحرارة 800 ْ– 900ْ م في الديزل الشكل (2–3– c).

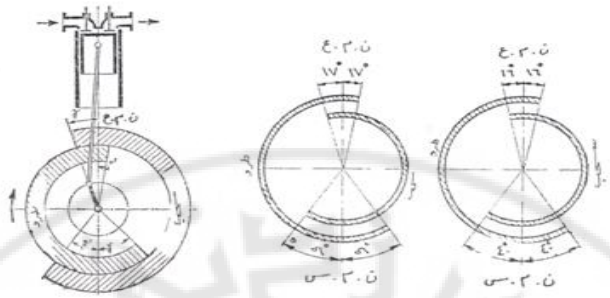
4 – شوط الطرد: بعد احتراق المزيج وتحريك المكبس نحو الأسفل، تصبح الغازات المحترقة دون أي نفع، لذلك لا بد من التخلص منها بطردها إلى الخارج. لهذا يبدأ شوط الطرد بعد شوط التشغيل بفتح صمام الطرد قبل وصول المكبس (ن.م.س) بزاوية 30 ْ – 60ْ من دوران العمود المرفقي، بغية التخلص من أكبر كمية من غازات الاحتراق. وبعد وصول المكبس إلى (ن.م.س)

يتجه نحو الأعلى نحو (ن.م.ع). ويغلق الصمام بعد هذه النقطة بزاوية 10 °–20° من دوران العمود المرفقي وذلك للسماح بخروج أكبر كمية من غازات الاحتراق بفعل كسح غازات الشحنة الجديدة لها أثناء دخولها، وذلك بفتح صمام الدخول وبدء شوط السحب، مما يؤدي إلى ضياع من الشحنة الجديدة بفعل التداخل بين السحب والطرد. تدعى الفترة التي يكون كلا الصمامين مفتوحين بمرحلة تطابق الصمامات. ينخفض الضغط بنهاية هذا الشوط إلى 1,1– 1,2ض في المحركات البنزينية والى 1,05–1,2 ض في الديزل الشكل (2–3– d).

نلاحظ كما رأينا أن الحجم والضغط داخل اسطوانة المحرك خلال الدورة التشغيلية يتغير باستمرار، لذلك يمكن تمثيل هذه التغيرات بيانياً الشكل (2–4). كما يبين الشكل (2–5) التوقيت الفعلي لبدء فتح وقفل الصمامات في كافة الأشواط. ويمكن أن يقدر تقديم أو تأخير فتح الصمامات بالدرجات إذا علمنا طول الشوط.



الشكل (2–4) التمثيل البياني لتغيرات الضغط والحجم داخل الاسطوانة



الشكل (2–5) التوقيت الفعلي لبدء فتح وأقفال الصمامات

مثال: إذا كان في احد المحركات صمام السحب يفتح قبل (ن.م.ع) بمسافة 8 مم، وكان طول شوط المكبس 120 مم، فما قيمة زاوية التقديم؟

الحل: بما إن الشوط يعادل في الدورة الرباعية 180ْ تكون قيمة زاوية التقديم:

$$\partial = 180.8/120 = 12$$

2–3–2– الدورة التشغيلية للمحركات ثنائية الشوط:

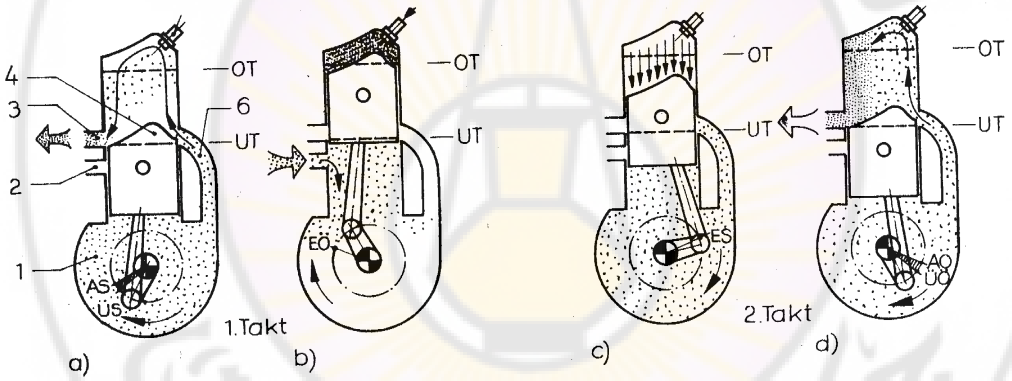
تتم الدورة التشغيلية ثنائية الشوط خلال شوطين فقط للمكبس أي دورة واحدة للعمود المرفقي. وبذلك يكون عدد الأشواط الفعالة في المحركات ثنائية الشوط هي الضعف عنها في الرباعية الشوط لنفس عدد دورات العمود المرفقي. إلا أن الزيادة في الاستطاعة لا تكون في هذه النسبة لأسباب مختلفة أهمها زيادة الضياعات الميكانيكية والضياعات في الشحنة الجديدة. عند دراسة الدورة التشغيلية للمحركات الرباعية الشوط رأينا أنه تحدث عملية تشغيلية واحدة فقط خلال كل شوط لذلك سميت الأشواط بأسمائها، أما في المحركات ثنائية الشوط فتحدث في كل شوط من أشواط الدورة التشغيلية عدة عمليات بآن واحد، لذلك لا يوجد أسماء محددة للأشواط لأنها لا تصف العمليات التي تتم خلالها بل تبين اتجاه حركة المكبس صعوداً أو هبوطاً.

ثمة نوعان مختلفان من المحركات ثنائية الشوط، أي أن هناك نموذجين تصميميين لها، يحقق كل منهما الدورة التشغيلية خلال دورة واحدة فقط للعمود المرفقي.

2–3–2–1– المحركات ثنائية الشوط ذات فتحات السحب والطرد:

تتميز هذه المحركات بأن كتلة الاسطوانات وغطاؤها تكونان قطعة واحدة، ولا يوجد بها صمامات لدخول وخروج الغازات بل يوجد فتحات في جدار الاسطوانة يتم فتحها أو إغلاقها من خلال انزلاق المكبس عليها (المكبس يجب أن يكون طويلاً نسبياً). هذا بالإضافة إلى أن جوف المحرك (علبة العمود المرفقي) يكون محكم الإغلاق، في حين أن جوف المحرك في المحركات رباعية الشوط يكون متصلاً بالوسط الخارجي أي تحت تأثير الضغط الجوي.

الشوط الأول: بفرض أن المكبس عند بداية هذا الشوط كان في (ن.م.ع) يضغط مزيجاً للحد المطلوب الشكل (2–6)، فعند إعطاء الشرارة الكهربائية من شمعة الاحتراق، يحترق المزيج وترتفع بذلك درجة الحرارة بشكل كبير ويزداد ضغط غازات الاحتراق معها، فتدفع المكبس للأسفل باتجاه ن.م.س مؤدياً شوط تشغيل. وبنزول المكبس تتكشف حافته عن فتحة الطرد، مما يؤدي إلى خروج غازات الاحتراق نتيجة ارتفاع ضغطها عن الضغط الجوي (شوط طرد). وباستمرار حركة المكبس للأسفل تتكشف حافته الثانية عن فتحة السحب، وبنفس الوقت يضغط الوجه الخلفي له على المزيج الموجود في علبة المرفق، فيدخل المزيج من خلال فتحة السحب إلى داخل الاسطوانة كاسحاً أمامه غازات الاحتراق (شوط سحب). ينتهي هذا الشوط بوصول المكبس إلى (ن.م.س)، وبذلك تتم خلاله أشواط التشغيل، الطرد والسحب.



الشكل (2–6) مبدأ عمل المحركات ثنائية الشوط ذات فتحات السحب والطرد

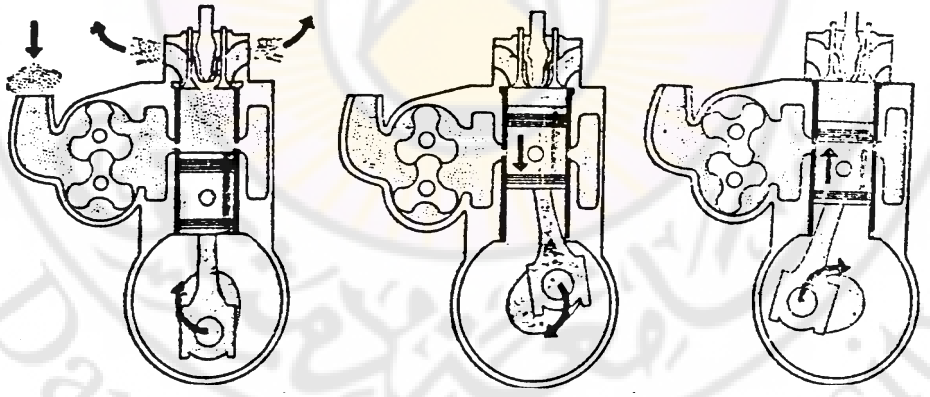
الشوط الثاني: يبدأ بعد انتهاء الشوط الأول فيتحرك المكبس من (ن.م.س) ويغطي فتحة السحب ثم فتحة الطرد ضاغطاً أمامه مزيج التشغيل. وبنفس الوقت تتكشف الحافة السفلى للمكبس عن فتحة التغذية فتدخل الشحنة الجديدة لعلبة المرفق. ينتهي هذا الشوط قبل (ن.م.ع) بقليل حيث تعطى الشرارة الكهربائية لبدء الشوط التالي. يتم خلال هذا الشوط كبس المزيج وإدخال شحنة جديدة إلى علبة المرفق.

2–3–2–2– المحركات ثنائية الشوط ذات صمامات الطرد:

في هذا النموذج من المحركات يوجد صمام طرد (أو زوج من الصمامات) في أعلى كل اسطوانة من اسطوانات المحرك. أما دخول الشحنة الجديدة فإنه يتم عبر فتحات جانبية

موزعة على محيط الاسطوانة على مقربة من النقطة الميتة السفلى، يتم فتح وإغلاق هذه الفتحات من خلال انزلاق المكبس (الذي يجب أن يكون طويلاً نسبياً) أمامها، وبالتالي فإنها تكون مغلقة معظم الوقت حتى عند بلوغ المكبس النقطة الميتة العليا. يتم إدخال الشحنة الجديدة إلى الاسطوانة بشكل قسري بفعل مضخة هوائية، وذلك لان الفترة التي تكون هذه الفتحات مفتوحة قصيرة جداً. أما صمام الطرد فإنه يكون مغلقاً معظم الوقت ويفتح فقط خلال الثلث الأخير من شوط هبوط المكبس، مما يؤدي إلى انفلات الغازات في البداية، ثم يأتي اندفاع الشحنة الجديدة من الأسفل فيساعد على كسح بقايا نواتج الاحتراق. يغلق صمام الطرد بعد النقطة الميتة السفلى، وتغلق بعدها فتحات الدخول الجانبية.

إن العمليات التي تتم خلال شوط هبوط المكبس هي: تمدد غازات نواتج الاحتراق، انفلات الغازات وطرد أكبر قسم منها والبدء بدخول الشحنة الجديدة بشكل قسري إلى داخل الاسطوانة. أما العمليات التي تحدث خلال شوط صعود المكبس فتكون: إتمام دخول الشحنة الجديدة بشكل قسري إلى داخل الاسطوانة وانضغاط الشحنة الفعالة. إن معظم المحركات ثنائية الشوط من هذا النموذج تعمل على الديزل وهي متوفرة باستطاعات متوسطة وعالية الشكل (2-7).



الشكل (2-7) مبدأ عمل المحركات ثنائية الشوط ذات صمامات الطرد

مما تقدم نستطيع سرد أوجه الخلاف بين المحركات الثنائية ورباعية الأشواط:

1 - علبة المرفق في الثنائية مغلقة، أي لا تتصل بالهواء الجوي ولا تحوي زيت تزييت كالرباعية.

2 - الوجه الخلفي للمكبس هو المسؤول عن إدخال الشحنة الجديدة إلى علبة المرفق وضغطها.

3 – صمامات الدخول والخروج غير موجودة عادة في الثنائية في رأس الاسطوانة لوجود فتحتي سحب وطرد جانبيين.

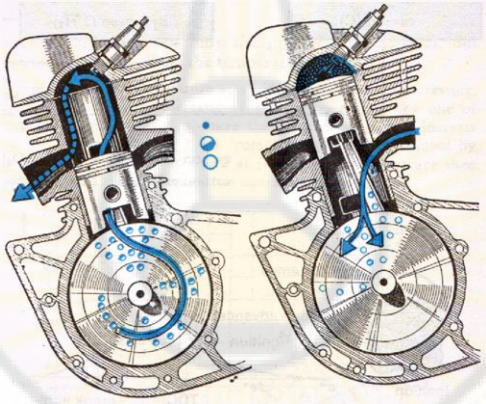
4 – تزييت المحركات الثنائية يتم بخلط الزيت بالوقود بنسبة 3 – 6 % بخلاف الرباعية التي يوجد بها دارة تزييت خاصة.

5 – وزن نسبي أقل للحصان الميكانيكي ودوران أكثر انتظاماً مع استطاعة أكبر (1,5 مرة) مما في الرباعية للظروف نفسها.

6 – بساطة في التصميم والتركيب لعدم وجود صمامات وجهاز تزييت.

7 – ارتفاع معدل استهلاك الوقود بمقدار30% عن الرباعية، وذلك لتسرب جزء منه عند طرد الغازات المحترقة وصعوبة ضبط المزيج الشكل (2– 8).

8 – صعوبة تبريد وتزييت المحرك وعدم انتظام عمله تحت الأحمال المتغيرة.



الشكل (2– 8) تسرب الوقود خلال طرد الغازات المحترقة

9 – الإجهاد الحراري الكبير للمحرك لعدم إمكانية التخلص من كامل غازات الاحتراق.

2–3–3– المحركات متعددة الاسطوانات:

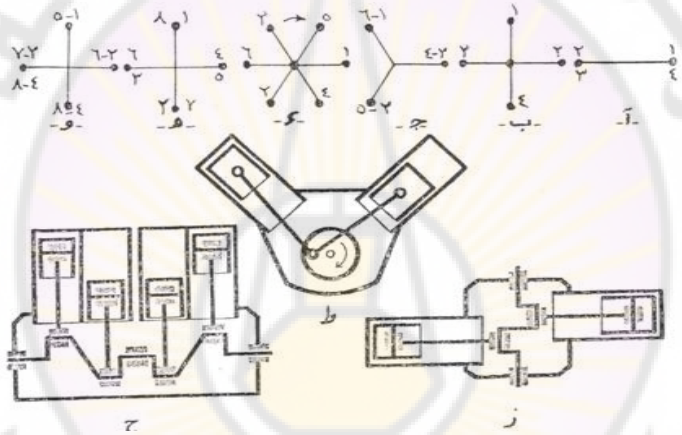
المحرك المتعدد الاسطوانات هو مجموعة من محركات وحيدة الاسطوانة بعمود مرفقي واحد، لهذا تكون الدورة التشغيلية له هي مجموع الدورات التشغيلية للاسطوانات الداخلة فيه، وذلك باعتبار كل اسطوانة فيه تمثل محركاً وحيد الاسطوانة. فمحرك رباعي الأشواط وحيد الاسطوانة يعطي شوط تشغيل لكل دورتين للعمود المرفقي، في حين ذو اسطوانتين يعطي شوط تشغيل لكل دورة، وإذا كان ذا أربع اسطوانات يكون شوط تشغيل لكل نصف دورة، ويمكن من ذلك استنتاج أنه كلما زاد عدد اسطوانات المحرك ازداد انتظام دورانه وقلت الحاجة للحدافة. الأمر الذي

استدعى استخدام محركات متعددة الاسطوانات على الجرارات و السيارات وأكثرها انتشاراً 4، 6 و 8 اسطوانات. ترقم الاسطوانات تسلسلياً بدءاً من الطرف الأمامي للعمود المرفقي، بحيث تكون مرافق العمود المرفقي لمحرك رباعي الاسطوانات في مستوى واحد تحت زاوية 180ْ ونادراً في مستويين متعامدين، وذو 6 اسطوانات في ثلاث مستويات والزاوية بين المرفق 120ْ وأحيانا في 6 مستويات بزاوية 60ْ بين المرافق، وذو 8 اسطوانات في مستويين متعامدين الشكل (2– 9).

2–4– المميزات الأساسية للمحركات:

2–4–1–المحركات ثنائية الشوط ذات صمامات الطرد:

المقصود بالمميزات الخاصة بالمحركات ثنائية الشوط ذات صمامات الطرد هو



الشكل (2– 9) توضع الأسطوانات بالنسبة للعمود المرفقي لمختلف المحركات

المقارنة بين هذا النموذج من المحركات ثنائية الشوط مع النموذج الثاني وهو المحركات ثنائية الشوط ذات فتحات السحب و الطرد.

1 – المحركات ثنائية الشوط ذات صمامات الطرد هي محركات تعمل على الديزل في حين أن المحركات ثنائية الشوط ذات فتحات السحب والطرد تعمل على البنزين.

2 – في المحركات ثنائية الشوط ذات صمامات الطرد تكون الضياعات في الشحنة الجديدة أقل من الشحنة الجديدة التي تحدث في المحركات ثنائية الشوط ذات فتحات السحب و الطرد.

3 – تتوفر المحركات ثنائية الشوط ذات صمامات الطرد باستطاعات متوسطة وكبيرة، في حين أن المحركات ثنائية الشوط ذات فتحات السحب والطرد تتوفر باستطاعات قليلة فقط.

4 – فعالية تبريد المحركات ثنائية الشوط ذات صمامات الطرد أكبر من فعالية تبريد المحركات ثنائية الشوط ذات فتحات السحب والطرد، وذلك لأنه بالإضافة إلى فعالية نظام التبريد الأساسي

يعمل الهواء البارد الداخل من الفتحات الموجودة أسفل الاسطوانة على تبريدها بشكل إضافي، مما يحافظ على عمر أجزاء المحرك لمدة أطول.

5 – الضجيج الناتج عن المحركات ثنائية الشوط ذات صمامات الطرد أكبر من الضجيج الناتج عن المحركات ثنائية الشوط ذات فتحات السحب والطرد، وذلك لأن المضخة الهوائية الميكانيكية تضيف مزيداً من الضجيج إلى المحرك.

6 – المردود العام للمحركات ثنائية الشوط ذات صمامات الطرد أقل نسبياً من مردود المحركات ثنائية الشوط ذات فتحات السحب والطرد وذلك لأن المضخة الهوائية تستهلك جزءاً إضافياً من الاستطاعة البيانية للمحرك.

2-4-2- محركات الديزل:

المقصود بمميزات محركات الديزل هو مقارنة هذه المحركات مع المحركات البنزينية لذلك نورد في ما يلي بعض نقاط المقارنة التي تتضمن ايجابيات وسلبيات كل منهما:

1 – محركات الديزل ذات تصميم أبسط من محركات البنزين وبالتالي فإن حاجتها إلى الصيانات المتكررة أقل مما يكسبها موثوقية أكبر.

2 – محركات الديزل ذات وزن نوعي (الوزن المقابل لواحدة الاستطاعة أكبر من الوزن النوعي لمحركات البنزين، وذلك لان نسبة الانضغاط فيها تكون أكبر منها في محركات البنزين مما يفسر زيادة متانتها وارتفاع أسعارها.

3 – محركات الديزل قادرة على تحمل الاستخدامات القاسية وهي ذات عمر أطول من المحركات البنزينية.

4 – تعتبر آليات الديزل أكثر أمنا وذلك بسبب سهولة تخزين الوقود فيها والتعامل معه.

5 – محركات الديزل متوفرة بمختلف الاستطاعات وخاصة العالية والمخصصة للاستخدامات القاسية. وهذه المحركات يمكن تجديدها أكثر من مرة (إجراء عمرة كاملة للمحرك) في حين أن المحركات البنزينية تتوفر باستطاعات صغيرة ومتوسطة فقط ولا ينصح بتجديدها إلا لمرة واحدة فقط.

6 – سعر وقود محركات الديزل أقل بكثير من سعر وقود محركات البنزين.

7 – محركات الديزل تستهلك كمية ديزل أقل من كمية البنزين التي تستهلكها المحركات البنزينية لنفس الاستطاعة.

2-5- الخصائص المميزة للدورة التشغيلية:

بالرغم من تشابه الدورة التشغيلية في المحركات لكنها تختلف فيما بينها بكميات ومقادير عدة، لذلك فان أهم ما يميزها:

1 – الضغط البياني: ويبين ضغط غازات الاحتراق على المكبس. حيث يتغير بتغير أشواط الدورة التشغيلية، لذلك يحسب متوسطه من المخطط البياني.

2 – الاستطاعة: ويمكن أن نميز منها:

أ – الاستطاعة البيانية: وهي الاستطاعة الناشئة عن ضغط غازات الاحتراق على المكبس داخل الاسطوانة وتحسب من الضغط البياني بالعلاقة:

$$N_i = P_i.r.L.n.i / 60.736.\zeta \quad [H]$$

حيث :

P_i – متوسط ضغط غازات الاحتراق على المكبس، N/m^2.

L, r – نصف القطر الداخلي للاسطوانة وطول الشوط m.

i, n – عدد دورات العمود المرفق د/د ، وعدد اسطوانات المحرك.

ζ – معامل الدورة، ويمثل عدد دورات العمود المرفقي لكل شوط تشغيل وقيمته الواحد للثنائية واثنان للرباعية.

ب – الاستطاعة المكبحية (الفعالة): وهي الاستطاعة التي يعطيها المحرك على الحدافة أو على طارة الإدارة. ويمكن قياسها بالمكبح الميكانيكي أو الهيدروليكي أو تحسب بالعلاقة:

$$N_e = F.2\pi.L.n /60.736 = Me.n /7031,84 \quad [H]$$

حيث:

F– القوة على ذراع المكبح N.

L – طول ذراع المكبح m.

Me – عزم الدوران N.m.

كما يمكن حسابها بوساطة المكبح الكهربائي بالعلاقة:

$$Ne = A.V / 736.k \quad [H]$$

حيث:

A – شدة التيار الذي يعطيه المولد الكهربائي، أمبير.

V– فرق التوتر أو الجهد، الفولط.

K – كفاءة المولد الكهربائي وتقدر قيمتها بحدود 0,95 – 0,98.

جـ – الاستطاعة الضائعة: وهي الاستطاعة الضائعة بالاحتكاك وتمثل الفرق بين الاستطاعة البيانية والاستطاعة المكبحية أي:

$$Nm = Ni - Ne$$

د – استطاعة الشد: وتمثل الاستطاعة على قضيب الجر في الجرار. وتكون أقل من الاستطاعة المكبحية بمقدار الاستطاعة اللازمة لتحريك الجرار نفسه، وتعادل (90–95) % من الاستطاعة المكبحية، ويمكن حسابها بالعلاقة التالية:

$$N = F.V / 736 \quad [H]$$

هـ – الاستطاعة على عمود الإدارة: وتقاس على عمود إدارة الآلة المطلوب تشغيلها تحت الحمولة العملية. وتساوي تقريباً نصف الاستطاعة المكبحية.

و – الاستطاعة المعلنة: وهي الاستطاعة المصرح بها من قبل المصنع، والتي يعطيها المحرك في ظروف العمل الطبيعية. وينصح بعدم تجاوز هذه الاستطاعة.

وهنا تجدر الإشارة إلى أنه يوجد اختلاف قليل في قياس الاستطاعة بين النظام الأوروبي DIN والأمريكي SAE، حيث إن 1DIN = 1,014 SAE، لأنه في النظام الأمريكي على عكس الأوروبي تقاس الاستطاعة المكبحية للمحرك بدون أن يركب عليه: مضخة الزيت، مضخة الماء، مولد الكهرباء ومضخة الهيدروليك.

3 – المردود الميكانيكي: يمثل النسبة بين الاستطاعة المكبحية والبيانية. يتراوح بين 0,75 – 0,9 في محركات الاحتراق الداخلي.

$$\eta_m = Ne / Ni$$

4 – الكفاءة الحرارية الفعالة: وهي النسبة بين الاستفادة الفعلية من الحرارة الكامنة للوقود عند اشتعاله داخل المحرك مع حسبان جميع أنواع الفقد، وتحسب بالعلاقة:

$$\eta_F = 632,3.Ne / sc.k$$

حيث:

632,3 – كمية الحريرات المعادلة لعمل محرك استطاعة حصان واحد لساعة واحدة.

sc – الاستهلاك الساعي للمحرك من الوقود، كغ / سا.

k – أقل كمية من الحرارة يحتويها 1كغ وقود، حريرة / كغ.

5 – الاستهلاك النوعي للوقود: يمثل كمية الوقود بالغرام التي يستهلكها المحرك بالساعة لكل حصان ميكانيكي من استطاعته الفعالة أي:

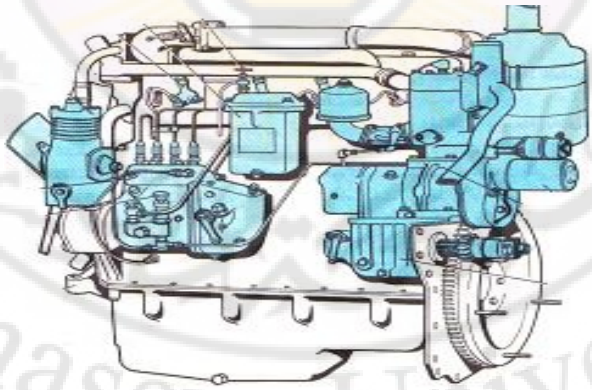
$$Scf = 1000.sc / Ne \quad [g/H.h]$$

تتراوح قيمته بين160–210 غ/ح.سا أو200–250 سم3/ ح.سا لمحركات الديزل، و 250 – 350 غ/ح.سا أو 350– 450 سم3 /ح . سا لمحركات البنزين.

الفصل الثالث

الأجزاء الرئيسة لمحركات الاحتراق الداخلي رباعية الأشواط

تختلف تصميمات محركات الاحتراق الداخلي رباعية الأشواط بحسب الهدف من استخدامها الشكل (3–1)، وبالرغم من الاختلاف في الحجم، الوزن، النوع وعدد الاسطوانات فإنه يمكن تقسيمها إلى مجموعتين أساسيتين وهما:



الشكل (3–1) منظر عام للمحرك

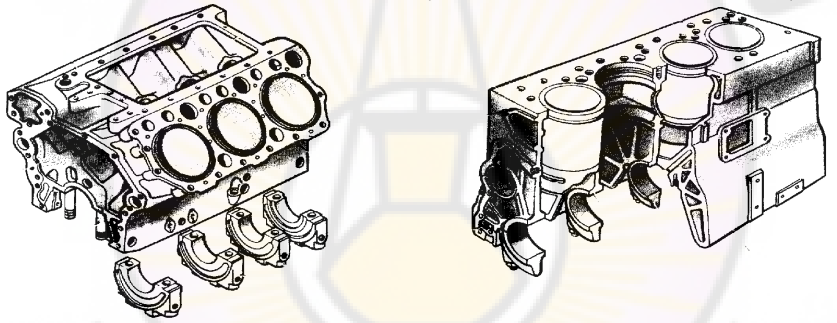
3–1– مجموعة الأجزاء الثابتة:

3–1–1– هيكل الاسطوانات:

هوعن صندوق معدني من الحديد الصب محفور فيه اسطوانات ذات أقطار متساوية مفتوحة من الأسفل والأعلى. ويصادف أيضاً في صناعة الجرارات تصنيع علبة المرفق وكتلة الاسطوانات معاً، ويسمى عندئذ كتلة الاسطوانات وعلبة المرفق. ويحتوي على جميع الأجزاء المتحركة وعلى فتحات لوصلات التحكم في الصمامات وقنوات لمياه التبريد الشكل (3-2). ويزود هيكل الاسطوانات في محركات التبريد بالهواء بزعانف تبريد تعمل على زيادة تبديد الحرارة إلى الجو المحيط.

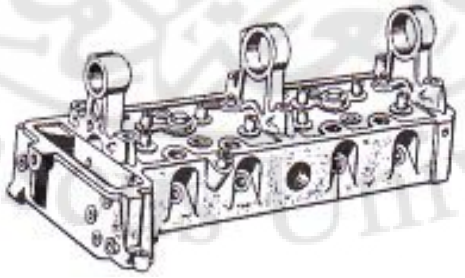
3-1-2-غطاء هيكل الاسطوانات:

يغطي كتلة الاسطوانات بإحكام ويشكل مع السطح العلوي للمكبس حجم غرفة الاحتراق. ويحتوي على تجاويف الصمامات، فجوات لمرور مياه التبريد وفتحات لتركيب شموع الاحتراق في المحركات البنزينية أو البخاخات في محركات الديزل. يصنع من الحديد



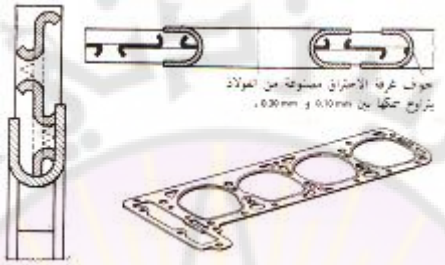
الشكل (3-2) أشكال مختلفة لهيكل الاسطوانات

الصب ويتعرض لدرجات الحرارة العالية الناتجة عن الاحتراق. يتوقف ارتفاع غطاء رأس الاسطوانات في المحركات على نوعية الجهاز الصمامي، شكل ومقطع قناة السحب وارتفاع ممرات سائل التبريد الواقعة بين جدران الغطاء وقناة الطرد الشكل (3-3).



الشكل (3-3) غطاء هيكل الاسطوانات

يتم إحكام غطاء كتلة الاسطوانات ضد تسرب الغازات من الاسطوانة بواسطة رقائق أحكام معدنية (جوان) لها القدرة على العمل فترة طويلة في ظروف درجات الحرارة العالية، بالإضافة إلى ذلك فإن هذه الرقائق تمنع تسرب مياه التبريد إلى غرف الاحتراق كما في الشكل (3-4).

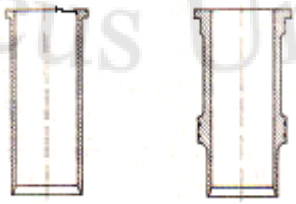


الشكل (3-4) جوان غطاء رأس الأسطوانات

3-1-3- قمصان الاسطوانات:

أن قميص الاسطوانة مع الاسطوانة يعمل على توجيه حركة المكبس الترددية داخلها، ويشكل مع رأس الاسطوانة الحجم الذي يؤمن الشوط العامل. يتعرض القميص إلى تأثير غازات الاحتراق ذات درجات الحرارة العالية وغير الثابتة، كما أنه يقوم بنقل كمية كبيرة من الحرارة إلى دارة التبريد، بالإضافة إلى تعرضه للاحتكاك الناشئ عن حركة المكبس وخاصة السطح الداخلي له المسمى بالمرآة.

أن تصميم القميص يختلف حسب طريقة تبريده، ويمكن أن تكون جافة أو رطبة. والقميص الرطب يتعرض سطحه الخارجي لسائل التبريد مباشرة. ومن مزاياه أنه يؤمن ناقلية أفضل للحرارة، ويكون أبسط عند صيانة المحرك، أي يمكن نزع القميص بسهولة دون الحاجة إلى مكابس وأدوات خاصة لذلك. أما من الناحية الأخرى فإنها تكون أقل ثباتاً من جسم هيكل المحرك، بالإضافة إلى ازدياد صعوبة الإحكام لتأمين عدم تسرب مياه التبريد من قميص الاسطوانة. بالنسبة إلى القمصان الجافة فإنها تمتد على طول الاسطوانة أو امتداد السطح العلوي فقط منها حيث نلاحظ القيمة الأعظمية للاهتراء الشكل (3-5).



رطبة جافة

الشكل (3- 5) قمصان الأسطوانة

تتراوح سماكة جدار القميص الجاف 2 – 4 مم أما الرطب فتكون 5 –8 مم. يصنع القميص أما من الحديد الصلب أو الفولاذ. وتركب القمصان الجافة بالضغط أو بأزواج انزلاقي مع خلوص تتراوح بين(0,01- 0,04) مم. وتتم عملية التشغيل النهائية لسطح القمصان الجافة بعد تركيبها في الاسطوانات مما يسبب بعض الصعوبة عند تبديل القميص إثناء الإصلاح. أما القمصان الرطبة فتركب بسهولة بواسطة دلائل خاصة، ويتم تبديلها عند الضرورة دون فك المحرك عن الآلية. ويتم اختيار سماكة جدران القمصان مع الأخذ بعين الاعتبار تشغيل القمصان عند إصلاح المحرك. ويتعلق عمر القمصان على ما يلي:

ا – نوعية المكبس.

ب – المعادن المستعملة في إنتاج القمصان والحلقات المكبسية.

جـ – جودة الوقود والزيت ودرجة تصفية الهواء.

د – فعالية دارة التبريد.

حيث يمكن زيادة عمر القمصان بالطرق التالية:

– تزويد دارة التبريد بمنظم حراري يقوم بالحفاظ على درجة حرارة المحرك عند 90–95 درجة مئوية بغض النظر عن حمولة المحرك وسرعته.

– تهوية حوض المحرك لطرد الغازات المتسربة من الاسطوانات والتي تسيء إلى جودة الزيت.

– تزويد دارة الزيت بمصفاة ناعمة.

– تنقية الهواء على مرحلتين و استعمال المصافي الناعمة.

3–1–4– المحامل الثابتة الرئيسية(علبة العمود المرفقي):

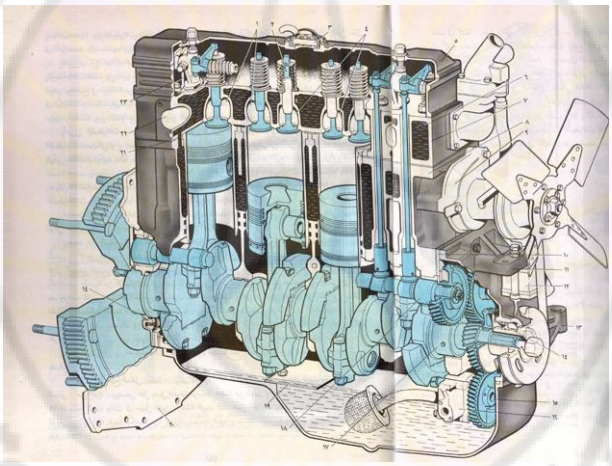
تقع المحامل الرئيسية الثابتة للعمود المرفقي التي يزيد عددها بمقدار واحد عن عدد الاسطوانات بين الحواجز العرضانية لعلبة العمود المرفقي. وتثبت أغطيتها بواسطة براغي، حيث تكون كتلة غطاء المحمل عادة كبيرة بغية خفض قيمة التشوهات المحتملة من القشور. وبهذا تشكل علبة العمود المرفقي بمحاملها نقاط استناد للعمود المرفقي. يعمل الجزء السفلي من علبة المرفق كخزان زيت التزييت للمحرك، الذي يمكن إفراغه عن طريق فتحة مركب عليها مصفاة مغناطيسية في اخفض نقطة من العلبة الشكل (3– 6). يتصل فراغ علبة المرفق مع الهواء الخارجي لتفادي ارتفاع الضغط داخله من تسرب غازات الاحتراق، الذي يؤدي لزيادة ضغط

الزيت وتسربه من بعض المنافذ. يثبت على الجهة الأمامية والخلفية للعلبة مضخات الماء، الزيت، الوقود وميكانيزمات نقل الحركة إليها، كما يتم تثبيت أجزاء آلية نقل الحركة إلى عمود الكامات.

3-1-5- عناصر إحكام الغازات:

يتم إحكام غطاء الاسطوانات ضد تسرب الغازات من الاسطوانة بوساطة صفائح إحكام ذات قدرة على العمل فترة طويلة في ظروف درجات الحرارة العالية، محافظة على مرونتها، بحيث تتمكن من ملء الثغرات والتعرجات الموجودة على سطوح الاستناد بعمق 0,2-0,3 مم الشكل (3- 4).

3-2- مجموعة الأجزاء المتحركة:



الشكل (3- 6) مقطع في المحرك يبين علبة العمود المرفقي وحوض الزيت

وتسمى أيضاً آلية الذراع والمرفق، وهي الآلية الهامة في المحركات المكبسية والتي تشمل الأجزاء المتحركة، كما أنها تؤدي الحركة الترددية – الدورانية في المحرك، وهذه الأجزاء هي:

3-2-1- المجموعة المكبسية:

تتألف من: المكبس، الحلقات المكبسية ومحور المكبس الشكل (3- 7).



الشكل (3– 7) المجموعة المكبسية

1 – المكبس: وهو أكثر الأجزاء عرضة للعطب بين أجزاء المحركات كافة ويمكن تلخيص وظائفه الأساسية فيما يلي:

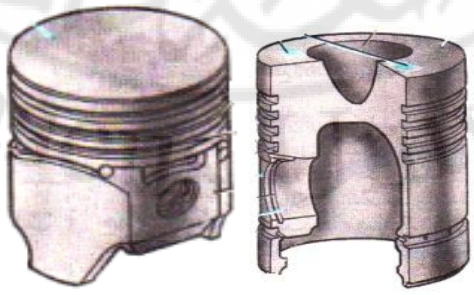
أ – يؤمن الشكل المطلوب لحجرة الاحتراق.

ب – نقل قوى ضغط الغازات إلى ذراع التوصيل وجدران الأسطوانة.

جـ – يشتت الحرارة الممتصة خلال عملية الاحتراق إلى جدران إلى الاسطوانة وزيت التزييت ومن ثم إلى أجهزة التبريد.

د – يتحكم بفتح وإغلاق الفتحات في المحركات ثنائية الأشواط.

إن المكبس على اتصال مباشر ودائم مع غازات الاحتراق، وبالتالي فإنه يتعرض إلى إجهادات حرارية عالية وأيضا على ضغوط عالية ناتجة عن ضغط الغازات. إن درجة حرارة الجسم العامل داخل الأسطوانة تتغير من 30–2500 درجة مئوية تقريباً، مما يسبب انتقال كمية كبيرة من الحرارة خلال المكبس وخاصة الجزء العلوي منه (التاج أو رأس المكبس) إلى جدران الأسطوانة. وأن طبيعة حركة المكبس تحت الحمولات الناتجة عن الغازات تؤدي إلى ازدياد تأثير الاحتكاك وتأكل سطح المكبس. وأكثر المناطق تعرضاً للاحتكاك سطوح الأطراف وأماكن توضع أساور المكبس. والسبب الأساسي في الاحتكاك ناتج عن القوى الجانبية التي تضغط المكبس على سطح الاسطوانة الشكل (3– 8).



الشكل (3– 8) بعض أنواع المكابس

إن المكبس بشكل عام يختلف حسب متطلبات العمل، إنما من حيث المبدأ فإنه يمكن دائماً تقسيمه إلى عدة أجزاء رئيسية:

أ – رأس المكبس أو التاج: وهو الذي يتلقى قوى ضغط الغازات مباشرة داخل الاسطوانة، ويكون شكله مسطحاً، محدباً، مقعراً أو شكل المغزل، وذلك حسب تصميم حجرة الاحتراق وعملية تشكيل الخليط ومواقع الصمامات في غطاء رأس الاسطوانة.

ب – منطقة الحلقات: وهي التي تركب فيها الحلقات المكبسية، حيث يتوقف ارتفاعها على عدد وأبعاد هذه الحلقات، الضغط الأعظمي المستخدم وسرعة الدوران. ويعرف الجزء من رأس المكبس حتى أول حلقة بشفة (حافة) الحريق.

جـ – قاعدة المكبس: تعتبر قاعدة المكبس التي لها فجوتان على الطرفين تنتهيان بزوائد داعمة تشكل قواعد استناد المحور في جسم المكبس. وتشكل مع التاج الهيكل الذي يتحمل القوى الرئيسة الناتجة عن ضغط الغازات.

د – الجزء الموجه (التنورة): وهو الجزء السفلي من المكبس يساعد على توجيه الحركة داخل الاسطوانة. وهذا الجزء من المكبس يصنع بسماكة قليلة لعدم تعرضه لإجهادات كبيرة.

أما على السطح الجانبي لرأس المكبس فتحفر قنوات خاصة لأساور الإحكام، ويختلف عددها باختلاف الضغط الأعظمي، وهناك اتجاه عام في المحركات الحديثة لتقليل أساور الإحكام إلى 2–3 فقط. بالإضافة إلى أساور الإحكام هناك أساور جارفة للزيت عددها من 1–2، وفي القنوات الخاصة بها توجد ثقوب تصل إلى السطوح الداخلية للمكبس.

2– الحلقات المكبسية (أساور المكبس): تعتبر أساور المكبس (الإحكام) عناصر مرنة تؤمن:

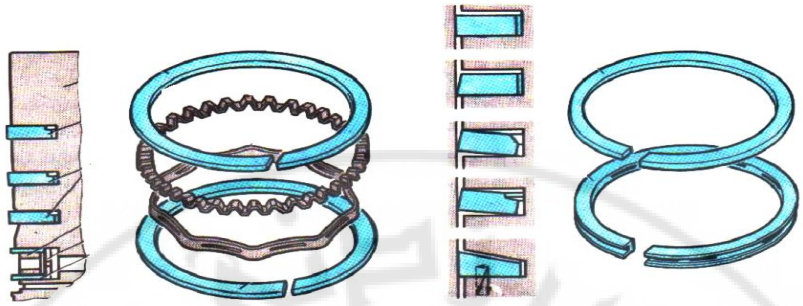
1 – منع نفوذ وتسرب غازات الاحتراق إلى حوض المحرك.

2 – نقل الحرارة من رأس المكبس إلى جدران الاسطوانة.

3 – تزييت مرآة الاسطوانة بكميات كافية من الزيت.

4 – منع انتقال الزيت الفائض بكميات كبيرة إلى حجرة الاحتراق.

إن الجودة الفنية للحلقات المكبسية والتي تحدد قوة ضغط الغازات وبالتالي قوة المحرك وكمية الزيت المصروف نتيجة تسربه إلى حجرة الاحتراق تشكل العوامل الرئيسية لفترة صيانة المحرك وسلامة عمله الشكل (3– 9). تقسم أساور الإحكام إلى قسمين تبعاً للوظيفة المطلوبة منها:

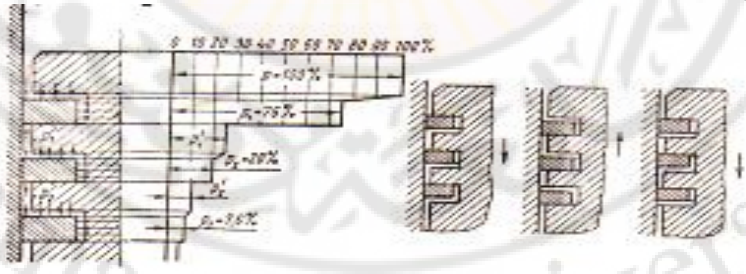


الحلقات الضاغطة الحلقات الجارفة

الشكل (3– 9) الحلقات المكبسية

أ – الحلقات الضاغطة: وهي التي تؤمن عدم تسرب غازات الاحتراق نتيجة لانخفاض الضغط على مراحل بسبب تسربه بين الحلقات وتمدده من حلقة إلى أخرى، فالضغط المؤثر على الحلقة الأولى وفراغها يشكل 76% فقط من الضغط في الاسطوانة، ثم يهبط إلى 20% على الحلقة الثانية، ولا يشكل سوى 7,6 على الحلقة الثالثة الشكل (3– 10). يساهم في رفع درجة حرارة الحلقات الضاغطة كل من الغازات الناتجة عن الاحتراق وجدران المكبس الساخنة وأخيراً الاحتكاك الذي يحصل بين الحلقات وجدران الاسطوانة، ويتراوح تقريباً 40–50% من الضياعات الميكانيكية في المحرك.

تصنع الحلقات من الحديد الصب الرمادي مع خلائط مختلفة كالكروم والنيكل والمنغنيز، التي تتمتع بمقاومة عالية للاحتكاك والتآكل إضافة إلى المتانة العالية والمحافظة على المرونة في درجات الحرارة العالية.



التأثير المضخي توزع الضغط على الحلقات

الشكل (3– 10) التأثير المضخي وتوزع الضغط على الحلقات

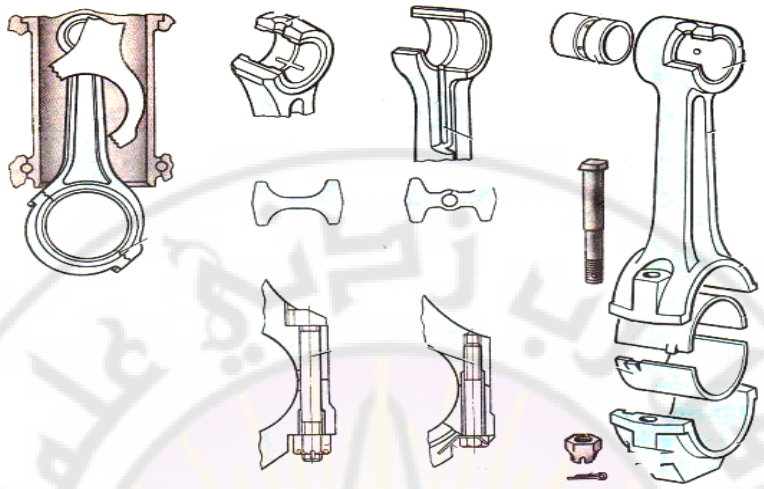
ب – الحلقات الجارفة: تستخدم الحلقات الجارفة لقشط الزيت عن سطح مرآة الاسطوانة ومنع تسرب كميات كبيرة منه إلى حجرة الاحتراق. إلا أنه لا يمكن منع وصول الزيت إلى حجرة

الاحتراق بشكل كامل وذلك بما يسمى بالتأثير المضخي لحلقات الضغط الشكل (3– 10). يكون عادة عدد الحلقات الجارفة من 1–2 في المحركات الحديثة، وتركب إما على الجزء السفلي من المكبس أو تحت الحلقات الضاغطة، وكثيراً ما تركب واحدة تحت الحلقات الضاغطة والأخرى في الجزء السفلي من المكبس.

3 – محور المكبس: يؤمن محور المكبس وصل ذراع التوصيل مع المكبس. ويتعرض المحور أثناء العمل إلى قوى ديناميكية كبيرة تصل إلى 3–4 طن في محركات الديزل، بالإضافة إلى ذلك فإنه يتعرض إلى قوى عطالة كبيرة. ونظراً لطبيعة حركة الذراع غير المستقرة فإن ذلك ينعكس على عدم تجانس عملية التزييت لسطوحه، مما يؤدي إلى تآكل بعض أجزائه بشكل غير متساوٍ، لذلك فإن المحاور تصنع من الفولاذ الجيد مع معالجة حرارية لسطوحه على عمق 1–2 مم لزيادة صلابته وقساوته، وأحياناً يصنع من خلائط الفولاذ. يكون محور المكبس بشكل قضيب بسطوح ملساء، ولتقليل وزنه يكون أجوف. ويرتكز المحور في فجوتي المكبس ويثبت بحلقات نابضية من الطرفين تمنع تحركه المحوري، وأحياناً تستخدم بدلا من ذلك سدادات من الألمنيوم الطري تثبت المحور في فتحتي قاعدة المكبس الشكل (3– 7).

3–2–2– ذراع التوصيل:

يكون ذراع التوصيل أكثر أجزاء المحرك إجهادا بعد العمود المرفقي، حيث يتعرض إلى قوى ضغط الغازات الناتجة عن الشوط العامل وينقلها إلى العمود المرفقي، ويؤمن حركة جملة المكبس في الأشواط المساعدة، ويؤدي خلال عمله حركة اهتزازية معقدة، وتكون جميع هذه القوى المؤثرة عليه متغيرة بالقيمة والاتجاه. لذلك يجب أن يكون ذراع التوصيل ذا متانة عالية، ولهذا يصنع عادة من الفولاذ الجيد في محركات الديزل أو خلائط الفولاذ في المحركات البنزينية الخفيفة. ويتكون ذراع التوصيل من العناصر التالية الشكل (3– 11):



الشكل (3– 11) أنواع ذراع التوصيل

ا – النهاية الصغرى: يختلف شكل النهاية الصغرى حسب طريقة تثبيت محور المكبس أو أبعاده، وتكون في معظم الأحيان ذات شكل اسطواني أو أقرب ما يمكن إلى الشكل الاسطواني، وتحتوي في داخلها على قشرة من البرونز أو معدن آخر بسمكة 1–4مم تثبت فيها بالضغط كما في الشكل (3–11). وتحتوي على ثقب يؤمن وصول الزيت إلى محور المكبس. ويكون عرض النهاية الصغرى أقصر من المسافة الفاصلة بين نهايتي صرة المكبس بحوالي 4.3 مم تجنباً لحدوث تآكل يمكن أن يحصل بينهما.

ب – جسم الذراع: هو عبارة عن جائز مقطعه العرضي على شكل لأن هذا المقطع يتميز بإمكانية الحصول على قساوة عالية جداً مع خفة وزن. وقد يكون الذراع ذا مقطع دائري أو متصالب. وفي حالة الضرورة لتوصيل الزيت إلى النهاية الصغرى يحتوي الجائز على ثقب طولي في منتصفه يصل إليها.

جـ – النهاية الكبرى وبراغي الربط: وهي التي تتصل بالعمود المرفقي، وتصنع من قطعتين إلا في الحالات النادرة حيث يستخدم العمود المرفقي التركيبي. وتثبت القطعتان بلوالب تثبيت يختلف عددها حسب أبعاد وتصميم ذراع التوصيل. وهذه اللوالب تؤمن الالتصاق التام في جميع شروط العمل. وغالبا ما يكون السطح الفاصل بين نصفي النهاية الكبرى مائلاً وذلك لتخفيف الحمولة على لولب التثبيت.

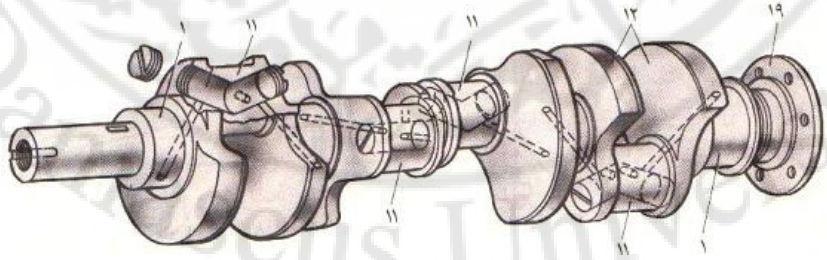
د – قشور النهاية الكبرى: تصنع القشور من البرونز من نصفين متماثلين لنصفي النهاية الكبرى ومتشابهتين تماماً. وتركب القشور قسراً في أماكنها ويكون قيمة الخلوص (0,03– 0,04) مم، وهي تحتوي على ثقب يسمح بمرور الزيت بينها وبين العمود المرفقي.

3–2–3– العمود المرفقي (الجذع المعقوف):

هو أهم قطعة في المحرك، حيث يبلغ وزنه من 7– 15% من وزن المحرك، وتقدر تكاليفه من 25–35% من كلفة إنتاج المحرك.

يتلقى العمود المرفقي القوى من ذراع التوصيل و يحولها إلى عزم دوران خلال شوط التشغيل، كما يؤمن حركة المكابس في الأشواط الأخرى المساعدة وعند بدء تشغيل المحرك، بالإضافة لذلك فإنه يؤمن تشغيل جميع الأجهزة المساعدة.

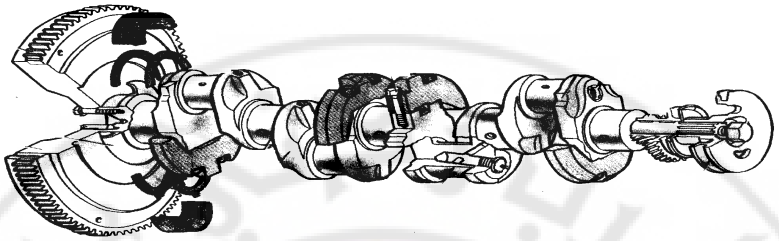
يصنع العمود المرفقي في المحركات الحديثة من الفولاذ الجيد بواسطة الطرق كما يصنع بالسباكة من الحديد الصب الممتاز. ويعالج عادة سطحه وخاصة سطوح المرافق والمساند معالجة حرارية بتيارات عالية التوتر على عمق (3–4) مم، وتقسى بعد ذلك بطرق مختلفة لتؤمن القساوة والمتانة الكافية له الشكل (3–12). إن أهم أجزاء العمود المرفقي هو المسند الثابت (1) الذي يرتكز عليه والمسند المتحرك (11) الذي تركب عليه النهاية الكبرى لذراع التوصيل، ويرتبط هذان المسندان بصفيحة معدنية تسمى بساعد المرفق (12). تؤمن وصول الزيت إلى المساند قناة مائلة تصل المساند الثابتة بتجويف مع المساند المتحركة كمجرى واحد على طول العمود المرفقي. تركب عادة في مقدمة العمود مجموعة مسننات لتشغيل بعض الآليات المساعدة في المحرك كآلية توقيت الصمامات والمضخات وغيرها. أما في الطرف الآخر فيركب دولاب معدل (الحدافة).



الشكل (3– 12) العمود المرفقي

3–2–4– الحدافة (الدولاب المعدل):

هو قرص معدني موجود في النهاية الخلفية للعمود المرفقي الشكل (3- 13)، ويصنع من الفولاذ أو من حديد الصب الخاص. يقوم الدولاب المعدل بالوظائف التالية:



الشكل (3- 13) العمود المرفقي مع الحدافة

ا – تخزين الطاقة: يقوم بتخزين الطاقة من الشوط العامل إلى الأشواط المساعدة الأخرى غير الفعالة، ويحقق بذلك توازن دوران العمود المرفقي وخاصة في المحركات أحادية الأسطوانة. وبشكل عام كلما قل عدد اسطوانات المحرك كان دور الحدافة أكثر ضرورة لتنظيم عزم وسرعة دوران المحرك.

ب – يثبت بها مسنن حلقي خاص على القطر الخارجي، وذلك لتعشيقها مع مسنن أدارة صغير مركب على محور المحرك الكهربائي لإقلاع المحرك.

جـ – يحدد عليها علامات ضبط الصمامات وضبط الإشعال.

3-3- آلية التوقيت (التحكم الصمامي):

هي مجموعة التجهيزات التي تؤمن دخول الشحنة في موعدها المحدد إلى داخل الاسطوانة في شوط السحب وكذلك إخراج غازات الاحتراق خلال شوط الطرد، كما تؤمن طرد ما أمكن من الغازات المتبقية التي تبقى في حجرة الاحتراق وذلك خلال فترة تطابق الصمامات. ويتم ذلك بوساطة الصمامات الآلية الملحقة بها. وتكون آلية التوقيت بصمامات عادية في معظم الأحيان، وهي ذات انتشار واسع، حيث تحتوي كل اسطوانة على صمامين أو أربعة صمامات لزيادة الشحنة الجديدة كما في المحركات الحديثة. حيث يمكن تقسيمها إلى قسمين أساسيين:

ا – صمامات السحب (امتصاص): وهي التي تسمح بدخول الشحنة الجديدة.

ب – صمامات الطرد (العادم أو الإفلات): والتي تسمح بخروج غازات الاحتراق.

إن أهم الوظائف الأساسية للصمام هي:

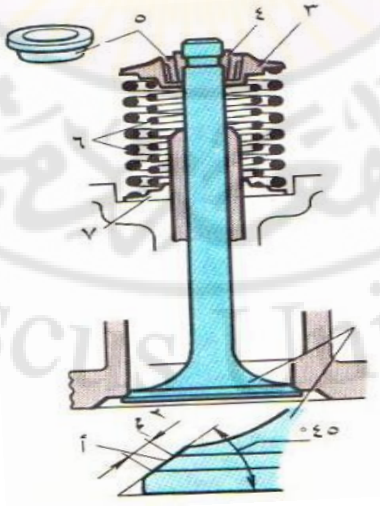
1 – أن يفتح بنعومة عند زاوية معينة من دورات العمود المرفقي لمنع حدوث أي ضجيج أثناء التشغيل أو تآكل خلال عمليتي الفتح والإغلاق.

2 – أن يكون ذا فوهة كبيرة تسمح بمساحة عبور كبيرة لدفع كمية غزيرة من الهواء للحصول على طاقة الاستيعاب المطلوبة.

3 – إحكام إغلاق الفتحة المخصصة للصمام منعاً لنفوذ الغازات وتسربها خلال مرحلة الضغوط العالية.

تنقسم الصمامات حسب تصميمها إلى أنواع مختلفة، إنما أكثرها شيوعاً هو الصمام الذي يشبه الفطر الشكل (3– 14). حيث يحتوي رأسه من الأسفل على شطف مائل يتم شحذه بعمليات تنعيم وموالفة تؤدي إلى إحكام إغلاق الفتحات والالتصاق الكامل بين سطح التجليخ ومقعد أو سرج الصمام. أما ذراع الصمام فتؤمن الحلقة البرونزية 7 حركته الترددية، وهذه الحلقة تستخدم كدليل للصمامات. ويؤمن النابض 6 بقاء الصمام مغلقاً باستناده على رأس الأسطوانة من جهة وعلى الطوق من الطرف الآخر.

يصنع الصمام من معادن خاصة لا تتأثر بالحرارة المرتفعة والمواد الكيميائية المؤدية للتآكل أو الصدأ. ويتم التحكم في الصمامات بوساطة الكامات المتوضعة على محور يسمى بعمود الكامات، الذي يستمد حركته من العمود المرفقي. ويدور بمقدار نصف عدد دوراته في المحركات رباعية الأشواط، أما في المحركات ثنائية الأشواط فانه يدور بنفس عدد دورات العمود المرفقي. تتميز آلية التوقيت بنوعين رئيسين: آلية توقيت بصمامات سفلية وآلية توقيت بصمامات علوية.



الشكل(3– 14) الصمام

إن آلية التوقيت بصمامات سفلية لا تستخدم عادة إلا في بعض المحركات البنزينية. ومن ميزاتها تبسيط تركيب رأس الأسطوانات وتصغير ارتفاع المحرك.

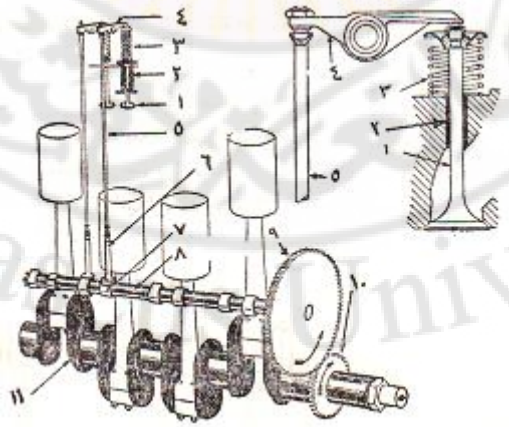
تركب الصمامات في آلية التوقيت بصمامات علوية على رأس الأسطوانة. تنتقل القوة عبر ذراع الدافع 5 فيقوم بتحريك الذراع المتأرجح 4 حول المفصل المثبت على رأس الأسطوانة، فيدفع رأس الصمام وبالتالي الصمام 1 عبر الدليل 2 إلى الأسفل، مما يؤدي إلى فتح الفتحة المخصصة للدخول أو الخروج الشكل (3– 15).

تستخدم آلية التوقيت بصمامات علوية في محركات الديزل. ومن ميزاتها تحمل إجهادات أكبر وتعمل بأمان أكثر.

في محركات الديزل ذات الإجهادات الحرارية العالية فإن الصمامات أحيانا تصنع مجوفة ويملأ 75% من الفراغ المتشكل بأملاح الصوديوم القابلة للانصهار بدرجة حرارة منخفضة قدرها 97 مئوية. يساعد السائل المنصهر بنقل الحرارة من رأس الصمام إلى الذراع أثناء حركته، مما يؤدي إلى تجانس حراري في الصمام.

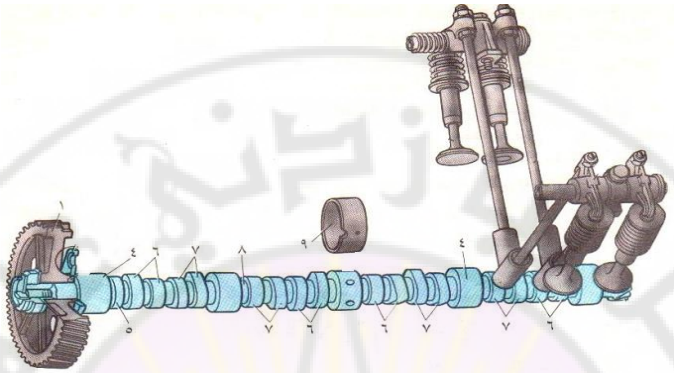
3–4– محور الكامات:

إن الوظيفة الأساسية لمحور الكامات هي فتح وإغلاق الصمامات الشكل (3– 16). وهو يشمل على مساند ارتكاز 4 وعلى الكامات 7، التي تتوزع على المحور حسب ترتيب عمل اسطوانات المحرك وزوايا فتح الصمامات. كما يحتوي



الشكل (3– 15) آلية توقيت بصمامات علوية

على مسنن لتأمين نقل الحركة لتشغيل مضخة الزيت. وفي المحركات البنزينية فإن محور الكامات يشمل كامة خاصة مهمتها تأمين عمل مضخة الوقود.



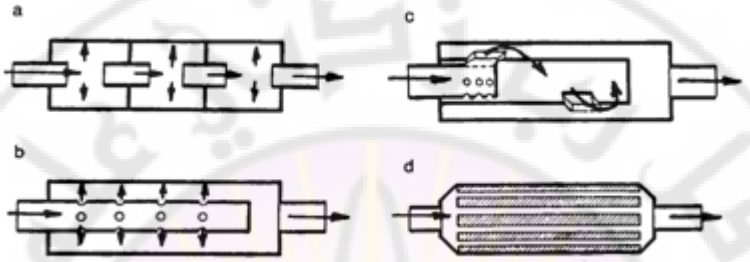
الشكل (3– 16) عمود الكامات

يركب محور الكامات بشكل أفقي موازٍ للعمود المرفقي، وأحيانا يمكن أن يكون على رأس الاسطوانة بحيث يحصل على حركته الدورانية من العمود المرفقي بوساطة مجموعة مسننات أو سلسلة خاصة.

تتصل صمامات السحب زوجياً أو انفراديا بأنبوبة متشعبة، تسمى مشعب التغذية، متصلة بأنبوبة السحب القادمة من المبخر في المحركات البنزينية أو من منظف الهواء في محركات الديزل. وتتصل صمامات الطرد زوجياً أو انفراديا بمشعب الطرد الذي يتصل في أنبوبة الطرد ومنها للعادم. تكون أنبوبة السحب في المحركات البنزينية مجاورة لأنبوبة الطرد لتسخين وتبخير مزيج الوقود والهواء المار بأنبوبة السحب.

يستعمل على الجرارات كاتم صوت لغازات العادم لتخفيف ضغط الغازات الخارجة من الاسطوانة وتسوية الموجات الصوتية المتناوبة الناتجة عن تعدد الدورات التشغيلية. ويكون هذا الكاتم إما من النوع الارتكاسي بأنواعه المختلفة الشكل (3– 17)، الذي يخفض سرعة غازات العادم بإمرارها بأنبوبة أوسع قطراً أما بمسار مستقيم أو بتدفق منعكس. حيث يتكون النوع الأول من أنبوبة اسطوانية اكبر مقطعاً من أنبوبة الطرد بنحو 3–4 مرات ومقسمة من الداخل لحجرات متتالية، وتخترق حواجز التقسيم قطع منفصلة تصل كل منها بين حاجزين شرط أن تكون على استقامة بعضها الشكل (3– 18– a). ويكون النوع الثاني شبيهاً بالنموذج السابق مع وجود إنعطافات كثيرة في طريق الغازات مما يقلل من سرعة الغازات ويبردها أيضاً وبالتالي فإن هذا النموذج يعدم الأصوات المرتفعة والمنخفضة معاً الشكل(3– 18–b). أما النوع الثالث فيتكون

من نفس الأنبوبة الاسطوانية، حيث تخترق حواجز التقسيم أنبوبة مثقبة بقطر أنبوبة الطرد نفسها الشكل (3– 18– c). بينما يقوم الكاتم من النوع الفعال بتحويل الطاقة الحركية للغازات إلى حرارة، بسبب وجود أحد المواد المخمدة للصوت مثل الصوف الزجاجي أو الاسبستوس، وبالتالي فإن هذا النموذج يعدم الأصوات المرتفعة والمنخفضة معاً الشكل(3– 18–d).



الشكل (3– 17) أنواع أجهزة إعدام الصوت

تكون فتحة العادم للجرار علوية عادة ومغطاة بغطاء يمنع نزول الأمطار فيها ويفتح عند عمل المحرك نتيجة ضغط غازات الاحتراق. أما عندما يكون العادم من النوع الأرضي كما في جرارات البساتين فتكون فوهته مائلة وذلك لتخفيض سرعة خروج الغازات وكتم صوتها.

الفصل الرابع

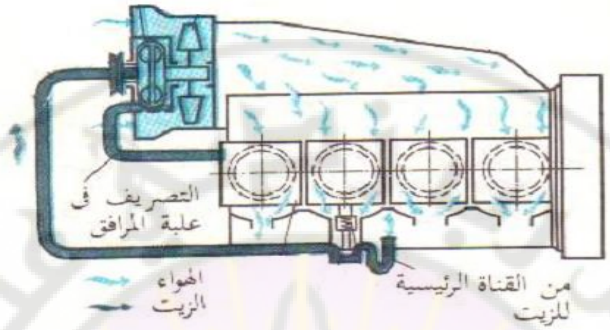
الدارات المتممة لتشغيل المحرك

4-1- دارة التبريد:

أثناء عمل المحرك فإن كلاً من رؤوس الاسطوانات، سطوح حجرة الاحتراق، الاسطوانات، رؤوس الصمامات وأجزاء أخرى من المحرك تتعرض بشكل متناوب لغازات الاحتراق ذات درجات الحرارة العالية. فلتأمين عمل المحرك بشكل طبيعي يجب تبريد هذه الأجزاء بشكل مستمر، لأن أي ارتفاع في درجات الحرارة تؤدي عادة إلى انخفاض الاستطاعة الناتجة عن المحرك بسبب انخفاض كتلة الشحنة الداخلة إلى الاسطوانة أو الاشتعال المسبق للمزيج، مما يؤدي لزيادة تآكل واهتراء في أجزاء المحرك أو خروجها عن العمل (كربجة) بسبب الإجهادات الحرارية العالية التي تؤدي إلى اختلاف أبعادها الأساسية. لذلك فإن المحركات تحتاج إلى نظام تبريد يقوم بتأمين ثبات درجة الحرارة بشكل آلي طوال فترة عمل المحرك. في المحركات الحديثة فإن أجهزة التبريد توفر نقل 25 – 35 % تقريباً من الحرارة الناتجة عن الاحتراق إلى وسيط التبريد. في أجهزة التبريد المستخدمة فإن وسيط التبريد الذي يقوم بنقل الحرارة يمكن أن يكون الماء أو الهواء.

عملية التبريد بالهواء تكمن في أن نقل الحرارة من المحرك تتم بواسطة تيار من الهواء، يتم تأمينه بواسطة مروحة هواء خاصة توجه الهواء بواسطة مجرى خاص إلى السطوح المراد

تبريدها، وهي الاسطوانات ورأس الاسطوانات، التي تزود سطوحها عادة بزعانف طويلة لزيادة سطح التبادل. ويمكن أن تتوضع الاسطوانات بصف واحد أو صفين الشكل (4- 1).



الشكل (4- 1) دارة التبريد بالهواء

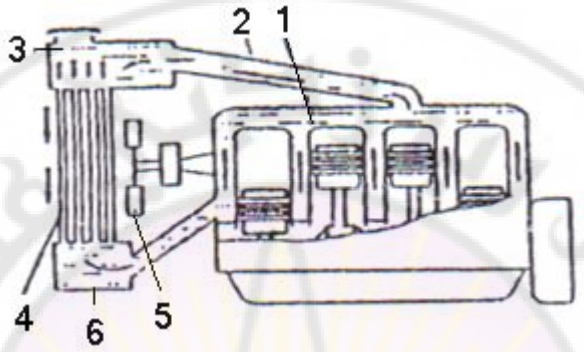
إن فاعلية التبادل الحراري بالهواء يؤدي إلى ضرورة زيادة كمية الهواء اللازمة لتأمين التبريد بشكل فعال، وبالتالي إلى زيادة الاستطاعة اللازمة للمروحة التي تزيد بكثير عن الاستطاعة اللازمة لمروحة جهاز التبريد بالماء. إن مثل هذا التبريد ما زال يستخدم بشكل واسع خاصة في المحركات الصغيرة و الدراجات النارية. ومن مزاياه عدم الحاجة إلى الماء وسهولة استثماره.

في جهاز التبريد بالماء فإن نقل الحرارة من المحرك تتم بواسطة الماء، الذي يمر في تجاويف القميص المائي المحيط بالأجزاء المراد تبريدها. ولتأمين استمرارية عملية التبريد فإن الماء يجب أن يجري دائماً في دارة تؤمن إحلال الماء البارد مكان الماء الساخن. ويمكن أن تكون دارة المياه مفتوحة أو مغلقة. وفي الدارة المفتوحة فإن المياه الساخنة الخارجة من المحرك تلقى خارج المحرك لتحل محلها مياه جديدة باردة من أحد مصادر المياه، ولذلك فإن هذه الطريقة تستخدم في الحالات التي يتوفر فيها الماء بكميات كبيرة، إلا أنه يجب أن يكون خالياً من الأملاح والشوائب التي قد تترسب وتسد تجاويف القميص المائي أو تشكل طبقة عازلة تؤدي إلى انخفاض مردود جهاز التبريد.

أما في دارة التبريد المغلقة فنلاحظ أن هناك ثلاث طرق للتبريد تؤمن عملية الجريان لوسيط التبريد:

4-1-1- جهاز التبريد بالثقالة:

يتألف جهاز التبريد بالثقالة من تجاويف القميص المائي (1)، المشع (4)، مروحة الهواء (5)، خزان تجمع الماء البارد (3)، خزان الماء الساخن (6) وأنابيب تصل القميص المائي بالمشع (2) كما في الشكل (4-2).



الشكل (4-2) جهاز التبريد بالثقالة

يتم الجريان في هذا الجهاز بسبب فرق الكثافة أي اختلاف الوزن النوعي بين الماء الساخن والبارد، فالماء بعد دخوله إلى القميص المائي يسخن فتقل كثافته فيرتفع خلال الأنبوب إلى المجمع العلوي للمشع (2). وفي المشع يبرد الماء فتزداد كثافته فيتجه خلال الأنبوب البارد مرة أخرى للقميص المائي للمحرك، ويتحقق بذلك جريان مستمر بدارة مغلقة طوال فترة عمل المحرك.

من ميزات هذا النوع من التبريد يمكن أن نذكر بساطة التصميم والتحكم الذاتي بنشاط التبريد. فعند تشغيل المحرك وقبل أن يسخن لا يتم أي جريان للماء، مما يساعد على سرعة وصول المحرك إلى درجة الحرارة المطلوبة. أما عند عمل المحرك تحت حمولات عالية فإن درجة حرارة المحرك ترتفع، مما يؤدي إلى سرعة جريان الماء تلقائياً بسبب ازدياد فرق الكثافة للماء. أما من أهم سيئات هذا النوع من التبريد فهو الحاجة الدائمة إلى مراقبة مستوى الماء في الدارة، لأن أي انخفاض في مستوى الماء قد يؤدي إلى انقطاع تيار الماء بالتالي إلى توقف جريان الماء.

4-1-2- جهاز التبريد بالجريان القسري:

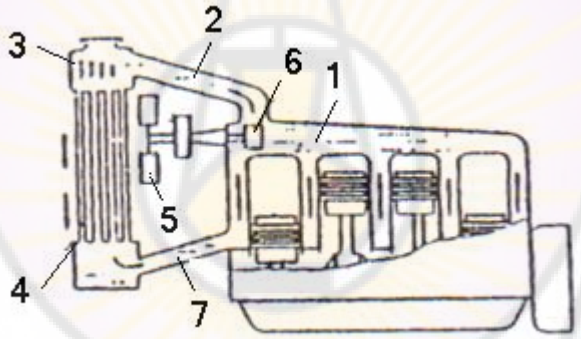
يتم جريان الماء في هذا الجهاز بوساطة مضخة متصلة بالأنبوب القادم من المجمع السفلي للمشع، حيث تقوم بنقل المياه الباردة القادمة من المشع إلى القميص المائي ومنه خلال أنبوب إلى المجمع العلوي، حيث تمر المياه الساخنة في المشع لتبرد فيه بوساطة الهواء الذي

توفره المروحة. من سيئات هذا النوع من التبريد حاجته إلى أجهزة تحكم مساعدة نظراً لأن التحكم لا يتحقق ذاتياً في المحرك.

4-1-3- جهاز التبريد المختلط:

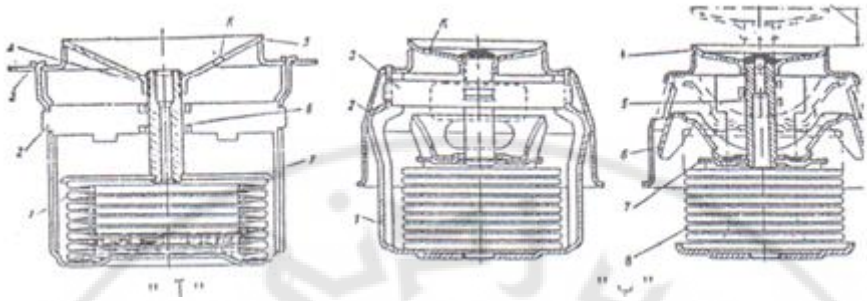
وهو يحتوي أيضاً على المضخة (6) إنما تكون استطاعتها غير كافية لتأمين الجريان المطلوب، فيعوض ذلك بالاستفادة من فرق الكثافة للماء لزيادة نشاط جريان الماء في جهاز التبريد الشكل (4 -3).

إن تأمين عمل المحرك بشكل طبيعي يحتاج إلى المحافظة على ثبات درجة الحرارة بشكل دائم في حدود درجة الحرارة 80-90 مئوية، وهذا أمر يستحيل تأمينه دون أجهزة خاصة للتحكم، ولذلك تستخدم في أجهزة التبريد القسري عناصر مساعدة للتحكم في درجة الحرارة للماء. إن مبدأ عمل أجهزة التحكم تعتمد على التأثير الحراري لوسيط التبريد على



الشكل (4-3) جهاز التبريد المختلط

العناصر الحساسة لجهاز التحكم، يبين الشكل (4-4- أ) منظم حرارة بصمام واحد علوي. حيث يتألف من جعبة (1) مكونة من عدة طيات مصنوعة من صفائح رقيقة من الألمنيوم، تحوي في داخلها على سائل سهل التطاير كالكحول أو الأثير. وتثبت هذه الجعبة من الأسفل بجسم الجهاز المؤلف من الهيكل (7)، الموجه (2) والسرج (3). أما في الأعلى فالجعبة تتصل بواسطة الدليل (6) مع الصمام (5) الذي يشبه شكله الفطر. أما القناة (4) فتستخدم عادة لملء الجعبة بالكحول أو الأثير الحساس للحرارة. فإذا ارتفعت درجة حرارة الماء في جهاز التبريد أكثر من اللازم فإن الكحول يبدأ بالتبخر ويؤدي هذا إلى ازدياد ضغط أبخرة السائل في الجعبة، وفي هذه الحالة تتمدد وتدفع الصمام لتنفتح الأنبوب العلوي الذي يوصل الماء إلى مشع جهاز التبريد.

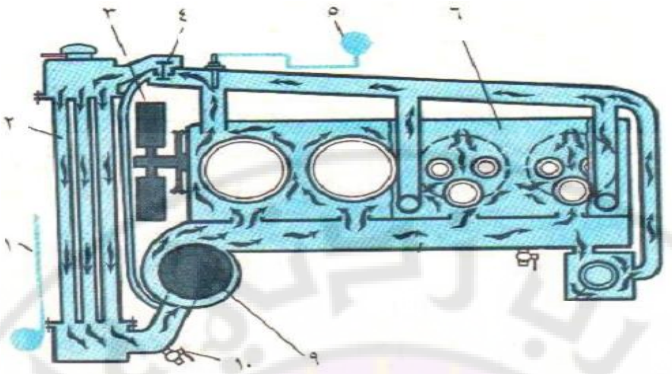


الشكل (4-4) منظمات حرارية

لتحسين التحكم بشكل أفضل فإن منظمات الحرارة تصمم بوجود صمامين: أحدهما علوي ويسمى الرئيسي (4) الشكل (4-4- ب)، وهو الذي يمنع مرور الماء إلى المجمع العلوي للمشع عندما تكون درجة حرارة الماء منخفضة. أما الصمام السفلي (6) فيسمى بالمساعد وهو مثبت على القرص (7) فوق الجعبة، ويكون في هذه الحالة في الوضعية السفلية ويسمح بمرور الماء بالدارة الصغيرة، أي يعود الماء إلى المحرك دون المرور في مشع التبريد. أما إذا ارتفعت درجة حرارة الماء فإن الصمام الرئيسي ينفتح ليسمح بمرور الماء بالدارة الكبيرة، وبنفس الوقت يغلق الصمام المساعد الطريق أمام جريان الماء في الدارة الصغيرة الشكل (4-5). ويبين الشكل (4-6) كيفية عمل دارة تبريد مختلط بمنظم حراري مزدوج.

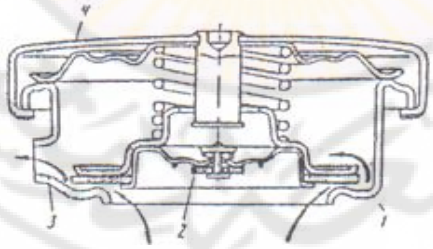


الشكل (4-5) منظمات الحرارة ذات الصمامين



الشكل (4–6) دارة تبريد مختلط بمنظم حراري مزدوج

في معظم المحركات الحديثة تستخدم عادة دارات تبريد مغلقة، بحيث يكون الهواء الموجود في الخزان العلوي للمشع غير متصل مباشرة مع الهواء الخارجي، إنما يتم ذلك من خلال سدادة خاصة تحتوي على صمام أمان الشكل (4–7) مؤلف من جزأين: صمام علوي هو صمام البخار (1) الذي يمنع خروج البخار من الدارة إلا تحت ضغط معين (ارتفاع درجة حرارة الماء تؤدي إلى ارتفاع الضغط في جهاز التبريد). أما إذا ازداد الضغط عن الحد المسموح به فإن الصمام يفتح ليسمح لجزء من البخار بالخروج لحماية الأنابيب والأجزاء الأخرى في جهاز التبريد من خطر الانفجار. أما الصمام الثاني فهو صمام الهواء (2) الذي يسمح بدخول الهواء الجوي إلى دارة التبريد عند حدوث تخلخل وانخفاض في الضغط نتيجة لتكاثف بخار الماء وخاصة بعد توقف المحرك وانخفاض درجة حرارة الماء فيه.



الشكل (4–7) سدادة خاصة لمشع التبريد ذات صمام أمان

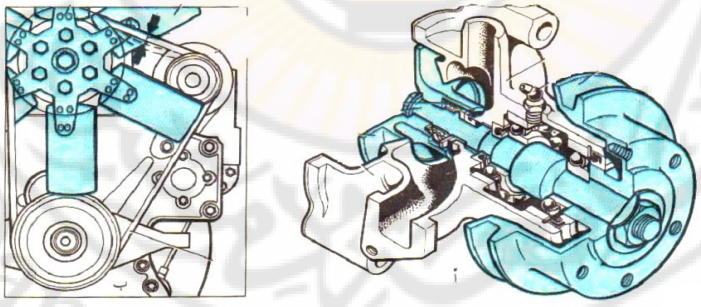
ملاحظة هامة: إن استعمال السائل المقاوم للتجمد عند درجات الحرارة المنخفضة في الدارة كسائل تبريد يسيء إلى التبادل الحراري ويرفع درجة حرارة أجزاء المحرك لدرجة حرارة السائل نفسه، ويجب أن نأخذ بعين الاعتبار أن درجة حرارة أجزاء مجموعة المكبس والأسطوانة تزداد مع

ازدياد لزوجة سائل التبريد ونقصان ناقليته الحرارية وسعته الحرارية وكثافته. إن السعة الحرارية للسائل المقاوم للتجمد أقل 15% ولزوجته أكبر بمقدار 5,7 مرة بالنسبة للماء.

4-1-4- الأجزاء الرئيسية لدارة التبريد:

4-1-4-1- مضخة الماء:

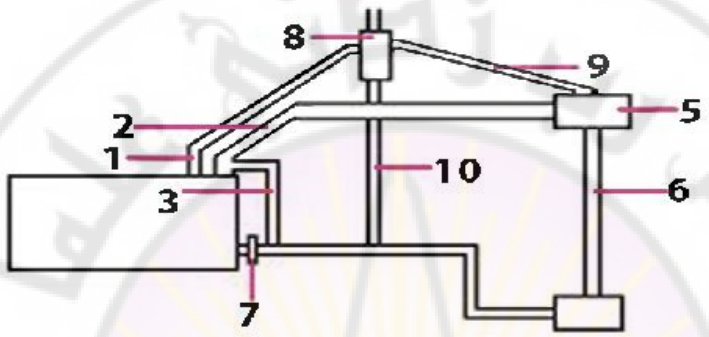
تقوم مضخة الماء بتأمين جريان السائل في دارة التبريد، وتمنع تشكيل السدادات الهوائية كما تؤمن التبريد المنتظم. يتراوح عدد دورات السائل عبر دارة التبريد بين 7-12 دورة في الدقيقة. لذلك تستعمل لهذا الغرض عادة مضخات نابذة مركزية الشكل (4-8)، حيث يتم اختيار النسبة بين عدد دورات عمود المضخة والعمود المرفقي في المحركات سريعة الدوران قريبة من الواحد، هذا يسمح بتصغير أبعاد المضخة. تصنع عنفات المضخة من البرونز أو من المواد البلاستيكية. ويتم اختيار المضخة بحيث يكفي الضغط الذي تولده التغلب على جميع المقاومات الموجودة في دارة التبريد بالإضافة إلى بقاء احتياطي من الضغط للحماية من ظاهرة التجيب. ويجب أن لا تزيد سرعة السائل في أقنية هيكل المحرك وغطاء الأسطوانات عن 1م/ ثا. يحصل السائل بعد دخوله إلى المضخة على حركة دورانية، ونتيجة تأثير الطرد المركزي ينفصل السائل عن فقاعات الهواء والأبخرة، التي تتجمع في القسم المركزي من تيار السائل المتدفق ومن ثم تتوجه إلى خزان التمدد.



الشكل (4-8) مضخة الماء

يبين الشكل (4-9) دارة تبريد ذات خزان تمدد 8، تتم تعبئة هذه الدارة بالسائل عن طريق خزان التمدد، الذي يتصل في آن واحد بالأنبوب 9 مع القسم العلوي 5 من المشع 6 وبالأنبوب 10 مع فراغ السحب للمضخة 7. يبلغ حجم خزان التمدد 25-30% من حجم الدارة. تصنع المشعات في الدارات التي تحتوي على خزان تمدد دون فراغات إضافية. يقوم خزان التمدد

8 بامتصاص تمدد السائل عند ارتفاع درجة حرارته، إذ تتوقف فيه كمية من السائل تلقائياً وتمتنع عن الدوران. عندما يبرد السائل تحدث ظاهرة عكسية إذ تملأ الدارة من الخزان. تؤمن الوصلة بين خزان التمدد وفراغ السحب للمضخة بواسطة الأنبوب 10 ثبات الضغط عند مدخل المضخة وانخفاض إمكانية نشوء التجيب.



الشكل (4–9) دارة تبريد ذات خزان تمدد

تنخفض فعالية دارة التبريد التي تعتمد على دوران السائل عندما تقترب درجة حرارته من نقطة الغليان بسبب انخفاض مردود المضخة، كما يمكن أن ينشأ تجيّب في المضخة عند درجات الحرارة العالية يؤدي إلى اختلال دوران سائل التبريد. حيث يمكن التخلص من حوادث اختلال سائل التبريد على الشكل التالي:

ا – ترك حجم حر في المشع (بواسطة الحواجز) يشكل 4–5% من الحجم الكلي للدارة مما يزيد في ارتفاع المشع.

ب – استعمال دارة تبريد ذات خزان تمدد.

جـ – تركيب أنابيب تصريف الهواء والبخار.

د – استعمال دارة محكمة تماماً ذات ضغط داخلي حتى0,2ميغا باسكال.

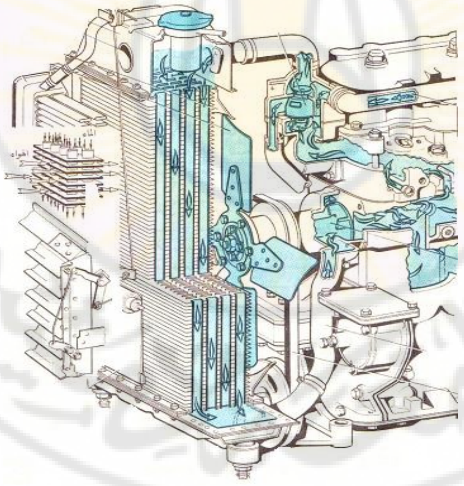
4–1–4–2– المشع:

تتحدد الأبعاد الأساسية للمشع انطلاقا من حجم المكان المخصص له بالآلية، كمية الحرارة التي يشعها، سرعة تيار الماء والهواء والمؤشرات التصحيحية للشبكة (شكل الشبكة وعدد صفوف الأنابيب وكيفية ترتيبها وعدد الصفائح وسماكة جدران الأنابيب والصفائح والمادة المصنوعة منها).

ويكون دور المشع هنا أيضاً في نقل الحرارة من الماء إلى الوسط الخارجي، ولذلك يجب أن يكون له سطح تبادل كبير. وهو يتألف من مجموعة أنابيب أو أقنية تصل المجمعين وتساعد على نقل الحرارة من الماء إلى تيار الهواء الذي تؤمنه المروحة. ويمكن أن يكون مقطع الأنابيب ذا شكل دائري أو أهليللجي أو بأشكال أخرى. ولزيادة سطح التبادل فإن الأنابيب تجمع وتثبت على طولها بمجموعة صفائح عريضة أو أحياناً يستعاض عن ذلك باستخدام أنابيب تحتوي على زعانف بأشكال مختلفة الشكل (4-10).

تعتمد أبعاد جبهة المشع على ارتفاع المحرك والشكل الخارجي للقسم الأمامي من صندوق الآلية . حيث يسوء شكله إذا انخفض ارتفاع المحرك أو الآلية، إذ يتحول شكله من مربع إلى مستطيل. ويؤدي نقصان ارتفاع المشع إلى نقصان المساحة التي تغطيها شفرات المروحة، وبالتالي إلى ضرورة تصغير قطرها.

تتعلق فعالية دارة التبريد بدرجة عالية على اختيار سرعة حركة السائل والهواء، حيث يزداد الفرق في درجة الحرارة بين السائل والهواء كلما زادت سرعة السائل في الأنابيب. تؤدي زيادة السرعة عن القيمة المذكورة إلى تزايد الاستطاعة المستهلكة لتدوير



الشكل (4-10) المشع

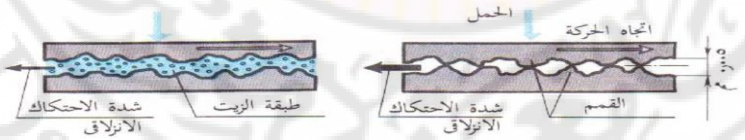
المضخة دون أن يحقق ذلك ارتفاعا ملحوظاً في قيمة عامل انتقال الحرارة. يعتمد عامل انتقال الحرارة في الشبكة على عدد الأنابيب وتوزيعها، عدد الصفائح، سماكة جدران الأنابيب والصفائح، المعدن المستعمل وعلى سرعة كل من الهواء والسائل.

4-1-4-3- مروحة التبريد:

يفضل في المحركات ذات التبريد بالماء استعمال المراوح المحورية التي تسحب الهواء عبر الشبكة. في هذه الحالة تتم تهوية المحرك والأجهزة المثبتة عليه دون تغيير اتجاه تيار الهواء في الفراغ الموجود تحت الغطاء. ويجب ان يتوقف التدوير القسري للمروحة إذا كانت الآلية تعمل بحمولة صغيرة عند درجة حرارة منخفضة للهواء المحيط لكي لا تنخفض درجة حرارة المحرك عن القيمة المسموحة. تستعمل عادة لهذا الغرض مراوح ذات تدفق متغير، حيث تتغير سرعة دورانها من القيمة الأعظمية إلى الصفر بغية رفع اقتصادية الآلية في الاستثمار. ويتكون ميكانيزم تدوير المروحة من بكرات وسيور يمكن شدها آلياً أو يدوياً في أثناء الاستثمار الشكل (4-8).

4-2- دارة التزييت:

إن الحمولات الكبيرة المطبقة على مختلف سطوح التماس للأجزاء المتحركة لقطع المحرك تترافق بوجود مقاومة للاحتكاك، فإذا كانت السطوح المحتكة جافة تماماً فإن مثل هذا الاحتكاك يسمى بالاحتكاك الجاف، الذي يؤدي إلى تخريب التركيب الجزيئي لسطوح التماس للقطع وتآكلها وإهترائها السريع، بالإضافة إلى ازدياد الاستطاعة الضائعة للتغلب على مقاومات الاحتكاك والارتفاع الكبير في درجات الحرارة. أما الاحتكاك الندي للسطوح العاملة بوجود طبقة كافية من الزيت فإنه على عكس ذلك يؤدي إلى تقليل الاستطاعة الضائعة على مقاومات الاحتكاك ويقلل من التآكل والاهتراء ويحمي المحرك من الصدأ، بالإضافة إلى أنه يعمل على امتصاص الحرارة المتولدة من الاحتكاك الشكل (4-11). لذلك يجب أن تحقق دارة التزييت الأمور التالية:



الشكل (4-11) الاحتكاك الجاف والاحتكاك الرطب

1 - وجود طبقة زيتية على سطوح الاحتكاك ذات سماكة وضغط مناسبين.

2- تبريد سطوح الاحتكاك بواسطة الزيت الفائض الواصل إليها.

3- التخلص من نواتج تآكل المحامل وأجزاء المحرك الأخرى.

يزداد استخدام دارة التزييت لأغراض تنظيم و تصريف الحرارة في أجزاء المحرك التي لا تلامس سائل التبريد، ومن هذه الأجزاء السطح الداخلي للمكبس والمسننات. يصل الزيت في دارات التزييت تحت تأثير الضغط إلى المحامل الثابتة والمتحركة للعمود المرفقي، محور المكبس، عمود الكامات ومسنناته وأجزاء آلية التوقيت. أما وصول الزيت إلى قمصان الاسطوانات وكامات عمود الكامات فيتم بواسطة رش الزيت عن طريق النهاية الكبرى لذراع التوصيل.

تقسم أجهزة التزييت حسب طريقة وصول الزيت إلى سطوح التماس لقطع المحرك لثلاثة أنواع:

4-2-1- التزييت بالرشم:

وهي مستخدمة في المحركات الصغيرة، وفيها يتم ملء حوض المحرك بالزيت إلى مستوى معين وعند تحرك العمود المرفقي تتطاير قطرات الزيت نتيجة لاصطدام المرافق والنهاية الكبرى لذراع التوصيل بالزيت الموجود في الحوض فيصل بذلك إلى المحامل والأجزاء المراد تزيتيها. تمتاز هذه الطريقة بسهولة التصميم وعدم الحاجة إلى تجهيزات مساعدة، أما مساوئها فهي:

1 – ضرورة المحافظة على مستوى ثابت للزيت في الحوض، وأي انخفاض يؤدي إلى الإقلال من قيمة التزييت.

2 – ان سير العربة أو المحرك في ارتفاع أو منخفض (ميول) تؤدي إلى اختلاف مستوى الزيت في المحرك، وبالتالي تؤدي إلى عدم التجانس في عملية التزييت لأجزاء المحرك.

3 – استحالة وضع المصافي لتنظيف الزيت لأنه لا يشمل دارة محدودة.

4 – الاستهلاك الكبير للزيت والحاجة لتغييره لفترات أقصر من المعتاد بسبب تأكسده السريع نظراً لكبر سطح تماسه مع الهواء وبدرجات حرارة مرتفعة.

4-2-2- التزييت بدارة مغلقة:

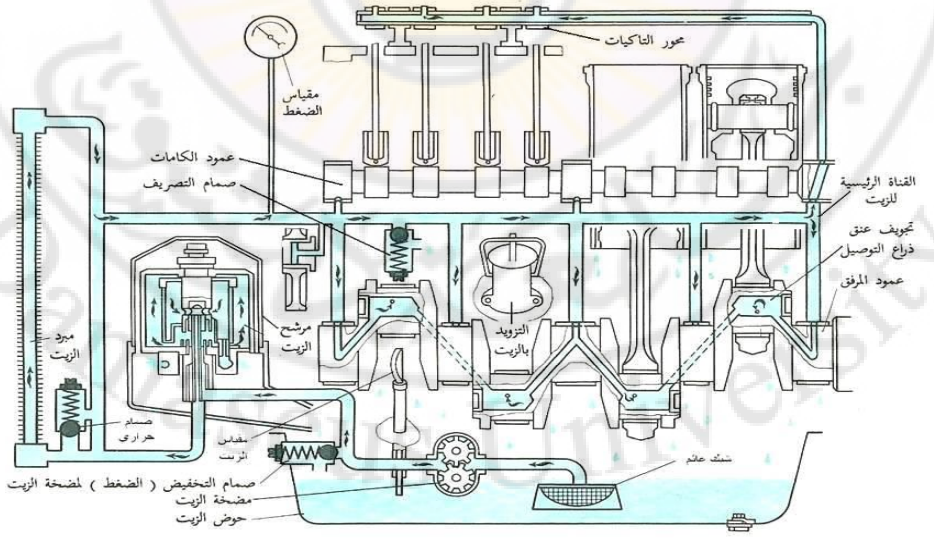
يتم بوصول الزيت بأقنية ومجارٍ خاصة وبدارة مغلقة ويتوزع من قناة رئيسة إلى مختلف أجزاء المحرك المراد تزييتها. ولكن هذه الطريقة لا تستخدم إلا بمرافقة الطريقة الأولى أي الرشم، والتي تستخدم في جميع أنواع المحركات.

4-2-3- التزييت المختلط:

وهي الطريقة التي يتم فيها تزييت بعض القطع بتوصيل الزيت عبر أقنية خاصة تحت ضغط معين بمساعدة مضخة خاصة للزيت، أما الأجزاء الأخرى فيتم تزييتها بالرشم. ولذلك تستعمل في محركات الجرارات والسيارات الزراعية نظام التزييت ذات حوض المحرك المملوء بالزيت انتشاراً واسعاً. حيث يقع في هذه الدارة الزيت في حوض المحرك. وعندما تسير المركبة في طرق جبلية أو عند المنحدرات الكبيرة يمكن أن يعلو الزيت أحد طرفي العمود المرفقي، فتتعرض فيه موانع الزيت على طرفي العمود المرفقي في هذه الحالة لضغط إضافي. وفي بعض الأحيان يمكن أن يؤدي وقوف الآلية على منحدر إلى تسرب الزيت إذا لم تؤمن الموانع الإحكام الجيد. وأيضاً يزداد استهلاك الزيت عند الفرملة المفاجئة أو الإقلاع السريع للمركبة نتيجة تناثر الزيت على جدران الاسطوانات الشكل (4–12).

يكون مأخذ الزيت شبكياً ثابتاً، يقع في القسم السفلي من حوض المحرك أو قابلة للاهتزاز عائماً على سطح الزيت. يكفل النوع الأول عدم دخول الهواء إلى دارة التزييت عند انخفاض مستوى الزيت. يحتوي مأخذ الزيت على شبكة حماية لالتقاط الجزيئات الميكانيكية الكبيرة. تتراوح مساحة الثقوب في الشبكة 0,5– 0,8 مم2.

إن مبدأ العمل في جهاز التزييت المختلط أو دارة التزييت التي يكون فيها حوض المحرك خزاناً للزيت يتم بنقل الزيت من الحوض عبر الشبك العائم الحاوي على شبكة معدنية



الشكل (4–12) دارة التزييت

معدنية للتصفية الأولية بوساطة أنبوب للزيت إلى مضخة الزيت المجهزة بصمام أمان (صمام تخفيض الضغط)، ومن ثم يدخل إلى مصفاة الزيت المركبة المتصلة مباشرة مع قناة الزيت الرئيسية ومشع تبريد الزيت.

يتجه الزيت من القناة الرئيسية بوساطة أقنية إلى المحامل الثابتة للعمود المرفقي ومساند عمود الكامات ومسننات آلية التوقيت، وخلال الأقنية بالعمود المرفقي ينتقل الزيت من المحامل الثابتة إلى المتحركة، ويقوم بتزييت قشور النهاية الكبرى لأذرع التوصيل. تحتوي النهاية الكبرى لذراع التوصيل على ثقب خاص عندما ينطبق مع القناة المحفورة في الذراع ينتج عن ذلك نافورة من الزيت تعمل على تزييت الجدران الداخلية للاسطوانة. أما الأذرع المتأرجحة والأجزاء الأخرى لآلية التوقيت فيتم تزييتها بانتقال الزيت إليها عبر الأنبوب. أما ما تبقى من الأجزاء فتزيت بطريقة الرشم.

تأمين عملية تبريد الزيت تتم بواسطة مشع الزيت، الذي يوضع عادة أمام مشع جهاز التبريد ويربط على التوازي مع المجرى العام للزيت، ومن خلاله يمر جزء من الزيت الذي يضخ بواسطة مضخة الزيت ليمر بعده إلى القناة الرئيسية للزيت. وعادة يحتوي مبرد الزيت على صنبور يغلق عند عمل المحرك بظروف باردة كما يحتوي على صمام أمان.

4-2-4- الأجزاء الرئيسية لدارة التزييت:

4-2-4-1- مضخات الزيت:

يتم جريان الزيت في دارة التزييت بوساطة مضخات ذات مسننات تتميز بتعشيق خارجي أو داخلي وأسنان مستقيمة أو مائلة. تقع المضخات في حوض المحرك (بحيث لا يمكن الوصول أليها مباشرة) أو خارجه. وتنتقل الحركة إليها من المسنن القائد المثبت على الطرف الأمامي للعمود المرفقي (تثبت المضخة هنا على غطاء المحمل الأمامي) أو من عمود الكامات، في هذه الحالة يشكل المسنن القائد ذو الأسنان المائلة جسماً واحداً مع عمود الكامات.

ينخفض تدفق المضخة بازدياد سرعة الدوران بسبب تأثير قوة الطرد المركزية، التي ينتج عنها طرد الزيت من الفراغات بين الأسنان في اتجاه فوهة السحب، لذلك يجب أن لا تزيد سرعة الدوران للمضخة عن حد معين.

4-2-4-2- مبرد الزيت:

وهو عبارة عن مبادل حراري لتبريد الزيت في دارة التزييت، وذلك عن طريق طرد الحرارة التي يمتصها الزيت من المحرك إلى الوسط الخارجي. يوجد نوعان للمبردات:

ا – مبردات زيتية – مائية: وهي التي تكون فيها عملية تبريد أنابيب الزيت في المشع بوساطة الماء.

ب – مبردات زيتية – هوائية: ويكون فيها تبريد أنابيب الزيت في المشع بواسطة الهواء.

4-2-4-3- مصافي الزيت:

لكي نتخلص من تآكل السطوح وتخريشها، يجب أن تكون أبعاد الجزيئات التي تسمح المصفاة بمرورها أقل من قيمة الخلوص في المحامل. ولذلك تستعمل في دارات التزييت الموجودة حالياً مصافٍ ذات تصفية خشنة وأخرى ذات تصفية ناعمة، تجمع هذه المصافي الجزيئات ذات الأبعاد 30-60 ميكرون و 0,5 -1,0 ميكرون على التوالي. يتم وصل المصافي الخشنة على التسلسل قبل القناة الرئيسية في دارة التزييت وتجري فيها تصفية الزيت المار عبر القناة الرئيسية إلى المحامل بكامله. عندما يكون الزيت بارداً أو لزجاً وفي حالة تراكم الأوساخ على سطوح عناصر التصفية يرتفع الضغط قبل المصفاة ويأخذ الزيت بالجريان جزئياً أو كلياً عبر الصمام إلى القناة الرئيسية متجاوزاً المصفاة. أما المصافي الناعمة ذات المقاومة الكبيرة لعنصر التصفية، وبالتالي القابلية القليلة لمرور الزيت خلالها، فيتم وصلها على التوازي مع قناة الزيت الرئيسة.

تستعمل المصافي الشبكية للتصفية الخشنة للزيت التي تحتوي خمسين ألف ثقب في السنتمتر المربع الواحد، وأيضاً المصافي ذات الشريط الشبكي والمصافي ذات صفائح التصفية، التي لا تسمح بمرور جزيئات تبلغ أبعادها 50-125 ميكرون. أما التصفية الناعمة للزيت فتستعمل المصافي السطحية الورقية والكرتونية والمصافي التي تعمل على مبدأ الطرد المركزي. يتم إعطاء سطوح التصفية أشكالاً مختلفة لزيادة مساحتها، ففي المصافي الورقية التي لا تزيد سماكة عناصر التصفية فيها عن 0,6 مم والكرتونية عن 0,6-1 مم تصنع عادة بشكل ثنيات.

يمكن استخدام مصافٍ مركبة وهي تتألف من مصفاة خشنة وأخرى ناعمة. وتحتوي المصافي على عنصر مغناطيسي لالتقاط نواتج التآكل المعدنية. كما يحتوي حوض المحرك على مثل هذه العناصر. تتحقق التصفية الأفضل في حالة التدفق الكلي للزيت عبر المصفاة الناعمة (يجب أن تكون المصفاة كبيرة في هذه الحالة).

تستعمل المصافي كاملة التدفق المصافي الورقية والكرتونية. ويؤدي تركيبها على المحرك إلى انخفاض في تآكل القمصان والأسطوانات بمقدار 20% ، المساند الثابتة50% والمساند المتحركة 65%. كما حققت المصافي ذات الطرد المركزي انتشاراً واسعاً، حيث توصل هذه

المصافي على التوازي مع قناة الزيت الرئيسية، وتسمح بمرور الزيت النقي إلى حوض المحرك. تستعمل أيضاً دارات تزييت تحتوي على مصفاة ذات طرد مركزي موصولة على التسلسل مع مصفاة ناعمة كاملة التدفق.

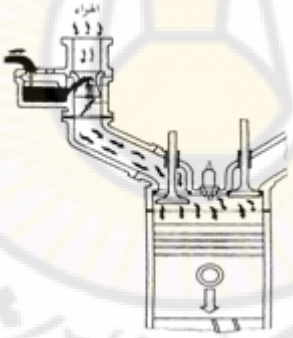
4-3- دارة التغذية:

تختلف المحركات حسب الخصائص الاستعمالية لها بدارة التغذية باختلاف نوعية الوقود، وبذلك تقسم إلى الأنواع التالية:

4-3-1- دارة التغذية في المحركات البنزينية:

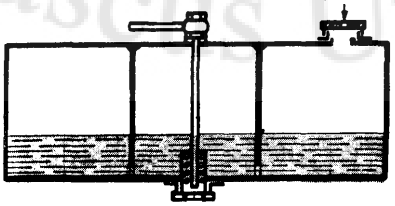
وهي المسؤولة عن تحضير مزيج الوقود والهواء بالنسب الملائمة بوساطة المبخر وإيصاله إلى الاسطوانات الشكل (4-13). وتتألف الدارة من: خزان الوقود، مصفاة الوقود، مضخة الوقود، مبخر، مصفاة الهواء، أنابيب توصيل ومنظم سرعة الدوران.

1- خزان الوقود: يكون عادة من صفائح فولاذية أو مواد بلاستيكية بسعة حتى 200 ليتر ليكفل عمل الجرار عشر ساعات متواصلة أو سير السيارة مسافة 400كم. يوجد للخزان فتحة لتعبئة الوقود مزودة بمصفاة سلكية لالتقاط الشوائب الكبيرة وغطاء بصمام مزدوج يحكم قفل



الشكل (4-13) تحضير مزيج الوقود والهواء

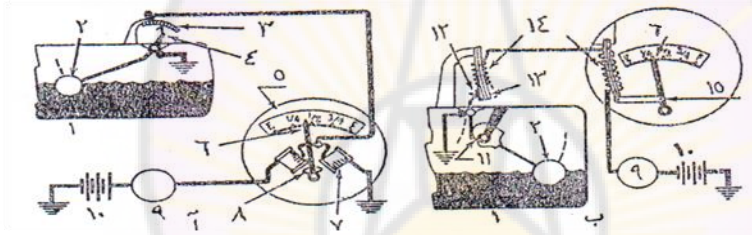
الخزان لمنع خروج بخار الوقود إلا عند ضغط معين وأيضاً دخول الهواء عند استهلاك الوقود الشكل (4-14). كما يزود الخزان بمجس خاص متصل بمؤشر موجود أمام السائق يبين كمية الوقود في الخزان. والمؤشرات المستخدمة في الآليات بشكل عام إما أن تكون أتزانية أو حرارية.



الشكل (4–14) خزان الوقود

يتكون المؤشر الاتزاني الشكل(4–15– أ) من فواشة يتصل ذراعها مفصلياً بمزلقة توصيل تتحرك على مقاومة متغيرة. وتتصل المقاومة بوشيعة مؤشر مستوى الوقود. إن مستوى الوقود بالخزان يحدد وضعية المزلقة على المقاومة، الذي بدوره يحدد وضعية المؤشر على تدريجة ما بين فارغ EMPTY(E) ومليء FULL(F).

أما المؤشر الحراري الشكل (4–15– ب) فيزود بزوج من الرقائق المعدنية ملفوف حول كل منها وشيعة تسخين. تزود الرقائق بتيار كهربائي من المدخرة. عندما يتغير وضع الفواشة بحسب مستوى الوقود بالخزان يتغير ضغط حدبة الفواشة على الرقيقة المعدنية. وهذا يحدد كمية الكهرباء المارة من وشائع التسخين، لأن كمية التيار نفسها تمر عبر وشيعة التسخين لعلبة المؤشر، فتنثني رقيقة علبة المؤشر وتسحب معها المؤشر مستوى الوقود بالخزان.

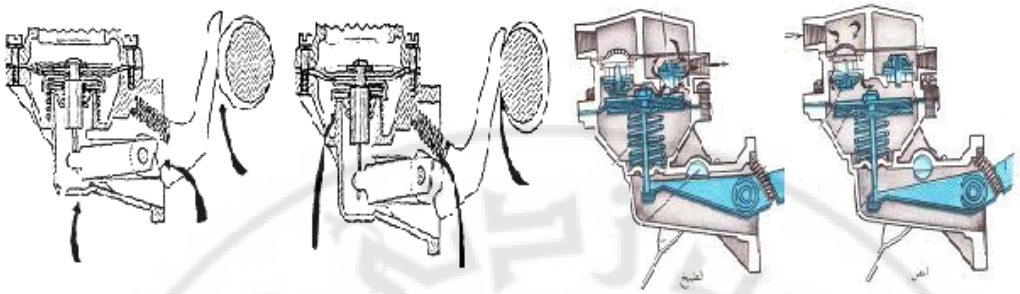


الشكل (4–15) المؤشرات المستخدمة في الآليات

2– مصفاة الوقود: تعمل على تنظيف الوقود من الشوائب لمنع انسداد فالة المبخر. يصنع غلافها الخارجي عادةً من البلاستيك الشفاف ويوضع عليه سهم يبين اتجاه مسار الوقود. وقد يستعمل مع المصفاة كأس ترسيب شفاف بأسفله صنبور لتفريغ الماء والرواسب العالقة في الوقود.

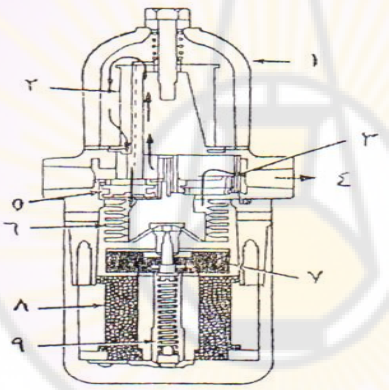
3– مضخة الوقود: تقوم بإيصال الوقود من الخزان إلى المبخر. يستخدم على المحركات نوعان من المضخات:الميكانيكية والكهربائية.

أ – المضخة الميكانيكية: وهي مضخة غشائية، تعمل بذراع يدوي أثناء وقوف المحرك وتعمل بكامة معدنية آلياً عند تشغيله. عند شد الذراع اليدوي الآلي يشد الغشاء فتحصل خلخلة داخل تجويف المضخة، مما يسبب في سحب الوقود من خلال صمام دخول المضخة، وعند إزالة القوة يعود الغشاء لوضعه الأولي بفعل النابض المرجع، عندها يقفل صمام الدخول ويفتح صمام الخروج ليمر الوقود من خلاله إلى المبخر الشكل (4–16).



الشكل (4–16) مضخة وقود ميكانيكية

ب – المضخة الكهربائية: تستخدم في الآونة الأخيرة بشكل واسع. وتتكون المضخة الكهربائية من طيات معدنية مرنة متصلة بكتلة حديدية ومن مغناطيس كهربائي الشكل (4–17).

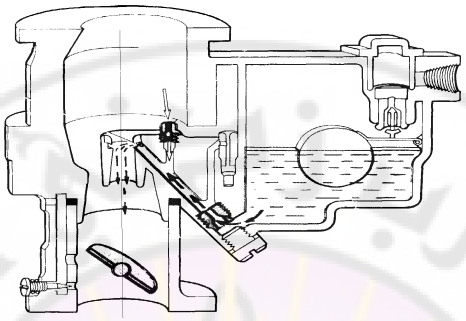


الشكل (4–17) مضخة وقود كهربائية

عند مرور التيار الكهربائي في وشائع المغناطيس (8)، يتولد مجال مغناطيسي يجذب القلب (7) المتصل بالطيات (6) نحو الأسفل، فتتباعد الطيات عن بعضها مسببة خلخلة تسحب الوقود من خلال صمام دخول المضخة (2) إلى داخل الطيات. وعند وصول القلب للمغناطيس يقوم بفصل الدارة، مما يؤدي إلى تلاشي المجال المغناطيسي، فيعود القلب إلى الأعلى بفعل النابض المرجع (9)، وتضغط الطيات على الوقود فيقفل صمام الدخول ويفتح صمام الخروج (4) ليمر الوقود باتجاه المبخر. وعندما يصل القلب إلى الأعلى تتصل الدارة الكهربائية وتتكرر الدورة من جديد.

4–المبخر (الكاربريتر): يعمل على تجزئة الوقود ومزجه بالهواء حسب النسبة المحددة، ويتحكم في كمية المزيج الداخلة إلى اسطوانة المحرك وبالتالي يحدد الاستطاعة النهائية له الشكل (4–

18). يستخدم على الآليات ثلاثة أنواع من المبخرات وهي ذو التدفق العلوي، ذو التدفق السفلي وذو التدفق الطبيعي. تعمل جميعها بنفس المبدأ وتتكون من الأجزاء الرئيسة التالية:



الشكل (4–18) المبخر

أ– **خزان المبخر:** هو خزان صغير للوقود، يوجد بداخله فواشة متصلة بصمام عائم يتحكم بتوصيل الوقود وقطعه في حال امتلاء الخزان.

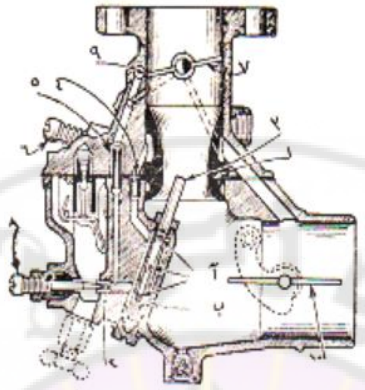
ب – **الفالة الرئيسة:** توصل الوقود من أسفل حوض المبخر إلى مضيق مخروط الانتشار. وتزود بإبرة لتعيير المخلوط الرئيسي. ويوجد أيضاً فالة ثانوية تمرر مخلوط العطالة إلى الأسطوانة (اللازم لاستمرار دوران المحرك والآلية واقفة) وتفتح بعد صمام الخانق. وتزود فالة العطالة بإبرة لتعيير مخلوط العطالة.

جـ – **صمام الشراقة:** يركب في مدخل أنبوب الهواء القادم للمبخر. يكون في حالة قفل جزئي عند بداية تشغيل المحرك وخاصة في الظروف الباردة، ويفتح كلياً بعد إحماء المحرك وخلال عمله. تتصل الشراقة بصمام حراري يكون المسؤول عن قفلها عند برودة المحرك وفتحها بعد سخونته.

د – **مضيق الانتشار:** يقع داخل أنبوبة الهواء، ويكون أصغر منها قطراً. تفتح فيه الفالة الرئيسة ويمر منه الهواء النظيف فتزداد سرعته لكون مقطع المضيق أصغر من مقطع أنبوبة الهواء، لذلك يسحب الهواء الوقود من الفالة ويجزئه كي تتم عملية المزج بينهما.

هـ – **صمام الخانق:** يتحكم بمزيج الهواء والوقود من خلال دواسة الوقود عند السائق.

1 – **المبخر ذو التدفق العلوي:** يتدفق فيه مزيج الوقود والهواء من الأسفل للأعلى، يركب على محركات الجرارات والمحركات الزراعية والصناعية. يبين الشكل (4–19) نموذجاً منه بنظام مكافأة.



1الشكل (4-19) المبخر ذو التدفق العلوي

تقوم فتحة العطالة 5 بتنظيم دخول الوقود القادم عن طريق أنبوبة العطالة ويختلط الوقود بالهواء لتكوين مزيج العطالة الذي يخرج من الفالة 9. تعمل إبرة العطالة 6 على التحكم بكمية الهواء الداخلة إلى فالة العطالة. ويكون صمام الخانق 7 مقفلاً تقريباً خلال سرعات العطالة. تقوم الفتحة الرئيسة 2 بالسيطرة على السرعات و الأحمال العالية للمحرك. حيث يخرج الوقود من الفالة الرئيسة 3 إلى تيار الهواء.

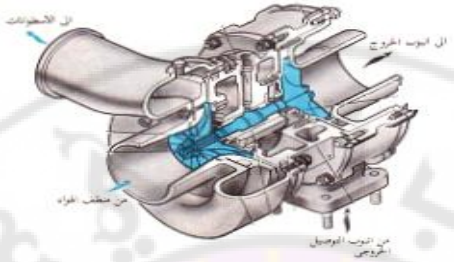
يتكون نظام المكافأة من فالة التصريف الرئيسية 3 وثقب التنفيس 4 الذي يسمح لبعض الهواء بالمرور خلال الفالة الرئيسة 3 فيحد بذلك من كمية الوقود المارة من الفونيه الرئيسية 2 وذلك لتقليل مقدرة شفط الهواء في مضيق الانتشار للوقود. ويمكن تقوية المزيج المار من الفالة الرئيسة إما بتوسيع فتحتها أو تضييق ثقب التنفيس. ويتبع العكس للحصول على مزيج أضعف.

2- المبخر ذو التدفق الطبيعي: يدخل الهواء بمسار أفقي فوق الفالة الرئيسة ليسحب الوقود ويجزئه عبر مضيق الانتشار، ثم إلى مشعب التغذية فصمامات السحب.

3- المبخر ذو التدفق السفلي: وفيه يتدفق الهواء من الأعلى إلى الأسفل فوق فالة الوقود ضمن مخروط الانتشار. يستعمل في السيارات حيث يتطلب الأمر سرعة دوران عالية واستطاعة كبيرة. وهو أقل تعرضاً للغبار والرطوبة والزيت من غيره.

يستخدم على المحركات المكبسية للطائرات وبعض محركات السيارات والجرارات شاحن (توربين)، ويتألف من عنفة تدور بسرعة عالية تصل حتى 16000د/د بفعل غازات العادم. ومن الطرف الآخر لمحورها تقوم عنفة ثانية بسحب مزيج الوقود والهواء وتدفعه من خلال مشعب

التغذية وصمامات السحب إلى الاسطوانات لملئها بأسرع وقت خلال الزمن الذي يكون فيه صمام السحب مفتوحاً، وبالتالي تزيد استطاعة المحرك إلى حوالي 25 % الشكل (4–20).



الشكل (4–20) التوربين

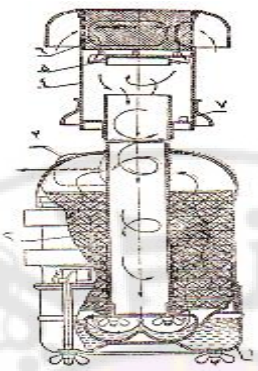
5– مصفاة الهواء: يؤدي دخول الغبار لاسطوانة المحرك إلى زيادة في اهترائها، وبالتالي التقليل من عمرها. وكما هو معروف أن الاحتراق التام لواحد لتر من البنزين يحتاج 9 م^3 هواء بينما لواحد لتر مازوت 60م^3 هواء. وهذا يبين أهمية التصفية للهواء قبل دخوله إلى اسطوانة المحرك.

يشترط في مصافي الهواء جودة التنقية في مختلف الظروف بأقل إعاقة لمرور الهواء، وأن تكون خفيفة الوزن وسهلة التنظيف. تستطيع المصافي الحديثة التخلص حتى 99% من الغبار الموجود بالهواء. وهي ذات أنواع كثيرة تستخدم على الآليات فمنها النابذة، المركبة وذات المصافي.

إن مبدأ عمل المصافي النابذة بتنقية الهواء هو بفعل إدارة الهواء بسرعة في مسار حلزوني أو بتغيير اتجاه سيره داخل المصفاة، وبفعل القوة النابذة الناتجة عن دورانه يطرد 95% من الغبار الداخل مع الهواء. يتجمع الغبار في علبة جانبية يمكن تنظفها يومياً. وتستكمل عملية تنقية الهواء من خلال إمراره بورق ترشيح وذلك قبل وصوله للمبخر.

تحتوي ذات المصافي على حزم من الأسلاك الناعمة المعدنية أو القماشية أو الصناعية بالإضافة إلى حوض للزيت بأسفلها، لذلك تسمى المصافي الرطبة.

أما بالنسبة للمصافي المركبة فتتألف من كلا النوعين الشكل (4–21). حيث يمر الهواء المنظف بالقوة النابذة من خلال الزيت، كون الأنبوبة مغمورة فيه بنحو 1سم، بعدها يتجه للأعلى حاملاً معه قطرات الزيت الممزوجة بالغبار، فتعلق هذه القطرات على الأسلاك بينما يتابع الهواء النقي سيره باتجاه المبخر. يكشف على حوض الزيت يومياً لتعويض النقص أو ليستبدل الزيت إذا بلغ ارتفاع الرواسب أكثر من 0,5 سم.

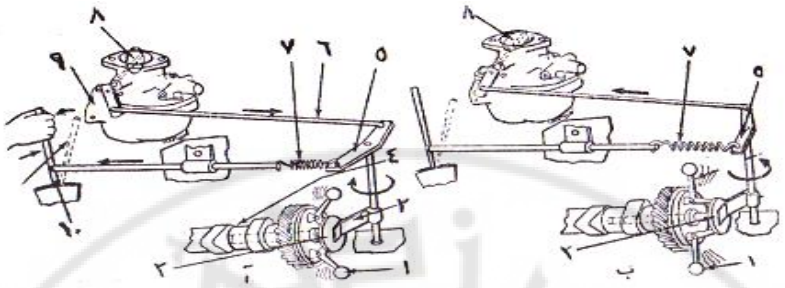


الشكل (4-21) المصافي المركبة

يمكن تنظيف المصافي الجافة بغسلها بالكيروسين وتنقيتها بالهواء المضغوط كلما اتسخت على أن تستبدل بعد 4-6 تنظيفات متتالية.

6- منظم سرعة الدوران: مهمته الحفاظ على تثبيت سرعة دوران المحرك ضمن مجال ضيق لكل وضعية من وضعيات دواسة الوقود، مهما تغيرت الحمولة الواقعة على المحرك، وذلك بتزويد أو تخفيض الوقود بنسبة 15-20% عن الكمية المحددة بدواسة الوقود. ويستخدم أنواع كثيرة المنظمات، ولكن الأكثر انتشارا هو المنظم النابذ.

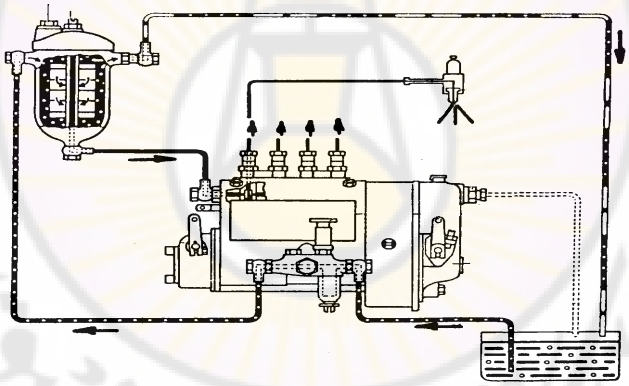
يتألف المنظم النابذ من محور دوار مركب (4) عليه أثقال مفصلية (1) الشكل (4-22)، ويأخذ دورانه من العمود المرفق. فعند دورانه بسرعة كبيرة تدور معه الأثقال، وبفعل القوة النابذة تطرد للخارج، عندها تشد الذراع (6) المتصل بقرص الخانق لقفله جزئيا، وبذلك تقلل من كمية المزيج الخارج من المبخر فتنخفض سرعة دوران المحرك. وعلى العكس عندما تقل سرعة دوران المحرك تقل معها سرعة دوران محور المنظم، الأمر الذي يؤدي إلى الإقلال من انطراد الأثقال ويقوم النابض المرجع (7) بإعادة الأثقال لوضعها الأولي، ويشد قرص الخانق باتجاه تزويد المزيج لرفع سرعة دوران المحرك. هذا المنظم منتشر على محركات الديزل أكثر من البنزين.



الشكل (4–22) المنظم النابذ

4–3–2– دارة التغذية في محركات الديزل:

مهمة هذه الدارة هي حقن كمية معينة من الوقود تحت ضغط عال تكون على شكل رذاذ ناعم جداً داخل حجرة الاحتراق الحاوية على الهواء المضغوط بنهاية شوط الانضغاط، ليتشكل بذلك المزيج الغازي الذي يحترق ذاتياً بفعل حرارة الانضغاط الشكل (4–23). ويشترط في هذه الدارة تحقيق الأمور التالية:



الشكل (4–23) دارة التغذية في محركات الديزل

1 – إعطاء كمية الوقود نفسها لكل أسطوانة من أسطوانات المحرك.

2 – حقن كمية الوقود المحددة في الوقت المناسب.

3 – زيادة سرعة الحقن بازدياد سرعة دوران المحرك.

4 – تجزئة الوقود لرذاذ ناعم جداً من أجل خلطه بالهواء المضغوط.

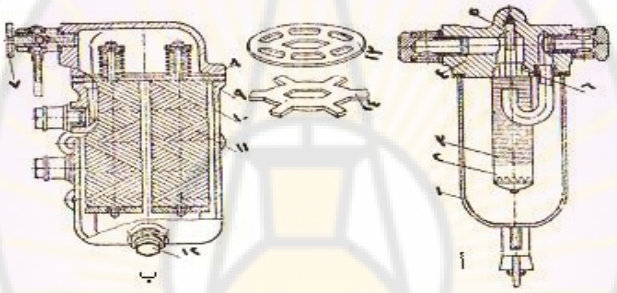
5 – توزيع الوقود بشكل متجانس داخل غرف الاحتراق.

تتألف دارة التغذية في محركات الديزل من الأجزاء الرئيسة التالية:

1– خزان الوقود: وهو شبيه بما ذكر في المحركات البنزينية.

2- مضخة التوصيل: وهي مضخة ماصة كابسة وأحيانا غشائية، تقوم بسحب الوقود من كأس الترسيب ودفعه عبر المصافي لمضخة الحقن.

3 - مصافي الوقود: بما أن وقود الديزل يحتاج إلى تذريره لرذاذ ناعم جداً داخل الأسطوانة، لذلك يتطلب تصفية دقيقة له. التصفية الأولية تكون بوضع مصفاة سلكية على فتحة التعبئة، بعدها يمر الوقود من خلال كأس ترسيب ومصفاة خشنة بغية التنقية من الماء والشوائب الخشنة حتى 0,07مم، ثم يمر من مصفاة دقيقة لإزالة باقي الشوائب. يتكون قلب التصفية الخشن من رقائق معدنية بسماكة 0,15 مم تفصل بينها صفائح بينية بسماكة 0,05- 0.07 مم الشكل (4-24). وقد يكون قلب التصفية الخشن ليفاً صناعياً أو ورقيا. أما قلب التصفية الدقيق فيتكون من خيوط قطنية ملفوفة على أنبوب مثقب، ويفصل بين الأنبوب والخيوط القطنية ورق ترشيح.



الشكل (4-24) مصفاة وقود خشنة

نرى في بعض الحالات في مجال التصفية كأس ترسيب منفصلاً ومصفاتين دقيقتين متصلتان على التسلسل أو على التوازي. تستبدل قلوب التصفية الدقيقة بعد فترة معينة عند اتساخها، تقدر بنحو 1000 ساعة عمل في الجرارات أو حوالي 40000كم في السيارات.

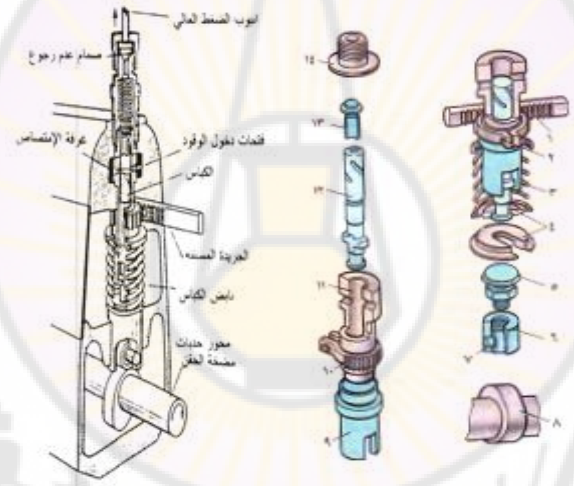
4 - مضخة حقن الوقود: وظيفتها الأساسية هي حقن الوقود بضغوط عالية حتى330ضغط جوي لتذره من خلال البخاخات في اللحظة المناسبة في حجر الاحتراق البسيطة أو بضغط 150 ض في حجر احتراق أولية ومنها للرئيسة.

يتجه الوقود المصفى من مركز المصفاة الدقيقة إلى مضخة حقن الوقود، حيث تتعلق اقتصادية عمل المحرك على الزاوية التي يحقن فيها الوقود والتي تقع بين 4 ْ - 20 ْ قبل وصول المكبس للنقطة الميتة العليا. يستخدم في محركات الديزل نوعان رئيسان من مضخات الحقن وهما: وحيدة الكباس ومتعددة المكابس، وهي أكثر انتشارا، حيث تستخدم بشكل واسع على المحركات عالية الاستطاعة.

تتألف المضخة متعددة المكابس من أقسام بعدد اسطوانات المحرك، بحيث يقوم كل قسم بحقن الوقود لأسطوانة واحدة. ويتكون القسم من كباس وأسطوانة، صمام مقلوب ونابض إرجاع الكباس الشكل (4–25). يوجد بجدار الكباس تجويف لولبي للتحكم بكمية الوقود المحقونة. وتكون حركة الكباس مكونة من حركتين:

1 – حركة ترددية مستقيمة: تتم برفع الكباس للأعلى بفعل حدبة وللأسفل بفعل نابض مرجع. ومن خلال هذه الحركة يقوم فيها الكباس بحقن الكمية المحددة من الوقود.

2 – حركة دورانية حول محور الكباس: تتم عن طريق الجريدة المسننة المتصلة بدعسة الوقود أمام السائق ومنظم سرعة الدوران. وفيها تتحدد كمية الوقود المحقونة من مقابلة التجويف المائل لفتحة خروج الوقود من أسطوانة الكباس.



الشكل (4–25) مضخة وقود متعددة المكابس

5– البخاخات (المحاقن): تستخدم لحقن الوقود بشكل رذاذ ناعم داخل حجر الاحتراق. ويتعلق ضغط الحقن فيها على قوة شد النابض المرجع ولا يتغير تقريباً بتغير عدد دورات المحرك.

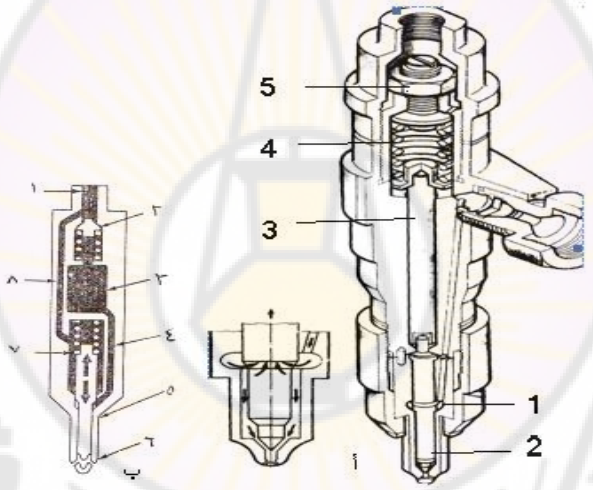
يستعمل على الآليات بشكل عام عدة أنواع من البخاخات وأهمها: ذات الإبرة المخروطية، وحيدة الفوهة، متعددة الفوهات المحيطية والبخاخ ذو المركم الهيدروليكي.

يتألف البخاخ ذو الوصلة المخروطية الشكل (4–26– أ) من: الجسم الذي يحوي حجرة الضغط العالي (1)، الإبرة (2)، دليل الإبرة (3)، نابضها (4)، برغي التعيير(5). عند عمل البخاخ يدخل الوقود تحت ضغط عالٍ حتى 300ضغط جوي للحجرة. وعندما يصبح

ضغط الوقود أعلى من ضغط نابض الإبرة يرفعها للأعلى بمقدار 0,35 – 0,40 مم، عندها يخرج الوقود بشكل مخروط من الرذاذ الدقيق. ويمكن التحكم بضغط الحقن بواسطة برغي التعيير. يتجه الوقود المتسرب لفراغ النابض، وبعدها إلى أنابيب ترجعه لمضخة الحقن أو للمصفاة الدقيقة.

أما البخاخ ذو المركم الهيدروليكي الشكل (4–26– ب) فلا تتغير كمية الوقود المحقونة بتغير سرعة المضخة، وذلك نتيجة استخدام مركم هيدروليكي يتحكم بضغط الوقود.

عندما تحقن مضخة الحقن العالي الوقود، يقوم الوقود المحقون بدفع الصمام الموجه داخل البخاخ، ليندفع الوقود داخل المركم رافعاً ضغط الوقود فيه ليتغلب على ضغط نابض الإبرة مسبباً تراجعها للخلف، فيدخل الوقود إلى الاسطوانة بشكل مخروط من الرذاذ الناعم.



الشكل (4–26) أنواع البخاخات

وتقفل الإبرة فوهة البخاخ عندما يقل ضغط الوقود بنهاية الحقن عن ضغط نابضها، ويعود الصمام الموجة ليقفل المركم، بينما يبقى وقود حجرة الإبرة متصلا عن طريق مجرى خاص (الفضال) بأنبوب الضغط العالي المتصل بمضخة الحقن.

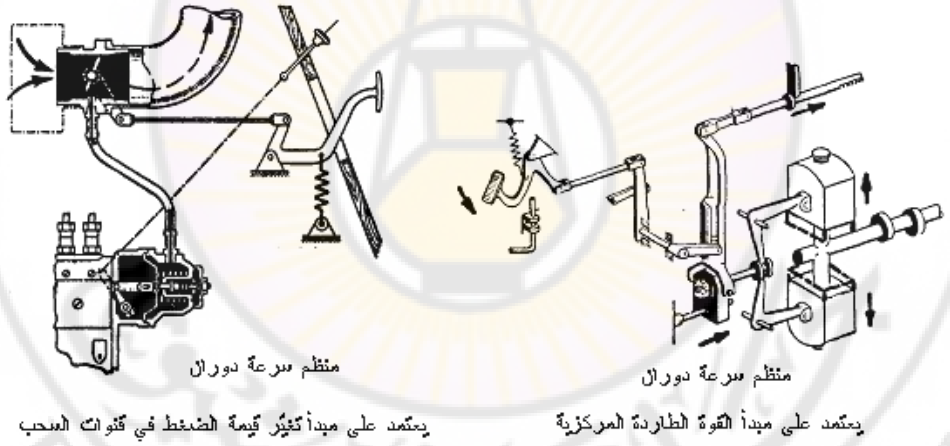
6– مصفاة الهواء: وهو شبيه بما ذكر بالنسبة لمحركات البنزين، والمصافي المركبة هي الأكثر انتشارا على الجرارات.

7- منظم سرعة الدوران: إن تغير عدد دورات عمود المرفق يؤدي لتغير سرعة الجرار وعدم انتظام عمله وزيادة معدل استهلاكه من الوقود، لذلك يتوجب المحافظة على سرعة دوران مستقرة باستخدام منظم سرعة دوران كالمنظم النابذ، وهو الأكثر انتشاراً على الجرارات. ويوجد منه:

أ- **أحادي النظام:** يمنع زيادة سرعة الدوران عن الحد المسموح به. ويستعمل على المحركات البنزينية.

ب - ثنائي النظام: له نظاما سرعة حيث يكون مسؤولاً عن الدوران المنتظم للعمود المرفقي عند العمل بدون حمل كما يحدد عدد دورات المحرك العظمى، ويستعمل هذا النوع في محركات الديزل.

جـ - العام (الشامل): يؤمن استقرار دوران العمود المرفقي المحددة بدواسة الوقود، مهما تغيرت الحمولة. حيث يوضح الشكل (4-27) أحد النماذج لهذا المنظم الذي يعتبر الأكفأ والأكثر انتشاراً على الجرارات.



الشكل (4-27) نوعان من منظمات سرعة دوران محركات الديزل

ومن الأجهزة الملحقة أيضا لدارة تغذية محركات الديزل منظم تقديم الحقن، وفيه نوعان: الأول ثابت يستعمل في المحركات القديمة، والثاني متغير يغير زاوية تقديم الحقن بين 10 ْ - 20ْ حسب سرعة دوران العمود المرفقي، سرعة الجرار، عدم انتظام عمله وزيادة معدل استهلاكه من الوقود، لذا توجب المحافظة على سرعة دوران مستقرة باستخدام منظم سرعة الدوران كالمنظم النابذ.

4-4- التجهيزات الكهربائية:

تختلف هذه التجهيزات باختلاف أنواع وأشكال محركات الجرارات والسيارات، ولكن يمكن تقسيمها إلى ثلاث مجموعات: مولدات التيار (الطاقة الكهربائية)، وسائل توزيعه ومستهلكات التيار.

4-4-1- مولدات التيار:

1- المدخرة الكهربائية: وهي جهاز كهركيميائي تقوم بتحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية عند أعطاء التيار ويسمى تفريغ، أو تحويل الطاقة الكهربائية لاتحادات كيميائية ويسمى شحن. وتقسم إلى خلايا كيميائية لتوليد التيار. تضم المدخرة 3، 6، أو 12 خلية متصلة مع بعضها البعض. حيث تتكون الخلية من مواد موجبة وأخرى سالبة بالإضافة إلى محلول كهربائي.

يعتمد مبدأ عمل المدخرة الكهربائية على الخلية البسيطة، التي تتكون من مادتين مختلفتي الشحنة ومغمورتين في سائل كهربائي، بحيث إذا وصلت المادتان بناقل كهربائي حصل تفاعل كيميائي بين المادتين والمحلول الكهربائي، يؤدي إلى مرور تيار كهربائي بهذا الناقل. وإذا استمرت العملية تتغير المادة السالبة والمحلول حتى انقطاع التيار الكهربائي، عندها تكون الخلية قد فرغت تماماً. لذا يجب شحن الخلية قبل هذه المرحلة. إن أنواع الخلية البسيطة كثيرة والأكثر انتشاراً هي:

1 – خلية دانييل (H_2SO_4 , Zn^- , Cu^+) تعطي فولطاً واحداً.

2 – الخلية الجافة (NH_4Cl , Zn^- , C^+) تعطي 1.5 فولط.

3 – خلية التخزين (H_2So_4 , Pb^- , $Pb\ O_2^+$) تعطي 2 فولط.

مع العلم أن خلية التخزين هي المستخدمة في المدخرات الرصاصية السائلة والجافة والمستعملة في الجرارات والسيارات بشكل عام الشكل (4-28). حيث تتكون المدخرة الرصاصية من العناصر الأساسية التالية:



الشكل (4-28) المدخرة الرصاصية

أ – **العلبة البلاستيكية:** حيث تقسم إلى 3 أو 6 حجرات تحتوي كل منها على (7 – 33) لوحاً سالباً وموجباً (وغالباً 17 لوحاً)، موضوعة بجوار بعضها بالتبادل بحيث يفصل بين كل لوحين حاجز عزل مسامي لمنع التماس. يكون عادة عدد الألواح السالبة أكثر بواحد من الألواح الموجبة. وأيضا مزودة بسدادة مثقوبة لخروج الغازات الناتجة عن التفاعلات الكيميائية. تعطي الحجرة الواحدة تياراً كهربائياً مقداره 2 فولط. وبما أن المدخرة الأكثر انتشاراً على الجرارات والسيارات مكونة من 6 حجرات، بذلك يكون التيار الكهربائي الذي تعطيه مقداره 12 فولطاً.

ب – **الألواح الموجبة والسالبة:** يكون اللوح بشكل شبك معدني مقوى بالقصدير، حيث تملأ فراغاته بمسحوق الرصاص الرمادي (Pb) إذا كان سالباً، وبمسحوق ثاني أكسيد الرصاص البني (Pb_2) في الألواح الموجبة. توصل الألواح السالبة في كل حجرة على التسلسل مع بعضها البعض وكذلك الحال بالنسبة للألواح الموجبة. ثم توصل الحجرات من فوق غطاء المدخرة تسلسلياً للسالبة حتى تنتهي بالقطب السالب (–) للمدخرة، وأيضاً للموجبة حتى تنتهي بالقطب الموجب (+)، حيث يكون ذا قطر أكبر وأدكن لوناً من السالب. يوجد في أرضية حجرة المدخرة 4 – 6 أضلاع متعامدة مع اتجاه الألواح تمنع حصول قصر في الدارة من بعض المسحوق المتساقط على الأرضية.

جـ – **السائل الكهربائي:** يتكون السائل الكهربائي من 36% حمض كبريت ذي نسبة تركيز 1.8 و64% ماء مقطر. ويمكن تحضيره بخلط حجمين من حمض الكبريت المركز مع خمسة حجوم من الماء المقطر. تملأ الحجرات بهذا السائل حتى يرتفع فوق الألواح 1– 1,5 سم لمنع جفاف المسحوق عندما يتعرض للهواء. والمعادلة التالية توضح التفاعلات الكيميائية التي تحدث داخل المدخرة خلال عمليتي التفريغ و الشحن:

$$2Pb + 2PbO_2 + 7H_2SO_4 + 16H_2O \leftrightarrows Pb + PbSO_4 + PbO_2 + PbSO_4 + 5H_2SO_4 + 18H_2O$$

تتوقف القوة الكهربائية للمدخرة على العناصر الأساسية التالية:

أ – **كثافة السائل:** تزداد القوة الكهربائية للمدخرة بازدياد كثافة السائل (γ) وفق العلاقة التالية:

$$ف = \gamma + 0.84$$

حيث: ف – فرق توتر المدخرة.

تختلف كثافة سائل المدخرة باختلاف درجة الحرارة، لذا تتراوح صيفاً بين 1,24 – 1,27 وشتاءً بين 1,28 – 1,31.

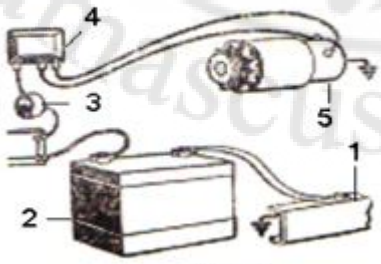
ب – المقاومة الداخلية: إن مقاومة السائل الكهربائي للتيار منخفضة لكنها تزداد بانخفاض درجة الحرارة. تكون المقاومة عادة 0,01 أوم عند 40ْ م، لكنها ترتفع إلى 0,19 أوم عند 20م، بذلك يكون حمل إقلاع المحرك عند درجة حرارة أقل من صفر يعادل 3,5 مرة عند درجة 27ْ م.

جـ – سعة المدخرة: يجب أن تؤمن المدخرة إقلاع المحرك في الأوقات الباردة، وهذا يتطلب أن تعطي كل خلية 1.2 فولطاً عند درجة حرارة 18ْ م لمدة 30 ثانية في محركات الاشتعال بالشرارة، أو فولطاً واحداً لمدة 90 ثانية في محركات الديزل. تقدر سعة المدخرة بالأمبير الساعي وهي عادة 125 أمبيراً – ساعة، أي تعطي تياراً شدته 5 أمبير لمدة 25 ساعة متواصلة عند حرارة 27ْ م وكثافة ابتدائية 1,1285، بحيث لا ينخفض توتر الحجرة عن 1,7 فولط. وقد تقاس سعة المدخرة بعدد الدقائق التي يستمر فيها التيار المأخوذ من المدخرة بشدة 25 أمبيراً، مع المحافظة على توتر 1,75 فولطاً بالخلية عند حرارة 7ْ م.

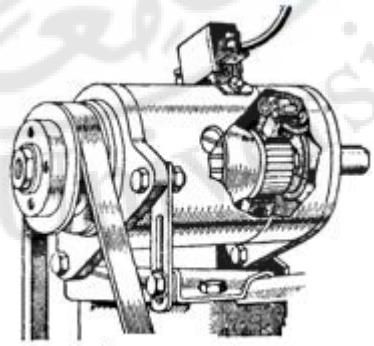
تزداد سعة المدخرة بزيادة عدد الألواح ومعدل شحن المدخرة، بالإضافة إلى زيادتها بمعدل 1 % لكل ارتفاع في درجة الحرارة درجة مئوية واحدة.

أما المدخرة الجافة فتتكون من ألواح مغسولة ومجففة ومشحونة قبل وضعها في حجرتها بالمدخرة. ولا يضاف لها سائل. تتميز بأنها تحافظ على كامل شحنتها بدون تفريغ عند عدم استعمالها، إذا لم تتسرب الرطوبة لخلاياها. تنشط المدخرة الجافة قبل الاستعمال بإضافة سائل كهربائي لكل خلية بتركيز 1,265 وتشحن بعد تنشيطها وقبل تركيبها على الجرار أو السيارة.

2 – المولد الكهربائي: هو الجزء الرئيسي في دارة الشحن التي تتألف عادة من: مولد (5)، منظم (4)، مقياس شحن (3)، أسلاك التوصيل الكهربائي والمدخرة (2) كما هو مبين بالشكل (4–29).



دارة شحن


المولد الكهربائي

الشكل (4–29) دارة شحن

يقوم المولد بتحويل الطاقة الميكانيكية (الحركية) إلى طاقة كهربائية عن طريق إمرار سلك ناقل ضمن مجال مغناطيسي لتوليد تيار متناوب يقوَّم كتيار مستمر قبل إعطائه. لذلك تقسم المولدات بحسب توتر تيار المدخرة المطلوب شحنها إلى 6، 12، 24 فولطاً. إن أكثر المولدات انتشاراً على الجرارات والسيارات هي: المولدات ذات التحريض الذاتي، أي التي يقوم فيها المتحرِّض بتزويد التيار لتغذية ملفات التحريض الثابتة. لذلك تقسم الأجزاء الرئيسة في المولد إلى أجزاء متحركة وأخرى ثابتة.

أ – الأجزاء المتحركة: وتضم المتحرِّض والمجمِّع وبكرة الإدارة. يركب المتحرض والمجمع على محور دوران واحد يستند من طرفيه إلى مدرجتي كرات كل منهما مزودة بمزيته للتزييت الأسبوعي. ويركب على مقدمة المحور بكرة الإدارة مزدوجة الفعل، تقوم في تدوير المولد وتزود بأجنحة لتهوية وتبريد المولد. ويتركب المتحرض من قلب الملفات (الوشائع) المتحركة ومن الملفات نفسها. والقلب عبارة عن أقراص رقيقة من الحديد الطري (الفولاذ المغناطيسي الطري) معزولة عن بعضها وتحتوي قطوعاً معينة قرب محيطها الخارجي. حيث يشكل امتداد هذه القطوع تجاويف احتواء الملفات المتحركة. تلحم نهايتا أسلاك كل ملف على صفيحتين متجاورتين من صفائح المجمّع .

والمجمع هو عبارة عن حلقة اسطوانية تحيط بمحور المتحرض، ومكونة من صفائح نحاسية متجاورة ومعزولة عن بعضها البعض وعددها مساوٍ ضعف عدد ملفات المتحرِّض. يقوم المجمع بتقويم التيار المتناوب الواصل إليه من الملفات المتحركة إلى تيار مستمر عن طريق الفحمتين الملامستين له أثناء دورانه الذي يتم بوساطة بكرة الإدارة.

ب – الأجزاء الثابتة: تتألف الأجزاء الثابتة في المولد من الفحمتين، الحذاءين القطبين وملفهما الحقلي الثابت وجسم المولد مع غطائه.

تصنع الفحمتان من مواد مختلفة بحسب المردود المطلوب من المولد. وتركبان بالتقابل على اسطوانة المجمع عن طريق ماسك ونابض وضاغط. تتصل الفحمة الموجبة بقطب المحرض المعزول عن الجسم ويرمز له قطب الوصل (A) بينما توصل الفحمة السالبة بالقطب الأرضي الذي يرمز له (M). يشكل كل من الحذائين القطبين مغناطيساً دائماً. وهما يركبان داخل جسم المولد بشكل متقابل حول المتحرض الذي يدور بينهما.

يتكون الملف الحقلي من سلك نحاسي طويل ملفوف حول كل من القطبين مرات عديدة. يوصل ملف التحريض هذا على التوازي (التفرع) مع وشيعة المتحرِّض. فأحد طرفيه متصل بالفحمة الموجبة والطرف الثاني متصل بقطب دارة الحقل المعزول عن الجسم ويرمز له (F) أو (S). يراعى وصل هذه الأقطاب بالأقطاب المماثلة لها على المنظم.

يحيط بالملفات الثابتة والمتحركة جسم المولد. وهو غلاف اسطواني مصنوع من الفولاذ له غطاءان أمامي وخلفي بهما ثقوب تهوية تسمح من خلالها بمرور الهواء القادم من أجنحة التهوية المركبة على بكرة الإدارة.

إن مبدأ عمل المولد لتوليد التيار الكهربائي يعتمد على الحقل المغناطيسي الناتج من مرور تيار خلال الملف الحقلي للأحذية القطبية. حيث يتم توليد التيار الحقلي ذاتياً بوساطة المولد، لذا تتغير قوة الحقل المغناطيسي بتغير سرعة المتحرض. ولكي يولَّد التيار الحقلي ذاتياً ينبغي وجود مقدار قليل من المغنطة في الأحذية القطبية بشكل دائم. فعند دوران المتحرض داخل الملف الحقلي، تقوم ملفاته بقطع المجال المغناطيسي الضعيف للحذائين القطبيين وملفيهما، ويتولد من جراء ذلك تيار متناوب يقوَّم بفعل المجمع كتيار مستمر، حيث ينقل إلى الدارة الخارجية ويتم توزيعه للمستهلكات الكهربائية. ويمر جزء من هذا التيار لوشيعة التحريض، فيزداد توتر المجال المغناطيسي للأحذية القطبية، وتزداد بالتالي القوة الكهربائية المعطاة على أقطاب المولد.

4-4-2- وسائل توزيع التيار:

1 – الأسلاك: تصنع من النحاس المغلف بعازل بلاستيكي، وتصل بين مولدات التيار والمستهلكات الكهربائية وتتخذ ألواناً مختلفة لسهولة تمييزها من بعضها بعضاً. وينبغي استبدال الأسلاك المعراة كي لا تلامس الجسم فتسبب قصراً في الدارة أو إحداث حريق.

2 – **الفواصم الكهربائية:** تحوي الفاصمة على سلك رفيع جداً يعاير على شدة معينة للتيار، حيث ينصهر وينقطع عندما بتجاوز التيار تلك الشدة، وبذلك تحمي باقي أجزاء الدارة. توضع الفواصم في علبة قرب متناول السائق لتسهيل استخراج الفواصم التالفة واستبدالها.

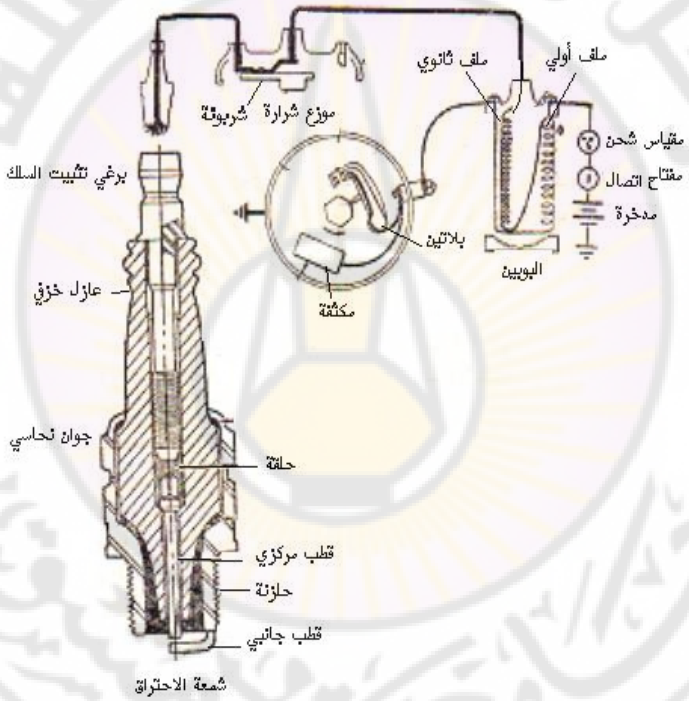
3 – **المفاتيح الكهربائية:** وتشمل مفتاح الاتصال ومفاتيح تشغيل الأدوات والأجهزة الكهربائية.

4-4-3- المستهلكات الكهربائية:

1 – دارة الإشعال: تستخدم فقط على المحركات البنزينية والغازية، وهي ذات أنواع متعددة، والأكثر شيوعاً دارة الإشعال ذات المدخرة ونظام القاطعة التقليدية.

تعتمد جميع أنواع الدارات على نظام تحريض مغناطيسي، حيث يرفع توتر تيار المدخرة إلى 25 ك ف وحتى 40 ك ف في بعضها. لذلك يستخدم فيها ملف إشعال (بوبين) مؤلف من وشيعتين أولية وثانوية ملفوفتين حول قلب من رقائق الحديد الطري وباتجاه واحد الشكل (4–30). لذلك يتضمن هذا النظام على دارتين.

ا – **الدارة الابتدائية:** وظيفتها توليد تيار كهربائي منخفض التوتر، وتتكون من: مدخرة، وشيعة أولية، قاطعة اتصال ومكثفة. تعطي المدخرة تياراً كهربائياً منخفض التوتر (12–24)



الشكل (4–30) دارة الإشعال

فولطاً. أما الوشيعة الأولية، التي هي عبارة عن سلك نحاسي خشن المقطع (0,7– 0,8 مم)، وعدد لفاتها تقريباً 330 لفة، فتوضع حول الوشيعة الثانوية وبنفس الاتجاه داخل علبة البوبين. ويوصل أحد طرفي الوشيعة الأولية بقطب أولي مركب على علبة البوبين ومعزول عنها ومتصل بالقطب الموجب للمدخرة عن طريق مقياس شحن المدخرة ومفتاح الاتصال. ويتصل الطرف الثاني للوشيعة بقطب ثان على علبة البوبين، معزول عنها أيضاً، ويتصل على التفرع بالقطب المتحرك لقاطعة الاتصال والمكثفة.

أما قاطعة الاتصال، التي تسمى بالبلاتين، وهي ذات قطبين أولهما ثابت ويتصل بالجسم والآخر متحرك يتصل بالوشيعة الأولية. تكون وظيفتها قطع التيار في وشيعة الدارة الأولية بتتابع منتظم لتوليد تيار عالي التوتر في الدارة الثانوية. يتصل بالقاطعة منظم زاوية الإشعال لإعطاء الشرارة بالوقت المناسب، وذلك عند اقتراب المكبس من النقطة الميتة العليا خلال شوط الكبس.

وتتكون المكثفة من صفائح معدنية معزولة عن بعضها بالهواء أو بالورق المشمع. وتركب عادة بالقرب من قاطعة الاتصال. وهي تقوم باختزان التيار عند انقطاعه في الدارة الأولية لمنع حدوث شرارة بين قطبي قاطعة الاتصال، ومن ثم تفريغ هذا التيار في الدارة الثانوية لزيادة التيار المتولد فيها.

ب – الدارة الثانوية: وظيفتها توليد تيار كهربائي عالي التوتر. وتتكون من: وشيعة ثانوية، موزع شرارة وشموع احتراق مع أسلاك توصيل. فالوشيعة الثانوية عبارة عن سلك رفيع من النحاس (0,07 – 0,08 مم)، معزول وملفوف حول قلب من رقائق الحديد الطري، يبلغ عدد لفاتها عادة 18 – 26 ألف لفة. تتصل بدايتها مع بداية الوشيعة الأولية بالقطب الأولي للبوبين، بينما تتصل نهايتها بالقطب المركزي لموزع الشرارة، الذي هو عبارة عن محور دوار، مثبت عليه لوحة معدنية (شربونة) لتوزيع التيار من القطب المركزي إلى مآخذ شموع الاحتراق، وتقع جميعها داخل غطاء الموزع.

وتتكون شموع الاحتراق من قطب مركزي من النيكل أو التنغستين أو الكروم مع قليل من الحديد لتحمل الحرارة العالية. يحيط بها غلاف عازل من البورسلين لتشكل مقدمة أو لسان الشمعة المحاط بغلاف فولاذي محلزن لتثبيته في غطاء رأس الاسطوانة، وفي نهايتها يقع القطب الجانبي المقابل للقطب المركزي ويبعد عنه 0,6 – 0,8 مم، وذلك حسب توتر التيار المار بينهما. يعلو الجزء المحلزن غلاف خارجي عازل من البورسلين يفصله عن الجزء المحلزن جوان حلقي من النحاس. تقاس الشمعة بقطر الجزء المحلزن فيها: 10، 12، 14، 18، 22 مم. يستعمل المقاسان 10 و 12 للدراجات النارية، 14 للسيارات و 18 للجرارات والشاحنات. تحتاج المحركات ذات السرعة العالية والضغط المرتفع والأحمال الثقيلة لشموع باردة وبالعكس. وعموماً يفضل استعمال الشموع التي تنصح بها الشركة الصانعة.

تستخدم أسلاك توصيل معزولة ومغلفة بالمطاط، تصل بين شموع الاحتراق ومأخذها في غطاء الموزع وبين القطب المركزي للموزع والبوبين. يجب الانتباه إلى عدم تبديل أماكن

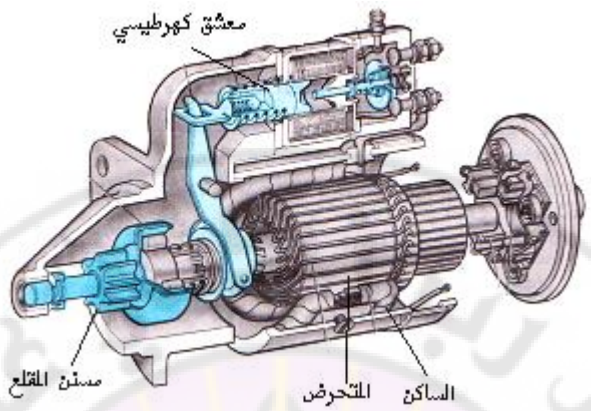
اتصال الأسلاك بالشموع، فقد يؤدي تغير ترتيب الاشتعال إلى إيقاف المحرك عن العمل أو تقل استطاعته بشكل ملحوظ.

أما مبدأ عمل دارة الإشعال ذات المدخرة، فإنها تقوم بإمرار تيار منخفض التوتر من القطب الموجب للمدخرة عبر الملف الابتدائي إلى قاطعة الاتصال، وذلك عند وصل مفتاح الاتصال. نتيجة لذلك يتولد مجال مغناطيسي قوي حول القلب الحديدي. فإذا قطع التيار فجأة في الدارة الأولية بوساطة قاطعة الاتصال، فإن المجال المغناطيسي يتلاشى بسرعة قاطعاً لفات الوشيعتين الأولية والثانوية ومحدثاً تياراً عالي التوتر يصل حتى 300 ڤ في الدارة الأولية و26000 ڤ في الدارة الثانوية، حيث يمر عن طريق القطب المركزي للموزع لإحدى شموع الاحتراق، ومن ثم يخترق هذا التيار القطب المركزي إلى القطب الجانبي عبر الفراغ محدثاً شرارة كهربائية تصل درجة حرارتها حتى 2500ْ م، مسببة اشتعال مخلوط الوقود والهواء داخل حجرة الاحتراق.

2 – دارة الإقلاع: تستخدم عند بدء تشغيل المحرك لإدارة العمود المرفقي بسرعة ملائمة (100 د/د للمحركات البنزينية و250 د/د لمحركات الديزل)، كي يبدأ المحرك عمله ذاتياً. يجري إقلاع المحرك بالطرق الرئيسية التالية:

ا – **الإقلاع الميكانيكي:** وذلك باستعمال منويل لإدارة العمود المرفقي بسرعة 100 – 200 د/د. اتبعت هذه الطريقة على المحركات القديمة، لكنها لا تستعمل حالياً إلا على المحركات الصغيرة. وقد تزود المحركات الصغيرة ببكرة ملفوف عليها حبل طويل، يجري شده بسرعة لإقلاع المحرك وذلك بعد فتح الدارة.

ب – المقلع الكهربائي: وهو عبارة عن محرك كهربائي صغير إذ تبلغ استطاعته التقريبية 0.027 من استطاعة المحرك الأصلي. وهو يشبه المولد باستثناء أن لديه دارة لف متسلسلة الشكل (4–31) بدلاً من دارة حقل متفرعة. تتكون كل من وشيعة الحقل (الساكن) ووشيعة المتحرض من سلك خشن قليل المقاومة ليسمح بتدفق تيار عالي الشدة يولد حقلاً مغناطيسياً قوياً بين المتحرض والساكن.



الشكل (4–31) المقلع الكهربائي

يزود المقلع بمسنن صغير مركب على محور المتحرض، يتعشق عند العمل مع مسنن المعدلة لإدارة المحرك. يتم التعشيق عادة بمعشق كهرطيسي. فعند الضغط على زر المقلع أو إدارة المفتاح باتجاه دوران عقارب الساعة، فإن ذلك يؤدي إلى مرور تيار كهربائي قليل من المدخرة للمعشق الكهرطيسي، لتجذب محوره باتجاه قاعدة ثابتة، ويدفع عتلة تعشق المسنن الصغير بمسنن المعدلة. وفي نفس الوقت يمر التيار الكهربائي الرئيسي من المدخرة للوشيعة الثابتة لتوليد مجال مغناطيسي متنافر بين المتحرض والساكن، يسبب دوران المتحرض وبالتالي مسنن المقلع، الذي يتعشق مع مسنن المعدلة مسببة دوران المحرك. وعند إقلاع المحرك تزداد سرعة دورانه بشكل كبير عن سرعة دوران المقلع، ونتيجة القوة النابذة الناتجة عن الدوران يطرد مسنن المقلع على محوره المحلزن إلى الوراء، وبالتالي انفصاله عن مسنن المعدلة. ويجب رفع اليد عن زر المقلع أو عن مفتاح لاتصال عند بدء دوران المحرك كي لا تتكسر أسنان المقلع. وينبغي عدم الضغط على زر المقلع أو مفتاح الاتصال أكثر من 5 – 10 ثوان، وإذا لم يقلع المحرك ينتظر 1 – 2 دقيقة تعاد بعدها المحاولة ثانية أو ثالثة، وإذا استمرت الحالة يفتش عن السبب.

جـ – محرك الإقلاع البنزيني: يستعمل للإقلاع في المناطق الباردة، وتتراوح استطاعته حتى 0,1 من استطاعة المحرك الأصلي. وهو محرك بنزيني صغير مزود بمسنن إقلاع صغير على امتداد عمود مرفقه يعشق مع مسنن المعدلة عند بدء العمل.

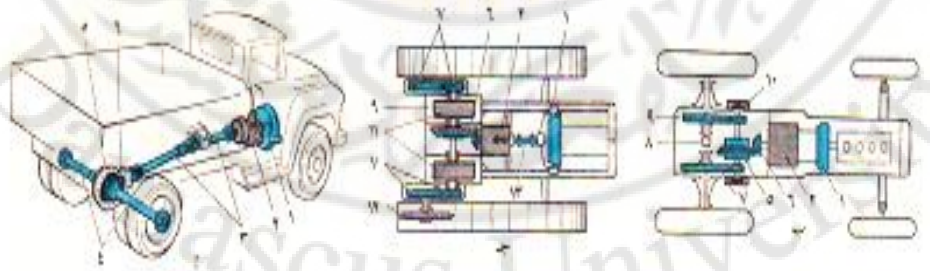
يجري قبل الإقلاع القيام بأعمال الصيانة اليومية بما في ذلك توصيل الوقود، فإذا كان هذا المحرك مزوداً بمقلع كهربائي يجري إقلاعه كما سبق. أما إذا كان معداً للإقلاع اليدوي

فيكون مزوداً ببكرة إدارة ملفوف عليها حبل طويل تسحب بسرعة لإقلاع هذا المحرك. وبعد إقلاعه تزود كمية الوقود ثم يعشق، بعتلة يدوية، بمعدلة المحرك الأصلي. وبعد إقلاع المحرك الأصلي بدقيقتين يفصل محرك الإقلاع البنزيني ويوقف عن العمل.

3- دارة الإضاءة: وتشمل مستهلكات التيار من المصابيح الأمامية، المصابيح الخلفية، مصابيح الانعطاف، مصابيح التوقف، ومصابيح إضاءة لوحة القيادة أو حجرة السائق عند وجودها، الزمور، العدادات (ساعات العمل، سرعة دوران المحرك، سرعة دوران عمود الإدارة وسرعة الحركة)، المقاييس (حرارة الماء أو الزيت، ضغط الزيت، شحن المدخرة، مستوى الوقود، .....) إضافة للمذياع والمكيف عند وجودهما.

الفصل الخامس
وسائل نقل الحركة

إن وظيفة وسائل نقل الحركة في الجرار والسيارة هي نقل الحركة الدورانية (الاستطاعة الفعلية) من العمود المرفقي إلى عجلات الشد والمعدات العاملة مع تغيير بمقدار عزم ونسبة الدوران المنقولين واتجاههما. كما تؤمن انطلاق الجرار والسيارة أو توقفهما والمحرك يعمل. تقسم وسائل نقل الحركة المستخدمة على الجرارات والسيارات إلى أنواع عديدة: الميكانيكية، الهيدروليكية والمختلطة. وتعد وسائل نقل الحركة الميكانيكية الأكثر انتشاراً الشكل (5-1)، وتستخدم على جميع أنواع الجرارات والسيارات، وتتكون في الجرارات من الأجزاء الرئيسة التالية:



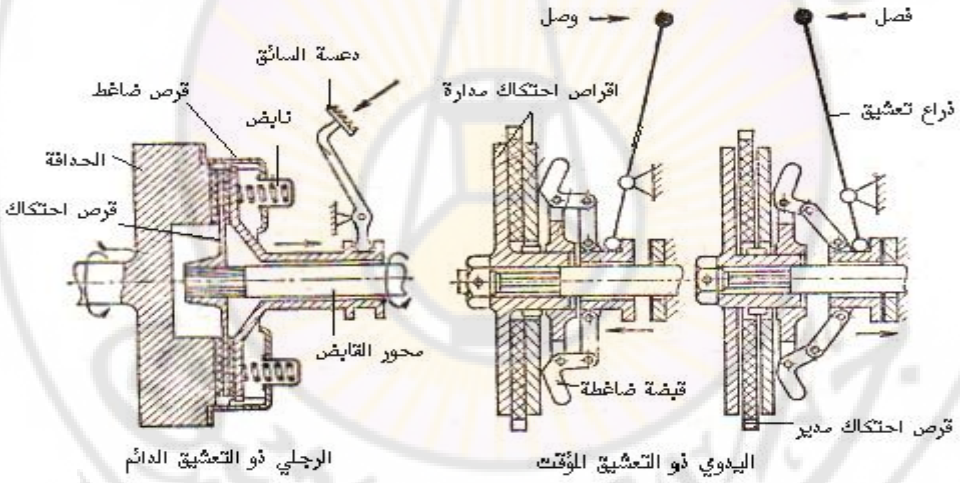
الشكل (5-1) وسائل نقل الحركة الميكانيكية

5-1- الفاصل الواصل (القابض أو الدبرياج):

وظيفة القابض هي الفصل المؤقت للعمود المرفقي من خلال الدولاب المعدل (الحدافة) عن المحور الأولي لعلبة المسننات (السرعة) أو الوصل السلس لهما عند تحرك الجرار. حيث يستخدم نوعان أساسيان من القوابض على الجرارات:

ا – القوابض الجافة: وهي الأكثر انتشاراً ويمكن أن تكون ذات تعشيق مؤقت على بعض الجرارات عالية الاستطاعة (جرارات الجنزير) أو مستمرة الاتصال على باقي الجرارات الأخرى الشكل (5–2).

يتكون القابض الجاف ذو التعشيق المستمر من الأجزاء الرئيسة التالية: قرص الاحتكاك، القرص الضاغط مع نوابضه وأصابعه، جسم القابض، بكرة الفصل ودواسة القابض مع وصلاتها.



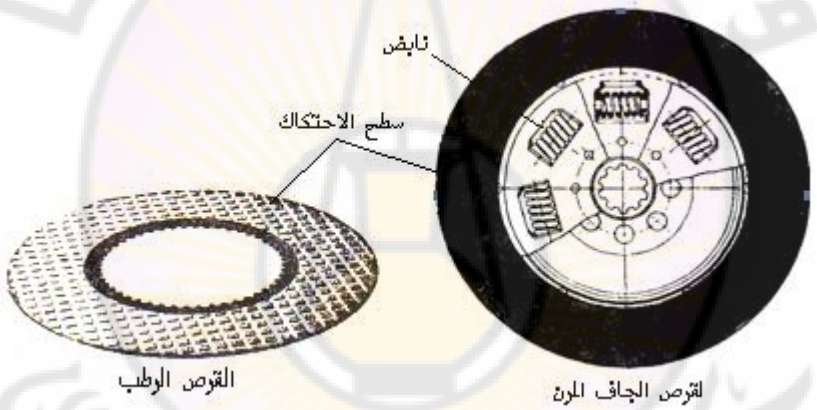
الشكل (5–2) الفاصل الواصل

إذا كان قرص القابض ذا نوابض مركزية عندها يصبح مرناً، وبالتالي يكون الانطلاق للجرار سلساً. أما إذا كان صلباً فيسبب بعض الارتجاج أثناء وصل الحركة الشكل (5–3). يستخدم الحرير الصخري في صناعة سطحي القرص لكبر معامل احتكاكه. وبعدها يركب القرص عن طريق مسنن حلقي مركزي على الجزء المسنن من المحور الأولي لعلبة السرعة. حيث يقوم القرص الضاغط بضغط قرص القابض على المعدلة ليدور معها عند العمل، وبذلك يدير المحور الأولي لعلبة السرعة. يركب القرص الضاغط ونوابضه وأصابعه ضمن جسم القابض. وعند الضغط على دواسة القابض تنتقل الحركة إلى بكرة الفصل التي تضغط على

أصابع القابض فتسحب القرص الضاغط للخلف وينعدم الضغط على قرص القابض وبالتالي تنفصل الحركة.

ب – القوابض الرطبة: تسمى القوابض رطبة عندما تعمل ضمن حمام زيتي، لذلك يكون وجها قرص القابض خشني السطح أكثر مما في القابض الجاف من أجل تسهيل التماسك وتقليل الانزلاق. يستعمل القابض الرطب على الجرارات عالية الاستطاعة وبعض الجرارات متوسطة الاستطاعة، ويتميز بنظافته وعدم ارتفاع حرارته عند العمل.

تعمل القوابض الجافة والرطبة إما ميكانيكياً بفعل ضغط الرجل على دواسة القابض، الموجودة على يسار السائق، أو تعمل هيدروليكياً بفعل ضغط الزيت.



الشكل (5–3) قرص القابض

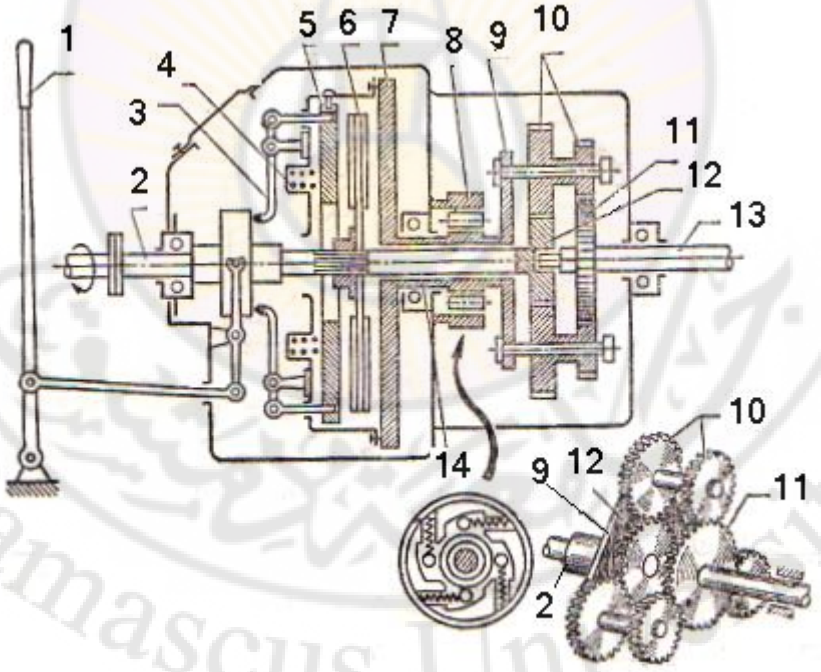
5–2– مخفضات السرعة (محولات العزم):

يقوم محول العزم عند عمله (وصله مع وسائل نقل الحركة) بتكبير العزم الواصل إلى عجلات الشد من المحرك بمقدار 1.25 مرة وبتخفيض السرعة بنفس المقدار، أو يقوم عند فصله بنقل الحركة بدون أي تغيير في العزم والسرعة المنقولين، وبالتالي يستطيع التغلب على الارتفاع الآني في الأحمال الواقعة على الجرار أو السيارة.

يقع محول العزم بين القابض وعلبة المسننات، ويزود لوصله أو فصله بذراع يكون أقصر من ذراع تغيير مسننات علبة السرعة، وذو ثلاثة أوضاع: علوي (H)، حياد (S) وسفلي (L). ويتكون العزم في معظم الآليات من مجموعة مسننات كوكبية حيث يتصل محور إدارته 2 بشكل غير مباشر مع محور القابض ومحور خرجه 13 مع المحور الأولي لعلبة السرعة. وهو

مجهز بفاصل احتكاكي، بالإضافة إلى مكبح موجَّه ومخفض سرعة كوكبي. يثبت القرص 7 على محور أجوف 14 مصنوع كقطعة واحدة مع الحامل 9. يثبت على القرص 7 غطاء يحتوي قرصاً ضاغطاً 5 مع نابض 4. يتصل الغطاء مع العتلة 3 لإزاحة ضغط النابض عند اللزوم. يوجد بين القرصين 5 و 7 قرص احتكاك مدير 6 متصل بمحور الإدارة 2. يركب على الحامل 9 ثلاثة محاور بثلاثة مسننات مزدوجة 10. يتعشق كل مسنن منها بالمسنن المدير 12 من جهة وبالمسنن المدار 11 من الجهة الثانية للمخفض الكوكبي. يتصل المسنن المدار 11 بالمحور الأولي لعلبة السرعة. يسمح المكبح الموجَّه 8 بدوران المحور الأجوف باتجاه واحد هو اتجاه دوران عمود العمود المرفقي للمحرك كما هو مبين في الشكل (5-4).

عند تشغيل (وصل) محول العزم يوقف عمل الفاصل الاحتكاكي بوساطة ذراع التغيير 1، وبذلك ينفصل المحور 14. عند دوران المحور 2 يتولد عزم مقاومة على المسننات الكوكبية 10 والحامل 9 باتجاه معاكس لاتجاه دوران المحور



الشكل (5-4) محول العزم

2، فيقوم المكبح 8 عندها بإيقاف الحامل وتثبيته. تتنقل الحركة عندها من المسنن 12 إلى المسنن 11 عن طريق المسننات الكوكبية 10. ونتيجة لذلك يكبر عزم الدوران وتنخفض السرعة بمقدار (1.25 مرة) مما يسمح بالتغلب على المقاومة الإضافية الآلية.

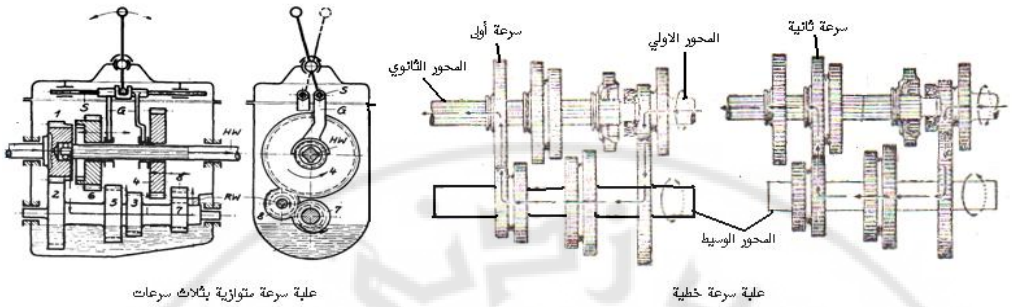
وعند فصل محول العزم، يوصل الفاصل الاحتكاكي فيتصل المحور 2 والمحور 14 ويدوران كقطعة واحدة وينفك تعشيق المكبح. يدور الجهاز الكوكبي كوحدة كاملة معطياً الحركة الدورانية عن طريق المسننات الكوكبية 10 إلى المسنن المدار 11 فالمحور الأولي 13 لعلبة السرعة. وبذلك نلاحظ ان المسننات الكوكبية لا تدور حول محاورها، وبالتالي تنتقل الحركة بدون تغير في نسبة النقل وتكون سرعة المحور 2 والمحور 13 متساوية، وبذلك لا يتولد أي عزم دوران إضافي.

5-3- علبة السرعة:

وهي علبة معدنية تحتوي على مجموعة من أزواج المسننات تتعشق مع بعضها البعض لتعطي السرعة والعزم المنقولين من المحرك إلى عجلات الشد، وأيضاً قد تعطي الحركة لعمود الإدارة أو لطارة الإدارة.

يختلف عدد أزواج المسننات في علبة السرعة حسب استطاعة الجرار (4 -12 سرعة في الجرارات الصغيرة ثم 6 – 16 في الكبيرة)، التي تستطيع تغيير سرعة الحركة أو عكس اتجاهها. فتخفض السرعة لكل زوج منها بنسبة تصل أقصاها حتى 25:1 بكفاءة 0,96 – 0,98 للمهمازية، 0,95 – 0,97 للمخروطية و 0,94 – 0,96 للحلزونية واللولبية. يستخدم على الآليات أنواع عديدة من علب السرعة أهمها: ذات المسننات المنزلقة، ذات التعشيق الساكن بأطواق فصل، ذات التعشيق المتزامن وعلبة السرعة الميكانيكية بمساعدة هيدروليكية.

تعد علب المسننات المنزلقة الأكثر استخداماً على الجرارات والسيارات. وهي عبارة عن علبة معدنية بداخلها محوران أو أكثر، مركب عليها مسننات مهمازية تعمل ضمن حمام زيتي في الجزء السفلي للعلبة. يمكن ان تكون محاور المسننات داخل العلبة متوازية مكونة من محور أولي وآخر ثانوي أو بشكل خطي من ثلاثة محاور: أولي، وسيط وثانوي يقع على امتداد المحور الأولي، بالإضافة إلى محور السرعة الخلفية، كما هو مبين بالشكل (5-5).



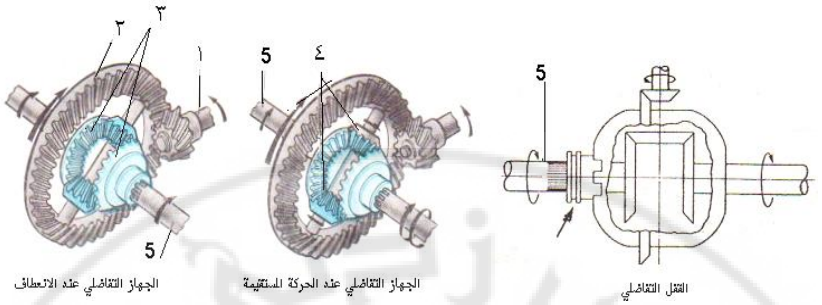
الشكل (5-5) علبة سرعة ذات المسننات المنزلقة

في علبة السرعة المتوازية يكون المحور الأولي المدير (الدخل) عادة ذا مسننات منزلقة ويكون موازياً للمحور الثانوي (الخرج) ذي المسننات الثابتة. بينما يكون المحور الأولي، في الخطية، معشقاً بزوج من المسننات مع المحور الوسيط، الحامل للمسننات الثابتة ويكون المحور الثانوي (محور الخرج) ذا مسننات تنزلق عليه بفعل شوك متصلة بذراع تغيير السرعة. لذلك يكون محور الدخل ومحور الخرج على استقامة واحدة حيث تنقل الحركة من محور الدخل للمحور الوسيط بمسننات ثابتة ثم من المحور الوسيط لمحور الخرج المزود بمسننات منزلقة.

يوجد محور ثالث بمسنن أو مسننين وسيطين لعكس اتجاه الحركة وجعلها خلفية. توجد علب المسننات المنزلقة على الجرارات. ويجري التغيير فيها بعد فصل القابض وتوقف الجرار تماماً.

5-4- الجهاز التفاضلي:

يتكون الجهاز التفاضلي من مسنن تاجي كبير 2 يستمد دورانه من المسنن المركزي المدير 1، المركب على المحور الثانوي الخارج من علبة السرعة. يحتوي المسنن التاجي بداخله على علبة معدنية فيها أربع مسننات مخروطية متقابلة الشكل (5-6). منها اثنان طرفيان 3 مركبان على المحورين النصفيين 5 للعجلات أو مركبان على محورين موازيين للمحورين النصفيين لعجلات الشد في الجرار، ومسننان اثنان تفاضليان 4 يسمحان للمسننين الطرفين بالدوران المتعاكس عليهما من أجل السماح لعجلات الشد الخلفية بالسير بسرعات مختلفة عند الانعطاف.



الشكل (5–6) الجهاز التفاضلي والقفل التفاضلي

إن وظيفة الجهاز التفاضلي بالإضافة إلى نقل الحركة الطولية وتحويلها لحركة عرضية مع تخفيض السرعة عادة بنسبة 1:4 في الجرارات و 1:7 في السيارات وتكبير عزم الشد بالنسبة نفسها، فإنه يقوم بالتحكم بسرعة المسننان الطرفيان وذلك حسب المبدأ الذي ينص بأن سرعة المسنن التاجي تبقى باستمرار مساوية نصف مجموع سرعتي المسننين الطرفيين، مما يسهل عملية الدوران ويقلل من تآكل الأطر. فعند السير بخط مستقيم على أرض مستوية يدور المسننان الطرفيان بسرعة واحدة مساوية سرعة المسنن التاجي. وعند الانعطاف نحو اليسار مثلاً، تزداد المقاومة على عجلة الشد اليسارية (الداخلية) فيدور المسنن الطرفي اليساري على المسننات التفاضلية بعكس اتجاه المسنن التاجي بينما يدور المسنن الطرفي اليميني (الخارجي) باتجاه المسنن التاجي نفسه، وبذلك تقل سرعة العجلة اليسارية عن سرعة المسنن التاجي وتزداد سرعة العجلة اليمينية عن التاجي بنسبة انخفاض سرعة العجلة اليسارية نفسها.

في ظروف الانزلاق تدور إحدى عجلتي الشد بسرعة كبيرة في مكانها بينما قد تقف العجلة الثانية كلياً عن الحركة من دون أن يتقدم الجرار. مما يستدعي استخدام القفل التفاضلي لقفل محوري العجلتين معاً، وذلك كي تسير العجلتان بسرعة واحدة. يكون عادة القفل مزوداً بدواسة تقع خلف الرجل اليمنى عادة. وفي الجرارات يستخدم نوعان من القفل التفاضلي:

1 – يكون القفل داخل الجهاز التفاضلي. ويعمل آلياً عند انزلاق إحدى العجلتين وتوقف الثانية. فيعمل عزم الشد على قفل المحورين الجانبيين بتعشيق قوابض احتكاكية لكل جانب بحدبة خاصة. وبدوران إحدى العجلتين يرتخي قابض العجلة المنزلقة ويتوجه الجزء الأكبر من عزم الدوران للعجلة المتوقفة لتتحرك.

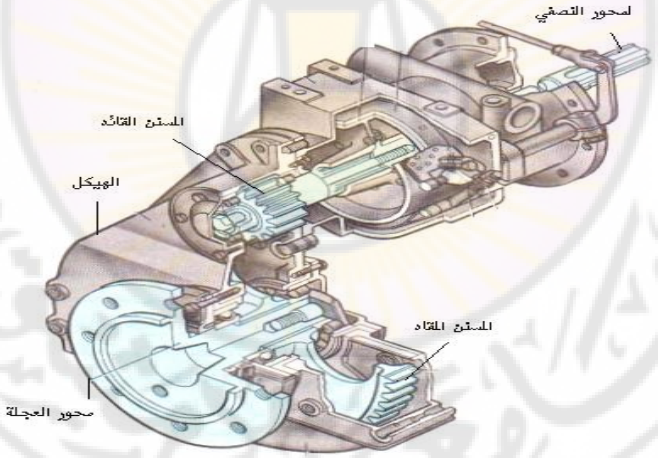
2 – القفل بالإيجابي الذي يتميز بقفل محور جانبي واحد على جسم الجهاز التفاضلي عن طريق قابض فكي انزلاقي الشكل (5–6)، وهو يعمل بدواسة رجلية تقفل المحورين الجانبيين عند

الضغط عليها، ويتحرران عند رفع الرجل عنها. وينبغي فك القفل قبل الانعطاف لليمين أو لليسار. وإذا علق القفل يضغط برفق على إحدى دواستي المكبح أو يحرف المقود قليلاً نحو اليمين أو نحو اليسار. يحذر من تعشيق القفل التفاضلي إذا كان المحرك يعمل بسرعة عالية.

يشكل الجهاز التفاضلي المكون من المسننات الرئيسية والمسننات الطرفية والتفاضلية جسر الشد الخلفي في السيارة، أما في الجرار فيضم جسر الشد الخلفي مسننات النقل النهائي بالإضافة للجهاز التفاضلي.

5-5- أجهزة النقل النهائي:

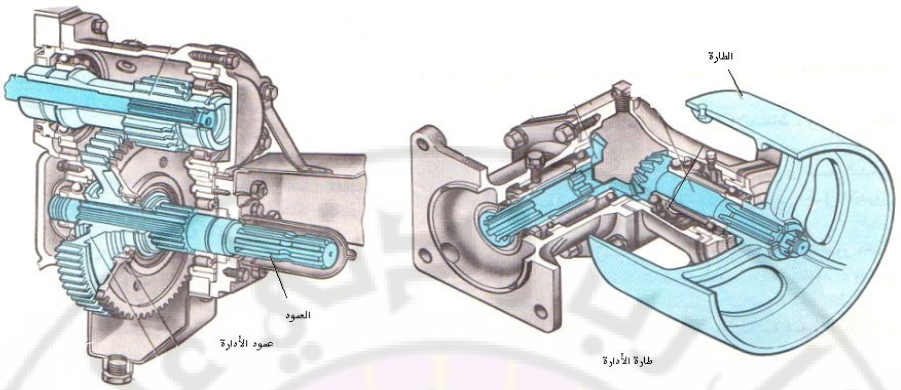
تكون موجودة فقط على الجرارات حيث تقوم بالتخفيض النهائي للسرعة بنسبة تصل حتى 1:5 لتكبير عزم الشد بنفس النسبة. وتتكون عادة من مسننين في كل جانب أحدهما مسنن صغير على محور المسنن الطرفي، والثاني مسنن كبير على محور عجلة الشد الشكل (5-7). وقد تستعمل في الجرارات الصغيرة عجلتان مسننتان وجنزير في كل جانب أو تستعمل مسننات كوكبية أو بكرات وسيور مثلثية.



الشكل (5-7) أجهزة النقل النهائي

5-6- عمود الإدارة:

وهو محور مسنن في مؤخرة الجرار يمتد بطول 10 سم خارج جسمه، ويستخدم لنقل الاستطاعة لبعض المعدات الزراعية مثل: حزامة البالات، المحشات، المحشات والفرامات، الحصادات وغيرها، لذلك يسمى مأخذ الاستطاعة الشكل (5-8).



الشكل (5-8) عمود وطارة الإدارة

تزود بعض الجرارات بعمود إدارة أمامي. حيث تكون الاستطاعة المسموح بنقلها عن طريق هذه الأعمدة تعادل 50% من الاستطاعة البيانية للمحرك أو 65% من الاستطاعة الفعالة له. تقسم أعمدة الإدارة بحسب السرعة إلى قسمين هما:

1 – عمود إدارة بطيء يعمل بسرعة 540 د/د ذو 6 أسنان وقطر 35,56 مم، ينتشر على الجرارات القديمة وبعض الجرارات الحديثة صغيرة ومتوسطة الاستطاعة.

2 – عمود إدارة سريع يعمل بسرعة 1000 د/د ذو 21 سناً وقطر 40,64 مم، يستعمل على الجرارات الحديثة.

تقسم أعمدة الإدارة بحسب مصدر الحركة واستمرارية العمل إلى:

1 – عمود يدار من علبة السرعة: يستمد حركته من علبة مسننات السرعة عن طريق القابض الرئيسي للجرار فيعمل عند تعشيق القابض ويقف عند فصله.

2 – عمود إدارة مستقل: تنتقل الاستطاعة من المحرك لكل من علبة السرعة وعمود الإدارة عبر قوابض مستقلة لكل منهما. لذلك فإن إيقاف الجرار لا يؤثر في استمرار دوران عمود الإدارة. ويتميز بإمكان فصله عند دوران الجرار بنهاية المشوار.

3 – عمود إدارة مستمر الدوران: وفيه تنتقل الاستطاعة لعلبة السرعة وعمود الإدارة عن طريق قابض رئيسي يفصل على مرحلتين. ففي النصف الأول من مجال الدواسة يفصل علبة السرعة ويبقى العمود شغالاً وفي النصف الثاني يفصل العمود أيضاً. لذلك لا يمكن إيقاف العمود إلا بعد إيقاف حركة الجرار.

4 – عمود إدارة بسرعة أرضية نسبية: وفيه تتوقف سرعة العمود على السرعة الأرضية للجرار. وهذا مفيد في تشغيل بعض المعدات الزراعية مثل ناثرات السماد، مرشات المكافحة وأمشاط القش.

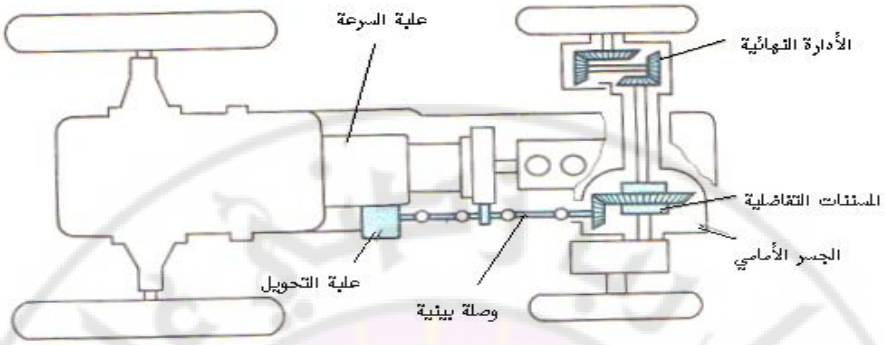
5–7 – طارة الإدارة:

توجد على الجانب اليميني للجرار أمام العجلة الخلفية أو تركب بمؤخرته على عمود الإدارة. وهي طارة معدنية بسطح محدب قليلاً من الوسط لمنع انزلاق السير، وأقل عرض للطارة الشكل (5–8) ينبغي أن يسمح باستعمال سير بعرض 15 سم أي لا يقل عرضها عن 16,5 سم. يتراوح قطر الطارة بين 22–50 سم وغالباً 26 سم. ويتسع خزانها 0,85 ليتر من الزيت وتدور بسرعة 1200 د/د عند سرعة 540 د/د لعمود الإدارة.

5–8 – جسر الشد الأمامي:

يستخدم على بعض الجرارات والسيارات لرفع استطاعة الشد لديها وتحسين مقدرتها الاجتيازية عند الانزلاق والحاجة لقوة شد كبيرة. حيث يمكن أن يكون في بعض أنواع الجرارات هذا الجسر مساعداً، عندها تكون العجلات الأمامية صغيرة ويقع عليها نحو 35% من وزن الجرار. وإما رئيساً فتكون العجلات الأمامية من قياس الخلفية ويقع عليها نصف وزن الجرار.

يستمد جسر الشد الأمامي الشكل حركته من مسننات علبة السرعة عن طريق علبة التحويل، ومن خلال وصلة بينية يدور المسنن المخروطي مديراً معه المسنن التاجي المركب على علبة معدنية، التي يوجد بداخلها مسننان طرفيان يقعان على محاور العجلات الأمامية، بالإضافة إلى كلابة ونابضها الشكل (5–9). فعند وصل الجسر يقوم نابض الكلابة بشد الكلابة لتتعشق مع المسنن الطرفي، وبما أن الكلابة تدور مع العلبة المعدنية فإنها تؤدي إلى دوران المسنن الطرفي وبالتالي دوران محور العجلة. يمكن في بعض الحالات توصيل الحركة إلى العجلات جملة مسننية وذلك لتكبير العزم الواصل إليها.



الشكل (5-9) جسر الشد الأمامي

Damascus University

الفصل السادس

أجهزة التلامس مع الأرض والتوجيه والفرملة

6-1- أجهزة التلامس مع الأرض:

أجهزة التلامس مع الأرض هي تلك الأجزاء من الآلة التي ترتكز بها على الأرض وتتحرك بها، لذلك تسمى جزء المسير. الذي يمكن تقسيمه إلى نوعين رئيسين: ذات العجلات المطاطية وذات الجنازير.

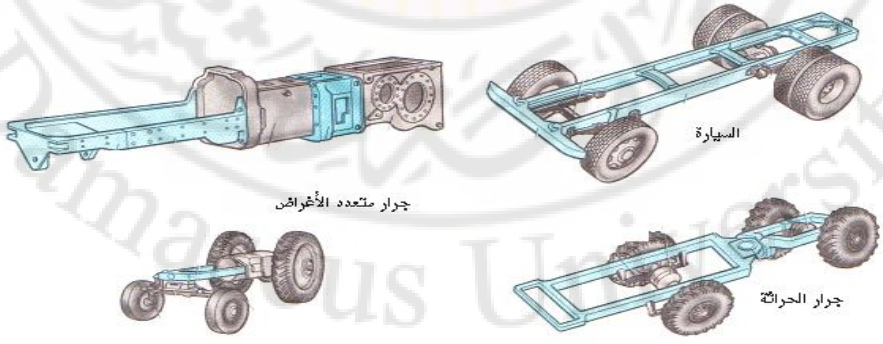
6-1-1- جزء المسير ذو العجلات المطاطية:

يتكون جزء المسير في الجرار ذي العجلات المطاطية من الهيكل والعجلات. وبذلك يقوم بتحويل الحركة الدورانية للعجلات إلى حركة انتقالية للجرار. محققاً تماسكاً جيداً بسطح التربة مع تأمين المتطلبات التقنوزراعية عند تأدية الأعمال الزراعية. حيث تتراوح سرعة جرارات الدولاب بين 15-40 كم/سا على الطرقات العامة ونحو نصفها على الطرق الزراعية.

يكون الهيكل قاعدة ارتكاز لجميع أجزاء الجرار، لذلك فهو يتلقى جميع الصدمات الديناميكية التي تحصل عند انطلاقه وسيره أو دورانه وتوقفه. لذا ينبغي أن يكون الهيكل قوياً ليبقى صالحاً طوال عمل الجرار. يستند الهيكل إلى عجلتين في جرارات الخضر الصغيرة وعلى ثلاث عجلات أو أربع في جرارات الخدمة وعلى أربع عجلات أو أكثر في الجرارات الأخرى. تركب في الجرار كل من عجلتي الشد الخلفيتين على محور نصفي يستند على الهيكل أما العجلتان الأماميتان فيركبان على جانبي المحور الأمامي بواسطة مخمدات صدمة نابضية الشكل (6-1). أما في السيارات فتركب كل من العجلات الأمامية والخلفية على الهيكل عن طريق مخمدات صدمة نابضية أو هيدروليكية. ويمكن تقسيم الجرارات ذات الأربع عجلات إلى الأقسام التالية:

1 - جرارات بجسر شد خلفي فقط (2x4)، تكون العجلات الخلفية أكبر من الأمامية ويتوزع فيها وزن الجرار بنسبة 70-75% على الخلفية والباقي على الأمامية.

2 - جرارات بجسري شد خلفي وأمامي مساعد، تكون العجلات الأمامية صغيرة أيضاً، و يوزع وزن الجرار بنسبة 65% على الخلفية والباقي على الأمامية.



الشكل (6-1) جزء المسير ذو العجلات المطاطية

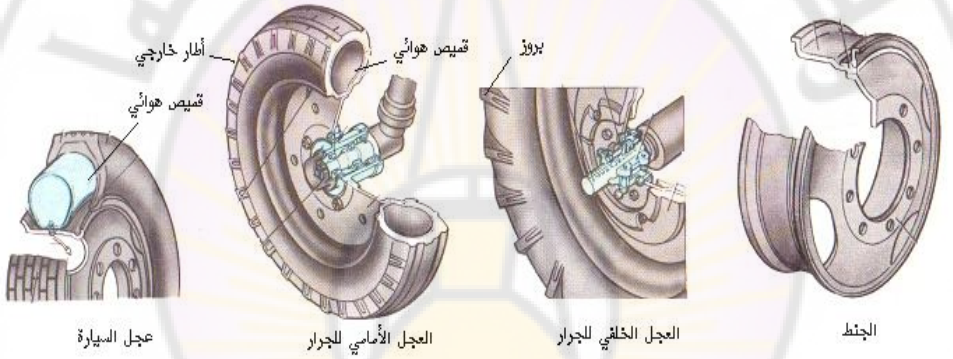
3 – جرارات مزودة بجسري شد (4x4) يوزع فيها وزن الجرار بالتساوي تقريباً على العجلات الخلفية والأمامية وتكون العجلات من قياس واحد. ولتقليل كبس التربة قد تستعمل عجلات خلفية مضاعفة عند استطاعة 150–250 ح أو عجلات خلفية وأمامية مضاعفة عند استطاعة 250–400 ح للجرار.

وتتكون العجلة من ثلاثة أجزاء رئيسية هي الشكل (6–2):

1 – دولاب معدني (جنط) يركب على المحور النصفي للعجلة.

2 – قميص هوائي من المطاط الرقيق يركب على الدولاب المعدني.

3 – إطار مطاطي خارجي سميك يحيط بالقميص الهوائي.



الشكل (6–2) العجلة

يصنع الإطار الخارجي من المطاط، الداخل فيه طبقات نسيجية متتالية من خيوط اصطناعية متينة، مشكلة أطواقاً متراصة على بعضها بعدد 4–12 طوقاً. وتتوقف متانته على عدد الأطواق النسيجية الداخلة في جداره. يسجل على الإطار من الخارج رقم يبين عدد الأطواق، الذي لا يشير بالضرورة لعددها الداخل في العجلة وإنما لقدرة العجلة على تحمل الوزن ووعورة الطريق. وأيضاً يوضع على الإطار رقمان يدل الأول على عرض الإطار والثاني لقطر الدولاب المعدني بالبوصة. وقد يرقم بثلاثة أرقام مثلاً 30–14–12 يشير الأول لقطر الجنط والثاني لارتفاع الإطار عنه والثالث لعرض الإطار بالبوصة.

توجد على السطح الخارجي لإطار عجلة الشد بروزات مطاطية بزاوية نحو 45 درجة بالنسبة لخط الوسط للإطار تفيد في زيادة تماسك العجلات بسطح التربة. بينما يكون الإطار الخارجي للعجلات الأمامية رقيق نوعاً ما بدون بروزات وعلى محيطه أخدود أو أخدودان لمقاومة الانزلاق الجانبي والمحافظة على الاستقامة الشكل (6–2).

تزداد قدرة عجلات الشد بازدياد تماسكها في التربة، لذا توضع أثقال معدنية على عجلات الشد بمعدل 100–300 كغ للعجلة في الجرارات الصغيرة والمتوسطة وحتى 1000 كغ في الكبيرة، وتوضع أثقال خفيفة على العجلات الأمامية لمنع قلب الجرار للخلف. وفي حال عدم إضافة أثقال معدنية للعجلات يمكن ملء عجلات الشد الخلفية بمقدار 4/3 حجمها بالماء المضاف له كلور الكلسيوم $Ca\ Cl_2$. إن أهم العوامل التي يتوقف عليها كفاءة عجلة الشد في الجرار هي:

1 – قطر وعرض العجلة.

2 – سرعة الحركة.

3 – نوع التربة و حالتها و مدى انحدار سطحها.

4 – الوزن الواقع عليها.

5 – ارتفاع نقطة شبك المعدات بالجرار.

6 – شكل و أبعاد بروزات سطحها.

إن عزم الشد M_p الواصل إلى عجلات الشد عن طريق أجهزة نقل الحركة من المحرك يمكن حسابه بالعلاقة التالية:

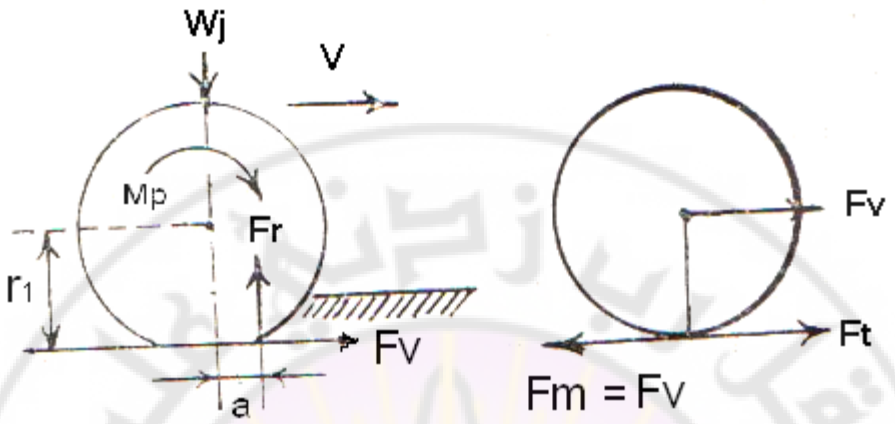
$$M_p = M.n.K_n$$

حيث:

n – نسبة النقل.

K_n – كفاءة النقل بالنسبة لكل زوج من المسننات. المهمازية 98%، المخروطية 0.96%. مع العلم إن كفاءة نقل الحركة الميكانيكية تساوي جداء كفاءات أزواج المسننات الداخلة فيها.

عند سير عجلة شد مطاطية، بفعل عزم الشد المطبق عليها، على أرض رخوة بطريق أفقي فإنها تحت تأثير القوى التالية كما في الشكل (6–3):



الشكل (6–3) القوى المؤثرة على العجلة

W_j – الثقل الواقع عمودياً على عجلات الشد من وزن الجرار ويسمى وزن التماسك.

F_r – المقاومة العمودية لرد فعل التربة.

F_{tm} – قوة تماسك التربة وتساوي محصلة القوى المماسية للتربة التي تنشأ من تطبيق عزم الشد على محور العجلة.

يكون اتجاه قوة تماسك التربة باتجاه الحركة وتعاكس القوة المماسية للعجلة مسببة قوة تحريك على عجلة الشد للجرار، لذا تسمى قوة الدفع أو التحريك Fv. وتؤخذ علاقة هذه القوة بغيرها من القوى المؤثرة على العجلة من العلاقة التالية:

$$M_p = F_r.a + F_v.r_1 = M_t + F_v.r_1$$
$$F_v = (M – M_t) / r_1 = F_m – F_t$$

حيث:

M_t – العزم الذي يقاوم دحرجة العجلة.

F_m – قوة الشد المماسية للعجلة.

F_t – مقاومة تدحرج العجلة.

مما ذكر نستنتج بإن الاستطاعة الفعلية للجرار تستخدم للتغلب على مقاومة التدحرج، انزلاق العجلات، عدم استواء التربة ومقاومة الشد على قضيب الجر جراء استعمال المعدات الزراعية. مع العلم أن المركبات الثلاث الأولى صغيرة قياساً بمقاومة الشد.

مقاومة التدحرج هي قوة مماسية لعجلة الجرار وتكون بعكس اتجاه الحركة. وتتعلق قيمتها بنوع جزء السير وتركيبه، ضغط الهواء بالعجلات، وزن التماسك وحالة التربة. حيث تزداد

هذه المقاومة في الأراضي الرخوة والموحلة وعلى الثلج مقارنة بالأرض المتماسكة الصلبة. ويمكن إيجادها بالعلاقة:

$$F_t = (W_j + W_c). Q_t.Cos\theta$$

حيث:

W_j, W_c – وزن التماسك والوزن الإضافي من الآلات التي يستخدمها الجرار والواقع على عجلات الشد للجرار.

Qt – معامل التدحرج وقيمته لجرار الدولاب بجسر شد واحد 0,05– 0,02 إذا كانت الأرض صلبة ومحروثة، وللجنزير 0,06 – 0,12 بالظروف نفسها.

θ _ زاوية ميل الطريق على المستوى الأفقي.

يحصل بطء في سرعة الجرار وقد تنعدم إذا كانت الأرض رخوة أو موحلة لحدوث الانزلاق الناتج عن تموج التربة وتراجعها باتجاه قوة الشد المماسية. ولا يحصل نظرياً انزلاق إذا كانت قوة تماسك حبيبات التربة مساوية أو تزيد على القوة المماسية لعجلات الشد أي: $F_V>F_m$، لكن يبدأ الانزلاق عندما تقل قوة تماسك حبيبات التربة عن القوة المماسية. وتختلف قيمة الانزلاق بين النسبة المسموح فيها 15% وحتى الانزلاق المطلق 100%، حيث تدور العجلات بمكانها دون أن تتقدم. ويمكن حساب قيمة الانزلاق النسبي بالعلاقة:

$$L_z = 100. (L_1-L_2)/L_1$$

حيث:

L_1 , L_2 – المسافة التي يقطعها الجرار بالمتر في 100 دورة لعجلات الشد الخلفية بدون حمولة وعند الحمولة على التوالي.

أما مقاومة الشد فإنها تختلف حسب أنواع المعدات المشبوكة بالجرار ويمكن إيجادها بالعلاقة التالية:

$$F_{sh} = M.H.Q_n$$

حيث:

M , H – عرض العمل (الحراثة مثلاً) و العمق على التوالي بالمتر.

Q_n – المقاومة النوعية للتربة N/m^2 وهي بين $(0,3-1,2)10^5$ N/m^2 للأتربة المختلفة.

وكذلك يمكن حساب مقاومة شد المسالف بالعلاقة التالية:

$$F_{sh} = M.Q_{n1}$$

حيث :

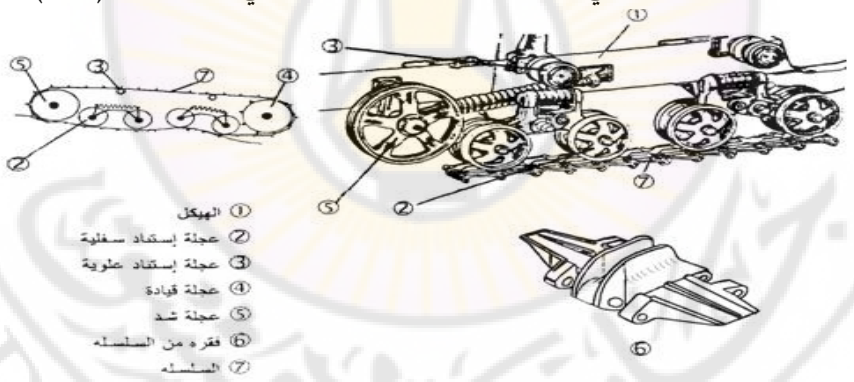
Q_{n1} – المقاومة النوعية للمسلفة N/m.

تتراوح المقاومة النوعية للتربة بين 20–35 ك ن/م2 في الأراضي الرملية الطينية الخفيفة، 35 – 55 في الطينية الرملية، 55 – 80 في الطينية ثم 80–100 ك ن /م2 في الطينية الثقيلة.

وتتراوح المقاومة النوعية للمعدات الزراعية بين 0,050– 0,060 ك ن/م2 للأمشاط الشوكية، 0,140 – 0,180 للعزاقات النابضة، 0,160–0,240 للمسالف القرصية، 0,090–0,140 لبذارات الحبوب، 0,080–0,120 للمحشات والحصادات ثم 0,120–0,190 ك ن/م للحصادات الدراسات المقطورة.

6–1–2– جزء السير ذو الجنازير:

يتألف جزء السير ذو الجنازير من هيكل وجنزير مغلق. والهيكل عبارة عن حاملين طوليين متينين وجسرين عرضيين قويين إضافة للجسر الأمامي ومحور الجسر الخلفي. ويتكون الجنزير من وصلات مفصلية (30–40 وصلة) مزودة ببروزات خارجية لزيادة التماسك بالتربة أو يمكن ان تكون ملساء كما في حفارات الخنادق، حيث تعمل وهي واقفة الشكل (6–4).



الشكل (6–4) جزء السير ذو الجنازير

يركب كل من جنزيري الجرار على عجلة شد مسننة خلفية (نحو 13 سناً) وعجلة انزلاق أمامية. كما يوجد آلية شد لزيادة المسافة بين العجلة الأمامية والخلفية كي يبقى الجنزير مشدوداً.

يزداد تماسك الجنزير بالتربة بازدياد عرضه وارتفاع البروزات الخارجية لوصلاته. ولذلك يستند الجنزير من الداخل على بكرات، وأيضا يوجد مثل هذه البكرات بداخل الجنزير من الأسفل تقوم بضغطه كي يبقى متلامساً مع الأرض، حيث يتوقف عدد البكرات على طول الجنزير. وقد

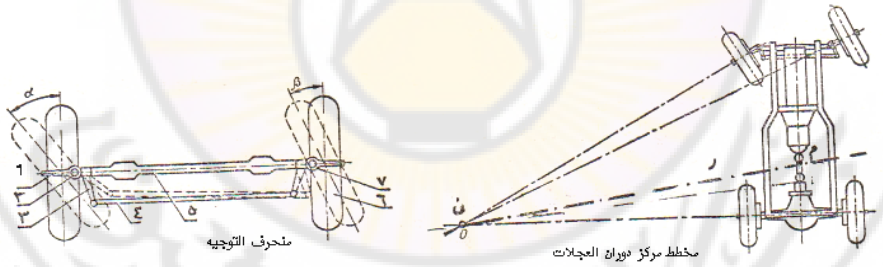
تتصل زوجياً مع بعضها عن طريق جهاز نابضي يعمل كمخمد للصدمات التي يتعرض لها الجنزير.

6-2- أجهزة التوجيه:

تختلف أجهزة التوجيه باختلاف نوعية الآليات، ولذلك يمكن تصنيفها حسب عجلات الشد.

6-2-1- جهاز توجيه الآليات ذات عجلتي الشد:

في معظم الأحيان تكون عجلات الشد في هذه الأنواع من الآليات خلفية، لذلك يجري توجيها بحرف العجلات الأمامية عن الاتجاه المستقيم بزاوية 45°-50° بوساطة المقود، يكون عادة ميكانيكياً أو هيدروليكياً. وحتى يكون الانعطاف مستقراً بدون أي انزلاق جانبي للآلية، يجب أن ترسم عجلاته دوائر تمر من مركز الدوران، الذي هو نقطة تقاطع الخطوط المارة من جميع محاور العجلات، بالإضافة إلى الخط المار من مركز ثقل الآلية الشكل (6-5). ومن أجل ذلك يتطلب دوران العجلة الداخلية بزاوية (α) تكون أكبر من زاوية دوران العجلة الخارجية (β). لهذا يستخدم ما يسمى منحرف التوجيه المكون من إطار معدني بشكل شبه منحرف متساوي الساقين، جميع أضلاعه موازية لسطح التربة الشكل (6-5).



الشكل (6-5)

القاعدة الصغرى لمنحرف التوجيه 4 تتصل مفصلياً بالعتلتين الجانبيتين 3، المركب كل منهما على محور عجلة توجيه 1 عن طريق عمود توجيه 2و7، مما يسمح بتوجيه العجلتين عند تحريكها يميناً أو يساراً، والذي يتم بوسائل ميكانيكية أو هيدروليكية. لذلك تختلف أجهزة التوجيه باختلاف الآليات والشركات الصانعة.

6-2-1-1- التوجيه الميكانيكي:

تتوقف سهولة التوجيه الميكانيكي على نسبة النقل بين زاوية دوران طارة المقود وزاوية انحراف عجلات التوجيه. فكلما ازدادت يكبر ذراع القوة ويسهل التوجيه. لذلك تكون أهم الأجزاء الرئيسية في جهاز التوجيه الميكانيكي هي:

أ – طارة التوجيه (المقود) ومحورها.

ب – آلية التوجيه.

جـ – منحرف التوجيه ومحوري العجلات وعتلات الوصل.

كما نعلم أن طارة التوجيه تكون أمام السائق، وتكون متصلة من مركزها بمحور من الفولاذ وينتهي المحور بمسنن دودي معشق مع مسنن قطاعي، حيث يشكل المسسنان آلية التوجيه (يقع مسننا التوجيه ضمن علبة مغلقة تحميهما من الغبار وتحتوي الزيت اللازم لتسهيل حركتهما) التي تنقل الحركة ببطء شديد لتكبير نسبة النقل وتقليل المقاومة الواقعة على ساعد السائق أثناء الانعطاف الشكل (6–6). وبعدها تنتقل الحركة من المسنن القطاعي المتصل بمحور إلى القاعدة الصغرى لمنحرف التوجيه ثم إلى محاور العجلات.

6–2–1–2– التوجيه الهيدروليكي:



الشكل (6–6) التوجيه الميكانيكي

يستعمل على معظم الآليات عالية الاستطاعة وبعض الجرارات متوسطة الاستطاعة لذا يسمى بالتوجيه الاستطاعي. ويتكون من الأجزاء الرئيسية التالية:

أ – مضخة الزيت.

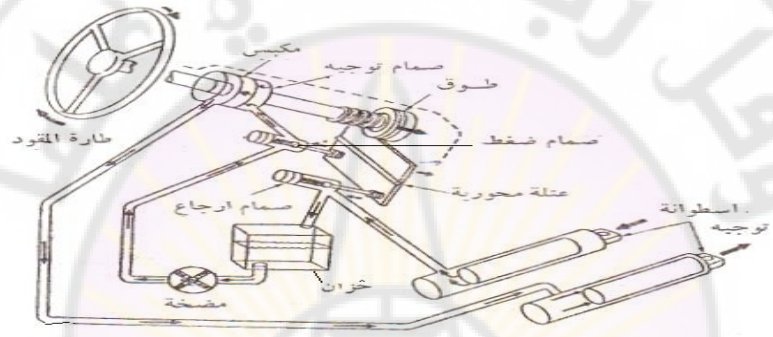
ب – مشغِّل يعمل بالزيت المضغوط (موتور هيدروليكي) قرب العجلات.

جـ – صمام تحكم عن طريق طارة التوجيه يشغله السائق أثناء الانعطاف.

د – أنابيب فولاذية لتوصيل الزيت.

إن مبدأ عمل أجهزة التوجيه الهيدروليكي تعتمد على إدارة طارة التوجيه التي تقوم بفتح الصمام وتوجيه الزيت بالاتجاه المطلوب. وتقسم أجهزة التوجيه الاستطاعي على الجرارات إلى:

1 – التوجيه الهيدروستاتي: يبين الشكل (6–7) جهاز توجيه هيدروستاتي بنظام هيدروليكي مقفل المركز. حيث نلاحظ بأنه لا يوجد فيه مسننات توجيه ولا وصلة بين صمام التوجيه والمشغل الذي يحرك العجلات.

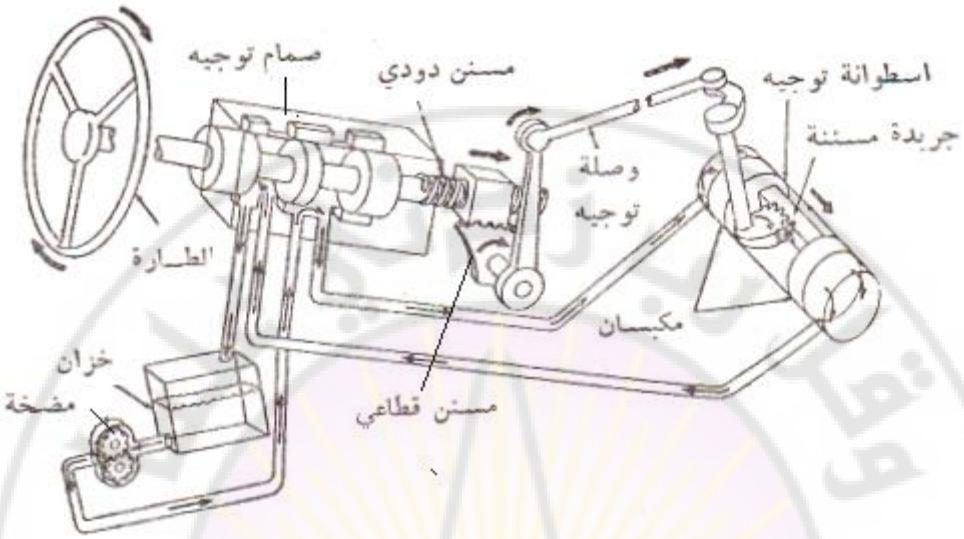


الشكل (6–7) التوجيه الهيدروستاتي

إذا قمنا بإدارة طارة التوجيه مثلاً نحو اليمين، فإن محورها المحلزن يدفع مكبس صمام التوجيه للأعلى وبنفس الوقت يدفع الطوق الصفيحة للأسفل ليفتح صمامي الضغط والرجوع المثبتين فيها، فيمر الزيت المضغوط القادم من المضخة عبر صمام الضغط وصمام التحكم إلى اسطوانة توجيه العجلة اليمنى، بينما يعود الزيت من اسطوانة توجيه العجلة اليسارية إلى الخزان عبر صمام الرجوع.

من مزايا هذا النظام البساطة والأمان، فإذا تعطل الجهاز الهيدروليكي يبقى الزيت محصوراً بين صمام التحكم والموتور الهيدروليكي. فإذا أدار السائق المقود يعمل مكبس صمام التحكم كمضخة دافعاً الزيت للموتور وتوجيه العجلات بالاتجاه المطلوب منقذاً من الوقوع بحادث.

2 – التوجيه الهيدروليكي بوصلة توجيه ميكانيكية: يبين الشكل (6–8) هذا الجهاز.



الشكل (6–8) التوجيه الهيدروليكي بوصلة توجيه ميكانيكية

فإذا دارت طارة التوجيه نحو اليمين فإنها تدفع المحور خارج العزقة الدودية ويفتح صمام التوجيه ليمر الزيت المضغوط لاسطوانة توجيه العجلات الأمامية. وبنفس الوقت يدفع نهاية المحور المحلزن العزقة الدودية إلى الخلف، حيث تكون معشقة من أحد جوانبها المحلزنة مع مسنن قطاعي، يدور هذا المسنن للأمام محركا بذلك الوصلات المتصلة معه إلى مسنن قطاعي يدير جريدة مسننة تتحكم بدوران العجلات. حيث تجبر الزيت الموجود بالطرف الثاني من الاسطوانة للعودة للخزان. يتدفق الزيت المضغوط داخل الاسطوانة ويدير العجلات نحو اليمين طالما تدار طارة المقود باتجاه اليمين. وعند توقف إدارة الطارة فإن الضغط الهيدروليكي يتابع حرف العجلات قليلاً نحو اليمين ويسحب صمام التوجيه لوضعية الحياد.

6–2–2 – جهاز توجيه الآليات ذات أربع عجلات الشد:

يستخدم على الأغلب على معظم الجرارات ويكون بأشكال مختلفة وأهمها:

1 – التوجيه المفصلي: يكون الجرار في هذه الحالة متمفصلاً بمحور رأسي وسطي، بحيث يستطيع الالتفاف حتى زاوية 40° . والعجلات موازية دوماً لهيكلها وعمودية على محورها بخلاف ما هو في الجرارات ذات محور الشد الواحد.

يكون التوجيه بوساطة اسطوانتين هيدروليكيتين تربطان وحدتي الشد الأمامية والخلفية حول نقطة مركزية. فعند توجيه الجرار لليسار تقوم الاسطوانة اليمينية بدفع العجلتين اليمنيتين

بعيداً عن بعضهما، بينما تنسحب الاسطوانة اليسارية و تقلل المسافة بين العجلتين اليساريتين من بعضهما. وبذلك تقوم العجلات الخلفية بتعقب العجلات الأمامية دوماً.

2 – توجيه الجرارات بالعجلات الأربع: تكون العجلات هنا مزودة بمحور دوران لكل عجلة. يجري التوجيه إما للعجلات الأمامية والخلفية بالاتجاه نفسه فيبدو الجرار وكأنه يتحرك جانبياً كالسرطان، لذا يسمى هذا التوجيه السرطاني. أو توجيه العجلات الأمامية باتجاه والخلفية باتجاه معاكس مما يقصر قطر دائرة الدوران.

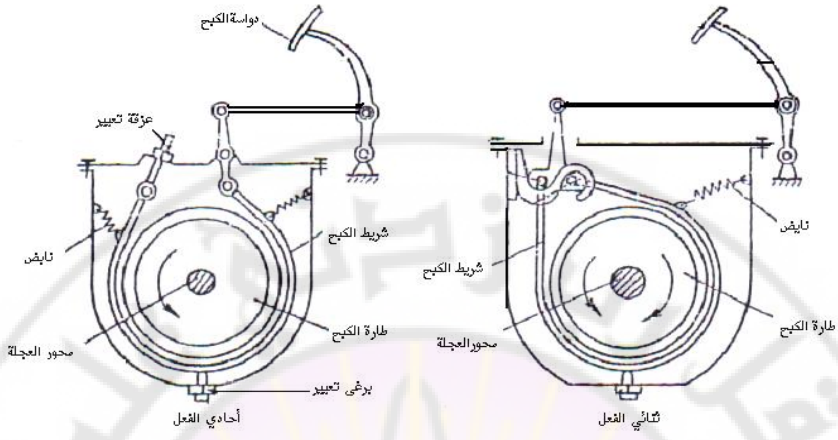
3 – التوجيه بعجلتين: وهنا يتم التوجيه بالعجلتين الأماميتين كما في الجرارات التي تشد بالعجلتين الخلفيتين فقط أو توجه هذه الجرارات بواسطة العجلتين الخلفيتين إذا كان الوزن الواقع على الأماميتين أكبر.

6-3- أجهزة الفرملة:

تكون وظيفة أجهزة الفرملة في الجرارات والسيارات هي إنقاص السرعة أو إيقافها وذلك بفعل قوى الاحتكاك. وبهذا يتكون المكبح بشكل عام من دواسة، أذرع توصيل، سطوح احتكاك ثابتة ومتحركة بالإضافة إلى ملحقات متممة. أما في معظم الجرارات ومن أجل تصغير قطر دائرة دورانه نجد دواستين متجاورتين للمكبح يمكنان من كبح عجلة واحدة (الداخلية) أثناء الانعطاف أو العجلتين معاً عند التوقف. وعلى هذا الأساس يمكن تقسيم أجهزة الفرملة حسب نوعية سطوح الاحتكاك إلى: شريطية، قرصية وحذائية.

6-3-1- الفرامل الشريطية:

يتكون المكبح الشريطي بشكل رئيسي من طارة معدنية مركبة على محور العجلة ويحيط بها وعلى بعد 1-2 مم شريط الكبح الشكل (6-9). فعند الضغط على دواسة المكبح تنتقل الحركة لتشد شريط الكبح فيلتصق مع الطارة، وبفعل قوى الاحتكاك بين السطحين يوقفها عن الدوران، وبدورها توقف محور دوران العجلة. وعند رفع الرجل عن الدواسة يتراجع الشريط بفعل النوابض المرجعة.



الشكل (6-9) الفرامل الشريطية

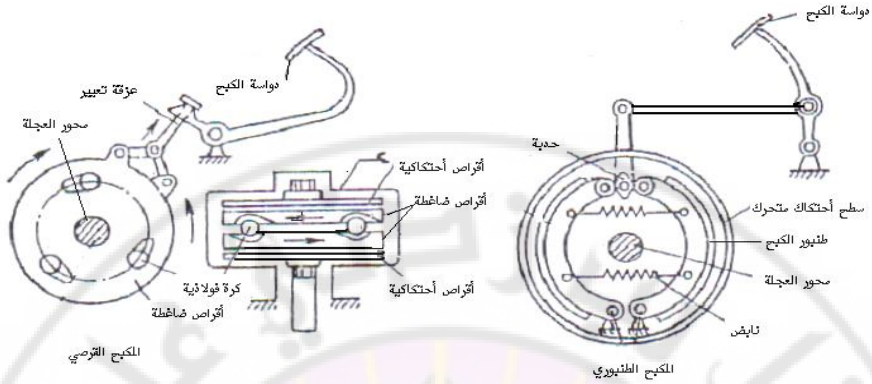
يمكن شد شريط الكبح من طرف واحد كما ذكر أعلاه، عندئذ يسمى المكبح وحيد الفعل أو من الطرفين بآلية خاصة تمكننا من شده بهذا الشكل كما في المكابح ثنائية الفعل الشكل (6-9)، حيث تزداد بذلك فعالية الكبح.

تعتبر هذه المكابح من أبسط الأنواع وأقلها فعالية. وغالباً ما تستخدم كمكابح إيقاف يدوية. ويوجد منها أنواع محسنة كمكابح السيرفو البسيطة التي تتأثر فيها فعالية الكبح باتجاه حركة الطارة ومكابح السيرفو المضاعفة التي لا تتأثر باتجاه الحركة.

6-3-2- الفرامل القرصية:

في هذه الحالة يتألف المكبح من أقراص احتكاكية دوارة مثبتة وتدور مع المحور الدوار للعجلة (غالباً قرصين)، تقابلها ومن الداخل أقراص احتكاكية ثابتة. حيث تفصل بين القرصين الثابتين كرات معدنية (3-5 كرات) ضمن مجارٍ مخروطية. وذلك لزيادة الضغط عليها عند الكبح الشكل (6-10).

عمل المكبح يبدأ بالضغط على دواسة الكبح فتنتقل الحركة لتباعد الأقراص الثابتة عن بعضها ولتقترب من المتحركة وتلتصق معها، وبذلك توقفها عن الدوران، والتي بدورها توقف محور العجلة. تعمل هذه المكابح ضمن الزيت، وتتميز بأنها تشغل حيزاً صغيراً، وهي أسرع استجابة وأقل اتساخاً وأسهل تنظيفاً من المكابح الأخرى. لذلك تنتشر هذه المكابح على الجرارات وتعمل ميكانيكياً (بضغط الرجل) أو هيدروليكياً.



الشكل (6–10) المكابح القرصية والطنبورية

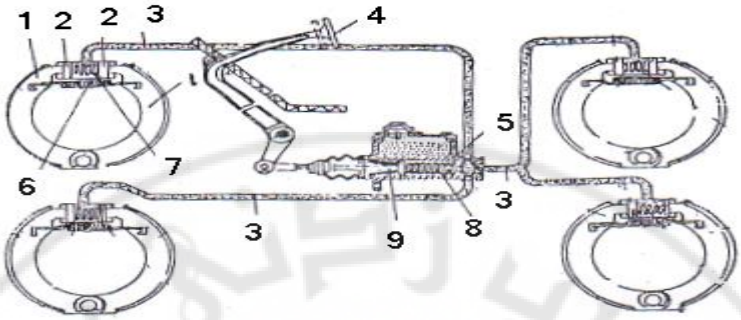
يوجد نوع آخر من هذه المكابح على السيارات وبخاصة الصغيرة منها، وهو عبارة عن قرص احتكاك مثبت على محور العجلة، يقابله قرصان ثابتان (كل منهما من نصفين) من وجهيه، يتقدمان عند الضغط على دواسة المكبح بفعل ضغط الزيت ليتماسا مع قرص الاحتكاك ويوقفاه مع العجلة. تعد هذه المكابح من أكثر المكابح استجابة وفعالية.

6–3–3– الفرامل الطنبورية:

وهو عبارة عن طارة ذات سطح داخلي بمعامل احتكاك كبير مثبتة على محور العجلة وتدور معه، يقابل السطح الداخلي للطارة ذراعان احتكاكيان ثابتان على شكل نصف دائرة (طنبور)، متمفصلان في الأسفل وتفصل في الأعلى بينهما حدبة الشكل (6–10).

تعمل هذه المكابح عن طريق الدواسة، فعند الضغط عليها تدور الحدبة حول مفصلها بين رأسي الحذائين لتباعدهما عن بعضهما، فيلتصقان بالسطح الداخلي للطارة، مما يؤدي إلى التخفيف من سرعة دوران الطارة أو تقف تماماً. وعند رفع الرجل عن الدواسة يعود الحذاءان لوضعهما بفعل النابض المرجع.

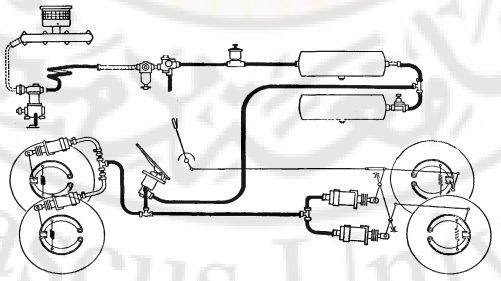
في بعض المكابح الحديثة يستخدم بين الحذائين اسطوانة هيدروليكية بدلاً من الحدبة. يبين الشكل (6–11) أحد نماذج المكابح الحذائية الهيدروليكية التي تعمل بضغط الزيت. حيث يتألف المكبح من أسطوانة رئيسية للزيت 5 يتحرك بداخلها كباس رئيسي 9 يقابله نابض مرجع 8 من جهة ويتصل بالدواسة 4 من الجهة الأخرى. تتصل الأسطوانة الرئيسية من خلال أنبوبة 3 توصل الزيت إلى الأسطوانة الفرعية 7، التي تفصل حذائي الكبح، وبداخلها كباس هيدروليكي فرعي 2 مع اسطوانته 7 ونابض مرجع 6.



الشكل (6–11) أحد نماذج المكابح الحذائية الهيدروليكية

يعمل هذا المكبح بفعل الضغط على الدواسة، عندها يقوم الكباس الرئيسي بدفع الزيت الموجود بأسطوانته ضمن أنابيب التوصيل إلى الأسطوانات الفرعية في مكابح العجلات، فيدفع الزيت المضغوط حذائي الكبح لكل عجلة ليتباعدا ويتماسا بضغط كبير مع طارة الكبح المثبتة على محور العجلة، فتوقفها وبالتالي توقف العجلة. وعند زوال القوة برفع الرجل عن الدواسة، تعود مع الكباس الرئيسي لوضعهما الأولي، وبالوقت نفسه تقوم النوابض المرجعة 6 بشد حذائي الكبح من بعضهما وإبعادهما عن طارة الكبح ودفع الزيت من الأسطوانات الفرعية عن طريق أنابيب التوصيل ليعود للأسطوانة الرئيسية.

قد يستعمل الهواء بدلاً من الزيت على جرارات النقل الكبيرة وعلى السيارات الكبيرة والباصات، لكونه أكثر فعالية في كبح السيارات الثقيلة وبخاصة المزودة بمقطورات. فيستعمل ضاغط هوائي وحيد أو مزدوج الأسطوانة بتصريف (60–250) ل/د وضغط (5–7) ضغط جوي. يتجمع الهواء المضغوط في خزان ومنه بأنابيب لأسطوانات الكبح الشكل (6–12).



الشكل (6–12) نموذج لمكبح حذائي هوائي هيدروليكي

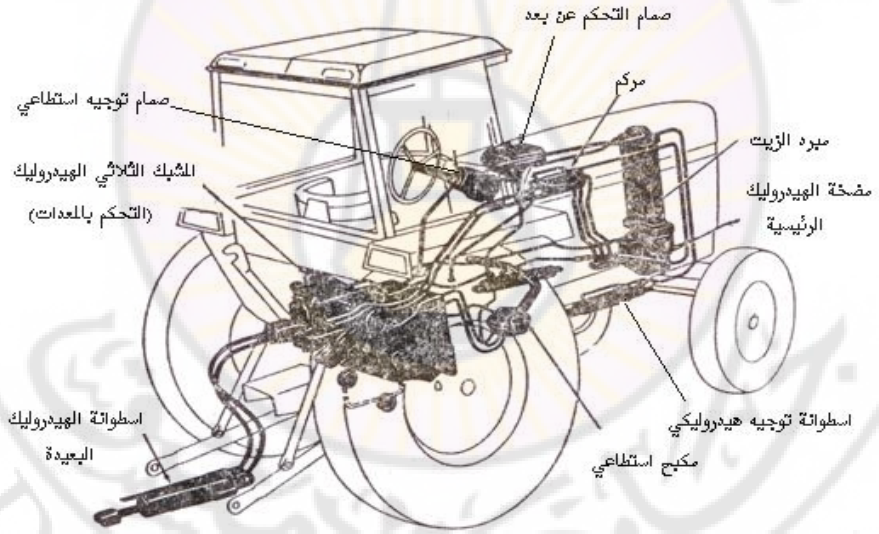
الفصل السابع

معدات ربط الآلات مع الجرارات

تتكون المعدات العاملة للجرارات من الجهاز الهيدروليكي، المشبك الثلاثي، قضيب الجر، عمود الإدارة وطارة الإدارة.

7-1- الجهاز الهيدروليكي:

تطور عمل الجهاز الهيدروليكي ليشمل بالإضافة إلى المشبك الثلاثي الهيدروليكي (الذي يتحكم في رفع المعدات المحمولة وشبه المحمولة) كل المعدات العاملة كالتوجيه، الكبح، القابض، القفل التفاضلي، التعشيق الهيدروليكي لعمود الإدارة، علبة السرعة، اسطوانة الرفع الهيدروليكية البعيدة والموتورات الهيدروليكية البعيدة الشكل (7-1).



الشكل (7-1) جهاز هيدروليكي مقفل المركز كامل

إن علم الهيدروليك يعتمد على نقل القوة أو الحركة أو كليهما من خلال وسط من السائل المحصور تحت ضغط معين، وهو ما يعرف بقانون باسكال، الذي ينص: بأن الضغط المطبق على سائل محصور ينتقل بشكل متساو في جميع الاتجاهات. فالضغط الذي يعمل على سطح صغير يمكن مضاعفته على سطح آخر بعدد المرات التي يزيد عنه بالمساحة. أي أن الضغط (P) يتغير طرداً مع تغير المساحة (A) وفق العلاقة:

$$P1/P2 = A1/A2$$

وفق هذا القانون يكون العمل الذي يؤديه مكبس هيدروليكي ذو مقطع صغير يكافئ العمل الذي يؤديه مكبس ذو مقطع كبير شريطة ان يكونا متصلين مع بعضهما وبالتالي نستطيع ان نكتب:

$$P1.L1 = P2.L2$$

حيث:

L2, L1 – مسافة انتقال المكبس الأول والمكبس الثاني على التوالي.

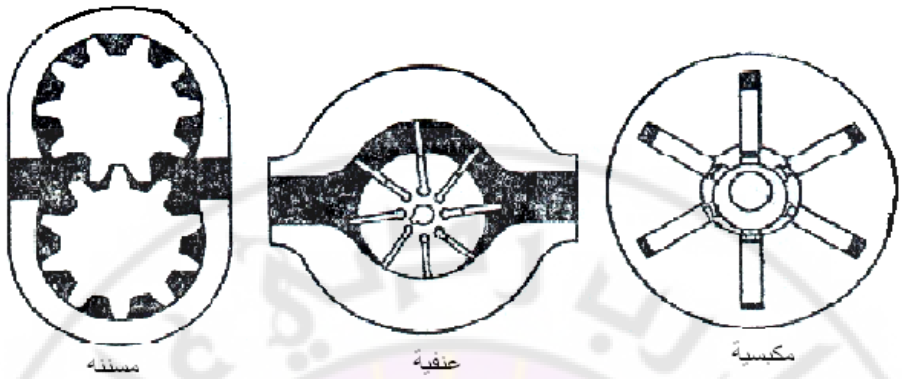
يتألف الجهاز الهيدروليكي من الأجزاء الرئيسية التالية:

1 – المضخة: تدار من العمود المرفقي وتعمل بشكل مستمر طالما المحرك يعمل. وبذلك تضخ السائل داخل النظام الهيدروليكي. ويتولد الضغط نتيجة حصر السائل المتدفق وتقييد حركته. فإذا كان هناك حمل معين على النظام الهيدروليكي، فإن إعطاء ضغط كاف يستطيع تحريك هذا الحمل. علماً أن كل المضخات المستخدمة في هذا النظام تكون ذات إزاحة موجبة، أي إن المضخة تعطي الحجم نفسه من السائل تحت مجال واسع من الضغوط، بالرغم من أن تدفق المضخة يقل قليلاً عند زيادة الضغط، لذا تقارن المضخات عند ضغوط متساوية.

يمكن تصنيف المضخات حسب الإزاحة (حجم السائل الذي تعطيه خلال دورة واحدة) إلى ثابتة ومتغيرة الإزاحة (تتغير إزاحتها بين الصفر والحد الأعظمي بحسب سرعة دوران المضخة). مع العلم أن تدفق المضخات المستعملة على الجرارات والمعدات الزراعية يصل حتى 190 ل/د. ومن أنواع المضخات المستخدمة في الجرارات والآلات الزراعية الشكل (7–2):

ا – المضخة المسننة: وهي عبارة عن مسننين معشقين مع بعضهما، وغالباً ما يكون التعشيق خارجياً وأحياناً داخلياً. تتميز هذه المضخات ببساطتها واستقرار تصريفها. تستخدم على نطاق واسع في الجرارات والآلات الزراعية.

ب – المضخة العنفية: يمكن أن تكون متوازنة أو غير متوازنة. فالمضخة المتوازنة لها حجرتا ضخ متقابلتان على جانبي دوار المضخة المركزي، أما غير المتوازنة فلها حجرة ضخ واحدة بجانب الدوار اللامركزي داخل حجرته. يركب ضمن الدوار 6–8 أجنحة، حيث تكون هذه المضخات ثابتة الإزاحة أو متغيرة. تتميز هذه المضخات بتدفق مستقر بدون التأثر بالتآكل الداخلي، لكن التصاق الأوساخ بالأجنحة يقلل من تدفق المضخة.



الشكل (7–2) أنواع مضخات الهيدروليك على الجرارات و السيارات

جـ – المضخات المكبسية: تستعمل عندما يتطلب الأمر ضغوطاً عالية جداً. وتكون متعددة المكابس لإعطاء تصريف منتظم. تصنف هذه المضخات بحسب وضعية المكابس إلى: شعاعية ومحورية. حيث تتحرك المكابس في المضخات الشعاعية عمودياً على محور المضخة، بينما تتحرك المكابس في المحورية بموازاة محور المضخة. يوجد مضخات مكبسية محورية تسمى مضخات تراوحية تستعمل بكثرة في الأنظمة الهيدروستاتية للحصول على سرعة متغيرة وتصريف متغير.

2 – المشغل: ويكون بأحد الأشكال التالية:

ا – الأسطوانة الهيدروليكية: عبارة عن أسطوانة مغلقة من الطرفين يتحرك بداخلها مكبس ذو ساعد يخرج من أحد الطرفين. تكون الأسطوانة إما وحيدة الفعل، حيث يدفع الزيت الواصل للأسطوانة من خلال فتحة موجودة فيها المكبس أمامه. ويعود المكبس لوضعه الأولي بعد زوال ضغط الزيت بفعل نابض مرجع أو بفعل الوزن الواقع عليه كما في أسطوانة رافع المقطورة. وأما أن تكون الأسطوانة ثنائية الفعل، حيث تزود بفتحتين لوصول الزيت إليها، وبالتالي يحرك الزيت المضغوط المكبس حسب الجهة الأقل ضغطاً. ويكون ضغط دفع المكبس أكبر بقليل من ضغط سحبه، لأن محور المكبس يقلل من مقدار سطح عمل الزيت.

ب – الموتور الهيدروليكي: يعتمد على زيت الجهاز الهيدروليكي في الجرار ليحصل على سرعته الدورانية المستمرة. وهو شبيه في شكله وسهولة استعماله بالمحرك الكهربائي. ويستعمل على هزازات أغصان أو جذوع أشجار الفاكهة. كما يستعمل حيثما يتطلب إجراء تغيير بالسرعة ولعكس اتجاه الحركة. تكون هذه المحركات مسننية أو عنفية أو مكبسية. ويتم عكس اتجاه الحركة فيها بتغيير اتجاه الزيت. وتختلف سرعة المحرك باختلاف كمية السائل المارة فيه.

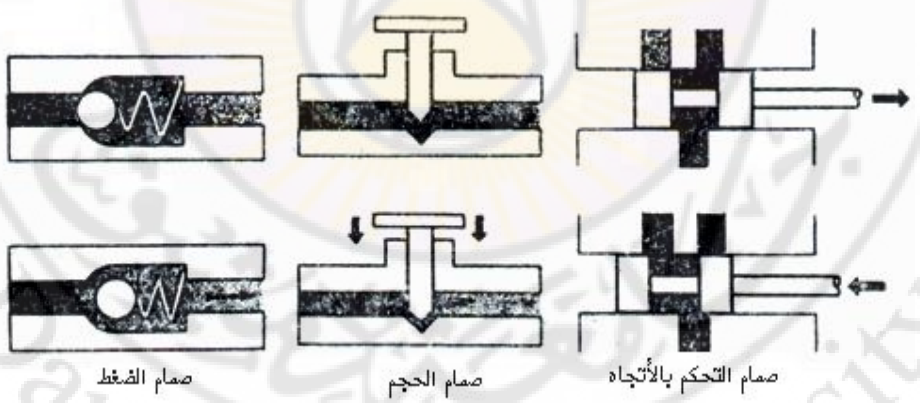
تزود الجرارات الحديثة المتوسطة وعالية الاستطاعة بمضختين هيدروليكيتين تدفق كل منهما حتى 76 ل/د.

3 – المبرد: يستعمل للتخلص من الحرارة الزائدة في زيت الهيدروليك. وهو شبيه بمشع التبريد المائي في الجرارات الكبيرة، أو يكون على شكل أنبوبة ملتفة يمر بها ماء التبريد، حيث توضع داخل خزان الزيت في الجرارات الصغيرة والمتوسطة.

4 – المصفاة: في الأنظمة الهيدروليكية تستخدم المصافي، لأن عمرها يتوقف على جودة التصفية. تقع المصفاة في هذا النظام على أنبوب الزيت الراجع للخزان، وذلك كي تقوم بتصفيته قبل دخوله للخزان، أو قد تقع على أنبوب الزيت المضغوط.

يمكن أن تكون المصفاة ذات تدفق كامل يمر بها كامل زيت المضخة أو ذات تدفق جزئي يمر منها جزء من زيت المضخة ليصفى ويعود للخزان، أما الجزء الآخر فيذهب للأجهزة المطلوب تشغيلها. يجب تبديل عنصر التصفية والقيام بصيانته حسب توصيات الشركة الصانعة.

5 – الصمامات: تستعمل للقيام بالتحكم باتجاه الزيت في النظام، وتصنف وفق ما يلي الشكل (7–3):



الشكل (7–3) أنواع الصمامات

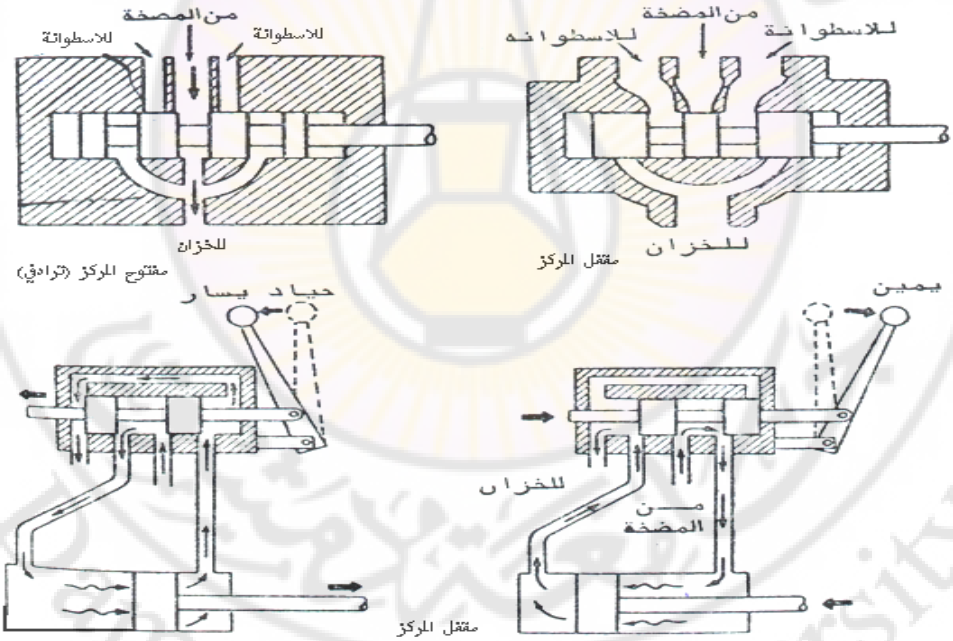
ا – صمامات الضغط: تستخدم للتحكم بالضغط وخاصة في تحديد الضغط الأعظمي للمضخة، فإذا زاد الضغط عن الحد المسموح به، يفتح الصمام ليرجع الزيت للخزان، وبذلك يمنع تجاوز هذا الضغط كما في صمام التحرير أو صمام إزالة الحمولة. أو يمكن للصمام أن يقوم بتخفيض

الضغط عن ضغط المضخة كما في صمام تخفيض الضغط. أو يسمح بمرور السائل بدءاً من ضغط معين واتجاه لا يسمح برجوع السائل، كما في صمام الضبط.

ب – صمامات الحجم: يتحكم الصمام بمعدل تدفق الزيت في النظام الهيدروليكي بغض النظر عن ضغط الزيت، وذلك عن طريق التحكم بمسار أسطوانة الهيدروليك أو سرعة الموتور الهيدروليكي.

جـ – صمامات التحكم بالاتجاه: تقوم بالتحكم في اتجاه مرور الزيت عبر النظام الهيدروليكي، وتستخدم بشكل واسع في الجرارات بأنواعها الثلاثة، التي تتميز عن بعضها في وضعية الحياد للصمام الشكل (7–4).

1 – الصمام المفتوح: يسمح للزيت في وضعية الحياد بالمرور من المضخة إلى الخزان، في حين تكون أنابيب الأسطوانة مغلقة.



الشكل (7–4). صمامات التحكم بالاتجاه

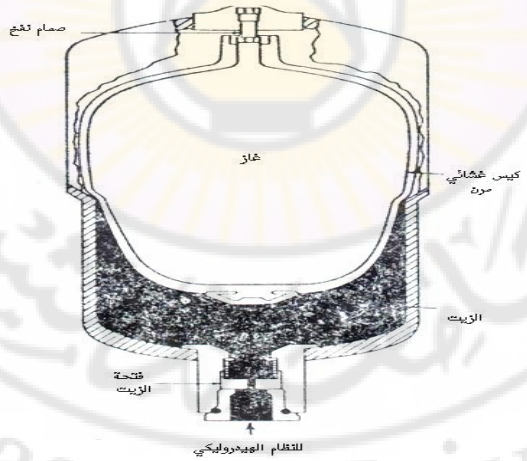
2 – الصمام مفتوح المركز: يسمح بمرور الزيت من المضخة للخزان والأسطوانة في وضعية الحياد.

3 – الصمام المقفل: تكون فيه جميع الأنابيب مقفلة بوضعية الحياد لذا يستعمل معه صمام إزالة الحمولة.

6 – أنابيب الزيت: يتم دوران الزيت في الأنظمة الهيدروليكية بوساطة أنابيب فولاذية أو خراطيم مطاطية تتصف بتحملها للضغوط العالية حتى180ضغط جوي. حيث يتم صناعتها من مطاط لا يتأثر بالزيوت مع عدة طبقات من الخيوط الاصطناعية أو الأسلاك المعدنية.

7 – خزان الزيت: تكون علبة المسننات أو جسر الشد الخلفي خزاناً للزيت في الجرارات الصغيرة والمتوسطة. أما الجرارات الكبيرة فيكون لها خزان خاص لزيت الهيدروليك. يجب أن يحتوي الخزان على نظام تهوية لتهوية وتبريد الزيت. تغلق فتحة التعبئة بغطاء محلزن للسماح بالتمدد والتقلص عند سخونة الزيت وبرودته، كما يزود الخزان بقضيب لقياس مستوى الزيت.

8 – المخزن (المركم): تستخدم في بعض الأنظمة الهيدروليكية مخزن خاص يقوم بتخزين الطاقة على شكل غاز مضغوط، من أجل زيادة كفاءة عمل المضخة والمشغِل وذلك عند ازدياد الحمولة. يستخدم نوعان من المخزنات: مكبسي وكيسي، حيث يكون وسيط الانضغاط فيهما عبارة عن غاز خامل. ففي النوع الأول يبقى الغاز والزيت منفصلين، وكذلك النوع الثاني، حيث يستعمل كيس غشائي مرن الشكل(7–5). تملأ حجرة الغاز عادة بالآزوت الجاف حتى ضغط معين. وتصمم حجرة زيت المخزن لاستقبال كمية الزيت المطلوبة عند الحمولات الخفيفة وإعطائها عند اللزوم.



الشكل (7–5) المخزن الكيسي

7–1–1– المبادئ العامة للنظام الهيدروليكي:

1 – يتم توليد الاستطاعة الهيدروليكية من الاستطاعة الميكانيكية، وتخرج الطاقة الداخلة في النظام الهيدروليكي بشكل عمل أو حرارة.

2 – تكون الطاقة الهيدروليكية على شكل طاقة كامنة أو ضغط، طاقة حركية وطاقة حرارية ناشئة عن الاحتكاك ومعاكسة للتدفق. حيث تتحول الطاقة الهيدروليكية من شكل لآخر. فعند حصر الزيت تتولد حرارة على حساب الفقد الذي يحصل في الطاقة الكامنة المعدة للقيام بالعمل.

3 – يجب حصر الزيت لتوليد الضغط اللازم للعمل، فإذا تسرب الزيت يسبب نقصاً في الضغط.

4 – تعمل المضخة على إعطاء تدفق، فيتخذ الزيت الطريق الأقل مقاومة، وينشأ الضغط عن مقاومة التدفق.

5 – يمكن لنظامين هيدروليكيين، أحدهما بضغط مرتفع وتدفق منخفض والثاني بضغط منخفض وتدفق مرتفع، أن يعطيا نفس الاستطاعة.

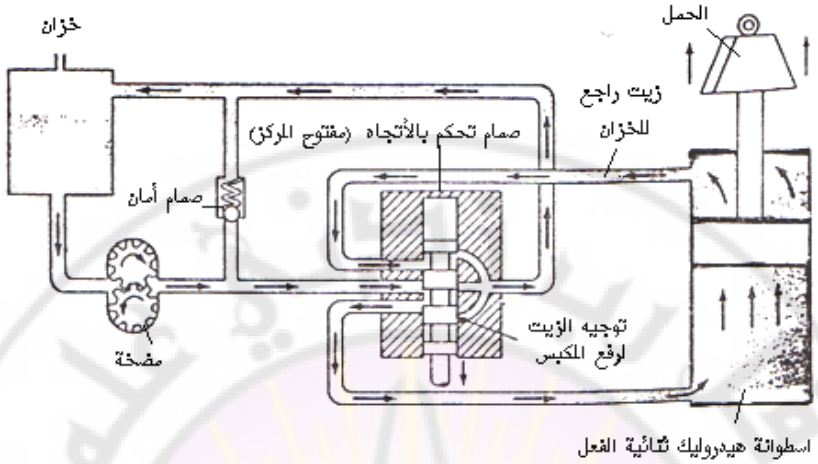
7-1-2- أنواع الأنظمة الهيدروليكية:

يستعمل بشكل عام في مختلف أنواع الجرارات النظام الهيدروليكي المفتوح المركز والمقفل، واللذان يختلفان بشكل رئيسي بنوعية الصمامات المستخدمة فيهما. ويكون الأول ذا تدفق ثابت وضغط متغير، أما الثاني فذو تدفق متغير وضغط ثابت.

1 – النظام الهيدروليكي المفتوح المركز: يعود الزيت المتدفق من المضخة إلى الخزان عند وضعية الحياد. لذلك يستخدم فيه الصمام مفتوح المركز أو الصمام المفتوح طالما أن كلاً منهما يسمح بعودة الزيت للخزان عند وضعية الحياد الشكل (7-6)، حيث في هذه الحالة ينعدم الضغط فيه تقريباً.

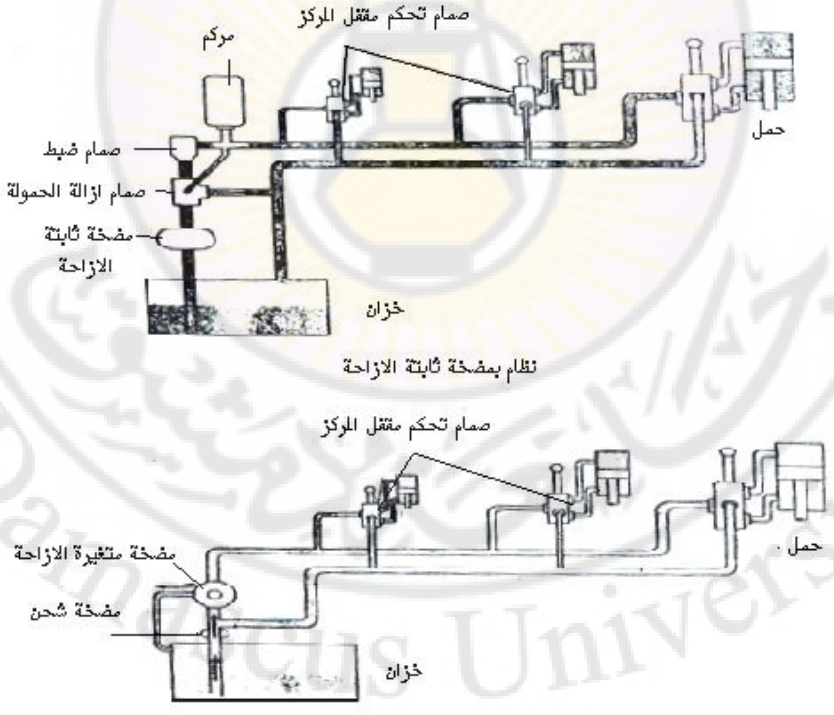
يستخدم في هذا النظام مضخة ثابتة الإزاحة، كي تعطي تصريفاً ثابتاً بضغط يتغير حسب الحمولة الواقعة عليه، والضغط الأعظمي الناتج يكفي فقط لتحريك الحمولة. وإذا أريد القيام بعملين هيدروليكيين معاً ينبغي استعمال صمام توزيع.

2 – النظام الهيدروليكي المقفل: يستخدم صمام مقفل ليمر الزيت إلى الأسطوانة والخزان عندما تكون المضخة في وضعية الحياد، لذلك يستعمل صمام خاص لإزالة



الشكل (7–6) نظام هيدروليكي مفتوح المركز

الحمولة عن المضخة عند هذه الوضعية الشكل (7–7) ويتحقق ذلك بإحدى الطرق التالية:



الشكل (7–7) نظام هيدروليكي مقفل المركز

ا – استعمال مضخة ثابتة الإزاحة لتعبئة المخزن وصمام إزالة الحمولة لتحويل تدفق الزيت من المضخة للخزان، وذلك عند وصول الضغط بالمخزن للحد المسموح به. يستعمل صمام عدم رجوع بين المخزن وصمام إزالة الحمولة ليمنع نقص الضغط والزيت المختزن في المخزن. عند زيادة الحمولة يتم فتح صمام التحكم، عندها يتدفق زيت المخزن المضغوط في الدارة. وعندما تنخفض الحمولة يقوم صمام إزالة الحمولة بتحويل تدفق الزيت من المضخة ضمن النظام لتشغيل الأجهزة الهيدروليكية وإعادة ملء المخزن بما فقده من الزيت.

من مزايا هذا النظام تخفيض كمية الزيت المطلوبة من المضخة. وهو يلائم معظم أعمال الجهاز الهيدروليكي بالجرار التي تتطلب تصريفاً كبيراً من الزيت لفترة قصيرة.

ب – استعمال مضخة متغيرة الإزاحة يتغير تصريفها وفق متطلبات العمل. وحتى عند عدم القيام بالعمل فإنه يحافظ على الضغط، لكن التدفق يقل للحد اللازم لتعويض فقد الزيت المتسرب والكمية المطلوبة للمحافظة على النظام بارداً. ينبغي أن تكون المضخة قادرة على تأمين جميع المتطلبات الناشئة عن تشغيل سائر الأجزاء الهيدروليكية بوقت واحد. وتتميز هذه المضخة بقدرتها على تزويد تصريف أعظمي من الزيت طيلة فترة التشغيل، كما في حالة تشغيل الرافع الأمامي و المغرفة الخلفية للجرار لفترة طويلة.

7–1–3– صيانة النظام الهيدروليكي:

تجري الصيانة وفق توصيات الشركة الصانعة والتي تتضمن:

1 – استخدام زيت وفق اللزوجة المحددة.

2 – المحافظة على مستوى الزيت في النظام.

3 – تغيير الزيت والمصفاة وفق المدة المحددة.

4 – منع وصول الغبار والماء للزيت والتأكد من عدم وجود تسرب في توصيلات الزيت مع إصلاح العطل عند حدوثه.

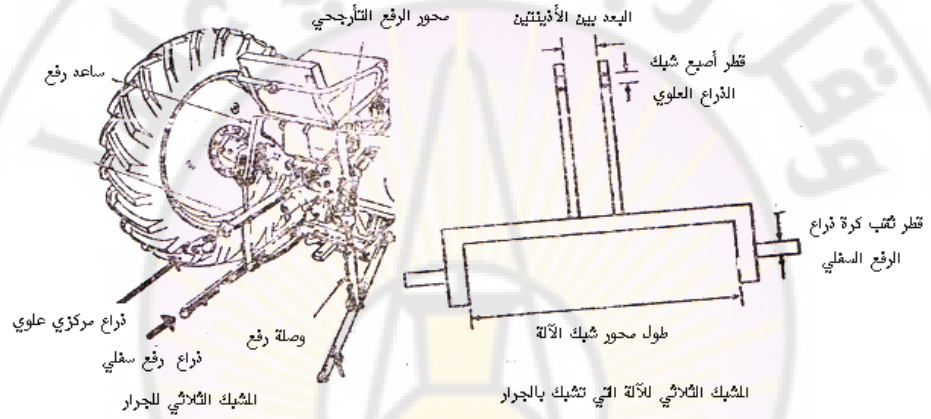
7 –2– المشبك الثلاثي الهيدروليكي:

يستخدم لشبك المعدات المحمولة بالجرار من ثلاث نقاط فتصبح كجزء متكامل من الجرار. وكذلك يستطيع التحكم في رفع، تنزيل وعمق العمل لهذه المعدات، وأيضاً نقل جزء من وزنها لعجلات الشد الخلفية لزيادة وزن التماسك على التربة.

يتألف المشبك الثلاثي من ذراعي رفع سفليين، ذراع علوي متغير الطول، وصلات للرفع، سواعد للرفع ومحور رفع تأرجحي. حيث يتصل ذراعا الرفع السفليتان عن طريق

وصلتي الرفع بساعد أو بساعدي الرفع المتصلين بمحور الرفع التأرجحي.

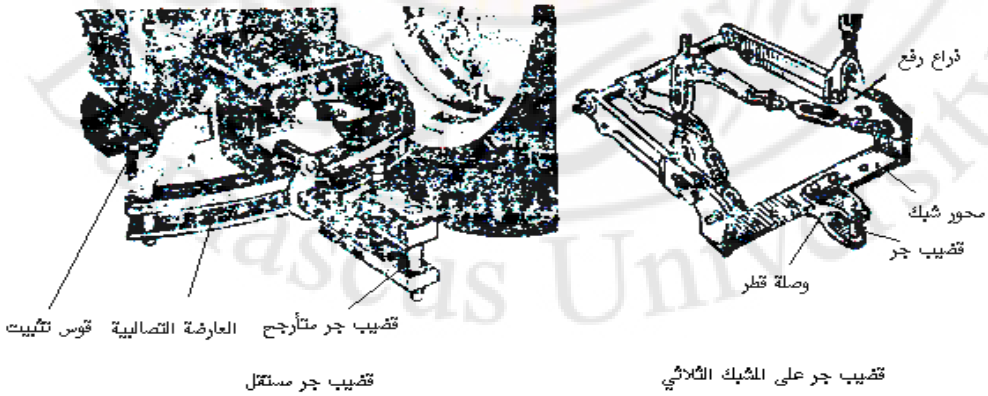
تزود وصلة الرفع اليمينية برافعة لرفعها مع الذراع أو خفضها بالنسبة للذراع الآخر بينما تكون الوصلة الثانية ثابتة الطول. وتوجد كرة مثقوبة في مقدمة كل من ذراعي الرفع لشبك محور الآلة بالثقب المذكور. ويزود طرف الذراع العلوي بكرة مثقوبة ومحور قصير (أصبع شبك) لشبكه في النقطة الثالثة بالآلة الشكل (7–8).



الشكل (8–7) المشبك الثلاثي الهيدروليكي في الجرار

7–3– قضيب الجر:

تشبك بقضيب الجر المعدات المقطورة من نقطة واحدة، يكون الجر فيها ثابتاً أو متأرجحاً، ويفضل طريقة الشبك على قوس الشكل(7–9).



الشكل (7–9) قضيب الجر في الجرار

يقع قضيب الجر على الثقب الوسطي لمحور التماثل الطولي للجرار، وذلك عندما تشبك به المعدات المتماثلة طولياً. أو يكون إلى اليمين أو اليسار من هذا الثقب بالنسبة لشبك المعدات غير المتماثلة. ويجب الأخذ بعين الاعتبار عند شبك المعدات أن يقع مركز قوة الشد في الجرار ومركز الشبك ومركز مقاومة شد الآلة على استقامة واحدة. فعند الشبك غير الصحيح للمعدات غير المتماثلة قد يؤدي إلى انحراف الجرار عن الاتجاه المستقيم وخاصة إذا ترك المقود حراً.

يوجد في بعض أنواع الجرارات قضيب جر يمكن رفعه أو خفضه رأسياً بوساطة النظام الهيدروليكي أو يركب قضيب جر مثقب بين ذراعي الرفع السفليين بنفس المواصفات.

7 -4- عمود الإدارة:

يستخدم في نقل الحركة من الجرار للمعدات المحمولة وغير المحمولة أو المقطورة خلفه (محشات، محشات فرامات، حزامة بالات، آلات الجني وما شابه). يكون ارتفاع العمود عن الأرض 517 مم. تشبك به المعدات المطلوب تشغيلها عن طريق وصلة تصالبية.

7-5- طارة الإدارة:

تستمد الحركة من علبة السرعة وتركب على الجانب الأيمن أمام العجلة الخلفية للجرار. أو تستمدها من عمود الإدارة الخلفي وتركب خلف الجرار. وتقوم بنقل الحركة من الجرار بوساطة سير منبسط لطارة الدراسة، مضخة الماء أو مطحنة العلف.

7 -6 -المعدات المساعدة على الجرار:

وتتضمن حجرة السائق في حال وجودها أو هيكل أمان بدلاً من الحجرة، ثم غطاء المحرك وأغطية العجلات أو الجنازير، إضافة لمفاتيح وأزرار التحكم والمراقبة وأهمها:

1 - مفتاح الوصل: وله عدة أوضاع، يتم إدارته لليمين باتجاه دوران عقارب الساعة في الظروف العادية، أو باتجاه اليسار للتسخين ومن ثم التشغيل في الظروف الباردة، وله وضعية معينة للإضاءة.

2 - مقياس شحن المدخرة يميل المؤشر نحو (+) عند التسخين ونحو (-) اليسار عند التفريغ، وقد يستعمل معه ضوء تحذير أحمر.

3 - مقياس ضغط الزيت. المجال الطبيعي لمؤشره على اللون الأخضر أو بين 1,5 - 3,5 ض. وقد يستعمل معه ضوء تحذير أحمر. وفي بعض الأحيان يستعمل مؤشر لحرارة الزيت.

4 - مؤشر حرارة الماء. المجال الطبيعي اللون الأخضر (80-95 درجة مئوية).

5 – عداد ساعات العمل، يعتمد عليه لتغيير الزيوت وقلوب التصفية.

6 – عداد السرعة كم/سا، سرعة دوران المحرك، عمود الإدارة د/د.

7 – قاطعة الوقود في محرك الديزل.

8 – ذراع تغيير السرعة، ذراع مزود العزم (الكير)، ذراع الجسر الأمامي.

9 – دواستي الوقود والمكبح مقابل الرجل اليمنى، دواسة القابض مقابل الرجل اليسرى. مزود الوقود اليدوي (المعجِّل). دواسة القفل التفاضلي.

10 – المكبح اليدوي (مكبح التوقف).

11 – رافعة تشغيل المشبك الثلاثي، رافع التحكم بالشد أو بالعمق، قبضة تسريع الرفع والتنزيل الهيدروليكي، ذراع تشغيل الأسطوانة الهيدروليكية لتوصيل الزيت لها.

12 – رافعة تشغيل عمود الإدارة، طارة الإدارة.

والمعدات المساعدة على السيارة شبيهة في معظمها بالموجودة على الجرار.

وقل رب زدني علما
Damascus University

الفصل الثامن

اتزان الجرار واقتصادية عمله

عند عمل الجرار يجب الاستفادة من الاستطاعة الفعالة له حتى 90%، ويأتي ذلك من خلال شبك المعدات العاملة ذات العرض الملائم، والسير بالسرعات المناسبة عند انجاز الإعمال المطلوبة وأن يحقق مردوداً اقتصادياً عالياً. ولتحقيق ذلك يجب الإلمام بالأمور التالية:

1 – معرفة اتزان شد الجرار ضمن القوى والعزوم المؤثرة في عمله.

2 – قيادة الجرار وكيفية انجاز العمليات الزراعية بوساطة المعدات المشبوكة به بإنتاجية عالية وتكاليف منخفضة.

3 – إجراء الصيانات الدورية للجرار وفق توصيات الصانع.

4 – إصلاح الأعطال بالسرعة الممكنة كلما حصلت.

8 –1 – اتزان الشد للجرار:

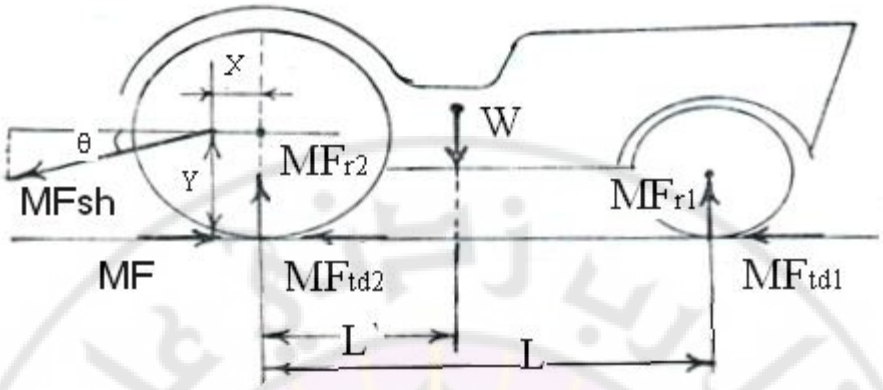
8–1–1– الاتزان الطولي:

عند عمل الجرار تؤثر فيه قوى متعددة، ولسهولة الدراسة يمكن تصنيفها إلى مجموعتين هما:

1 – **القوى العامودية:** وهي عبارة عن القوى المؤثرة في الجرار بشكل عامودي عليه، وتشمل وزن الجرار وقوى رد فعل التربة على عجلاته الشكل (8–1). وكما نعلم فهي قوى متساوية في المقدار ومتعاكسة في الاتجاه، لذا تكون محصلتها معدومة.

2 – **القوى الأفقية:** وهي القوى الأفقية التي تؤثر في الجرار أثناء عمله، أي باتجاه الحركة، حيث تتوقف عليها حركة الجرارات والمعدات المشبوكة به. ويمكن تصنيف هذه القوى على الشكل التالي:

1 – مقاومة شد المعدات MFsh.



الشكل (8–1) مخطط القوى المؤثرة في الجرار عند العمل بمستوى أفقي

2 – مقاومة التدحرج MFt.

3 – مقاومة ميل الطريق بزاوية α أي: $MF\alpha = W.\sin\alpha$.

4 – مقاومة العطالة: وتساوي الصفر عندما تصبح السرعة ثابتة لأنها تعطى بالعلاقة التالية:

$$MFa = .\Delta V/\Delta t = (0,11\text{-}0,21).W.a$$

5 – مقاومة الهواء: وهي قليلة جداً بالنسبة للجرارات لبطء سرعاتها وتعطى بالعلاقة: MF_{air}

$0,75.S.V2/13 =$. حيث: S – السطح الجبهي م2، V – سرعة الجرار كم/سا.

6 – قوة شد الجرار MF: يجب أن تكون أكبر من جميع قوى المقاومة المذكورة.

ويمكن كتابة معادلات الاتزان الطولي للجرار حسب الشروط التالية:

أ – أن يكون مجموع القوى على المحور السيني مساوياً للصفر، أي:

$$MF = MF_{td1}+MF_{td2}+MF_{sh}.\cos\theta \pm MF_{\alpha}$$

حيث:

MF_{td2}, MF_{td1} – مقاومة تدحرج العجلات الأمامية والخلفية على التوالي.

ب – أن يكون مجموع القوى على المحور العامودي مساوياً الصفر، أي:

$$W = MF_{r1} + MF_{r2} - MF_{sh}.\sin\theta$$

حيث:

W – وزن الجرار.

MF_{r2}, MF_{r1} – مقاومة رد فعل التربة على العجلات الأمامية والخلفية.

جـ – أن يكون مجموع العزوم حول أي نقطة مساوياً الصفر. وهنا تكون نقطة تلامس العجلات الخلفية (ن) مع الأرض كمركز للدوران.

$$W.L` = (MF_{sh}.\cos\theta).Y + (MF_{sh}.\sin\theta).X + MF_{r1}.L$$

يتضح من هذه العلاقة أن العزم في الطرف الأيسر يعمل لمنع قلب الجرار حول النقطة (ن)، بينما تعمل العزوم في الطرف الأيمن لقلب الجرار على ظهره حول النقطة المذكورة، وذلك عندما ترتفع العجلات الأمامية للأعلى، وهذا يتم عندما تكون $MF_{r1} = 0$. في هذه الحالة يكون قيمة معامل الاتزان الطولي ηt مساوياً الواحد أي:

$$\eta t = W.L` / [\ (MFsh.\cos\theta).Y + (MFsh.\sin\theta).X\ ]$$

يجب أن لا تقل قيمة هذا المعامل عن 1.25 عند عمل الجرار في الأراضي المستوية وعن 2 عند عمله في الأراضي المنحدرة لتجنب قلب الجرار. وبذلك نستنتج أن العزوم التي تحاول قلب الجرار هي:

1 – عزم مقاومة الشد: ويتعلق بمقاومة شد المعدات المربوطة بالجرار وزاوية ميلها ومركز الشبك على قضيب الجر بالنسبة للنقطة ن.

2 – العزم الناشئ عن ثقل الآلة المحمولة على الجرار كونها مرفوعة.

3 – عزم العطالة و يتوقف على قوة العطالة عند انطلاق الجرار وتسارعه أو توقفه.

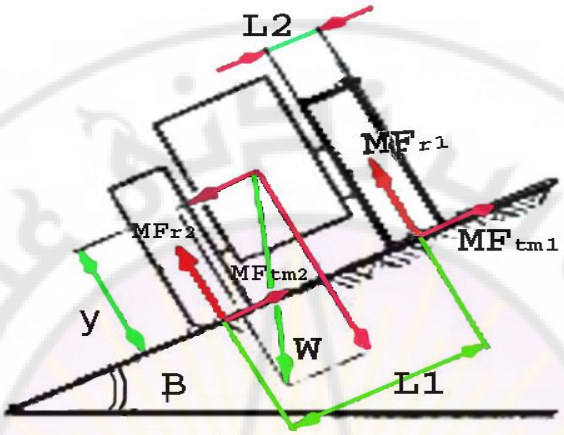
4 – العزم الناشئ عن مركبة وزن الجرار الموازية للطريق، وهي بعكس اتجاه الحركة عند السير على طريق منحدر.

أما العزوم التي تساعد على اتزان الجرار فهي: العزم الناشئ عن وزن الجرار ووضع أثقال على المحور الأمامي أو مقدمته.

8-1-2- الاتزان العرضي:

إن شرط الاتزان العرضي للجرار ضروري من أجل عمله في المنحدرات كي لا ينقلب، وكذلك عند الانعطاف.

1 – اتزان ميل المنحدرات: تحدد الزاوية العظمى لميل المنحدر المسموح بها، كي لا ينقلب الجرار على جنبه حول النقطة (ن) باتجاه المنحدر بالعلاقة التالية الشكل (8–2):



الشكل (8–2) اتزان الجرار عند العمل على المنحدرات

$$(W.\sin\beta).Y \le 0{,}5.(W.\cos\beta).(L1+L2)$$

$$tg\ \beta max = (L1+L2)/2Y$$

حيث:

Y – ارتفاع مركز الثقل م.

L_1, L_2 – البعد بين منتصفي عجلتي الشد وعرض عجلة الشد على التوالي.

ويمثل شرط عدم الانزلاق على المنحدر بالعلاقة التالية:

$$W.Sin\beta = MFtm1 + MFtm2$$

حيث :

MFtm1, MFtm2 – قوى الاحتكاك بين التربة والعجلات، والتي تقاوم مركبة وزن الجرار الموازية للطريق بطول المنحدر على العجلات العلوية والسفلية.

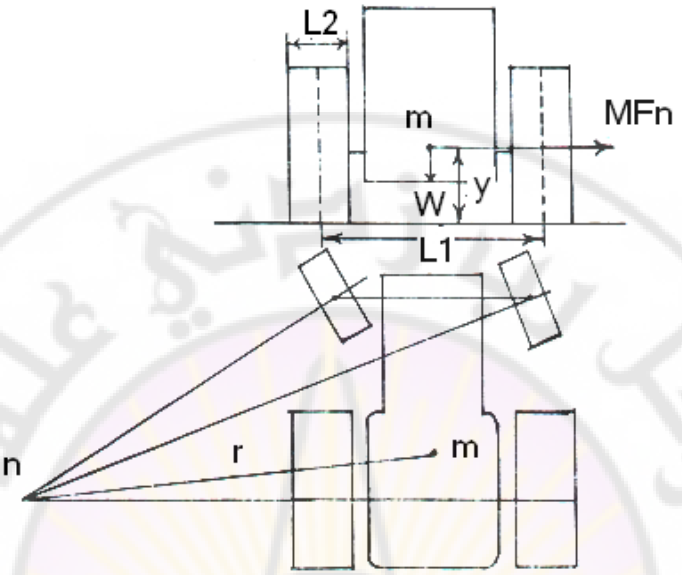
2 – اتزان الانعطاف: يمكن حساب معامل اتزان الانعطاف من العلاقة التالية الشكل (8–3):

$$\zeta a = 0{,}5(L1+L2)/(Y.K.V^2/r)$$

حيث:

K – كتلة الجرار، كغ.

V – سرعة الحركة أثناء الانعطاف، [م/ثا].



الشكل (8–3) اتزان الجرار عند الانعطاف

r – نصف قطر الدوران، م.

من العلاقة نجد أن الاتزان العرضي للجرار خلال الانعطاف ينخفض في الحالات التالية: ازدياد سرعة الانعطاف، صغر نصف قطر الدوران، تقليل المسافة بين عجلتي الشد، زيادة ارتفاع مركز الثقل عن سطح الأرض وازدياد ميل الطريق للخارج بالاتجاه المتعامد مع اتجاه الانعطاف.

ويحدث الانزلاق في عجلات الجرار أو جنازيره أثناء عمله وسيره لأسباب متعددة يمكن تلخيصها بالآتي:

1 – أسباب تصميمية:

أ – وزن التماسك: وهو الوزن الذي يقع على عجلات الشد للجرار، فكلما قل ازداد الانزلاق.

ب – أبعاد العجلات: يزداد التماسك بازدياد سطح التلامس وبزيادة ارتفاع بروزات سطح الإطار.

جـ – ضغط الهواء في عجلات الشد: فكلما قل الضغط زاد سطح التلامس وبالتالي يقلل الانزلاق، ولكنه يكون سبب إتلاف العجلات.

2 – **أسباب حقلية:** يزداد الانزلاق في الأراضي الموحلة والرملية المفككة.

3 – أسباب تشغيلية: يلاحظ زيادة الانزلاق بزيادة كل من:

أ – قوة الشد: وهي القوة التي يعطيها الجرار على قضيب الجر عند أصغر سرعة عملية. حيث يكون الانزلاق المسموح به للعجلات الجديدة حتى 15%، وفي الأطر القديمة 18% وللجنزير 5%.

ب – ميل خط مقاومة الشد وانخفاض قضيب الجر من سطح التربة.

جـ – سرعة الجرار.

ويمكن التعبير عن قوة شد الجرار التي تتعلق أصلاً بالانزلاق من خلال معامل الشد أو كفاءة الشد. فمعامل الشد: هو النسبة بين أكبر قوة يعطيها الجرار ووزن التماسك. وتكون قيمته بالنسبة لجرارات الدولاب 0,35 في الأراضي الرملية، 0,55 في الطينية ثم 0,65 على الطرقات المعبدة. يقابلها 0,35 للجنزير في الرملية وعلى الطرق المعبدة ثم 0,9 في الطينية. أما كفاءة الشد: فهي النسبة بين استطاعة الشد على قضيب الجر والاستطاعة المكبحية للجرار.

8 – 2 – إنتاجية وحدة الآلات:

تتشكل وحدة الآلات من الجرار وأحد أنواع المعدات المشبوكة به، وبذلك تكون إنتاجية الوحدة هي مقدار العمل المنجز في وحدة الزمن. ويمكن أن تقاس الإنتاجية بالهكتار في الساعة في بعض الأعمال (الحراثة، العزيق، البذر، التسميد، المكافحة والحصاد) أو بالطن في الساعة مثل جني بعض المحاصيل أو بالطن كم/سا في أعمال النقل. حيث تحسب الإنتاجية إذا ما قيست بالهكتار في الساعة بالعلاقة التالية:

$$J = 0,1.Ar.V.\zeta t$$

حيث:

Ar – العرض العملي للوحدة، م.

V – سرعة العمل، كم/سا.

ζt – معدل الاستفادة من زمن العمل، ويعبر عنه بالكفاءة الحقلية لوحدة الآلات التي تمثل النسبة بين الإنتاجية الفعلية والإنتاجية النظرية للوحدة.

وتحسب إنتاجية النقل بالجرار أو بالسيارات المخصصة للنقل، والتي تقدر بالطن كم/سا بالعلاقة التالية:

$$J = G.V.\zeta tt$$

حيث:

G – حمولة المقطورة أو السيارة، طن.

V – متوسط سرعتي الذهاب والإياب أي بحمولة وبدون حمولة، كم/سا.

ζtt – النسبة بين زمن نقل الحمولة لمرة واحدة وكامل الزمن ذهاباً وإياباً.

ويمكن رفع الإنتاجية إذا تم اتباع الطرق التالية:

1 – الشبك الصحيح للمعدات بالجرار وبعرض يتناسب مع استطاعته.

2 – العمل بالسرعة المطلوبة، والتي تحقق التحميل الأمثل للجرار نحو 85%.

3 – اختيار الطرق المناسبة لحركة وحدة الآلات لإتمام العمل.

4 – تقليل الضياع في الوقت المخصص للعمل لأدنى حد ممكن.

5 – المحافظة على الجاهزية لوحدة الآلات والعمل عليها من قبل سائق متخصص.

8 –3–المصاريف الاستعمالية لوحدة الآلات:

ويمكن حسابها على شكل مصاريف نقدية أو مصاريف جهد أو مصاريف استطاعة.

8–3–1– المصاريف النقدية:

وهي عبارة عن التكاليف الساعية لوحدة الآلات، ويمكن أن تكون بشكل تكاليف نوعية، أي قسمة التكاليف الساعية على الإنتاجية الساعية [ل.س/هـ]، أو قسمة التكاليف الموسمية على الإنتاج الموسمي للمحصول [ل.س/طن]. ومن حيث المبدأ تقسم التكاليف النقدية إلى تكاليف ثابتة، تترتب على شراء الوحدة، وتكاليف العمل، والتي تتوقف على عمل الوحدة.

8–3–1–1– التكاليف الثابتة (Tth):

وتتضمن اهتراء الوحدة (Hk)، فائدة رأس المال (Far)، الضرائب والتأمين والمبيت (Datm). وتحسب على شكل تكاليف سنوية، وبقسمتها على عدد ساعات العمل السنوية نحصل على التكاليف الثابتة بالساعة.

8-3-1-2- **تكاليف العمل (Tam)**:

يكون حسابها في الساعة، وتشمل قيمة الصيانة والإصلاح وقطع الغيار (Asl)، ثمن الوقود والزيوت والشحوم (Pfo) وأجور الأيدي العاملة (Sal).

بعد معرفة التكاليف الثابتة والعمل، يمكن حساب المصاريف النقدية(ل.س/هكتار) بالعلاقة التالية:

$$Tman = (Tth+Tam)/As$$

تحسب مركبات هذه التكاليف كما يلي:

1 – **الاهتراء:** وهو مقدار ما تفقده الآلة أو الوحدة بسبب اهترائها بتقادم الزمن، والذي يسبب قدمها وتدني عملها. ويمكن حساب الاهتراء السنوي للآلة أو لوحدة الآلات كنسبة مئوية من قيمتها وهي جديدة واصلة للمزرعة (Sn). ومن أجل ذلك يمكن استخدام الطرق التالية:

أ – **الخط المستقيم:** وتستخدم فيها العلاقة التالية:

$$Hk = (Sn – Sp)/T$$

حيث:

Sp – قيمة أنقاض الآلة بنهاية عمرها. T – عمر الآلة بالسنوات.

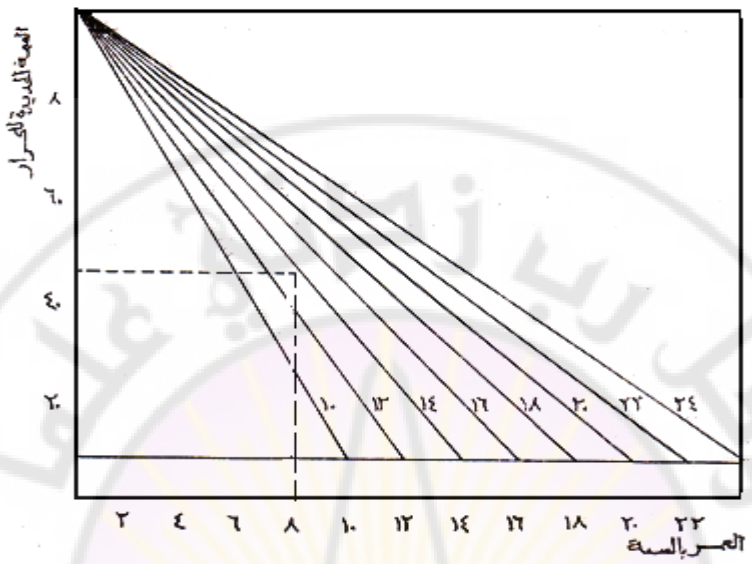
من الشكل (8-4) يمكن حساب قيمة الجرار بعد مضي زمن معين. فمثلاً: لحساب القيمة المتبقية لجرار بعد مضي 8 سنوات من عمره المقدر بحوالي 14 سنة. يتبين أن:

$$S8 = 0,47.Sn$$

ويبين الجدول (8-1) العمر التقديري لبعض الآلات والمعدات الرئيسية.

ب – **العمر التقديري:** حيث يبين المثال التالي طريقة حساب الاهتراء:

على فرض أن العمر التقديري للجرار 8 سنوات. فيحسب الاهتراء لكل سنة من سنوات عمره بعد ان تجمع الأرقام من 1 حتى 8، فيكون مجموعها 36.



الشكل (8–4) مخطط حساب القيمة المتبقية للجرار بطريقة الخط المستقيم

اهتراء السنة الأولى: $Hk1=8.Sn/36$

اهتراء السنة الثانية: $Hk2=7(Sn-Hk1)/36$

اهتراء السنة الثالثة: $Hk3=6[Sn-(Hk1+Hk2)/36$

وتحسب بنفس الطريقة اهتراء باقي السنوات.

جـ – التخفيض الربعي: ويحسب الاهتراء فيها كما يلي:

اهتراء السنة الأولى: $Hk1=Sn/4$

اهتراء السنة الثانية: $Hk2=(Sn-Hk1)/4$

اهتراء السنة الثالثة: $Hk3=[Sn-(Hk1+Hk2)/4$

الجدول (8–1) العمر التقديري لبعض الآلات والمعدات

نوع الآلة	بالسنة	بالساعة	متوسط عدد ساعات العمل السنوية

جرار	8	12000	1700
حصادة دراسة	10	2000	160
دراسة ثابتة	20	2500	200
مقطورة جرار	15	10000	640
ناثرة سماد عضوي	15	4000	300
بذارة	20	1200	140
محشة فصة	12	2000	200
محراث مطرحي	15	2000	465
مسلفة قرصية	20	2500	300
عزاقة نابضية	15	1500	200

حيث تحسب بنفس الطريقة اهتراء باقي السنوات.

د – الاهتراء المتوازن: وهي أفضل الطرائق، حيث تحسب فيها القيمة المتبقية Sb للآلة عند أي سنة (T1) من سنوات عمرها التقديري (T) وذلك بالعلاقة:

$$Sb = Sn.[1 - R/T]T_1$$

مع العلم أن R تأخذ القيمة 1 في الاهتراء المتوازن أو 2 للاهتراء المضاعف.

فإذا كان لدينا جرار قيمته الجديدة Sn=200000 ل.س وعمره التقديري 8 سنوات تكون قيمته المتبقية بنهاية السنة الثانية:

$$Sb = 200000(1-1/8)2 = 153125\ S.P$$

أما بالنسبة لجرارات الدولاب ذات الأربع عجلات شد وجرارات الجنزير، فتحسب القيمة المتبقية لها بالعلاقة التالية:

$$Sb = 0,68.Sn.(0,92)T1$$

حيث:

0.68 – معامل تصحيح الاهتراء في السنة الأولى.

0.92 – معدل الاهتراء السنوي.

بفرض أن جرار جنزير قيمته 800000 ل.س، فتكون قيمته المتبقية بنهاية السنة الثالثة على سبيل المثال هي:

$$Sb = 0,68.\ 800000.(0,92)3 = 423606,27\ \ S.P$$

2 – **فائدة رأس المال:** يمكن حساب الفائدة السنوية كنسبة مئوية من ثمن الآلة وهي جديدة، وذلك حسب قيمة فائدة البنك Far1 (Far1=8-10%) بالعلاقة التالية:

$$Far = Far1.(Sn + Sp)/2$$

3 – **الضرائب والتأمين والمبيت:** تختلف قيمتها من بلد لآخر، حيث تتراوح قيمتها السنوية بين (1–2)% من قيمة الآلة الجديدة.

4 – **الصيانة والإصلاح وقطع الغيار:** حيث تكون منخفضة خلال السنوات الأولى، لكنها تزداد في السنوات الأخيرة، وتقدر قيمتها السنوية بين (5 – 20) % من القيمة الجديدة للآلة. تجمع التكاليف السنوية (Asl + Datm + Far + Hk) وتقسم على عدد ساعات العمل السنوية للحصول على مجموع تكاليفها الساعية.

5 – **الوقود والزيوت والشحوم:** تحسب بمعرفة الاستهلاك الساعي وقيمة ليتر الوقود والاستطاعة الفعالة للمحرك.

6 – **أجور الأيدي العاملة:** تحسب أجورها الساعية بقسمة الأجر اليومي على عدد ساعات العمل اليومي، أو بقسمة الأجر الشهري على عدد ساعات العمل الشهري.

من أجل حساب التكاليف النوعية لوحدة الحراثة مثلاً. تحسب التكاليف الساعية لكل من الجرار والمحراث، ويقسم مجموعها على الإنتاجية الساعية لهذه الوحدة، فنحصل على تكاليف حراثة الهكتار الواحد من الأرض.

عند حساب المصاريف النقدية لطن واحد من الحبوب مثلاً. تحسب التكاليف السنوية لوحدات الآلات العاملة في إنتاج الحبوب، ويضاف لها باقي المصاريف الأخرى من

نقل، قيمة بذار، قيمة سماد ومواد مكافحة ومصاريف متنوعة تشمل الإدارة واستهلاك المباني وغيرها، حيث تشكل 10–20% من التكاليف الإجمالية للإنتاج، أو 40–60% من أجور الأيدي العاملة. وبقسمة إجمالي هذه التكاليف على كمية الإنتاج بالطن، نحصل على كلفة إنتاج الطن الواحد.

8–3–2– مصاريف الجهد:

وهي نسبة عدد ساعات العمل على وحدة العمل أو وحدة الإنتاج.

8–3–3– مصاريف الاستطاعة:

وهي الاستطاعة الفعالة للجرار على الإنتاجية الساعية له.

8 –4 – احتياج المزرعة من الجرارات والآلات الزراعية:

إن معرفة حاجة المزرعة للجرارات والآلات الزراعية اللازمة ليس بالأمر السهل، خصوصاً إذا كانت مساحتها كبيرة ومحاصيلها كثيرة ومتنوعة، بالإضافة إلى تعدد طرق الزراعة فيها. ومن أجل ذلك توجد عدة طرق لحساب احتياج المزرعة من هذه الآلات أهمها:

1 – **طريقة الاحتياج الأعظمي:** حيث ينظم خريطة تكنولوجية لكل من المحاصيل المزروعة. والخريطة التكنولوجية هي جدول يبين التتابع الزمني لإنجاز العمليات اللازمة لإنتاج المحصول المعني، وكذلك أنواع الآلات المستعملة وتكاليف عملها. تنقل معلومات الخرائط التكنولوجية لجميع المحاصيل المزرعة إلى جدول واحد يسمى مخطط أو جدول الإنتاج السنوي. حيث يبين فيه العمليات الزراعية التي تنجز بنوع واحد من الوحدات. فالحراثة المطرحية مثلاً قد تكون للقمح، الشعير، الذرة، العدس وما شابه. من جدول الإنتاج هذا يحدد الجرارات والآلات كأعلى رقم على العملية التي تمثل الاحتياج الأعظمي.

هذه الطريقة سهلة وبسيطة، لكنها قليلة الدقة ولا تمكننا من معرفة صحة توزيع العمل على الجرارات والآلات خلال الأوقات المختلفة من العام.

2 – **طريقة مخططات الاستعمال:** تعتمد على جدول الإنتاج السنوي للمزرعة. في البداية ينظم مخطط استعمال كل فئة استطاعة من الجرارات المستخدمة 50، 80، 150ح وهكذا. حيث يتكون مخطط الاستعمال من محوري إحداثيات متعامدين، يبين عدد الجرارات على المحور

الصادي، بينما يقسم المحور السيني لعدد أشهر العمل، ويجزأ كل شهر إلى 2–5 أقسام متساوية. بعد ذلك تمثل العملية الزراعية على مخطط الاستعمال بمربع أو مستطيل ارتفاعه يمثل عدد الجرارات في العملية وعرضه عدد أيام إنجاز العملية، ويعطى للمستطيل الرقم التسلسلي للعملية الزراعية.

تعتبر هذه الطريقة أفضل من سابقتها في أنها أدق منها وتستطيع توزيع العمل على الجرارات بشكل مناسب.

3 – **طريقة البرمجة:** تستخدم فيها الحواسيب لحل هذه المسألة عن طريق البرمجة الخطية للحصول على الحل الأمثل لأقل كلفة في إنجاز العمل أو لتأمين أقل عدد من الجرارات اللازمة للمزرعة بأخفض قيمة شرائية.

تحتاج هذه الطريقة لتصميم برنامج الحاسوب، وذلك بجمع المعلومات اللازمة لحله، ثم تنفيذ الحل بالحاسب وتحليل نتائجه.

4 – **طريقة التكافؤ:** حيث تختار مزارع نموذجية، ويحسب الاحتياج اللازم لها من الجرارات والآلات على أساس تقديرها بحوالي 100 أو 1000 هـ. وبعدها يحسب احتياج المزارع المشابهة لها بقسمة مساحة المزرعة على مساحة المزرعة النموذجية وضرب الناتج بمعدل احتياج المزرعة النموذجية من كل نوع من الآلات.

تعد هذه الطريقة سهلة وسريعة إذا توفرت معدلات احتياج لمزارع مشابهة للمزرعة المطلوب حساب احتياجها من الآلات.

الباب الثاني

المعدات والآلات الزراعية

الفصل الثامن– معدات وآلات معاملة التربة للزراعة

الفصل التاسع– معدات وآلات البذر والزراعة

الفصل العاشر– معدات وآلات التسميد

الفصل الحادي عشر– معدات وآلات المكافحة الكيماوية

الفصل الثاني عشر– معدات وآلات جني الحبوب

الفصل الثالث عشر– معدات وآلات استصلاح الأراضي

أ.د. عدنان أبو سمرة

Damascus University

الفصل الأول

معدات وآلات معاملة التربة للزراعة

1-1- الهدف ومسائل معاملة التربة:

1-1-1- أشكال وأنظمة معاملة التربة:

معاملة التربة: هي الأثر الميكانيكي عليها باستخدام المعدات والأجزاء الفعالة للآلات الزراعية. يتميز أسلوب المعاملة بتأثير تلك الأجزاء الفعالة فيها من جهة واحدة.

نظام معاملة التربة: هو عبارة عن مجموعة من الأساليب العلمية الأساسية لمعاملة التربة والمحاصيل الزراعية في الدورة الزراعية (على سبيل المثال: معاملة محاصيل الحبوب والمحاصيل القابلة للغزل والنسيج ... الخ).

أنواع معاملة التربة: توجد الأنواع التالية لمعاملة التربة وهي:

1- **المعاملة الأساسية:** تكون على عمق يتراوح في المجال: $[cm]24-16$ وأكثر، ويحدث فيها تغيير جوهري لبنية التربة.

2 – **المعاملة السطحية:** تكون على عمق يتراوح في المجال: $[cm]0.8$. وتسمى أيضا بالمعاملة قليلة العمق.

3 – **المعاملة العميقة:** تكون على عمق أكثر من: $[cm]24$.

4- **المعاملة الناعمة:** تكون على عمق يتراوح بين: $[cm]16-8$.

ينسب إلى **المعاملة الأساسية:** الحراثة أي المعاملة المطرحية، والمعاملة اللامطرحية باستخدام محاريث دون وجود سطوح منحنية لها، والمعاملة المستوية القاطعة العميقة، والمعاملة بالتفريز على عمق الحراثة وبحفر الشقوق الضيقة العميقة باستخدام مجارف العزق مع وجود فواصل بين خطوط أثرها.

المعاملة المطرحية: تتم المعاملة الأساسية للتربة باستخدام المحاريث والمعدات المطرحية أي المحاريث ذات السطوح المنحنية، التي تحقق دوران كلي أو جزئي لطبقة التربة السطحية المحروثة. ويجب ألا يتجاوز عمق المعاملة المطرحية سماكة الطبقة الخصبة للتربة.

المعاملة اللامطرحية: تتم المعاملة الأساسية باستخدام المحاريث اللامطرحية أي المحاريث التي لا تملك سطوح منحنية، وباستخدام المجارف: العازقة، المستوية القاطعة ومعدات التفكيك العميق ومحاريث حفر الشقوق. تتشكل عند هذه المعاملة شروطا جيدة من أجل حفظ الرطوبة في فترتي الخريف والشتاء وتحافظ على المحاصيل. وتثبت جذور المحاصيل الكتل الترابية، أما السوق فتخفض من سرعة الرياح عند سطح التربة المحروثة. لذلك تستخدم هذه المعاملة بصورة خاصة في المناطق الجافة المعرضة للتعرية الريحية. وتنسب إليها المعاملة باستخدام المحاريث العازقة المستوية القاطعة، والمعاملة باستخدام العازقات فاتحات الشقوق العميقة.

المعاملة لمكافحة التعرية الريحية: تعني المعاملة لتشكيل ارتفاعات سطحية صغيرة لحفظ المياه في الحقل ولحجز الرياح عن الأجزاء الباقية.

المعاملة الناعمة: تتم هذه المعاملة باستخدام المعاملة الميكانيكية لتغطية سطح التربة ببقايا النباتات المفتتة.

المعاملة الصغرى: تعد هذه المعاملة أحد أهم الاتجاهات المتطورة لمعاملة التربة. فهي تمتاز بخفض ضياعات القدرة على حساب إنقاص عدد وعمق المعاملات، وبنفس الوقت تجمع عدة عمليات بعملية واحدة وتستخدم المبيدات.

المعاملة الخريفية للتربة: تجرى في فترة الصيف الخريف قبل بذار المحاصيل الربيعية في العام التالي.

معاملة الأراضي البور: وتتم في الأراضي البور الخالية من المحاصيل الزراعية والمعاملة خلال كامل فترة نمو المحاصيل.

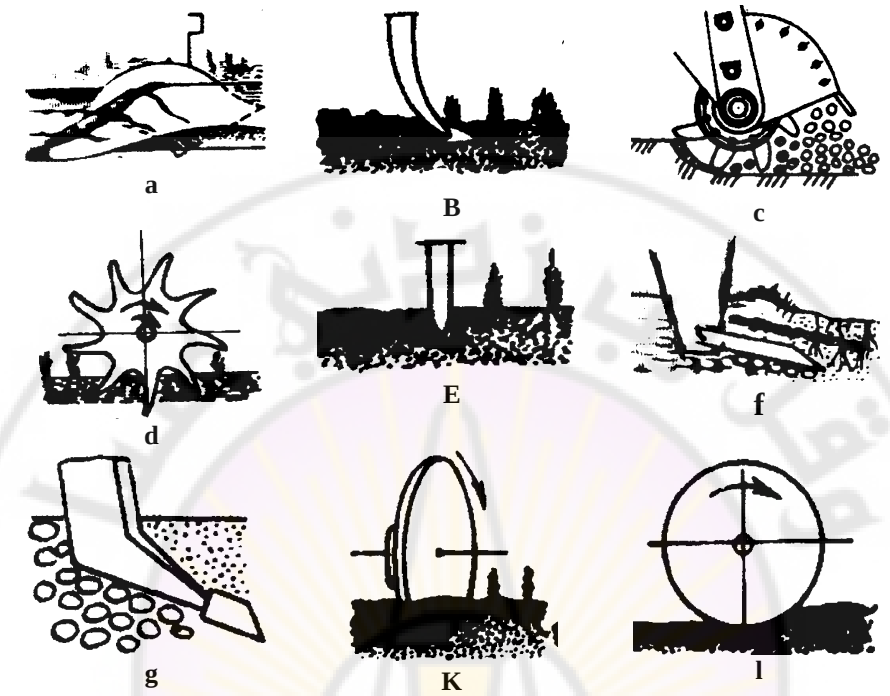
معاملة الأراضي نصف البور: وتتم المعاملة لفترة طويلة في الحقول بعد الجني المبكر للمحاصيل الزراعية.

معاملة الأراضي السوداء: هي المعاملة التي تبدأ بالصيف أو بالخريف على أثر جني المحاصيل السابقة.

المعاملة بزراعة المحاصيل القرنية الخضراء: وتتم المعاملة بزراعة الأرض بنباتات الفول وغيرها من المحاصيل القرنية من أجل تثبيت الأسمدة الخضراء في التربة.

تزداد خصوبة التربة نتيجة معاملة التربة باستخدام الأنواع المذكورة أعلاه، وتظهر مقاومة لمكافحة النباتات والأعشاب الطفيلية الضارة، وتحافظ على الرطوبة، وتحسن من ظروف الأحياء الدقيقة المفيدة للبكتريا الترابية. ولتحقيق هذا الهدف تنجز العمليات التالية:

1 – التنعيم (التفتيت): يعني إنقاص قياسات عناصر البنية الترابية، وكبسها من أجل سحب الرطوبة من الطبقات السفلية. ويعني أيضا خلط وقلب وتسوية سطح التربة. وتحقق معاملة التربة أيضا انتظام أكبر لتثبيت البذور أثناء عملية البذر. يبين الشكل (1-1) أساليب المعاملة الأساسية للتربة.



الشكل (1-1): أساليب معاملة التربة

a– معدات الحراثة ، b– معدات العزق (التعشيب)، c– أداة الفرز، d– أداة تحطيم السطح العلوي (القشرة) لطبقة الأراضي المزروعة (مسلفة البذر)،e – مسلفة، f– أداة القطع المستوي (بدلاً من التعشيب أو الحراثة)، g– معدات شقوق الحراثة العميقة (تفكك عميق للتربة)، k–محراث قرصي، l– أداة الدحرجة، m– محراث شق أثلام وأخاديد للزراعة الحقلية، والمشاتل، وتغطية التربة.

يبين الشكل (1-1,a) معدات الحراثة: وهي تقوم بقلب وتفكيك طبقة التربة، وتقطع جذور النباتات الطفيلية الضارة تحت سطح التربة، وتضع بذور النباتات والأسمدة والبقايا المحصودة داخلها. وتعتبر أحد أهم الأساليب الأكثر قدرة وشيوعا لمعاملة التربة. لكنها تعطي نتائج أفضل لإزالة النباتات الطفيلية الضارة وتثبيت الأسمدة في التربة. وتتم الحراثة باستخدام المحاريث المطرحية.

يبين الشكل (1-1,b) معدات العزق: تعني أسلوب المعاملة الذي يحقق إزالة للنباتات الطفيلية الضارة على حساب القطع والتمشيط وتذرية التربة، وأيضا تفكيك وخلط التربة. لذلك تجهز العازقات بمجموعة مجارف مختلفة ومتنوعة الوظيفة.

يبين الشكل (1-1,c) معدات الفرز: تقوم بتفكيك وخلط التربة بشدة. ويتم الفرز العميق في تربة المستنقعات والتربة المغطاة بالأعشاب والتي لا يمكن تفكيكها بالمحاريث المطرحية. يستخدم هذا الأسلوب لمعاملة التربة في الحقول والبساتين، وبين المحاصيل الحقلية وقبل بذر المحاصيل الزراعية في الدورات الزراعية إذا لم تكن التربة مليئة بالحجارة والحصى.

يبين الشكل (1-1,d,e) معدات الحش (المسلفة): يعني أسلوب شامل للمعاملة السطحية للتربة بهدف تفتيت وخلط وتسوية سطحها وتمشيطها من الأعشاب الطفيلية الضارة، وتثبيت الأسمدة المعدنية داخلها وتحطيم سطح القشرة الترابية في الحقول المزروعة بعد المطر الغزير والتخفيف من المزروعات.

يبين الشكل (1-1,f) معدات المعاملة القاطعة المستوية: تتم سوية مع العزق أو الحراثة بهدف تفكيك التربة وقطع جذور الأعشاب والنباتات الطفيلية الضارة تحت سطح التربة والمعرضة للتعرية الرياحية.

يبين الشكل (1-1,k) معدات المعاملة بالشقوق الضيقة الطولية داخل التربة: وهي تتم من أجل تدفئة التربة قبل الربيع أو من أجل الصقيع الشتوي بهدف الإسراع في التكوين البنيوي للتربة.

يبين الشكل (1-1,m) معدات المعاملة للحراثة الضحلة: وتتم باستخدام المحاريث القرصية وتعني الأسلوب المستخدم من أجل تفكيك وقلب طبقة التربة على عمق قليل. وتكون هذه المعاملة بالغة الصعوبة عندما تتم باستخدام أسنان المسلفة أو العازقات. لذلك تستخدم المحاريث القرصية في هذه الحالات.

الوظيفة الأساسية للحراثة الضحلة للنباتات: هي إثارة النباتات الطفيلية النامية من أجل حراثتها التالية. يمكن تحقيق الحراثة الضحلة ليس فقط باستخدام المحاريث القرصية وإنما أيضا باستخدام المحاريث المطرحية ضحلة الحراثة.

يبين الشكل (1-1,l) معدات المعاملة بالدحرجة: تعني أسلوب معاملة التربة باستخدام المراديس التي تؤمن كبس لجزيئات التربة وتفتت الكتل الترابية وتسوية سطح التربة.

يبين الشكل (1-1,m) معدات المعاملة لحفر الأثلام والأخاديد ولتشكيل أحواض الزرع وتغطية التربة على سوق البطاطا وغيرها من المحاصيل الزراعية الدرنية.

سابقا استخدمت أساليب أخرى: على سبيل المثال: التسوية تعني تسوية سطح الحقل، الشقوق تتلخص بحفر الشقوق من أجل زيادة النفاذية للمياه، التجاويف أو الحفر تستخدم بهدف تشكيل الجور من أجل حفظ المياه في المنحدرات.

1-1-2- أشكال الحراثة:

درست بصورة نظامية أشكال الحراثة التالية:

1- **الحراثة الزراعية النظامية** الشكل (1-2,a): تعني الحراثة باستخدام المحاريث الأمامية أو الزاوية الكاشطة. وهو الشكل الأكثر شيوعا.

2- **الحراثة بقلب طبقة التربة السطحية** الشكل (1-2,b): تعني الحراثة بقلب طبقة التربة بمقدار: 180^0. حيث تحرث التربة التي لا يمكن تفكيكها بالمحاريث المطرحية، أما من أجل القطع التالي لطبقات التربة باستخدام معدات أخرى لا بد من تنظيم وضعيتها.

3- **الحراثة العميقة:** تتم الحراثة العميقة قبل زراعة الشجيرات الصغيرة والشتول بعمق أكبر من: $40[cm]$.

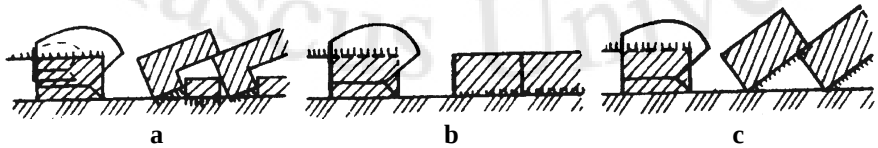
4- الحراثة المتدرجة بالأمشاط: تعني الحراثة العرضية للمنحدرات التي يحصل عندها التمشيط لسطح التربة باستخدام مجموعة محاريث تثبت على أعماق مختلفة. تهدف هذه الحراثة لمكافحة التعرية المائية في المنحدرات.

5- الحراثة المحيطية (الدائرية): وهي تعني الحراثة في المنحدرات الصعبة بالاتجاه القريب من المواضع الأفقية، وأيضا تهدف لمكافحة التعرية المائية للتربة.

6- الحراثة بالأمشاط: تعني الحراثة بالاتجاه العرضي للمنحدرات. المشط ينجز بالمطرحة التي يكون عندها أحد المحاريث المطرحية متطاول.

7- الحراثة الاستصلاحية: تعني الحراثة العميقة باستخدام محاريث خاصة من أجل تحسين خواص التربة.

توجد أشكال عديدة أخرى للحراثة إضافة لأشكال الحراثة النظامية (الاستندر) المذكورة أعلاه. منها ما يلي:



a **b** **c**



d e f

الشكل (1-2) : أشكال أنواع الحراثة:

a- للزراعة (الفلاحة)،b- قلب الطبقة السطحية للتربة، c - حراثة الطبقة السطحية للأرض البكر ،d - للزراعة في عمق التربة،e- الحراثة دون قلب التربة (دون المطرحة)، f- الحراثة بشكل المعين.

الحراثة الأولية الشكل (1-2,c): تعني حراثة الأرض البكر وهي تتم بسرعة بطيئة باستخدام المحاريث المطرحية دون استخدام محراث أمامي.

الحراثة اللامطرحية الشكل (1-2,e): وهي تعني معاملة التربة باستخدام المحاريث التي لا تملك مطرحة. هذا يعني معاملة التربة دون قلب الطبقة السطحية لها.

الحراثة الثنائية والثلاثية على أنساق (طبقات): تعني معاملة التربة قليلة الخصوبة باستخدام المحاريث المطرحية التي تقوم بتبديل مواضع طبقات التربة السطحية.

الحراثة العميقة الشكل (1-2,d): تعني المعاملة باستخدام محراث العمق من أجل زيادة عمق الحراثة دون ظهورها على سطح الأرض.

الحراثة السريعة: تعني الحراثة باستخدام المحاريث المطرحية بسرعة أكبر من: $7[km/h]$ ، وعندما تكون السرعة أصغر من ذلك هذا يعني أن الحراثة سيئة.

الحراثة الناعمة (الملساء): تتم باستخدام محاريث مطرحية تقوم بقلب طبقة التربة من الجهتين اليسرى واليمنى، حيث تعمل هذه المحاريث دوريا وفق العلاقة باتجاه حركة الجرار ومجموعة المحاريث المعلقة به.

معظم المحاريث تقلب التربة بالاتجاه الأيمن. وهي تدفع طبقة التربة لليمين وفق خط سير الجرار (الآلة). في النتيجة دوران (قلب) الطبقات باتجاه واحد عند الحركة باتجاهات مختلفة يشكل إما أمشاط ترابية متراصة (مدارة الواحد نسبة للأخر) أو يشكل أثلام منهارة. هذه أو الأخرى تصعب عمل الآلات في المراحل التالية. هذه السيئة يمكن إزالتها إذا امتلك هيكل المحراث على محاريث يمينية ويسارية، التي تعمل دوريا وفق العلاقة باتجاه حركة الجرار.

الحراثة المعينة: الشكل (1-2,f) سميت بهذا الاسم نسبة لشكل مقطع الحراثة الناتج الذي يشبه المعين. وتتمتع الحراثة التي لها شكل مقطع معين بالميزات التالية عن الحراثة الكلاسيكية أي العادية التي عندها مقطع الحراثة له شكل مستطيل قائم الزاوية.

تحقق الحراثة المعينة عرض ثلم أو أخدود أكبر عند نفس العرض العامل للمحاريث العاملة مما يسهل سير عجلات الجرار في الأثلام أو الأخاديد.

يمكن ترتيب المحاريث المطرحية وفق الطول بصورة أقرب بكثير لبعضها البعض الواحد من الأخر: $[mm]500$ بدلا من: $[mm]900-700$. وهذا بصورة خاصة هام جدا من أجل المحاريث المعلقة. في هذه الحالة لا يدخل المحراث عميقا في التربة بسبب النصلات الجانبية للمحراث (من جهتي جدران الأثلام)، والذي بفضله يبقى الساعد الساند للمحراث بعيدا بمسافة معينة عن موضع النباتات المتدلية الباقية.

1-1-3- المتطلبات الهندسية التقنية الزراعية لمعاملة التربة:

تتلخص هذه المتطلبات بما يلي:

1- تجب معاملة التربة في فترات محددة. وإذا تكونت المعاملة من عدة طرق فمن المفضل متابعتها بصورة كاملة وعدم قطعها وفق الزمن. ولا بد من متابعة عمق المعاملة المطلوب ويجب أن لا يتجاوز الانحراف المسموح به عن: $[cm]2-1\pm$.

2- لا يسمح بمساحات من الأرض مهملة بدون معاملة. فكلما كانت المساحات المهملة كثيرة فهذا يدل على القيادة السيئة للجرار أي يدل على الإهمال وعدم الاكتراث والإتقان عند قيادته. ويلاحظ ذلك من خلال شكل الأثر للمحاريث وللأجزاء العاملة في التربة على الأرض. وبناء على ذلك يجب أن يكون الأثر مستقيما.

3- تعامل نهاية المساحات بحيث تكون متقنة كما لو أنها المساحة الأساسية، والتي يجب أن لا يظهر فيها شكل المعاملة بصورة مختلطة. وإنما بصورة منتظمة بحيث تحقق على الأقل أبسط درجة لثابت التغطية من أجل جودة المعاملة (على سبيل المثال: تغطية السطوح الحجرية، وتفتيت الكتل الترابية، وتغطية النباتات الطفيلية الضارة والنثر المنتظم للأسمدة العضوية). معظم اختلاط هذه الثوابت هي نتيجة للعمل على سرعات مختلفة والإهمال في قيادة الجرار، وأيضا نتيجة للحالة السيئة للأجزاء وللمعدات العاملة في التربة مثل نصلات المحاريث المثلمة أي غير القاطعة والسطوح العاملة المتآكلة.

4- يفضل عند أية معاملة الحصول على كتل ترابية بقياس: $[mm]10-1$ ولا يفضل أن تكون جزيئات التربة أصغر من: $[mm]0.25$. تتعلق هذه الثوابت بأنواع المعاملة وبخواص التربة. ويتحقق ذلك بصعوبة بالغة لكن هذا هو المفضل.

5- يجب أن تشغل وتوقف الأجزاء العاملة في التربة عند نهاية المساحة المعاملة على نفس الخط. ويجب أن لا يتجاوز الانحراف المسموح به عن: $\pm 0.5[m]$.

6- تظهر متطلبات معينة لكل نوع من أنواع المعاملة للتربة. على سبيل المثال: يجب أن لا يتجاوز عمق الحراثة أكثر من $10[cm]$ ويجب أن تكون التربة أسفلها محروثة. ويجب أن يكون للقنوات وللأثلام وللأخاديد المكشوفة عمق معلوم وثابت على طول الحقل.

7- لا يسمح عند حراثة التربة المعرضة للتعرية الريحية باستخدام المعدات اللامطرحية أن تزيل أكثر من: 10% من السطح الترابي عند الحراثة السطحية وأكثر من: 25% عند الحراثة العميقة. وبحيث تتفكك التربة عند ذلك إلى جزيئات أصغر من: $1[mm]$.

8- يجب أن لا تحوي طبقة التربة العلوية المحروثة والمعدة للزراعة على حصى بقطر أكبر من: $3[cm]$. ويجب عند استخدام الأمشاط للحراثة السطحية أن لا يتجاوز قطر الحصى أكثر من: $3-4[cm]$.

9- يجب أن تزال جميع النباتات الطفيلية الضارة عند العناية بالمحاصيل الزراعية وأن يكون الضرر فيها أقل ما يمكن.

10- تؤخذ بالاعتبار جميع المتطلبات التقنية الزراعية عند تقيم جودة عمل آلات معاملة التربة مع التذكر بصورة دائمة مكافحة النباتات الطفيلية الضارة.

1-2- المحاريث المطرحية والمحاريث ضحلة الحراثة:

1-2-1- تصنيف المحاريث وأنواعها:

تصنف المحاريث إما حسب الوظيفة أو حسب نوع قضبان الشد المستخدمة أو حسب أسلوب الربط مع الجرار أو حسب التصميم وعدد المحاريث.

حسب الوظيفة: تقسم المحاريث حسب الوظيفة إلى مجموعتين: المجموعة الأولى للوظائف العامة، والمجموعة الثانية للوظائف الخاصة.

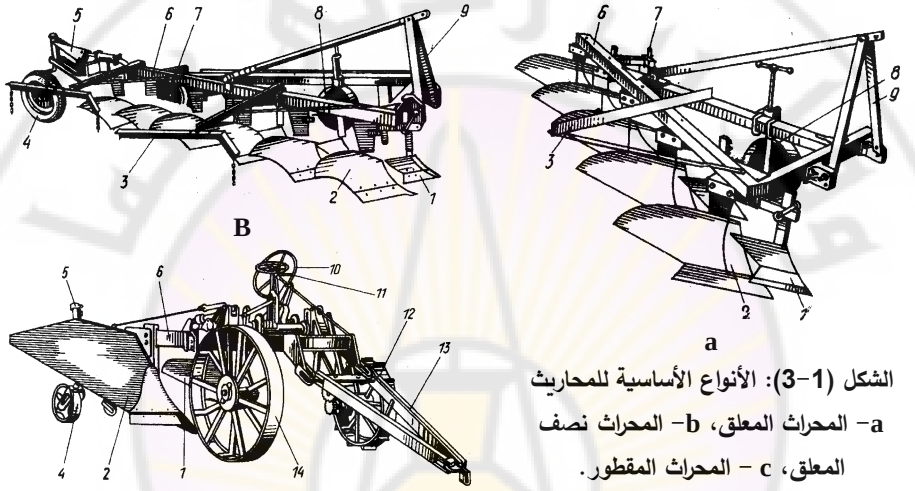
تستخدم **محاريث الوظائف العامة** في الحقول والأراضي الزراعية المستصلحة سابقا، ما عدا في الحقول الممتلئة بالحجارة. تستخدم **محاريث الوظائف الخاصة** في التربة الحجرية وفي المستنقعات والمزارع الكبيرة والحدائق والبساتين ولأشجار الكرمة وغيرها.

حسب نوع قوى الشد: تقسم المحاريث حسب نوع قوى الشد إلى محاريث الربط أو الشد بسارية ومحاريث الربط بالجرار ومحاريث الشد بالكبل.

تستخدم **المحاريث الربط بسارية** (المحاريث التي تجرها الخيول) في المساحات الصغيرة حيث لا يمكن الحراثة باستخدام الجرار.

محاريث الربط بالجرار هي المعدات الأساسية المتطورة من أجل الحراثة.

تستخدم **محاريث الشد بالكبل** في المناطق التي يصعب فيها استخدام الجرار كما في مواقع الجبال وعند معاملة الأرض المليئة بالمستنقعات.



الشكل (1-3): الأنواع الأساسية للمحاريث
a- المحراث المعلق، b- المحراث نصف المعلق، c - المحراث المقطور.

1- محراث الكشط الأمامي، 2- محراث مطرحي، 3- عتلة القطر للمسلفة، 4 و 8- العجلة الخلفية والعجلة الاستنادية، 5- ميكانيزم العجلة الخلفية، 6- الهيكل الحامل لمجموعة المحاريث، 7- سكين قرصي، 9- عتلة التعليق،10 و11- ميكانيزم توجيه (مقودي القيادة) لعجلة الأرض البلاط (البور) ولعجلة الأثلام، 12 و 14- عجلة الأرض البلاط وعجلة الأثلام، 13- عمود القطر.

حسب أسلوب الربط بالجرار: تقسم المحاريث حسب أسلوب الربط بالجرار إلى محاريث معلقة ونصف معلقة ومقطورة الشكل (3-1).

تمتاز **المحاريث المعلقة** ببساطتها من حيث التكوين وبصغر كتلتها. وتتطلب عند استخدامها دوران لطبقة التربة في الخط بعرض غير كبير. لكن في وضعية النقل تنقل للجرار عزم انقلاب كبير نسبيا.

تمتاز **المحاريث نصف المعلقة** بمقاومة نوعية أصغر من المعلقة لكنها ذات نصف قطر دوران أكبر. يؤثر جزء من كتلة المحراث على العجلة الخلفية له عند وضعية النقل.

تحقق **المحاريث المقطورة** التي يدخل في تكوينها أي تصميمها ثلاثة عجلات وقضيب الجر (وصلة القطر) استقرارا كافيا لخط سير الحراثة وجودة حراثة عالية في الشروط التي لا

يمكن فيها لمحاريث أخرى عملها إلا بصعوبة بالغة. **المحاريث المقطورة** هي المحاريث الخاصة بوظائف معينة (كالمحاريث المستخدمة في البساتين، المدارج، المستنقعات وغيرها).

حسب تصميم المحاريث: تقسم إلى محاريث مطرحية أي المحاريث ذات السطوح المنحنية، وقرصية، ومركبة، ودورانية، وعازقة عميقة.

المحاريث المطرحية هي الأكثر شيوعا وتعتبر معدات ريفية. **والمحاريث القرصية** تستخدم من أجل الحراثة في الأراضي الثقيلة والجافة والمروية عند الري وفي أراضي أخرى. **والمحاريث المركبة والدورانية** تخضع لاختبار إنتاجي كبير.

المحاريث العازقة العميقة كما اللامطرحية: تنسب شرطيا فقط إلى المحاريث المطرحية، لأنه في عملها ينعدم المؤشر الأساس للحراثة وهو قلب طبقة التربة. هذا يعني المحراث المفكك العميق للتربة.

تصنع حتى تسعة محاريث مفككة للتربة في هيكل واحد، وتصنع من المحاريث ضحلة الحراثة الخاصة بالحراثة السطحية حتى عشرة محاريث تثبت في هيكل واحد.

وحدات المحاريث: توحد مجموعة المحاريث ذات الوظيفة الواحدة بدقة عالية في وحدة ماكينات واحدة.

مجموعة **المحاريث العامة:** هي المحاريث ذات الوظيفة العامة الواحدة ذات هياكل متغيرة (المحاريث السريعة، محاريث نصف حلزونية (نصف دورانية)، ومحاريث دورانية، ومحاريث لا مطرحية، ومحاريث فارزة قاطعة ومحاريث الحراثة العميقة).

المحاريث المطرحية **الموحدة الخاصة بالتربة الحصوية:** تشمل مجموعة من المحاريث الموحدة في هياكل مجهزة بميكانيزمات أمان آلية (مؤتمتة).

وحدات **المحاريث العكوسة:** تجهز بمجموعة محاريث يسارية ويمينية لقلب التربة.

مجموعة **المحاريث الخاصة بالمدارج:** تستخدم في التربة ضعيفة الخصوبة بهدف تحسين خصوبتها.

1-2-2- التكوين العام والعمليات الفعلية للمحاريث المطرحية ومحاريث ضحلة الحراثة:

تتكون المحاريث المطرحية والمحاريث ضحلة الحراثة من أجزاء عاملة رئيسية، وميكانيزمات ثانوية مساعدة وأجزاء أخرى الشكل (4-1).

الأجزاء العاملة الرئيسية: ينسب إليها السكين1، الشكل (4-1,a)، المحراث الأمامي الكاشط2، محراث العمق5، المحراث المطرحي المكون من النصلة 3، والمطرحة 6 والصفيحة الحقلية الساندة 4 المثبتون إلى الهيكل.

المحراث المطرحي: الجزء العامل الأساسي، والأجزاء الباقية لا تستخدم دائما.

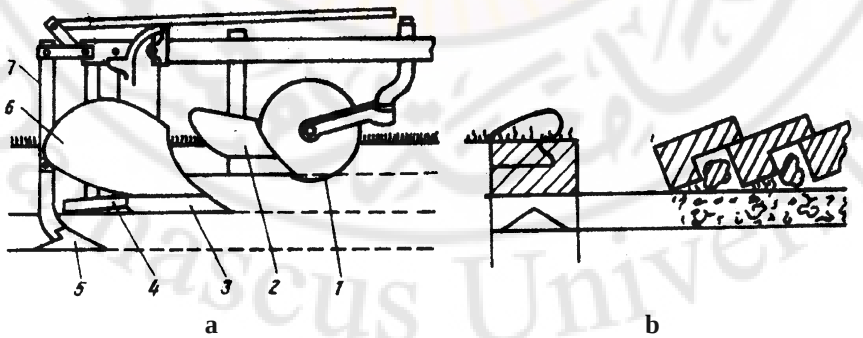
النصلة: هي الجزء القاطع الأساسي لطبقة التربة بدءا من الأسفل سوية مع المطرحة وتقوم بقطع طبقة التربة من جدران الأثلام. ثم تتفتت وتنقلب طبقة التربة المتحركة على سطح النصلة والمطرحة، إلى الجهة المجاورة للثلم.

السكين: يقطع السكين طبقة التربة في المستوى العمودي. عند عدم وجود السكين تقطع طبقة التربة من الأرض بواسطة المحراث المطرحي الأساسي.

تتطلب طبقة التربة قوى قطع أقل من قوى القص في غالبية أنواع التربة. لذلك يثبت السكين فقط عند المحراث المطرحي الأخير، مما يسهل تقريبا على سائق الجرار تنظيم الجدار المستوى للثلم.

المحراث الأمامي: يزيل المحراث الأمامي الطبقة العلوية من التربة، وبقايا النباتات ويضعها على السطح السفلي للثلم.

محراث العمق: يفكك محراث العمق الموجود خلف المحراث المطرحي طبقة التربة الموجودة تحت سطح الطبقة المحروثة، ولا يرفعها على السطح العلوي. عمل المحراث المطرحي والمحراث الأمامي ومحراث العمق سوية معا مبين تخطيطيا في الشكل (4-1,a).



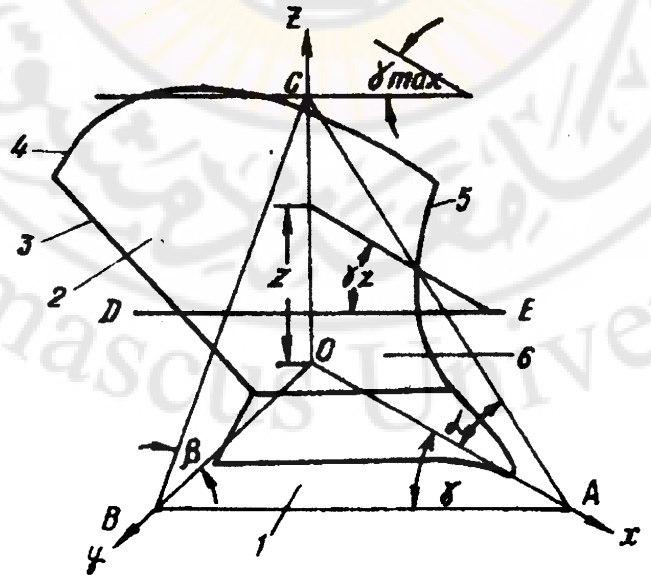
الشكل (4-1): تكوين وعمل المحراث:

a – المحاريث العاملة الأساسية وأجزائها، b – مخطط العمل، 1– سكين قرصي، 2– محراث الكشط الأمامي، 3– نصلة (شفرة) المحراث، 4– صفيحة مستوية للحراثة الحقلية، 5– محراث الحراثة العميقة، 6– جسم المحراث (المطرحة)، 7– ساعد تثبيت محراث الحراثة العميقة.

أنواع السطوح المنحنية (المطرحية): يعتبر السطح الخارجي للنصلة وللمطرحة أحد السطوح العامة الوحيد العامل للمحراث المطرحي، الذي تتعلق طبيعة عمله بشكله ومقاساته. تميز ثلاثة مناطق على السطح المطرحي العامل: النصلة 1 الشكل (5-20)، السطح المطرحي العامل الأساسي 6 والجناح المطرحي 2. تحدد وضعية السطح المطرحي نسبة للسطح السفلي ولجدران الثلم بحيث يكون منحني أي يقوم بتفتيت التربة، وشكل الجناح المطرحي يكون دوراني بحيث يقوم بقلب طبقة التربة.

يعتبر المحراث ذو السطح المنحني أي المطرحي إسفين مركب ثلاثي الحدود، الذي يختلف عن الإسفين البسيط ذو ثلاثة الحدود: A B C فيه الزوايا المتغيرة: α و β و γ. تميز شدة تغير الزاوية: α حسب الارتفاع القدرة المنحنية للسطح المطرحي العامل، وتميز شدة تغيير الزاوية: β القدرة الدورانية للجناح المطرحي، حيث تقطع طبقة التربة على حساب الزاوية: γ للإسفين من جدران الثلم وتتحرك بالاتجاه الجانبي.

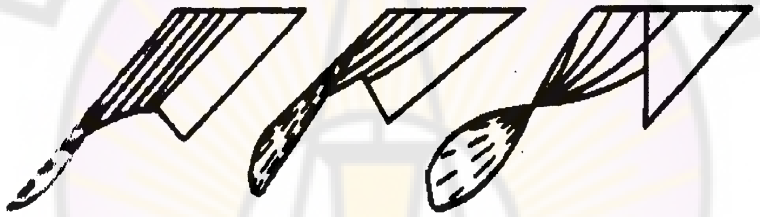
إذا وضعت مسطرة قياس على السطح المحراث المطرحي ED وبتحريكها بصورة موازية للسطح السفلي للثلم بدءا من الأسفل وللأعلى، و بقياس الزاوية: γ في كل مرة، فإنه يمكننا تحديد نوع السطح المطرحي العامل بدقة كافية.



الشكل (5-1): عناصر و زوايا جسم المحراث المطرحي:

1- النصلة، 2- جسم المحراث (المطرحة)، 3 - الحد القاطع المشكل للثلم (الأخدود)، 4 - الحد القاطع العلوي للمطرحة، 5 - الحد القاطع الأمامي للمحراث ، 6 - جبهة (صدر) المطرحة، DE- الراسم المولد لـ α و β و γ - زوايا الشريحة الأسفينية ABC المنسوبة لجملة محاور إحداثية ، α_z - الزاوية المكونة بين DE وجدار الثلم على ارتفاع Z.

تصنف السطوح المطرحية العاملة للمحاريث حسب الفرق في الزاوية: γ أي: $\Delta\gamma = \gamma_{max} - \gamma_{min}$. عند ذلك: γ_{max} تقع عند النقطة العلوية للسطح المنحني، أما: γ_{min} تقع تقريبا عند ارتفاع تثبيت النصلة بالسطح المنحني. وتكون المحاريث ذات السطوح المنحنية الأكثر شيوعا على ثلاثة أنواع هي: السطح المنحني المألوف أي العادي، السطح المنحني النصف حلزوني أي الدوراني، والسطح المنحني الحلزوني (الدوراني) الشكل (6-1).



a b c

الشكل (6-1): السطوح المنحنية العاملة للمحراث:

a- السطح المنحني، b- السطح المنحني النصف حلزوني، c- السطح اللولبي (الحلزوني).

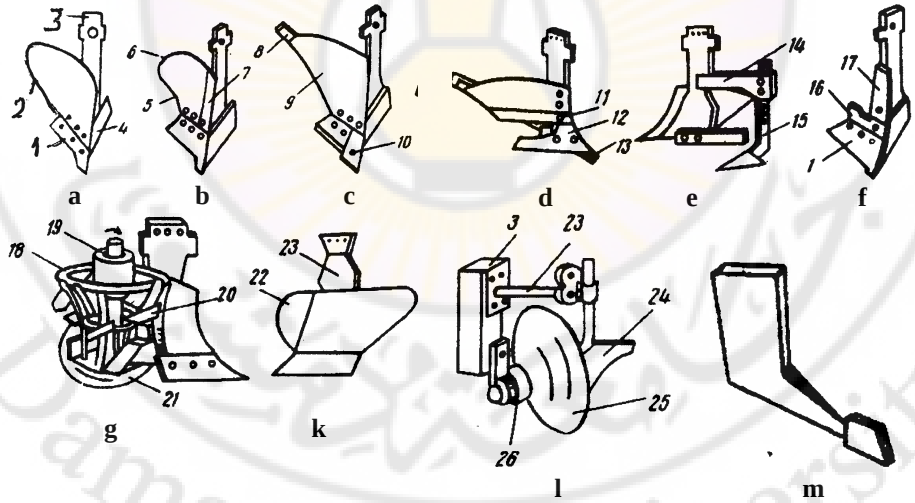
السطح المنحني العادي: عبارة عن اسطوانة أفقية فيه: $\Delta\gamma = 2 - 7^o$. يمتلك هذا السطح ميزة منحنية فعالة جيدة لتفتيت التربة وبصورة مقبولة يقلب طبقة التربة أو ما يسمى بالشريط الترابي تقريبا بزاوية: 52^o. وهو يستخدم عند حراثة الأرض المستصلحة سابقا وفي أنواع التربة الجافة.

السطح المنحني النصف حلزوني: يكون أسطواني الشكل فيه: $\Delta\gamma = 7 - 15^o$ وذو زوايا: α و γ صغيرة والزاوية β أكبر. يعطي السطح المنحني النصف دوراني للمحراث ميزة قلب جيدة للتربة، ولكنه يفكك التربة بصورة ضعيفة. وهو يستخدم لحراثة التربة المتماسكة والمتراصة، وأيضا في التربة المفعمة بالحصى والحجارة. ويمتاز عن السطوح الباقية بأنه ليس أسطوانيا، وأن سطحه معقد أو مركب. ويمتاز لدرجة كبيرة بخاصية قلب طبقة التربة، ولكنه يفتتها بصورة ضعيفة. السطوح المنحنية المركبة الشائعة هي للمحاريث ذات السطوح المنحنية، المخروطية- محاريث المدارج (الطبقات المتدرجة) وغيرها.

1-2-3 - أنواع المحاريث ذات السطوح المنحنية:

المحراث السريع: يجهز بالسطح المنحني 6 الشكل (1-7,b) من أجل العمل على السرعات: [km/h]8-12. وهو أقصر من المحاريث العاملة على السرعات حتى: $7[km/h]$. صنع هذا المحراث من أجل عدم قذف التربة بعيدا خلال الحراثة. يثبت قاطع الثلم 5 المنحني للمحراث السريع وفق المنحني، بحيث لا يعيق دوران طبقة التربة. يجهز السطح المنحني بصدر متغير أي قابل للتبديل 7، المفضل من أجل أي محراث، أما من أجل المحراث السريع لا بد منه بسبب شدة تآكله. وبسبب القوى الكبيرة التي تتعرض لها الصفيحة الحقلية الساندة يكون عرضها أكبر. بهدف خفض مقاومة التربة للمحراث السريع فإن الزوايا: α, γ لتثبيت السطح المنحني العامل نسبة لقعر وجدران الثلم تكون أصغر. السطح المنحني لهذا المحراث أقرب ما يكون للسطح المنحني العادي، لكنه يمكن أن يكون مركبا.

حراثة المحراث السريع سيئة عندما تكون السرعات أقل من: $8[k.mh]$، ولا يمكنه دوما العمل على السرعات العالية. من أجل جعل مجال السرعات الفعلية كبيرا، تثبت على السطوح المنحنية لبعض المحاريث ريش متغيرة أي قابلة للتبديل، ويمكن تنظيم زاوية الميل نسبة للأفق. عند ذلك لا يتطاول السطح المنحني فقط وإنما يتغير شكل مقطع الثلم.



الشكل (7-1): أنواع المحاريث: a- المحراث المنحني، b- المحراث المنحني السريع، c- المحراث النصف لولبي (دوراني)، d- المحراث الثلمي (خاص بشق الأثلام و الأخاديد)، e- المحراث المنحني المزود بمحراث الفلاحة العميقة، f- المحراث بدون مطرحة، g- المحراث المركب، k- المحراث المخصص للحراثة التي لها شكل المعين، l- المحراث القرصي، m- محراث شق القنوات العميقة في التربة. 1- النصلة، 2- المطرحة، 3- الساعد الحامل، 4- لوح ساند حراثي، 5- الحد القاطع للأثلام ، 6- الحد القاطع للمطرحة،7- جبهة (صدر) المطرحة

المتغيرة، 8- ريشة المطرحة، 9- المطرحة النصف لولبية، 10- صفيحة (شريحة) مقدمة النصلة، 1- النصلة العلوية، 1- النصلة القاطعة،13- الإزميل الحركي للنصلة،14- حامل، 15- محراث الحراثة العميقة ، 16- النصلة العريضة، 17- لوح جبهي (درع)، 18- دوار، 19- محوراالدوران، 20- شفرات (مجارف)، 21 و 25- أقراص، 22- النصلة الجانبية، 23- حامل التنظيف (عتلة التنظيف)، 24- منظف (الزوايا)، 26- عمود الدوران.

المحراث المطرحي النصف حلزوني: يجهز بالسطح المنحني الشكل (1-7,c)، الذي يكون أطول من السطح المنحني العادي. تثبت الريش 8 بدلا من تطويل السطح المنحني بهدف الاقتصاد في كمية المعدن. تركب السطوح المنحنية النصف حلزونية أيضا على المحاريث ضحلة الحراثة، وبسبب أن المعاملة تكون على أعماق قليلة لا يركب لها محراث أمامي، لكنها تتطلب قلب جيد لطبقة التربة.

محراث الفرضة (الثلمة)**:** يستخدم للحراثة على عمق قليل. يجهز المحراث بنصلتين 11و24 الشكل (1-7,d)، في الفاصل البيني الذي من خلاله يعبر الجزء السفلي لطبقة التربة المقتطعة بالنصلة 12. ينتقل الجزء العلوي المتبقي من طبقة التربة إلى السطح المنحني 9 ويدور كما لو كان على محراث عادي. يمكن عندئذ زيادة عمق الحراثة بحدود: $4-5[cm]$ دون ظهور اجتراف لطبقة التربة السفلية على سطح الأرض.

المحراث ذو أداة الحراثة العميقة: الشكل (1-7,e)، يحقق الوظيفة نفسها التي ينجزها محراث الفرضة. يمكن بواسطته زيادة عمق المعاملة حتى: $15[cm]$ دون اجتراف طبقات التربة السفلية. تثبت من أجل ذلك مجرفة الحراثة العميقة خلف المحراث بعرض عامل أصغر بعدة سنتمترات من العرض العامل للمحراث الأساسي، على سبيل المثال: $26-30[cm]$ من اجل المحاريث ذات العرض العامل بالتطابق: $30-35[cm]$.

المحراث اللامنحني (محراث التفكيك): يستخدم لتفكيك التربة في المناطق الجافة المعرضة للتعرية الريحية. طبقة التربة المقتطعة بواسطة النصلة 1، الشكل (1-7,f) والمرتفعة بواسطة القطعة المباعدة 16، تدور دون انتقال الجزيئات الترابية، مشكلة مسامات بينية من أجل امتلاءها بالمياه في فترة الخريف والشتاء. يحافظ على الجزء الكبير من سوق النباتات. ويحمي اللوح 17 دعامة المحراث (قصبة المحراث) من التآكل بفعل الاحتكاك.

المحراث المركب: يستخدم للحراثة في التربة العادية والثقيلة أسفل الجذور الخصبة العميقة. يجهز المحراث بعضو دوار، المثبت بدلا من جناح السطح المنحني القاطع. يصنع الدوار في شكل قطع ناقص مخروطي مقطوع، المثبت إليه المجارف أو الشفرات الشكل (1-7,g). يستمد الدوار

حركته من مأخذ القدرة الخلفي للجرار، وتقوم الشفرات بتفتيت طبقة التربة، المنطلقة من السطح المنحني الدوار وتقذف بالتربة إلى الثلم.

محراث الحراثة على شكل معين: يجهز المحراث بنصلتين، سفلية كما عند المحراث المنحني العادي، وجانبية 22 الشكل (1-7,k).

المحراث القرصي: يستخدم في الأراضي الحقلية (المحروثة) لحراثة التربة عند تجفيفها (الصرف) أو ريها. تثبت الأقراص الكروية على الساعد أي القصبة 3 الشكل (1-7,l) بزاوية نسبة للشاقول ولاتجاه الحركة. تدور الأقراص بواسطة مساند تدحرجية وتنظف من الأتربة العالقة بواسطة كاشطات التنظيف. طول الحافة القاطعة للقرص أكبر بكثير من طول الحد القاطع لنصلة المحراث، لذلك في ظروف العمل المتماثلة فإن الحواف القاطعة للأقراص يكون تعرضها للتآكل أقل من الحدود القاطعة لنصلات المحاريث، وبمعنى أخر تكون الأقراص أقل تثلما.

توجد أيضا تصاميم أخرى لأنواع المحاريث، لم تلقى انتشار واسعا للاستخدام (على سبيل المثال ، المحاريث ذات الأقراص وذات الدحاريج المنحنية وغيرها).

تربط المحاريث ذات العرض العامل: $[cm]40-35$ مع الجرارات الزراعية. والمحاريث الخاصة الوظيفة، على سبيل المثال محاريث الشجيرات المستقعات، تجهز بمحاريث ذات عرض عامل: $[cm]100-50$. العرض العامل للمحاريث الخاصة بالخيول والمحاريث ضحلة الحراثة: $[cm]25$.

1-2-4 – الحدود القاطعة (النصلات):

وظيفة النصلة: قطع طبقة التربة من السطح السفلي للثلم ونقلها إلى السطح المنحني. تتحقق هذه الوظيفة بنجاح أكبر، إذا كانت سماكة الحد القاطع للنصلة تتراوح: $[mm]1.5-1$، وزاوية الشحذ أو الجلخ تتراوح في المجال: $^{o}35-25$.

تتعلق مواصفات اهتراء النصلات بصورة أساسية بصلابة ورطوبة التربة وبخواصها الاحتكاكية. تتآكل النصلات بسرعة أكبر من الأسفل في التربة الصلبة، وينحني حدها القاطع، مشكلا بما يسمى الحافة المتثلمة. تبعا لذلك تزداد مقاومة المحراث حتى: 30%، ويزداد التدفق الحراري بسبب الاحتكاك، ويسوء تعمق المحراث في التربة، ويصبح خط سير حراثته سيئ الجودة. عندما تتشكل الحافة المتثلمة للنصلة تصبح دوريا مثلمة نتيجة للتكرار، آخذة الشكل الأولي للحد القاطع، وبعد ذلك يتم تبديلها. تختار النصلات بحيث يتناقص عرضها

حتى: $90[mm]$ مما يسمح لبراغي التثبيت أن تمس قعر الثلم. توجد أشكال وتصاميم مختلفة للنصلات أهمها:

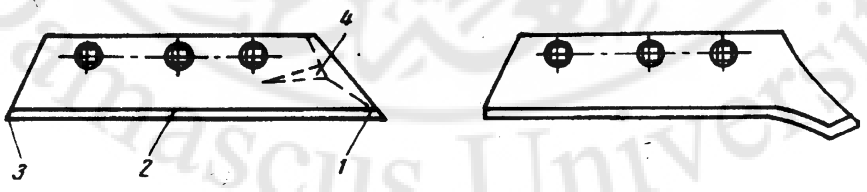
النصلات الشبه منحرفة: بسيطة في التصنيع والصيانة. من أجل تقوية النصلة عند تآكلها من جهتها السفلية نظر مسبقا بزيادة سماكتها على شكل بروز ثخين– الموقع 4 الشكل (1-8,a)، الذي قد يكون مصمما على كامل طول النصلة أو موضعيا. وفي الحالة الأخيرة يثبت البروز الثخين عند مقدمة (أنف) النصلة، بقدر تعرضه للتآكل الأكبر. يكفي أن يكون الاحتياطي من ثلاثة إلى أربعة مثبتات. تدخل النصلات شبه المنحرفة في التربة بصورة سيئة، وتتآكل بسرعة، لذلك تستخدم في المحاريث الخاصة بحراثة التربة الخفيفة.

النصلات الإزميلية: الشكل (1-8,b) تجهز بإزميل شد على شكل أنف إزميلي مصمت. وهو ينحي إلى الأسفل بمقدار: $10[mm]$ من أجل تعمق أفضل في التربة على عمق: $5[mm]$. تعمل المحاريث ذات النصلات الإزميلية بصورة أكثر استقرارا من النصلات الشبه منحرفة. لكنها أكثر تعقيدا وصعوبة في التصنيع وأكثر كلفة.

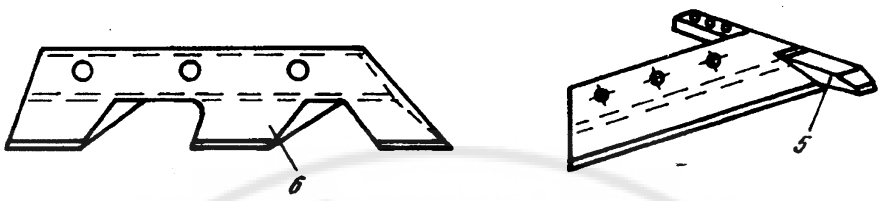
النصلات المسنونة (المشحوذة) ذاتيا: تكون على طبقتين من المعدن المدلفن (المصفح)، وأيضا مصنعة من نصلات عادية متجهة إلى أسفل الحد القاطع للنصلة المصنوعة من الفولاذ أو من سبيكة من الفولاذ والكروم. سماكة هذه النصلة: $2-1.4[mm]$ وعرضها: $50[mm]$.

تعمل النصلات المشحوذة بصورة جيدة عند حراثة التربة الرملية الثقيلة والطينية غير المليئة بالحصى والحجارة. يبين الشكل (1–8) تآكل الحد القاطع للنصلات العادية والمشحوذة عند حراثة التربة الطينية والرملية.

النصلات المستعملة لمرة واحدة: سميت بهذا الاسم لأنها تستخدم بدون صيانة حتى تآكلها الكلي. تصنع مثل هذه النصلات من مواد رقيقة متينة بسماكة: $10-8[mm]$.



a b



c d

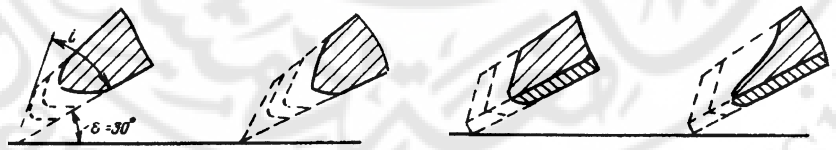
الشكل (8-1): الحدود القاطعة للمحاريث النصلات:a – النصلة شبه المنحرفة، b– النصلة ذات الإزميل الثابت، c– النصلة ذات الأسنان، d– النصلة ذات الإزميل المنزلق ،1– مقدمة النصلة، 2– الحد القاطع للنصلة، 3– كتيفة النصلة (مرتكز)، 4– تحدب (حدبة النصلة)، 5– أزميل، 6– سن.

النصلات المسننة: الشكل (1-8,c) تصنع بالكبس بواسطة قوالب خاصة، وتصنع بواسطة التفريز للأسنان، أو بالقطع الغازي أو باللحام إلى النصلة المتآكلة من قطع من الفولاذ المرن.

عند النصلات المسننة التي فيها الحد القاطع يتكون من نصفين، بفضل ذلك يقطع أحد هذين النصفين سطح التربة، و يتم بفضل النصف الأخير القطع الكلي. لذلك في الحالة الثانية يتطلب قوى أصغر، وتتناقص القوى المقاومة عند معاملة التربة الجافة.

النصلات ذات الإزميل المتحرك: تتكون من جزئين، النصلة الأصلية والإزميل المتحرك 5 الشكل (1-8,d)، المصنع من قضبان فولاذية. ينصح باستخدام مثل هذه النصلات في أنواع التربة الوسيطة والثقيلة، والمملوءة بالحجارة.

النصلات ذات الحدود القاطعة المتغيرة (القابلة للتبديل)**:** تستخدم لمعاملة التربة الخفيفة والمتوسطة. تثبت الحدود القاطعة الرقيقة المصنعة من الفولاذ عالي الجودة بصورة كافية إلى النصلة بواسطة وصلات البرشمة أو بواسطة مثبتات خاصة. تتعمق هذه النصلات جيدا في التربة. ويرفع استخدام هذه النصلات من معدل عمر المحراث أي فترة عمله دون صيانته.



a b c d

الشكل (9-1): تآكل (اهتراء) نصلات المحاريث: a,c– التآكل العادي في التربة الطينية والرملية، b,d– التآكل الذاتي في التربة الطينية والرملية.

النصلات ذات الأنوف المعايرة: عبارة عن تصميم من عنصرين: النصلة الشبه منحرفة العادية والأنف المعاير. يمكن أن يصنع الأنف المعاير بجهة واحدة أو بجهتين. عند التآكل في **الحالة**

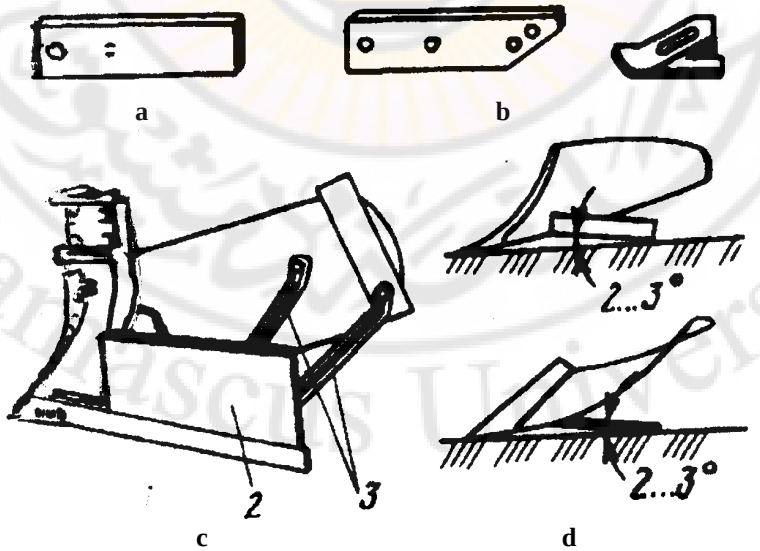
الأولى: يستبدل الأنف المعاير بجديد، وفي **الحالة الثانية:** يعاد تثبيته بالبرشمة، ويلحق في العمل أنف معاير أخر الشكل (9-1).

1-2-5- الأجزاء الثانوية أو المساعدة الهيكلية للمحراث:

الألواح الحقلية الساندة (المسند): الشكل (1-10,a) تستخدم لسند المحراث: تسند إلى جدار الثلم، وهي توازن مركبة القوى الأفقية لمقاومة طبقة التربة. وتوازن الضغط أيضا الناتج عن مركبات القوى الشاقولية، والناتجة أيضا عن قوة ثقل المحراث المؤثرة على العجلات، وعلى المحاريث وعلى السطح السفلي للوح الحقلي المستند على قعر الثلم. حسب معيار التآكل يتم تبديل الجهة المتآكلة من اللوح الحقلي بالجهة الأخرى غير المتآكل سطحها. قد تكون الألواح الحقلية للمحاريث المتعددة متماثلة أو بأطوال مختلفة. على سبيل المثال، تركب ألواح قصيرة عند جميع المحاريث الأمامية، وتركب ألواح طويلة عند الخلفية منها.

يثبت كعب متغير في نهاية اللوح الحقلي للهيكل الأخير لبعض المحاريث (مسند نهائي) الشكل (1-10,b) المصنع من حديد الصب (الزهر)، الذي يقاوم جيدا التآكل بالاحتكاك. حسب معيار التآكل للكعب يبدل باستخدام ثقوب طولية. تثبت الألواح الحقلية الساندة بزاوية: $2 - 3^{o}$ نسبة للأفق ولجدار الثلم الشكل (1-10,d).

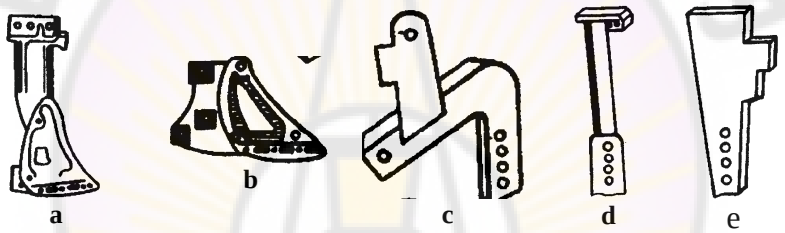
في حالة عدم ثبات عمل المحراث يتم أولا التحقق من نصلات المحاريث والألواح الحقلية المتآكلة، وبعد ذلك فقط يتم البحث عن أسباب أخرى.



الشكل (10-1): المحاريث الحقلية : a- لوح مستطيل الشكل، b- لوح ذو كعب متغير، c- المحراث الخاص بالمستنقعات، d- وضعية المحراث الحقلي نسبةً لقعر الثلم و نسبةً لجداره. 1- اللوح، 2- لوح عرضي، 3- سواعد مباعدة.

عند المحاريث الخاصة المتآكلة بالحراثة المعينة فإن اللوح الحقلي يركب عادة عند نهاية الهيكل وإضافيا يثبت جهاز أمان. يتم ذلك لأنه في مثل هذه المحاريث لا توجد مساند ارتكازية للألواح الحقلية. إضافة لذلك، تعرقل وضعية اللوح الحقلي بسبب المسافة القليلة بين الهياكل المثبتة عليها المحاريث العمل النظامي للمحراث.

الدعائم الساندة للهياكل (القصبات): عبارة عن قطع معدنية مسبوكة، أو أجزاء مشكلة في القالب أو ملحومة، في الأجزاء السفلية التي يثبت فيها المقعد (الحذوة)، حسب الشكل المطابق له عند التثبيت إليه سطح النصلة والسطح المنحني للمحراث الشكل (11-1).



الشكل (11-1): السواعد (الدعائم) الحاملة للمحاريث: a- ساعد علوي مسبوك، b- مقعد (حذوة) المحراث، c- ساعد على شكل حرف Γ، d- ساعد دوّار، e- ساعد مستوي.

في التصاميم المتطورة للمحاريث نظر مسبقا بإمكانية توحيدها مع هياكل محاريث مختلفة أخرى: مثل المحاريث المنحنية، المحاريث النصف حلزونية أو المحاريث اللامنحنية ... إلخ. عند ذلك تبدل فقط الأحذية (النعلات) مع النصلات المركبة عليها، والسطوح المنحنية والألواح الحقلية الساندة.

الدعائم المشكلة في قوالب أو الملحومة لمعظم المحاريث المتطورة لها شكل مستوي أو دئري. تكنولوجيا صناعتها أكثر بساطة، ولكنها أكثر تطلبا لجودة المعادن وللمعالجة الحرارية لها. لا تعتبر الدعائم الأجزاء الفعالة، لكنه غالبا تتعلق بها قدرة عمل المحراث بصورة جيدة.

يسمح وجود الدعائم الدائرية بالتثبيت على هيكل واحد وعلى نفس الهيكل أيضا محراث ذو عرض عامل مختلف: $35-40[cm]$. عند ذلك تتغير زاوية وضعية قضيب الهيكل الرئيسي للمحراث نسبة لاتجاه حركة الجرار، أما من أجل الحفاظ على زاوية وضعية النصلات نسبة لجدار الثلم فإنه تدار الدعائم قليلا.

1-2-6- متطلبات التجميع للمحراث:

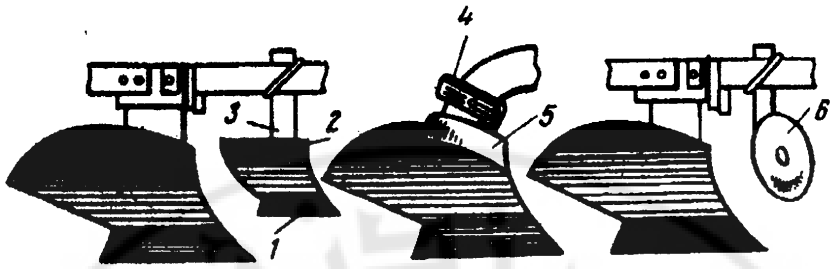
تثبت النصلات والسطوح المنحنية والألواح الحقلية الساندة إلى الدعائم بواسطة البراغي ذات الرؤوس الغاطسة. يجب أن لا تبرز الرؤوس الغاطسة للبراغي فوق السطح العامل في المحراث المجمع بصورة صحيحة لمنع الضرر بطبقة التربة ولمنع التصاقها، لكنه لا يبرز أكثر من: $1[mm]$ كي لا يضعف التثبيت. يسمح بخلوصات بما لا يتجاوز: $1[mm]$ عند تثبيت النصلة مع السطح المنحني من جهة السطح العامل في المحراث المجمع، ويسمح عند أعلى النصلة فوق السطح المنحني بما لا يتجاوز: $2[mm]$. ويمنع تجاوز السطح المنحني فوق النصلة وانحرافه عن خط القطع الحقلي. قد تثبت النصلة خلف السطح المنحني بما لا يتجاوز: $5[mm]$. يلامس الهيكل المثبت بصورة صحيحة على إطار المحراث، المسافة الأفقية في ثلاث نقاط. المقدمة، الكعب أو ما يسمى بالمرتكز النهائي، وعند نهاية القرص الحقلي. يعار انتباه خاص عند النظر لحالة تقييم اهتراء النصلات والألواح الحقلية الساندة.

1-2-7- المحاريث المنحنية الأمامية الكاشطة ومعدات الكشط العلوية:

المحاريث المنحنية الأمامية: تركب في مقدمة هيكل المحراث، بحيث تقطع: $12-8[cm]$ من الطبقة العلوية للتربة، هذا يعني الحفر أسفل الخط لكتلة الجذور الأساسية للنباتات الطفيلية. وعرض طبقة التربة المقتطعة يساوي: $2/3$ من العرض العامل للمحراث، ويركب المحراث الأمامي الكاشط في قعر الثلم أمام المحراث المطرحي.

المحراث الأمامي الكاشط الشكل (12-1) يتكون من نفس تلك الأجزاء الخاصة بالمحراث المنحني، لكنه لا يملك ألواح حقلية ساندة. وهو يعمل على عمق قليل دون مساند ارتكازية، لأنه فيما لو وجدت فإنها تعرقل عمل هيكل المحراث المطرحي.

بدلا من تثبيت المحراث الأمامي الكاشط على هيكل المحراث فإنه تؤخذ بالاعتبار الفرضيات (المفاهيم) التالية: عندما يكون عمق خط الحراثة للمحراث الأمامي الكاشط أكبر من: $12[cm]$ فإن التربة المتبقية بعده غير كافية من أجل الردم جيدا لطبقة التربة في الثلم. وعند الحراثة بعمق أقل من: $8[cm]$ فإن نصلة المحراث الأمامي الكاشط تعمل في منطقة الكتلة الأساسية لجذور النباتات، التي لا يمكن قطعها ولذلك تتدحرج التربة أمامها مشكلة ما يسمى بالموجة الترابية.



a **b** **c**

الشكل (12-1): محاريث الكشط الأمامي ومعدات القطع العميق: a- محراث مطرحي ذو محراث الكشط الأمامي، b- محراث مطرحي ذو أداة الكشط العلوية ،c- محراث مطرحي ذو محراث كشط أمامي قرصي. 1- النصلة، 2- مطرحة المحراث الأمامي، 3 - ساعد حامل لمحراث الكشط الأمامي (دعامة)،4 -حامل (كتيفة)، 5- أداة الكشط الأمامية العلوية، 6- محراث الكشط الأمامي القرصي.

عند الاجتراف الكبير لطبقة التربة بالمحراث الأمامي الكاشط فإن طبقة التربة المقتطعة تصطدم بدعامة المحراث المطرحي وبصورة سيئة تتوضع التربة على الأرض. عند تثبيت المحراث الأمامي الكاشط قريبا من المحراث المطرحي فإن طبقة التربة تدخل بين الجهة الخلفية للمحراث الأمامي الكاشط والمحراث المطرحي. لذلك تثبت المحاريث الأمامية الكاشطة بحيث تكون المسافة وفق خط سير المحراث بين مقدمة نصلات المحاريث المطرحية والمحراث الأمامي الكاشط مساوية للعرض العامل للمحراث المطرحي: $30-35[cm]$.

الحراثة الحقلية باستخدام المحراث الأمامي الكاشط يجب أن يقذف التربة إلى جهة الأرض البور على مسافة: $0.5-1.5[cm]$ نسبة للحراثة باستخدام المحراث المطرحي، كي لا يعرقل المحراث المطرحي جدار الثلم، الذي يشكله المحراث الأمامي الكاشط. هذا الوضع ينعدم عند تشوه دعامة المحراث الأمامي الكاشط. لا تستخدم المحاريث الأمامية الكاشطة عند حراثة الأسمدة العضوية، وعند حراثة الأرض دون بقايا المحاصيل.

أداة الكشط العلوية:

أداة الكشط العلوية: تتكون من المطرحة 5 الشكل (12-1,b)، دعامة منحنية (حامل تعليق) 4 وماسك مثبت مباشرة إلى دعامة المحراث النصف حلزوني. مثل هذا التثبيت لا يتطلب ميكانيزم أمان مستقل للحماية من الحجارة، تستند الزاوية السفلية للسطح المنحني لأداة الكشط على السطح المنحني للمحراث، متعرضة ذلك للحمولات الديناميكية الكبيرة. تستخدم أداة الكشط في المحاريث من أجل حراثة التربة المملوءة بالحجارة. وهي تقطع طبقة التربة من قعر الثلم وتقذفها بزاوية

لحظة رفعها. وتستخدم أداة الكشط في المحاريث العامة الشاملة الوظائف ذات السطوح النصف حلزونية.

يمكن أن تصنع أداة الكشط في شكل قرص كروي، وتثبت بزاوية نسبة للشاقول أو ولاتجاه الحركة. مثل هذه المعدات معقدة من حيث التصميم. فهي تقطع التربة بزاويتين مباشرة من طبقتين: من المحراث المطرحي المتحرك خلفها – الزاوية اليسرى ومن المحراث التالي – الزاوية اليمنى. وبذلك تتوضع طبقة التربة ذات القطع بزاويتين بشكل أفضل.

1-2-8- السكاكين ومعدات القطع العميق في التربة:

السكاكين: تستخدم لقطع التربة في المستوي الشاقولي بهدف الحصول على جدران ناعمة وقعر نظيف للأثلام. عند حراثة الأرض المحروثة سابقا فإن السكين لا يخفض مقاومة المحراث ويسيء أحيان إلى دخوله فيها. تكون مقاومة القطع عند كل محراث أكبر من مقاومة القطع للسكين في المحاريث المستخدمة للحراثة المبكرة، والمتأخرة في أنواع التربة المتماسكة. تستخدم ثلاثة أنواع من السكاكين في المحاريث: القرصية، والقاطعة الحادة ذات المقبض، والمستوية ذات الزلاقة الإستنادية.

السكاكين القرصية: الشكل (1-13,a) تستخدم في المحاريث الجرارة ذات الوظائف العامة وفي بعض المحاريث الخاصة لحراثة أنواع التربة المتماسكة، التي لا تحوي حجارة وبقايا أشجار ضخمة.

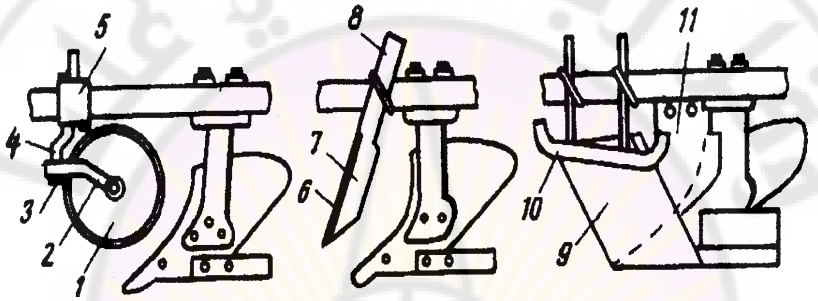
يتكون السكين القرصي من قرص فولاذي بسماكة: $4[mm]$ وبقطر: $390[mm]$، ويدور بصورة حرة حول مسند مدحرج كروي. من أجل تحسين جودة خط سير السكين فإن نصلته (شفرته) تشحذ من الجهتين.

ينظم ارتفاع السكين من جهة الأرض البور (غير المحروثة) بواسطة ساعد مرفقي زاوي، أما عند الساعد المستقيم فينظم بواسطة حدبة قرصية لاتمركزية (كامة). يثبت مستوى السكين القرصي على مسافة كبيرة قدر الإمكان من محراث القطع الحقلي الكاشط والمحراث المطرحي، بحيث لا تتساقط طبقة التربة المقتطعة على السكين القرصي عند رفعها. وبسبب ذلك يزداد العرض العامل للمحراث في التربة المتماسكة. ينحرف السكين باتجاه الأرض غير المحروثة عند وجود عائق.

يثبت السكين حسب خط سير المحراث بحيث يكون مركز القرص واقعا فوق مقدمة نصلة المحراث الأمامي الكاشط، أما عند العمل بدون محراث أمامي كاشط فيقع فوق مقدمة

نصلة المحراث المطرحي الرئيسي. يساعد الدوران الذاتي للسكين القرصي على رفع طبقة التربة. الشفرة الحادة للسكين القرصي أي النصلة يجب أن تقع أسفل نصلة المحراث الأمامي الكاشط بمقدار: $3-2[mm]$. تنظم الوضعية النهائية للسكين حسب الارتفاع عن الأرض. يجب أن يقع السكين قدر الإمكان في الأسفل، وأما صرة القرص يجب أن لا تسد ببقايا النباتات.

بالإضافة للسكاكين القرصية العادية، وبهدف خفض المقاومة تستخدم سكاكين ذات فرض ونصلات مضلعة أو متموجة.



a b c

الشكل (13-1): سكاكين المحاريث : a- محراث مطرحي مجهز بسكين أمامي قرصي،b- محراث مطرحي مجهز بسكين أمامي مستوي حاد ،c- محراث خاص بالمستنقعات مجهز بسكين مستوي وبزلاقة استنا دية. 1- قرص، 2- شوكة تثبيت القرص، 3- صامولة برجية، 4- محور، 5- لوح تغطية، 6- شفرة السكين المستوي الحاد، 7- متن السكين، 8- مقبض السكين الحاد، 9- سكين مستوي، 10- الزلاقة، 11- صفيحة استنا دية.

السكين القاطع الحاد ذو القبضة: الشكل (13,b-1) يستخدم في المحاريث ذات الوظائف الخاصة. في المزارع (في محاريث التخطيط) وفي المحاريث على شكل نسق المستخدم في الغابات وغيرها. تقطع مثل هذه السكاكين طبقة التربة والجذور الناعمة، وأما بقايا الجذور الضخمة للأشجار تقلب على سطح الأرض. من أجل فعالية أكبر لنصلة (لشفرة) السكين يصنع أحيانا بشكل مقعر. سماكة نصلة السكين لا تتجاوز: $0.5[mm]$، وزاوية سن شحذ النصلة: 15^o-10.

يثبت السكين الحاد إلى الهيكل بواسطة مشبك ويميل بحيث مقدمته تقع على ارتفاع مقداره: $4-3[cm]$ فوق المحراث المطرحي وبنفس المقدار أمامه، وأما نصلته تنحرف للخارج بمقدار: $10-5[mm]$ باتجاه الأرض البور وتكون مائلة بزاوية: 75^o-70 نسبة للشاقول. السكاكين الحادة بسيطة في التصميم، ومتينة بصورة كافية، غير أنها تقطع النباتات وبقايا

النباتات الحية بصورة أسوء من السكاكين القرصية، وغالبا ما تسد، وإضافة لذلك لها مقاومة كبيرة.

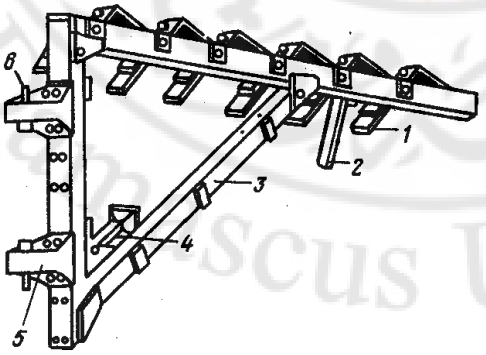
السكين المستوي ذو الزلاقة الإستنادية الشكل (1-13,c) تستخدم في محاريث الشجيرات المستنقعات.

محراث العمق في التربة، أنظر الشكل (1-7,e) يستخدم لتفكيك الطبقة أسفل الطبقة المحروثة على عمق: $[cm]15-5$ قبل بذر المحاصيل التقنية الزراعية، والحدائق، والمشاتل، وأيضا عند حراثة الأرض بحراثة قليلة أفقية تحت الجذور الخصبة العميقة. يمكن استخدام هذه المحاريث بدلا من محاريث الشقوق من أجل تفكيك تماسك التربة المتراصة نتيجة العجلات الثقيلة للآلات. وتستخدم محاريث العمق ذات الفرضة في التربة الحجرية والحصوية الشكل (1-7,d).

1-2-9- الأجزاء الثانوية الهيكلية المساعدة للمحاريث:

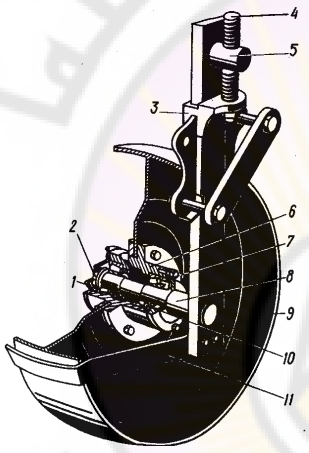
ينسب إلى الأجزاء الثانوية للمحاريث: الإطار (الهيكل، العجلات، آليات التعليق والقطر، أجهزة الرفع – المعايرة) وأجهزة الأمان.

الهيكل يستخدم لتثبيت جميع الأجزاء العاملة والميكانزيمات للمحاريث، وأيضا لتحديد محصلة قوى الشد. تستخدم الهياكل المستوية غالبا في المحاريث المتطورة الحديثة. وهي تصنع من دعائم فولاذية ذات مقطع على شكل مستطيل الشكل (1-14)، الذي عليه تثبت الأجزاء المطلوبة. تتكون الهياكل المستوية عادة من دعائم أساسية طولية وعرضية، وقضبان من أجل تثبيت المحاريث وحوامل التعليق والأجزاء الأخرى من أجل تثبيت الأجزاء العاملة الأخرى وآلات التعليق. يسمح تصميم الهياكل متعددة المحاريث بنزع من واحد إلى ثلاثة من المحاريث الأخيرة.



الشكل (1-14): هيكل المحاريث: 1- شرائح معدنية، 2- كتيفة معلقة (كابولية)، 3- عتبة، 4- مجرفة استنا دية، 5- حامل تعليق، 6 – إصبع.

عجلات المحاريث: تقسم حسب الوظيفة. عند المحاريث المعلقة تكون عجلة أو عجلتين استناديتين، وعند المحاريث نصف المعلقة إضافة لذلك، توجد أيضا عجلة خلفية. تستخدم العجلة من أجل ضبط وتثبيت عمق الحراثة المطلوب، أما العجلة الخلفية للمحراث نصف المعلق فهي من أجل السير. تملك العجلات الاستنادية طوق صلب أو يكون للمحاريث عجلات عاملة بالهواء المضغوط (دواليب). مقاومة التدحرج في التربة المفككة الرطبة للعجلات العاملة بالهواء المضغوط أقل بنسبة: 25−30% من العجلات ذات الطوق الصلب. وهي أقل تعمقا في التربة وبصورة جيدة تخمد الصدمات، مما يسمح بزيادة سرعة السير وخفض مقاومة المحراث.



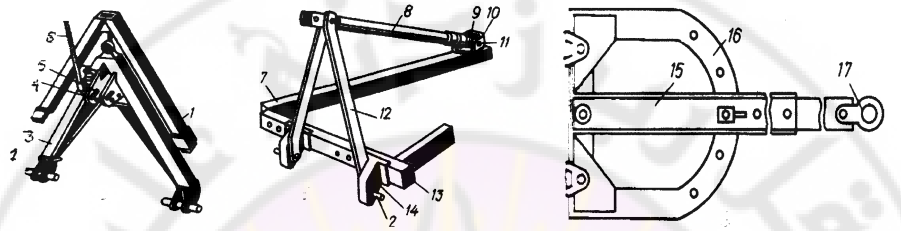
الشكل (15-1): العجلة الإستنادية للمحاريث: 1- غطاء (سدادة)، 2 و 5- صامولة، 3- حامل (ماسك) مثبت للعجلة، 4- لولب تنظيم عمق الحراثة، 7- مدك (وتد) إحكام، 8- محور دوران، 9- طوق (محيط) العجلة الإستنادية، 10- مدحرجات كروية، 11- منظف (كاشط الأتربة عن محيط العجلة الإستنادية).

تكون جميع العجلات عاملة بالهواء المضغوط عند المحاريث المستخدمة في التربة الحجرية. عند ذلك تتصل العجلة الاستنادية الأمامية مع مجمع هيدروليكي هوائي من أجل التغلب الانسيابي على العوائق. يبين الشكل (15-1) تصميم العجلة الإستنادية للمحراث.

تميز عند المحاريث المقطورة عجلتين أماميتين حقلية (الأرض البلاط) وثلمية أو واحدة أمامية إذا كلا العجلات تسير على سطح الأرض البلاط. وتعتبر العجلة الثالثة عجلة خلفية.

آليات التعليق والقطر: تستخدم لربط المحاريث بالجرار. إن معظم آليات التعليق والآليات نصف المعلقة المتطورة تربط المحاريث بالجرار بواسطة قارنات وصل آلية مؤتمتة. فعند الجرارات ذات العجلات تكون آليات التعليق في مثل هذه المحاريث عبارة عن نظام صلب، العنصر الأساسي الذي يعتبر الغالق1 الشكل (1-16,a). الغالق أو ما يسمى بالقفل هو هيكل مثلثي ذو مقطع صندوقي الشكل، الذي فيه يدخل هيكل القارنة الآلية المؤتمتة 3. يتصل الإطار 3 بقضيب الشد السفلي لآلية التعليق للجرار بواسطة الأصابع 2 وبقضيب الشد العلوي بواسطة

إحدى الثقوب الموجودة في الصفيحة عند قمة الإطار. غالبا تستخدم ثقوب مستطيلة 5. تستخدم الثقوب 4 الدائرية في حالة خلوص الانتقال غير كافي وعند عدم انتظام سير الأجزاء العاملة للآليات حسب العمق في التربة. يثبت إطار القارنة الآلية المؤتمتة 3 في قفل آلية تعليق المحراث بواسطة سقاطة منزلقة.



a b c

الشكل (16-1): أجهزة تعليق وقطر المحاريث: a- قارنة الوصل الآلية مع قفل المحراث المعلق، b- آلية نصف التعليق، c- آلية القطر، 1- قفل، 2- إصبع (وتد)، 3- هيكل قارنة التعليق الآلية، 4 - ثقوب دائرية لربط قضيب الشد لآلية تعليق بالجرار، 5- ثقوب طويلة، 6- عتلة بما فيها القاطع لفصل القارنة الآلية، 7- الجائز الأساسي لهيكل المحراث، 8- ماسورة التعليق، 9- ذراع التعليق (التحميل)، 10 و 14- حوامل، 11- محور ذراع التعليق، 12- ساعد (دعامة شاقولية)، 13- جائز عرضي، 15- قضيب شد (القطر)، 16- قطاع نصف دائري، 17- حلقة القطر.

يمكن تنظيم الآليات نصف المعلقة بصورة مستقلة كالتالي: آلية نصف التعليق للمحراث من أجل التربة الحجرية والحصوية بدلا من القفل تحرك على طول الدعائم العرضية لإطار المحراث. يتم ذلك من أجل تحقيق العرض العامل الحسابي للمحراث عند ربطه مع الجرارات ذات المسافة العرضية المختلفة بين عجلاته. في كلتا الحالتين، وأيضا عند فك أو تركيب المحاريث الأخيرة للمحراث نصف المعلق فإن حامل التعليق 14 الشكل (2-16,b) يتحرك على العارضة العرضية 7 لهيكل المحراث. عند ذلك تحرك الدعامة 12 لآلية تعليق المحراث، ومعها الماسورة 8 للحامل. وكي لا تنحرف ولا تعرقل وضعية حوامل التعليق، فإن النهاية الخارجية للحامل 9 تثبت في حامل التعليق 10 بواسطة المحور 11 وتلبس عليه حشوات بأطوال مختلفة.

يستخدم حامل التعليق 9 لإنقاص الحمولة الديناميكية على العجلة الخلفية للمحراث. لكنه يمكن تحقيق ذلك بعد معايرة العجلة الخلفية. ويخفض لولب تثبيت العجلة إلى أسفل المرتكز للقرص الحقلي للمحراث الأخير، بحيث يعادل تشوه العجلات والضغط على التربة. يتغير طول كبل حامل التعليق بدوران الصامولة الموجودة عند نهاية ذراعه. يمكن تثبيت الأصابع 2 لحامل التعليق 14 لآلية التعليق وفق الارتفاع. يجب العمل عند نفس الوضعية السفلية لأصابع آلية

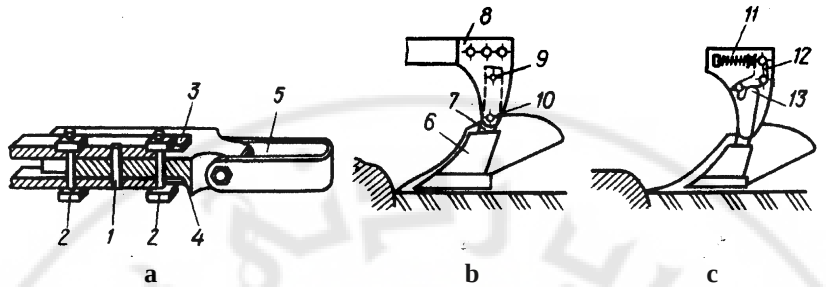
التعليق بهدف إنقاص مقاومة المحراث وانزلاق الجرار. إضافة لذلك في هذه الحالة وفق معيار دخول نصلات المحاريث تبدأ بالدخول بصورة سيئة، مما يشير إلى تبديلها بأخرى جديدة. يقطر المحراث بفضل وجود القطاع 16، وقضيب الشد التلسكوبي 15 والصفيحة، المثبتة على آلية التعليق للجرار، تسمح بتحريك المحاريث حتى: $17[m]$ بجهة المحور الطولي. يمكن بسبب ذلك حراثة التربة تحت أوراق وأغصان الأشجار.

أجهزة الأمان والحماية للمحاريث: تستخدم لمنع كسر الأجزاء العاملة في التربة عند اصطدامها بعائق مستور أو مخفي. تكون أجهزة الأمان على عدة أنواع هي: مجموعة أجهزة الأمان الموحدة التي تفصلها عن الجرار خلال العمل، والتي ترفع الأجزاء العاملة من عمق التربة أو التي تفصل قارنة الوصل مع الجرار، ومجموعة أجهزة الأمان الفردية التي تشمل المحراث أو الجزء العامل في التربة الذي يصطدم بالعائق، ومجموعة أجهزة الأمان المركبة (الفردية–المجموعة).

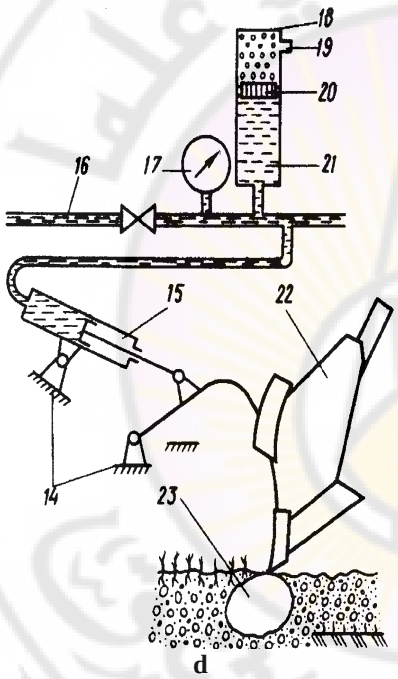
مجموعة أجهزة الأمان الموحدة (الإصبع الرابط الاحتكاكي) تستخدم بصورة ملائمة فقط عندما عدد المحاريث لا يتجاوز ثلاثة، لأنه عند العمل يجب إيقاف الجرار من أجل تبديل الوتد 1 أو اللولب 9 و 10 الشكل (1-17,a).

مجموعة أجهزة الأمان الفردية الإصبعية والنابضية تكون ذات تأثير من جهة واحدة أو من جهتين الشكل (1-17،b وc). أجهزة الأمان ذات التأثير من جهتين التي تدخل وتخرج الجزء العامل من التربة تحقق إنتاجية عالية ومساحات قليلة جدا دون حراثة، لكن كتلة وكلفة شراء الأجهزة لهذه الآلات أكبر، من الآلات ذات أجهزة الأمان الفردية ذات التأثير من جهة واحدة. لذلك الأكثر منطقية وفعالية لمعاملة التربة، المفعمة بالحجارة والحصى الكثيرة، استخدام أجهزة الأمان الفردية ذات التأثير من جهتين. عند ذلك أجهزة الأمان النابضية لهذا النوع تستخدم على العازقات، أما أجهزة الأمان الهيدروهوائية تستخدم على المحاريث.

يعتبر المجمع الهيدرو هوائي 18 هو الجزء الأساسي لجهاز الأمان الهيدروهوائي، الذي يوفر الطاقة عند اصطدام المحراث بعائق وآليا (بصورة مؤتمتة) يدخل المحراث في التربة بعد تغلبه على العائق. المجمع (المدخرة) الهيدروهوائي عبارة عن وعاء أسطواني، مقسم إلى حجرتين، العلوية حجرة غازية والسفلية حجرة سائلة ينزلق داخلها المكبس 20 ذو حلقات إحكام. الحجرة الغازية مملوءة بالأزوت المضغوط (الضغط البدائي للشحنة: $9-6[MPa.]$). يرتبط الخرطوم السائل مع الماسورة الرئيسية للنظام الهيدروليكي للجرار.



a b c



d

الشكل (17-1): أجهزة الأمان للمحاريث: a- الإصبع الرابط الاحتكاكي، b- الإصبعية والنابضية، c- النابضية الفردية،d- جهاز أمان هيدرو-هوائي فردي. 1- إصبع الأمان، 2- لولب شد، 3- قضيب شد لقطر المحراث، 4- حامل القطر، 5- حلقة القطر، 6- حذاء (حذوة) فرملة المحراث، 7- ساعد (دعامة)، 8- ذراع حامل كابولي، 9 و 10- لوالب أمان،11- نابض أمان، 12- ذراع متأرجح، 13- سرج، 14- الهيكل الحامل للمحاريث، 15- اسطوانة هيدروليكية، 16- أنبوب نقل الزيت، 17- مانومتر، 18- مجمع السائل الهيدرو-هوائي، 19- فتحة (وصلة ملولبة الطرفين) من اجل التعبئة بالآزوت (النتروجين)، 20- مكبس، 21- جوف اسطوانة الزيت، 22- جسم المحراث، 23- عائق (حجر).

عند الاصطدام بالعائق 24 فإن المحراث 22 المثبت على الهيكل مفصليا يدور، محركا الذراع 5 للأسطوانة الهيدروليكية. بعد التغلب على العائق فإن المحراث بفعل ضغط الأزوت المضغوط، وأيضا بسبب ميل المحراث يعود إلى وضعية العمل (الحراثة). من أجل الحراثة في التربة الخفيفة والوسطية يثبت ضغط الزيت في النظام الهيدروليكي للمحراث في المجال: $[MPa.]8.5-6.5$، وفي التربة الثقيلة في المجال: $[MPa.]10-8.5$. من أجل المحاريث تستخدم أيضا أجهزة الأمان الفردية ذات التأثير من جهتين من النوع العتلي الأسطواني الدوار.

عند اصطدام أحد المحاريث بعائق فإن حركة بقية المحاريث تتسارع بسبب النظام العتلي وقضبان الشد، بعد التغلب على العائق يتناقص تسارعها. هذه الميكانيزمات سيئة وتستهلك كمية كبيرة من المعدن لتصنيعها.

1-2-10- أجهزة نقل الحركة (ميكانيزمات) للمحاريث:

تستخدم الميكانيزمات لتحويل المحاريث خلال العمل إلى وضعية النقل وتنظيمها على عمق الحراثة وفق العرض العامل لها.

ميكانيزم آلية التعليق بالجرار: A B C D E D الشكل (1-18،a) يسمح بتحويل وضعية المحاريث من وضعية النقل إلى وضعية العمل وبالعكس، وبميل وتوازن هيكلها عند حراثة أول ثلم. تتكون آلية التعليق من زوج رباعي الحلقات (العناصر) للميكانيزمات: A B C D و A D K E D D.

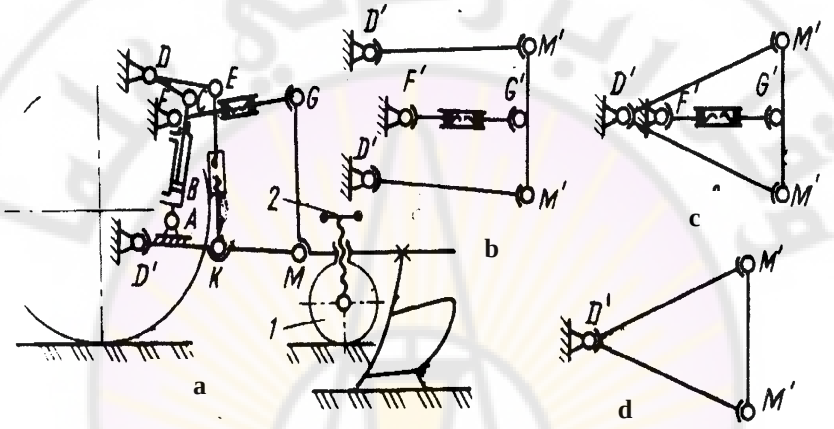
مخطط آلية التعليق ذات ثلاثة نقاط للتثبيت: الشكل (1-18,b) تستخدم من أجل العمل مع المحاريث ذات العرض العامل القليل، أما آلية التعليق ثنائية النقاط الشكل (1-18،c) تستخدم للعمل مع المحاريث ذات العرض العامل الكبير، وأما آلية التعليق ذات النقطة الوحيدة تستخدم عند عمل المحاريث في التربة الحجرية والحصوية الشكل (1-18,d) كلما كان زمن الحمولة الديناميكية أكبر على المحراث خلال العمل، كلما كانت حرية الحركة نسبة للجرار أكبر وهي ما يجب أن تحققه. تدخل المحاريث المعلقة ونصف المعلقة في التربة على حساب كتلة المحراث وردود فعل التربة. تحدد هذه العملية العجلات الاستنادية.

ميكانيزمات آليات التعليق الخاصة للمحاريث: يستخدم هذا الجهاز لرفع وخفض عجلات المحاريث على عمق الحراثة المطلوب.

ميكانيزم العجلة الخلفية للمحراث نصف المعلق: يحقق الوضعية المطلوبة للمحراث الخلفي عند العمل والنقل. جميع عجلات المحاريث تخفض ضياعات الاحتكاك للتربة على أقراص المحاريث.

تحافظ آلية التعليق ذات المخطط الثنائي مع الجرار على تثبيت صلب أو نصف صلب للمحراث في المستوي الشاقولي. لذلك ينتقل جزء من القوى الشاقولية من جهة المحراث إلى الجرار عبر قضيب الشد العلوي لآلية التعليق للجرار وعبر قضيب الشحن (مزيد التحميل) لآلية نصف التعليق للمحراث. في هذه الحالة العجلة الخلفية للمحراث تسير في الثلم الأخير وتستخدم في الأساس من أجل تثبيت المحراث على عمق الحراثة المطلوب. ويحقق العمق المطلوب

بواسطة العجلات الاستنادية. عند هذا المخطط تتحمل العجلة الخلفية حمولة أقل، مما لعجلة المحراث ذو المخطط الأحادي لنقطة التعليق، للعجلة الخلفية التي تسير على الأرض البلاط. في هذه الحالة تحدد وضعية العجلة الخلفية وفق الارتفاع من: $27-14[cm]$ ودورانها باتجاه اليمين واليسار بمقدار: 40^o بالتطابق بواسطة الصامولة والمشبك الماسك اللذان يحددان خرج الأذرع المرتبطة مع عجلة الأسطوانة الهيدرولكية.

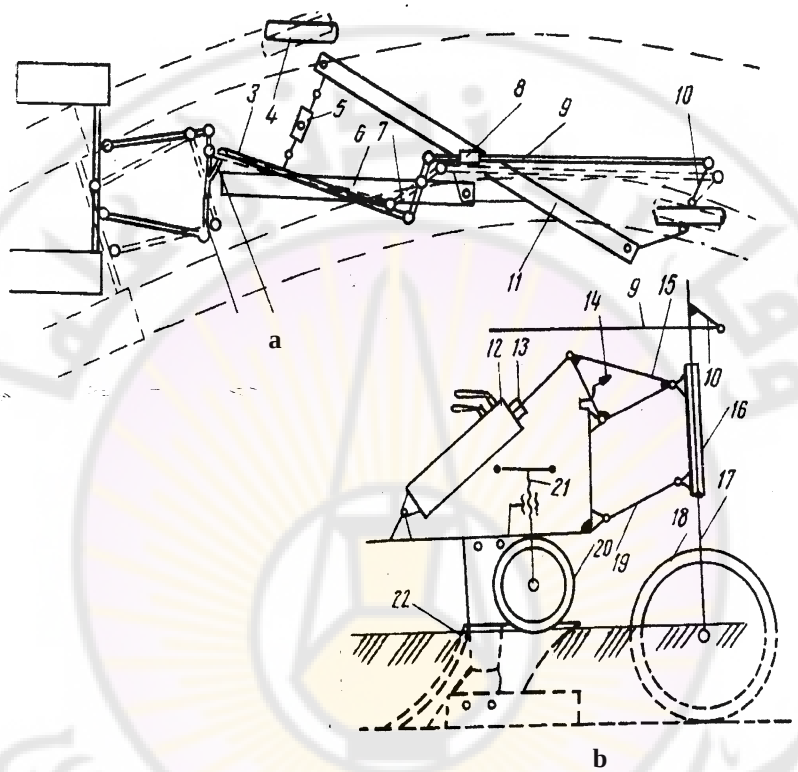


الشكل (18-1): ميكانيزمات التعليق بالجرار: a- منظر جانبي لجهاز التعليق بالجرار، b- مخطط التعليق ثلاثي النقط (النقط D، D، F)، c- مخطط التعليق ثنائي النقط (النقاط D، F)، d- مخطط التعليق أحادي النقطة (النقطة D)، الحلقة DE و DC- عتلتي القدرة (عتلات الشد)، FFG(G) – معاير الحلقة العلوية، EK- معاير انحراف المحراث (من أجل نقل المحراث في الإتجاه العرضي على حساب قانون الانحراف الخطي (الطولي))، DM- عتلة شد (قضيب انزلاق) طولية، GM- دعامة تعليق المحراث: 1- عجلة إستنادية، 2- ميكانيزم معايرة عمق الحراثة.

عند المحراث نصف المعلق من أجل حراثة التربة الثقيلة تجهز العجلة الخلفية بميكانيزم مفصلي عتلي ذو أربع حلقات للتحكم بالدوران. في لحظة الدوران تستمد الحلقة القائدة حركتها من محور آلية التعليق للمحراث الشكل: (a،1-19).

تستخدم ميكانيزمات العجلة الخلفية من أجل تحويل المحاريث نصف المعلقة إلى وضعية النقل، المكونة من أذرع مفصلية على شكل متوازي مستطيلات الشكل (1-19,b) تتميز هذه الميكانيزمات بتحديد وضعية العجلة الخلفية نسبة للمحراث الخلفي. في المستوي الشاقولي تثبت العجلة الخلفية في وضعية العمل إما بواسطة الصامولة المثبتة على ذراع الأسطوانة الهيدرولكية، أو بواسطة لولب ارتكاز المحراث. لا بد هذه المعايرة للعجلة الخلفية لأن قيمة

ضغط الهواء في العجلة العاملة بالهواء المضغوط للمحراث وتشوه التربة نتيجة ضغط العجلة غير ثابت.



الشكل (19-1): ميكانيزمات المحاريث: a- ميكانيزم الدوران، b- العجلة الخلفية. 1- جائز عرضي لتعليق المحراث، 2- عتلة (ذراع) التعليق، 3 و 5- قضبان شد أمامي وعرضي، 4 و 18- عجلتي الأثلام الأمامية و الخلفية، 6- عارضة طولية لهيكل المحراث، 7- ذراع متأرجح، 8- قارنة تنظيم، 9 و 10- قضيب شد وذراع دوران العجلة الخلفية، 11- العارضة (الجائز) الأساس لهيكل المحراث ، 12- اسطوانة هيدروليكية لرفع المحراث في وضعية النقل، 13- صامولة تنظيم العجلة الخلفية (بحسب الشاقول)، 14- مرتكز الانتقال، 15- ذراع التحريك، 16- كأس المحاور، 17- محور، 19- ميكانيزم متوازي الأضلاع للعجلة الخلفية، 20- العجلة الإستنادية، 21- ميكانيزم تنظيم العمق، 22- الهيكل الخلفي للمحراث.

الاختلاف في أجهزة التحديد التي تثبت العجلة الخلفية باتجاه حركة الجرار مشترط بأسلوب التحكم فيها في لحظة دوران المحراث. إذا توقفت العجلة الخلفية ذاتيا، فإنه في لحظة الدوران يجب عليها الدوران بسهولة وبزاوية كبيرة. لذلك يجعل محور العجلة مرفقيا على شكل كوع ولا يثبت في وضعية النقل. أما في وضعية العمل يثبت بواسطة مدحرج، بحيث تستطيع

العجلة السير فقط على طول الثلم وتتأثر بجزء القوى المؤثرة على أقراص المحاريث. ينقص هذا المقاومة المؤثرة على المحاريث. من أجل العجلة الخلفية التي تثبت بميكانيزم خاص أو أسطوانة هيدروليكية، لا تتطلب زوايا دوران كبيرة ولا تتطلب شكل منحني للمحور.

ميكانيزمات الرفع – التثبيت للمحاريث المقطورة: تستخدم من أجل تثبيتها على عمق حراثة معين، ولتحويلها إلى وضعية النقل وبالعكس، وأيضا من أجل ضبط الهيكل خلال حراثة أول ثلم.

1-2-11- معايرة وشروط عمل المحاريث:

درست معايرة المحاريث عندما شرح المحاريث الأمامية، السكاكين، العجلات، آليات التعليق وميكانيزمات المحاريث سابقا. بنفس الوقت مع المعايرة يتم التحقق من الحالة التقنية للمحراث وتطابق أجزائه العاملة لشروط العمل القائمة: نوع الجرار، سرعة الحراثة والمسائل المتعلقة بها.

المعايرة الأساسية للمحراث: هي تثبيته على عمق الحراثة المطلوب وعرضه العامل. ينظم عمق الحراثة بواسطة العجلات الإستنادية، أما عند المحاريث من أجل التربة الحجرية فينظم بواسطة العجلات الخلفية. عند ذلك تستخدم وضعية الموزع الهيدروليكي للجرار: وضعية الرفع والوضع الحر، في الوضعية المحايدة تتآكل أجزاء النظام الهيدروليكي، من أجل إنقاص انزلاق الجرار يستخدم قضيب التحميل [مزيد التحميل] للعجلات القائدة، إذا درس مسبقا تأثير مزيد التحميل الهيدروليكي في التصميم، ينظم تغيير ضغط الزيت في حجرة الأسطوانة الهيدروليكية من جهة الذراع ويتجه نحو المسافة المحورية بين عجلتي المحراث الإستنادية. يثبت ضغط الزيت بحيث تبقى العجلات الاستنادية على عمق أقل من الأثر. التنظيم المماثل لعمق خط سير المحراث وآلات أخرى يسمى بالتحكم الموضعي. بالإضافة للتحكم الموضعي، شائع التحكم بالقدرة. عند هذا الأسلوب يتعلق عمق خط سير المحراث بمقاومة التربة. تعتبر العجلة الاستنادية للمحراث عائق، لذلك تنزع أو ترفع. تجهز الجرارات بجهاز خاص يدخل في تكوين النظام الهيدروليكي للجرار.

بالإضافة لمزيد التحميل الهيدروليكي ذو قارنة الثقل توجد مزيدات تحميل ميكانيكية. على حامل التعليق يثبت قضيب الشد المركزي لميكانيزم آلية التعليق بالجرار وتتوزع مجموعة من الثقوب من أجل تغيير نقطة التعليق لقضبان الشد العلوية. كلما كانت هذه النقطة أعلى، كلما

كان انزلاق الجرار أقل، إلا أنه أقل جودة لخط سير المحراث حسب العمق، وخاصة عند الأعماق الكبيرة.

وبمثل هذا النموذج أيضا تؤثر إعادة تثبيت أصابع آلية تعليق المحراث نصف المعلق حسب الارتفاع ونقاط ربط القطر بهيكل المحراث. كلما كانت هذه النقطة للأسفل (زاوية ميل خط قضيب الشد نسبة للأفق كبيرة)، كلما كانت مقاومة المحراث أقل، لكنه جودة سير حراثته أسوء.

ينظم العرض العامل للمحاريث أحيانا على حساب إعادة تركيب عجلات الجرار: حيث تثبت المسافة المحورية بين عجلتي الجرار بمسافة: $1680[mm]$ بدلا من: $1860[mm]$ في أنواع معينة من الجرارات، أو تزاح العجلة اليمنى عن المحور بمقدار: $800[mm]$، واليسرى بمقدار: $700[mm]$ في أنواع أخرى من الجرارات.

عند بعض أنواع الجرارات ذات العجلات تزاح قضبان الشد الطولية لآلية التعليق إلى اليمين حتى: $150[mm]$. تحرك حوامل التعليق على العارضة العرضية لهيكل المحراث إلى أقصى الوضعية اليسرى حتى: $220[mm]$. عند ذلك ذراع مزيد التحميل يثبت إلى هيكل المحراث في أقصى الوضعية اليسرى. ونتيجة لهذه المعايير العرض العامل للمحراث يكون قريبا من العرض الحسابي، أما عجلات الجرار تثبت على مسافة: $240-300[mm]$ من جدار الثلم.

تهيئة الأرض للزراعة: قبل البدء بحراثة الأرض تدرس وتقسم إلى حقول وبواسطة الجرار ذو العجلات تعلم خطوط الدوران. عند ذلك يؤخذ بالاعتبار نصف قطر دوران الجرار. في كل حقل تحدد خطوط السير الأولي وبنفس الجرار تنجز الأثلام المتراصة. يمكن تشكيل الأثلام بمرورين أو ثلاثة أو أربع مرات لسير الجرار، كلما كان عدد المرات أكبر لسير الجرار، كلما كان ارتفاع مشط الثلم أقل. في أية حالة المحراث ينحرف، بحيث محراثه الخلفي يسير على العمق الكامل للحراثة، أما المحراث الأول يسير على نصف العمق أو ينزلق على سطح التربة (يتشكل الثلم بثلاثة مرورات متتالية). من أجل حرف المحراث يستخدم فقط الانحراف اليميني (والانحراف اليساري للجرار دوما يجب أن يساوي: $515[mm]$، و: $750[mm]$). في الحالة المعاكسة يدخل المحراث في التربة بصورة سيئة ويعمل بجودة سيئة في العمق. يظهر ضغط الهواء في عجلات الجرار تأثيرا كبيرا على عمل المحراث. يجب أن يكون الضغط نفسه في العجلات اليمنى واليسرى ويتطابق مع شروط العمل.

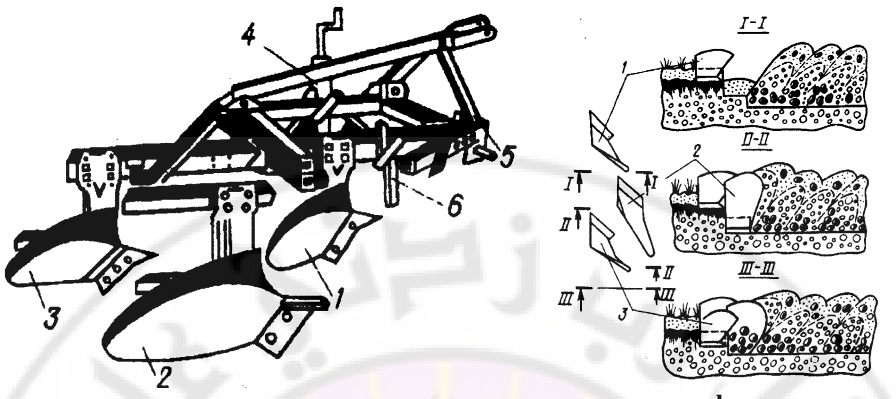
عمل الجرار في الحقل: فقط بعد تهيئة الأرض والتحقق من الحالة التقنية لوحدة الماكينات، وأيضا الوضع الأولي لأجزائها العاملة في التربة يمكن أن تقاد على الأرض الجرارات المتطورة الحديثة المشبعة بالطاقة. من أجل الأعمال التمهيدية تستخدم هذه الجرارات بصورة مناسبة وقيادتها في الأثلام لا ينصح به. لأن عجلاتها العريضة لا يتسع لها الثلم. في الحقل يتم التحقق من وضعية المحاريث الأمامية أو محاريث العمق، السكين، عمق الحراثة لجميع المحاريث في الهيكل ومن العرض العامل للمحراث.

1-2-12- ميزات المحاريث ذات الوظائف الخاصة:

محاريث الحراثة العميقة: تستخدم لحراثة التربة بعمق: $40-80[cm]$. وهي مجهزة بهيكل متين وبسكين ذو قبضة. هيكل المحراث المقوى والنصلة مجهزة بإزميل، يمتلك السطح المطرحي صدر متغير المتانة، يثبت القرص الحقلي، بينها وبين جناح المطرحة بقطعة مباعدة.

يبين الشكل (1-3,c) جهاز القطر لمحاريث الحراثة العميقة، يتحول المحراث من وضعية العمل أي الحراثة إلى وضعية النقل بواسطة الأسطوانتين الهيدروليكيتين أو بواسطة قارنة مسننة لأتمتة الرفع.

محاريث الأنساق: تستخدم لحراثة التربة قليلة الخصوبة، المستنقعية والملحية بهدف تحسين خصوبتها. بصورة خاصة شائعة الاستخدام هذه المحاريث عند زراعة القطن في الأراضي المروية. بالمقارنة مع المحاريث ذات الوظائف العامة تثبت هذه المحاريث على ارتفاعات مختلفة باثنين أو ثلاثة محاريث. بحيث طبقة التربة المحروثة بواسطتها تغير مواضعها الشكل (1-20,I) وتؤدي إلى زيادة الخصوبة أكثر لطبقة التربة السطحية. من أجل تحقيق ذلك تستخدم محاريث ذات سطوح عاملة مختلفة: الأول ذو سطوح مستوية، والثاني ذو سطوح مخروطية. السطوح المطرحية تكون قصيرة أو طويلة. يمكن تبديل مواضع المحاريث على الهيكل، وأيضا تركيب متناظر لعدد مختلف من المحاريث. ونتيجة لهذه الوضعيات نحصل على أربعة احتمالات لأشكال حركة طبقات التربة.



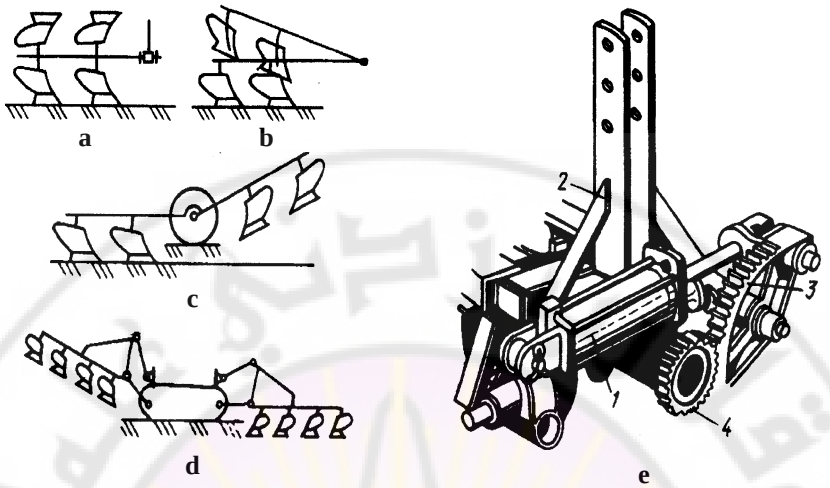
a b

الشكل (20-1): عمل المحراث المطرحي الثلاثي: a- مخطط خلط (تحريك) طبقات التربة، b- مظهر عام للمحراث المطرحي الثلاثي، 1 و 2 و 3- المحراث الكاشط الأمامي و المحراث المطرحي الوسطي والمحراث الخلفي، 4- العجلة الإستنادية، 5- الهيكل الحامل للمحاريث، 6- سكين.

محاريث الشجيرات–المستنقعات: تستخدم من أجل الحراثة الأولية التمهيدية للأراضي المستصلحة عند تجفيفها وعزل الأشجار والشجيرات منها. مقاومة مثل هذه الأراضي بصورة كافية كبيرة وبصورة غير منتظمة تحوي بقايا أشجار كثيرة. تقوم بالحراثة على عمق: $45-30[cm]$، العرض العامل للمحراث: $100-50[cm]$. لذلك هذه المحاريث وهياكلها مصنعة أيضا كمحاريث الحراثة العميقة. بالعلاقة مع ظروف العمل أمام المحراث تركب سكاكين قرصية، مستوية مع زلاقة استنادية. للسكين المستوي نصلة منحنية سفلية تستند على مقدمة النصلة. مثل هذا السيكن يستخدم في التربة الممتلئة بالحجارة. السكين ذو الزلاقة الاستنادية يستخدم في القطاعات أو الأجزاء، التي تملك النباتات بالارتفاع حتى: $25[cm]$.

محاريث الحراثة الناعمة: تكون عكوسة، دستانية أو مفتاحية، متوازنة. تستخدم هذه المحاريث من أجل حراثة الأرض دون تخطيطها في الحقل. تبدأ الحراثة من أي حد للأرض، توضع طبقات التربة في جهة واحدة عند أول وجميع المحاريث المتتالية.

المحاريث العكوسة أكثر شيوعا. في نهاية الحقل يدور هيكل المحراث العكوس بواسطة الأسطوانة الهيدرولكية 1 الشكل (1-21,a) أحدى النهايات مرتبطة بالقطاع المسنني 3، والأخرى بهيكل المحراث. يتعشق القطاع 3 مع المسنن 4 في شبك القطر، يثبت هيكل المحراث على المحور الطولي بصورة صلبة.



الشكل (1-21): محاريث الحراثة الناعمة: a- محاريث متعاكسة، b- محاريث مفتاحيه، c- محاريث متوازنة، d- محاريث متخالفة، e- ميكانيزم دوران المحاريث العكسية. 1- أسطوانة هيدروليكية، 2- عتلة (ذراع) التعليق، 3- قطاع مسنني، 4- مسنن (عجلة مسننة صغيرة) مثبت على محور هيكل المحاريث.

المحاريث المفتاحية: الشكل (1-21,b) تستخدم في هيكل ذاتي الحركة.

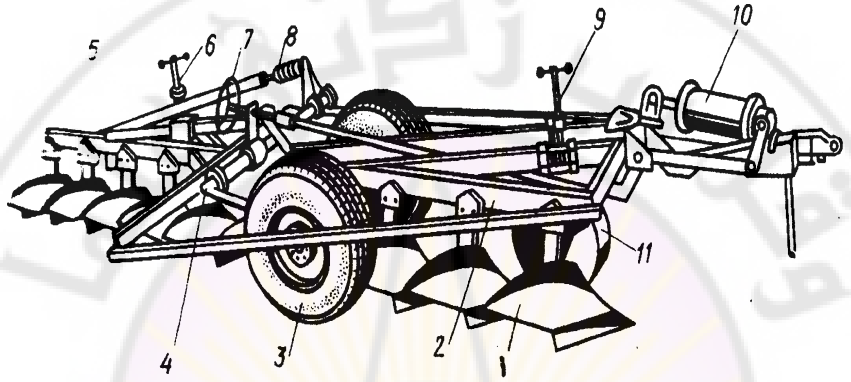
المحاريث المتوازنة: الشكل (1-21,c) تتحرك بواسطة كبل الشد. من أجل ذلك وفقا لنهاية الحقل توضع على الجرار مخفضات السرعة، التي بواسطة الكبل دوريا تجر المحراث.

المحاريث المكوكية: الشكل (1-21,d) تستخدم من أجل العمل في المنحدرات بميول حتى: 20^o. تنتج الصناعة محاريث تعلق مع الجرارات الجبلية، المجهزة بأنظمة تعليق أمامية وخلفية. عند عمل المحراث يكون أحد قطاعاته في وضعية النقل، والقطاع الأخر في وضعية العمل (الحراثة)، عند نهاية الحقل تبدل وضعية القطاع، والجرار يتحرك بالاتجاه المعاكس. المحاريث المكوكية مجهزة أيضا بنفس الأجزاء العاملة، كما للمحاريث العاملة في التربة الحجرية، وإضافة لذلك مجهزة بمحاريث أو بمعدات العمق في التربة.

1-2-13- المحاريث ضحلة الحراثة (محاريث إزالة الجذامة):

تسمى محاريث ضحلة الحراثة بالمعدات المستخدمة لتفكيك التربة بعمق قليل وقلب طبقات التربة بهدف إثارة الأعشاب النامية من أجل حراثتها التالية. بعد الحراثة الضحلة للكتل الترابية الصغيرة يتناقص تبخر الرطوبة وتتحسن شروط الحياة البكتيرية والعضوية داخل التربة. تكون محاريث ضحلة الحراثة على نوعين: مطرحية وقرصية.

المحاريث المطرحية ضحلة الحراثة: تستخدم في جميع المناطق من أجل الحراثة الضحلة أي قليلة العمق في الأراضي النظيفة وبصورة خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة من أجل الحراثة الضحلة في الحقول المحصودة، هذا يعني أنها ملائمة من أجل تلك الحالات، عندما الزمن يكون كافيا لنمو الأعشاب حتى لحظة حراثتها.



الشكل (22-1): المحاريث ضحلة الحراثة: 1- المحراث المطرحي ، 2 و 5- وحدة هيكلية أمامية و خلفية (يمكن استخدامهم بصورة منفصلة)، 3 و 11- عجلة سير (حقلية) وعجلة إستنادية، 4- محور ، 6 و9- ميكانيزمات رفع العجلات الإستنادية (تنظيم العمق)، 7- مقود (عجلة قيادة) وضعية العجلة (3) بحسب ارتفاع الحراثة الحقلية، 8- نابض الرفع (يدعم استقرار (توازن) سير المحاريث الخلفية)، 10- أسطوانة هيدروليكية لرفع المحاريث في وضعية النقل.

المحاريث القرصية ضحلة الحراثة: تستخدم للحراثة الضحلة على عمق: $[cm]12-8$، وأيضا من أجل حراثة التربة الناعمة ذات الحراثة الأفقية القليلة على عمق حتى: $18[cm]$. هذه المحاريث لا تملك محاريث كاشطة أمامية. من أجل تثبيت أفضل لبقايا النباتات فإن المحاريث مجهزة بهيكل ذو سطح نصف حلزوني بعرض عامل: $25[cm]$.

المحراث ضحل الحراثة نصف المعلق: الشكل (22-1) يتكون المحراث من قطاع أمامي وخلفي، وتثبت الأصابع مفصليا. يثبت محور على شكل حرف: Π في موضع تعليق هيكلين ذو عجلتين سير عاملتين بالهواء المضغوط وميكانيزم حلزوني أي دوراني، الذي بواسطته ينظم عمق الحراثة للمحاريث الوسطية. من أجل تثبيت المحراث الأول والأخير على عمق الحراثة المطلوب تستخدم عجلتي إستناديتين، متوضعتين في بداية ونهاية الهيكل، على المحراث ضحل الحراثة تثبت أسطوانة هيدروليكية للرفع (لإخراج المحراث من التربة)، وتستمد حركتها من ميكانيزم عجلات السير العاملة بالهواء المضغوط. عند تحويل المحراث ضحل الحراثة إلى وضعية النقل فإن

العجلة تتدحرج أسفل الهيكل وبنفس الوقت الجزء الأمامي والخلفي للمحراث ضحل الحراثة ترفع بواسطة قضيب الشد.

يمكن استخدام المحراث ضحل الحراثة في التربة قليلة الخصوبة بدلا من محاريث الحراثة الناعمة. تتميز مثل هذه الحراثة بأنها رابحة عن المعاملة بالقطع المستوي لأنها تبيد بصورة أكبر الأعشاب. لكنه لإجرائها يجب أن تتم بنفس الوقت قبل بذر التربة المهيئة للزراعة (إذا لم تكن محروثة في الخريف) وحتى سوية مع البذار (أي في وقت البذار)، مما لا يناقض مفهوم المتطلبات الزراعية. لحل المشاكل المختلفة لمعاملة التربة، دائما يجب أولا حل مسألة القضاء على الأعشاب دون استخدام المبيدات.

1-3- آلات ذات محاريث فعالة:

1-3-1- الفارزات (الفرامة):

تفصل الفارزات عند العمل قطع ترابية صغيرة من كتلة الأرض، التي تصطدم بشبكة معدنية وبالغلاف، ونتيجة لذلك بشدة تتفكك التربة، تكون الفارزات حسب استخدامها في الحقول: مستنقعية، حقلية، بستانية وحراثية.

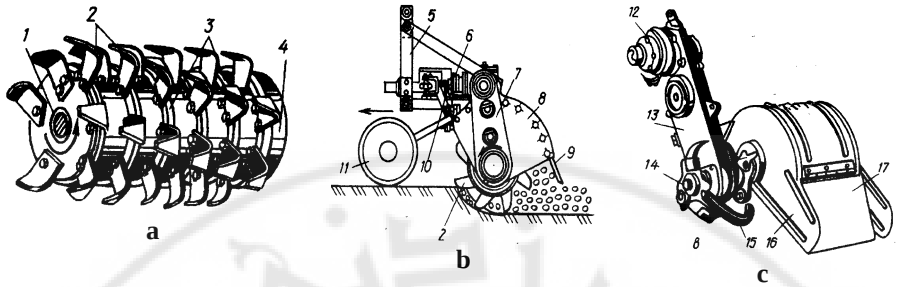
الفارزات المستنقعية: تستخدم من أجل تفكيك طبقات التربة بعد الحراثة الأولية للمستنقعات المجففة وللأرض المليئة بالمستنقعات، وتفكيك التربة في قطع الأرض الصغيرة، وتحسين المروج والمراعي وللحصول على الطحالب المفتتة وتحويلها إلى أسمدة.

الفارزات الحقلية: ملائمة من أجل معاملة التربة الثقيلة الرطبة المروية قبل بذر الرز، والخضار ومحاصيل زراعية أخرى.

الفارزات البستانية: تستخدم من أجل تفكيك التربة ولإزالة الأعشاب بين خطوط الشتول النامية، وشجيرات الثمار وخطوط الأشجار.

الفارزات الحراثية: (العزاقات الدورانية) تستخدم من أجل المعاملة بين خطوط المحاصيل الحقلية. تعامل الفارزات التربة على عمق حتى: $25[cm]$، يبين الشكل (23-1)هذه الفارزة.

أنواع الأجزاء العاملة: الأجزاء العاملة لآلات الفرز هي السكاكين ونادرا ما تكون الكلابات الحقلية والأزاميل، مثبتة على أسطوانة دوارة. تنجز السكاكين عند معظم الفارزات حركة دائرية. عند ذلك تتوزع عزوم السكاكين بزوايا مختلفة نسبة للأفق ونتيجة لذلك ليس دائما زاوية القطع تؤدي لاستهلاك أصغري للطاقة. لذلك إضافة للفارزات ذات الحركة الدائرية للأجزاء العاملة، توجد فارزات التي عندها السكاكين تنجز حركة انتقالية – دائرية أي حركة مركبة.



الشكل (23-1): الفرازة (الفرامة): a- الدوار الأسطواني العامل، b- مظهر عام جانبي للفرازة، c-وحدة الفرازة العازقة، 1- محور الدوار الأسطواني العامل، 2- سكين، 3 و4- أقراص، 5- ذراع التعليق، 6 و 7- مخفضات السرعة، 8- غطاء، 9- حاجز (درع ، شبكة)، 10- منظم العمق (الوضعية بحسب ارتفاع العجلة الإستنادية 11 أو الزلاقة المسطحة)، 11- العجلة الإستنادية، 12-قارنة أمان على محور نقل الحركة (على عمود ترانسمسيون) ،13- هيكل جهاز نقل الحركة، 14- قرص، 15- سكين، 16- غلاف (قابل للفك)،17- واقي.

تثبت السكاكين إلى الأسطوانة الدوارة للفارزة بثلاثة أشكال: صلب، مفصلي، ونصف صلب، غالبا يستخدم التثبيت الصلب للسكاكين لأنه أكثر بساطة. عند مثل هذا التثبيت لكل قرص للأسطوانة الدوارة المثبتة عليها السكاكين ميكانيزم أمان الذي يحمي السكاكين من الكسر.

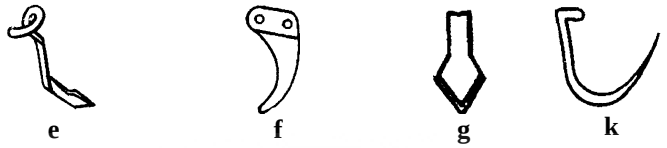
يتحقق التثبيت نصف الصلب للأجزاء العاملة بواسطة النوابض. عند ذلك أقراص الأسطوانة الدوارة يمكن أن لا تملك أجهزة أمان. بدلا منها تركب معدات أمان.

الفارزات الشائعة هي ذات التثبيت المفصلي للسكاكين. تعمل مثل هذه السكاكين بجودة عالية عند تطابق كتلتها مع مقاومة التربة. السكاكين بدورها تكون مستقيمة، منحنية، على شكل حرف: Γ، صحنية، ضحلة الحراثة، على شكل حرف S، إزميل مفكك ومنجل.

السكاكين مستقيمة: الشكل (1-24,a) تستخدم من أجل المروج المكسوة بالعشب والمفعمة بجذورها، ولمعاملة الأراضي البور ذات الشجيرات والجذور غير الكبيرة على عمق كبير نسبيا حتى: $13-15[cm]$.

السكاكين المنحنية على شكل حرف **Γ:** الشكل (1-24,b) تستخدم من أجل معاملة تربة مروج المستنقعات والمروج المليئة بالمستنقعات، حيث يجب قطع جذور النباتات وخلط البقايا العضوية مع الجزيئات المعدنية الترابية. تثبت المسافة بين السكاكين بما لا يتجاوز: $100-180[mm]$.





الشكل (24-1): الأجزاء العاملة للفرازة (الفرامة): a- سكين مستقيم، b- سكين على شكل حرف Γ، c- سكين صحني الشكل، d- سكين تقشير (السكين المقشر)، e- السكين المقشر الدوراني، f- أزميل مفكك، g- الخطاف الحقلي.

السكاكين الصحنية: الشكل (1-24,c) تستخدم من أجل المعاملة العميقة للطحالب والنباتات الشجيرية المطمورة. تتآكل هذه السكاكين في التربة المعدنية بسرعة. مثل هذه السكاكين أكثر قدرة وعملا في الحقول على عمق: $2-3[cm]$.

السكاكين ضحلة الحراثة: على شكل حرف S الشكل (1-24,d) تستخدم من أجل تفكيك التربة على أعماق وسطية وكبيرة مع العوائق على سبيل المثال تربة الغابات ذات جذور الشجيرات والأشجار، عند المعاملة العميقة للتربة ذات السبخات الملحية أو الأسمدة الخضراء.

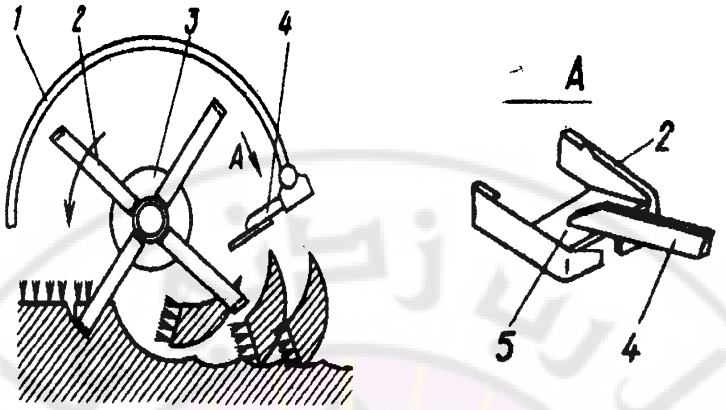
الإزميل المفكك: الشكل (1-24,e) يستخدم من أجل تفكيك التربة المعدنية عند المعاملة الأساسية والمعاملة قبل البذر.

المنجل (الخطافات) الحقلي: الشكل (1-24,f) تستخدم تصاميم مختلفة من أجل معاملة التربة المحروثة سابقا ذات النباتات القليلة دون عوائق أو أجزاء ضخمة (جذور، حجارة).

1-3-2- المحاريث الدورانية:

تستخدم هذه المحاريث من أجل المعاملة العميقة للتربة مع قلب طبقة التربة بواسطة الأجزاء العاملة الدوارة التي تستمد دورانها من مأخذ القدرة الخلفي للجرار. تقطع هذه المحاريث من الأرض قطع ترابية أكبر من الفارزات، وتضعها بسرعة في الأسفل. يبين الشكل (1-25) مخطط عمل المحراث الدوراني.

المحاريث الدورانية كالفارزات أقل من المحاريث المطرحية جودة من حيث تثبيت بقايا النباتات واستهلاك الطاقة. تصنف المحاريث الدورانية حسب توضع محور الدوران وحسب تصميم الجزء الدوار.



الشكل(25-1): مخطط عمل المحراث الدوراني: 1- الهيكل الخارجي، 2- سكين، 3- القرص الدوار، 4- عاكس، 5- مجارف.

حسب توضع محور الدوران تكون هذه المحاريث ذات محور دوران شاقول وأفقي، عامودي أو موازي للمحور الطولي المتناظر لوحدة الماكينات (الجرار).

حسب تصميم الجزء الدوار يمكن تقسيمها إلى أربعة أنواع: شفرات، مجارف، أسطوانية وحلزونية.

محاريث ذات شفرات: تملك جزء عامل على شكل قرص دوار، الذي عليه يثبت زوج أو زوجين من الشفرات.

محاريث ذات مجارف: تختلف عن السابقة أنها على الجزء الدوار وحسب الخط الحلزوني تثبت الأجزاء العاملة – المجارف.

المحاريث الأسطوانية: حسب العلاقة مع أسلوب دوران طبقة التربة يمكن أن تكون مجهزة بدوافع صلبة، نابضية مرنة بلاستيكية ومركبة.

المحاريث الحلزونية: تمتاز بجزء عامل في شكل حلزون ذو ولوج وحيد وحلزون متعدد الولوج (الدخول).

تسمح هذه المحاريث بالحصول على أية سماكة للقطع الترابية وتحقق درجة تفكيك محددة للتربة. يتطلب عمل المحاريث الدوارة قوى غير كبيرة، لأن أجزائها العاملة تؤثر على التربة من الأعلى للأسفل. بالإضافة لذلك يمكنها أن تقطع التربة بسرعات مختلفة، وتقذف بعيدا التربة المفككة، وبصورة جيدة تخلطها مع الأسمدة وبقايا النباتات. إلا أنه لا تستخدم هذه المحاريث في الأراضي المفعمة بالحجارة. لذلك تستخدم أساسا من أجل فصل طبقة التربة

المغطاة في الحقول وفي المستنقعات الجافة، وأيضا من أجل معاملة الأراضي الحقلية والأراضي المروية.

1-4- المحاريث القرصية، الحفارة، المسالف والمراديس:

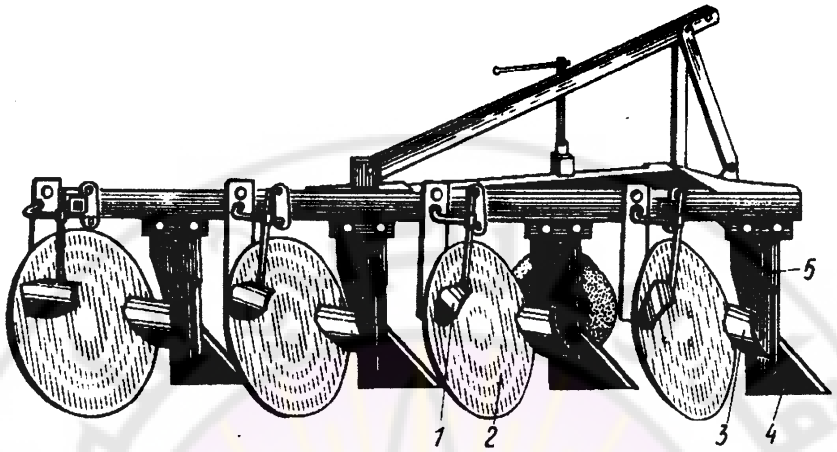
1-4-1- المحاريث القرصية:

أنواع المحاريث القرصية: تنتج مع الأجزاء العاملة القرصية (المحاريث، ومحاريث ضحلة الحراثة، المسالف والمحاريث الحفارة)، هذا يعني الأشكال الأساسية لمعدات معاملة التربة. إضافة لذلك تستخدم الأقراص بمثابة سكاكين فاتحة للأخاديد في آلات البذر، وفي آلات زراعة المحاصيل الدرنية وغيرها من الأجزاء العاملة والمعدات. مثل هذا الاستخدام الشائع للأجزاء العامة القرصية يفسر ميزاتها التالية:

نصلات المحاريث القرصية بعدة مرات أطول من نصلات المحاريث المطرحية، والمجرفية ولأجزاء عاملة أخرى لنفس الوظيفة، لذلك هي تتآكل ببطئ. الأقراص أقل تعرضا للإعتناء بها. هي بسيطة في الاستخدام وتسمح بسهولة بتنظيم عمق المعاملة. تدور جميع الأجزاء العاملة القرصية على حساب شدة تماسكها مع التربة، وبالإضافة لذلك تثبت الأقراص على محاور أفقية.

تتم المعايرة الأساسية للمسالف وللمحاريث ضحلة الحراثة: بتغيير زاوية الهجوم α، هذا يعني الزاوية بين اتجاه حركة الجرار والمستوي الأفقي، الذي فيه توزع نصلات الأقراص.

المحاريث القرصية: الأجزاء العاملة للمحاريث القرصية هي الأقراص الكروية، المثبتة بزاوية: $15-20^{o}$ نسبة للشاقول وبزاوية: $40-45^{o}$ نسبة لاتجاه حركة الجرار. هذه المحاريث تصميميا تختلف عن المعدات القرصية الأخرى ضحلة الحراثة، والمسالف التي عندها الأقراص مثبتة فقط بزاوية نسبة لاتجاه حركة الجرار. بفضل هذه الوضعية تبلغ الأقراص عمق كبير للمعاملة، الذي قد يكون قريبا من نصف قطر القرص. إضافة لذلك المحاريث القرصية لها قطر كبير: $600-800[mm]$ بدلا من: $450[mm]$ عند المسالف القرصية والأقراص ضحلة الحراثة، وكل قرص يدور على محور مستقل.



الشكل(26-1): المحراث القرصي المعلق:1- كاشط لإزالة التربة، 2- مطرحة المحراث القرصي، 3- مطرحة نصف دورانية ذات نصلة حادة، 4- لوح حقلي (موازن)، 5- ساعد (دعامة) – المفكك.

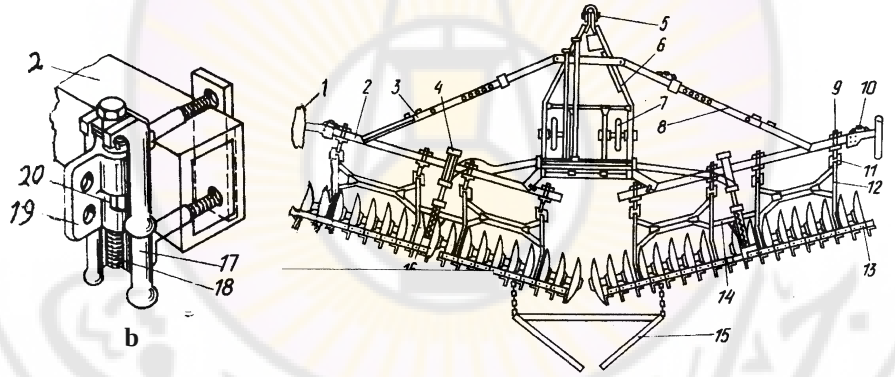
يبين الشكل (26-1) آلية تعليق المحراث القرصي، تثبت مطرحة كاشطة أمام كل هيكل قرصي، التي هي عبارة عن سطح مطرحي نصف حلزوني وذو نصلة حادة. عند حركة الجرار يدخل المحراث القرصي في التربة من الأعلى للأسفل، ويقطع طبقة التربة ويسحبها خلفه بسبب قوى الاحتكاك. تتحرك جزيئات طبقة التربة بسرعات مختلفة (بسرعة تقريبا مساوية للصفر في مركز دوران القرص وبسرعة قريبة من السرعة الانتقالية للجرار عند نصلته، وتبعا لذلك تختلط طبقة التربة بصورة جيدة. ونتيجة للقطع الانزلاقي لايكبس السطح السفلي للثلم.

تؤثر على المحاريث القرصية قوة كبيرة لرد فعل التربة، التي في المستوى الأفقي تحاول دوران أو جرف المحراث بجهة الأرض غير المحروثة (البلاط)، وفي المستوى الشاقولي تحاول دفعه (إخراجه). لذلك تكون المحاريث القرصية ثقيلة، وتثبت العجلات الاستنادية بزاوية: $70^o - 60$ نسبة للأفق، وتستخدم سكاكين ثابتة متوازنة.

حسب قوة الشد وتفتت طبقة التربة فإن المحاريث القرصية والمطرحية تقريبا متماثلة، التصاق التربة بالمحاريث القرصية أكبر، مما للمطرحية، لكنه على المحاريث القرصية بسهولة وبساطة جدا يثبت كاشط منظف، لذلك تعتبر، وفق الالتصاق هذه المحاريث أيضا متماثلة. هي بعدة مرات أقل مما للمحاريث المطرحية حسب تثبيت بقايا النباتات وتستخدم من أجل حراثة التربة الثقيلة المعاد تجفيفها والمعاد ترطيبها.

الأقراص ضحلة الحراثة: تفكك التربة على عمق أقل: $4-8[cm]$ بدلا من: $8-12[cm]$ عند استخدام المحاريث المطرحية، لذلك تنمو الأعشاب بسرعة، وبأقل جودة. تدور الأقراص بتأثير قوى ردود فعل التربة، نتيجة لحركة وحدة الماكينات، بقدر ما يكون القرص كرويا، بزيادة زاوية الهجوم من: $20-35^{o}$ تزداد المقاومة الكلية ومركبة القوى الشاقولية لردود فعل التربة، مؤدية لدخول القرص في التربة. لذلك كلما كانت زاوية الهجوم أكبر، كلما كان عمق الحراثة الضحلة أكبر ودوران طبقة التربة أفضل.

من أجل تشكيل تضاريس موضعية أفضل فإن الأقراص تجمع بما لا يتجاوز من تسعة إلى عشرة أقراص في مجموعة قطاعات غير كبيرة 13 قرص الشكل (27-1). تثبت جلبات مباعدة وصامولات شد في مجموعة الأقراص المثبتة على محور مربع المقطع. يثبت على جلبتي المدحرجات الانزلاقية، هيكل مجموعة الأقراص 12. من الجهة الأخرى للهيكل 12 يثبت مفصليا المخفض 11، وأما الأخير يثبت إلى قضيب القطاع 2.



الشكل (27-1): المحاريث القرصية ضحلة الحراثة: a- مظهر عام (مسقط أفقي)، b- منظم المخفض. 1 و7- عجلات، 2- دعامة هيكلية، 3 و 8- قضبان تنظيم الشد، 4- أسطوانة هيدروليكية، 5- حامل (حلقة القطر)، 6- الهيكل، 9- طوق ماسك (مشبك)، 10- منظم محور دوران العجلة، 11- المخفض، 12- هيكل مجموعة المحاريث القرصية، 13- مجموعة المحاريث القرصية، 14- مجموعة قضبان الشد، 15- أداة التسوية (التمهيد)، 16- ساعد ذو نابض تنظيم، 17- هيكل المخفض، 18- لولب، 19- جلبة ، 20- صامولة معايرة.

كلما كانت نقطة تثبيت الهيكل بالمخفض أعلى، كلما كان عمق الحراثة الضحلة أقل تنسب لهذه المعايرة تلك الحالات، عندما مجموعة الأقراص تسير على أعماق مختلفة بسبب اختلاف ردود فعل التربة على السطح الخارجي والداخلي لها. من أجل موازنة مجموعة الأقراص تربط أحد جهاتها بواسطة القضيب بالمخفض من الأعلى وتربط الجهة الأخرى من الأسفل.

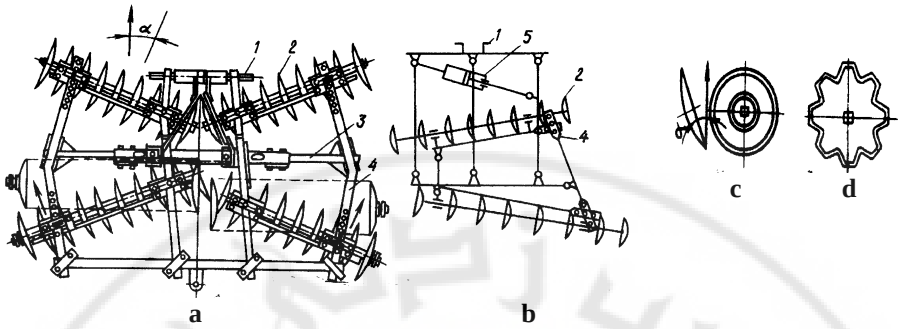
من أجل إدخال الأقراص في التربة تستخدم أيضا صناديق أثقال الموازنة، أما في الأقراص ضحلة الحراثة الهيدروليكية تستخدم ميكانيزمات هيدروليكية 4 والنوابض التي تستخدم في تلك الحالات، عندما يتطلب فقط تغيير عمق المعاملة، لوحظ لا تغير على درجة التفكيك وقلب الطبقة بسبب خطر الجفاف للتربة. تتغير زاوية الهجوم بواسطة تحريك قضبان الشد 3 و 8. تربط قضبان الشد مع قضيب قطاع الهيكل 6. النهايات الخارجية للقضيب تستند على العجلات1و7، التي عند كل تغير لزاوية الهجوم توضع بحيث أقواسها تتوضع في المستوى الموازي لحركة وحد الماكينات.

تملك الأقراص ضحلة الحراثة عرض عامل كبير: $[cm]20-5$، لأنه يلزم للأقراص ضحلة الحراثة تحويلها (نقلها بسرعة في زمن الجني أو في اليوم التالي) ما دام لم تتبخر الرطوبة في الظل.

الأقراص الحديثة المتطورة ذات الأسطوانات الهيدرولكية: عند سير إحداها على الأرض فإن مجموعة الأقراص الأخرى ترفع بواسطة الأسطوانات الهيدرولكية. وعند السير على الطريق تفك الأقراص ضحلة الحراثة. ومجموعتها توضع الواحدة خلف الأخرى في صف واحد، أما قضبان القطاعات وقضبان الشد فتوضع على طول الهيكل.

المسالف (الأمشاط) القرصية: الأجزاء العاملة للأمشاط القرصية هي أقراص كروية الشكل (1-28) كما للأقراص ضحلة الحراثة. إضافيا تركب المسالف القرصية الثقيلة، التي عندها الأقراص بقطر كبير: $[mm]600$ مع مقاطع تفريز على المحيط الشكل (1-28,a). المسالف الثقيلة (الأمشاط) الثقيلة تستخدم من أجل حراثة طبقة التربة المكسوة بالأعشاب. وهي تفكك التربة على عمق حتى: $[cm]12$. بالمقارنة مع الأقراص ضحلة الحراثة: المسالف القرصية تكون بصفين. وتكون على نوعين مقطورة أو معلقة.

يجب على المسالف القرصية قدر الإمكان قلب طبقة التربة المقتطعة بالأقراص بصورة أقل للتخلص من جفاف التربة. لذلك زاوية الهجوم عندها أصغر مما عند الأقراص ضحلة الحراثة، وتكون مساوية: $^{o}20-15$. من أجل تفكيك أفضل للتربة تثبت أقراص الصف الأول والثاني بحيث تقعراتها باتجاهات مختلفة، بحيث كل قرص يحفر الثلم الخاص به، وعلى مسافة كافية الواحد عن الآخر، وبحيث تكون الضائعات أقل ما يمكن.



الشكل (28-1): المسلفة القرصية (المحشة القرصية): a- مظهر عام (مسقط أفقي)، b- مخطط لا تماثلي للمسلفة القرصية (مسقط جانبي)،c- قرص خفيف (عادي) للمسلفة، d- قرص ثقيل للمسلفة، 1- ذراع (آلية) التعليق، 2- مجموعة (وحدة)الأقراص، 3- الهيكل الأساس، 4- عارضة مجهزة بجهاز معايرة (تنظيم) لزاوية الهجوم، 5- أسطوانة هيدروليكية (من أجل انتقال المسلفة أسفل الأشجار).

المسالف القرصية يمكن أن تكون غير متناظرة ومتناظرة. الأولى تستخدم للعمل في البساتين. ينظم عمق المعاملة عند المسالف القرصية بتغير زاوية الهجوم وأثقال الموازنة. عند المسالف القرصية غير المتناظرة، بالإضافة إلى ذلك يمكن تغيير ارتفاع بروز المعدات إلى الجانب من المحور الطولي المتناظر لوحدة الماكينات بواسطة أسطوانة هيدروليكية.

1-4-2- المحاريث الحفارة:

أنواع المحاريث الحفارة: حسب الوظيفة الشكل (29-1) تقسم لثلاثة مجموعات: من أجل المعاملة المستمرة للتربة، المعاملة بين الخطوط الزراعية ومن أجل الوظائف الخاصة.

مجموعة المحاريث من أجل المعاملة المستمرة للتربة: تستخدم من أجل القضاء على الأعشاب وخلخلة التربة عند تهيئتها للزراعة، وأيضا عند استصلاح الأراضي المحروثة قديما (البور).

المحاريث الحفارة للمعاملة بين الخطوط الزراعية: تستخدم من أجل معاملة المحاصيل الحقلية بواسطتها بالإضافة للقضاء على الأعشاب بالقطع تحت سطح التربة، وتمشيط وتذرية التربة، يجرى التسميد الإضافي للنباتات وتفكيك التربة بين خطوط المحاصيل.

المحاريث الخاصة: هذه بستانية، غابات، ضد التعرية (على سبيل المثال القضيبية) وغيرها.

يجب على المحاريث الحفارة عند العمل القضاء على: 98-99% من الأعشاب (باستثناء حماية المنطقة عند المعاملة بين الخطوط) وتفكيك التربة دون إخراج الطبقة الرطبة على السطح، ودون تذريتها.

بالمقارنة مع آليات معاملة سطح التربة الأخرى، فإن المحاريث الحفارة تجهز بعجلات من اجل تثبيت عمق المعاملة دوما وتجهز بمجموعة أجزاء عاملة متغيرة (متبدلة).

معظم المحاريث الحفارة هي معدات ذات تأثير سلبي (خامل). أجزائها العاملة هي المجارف. ونادرا ما نصادف محاريث حفارة فارزة ذات أجزاء عاملة في شكل سكين.

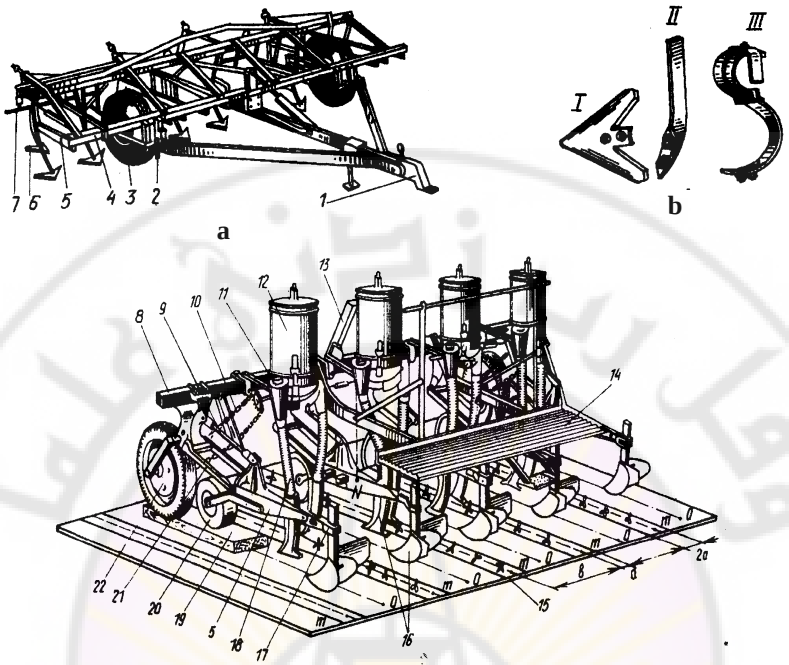
عند المحاريث الحفارة ذات الوظائف الخاصة كثيرا ما تثبت المجارف إلى الهيكل بصلابة، وعند بقية المحاريث تثبت مفصليا. عند ذلك في المحاريث الخاصة بالمعاملة المستمرة تستخدم المجارف الفردية أو مجموعة: من 2 إلى 3 مجارف تثبيت مفصليا بالاتجاه القطري. مجارف المحاريث من أجل المعاملة بين الخطوط تثبت إلى قضيب هيكل القطاع على مفاصل آليات التعليق المتوازنة، بحيث تتشكل التضاريس الموضعية بصورة أفضل.

الأجزاء العاملة للمحاريث الحفارة: الشكل (30-1) هي قاطعة تحت سطح التربة، منظفة وممشطة، ومذرية ووظائف مختلفة.

تميز المجارف القاطعة تحت سطح التربة حسب الشكل والقياس. حسب الشكل تكون حادة من جهة واحدة وسهمية. السهمية قد تكون قاطعة من اليمين واليسار. وتسخدم فقط من أجل المعاملة بين خطوط المزروعات وتبثت بحيث الساعد يتوضع من جهة الخطوط مع المزروعات على مسافة: $6-11[cm]$ منها وخلف المجارف شكل آخر. تصنع المجارف السهمية بقياسات مختلفة: $85,120,150,155,250[mm]$ مع الأخذ بالاعتبار المسافة النظامية بين خطوط المزروعات عند حراثة المحاصيل الحقلية: $30[cm]$ من أجل محاصيل الخضار، $45-60[cm]$ من أجل الشوندر، $60,70,90[cm]$، من أجل الذرة والبطاطا والقطن.

تركب فقط المجارف السهمية على المحاريث الحفارة المستمرة المعاملة للتربة، وعلة المحاريث الحفارة لمعاملة بين الخطوط الزراعية وغيرها. وهي تميز ليس فقط بالعرض العامل، وإنما بزاوية: 2γ زاوية انفراج الجناح وزاوية التفتيت (أي زاوية تثبيت جناح المجرفة نسبة لقعر الثلم).

تقسم المجارف السهمية حسب زاوية التفتيت إلى قاطعة مستوية: $\beta = 12-18^{\circ}$ وعامة: $\beta = 25-30$. المجارف العامة لا تقطع الأعشاب، وإنما تخلخل التربة أيضا.



الشكل (29-1): ماكينة التعشيب والفلاحة: a- للمعاملة المستمرة، b- مجارف قابلة للتبديل لماكينة التعشيب والفلاحة، I- محراث سهمي عام، II- ساعد صلب لتثبيت المحراث، III- ساعد مرن مفكك للتربة، c- للمعاملة البينية للتربة، 1- قضيب القطر، 2- منظم العمق (ميكانيزم لولبي متوضع على عجلة السير الخطي وفق الشاقول)، 3- عجلات السير الخطي، 4- الهيكل، 5- هيكل طولي جانبي، 6- مجرفة، 7- آلية تعليق المسلفة، 8- قضيب عرضي – للهيكل، 9- حلقة المعايرة العلوية لميكانيزم متوازي الأضلاع لتعليق مجموعة المحاريث العاملة، 10- جهاز نقل الحركة بالسلاسل لسحب الأسمدة من صناديق الأسمدة أسطوانية الشكل، 11- منظم معدل بذر (نثر) الأسمدة، 12- صندوق الأسمدة أسطواني الشكل، 13- قفل آلية التعليق، 14- لوح أعشاب المراعي، 15- مساحة مرقمة (موضوع عليها علامات) حيث عليها: 2a- مناطق حماية، b – العرض بين الخطوط الطولية، o- الخط المركزي بين الخطوط، m- عرض المناطق المعاملة، N- مركز ثقل ماكينة التعشيب و الفلاحة،16-محراث سكيني للتسميد ومحراث تغطية السماد بالتربة، 17- مثبتات وحدة المحاريث العاملة، 18- أنابيب نقل السماد، 19- لوح خشبي مستوي سميك، 20- مجموعة عجلات استنا دية صغيرة، 21- آلية تعليق على شكل متوازي أضلاع، 22 – عجلة نقل الحركة لجهاز نقل الحركة بالسلاسل الخاص بنقل الأسمدة إلى داخل التربة.

يجب أن تكون زاوية انفراج الجناح والعرض العامل للمجارف أقل في التربة الطينية، مما في التربة الوسطية والرملية: 60^o بدلا من: 70^o. عند المحاريث الحفارة المستخدمة للمعاملة المستمرة تكون مقاومة صف المجارف الأول أكبر مما للصف التالي. من أجل موازنة الحمولة

الديناميكية على الأجزاء الثانوية وأجزاء المحاريث، وبلوغ الجودة المطلوبة لسيرها، تختار مجارف الصف الأول بعرض عامل أقل، مما لمجارف الصف الثاني بالتطابق: $270[mm]$ و $330[mm]$. عند المحاريث ضد التعرية تجعل مجارف القطع المستوي لها بعرض عامل: $1-1.5[m]$، مما يحمي مساحة أكبر من التعرية.

تدخل المجارف القاطعة المستوية في التربة على عمق حتى: $6[cm]$، السهمية العامة حتى: $10-14[cm]$. تثبت المجارف السهمية مع تجاوز: $50-70[cm]$ بحيث لا تبقى أعشاب غير مقتطعة.

الأجزاء العاملة المنظفة للمحاريث الحفارة: هي عبارة عن إزميل، ومجارف عكوسة مثبتة على دعائم صلبة ونابضية مرنة، ومجارف على شكل رمح، سكاكين قاطعة سفلية، وأسنان أبرية ونابضية مرنة الشكل (30-1).

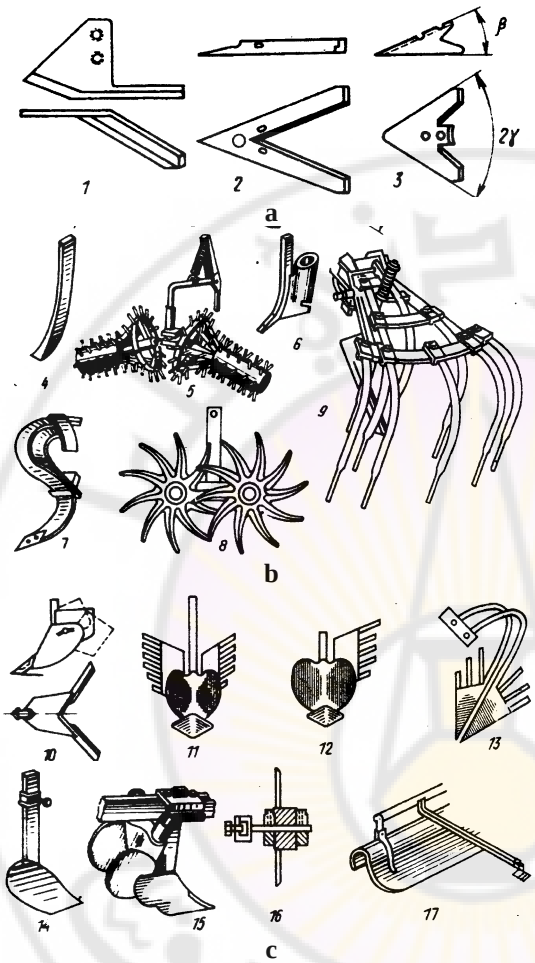
الإزميل: يسمى بالمجرفة المنجزة كجزء واحد لا يتجزأ من الدعامة. وهو يستخدم أساسا لخلخلة التربة بين الخطوط الزرعية على عمق حتى: $15[cm]$.

المجارف العكوسة: عبارة عن صفائح مثبتة على الدعامة ومسنونة من الجهتين، يمكن قلب المجرفة من أجل تمديد فترة خدمتها. يمكن أن تعمل المجارف المثبتة على السواعد الصلبة على عمق أكبر حتى: $25[cm]$، مما على الدعائم النابضية المرنة حتى: $12[cm]$، المستخدمة في التربة المليئة بالحجارة.

المجارف الرمحية: تملك أيضا نفس الوظيفة كما للإزميل، لكنها بصورة أفضل تنظف الأعشاب.

السكين القاطع سفليا: عبارة عن مجرفة متطاولة لها شكل إزميل مفكك يثبت خلف وعاء الأسمدة الذي عبره تتساقط على قعر الثلم بعمق حتى: $15[cm]$. بعد مرور السكين القاطع السفلي يبقى أثر ملاحظ للثلم. من أجل تثبيت الأسمدة فية يوضع في الصف الثاني مجارف مفككة أو مجارف زلاقة على عمق معاملة أقل.

الأسنان الأبرية والنابضية المرنة: تستخدم من أجل التفكيك الناعم للتربة على عمق: $2-5[cm]$، ومن أجل تثبيت الأثر من دعامات المجارف وتحطيم القشرة ومناطق الحماية بين الخطوط.



الشكل (30-1): الأجزاء العاملة المتغيرة لماكينات التعشيب والفلاحة: a- الأجزاء القاطعة:1- المجرفة القاطعة المستوية من جهة واحدة،2- المجرفة القاطعة المستوية السهمية، 3- المجرفة السهمية الشاملة.b- الأمشاط: 4- المشط الجارف المفكك للتربة على شكل أزميل. 5- مسلفة دورانية لمعاملة مناطق المحاصيل الدرنية، 6- سكين التسميد الإضافي، 7- المشط الجارف العكسي المثبت على ساعد مرن لمعالجة التربة الحجرية، 8- المشط القرصي الشوكي (الأبري)، 9- مسلفة مشطيه لقطع الحشائش والأعشاب الطفيلية. c- محراث التذرية: 10- محراث التغطية للتربة،11- محراث التغطية المجهز بأمشاط الغربلة الجانبية، 12- محراث التغطية المجهز بجناح مشطي (للمعاملة التناكبية بين الخطوط)، 13- محراث التغطية لمعاملة التربة الحجرية و الحصوية،14- المجرفة المطر حية r القاطعة، 15- محراث شق الأثلام، 16- قرص من أجل وقاية النباتات من الردم الترابي.17- لوح.

الأجزاء العاملة للتذرية للمحاريث: الشكل (1-30,a) هي مجارف التغطية والمجارف المطرحية.

مجارف التغطية: تتكون من هيكل موحد مع الدعامة، ومقدمة متغيرة من أجل تفكيك السطح السفلي للثلم وجوانبه. توجد فرضة على الجناح من أجل تنظيم المسافة بين الأجنحة، بتغيرها يتبدل ارتفاع المشط الترابي، المشكل بواسطة مجارف التغطية. يختارعمق مجارف التغطية بحيث تنثر النباتات تقريبا بمقدار: 1/3 من ارتفاع المشط الترابي. عند ذلك ارتفاع المشط الترابي يمكن أن يكون كبيرا نوعا ما حتى: $25[cm]$.

تجهز مجارف التغطية بمجارف على دعائم مرنة بصورة مستقلة من أجل الجزء اليميني واليساري لهيكله للعمل في التربة الحجرية والحصوية.

الأجزاء العاملة ذات الوظائف المختلفة: الشكل (1-30,b) هي عبارة عن ألواح صغيرة، ومجارف حفر أثلام ضيقة وغيرها. تغطية الأمشاط الترابية للنباتات قبل النمو تسمى بالمكشوفة. عندما تكون النباتات قليلة التغطية، والأعشاب تنمو بقوة تستخدم مجارف مطرحية. تقطع هذه المجارف طبقة التربة بسماكة رقيقة بين خطوط النباتات وتقذفها جانبا، مغطية الأعشاب الناعمة. تجعل منطقة الحماية بعرض: $25-27[cm]$.

مجارف حراثة الأثلام الضيقة: تختلف عن مجارف التغطية المكشوفة بأنها تشمل على أنابيب من أجل التغذية بالأسمدة. وهي تستخدم من أجل حفر الأثلام في الأراضي المروية.

تثبت أجهزة الأمان على قطاعات المحاريث الحفارة بين الخطوط من أجل حماية النباتات من الكسر ولتغطيتها بالتربة عند العمل بسرعات عالية. وهي تثبت على ارتفاع: $1-2[cm]$ فوق سطح التربة. يجب أن يكون مركز جهاز الأمان تقريبا خلف مقدمة المجارف السهمية أو مجارف التغطية بمقدار: $20[cm]$ وفق خط سير الجرار.

توزيع مجارف المحاريث الحفارة: توزع مجارف جميع المحاريث على عمق المعاملة المطلوب، أما المحاريث بين الخطوط الزراعية توزع أيضا حسب العرض بين الخطوط. تجرى عملية الحراثة على أرض مستوية حسب الخطوات التالية:

1- يوازن هيكل المحراث في المستوي الأفقي، إذا تكون الهيكل من قضيب واحد تثبت دعامة آلية تعليق شاقوليا.

2 – أسفل عجلة المحراث تثبت قطعة مباعدة بسماكة مساوية لعمق المعاملة بسبب حساب الضغط المحتمل للعجلات على التربة: $2-3[cm]$، عند المحاريث بين الخطوط الزراعية تثبت القطعة المباعدة أسفل العجلات الاستنادية والمراديس المشكلة للقطاع.

3 – تخفض المجارف حتى المسند في المساحة، التي عليها المجارف السهمية يجب أن تستند بجميع نصلاتها أو فقط مقدمتها مع خلوص عند المرتكز النهائي حتى: $5[mm]$، مجارف تفكيك التربة يجب أن تلامس المساحة بمقدماتها فقط. تتحقق هذه المعايرة بواسطة قبضان الشد العلوية لميكانيزم آلية التعليق الجرار (إذا تتطلب الأمر تميل جميع المجارف) أو بواسطة قضبان الشد العلوية لميكانيزم آلية تعليق القطاع (عند المحاريث بين الخطوط في حالة قطاع مستقل).

4 – تعاير وضعية المجارف، إذا لم تقع جميعها في مستوي واحد. من أجل هذه الأهداف تحرك سواعد المجارف في الماسك عند المحاريث الحفارة بين الخطوط، تغير وضعية العجلات الاستنادية حسب الارتفاع نسبة للهيكل بواسطة ميكانيزمات حلزونية عند المحاريث المعلقة من

أجل المعاملة المستمرة للتربة، أما عند المحاريث المقطورة بالإضافة لذلك يتم تغيير ضغط النابض للعوارض الضاغطة.

5 – تثبت مجارف المحاريث بين الخطوط الزراعية حسب العرض مع اعتبار العملية المنجزة (بحيث يختار نوع المجارف)، العرض بين الخطوط ومنطقة الحماية في المجال تتراوح في المجال: $15-6[cm]$ (بحيث يحدد عدد المجارف في خط واحد من الخطوط البينية)، ويحدد عدد الخطوط لآلات البذر (بحيث يحدد عدد قطاعات المحراث).

من أجل معاملة الخطوط البينية التناكبية تنزع الأجنحة الخارجية الطرفية لمحاريث التغطية وتعامل الخطوط البينية خلال مرورين للجرار. عند معاملة الخطوط البينية بالمجارف فإن حدود القطاع لنفس الهدف يجب أن تملك على مجرفة واحدة أقل مما للبقية. لذلك في المحراث الحفار عدد القطاعات دائما في وحدة المساحة أكبر، مما للسكاكين في آلات البذر وآلات الزراعة.

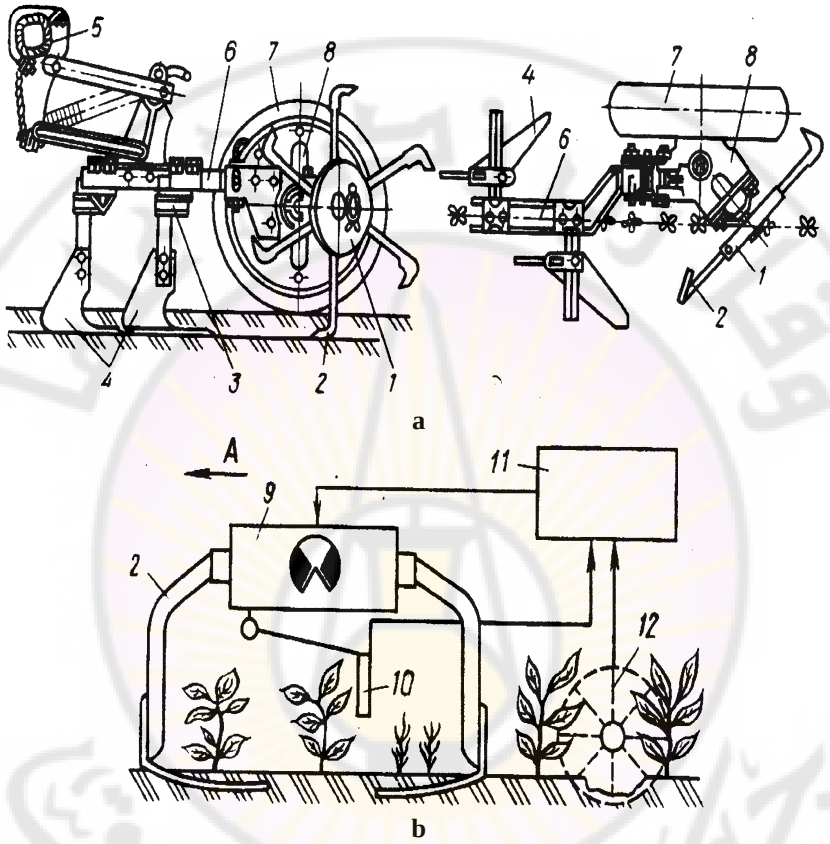
1-4-3- مجارف تخفيف المزروعات:

تستخدم هذه المجارف لتخفيف المزروعات على طول خطوط محصول الشوندر السكري النامي. نمو بذور الشوندر السكري منخفض بصورة كافية. لذلك تبذر بأسلوب منقط مع بعض الاحتياطات كالمسافة بين البذور: $12-5[cm]$، المسافة بين الخطوط: $45[cm]$ أو $60[cm]$. بعد ظهور النباتات النامية تزال النباتات الزائدة.

يمكن تحقيق هذه العملية بواسطة محراث عادي، مجهز بمجرفة مستوية قاطعة. يتحرك الجرار عرضيا على اتجاه الخطوط، وتبقي خطوط شريطية بعرض: $20-15[cm]$، التي إضافيا تخفف يدويا. في هذه الحالة تتلف العديد من النباتات بسبب عجلات الجرار وتتطلب ضياعات عمل أكبر مما بعد عمل معدات تخفيف الزرع الخاصة. معدات تخفيف الزرع تكون على نوعين: ميكانيكية ومؤتمتة.

سكاكين مجارف تخفيف المزروعات الميكانيكي: الشكل (1-31,a) تستمد حركتها الدورانية من عجلات القطاع 7 الاستنادية العاملة بالهواء المضغوط. تثبت السكاكين على الرأس، الذي ينقل الدوران من مخفض الحركة المخروطي. يتوضع مستوي الرأس مع السكاكين بزاوية: 40^o نسبة لاتجاه حركة الجرار. عدد السكاكين على الرأس يمكن أن يتغير من: $18-6$، مما يسمح بالحصول على طول المجموعة للسكاكين من: $150-50[mm]$. توزع السكاكين على الرأس أحاديا، أو أزواجا (أثنين أثنين) أو ثلاثة معا. يختار عدد السكاكين وفق جدول خاص بعد

حساب العدد الوسطي للنباتات على طول واحد متر من الخط. ينظم عمق السير: $3-4[cm]$ بدوران هيكل المخفض على محور العجلة الاستنادية.



الشكل (31-1): مجرفة التخفيف. a- القطاع الميكانيكي لمجرفة تخفيف الزرع، b- مخطط العمل المؤتمت لمجرفة تخفيف الزرع، 1- الرأس القاطع، 2- سكاكين، 3- حامل ماسك، 4- مجارف وحيدة الجهة، 5- قضيب الهيكل، 6- محور الربط، 7- عجلة، 8- هيكل المخفض، 9- محول الحركة للسكاكين (الكهرامغناطيسي المتضمن صمام منزلق ومحرك هيدروليكي)، 10- حساس إشارات تنبيه، 11- لوحة إلكترونية، 12- قرص التأريض.

سكاكين مجارف تخفيف الزراعة الآلية: (المؤتمتة) الشكل (1-31,b) تستمد حركتها من محول هيدروليكي، الذي يشغل كهربائيا-مغناطيسيا بواسطة صمام تحكم (صمام منزلق). التحكم بتشغيل الصمامات ينتقل من صندوق اللوحة الالكترونية الكهربائية، التي تستخدم النبضات الكهربائية لحساسين: لكشف النباتات وللتحكم بعمل السكاكين. تغلق السلسلة (الدارة) الكهربائية للحساسات عبر النباتات والتربة، من أجل ذلك لكل قطاع صفيحة خاصة (حساس) 10 به.

يقطع السكين 2 النباتات الزائدة أمام النباتات المنتظمة، المكتشفة بواسطة الحساس 10. يفكك السكين الخلفي التربة ويبعد النباتات الزائدة خلف جهاز التحكم. عندما يلامس الحساس النبتة التالية، البعيدة عن الأولى بمسافة معينة، فإن السكاكين تتحرك بالاتجاه المعاكس وتحقق نفس العمل.

من أجل عمل مجارف تخفيف الزرع المؤتمتة بنجاح يجب أن لا تتواجد الأعشاب وسط البذور المزروعة سوية مع المحاصيل النباتية المرتفعة، أما على السطح التربة يجب أن لا تتواجد الكتل الترابية التي أكبر من: $2[cm]$.

تستمد مجارف تخفيف الزرع طاقتها الكهربائية من الجرار ولها نظام هيدروليكي مستقل. تلصق إليه مجموعة سكاكين متغيرة بعروض عاملة مختلفة، التي تحقق طول المجموعة: $35,55,75,95[mm]$، وقطع بطول: $80,100,120,140[mm]$. بعد التخفيف تتطلب المجموعة معالجة يدوية صغرى. إنتاجية وحدة الماكينات حتى: $1.35[hr/h]$.

1-4-4-المسالف:

المسالف: هي معدات لمعاملة سطح التربة. استثنائيا تتكون من أمشاط (مسالف) قرصية ثقيلة وبعضها أمشاط نابضية مرنة، التي يمكنها معاملة التربة على عمق: $20[cm]$.

المسالف ذات الأسنان: تعتبر معدات بسيطة بتكوينها عامة، التي بواسطتها تفكك، وتمهد بصورة مستوية سطح التربة، وأيضا تمشط وتذري الأعشاب، وتثبت البذور والأسمدة، وتحطم القشرة الترابية عند البذر بعد الشتاء والأمطار الغزيرة، وتخفف المزروعات، وتحرر النباتات المنثورة بعد التغطية، وتستخدم في المروج والمراعي. تتحرك المسالف ذات الأسنان غالبا حركة انتقالية، لكن أيضا قد تكون ذات محول فعال لأسنان مسالف اهتزازية وتدور بسبب قوة التماسك مع التربة مسالف دورانية.

المسالف الزكزاكية: الشكل (1-32,a) تربط بالجرار بصف أو بصفين، بحيث تحمل بصورة كاملة. تقسم المسالف الزكزاكية حسب الكتلة إلى: خفيفة: $1-0.4[kg]$ كتلة على السن، وسطية: $1.8-1.3[kg]$ وثقيلة: $2.3-1.9[kg]$ كتلة على السن. تصنع معظم أسنان المسالف الزكزاكية في شكل ساق مستقيم الشكل (1-32,b)، تختلف بالمقاسات وأيضا بشكل المقطع وبنهاية السن.

تقسم المسالف ذات الأسنان حسب الوظيفة إلى حقلية وخاصة بالمروج والمراعي. تميز وسط المسالف الحقلية المسالف ذا الوظائف العامة والخاصة: مسالف للبذر، مسالف ذيلية،

مسالف ضد التعرية (مجرفية وأبرية)، ومسالف شبكية، دورانية، ومسالف عازقة من أجل تحطيم القشرة الترابية عند البذر وغيرها.

المسالف الخفيفة ذات الأسنان: تستخدم لتثبيت البذور والأسمدة المعدنية، ولتسوية سطح التربة قبل البذار، ولتحطيم القشرة الترابية ولإزالة الأعشاب. تختلف عن المسالف العادية أنها تملك أسنان دائرية المقطع، وكتلة قليلة: $0.4[kg]$ على السن وعرض عامل صغير للقطاع.

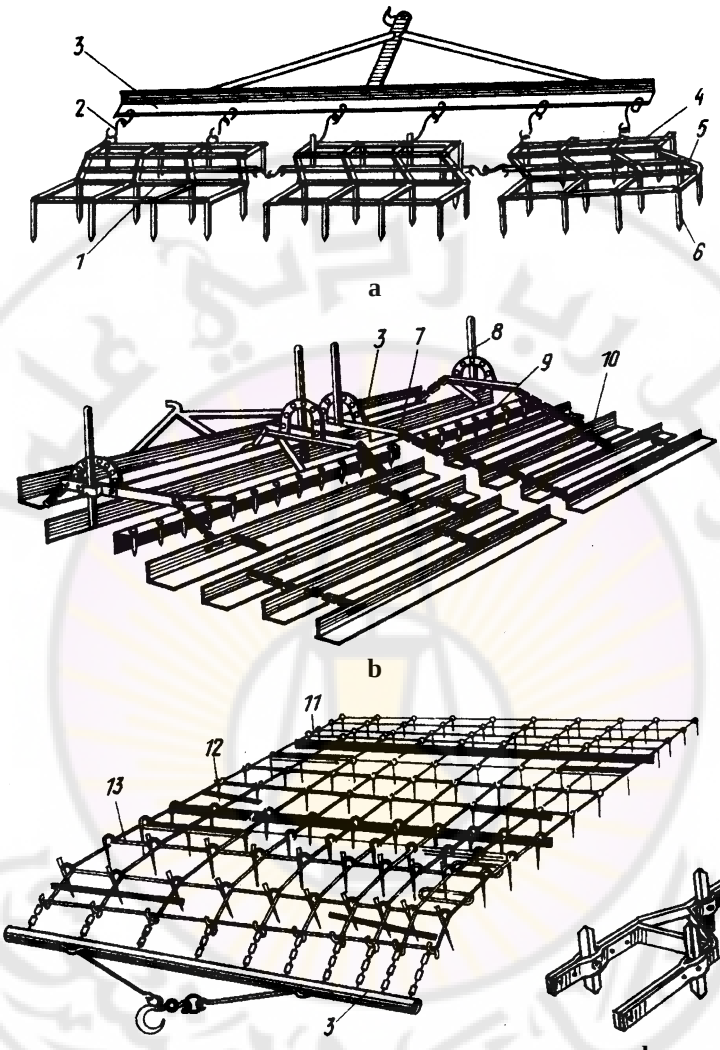
المسالف الذيلية: الشكل (1-32,c) تستخدم من أجل تسوية سطح التربة وتفكيك الأرض المحروثة في الخريف لزرعها في الربيع قبل البذر، تتكون هذه المسالف من حلقتين، مرتبطتين ببعضهما بواسطة ذراع أو قضيب. يثبت سكين مستوي مع منظم لميله على الأفق إلى هيكل الحلقة، مشط وأربعة ألواح خشبية سميكة أو معدنية ذيلية على السلسلة.

المسالف الشبكية: تستخدم من أجل تفكيك الطبقة العلوية للتربة ولإزالة الأعشاب، ولتحطيم القشرة الترابية في فترة ظهور نمو النبات، وللتمشيط عند الزراعة الناعمة وتمشيط خطوط زراعة البطاطا، ولتخفيف نمو نباتات الشوندر السكري والذرة.

تتكون المسلفة الشبكية المقطورة من ثلاثة قطاعات، متصلة ببعضها بواسطة سلاسل وخطافات. أسنان القطاع الأول دائرية بقطر: $10[mm]$ ذو نهايات حادة، القطاع الوسطي ذو سكاكين نهاياتها حادة من أجل قطع الأعشاب تحت سطح التربة والقطاع الثالث ذو سكاكين قصيرة مثلمة من أجل تسوية سطح التربة. تساعد أجزاء الهيكل المفصلي على أن عدة أسنان لا تسير وفق نفس الخط. ينظم عمق جميع الأسنان بواسطة السلسلة الطولية ووضعية قضبان الشد لكل قطاع نسبة لقضيب تعليق المسلفة.

المسالف (الأمشاط) الخاصة بالمراعي والمروج: أيضا تملك هيكل متمفصل مقسم وأسنان حادة الشكل (1-32,d).

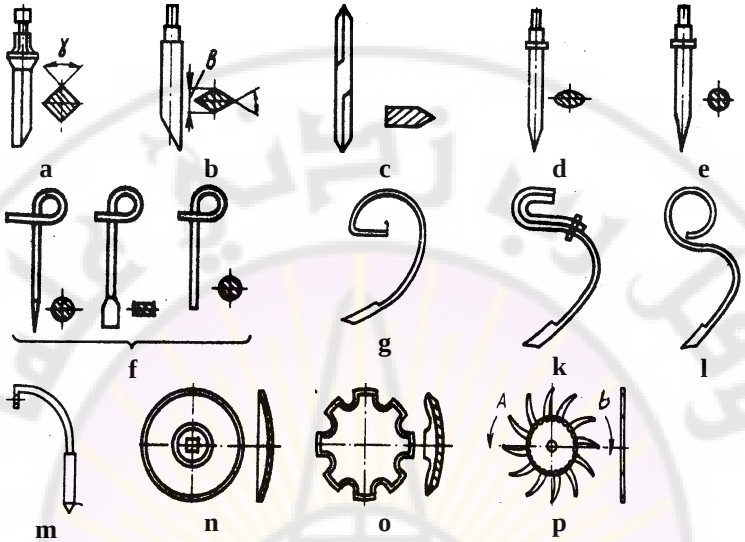
المسالف النابضية: تستخدم من أجل تفكيك التربة ولتنظيف جذور الأعشاب، والأجزاء العاملة لها عبارةعن سن نابضي منحني.



الشكل (32-1): المسلفة ذات الأسنان: a- مسلفة زكزاكية، b- المسلفة الذيلية، c- المسلفة الشبكية، d- حلقات مسلفة المروج ،1- حلقة مسلفة وحيدة، 2- خطاف، 3- عارضة رفع عرضية لقطر مجموعات المسالف، 4- ذراع عرضي في وحدة المسلفة، 5- ذراع طولي، 6- سن، 7- سكين، 8- عتلة (ذراع) تنظيم ميل السكين، 9- مشط، 10- ذيل المسلفة، 11- وحدة الأسنان المثلمة، 12- وحدة الأسنان السكينية،13- وحدة الأسنان الحادة.

المسالف الدورانية: تكون على ثلاثة أشكال: تستخدم من أجل تحطيم القشرة الترابية عند البذر، من أجل تمشيط الأرض في المناطق التي تتعرض للتعرية الريحية، ومن أجل معاملة المحاصيل

الدرنية (البطاطا) بعد التغطية. الأجزاء العاملة لهذه المسالف هي الأقراص الأوبرية، المثبتة بصورة حرة على المحاور. الأقراص بقطر: $350[mm]$ مجهزة بأسنان منحنية.



الشكل (33-1): الأجزاء العاملة للمسالف:a- سن مربع الشكل ثقيل ووسطي للمسلفة الزكزاكية،bوc و d- أسنان ذات مقاطع مختلفة لمسالف المروج و المراعي، e- سن ذو مقطع معين، f- سكين حاد، g- سن ذو مقطع قطع ناقص، k- سن دائري المقطع للبذر (خفيف)، l- أسنان الوحدات (مجموعات ، قطاعات) الأولى والثانية والثالثة للمسلفة الشبكية، m,n,o,p- أسنان مرنة (نابضة)، q- القرص الكروي للمسلفة القرصية ولماكينة الحراثة الضحلة، r- القرص الشوكي (الأبري) للمسلفة القرصية الرحوية (الدوارة) و للعزاقة،s - القرص الفراز الثقيل للمسلفة القرصية الدوارة.

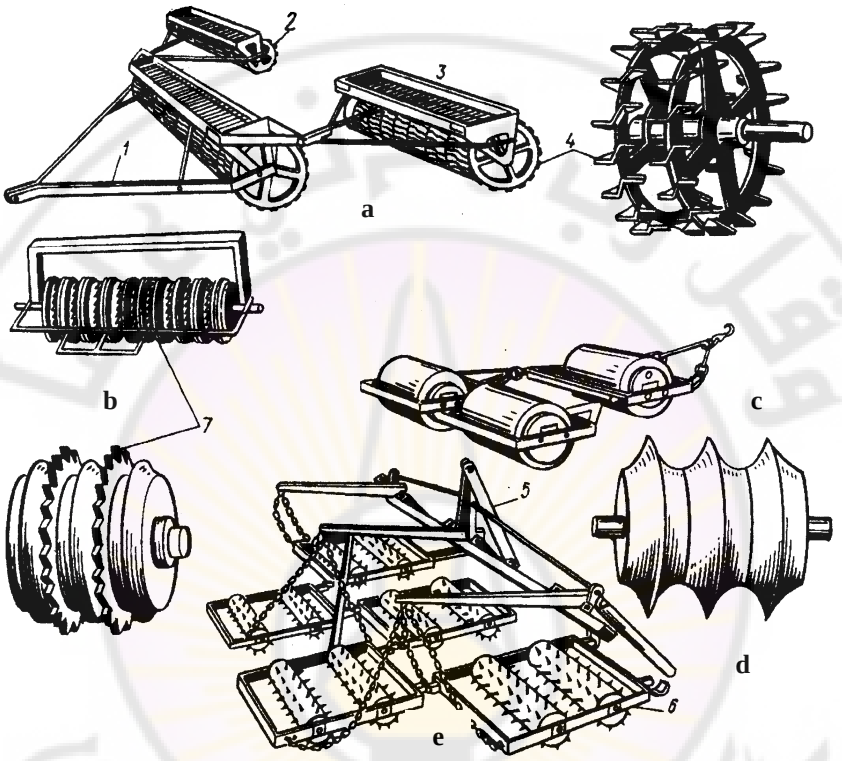
المسالف الاهتزازية: أيضا كالمسالف النابضية المرنة العادية، تحطم بنية التربة. لذلك يمكن استخدامها عند رطوبة معينة للتربة.

تنجز أسنان المسلفة الاهتزازية ذبذبات متكررة بنبضات قليلة، وتهتز بالعكس. ويكون هيكل المسلفة ذات الأسنان صلبا ومقسما. تستخدم الهياكل المقسمة في المروج والمراعي، والمسالف الشبكية من أجل تخطيط أفضل للتضاريس السطحية للتربة.

1-4-5- المراديس (المحادل):

تستخدم المراديس من أجل تمهيد المروج والمستنقعات الجافة، أما عند زراعة الحقول تستخدم من أجل كبس وتسوية التربة، وتكسير الكتل الترابية والصخرية، ومن أجل تحطيم القشرة الترابية والجليدية، ولتثبيت البذور الصغيرة ولدحرجة الأسمدة الخضراء قبل الحراثة ومن أجل تقوية سطح التربة بهدف مكافحة التعرية الترابية.

تقسم المراديس حسب الوظيفة إلى مستنقعية وحقلية. وحسب شكل السطح تقسم إلى مراديس حلقية–مسمارية، حلقية–أسنان، ملساء، حلقية، مسلفية وقضيبية.



الشكل (34-1): المراديس (الدلافين): a– ديدان حلقية – مهماز، b– ديدان حلقية – ذات أسنان، c – مراديس ملساء مملوءة بالمياه، d– مرداس ذو طوق حلقي إسفيني، e– مرداس مسلفي شوكي (أبري)، 1– قضيب القطر، 2– قطاع (وحدة) المرداس، 3– صندوق ثقل موازن، 4– طوق حلقي مهمازي، 5– ذراع (آلية) التعليق، 6– الهيكل، 7– مرداس ذو قرص (طوق) حلقي مسنن.

المراديس الحلقية المسمارية: الشكل (34,a-1) الأكثر شيوعا. وهي تتكون من مجموعة الأقراص بقطر: $520[mm]$. الجزء العامل للقرص: يتكون من مسامير إسفينية الشكل مثبتة على جهتي الحلقة 4. يمكن أن يتغير الضغط النوعي على التربة بكمية الثقل الموازن من: $25-43[N]$ لكل: $1[cm]$ من العرض العامل.

المراديس الحلقية ذات الأسنان: الشكل (34,b-1) تتكون أيضا من مجموعة حلقات 7 بشكلين: ذو محيط إسفيني الشكل وذو أسنان. تحطم هذه المراديس الكتل الحجرية والترابية بصورة أفضل

من الملساء، لكنها أسوء من المراديس الحلقية المسمارية. ولكن بالمقارنة مع الأخيرة فهي أسهل من حيث التنظيف الذاتي بسبب اختلاف السرعة المحيطة للحلقات.

المراديس الملساء الحقلية: الشكل (1-34,c) تستخدم من أجل ترطيب التربة وتسوية سطحها، وأيضا من أجل الدحرجة ربيعيا على النباتات النامية في الشتاء في التربة الجليدية المفككة. لا تحطم المراديس الملساء الكتل الصخرية، ولكنها تضغطها في التربة. تتكون هذه المراديس من عدة قطاعات، وتملك قطر غير كبير: $0.7[m]$. يتغير الضغط النوعي بإضافة الماء من: $23-60[N]$ لكل: $1[cm]$ من العرض العامل.

المراديس الحلقية: الشكل (1-34,d) تستخدم من أجل كبس طبقات التربة السفلية عند التأثير عليها بحلقات فارزة حادة في العمق. عند ضغط الحلقات على التربة بنفس الوقت تتفكك الطبقة العلوية للتربة. من أجل تنظيف الحلقات من التربة الملتصقة تستخدم الكاشطات المنظفة.

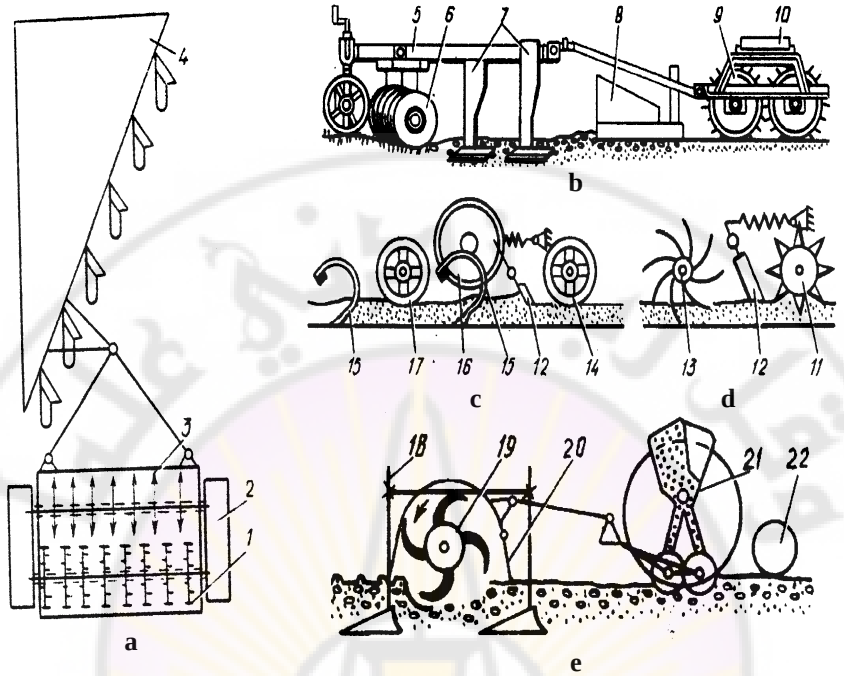
المراديس المسلفية: الشكل (1-34,e) تصنع في شكل أسطواني، الذي تثبت أسنان على سطحه وفق خط حلزوني. عند العمل تدخل الأسنان في التربة وتحطم الكتل الحجرية والقشرة. المراديس المعلقة تملك كتلة غير كبيرة: $600[kg]$ عند عرض عامل: $3,25[m]$.

المراديس القضيبية أو الشبكية: تصنع من قضبان دائرية بمسافات بينية فيما بينهم، بضعف القطر الكبير للقضيب، أو من أكواع، تثبت على قوس أو قرص. تستخدم هذه المراديس من أجل تحطيم الكتل الحجرية ولكبس التربة. تتحطم الكتل الترابية الساقطة داخل المراديس عند الدوران وتتساقط على الأرض.

1-4-6- الآلات المركبة:

الآلات المركبة: تسمى بالآلات المركبة وحدة الماكينات التي تنجز عدة عمليات خلال مرور واحد. عند حراثة معظم المحاصيل من المفضل جمع جميع الوظائف لمعاملة التربة المستخدمة، بما فيها الحراثة وحتى البذر. لكن الآلات المناسبة إلى الآن غير موجودة، علما من حيث المبدأ التصميمي يمكن إيجادها.

استخدام وحدات الماكينات المركبة يخفض التأثير الضار للعجلات على التربة، ويختصر الفترة الزمنية لإجراء الأعمال الزراعية، ويرفع جودتها، وأيضا إنتاجية العمل، ويخفض ضائعات الإنتاج. جودة العمل أكبر لأن التربة خلال معاملتها لا تجف ولا تتغير رطوبتها، وأما الحبوب تتساقط في تربة رطبة، ونتيجة لذلك تزداد كمية المحصول وبالتالي يعتبر تصميم وتصنيع وحدات الماكينات المركبة أحد أهم اتجاهات التطور التقني الحديث من أجل الزراعة.



الشكل(35-1): وحدة الماكينات المركبة: a- حقلية، b- وحدة ماكينات مركبة ذات قطع مستوي،c- مراديس تفكيك – تسوية، d- وحدة مركبة تسوية – تفتيت للتربة، e- وحدة ماكينات مركبة على مبدأ الفارزة، 1 و 9 و 11 و 14- مراديس، 2 و 10- صناديق أثقال الموازنة، 3- أقراص إسفينية حادة – طارقة، 4- وحدة المحاريث، 5- الهيكل، 6- مجموعة أقراص كروية أو أقراص شوكية، 15- مجارف القطع المستوي، 16- عجلة سير،17- مر داس مخلخل، 18- مجارف سهمية، 19- فرازة (فرامة)، 20- شبكة واقية، 21- آلة بذر، 22- مر داس خفيف.

لاقت شيوعا كبيرا وحدة **ماكينات التفكيك–التسوية–المراديس:** الشكل (1-35,c). و**وحدة ماكينات التسوية–الفارزة:** الشكل (1-35,a) جيدا أثبتت نفسها هذه الآلة في التربة الثقيلة جدا التي لا تحوي حجارة. و**وحدة ماكينات الزراعة الفارزة العازقة:** تستخدم في مناطق زراعة الرز. و**وحدة ماكينات التسوية–التفتيت التربة:** الشكل (1-35,d) تحقق تفكيك جيد للتربة على عمق غير كبير.

محاريث ذات معدات مختلفة: الأكثر شيوعا وسطها المراديس الشكل (1-35,a)، تسمح بجمع معاملة التربة الأساسية والإضافية. هذه المحاريث مفيدة في تلك الحالات، عندما بوقت قصير بعد الحراثة يجرى البذر ولا يوجد وقت كافي للجفاف الطبيعي للتربة. تسوية سطح التربة بالحراثة الخريفية ليس دائما مفيد، لأنه يصعب توفير الرطوبة في فترة الخريف – الشتاء.

وحدة ماكينات المعالجة الأساسية: الشكل (1-35,b) تستخدم في المناطق شبه الجافة، المعرضة للتعرية الريحية. وهي تنجز المعاملة الأساسية للتربة ومعاملة التربة قبل البذر دون قلب طبقات التربة.

كقاعدة الأجزاء العاملة لوحدة الماكينات لها أيضا معايرة كما لآلة ذات وظيفة وحيدة، التي تدخل في تكوينها. لكن تختلف شروط عمل هذه الآلات في وحدة الماكينات. على سبيل المثال، تؤثر على المراديس ليس فقط الكتلة الذاتية وإنما أيضا كتلة الآلات الأخرى.

يمكن أن تغرس المراديس بقوة في الأرض في هذه الحالة، وللتخلص من هذا يعدل تصميم وحدة الماكينات. على سبيل المثال، تفصل المراديس ويصنع لها محور ثاني. تثبت على هذا المحور نصف أقراص المرداس، بحيث تتوزع بين الأقراص، الباقية على المحور الأول، وبالدوران تنظف ذاتيا من التربة الملتصقة بها، من أجل إنقاص ضغط المراديس على التربة، يصنع هيكل المراديس بصورة مستقلة عن هيكل وحدة الماكينات وتوصل ببعضها مفصليا.

1-5- آلات ومعدات مكافحة التعرية الترابية:

1-5-1- أساليب المعاملة وآلات ومعدات مكافحة التعرية المائية:

يسمى بالتعرية الغسل بالمياه وهبوب الرياح لجزيئات التربة الخصبة. جميع الأراضي بدرجة كبيرة أو صغيرة معرضة للتعرية. وبالتالي أية آلة من آلات معاملة التربة حسب هذا أو ذاك المعيار يجب أن تكون ضد التعرية. لكنه استعمل افتراض ضد التعرية فقط لتلك الآلات التي تحقق عمليات معينة، الوظيفة الأساسية لها هي مكافحة التعرية الترابية. تنسب إلى هذه العمليات: جمع الثلوج، تشكيل المدارج، تشكيل الشقوق، التجاويف والجور، وتفكيك التربة مع الحفاظ على الخصوبة وغيرها.

تتعرض التربة للتعرية المائية في المنحدرات. تتعلق معاملة تربتها بشدة الانحدار. عندما شدة الانحدار حتى: 6^o ينصح بمعاملة التربة مع الحفاظ على الخصوبة أو المعاملة بعدم إدخال المحاريث في التربة بصورة كاملة (حراثة الأرض البكر)، وأيضا تشكيل تجاويف والجور في الحقول العادية.

عندما شدة الانحدار حتى: 13^o من الملائم تشكيل سدود ترابية، شقوق وأثلام لصرف المياه، التغذية بالمواد العضوية (الطحالب، الدبال). عندما شدة الانحدار أكبر من: 13^o تشكل المدارج. تشكل هذه المدارج بواسطة محاريث حقلية وآلات خاصة بالمدارج. تتعلق أشكال الآلات بأسلوب المعاملة ضد التعرية الترابية.

آلات جمع الثلوج: تتكون من مطرحتين أسطوانتي الشكل، التي تثبت النصلات إليها من الأسفل. تثبت المطرحتين إلى ساعدين ويرتبط كل منها من الأمام والخلف بعوارض. تركب على سواعد المطرحتين زلاقيتين أماميتين خلفيتين، ووضعيتهما تنظم عمق السير في الثلوج. تثبت النصلات بزاوية: 30^o لاتجاه الحركة. بعد مرورآلة جمع الثلوج تبقى الثلوج على شكل دلفين ذو شكل شبه منحرف (عرضه من الأسفل: $0.8[m]$، ومن الأعلى: $0.5[m]$، وارتفاعه يتعلق بمقدار تغطية الثلوج). يذوب ببطء الدلفين الثلجي مما يشكل ظروف مناسبة من أجل امتصاص التربة للرطوبة.

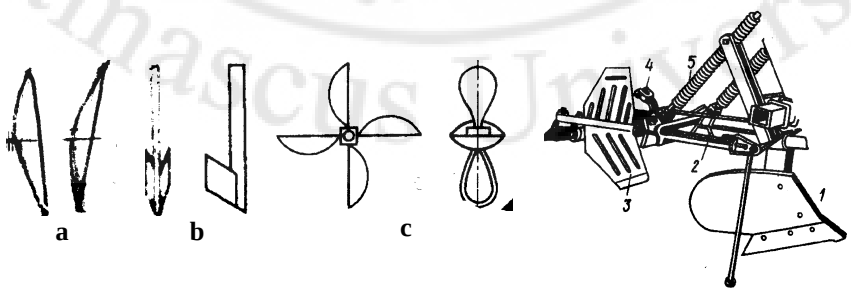
آلات تشكيل التجاويف والجور: بالاعتماد على الأقراص ضحلة الحراثة تستخدم من أجل تشكيل التجاويف في الأراضي المحروثة بالخريف وفي الأراضي الحقلية. وهو يتكون من قرصين الشكل (1-36,a)، تثبت على محور القطاع لا مركزيا وأحدهم يدور نسبة للأخر بزاوية: 180^o. تشكل الأقراص التجاويف، بقياسات يمكن تنظيمها. الأفضل عندما يربط مشكل التجاويف لأحد القطاعات مع محراث. في هذه الحالة لا يبقى ثلم بسبب عجلة الجرار، الذي فيه تجرى المياه ربيعيا.

فاتحات الشقوق: تستخدم لتشكيل الشقوق في المنحدرات. أجزائها العاملة هي السكاكين الشكل (1-36,b).

المراديس: تستخدم المراديس ذات سطوح التشكيل من أجل العمل في المنحدرات. عند ذلك تتشكل على التربة بروزات وانخفاضات باتجاهات مختلفة.

المحاريث الحفارة: تجهز بقطع عرضية أو بقاطع التجاويف، وهي تستخدم لمعاملة بذور المحاصيل الحقلية. التجاويف الصغيرة أفضل من القطع العرضية التي تصعب قيادة الجرار.

آلات تشكيل المدارج: تستخدم عند قطع المدرج في المنحدرات الجبلية بشدة انحدار حتى: 40^o في التربة الحجرية، وأيضا من أجل ردم الخنادق والقنوات ولتشيد الطرق.



d

الشكل (36-1): أجزاء الآلات العاملة ضد التعرية المائية: a- أقراص الحفر اللامركزية،b- سكين الشقوق، c- قاطع (فجاج) الأثلام الدوار، d- تجهيزه للمحراث من أجل شق الأثلام، 1- محراث مطرحي ذو ساعد قصير، 2- جهاز نقل الحركة، 3- دفاعه مروحية، 4- عتلة ارتكازية (تشغّل من العجلة الاستنادية)، 5- قضيب مع نابض.

تحرث المنحدرات عرضيا حسب الأفق. غالبا تستخدم المحاريث من أجل الحراثة الناعمة (القلابة، المكوكية) أو محاريث ذات تجهيزة خاصة من أجل تشكيل الأثلام الشكل (1-36,d). لكنه الأكثر كفاءة وفعالية عند مكافحة التعرية المائية للتربة هو حراثة المنحدرات باستخدام المحاريث ذات الفارزات المطرحية وذات معدات التعميق. وباستخدام محاريث الشقوق الضيقة، والعمق ، وباستخدام محاريث ذات مطرحة طويلة أو قصيرة. إذا لم يلزم التخفيف من تكاثر الأعشاب فإنه ينصح بالحراثة كحراثة الأرض البكر بسرعات قليلة للمحاريث مع المحاريث المطرحية الحقلية. جميع هذه الأساليب المستخدمة ترفع من قدرة التربة لامتصاص المياه.

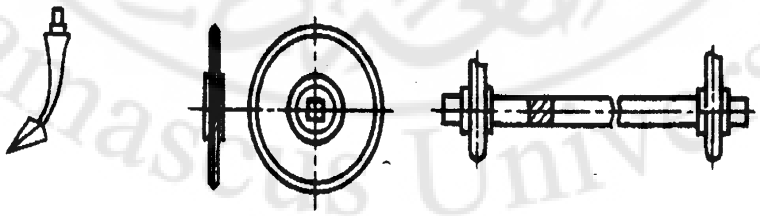
1-5-2- آلات المكافحة للتعرية الريحية للتربة:

من أجل التعرية الريحية للتربة توجد الآلات التالية:

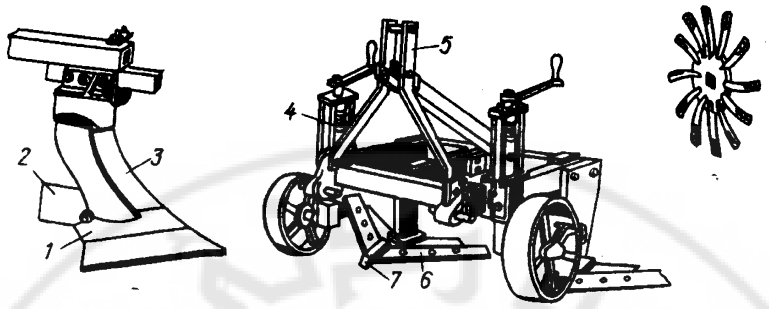
المسالف ذات الأسنان الجارفة والأقراص الأبرية: الشكل (1-37,a) تستخدم من أجل معاملة التربة في المناطق الجافة.

المحاريث ضحلة الحراثة ذات الأقراص المستوية: الشكل (1-37,b) تستخدم لتحسين خصوبة التربة المعرضة للتعرية الريحية. وهي لا تقلب الطبقة المقتطعة، وإنما فقط تفككها محركة إياها إلى الجوانب.

المحاريث من أجل الحراثة اللامطرحية والمحاريث الحفارة ذات القطع المستوي: تستخدم بهدف مكافحة التعرية الريحية للتربة عند المعاملة الأساسية لها الشكل (1-37,c).



a **b** **c**



d **e** **f**

الشكل (37-1): أجزاء الآلات العاملة ضد التعرية الريحية: a- سن مجرفة المسلفة، b- قرص مستوي للمحراث ضحل الحراثة، c- ساعد المسلفة، d- محراث دون المطرحة القلابة، e- ماكينة حراثة – مستوية القطع، f- قرص شوكي (أبري) للمسلفة، 1- موسّع (مباعد) نصلة المحراث، 2- لوح حراثة حقلية، 3- درع واقي لساعد المحراث 4 – ميكانيزم لتحديد وضعية العجلة حسب الشاقول، 5- آلية التعليق، 6- نصلة المحراث المستوي، 7- إزميل.

المحاريث الحفارة العرضية: تستخدم من أجل معاملة التربة المعرضة للتعرية الرياحية. أجزائها مبينة في الشكل (1-37,c) تتكون من قضيب – عارضة ذات مقطع مربع: $25\times25[cm]$ التي تتحرك سوية مع الجرار على عمق خط طبقة جذور الأعشاب وبنفس الوقت تقلب ببطء، ولا تعطي إمكانية للأعشاب بالتعلق بالأرض والنمو من جديد. تستمد العارضة دورانها من عجلات السير للآلة، وهي تعمل تقريبا دورة واحدة لكل مسافة: $1[m]$ من عجلات السير للمحراث.

الباقي بعد المعاملة للتعرية الريحية فإن الخصوبة تنقص سرعة الرياح عند سطح التربة، وجذورها بالذات تثبت الكتل الترابية وتحمي طبقتها السفلية من الجفاف. من الآلات العامة المستخدمة لخفض التعرية الترابية هي: معدات التسوية، والمراديس ومحاريث الشقوق الضيقة ومفككات الأعماق. تساعد معدات التسوية والمراديس على المحافظة الفعالة وتوفير الرطوبة وتحريكها من الطبقات السفلية أسفل إلى البذور. معدات حفر الشقوق الضيقة أو معدات التفكيك العميق وذات المسافة البينية بين المفككات، تقريبا تساوي عمق المعاملة، تشكل ظروفا جيدة من أجل تفتيتها الإضافي نتيجة تجمدها شتاء وذوبانها في الربيع، لأنها تعتبر الطاقة المدخرة للعمليات التكنولوجية. تسارع الشقوق الضيقة بتدفئة التربة المهيئة للبذر قبل الربيع. وهذه المفككات الشقوق مفيدة للمكافحة في التربة المتماسكة نتيجة لعجلات الآلات الثقيلة.

1-5-3- تنظيم آلات ومعدات مكافحة التعرية الترابية:

ينظم عمق معاملة التربة في آلات مكافحة التعرية، بواسطة وضعية العجلات الاستنادية. المعايرة الأساسية للآلات أو المعدات المصممة تعتمد على المعدات ضحلة الحراثة، على سبيل المثال قاطع التجاويف، معدات التسوية أو ضحلة الحراثة ذات الأقراص المستوية، مثل هذه أيضا عند المعدات ضحلة الحراثة العادية. تنظم زاوية وضعية المجارف نسبة للأفق في مجالات غير كبيرة عند المحاريث الحفارة القاطعة المستوية. تتعلق ثوابت جودة عمل آلات مكافحة التعرية غالبا باختيار اتجاه وسرعة حركة الجرار.

1-6- قواعد الأمان المتبعة عند استخدام آلات معاملة وتهيئة التربة للزراعة:

عند العمل على آلات ومعدات معاملة وتهيئة التربة للزراعة يجب إتباع القواعد التالية:

1 – يجب الحذر من المعدات القرصية ذات لأجزاء العاملة الحادة ومن المحاريث الحفارة. وتنظف باستخدام أداة تنظيف خاصة (كاشطة) ذات قبضة يدوية ملساء.

2 – عند المعايرة والكشف بالنظر عن الأعطال يمنع التواجد أسفل آليات ومعدات التعليق المشغلة التي تعمل في وضعية النقل.

3 – عند نقل المحاريث تنزع القارنة الواصلة للمسالف.

4 – تنقل المعدات ذات العرض العامل الكبير بواسطة آلات النقل البعيدة.

5- تبدل نصلات ومجارف المحاريث عند إيقاف التشغيل لمحرك الجرار أو على معدات منفصلة. تثبت الآلات بواسطة ركائز في حالة رفعها من أجل الصيانة. لا يسمح بسير الجرار إلى العمل، إذا لم تثبت المعدات مرفوعة بواسطة النظام الهيدروليكي للجرار.

6 – يجب على سائق الجرار العمل باستخدام نظارات واقية في الجو الجاف.

7 – يمنع ركوب الناس على هيكل معدات آلات معاملة التربة والتواجد على مسافات قريبة أمام الآلات العاملة. يمنع الوقوف في الأثلام من أجل انتظار الجرار.

8 – عند مرور الجرار مع المحاريث، والمعدات ضحلة الحراثة، والمحاريث الحفارة والمسالف يجب اتخاذ حيطة خاصة بحيث لا يشبك الجرار أو الآلات المربوطة معه بأرضية السير، وحواجز الطريق أو بمنشأة أخرى.

الفصل الثاني

معدات وآلات البذر والزراعة

2-1- مخططات البذر والزراعة وأنواع الآلات:

2-1-1- مخططات البذر والزراعة للمحاصيل الزراعية:

يعتبر التوزيع الأمثل للبذور في التربة، والتوزيع الأمثل للدرنات والشتول بهدف الحصول على إنتاج أعظمي للمحصول هو المسألة الرئيسية للبذر والزراعة. تستخدم الأساليب التالية للبذر والزراعة، الشكل (1-2).

1- **البذر في خطوط:** يعد الأسلوب الأكثر شيوعا لبذر محاصيل الحبوب، والتقنية، والخضار وغيرها. وسيئاته الشكل المستطيل لمساحة تغذية النباتات بالعلاقة مع عدم تجانس محيطها، مما يؤدي لظهور أجزاء ملائمة وتالفة من النبات بسبب الرواسب الكثيفة في خطوط البذر الشكل (2-1,a).

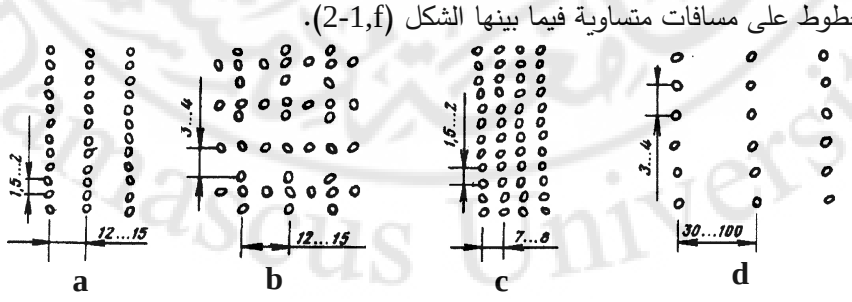
2- **البذر المتصالب:** يعني تغيير شكل الخطوط الذي يحسن توزيع البذور في مساحة البذر. تنظم معدات أو أجهزة البذر في هذه الحالة المعدل الوسطي للبذور. تتحرك الآلات على طول وعرض الحقل الشكل (2-1,b).

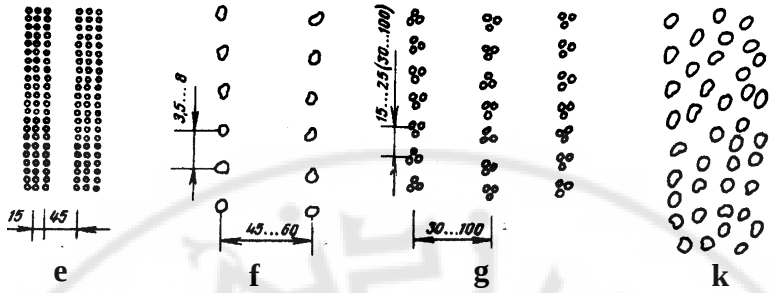
3- **البذر في خطوط متقاربة** (ضيقة): يعني تعديل الخطوط بإنقاص العرض بينها بمقدار الضعف الشكل (2-1,c).

4- **البذر في خطوط متباعدة** أو عريضة: يعني زيادة المسافة العرضية بين الخطوط: [30,45,70 *cm*] 30، وأكثر من ذلك. يسمح هذا الأسلوب بمعالجة المحاصيل الحقلية بأسلوب ميكانيكي الشكل (2-1,d).

5- **البذر الشريطي:** يعني تعديل المسافة العرضية بين الخطوط، ويستخدم بصورة مميزة عند زراعة محاصيل الخضار. تبذر البذور في الشريط في سطرين أو ثلاثة سطور. تختار المسافة بين الخطوط الشريطية بحيث النباتات لا تتلف خلال معاملة التربة الشكل (2-1,e).

6- **البذر المنقط الأحادي:** يمتاز بأن البذور (الشوندر السكري، الذرة ، فول الصويا الخ) تتوزع في خطوط على مسافات متساوية فيما بينها الشكل (2-1,f).





الشكل (2-1): أساليب البذر والزرع (تؤخذ الأبعاد بـ cm):

a- خطي،b- متصالب،c- خطوط متقاربة،d- خطوط متباعدة،e- شريطي،f- خط منقط (متقطع)، g- خط نقري (مربع – نقري)،k- مبعثر (النثر).

7- **البذر في حفر** (الحفر تقع على رؤوس مستطيل أو مربع): بالمقارنة مع البذر في خطوط يختلف هذا الأسلوب بأن تثبت المسافة بين الحفر بدقة تامة، بحيث تسمح بإجراء الحراثة الطولية والعريضة الشكل (2-1,g).

8- **البذر المبعثر** (النثر): يستخدم عند بذر بذور الأعشاب والحشائش أو في تلك الحالة، التي يمنع فيها استخدام أساليب أخرى الشكل (2-1,k).

9- يمكن أن تجرى زراعة المحاصيل الزراعية إما بأسلوب الزراعة في خطوط أو بأسلوب البذر في حفر. ووفق علاقة قدرة المحاصيل الزراعية بالشروط الترابية المناخية فإنها تزرع إما على سطح ناعم، أو في قمة المشط ترابي للأخدود، أو في قعر الأثلام في التربة غير الخصبة.

10- يجرى البذر أو زراعة المحاصيل الزراعية على سطوح ناعمة في مناطق الرطوبة المعتدلة وفي المناطق الجافة وشبه الجافة.

11- يستخدم أسلوب البذر أو الزراعة في الأمشاط الترابية في مناطق التربة الرطبة وعند الري.

12- يستخدم البذر في الأثلام في المناطق الجافة وشبه الجافة من أجل المحاصيل الحقلية كالذرة والقطن وغيرهم.

13- يجرى البذر حسب خصوبة التربة في التربة المعرضة للتعرية الريحية.

2-1-2- المتطلبات التقنية الزراعية للبذر والزراعة:

تظهر ثلاثة متطلبات للعمليات التكنولوجية الأساسية للبذر والزراعة:

أ- توزع كمية معينة من البذور أو الدرنات في وحدة المساحة من الأرض.

ب- انتظام توزيع البذور حسب المساحة المبذورة.

ج- التثبيت المنتظم للبذور أو الدرنات على عمق محدد.

يضاف إلى ذلك متطلبات التوزيع الشاقولي للشتول عند زراعتها، وأيضا كبس التربة بعد البذر عند البذر في المناطق المعرضة للتعرية الريحية. يجب أن لا يتجاوز الانحراف الكلي للبذر عن: 3% عن معدل معين. يسمح بعدم الانتظام الوسطي للبذور بين معدات وأجهزة البذر المستقلة عند بذر محاصيل الحبوب بما لا يتجاوز: 3%، وجانبيا: 4%. يجب أن لا يتجاوز تذبذب العرض بين الخطوط عند البذرات الأساسية $\pm 1[cm]$، وعند الباذرات المتجاورة: $\pm 2[cm]$، وبين الخطوط المتجاورة: $\pm 5[cm]$، لا يتجاوز الانحراف عن عمق معين لتثبيت البذور أو الدرنات $\pm 15\%$. لا يسمح بأن تكون البذور مكشوفة على سطح التربة. ويجب أن تبذر خطوط الدوران. يجب بما لا يقل عن: 80% من البذور المتماثلة أن تتوزع على مسافة معينة الواحدة عن الأخرى عند البذر الدقيق المنتظم. يجب أن لا تتجاوز الضياعات: 2% من عدد البذور المزروعة.

يجب أن لا يتجاوز الانحراف عن كثافة معينة عند زراعة درنات البطاطا: $3-5\%$، يجب أن لا يتجاوز تذبذب العرض بين الخطوط الأساسية: $\pm 2[cm]$ والثانوية أي المتلاقية $\pm 10[cm]$. يسمح بما لا يتجاوز: $\pm 2[cm]$ لعدم الانتظام الوسطي لتثبيت الدرنات حسب العمق. يجب أن لا يقل عمق طبقة التربة المفككة أسفل الدرنات عن: $2[cm]$.

يجب أن تزرع الشتول دون انحناء جذورها، وبانحراف لا يتجاوز: 30^o عن الشاقول. وتكبس التربة حولها وبنفس الوقت تروى بالمياه في الثلم: $0.2-0.6[leter]$ ليتر للنبتة الواحدة. يجب أن لا يتجاوز الانحراف العرضي بين الخطوط الأساسية عن: $\pm 4[cm]$، والثانوية $\pm 6[cm]$. تثبت الأكياس الموضوعة فيها الشتول في التربة على عمق $10 \pm 2[cm]$، وتكبس التربة حولها بصورة جيدة.

2-1-3- تصنيف آلات البذر والزراعة:

تصنف آلات البذر والزراعة حسب الوظيفة، حسب أسلوب البذر أو الزراعة وحسب أسلوب الربط مع الجرار.

تكون آلات البذر على نوعين عامة وخاصة. تستخدم البذارات العامة من أجل بذر محاصيل زراعية مختلفة الأنواع. أما البذارات الخاصة تقوم ببذر نوع واحد وأحيانا أثنين أو ثلاثة أنواع من المحاصيل الزراعية، وذلك انطلاقا من خواصها الفيزيا ميكانيكية ومعدلات بذرها.

تقسم البذارات حسب الوظيفة إلى: بذارات الحبوب، الذرة، الشوندر السكري، القطن، الكتان، الخضار، ومن أجل بذر حبوب محاصيل الأعشاب، البطيخ ...الخ. تعتبر جميع هذه البذارات آلات مركبة، هذا يعني أنه يمكنها البذر والتسميد بنفس الوقت.

تقسم البذارات حسب أسلوب البذر والزراعة إلى: بذرات في خطوط، وفي خطوط ضيقة، وبذارات في حفر، وآلات البذر المنقط، والمبعثر.

آلات الزرعة: هي آلات زراعية خاصة. تقسم هذه الآلات حسب وظيفتها إلى آلات زراعة المحاصيل الدرنية (البطاطا) وآلات زراعة الشتول، وتقسم حسب أسلوب الزراعة إلى آلات الزراعة في خطوط – وآلات الزراعة في حفر.

وتقسم حسب أسلوب الربط بالجرار إلى ثلاثة أنواع مقطورة أو معلقة أو نصف معلقة. تستخدم الآلات المقطورة من أجل العمل في المساحات الكبيرة، التي تسمح بتركيب واحدات الماكينات السريعة وذات العرض العامل الكبير. تصنع بعض أنواع آلات زراعة الشتول وآلات زراعة المحاصيل (كالشوندر السكري، القطن، الخضار) في المساحات الصغيرة معلقة مع الجرار، أما آلات زراعة المحاصيل الدرنية الحديثة المتطورة تكون نصف معلقة.

2-2- الأجزاء العاملة لآلات البذر والزراعة

2-2-1- أجهزة ومعدات البذر والزراعة:

يمكن أن تقسم أجهزة المعايرة لآلات البذر والزراعة حسب تكنولوجيا العمل إلى مجموعتين: تلقيم مادة البذور والشتول إما بتيار مستمر أو دوريا (قطعة قطعة). تستخدم الأولى بصورة رئيسية في بذارات الحبوب، والثانية في آلات زراعة المحاصيل الدرنية والشتول.

تصنف أجهزة المعايرة لآلات البذر والشتول حسب مبدأ التأثير إلى ميكانيكية أو عاملة بالهواء المضغوط. الميكانيكية هي الأكثر شيوعا. تجهز البذارات بأجهزة عاملة بالهواء المضغوط من أجل البذر المنقط للبذور المتدرجة القياس واللامتدرجة للمحاصيل الزراعية الحقلية.

جهاز البكرة المجرى (البكري): هو جهاز معايرة ميكانيكي شامل،الذي يبذر البذور بتيار مستمر. ويتكون من صندوق الشكل (2-2,a) ويثبت داخله البكرة 4، والقارنة 2 ومحور نقل الحركة 7. يمر ضلع (عصب) البكرة في فرضة المأخذ 3، وتثبت القارنة على ساق البكرة وتدخل نتوءاتها في فرض على الجانب الأيمن للصندوق. تسمح الصامولة البرجية 1 بتحقيق التصاق تام للبكرة مع القارنة.

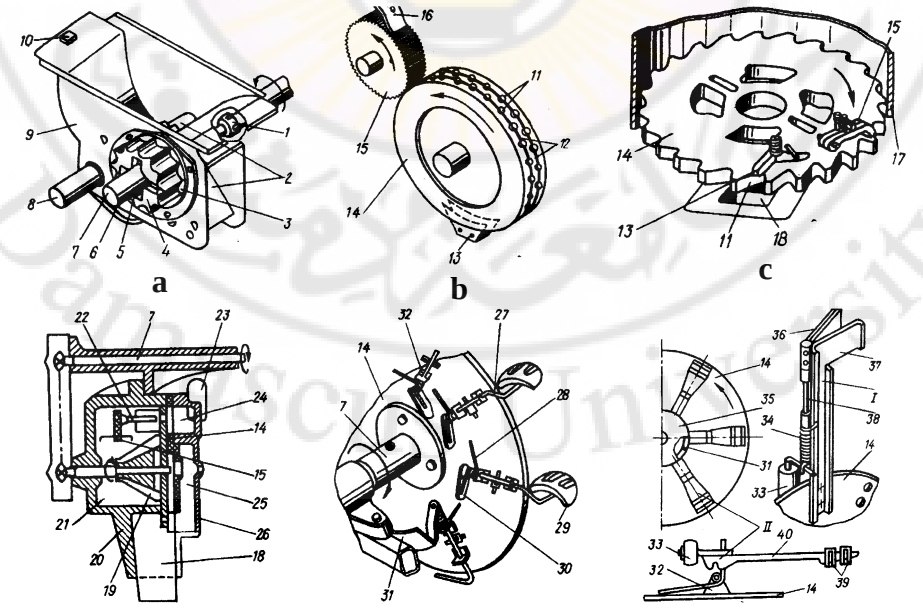
يمكن أن تتحرك البكرة والقارنة معا إلى اليسار أو إلى اليمين بالتأثير على محور نقل الحركة. وإذا خرجت البكرة من الصندوق، فإن القارنة تدخل فيها، وبالعكس. يمكن أن تدور البكرة والمحور معا بنفس الوقت داخل الصندوق المتغير أي القابل للتبديل. عادة ينقل المحور دورانه مباشرة إلى إثني عشرة بكرة.

يغلق الجزء السفلي للصندوق بواسطة الصمام النابضي المرن 6، المثبت بصورة صلبة على المحور8. يشطف الحد الخلفي للصمام من أجل تشكيل تيار مستمر للبذور. ويثبت الخلوص بين الصمام والبكرة على قيمة معينة من أجل خروجها.

تنتقل البذور ذاتيا من الخزان إلى الصندوق، وهناك تلتقط البكرة البذور وتدفعها إلى الخارج عند مرورها من أسفلها. يفرغ الصندوق بخفض الصمام 6، لذلك يتم تدوير المحور 8 بواسطة مجموعة عتلات التفريغ.

أجهزة البذر القرصية: يمكن أن تثبت الأقراص شاقوليا وأفقيا.

جهاز البذر القرصي الشاقولي: يثبت أسفل خزانات متغيرة أي قابلة للتبديل. تعبئ البذور ذاتيا الصندوق 11 الشكل (2-2,b) وتنتقل إلى المدحرج البلاستيكي العاكس 15. وكي لا تتحطم البذور يثبت عاكس معايرة بلاستيكي 16. وتخرج البذور من الصندوق بواسطة الدوافع الاسفينية 13، الداخلة في قنوات ضيقة 12. يختار عمق وقطر الصندوق بحيث في كل منها تسقط بذرة واحدة (بذرة بذرة).



d e f

الشكل (2-2): أجهزة البذر والزراعة:a – جهاز ذو مجرى دوراني،b– جهاز قرصي شاقولي،c– جهاز قرصي أفقي،d– جهاز عامل بالهواء المضغوط،e– جهاز قرصي ملعقي، f– جهاز قرصي دوراني.1– صامولة برجية، 2– قارنة دورا نية،3– مأخذ القدرة، 4 – بكرة مسننة دوّارة، 5– وتد، 6– صمام،7– عمود،8– عمود ميكانيزم التفريغ، 9– هيكل صندوقي الشكل، 10و18– ثقوب (فتحات)،11– فتحات على المحيط، 12– أخدود (مجرى) حلقي، 13– دافع، 14–قرص، 15و16– عواكس، 17– صفيحة معدنية، 19– محراك دوّار، 20– الهيكل، 21 و24– مجرى السحب و مجرى تفريغ الضغط (حجرة التخلخل)، 22– مسمار ارتكاز رأسي (مسمار محوري)، 23 – مجرى الهواء، 25– فجوة الضغط الجوّي، 26– غلاف (غطاء)، 27– مشبك ماسك (ملزمة)، 28 و34– نوا بض، 29– ملعقة، 30– عتلة تحويل، 31– صفيحة توجيه، 32– حامل، 33– مدحرج أسطواني، 35 – شفة (صرّة)، 36 و37– صفيحة متحركة و صفيحة ثابتة، 38– قضيب، 39– سدادة مطاطية، 40 – ذراع ذو كتيفين، I – اللاقط، II – صفائح الزراعة.

جهاز البذر القرصي الأفقي: يثبت في الجزء السفلي للوعاء المتغير 7 في أعلى القرص الذي يثبت عليه هيكل محيطي متموج 11، والعواكس 15 والدوافع النابضية 13، الشكل (2-2,c).

تنجذب البذور إلى الحركة عند دوران القرص، بتأثير قوة ثقل وضغط الطبقات العليا فإنها تتساقط الواحدة تلو الأخرى في الصندوق وتتحرك دائريا. وتقوم العواكس بحرف وإبعاد البذور، غير المتوضعة بصورة كاملة في صندوق القرص. وعندما تمر الصناديق فوق الثقب السفلي 18 (ثقب في القعر)، تقذف بواسطة الدوافع من الصندوق. تجهز الباذرات بمجموعة مختلفة من الأقراص من أجل بذر البذور لمختلف المحاصيل والحبوب.

جهاز البذر العامل بالهواء المضغوط: يجهز بالقرص الباذر14 الشكل (2-2,d) ذو الثقوب المنتظمة التوزيع على محيطه. ترتبط حجرة التخلخل 24 بواسطة السدادة وأنبوب نقل الهواء 23 مع ماسورة السحب للمروحة.

تنتقل البذور ذاتيا من الخزان إلى حجرة السحب وإلى القرص الدوراني. تسحب البذور بتأثير التفريغ عبر ثقوب القرص في منطقة التفريغ وتنتقل إلى فجوة الضغط الجوي. هناك تبعا لخلخلة التفريغ فإنها تفصل عن القرص وعبر الثقب 18 تتجه إلى هيكل السكين بسبب مرونة المحراك الدوار تخرج مشكلة فراغ في حجرة السحب ويتوفر تلامس دائم للبذور مع قرص البذر. ويبعد العاكس 15 بواسطة الأوتاد الخاصة به 22 البذور الفائضة المسحوبة.

أجهزة البذر القرصية الملعقية والسلسلية الملعقية: هي معايرات (ملقمات) ميكانيكية، التي تلتقط الدرنات من تيار المادة المراد زراعتها:

الجهاز القرصي–الملعقي: يصنع على شكل قرص 14 الشكل (2-2,e) وتثبت عليه الملاعق 29 وحوامل تعليق 32. توضع في حوامل التعليق المشبك 27 ذو عتلات النقل 30. تضغط النوابض 28 أصابع مشبك الملاعق 29. تثبت صفيحة توجيه 31 على هيكل الجهاز القرصي.

تنتقل درنات البطاطا إلى القرص عند دوران عتلات التحويل وتصطدم بالصفيحة الموجهة، متغلبة على مقاومة النوابض، تنقلها الأصابع إلى الملاعق. تلتقط الملاعق الداخلة في طبقة البطاطا درنة واحدة. عندما تخرج الملعقة من طبقة البطاطا تتحرر عتلات النقل من صفيحة التوجيه، وتضغط الأصابع الدرنة إليها. في منطقة القذف من جديد تصطدم العتلات بصفيحة التوجيه، وتسقط الدرنة من السكين.

الجهاز السلسلي–الملعقي: يستخدم لزراعة الدرنات، وهو يصنع في شكل سلسلة حلقية دحراجية، تثبت الملاعق إلى الحلقة من جهتين في نظام عمل شطرنجي. يتحرك فرع السلسلة عبر طبقة البطاطا إلى المجرفة المغذية أي إلى مجرفة التلقيم. تلتقط الملاعق الدرنات، الزائدة وتقذف عكسيا بواسطة النوابض البلاستيكية المرنة، وعندما تدور سلسلة الحلقة القائدة، تتساقط الدرنات من الملاعق وتتجه إلى السكين.

جهاز الزراعة القرصي–المعاير: من النوع الميكانيكي، الذي يسقط شتلة شتلة في التربة. وهو يصنع في شكل قرص 14 الشكل (2-2,f) ذو محور دوران أفقي، الذي عليه تثبت اللواقط I أو ماسكات الشتول П.

اللواقط – صفيحة صندوقية المقطع ذات صفائح متحركة 36 وثابتة 37. تثبت الأولى على القضيب 38 والنابض 34 يستمد حركته من الصفيحة الثانية. بالدوران سوية مع القرص، المدحرج الأسطواني 33 للقضيب 38 دوريا يصدم الصفيحة 31 ويتدحرج عليها. على حساب هذا تقترب الصفيحة المتحركة من الصفيحة الثابتة، وتثبت داخلها أي فيما بينها الشتلة. يمنع المطاط الإسفنجي على الصفيحة المتحركة إتلاف الشتلة أو الضرر بها.

ماسك الشتول: عبارة عن عتلة مرفقية 40، تثبت حلقتين أمان مطاطيتين 39 على أحد أطرافها، التي تحمي الشتلة من التلف، أما على الطرف الآخر يثبت المدحرج الاسطواني 33. تثبت العتلة المرفقية على الحامل 32 وبواسطة النوابض تنضغط إلى قرص الزراعة 14.

عند دوران قرص اللاقط I (ماسك الشتول П) يتحركان إلى صفائح الزراعة. في الخلوص بين الصفائح يبعد لاقط الشتول (بين ماسك الشتول والقرص) الجذور إلى الخارج.

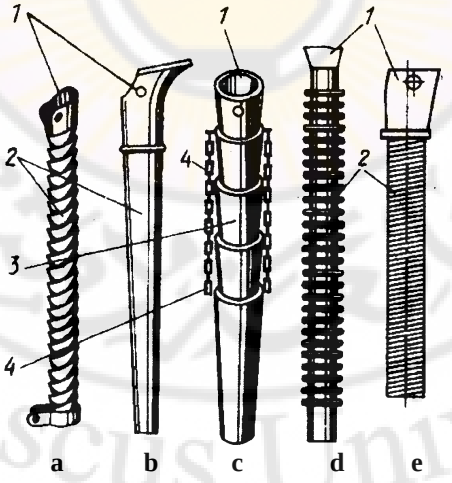
باستمرار دوران القرص لاحقا يؤدي عند الأجهزة ذات اللواقط إلى اصطدام المدحرج الأسطواني بصفيحة التوجيه، أما اللواقط ذات ماسكات الشتول يؤدي إلى الابتعاد عنها. تمسك الشتلة بين الصفائح (بين ماسك الشتول والقرص). عندما تتحرك الشتلة للأسفل وتشغل الوضع الشاقولي، يوضع كعب الشتلة في الثلم، وتحدث ظاهرة عكسية: عند الأجهزة ذات اللواقط فإن المدحرج الأسطواني يبتعد عن صفيحة التوجيه، أو عند الأجهزة ذات ماسكات الشتول فإن المدحرج الاسطواني يصطدم بها أي بصفيحة التوجيه. الصفيحة المتحركة تبتعد عن الصفيحة الثابتة (يبتعد الطرف العامل لماسك الشتول عن القرص)، وتتحرر الشتلة وتغطى في التربة.

2-2-2- أنابيب البذار:

تستخدم أنابيب البذار لنقل البذور والأسمدة من أجهزة البذر إلى السكاكين. ويجب عليها السماح بحرية بتلقيم منتظم لها. يبين الشكل (2-3) الأنواع المختلفة لأنابيب البذار.

أنابيب البذار الحلزونية-الشريطية: تستخدم في بذارات الخضار والأعشاب. وتصنع من شرائط فولاذية، تشد وتلف بصورة جيدة، لكنه لا يعاد إصلاحها عند تشوهها.

أنابيب البذار الأنبوبية: تستخدم في بذارات الحبوب الخصبة أي ضد الجفاف. وتصنع من نسيج بلاستيكي أو معالج بالمطاط. وهذه الأنابيب مرنة بصورة كافية، لكن طولها ثابت. ويصعب مرور مواد البذر عبرها عند انحنائها.



الشكل (2-3): أنابيب البذار:

a- الحلزونية – الشريطية،b- الأنبوبية،c- القمعية الشكل المتداخلة،d- التموجية،g- الحلزونية – السلكية (النابضية)،1- فوهة، 2- أنبوب البذار، 3- قمع، 4- سلسلة.

أنابيب البذر قمعية الشكل (أنابيب البذار التي على شكل قمع)**:** تستخدم من أجل تلقيم الأسمدة المعدنية والبذور ضعيفة الانهيار. وهي تصنع في شكل أقماع منفصلة متداخلة الواحد في الآخر وتعمل بصورة مناسبة فقط في الوضعية الشاقولية.

أنابيب البذار المموجة (المجعدة): هي الأكثر استخداما. وتصنع من المطاط. وهي تضغط، وتشد، وتنحني دون تغيير شكل مقطعها العرضي.

أنابيب البذار الحلزونية–السلكية: تستخدم في بذارات بذر قنار البصل، حبات الثوم، وبصلة ورد الخزامى، وغيرها. وهي تصنع من أسلاك فولاذية.

2–2–3– السكاكين (فاتحات الأخاديد):

تستخدم لحفر الأثلام في التربة ووضع البذور والأسمدة فيها. حسب العلاقة بأسلوب التأثير على التربة فإن السكاكين تكون على عدة أنواع: سكاكين ذات زوايا هجوم أي دخول في التربة مثلمة، وسكاكين ذات زوايا دخول مستقيمة وحادة.

السكاكين ذات زوايا الدخول المثلمة القرصية، ذات الزلاقة المائلة من الأمام إلى الخلف: تقوم هذه السكاكين عند حفر الأثلام بتحريك التربة من الأعلى للأسفل، ضاغطة السطح السفلي للأثلام، السكاكين ذات زوايا الدخول الحادة (الشوكية الدقاقة) تقوم عند حفر الأثلام بتحريك التربة من الأسفل للأعلى مفككة السطح السفلي لها، السكاكين ذات زوايا الدخول المستقيمة (الماسورية) تقوم بتحريك التربة باتجاه الجوانب.

السكاكين القرصية المزدوجة: تستخدم في بذارات الحبوب، بذور الأعشاب والخضار. وهي تعمل جيدا على عمق كبير لمعاملة التربة الحجرية، ولمعاملة التربة الغنية ببقايا النباتات، وفي التربة الأقل تعرضا للالتصاق وللانسداد.

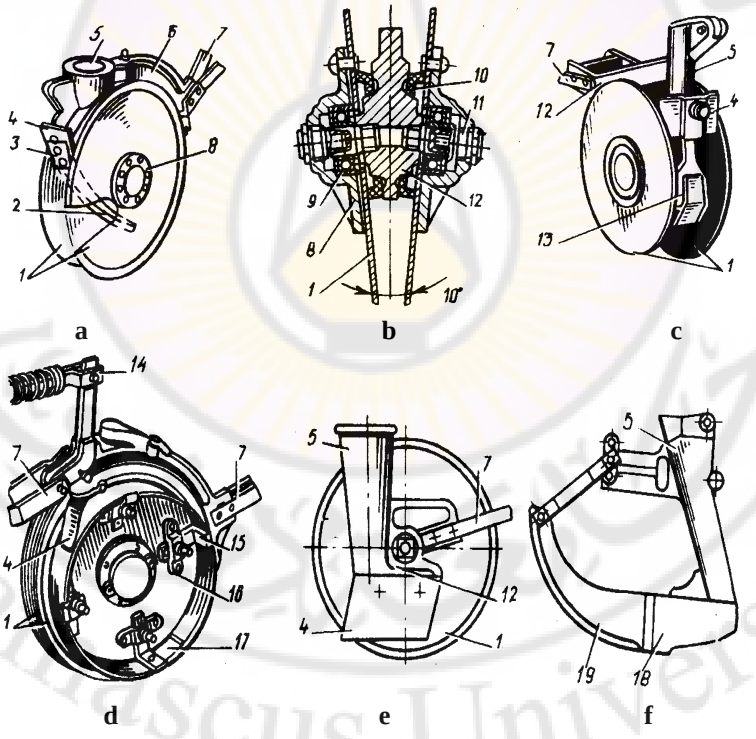
يتكون السكين من هيكل مسبوك 12 الشكل (2-4,a) ذو قرصين مستويين حادين وهي تثبت في الجزء الأمامي للسكين، مشكلة في وضعية المخطط إسفين مائل بمقدار: 10^o. تثبت الأقراص إلى الهيكل بواسطة اللوالب 11. تثبت مانعات تسرب الإحكام المطاطية بين الهيكل والأقراص. تثبت الماسكات 7 وفوهة جرسية قمعية الشكل 5 من الأمام لتاج المحمل الدفعي 6 للهيكل، أما من الخلف بين الأقراص يثبت الكاشط المنظف 4 وأداة توجيه البذور 2.

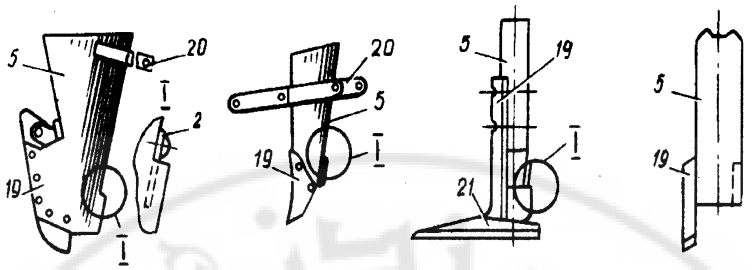
عند حركة القرص تتدحرج الأقراص، تقتطع التربة وتدفع بواسطة الإسفين إلى الجوانب، مشكلة الثلم. تتساقط البذور من أنابيب البذار عبر الفوهة القمعية الشكل إلى موجه البذور

وتتدحرج على قعر للثلم. تسند الأقراص جدران الثلم من الانهيار الجانبي للتربة عند وضع البذور فيه.

سكاكين من أجل البذر في خطوط ضيقة: الشكل (2-4,c) هي تعديل للسكاكين القرصية المزدوجة. يثبت كل قرص لها في وضعية مائلة بزاوية مقدارها: 18^o الواحد نسبة للآخر، عند الحركة تحفر الثلم الخاص بها. يثبت القمع 13 بين الأقراص، الذي يقسم تيار البذور إلى قسمين.

السكاكين ذات القرصين وذات الحواف البارزة: الشكل (2-4,d) تستخدم لتثبيت بذور الخضار الصغيرة والبذور الزيتية على عمق: $[cm]6-2$. تثبت الحواف البارزة 17 من خارج أقراصها بواسطة القطعة الزاوية 15 والمشبك 16، ينظم عمق تثبيت وتغطية البذور بتغيير أقطارها.





g k l m

الشكل (4-2) : السكاكين: a و b- زوج سكاكين قرصية خطية، c- زوج سكاكين قرصية خطية ضيقة، d- زوج سكاكين قرصية ذو حواف بارزة محددة، e- سكين قرصي وحيد، f- سكين منزلق (زحافة)، g- سكين مائل للخلف، k- سكين شوكي (سكين تثبيت)، l- سكين جرف، m- سكين أنبوبي، 1- السكين القرصي، 2- موجه البذور، 3- ماسك (مثبت)، 4- كاشط تنظيف، 5- ماسورة اسطوانية الشكل أو فوهة قمعية الشكل، 6- مشط ، 7- ماسك (ذراع) متحرك، 8- صرة، 9 - مدحرج كروي، 10- مدّك مطاطي (حشوة مطاطية)، 11- برغي، 12- هيكل، 13- قمع طويل، 14- عارضة هيكلية معدنية، 15- زاوية معدنية، 16- مشبك (ماسك مثبت)، 17- شفة (حافة) بارزة، 18- فك، 19- ساعد منحني ذو حد قاطع، 20 - مشبك (طوق)، 21 - مجرفة سهمية.

السكاكين أحادية القرص: الشكل (2-4,e) تستخدم في الآلات المركبة. وتكون موحدة في مجموعة واحدة وبنفس الوقت تعزق التربة وتفتح الأثلام. هذه السكاكين أفضل من السكاكين القرصية المزدوجة، فهي تتعمق وتقطع بقايا الجذور النباتية، وبصورة جيدة تعمل في التربة الرطبة. تنظم وضعية الأقراص نسبة لاتجاه الحركة في المجال: $3-8^{o}$. بتغير وضعية الفوهة قمعية الشكل 5 يتغير القذف العشوائي للبذور فكلما كان القمع أقرب للقرص كلما كان القذف أقل.

السكاكين ذات الزلاقة: الشكل (2-4,f) تستخدم في بذارات الذرة والشوندر السكري، والخضار، والقطن وغيرها من الآلات. وهي مجهزة بسكين منزلق منحني 19، الذي يتحرك من الخلف بصورة موازية للخد المتطاول 18، ووصلة الأحكام الإسفينية الشكل في الأسفل. يشكل السكين المنزلق المنحني الثلم، ويسند الخد المتطاول جدران الأخدود مانعا انهيار التربة في الأخدود، أما المدك الإسفيني الشكل يكبس قعر الأخدود.

السكاكين الإسفينية الشكل: الشكل (2-4,g) تستخدم في مناطق الرطوبة المنخفضة عند زراعة الكتان والأعشاب ...الخ . يمنع الخد المتطاول للقمع 5 تساقط الأتربة من جدران الأخدود، أما الموجه 2 يدفع بالبذور إلى مقدمة السكين المنزلق 19. تعلق أثقال الموازنة على النهاية الخلفية للماسك 20 من أجل تنظيم عمق سير السكاكين في المجال: $1-6[cm]$.

السكاكين الشوكية الدقاقة: الشكل (2-4,k) لها أيضا عناصر تصميمية كما عند السكاكين الإسفينية الشكل، لكن زاوية الدخول لها في التربة حادة. تعتمد عند عملها فقط على مقدمة الخد المتطاول، فهذه السكاكين تحفر الأثلام وتخرج على سطح الأرض رطوبة طبقة التربة، لذلك هذه السكاكين جدا حساسة لعدم انتظام سطح الأرض. وهي تستخدم في مناطق الرطوبة الفائضة في الأراضي التي تعالج بدقة متناهية. ينظم عمق السير للسكاكين في المجال: $7 - 4 [cm]$ بتعليق أثقال موازنة على مؤخرة الماسك وبتغيير زاوية الهجوم في التربة.

السكاكين المجرفية: الشكل (2-4,l) تستخدم لبذر بذور محاصيل الحبوب وفق خصوبة التربة غير المعاملة في التربة الخفيفة، المعرضة للتعرية الريحية. ويمكن بواسطتها بنفس الوقت خلخلة التربة، وقطع الأعشاب، ومعاملة الأثلام ونثر الأسمدة الحبيبية.

السكاكين الأنبوبية (الماسورية): الشكل (2-4,m) تستخدم لبذر محاصيل الحبوب وفق المعالجة الأولية للخصوبة في المناطق المعرضة للتعرية الريحية.

2-2-4- أجهزة تغطية البذور في التربة:

عند تساقط الأتربة ذاتيا في الأثلام فإنه تغطى البذور، الشتول، الأسمدة في التربة فقط بصورة جزئية. من أجل تغطية كاملة للبذور الزراعية في التربة تستخدم أجهزة خاصة الشكل (2-5): الذيلية، الأصبعية، المراديس، المسلفية، القرصية وتثبت في مجموعة واحدة.

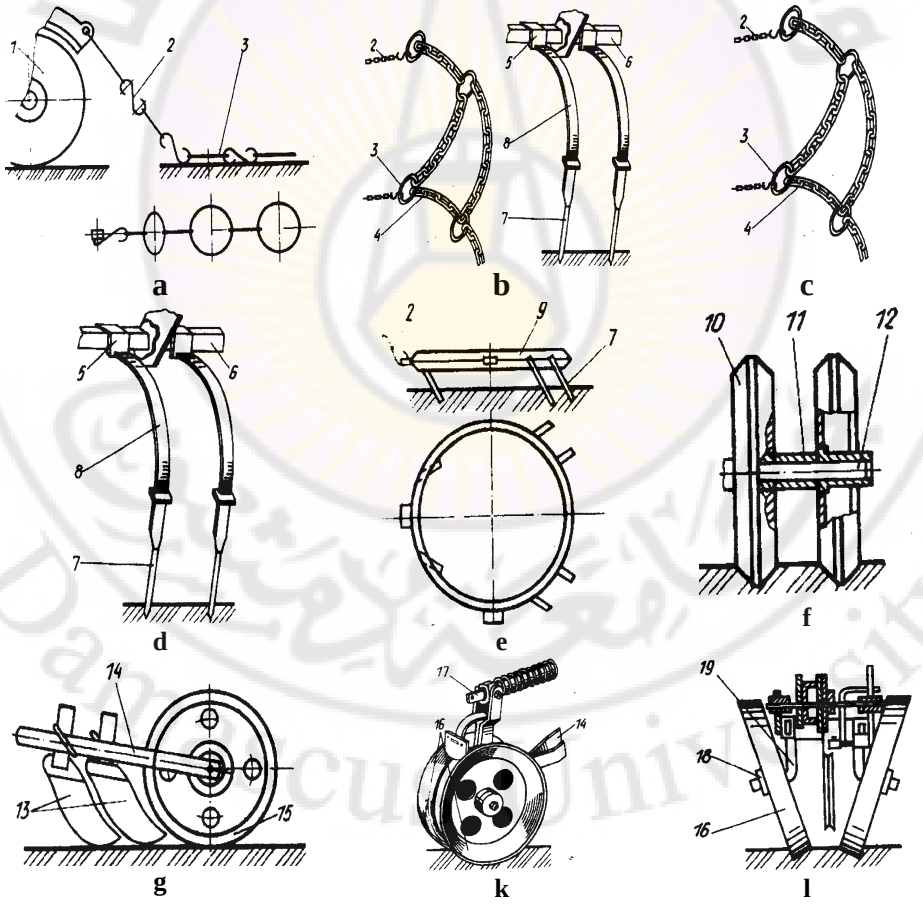
الذيلية: تركب على بذارات بذور الحبوب، وبذر حبوب الأعشاب في البذارات المركبة من أجل تغطية البذور في الأثلام الضيقة وقليلة العمق ولتسوية التربة. وتكون على نوعين إما حلقية أو سلسلية الشكل (2-5,a,b).

الإصبعية والمطرحية: تستخدم بصورة مميزة في مناطق الرطوبة المنخفضة من أجل تغطية بذور محاصيل الحبوب، والخضار وغيرها في التربة، وأيضا إذا أجري البذر في تربة جافة والمهيئة بصورة سيئة. وهي على نوعين إصبعية من أجل تسوية الأثلام الضيقة وقليلة العمق، ومطرحية من أجل الأثلام العريضة والعميقة. الأولى مصنعة في شكل أسنان حادة الشكل (2-5,c) مثبتة على سواعد مرنة 8، أما الثانية مصنعة من الجهتين اليسرى واليمنى صفائح منحنية 13. هذه وغيرها تثبت بصلابة إلى محور استناد مرن، الماسك 14 وهي تتوزع فيما بين الخطوط.

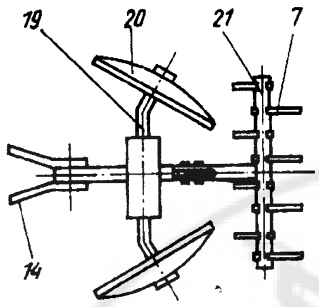
المسلفية: تستخدم غالبا في آلات البذر في خطوط ضيقة. وهي تتكون من نظام حلقي كتلي 9 الشكل (2-5,d) ذو أسنان 7. تنجز المسلفة أثناء الحركة الأفقية اهتزاز أو تذبذب أفضل من الذيلية، وتمهد سطح التربة، وبنفس الوقت تحطم الكتل الترابية.

المراديس: تكون إما معدنية أو عاملة بالهواء المضغوط، ولها شكل قوس، أو شكل قوس إسفيني أو شكل قوس مخروطي، وأيضا محاور دوران أفقية أو مائلة.

مراديس الديدان الحلقية: تركب على بذارات الحبوب من أجل العمل في مناطق الرطوبة المنخفضة وفي المناطق المعرضة للتعرية الريحية. وهذه المراديس تتكون من هيكل متنقل 15 الشكل (2-5,e) ذو شكل إسفيني، مجمع في قطاع واحد. يمنع الشكل الإسفيني للقوس التصاق التربة وتشكل مشط ترابي بصورة جيدة عند تدحرجها على سطح التربة.



الشكل (2-5) : أجهزة تغطية البذور:



m

a- ذيل (مؤخر) حلقي،b- مؤخرة سلسلية، c- جهاز تثبيت إصبعي، d- مسلفة حلقية، e- مرداس دودي حلقي، f- مطرحة قلابة ذات مرداس اسطواني قاطع، k,g- مراديس قرصية مخروطية الشكل، l- أقراص (أقراص مسلفية) ،1- سكين قرصي، 2 و 4- سلسلة خفيفة وثقيلة، 3 و9 – حلقة، 5- طوق، 6 و 12 و 19 – أعمدة (محاور)، 7 - أصابع (أسنان) 8 - ساعد داعم ، 10- هيكل ، 11- جلبة، 13- مطرحة قلابة، 14- ماسك (ذراع) متحرك، 15- مرداس أسطواني، 16- طوق القرص المخروطي الشكل، 17- عارضة هيكلية، 18- صامولة، 20- قرص كروي ، 21- مسلفة.

المراديس الأسطوانية: تستخدم في بذارات الشوندر السكري وفي البذرات العاملة بالهواء المضغوط بالمقارنة مع أجهزة التغطية المطرحية الشكل (2-5,f).

المراديس المخروطية: تستخدم في آلات زراعة الشتول وآلات زراعة شتول الغابات، وفي بذارات بذور الخضار، والذرة والقطن. أقواسها المحيطة 16 الشكل (2-5,l) مصنعة في شكل أسفينين مخروطيين قاطعين متجه أحدهم نسبة للآخر. تحفر الأثلام بتدحرج الحدود على سطح التربة، وهي تحرك جدرانها وتغطي الشتول أو البذور. بعد مرور المراديس في الخط الوسطي يصبح سطح التربة المفككة مستوي، التي تساعد بصورة أفضل على نمو النباتات.

الأقراص الكروية: تستخدم للتغطية العميقة للجذور في بذارات زراعة البطاطا. بدورانها تنظم المحاور المائلة 19 الشكل (2-5,m) ارتفاع المشط الترابي المشكل بالأقراص عند الزراعة الناعمة وتثبت المسلفة 21 خلف الأقراص.

2-3- البذرات في خطوط:

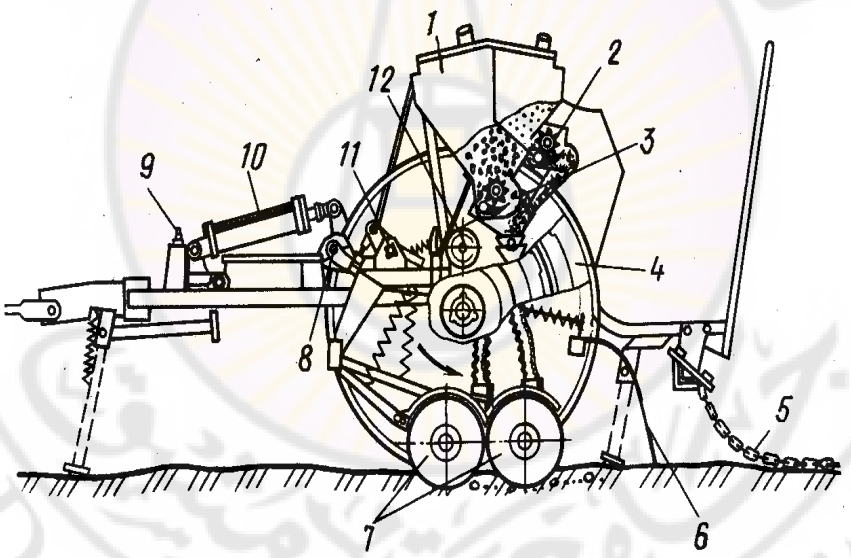
2-3-1- الجهاز العام والعملية التكنولوجية للبذرات الشاملة في خطوط:

تستخدم البذارة الشاملة لبذر حبيبات الأسمدة ولبذر بذور الحبوب، والحبوب البقولية، وبنفس الوقت تسميد الأسمدة المعدنية الحبيبية. تعمل الباذرة بسرعات عالية حتى: $15[k.m/h]$، المقطورة، والملعقة هيدروليكيا. تربط مع الجرارات ذت العجلات باذرة واحدة لوحدة الماكينات ومن ثلاثة إلى خمسة بذارات ذات العرض العامل الكبير والمقطورة هيدرولكيا. يبين الشكل (2-6) النموذج الأساسي لهذه الباذرة.

تتكون الباذرة من هيكل ملحوم ذو جهاز قطر ولوح متحرك، ومن عجلتين إستناديتين عاملتين بالهواء المضغوط 4 الشكل (2-6)، ومن صندوقين لبذور الأسمدة 1 ذات مقسمات من

أجل البذور الزراعية والأسمدة، أجهزة البذار البكرية ذات المجرى 3 وأيضا لأجهزة بذر الأسمدة البكرية المسمارية 2. أنابيب البذار المطاطية المجعدة. زوج من السكاكين فاتحات أخاديد القرصية 7 والأصابع 6.

ترتبط جميع السكاكين فاتحات الأخاديد بواسطة مفصل ماسك مع قضيب السكين للهيكل، وعبر عارضة ضاغطة بالنابض وشوكة مع محور ذو مقطع مربع 11 ومحور دائري 8 لميكانزم الرفع ولمجموعة تنظيم عمق سير السكاكين القرصية (فاتحات الأخاديد). يرتبط المحور ذو المقطع المربع للأصابع بواسطة العتلة وضغط النابض للعارضة مع ميكانيزم الرفع للسكاكين القرصية، التي تستمد حركتها من الاسطوانة الهيدروليكية 10. عند الضرورة على الباذرة بدلا من الأصابع أو سوية معهم يمكن أن تركب سلاسل ذيلية 5.



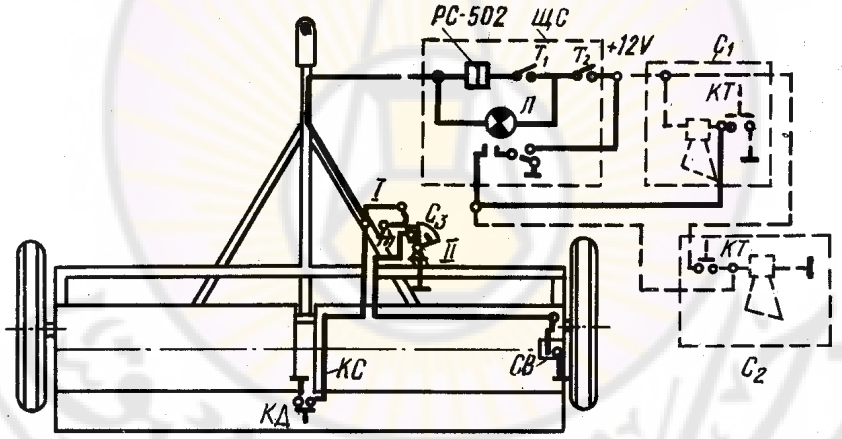
الشكل (6-2) : النموذج الأساسي لبذارة الحبوب:

1- صندوق حبوب البذار، 2 – جهاز البكرة – الدسار، 3 – مجرى جهاز البكرة، 4 – عجلة، 5 – مؤخرة سلسلية، 6 – أداة تغطية البذور، 7- سكاكين قرصية، 8 و 11 – أعمدة دائرية المقطع ومربعة المقطع، 9 – لولب تنظيم (معايرة)، 10- أسطوانة هيدروليكية، 12- عمود وسيط.

تستمد محاور أجهزة بذر الحبوب والأسمدة حركتها الدورانية من العجلات الإستنادية عبر ميكانيزم نقل الحركة السلسلي المسنني المثبت مركزيا والمحور القائد 12 ذو القارنات القابضة لتحديد السرعة والوقوف. يسمح وجود القارنات القابضة لتحديد السرعة بنقل الدوران

للجهاز من عجلتي الباذرة، أما الفاصل يوقف ميكانيزم نقل الحركة عند رفع السكاكين القرصية فاتحات الأخاديد.

من أجل التحكم بدوران محاور أجهزة البذر، لتعمق السكاكين القرصية ولتأمين الوصل بين الباذرة والجرار فإن على آلة البذر تثبت تجهيزة تحكم خاصة ونظام الإشارات الشكل (7-2). وهو يعمل حسب مخطط كهربائي وحيد من النظام الكهربائي للجرار، ويتكون من مرسل إشارة لعمق السكاكين القرصية cz على محور دائري لميكانيزم الرفع، الذي يفصل السلسلة في وضعية الحركة أو النقل للسكاكين القرصية، ومرسل إشارة دوران محاور البذر CB على طرف المحور الأيمن لأجهزة البذر، الذي يفصل التلامس عند دوران المحاور. لوحة مرسل الإشارة M C في مقصورة الجرار وكباسات الفصل والوصل K D، التي أيضا كمرسل الإشارة لعمق، تشغل في السلسلة بصورة دائمة.



الشكل (7-2) : المخطط الكهربائي لجهاز التحكم ونظام الإشارات :

KD- كباس (زر) تشغيل الفواصل،KC - كبل الوصل، CB- مرسل إشارة لدوران محاور أجهزة البذر، C3- مرسل إشارة لعمق السكين القرصية، ЩС-حاجز واقي لمرسل الإشارة، C1- مخطط توصيل دارة مرسل الإشارة للجرارات، C2- مخطط تشغيل دارة مرسل الإشارة للجرار، KT- زر انضغاط لتشغيل مرسل إشارة الجرار،л - مرسل إشارة ضوئي، T1وT2 – مفاتيح قاطعة، P و 1P – متابع.

مبدأ العمل التكنولوجي:

تعبأ البذور والأسمدة المتساقطة إلى حجر الاستقبال المطابقة لها في أجهزة البذر ذاتيا أي بالانسياب الذاتي. عند حركة آلة البذر وبخفض السكاكين القرصية إلى وضعية العمل فإن البكرات الدوارة لأجهزة البذر والأسمدة تلتقط المواد المراد بذرها وتقذفها إلى أعماق أنابيب البذار.

تنتقل عبر أنبوب البذار إلى المجرى بين الأقراص للسكاكين القرصية، وتتدحرج حسب الموجه وتتساقط إلى داخل الثلم أو الأخدود، المتشكل بواسطة السكاكين القرصية في التربة. تحقق تغطية وتثبيت البذور والأسمدة، وأيضا تسوية التضاريس الترابية للأخاديد وللأثلام بواسطة معدات التغطية الذيلية الإصبعية.

عند قفل السلسلة على لوحة منظم الإشارة للجرار تشغل إشارة ضوئية أو صوتية. هذا يحدث في الحالات التالية: عند الأعماق غير الكاملة للسكاكين القرصية، وفي العملية التكنولوجية للتعمق أو لرفع السكاكين القرصية، وعند ترقق المحاور في أجهزة البذر، وعند الضغط على كباسات فواصل الوصل أو الربط.

2-3-2- معايرة آلات البذر:

موازنة أجهزة بذر البذور المنفصلة: تركب الصناديق 9 المتحركة القابلة للتبديل الشكل (2-6,a) حسب الثقب المستطيل 10 نسبة للبكرة الثابتة في هذه الجهة أو في الجهة الأخرى. عند ذلك من أجل بذور محاصيل الحبوب يثبت الخلوص: $2-1[mm]$ بين المستوي العلوي للصمام 6 والمستوي السفلي لعصب القارنة 2 على حساب ضغط أو إضعاف النوابض أسفل الصمام.

موازنة أجهزة بذر الأسمدة: تتحقق عندما الوضعية العلوية لكلا عتلتي التفريغ جميع الأجزاء السفلية تلامس أصابع الربط للبكرات. يجب أن يكون الخلوص بينهما: $10-8[mm]$ في وضعية العمل.

السكاكين القرصية حسب العرض بين الخطوط: تتوزع بواسطة لوح خاص، الذي تثبت عليه علامات مواضع تثبيت السكاكين القرصية من أجل مخططات البذر المختلفة. السكاكين القرصية في التجميع عند تثبيت القوابض الماسكة والشوكات القارنة تنقل وفق قضيب السكين القرصي إلى الوضعية المطلوبة.

وضعية النقل للسكاكين القرصية: ينظم طول حلزون الشكال الرابط للمحور الدائري 8 الشكل (2-6,b) مع المحور ذو المقطع على شكل مربع. وضعية السكاكين القرصية يجب أن تكون بحيث يبقى فاصل النقل واحدا ويشكل ما لا يقل عن: $19[cm]$.

عمق سير السكاكين القرصية: يتغير بواسطة الحلزون 9 الشكل (2-6,c) لمنظم العمق. يبلغ العمق القيمة العظمى عند الشد بالتدوير الكامل للحلزون، ويبلغ العمق القيمة

الصغرى عند الحل الكامل للحلزون. السكاكين القرصية المنفصلة تعمق وتثبت في التربة على العمق المطلوب بواسطة النوابض الضاغطة للقضيب.

تثبيت آلات البذر على معدل البذر: درس تصميم ميكانيزم نقل الحركة لآلات البذر أربعة علاقات حركية من أجل محور أجهزة بذر الحبوب وستة علاقات حركية (وضعيات) من أجل محور أجهزة بذر الأسمدة. المعدل المطلوب لبذر بذور الحبوب: $[kg/hr]$ لمحصول معين نجده حسب كتيب التعليمات بالرسم البياني المرفق مع الآلة، باختيار علاقة النقل المطلوبة والطول الأولي للجزء العامل للبكرات. بالمقارنة مع النتائج الحاصلة والجداول المبينة المرفقة ومخطط النقل تضبط آلة البذر، بتغيير مواضع العجلات المسننة لميكانيزم النقل وبتحريك عتلات مجاري البكرات. يتم التحقق من الوضعية الصحيحة، بجمع وبوزن البذور عند دوران عجلة الإدارة أسفل المرفاع من جهة واحدة لآلة البذر. بقدر ما تدور فقط عجلة واحدة، النتائج تضاعف وتزاد بمقدار: $4-5\%$ من أجل حساب انزلاق العجلات. ثم تقارن القيم الناتجة مع القيم الحسابية المحددة حسب المعادلة التالية:

$$Q_n = \frac{QbZ\pi d}{10000} n \qquad (2\text{-}1)$$

حيث : $Q_n,[kg]$ – بذر الحبوب من أجل n دورة لعجلة الإدارة.

$Q,[kg/hr]$ – معدل البذر.

$B,[m]$ – العرض بين الخطوط.

Z – عدد السكاكين القرصية.

$d,[m]$ – قطر عجلة الإدارة.

n – عدد دورات عجلة الإدارة: $n = 20-30$.

يكرر الوزن والمعايرة حتى تتطابق القيم الحسابية التجريبية والحسابية مع بعضها مع خطاء نسبي لا يتجاوز: 3%. ثم حسب محدد القياس (مسطرة) توضع البكرة على النصف الثاني لآلات البذر في نفس الوضعية. في الشروط الحقلية يتم التحقق من وضع آلة البذر على معدل البذر حسب القيمة الحقيقية للمساحة المقاسة مسبقا.

عمق سير معدات التغطية الإصبعية: ينظم هذا البارامتر بتحريك مسمار الارتكاز الرأسي المحوري حسب الثقب لقضيب الشد، مما يؤدي لتغيير ضغط النوابض له.

واضع علامات الترقيم: وحدات الماكينات الباذرة المجهزة بواضع العلامات ذو تصاميم تلسكوبية مثلثية (ماسورة)، على النهاية الخارجية مثبتة الأقراص الكروية. وهي مثبتة من يمين ويسار هيكل آلة البذر أو إلى يمين ويسار القارنة القابضة. بخفض القرص عند حركة وحدة ماكينات البذر على سطح الأرض تحفر أخدودا أو ثلما غير كبير. وحسبه سائق الجرار يقرب وحدة ماكينات، مما يحقق الوصل التناكبي المطلوب بين الخطوط.

إذا تحرك الجرار وفق أثر واضع العلامات بواسطة العجلة الأمامية اليمنى، فإن المساحة من أطراف الحد النهائي للسكين القرصي لآلة البذر حتى قرص المرقم كما يسمى الجزء المتدلي البارزللمرقم: $l[m]$ يحدد من المعادلة التالية:

$$l = \left(B_p \pm l_{Tp} + b\right)/2 \qquad (2\text{-}2)$$

حيث : $B_p,[m]$ – العرض العامل لوحدة الماكينات.

$l_{Tp},[m]$ – المسافة بين العجلات الوسطية في مقدمة الجرار.

$b,[m]$ – العرض بين الخطوط.

توضع الإشارة السالبة عند تحديد بروز المرقم الأيمن. إذا حسب أثر المرقم تحرك وسط الجرار، فإن معادلة حساب بروز المرقم: $l[m]$ تأخذ الشكل التالي :

$$l = \left(B_p + b\right)/2 \qquad (2\text{-}3)$$

عند عمل وحدات الماكينات ذات العرض العامل الكبير يثبت إلى مقدمة الجرار مبين جهاز الأثر. طوله اختياريا، لكن بروز المرقم عند الحساب يجب إنقاصه بمقدار طول مبين الأثر.

2-3-3- ميزات الأجهزة ومبدأ العمل التكنولوجي لآلات البذر في الخطوط ذات الوظائف المختلفة.

آلة بذر الأسمدة ذات السكاكين القرصية الشوكية الدقاقة: تختلف عن النموذج الأساسي بأن زوج السكاكين القرصية يبدل بشكل مائل. وهي تستخدم للعمل في الأراضي المعالجة جيدا بالرطوبة المثالية. يمكن أن تجهز من أجل بذر الكتان، الرز والحبوب بأسلوب الخطوط الضيقة.

آلة بذر حبوب الأسمدة: تستخدم لبذر الكتان على امتداد الخطوط مع فاصل بيني بين الخطوط بمقدار: $7.5[cm]$ وتثبيت وتغطية البذور على عمق: $3 - 2[cm]$. وفي هذه الآلة تثبت

سكاكين قرصية خاصة بشكل مائل ذات فوهات قمعية الشكل من أجل فصل البذور إلى تيارين وسلسلة التغطية الذيلية.

آلة بذر حبوب الأسمدة في خطوط ضيقة: تستخدم لبذر الحبوب بمسافات عرضية بينية بمقدار: $7.5[cm]$ بين الخطوط. وهي مجهزة بسكاكين قرصية من أجل البذر في خطوط ضيقة. للتخلص من ترك مسافات بين الأقراص دون حراثة فإن الخطوط الأمامية والخلفية لها تزاد حتى: $35[cm]$. من أجل تثبيت وتغطية البذور وتسوية سطح التربة تركب معدات التغطية الإصبعية ومعدات التغطية الذيلية.

آلات بذر حبوب الأسمدة للأعشاب والمروج والمراعي: تستخدم لبذر بذور محاصيل الحبوب، والبذور السائبة المتطايرة وقليلة السيوبة للأعشاب ولحبيبات الأسمدة المعدنية. هذه البذرات بالإضافة للصندوق المتغير أي القابل للتبديل ذات المقسمات للحبوب وللأسمدة، تملك صندوقين إضافيين ذات سعة صغيرة من أجل بذور الأعشاب الصغيرة جدا. ويثبت بداخلها: أجهزة بكرية ذات مجاري بقياسات صغيرة، وضاغط ذو ثلاثة شفرات، يغذي أو يلقم البذور إلى جهاز البكرة بصورة دائمة، بينما يمنع المحراك القلاب تشكيل القبة.

هذه الآلة مجهزة بسكاكين قرصية 24 وبسكاكين قرصية مائلة 23. تستخدم الأقراص 24 من أجل بذر بذور الحبوب وحبيبات الأسمدة المعدنية، أما القرصية المائلة تستخدم من أجل بذور الأعشاب الصغيرة جدا لمحاصيل الحبوب الأساسية. تثبت السكاكين القرصية المائلة خلف الأقراص، وتتحرك في المسافات البينية بينهما وتساعد بشكل أفضل على تثبيت وتغطية بذور محاصيل الحبوب. تتعمق السكاكين القرصية المائلة بمقدار: $3-2[cm]$، وعمق السكاكين القرصية الأمامية: $8-4[cm]$.

من أجل البذر المبعثر تنزع السكاكين القرصية. وإلى النهاية السفلية لجميع أنابيب البذار تثبت أقماع البذر أو النثر.

آلة بذر حبوب الأسمدة ذات السكاكين القرصية الوحيدة: تستخدم لبذر الحبوب في التربة الرطبة بصورة كافية حتى: 26%. وهي يمكن أن تستخدم من أجل بذر الحبوب في بعض الأمكنة للمحاصيل النامية الخريفية والربيعية ومن أجل جذور النباتات العلفية الخريفية بدون تفكيك ودون تمشيط التربة.

آلة بذر حبوب الأسمدة الضاغطة: مجهزة من الأمام بعجلتين عاملتين بالهواء المضغوط ومن الخلف بأربعة قطاعات من المراديس الدودية الحلقية المتدحرجة. تسير المراديس

حسب خط الزراعة وتكبس التربة. بعد مرور آلة البذر على سطح الأرض تشكل بالتناوب الأثلام بتربة متماسكة ذات جدران أقل تماسكا للتربة.

آلة بذر الرز: مجهزة بقرصين ذات حواف بارزة محددة أو بسكاكين قرصية انزلاقية، تنتقل القوة الضاغطة على قضيب السكاكين القرصية عبر محاور المعايرة الخاصة. عند استخدام زوج من السكاكين القرصية فإن العرض بين الخطوط: $15[cm]$، وللسكاكين القرصية المنزلقة يكون العرض بين الخطوط: $7.5[cm]$. ميكانيزم نقل الحركة محسوب من أجل ستة وضعيات حركية لمحور جهاز البذر. عمق سيرالسكاكين القرصية يثبت بواسطة فتحات بيضوية الشكل للأقراص المنزلقة وبتبديل الحواف البارزة المحددة.

2-3-4- آلة بذر محاصيل الخضار:

تستخدم آلة بذر الخضار المعلقة لبذر حبوب محاصيل الخضار في خطوط على سطح التربة المستوي، وعلى سطح التربة الممشطة وعلى سطح التربة في الأحواض وفي التضاريس الجبلية وبنفس الوقت لنثر الأسمدة المعدنية، في هذه الآلة نظر مسبقا برفع مستوى انتظام توزع البذور في الخطوط. حسب العلاقة مع المسافة بين الخطوط وهي ممكن أن تعمل حسب أثني عشر مخطط تكنولوجي. وهي تربط مع جرار ذو عجلات.

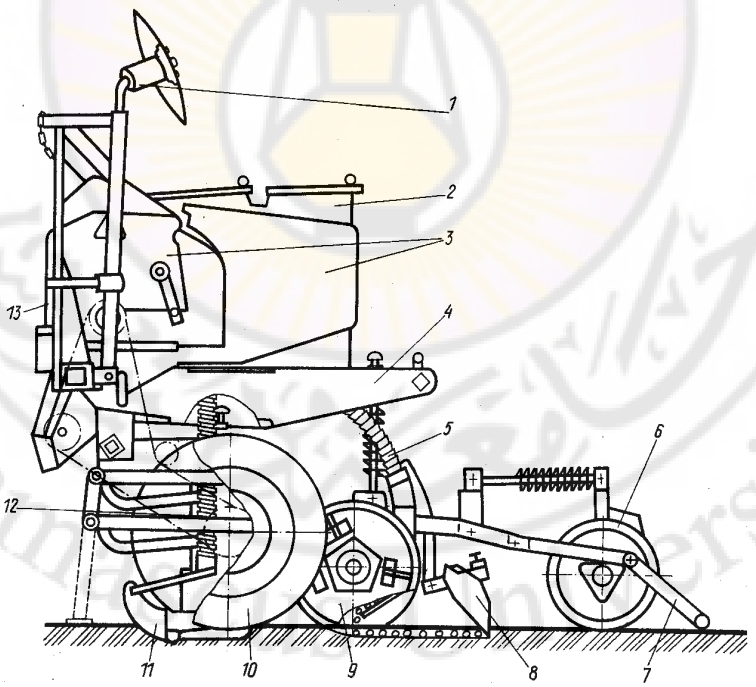
تتكون آلة البذر من هيكل ملحوم 4 الشكل (8-2) مع آلية قطر آلية مقفلة 13، ومن عجلتين استنادتين عاملتين بالهواء المضغوط 10، ومن صندوقين 2 مع صناديق قابلة للتبديل وصناديق منفصلة للأسمدة، وإحدى عشرة إصبع ربط للبكرات (دسارات–بكرات) وعشرة بكرات ذات مجاري لأجهزة البذر، ومن أنابيب البذار المتموجة 12 ومن أنابيب بذار حلزونية شرطية 5، ومن سكاكين قرصية منزلقة 11 ومن سكاكين قرصية 9 ذات حواف بارزة محددة.

بهدف التغذية المنتظمة أو التلقيم المنتظم للأسمدة وللبذور إلى جهاز البذر فإن كلا الصندوقين المنفصلين مجهزين بنواقل حلزونية. في الصندوق المنفصل المتغير على أحد النواقل الحلزونية يثبت القلاب المحراك، الذي يمنع تشكل القبة في الصندوق أثناء بذر البذور القليلة السيوبة. من أجل بذر البذور بمعدلات قليلة: $4-0.3[kg/hr]$ يوضع في الصناديق المتغيرة المستقلة خزان.

تستمد أجهزة البذر والنواقل الحلزونية حركتها من عجلات الإدارة الاستنادية عبر سلسلة نقل الحركة ومخفض السرعة السلسلي المسنني 3، الذي يؤمن ستة حركات نقل على محور جهاز بذر البذور وأربعة حركات على محور جهاز بذر الأسمدة.

يمكن في آلة البذر استخدام سكاكين قرصية ذات طرفين أو من طرف واحد من جهتين أو من جهة واحدة. تسمح الأولى بالمحافظة على المجال بين الخطوط: $50,80,100[mm]$ عند بذر بذور الجزر، والشوندر السكري، والخضار ... الخ. وتستخدم الثانية من أجل البذر مرة واحدة بذور البندورة، والخيار، والملفوف، والباذنجان، والفليفلة. تثبت على آلة البذر تجهيزة من أجل التحكم بعمل أجهزة البذر وبمستوى البذور والأسمدة في الصناديق.

مبدأ العمل التكنولوجي: تنتقل البذور والأسمدة بواسطة النواقل الحلزونية إلى بكرات أجهزة البذر. ثم عبر أنابيب البذار والأسمدة تتجه إلى السطح السفلي للأخدود المتشكل بواسطة السكاكين القرصية والسكاكين القرصية المنزلقة. والسكاكين القرصية المنزلقة تضع الأسمدة على عمق: $20-30[mm]$ أكبر من عمق البذور. تثبت وتغطى البذور والأسمدة بواسطة معدات التغطية المطرحية 8، و المراديس المخروطية 6 تتدحرج على سطح التربة. والذيل 7 يمهد تضاريس سطح التربة بعد مرور السكاكين والمراديس، وأيضا تغطى منطقة الخطوط بواسطة اهتزاز أو تحرك طبقة التربة.



الشكل (8-2) : بذارة حبوب الخضار:

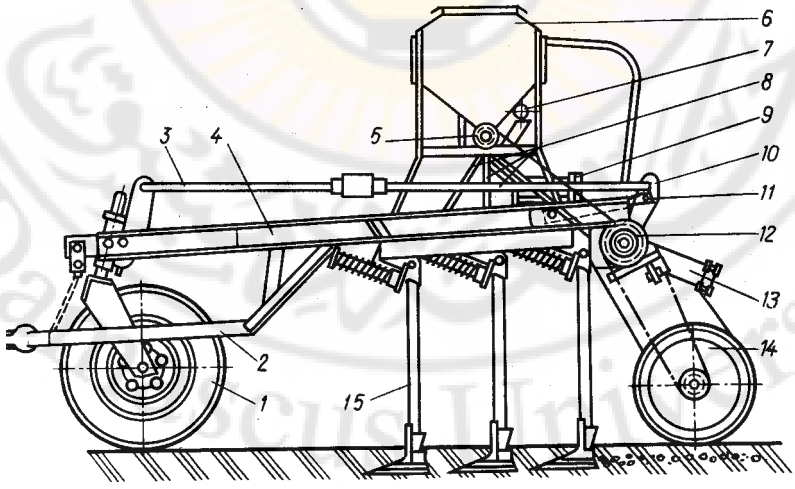
1- مسجل رقمي بالتحكم الهيدروليكي، 2 - صندوق حبوب البذر (صندوق بذار الحبوب)، 3 - مخفض سرعة، 4 - الهيكل، 5 و 12- أنابيب البذر، 6 - مرداس، 7-ذيل، 8 - أداة تغطية البذور بالتراب، 9 و 11- سكاكين قرصية، 10- عجلة، 13- قفل السلسة الآلية.

التحكم بالمعايرة: تثبت وتغطى البذور على عمق: $20,30,40[mm]$، يتحقق بوضع حواف بارزة على السكاكين القرصية بأقطار مختلفة، أما على عمق أكثر من: $40[mm]$ نقوم بنزع الحواف البارزة وكباس ضاغط بالنوابض للقضبان الضاغطة. المسافة بين الخطوط: $50,80,100[mm]$، عند بذر خطين يعاد تنظيم تركيب حوامل تعليق السكاكين القرصية حسب الثقوب في القطاعات. يثبت عمق سير السكاكين القرصية للأسمدة ، بتغير الضغط على السكاكين بواسطة نوابض القضبان الضاغطة.

تنظم عجلة الإدارة الاستنادية حسب الشاقول عند البذر على سطوح الأمشاط الترابية والتضاريس الترابية. بدوران العجلة بمقدار: 180^o يتغير عرض المسافة بين عجلتي آلة البذر، مما يسمح بإجراء البذر بعرض عامل: $4.2[m] - 3.6$.

2-3-5- الآلات المركبة من أجل بذر محاصيل الحبوب والحبوب البقولية:

الباذرة العازقة: تستخدم لبذر محاصيل الحبوب في خطوط وبنفس الوقت لقطع الأعشاب، وتسميد حبيبات الأسمدة في الخطوط ودحرجة سطح التربة في الخطوط المبذورة للمحافظة على الخصوبة في المناطق الترابية المعرضة للتعرية الرياحية.



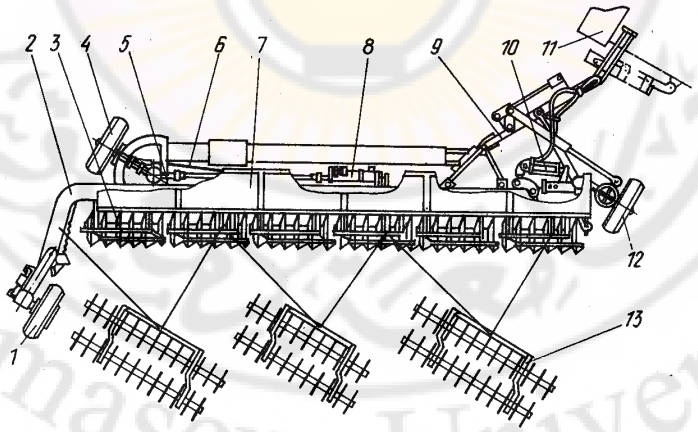
الشكل (9-2) : الباذرة – العازقة:

1- عجلة، 2 - جهاز القطر، 3 - قضيب شد، 4 - إطار (الهيكل الأساسي)، 5 - مجرى جهاز البكرة، 6 - صندوق حبوب البذور، 7- جهاز البكرة - الدسار، 8- أنبوب البذور، 9- ميكانيزم الرفع، 10- حامل، 11-

صفيحة ضيقة (شريحة معدنية)، 12- ميكانيزم نقل الحركة، 13- إطار(هيكل)، 14- مرداس دودي حلقي، 15- سكين.

تتكون الباذرة من الهيكل 4 الشكل (9-2) ومن عجلة استنادية عاملة بالهواء المضغوط 1 ومن مراديس دودية حلقية تدحرجية14، ومن صندوق حبيبات الأسمدة 6، ومن بكرات ذات مجاري 5 وبكرات إصبعية 7 لأجهزة البذر، ومن أنابيب البذار البلاستيكية 8، ومن السكاكين 15، ومن ميكانيزمات الإدارة 12 لأجهزة البذر والزرع 9 للسكاكين ، ومن جهاز القطر 2.

عند البذر المبعثر في خطوط أو تحت سطح التربة تجهز الباذرة بسكاكين سهمية مطرحية أو بمجارف قاطعة مستوية بعرض: $41[cm]$ مع جهاز بذر نصف مخروطي من أجل توزيع البذور في السطور تحت سطح التربة. الدعائم الماسورية للسكاكين المثبتة إلى الهيكل العرضي مفصليا وتثبت في وضعية العمل بواسطة النوابض المخمدة للصدمات. تستمد أجهزة البذر حركتها من جهاز نقل الحركة السلسلي من محور مجموعة المراديس التدحرجية عبر مخفض السرعة السلسلي المسنني، الذي يؤمن ثلاثة سرعات لمحور آلة البذر من وضعية العمل إلى وضعية النقل بواسطة الأسطوانة الهيدروليكية لميكانيزم الرفع، المقفل بثبات بواسطة الصفيحة المعدنية 11. ينظم عمق سير السكاكين بتحريك المسند المرتكز على ساعد الأسطوانة الهيدروليكية وبتغير طول قضيب الشد 3.



الشكل (10-2) : الباذرة – ذات المحاريث ضحلة الحراثة: (الباذرة – الجذامة):
1 و 4 و 12- عجلات خلفية وأمامية يسرى و أمامية يمنى، 2 – إطار (هيكل)، 3 – سكين قرصي، 5 – عمود، 6 – ميكانيزم القيادة، 7- صندوق البذور، 8 – مخفض السرعة، 9 – قضيب قطر، 10- ميكانيزم الرفع، 11- الجرار، 13- مسلفة قرصية.

الباذرة ذات المحاريث القرصية ضحلة الحراثة: تستخدم لمعالجة التربة قبل البذر، ولبذر محاصيل الحبوب وحبوب الفول على الأرض مع المحافظة على الخصوبة، ولتسميد الأسمدة وجزئيا دحرجة سطح التربة بالمسالف القرصية المستوية. تربط هذه الآلة مع الجرار ذو العجلات.

تتكون هذه الآلة من الهيكل 2 الشكل (10-2) مع جهاز القطر 9 الذي يستند على العجلة الخلفية 1، والعجلة الحقلية (عجلة الأرض البلاط) 4 وعجلة الأخدود 12 العاملة بالهواء المضغوط. العجلة الخلفية ثابتة ذاتيا، تقاد العجلتين الحقلية والأخدود بواسطة الميكانيزم 6. ومن 36 سكين قرصي أحادي 3، موحدة في ستة مجموعات، يتحكم بها بواسطة أسطوانة هيدروليكية.

يتكون صندوق البذور 7 من مقسمين للأسمدة وللبذور مع بكرات إصبعية وبكرات ذات مجاري لأجهزة البذر. تستمد أجهزة البذر حركتها من العجلة الحقلية عبر المحور 5 والمخفض 8. يوقف المخفض وميكانيزم الرفع 10 مجموعة الأقراص بواسطة قضبان الشد وقارنة التشغيل.

يتراوح عمق سير السكاكين في المجال: $[cm]10-4$، والعرض العامل للباذرة عند زاوية الهجوم: $^{o}35-25$ هو: $[m]5.5-4.8$، والعرض بين الخطوط: $[cm]15-14$.

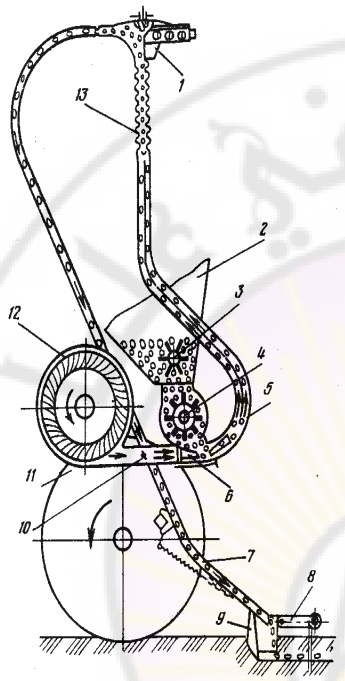
2-3-6- الباذرة ذات المعاير المركزي والنقل الهوائي للبذور إلى السكاكين:

آلة البذر العامة المركبة ذات العرض العامل الكبير حتى: $[m]18$ دون قارنة وصل تستخدم لبذر بذور محاصيل الحبوب، وحبوب البقولية والخضار، والقطن ومحاصيل أخرى مع تسميد الأسمدة المعدنية الحبيبية والمبيدات السامة.

تتكون الآلة الباذرة من وعاء للبذور وللأسمدة 2 الشكل (11-2)، ومن جهاز بذر بكري ذو خلوص كبير 4 وذو مجاري حلزونية، ومن جهاز توزيع مروحي 12، ومن أنبوب نقل البذور 5 ورأس التوزيع1 ذات فوهات من أجل أنابيب البذار 7، ومن السكاكين 9 وأجهزة التغطية 8. يستمد جهاز البذر حركته من العجلات الاستنادية 11.

مبدأ العمل التكنولوجي: تتساقط البذور من الوعاء بواسطة القلابة الدوارة 3 إلى جهاز البذور، وتقوم البكرة بتوجيهها إلى أنبوب النقل المركزي. ينقل التيار الهوائي للمروحة البذور عبر الأنبوب المركزي إلى رأس التوزيع 1. ينظم الصمام الخانق 10 سرعة التيار الهوائي في المجال: $[m/\sec]68-27$، وعلى حساب الفوهة 6 يتشكل تخلخل أسفل البكرة، الذي يساعد بصورة أفضل على مرور البذور. في الجزء المتموج 13 من الأنبوب المركزي فإن تيار البذور يضبط ويتمركز عند الاصطدام بالغطاء المخروطي فإن رأس توزيع البذور يوزع بانتظام البذور

في أنبوب نقل البذور 7 وبسرعة:$3-5[m/\sec]$ تنتقل إلى الأخاديد المفتوحة بواسطة السكاكين 9، وتغطى وتثبت بواسطة الأجهزة 8 .



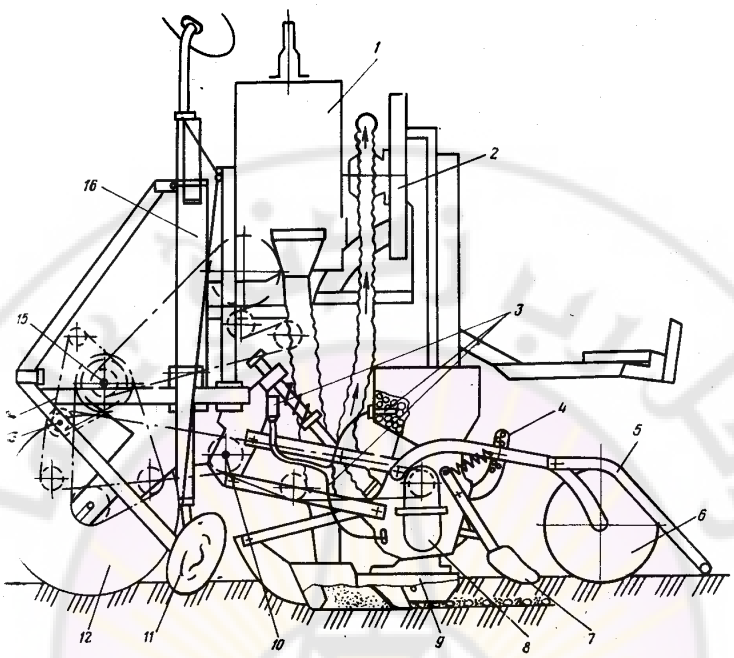
الشكل (2-11) : البذّارة ذات المعاير المركزي العاملة بالهواء المضغوط لنقل البذور الى خلف السكاكين مباشرة: 1- رأس التوزيع، 2- وعاء البذور، 3 - محرك (قلاب) دوار، 4 - جهاز البذر، 5 - خرطوم نقل البذور، 6 - فوهة (منفث)، 7- أنبوب البذور، 8 - جهاز الزرع (التثبيت) ، 9 - سكين، 10- مغلاق (بوابة إغلاق)، 11- عجلة، 12- مروحة، 13- جزء متموج (متعرج) لخرطوم نقل البذور.

2-4- آلات البذر في الحفر وآلات البذر المنقط:

2-4-1- الباذرة من أجل البذر المنقط لبذر المحاصيل الحقلية:

الباذرة العامة العاملة بالهواء المضغوط تستخدم للبذر المنقط لبذور الذرة، وعباد الشمس وغيرها من المحاصيل الحقلية وبنفس الوقت تسميد الأسمدة المعدنية. تربط مع جرار ذو العجلات.

تتكون الآلة الباذرة من هيكل ذو آلية القطر المقفلة الآلية الشكل (2-12) ومن لوح سكيني سفلي للأعشاب، ومن عجلتين استناديتين عاملتين بالهواء المضغوط 12، ومن قطاع البذر، ومروحة 2 نابذة ذات محول هيدروليكي، ومن أجهزة البذر القرصية 1، ومن واضع علامات الترقيم الهيدروليكي 11، ومن نظام تحكم 3، وميكانيزم نقل الحركة. كل قطاع يتكون من جهاز بذر عامل بالهواء المضغوط 8، وسكاكين مركبة انزلاقية 9، وأداة التغطية الناظمية 7 والقضيب الضاغط، والمرداس الضاغط 6 ذو إطار مطاطي والذيل 5. تثبت رؤوس وفوهات على أنبوب السحب للمروحة التي إليها توصل أنابيب الهواء الماء من جميع أجهزة البذر.



الشكل (12-2) : البذارة العاملة بالهواء المضغوط:

1- جهاز بذر الحبوب، 2 - مروحة، 3 - نظام التحكم بعمل الباذرة، 4 - زلاقة (قطعة وصل منزلقة)، 5 - ذيل، 6 - مرداس، 7- أداة تغطية البذور، 8 - جهاز البذر العامل بالهواء المضغوط، 9 - سكين، 10- محور نقل الحركة الوسيط (عمود وسيط)، 11- مسجل رقمي (واضع علامات)، 12- عجلة، 13 و 15- محوري خرج و دخل مخفض السرعة، 14- مخفض السرعة، 16- قفل السلسلة الالية.

يحصل نظام التحكم بعمل الباذرة على التغذية من شبكة مستمرة التيار جهده: $12[volt]$. يشمل النظام على لوحة في مقصورة الجرار، وحدة التضخيم أو التقوية على القضيب الرئيسي للهيكل، حساسات البذر في جميع أجهزة البذر في موضع السقوط الحر للبذور وحساسات المستوي في الجزء السفلي للخزانات لقطاعي البذر، وحزمة كوابل للربط.

على وجه لوحة التحكم في مقصورة الجرار تثبت لمبة خضراء (تضيء عند تشغيل النظام)، لمبة حمراء (تضيء عند انخفاض مستوى البذور في الخزان إلى مستوى أقل من المستوى المسموح به)، لمبة مبينة (تظهر رقم القناة العاطلة)، مفتاح مفصلي للتغذية، كباس التحقق من النظام ومرسل إشارة صوتي. كتلة المضخم لتشكيل إشارات نبضية (ترددية)، تنتقل من حساسات البذور، في جهد مستمر. يتكون حساس البذور من المضخم، لمبات كهربائية وصمام إلكتروني ضوئي (خلية كهرضوئية)، ومولد النبضات الكهربائية عند الإضاءة الدورية،

يتكون حساس المستوى من لمبات كهربائية ومقاومة كهرضوئية، التي تغير المقاومة عند الإضاءة.

يؤمن ميكانيزم نقل الحركة للباذرة 45 عدد نقل الحركة: 1.206 – 0,209 على محاور أقراص البذر. وهو مصنع في شكل زوج سلسلي لزوج المحاور للمخفضات 14 ونظام نقل الحركة السلسلي ذو محول إدارة من العجلات الاستنادية 12.

مبدأ العمل التكنولوجي: بتأثير التخلخل تلتقط البذور بواسطة الأقراص من حجر السحب لأجهزة البذر وتتجه إلى السكاكين. إلى هنا أيضا تنتقل الأسمدة المعايرة. تشكل السكاكين الانزلاقية أخدودين من أجل توزيع البذور والأسمدة، أما معدات التغطية تغطيهم بالتربة. المراديس التدحرجية تكبس التربة فوق الأخاديد. ومعدات التسوية الذيلية تمهد التضاريس الترابية على سطح الأرض خلف السكاكين ومناطق الخطوط تغطى بواسطة الحركة الاهتزازية لطبقة التربة.

في حالة توقف البذور في منطقة التحكم لجهاز البذور (عند انخفاض التفريغ، وضعية القرص، وجود مساحات غير معالجة بالسكاكين ..الخ) يتضمنها مرسل الإشارة الصوتي وعلى تابلو اللوحة يضيء رقم الجهاز العاطل. عند انخفاض مستوى البذور عن الحد المسموح به في الخزانات يمكن خلال برهة أن تعمل الإشارة الصوتية وتضيء لمبة حمراء.

2-4-2 – معايرة آلات البذر المنقط:

معدل بذر البذور: يتراوح معدل البذر في المجال: 150 – 25 ألف بذرة لكل واحد هيكتار، تركب أقراص بذر متغيرة بأقراص ذات أعداد مختلفة وأقطار ثقوبها وبتغير عدد دوراتها. من أجل تغيير عدد دورات الأقراص توضع سلسلة في المخفض 14 الشكل (12-2) على العجلة النجمية ذات العدد اللازم للأسنان وتغير العجلة النجمية على مخرج المحور 13 للمخفض وعلى المحور القائد المعاكس 10.

عدد نقل الحركة اللازم I من عجلات الإدارة إلى قرص البذر يحسب من المعادلة التالية:

$$i = \pi d Q b / 10 k^4 \cdot \eta \qquad (2\text{-}4)$$

حيث : $d,[m]$ – قطر عجلة الإدارة –الإستنادية.

$Q,[kg/hr]$ – معدل بذر بذور الحبوب.

$b,[m]$ – العرض بين الخطوط.

k – عدد الثقوب في قرص البذر.

$\eta = 0.90 - 0.95$ – ثابت يأخذ بالاعتبار انزلاق العجلة.

باستخدام الجداول المواصفات التقنية للاستثمار المرفقة مع الآلة، تختار قيمة نسبة نقل الحركة الأقرب إلى القيمة الحسابية ويعايرحسبه ميكانيزم نقل الحركة للباذرة. من أجل التحقق من صحة وضعية المعدل يجرى البذر في قطاع طوله: $100 - 50[m]$ بأعماق صغرى للسكاكين، ويحسب عدد البذور في واحد متر طولي وتقارن النتائج مع المعطيات الجدولية. في حالة عدم التطابق يختار قرص أخر أو نسبة عدد نقل حركة أخرى.

بذر بذرة واحدة: يمكن تحقيق ذلك بحركة العتلات للعاكس 15 الشكل (12-2). بتحريك العتلة حسب التدريجة (مسطرة قياس) على طول واحد يطابق تغيير المسافة بين المسمار الارتكازي المحوري الرأسي القائم 22 والشوكة على: $1[mm]$.

يتغير عمق سير السكاكين: $12 - 4[cm]$ على حساب إعادة وضع التيلات المشقوقة السريعة التبدل حسب الثقوب في الوصلة المنزلقة 4 الشكل (12-2). إعادة وضع التيلات المشقوقة في كل ثقب تالي للوصلة المنزلقة يطابق تغيير عمق السكاكين على: $10[mm]$.

ميزات النظام يتم التحقق منه كالتالي:

عند التجميع الصحيح وتشغيل القاطع (مفتاح مفصلي) على لوحة التحكم تضيء لمبات خضراء وحمراء، رقم عدد القطاع يدوي بإشارة صوتية عالية. إذا القطبية غير صحيحة، تضيء فقط اللمبة الخضراء. عند الضغط على الكباس << للتحقق >> يتلاشى الرقم والإشارة الصوتية، أما اللمبة الخضراء ترمش. في حالة عدم صحة التجميع لأية قنال على أرقام التابلو يضاء رقم القطاع وتدوي إشارة صوتية عالية.

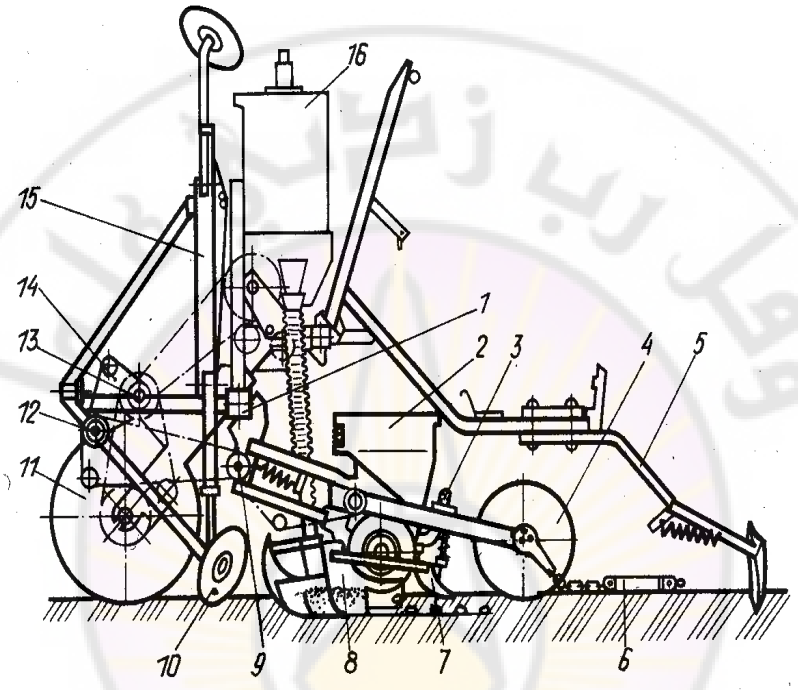
إذا ضغط على كباس << للتحقق >> وإغلاق المادة غير الشفافة لمشكل الصورة لحساس البذر للقطاع، فإنه خلال ثانية أو ثانيتين تدوي إشارة صوتية ويضيء رقم الحساس، حيث تغلق مشكل الصورة. عندما المادة غير الشفافة تعزل، فإن الرقم والصوت يتلاشيان.

إذا عند الضغط على الكابس << للتحقق >> أغلقت المادة غير الشفافة للمقاومات الكهراضوئية لكلا حساسي المستوى، فإنه تطفأ اللمبة الحمراء. إذا كشفت إحدى المقاومات الكهراضوئية، فإنه يضاء ضوء أحمر وتدوي إشارة صوتية.

2-4-3 – آلة البذر الدقيق المنتظم للشوندر السكري:

الباذرة المعلقة للشوندر: تستخدم للبذر المنقط بذرة بذرة للبذور أو درنة درنة للدرنات ذات الأقطار الوسطية لبذرة واحدة من الشوندر السكري وبنفس الوقت تسميد الأسمدة المعدنية

باستخدام تجهيزة خاصة للباذرة تعطي إمكانية البذر حبةً حبة أو درنة درنة لبذور الشوندر السكري، ذرة عويجة (دخن)، الحنطة السوداء، والفصولياء.



الشكل (13-2): زرّاعة الشوندر (البنج):

1- إطار (هيكل)، 2 - جهاز الزرع ذو القرص الشاقولي، 3 - منزلق، 4 - مرداس، 5 - مشكل الذيل (مكون المؤخرة)، 6 - المؤخرة (الذيل)، 7- مطرحة التغطية، 8 - سكين، 9 - محور وسيطي لنقل الحركة، 10- مسجل رقمي، 11- عجلة، 12 و 13- محوري الدخل والخرج المخفض للسرعة، 14- مخفض السرعة، 15- قفل السلسلة الالية، 16- جهاز زراعة البذور.

تستخدم الباذرة في معدلين: بعرض عامل بين الخطوط: $45[cm]$ من المناطق الأساسية لزراعة الشوندر و: $60[cm]$ من أجل مناطق زراعة الشوندر بالري، وفي مناطق الرطوبة المرتفعة. تربط هذه الباذرة مع الجرارات ذات العجلات.

الجهاز ومبدأ العمل التكنولوجي: المخطط التصميمي التكنولوجي لآلات بذر الشوندر السكري مماثل لمخطط الباذرات العامة العاملة بالهواء المضغوط. يتلخص الاختلاف الأساسي بأن أجهزة بذر البذور 2 للقطاع الشكل (13-2) ذو وضعية شاقولية للأقراص، ومعدات التثبيت والتغطية 7 مجهزة بأجنحة مثبتة مفصليا بريش وتدعم بواسطة القضيب الضاغط النابضي على

العمق المطلوب، الذيل 6 مصنع في شكل سلاسل مرتبطة الواحدة بالأخرى مع اللوح الخشبي العريض المنحني الدائري ذو الريش الجانبية، إلى يمين اللوح للسكين السفلي المثبت مشكل الخط 5، المستخدم من أجل حفر الأخاديد بين الخطوط بهدف معالجة البذور التالية حتى ما قبل نموها.

معدل بذر البذور: يتراوح معدل البذر في المجال: $50-0$ ألف بذرة لكل واحد هكتار، ينظم المعدل بتغيير عدد الفتحات على القرص وعدد دورات القرص من أجل حجم حبيبات البذور المختلفة، يرفق مع آلة البذر مجموعتين من الأقراص ذو ثلاثة صفوف للفتحات بأقطار وأعماق مختلفة.

الجدول (1-2):

جزيئات البذور: الحجم الحبيبي $[mm]$	قطر الصناديق: $[mm]$	عمق الصناديق: $[mm]$
3.5.....4.5	5.1	2.5
4.5.....5.5	6.0	3.3

من أجل بذر البذور بمعدلات قليلة تجهز الباذرة بأقراص ذات صف وحيد من فتحات الشبكة، في جميع الحالات الباقية خفض معدلات البذر يغطى أحد صفوف الفتحات الشبكية بقطاع خاص. سرعة دوران القرص البذر تغير على حساب وضعية السلسة للمخفض 14 الشكل (2-13) على العجلة النجمية اللازمة عند نقل الحركة 7 من: $0.4-0.126$.

2-4-4 – آلات بذر القطن:

آلات بذر القطن المعلقة: تستخدم للبذر المتكرر في حفر أو نقر، وأيضا بأسلوب البذر في الحفر المربعة لبذور القطن، والذرة وبعدد معين من البذور في النقرة. وبنفس الوقت مع البذر يمكن تسميد الأسمدة المعدنية، وتحفر أخاديد سقاية ورش المبيدات السامة على سطح التربة فوق البذور المبذورة، تربط هذه الآلات مع جرارات خاصة بالقطن ذات عجلات.

تصنع باذرات القطن من أجل البذر الدقيق المنتظم للبذور المجردة ومن أجل تغطية البذور وبمسافات بين الخطوط: $[cm]90-60$. المخططات التصميمية لهذه الآلات من حيث المبدأ متماثلة: هيكل بسيط 8 الشكل (2-14) ذو ميكانيزم التعليق 9 على الجرار، وعجلتين استاديتين للإدارة 7، وقطاع البذور 6، ومرقم واضع العلامات الهيدروليكي 1، وفاتحات أخاديد السقاية 3 بين القطاعات الجانبية والوسطية من أجل الحفر خلال أخدود بيني وحيد من اجل التغذية بمياه السقاية، وميكانيزم نقل الحركة في تكوين القطاع يدخل جهاز البذر، وجهاز حفر

النقر، وسكاكين انزلاقية 18، وعجلة خلفية ضاغطة بتأثير النابض 17، وأداة تغطية مطرحية 5 و مرداس مخروطي لكبس التربة 4.

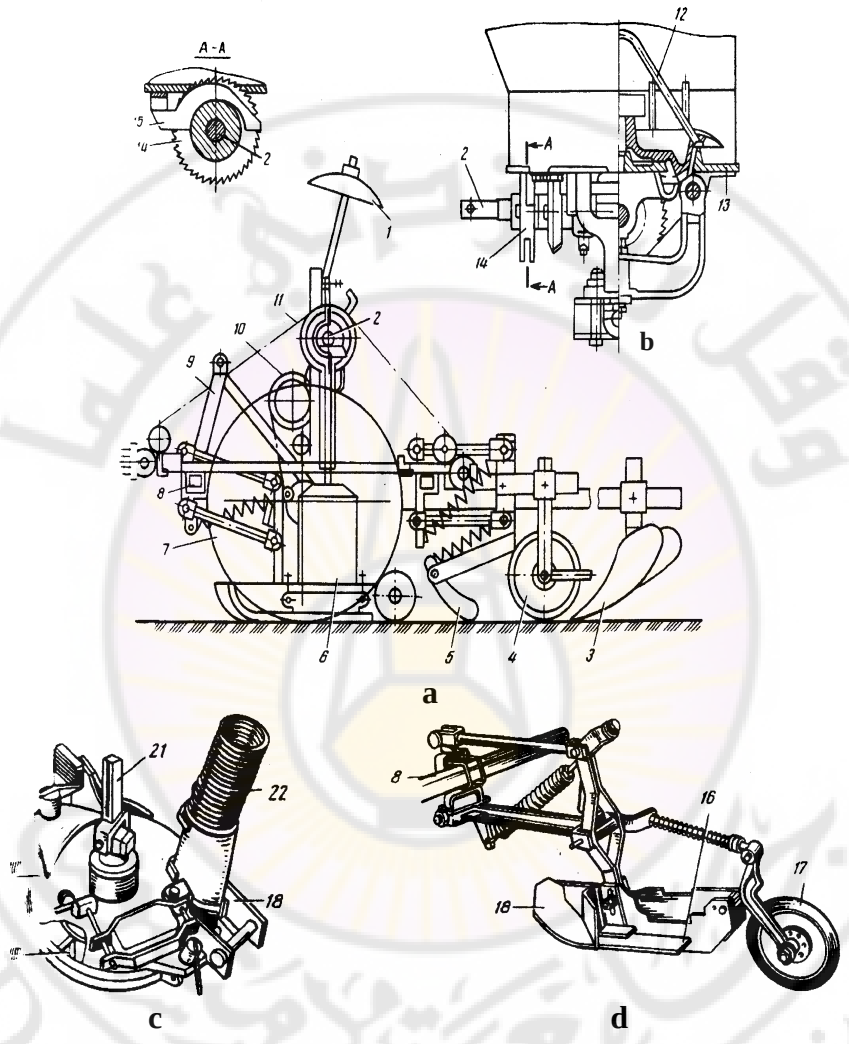
على آلات البذر يستخدم مخططين لأجهزة البذر وميكانزيمات نقل الحركة لها. من أجل بذر البذور المجردة غالبا تستخدم أجهزة بذر قرصية ذات توضع أفقي للأقراص، التي يثبت أسفلها هيكل القرص 20 لجهاز النقر ذو القرص ذي المجارف 19. يستمد قرص البذر والنقر دورانه من المحور القائد 2 عبر مخفض مسنني مخروطي وجهاز نقل الحركة المربع 21. التدفق المنتظم للبذور، الذي يشكله القرص، ومجارف قرص الحفر يقسم إلى جزئين منفصلين الأقراص الباذرة وأقراص الحفر تختار أو تلتقط بالتطابق مع جدول المواصفات المرفق مع الآلة للبذور ومخطط البذر.

في السطح السفلي المتغير وعاء الجهاز من أجل البذر المغطى لبذور القطن يقع القرص صندوقي الشكل 13 ذو أسنان على المحيط ومحراك دوار قلاب شاقولي 12 ذو شكل مثلثي زاوي. القرص يقلب البذور في الوعاء والأسنان تدفعها إلى فتحتين في سطحه السفلي. من الأسفل في هذه الفتحات تدخل بكرتين مسننتين 14، مثبتة على المحور الأفقي الرئيسي 2. البكرات تلتقط بأسنانها البذور وبواسطة الدافع 15 تتجه عبر أنابيب البذار المطاطية 22 إلى جهاز حفر النقر، التي بصورة متناظرة منفصلة مثبتة فوق السكاكين 18.

يستمد المحور القائد الرئيسي 2 دورانه من عجلة آلة البذر 7 بواسطة الميكانيزم السلسلي المسنني 10 عند البذر في نقر وخطوط أو من السلك القياسي عند البذر في حفر مربعة. من أجل النموذج الأخير للعمل على جانب الهيكل 8 للباذرة مثبتة لواقط مركزية سلسلية 11. من أسفل السلاسل اللاقطة المركزية يوصل بالضغط سلك قياسي مع تثبيت مسند حلقي عليه. المسافة بين المساند الحلقية بقياس المربع المشكل عند حركة آلة البذر نسبة للسلك القياسي (يوضع السلك على الأرض، يشد بين وتدين مرتخيين ويربط في أحد اللواقط المركزية) فإن المساند الحلقية تثبت السلسلة، وهي تنتقل للحركة، مؤدية لدوران العجلة النجمية، وسوية معها يدور المحور الإدارة الرئيسي 2.

مبدأ العمل التكنولوجي: من أجل آلات بذر القطن تتبع الإجراءات التالية:

1 – معدل بذر البذور القطن المجردة ينظيم بتبديل أقراص البذر وأقراص الزرع وبتغيير عدد دوراتها. عند ذلك مقدمة العاكس 15 الشكل (2-14,b) البذور يجب أن تقع فوق قرص البذر بما لا يتجاوز: $1.2[mm]$. واضع الإخراج 13 عند بذر الذرة لا يوضع.



الشكل (14-2) : باذرة القطن:

a- مظهر عام، b- جهاز من أجل بذر وإسقاط حبوب القطن، c- السكين بصورة مجيعة، d- جهاز الحفر، 1- مسجل رقمي، 2 - محور نقل الحركة الوسيط، 3 - فجاج أثلام السقاية، 4 - مرداس، 5 - أداة تغطية البذور، 6 - جزء البذور، 7- عجلة، 8 - إطار (هيكل)، 9 و 10- ميكانيزم التعليق و ميكانيزم نقل الحركة، 11- العتلة المركزية للقطر، 12- العضو الدوار، 13- قرص، 14- بكرة مسننة، 15- دافع (لافظ)، 16- زلاقة ، 17- عجلة خلفية عاملة بالهواء المضغوط، 18- سكين، 19- ريشة (مجرفة) قرصية، 20- هيكل، 21- وصلة كردان لنقل الحركة ، 22- أنبوب نقل البذور.

2 – معدل بذر البذور المغلفة ينظم بتغيير عدد دورات البكرات 14 الشكل (2-14,c)، وبتبديل العجلات النجمية في ميكانيزمات الإدارة وبتغطية جزء نافذة البذر في الأوعية المتغيرة بواسطة المغلاق.

3 – صحة وضعية قرص الزرع: تتحقق إذا توضعت المجرفة على مستوى واحد مع حافة نافذة جهاز البذر، أما في النافذة يبقى نصف فتحة القرص مكشوفة. في الحالة المعاكسة ينزع قرص الزرع، ويدار بالزاوية اللازمة ويثبت من جديد.

4 – البذر في نفس الوقت: يحدد بدوران محور الإدارة الرئيسي وبمراقبته بحيث مجارف الأقراص تكون على نفس المستوى مع حافة السطح السفلي لهيكل جهاز الزرع من أجل تثبيت المجارف في الوضعية المطلوبة، يفصل المخفض المسنني المخروطي وتدار وصلة كردان.

5 –عمق تثبيت البذور: $[cm]8-3$ يتعلق بوضعية الزالقات 16 نسبة لهيكل السكاكين ضغط السكاكين على التربة، وضغط الدواليب ومراديس الكبس ينظم بشد النوابض.

6 – عمق سير فاتحات الأخاديد: $[cm]12-10$ يجب أن يكون بحيث التربة لا تشكل جوانب، ولا تطمر المشط الترابي المشكل بالمراديس المتدحرجة من أجل إنقاص العمق تزاد زاوية الهجوم لفاتحات الأخاديد في التربة وترفع الدعامة في المغلاق.

7 – عند العمل على سرعات عالية: توضع أقراص بذر ذات فتحات كبيرة. ويزاد أيضا شد نوابض العمق لمعدات التثبيت والتغطية العاملة.

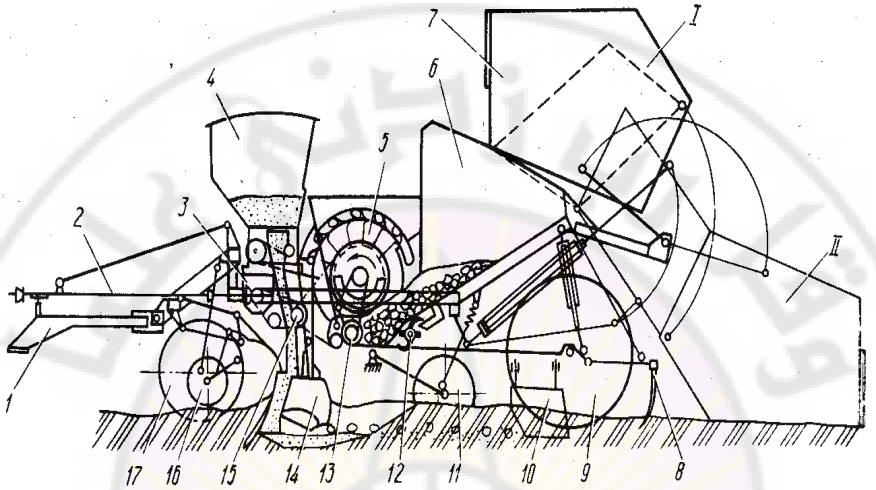
2-5- آلات زراعة المحاصيل الدرنية والشتول:

2-5-1- الجهاز العام ومبدأ العمل التكنولوجي لآلة زراعة البطاطا:

تستخدم آلة زراعة البطاطا للزراعة على أمشاط ترابية ومن أجل الزراعة الناعمة لدرنات البطاطا المعالجة وغير المعالجة بكتلة: $[gr]100-30$ بأسلوب الخطوط وبنفس الوقت تسميد الأسمدة المعدنية الحبيبية. تكون هذه الآلات عادة نصف معلقة. تربط مع الجرارات ذات العجلات. العرض بين الخطوط المشكلة: $[cm]70$، تتراوح المسافة بين الدرنات في المجال: $[cm]40-22$. تعمل الآلة على سرعات عالية: $[km/h]9-6$.

تتكون آلة زراعة البطاطا المسننة نصف المعلقة من أجل زراعة الدرنات غير المعالجة من الهيكل 1 الشكل (2-15) ذو قضيب القطر، ومن عجلتين معدنيتين أماميتين 17 وعجلتن خلفيتي للسير عاملتين بالهواء المضغوط 9، والصندوق الأساسي 6 وصندوق التحميل 7، وثلاثة قطاعات للزراعة، وثلاثة أجهزة قرصية لبذر الأسمدة 4 مع صندوق عام للأسمدة، والموازن 10،

معدات التفكيك 8، ميكانيزم الإدارة ومرقمين لوضع العلامات عاملين بالتحكم الهيدروليكي مع ميكانيزم نظام الإشارات الهادئة والتحويل، ومرسل الإشارات الكهربائي الصوتية.



الشكل (15-2): آلة زراعة البطاطا ذات ستة خطوط:

1- إطار (هيكل)، 2 – وصلة كردان لنقل الحركة، 3 – مخفض السرعة، 4 – جهاز درنات البطاطا، 5 – جهاز تقليم البطاطا، 6 و 7- وعاء قمعي الشكل، 8 – المفكك (العازق)، 9 و 16 و 17- عجلات، 10- سطح استنادي موازن،11- أقراص لتغطية الأثلام، 12- عضو دوار، 13- مغرفة الملقم، 14- سكين، 15- محور وسيط لنقل الحركة،I – الوضعية العليا لتعبئة الوعاء القمعي الشكل، II- الوضعية السفلى لتعبئة الوعاء القمعي الشكل.

يرتبط الخزانان الأساسي والتحميل ببعضهم مفصليا. الخزان الأول مائل إلى جهة مجرفة الملقم 13 السفلي، دفة الهزازات المتحركة وثلاثة نوافذ خروج مغلقة بواسطة غالقات منظمة. يثبت المحراك الدوار 12 والنواقل الحلزونية في مجرفة الملقم، التي تلقم الدرنات إلى جهاز الزراعة. خزان التحميل الذي يحتوي على حجرتين (قطاعين) مرتبطة مفصليا حجرة التحميل والحجرة البينية الفاصلة ترتفع إلى الوضعية العليا بواسطة الأسطوانتين الهيدروليكيتين.

يتكون كل قطاع زراعة من جهازي زرع قرصيين معلقيين 5، وزوج سكاكين شوكي دقاق مركب 14 مع عجلات التشكيل، وأقراص كروية للتغطية 11 الأخاديد. بعد تغطية الأخاديد من أجل التثبيت الناعم للدرنات تستخدم المسالف.

تستمد الأجزاء العاملة لآلة زرع البطاطا دورانها من محور مأخذ القدرة الخلفي للجرار عبر جهاز نقل الحركة القائد وجهاز نقل الحركة البيني الكردني 2، والمخفض المسنني

المخروطي 3، ومحور الدوران الرئيسي 15 وأجهزة نقل الحركة بالسلاسل إحدى العجلتين النجميتين المتغيرة على محور الوصل تستخدم لتغيير نقل الحركة بصورة مستقلة عن المواقت الزمني وبالعكس، إحدى العجلات المسننة المتغيرة على النهاية اليمنى للمحور الرئيسي تستخدم من أجل تنظيم تدفق الدرنات.

ترتبط جميع الوحدات الهيدروليكية لآلة الزراعة بالنظام الهيدروليكي للجرار. عند الانتقال إلى وضعية النقل فإن الجزء الأمامي للآلة البذر يرفع بواسطة آلية التعليق الهيدروليكية للجرار، والجزء الخلفي يرفع بواسطة الأسطوانات الهيدروليكية للعجلات الخلفية.

مبدأ العمل التكنولوجي: تعبأ البطاطا في صندوق قلاب يعمل آليا الوضعية $\prod$، الذي فيما بعد يرتفع إلى الوضعية I. يعبأ صندوق أجهزة بذر الأسمدة من مجموعة وسائل نقل – شحن.

تنتقل الدرنات من الصندوق الرئيسي عبر مغلاق التنظيم للنافذة إلى مجرفة التغذية الملقمة تنقلها النواقل الحلزونية إلى جهاز التلقيم، حيث تلتقطها الملاعق درنة درنة، وتدفعها للأمام وتقذفها إلى اللوح العاكس. واللوح العاكس يوجهها عبر الجزء الخلفي للسكين إلى الأخدود. في الجزء الأمامي للسكين من أجهزة بذر الأسمدة تنتقل الأسمدة. يصمم فك السكين بحيث التربة المفككة تتساقط إلى داخل الأخدود وتتساقط الأسمدة بطبقة: $4-3[cm]$. درنات البطاطا تسقط على هذه التربة. يغطى الأخدود بالأقراص الكروية وبواسطة المسالف التربة المكبوسة بالعجلات تفكك بواسطة معدات التفكيك. يؤمن السير المستقيم عمق ثابت.

2-5-2 – معايرة آلات زراعة البطاطا:

آلة زراعة درنات البطاطا المفردة (درنة درنة): تتحقق زراعة البطاطا درنة درنة على حساب التوضع الصحيح للجدران الجانبية وللسطح السفلي للمجرفة (المغرفة) نسبة لملاعق الأجهزة. الخلوص بين الجدران الجانبية للمغرفة والسطوح المستوية للملاعق من أجل الدرنات التي كتلتها: $50-30[gr]$ يجب أن يشكل: $3-2[mm]$ ومن أجل الكتلة: $80-50[gr]$ يجب أن يكون الخلوص: $12-10[mm]$ ومن أجل الكتلة: $100-80[gr]$ يجب أن يكون الخلوص: $16[mm]$. يحقق الخلوص بتحريك الجدران الجانبية للمجرفة. يقع الخلوص بين الملاعق وأسفل المجرفة في المجال: $7-2[mm]$ ينظم بتحريك الملاعق في مجاري (فرض) الأقراص.

يمكن أن ينظم عمق زراعة درنات البطاطا: $15-18[cm]$ بتحريك عجلات تشكل القطاع حسب الشاقول نسبة للسكاكين وبتغير وضعية عجلات السير. في القطاعات المنحدرة ذات الميل: $4-5^{o}$ درجات المثبت يوضع الوضعية الوسطية أو السفلية، وأما في القطاعات المستوية فيوضع في الوضعية العليا.

تتعلق غزارة زراعة الدرنات عند المواقت التزامني بعدد دورات أقراص الزراعة، وعند عدم التعلق بالمواقت التزامني تتعلق الغزارة إضافة لعدد دورات أقراص الزراعة أيضا بسرعة الحركة. تنظم غزارة الزراعة بتغيير العجلات النجمية.

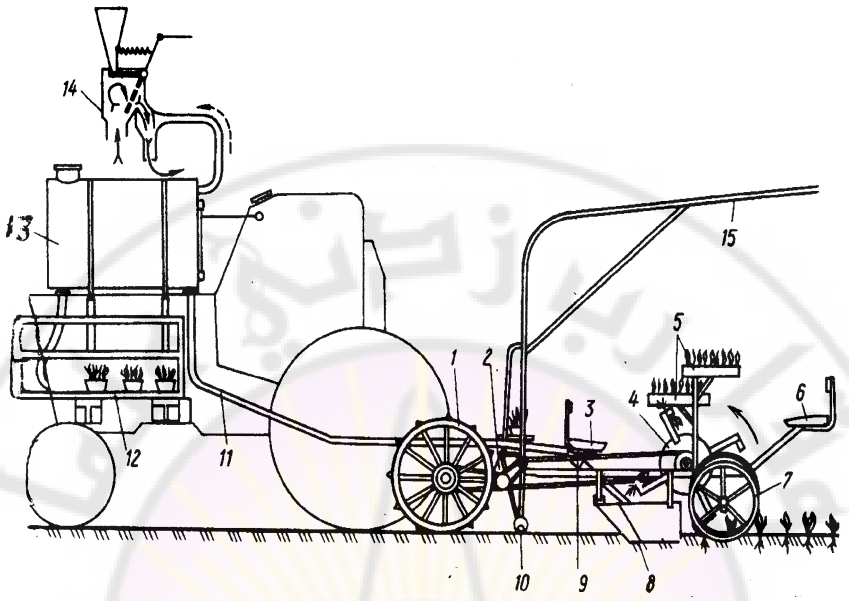
ارتفاع وشكل المشط الترابي: عند الزراعة على الأمشاط تنظم على حساب العمق، وزاوية الميل وتوزع الأقراص 11. عند الزراعة الناعمة في مناطق الرطوبة المنخفضة تثبت الأقراص على الارتفاع الأصغري للمشط، وترخى نوابض القضيب وينخفض خلف أقراص المسلفة.

2-5-3 – ميزات آلة زراعة البطاطا الربيعية:

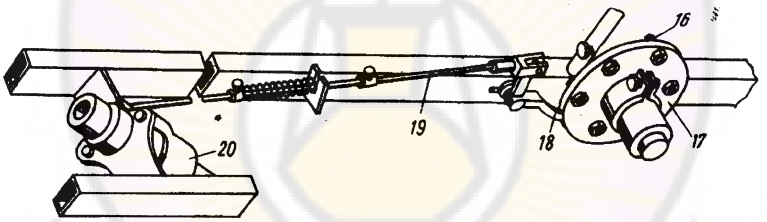
تستخدم آلة زراعة البطاطا المؤتمتة لزراعة البطاطا في أربعة خطوط لزراعة درنات البطاطا الربيعية بمسافات بينية بين الخطوط: $70[cm]$ وبنفس الوقت تسميد الأسمدة المعدنية من الجانب وأسفل الدرنات المزروعة. زراعة الدرنات تجرى على سرعات عالية. آلة الزرع هذه تربط مع الجرارات ذات العجلات، المجهزة بمصدر (بمنبع) للتيار المستمر جهده: $12[volt]$.

2-5-4 – آلات زراعة الشتول:

تستخدم آلة زراعة الشتول العامة للزراعة في الخطوط بمسافات بينية: $60-120[mm]$، $60+120[mm];40+120[mm]$: بدون وعاء فخاري أو مع وعاء فخاري لمزروعات محاصيل الخضار، والدخان وشجيرات الفاكهة البرية، عند وجود تجهيزة خاصة يمكن إجراء الزراعة على الأمشاط الترابية وحفر أخاديد السقاية، تقوم هذه الآلة بالزراعة في ستة أو تسعة خطوط على الأراضي المستوية الشتلة بطول: $100-300[mm]$ ومع الجذور: $30-120[mm]$. تربط الآلة مع الجرارات ذات العجلات.



a



b

الشكل (16-2): آلة (ماكينة) زراعة الشتول:

a- مظهر عام، b- آلية إدارة (تشغيل) جهاز السقاية، 1- عجلة، 2- علبة السرعة، 3 و 6- كرسي التحميل، 4 - جهاز الزرع، 5 - صندوق، 7- مرداس، 8 - سكين، 9 - جهاز السقاية، 10- مسجل رقمي، 11- خرطوم، 12- رف حامل، 13- خزان (حوض)، 14- شفاط (إيجاكتور)، 15- غطاء منزلق، 16- دحراج دافع، 17- قرص، 18- ذراع ذو كتفين، 19- قضيب شد، 20 - هيكل.

تتكون الآلة من وحدة ماكينات الزراعة وأجهزة إضافية. في وحدة ماكينات الزراعة يدخل الهيكل مع ميكانيزم التعليق، وعجلتين إدارة إستناديتين 1 الشكل (2-16,a)، قطاعات الزراعة، وواضع العلامات 10، وميكانيزم نقل الحركة وجهاز الأزرار الكباسة الرابطة بين السائق الجرار والعمال. كل قطاع زراعة يمتلك هيكل، وجهاز زراعة قرصي 4، وسكاكين ذات شكل انزلاقي 8، ومراديس مخروطية تدحرجية 7، وصندوقين 5 من أجل الشتول، ومقعد جلوس أمامي 3 وخلفي 6 من أجل العمال، وجهاز السقاية 9. يتكون جهاز السقاية من الهيكل 20 من أجل إملاء المياه

، إلى قرص السقاية 17، المثبت على المحور قرص الزرع وقضيب الشد الرابط 19. يغلق الهيكل المرتبط بموزع المياه ومن الأسفل بغالق. عدد المدحرجات الدافعة 16 لقرص السقاية يساوي عدد لواقط قرص الزراعة. يؤثر المدحرج على الذراعين (العتلتين) 18، يفتح المغلاق من أجل جريان مياه السقاية.

يتكون ميكانيزم نقل الحركة للآلة من جهاز نقل حركة سلسلي الذي ينقل الحركة من العجلة الإستنادية 1 إلى محاور الإدارة وإلى المحور القائد وإلى محور التوزيع وإلى محور جهاز الزرع، وأيضا إلى علبة السرعة ذات خمس سرعات.

الأجهزة الإضافية: مجموعة رفوف حاملة 12 من أجل الشتول، حوضين 13 من أجل المياه ومظلة 15 (غطاء منزلق). ترتبط الأحواض ببعضها البعض، وهي مجهزة بخراطيم من أجل سحب المياه بواسطة الخراطيم 11، التي تنقل المياه إلى الموزع على الآلة.

تملئ الأحواض بالمياه بواسطة الإيجاكتور 14، المثبت على ماسورة العادم للجرار والذي يتحكم به بواسطة قضيب الشد من مقصورة الجرار.

مبدأ العمل التكنولوجي: يخدم كل قطاع عاملين. تؤخذ الشتلة من الوعاء 5 وتوضع بين الصفائح التي تفتح لالتقاطها، توضع من المقعد الخلفي بين الصفائح اللاقطة اليمنى، توضع من المقعد الأمامي فيما بين الصفائح اللاقطة اليسرى. تمسك اللواقط آليا الشتلة، دوريا تحملها إلى الأخدود المفتوح بواسطة السكين وتحررها وبنفس الوقت أسفل الجذور المزروعة تسقى بكمية معينة من المياه. ويغطى الأخدود بالردم الذاتي، تكبس المراديس المتدحرجة التربة حول الشتول المزروعة.

المعايرة: تجرى الإجراءات التالية لمعايرة آلات زراعة الشتول:

1 – خطوط الزراعة: $[cm]140-10$ تختار، بتغيير العجلات النجمية على المحور القائد والمحور الوسيط، وعدد اللواقط: 12 – 4 وعدد نقل الحركة لعلبة السرعة.

2 – ينظم زمن فتح وغلق اللواقط بتحريك الصفيحة الموجهة 31 الشكل (2-16,b) وفق الفرضة نسبة للهيكل. وإذا الآلة ثبتت الشتلة لحظة الفتح يجب أن تكون أكثر انتظاما، إذا تساقطت التربة يجب أن تكون أكثر تأخرا.

3 – عمق سير السكاكين: $[cm]23-8$ يتغير على حساب إعادة وضع السواعد الأمامية والخلفية للسكاكين في ثقوب هيكل القطاع وتغيير المراديس التدحرجية وفق الشاقول.

4 – جهاز السقية: يعاير بدوران قرص السقاية 17 الشكل (2-16,b) نسبة لقرص الزراعة، بحيث في الأخدود بنفس الوقت تجري المياه والشتلة. وقرص السقاية عادة يثبت بزاوية تسبيق بمقدار: $20^{o}-10$. عند الزراعة بخطوة: $35[cm]$ وأقل تجرى سقاية مستمرة، من أجل هذا قضيب الشد 19 يثبت بحيث الدافع 16 لا يلامس العتلة المزدوجة الأذرع 18. تنظم كمية مياه السقاية أسفل الشتلة بتغيير طول قضيب الشد بتحريك محور العتلات في الفرضة على هيكل قطاع الزراعة.

5 – تنظم درجة كبس التربة حول الشتلات بتغيير المسافة: $130-40[mm]$ بين الحواف الداخلية للمراديس بواسطة تحريك الجلبة لها.

2-6- تقييم جودة العمل وقواعد الأمان المتبعة عند استخدام آلات البذر والزراعة:

2-6-1 – تقييم جود عمل آلات البذر والزراعة:

1 – يمكن تحقيق جودة عمل الآلات بتحقيق المتطلبات التقنية الزراعية ومتطلبات نظام الآلات.

2 – تحدد جودة البذر والزراعة حسب ثلاثة ثوابت أساسية: معدل بذر البذور أو الدرنات وعمق تثبيتها في التربة، وعرض الخطوط المتقابلة.

3 – يجب أن لا يتجاوز الانحراف عن معدل البذر: من أجل محاصيل الحبوب: 3%، للبطاطا: 5%، للشوندر السكري: 10%. يسمح بانحراف خطوة زراعة الشتول: $4-3[cm]$.

4 – يجب أن لا يتجاوز الانحراف عن العمق المطلوب للتثبيت في التربة. من أجل الشوندر السكري: $\pm 0.5[cm]$، محاصيل الحبوب: $\pm 1.5[cm]$، للذرة والبطاطا: $\pm 2[cm]$.

5 – يجب أن لا يتجاوز الانحراف عن عرض الخطوط المتقابلة: من أجل الباذرات المتجاورة: $\pm 2[cm]$، المرور الخطوط المتجاورة: $\pm 5[cm]$؛ عند زراعة الشتول: $\pm 6[cm]$، عند زراعة درنات البطاطا: $\pm 10[cm]$.

6 – عند تقييم جودة بذور الزرع يؤخذ بالاعتبار ثوابت أخرى: عدم انتظام البذر بين أجهزة البذر المنفصلة يسمح بما لا يتجاوز: 3% من أجل الحبوب، 4% من أجل بذور القرنيات، 8% من أجل بذور الأعشاب ... الخ. امتداد بذر الحبوب وتغيرات توزع الدرنات: $70-60\%$ في الخط. عدم استقامة الخطوط. قطع الأرض المهملة أثناء الزراعة أو البذر في جميع المساحات والبذر في الخطوط المنحنية.

2-6-2 – قواعد الأمان:

1 – عند عمل آلات البذر الزراعة يجب مراقبة الأعمال الآمنة بالتطابق مع متطلبات . إضافة لذلك، تؤجل قواعد إضافية، التي لا بد من مراقبتها.

2 – قبل نقل الباذرات وآلات الزراعة من الصناديق البذور والأسمدة، وتعلق على مقدمة الجرار من الأمام الحمولة عند الضرورة، قضيب واضع علامات الترقيم بأصغر بدوز يثبت في الأقفال على ساعد المرقم، سقاطة آلية القطر لآلية تثبيت بواسطة تيلات مشقوقة، وتحصر بوثوقية قطع الشد لآلة تعليق الجرار أو لجهاز القطر. تختار سرعة النقل وفق العلاقة مع ظروف الطريق، لكن بما لا يتجاوز: $16[km/h]$.

3 – يمنع: أ- التواجد بين الجرار وآلة البذر أو الزراعة، ب- تنظيف السكاكين والأجهزة، والصيانة أو الإصلاح، والمعايرة، وتعبئة الآلات بالبذور والأسمدة في زمن الحركة. ج- تسوية وتحريك البذور بالأيدي عند القلابات أو المحراك الدوار والضواغط العاملة في صناديق البذار. د- التحرك للخلف ودوران وحدة الماكينات مع خفض الأجزاء العاملة والمرقمات.

4 – عند العمل على الباذرات وآلات الزراعة لا بد من الالتزام بالإجراءات التالية:

أ – تنظيف السكاكين فقط بكاشطات تنظيف خاصة لهذا الهدف.

ب – استعمال وسائل وقاية فردية للوقاية من البذور المعقمة والأسمدة (نظارات واقية، أجهزة تنفس، كمامة أو أقنعة ضد الغبار) قبل بذرها.

ج – إجراء التجميع والخدمة التقنية وإصلاح الأعطال عند أسفل آلة البذر المعلقة بواسطة جهاز الرفع الآلي الهيدروليكي.

3-1- أنواع الأسمدة وأنواع آلات التسميد:

3-1-1- أنواع الأسمدة وأساليب تسميدها:

نميز حسب التركيب الكيميائي للأسمدة نوعين منها: الأسمدة المعدنية منشؤها صناعي والأسمدة العضوية منشؤها حيواني أو نباتي.

آ – **الأسمدة المعدنية:** تستخدم لتغذية النباتات ولتحسين خواص التربة الفيزيا – كيميائية، فإذا احتوت على عنصر تغذية واحد تسمى بالأسمدة المعدنية البسيطة، وإذا احتوت على عنصرين أو أكثر تسمى عندئذ بالأسمدة المعدنية المركبة. وتنتج الصناعة الأسمدة المعدنية إما على شكل مسحوق أو سائل أو على شكل حبيبات بلورية صلبة تتراوح أقطارها في المجال: $[mm]4-1$.

ب – **الأسمدة العضوية:** تحتوي موادا مصدرها حيواني أو نباتي. ويمكن أن تكون هذه الأسمدة صلبة كالفحم النباتي، السباخ البلدي، المخلفات الحيوانية ... الخ الناتجة عن مصادر حيوانية ونباتية. ويمكن أن تكون سائلة كالطمي، والمخلفات السائلة ... الخ، وينسب إلى هذه المجموعة أيضا الأسمدة البكترية وخام كربونات الحديد.

تنقل الأسمدة إلى التربة إما قبل البذر ويسمى **بالتسميد الأولي**، وإما في وقت البذر ويسمى **بالتسميد أثناء البذر**، وإما بعد البذر ويسمى **بالتسميد الثانوي** أو الإضافي.

أسلوب التسميد الأولي: يسمى أساسا بالتسميد المنتظم، وهو يستخدم لتسميد الأراضي الصالحة للزراعة بالأسمدة العضوية. حيث في هذا الأسلوب تبذر الأسمدة العضوية بانتظام على سطح الأرض، وثم قبل البذر أو في زمن الحراثة تحرث الأرض بعمق: $[cm]20-10$ باستخدام معدات ومحاريث تهيئة التربة للزراعة. تسهل الأسمدة المبذورة في المناطق القريبة من جذور النباتات من وصول تلك الأسمدة إلى النباتات في فترة نموها.

أسلوب التسميد أثناء البذر: يتحقق هذا الأسلوب بنفس الوقت الذي يتم فيه بذر المحصول المراد زراعته. عند ذلك تفصل طبقة رقيقة من التربة الأسمدة عن البذور أو عن الدرنات.

أسلوب التسميد الثانوي: يتحقق هذا الأسلوب بنثر الأسمدة خلال فترة نمو النبات عند طبقة الجذور في التربة.

وعندما يصعب استخدام آليات وماكينات التسميد بسبب صعوبة التنقل على سطح الأرض وبسبب الرطوبة الزائدة يفضل استخدام الطائرات الزراعية والطائرات المروحية لرش الأسمدة والمبيدات الكيماوية.

3-1-2- المتطلبات التقنية الزراعية لتسميد الأسمدة:

يسمح بقطر الجزيئات بما لا يتجاوز: $5[mm]$. وتفتت الجزيئات حتى: $1[mm]$ عند خلطها بما لا يتجاوز 5%. لا تتجاوز رطوبة الأسمدة المعدنية قبل التسميد: $15\% - 1.5$. يجب أن تحقق آلات تسميد الأسمدة المعدنية ومركباتها في المجالات: $1 - 0.05[ton/hr]$. يجب أن لا يتجاوز عدم انتظام توزيع الأسمدة باستخدام آلات نثر الأسمدة $\pm 15\%$ وباستخدام آلات بذر الأسمدة: $\pm 25\%$.

لا يسمح بوجود مواد غريبة في الأسمدة العضوية. ويجب أن تحقق الآلة تسميد الأسمدة العضوية في المجال: $60 - 5[ton/hr]$. ويجب أن لا يتجاوز عدم انتظام توزيع الأسمدة العضوية حسب عرض النثر: $\pm 25\%$، وحسب طول خط النثر الفعلي: $\pm 15\%$.

عند تسميد جميع أنواع الأسمدة يجب تأمين تغطية لخطوط النثر المتجاورة. انحراف عمق التسميد عن العمق المطلوب لا يتجاوز: 15%. الانقطاع في زمن بذر ونثر الأسمدة المعدنية يجب أن لا يتجاوز: $12[h]$، وفي زمن بذر الأسمدة العضوية يجب أن لا يتجاوز: $2[h]$. لا يسمح بخطوط دون تسميد.

3-1-3- تصنيف الآلات:

تستخدم مجموعة من الآلات لتقوم بعملية التسميد ولتؤمن مكننة جميع العمليات التكنولوجية اللازمة لها. لذلك تصنف هذه الآلات حسب نوع الأسمدة، وحسب الهدف التقني، وحسب تكنولوجيا عملية التسميد، وحسب أسلوب ربطها في وحدة متكاملة مع الجرار.

فحسب نوع الأسمدة نميز آلات بذر الأسمدة العضوية وآلات نثر الأسمدة المعدنية، آلات رش الأسمدة العضوية وآلات رش الأسمدة السائلة الكيماوية. ونميز حسب الهدف التقني آلات تهيئة الأسمدة لعملية التسميد، وآلات نقل وشحن الأسمدة، وآلات بذر ونثر الأسمدة. ونميز حسب تكنولوجيا عملية التسميد آلات بذر الأسمدة وآلات نثر الأسمدة النابذية، وآلات تعفير الأسمدة الكلسية المسحوقة الشكل بصورة دقيقة جدا، وآلات رش الأسمدة السائلة والأمونيا اللامائية، وآلات توزيع وبذر الأسمدة العضوية. وحسب أسلوب الربط بالجرار نميز نوعين فقط إما آلات مقطورة مع الجرار أو آلات معلقة معه.

3-2- أنواع أجهزة المعايرة وأجهزة التوزيع والبذر:

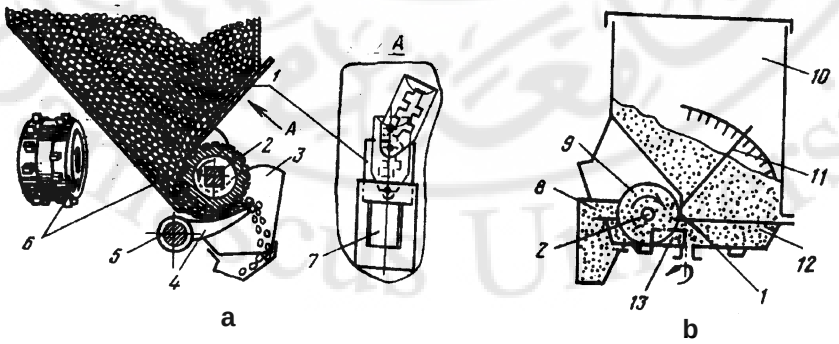
3-2-1- تكوين أجهزة المعايرة:

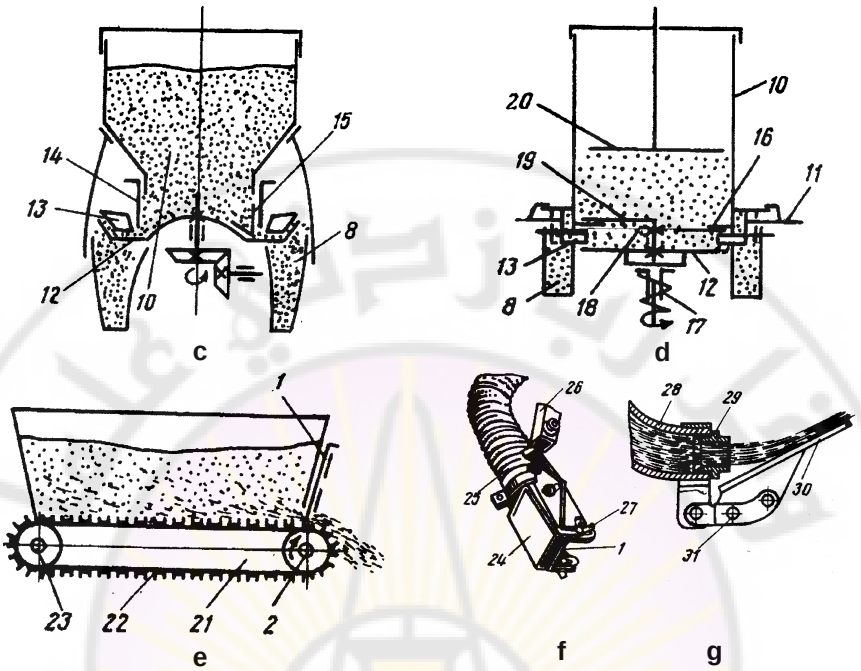
تقسم أجهزة المعايرة لآلات نثر الأسمدة إلى أجهزة ميكانيكية وأجهزة عاملة بالهواء المضغوط وأجهزة هيدروليكية. الأكثر شيوعا وسط الأجهزة الميكانيكية هي: بكرة – وتد، الصحنية – القرصية، القرصية – الكاشطة، الناقلية، الشكل (1-3).

أ- **جهاز البكرة – وتد:** يستخدم هذا الجهاز في آلات بذر الحبوب ولبذر حبيبات الأسمدة المعدنية . يبين الشكل (3-1-a) هذا الجهاز المكون من الهيكل 3 والمسننين 6 المركبين على محور الدوران 2 ومن المرفاع المتحرك 4 المثبت على محور ميكانيزم التفريغ 5. يثبت المسننين على البكرة في صفين وأحدهم متحرك بمقدار نصف خطوة بالنسبة للآخر. وتغلق النافذة 7 المقابلة للمسننين بواسطة المغلاق 1. يدور المسننان بواسطة البكرة وهما بدورهما يجرفان الأسمدة ويقومان بتوجيهها من خلال قمع إلى أنبوب نقل الأسمدة.

تتساقط حبيبات الأسمدة من الجهاز بدوران ميكانيزم التفريغ، وتصبح واقعة في الخلوص بين أسنان المسننين وبين المرفاع، يتعلق هذا الخلوص بقياس حبيبات الأسمدة وبخواصها الفيزيا – ميكانيكية.

ب- **الجهاز الصحني – القرصي:** يزود هذا الجهاز بموزع على شكل قرص أو على شكل مجرفة كاشطة، ويستخدم في آلات البذر والزراعة وآلات العزق والحراثة بهدف زيادة عرض خطوط الأسمدة ووصولها إلى الأكوار وأيضا من أجل التسميد المستمر للأسمدة المعدنية التي لها شكل حبيبات أو شكل مسحوق بودرة.





الشكل (1-3): أجهزة المعايرة وأجهزة التوزيع والبذر:

a–جهاز البكرة – الوتد، b– الجهاز القرصي– الصحني، c– الجهاز الكاشط – الصحني، d– الجهاز القرصي، e– الجهاز الناقلي بالسيور، f– الجهاز المضغوط، g– الجهاز العمل هيدروليكياً، 1– غالق، 2– محور، 3– هيكل، 4– مرفاع، 5– محور ميكانيزم التفريغ، 6– الدسار، 7– نافذة، 8– مجرى، 9– القرص الناثر، 10– وعاء البذور، 11 و 26– عتلة المؤشر، 12– صحن، 13– الموجه – الكاشط، 14– أسطوانة معايرة، 15– سكين، 16– حافة بارزة داخلاً، 17– قارنة أمان، 18– محور دوار، 19– إصبع، 20– مبين مستوي الأسمدة، 21– سير ناقل، 22– قضيب (صفيحة، مكشطة)، 23– محور شد، 24– رأس نهاية الخرطوم، 25– خرطوم، 27– صامولة، 28– ماسورة، 29– فوهة، 30– لوح عاكس، 31– مركز التنظيم.

يبين الشكل (3-1-b) هذا الجهاز الذي يتكون من صندوق الأسمدة 10 والصحون الدائرة حول المحور العمودي 12، ومن قرصين باذرين 9 مثبتين على محور الدوران الأفقي 2، ومن قمع الفصل 8 مع الغطاء ومن المغلاق 1 مع مؤشر المعايرة 11. يقع نصف أحد الصحون أسفل الصندوق الحاوي الأسمدة ويقع النصف الأخر خلفه. تثبت أقراص البذر 9 قطريا بالجهة المقابلة مع خلوص لا يتجاوز: $1[mm]$ بالنسبة للصحون الجانبية، ويثبت بينهم موجه – كاشط 13 للأسمدة المتساقطة إلى يسار أقراص البذر.

تنتقل الأسمدة من الصندوق إلى الشق بين الغالق وقاعدة الصحن. يتوجه تياران من الأسمدة إلى قمع الفصل نتيجة دوران أقراص البذر.

ج– **الجهاز القرصي – الكاشط:** يبين الشكل (3-1-c) هذا الجهاز الذي يستخدم في آلات البذر والتلقيم للقطن. يثبت عند قاعدة الصندوق 10 الصحن 12 وزوج مسنني مخروطي. توجد أسطوانة معايرة بين قاعدة الصندوق والصحن 14 وشق حلقي للمعايرة 15.

تنتقل الأسمدة عبر الشق الحلقي إلى الصحن وثم تتجمع أمام الكاشط، وثم تتساقط من خلال جانب الصحن إلى قمع الفصل 8. تتوقف أجهزة البذر عن العمل آليا عند تحويل الحركة إلى وضعية النقل.

د– **الجهاز الصحني – الكاشط:** يبين الشكل (3-1-d) هذا الجهاز الذي يستخدم لتسميد الأسمدة المعدنية التي على شكل حبيبات وعلى شكل مساحيق لخطوط الحراثة العريضة. يركب هذا الجهاز في آلات البذر والزراعة وأيضا في آلات التلقيم والعزق للنباتات.

يتكون هذا الجهاز من الصندوق 10 والغطاء لاحتواء الأسمدة وقرص البذر 12، وعمود الدوران 18 ومعايرين لمعدلات البذر 11 ومؤشر مستوى الأسمدة 20 في الصندوق، ومن ميكانيزم نقل الحركة ومن قمعي الفصل 8 لتوجيه الأسمدة. تثبت الصفائح البارزة 16 فوق مخرجي نوافذ الأسمدة وتمنع الأسمدة من التساقط الذاتي. وتثبت الموجهات الكاشطة 13 التي تنظم معدل تدفق الأسمدة في النوافذ. وتركب قارنة واقية للأمان 17 لتلافي كسر الجهاز بسبب تساقط مواد غريبة في صندوق الأسمدة 10.

تنتقل الطبقة السفلى من الأسمدة إلى الموجه الكاشط الثابت، الذي يقوم بتوجيهها عبر نوافذ الخروج وأقماع الفصل إلى أنابيب نقل الأسمدة. يمر أصبع محور الدوران 19 فيما بين الموجه الكاشط والصفائح البارزة ليقوم بتنظيف نوافذ الخروج والموجه الكاشط من الأسمدة العالقة بهم، ويمنع بنفس الوقت تشكل قبة من الأسمدة في الصندوق. ويرسل مؤشر مستوى الأسمدة إشارة عن كمية الأسمدة في الصندوق، ويقوم بموازنة سطح طبقتها العلوية حسب الشاقول.

هـ– **الأجهزة الناقلية:** يبين الشكل (3-1-e) هذا الجهاز الذي يستخدم لخلط الأسمدة المعدنية وأيضا العضوية وتسميدها باستمرار. وهو يتكون من سلاسل – قضبان (سلاسل – صفائح، سلاسل مجارف) ناقلة 21، وتنتقل الأسمدة على بواسطة هذه السلاسل بصورة مستمرة أو متقطعة على سطح قاعدة المقطورة أو نصف المقطورة الممتلئة بالأسمدة.

و– **الأجهزة العاملة بالهواء المضغوط:** يبين الشكل (3-1-f) هذا رأس النثر لجهاز يعمل بالهواء المضغوط، الذي يستخدم لتسميد الأسمدة التي على شكل مسحوق. وهو يتكون من رأس النثر

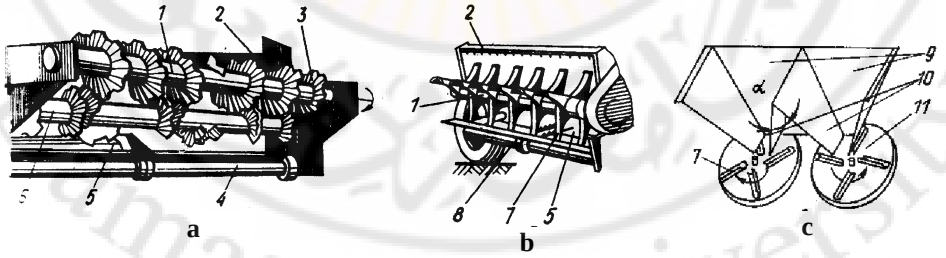
24 صنوقي المقطع ومن الغالق 1 المرتبط مع الخرطوم المرن 25. ويمكن تدويره أفقيا بواسطة توجيه العتلة 26، ويتحرك عموديا حسب فتحة بيضوية الشكل لها شفة.

ز– **أجهزة المعايرة الهيدرليكية:** يبين الشكل (3-1-g) ماسورة الرش المستخدمة في الأجهزة الهيدروليكية لتسميد الأسمدة السائلة في التربة، وهي عبارة عن ماسورة صلبة أو مرنة 28 مجهزة بفوهات متغيرة 29. يصطدم تيار السائل المتدفق من الفوهة بلوح عاكس 30 لتنظيم رش الأسمدة على سطح التربة. وتنظم وضعية اللوح بواسطة وحدة المعايرة .31

3–2–2– أجهزة التوزيع والبذر:

تستخدم هذه الأجهزة في آلات البذر لتسميد كمية كبيرة من الأسمدة المعدنية والعضوية بأسلوب البذر المستمر على سطح الأرض. تدخل الأسمدة في التربة باستخدام المسلفة القرصية الثقيلة وباستخدام المحاريث والعازقات وغيرها من آلات تهيئة التربة للزراعة. وتكون أجهزة بذر الأسمدة على نوعين إما ذات محور دوران عمودي على اتجاه حركة الآلة أو مواز لاتجاه حركتها.

في الحالة الأولى هو عبارة عن محور دوار ومحور قاذف مثبتون في مؤخرة صندوق المقطورة الشكل (3-2-a,b). ينجز في شكل أنبوب أسطواني مثبتة عليه حسب الخط اللولبي الشفرات 3 والمجارف 7، وتنقل الأسمدة إليهم بواسطة السير الناقل 5 وتتفتت وتبذر على سطح الأرض. ويركب مسلف الجرش 6 بنفس اتجاه الدوران لتحسين تفتيت الأسمدة، لكن له سرعة زاوية مختلفة. وتستخدم حواجز مصنعة من مواد مختلفة 8 عند عدم وجود مسلف أخر لتسوية طبقة الأسمدة المتحركة.



الشكل (3-2): أجهزة البذر والنثر:

a وb– محاور دوارة وأسطوانة للأسمدة العضوية، c– أقراص دورانية نابذة للأسمدة المعدنية.

b,a– جهاز نثر دوار (مضراب) و أسطوانة لنثر الأسمدة العضوية، c– جهاز نثر قرصي لنثر الأسمدة المعدنية، 1– الدّوار الناثر، 2 – صندوق الأسمدة، 3 – مجارف، 4 – محور، 5 – سير ناقل، 6 – مضراب الأسمدة، 7– مجرفة (شفرة)، 8 – جانب الصندوق، 9 – مجرى، 10– حاجز، 11– قرص.

وفي الحالة الثانية هو عبارة عن قرص أسطواني وأربعة شفرات دوارة تقوم ببذر الأسمدة من الصندوق الشكل (3-2-c) تسمى بالأجهزة النابذة. تستخدم لبذر الأسمدة المعدنية، وهي تتكون من قرص دوراني واحد أو زوج من الأقراص الدورانية 11 مجهزة بشفرات مستوية أو منحنية 7. تتساقط الأسمدة إليها حسب توجيه أحواض الفصل 9 وتنحصر بين الشفرات القرصية لتنقلها من المركز إلى المحيط وتبذرها على شكل مروحي في المستوي الأفقي فوق سطح الأرض.

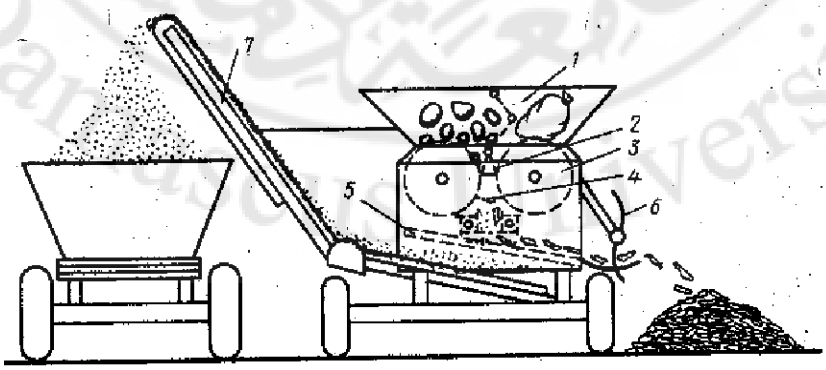
3-3- أنواع آلات التسميد:

3-3-1- آلات تهيئة وتحضير الأسمدة من أجل تسميدها:

يتلخص عمل آلة تهيئة الأسمدة بتفتيت وسحق وخلط الأسمدة، وشحنها بواسطة وسائل النقل. وهي تستخدم لنزع الأسمدة من الأكياس وبنفس الوقت قذف الأكياس الفارغة إلى خارج الآلة، وأيضا تقوم بتفتيت الأسمدة ونقلها بعد غربلتها إلى وسائل نقل أخرى.

مبدأ العمل: تنتقل الأسمدة من الخزان 1 والملقم 2 إلى جهاز التفتيت المكون من الأسطوانات الدوارة 3 والصفيحة المرنة غير القاطعة 4 . ثم تنتقل كتل الأسمدة المعزولة من الأكياس والمفتتة إلى جهاز الغربلة . وتنقل بعد ذلك إلى صندوق وسيلة نقل أخرى بواسطة الناقل المائل 7 .

المعايرة: قبل البدء بالعمل يتم التحقق من معايرة شد الناقل الشريطي، وسلاسل نقل الحركة والسيور الناقلة ويتم تزيتها أو تشحيمها حسب الجدول المرفق مع الآلة. وتستمد هذه الآلة حركتها من مأخذ القدرة الخلفي للجرار أو من محرك كهربائي. يتم تحويل ناقل التفريغ المائل وغيره من الأجزاء العاملة إلى وضعية العمل بواسطة الأسطوانة الهيدروليكية، ويتم التحقق من عمل الآلة بداية عند عدد دورات قليل، وثم عند عدد الدورات الكاملة.



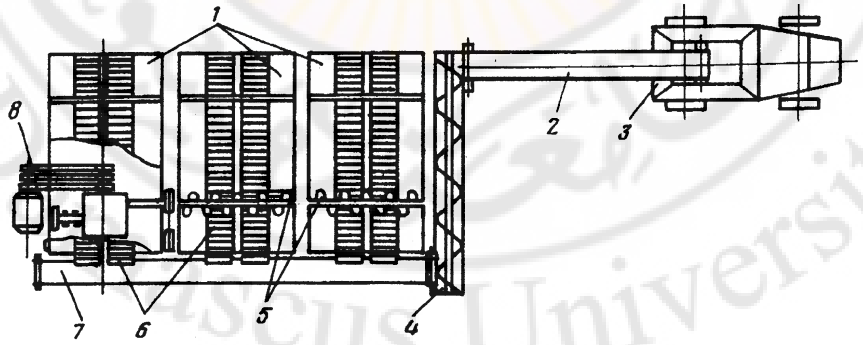
الشكل (3-3): آلة تهيئة وخلط الأسمدة: 1- خزان، 2- ملقم، 3- أسطوانات دوارة، 4- صفيحة مرنة، 5- غربال، 6- قاذف، 7- ناقل مائل.

ويجب أن يقع شريط الناقل بين مدحرجات جهاز التثبيت. ويجب أن لا يتجاوز قياس جزيئات الأسمدة المغربلة النقية: $5[mm]$، ويتم الحصول على مثل هذا القياس للجزيئات عند خلوص: $6-3[mm]$ بين الأسطوانات الدوارة والصفيحة المرنة غير القاطعة. ويثبت الخلوص الخارجي على مقدار معين عن طريق إزاحة أو تحريك هيكل المدحرجات الكروية الاستنادية في ثقوب بيضوية الشكل. إذا كان ذلك غير كافي تشد إضافيا نوابض الصفائح. ويتم التحقق من عمل ميكانيزم التلقيم وعمل جهاز قذف الأكياس إلى خارج الآلة. وعند الضرورة يتم تغيير وضعية الحواجز العلوية بواسطة حلقات المعايرة.

3-3-2- محطة خلط الأسمدة:

تستخدم من أجل الحصول على نوعين أو ثلاثة أنواع من خليط الأسمدة وبنفس الوقت شحنها إلى صناديق آلات النثر أو إلى صناديق وسائل النقل الأخرى.

مبدأ العمل: يبين الشكل (3-4) مخطط محطة خلط الأسمدة. يتلخص مبدأ عمل المحطة بالتالي: تفتح غالقات الأوعية 1 بالتطابق مع مخططات المعايرة على النوع المطلوب لخليط الأسمدة. عند تشغيل ميكانيزم نقل الحركة 8 تنتقل أنواع الأسمدة المستقلة من الأوعية بواسطة النواقل العرضية 6 وبالتتابع تتجمع على الناقل المغذي 7، الذي يقوم بنقل الأسمدة إلى الخلاط 4. ينتقل خليط الأسمدة الجاهز من الخلاط بواسطة ناقل التفريغ 2 إلى صناديق وسائل النقل 3 أو إلى صناديق آلات النثر من أجل نثرها فيما بعد على سطح التربة.



الشكل (3-4): محطة خلط الأسمدة المعدنية:

1- وعاء ، 2 و6 و7- سيور ناقلة، 3- وسيلة نقل، 4- خلاط حلزوني ناقل، 5- مفتت، 8- ميكانيزم الإدارة.

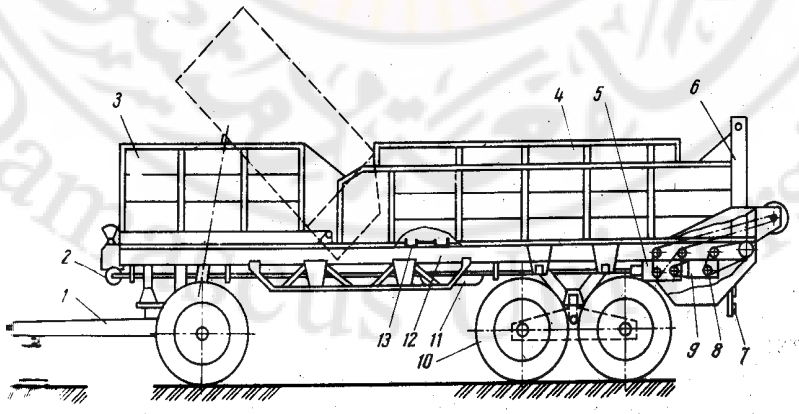
نواقل الشحن: تستخدم نواقل الشحن متعددة المغارف والجسور الجبهية الناقلة المثبتة على قناطر من أجل شحن أجهزة الفصل والتفتيت، وأجهزة خلط الأسمدة، ووسائل النقل وآلات النثر.

النواقل الحلزونية: تستخدم من أجل نقل الأسمدة العضوية السائلة من خزانات هذه الأسمدة بواسطة وسائل النقل أو بواسطة آلات النثر، وقد تكون ثابتة أو متحركة.

تربط النواقل الحلزونية المتحركة مع الجرارات ذات عجلات الشد 1.4. عند عمل الناقل فإن كتلة الأسمدة تتساقط إلى ماسورة استقبال الناقل الحلزوني، وتلتقطها الدوارات وتنقلها للأعلى إلى الدولاب النابذ. ويتساقط القش الموجود فيها في القنوات المتشكلة بين شفرات الدولاب العامل ويتفتت. ثم تقذف كتلة الأسمدة بواسطة شفرات الدولاب العامل إلى خرطوم المياه.

3-3-3- آلات تسميد الأسمدة العضوية الصلبة:

تحمل الأسمدة العضوية بأحد الأساليب التالية: بدون إعادة النقل، مع إعادة النقل، وبأسلوب ثنائي المراحل. في الحالة الأولى توضع الأسمدة على مسافة: $4-8[km]$ وتبذر على سطح التربة بواسطة آلة بذر صندوقية مقطورة مع جرارات ذات عجلات شد 1.4-5. أسلوب إعادة النقل من نقطة لأخرى يدرس مسبقا وضع الأسمدة في فترة الخريف – الصيف بواسطة شاحنة آلية قلابة أو بواسطة جرارات ذات مقطورة قلابة ذاتية الحركة على حدود الحقل في شكل كومة، ومن هناك يعاد نقلها إلى مقطورة آلة البذر وتبذر في التربة. عند الأسلوب ثنائي المراحل تدفع الأسمدة على سطح الأرض وتكدس في أكوام، التي منها فيما بعد تبذر بواسطة آلات البذر الدلفينية التدحرجية المقطورة مع جرارات ذات عجلات الشد درجة 3.



الشكل (3-5): آلة بذر الأسمدة العضوية الصلبة المقطورة:

1-عربة القطر، 2- عمود كردان، 3 و 4- أجزء من الصندوق، 5 و9-مخفض سرعة، 6- جهاز البذر، 7- معدات أجهزة كهربائية، 8- نجمات متغيرة، 10- عجلات توازن، 11- نظام الفرملة، 12- هيكل، 13- ناقل – معاير.

تستخدم آلة البذر المقطورة بالجرار من أجل التسميد الأساسي المستمر للأسمدة العضوية الصلبة. وقد تستخدم هذه الآلة أيضا من أجل النقل الذاتي للحمولات الزراعية المختلفة.

تكوين الآلة: هي عبارة عن مقطورة مكونة من هيكل ملحوم 12 الشكل (5-3)، ومن جزء السير، وصندوق، وناقل المعايرة 13، وجهاز البذر الدوار 6، وميكانيزم نقل الحركة، ونظام الفرملة 11 والأجهزة والمعدات الكهربائية 7. يتكون الصندوق من القطاع الأساسي 4 والقطاع القلاب 3. يرتبط القطاع القلاب مع الهيكل مفصليا ويمكنه الدوران بواسطة أسطوانة هيدروليكية. يتكون جزء السير من آلية تعليق موازنة 10 ومن عربة القطر السفلية 1. يمنع جهاز التثبيت استثنائيا دوران العربة حول المحور الشاقولي عند حركة السير إلى الخلف. يتحقق تحويل الحركة إلى جهاز البذر وإلى الناقل من مأخذ القدرة الخلفي للجرارعبر وصلة كردان لنقل الحركة 2، والأعمدة الترانسميسيونية، ومخفضات السرعة المخروطية – الأسطوانية 5، وجهاز نقل الحركة الأسطواني، وعبر زوج مخفضات السرعة الأسطواني 9 وعدة سلاسل لنقل الحركة.

مبدأ العمل: عند تشغيل مأخذ القدرة للجرار فإن الأسمدة تنتقل إلى جهاز البذر فقط من القطاع الأساسي. بعد: $[\sec]15-10$ ثانية من بداية البذر تشغل الأسطوانات الهيدروليكية لجهاز المنع للقطاع القلاب، وتتدحرج كتل الأسمدة وتنقلها إلى جهاز البذر. بعد التفريغ فإن القطاع القلاب يوقف، وينخفض بتأثير ثقله الذاتي.

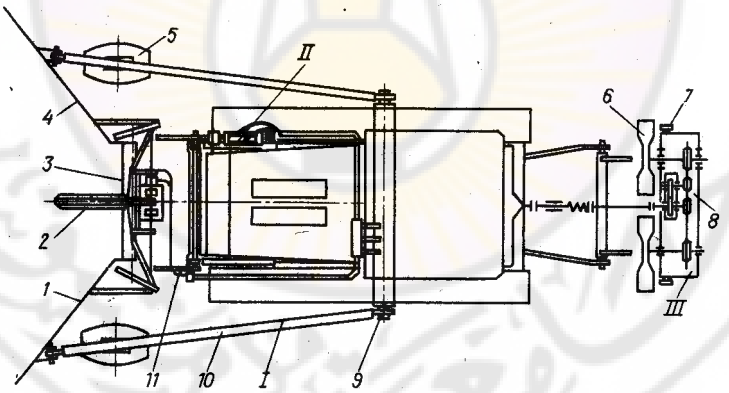
المعايرة: ينظم معدل تسميد الأسمدة عندما تكون سرعة حركة الآلة: $[km/h]10$ والعرض الفعلي العامل للنثر: $[m]6-5$ بتغيير سرعة حركة الناقل بواسطة تبديل العجلات النجمية المتغيرة 8. عند عدد أسنان: $13,20,28$ فإن معدل التسميد سيشكل بالتطابق: $[ton/hr]$ $20,40,60$.

3-3-4- آلات التسميد الدلفينية التدحرجية المعلقة لبذر الأسمدة العضوية الصلبة:

تستخدم هذه الآلة لتسميد الأسمدة العضوية الصلبة على سطح التربة ولخلط الأسمدة العضوية – المعدنية من الأكوام المكدسة في صفوف وعلى مسافات معينة فيما بينها. الشكل (3-6).

تتكون آلة البذر من مشكل الدلفين I وجهاز التعليق الأمامي II وجهاز البذر III. يتشكل دلفين الأسمدة على حساب عمل مشكل الدلفين I. يتكون جهاز التعليق الأمامي من إطار أو هيكل، وذراع رفع وأسطوانة هيدروليكية تستخدم من أجل تحويل الحركة إلى مشكل دلفين الأسمدة من وضعية العمل إلى وضعية النقل وبالعكس. تبذر الأسمدة بواسطة جاز البذر I. يتكون جهاز البذر من هيكل ومن دولابين عاملين، مثبتة على كل منهما أربعة شفرات دوارة 6 وميكانيزم نقل الحركة 8، وزوج من المحادل الاستنادية 7 وعتلة شد من أجل تعليق الجهاز على الجرار.

مبـدأ العمـل: يقوم مشكل الأسمدة الدلفيني التدحرجي 1 و4 بالتقاط أكوام الأسمدة وتحريكها أمامه. ويدخل دوريا الدافع 2 في نافذة المعايرة، ليحطم الأسمدة وليدفعها من خلاله إلى ناقل مستمر الدوران أسفل الجرار، تقوم شفرات الدواليب العاملة 6 بالتقاط الأسمدة وتسحقها وتبذرها على الجانبين بعرض: $30[m]$. إذا تجاوزت كتلة أكوام الأسمدة: $3[ton]$ فإنه تشكل منها أولا دلافين الأسمدة ثم تبذر على سطح التربة. يمكن تحقيق هذه العمليات بنفس الوقت مع تجزئة أكوام الأسمدة أو فصلها من أجل مرورين للآلة.



الشكل (3-6): الباذر – الدوار (الدلفيني):

I- باذر دلفيني دحراجي، II- ميكانيزم التعليق الأمامي، III- جهاز النثر، 1 و4 - الجزء العامل الجانبي، 2- الدافع، 3- جهاز معايرة، 5 و7- مراديس، 6- دوّار، 8- ميكانيزم نقل الحركة، 9- جائز، 10- عارضة، 11- قضيب شد علوي.

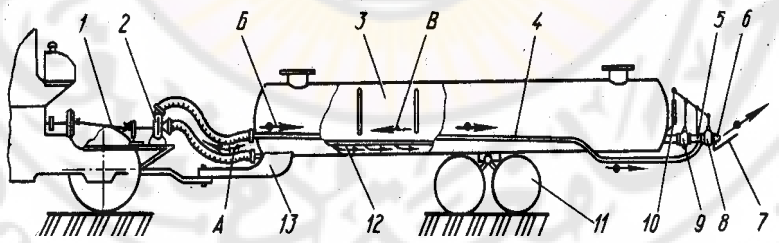
المعـايرة: تعتبر المسافة الفاصلة بين خطوط أكوام الأسمدة مع اعتبار التغطية المضاعفة حسب العرض العامل: $20-15[m]$. تقدر المسافة الفاصلة بين أكوام الأسمدة في الصف الواحد حسب العلاقة بمعدل التسميد وكتلة الأكوام المكدسة بمقدار: $75-20[m]$.

ينظم معدل التسميد: $60-20[ton/hr]$ باختيار مقطع المرور لنافذة المعايرة حيث ينظم الطول شاقوليا: $40[cm]$ بواسطة بوابة الإغلاق الشاقولية، وعرضيا: $70-28[cm]$ بواسطة بوابة الإغلاق الأفقية. يجب أن تكون أكوام الأسمدة على شكل دلفين منتظم عند الاختيار الصحيح لمقطع مرور الأسمدة حتى: $15[m]$. تنظم معايرة المحادل الاستنادية 5 و7 حسب الشاقول بفصل المكونات الجانبية لدلافين الأسمدة وفصل الباذرات الدوارة.

3-3-5- آلات تسميد الأسمدة العضوية السائلة:

الأسمدة العضوية السائلة رطوبتها لا تقل عن: 90% تفرغ من خزانات الأسمدة العضوية، وتنقل وترش على سطح التربة بواسطة صهريج مقطور بالجرار ذو العجلات. إذا كانت المسافة حتى موقع التسميد أكثر من: $5[km]$ يستخدم صهريج مؤتمت.

تكوين الآلة: صهريج الرش عبارة عن صهريج مقطور 3 الشكل (7-3)، جزئه الأمامي يستند عبر جهاز القطر 13 على الجرار، ويستند جزئه الخلفي عبر حوامل التعليق ونوابض على محور عجلة السير 11. وهو مجهز بمضخة نابذة 2، ومحول الضغط 5 وأجهزة معايرة هيدروليكية. يتم التحكم بالأجزاء العاملة هيدروليكيا ويتحقق ذلك من غرفة القيادة للسائق. يملئ الصهريج بسائل الأسمدة العضوية عبر الفتحة بواسطة المضخات للشواحن المفتتة. عند قطر آلة الرش تستخدم خطافات هيدروليكية جرارة، ووصلة كردان لنقل الحركة، وأنظمة الخراطيم الهيدروليكية، والخرطوم الرئيسي للمحول العامل بالهواء المضغوط وقارنة ذات أصبعين.



الشكل (7-3): المخطط التصميمي – التكنولوجي لمرش الأسمدة العضوية السائلة المقطورة بالجرار

1- وصلة كردان، 2- مضخة، 3- صهريج ، 4 و 12- أنابيب نقل، 5- جهاز التحويل العامل بالضغط، 6- فوهة، 7- لوح عاكس، 8 و 9- ماسورتي التوزيع و المزج، 10- أسطوانة هيدروليكية، 11- عجلة سير، 13- جهاز القطر. حركة السائل العضوي: A- من الصهريج إلى المضخة b- عند إملاء الصهريج B- عند المزج.

مبدأ العمل: قبل رش الأسمدة يشغل مأخذ القدرة الخلفي للجرار، و يربط أنبوب الضغط 4 وجهاز تحويل الضغط 5 مع ماسورة المزج 9. يتجه السائل من المضخة في أنبوب الدفع،

(الضخ) إلى الأنبوب 12. ويخرج السائل من ثقوبه الصغيرة تحت تأثير ضغط كبير، تحرك طاقة التدفق السائل المحتوى داخل الصهريج. من أجل توزيع الأسمدة على سطح التربة بواسطة تلك الأسطوانة الهيدروليكية 10 أيضا يحرك غالق جهاز التحويل، المرتبط في هذه الحالة مع أنبوب الدفع وماسورة التوزيع 8. عند ذلك سائل الأسمدة العضوية عبر فوهة المعايرة 6 يتساقط على اللوح العاكس 7 وبانتظام يتوزع على سطح الأرض.

من أجل إملاء الصهريج ذاتيا تربط ماسورة الإملاء مع الخرطوم المرن ونظام تفريغ الضغط لتشكيل تخلخل، الذي يتكون من مضخات تفريغ دوارة، ونظام الأنابيب وجهاز الأمان. تدار ماسورة الإملاء بواسطة الأسطوانة الهيدروليكية وتثبت عاموديا على المحور الطولي للآلة، وينزل الخرطوم المرن في حوض الأسمدة العضوية السائلة. عند ذلك تشغل قارنة محول مضخة التفريغ، أما أنبوب الدفع بواسطة الأسطوانة الهيدروليكية يتطابق مع ماسورة المزج. ثم يشغل مأخذ القدرة الخلفي للجرار، ويملئ الصهريج بالسائل على حساب تشكيل تخلخل داخله. عند تحويل ماسورة الإملاء إلى وضعية العمل توقف مضخة التفريغ وتشغل المضخة النابذة.

المعايرة: يتعلق معدل تسميد الأسمدة: $[ton]60-10$ بتدفقات المواسير المطابقة لفوهات المعايرة وبتغيير سرعة حركة الآلة على سطح الأرض. من أجل تسميد الأسمدة بانتظام تثبت المسافة بين الخطوط المتداخلة للآلة بما لا يزيد عن: $[m]10-8$ ويثبت اللوح العاكس في الوضعية المطابقة له.

3-4- آلات نثر الأسمدة المعدنية الصلبة:

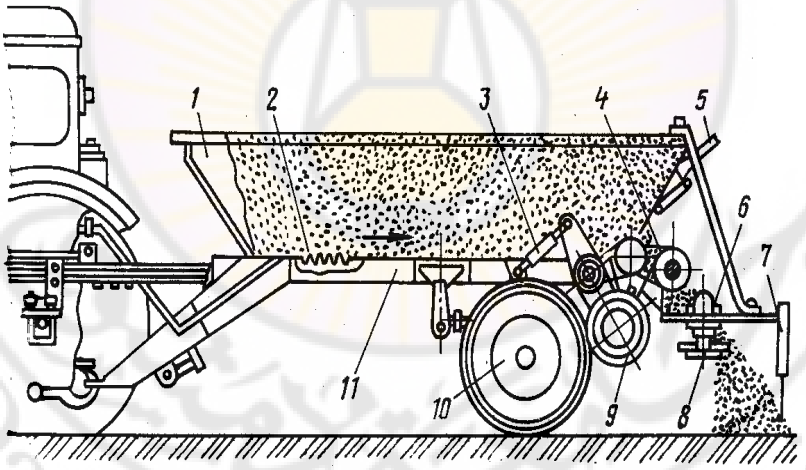
3-4-1- آلة نثر الأسمدة المعدنية المقطورة:

تحمل الأسمدة المعدنية الصلبة بأحد أسلوبين إما بدون إعادة نقل أو بأسلوب إعادة نقلها من موضع لأخر. في الحالة الأولى تنقل الأسمدة بواسطة آلات النثر إلى الأرض وتنثر على سطح التربة. أسلوب نقل الأسمدة المباشر يدرس مسبقا نقل كميات كافية من الأسمدة إلى المساحات المراد تسميدها وتفريغها على شكل أكوام على سطح الأرض. من أكوام الأسمدة تعبأ الأسمدة في صناديق آلات النثر وثم تنثر على سطح التربة المراد تسميدها. عند أسلوب إعادة الشحن فإن الأسمدة تنقل بواسطة النواقل الشاحنة إلى الأرض وثم تعبأ في صناديق آلات النثر ليتم فيما بعد نثرها على سطح التربة المراد تسميدها.

آلة النثر النابذة الصندوقية: تستخدم للتسميد السطحي للأسمدة المعدنية الصلبة لأي نوع منها، وأيضا لنثر الأسمدة الكلسية. تقطر مع الجرارات ذات العجلات الشد. يتراوح عرض النثر: $8-20[m]$ عند معدل تسميد: $0.1-0.4[ton/hr]$.

تكوين آلة النثر: هي آلة مقطورة بالجرار مكونة من هيكل 11 الشكل (8-3)، الصندوق 1، ناقل المعايرة 2، وجهاز النثر النابذ 8، وميكانيزم نقل الحركة للأجزاء العاملة، وجهاز الحماية من الرياح 7، ومن الجسر ذو العجلات 10، ونظام فرملة وتجهيزات كهربائية. تثبت نافذة الخروج في الجزء الخلفي للصندوق، التي تغلق بواسطة الغالق المنزلق ذو العتلة المفصلية لميكانيزم التحكم 5.

يستمد ناقل المعايرة حركته من النظام الهيدروليكي للجرار عندما المدحرج المطاطي المرن 9 يضغط على عجلة السير 10 بواسطة الأسطوانة الهيدروليكية 3. وتشغل الأسطوانة الهيدروليكية المحول الهيدروليكي 6 عبر منظم الضغط، الذي يسمح دوما بالحصول على قوى ضاغطة للمدحرج المرن على العجلة.



الشكل (8-3): الناثر النابذي المركزي الصندوقي للأسمدة المعدنية:

1- صندوق، 2- ناقل – معاير، 3- أسطوانة هيدروليكية، 4- محور قائد، 5- ميكانيزم التحكم بنافذة المعايرة، 6- محرك هيدروليكي، 7- جهاز وقاية من الرياح (مصد الرياح)، 8 - الناثر النابذي المركزي، 9- دحراج، 10- عجلة، 11- الهيكل الأساسي للصندوق.

مبدأ العمل: تنقل الأسمدة بواسطة الناقل عبر المقطع العرضي لنافذة الخروج المعايرة إلى موجه الأسمدة. الذي يفصلها إلى تيارين متماثلين، وتتساقط منه على الأقراص النابذة الدوارة التي تستمد دورانها من المحرك الهيدروليكي، وتنثر الأسمدة على شكل مروحي فوق سطح

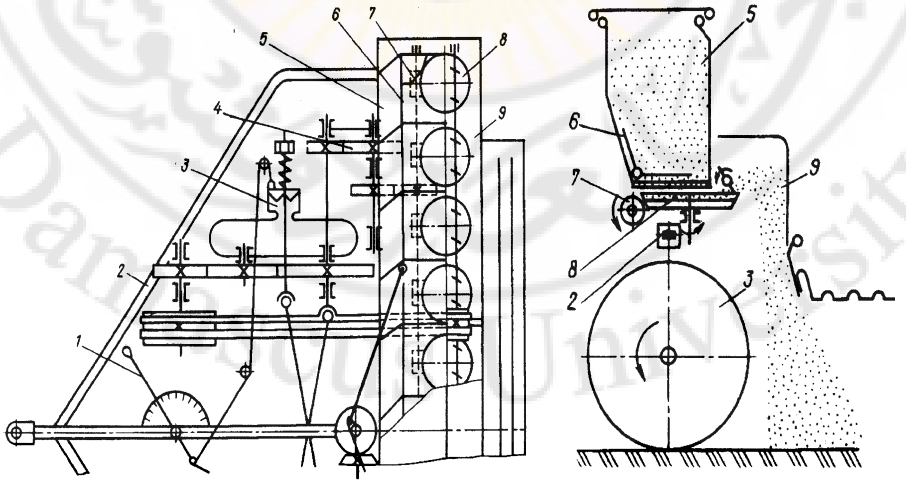
الأرض. يثبت في أعلى الصندوق غطاء منزلق، ويثبت خلفه جهاز الحماية من الرياح عندما يكون الجو ماطرا وغائما.

المعايرة: يتحقق نثر الأسمدة بانتظام حسب العرض العامل للنثر بتحريك المجرى 9 لموزع الأسمدة الشكل (3-2,c) على طول الصندوق وبدوران الجدران الداخلية المتحركة 10.

3-4-2- آلة نثر الأسمدة المعدنية المعلقة:

تستخدم آلات نثر الأسمدة المعدنية الصلبة من أجل نثر الأسمدة وخلائطها على سطح التربة عند التسميد الأساسي المنتظم، وعند التسميد الإضافي لمحاصيل الحبوب ولتسميد المروج. تعلق هذه الآلات مع الجرارات ذات العجلات الشد، ويمكن استخدام أكثر من آلة اثنتان أو ثلاثة من أجل زيادة العرض العامل للنثر.

تكوين الآلة: تجهز آلة النثر بالهيكل 2 الشكل (3-9,a) ووصلة القطر، وسكين قرصي سفلي، وعجلتين استناديتين عاملتين بالهواء المضغوط 3، والصندوق 5 للأسمدة، وأجهزة النثر الصحنية 8، واللوح العاكس 9، وميكانيزمات الفصل 1 ومحول نقل الحركة. يقع أحد نصف الصحون لكل جهاز أسفل ثقب قعر الصندوق، ويقع النصف الأخر ذو شفرات النثر خلفه. يثبت المحراك 4 داخل الصندوق في شكل عارضتين 6 ذات أصابع موازية لقعر الصندوق ولجداره الأمامي. تستمد جميع الميكانيزمات حركتها من العجلات الاستنادية، في الصرر التي فيها مثبتة القارنات، التي تنقل الدوران إلى محاور العجلات فقط عند حركة الآلة للأمام. يبين الشكل (3-9,b) مخطط أجهزة نقل الحركة لآلة النثر.



الشكل (9-3): الناثرة – الخلاطة للأسمدة المعدنية:

a- مظهر عام و مخطط نقل الحركة، b- مخطط العمل، 1- ميكانيزم التقسيم، 2- إطار أساسي، 3- عجلة، 4- مسننات متغيرة، 5- صندوق الأسمدة، 6- عارضة، 7- محور دودي (حلزوني)، 8- جهاز نثر الأسمدة المعدنية، 9 – لوح – عاكس.

مبدأ العمل: عند حركة الآلة مع تشغيل الميكانيزمات تنتقل الأسمدة من الصندوق 5 الشكل (3-9,b) عبر الثقب إلى الصحون الدوارة وتحملها خارج مجالها. وتقذف الأسمدة منها وتتساقط على اللوح العاكس 9 وبانتظام تتوزع على سطح الأرض. يتحرك المحراك حركة ترددية (أمامية–عكسية) وبواسطة أصابعه يمنع التصاق الأسمدة على السطح الداخلي لجداران وقعر الصندوق، ويمنع أيضا تشكل قبة للأسمدة داخل الصندوق.

المعايرة: تتم معايرة آلة نثر الأسمدة بتحقيق ما يلي: ينظم معدل نثر الأسمدة بضبط وضعية المسنن 4 على المحاور الوسيطة والبينية الفاصلة وبتغيير ارتفاع الخلوص بين المغلاق وقعر الصحون بواسطة تحريك عتلة المعايرة.

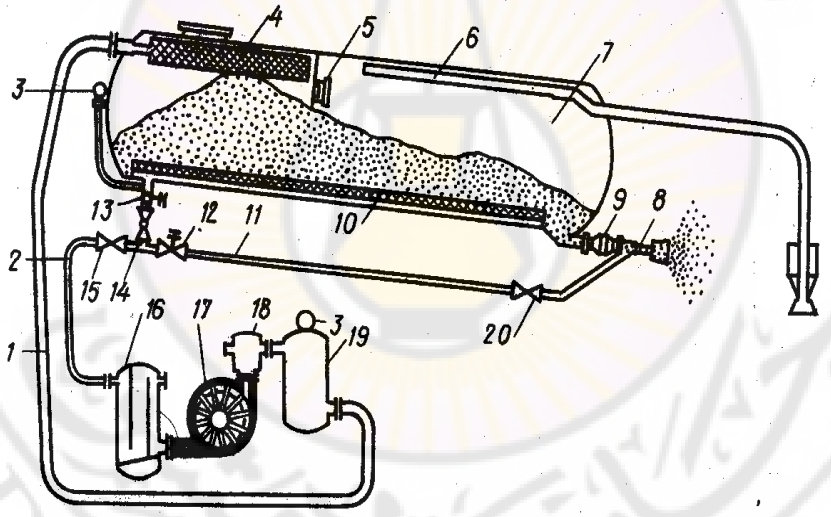
تتم معايرة أجهزة النثر المنتظم بضبط الغالقات عند وضعية العتلة على التدريجة صفر للمسطرة المدرجة. إذا الغالقات لم تلامس قعر الصحون، عندئذ يتم إضعاف تثبيت المسطرة المدرجة وتحرك باتجاه اليسار. وإذا لم تلامس الغالقات المنفصلة قعر الصحون عندئذ يتم تحريك لوح الفصل حسب ثقوب الشد البيضوية الشكل. تزال ضياعات الأسمدة الكبيرة نتيجة الاحتكاك بتثبيت الخلوص بين الحواف العليا للصحون وبين قعر الصندوق على القيمة: $2-3[mm]$ بواسطة تحريك زوايا الصحون مع المحاور للأعلى أو للأسفل نسبة لقضيب الهيكل. ينظم الخلوص بين قعر الصحون وشفرات النثر: $1-3[mm]$ بواسطة المدحرجات المخروطية لمحور الصحون الناثرة وبتحريكها للأعلى أو للأسفل في الثقوب البيضوية الشكل المثبتة. تتحقق كفاءة تشغيل أجهزة نقل الحركة من العجلات بمعايرة طول السيور لميكانيزم جهاز التقسيم 1.

3-4-3- آلة (سيارة) نثر الأسمدة المسحوقة الشكل:

تستخدم آلة النثر من أجل الشحن الذاتي، والنقل والتفريغ بالهواء المضغوط أو النثر على سطح التربة الأسمدة الكلسية والأسمدة المعدنية المسحوقة الشكل (الغبارية). وهي عبارة عن صهريج أحادي محور القطر يثبت على عتلات الشد لهيكل سيارة شاحنة، أو هي عبارة عن صهريج ذو محورين قطر مع عجلات، يقطر بجرار ذو عجلات شد 5-3.

تكوين الآلة: المخطط التصميمي لآلة النثر لكل من للسيارة الشاحنة وللجرار تقريبا واحدا. وهي تتكون من الصهريج 7 الشكل (3-10) سعته: $8-20[ton]$، جهاز الإملاء 6،

نظام عامل بالهواء المضغوط، وميكانيزم السحب (الامتصاص) 9 وجهاز النثر العامل بالهواء المضغوط 8. الجزء السفلي من الصهريج عبارة عن قعر مسامي 10 حاجز مسامي من القماش الإسفنجي، الذي يسمح بدخول الهواء ويمنع خروج مواد الأسمدة. تثبت المصفاة 4 في جزئه العلوي من أجل التنقية من الغبار الملتقط بالهواء وحساس مستوى الأسمدة داخل الصهريج 5. يتكون النظام العامل بالهواء المضغوط من الضاغط الهوائي 17، ومصفاة نابذة زيتية 18، وفاصل الرطوبة الزيتي 16، والمصفاة 19 للتنقية الثانوية للهواء، وأنبوب سحب الهواء 1 وأنابيب الدفع (الضخ) الرئيسية 2 و 11. ميكانيزم الإملاء عبارة عن مدحرجين كرويين الذي فيما بينهما يمر خرطوم التغذية المرن. ترتبط المدحرجات عبر الميكانيزم العتلي بأسطوانة الإملاء العاملة بالهواء المضغوط. بتأثيرها تتحرر المدحرجات وتضغط على الخرطوم المرن، وتتوقف تغذية الأسمدة إلى جهاز النثر.



الشكل (10-3): آلة نثر الأسمدة المسحوقة الشكل (الغبارية):

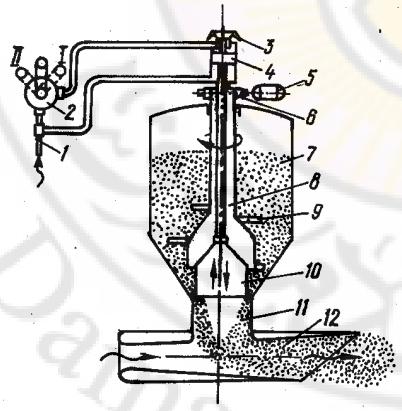
1 و 2و11- أنابيب الهواء، 3 - مانومتر التفريغ (مقياس مبين درجة التفريغ)، 4 و8 و19- مصافي، 5- مبين مستوى الأسمدة في الصهريج، 6- جهاز الشحن، 7- الصهريج، 8- جهاز النثر (التعفير)، 5- ميكانيزم الغالق، 10- مرشحات مسامية، 12 و 13 و 15 و 20- صمامات، 14- صنبور، 16- جهاز فصل الرطوبة الزيتي،17- ضاغط هواء.

مبدأ العمل: يمكن إملاء الصهريج بأسلوب الانسياب الذاتي عبر فتحة في أعلى الصهريج، وبأسلوب الشحن الذاتي بالهواء المضغوط. في الحالة الثانية تربط فجوة الامتصاص للضاغط الهوائي 1 مع الفراغ الداخلي للصهريج، وينزع أنبوب دفع الهواء 2 من الجو المحيط

عبر فاصل الرطوبة الزيتي 16. تنزل فوهة جهاز الشحن 6 في كتلة الأسمدة المكدسة المراد نثرها. ويوضع حساس مستوى الأسمدة 5 في وضعية العمل ويشغل الضاغط الهوائي. يمتص الهواء من الصهريج وينقى في المصافي 4و19و18 ويدفع إلى الجو الخارجي. عندما يصبح التخلخل أي الضغط داخل الصهريج مساويا: $0.03-0.04[MPa.]$ عندها تنتقل الأسمدة إلى داخل الصهريج سوية مع الهواء الخارجي.

عند نثر الأسمدة تربط فجوة الامتصاص للضاغط الهوائي مع الجو المحيط، ويربط أنبوب دفع الهواء مع القعر المسامي للصهريج. عندئذ يدفع الهواء بواسطة الضاغط الهوائي عبر فاصل الرطوبة الزيتي وأنبوب دفع الهواء الرئيسي 2 إلى القعر المسامي للصهريج 10، ويمر من خلال كتلة الأسمدة ويحركها داخل الصهريج. وتبعا لميل الصهريج بجهة التفريغ والضغط الزائد للهواء فإن الأسمدة تتدفق إلى ماسورة التفريغ وعبر ماسورة السحب تنتقل إلى جهاز النثر.

المعايرة: ينظم معدل التسميد بتغيير مقطع ثقوب المعايرة 1 الشكل (3-1,f) وبتغيير سرعة حركة الآلة. تثبت رؤوس النثر على الشق: $50[mm]$ عند معدل تسميد حتى: $2[ton/hr]$ ، وتثبت على الشق: $110[mm]$ عند معدل نثر الأسمدة أكثر من: $2[ton/hr]$. ويستخدم أيضا لتسميد الأسمدة المعدنية المسحوقة الشكل أي الغبارية مكونات جهاز النثر النابذي الجوي المستخدم في الطائرات الزراعية الشكل (11-3).



الشكل (11-3): جهاز النثر النابذي المستخدم في الطائرات الزراعية:
1- ماسورة، 2- صنبور التوزيع، 3- محدد خطي، 4- اسطوانة عاملة بالهواء المضغوط، 5- محرك كهربائي، 6- مخفض سرعة، 7- وعاء، 8- مفكك (مفتت)، 9- مجرفة (شفرة)، 10- بوابة إغلاق (مغلاق ، بوابة معايرة)، 11- عنق (رقبة ، فتحة)، 12- ناثر، I - الوضعية I للنثر، II- الوضعية II- للرش.

3-5- آلات تسميد الأسمدة المعدنية السائلة:

3-5-1- آلات تسميد الأمونيا المائية ومجموعة الأسمدة السائلة:

توضع الأمونيا المائية ومجموعة الأسمدة السائلة في أحواض خاصة، تثبت على هيكل صندوق سيارة شاحنة أو في مقطورة جرار ذو عجلات شد 2 وأكبر من ذلك. والأمونيا اللامائية

توضع في أحواض خاصة مختلفة عن سابقتها وتثبت على هيكل صندوق السيارة بنفس الطريقة السابقة.

آلة (مرش) رش التسميد الإضافي الشاملة: تستخدم من أجل تسميد الأمونيا المائية في التربة عند الحراثة، وقبل البذر لمعالجة الخطوط البينية للمزروعات، في المروج والمراعي. ومن أجل المكافحة الكيماوية للآفات وللنباتات الطفيلية الضارة بالمحاصيل الزراعية وفي البساتين باستخدام الرش المتصل للمواد الكيماوية السامة وللمبيدات. ومن أجل تسميد التربة. تربط مع جرارات ذات عجلات شد 3-0.9.

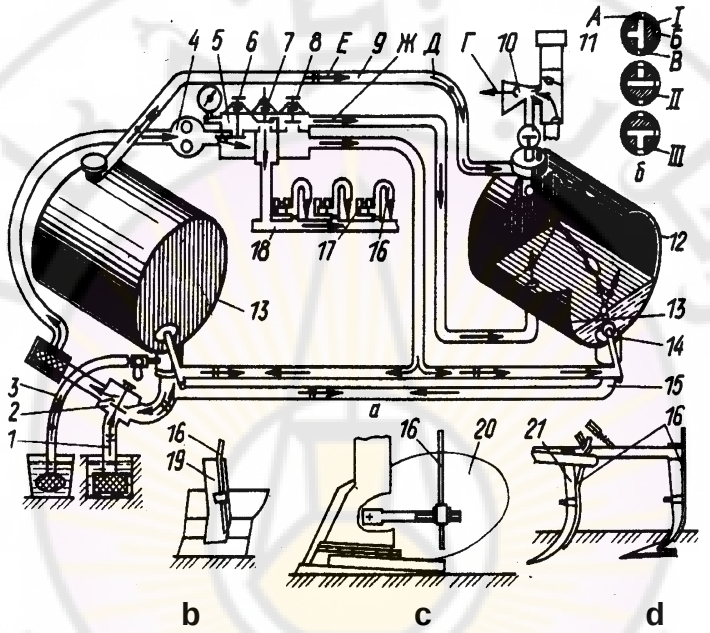
تكوين الآلة: تتكون الآلة من حوضين 13 الشكل (3-12,a) سعة كل منها: $[l]300$، المضخة 4، لوحة التحكم 5، الشفاط الغازي 10، وخطوط السحب والدفع (الامتصاص والضخ)، ماسورة الرش العرضية العامة 18 وأجهزة تثبيت من أجل ربطها بجرارات مختلفة. تعلق الأحواض على جانبي الجرار وتربط بخرطوم الهواء 9 وبخرطوم السحب 15، وأيضا بالخلاطة الهيدروليكية 14.

يثبت مؤشر من نوع العوامة 12 لمستوى السائل داخل الحوض في السدادة العلوية للحوض الأيمن، وصمامات عدم رجوع وأمان كروية، وصنبور ثلاثي الفروع 11. يمكن للصنبور ثلاثي الفروع أن يشغل ثلاثة وضعيات الشكل (3-12,b): I– عند إملاء الأحواض بالسائل (تربط فجوتها العلوية مع الشفاط الغازي)، II– عند تسميد الأمونيا المائية (تفصل الأحواض عن الجو المحيط)، III– عند تسميد المبيدات في التربة (يسمح للهواء بالدخول إلى الأحواض).

تنقل عارضة الرش العامة السائل إلى التربة. وهي تتكون من خمسة قطاعات متصلة فيما بينها بعرض عامل كلي: $[m]15$. ماسورة التسميد الإضافي 16 مرتبطة إلى وصلة ملبولبة الطرفين لقطاع العارضة. مبين في الشكل (3-12,c,d) تثبيت مواسير التسميد الإضافي مع فتحة المعايرة والسيفون المثعبي 17 من أجل التسميد في التربة الأمونيا المائية في فترة الحراثة والعزق. عند رش المبيدات والتسميد في التربة في زمن العزق تثبت حوامل التعليق إضافيا إلى ماسكات المجارف في نهايتها، وأما عليها قامطات – لمواسير التسميد الإضافي ذات رؤوس الرش.

مبدأ العمل: عند إملاء الأحواض بالسائل العامل يثبت الصنبور ثلاثي الفروع على الوضعية I. ويربط مفتاح التشغيل 2 بواسطة الصمامات خرطوم السحب 1 مع الأحواض. يغلق صمام القطع 7 تغذية السائل إلى عارضة الرش 18. وينزل خرطوم السحب في الوعاء الحاوي

المبيدات ويشغل الشفاط المثبت على ماسورة خروج غازات العادم من الجرار. يتشكل عندئذ تخلخل، ويمتص الهواء من خطوط السحب والأحواض. ونتيجة لذلك يبدأ السائل بالجريان من الأوعية إلى الأحواض. وتحدد درجة امتلاء الأحواض بواسطة تدريجة مؤشر مستوى السائل داخل الأحواض.



الشكل (12-3): مرش التسميد الإضافي شامل الأغراض:

a- مخطط العمل التكنولوجيا والوضعية الثلاثية الخطية للصنبور،b,c,d- تثبيت أنابيب التسميد الإضافي بالتطابق مع محراث أمامي b، المحراث المطرحي c، ومجرفة العازق d، I و II و III- الوضعية الخطية الثلاثية للصنبور عند الإملاء وعند العمل، A- باتجاه الشفاط، b- باتجاه الجو المحيط ، в- باتجاه الوعاء، r- اتجاه حركة خروج الغازات (تفريغ الغازات)، D- اتجاه حركة الهواء في الشفاط، E- اتجاه حركة السائل عند الإملاء، g- اتجاه حركة السائل عند العمل، 1و3 و 9 و15- خراطيم، 2- صمام قطع،4- مضخة، 5- لوحة تحكم، 6-منظم التدفق، 7 و8- صمامات، 10- شفاط، 11- صنبور ثلاثي الفروع، 12- مبين مستوي السائل، 13- وعاء، 14- خلاطة هيدروليكية، 16- أنبوب التسميد الإضافي، 17- سيفون- مثعب، 18- عارضة، 19- محراث أمامي، 20- محراث مطرحي،21- مجرفة العازق.

تملئ الأمونيا المائية بأسلوب مغلق كالتالي: ينزع الرأس ذو المصفاة النحاسية من الخرطوم 1 والصامولة القارنة تربط الخرطوم إلى معبر الصهريج أو إلى حوض عربة الإملاء.

عند الرش (التسميد الإضافي) يشغل الشفاط، وبواسطة صمام القطع ينتقل إلى العارضة بضغط الخط الرئيسي، ويثبت الصنبور ثلاثي الفروع في الوضعية II و III ويشغل مأخذ القدرة الخلفي للجرار. تنقل المضخة السائل من الأحواض عبر صمام مفتاح التشغيل 2، ولوحة التحكم 5، ومنظم التدفق 6 وصمام القطع المفتوح إلى العارضة، ومن هناك إلى رؤوس الرش أو عبر فتحات المعايرة إلى مواسير التسميد الإضافي. يتدفق جزء من السائل إلى الخلاطة الهيدروليكية، ويعود السائل الفائض عبر صمام الأمان – تخفيض الضغط 8 إلى الأحواض.

المعايرة: تتلخص معايرة التسميد الإضافي للمرش باختيار نوع محدد وعدد الأجزاء العاملة (رؤوس الرش أو فتحات المعايرة)، الضغط المطلوب للسائل في عارضة الرش وسرعة حركة الآلة. تثبت صمامات الأمان – تخفيض الضغط الضغط على القيمة: $0.05-0.2[MPa.]$ في خط الدفع الرئيسي عند تسميد الأمونيا المائية. وعند تسميد التربة بالرش وتسميد المزروعات بالمبيدات يثبت الضغط على القيمة: $0.1-0.5[Mpa.]$.

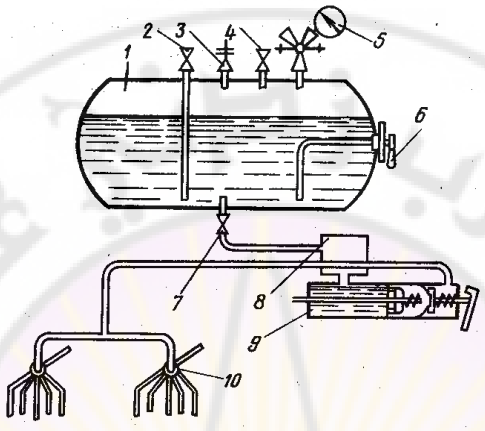
تختار أقطار ثقوب رؤوس الرش أو فتحات المعايرة والضغط الفعلي التقريبي حسب جدول مرفق مع الآلة. تملئ الأحواض بالمياه، تجمع وتقاس كمية السائل الخارج من عدة رؤوس رش. وحسب هذه النتيجة يتم التحقق من صحة اختيار الثابت التقني. ويتم تدقيق المعايرة بواسطة الدولاب المعدل لمنظم التدفق. يمكن استخدام مرش التسميد الإضافي من أجل التسميد المتصل بواسطة عارضة حقلية، وأيضا التسميد قبل البذر والتسميد الإضافي للمحاصيل الحقلية. في هذه الحالة يثبت على خرطوم الامتصاص إضافيا عنصر تصفية من القماش ذو ثقوب بقطر: $0.5-0.8[mm]$. ويتم تغيير مجموعة رؤوس الرش على أنواع موجهة خاصة بقطر فوهات: $2-5[mm]$.

3-5-2- آلات تسميد (مرشات) الأمونيا اللامائية:

تستخدم آلات تسميد الأمونيا اللامائية من أجل تغذية المستحضرات في التربة على عمق حتى: $14[cm]$ قبل البذر ومن أجل التسميد الإضافي للنباتات في فترة نموها. تربط مع الجرارات ذات العجلات.

تكوين الآلة: تتكون الآلة من هيكل موحد مثبت عليه ميكانيزم هيدروليكي من أجل تعليق العازقات، وزوج من العجلات الاستنادية العاملة بالهواء المضغوط، ومن الحوض 1 الشكل (13-3) ومعدات، مبادل حراري 8، مضخة المعايرة 9 ورؤوس الرش 10 مع مواسير التسميد الإضافي وفتحات المعايرة. تنخفض حرارة سائل الأمونيا اللامائية دون تبخر في المبادل

الحراري، مما يؤمن الدقة المطلوبة للمعايرة. تستمد مضخة المعايرة المكبسية ومنظم شوط المكبس للمضخة حركتهما من العجلة الاستنادية اليمنى.



الشكل (13-3): وحدة ماكينات لتسميد الأمونيا اللا مائية (مرش سماد الأمونيا اللامائية):
1–حوض ، 2و4 و7– سكر (صمام ، صنبور)، 3– صمام أمان، 5– مانومتر، 6– مبين عوام لمستوي السائل، 8– مبادل حراري، 9– مضخة، 10– موزع.

مبدأ العمل: يزال بخار مزيج السائل المتشكل في المضخة بعد الإملاء بواسطة اللولب 4. ويفتح اللولب 7 مما يؤدي لتحويل العازقات إلى وضعية العمل وتشغل أجهزة نقل الحركة لمضخة المعايرة. عندئذ تتدفق الأمونيا اللامائية من الحوض إلى المبادل الحراري 8، وتملئ فجوة الامتصاص للمضخة 9 بالسائل، ومنها يدفع إلى رؤوس الرش 10 وعبر مواسير التسميد الإضافي تدخل في التربة.

المعايرة: يثبت معدل التسميد على القيمة: $[l/hr]230-50$ بتغيير شوط مكبس مضخة المعايرة بواسطة تحريك مفصل الربط لذراع التوصيل مع الوصلة المنزلقة.

3–6– تقييم جودة عمل آلات التسميد وإجراءات الوقاية وقواعد الأمان المتبعة عند العمل مع آلات التسميد:

3–6–1– تقييم جودة عمل آلات التسميد:

1– يجب أن تحقق جودة عمل آلات التسميد المتطلبات التقنية الزراعية. ويتم تحديد جودة عملية التسميد الأسمدة المعدنية والعضوية حسب الثوابت الأساسية التالية: المعيار الفعلي لكمية الأسمدة ودرجة انتظام توزعها على سطح الأرض.

2– الانحراف المسموح به عن المعيار أو المعدل المعين من أجل الأسمدة المعدنية والعضوية حتى $\pm 10\%$. ويسمح بعدم انتظام توزع الأسمدة حسب العرض العامل للآلة وحسب طول المسافة من أجل الأسمدة المعدنية والعضوية ضمن المجال المسموح به للمتطلبات التقنية الزراعية. ويجب أن لا يتجاوز عدم انتظام بذر الأسمدة العضوية أو نثر الأسمدة المعدنية المجال المسموح به للمتطلبات التقنية الزراعية لتلك الآلات المستخدمة عند التسميد.

3– تؤخذ بالاعتبار ثوابت أخرى عند تقييم جودة عمل آلات التسميد كثابت التغطية (حتى 6% من العرض العامل للآلة) وثابت جودة معالجة خطوط الحراثة للأرض ... الخ.

3–6–2– إجراءات الوقاية المتبعة عند العمل مع آلات التسميد:

1 – يجب اتباع قواعد الأمن الصناعي الزراعي عند العمل على آلات التسميد بما يتطابق مع متطلبات الحفاظ على الصحة والسلامة للعاملين وللوسائل المستخدمة.

2 – يجب اتباع قواعد خاصة عند التعامل مع الأسمدة، فعند القيام بتسميد الأسمدة المركبة في التربة والأمونيا المائية واللامائية لا بد من ارتداء كمامة ضد الغازات السامة، وقفازات مطاطية أو جلدية، ومئزر وقاية يغطي جميع أعضاء الجسم.

3 – يجب وضع خزان مياه نقية سعته حتى: $10[leter]$ على آلة التسميد. ويجب ارتداء نظارة واقية خلال العمل في ظروف الرياح.

4 – يجب تنظيف وغسل الأنابيب الناقلة والصمامات والموزعات بالمياه بواسطة مضخة هواء يدوية. ويمنع التنظيف عن طريق الفم أي النفخ بالفم ولا بد بعد الانتهاء من العمل من غسل اليدين والوجه والفم والأذن بالماء والصابون.

5 – يجب عدم استخدام النار لأن مزيج الهواء بنسبة: $28\% - 15$ مع الأمونيا يحترق. يملأ وفق الحسابات: $0.57[ton]$ أمونيا لكل $1[m^3]$ حجم هواء جوي.

3–6–3– قواعد الأمان الواجب اتباعها عند العمل مع آلات التسميد:

1– يمنع التواجد دون وقاية بالقرب من الآلات العاملة.

2– يمنع نقل المياه النقية للشرب أو العصير في صهاريج آلات التسميد.

3– يمنع وجود الإسفلت أو مواد غريبة أخرى في صناديق آلات التسميد.

4– يمنع جعل الضغط في الصهريج الفارغ أكثر من $0.08 - 0.06[M.Pa.]$.

5– يمنع العمل مع الأنظمة العاطلة دون استخدام إشارات التنبيه والتحذير.

الفصل الرابع

معدات وآلات المكافحة الكيماوية

4-1- طرق وقاية المحاصيل الزراعية وأنواع الآلات:

4-1-1- طرق وقاية المحاصيل الزراعية:

تؤثر سلبيا لدرجة كبيرة على جزء كبير من المحاصيل الزراعية وانخفاض جودتها، الحشرات والآفات والأمراض الضارة والنباتات الطفيلية الضارة بالمحاصيل الزراعية. لذلك عند زراعة المحاصيل الزراعية وخاصة عند استخدام الإجراءات التكنولوجية لزيادة إنتاج المحاصيل الزراعية لا بد من استخدام نظام التكامل الوقائي لحماية النباتات من تلك الآفات والأمراض الضارة. ينظر لهذا النظام كمجموعة طرائق مختلفة تجرى لمكافحة الأمراض والآفات الضارة بالمحاصيل الزراعية وهي: الهندسة التقنية الزراعية والبيولوجية والفيزيائية والكيميائية. والأكثر شيوعا لوقاية النبات هي الطريقة الكيميائية.

تعتمد **طريقة الهندسة التقنية الزراعية** على استخدام الأساس العملي للدورات الزراعية، وعلى نظام تهيئة التربة للزراعة ونظام تسميدها، وعلى تهيئة مواد البذار واختيار وإدخال أنواع وأصناف ذات جودة أفضل منها.

تعتمد **الطريقة البيولوجية** على استخدام المحاليل الطبيعية والبكترية المضادة للآفات والحشرات، وللأمراض وللنباتات الطفيلية.

تعتمد **الطريقة الفيزيائية** على تأثير انخفاض وارتفاع درجات الحرارة والترددات العالية للتيارات الهوائية على البذور والنباتات.

تعتمد **الطريقة الكيميائية** على تأثير المواد الكيماوية على الآفات والحشرات الضارة، وعلى النباتات الطفيلية الضارة بالمحاصيل الزراعية.

يتم استخدام الأساليب التالية لمعالجة النباتات بالمواد الكيماوية السامة (للمكافحة الكيماوية للنباتات): تعقيم البذور، رش النباتات، تعفير النباتات، والمعالجة بالضباب، وتطهير التربة.

تعقيم البذور: يتم تعقيم البذور أوالحبوب من أجل الإبادة التامة للأمراض المصابة بها، بأحد الأساليب التالية: الجاف، نصف الجاف أو نصف الرطب، الرطب، الرذاذ، والأسلوب الحراري.

ففي **الأسلوب الجاف** تغطى البذور أو الحبوب بطبقة رقيقة من المبيدات المسحوقة الشكل بمعدل 3 كغ من المسحوق لكل واحد طن من البذور أو الحبوب المراد تعقيمها. وعند **الأسلوب نصف الجاف** يمزج واحد طن من البذور مع: $[letr]30-15$ من محلول المبيدات. وعند **الأسلوب الرطب** يمزج واحد طن من البذور مع: $[letr]150-100$ من المحاليل الكيماوية السامة. ويتلخص أسلوب **التعقيم بالرذاذ** بمعالجة البذور وتعقيمها بتشكيل الضباب السام عليها. ويتلخص **الأسلوب الحراري** بتغطيس البذور في الماء وتسخينها حتى درجة حرارة: $[c^o]50$ مئوية ومن ثم تجفف.

الرش على النباتات وسطح التربة: يعني ترسيب المحاليل المستحلبة على النباتات وأجسام الحشرات على شكل قطرات. فعند الرش تحمل إلى النباتات المواد الكيماوية السامة على شكل رذاذ ناعم في شكل محلول، أو مستعلق، أو ضباب.

التعفير: يعني ترسيب المستحضرات التي على شكل مسحوق جاف كطبقة رقيقة على موضع المعالجة، فيؤدي التعفير إلى تغطية النباتات بطبقة رقيقة جافة من مسحوق المواد الكيماوية السامة. ولتحسين جودة التصاقه يمزج المسحوق بالماء عند خروجه من آلة التعفير.

تتلخص المعالجة **بالضباب** بأن تركيز محلول المواد الكيماوية السامة يتحول إلى ضباب، عند خروج جزيئاته من فوهة الرش لمولد الضباب بقطر $[mmk]60-20$ تفقد السرعة وتترسب بانتظام على النباتات المعالجة، وعلى جذور الأشجار وعلى الأغصان ... الخ.

ويجرى **تطهير التربة** بهدف القضاء على الآفات والميكروبات الضارة. فالمواد السامة تطهر التربة وتقتل الآفات والمكروبات الضارة بالمحاصيل الزراعية.

4-1-2- المتطلبات التقنية الزراعية:

1- **أثناء الرش**: يجب أن تغطي قطرات الرش أكثر من: 80% من سطح الأوراق العلوي، وبما لا يقل عن: 60% من السطح السفلي لهذه الأوراق. وتتراوح الكثافة الوسطى لعدد القطرات

لكل: [cm^2]1 من 10−70 وذلك حسب العلاقة بمعدل تدفق السائل ونوع المحاصيل الزراعية. ويكون عدم انتظام تكوين السائل العامل $\pm 5\%$. والانحراف المسموح به لمعدلات تسميد مبيدات الحشرات وتطهير التربة $\pm 25\%$. ولا يتجاوز الانحراف التدفقي المسموح به من خلال رؤوس الرش المنفصلة $\pm 15\%$. وعدم انتظام توزع المبيدات المسموح به حسب العرض العامل للآلة 50%، ووفق مسار حركتها الطولي: 20%. ويمنع الرش عندما تتجاوز سرعة الرياح: [$m/\sec$]5 − 4، وعندما تتجاوز درجة حرارة الهواء 25 درجة مئوية، وعندما يكون الجو رطبا أو ماطرا.

2− **أثناء التعفير**: يجب تعفير الأشجار والمحاصيل الحقلية بطبقة رقيقة بالمبيدات الجافة، وتشكل موجة منتظمة حسب العرض العامل للتعفير. ويمنع تعفير المحاصيل الزراعية في فترة الزهور وقبل الإمطار وخلالها، وأيضا يمنع عندما تتجاوز سرعة الرياح: [$m/\sec$]3 ولا يتجاوز الانحراف المسموح به عن كمية المعايرة المطلوبة (المعينة) $\pm 15\%$.

3− **أثناء التعقيم**: يجب أن تكون غزارة المبيدات منتظمة مع انحراف لا يتجاوز $\pm 10\%$. يجب أن لا تتجاوز رطوبة البذور المعدل المعين لها، فعندما تكون رطوبة البذور أكبر من: 15% لا بد من تعقيمها قبل البذر بيومين أو ثلاثة أيام، وإذا كانت رطوبتها أقل من 15% لا بد من تعقيمها قبل البذر مباشرة (بمعدل ساعتين قبل البذر). يجب أن يتجاوز الانحراف المسموح به لعدم انتظام توزع المبيدات نسبة لكتلة البذور أو الحبوب $\pm 20\%$ ، ولا يتجاوز الانحراف المسموح به لإتلاف البذور الناتج ميكانيكيا: 0.5%.

4− عند **المعالجة بالضباب**: يجب أن لا يتجاوز القطر الوسطي للقطرة: [mmk]40، وعند الرش بالرذاذ يجب أن لا يتجاوز القطر الوسطي للقطرة: [mmk]10. وعند عدم وجود تيارات هوائية صاعدة يجب أن لا تتجاوز سرعة الرياح: [$m/\sec$]5 − 1 -1. ويجب أن يكون اتجاه حركة الآلة بزاوية $135^o - 45$ نسبة لاتجاه الرياح.

4−1−3− أنواع آلات المكافحة الأساسية:

بالتطابق مع ما ورد أعلاه تقسم آلات المكافحة الكيماوية إلى المجموعات التالية: آلات الرش، آلات التعفير، آلات توليد الضباب السام، آلات التطهير، آلات التعقيم، ووسائل ميكانيكية وآلات لتهيئة السائل العامل (محلول المواد الكيماوية السامة) وإملائه في أحواض آلات الرش والتعقيم ... الخ.

4−1−4− الأجزاء العاملة الأساسية والثانوية في آلات المكافحة:

4-1-4-1- المضخات:

تستخدم المضخات لضخ السائل العامل بسرعة الحركة الضرورية لرش السائل وإرسابه على النباتات. وتستخدم أيضا من أجل الإملاء الذاتي ولتهيئة ومزج السائل العامل في الأحواض. تستخدم في آلات الرش غالبا المضخات المكبسية ونادرا المضخات النابذة والمسننية والدوامية والصفائحية (الرقية) الشكل (1-4).

المضخة المكبسية الشكل (4-1,a): عبارة عن آلة مكونة من أسطوانة، يتحرك بداخلها مكبس بشكل يتوافق مع حركتي صمامي الامتصاص والضخ.

حسناتها: مردود عالي، تولد ضغط عالي، الغزارة غير متعلقة بالضغط المعاكس في أنابيب الشبكة.

سيئاتها: حجمها كبير، صعوبة التركيب على محور واحد مع المحرك الكهربائي، وجود الصمامات، عدم انتظام التدفق، صعوبة في تنظيم الغزارة.

المضخة النابذة الشكل (4-1,b): عبارة عن آلة مكونة من دولاب دوار ذو شفرات مركبة عليه، ومغلف بناشر الحلزوني. يدخل السائل إلى الآلة بشكل موازي لمحور دوران الدولاب، ثم ينحرف جريانه بزاوية قائمة. فعند دخول السائل إلى القنوات ما بين الشفرات الدوارة يطرد من هذا المجال بفعل القوى النابذة إلى الناشر الحلزوني الذي ينقله إلى فتحة الضخ وبعدها إلى الشبكة.

حسناتها: مردود عالي، سهولة التصنيع، تدفق انسيابي للسائل، إمكانية تركيب الآلة والمحرك على عمود واحد، سهولة التنظيم.

سيئاتها: تتعلق الغزارة بالضغط المعاكس في الشبكة، لأن التغير بالضغط يتبعه تغير بالغزارة.

المضخة المحورية الشكل (4-1,c): عبارة عن آلة مكونة من دولاب دوار ذو شفرات مركب داخل أسطوانة. يتم سحب السائل ودفعه بشكل موازي لمحور الدوران.

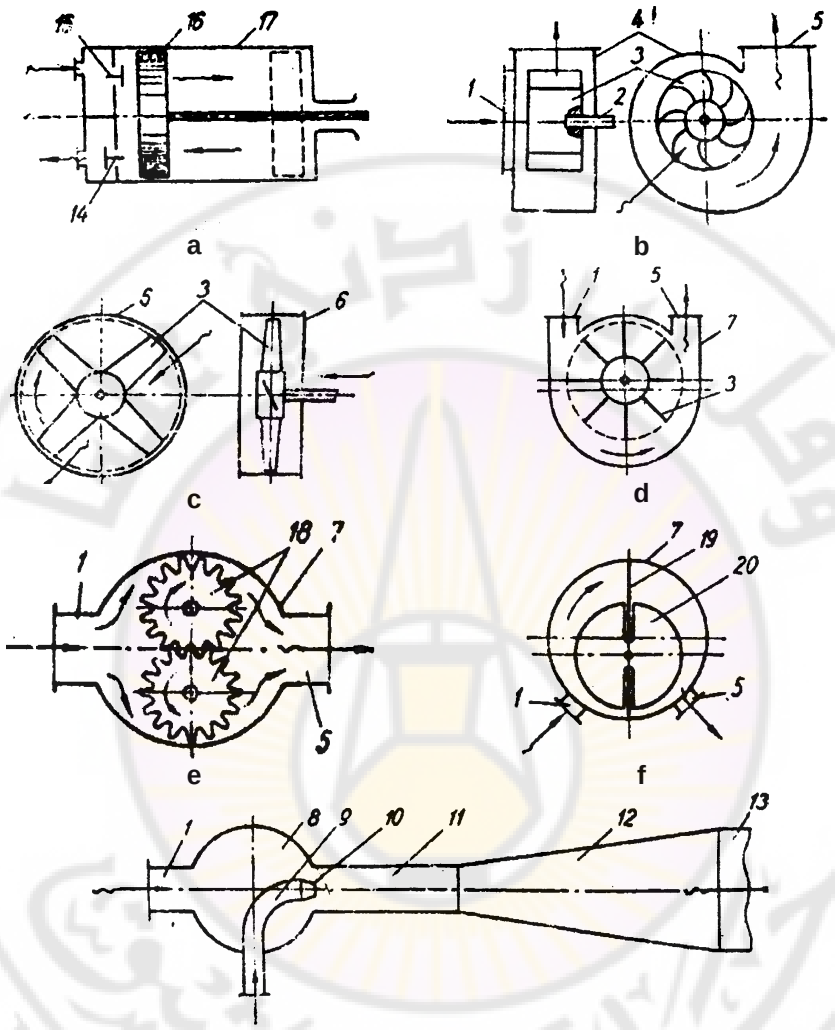
حسناتها: سهولة التصنيع والمردود العالي.

سيئاتها: تولد ضغط أقل من الضغط الذي تولده الآلات النابذة.

المضخة الدوامية الشكل (4-1,d): عبارة عن آلة مكونة من عمود دوار ذو شفرات، داخل غلاف، مركز دورانه لا ينطبق مع مركز دوران الغلاف.

حسناتها: سهولة التصنيع، وعدم الحاجة لإملائها بالسائل عند الإقلاع.

سيئاتها: مرودها ضعيف.



الشكل (1-4): مخططات آلات الضخ، a- مكبسية، b- نابذة، c- محورية، d- دوامية، e- مسننية، f- صفائحية، g- نافثة.1- فتحة سحب،2- عمود،3- الدولاب الدوار،4- ناشر حلزوني،5- فتحة الدفع،6- أسطوانة،7- غلاف،8- حجرة مزج،9- أنبوب،10- نافورة،11- أنبوب،12- ناشر،13-أنبوب الدفع،14 - صمام الدفع،15- صمام السحب،16- مكبس،17- أسطوانة،18- زوج مسننات،19 -صفيحة،20- دوارة.

المضخة المسننية الشكل (1-4,e): عبارة عن آلة مكونة من زوج من المسننات المتعاشقة فيما بينها ومتوضعة داخل جسم يؤمن خلوصا معينا بينه وبين هذه المسننات. تعمل أسنان المسننات خلال الدوران على نقل السائل في تجاويفها من حجرة السحب إلى حجرة الدفع.

حسناتها: سهولة التصميم، عدم وجود الصمامات، صغر الحجم، إمكانية التركيب على محور واحد مع المحرك الكهربائي.

سيئاتها: التآكل السريع لعناصر الآلة.

المضخة الصفائحية (الرقية) الشكل (4-1,f): عبارة عن آلة مكونة من دوارة متمتعة بمركز دوران لا ينطبق مع مركز الجسم الذي يغلفها. تحوي الدوارة على مجاري عمودية على محورها. توضع صفائح داخل هذه المجاري وتتحرك فيها بفعل دوران الدوارة. تعمل الصفائح على تحريك السائل ودفعه في الشبكة.

حسناتها: عدم وجود صمامات، إمكانية التركيب على محور واحد مع المحرك الكهربائي.

سيئاتها: حساسية الصفائح المرتفعة للاتساخ.

المضخة النافثة (نافورية) الشكل (4-1,g): عبارة عن آلة مكونة من نافورة وحجرة مزج وناشر. يندفع السائل المضخوخ عبر النافورة ويمزج مع السائل الممتص داخل حجرة المزج. ويندفع هذا المزيج إلى الناشر حيث تتحول القدرة الحركية إلى قدرة كامنة، وهذا يعني توليد الضغط. أما السائل المضخوخ (المحرك) فقد يكون الغاز أو البخار أو الماء.

حسناتها: سهولة التصميم.

سيئاتها: مردود ضعيف.

الميزات الفنية لآلات الضخ: تتمتع كل مضخة بالمعطيات التالية:

غزارة التدفق وتقدر: $[m^3 / h]$، والضغط H يقدر بمتر عمود ماء، وعدد الدورات وتقدر دورة بالدقيقة: $[r.p.m]$ حيث عندها تتمتع الآلة بغزارة محددة وتولد ضغطا محددا، والمردود الذي يناسب ضغطا وغزارة محددين، والاستطاعة:N اللازمة كي تولد ضغطا وغزارة محددين تقدر: $[kw]$.

الشروط الأساسية المفروضة على آلات الضخ:

هي التوافق بين معطياتها وبين شروط العمل في الغزارة والضغط والاستطاعة. إمكانية تنظيم الغزارة والضغط في حدود معينة وسهولة التركيب. ثباتها في العمل وسهولة الصيانة خلال الاستثمار. عدم الضجيج خلال العمل. إمكانية الأتمتة والتركيب على محور واحد مع المحرك الكهربائي.

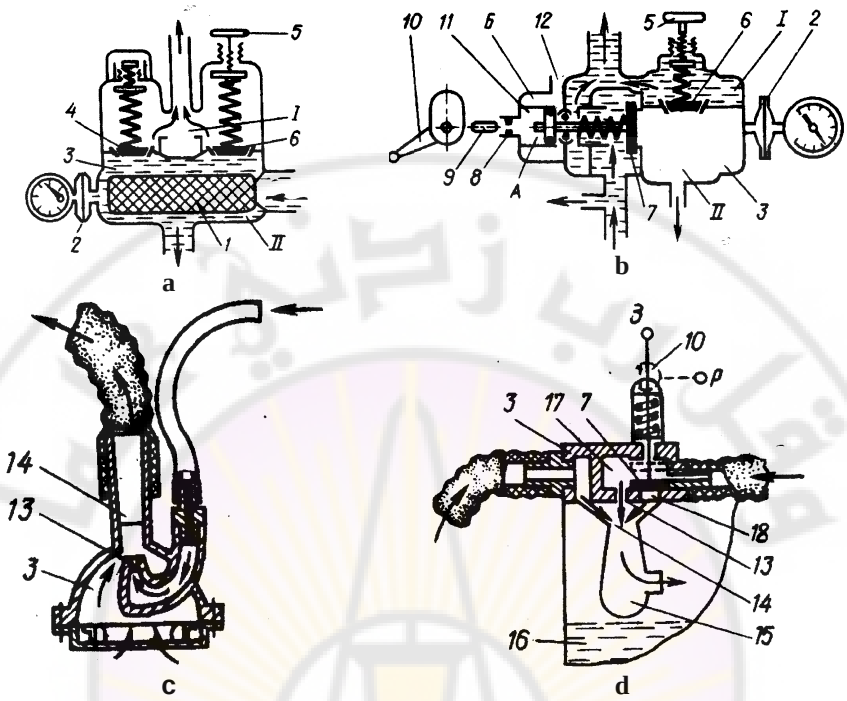
4-1-4-2- منظمات الضغط وصمامات الأمان:

تستخدم منظمات الضغط للحفاظ على ضغط معين للسائل العامل في شبكة أنابيب الضخ في آلات الرش. تعمل صمامات الأمان عند ارتفاع الضغط عن الحد المسموح به في النظام، ويعاد السائل المضخوخ بواسطة المضخة إلى الحوض عبر صمام الأمان وصمام تخفيض الضغط.

يستخدم في آلات الرش الحديثة منظم الضغط المضاعف، المكون من هيكل واحد وصمام أمان وصمام تخفيض الضغط. تربط جميعها إلى لوحة التحكم.

1- **منظم الضغط المضاعف** الشكل (4-2,a): يتكون من الهيكل 3 والمصفاة 1 وجهاز تخفيف الصدمات 2 والمانومتر، يقسم الهيكل إلى حجرتين: الحجرة العاملة II المستخدمة لتوزيع السائل العامل، وحجرة تخفيض الضغط I المستخدمة لتحويل السائل العامل إلى الحوض. ينظم صمام الأمان على الضغط المطلوب: $2[MPa.]$ ويبقى محافظا على هذه القيمة، وعند بلوغ ضغط السائل العامل في الحجرة العاملة أكثر من هذه القيمة يفتح صمام الأمان وصمام تخفيض الضغط ليسمحان بمرور السائل إلى حجرة تخفيض الضغط ومنها إلى الحوض.

2- **منظم الضغط ذو لوحة التحكم** الشكل (4-2,b): يتكون من الهيكل 3 الذي بداخله يثبت صمام تخفيض الضغط 6 وصمام القطع 7، أما من الخارج يثبت المخمد 2 وأسطوانة خاصة 11 مع قارنة أنبوبية 8 و12 من أجل نقل الزيت من الموزع الهيدروليكي للجرار. يثبت صمام القطع على النهاية اليمنى لذراع الأسطوانة الهيدروليكية. يحاول الصمام 7 الالتصاق بالمستند بفعل النابض فاصلا الحجرة العاملة II وحجرة تخفيض الضغط I وتجاويف الهيكل. يترك خلوص مقداره: $0.2-0.5[mm]$ بين الطرف الأيسر للصمام وحافة البروز الدائري للذراع من أجل الالتصاق التام على المستند. تدفع المضخة السائل آليا بواسطة لوحة التحكم إلى الخلاطة الهيدروليكية وجزيئات السائل إلى أنبوب التفريغ الرئيسي عبر صمام تخفيض الضغط. يتحرك ساعد الأسطوانة الهيدروليكية مع المكبس إلى النهاية اليسرى عند التغذية بالزيت الفجوة B ضاغطا النابض، ويبدأ عند ذلك السائل بالجريان إلى الحوض ويتدفق إلى الحجرة II. ويتجه السائل من هناك إلى الجزء العامل، ويعود السائل الفائض عبر صمام تخفيض الضغط 6 إلى الحوض. وإذا تمت التغذية بالزيت في التجويف A للأسطوانة فإن ساعدها يتحرك للنهاية اليمنى ويقطع صمام القطع جريان السائل إلى الجزء العامل.



الشكل (2-4): منظمات الضغط والشفاطات النافورية:

a- منظم الضغط المضاعف، b- منظم الضغط ذو لوحة التحكم، c و d- أجهزة الإملاء بتدفق نافوري مفتوح ومغلق. I وII- حجرة تخفيض الضغط والحجرة العاملة، A وB- فجوتي الأسطوانة الهيدروليكية، Z- وضعية الإملاء، P- وضعية العمل، 1- مصفاة، 2- المخمد، 3- الهيكل، 4و6و7- صمامات، 5- حلقة معدلة للضغط، 8و12- قارنة أنبوبية، 9- عتلة شد، 10- مفتاح التحويل، 11- أسطوانة هيدروليكية، 13- فوهة، 14- حجرة المزج، 15- مجرى خانق، 16- وعاء، 17- فجوة بينية فاصلة، 18- ثقب الإملاء.

يمكن التحكم بالمنظم يدويا، لذلك بدلا من القارنة الأنبوبية 8 تربط حلقة ذات ثقب كبير. تدخل عتلة الشد 9 عبر الثقب إلى الأسطوانة الهيدروليكية بوصلها لولبيا مع نهاية الساعد الملولبة. يثبت على النهاية اليسرى لعتلة الشد 9 مفتاح التحويل 10. عند تحريك مفتاح التحويل للأعلى أو للأسفل فإن الساعد يتحرك إلى وضعية النهائية الحدية غالقا أو فاتحا مرور السائل إلى الجزء العامل.

4-1-4-3- أجهزة الإملاء والمزج:

تستخدم من أجل مكننة الإملاء إلى أحواض آلات الرش بالماء أو بالسائل العامل الشفاطات الغازية والشفاط الهيدروليكية، يستخدم الشفاط الغازي في آلات الرش المجهزة بمضخات دوامية ومسننية، ويستخدم الشفاط الهيدروليكي في آلات الرش المجهزة بمضخات

مكبسية. وتكون الشفاطات الهيدروليكية على نوعين: أحد الأنواع من أجل إملاء الأحواض بتدفق نافوري مفتوح، والأخر لإملائها بتدفق نافوري مغلق.

4-1-4-4- أجهزة الإملاء:

1- **الشفاط المستخدم للإملاء بتدفق نافوري مفتوح** الشكل(4-2,c):

ينزل خرطوم الإملاء في عنق الحوض ويوضع هيكل الشفاط 3 في وعاء السائل العامل الجاهز، يتدفق السائل من المضخة إلى خرطوم الدفع بضغط: $[MPa.]2-1.5$. يتشكل تخلخل في حجرة المزج 14 على حساب طاقة التدفق النافوري الخارج من الفوهة 13. ونتيجة لذلك يجري السائل إلى خرطوم الإملاء سوية مع السائل الجاري من المضخة إلى الحوض.

2- **الشفاط المستخدم للإملاء بتدفق نافوري مغلق** الشكل (4-2,d):

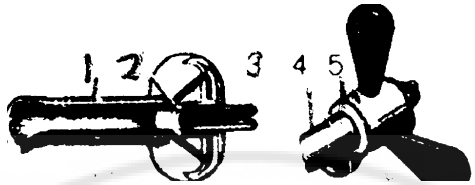
يوجد في هذا الشفاط مفتاح التحويل 10، والفجوة الفاصلة 17 وحجرة المزج 14 وأنبوب خانق مغلق 15 ومسند نابضي للصمام 7. يترك خلوص مقداره: $[mm]0.5-0.2$ بين طرف الصمام العلوي وبين نهاية الساعد الدائرية من أجل الالتصاق التام للصمام على مسنده النابضي. تثبت ذراع مفتاح التحويل 10 أفقيا عند وضعية العمل P وتحافظ على الصمام في الوضعية العلوية.

يجري السائل المضخوخ بواسطة المضخة عبر الفجوة الفاصلة 17 وعبر فتحة الصب 18 بحرية إلى الحوض. تثبت ذراع مفتاح التحويل شاقوليا في وضعية الإملاء Z ويغلق الصمام فتحة الصب بفعل النابض. يتدفق السائل العامل المضخوخ بواسطة المضخة عبر الفوهة 13 بسرعة كبيرة مشكلا التخلخل المطلوب في حجرة المزج وفي المجرى الخانق من أجل امتصاص وسحب السائل من وعاء الإملاء.

4-1-4-5- أجهزة المزج:

تستخدم الأحواض من أجل حفظ السائل الضروري لاستمرارية العمل خلال زمن طويل (وردية). تجهز الأحواض بميزان ضبط مستوى السائل من نوع الفواشة، وبفتحة إملاء مع مصفاة، وبخلاطات هيدروليكية أو ميكانيكية.

تمنح الخلاطات انفصال الجزيئات المترسبة في المحلول، وتستخدم غالبا الخلاطات الهيدروليكية أو الحلزونية، تشكل الخلاطات الهيدروليكية حركة دورانية شريطية للسائل في الحوض على حساب طاقة التدفق النافوري المندفع بسرعة كبيرة من الفوهة. وتشكل الخلاطات الحلزونية تيارات سائلة متجهة على طول محور الخلاطة.



a b

الشكل (3-4): a- خلاطة هيدروليكية،b- حلزونية،1- هيكل،2- حجرة مزج والفوهة،3 -صامولة،4 - عمود،5- لولب.

تتكون الخلاطة الهيدروليكية الشكل (4-3,a) من الهيكل 1 وحجرة المزج والفوهة 2. تربط الخلاطة بواسطة الصامولة 3 مع ماسورة حوض المرش. تخرج المواد الكيماية السامة المضخوخة إلى حوض المرش من الفوهة بسرعة كبيرة، وتشكل في الحوض حركة أنبوبية شريطية للسائل. وتتكون الخلاطة الحلزونية من العمود 4 الذي عليه يثبت اللولب (الحلزون) 5 الشكل (4-3,b). بدوران اللولب بسرعة كبيرة في حوض المرش تتشكل تيارات السائل وباستمرار تمزج محتويات الحوض، مانعة بذلك من تشكل طبقات سائلية منفصلة.

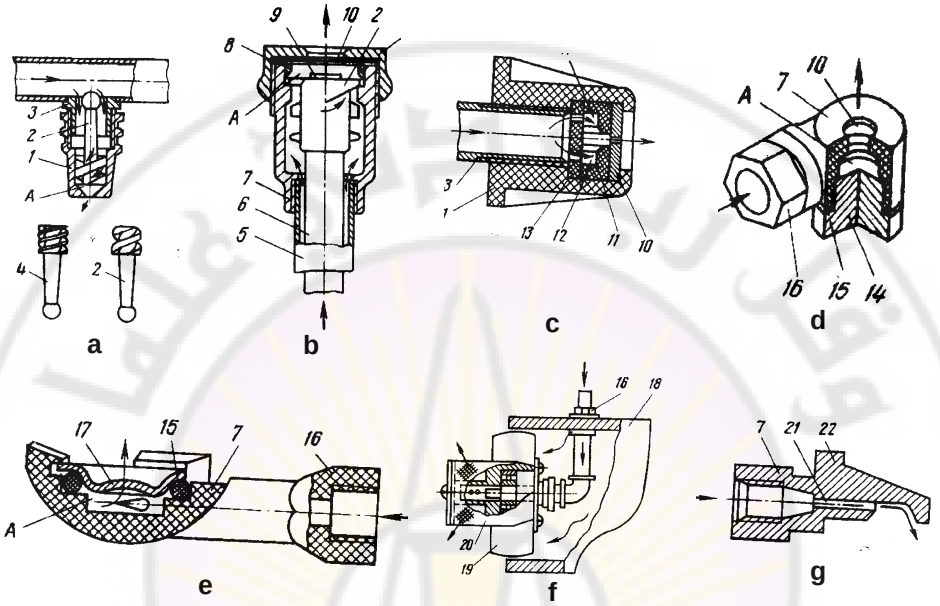
تستخدم المصافي لتنقية المياه والسائل العامل من الشوائب التي قد تصل إلى المرش وتعطل عمل الصمامات للمضخات، ولمنظمات الضغط، وتؤدي لزيادة تآكل واهتراء الأجزاء العاملة. تتكون المصفاة من هيكل بداخله عنصر ترشيح، مصنوع من مواد مقاومة للمواد الكيماوية. يتعلق قياس خلية عنصر الترشيح بوظيفة المصفاة وبمكان توضعها على خطوط أنابيب المرش. يحدث عادة في المرش في مرحلة الترشيح انخفاض بتدفق السائل العامل (من جهاز الإملاء إلى المرش)، لذلك من أجل العمل الطبيعي لا بد من نزع عنصر الترشيح من هيكل المصفاة وتنظيفه بالغسل.

4-1-4-6- رؤوس الرش:

تستخدم رؤوس الرش لتشكيل تدفق نافوري للسائل على شكل مخروط مصمت أو أجوف أو بشكل طبقة رقيقة مصمتة. رؤوس الرش هي الأجزاء الأكثر أهمية في آلات الرش المختلفة، فالاختيار الصحيح والمناسب لها لابد منه، لأنه يتعلق بها انتظام رش المواد الكيماوية السامة السائلة على النباتات. ولها عدة أنواع مبينة في الشكل (4-4).

أ- رأس الرش **النابذي-الدوامي** الشكل (4-4,a): تشكل رؤوس الرش هذه تيار نافوري للمواد الكيماوية السائلة على شكل رذاذ بطول: $[m]2-1$. وتستخدم في آلات الرش من أجل الزراعة

المحمية وغيرها، فهي تؤمن رش رقيق للسائل وهذا يسمح باستخدامها لرش النباتات بمحاليل ذات نسبة تركيز عالية للمواد الكيماوية السامة.



الشكل (4-4): رؤوس الرش المستخدمة في آلات الرش:

a- النابذي الدوامي، b وc- النابذي الحقلي والبساتين، dوe- المماسية، f- الدّوارة، g- الموجهة العاكسة.1- سدادة، 2 و 4- رأس رش عادي واقتصادي، 3- وصلة ملولبة الطرفين، 5- ماسورة، 6-ساعد، 7-هيكل، 8- جلبة، 9- حلقة مطاطية 10- قرص قابل للتبديل، 11- مدوم،12- شق منحرف، 13- مصفاة، 14- سدادة محكمة، 15- حلقة منع التسرب، 16- ماسورة، 17- حاجز غشائي، 18- مجرى الهواء، 19- شفرة، 20- أسطوانة شبكية، 21- فوهة، 22- موّجه عاكس، A- حجرة التدويم.

ب- **النابذي البستاني** الشكل (4-4,b): يشكل رأس الرش النابذي البستاني تيار رش على شكل شعلة رش مخروطية، تتفكك فيما بعد هذه الشعلة إلى قطرات. تستخدم رؤوس الرش هذه في آلات الرش ذات العوارض الأنبوبية من أجل الرش بمعدلات كبيرة من السائل العامل.

ج- **النابذي الحقلي** الشكل (4-4,c): يشكل هذا النوع تيار رش على شكل شعلة مخروطية، وهو يستخدم في آلات الرش المختلفة.

د،هـ- **المماسي** الشكل (4-4,d,e): يشكل هذا النوع من رؤوس الرش تيار رش على شكل شعلة مخروطية عريضة، وتستخدم في آلات الرش والتعقيم التي تؤمن رش المبيدات الكيماوية السائلة بمعدلات كبيرة نسبيا.

و- **الـدوارة** الشكل (4-4,f): يشكل هذا النوع من رؤوس الرش تيار السائل على شكل رذاذ يترسب على موضع المعالجة، ويستخدم في آلات الرش المروحية.

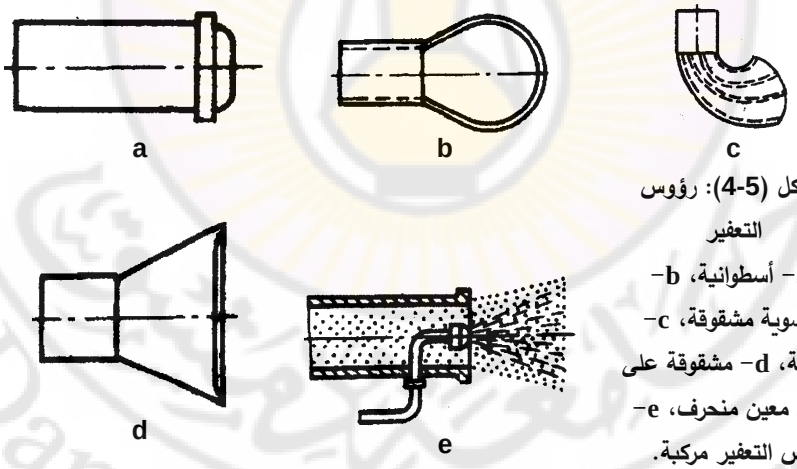
ز- **الموجهـة العاكسـة** الشكل (4-4,g): تشكل شعلة رش مستوية، ويؤمن انتظام رش عالي الجودة حسب العرض العامل للآلة، لذلك فهي تستخدم في آلات الرش ذات العوارض الأنبوبية بهدف المعالجة المتواصلة والمستمرة للمحاصيل الحقلية.

تحدد الثوابت العملية الأساسية لرؤوس الرش بجودة الرش، زاوية شعلة الرش، وبتدفق السائل العامل في واحدة الزمن.

4-1-4-7- رؤوس التعفير:

تستخدم رؤوس التعفير لتشكيل وتوجيه موجة التعفير الهوائية إلى موضع المعالجة. وهي على عدة أنواع مبينة في الشكل (4-5).

أ،هـ- رأس **التعفير الأسطواني** الشكل (4-5,a,e): يشكل شعلة تعفير أسطوانية متناظرة، ويستخدم لمعالجة البساتين والغابات. وتوضع عند فوهة الأسطوانة فوهة الخروج لخرطوم السائل من أجل التعفير الرطب للمسحوق.



الشكل (4-5): رؤوس التعفير
a- أسطوانية، b- بيضوية مشقوقة، c- منحنية، d- مشقوقة على شكل معين منحرف، e- رأس التعفير مركبة.

ب،ج- رؤوس **التعفير البيضوية والمنحنية** الشكل (4-5,b,c): تشكل بواسطتها شعلة مروحية مستوية أفقية وشاقولية. تعفر الرؤوس البيضوية السطح السفلي لأوراق النباتات، أما المنحنية فهي لمعالجة جوانب النباتات. وتستخدم من أجل تعفير المحاصيل الزراعية الحقلية.

د- رؤوس **التعفير المشقوقة** الشكل (4-5,d): تشكل تيارات تعفير أفقية وشاقولية مروحية عريضة. وتستخدم لتعفير المحاصيل الحقلية وفي البساتين.

4-2- أنظمة (أجهزة) التوزيع في آلات الرش:

تستخدم أجهزة التوزيع لرش المواد الكيماوية السائلة والتي على شكل مسحوق وبتوجيه تيارات الرش إلى مواضع المعالجة. تقسم أنظمة التوزيع إلى أجهزة توزيع مروحية، أنبوبية، مركبة، وإلى ماسورة الضخ الدفعية الشكل (4-6).

4-2-1- نظام التوزيع الأنبوبي العارضي الشكل (4-6,a):

يستخدم لرش المحاصيل الحقلية والخضار من الأعلى. تتكون من عدة عوارض أنبوبية مستوية أو فراغية بطول: $8-25[m]$ وتتوضع أفقيا خلف الجرار وعرضيا على اتجاه حركته. ولها عدة قطاعات متمفصلة لزيادة العرض العامل، والتي ترفع أثناء النقل. تثبت على القطاعات 1 مواسير حلقية 2 تثبت عليها رؤوس الرش 3. يتم تدوير القطاعات الأنبوبية في الحوامل المعلقة لرؤوس الرش بحيث تجعل شعلة الرش لهم شاقولية على الأفق. توضع العارضة الأنبوبية حسب الارتفاع عن سطح الأرض بحيث شعلة الرش لرؤوس الرش المتجاورة تغطي كل منها نصف الشعلة الأخرى لرأس الرش المجاور له. تثبت على نهايتي الأنبوبة بكرات للمحافظة على أسلاك وحبال التعليق في الوضعية المطلوبة.

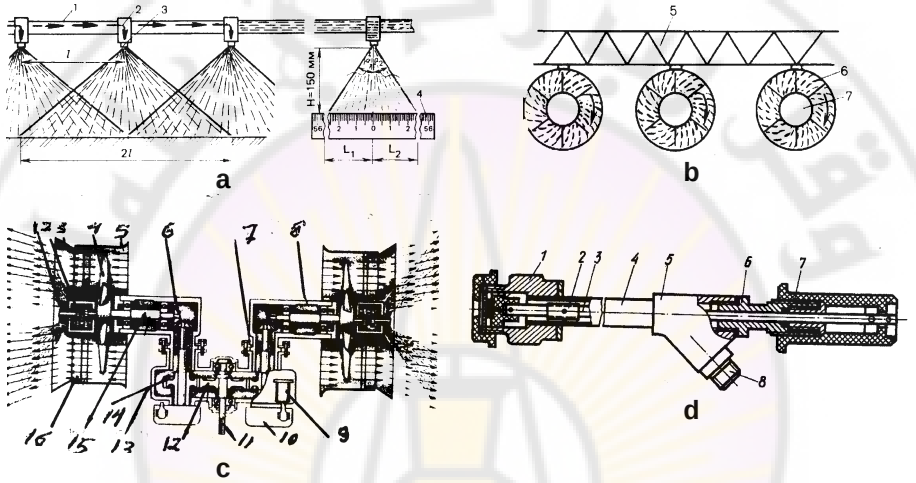
4-2-2- أجهزة التوزيع المركبة الشكل (4-6,b):

تجهز بالعارضة الأنبوبية 5 التي عليها تثبت عدة مرواح 6 ومرشات قرصية 7. تقوم المرشات القرصية بتحويل السائل إلى قطرات صغيرة (رذاذ) التي يحملها التيار الهوائي الناتج عن المراوح إلى مواضع المعالجة.

4-2-3- نظام التوزيع المروحي الشكل (4-6,c):

يتكون هذا الجهاز من وحدة ماكينات توليد القدرة وزوج من المرواح المحورية المجهزة برؤوس الرش. تتكون وحدة ماكينات توليد القدرة من مخفض سرعة ذي مرحلتين مكون من أسطوانة هيدروليكية رئيسية 12 وزوجين من المسننات المخروطية 6 لنقل الحركة مع قارنة نابذة 10. تتكون المروحة من الغلاف 5 والدولاب العامل بشفراته 4 ومن المعدل (المقوم) لوحدة الماكينات 16 ومن الفوهة 3. يتضمن رأس الرش بداخله مخفض السرعة 2 والمرش القرصي 1 وماسورة النقل والموزع، حيث تنقل الحركة الدورانية للدواليب العاملة 4 للمروحة. تستخدم القارنة النابذة 10 لفصل أو قطع الحركة عن المراوح وعن المرشات دوريا أو معا بنفس الوقت. يتم التحكم بحركة القارنات 10 بواسطة الأسطوانة الهيدروليكية 9 التي يتضمنها النظام الهيدروليكي للجرار. يتحرك الهواء داخل الغلاف 5 نتيجة دوران الدولاب العامل للمروحة ويدفع بالاتجاه

المحوري من خلال الفوهات 3، ويلتقط تيار الهواء الخارج قطرات السائل العامل التي يقوم برشها المرش القرصي 1 ويحملها إلى موضع المعالجة. يركب على غلاف المروحة فوهات على شكل قطع ناقص من أجل معالجة الأشجار العالية والبساتين، وتنزع عند معالجة أشجار الكرمة والمحاصيل الحقلية. يوضع محور غلاف المروحة بزاوية: $40^o - 0$ درجة على الأفق بواسطة دوران شفة الوصل 7 حسب العلاقة مع العملية المطلوب تحقيقها.

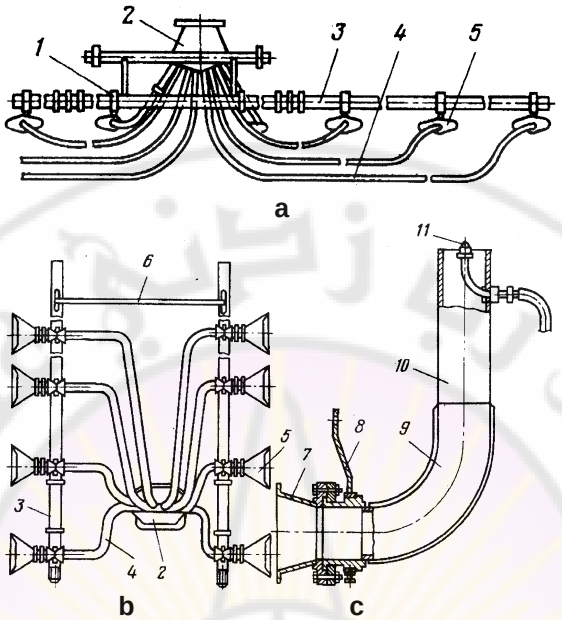


الشكل (6-4): أنظمة التوزيع لآلات الرش:

a- نظام التوزيع الأنبوبي العارضي 1- عارضة أنبوبية، 2- ماسك،3و7- فوهة الرش،4-مسطرة، b- نظام التوزيع المركب،5- عارضة الرش،6-مروحة،7- مرش نابذي، c- نظام التوزيع المروحي،1-مرش قرصي،2و6و12- أجهزة نقل حركة مسننة،3- فوهة،4- مروحة،5- غلاف المروحة،7-شفة وصل،8و13- هيكل،9-أسطوانة هيدروليكية،10-قارنة،11و15- محاور،14-مسنن،16-معدل، d- نظام التوزيع الدفعي،1-رأس نابذي،2-معدل،3-ذراع،4-ماسورة،5-وصلة ثلاثية الفروع،6-جلبة،7-قبضة،8-لولب.

4-2-4- نظام التوزيع الدفعي (ماسورة الضخ الدفعية) الشكل (6-4,d):

تكون مواسير الضخ الدفعية على نوعين، دون تدرج منتظم للتدفق ومركبة. وهي تستخدم في آلات الرش. تتغير زاوية شعلة الرش المخروطية $135^o - 90$ وذلك حسب العلاقة مع أقطار الثقوب (الفوهات) المتغيرة للقرص ومع الضغط الفعلي. ويتغير طول التدفق النافوري من: $[m]12 - 7.2$. وماسورة الضخ الدفعية المركبة تشابه من حيث التكوين ماسورة الضخ دون تدرج منتظم للتدفق النافوري. يدخل في تكوين مجموعة هذه المواسير عدة فوهات ذات ثقوب بأقطار مختلفة: $[mm]1.5,2,3,5$.



الشكل (7-4): أجهزة التوزيع في آلات التعفير (العفارات):

a و b- عارضة أفقية و شاقولية، c- جهاز توزيع حقلي (بستاني) من أجل التعفير مع الترطيب،1 و3 - القطاع (القسم ، الجزء) الأوسط و الأخير، 2- مجموعة التوزيع، 4- خرطوم، 5 و7و 11- رؤوس تعفير على شكل معين منحرف هيدروليكية واسطوانية، 6- قضيب ربط، 8- فوهة جرسية (قمعية الشكل)، 9- ذراع (عتلة)، 10- ماسورة.

4-3- أجهزة التوزيع في آلات التعفير الشكل (7-4):

تتكون من مراوح نابذة وخراطيم ومن رؤوس التعفير. تثبت رؤوس التعفير للمحاصيل الحقلية ولأشجار الكرمة على عوارض أنبوبية أفقية أو شاقولية بواسطة خراطيم مرنة 4 الشكل (4-7,a)، ترتبط عبر أو خلال صندوق التوزيع 2 مع المروحة. تثبت رؤوس التعفير من أجل تعفير الأشجار والبساتين إلى أنابيب مائلة متأرجحة 10 على شكل كوع الشكل (4-7,b) ومن النهاية الأخرى مرتبطة مع المروحة.

4-4- آلات الرش:

تنتج المصانع آلات رش عاملة هيدروليكيا ومروحيا وتكون مقطورة أو معلقة مع الجرار.

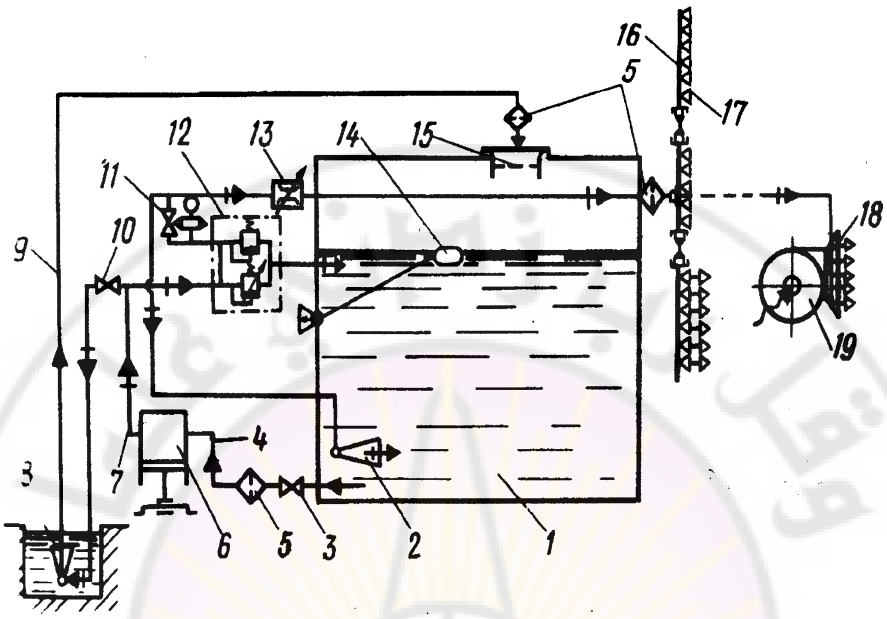
4-4-1- المرش المقطور:

يستخدم من أجل المكافحة الكيماوية للمحاصيل الحقلية، ولأشجار الكرمة والمثمرة من الآفات والأمراض والنباتات الطفيلية الضارة بالمحاصيل الزراعية. يمكن استخدام المبيدات والمواد الكيماوية السامة من أجل تهيئة محاليل السائل العامل المراد رشه. يقطر هذا المرش مع الجرارات ذات عجلات شد 2-1.4.

تكوين المرش: يبين الشكل (8-4) المرش المقطور وهو يتكون من جزء التوزيع الذي هو عبارة عن عارضة متعددة القطاعات متوضعة أفقيا 16 وحاملة لرؤوس الرش 17 من أجل معالجة المحاصيل الحقلية باستخدام المبيدات، أو الجهاز النابذي المروحي 19 من أجل معالجة الأشجار والكرمة والمحاصيل الحقلية. يتم التحكم بأجهزة الرش هيدروليكيا من موضع السائق في غرفة القيادة. تستمد المضخة حركتها من مأخذ القدرة الخلفي للجرار.

مبدأ العمل: يملئ الوعاء 1 بسائل المبيدات من وسائل الإملاء عبر عنق الحوض المثبتة فيه المصفاة 15، أو مباشرة بواسطة الشفاط 8. في الحالة الأخيرة يجب أن يوضع: $40-30[leter]$ ماء في الحوض، يفتح اللولب 10، ويغلق اللولب 11. عند عمل المرش يتدفق السائل العامل بواسطة المضخة 6 عبر المصفاة 5 من الحوض وعبر منظم الضغط 12 إلى جهاز التوزيع. خارجا من رؤوس الرش 18، وتحمل المبيدات في حالة رش إلى النباتات، وسطح التربة. يجري جزء من السائل من منظم الضغط إلى الخلاطة الهيدروليكية 2، أما السائل الفائض يعود إلى الحوض عبر صمام تخفيض الضغط. ينظم مستوى السائل العامل في الحوض بواسطة السهم المؤشر على تدريجة مبين مستوى السائل.

الإعداد للعمل والمعايرة: عند الرش الهيدروليكي تثبت على عارضة الرش رؤوس الرش النابذيةعند معالجة المحاصيل الحقلية باستخدام مبيدات الفطريات والحشرات، أما عند استخدام مبيدات الأعشاب والحشائش تثبت الرؤوس الموجهة العاكسة أو المشقوقة، بحيث شعلة الرش لا تنحرف عنهم. تتعلق وضعية العارضة في التجميع بارتفاع المحاصيل الزراعية.



الشكل (8-4): المرش المقطور مع الجرار:

1- وعاء، 2- خلاطة هيدروليكية، 3 و10 و11- صنبور (صمام)، 4 و 7- خط السحب والضخ، 5 و 15- مصفاة، 6- مضخة مكبسية، 7- شفاط، 9- خرطوم الإملاء (السحب)، 12- مقياس (منظم) الضغط، 13- معاير، 14- مبين (مؤشر) مستوى السائل، 16- عارضة التوزيع الأنبوبية، 17- رؤوس الرش، 18- فوهة (منفث)، 19- المروحة (جهاز مروحي).

عند الرش المروحي تثبت على غلاف الخط الرئيسي: الفوهات الحقلية- البستانية عند معالجة المحاصيل الحقلية. وعند معالجة الكرمة والأشجار الحديثة الغرس تثبت الفوهات الخاصة بالكرمة والأشجار. عند معالجة الأشجار والكرمة تثبت الفوهات الواحدة بالنسبة للأخرى بحيث تحيطها بالرش حسب الارتفاع لجميع النباتات، أو توجه في كلا الجهتين. زاوية الميل اللازمة للفوهة نسبة للأفق تؤمن بواسطة ميكانيزم الدوران.

نجد تدفق المبيدات بالدقيقة انطلاقا من معدل الرش للمحاصيل الحقلية: $75-300[l/hr]$، للكرمة: $100-1000[l/hr]$، للأشجار: $250-1200[l/hr]$، سرعة حركة الآلة: $v_M[km/h]$ والعرض العامل للرش: $b_P[m]$:

$$V_t = \frac{b_P v_M Q}{600} \qquad (4\text{-}1)$$

ثم حسب معطيات جدول المواصفات المرفق مع الآلة من المصنع المنتج لها، وحسب قيمة V_t ونوع جهاز التوزيع يختار الضغط المطلوب في خط الدفع للمرش (من أجل النموذج الحقلي: $[MPa.]1-0.6$، للكرمة حتى: $[MPa.]1.5$، للأشجار حتى: $[MPa.]2$، ينظم صمام تخفيض الضغط ووضعية ذراع جهاز المعايرة 13 (أو قياس ثقوب رؤوس الرش وعددها على العارضة. يتم التحقق من البارامترات المختارة، بالسماح للمياه عبر جزء التوزيع العامل، بجمعها وبمقارنة النتائج مع المعطيات الحسابية. عند عدم المطابقة تكرر المعايرة عدة مرات حتى التطابق. صمام الأمان لمنظم الضغط يثبت على الضغط: $[MPa.]2$.

4-4-2- آلة الرش اليدوية الشكل (9-4):

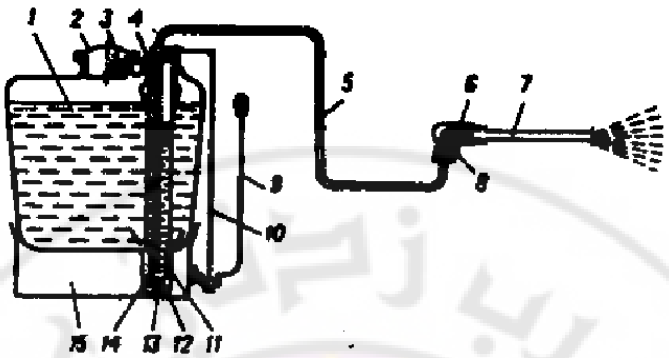
تستخدم من أجل المكافحة الكيماوية للحشرات والآفات الضارة ولمكافحة أمراض أشجار الكرمة والبساتين والفواكه والخضروات وغيرهم من المحاصيل الزراعية المزروعة في مناطق تضاريس صعبة، وأيضا من أجل معالجة بؤر الوباء المنفصلة الموجودة في قطاعات مستقلة.

مكونات آلة الرش: تتكون من الحوض وحوض مسطح ومضخة مكبسية مع آلية إدارة يدوية وماسورة ضخ دفعية وسيور ووسادة جسرية ومن مصفاة عند الإملاء وغطاء لفتحة التعبئة. سعة الحوض: $[leter]11.6$ وهو مصنوع من البولي إيتلين له شكل يؤمن التصاق جيد على ظهر العامل. يثبت على الوسادة الجسرية للحوض وسادة ناعمة مصنوعة من مادة البرلون.

تثبت المضخة في الجزء الأيمن للحوض التي هي عبارة عن حجرة هوائية بنفس الوقت. ويثبت على الحوض من الأعلى جلبة تحكم مع حلقة إحكام لمنع التسرب، وتثبت أسطوانة من الأسفل بواسطة صامولة، وتوضع مضخة لها ماسورة وحلقة إحكام وصمام كروي في جلبة التحكم. توجد وصلة ملولبة الطرفين على جزء من غطاء صمام الهواء من أجل ربط الخرطوم مع ماسورة الضخ الدفعية، وعتلة شد مرتبطة مع آلية الإدارة اليدوية للمضخة.

توجد لماسورة الضخ الدفعية قبضة يدوية مع جهاز سحب ومصفاة شبكية، وتجهز الماسورة بماسورة طولية إضافية من أجل معالجة الأشجار التي يتجاوز ارتفاعها: $[m]2.5$.

مبدأ العمل: يملأ الحوض بالسائل العامل عن طريق وعاء ما عبر مصفاة الإملاء، وبعد الإملاء يغلق بإحكام متين. تعلق آلة الرش على ظهر العامل. تنجز الحجرة الهوائية سوية مع حلقة الإحكام وصمام الكروي للمضخة حركة أمامية – عكسية عند الرش بواسطة آلية الإدارة اليدوية للمضخة.



الشكل (9-4): آلة الرش اليدوية،1- حوض،2- سدادة،3- مصفاة،4- حلقة إحكام،5- خرطوم مرن،6- جهاز سحب،7- ماسورة الرش،8- وصلة،9- عتلة شد،10- وصلة نقل الحركة،11- هيكل المضخة،12- مكبس،13- صمام كروي،14- صامولة،15- وسادة.

يتشكل ضغط تخلخل عند حركة المكبس للأعلى في الأسطوانة ويتدفق السائل من الحوض ضاغطا حلقة الإحكام ويجري إلى الأسطوانة. وتنضغط حلقة الإحكام وتلتصق بقوة بجدار الأسطوانة الداخلي عند حركة المكبس للأسفل. يزداد الضغط في الأسطوانة ويفتح الصمام الكروي ويتدفق السائل من الأسطوانة إلى الحجرة الهوائية حيث يضغط الهواء، مشكلا ضغط بدائي للهواء في الحجرة مقداره: $3-0.25[MPa.]$.

يكفي الضغط على القبضة اليدوية من 6 – 7 مرات. عندما يفتح جهاز السحب فإن السائل العامل الذي يقع تحت تأثير ضغط الهواء يخرج من حجرة الهواء في ماسورة الضخ وفي الخرطوم إلى ماسورة الضخ الدفعية ويرش من فوهة الماسورة إلى النباتات المعالجة على شكل رذاذ. يجب ضغط القبضة اليدوية من 25 إلى 30 مرة في الدقيقة لتأمين جودة رش وحفاظ دائم على الضغط في الحجرة الهوائية. ويجب أن تكون القوة المؤثرة في آلية الإدارة اليدوية: $40-30[N]$.

4-5- آلات التعفير:

تستخدم لحماية المحاصيل الزراعية والأشجار من أنواع وأشكال معينة من الحشرات والآفات الضارة. تعفر النباتات بمسحوق جاف من المواد الكيماوية والمبيدات، لذلك تستخدم آلات وأجهزة تعفير خاصة.

تتميز طريقة التعفير عن طريقة الرش بأنها أبسط في التكوين والتصميم لدرجة كبيرة وهي لا تتطلب آلات ومياه لتهيئة السائل العامل وانخفاض في ضائعات العمل والوسائل المستخدمة . لكنه يزداد استهلاك المواد الكيماوية بثلاث إلى خمس مرات لأن المسحوق الجاف

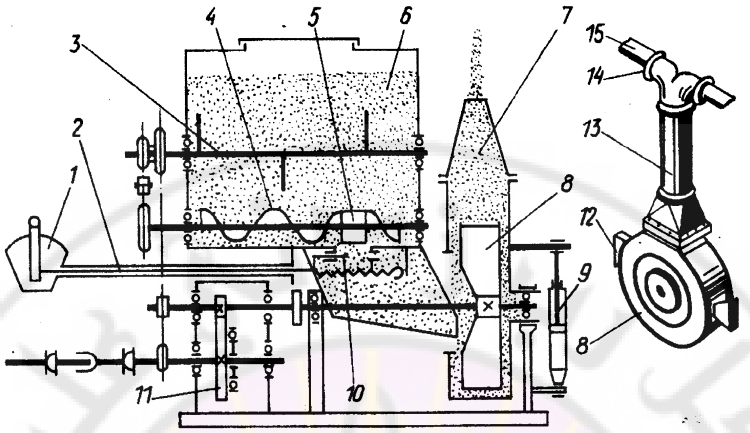
ضعيف الالتصاق بأوراق الأشجار والنباتات فهو يزال بسبب نفخ الهواء والرياح، إضافة لذلك يلوث الجو المحيط . تتبع طريقة الترطيب لزيادة التصاق المسحوق الجاف بأوراق الأشجار والنباتات أي يرطب المسحوق عند خروجه من فوهة الرش بالمياه أو بزيت معدني، وهذا يسمح بانخفاض استهلاك المواد الكيماوية والمبيدات بضعفين تقريبا.

تجهز آلات التعفير برؤوس تعفير لها أشكال مختلفة واستخدامات مختلفة أيضا. ويمكن استخدام آلة التعفير الشاملة في الأراضي المستوية والجبلية والمنحدرة بميول حتى 20 ، وتجهز هذه الآلة برؤوس تعفير للبساتين وللمحاصيل الحقلية ولأشجار الكرمة ولشجيرات حديثة الغرس. وتقطر هذه الآلة مع الجرارات ذات عجلات شد 2.

4-5-1- آلة التعفير الشاملة (العفارة الشاملة العامة):

تكوين آلة التعفير: يبين الشكل (4-10,a) الأجزاء الأساسية المكونة لآلة التعفير: الهيكل، الصندوق، المروحة، جهاز التعفير التوزيع، ميكانيزم الإدارة، التحكم بتغذية المبيدات. من أجل تغيير وضعية الغلاف للمروحة مع جهاز التعفير الحقلي تجهز آلة التعفير بميكانيزم دوراني. وهو يتكون من مسننات، مثبتة بصلابة إلى غلاف المروحة، وقطاع مسنني مع ذراع توصيل، يستمد حركته من الأسطوانة الهيدروليكية 9. عند شد ودفع لوح الأسطوانة الهيدروليكية القطاع، يدور حول المسننات، ويؤدي لدوران الأخير سوية مع غلاف المروحة، مما يسمح بتثبيت جهاز التعفير بزاوية: $110^o - 50$ درجة نسبة للمحور الشاقولي. تستمد جميع ميكانيزمات آلات التعفير حركتها من مأخذ القدرة الخلفي للجرار عبر وصلة كردان لنقل الحركة. ينتقل الدوران للمروحة 8 عبر مخفض السرعة 11، وإلى الدوار الخلاط 3 والناقل الحلزوني 4 عبر أجهزة نقل الحركة السلسلية.

مبدأ العمل: يتحرك غالق جهاز المعايرة حركة أمامية – عكسية بواسطة جهاز التحكم المثبت على الجرار، وهو يتكون من عتلة ومثبت وكبل ونابض رجوع وتدريجات قياس تدفق المبيدات. ويثبت سائق الجرار عتلة جهاز المعايرة على التدريجة المطلوبة، فعند ذلك يشغل الغالق وضعية معينة في فتحة المعايرة بواسطة الكبل، ويعود الغالق إلى وضعه البدائي عند تحرير مثبت الغالق بواسطة نابض الرجوع.



الشكل (10-4): العفارة العامة الشاملة:

a- المخطط التكنولوجي للعفارة، b- جهاز التعفير للكرمة، 1- عتلة المنظم (المعاير) ذات المقياس (المؤشر) المبين التدريجات، 2- كبل، 3- محراك دوّار، 4- مغذي حلزوني، 5 - بكرة، 6- خزان، 7 و 12- رؤوس التعفير، 8- مروحة، 9- أسطوانة هيدروليكية، 10- غالق فتحة المعايرة،11- مخفض سرعة، 13- ماسورة، 14- ثقوب، 15- موّجه تيار التعفير.

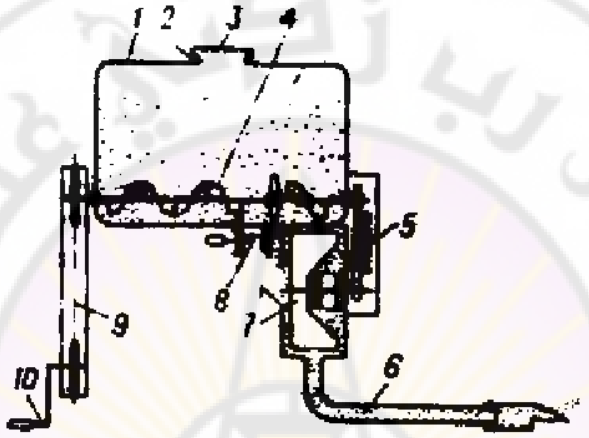
تتحرك المبيدات باستمرار في الصندوق 6 بواسطة المحراك الدوار 3، وتنتقل بواسطة الناقل الحلزوني المغذي 4 إلى ثقب الخروج وتدفعها البكرة الدوارة 5 عبر فتحة المعايرة إلى مجرى السحب ثم إلى فوهة السحب للمروحة. وتصنع فوهة الدفع للمروحة النابذة على شكل شفة بحيث يمكن تركيب رؤوس التعفير المتغيرة عليها. تشكل المروحة تيار الهواء الذي يمتص مسحوق المبيدات والمواد الكيماوية عبر مجرى السحب وعبر فوهة السحب للمروحة وتدفعه سوية مع الهواء عبر رؤوس التعفير إلى المواضع أو النباتات المعالجة على شكل موجة غبارية.

عند تعفير الكرمة بدلا من جهاز التعفير المشقوق 7 يثبت جهاز تعفير الكرمة الشكل (4-10,b)، المكون من الماسورة 13، ووصلة ثلاثية الفروع ورؤوس التعفير المشقوقة 12. تعفر الصفوف القريبة بواسطة رؤوس التعفير الجانبية، وتعفر الصفوف البعيدة عبر ثقوب الخروج العلوية 14 والموجه 15 لتيار التعفير.

المعايرة: يختار معدل تدفق المبيدات المطلوب بواسطة عتلة المعاير 1، بتثبيتها على تدريجة المسطرة، المقترحة من قبل المصنع المنتج. إذا انحرفت كتلة المبيدات المجموعة عند إيقاف المروحة لدرجة كبيرة عن الحسابية، تزاد أو تنقص ثقوب الخروج بواسطة غالقات المعايرة 10.

4-5-2- آلة التعفير اليدوية الشكل (11-4):

تستخدم من أجل تعفير المبيدات والمواد الكيماوية الجافة لأشجار الفاكهة والكرمة وغيرهم من المحاصيل الزراعية التي تقع في أراضي منحدرة أو في مناطق جبلية تصعب معالجتها بواسطة الجرار أو باستخدام آلات زراعية أخرى .



الشكل (11-4): آلة التعفير اليدوية،1- الخزان،2- فتحة،3- غطاء، 4- مغذي حلزوني،5-جهاز نقل الحركة للمروحة،6- ماسورة التعفير،7- المروحة، 8- غالق المعايرة،9- سلسلة نقل الحركة،10- قبضة.

مكونات آلة التعفير اليدوية: تتكون آلة التعفير هذه من الخزان 1 ومن المغذي الحلزوني 4 وجهاز نقل الحركة 10 ومن المروحة النابذة 7 وماسورة التعفير 6 وسلسلة نقل الحركة 9 وهيكل ملحوم من مواسير الألمنيوم وحزام .

الخزان بيضوي الشكل مصنوع من الألمنيوم. ويوجد في جزئه السفلي فتحة المعايرة لغزارة الكمية الضرورية من المبيدات إلى فوهة السحب للمروحة النابذة. ويقع داخل الخزان محور حلزوني لتحريك المبيدات ونقلها إلى فتحة المعايرة. يستمد محور المروحة النابذة والمغذي الحلزوني حركتهما الدورانية من القبضة اليدوية وسلسلة نقل الحركة، ويتراوح عدد دورات الدولاب العامل للمروحة بواسطة القبضة اليدوية: $[r.p.m]30-25$.

مبدأ العمل: تغلق فتحة المعايرة في الجزء السفلي للخزان قبل تعبئته بالمبيدات أو المواد الكيماوية الجافة، ثم تغلق فتحة التعبئة العلوية للخزان بإحكام، وتحمل آلة التعفير على ظهر العامل .

تفتح فتحة المعايرة في الجزء السفلي للخزان بتحريك الغالق بواسطة عتلة الغالق على الوضعية المطلوبة لمعايرة تدفق المبيدات أو المواد الكيماوية الجافة، وبدوران القبضة يبدأ

التعفير، حيث يتدفق مسحوق المبيدات عبر فتحة المعايرة للخزان إلى ماسورة السحب للمروحة النابذة ويختلط مع الهواء وعبر رأس التعفير تدفعه المروحة إلى المزروعات المعالجة.

4-6- مولد الضباب السام:

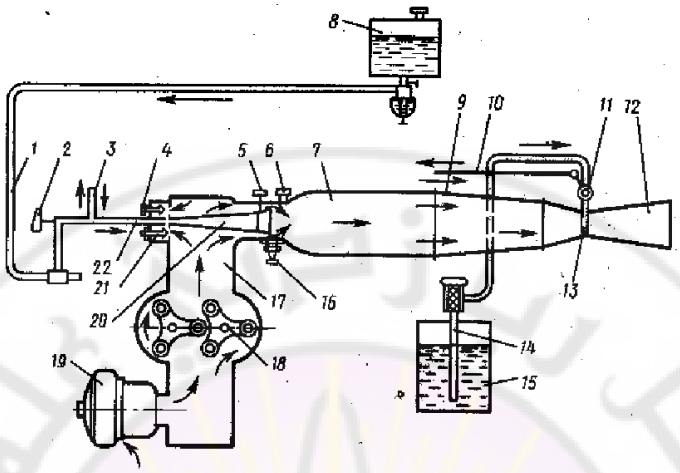
يستخدم لمكافحة الحشرات والآفات الضارة في البساتين وبين خطوط المزروعات الحقلية وفي مزارع المواشي وأيضا لمعالجة الأمراض النباتية. يوضع مولد الضباب السام على الجرار أو في صندوق سيارة شاحنة، ويوضع إلى جانبه حوض السائل العامل بالمبيدات.

مكونات المولد: يتكون المولد من المحرك وضاغط الهواء مع المصافي، خراطيم سحب ودفع الهواء، حجرة الاحتراق وشمعة احتراق البنزين مع منظم درجة الحرارة، ومن ماسورة الاحتراق وفوهة الرش مع صنبور المعايرة والفوهة العاملة وفوهة زاوية متغيرة، ومن حوض البنزين وحوض المبيدات.

يتكون محرك البنزين من أسطوانتين ويجري تبريدهما بالهواء. واستطاعته: $6[KW]$ واستهلاك البنزين: $3[leter/h]$. ويربط المحرك بواسطة قارنة مرنة مع ضاغط الهواء.

ضاغط الهواء من النوع الحجمي ذو حجرتين فارغتين ودولابين عاملين لكل منهم ثلاث شفرات. وهو يشكل تيار هوائي بضغط: $0.02[MPa.]$. يثبت أنبوب سحب الهواء إلى شفة فوهة السحب لهيكل الضاغط ويثبت أنبوب دفع الهواء إلى شفة فوهة الدفع لهيكل الضاغط . تلحم هذه الأنابيب من صفائح فولاذية ولها مقطع مستطيل الشكل.

توجد فتحتان في الجزء العلوي لأنبوب الدفع على الطرف الذي تثبت عليه شمعة احتراق ومجرى خانق. تثبت شمعة الاحتراق على هيكل المجرى الخانق بواسطة لولب تثبيت المعايرة، الذي بواسطته يتمركز المجرى الخانق. توجد على الهيكل من الأعلى عين سحرية لتنظيم ومراقبة شرارة شمعة الاحتراق. تربط الشفة اليمنى للمجرى الخانق إلى حجرة الاحتراق.



الشكل (12-4): آلة توليد الضباب السام،1و3- أنبوب،2- صنبور شمعة الاحتراق،4- منظم درجة الحرارة،5- لولب معايرة الخانق،6- عين سحرية،7- حجرة الاحتراق،8- وعاء،9- ماسورة الاحتراق،11- صنبور المبيدات،12- فوهة،13- مرش المبيدات،14- ماسورة السحب، 15- وعاء المبيدات،16- شمعة احتراق،17- أنبوب دفع الهواء، 18- ضاغط الهواء، 19-مصفاة،20- الخانق،21- لولب الضبط، 22- أنبوب.

حجرة الاحتراق عبارة عن ماسورة أسطوانية الشكل، ويلحم إلى نهايتها ماسورة مخروطية الشكل مع شفة. ترتبط ماسورة حجرة الاحتراق مفصليا مع ماسورة احتراق مفتوحة للخلف التي على نهايتها عند المخرج تثبت الفوهة العاملة.

الفوهة العاملة عبارة عن مخروط متضيق ومتسع. يثبت رأس الرش المشقوق لسائل المبيدات عند المقطع المتضيق لمخروط الفوهة العاملة. يجهز رأس الرش بصنبور معايرة مع حاجز لتوجيه سائل المبيدات.

يوضع بدلا من ماسورة الاحتراق ومن الفوهة العاملة فوهة زاوية متغيرة عند عمل المولد في نظام الرش بالرذاذ. توضع ماسورة في الفوهة المخروطية قمعية الشكل مع رأس رش قطري الشكل. ويثبت على الماسورة من الخارج صنبور معايرة.

يستخدم مستقبل المبيدات لسحب وتغذية السائل العامل إلى المرش، وهو يتكون ن ماسورة سحب، مصفاة مع نابض، غطاء وخرطوم سحب ملتف على صنبور معايرة الرش.

يثبت حراق البنزين ومنظم درجة الحرارة على شفة أنبوب دفع الهواء، وهو يتكون من هيكل وبخاخ البنزين ولولب المعايرة وجهاز الضبط. يثبت لولب المعايرة بواسطة نابض. يوضع قبل بدء الرش صنبور ومعدل لإزالة تذبذب الضغط ولعدم انقطاع تدفق البنزين.

من أجل العمل الطبيعي لبخاخ البنزين والحراق الخانق لا بد من وضعه بحيث ينطبق على محور حجرة الاحتراق. ويمكن أن يؤدي وضع اتجاهه إلى ظهور لهب في زمن العمل عند عمل المولد أو إيقافه. تنظم وضعية المجرى المخروطي الخانق بواسطة ثلاثة لوالب. ويتم التحقق من الخلوص بين المخروط وعنق المجرى باستخدام مقياس الخلوصات، وبنزع حجرة الاحتراق. يجب أن تكون حافة المجرى الخانق على بعد: $2[mm]$ من شمعة الاحتراق. تحدد صحة وضعية المجرى الخانق عند مقطع الخروج من حجرة الاحتراق لدى المولد العامل. يجب أن يقع اللهب دون لسان في مركز حجرة الاحتراق.

سعة حوض البنزين: $30[leter]$ ومكون من صفائح فولاذية ملحومة على شكل مقطع مستطيل. تغلق فتحة الحوض المجهزة بمصفاة عند عنق الفتحة بواسطة غطاء. يقع أسفل الحوض صنبور ووعاء ترسيب.

تتكون قاعدة مولد الضباب من قطع معدنية ملتحمة على شكل مجرى، ويثبت عليها المحرك وأنبوب دفع الهواء وإطار مع هيكل حوض البنزين.

مبدأ العمل: يتدفق الهواء الخارجي إلى أنبوب الدفع عبر المصافي وعبر أنبوب سحب الهواء للضاغط، الذي يدفعه بتأثير الضغط إلى أنبوب دفع الهواء. يتدفق جزء من الهواء إلى حجرة الاحتراق عبر شق حلقي بين الحراق الخانق وبين جدران المجرى الخانق. ويتدفق الجزء الأخر إلى الحراق من أجل بخ البنزين المتدفق.

يلتهب البنزين المتدفق من الشرارة المتشكلة بين الكترودات شمعة الاحتراق. في نهاية حجرة الاحتراق وفي الحقيقة في ماسورة الاحتراق الملتهبة يشتعل المزيج على حساب زيادة الهواء. تصل درجة حرارة اشتعال المزيج حتى: 1000 درجة مئوية. تمتزج مواد الاحتراق بزيادة تدفق الهواء، وتنخفض درجة حرارة المزيج حتى: 500-380 درجة مئوية. ويتدفق الغاز الساخن إلى الفوهة العاملة بسرعة كبيرة: $250-300[m/\sec]$ مشكلا فيها تخلخل. ويتدفق السائل العامل من الحوض عبر مستقبل المبيدات وصنبور المعايرة إلى الفوهة. ينتشر السائل هنا ويمتزج مع الغاز الساخن وبالحقيقة يتبخر ويخرج من الفوهة، عند خروج البخار الغازي للمزيج يتحد مع الهواء الخارجي وبسرعة يتبرد ويترسب على شكل ضباب على مواضع المعالجة. يزداد انتشار قطرات الضباب بزيادة غزارة البنزين.

يحصل اختلاف بدرجة انتشار الضباب بتغيير درجة الحرارة في حجرة الاحتراق. هذا يسمح بتحقيق تنظيم كمية الهواء المتدفقة عبر الحراق الخانق بواسطة لولب المعايرة وجهاز الضبط. تزاد غزارة الهواء وبالتالي غزارة البنزين عند فتح الثقب.

ينظم لولب جهاز الضبط تدفق الهواء المتعلق بتدفق المبيدات. وينظم تدفق المبيدات عن طريق صنبور المعايرة بواسطة عتلة التحكم الفاصلة.

يتم تشغيل وإيقاف المولد كما يلي: يغلق قبل بدء تشغيل المحرك صنبور الحراق وصنبور تدفق السائل العامل، ويخفض عدد دورات المحرك إلى القيم الصغرى له بعد تشغيله وتسخينه. وتدريجيا يفتح صنبور الحراق البنزيني. يتحدد اشتعال البنزين حسب صفات الصوت أو بصريا عبر العين السحرية. وفي الحظة التي تظهر فيها ومضة داخل حجرة الاحتراق يفتح فورا المجرى الخانق بزيادة عدد دورات المحرك. ويفتح صنبور المعايرة لتدفق المبيدات بعد تسخين حجرة الاحتراق خلال: [min]1 – 0.5 . يجب أن يظهر من الفوهة ضباب أبيض. ومن أجل إيقاف المولد يغلق مبدئيا صنبور معايرة تدفق المبيدات ثم صنبور الحراق البنزيني وخلال: [min]3 – 2 دقيقة يتم إيقاف المحرك.

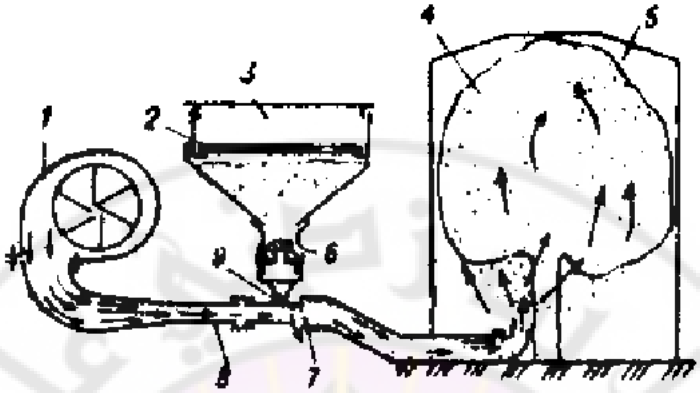
4–7– آلة التطهير الميكانيكية:

تستخدم هذه الآلة من أجل المعالجة الكيماوية لأشجار الحمضيات بسيانيد الهيدرجين الذي ينتج عن الرش بمساحيق المبيدات – غاز السيانيد الشكل (13-4). تغطى الشجرة المعالجة بخيمة من قماش التاربولين لمدة عشرة دقائق.

مكونات آلة التطهير الميكانيكية: تتكون هذه الآلة من الخزان 3 وجهاز المعايرة 6 والمروحة 1 وأنبوب دفع الهواء 8 وخيمة التطهير 5 . تعلق الآلة على عربة يدوية.

سعة الخزان من المبيدات: [*leter*]11.6. يوضع في الجزء العلوي للخزان شبكة تستخدم لفصل الجزيئات الضخمة والشوائب للسيانيد . يغلق الخزان بغطاء وحاجز مطاطي 2. يثبت داخل الخزان خلاط وعتلة ظاهرة للخارج. يقوم الخلاط بتحريك مبيدات السيانيد من أجل عدم تشكل قبة داخل الخزان.

يثبت في الجزء السفلي للخزان جهاز المعايرة الذي يتكون من هيكل من الألمنيوم وأسطوانة معايرة، يتدفق من الخزان كمية المبيدات الضرورية إلى داخل أسطوانة المعايرة. يتم تحقيق الكمية المطلوبة من المبيدات وتنظيمها بدوران القبضة اليدوية، ويتغير عند ذلك الحجم الداخلي لأسطوانة المعايرة الذي تتساقط فيه كمية المبيدات المعايرة ومنها إلى القمع الناقل.



الشكل (13-4): المخطط العملي لآلة التطهير الميكانيكية،1- مروحة،2- غطاء،3- خزان،4- شجرة،5- خيمة، 6- جهاز معايرة،7- مجرى خانق،8- أنبوب الدفع.

يتكون أنبوب دفع الهواء من خرطوم مرن يثبت عليه خلاط مع القمع الناقل وجهاز رش دوراني خاص. ويمتزج هنا مبيد السيانيد مع الهواء ويتم الحصول على مزيج يتحرك منشرا في الفراغ داخل الخيمة. غزارة المروحة: $400[m^3/h]$ وعدد دورات دولابها العامل: $380-3600[r.p.m]$ دورة في الدقيقة وهي تستمد حركتها من محرك العربة الذي استطاعته: $2.1[KW]$.

لتغطية الشجرة في زمن المعالجة تستخدم خيمة مطاطية أسطوانية الشكل بنوعين قياسيين: $2.3-3.8[m]$ ومن أجل الأشجار الكبيرة تخاط على سطح الخيمة حبال جر ووسائل تثبيت خاصة لتقوية الخيمة ولتسهيل وضعها على الشجرة ونزعها. تزود عادة آلة التطهير بمجموعة من ثلاثة أو أربعة خيم صغيرة.

مبدأ العمل: تتساقط المبيدات المسحوقة الشكل من الخزان خلال عمل الآلة إلى داخل أسطوانة المعايرة. وبدوران أسطوانة المعايرة بمقدار: 180^o تتدفق المبيدات اللازمة إلى القمع الناقل ومنها عبر ثقوب المعايرة المتغيرة (القابلة للتبديل) تتساقط إلى الخلاط حيث يلتقطها تيار الهواء وعبر أنبوب دفع الهواء وفوهة الرش تتدفق إلى أسفل الخيمة وتقوم بتطهيرها. عند تلامس مبيدات السيانيد مع التربة والهواء الرطب ينتج غاز سيانيد الهيدروجين الذي يبيد بشكل تام جميع الحشرات والآفات الضارة خلال زمن قدره عشرة دقائق. يمكن باستخدام هذه الآلة تطهير 32 شجرة خلال ساعة واحدة.

4-8- آلات تعقيم البذور:

من أجل القضاء على الأمراض الضارة ببذور المحاصيل الزراعية تعقم البذور قبل زرعها بأحد الأساليب التالية: الجاف أو نصف الرطب أو الرطب أو بالأسلوب المركب. وسنتعرف في الفقرة التالية على أحد أنواع المعقمات ذات الحجرة والتي تسمى المعقمة الآلية – اليدوية، بسبب إمكانية استخدمها كآلة مؤتمتة وأيضا يمكن استخدامها يدويا.

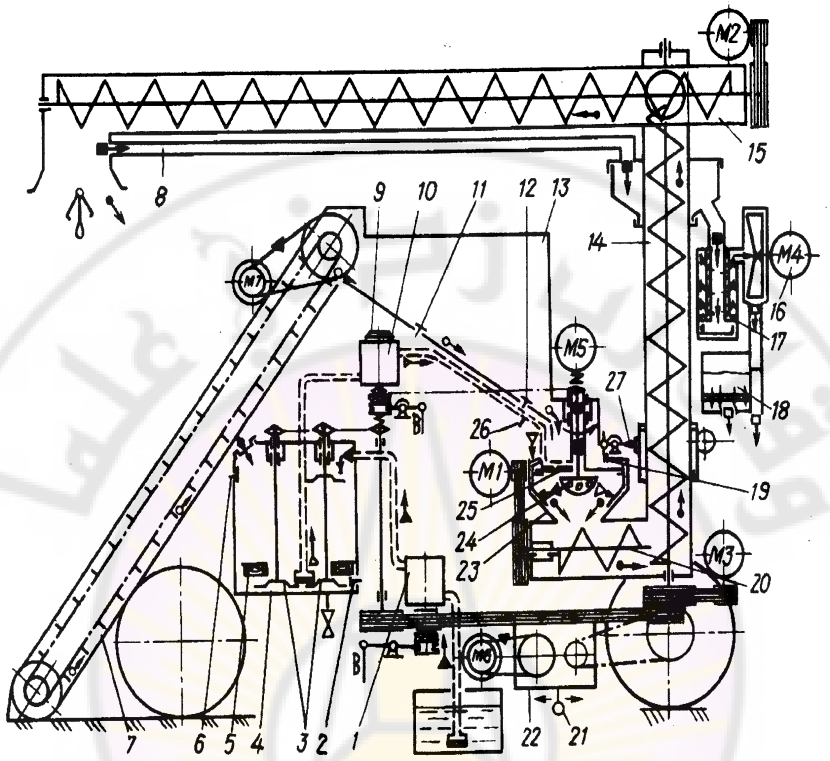
آلة التعقيم الآلية – اليدوية الشكل (14-4):

تستخدم لمعالجة بذور المحاصيل الحقلية، وحبوب المحاصيل البقولية والتقنية بواسطة انحلال المواد الكيماوية في المياه على شكل مستعلق (مستحلب). تعتبر آلة التعقيم المؤتمتة محطة ذاتية الحركة (مؤتمتة) وجميع مكيانيزماتها تستمد حركتها من محركات كهربائية. في المعقمة درس مسبقا مكننة تحقيق جميع العمليات لإملاء ولتفريغ البذور. التنسيق بين انتقال البذور والمستحلب وحركة الآلة، وتنقية الهواء.

يبين الشكل (14-4) المكونات الأساسية للمعقمة: خزان البذور 13، وعاء المستحلب 4، حجرة التعقيم 23، ناقل الشحن 7، والنواقل الحلزونية الأفقي 20، والشاقولي 14 والتفريغ 15. منظم معايرة المستحلب 10، ومضخة الإملاء 1، المروحة 16، لوحة التحكم وعجلات السير.

مبدأ العمل: يمكن أن تعمل هذه الآلة في نظام عمل يدوي أو آلي (مؤتمت). من أجل العمل في نظام العمل اليدوي يجب وضع مفتاح التشغيل في الوضعية P . عند ذلك تنفذ العمليات التالية: إملاء الوعاء بالمستحلب الكيماوي وتسخينه. تشغيل مكانيزمات نقل البذور وتغريغها. مناورة الآلة. تثبيت معدل تدفق المستحلب. أما في نظام العمل الآلي يجرى تعقيم البذور بوضع مفتاح التشغيل في الوضعية A.

يحضر المستحلب في الوعاء 4: تدخل المبيدات، وتنقل المياه بواسطة المضخة 1 حتى المستوى العلوي للحساس 6. يمزج المزيج بواسطة الخلاطات الميكانيكية 3 ويسخن بواسطة المسخنات الكهربائية 5. عند ذلك عندما الناقل الشاحن 7 تنقل البذور إلى الخزان يصل لمستوى الحساس11، آليا تعمل أجهزة المعايرة البذور والمستحلب. يجري المستحلب بواسطة المعاير 10 من الوعاء 4 إلى المرش النابذي 24 وثم يحمل على شكل حالة رذاذ للبذور من الداخل للتيار الأسطواني، المتشكل عند دوران القرص 25. تنقل البذور المعقمة من حجرة التعقيم بواسطة النواقل الحلزونية 20 و14 و15 إلى موضع التفريغ.



الشكل (14-4): المعقمة الآلية:

1– مضخة، 2 و6 و11 و12 و26– حساس، 3– خلاطة، 4– حوض، 5– مسخن كهربائي، 7– الناقل الشاحن للبذور، 8– مجرى هوائي، 9– عجلة تنظيم الضغط، 10– معايرة المحلول (منظم ضغط المحلول)، 13 و17 و18– صناديق، 14 و15 و20– نواقل حلزونية، 16– مروحة، 19– كأس، 21– ذراع (عتلة)، 22– محول ذاتي الحركة، 23– حجرة التعقيم، 24– مرذاذ (مرش نابذي)، 25– قرص دوّار، 27 – ميكانيزم التحكم أو القيادة.

عند انعدام وجود البذور في الخزان فإن الحساس 11 يقفل محول الإدارة لجهاز معايرة البذور والمستحلب ويشغل محول الإدارة الذاتي الحركة 22. يحافظ على هذه الوضعية إلى أن بواسطة الناقل الشاحن للخزان لم يمتلئ بالبذور حتى مستوى الحساس 12. تنظم تغذية المستحلب إلى المرش النابذي بواسطة الحساس 26، المرتبط مباشرة مع الإشارة الضوئية. عند تفريغ الخزان حتى مستوى الحساس السفلي 2 عملية التعقيم تتوقف آليا، ويتوقف محول الإدارة أيضا.

في زمن العمل الهواء الملوث بالمبيدات يمتص من عنق التفريغ عبر أنبوب نقل الهواء 8 إلى جهاز التصفية. مارا عبر الخزان 17 إلى المصافي، ويدفع الهواء النقي بواسطة المراوح 16 إلى الخزان 18. يزال الغبار المتجمع في الخزان 17 دوريا.

المعايرة: قبل البدء باستثمار الآلة لا بد من النظر بانتباه إلى جميع مكوناتها، وشد المثبتات والتحقق من شد السيور المرنة والسلاسل. وبعد التحقق من صحة تجميع الأجزاء لابد من تغطية الحواف الحادة للآلة خلال: [min]15−10. وبعد ذلك التحقق من الآلة والتأكد من أن جميع الميكانيزمات تعمل بانتظام ننتقل إلى تثبيت معدل تدفق المواد الكيماوية.

تثبت عتلة الميكانيزم 27 والدولاب المعدل 9 على الإنتاجية التقريبية للبذور والمستحلب بالمطابقة مع الجدول المرفق مع الآلة من المصنع المنتج (التدريجات المقترحة من 0 وحتى 20). ثم تشغل أجهزة الشحن ومحول الإدارة للمعاير. تجمع البذور والمستحلب كل على انفراد خلال 20 ثانية. بعد وزن البذور وتحديد مستوى المستحلب في كأس معايرة يحسب التدفق بالدقيقة للبذور وللمستحلب أيضا. تقارن القيم الحقيقية والمطلوبة، وعند عدم تطابقها تكرر المعايرة.

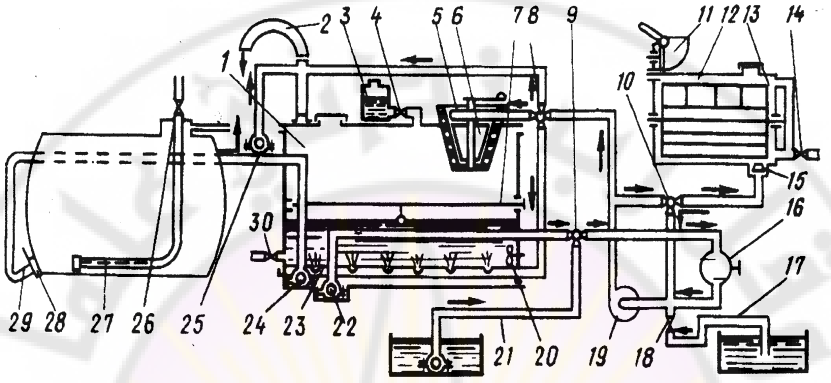
الناقل الحلزوني للمعقمة: يتكون من هيكل ذو ميكانيزم ذاتي الحركة، الناقل الحلزوني اللاقط للبذور، الخزان من أجل البذور، وعاء السائل العامل مع الخلاطات والمسخنات الكهربائية، مضخة معايرة والموزع، ناقل حلزوني متحرك ونظام التنقية. تعمل المعقمة من محولات كهربائية في نظامين: يدويا وآليا.

تنقل البذور من كومة البذور إلى الخزان. عند وصولها لمستوى الحساس السفلي تشغل مضخة المعايرة. بواسطتها يجري المستحلب الجاهز من الوعاء بالكمية المطلوبة إلى المرش النابذي. هنا يتشكل تيار ضبابي، الذي بانتظام يغطي سطح البذور المتحركة. أما ناقل تفريغ البذور يوجهها إلى أكياس أو تفرغ على شكل كومة.

4−9− آلة تهيئة المحاليل الكيماوية الشكل (15-4):

يحضر السائل العامل في مراكز إملاء ثابتة ومتحركة، وتملئ المرشات بالسائل العامل في موقع التحضير أو في أرضية وسائل النقل. تستخدم هذه الآلة للحصول على المحاليل المائية والمستحلب والمستعلق الناتج عن انحلال المواد الكيماوية (المبيدات السامة) التي على شكل حبيبات أو على شكل مسحوق في المياه، وتستخدم أيضا لإملاء أحواض آلات الرش. تعتبر هذه الآلة منصة متحركة وتربط مع الجرارات ذات العجلات.

تكوين الآلة: تتكون هذه الآلة من الحوض الأساسي 1، المضخة 19، الحوض الإضافي 13 والمفتت 11 لحبيبات المبيدات السامة، أنبوب السحب والدفع الرئيسي، جهاز المعايرة 3. وتستمد جميع الميكانيزمات حركتها من وصلة كردان لنقل الحركة.



الشكل (15-4): آلة تحضير السائل العامل:

1و13- الحوض الأساسي والحوض الإضافي، 2 – ماسورة الإملاء، 3- جهاز معايرة السائل، 4و18و26- صنابير إغلاق، 5- أداة جرف، 6- خلاط مع مصفاة، 7- مبين مستوي السائل، 8- صنبور رباعي الفروع، 9و10- صنبور ثلاثي الفروع، 11- مفتت ، 12-خلاط، 14و30 - صمام بوابي لأخذ عينة، 15و16- مصافي، 17و21 و22 - خرطوم السحب، 19- مضخة نابذة، 20 - خلاطة حلزونية ميكانيكية، 23 - خلاطة هيدروليكية، 24و25 - خرطوم ذو صمام، 27- خلاطة هوائية، 28- غالق، 29- خرطوم.

مبدأ العمل: تشغل المضخة النابذة فتقوم بسحب المياه أو الزيت وتدفعه إلى الحوض الأساسي 1 (عبر الخلاطة الهيدروليكية 23 أو عبر أداة الجرف) أو تدفعه إلى الحوض الإضافي 13. تمتص المبيدات المركزة الجاهزة من الحوض الإضافي إلى الحوض الأساسي. يجري السائل العامل الجاهز إلى ماسورة الإملاء 2. تملئ المبيدات السائلة مبدئيا في جهاز المعايرة 3.

إذا استخدم في الآلة حوض مطاطي مرن من أجل جمع السائل العامل، فإنه يمتلئ عندما تفتح صنبور الإغلاق 26 لأنبوب التفريغ الرئيسي، وبفتح غالق هيكل الإيجاكتر (الشفاط) وتثبيت عدد الدورات الوسطي لعمود مرفق المحرك. بتأثير التخلخل المتشكل في الصهريج يفتح صمام عدم الرجوع للخرطوم 24، تضغط الكرة إلى قاعدة الصمام 25، بفتح طريق السائل إلى ماسورة الإملاء 2. يجري السائل عند ذلك عبر ماسورة الإملاء 29 إلى الصهريج.

جهاز الإملاء: يستخدم لإملاء أحواض آلات الرش أو لإملاء أوعية وسائل النقل بالسائل العامل. بتأثير الضغط الفائض المتشكل في الصهريج ، بتحريك الجرار تنضغط الكرة

إلى مقعد صمام عدم الرجوع للخرطوم 24، صمام الخرطوم 25 يفتح ويدفع السائل من جهاز الإملاء عبر الخرطوم 2 إلى حوض آلة الرش. يمتزج السائل العامل في جهاز الإملاء بواسطة الخلاطة 27. من أجل ذلك يغلق الغالق 28 ويفتح الصنبور 26 ويشغل الشفاط.

4-10- تقييم جودة عمل آلات المكافحة الكيماوية وقواعد الأمان المتبعة لاستثمارها:

4-10-1- تقييم جودة عمل آلات المكافحة الكيماوية:

1- يجب أن تحقق جودة عمل الآلات المتطلبات التقنية الزراعية ومتطلبات أنظمة الآلات والمحافظة على البيئة والوسط المحيط.

2- تحدد جودة عمل آلات المكافحة بثلاثة ثوابت أساسية هي: معدل معين لتدفق المبيدات حسب الكمية المعايرة وحسب الكثافة والتركيز. انتشار وتثبيت الرش. انتظام تغطية الموضع المعالج بالمبيدات.

3- يجب أن لا يتجاوز الانحراف المسموح به حسب الثوابت سابقة الذكر عن المجال المحدد في المتطلبات التقنية الزراعية.

4 – تؤخذ بالاعتبار ثوابت أخرى عند تقييم جودة عمل آلات المكافحة مثل : درجة إتلاف البذور، عدم تجانس تركيب السائل العامل أو تركيب مبيدات التعفير، الكثافة الوسطى للقطرات في واحدة المساحة المعالجة ... الخ.

4-10- 2- قواعد الأمان الواجب اتباعها عند استثمار آلات المكافحة:

1- يجب اتباع القواعد والاحتياطات العامة لحماية البيئة إضافة لوجود متطلبات خاصة لا بد من تحقيقها.

2- يسمح لعمال ذوي صحة جيدة حتى عمر 18 عام بالعمل على هذه الآلات ويقوم مختصون بإعطاء التعليمات والإرشادات. ويجب على العمال بشكل دائم مراجعة الطبيب مرتين كل عام على الأقل لإجراء الفحص الطبي اللازم.

3- يجب تأمين ملابس عمل خاصة للعاملين بالقرب من المواد الكيماوية السامة: بدلة عمل من قطعة واحدة، أحذية مطاطية، كمامة وكوف ونظارات واقية.

4- يمنع حمل الملابس إلى البيوت والمنازل، ويجب أن يتواجد المياه والصابون والمناشف في مكان حفظ الملابس، ويجب توفير حقيبة أدوية وموانع ضد السموم ووعاء مملوء بالمياه على الآلة.

5– لابد من تعقيم البذور في مكان مكشوف عند انعدام التهوية، واستخدام وسائل شخصية خاصة للوقاية. يمنع استخدام البذور المعقمة (حتى بعد غسلها من المبيدات) من أجل تغذية السكان أو الحيوانات . تغسل اليدان والوجه بمادة الفازولين في زمن العمل بالرش والتعفير. ترش أو تحرث المبيدات على الأرض عند التعقيم أو التسميد. توضع علامات تحذير وتنبيه مكتوبة على الأجزاء المعالجة غير المتعلقة بنوع المبيدات.

6– تحرق أوراق وأغصان النباتات المرشوشة أو المعفرة بالمبيدات والساقطة على سطح الأرض في أماكن خاصة معزولة. يتم تطهير الحاويات المعدنية وأجزاء الآلات بعد الانتهاء من الرش والتعفير، وتوضع في مكانها الخاص بها. يجب حفظ المبيدات في مكان مغلق في حاوية خاصة.

الفصل الخامس

معدات وآلات جني محاصيل الحبوب

322

5-1- أساليب الجني وأنواع الآلات:

5-1-1- أساليب الجني:

تنفذ العمليات الأساسية التالية خلال العملية التكنولوجية الكلية أو الجزئية: القطع المائل للسوق أي الشطف، التقاط البالات القطنية، الدراس، تنقية وفرز البذور، جمع النسافة والتبن، التفتيت والكبس، تكديس التبن. الأكثر شيوعا لجني محاصيل الحبوب هما أسلوبين أساسيين: باستخدام حصادات جني الحبوب وباستخدام آلات الحصد أو الحش البسيطة.

يمكن لحصادة الجني بنفس المرحلة الحصد المباشر، عند العملية التكنولوجية الأولية والتالية، القطع أو الحصد، يجرى الدراس ومعالجة عرمة القمح بوقت واحد، وعلى مرحلتين تجزئة الحصاد، عند قطع السوق والقش والمعالجة التالية لعروة القمح تحقق في مرحلتين.

الحصاد المباشر: يجرى في فترة بلوغ البذور النضوج الكامل. عند ذلك بسبب عدم انتظام فترة جني القمح تمتد هذه الفترة لدرجة كبيرة نسبيا، مما يؤدي إلى ضياعات حبوب كبيرة بسبب تساقط السنابل القائمة عند جذور النباتات. يبدأ الحصاد المباشر في الفترة التي تكون فيها جميع البذور غير ناضجة، مما يؤدي لخفض إنتاجية الحصاد، الضياعات الكبيرة للحبوب وزيادتها على معالجتها بعد الجني. بالربط مع ما تقدم يستخدم أسلوب المرحلة الواحدة للحصاد أساسا لقطع سوق القمح مرتفعة القامة.

الجني على مرحلتين: يتكون من العمليات التكنولوجية التالية: قطع ووضع النباتات في بالات بواسطة المحصدة الدحراجية، التقاط كتلة القمح الجافة وقشها ومعالجة الحبوب المحصودة بواسطة الحصادات وبأجهزة اللقط.

يعد أسلوب الجني بالحصاد على مرحلتين الأكثر كاملا ويتطابق مع الخاصية البيولوجية الزراعية لتطور محاصيل الحبوب، ويؤمن استخدامه الصحيح جمع المحصول بأصغر ضياعات ممكنة. يبدأ الجني عند ذلك الأسلوب، عند بلوغ معظم البذور النضوج، هذا يعني قبل بمقدار: $10-5$ مما عند الحصاد المباشر. تنضج وتجف بالات القمح المحصودة والموضوعة بانتظام. ونتيجة لذلك تعمل الحصادة في شروط أفضل، وبالتالي أكثر وأفضل جودة. ونحصل في النهاية على بذور جافة ونظيفة. باستخدام أسلوب الجني على مرحلتين بالمقارنة مع أسلوب الحصاد المباشر يحقق زيادة في جمع الحبوب بمقدار: $0.15-0.45[ton/hr]$ طن لكل

هيكتار من المساحة المحصودة، انخفاض كبير في ضياعات العمل والوسائل على المعالجة بعد جني البذور.

جني القمح باستخدام آلات الحصاد البسيطة: يتميز هذا الأسلوب نسبيا بالمقارنة مع الأساليب الأخرى بعدد كبير من العمليات التكنولوجية، أعمال الشحن والنقل، مما يؤدي بسببها زيادة ضياعات البذور. لذلك جني القمح باستخدام آلات الحصاد البسيطة نادرا جدا.

تظهر صعوبة بالغة التعقيد عند جني محاصيل الحبوب البقولية بسبب عدم الانتظام الكبير لقطعها ولتساقطها. بصورة خاصة هذا ينسب للمحاصيل قصيرة السوق كالحمص والعدس و ... الخ، الملفوف والزهرة، والنباتات قصيرة القامة ذات التوضع المنخفض (الفاصولياء، وفول الصويا، والعدس ... الخ).

5-1-2- تكوين الآلات:

تحدد مجموعة الآلات المستخدمة لجني الحبوب القواعد الأساسية والثانوية للعمليات التكنولوجية، وأيضا الخواص المناخية الترابية للمناطق.

يمكن أن تدخل في تكوين مجموعة الآلات أجهزة الحصد، اللقط، الحصادات، الكسارات، آلات تنقية وتنظيف الحبوب، آلات التجفيف، آلات الشحن ووسائل النقل، ىلآلات الزحافة، واللواقط المشكلة للأكوام، آلات شحن الأكداس، وقاطعات الأكداس، آلات الكبس. تختار الآلات للمناطق مع الأخذ بالاعتبار عمليتين تكنولوجيتين أساسيتين: أ- جني كتلة القمح، وجرشها ونقل الحبوب، ب- جني ونقل الأجزاء غير الحبوب من المحصول.

تحدد مجموعة الآلات من أجل العملية التكنولوجية الجزئية الأولى حسب العلاقة بأساليب جني الحبوب والقش، والخاصية المسموح بها وحركة الحصادات. يشترط أسلوب الجني غالبا بالشروط الميتارولوجية. وحسب العلاقة برطوبة التربة يمكن استخدام الحصادات المتحركة على عجلات، أو النصف مجنزرة أو المجنزرة.

يمس نظام آلات جني الحبوب في الأساس أجهزة الحصد في المناطق المختلفة. ففي مناطق الرطوبة الفائضة تستخدم أجهزة الحصد التي تضع كتلة القمح (السنبلة) بين أسطوانتين دوارتين المسافة بينهما صغيرة بحيث تشكل سماكة رقيقة. ومن أجل جني كتلة القش للسوق المرتفعة تثبت تجهيزات خاصة على الحصادة. وعند ارتفاع رطوبة كتلة القمح تستخدم معدات الحزم المحاكة أو تضعها على علاقات من أجل تجفيفها وجرشها على آلات ثابتة.

يجرى جني الحبوب في الشرط الجبلية الصعبة في المساحات الكبيرة على مرحلتين بأسلوب الحزم (الرزم). تختار من أجل العمل أجهزة الحصد–معدات حياكة الحزم المسلة للجبال، ووسائل النقل والحصادات التي تقوم بجرش الحزم على حدود الحقل.

تستخدم عند الحصاد المباشر حصادات جني الحبوب ذاتية الحركة دوارة مائلة. تستخدم في المناطق الجافة نسبيا ذات المساحات الكبيرة آلات الحصد ذات العرض العامل الكبير، التي حسب العلاقة بالقش والمحصول يمكن وضع كتلة القمح عند القطع في بالة واحدة أو اثنتين.

تحدد مجموعة الآلات من أجل العملية التكنولوجية الجزئية الثانية بالاعتماد على أنه في أية حالة يبقى القش على سطح الأرض بعد الحصاد.

يجنى الجزء غير الحبوب للمحصول حسب أحد ثلاثة عمليات تكنولوجية أساسية: بالرزم، بالبالات وبالتجميع (أسلوب خط التجميع).

تعتمد تكنولوجيا الرزم على ثلاثة مجموعات من الآلات: تستخدم الأولى وفق مخطط العمل التالي: يجمع القش سوية مع النسافة في مجمع الحصادة، تفرغ الرزم على الأرض وتشد بواسطة حبال مركبة على الزحافة في وحدة الماكينات مع الجرار إلى موقع التكديس. تكدس الرزم بواسطة الناقل في وحدة الماكينات مع الجرار.

تستخدم المجموعة الثانية وفق مخطط العمل التالي: تجنى رزم القش من صندوق الرزم للحصادة الذي يحملها إلى حدود الحقل إلى وحدة ماكينات التكديس. وتشكل الأكداس بواسطة الناقل.

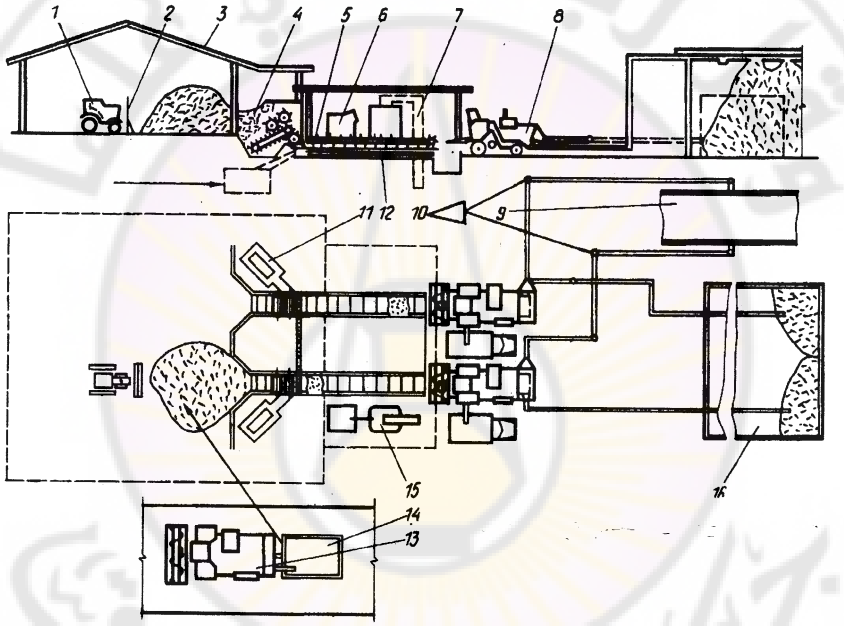
المجموعة الثالثة من الآلات مماثلة للمجموعة الثانية، من أجل إبعاد الرزم تجمع وتنقل إلى حدود الحقل بواسطة ناقل الرزم في وحدة الماكينات مع الجرار.

ومن ثم بالمتابعة يفتت القش من الأكداس وينقل بواسطة ناقلة الأعلاف المقطورة بالجرار وإيصالها إلى مزرعة تربية المواشي.

تكنولوجيا الدلافين: تعتمد على استخدام حصادات جني الحبوب، المجهزة بمعدات تشكيل البالات، وبوسائل مختلفة لجني القش مع تجهيزات خاصة، وجهاز اللاقط الضاغط، ولاقط البالات، ووحدة ماكينات التكديس، ومعدات تشكيل الأكداس مع ناقل الأكداس.

تؤمن تكنولوجيا التجميع للجني بواسطة مجموعة آلات مكونة من الحصادات الدراسة، المجهزة بمعدات التفتيت، ومقطورة جرارة لشحن ونقل الكتلة المفتتة إلى المزرعة.

تكنولوجيا التصنيع الثابتة: تستخدم لمعالجة كتل القمح بثبات، تحقق وفق النموذج المبين في الشكل (1-5). يقطع القمح وبنفس الوقت يجرش وينقل بواسطة ناقل هوائي إلى المقطورات الجرارة. ثم تنقل الكتل المفتتة إلى المجموعة الثابتة. وتجهز الحصادة بجهاز جني الأعلاف من أجل جرش كتلة القمح، الذي يؤمن إحكام موثوق لها ويبقي فقط سكينين قاطعين، أو تستخدم حاصدة جني الأعلاف. ولابد من الاعتراف في المستقبل يجب تصميم محصدة مفتتة ناقلة، كي يمكن تحقيق إعادة تجهيز وحدة الأسطوانات الدوارة لحصادة جني الحبوب.



الشكل (1-5): المخطط التكنولوجي الصناعي لجمع ومعالجة حبوب القمح في محطة ثابتة:
1- جرار، 2- شاحن، 3- سقف المحطة الثابتة، 4- الملقم – المعاير، 5و12- نواقل إصبعية وصفائحية، 6- مشكل الكومة، 7 – ساقية، 8- محصدة ، 9- مشكل الأكداس، 10- جهاز من أجل تحضير طحين الفيتامينات، 11- مولد حراري، 13- أجهزة حصد، 14- جرار مقطور، 15- صومعة الأكوام (خزان جمع الأكوام)، 16- مستودع أرضي.

تتكون المجموعة الثابتة من مجمع معلق لكتلة القمح، مجففات، كسارات (معدات الجرش أو بصورة ثابتة متوضعة على حصادة جني الحبوب، خزان النسافة ومشكل الأكداس. تنقل كتلة القمح من أسفل المجمع المعلق بواسطة الناقل المعلق على الجرار، إلى الملقم المعاير الذي ينقلها إلى الحجرة المجففة المتعددة الوظائف. في العملية التكنولوجية للانتقال بواسطة الناقل المجرفي حسب الحامل الشبكي تسخن الكتلة بتأثير الهواء الساخن الناتج من المولد الحراري.

الحبوب المفصولة عند ذلك تنتقل بواسطة الناقل إلى منقي الكومة ، أما الكتلة المجففة الباقية إلى الحصادة من أجل الجرش. تنتقل منتجات الجرش بواسطة تيار الفصل بالتطابق إلى منظف الكومة، وإلى مشكل الأكوام وإلى مستودع حفظ النسافة. إلى موقع مستودع حفظ القش والنسافة تنقل بواسطة نواقل هوائية.

5-1-3- المتطلبات التقنية الزراعية:

يجب إجراء جني محاصيل الحبوب والحبوب البقولية والزيتية في أفضل الفترات التقنية الزراعية عند تأمين جمع محصول كامل بدون ضياعات، وضياعات أصغرية للعمل وللوسائل.

متطلبات العمل لأجهزة الحصد: يبدأ العمل بدحاريج جهاز الحصد لجني الحبوب في المرحلة الوسطى لنضوج الحبوب، ولجني الحبوب البقولية في فترة الجفاف للخطوط السفلية، يجب قطع كتل القمح في فترات الحصد للتخلص من تساقط الحبوب.

يجب أن تحقق أجهزة الحصد قطع متساوي ونظيف للنباتات. يختار ارتفاع القطع بحيث يمكن تهوية وتجفيف البالات وحصد السوق دون تلامس مع سطح الأرض. يسمح بعدم انتظام ارتفاع القطع بما لا يتجاوز: 20% . يجب أن لا تتجاوز ضياعات الحبوب عند حصد السوق القائمة للقمح: 0.5% ، وللسوق المائلة: 1.5%.

يجب على أجهزة الحصد أن تشكل بالة مستمرة منتظمة حسب السماكة بعرض لا يتجاوز: $1.5[m]$ عند حصد الأعشاب النباتية. ويجب أن تتوضع سوق محاصيل الحبوب السنابلية في البالات بزاوية: $20-30^{o}\pm$ نسبة لمحور البالة مع توزيع منتظم للسنابل حسب عرضه.

يجب أن تتوضع البالات على خطوط مستقيمة وعلى مسافات، بحيث لا يصعب عمل الحصادات ذات اللواقط. تتعلق المسافة بين البالات بمحصول القمح وبالقش.

متطلبات العمل للحصادات: عند تقسيم الحصاد حسب معيار جفاف البالات فإن كتلة القمح يجب أن تلتقط وتجرش دون ضياعات. بسبب طول مدة مكوث القمح بين البالات يصعب التقاطها وتزداد الضياعات.

يحدد عمل الحصادة عند الحصد المباشر بحالة قوام استقامة القمح، وقطعه، ونضوج الحبوب. يجب أن يكون ارتفاع السوق كقاعدة غير كبير، الذي لا يصعب العمل التالي لمحاريث إزالة الجذامة وللمحاريث المطرحية. يجب أن تكون فترة إجراء العمل قصيرة وبصورة مثلى من

أجل المنطقة المعينة. كمية الحبوب غير المجروشة والمفتتة والمتلفة يجب أن تقع في المجالات النظامية المسموح بها.

متطلبات عمل اللاقط: يجب أن يتطابق العرض العامل مع عرض الدلفين، ويجب أن تنتقل جميع سوق القمح من البالات على محصدة الحصادة دون ضياعات. لا يسمح بشد السوق على الملفاف الأسطواني للواقط ولا بتساقط الحبوب من السنابل.

5-2- آلات الحصد الدحراجية (الدلفينية):

5-2-1- الوظيفة والتصنيف:

تستخدم المحصدة الدحراجية لقطع السوق عند الجني المنفصل ووضعها في بالات من أجل تجزئتها وتجفيفها. تكون هذه المحصدة إما مقطورة أو معلقة على الحصادة، الجرار أو على شاسي ذاتي الحركة. وتقسم حسب تثبيت جهاز القطع إلى جبهية وجانبية، وتقسم حسب الوظيفة إلى شاملة أو خاصة من أجل جني محاصيل معينة. وتقسم حسب أسلوب تشكيل البالات إلى المحصدات ذات التجميع الأحادي، الثنائي، الثلاثي. فالمحصدة ذات التجميع الأحادي تضع البالات خارج حدود العرض التصميمي للآلة. وتشكل المحصدة ذات التجميع الثنائي البالة في نافذة القذف المثبتة عند نهاية منصة المحصدة. عند ذلك يشكل تيار واحد لحصد الكتلة بواسطة ناقل المحصدة، أما الثاني يوضع مباشرة عبر نافذة القذف للمحصدة خلف جهاز القطع. وتشكل المحصدة ذات التجميع الثلاثي البالات في النافذة المركزية، من كلا الجهتين المثبتة عليها النواقل، التي تشكل تيارين متعاكسين، ويتشكل التيار الثالث في نافذة القذف.

تستخدم آلات حصد معلقة، ومقطورة وذاتية الحركة لجني محاصيل الحبوب، وحبوب البقوليات والزيتية.

المحصدة الجبهية المعلقة الدحراجية: ذات عرض عامل: $6[m]$ تستخدم لجني محاصيل الحبوب في مناطق مختلفة، وتتكون من هيكل موازن معلق مفصليا، ومشكل آلي الذي يمهد تضاريس سطح التربة بالاتجاه الطولي والعرضي على ارتفاع قطع معين. تجهز المحصدة بدحراج الحصد ذو خمسة صفائح أو دحراج حصد عام لا تمركزي وبمعدات إضافية لرفع السوق.

المحصدة المعلقة السريعة: ذات العرض العامل: $6[m]$ تستخدم لحصد ولوضع بالات كتل القمح بسرعات عالية في خطوط بعرض: $6[m]$ عند مرور واحد، وبعرض: $12[m]$ عند

مرورين للمحصدة. يدخل في تكوينها أجهزة إضافية مثل دحراج الحصد اللاتمركزي الشامل، ورافعة السوق والمقسم مع المنظم لنقل السوق. وتستخدم في مناطق مختلفة.

المحصدة ذات العرض العامل الكبير للبالات: تستخدم لجني محاصيل الحبوب في مناطق الرطوبة المرتفعة. تعتبر القدرة التكنولوجية لها بالمقارنة مع النماذج الأساسية وضع البالة بسماكة رقيقة وتوزع منتظم للسوق المقتطعة حسب عرض البالة، وتوضع غالبا السنابل على سطح البالة. لتحقيق هذا الهدف مصنعة المحصدة بحيث حافة القذف ومصد الرياح يشكلان مع جهاز القطع زوايا حادة.

المحصدة الجبهية المعلقة الموحدة: ذات العرض العامل: $4[m]$ ، تستخدم في مناطق زراعة الرز لحصده، وأيضا لجني محاصيل الحبوب. وتنتج بنموذجين للتعليق على الجرار. تتكون من جهاز قطع ذو سكينين دون أصابع وذات سكاكين علوية متحركة وسكاكين سفلية ثابتة. يرفع دحراج الحصد العام اللاتمركزي ذو ستة مجارف (شفرات) بواسطة أسطوانات هيدروليكية من النوع المكبسي. يتكون النظام الهيدروليكي من نظامين منفصلين: أحدهما لرفع ولخفض دحراج ومنصة المحصدة، الثاني من أجل تغيير عدد دورات الدحراج.

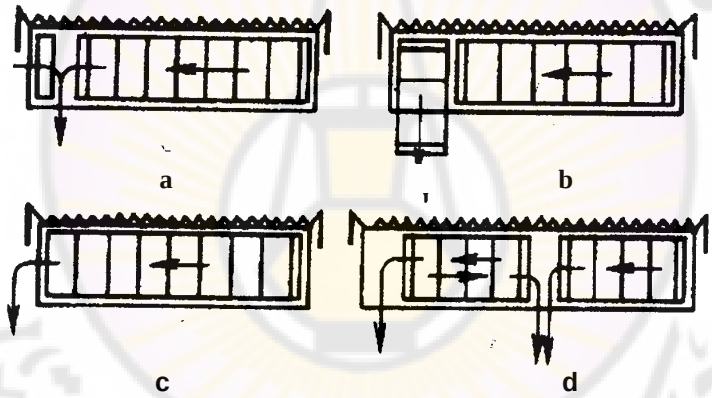
المحصدة المعلقة ذات التيارين المتعاكسين: بعرض عامل: $5[m]$ تستخدم لحصد الرز، وأيضا الحبوب والأعشاب العلفية وشتولها. يثبت على منصتها جهاز قطع دون أصابع ذو سكينين متحركين، وناقلين صفائح سيور، ودحراج حصد لاتمركزي، وميكانيزم نقل الحركة ونظام هيدروليكي.

محصدة الحبوب البقولية المعلقة: ذات العرض العامل: $4[m] - 3.5$ تستخدم لحصد ووضع محاصيل الحبوب البقولية والزيتية في بالات، مشاتل الأعشاب والبسلات الخضراء، ويمكن أن تستخدم لجني محاصيل الحبوب النسافة. عند جني كتلة القمح القصيرة والوسطى تجهز ب 14 رافعة للسوق، أما عند السوق المرتفعة فتجهز بسبعة روافع. عند جني محاصيل الحبوب البقولية والمحاصيل اللازيتية تستخدم أصابع احتياطية عادية عوضا عن روافع السوق. محصدة الحبوب البقولية والرز المنتجة بعرض: $4.2[m]$ تعلق على حصادة ذاتية الحركة أو على الجرار ذو العجلات. وتستخدم لجني محصول الرز المرتفع الإنتاجية، وحبوب البقوليات ومشاتل الشوندر السكري. وهي مجهزة بجهاز قطع ذو سكينين دون أصابع، وبروافع السوق وبدحراج الحصد اللاتمركزي (المقوى) ذو ستة مجارف.

المحصدة المقطورة السريعة الخطية بدون حواضن: ذات العرض العامل: $4.9[m]$ تستخدم لحصد محاصيل الحبوب على سرعات عالية: $18[km/h]$. تعمل على السرعة: $10[km/h]$ بدحراج ذو خمسة مجارف، وتعمل على سرعات أكبر بدونه. تثبت على المحصدة روافع السوق ودحراج لاتمركزي ومجرفة لمعايرة الميل من أجل جني حبوب النسافة. تربط بالجرار ذو العجلات. يتنج في الوقت الحاضر بدلا منها المحصدة الدلفينية السريعة بعرض عامل: $6[m]$.

5-2-2- تكوين الأجهزة ومبدأ العمل:

الأجزاء العاملة الأساسية للمحصدة: جهاز القطع، دحراج الحصد، النواقل. عند حركة المحصدة تدخل السوق مقسمة إلى جهاز القطع بواسطة الدحراج الدوار، وتثبت عند القطع وتوضع على الناقل الذي ينقلها إلى نافذة القذف. وبتساقط السوق تتشكل البالة.

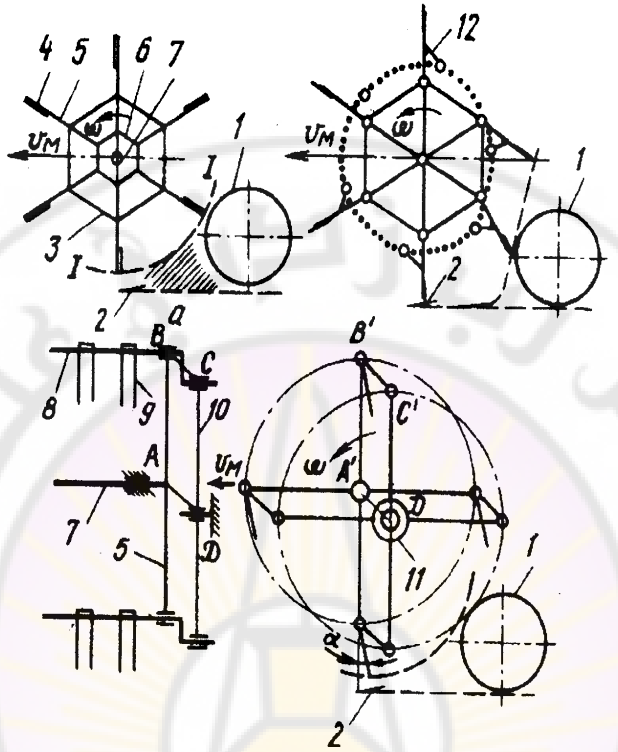


الشكل (2-5): مخطط النواقل لأجهزة الحصد:

b,a- نواقل مقطورة، c- نواقل جبهية معلقة، d- نواقل ذات عرض عامل كبير.

تستخدم أنواع مختلفة من النواقل ودحاريج الحصد في المحصدات. يبين الشكل (5-2) مخططات النواقل المختلفة.

تقسم دحاريج الحصد حسب تصميمها وتأثيرها إلى الأنواع التالية: ذو صفائح صلبة الشكل (5-3,a)، صفائح مثبتة بصلابة، لا تمركزي أو متوازي أضلاع الشكل (5-3,b)- ذو ميكانيزم مفصلي عل شكل متوازي أضلاع، تشكيلي الشكل (5-3,c)- ذو حركة انتقالية للصفائح حسب اتجاه الطريق.



الشكل (3-5): مخطط دحراج المحصدة:

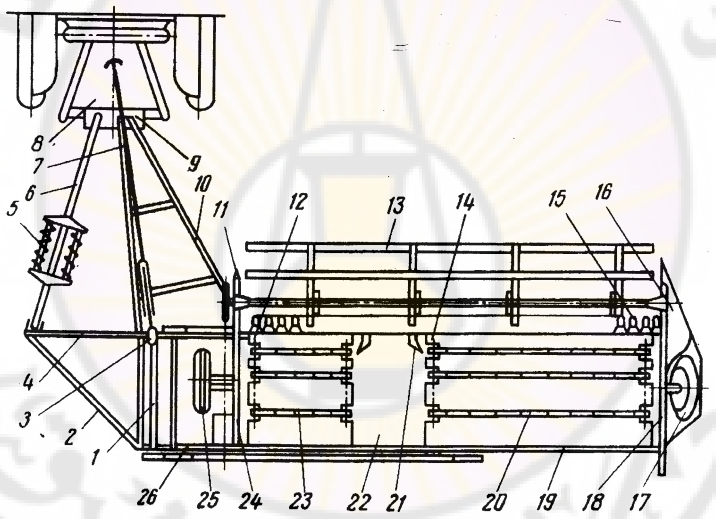
a- التخطيط الصلب، b- شكل متوازي الأضلاع (لاتمركزي)، c- دليل التشكيل المائل، 1- ناقل حلزوني، 2- جهاز قطع، 3- صفيحة مستوية سطحية، 4- شريحة معدنية، 5- قضيب حامل، 6- وصلة تصالبية، 7- محور، 8- ماسورة، 9- نوابض الأصابع، 10- مجموعة الأقواس اللاتمركزية (قوس لا تمركزي)، 11- حلقة لا تمركزية، 12- ماسكة.

تكوين المحصدة السلسلية المقطورة: الشكل (4-5): تتكون من المنصة 1 ذات عجلات السير 17 و25، جهاز القطع 15 ودحراج الحصد 13، ناقلين صفائحيين 20 و23، وميكانيزم النقل 7، ووصلة القطر 10 وتجهيزة من أجل تحويل الآلة إلى وضعية النقل.

تشمل المنصة بداخلها على الإطار 2، ولوح مصد الرياح 19 والهيكل 3 لميكانيزم نقل الحركة، وتتصل بصلابة القضبان الحاملة الأمامية 4 والخلفية 26. ترتكز المنصة على عجلتين عاملتين بالهواء المضغوط 17 و25 ذات ميكانيزم دودي-يدوي للرفع. تثبت وصلة القطر 10 إلى إطار المنصة ويلحم عليها صفيحتين التي تشكل نبيطة القطر 9. إلى جانب وصلة القطر،

تربط الزاوية اليسرى للإطار مع مشبك القطر للجرار بواسطة ماسورة استنادية 6 مع المعدل الموازن 5، الذي لا يسمح بتأخير الجزء الأيمن للمحصدة في فترة العمل.

تثبت على المنصة المقسمات 11 و16. والمقسم الحقلي 16 مجهز بناقل السوق. تثبت النواقل الكبيرة 20 والصغيرة 23 على المنصة. عرضها يشكل: $1.12[m]$. وتثبت نافذة القذف 22 بين النواقل. تستخدم شرائط نقل من سيور مسامية بعرض: $125[mm]$ ويثبت عليها شرائح خشبية في متن النواقل المتحركة. ثبت ثلاثة أو أربعة شرائط على الناقل الكبير، أما على الصغير ثلاثة. تتحرك الشرائط حسب العمق في الحامل الفولاذي للمنصة. تثبت محددات صحنية على المحاور القائدة للنواقل، التي لا تسمح بحركة الشريط، أما بين الفرع العلوي والسفلي للشريط تثبت سكاكين التنظيف التي تمنع الكتلة النباتية من الشد على المحاور.



الشكل (4-5): المحصدة السريعة المتسلسلة المقطورة:

1- منصة، 2- هيكل، 3- هيكل ميكانيزم نقل الحركة، 4 و26 - قضيب حامل أمامي و خلفي، 5- معدّل، 6- ماسورة استنادية، 7- ميكانيزم نقل الحركة، 8- مشبك القطر بالجرار، 9- عتلة القطر، 10- وصلة قطر للتخفيض، 11و16- المقسم ، 17و25- عجلات السير الخطية، 18و24- مرتكزات استنادية، 19- درع ضد الرياح، 20و23- سيور ناقلة صفائحية كبيرة وصغيرة، 21- حاجز أمان، 22- نافذة القذف أو الخروج.

يتكون جهاز القطع 15 من قطاعين إصبعيين، مضغوطين وسكين، المستمد حركته من ميكانيزم المرفق ذراع التوصيل. خطوة القطع والجزء غير القاطع: $76.2[mm]$، شوط السكين: $140[mm]$.

يثبت دحراج الحصد فوق جهاز القطع. الأكثر شيوعا الدحراج الصفائحي الشكل (6-3,a)، الذي يتكون من عمود أنبوبي 7 ووصلة تصالبية 6، التي إليها تربط خمسة أضلع 5 والصفائح 4. تثبت قضبان الشد (إطار دعم بقوائم انضغاطية) على الدحراج من أجل انتقال الصلابة. قطر دحراج الحصد: $1.4[m]$.

يدور العمود 7 في المدحرجات المثبتة على المنزلقات، التي تتحرك تزامنيا حسب المساند 18 و24 عند تغير ارتفاع وضعية الدحراج الشكل (6-4). تكون الوضعية السفلية لمحور المحصدة المحمول للأمام نسبة لجهاز القطع بمقدار: $300[mm]$، والوضعية العلوية بمقدار: $50[mm]$.

يستخدم الدحراج اللاتمركزي عند جني النسافة والمحاصيل المرافقة للقمح الشكل (6-3,b)، الذي فيه تثبت المواسير المشكلة 8 ذات الأصابع النابضية المرنة 9 عوضا عن الصفائح الجرافة. يثبت أيضا خمسة أضلع 10 على الحلقة اللاتمركزية 11، وعلى صرة الدحراج. يحمل المعدل 5 على نهاية المدحرجات التي فيها تتوضع بحرية المواسير 8 مع الأصابع النابضية 9. ويكون طرف كل ماسورة منحنيا على شكل مرفق. تتوضع الأصابع لهذه المرافق في مدحرجات الأضلع 10 للطوق اللاتمركزي، الذي يدور في مدحرجين متصلين بالقضيب. يتصل القضيب مفصليا مع القابض، بحرية ملبس على العمود 7 لدحراج الحصد. يشكل التباعد المركزي: $75[mm]$ لحركة مراكز الطوق وعمود دحراج الحصد.

يعتبر القابض العام هو AD في الميكانيزمات المكونة من أربعة حلقات على شكل متوازي أضلاع ABCD (الضلع AB، وCD، المرفق BC، القابض AD). بتغيير وضعية القابض تتغير وضعية جميع المرافق وميل جميع الجرافات.

دحراج الحصد العام: هو دحراج لاتمركزي يعمل مع الجرافات لجني النسافة والنباتات المرافقة للقمح، وأما عند حصد القمح ذو السوق القائمة المستقيمة ونادرا مع السوق القصيرة فإنه يعمل مع الشرائح الخشبية المثبتة على الأصابع.

ميكانيزم نقل الحركة: تستمد الأجزاء العاملة للمحصدة حركتها من مأخذ القدرة الخلفي للجرار عبر وصلة كردان لنقل الحركة وعبر عمود التوزيع. ينتقل الدوران من بكرة عمود التوزيع إلى عمود المرفق لجهاز القطع، ثم إلى الناقل الصغير وإلى العمود الوسيط.

يستمد دحراج الحصد دورانه من العمود الوسيط عبر الزوج المسنني المخروطي وسلسلة نقل الحركة. وتنتقل الحركة إلى الناقل الكبير من العمود القائد إلى الناقل الصغير.

ميكـــانيزم الـــتحكم: يـدخل فـي تكـوين النظـام الهيـدروليكي للمحصـدة أسـطوانتين هيدروليكيتين، أحدهما مثبتة على وصلة القطر، وتستخدم لتغيير زاوية ميل المنصة، والثانية مثبتة على المنصة ومتصلة مع القاعدة (المرتكز) اليسرى لدحراج الحصد، وتستخدم لرفع وخفض دحراج الحصد. يتم تغيير وضعية القاعدة اليمنى سوية مع اليسرى بواسطة كبل الربط. ويتحكم السائق بالنظام الهيدروليكي للمحصدة بواسطة الموزع الهيدروليكي للجرار.

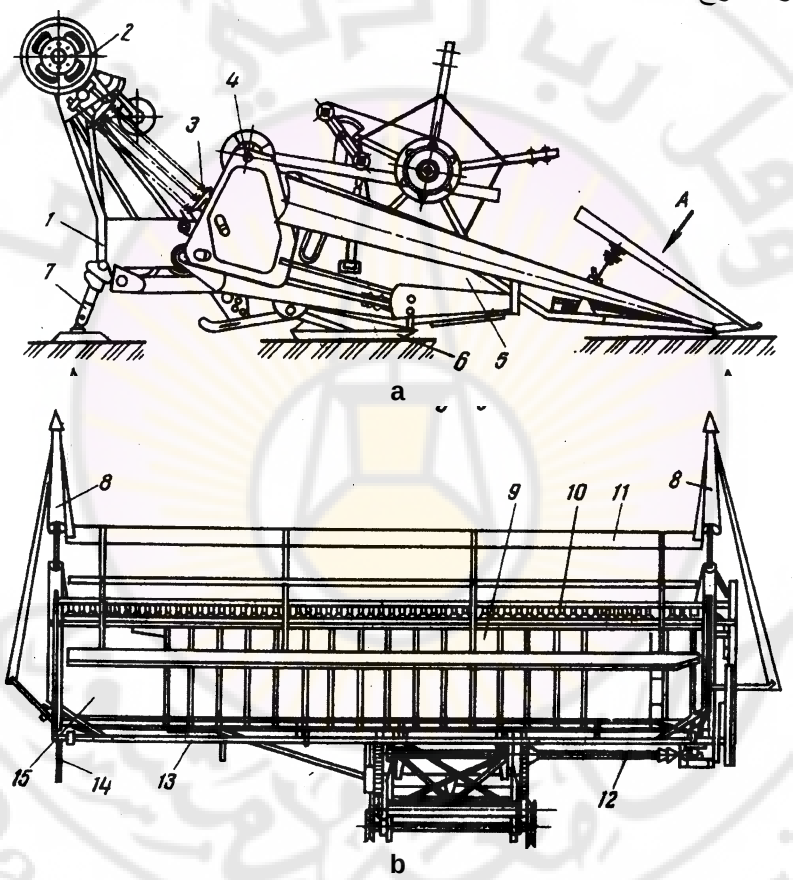
جهاز التحويل إلى وضعية النقل: يتم تحويل المحصدة إلى وضعية النقل بواسطة المرفاع من أجل نقلها إلى مسافة بعيدة. لذلك يربط كبل قطر صلب إلى المنصة، ووصلة القطر بعد الفصل مع عتلة الميل تثبت شاقوليا ويثبت محور ارتكاز رأسي مع هيكل عتلة الميل. يرفع المعدل الموازن في الوضعية الشاقولية ويثبت إلى وصلة القطر. بوضع عجلات السير على محور النقل يمكن نقل المحصدة بواسطة الجرار أو بوسائل سحب أخرى.

تكوين المحصدة المعلقة السلسلية الخطية: الشكل (5-5): يستخدم الهيكل المائل 1لربط المحصدة إلى جهاز دراس الحصادة. يثبت عليه عمود النقل العلوي 4 والعمود التراسمسيوني 12 وصندوق نوابض ميكانيزم التوازن 3 (التعليق). يثبت الهيكل المائل 1 على الدعامات الأمامية للدراسة عند التعليق على الحصادة، ويستند على أسطوانتين هيدروليكيتين. يتكون الهيكل 13 للمحصدة من ماسورة عرضية رئيسية ولوح مصد الرياح وسطح سفلي، وعوارض أنبوبية خلفية وقضيب أمامي.

يثبت هيكل المحصدة 13 إلى الهيكل المائل 1 بثلاثة نقاط، وثبت عليه جميع الأجزاء العاملة. وتثبت المحصدة مع الهيكل بواسطة مفصل كروي، مما يسمح بتشكيل التضاريس الترابية بالاتجاهات الطولية والعرضية. يحدد دوران المحصدة في المستوي الأفقي بواسطة المتجهات (الدليل). تتحرك المحصدة حسب سطح الأرض خلال العمل، مستندة على أحذية التشكيل 6. ويتحقق إنقاص الضغط عليهم بواسطة وضعية النوابض 3. ويكون جهاز القطع المنتظم 10 من النوع المسلفي البسيط. خطوة القطع، والجزء غير القاطع وشوط السكين: $76.2[mm]$. يستمد سكين القطع تأثيره من ميكانيزم المرفق ذراع التوصيل ذو الذراعين من العمود التلسكوبي عبر العمود المقود للمخفض المخروطي.

يثبت الناقل الصفائحي الكتاني 9 خلف جهاز القطع، وهو عبارة عن سيور كتان مثقب ومثبتة عليه صفائح خشبية مائلة. وتبثت على جوانب المحصدة المقسمات 8. وتثبت نافذة القذف 15 في الجهة اليسرى للمنصة ولوح التحكم 14. دحراج الحصد ذو خمسة صفائح وأربعة

وصلات تصالبية رباعية، مثبتة فوق جهاز القطع. ويمكن أيضا تركيب دحراج حصد لاتمركزي عام. يستمد دحراج الحصد تأثيره من جهاز نقل الحركة بالسيور الإسفينة المقطع من آلية الإدارة (منظم السرعة)، التي تسمح بتغيير عدد الدورات من: $58-22\,[r.p.m]$. يتم التحكم بمنظم السرعة من موقع سائق الحصادة بواسطة الأسطوانات الهيدروليكية. وتثبت قارنة أمان احتكاكية على عمود دحراج الحصد.



الشكل (5-5): المحصدة المتسلسلة المعلقة:

1- هيكل مائل، 2و3- ميكانيزم نقل الحركة والتوازن، 4- محور نقل الحركة العلوي، 5- محصدة جانبية، 6- حذاء التكديس، 7- مسند، 8- مقسم ، 9- ناقل كتاني صفائحي، 10- جهاز القطع، 11- محصدة، 12- محور ترانسميسيون السفلي، 13- هيكل المحصدة، 14- لوح التوجيه، 15- نافذة الخروج.

ترفع المحصدة في وضعية النقل بواسطة الأسطوانات الهيدروليكية، يعلق الصمام وتثبت عتلات النوابض للوالب التعليق على مساند الهيكل المائل.

تكوين الأجهزة والتجهيزات لجني محاصيل البقوليات والمحاصيل الزيتية: تعتبر مسألة جني البقوليات والمحاصيل الزيتية أكثر تعقيدا بالمقارنة مع جني محاصيل الحبوب. قدرة الحاصدات لجني البقوليات تتلخص بأنه يجب عليها تحقيق قطع منتظم ومنخفض الارتفاع للسوق النباتية المبسوطة. تستخدم لتحقيق هذا الهدف حاصدات ذات وظائف خاصة أو تجهيزات إضافية إلى المحشات، المحصدات والحصادات.

روافع السوق: تكون من النوع الصلب أو المفصلي- وهي الأكثر شيوعا في آلات جني الحبوب البقولية. تقوم بصورة جيدة بتمهيد تضاريس سطح التربة، وبرفع السوق وتوجيهها إلى جهاز القطع.

المقسمات الضاغطة المنزلقة: تثبت على الحذاء الحلقي للمحشات أو تستخدم تجهيزة لتشكيل الدلفين المكون من خطوط معدنية ضيقة ذو نهايات منحنية.

5-2-3- معايرة المحصدات:

معايرة جهاز القطع: يجب أن يكون الخلوص بين الأصابع القطاعية والجلبة اللقمة في الجزء الأمامي: $0.5[mm]$، ولا يتجاوز في الجزء الخلفي: $1[mm]$. يسمح أن يكون الخلوص بين العروات القطاعية والضاغطة بما لايتجاوز: $0.5[mm]$. تتحقق مثل هذه الخلوصات بتسوية الكبل الإصبعي، أصابع والعروات الضاغطة المنحنية.

يسمح عدم تطابق الخطوط المحورية للقطاعات مع الخطوط المحورية للأصابع عند الوضعيات الحدية للسكين في المحصدات بما لا يتجاوز: $5[mm]$. يثبت مركز السكين بتغيير طول ذراع التوصيل.

وفي المحصدات عند الوضعيات الحدية للسكين الخطوط المحورية للقطاعات من أجل كل ثاني أصبع لا يصل إلى الخط المحوري بمقدار: $6[mm]$. ينظم ارتفاع قطع النبات في المحصدة بتغيير زاوية ميل المنصة، ويثبت الارتفاع الأولي للقطع بواسطة مكانيزم دودي يدوي لرفع ولخفض عجلات السير. يتحقق ذلك في المحصدة بتغيير وضعية أحذية التشكيل نسبة للسطح السفلي للآلة حسب العلاقة مع نماذج تطابق الثقوب في العارضة المعلقة الرئيسية مع الثقوب في عتلة الحذاء، يمكن أن يكون ارتفاع القطع في المجال: $250-120[mm]$.

يتحقق عند ذلك التشكيل بالاتجاه الطولي في المجال: $\pm 150[mm]$، وبالاتجاه العرضي في المجال: $\pm 170[mm]$، من أجل الجهة اليمنى واليسرى: $\pm 265[mm]$.

تثبت قيمة قوة النوابض لميكانيزم التعليق بحيث قوة تأثير أحذية التشكيل على التربة تساوي: $250-300[N]$. عند العمل في التربة الرطبة والحجرية، وعندما يصعب تمهيد تضاريس سطح التربة، تنزع الأحذية أو تثبت على المسافة الصغرى من السطح السفلي للمحصدة، وينظم ارتفاع القطع بواسطة الأسطوانات الهيدروليكية.

معايرة دحراج الحصد: يثبت دحراج الحصد حسب الارتفاع والبروز نسبة لجهاز القطع بحيث لا تتراكم بكثرة على القضيب الإصبعي وبنتظام توضع على نواقل المحصدة.

عند جني القمح ذو السوق المستقيمة بارتفاع: $0.8-1.2[m]$ فإنه يثبت عمود دحراج الحصد خلف السكين بمقدار: $60-70[mm]$، ويثبت حسب الارتفاع بحيث تلامس الصفائح السوق فوق ارتفاعها الوسطي لكن أسفل السنابل.

عند جني القمح القصير القامة فإنه يتم تقديم بروز دحراج الحصد بمقدار: $20-50[mm]$ ويخفض حسب الإمكانية للأسفل. وعند جني قمح النسافة خلال حركة المحصدة وفق اتجاه حركة النسافة أو بزاوية نسبة لها فإن دحراج الحصد يحرك للأمام ويخفض إلى أسفل وضعية. وعند حركة المحصدة بالاتجاه المعاكس للنسافة فإن دحراج الحصد يقرب من جهاز القطع.

ينظم ميل الجرافات ووضعية الصفائح على الجرافات في متوازي الأضلاع لدحراج الحصد. عند جني النسافة المشبوكة مع القمح يجب أن تدور للخلف أسنان الجرافات بزاوية مقدارها: $20-30^o$ نسبة للشاقول. عند جني القمح ذو السوق القائمة القصيرة بدلا من الجرافات مناسبا وضع صفائح واستخدام ألواح وصل مرنة. وعند السوق المرتفعة والكثيفة تثبت الجرافات أو الصفائح بالوضعية الشاقولية، أما عند الناقل الحلزوني – يجب تدوير الجرافات بواسطة الأسنان للأمام بمقدار: $20-30^o$.

ينظم ارتفاع دحراج الحصد في المحصدة حسب الشاقول بواسطة الأسطوانات الهيدروليكية على الشوط، أما حسب الأفق فينظم بتحريك المنزلقات على المساند يدويا عند التوقفات. في المحصدة كلا هاتين المعايرتين تحقق بواسطة الأسطوانات الهيدروليكية على السير بفضل ميكانيزم التوقف.

يجب أن تكون عدد دورات دحراج الحصد بحيث السرعة المحيطية للصفائح تكون من (1.2-1.8) مرة أكبر من السرعة الانتقالية لدحراج الحصد. وينزع دحراج الحصد عندما تتجاوز

سـرعة الحركـة: $[km/h]10-9$. تـنظم قارنـات الأمـان لـدحراج الحصـد علـى نقـل عـزم الدوران: $[N]100$.

معايرة النواقل: تثبت النواقل حسب الشد بحيث لا تنزلق ولا تكون مشدودة بقوة. ويجب أن يكون الخلوص بين قماش الكتان والدليل واحدا من الجانبين. تنظم قوة النواقل بواسطة السيور وأجهزة الشد المتحركة بواسطة أسطوانات الشد الدلافينية.

معايرات أخرى: من أجل التشكيل الصحيح للدلافين تنظم أيضا مقسمات نقل السوق، ووضـعية لـوح الـتحكم لنافـذة القـذف، ويـنقص أحيانـا العـرض العامـل للمحصـدة (عنـد جنـي المحاصيل المرتفعة) حتى: $[m]5$.

5-3- حصادات جني الحبوب:

5-3-1- الوظيفة وتصنيف الحصادات:

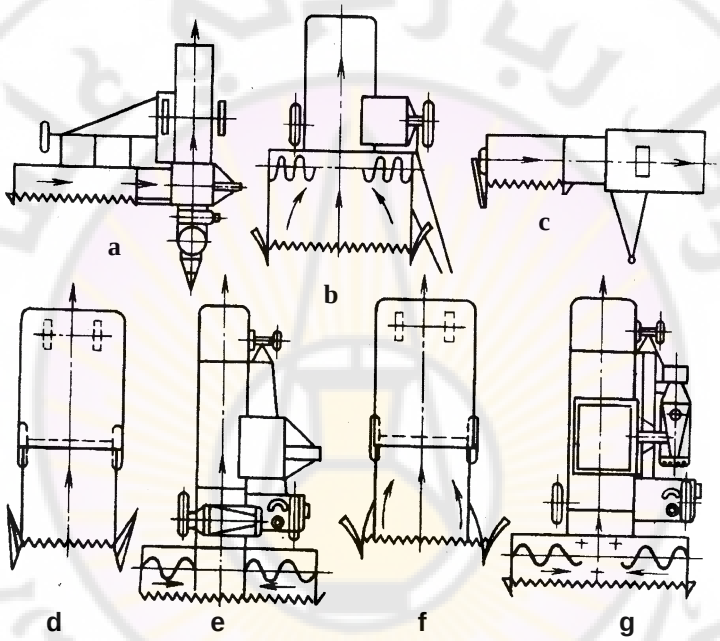
تستخدم حصادات جني الحبوب لقطع السوق، دراس وتنظيف الحبوب عند الحصد المباشر أو من أجل التقاط بالات القمح، ودراس وتنظيف الحبوب للمحاصيل المحصودة. بالإضافة لجمع الحبوب النظيفة في الخزان الذي يفرغ فيما بعد في وسيلة نقل وينقل إلى جهاز تنظيف إضافي ومستودع، فإن الحصادة تؤمن جمع القش والنسافة الذين يقذفات فيما بعد إلى سطح الأرض في شكل كومة، ويكبسون أو بعد التفتيت تنقل في وسائل النقل.

التصنيف: تصنف حصادات جني الحبوب حسب أسلوب استخدام الطاقة (أسلوب الربط بوحدة الماكينات) وحسب مخطط حركة تيار كتلة القمح في العملية التكنولوجية لمعالجتها.

تقسم الحصادات حسب أسلوب الربط بوحدة الماكينات إلى ثلاثة أنواع: مقطورة الشكل (5-6,a,b,c)، ذاتية الحركة الشكل (5-6,d,e,f) ومعلقة الشكل (5-6,g). تقسم الحصادات المقطورة والمعلقة بدورها إلى مجموعتين: أ- محركات ذات محول للأجزاء العاملة من محرك خاص، ب- بدون محركات – ذات محول للأجزاء العاملة من مأخذ القدرة الخلفي للجرار أو من هيكل ذاتي الحركة. تقسم حسب اتجاه حركة تيار السوق المحصودة والمنقولة إلى جهاز الدراس إلى حصادات على شكل حرف r الشكل (5-6,a) وعلى شكل حرف T الشكل (5-6,c,e)، حصادات عرضية مستقيمة دقيقة الشكل (5-6,c)، حصادات طولية مستقيمة الشكل (5-6,b,c,g). تكون الحصادات الطولية المباشرة ذات تيار متضيق خامل وفعال لكتلة القمح. تشكل الحصادات الدوارة المائلة المجموعة المنفصلة المستخدمة للعمل في الجبال. تتلخص

ميزاتها التصميمية بوجود ميكانيزمات هيدروليكية، وأجهزة آلية مؤتمتة التي تؤمن الوضعية الأفقية لأجهزة الدراس.

الميزات الأساسية لحصادات الحبوب: تتعلق الخاصية الحسابية المسموح بها لجهاز الدراس لهذه الحصادات بنوع ومقاسات الأجزاء العاملة، وأيضا بتنظيمها، وبحالة المحاصيل المحصودة، وتضاريس سطح التربة وعوامل أخرى.



الشكل (6-5): أجهزة حصد الحبوب:

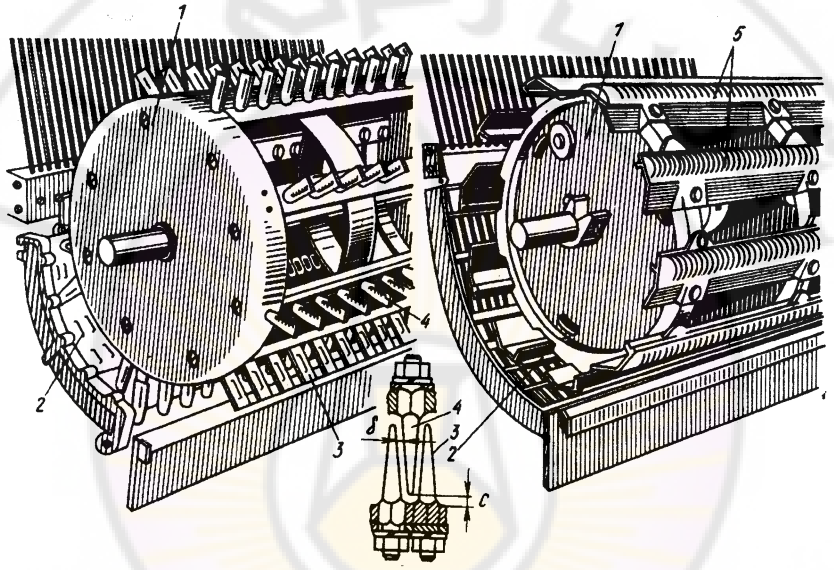
a - مقطور على شكل حرف Г، b- مقطور طولياً، c- مقطور عرضياً – طولياً، d- ذاتي الحركة طولياً – مستقيم طولي، e- ذاتي الحركة على شكل حرف T، f- ذاتي الحركة مستقيم ذو تضيق فعال وغير فعال، g- على شكل حرف T معلقة على هيكل ذاتي الحركة.

نموذجين أساسيين من حصادات جني الحبوب هما الأكثر شيوعا وهما: نيفا وسبيراك. بالاعتماد على هذه النماذج وضعت تصاميم حصادات أخرى من النوع المماثل لها من أجل حركتها في الشروط التقنية. من أجل المناطق ذات الرطوبة المرتفعة للتربة في فترة الجني، وأيضا من أجل جني الرز تنتج الحصادات ذات نصف جنزير وذات الجنزير الكامل للسير. في التطبيقات العملية يجري تصنيع الحصادات باتجاهين: ذات جهاز دراس بمخطط تقليدي، وذات جهاز دراس محوري دوار، الدراس– الناقل. هذه الحصادات لأربعة أجيال. يبين الجدول (1–1) الصفات التقنية الأساسية لها.

5-3-2- تصنيف الأجزاء العاملة الأساسية للحصادات:

أجهزة القطع: أجهزة القطع المستخدمة في الحصادات مشابهة لأجهزة قطع المسالف والمحصدات. مبدأ عملها ومكوناتها مبينة في الفصول المطابقة لها.

أجهزة الدراس: تكون أجهزة الدراس لآلات الجني أسطوانية دوارة ذات سطح توجيه، أو أسطوانية دوارة.



a b

الشكل (7-5): أجهزة الدراس الأسطوانية الموجهة:

a- جهاز دراس ذي الدسار، b- جهاز دراس ضارب، 1- ملفاف أسطواني، 2- غربال أسطواني، 3و4- داسارات الغربال والأسطوانة الدوارة، 5- ضارب.

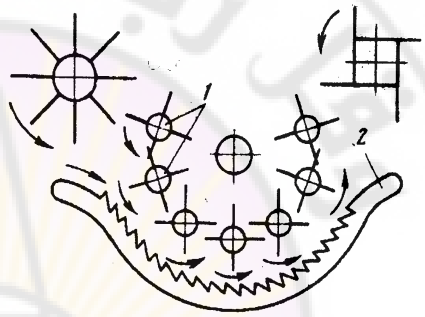
أ - **الأجهزة الأسطوانية الدوارة المسقوفة السطح:** تتكون من أسطوانة دوارة الشكل (6-7) وغلاف سطحي ثابت 2. قد تكون الأسطوانة الدوارة ذات دسارات الشكل (5-7,a) وذات مضارب قاذفة الشكل (5-7,b). تستخدم المسامير أو الأسنان عند الأولى، وتستخدم عند الثانية مضارب مضلعة متموجة أو أسواط. يتكون سقف جهاز الدراس الدسار من ثلاثة قطاعات: الحدية ذات أسنان، والقطاع الوسطي بدون أسنان، أو تشابكية.

يثبت سقف جهاز الدراس ذو المضارب من كلا الجانبين وعرضيا للصفائح بواسطة اللحام. يجري فصل الحبوب من السنابل في جهاز الدراس ذو المضارب بصورة رئيسية في

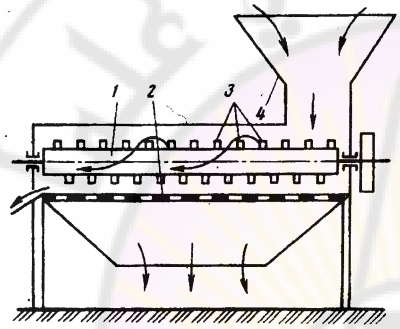
العملية التكنولوجية لتهويتها، وأيضا بسبب الفعل الصدمي. تفصل أجهزة الدراس الدسارة الحبوب غالبا نتيجة للصدم وللتهوية.

يستخدم الدوار الأسطواني الدسار 1 ذو السقف الشبكي الأسطواني 2 الشكل (8-5) لدراس أكواز الذرة.

تستخدم أجهزة دراس الشكل (9-5) من أجل قطع وجرش الفول السوداني، وهي تتكون من السقف 2 وعدة أعمدة دوارة 1.

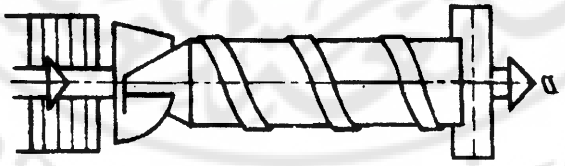


الشكل (9-5): مخطط عمل جهاز الدراس لآلة جني الفول السوداني:
1- أسطوانات ، 2 - غربال.



الشكل (8-5): مخطط عمل جهاز الدراس الدسار ذو الغربال الأسطواني:
1- ملفاف أسطواني، 2- غربال أسطواني، 3- ملفاف أسطواني ذو داسارات (أصابع)، 4- وعاء استقبال

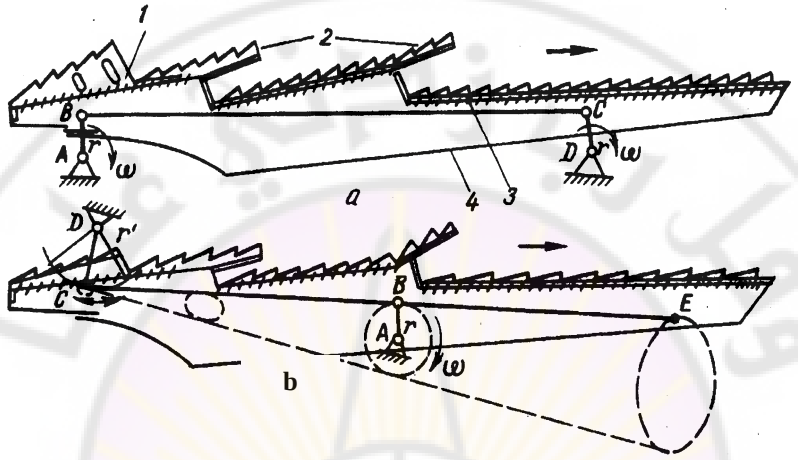
ب – أجهزة الدراس الأسطوانية المستخدمة لجرش الحمص الأخضر، تصميمها من داخل وخارج الأسطوانة غلاف ونواقل. يبين الشكل (10-5) الجهاز الدوار ذو الشفرات الأمامية الحلزونية.



الشكل (10-5): جهاز الدراس الدّوار

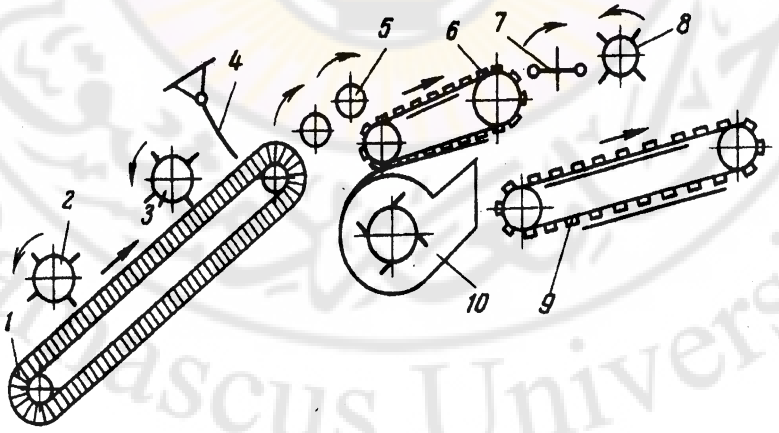
هزاز التبن لآلات الجني المتطورة: تكون مفتاحية وناقلة دوارة، ودوارة :

أ – **هزازات التبن المفتاحية** (الدسارة): هي الأكثر شيوعا، تتكون من ثلاثة، أربعة، خمسة أو ستة مفاتيح. تتعلق صفات حركة المفاتيح بميكانيزم إدارتها. تستخدم هزازات التبن ذات العمودين الشكل (6-11,a)، وذات العمود الواحد الشكل (5-11,b).



الشكل (11-5): دستان (مفاتيح) هزاز التبن:

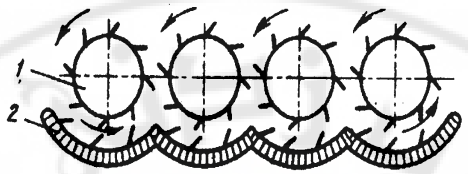
a – ذو محورين: АВСД– ميكانيزم متوازي الاضلاع رباعي الحلقات، r – نصف قطر مرفق المحاور، b– ذو محور وحيد :АВ– مرفق محور نصف قطره r، СД– محور حامل، C و E – نقطتي ربط الدستان (المفتاح) إلى عنق ارتكاز العمود المرفقي B، r/– نصف قطر اهتزاز النقطة C للمحور الحامل، 1– المتن المشطي، 2– مسلفة الجرف، 3– السطح العامل، 4– الهيكل.



الشكل (12-5): مخطط الناقل – الدوار لهزاز التبن:

1– السير الناقل الكومة، 2 و3– مضراب، 4– جزء الواقي المعدني، 5– عجلات قائدة ومقودة للسير الناقل (طارة السير)، 6 و9– ناقل صغير وكبير، 7 و8 – مضراب قضيبي وعكسي دوار، 10– مروحة.

ب – هزازات التبن الناقلة الدوارة الشكل (5-12,a): تتكون من عدة نواقل 1 و6 و 9 ومضارب 2 و 3 و 7 و 8، والأسطوانات الدوارة الناقلة، المروحة النابذة 10. هذه الهزازات أقل حساسية للميل الطولي والعرضي للآلة.



الشكل (5-13): مخطط هزاز التبن الدوار: 1– أسطوانة دوارة، 2– غربال.

ج – **هزازات التبن الدوارة:** الشكل (5-13): تتكون من أسطوانات دوارة 1 التي تحقق تنقية التبن، التي أسفله يثبت سقف شبكي 2. يساعد التنظيف والفصل بالسحب لكتلة القمح على فصل أفضل للحبوب وعلى نموذج خاص لدرسها الإضافي.

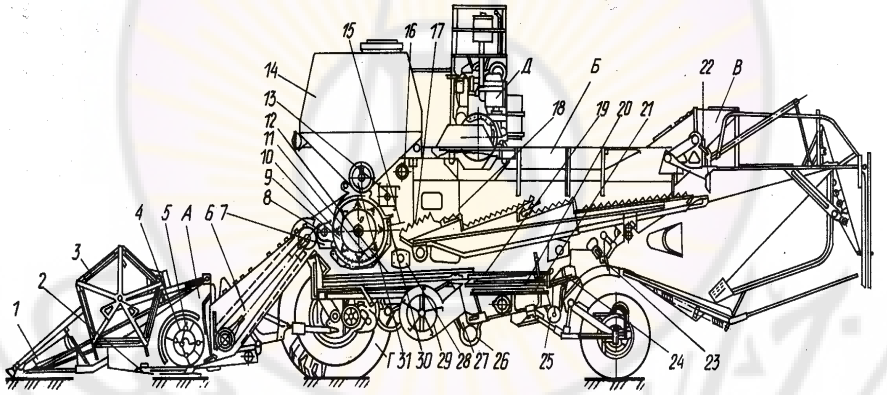
5–3–3– التكوين العام ومبدأ العمل التكنولوجي للحصادات الدراسات:

التكوين البدائي للحصادات ذات المخطط التقليدي لأجهزة الدراس متماثلا. تتكون الحصادة من جهاز الحصد A الشكل (5-14) ذو حجرة مائلة، جهاز الدراس b، التجهيزة B لجني الجزء غير المحبب للمحصول، مجمع أو غطاء معدني ذو مشكل أسطواني، وعجلات السير r والمحرك D. يثبت جهاز الحصد للحصادة جبهيا ويشكل تضاريس سطح التربة بالاتجاهات الطولية والعرضية. ويثبت جهاز اللقط على جهاز الحصد للحصادة من أجل التقاط كتلة القمح. يتم رفع وخفض المحصدة ودحراج الحصد، وأيضا تغيير عدد دورات عمود دحراج الحصد أو اللاقط بواسطة النظام الهيدروليكي للحصادة.

يثبت جهاز الدراس للحصادة على جزء السير الذي يتكون من جسر العجلات القائدة، منظم السرعة (آلية الإدارة) وعجلات التحكم المقودة الخلفية. يثبت صندوق نقل الحركة على الجسر القائد. وهو يؤمن تغير السرعة غير المتدرجة لحركة الحصادة في المجالات من: $1.03-1.35[km/h]$ حتى: $18.3-23$ حسب العلاقة بنوع الحصادة.

يتلخص **مبدأ العمل التكنولوجي للحصادة الدراسة** بالتالي: تنقل صفائح دحراج الحصد 3 كتلة غير كبيرة من السوق إلى جهاز القطع 2. وتنتقل السوق المقتطعة بواسطة جهاز القطع إلى الناقل الحلزوني 4 إلى مركز جهاز الحصد، حيث تلتقطها الأصابع المتحركة 5 وتنقلها إلى الناقل المائل 6 لحجرة الاستقبال، الذي ينقلها الضارب القاذف المستقبل 8، الذي يوجه كتلة القمح إلى الملفاف الأسطواني لجهاز الدراس 10. عند دراس الجزء الأساسي للحبوب سوية مع

النسافة والمحصول تفصل ثقوب الشبكة أسفل الملفاف الأسطواني الدوار 11 وتتساقط إلى القرص النازل 12. ويستمر فصل الحبوب على دستان هزاز التبن، النسافة، وينقل القش إلى المجمع B. وينقل خليط الحبوب المتساقط على القرص 12 إلى الشبكة الإصبعية 19. يجري تحضير أولي للفصل على الشبكات عند حركة خليط الحبوب حسب القرص 12. تنتقل الحبوب إلى الأسفل عند الاهتزاز بينما تتحرك النسافة للأعلى. تتساقط طبقة خليط الحبوب من خلال الشبكة الإصبعية، يتفكك بعضها بفضل أن الحبوب والشوائب الثقيلة بتأثير التيار الهوائي للمروحة 29 والحركة الاهتزازية للشبكة 20 و21 بسهولة تتساقط للأسفل، أما النسافة وغيرها من الجزيئات الشائبة تدفع من جهاز الدراس للخارج. تتساقط السنابل المتحركة على الشبكة 20 إلى الناقل الحلزوني 25 وثم ترفع إلى الناقل الحلزوني العلوي 16، وتنتقل من هناك إلى جهاز الدراس 9 من أجل درسها. تنتقل الحبوب النظيفة بواسطة الشبكات إلى الناقل الحلزوني للحبوب 26، وثم تنقل إلى الخزان 14 بواسطة الرافعة 27.



الشكل (14-5): الحصادة الدراسة الآلية (ذاتية الحركة) لجني الحبوب:

A –جهاز الحصد، b– جهاز الدرس، B – جهاز هزاز التبن والكبس، Г– عجلات السير، Д– المحرك.1– جهاز التقسيم، 2– جهاز القطع، 3– جهاز الحصد (بكرة دوارة و مضلعة)، 4– ناقل حلزوني، 5– إصبع، 6– ناقل مائل، 7– حجرة استقبال، 8– مضراب مستقبل أمامي، 9– جهاز الدرس، 10– ملفاف اسطواني، 11– غلاف الملفاف الاسطواني، 12– لوح مسقط الحبوب، 13– مضراب خلفي عكسي، 14– خزان الحبوب، 15– غربال غلاف الملفاف الاسطواني (رافع الحبوب)، 16و25 – نواقل حلزونية للسنابل علوية و سفلية، 17– جهاز هزاز التبن، 18– واقي معدني لهزاز التبن، 19– شبكة إصبعية، 20 و21– غربال، 22– مجمع التبن، 23– مجمع النسافة، 24– غربال تطويل، 26– ناقل حلزوني للحبوب، 27– رافعة، 28 و30 – واقي معدني للغربال وغلاف الملفاف الاسطواني، 29– مروحة، 31– ناقل التفريغ الحلزوني.

يستخدم الناقل الحلزوني المثبت في الجزء العلوي للخزان 14 من أجل تسوية الحبوب، ويستخدم الناقل الحلزوني 31 في الجزء السفلي من أجل تفريغ الحبوب. ويكبس القش مع النسافة المنتقلة إلى المجمع بواسطة الميكانيزم المجرفي لمدك القش 22. يتصف عمل الحصادة عند الحصد المستقل بأنه تنقل السوق بواسطة لواقط الأسطوانات إلى الناقل الحلزوني لجهاز الحصد.

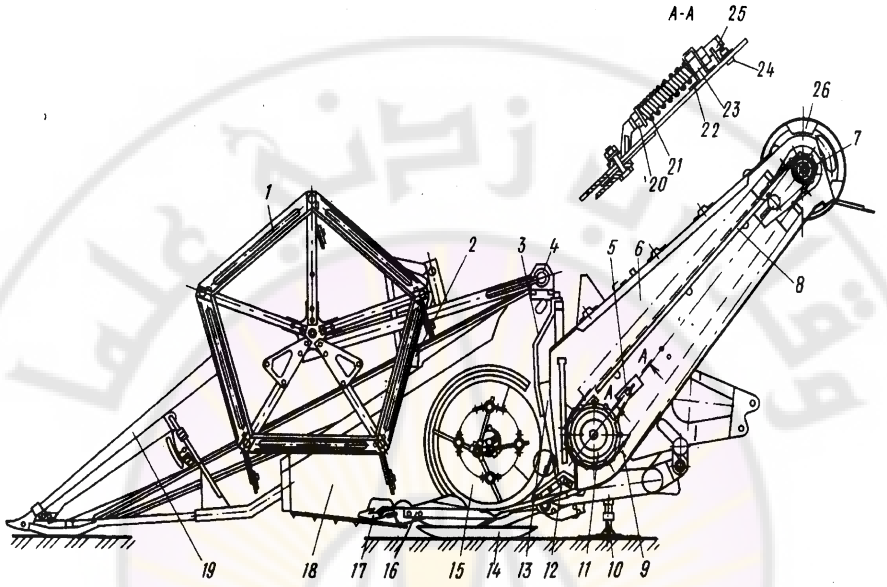
بعد تعديل الحصادة الدراسة فقد أنتجت حصادات بماركات مختلفة تختلف عن الحصادة السابقة بأنه بدلا من المحركات ذات الاستطاعة: $[KW]88-74$ أي: $[lter.\sec.]120-100$، استخدمت محركات باستطاعة: $[KW]102$ أي: $[lter.\sec.]140$، وأما جسر العجلات القائدة فيمتلك توضع أيسر لعلبة السرعة (لصندوق نقل الحركة). أدخل في تصاميم الحصادات التغير الذي يزيد من وثوقية وكفاءة الاستثمار لعملها والذي يحسن شروط عمل الحصادات.

5-3-4- تكوين وتنظيم الأجزاء العاملة الأساسية ووحدات الحصادة المجمعة:

بقدر ما النموذج الأساسي للحصادة الدراسة مكررا بهذه أو تلك الدرجة في تصاميم حصادات أخرى، ندرس كمثال عليها تكوين الأجزاء العاملة الأساسية والوحدات المجمعة. الأجزاء العاملة الأساسية لحصادات جني الحبوب هي: جهاز القطع، هزاز التبن، المضارب، الغربال (أجهزة الفرز)، وأجهزة التنظيف. يوحد أحداها مع جهاز الحصد، ويوحد الأخرون مع جهاز الدراس.

جهاز الحصد للحصادة: يشمل في تكوينه الأجزاء العاملة التالية لجهاز القطع 17 الشكل (15-5)، المقسمات 19، دحراج الحصد 1، الناقل الحلزوني 15 والناقل المائل 9. هي بصورة لا تماثلية، هذا يعني مثبتة بتناظرعلى المحور الطولي لجهاز الدراس بمسافة قدرها: $[mm]490$ وتفصل في جزء الحصد 18 الحجرة المائلة 6. وتثبت الأخيرة على هيكل جهاز الدراس مفصليا وتستند على أسطوانتين هيدروليكيتين لميكانيزم الرفع والخفض. يتكون هيكل جزء الحصد من العارضة الأساسية مع لوح مصد الرياح والسطح السفلي، والعارضة الماسورية والقضيب العلوي. ويثبت على الحجرة المائلة في ثلاثة نقاط: على المفصل الكروي المركزي ومفصلين تعليق صناديق النوابض (المثبتة على كلا جهتي الحجرة المائلة)، التي تعتبر ميكانيزم التوازن المعلق للهيكل. يسمح هذا الميكانيزم بتحقيق ضغط دائم مستمر على الأحذية

الاستنادية، المشكلة لتضاريس سطح التربة في الاتجاهات الطولية والعرضية. تكوين الأحذية الاستنادية وتنظيمها مماثلا للأحذية الاستنادية عند جهاز الحصد المعلق الأسطواني.

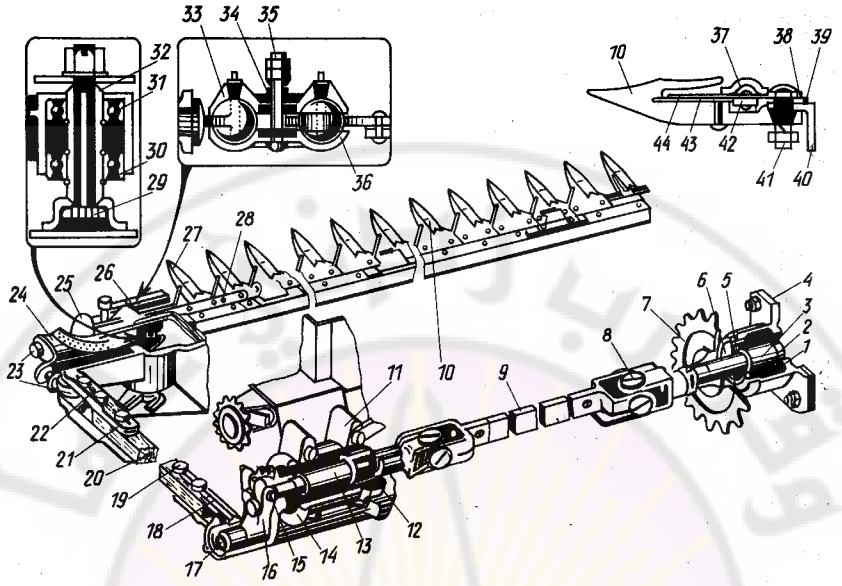


الشكل (15-5): جهاز الحصد:

1- البكرة المضلعة الدوارة، 2- اسطوانة هيدروليكية للبكرة المضلعة الدوّارة، 3- غطاء معدني، 4 - عارضة واقي البكرة المضلعة الدوّارة، 5- جهاز الشد، 6- حجرة مائلة، 7- محور علوي للحجرة المائلة، 8 - حاجز، 9- سير ناقل مائل طليق، 10- مسند جهاز الحصد، 11- الطارة السفلية للسير الناقل المائل، 12 و 13- حاجز واقي وسطي مرحلي، ويساري، 14- حذاء (زلاجة)، 15- ناقل حلزوني، 16- الحافة الأمامية السفلية، 17- جهاز القطع، 18- جزء الحصد الضاغط، 19- المقسم، 20 - صامولة، 21 - نابض، 22و 24 - نوابض، 23 - جلبة (صامولة) توجيه، 25- لولب شد، 26 - عجلة نقل الحركة.

المقسمات: مقسمات أجهزة الحصد عبارة عن عتلات متغيرة مقسمة جانبية. عند جني التبن الطويل للقمح تستخدم المقسمات ذات المحولات السوق المنظمة. داخل محول السوق يثبت بحيث هو بصورة كافية، لكن ليس بصورة مفرطة ينقل السوق من الجوانب (المقسمات الجانبية). هيكل المقسم معا محول السوق الداخلي والخارجي يجب تشكيل مخروط شامل. يجب اعتبار أن عند الارتفاع الكبير لرفع السوق تثبت، أما عند الرفع غير الكافي واتساع المخروط فإن الكتلة غير المقسمة تتعلق بالمحصدة الجانبية.

جهاز القطع: يستخدم للقطع المنتظم لسوق محاصيل الحبوب، بواسطة أصابع فولاذية أحادية مشكلة بالطرق وبواسطة لقمات مسننية.



الشكل (16-5): جهاز القطع وميكانيزم نقل الحركة للسكين:

1 و5 و12 و17 و31- مدحرجات كروية، 2 و6- حلقة، 3 و13- محاور، 4 و11- هيكل، 7- عجلة نجمية، 8- مفصل، 9- وصلة (عمود) كردان، 10- إصبع الشفرة الأمامية، 14- جلبة وقاية، 15 و19 و35 و41 - برغي ملولب، 16- حد قرصي لا تمركزي للعجلة النجمية، 18- النهاية الصغرى لذراع التوصيل، 20- ذراع التوصيل، 21- شاخصة خشبية ضيقة لذراع التوصيل، 22- كاشطة ذراع التوصيل، 23- براغي ذات رؤوس كروية، 24- ذراع متأرجح، 25- حلقة ربط، 26- نهاية سكين التوجيه، 27- إصبع ملتحم، 28- سكين، 29- برغي خاص، 30- حلقة نابضية،32- محور الذراع المتأرجح، 33 و36- فك خارجي و داخلي، 34- نابض، 37- مشبك، 38- حلقة منع تسرب موازنة، 39- صفيحة احتكاكية، 40- قضيب ثلاثي الأصابع، 42- متن السكين، 43- لقمة المحمل، 44- قطاع دائري.

يستمد السكين 28 الشكل (16-5) حركته من جهاز نقل الحركة السلسلي من العمود العلوي للناقل المائل من خلال العجلة النجمية 7 لمحول التنظيم، ووصلة كردان لنقل الحركة 9، ميكانيزم المرفق ذراع التوصيل والذراع المتأرجح 24، الذي يتأرجح حول المحور 32 ويتصل مع رأس السكين بواسطة الحلقة 25. تتصل النهاية الأمامية لذراع التوصيل 20 مع الذراع المتأرجح 24 بواسطة مفصل كروي، أما الحلقة 25 بواسطة مكاشط كروية يلتقط الرؤوس الكروية للولب الذراع المتأرجح والسكين. هذا يسمح بموازنة الانحرفات المشتركة للذراع المتأرجح وللسكين في المستويات الأفقية والشاقولية.

تثبت السطوح العاملة للجلب الإصبعية في مستوي واحد، باستخدام إمكانية تسوية الأصابع. يجب على نهايات القطاعات 44 والجلب الإصبعية 43 في الجزء الأمامي أن تلتصق الواحدة بالأخرى أو تملك خلوص لا يتجاوز: $0.8[mm]$، أما في الجزء الخلفي الخلوص: $0.5-1.5[mm]$. يتحقق هذا بتغيير عدد حلقات منع التسرب المحكمة 38.

يمكن تثبيت دليل رأس السكين 26 أيضا في الجهة المطلوبة حسب الثقوب المحورية على القضيب الأمامي أو بوضع صامولات فيما بينها. عند التنظيم الصحيح لجهاز القطع فإن السكين في القضيب الإصبعي يحرك بحرية بتأثير اليد.

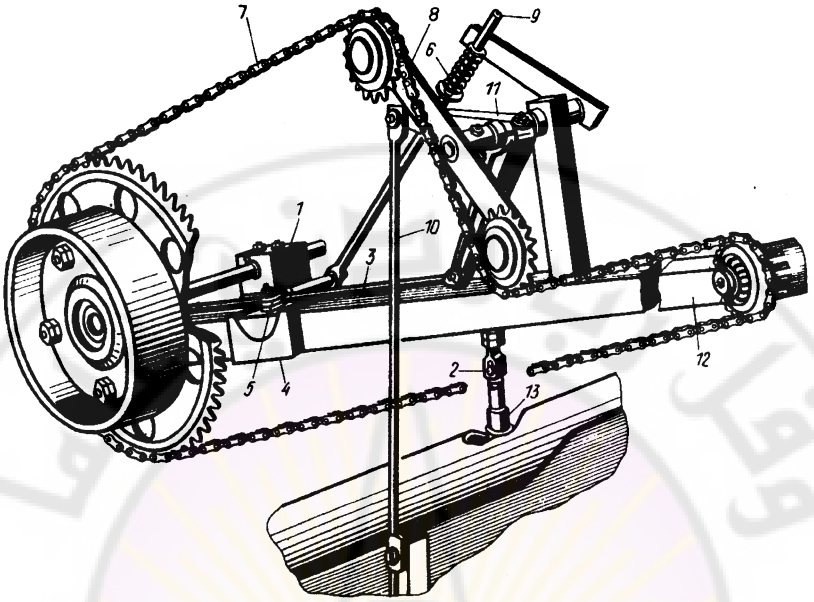
يثبت الذراع المتأرجح 24 في الفرض المخروطية لحامل التعليق ، بحيث الفكوك الرابطة 33 و36 عند الوضعيات الحدية والوسطية للسكين تمتلك نفس الانحراف للأمام وللخلف نسبة للسكين. يثبت عمود كردان بحيث تثبت شوكة قارنة المفصل والمواسير في مستو واحد.

دحراج الحصد في الحصادة: يستخدم من أجل نفس الأهداف لأجهزة الحصد الدحراجية الأسطوانية. تجهز الحصادة نيفا غالبا بخمسة مجارف لدحراج الحصد العام اللاتمركزي. تتغير وضعية دحراج الحصد وفق الشاقول بواسطة الأسطوانتين الهيدروليكيتين 13 الشكل (17-5). يمنع هذا التنظيم الحركة الطولية للدحراج على المساند 12، ويثبت نتيجة لذلك وضعية الخلوص بين المجارف وحلزونيا للناقل الحلزوني.

تحقق مثل هذه الحركة بواسطة ميكانيزم خاص، مكون من العتلات 11 وقضبان الشد 10. عند حركة دحراج الحصد للأمام العلرضة 9 تدور المنزلقة 8 مع العجلات النجمية وترخى السلسلة 7. يسبب النابض 6 بفعل عكسي لدوران المنزلقة، توتر مستمر للسلسلة 7.

عند حركة دحراج الحصد للخلف فإن المنزلقة تدار بالاتجاه المعاكس وتأخذ الجزء الحر للسلسلة. يستمد الدحراج حركته من عمود المرفق عبر جهاز نقل الحركة السلسلي، جهاز نقل الحركة بالسيور الإسفينية ومنظم عدد الدورات وجهاز نقل الحركة السلسلي وميكانيزم الفرملة.

تنظيم إضافي لتقدم الدحراج بهدف تثبيت الخلوص المفيد بين المجارف وحلزون الناقل الحلزوني يجرى يدويا بتحريك الدحراج حسب المساند، من أجل ذلك ترخى الطوق 5 للزلاقة 4 مع المدحرج 1 على قضبان الشد الطولية 3. يمكن أن يتحرك الدحراج حسب الأفق مسافة قدرها: $380[mm]$، وحسب الشاقول بمقدار: $460[mm]$.



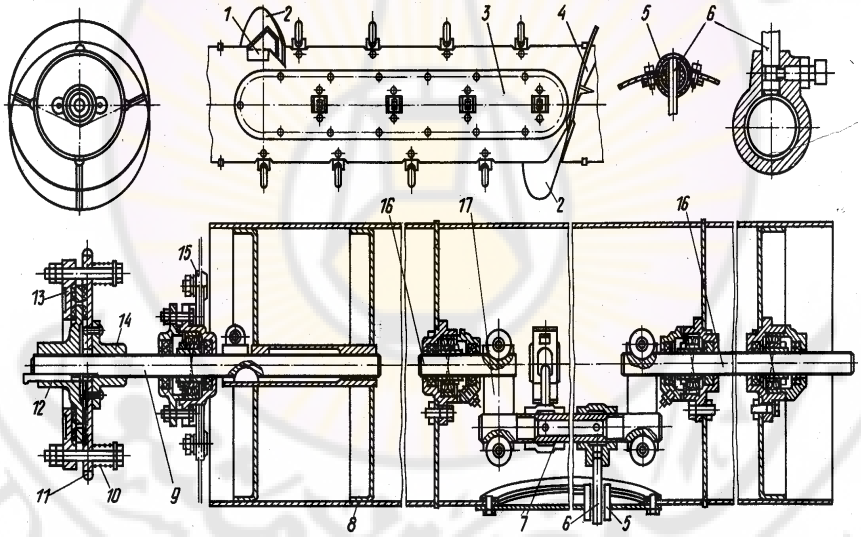
الشكل (17-5): ميكانيزم نقل الحركة ومعايرة البكرة المضلعة الدوّارة لجهاز الحصد:
1- مدحرجات، 2- شوكة، 3- قضيب شد طولي، 4- زلاقة، 5- حلقة، 6- نابض، 7- سلسلة، 8- عربة، 9 - عارضة، 10- قضيب شد، 11- عتلة، 12- مسند، 13- أسطوانة هيدروليكية.

تحقق وضعية الدحراج موازية لجهاز القطع مع خلوص أصغري: $25[mm]$ بين المجارف والأصابع بفك أو بشد الشوكة المقرنة 2 في المسند 12. عند ذلك يجب أن تتوضع فرضة الشوكة على طول المساند.

تنظم وضعية الأصابع أو صفائح المجارف وفق العلاقة بحالة السوق القائمة بصورة مماثلة لتنظيم دحراج أجهزة الحصد الأسطوانية.

دحراج الحصد المتشكل سداسي المجارف: يستخدم لجني القمح ذو السوق القصيرة والأعشاب الشجرية. يختلف الدحراج عن الدحراج اللاتمركزي العام، أن نهاية شفراته تتحرك حسب المنحني، أعظميا البدائية مع ميزة انحناء السطح السفلي وعلى قطاع كبير نسبيا المنحني الناقل الحلزوني للمحصدة. يتحقق هذا على حساب تثبيت على نهايات المجارف ماسكات خاصة 12 الشكل (6-3,c) والمدحرجات التي تتدحرج حسب الطريق الدليل لجسم معين. عند عمل دحراج التشكيل الفراغ بين جهاز القطع 2 والناقل 1 الذي يبقى دون تأثير الدحراج، لدرجة كبيرة نسبيا يختصر.

الناقل الحلزوني لجهاز الحصد: يستخدم لنقل السوق المقتطعة إلى مركز جهاز الحصد ونقلها إلى الناقل المائل، المنجز على شكل أسطوانة دوارنية 8 الشكل (18-5)، الذي إليه تلحم شرائط حلزونية 4 للبكرة اليمنى واليسرى. في الجزء السفلي للناقل تلتقط بالهيكل المجرى المصفح للمحصدة. على المحاور الأيسر 16 والأيمن 18 للناقل الحلزوني آليات التعليق المتغيرة 17 المثبتة على الماسورة المركزية 7 للميكانيزم. على الماسورة 7 بحرية ملبسة جلبة للأصابع 6، المثبتة في هذه الجلب موقفات لولبية والداخلة في ثقوب العيون 5. العيون السحرية 5، بدورها تثبت مفصليا على أسطوانة الناقل الحلزوني بواسطة طوق الكريات المشكلة بالكبس. ترتبط نهاية محور الناقل الحلزوني 18 مع الجلبة الدوارة، المثبتة إلى هيكل جهاز الحصد. تبعا لذلك عند دوران الناقل الحلزوني فإن الماسورة 7 تبقى ثابتة، أما الجلبة للأصابع في الجزء الأمامي للأسطوانة بالكامل يخرج منها في الجزء الخلفي يدخل في الأسطوانة.



الشكل (18-5): الناقل الحلزوني لجهاز الحصد:

1- حامل، 2- لفة (دورة)، 3- غطاء، 4- شريط حلزوني، 5- ثقب، 6 - إصبع ، 7- ميكانيزم الماسورة الإصبعية، 8- أسطوانة هيدروليكية، 9- ساق أيسر، 10- نابض، 11- عجلة نجمية ناقلة للحركة، 12- قرص الاحتكاك، 13- قرص، 14- جلبة، 15- صفيحة، 16و18- محور أيسر وأيمن، 17- وصلة حامل التعليق.

يستمد الناقل الحلزوني حركته من عمود المرفق للسلسلة عبر العجلة النجمية التحويلية 11 ذات القارنة الاحتكاكية. تتكون القارنة الاحتكاكية من القرص الاحتكاكي 12، المثبت على الذيل 9 الخابور، الجلب 14 والقرص 13 المشكل بالكبس، المضغوطة إلى قرص الاحتكاك

بواسطة النوابض 10. عند انسداد الناقل الحلزوني أو سقوط مواد غريبة فإن الجلبة مع العجلة النجمية تنزلق على سطح القرص الاحتكاكي، ويتوقف الناقل الحلزوني عن الدوران. يمكن تغير الخلوص بين الناقل الحلزوني والقعر بواسطة شد اللوالب عند العمل النظامي. تنظم وضعية مسار نهايات الأصابع نسبة لهيكل جهاز الحصد بدوران عتلة الجلبة على نهايات المحور 18.

من أجل معظم شروط العمل المثالية يفترض الخلوص بين حلزون الناقل الحلزوني والقعر: $[mm]15-10$، بين الأصابع والقعر: $[mm]20-15$. تنظم قارنة الأمان للناقل الحلزوني لنقل عزم دوران مقداره: $250[N.m]$.

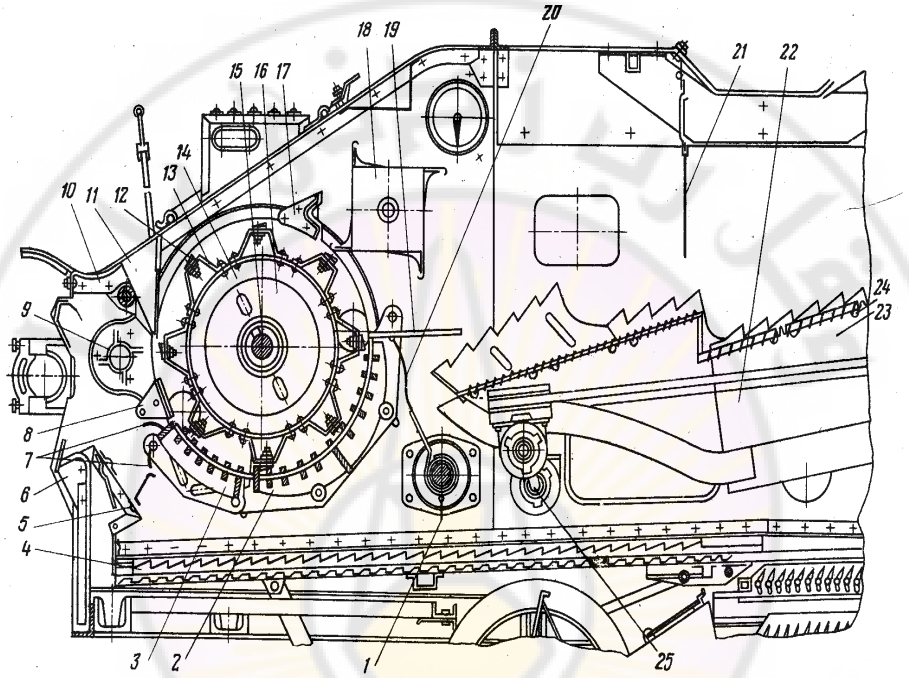
الناقل المائل 9 الشكل (15-5): يستخدم لتحريك السوق المقتطعة من الناقل الحلزوني لجهاز الحصد إلى حجرة الاستقبال. وهو مثبت في حجرة مائلة ويتكون من ثلاثة سلاسل جلب دحراجية وتثبت في نظام شطرنجي صفائح فولاذية. تملك السلسلة حلقات وصل وحلقات عبور من أجل تنظيم طول الناقل. تثبت على العمود القائد العلوي 7 ثلاثة عجلات نجمية من أجل سلسلة الناقل وبكرة التحويل 26 لأجهزة نقل الحركة بالسيور المرنة، المجهزة بقارنة أمان احتكاكية ومضراب مستقبل لجهاز الدراس مرتبط مع عجلة التحويل النجمية.

يثبت المدحرج السفلي للعمود المقاد للملفاف الأسطواني 11 على عتلات التعليق، بتأثير النوابض طوليا وعرضيا نسبة للاتجاه الطولي. تسمح مثل آليات التعليق هذه للملفاف الأسطواني السفلي للناقل وفق العلاقة بسماكة طبقة كتلة القمح برفع أو خفض السلسلة عند الشد المستمر. يثبت العمود السفلي باتجاه شد السلسلة ويمكن أن يبلغ: $[mm]10$ ويبلغ بالاتجاه العمودي على شد السلسلة: $[mm]50$.

تشد سلاسل الناقل العائم بواسطة اللوالب 25. يفترض الشد كافيا إذا النوابض 21 مضغوطة حتى طول: $[mm]92-87$ ويبقى احتياطيا: $[mm]15-12$ على انضغاط النوابض.

ينظم الخلوص بين الملفاف الأسطواني السفلي للناقل والقعر حسب وضعية الحلقة الكائنة بين صامولة البرغي لآلية التعليق والحجرة المثلثية المائلة، ويجب أن يساوي: $[mm]10-5$. وينظم ضغط النابض في قارنة الأمان للعمود العلوي لنقل عزم دوران مقداه: $250[N.m]$. سرعة الناقل: $3.2[m/\sec]$. تنقل كتلة القمح بواسطة الفرع السفلي للناقل، ويوضع اللوح 8 أسفل الفرع العلوي للناقل الذي وفقه تقذف السوق الساقطة عليه، إلى الناقل الحلزوني لجهاز الحصد.

جهاز الدراس للحصادة: يدخل في تكوينه الهيكل، المضراب المستقبل، جهاز الدراس، المضراب الطوقي الكروي، هزاز التبن، المنظف، جهاز النقل وميكانيزمات نقل الحركة للأجزاء العاملة الشكل (19-5).



الشكل (19-5): جهاز الدراس وأجهزة النقل للحصادات:

1- غطاء الغربال، 2- طوق نصف اسطواني أسفل الملفاف الاسطواني، 3- وصلة تطويل (نهائية)، 4- غربال، 5- غطاء أمامي، 6- العارضة الأمامية لهيكل جهاز الدراس، 7- حاجز وصلة التطويل للطوق النصف أسطواني، اسفل الملفاف الأسطواني على الحاجز)، 9- مضراب مستقبل أمامي، 10- عارضة أمامية، 11- غطاء معدني للملفاف الاسطواني، 12- المضراب السوطي مطاطي، 13- صفيحة سفلية لتثبيت المضراب السوطي المطاطي، 14- قرص، 15- محور الملفاف الأسطواني (البكرة)، 16- الملفاف الاسطواني، 17- فاصل، 18- مضراب خلفي عكسي، 19- شبكة إصبعية، 20 و21- غطاء الطوق النصف الأسطواني أسفل الملفاف وغطاء هزاز التبن، 22- هزاز التبن، 23 و24- هيكل ودستان الحصيرة المعدنية، 25- محور مرفقي مقود.

يتكون هيكل جهاز الدراس من إطار، لوح وغطاء. يشكل جزءه الأمامي الحجرة المستقبلة، حيث يوضع مئزر واقي أمامي 5 والمضراب المستقبل 9. يشكل الواقي الأمامي مع لوح المصد 7 فجوة حجرة اللقط من أجل توجيه المواد الغريبة المنتقلة إلى جهاز الدراس سوية مع

كتلة القمح. تفصلها عبر فتحة في الواقي الأمامي. من أجل سهولة الدخول إلى الجزء العامل في هيكل جهاز الدراس أيضا تملك فتحات.

المضراب المستقبل 9 عبارة عن دفاعة مروحية بأربعة شفرات، مصنعة من صفائح فولاذية، الدوارة في المدحرجات الكروية. وهو يستخدم لتغيير اتجاه الحركة المنقولة إلى الملفاف الأسطواني لكتلة القمح، وتحسين انتظام الانتقال وشروط التقاط السوق. لتثبيته يجب عبر الفتحة في اللوح الأيسر للهيكل حسب النموذج التالي، كي يكون القياس من اللوح حتى مركز تاج العجلة النجمية للمضراب يشكل: $79[mm]$.

جهاز الدراس من النوع الصدمي: يستخدم لفصل الحبوب من السنابل. ويتكون من الملفاف الأسطواني 16 وسطح سفلي شبكي أسفل الملفاف الأسطواني 2و3. يتكون الملفاف الأسطواني من العمود 15، الدوار في مدحرجين كرويين ذاتية التوضع، والأقراص 14، التي إليها تثبت ثمانية أسواط سفلية 13 وتثبت إليهم الأسواط 12. تحمل على الأسواط أضلاع على الجهة اليمنى واليسرى من أجل تقوية العملية التكنولوجية للدراس وإنقاص الحمولات المحورية على مدحرجات الملفاف الأسطواني. يثبت المدحرج الأيمن في الهيكل ليمنع الملفاف من الحركة المحورية، أما الأيسر يثبت في الهيكل بحرية، ويخفض الحركة الناشئة نتيجة للصدمات الكبيرة.

ملفاف التوازن الديناميكي: مجموع اللاتوازنات لا يتجاوز: $0.12[N.m]$. يجب أن لا يتجاوز الانحراف المخروطي والتقعري والقطري: $1[mm]$. يستمد الملفاف تأثيره من محول التنظيم الرئيسي لعمود جهاز الدراس عبر منظم تغير السرعة (آلية الإدارة) بالسيور المرنة إسفينية المقطع. ويتم التحكم بآلية الإدارة من مقصورة السائق بواسطة ميكانيزم تنظيم عدد دورات الملفاف. يسمح استخدام آلية الإدارة (منظم السرعة)، وأيضا تغيير وضع أماكن بكرات الملفاف ومحول تنظيم حركة العمود بانسياب تغيير عدد دورات الملفاف في المجال: $22 - 6.9[r.p.m]$. تنتج الحصادات حسب الحجز مع مخفضين ذي مرحلتين إضافيتين في محول الحركة للملفاف. يسمح المخفض المثبت على لوح هيكل جهاز الدراس خلف البكرة بتنظيم عدد دورات الملفاف في المجال: $22.7 - 5.4[r.p.m]$ دون تغيير وضع بكرات آلية الإدارة. يشغل المخفض المسنني بواسطة عتلة يدوية عند إيقاف المحرك.

السطح أسفل الملفاف ذو قطاعين، والمعكوس، ذو التصميم الملحوم مع تغير خطوة الصفائح العاملة. ويتكون من السطح الأسفل الأساسي للملفاف 2 ووصلة التطويل المهايئة 3، تربط مفصليا بواسطة العمود. تثبت الوصلة المهايئة إلى الصفيحة الأمامية على اللوح الواقي 7،

أما إلى الصفيحة الخلفية للسطح الأساسي أسفل الملفاف تثبت الشبكة الفارزة الإصبعية 19 مع الواقي العاكس 20.

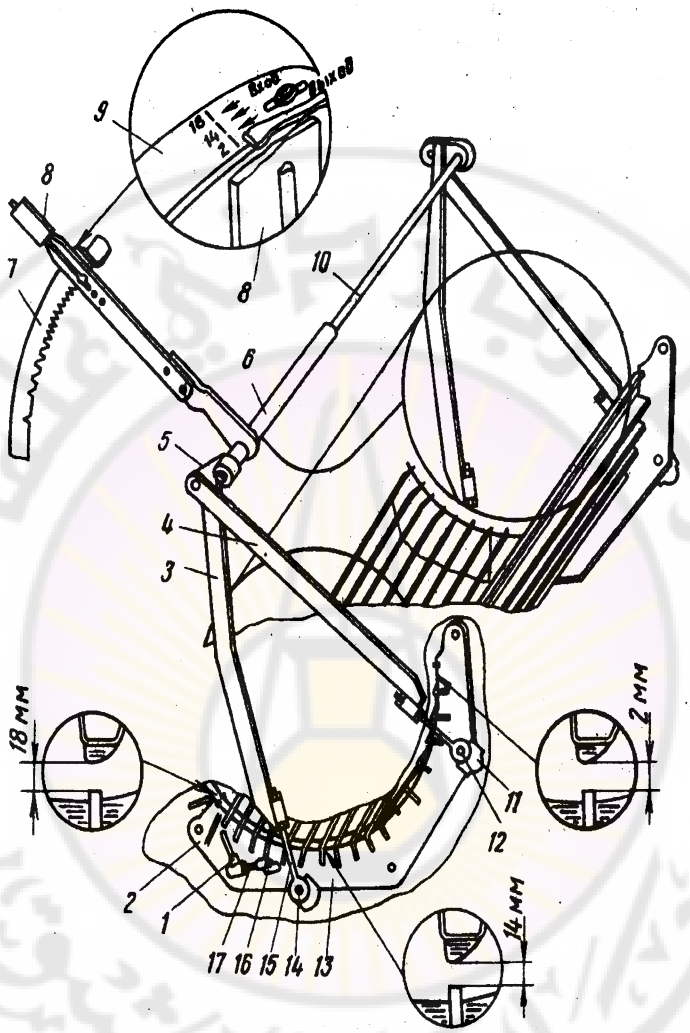
ميكانيزم المعايرة والتنظيم للسطح السفلي أسفل الملفاف: الشكل (20-5): تعدل وضعية السطح الأسفل للملفاف بتحريك العتلة 8 حسب القطاع 7، المثبت في مقصورة السائق.

الخلوص الأصغري المسموح به بين أسواط الملفاف والصفائح للسطح أسفل الملفاف تشكل: عند المدخل: $18[mm]$، عند الصفيحة الأمامية للسطح أسفل الملفاف الأساسي: $14[mm]$ وعند المخرج: $2[mm]$. من هذه القياسات الموضوعة ننطلق عند تنظيم السطح أسفل الملفاف في الشروط الحقلية. حركة العتلة 8 على سن واحد للقطاع 7 تطابق تغيير الخلوص بمقدار: $1[mm]$. حسب العلاقة بوضعية العتلة 8 يمكن أن يثبت الخلوص في المجالات التالية: عند المدخل: $48-18[mm]$، على الصفيحة الأمامية للسطح الأسفل الملفاف الأساسي: $46-4[mm]$ وعند المخرج: $42-2[mm]$. يجب أن تكون الخلوصات واحدة حسب العرض الكلي لجهاز الدراس.

تغير الخلوصات بين الملفاف الأسطواني والسطح أسفل الملفاف– التنظيم الأساسي لجهاز الدراس. يختار التنظيم وفق العلاقة بشكل وحالة السوق القائمة للقمح. يجب أن تكون الخلوصات بحيث تدرس بالكامل الحبوب من السنابل بدون إتلاف. تخفض الخلوصات عند جني القمح الرطب والملوث وأيضا المحاصيل الصعبة الدراس.

إذا عند تعديل وضعية السطح الأسفل لأسطوانة الدراس لم يتحسن، عندها يجب زيادة عدد دورات الأسطوانة. عند ذلك يجب التذكر، أنه بزيادة السرعة المحيطية تتناقص جودة الدراس، لكنه يزداد تكسر الحبوب. السرعة المحيطية المثلى للأسطوانة عند جني القمح للحالة النظامية تفترض من أجل القمح: $30-28[m/\sec]$، من أجل حبوب الفول وبزر ميال الشمس: $15-12[m/\sec]$، ومن أجل شجيرات الأعشاب: $36-34[m/\sec]$.

يثبت المضراب الطوقي الكروي خلف أسطوانة الدراس ويستخدم من أجل إنقاص سرعة حركة المادة وتوجيهها إلى هزاز التبن. وهو يتكون من العمود ودفاعة مروحية ذات أربعة شفرات مشطية مصنعة من صفائح فولاذية.



الشكل (20-5): ميكانيزم المعايرة للطوق النصف أسطواني أسفل الملفاف:

1- مرتكز دوراني محوري، 2- وصلة طويلة للطوق النصف اسطواني، 3 و4- قضبان شد تجميعية، 5- عتلة، 6- ماسورة قابلة للدوران، 7- قطاع قوسي، 8- ذراع الطوق النصف أسطواني، 9- مبين قياس مدرج، 10- محور الماسورة القابلة للدوران، 11- مغلاق، 12- إصبع، 13- الطوق النصف أسطواني، 14- محور، 15- برغي معايرة، 16- صامولة، 17- برغي.

يستمد المضراب دورانه لزوج السيور المرنة من عمود محول المنظم الرئيسي من الجهة اليمنى لجهاز الدراس. ينتقل الدوران من المضراب الطوقي الكروي عبر أخدود الربط إلى محول التنظيم لناقل التفريغ الحلزوني، وثم إلى سلسلة نقل الحركة – على ناقل التفريغ الحلزوني.

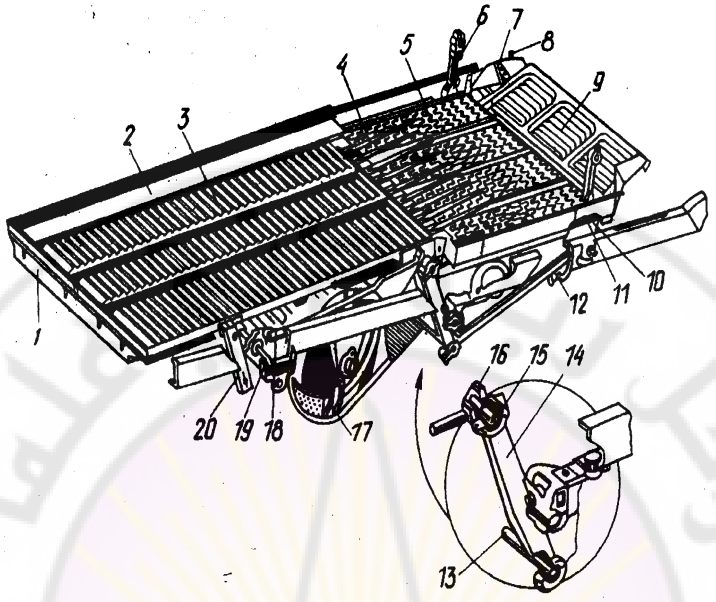
هزاز التبن: يستخدم لفصل الحبوب من السنابل وعزلها من جهاز الدراس. العنصر العامل لهزاز التبن هو الشبكة، عبر الثقوب التي فيها تمر الجزيئات الناعمة للكومة، أما القش يبقى على السطح ويخرج من جهاز الدراس. تنتقل الحركة إلى هزاز التبن التي تؤمن قذف وانزلاق الكومة.

يستخدم هزاز التبن ذو أربعة دستانات وذو عمودين في الحصادة الدراسة الشكل (5-19). كل دستان عبارة عن أربعة هياكل متتالية 23 ذو سطوح فولاذية عاملة غير منتظمة 24. تثبت الشبكة المعدنية من أجل العمل بزاوية: 45^o درجة، ولا يجب أن يكون منحنيا.

يعلق فوق الهيكل الأمامي واقي خاص 21، الذي يثبت الكتلة قليلا على هزاز التبن والذي يساعد على إنقاص ضائعات الحبوب خلفه. يوجد القعر أسفل الهياكل الثلاثة الباقية الذي حسبه الجزيئات تقذف عبر ثقب السطح العامل، وتنتقل إلى قرص الغربال. تثبت الدستانات على عمودين مرفقيين، مثبتة في المدحرجات الكروية المزيتة لمرة واحدة وجلب مخروطية مخددة. العمود القائد الخلفي، والمقود العمود الأمامي 25. من أجل إلغاء الانحراف تثبت حلقة إحكام بين هيكل المدحرجات والدستانات. وتثبت مخمدات مطاطية لتخفيف الصدمات على العمود المقود.

جهاز التنظيف: يستخدم للعزل من الكومة المنتقلة إليه عبر السطح الأسفل للأسطوانة وهزاز التبن، معظم الشوائب التبنية الناعمة. ويتكون من الغربال 2، والماكينة الشبكية 11، المروحة 17 وميكانيزم تحويل الحركة الشكل (21-5). يوجد الغربال مع أجزاء عاملة أخرى في الماكينات الشبكية التي تنجز حركة اهتزازية عكسية.

يتكون الغربال من الإطار 1، ومن القرص الممتد 3 والمشط التاج الإصبعي 4، والشبكة المعدنية العلوية 5 وأداة التطويل 9. يرتبط القرص 3 مع هيكل الغربال مفصليا ومعلق من الأمام على آليات تعليق خشبية 20 إلى إطار جهاز الدراس، أما من الخلف محور أنبوبي 16 عبر جلبات مطاطية 15 مفصليا مرتبطة الأطراف العلوية 14 مع العتلات ذات الكتيفين وأذرع التوصيل 18 لعمود التأرجح 19. في الجزء الخلفي للغربال معلق على آلية التعليق المعدنية 6. ينظم فتح الشبكة المعدنية العلوية بواسطة ميكانيزم لولبي، المثبت على الجهة اليسرى لجهاز الدراس. يرتبط مطول الغربال مفصليا مع الشبكة العلوية ويثبت بالبراغي على الهيكل الحامل للشبكة. بتعديل وضعية البراغي 7 يتم تغيير زاوية ميل المطول، أما العتلة 8 تنظم كشف الشبكة العلوية المعدنية.



الشكل (21-5): جهاز التنظيف (الفرز):

1- هيكل الغربال، 2- الغربال، 3- لوح مسقط الحبوب، 4- مشط إصبعي، 5 و10- شبكة علوية وسفلية، 6 و20- حامل معلق للغربال أمامي وخلفي، 7- برغي معايرة، 8- عتلة، 9- غربال متطاول، 11- أسطوانة غربالية، 12- حامل تعليق الأسطوانة الغربالية، 13- محور الأسطوانة الغربالية، 14- عتلة ذات نهايتين، 15- جلبة مطاطية مرنة، 16- محور الغربال، 17- مروحة، 18- ذراع التوصيل، 19- محور اهتزاز.

الماكينة الشبكية السفلية عبارة عن صناديق معدنية ذات ميل وحيد للقعر. المثبت فيها الشبكة الفولاذية السفلية 10 يمكن أن تثبت بزاوية الميل المطلوبة، من أجل ذلك درس مسبقا تنظيم الثقوب. يرتبط الجزء الأمامي لماكينة الشبكة 11 بالمحور الإنبوبي 13 عبر جلب مطاطية مرنة مع رؤوس سفلية للعتلات ذات الكتيفين 14. يعلق جزئها الخلفي على آليات تعليق معدنية 12 ذات جلب مطاطية إلى هيكل جهاز الدراس. ينظم كشف الشبكة المعدنية السفلية بواسطة ميكانيزم حلزوني.

تثبت على المروحة 17 ذات العجلة خمسة شفرات تستمد حركتها من السيور المرنة إسفينية المقطع من عمود التحويل المنظم الرئيسي عبر منظم تغيير السرعة. يتم التحكم بمنظم تغيير السرعة من الجهة اليسرى لجهاز الدراس بواسطة ميكانيزم لولبي عبر نظام قضبان الشد والدحراج العرضي. توجد تدريجة التي تبين عدد دورات عجلة المروحة على الميكانيزم اللولبي.

يتكون ميكانيزم آلية الإدارة للغربال ولماكينة الشبكة لجهاز التنظيف من العمود الاهتزازي 19 المرفقي وأذرع التوصيل 18 والعتلات ذات الكتيفين 14. يستمد العمود المرفقي

الرئيسي 19 دورانه بواسطة السيور المرنة الإسفينية من عمود الإدارة المنظم الرئيسي من الجهة اليمنى لجهاز الدراس عبر أذرع التوصيل تحول الغربال والماكينة الشبكية للاهتزاز.

يحدث في الكومة إعادة توزيع مكونات عناصرها عند تحريكها حسب القرص 3، وهذه العناصر هي الحبوب والشوائب الثقيلة المنتقلة لسطح القرص، أما الشوائب الضخمة والناعمة فترفع. يقسم تيار الكومة على القرص 3 بواسطة المشطين الطوليين إلى ثلاثة أجزاء، بحيث تمنع حركته إلى جهة واحدة للقرص عند الميل العرضي للحصادة. يقسم المشط الإصبعي 4 الكومة إلى جزيئات ضخمة وناعمة. تسقط الأولى على بداية الشبكة العلوية 5، أما الثانية المثبتة بالتيار الهوائي تنطلق على الأمشاط إلى وسط هذا الغربال. بعد مرور الحبوب والشوائب الناعمة عبر ثقوب الغربال العلوي 5 يتساقطون إلى الغربال السفلي 10، حيث تدعم المعالجة التالية المتلخصة في تنظيف الحبوب من الشوائب.

تفتح الشبكة المعدنية للغربال 5و10 بصورة غير متماثلة، عند العلوية ثقوبها لدرجة كبيرة نسبيا أكبر بالشكل لضرورة الفصل عليها الجزيئات الضخمة للكومة. في حالة الانتقال إلى الخزان الحبوب الملوثة تنقص الشقوق. لا يجب عمل ثقوب صغيرة للغاية لأن هذا يؤدي لانتقال الحبوب في مجرى الناقل الحلزوني للسنابل. يهدف تنظيم الغربال المتطاول لتأمين التقاط جميع السنابل غير المدروسة ولا يسمح بضياعات الحبوب سوية مع القش.

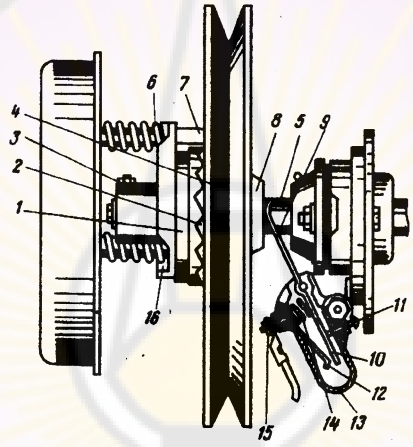
يتلخص تنظيم المروحة بتغيير قوة التيار الهوائي بسبب تغير عدد دورات الدولاب العامل للمروحة. تتناقص قوة التيار الهوائي عند خروج الحبوب إلى المجمع.

عند جني القمح المرتفعة السوق، تزداد عدد دورات الدولاب العامل للمروحة عندما تؤثر الحمولة على الشبكة وتثبت في المجال: $10.3-10.8[r.p.m]$. إذا عند ذلك كانت الضياعات معدومة والانطلاق في ناقل السنابل الحلزوني غير كبير، وتنتقل الحبوب إلى خزان التلوث، فإنه يجب إنقاص انفراج الشبكة المعدنية لكلا الغربالين.

تنظم جميع ميكانيزمات أجهزة التنظيف بحيث ضياعات الحبوب تكون أصغرية، الشوائب في الحبوب حيث لا تتجاوز أكثر من: 2% وفي حوض ناقل السنابل الحلزوني لا تتساقط حبوب كثيرة.

أجهزة النقل (الأجهزة الناقلة): تستخدم في الحصادة نواقل حلزونية للحبوب، لتوزيع الحبوب، لتفريغ الحبوب، سفلية وعلوية للسنابل، وأيضا روافع للحبوب وللسنابل.

يستمد ناقل الحبوب الحلزوني تأثيره بواسطة جهاز نقل الحركة بالسيور من عمود الإدارة المنظم الخلفي لجهاز الدراس. وهو ينقل الحبوب إلى الرأس السفلي لرافعة الحبوب، التي توجهها إلى ناقل التوزيع الحلزوني للخزان. تستمد السلسلة المجرفية الكاشطة لرافعة الحبوب حركتها من عمود ناقل الحبوب الحلزوني. أما من العمود العلوي لرافعة الحبوب تنتج حركة ناقل التوزيع الحلزوني. عبر رافعة السنابل وناقل السنابل العلوي هو ينقل السنابل المطلوبة إلى جهاز الدراس. ترتبط رافعة السنابل بواسطة أطرافها السفلية والعلوية بالتطابق مع نواقل السنابل الحلزونية السفلية والعلوية. تتلقى رافعة السنابل الحركة من ناقل السنابل الحلزوني السفلي، أما ناقل السنابل الحلزوني العلوي يتلقى حركته من العمود العلوي للرافعة.



الشكل (22-5): قارنة أمان وجهاز مرسل الإشارة:

1 و 2- دولاب مسنن قائد ومقود بسقاطة ، 3- صامولة، 4- بكرة، 5- محور الناقل الحلزوني، 6- نابض، 7- برغي، 8- صرة البكرة، 9- عتلة، 10 و12- ملامس، 11- لولب، 13- الهيكل، 14- نابض العتلة، 15- طرف توصيل، 16- حلقة (رنديلة).

يتكون الناقل الحلزوني من الجزء العامل الحلزوني ومجرى أسطواني. الجزء العامل للنواقل الحلزونية هي الحلزونات، تتلقى عادة دورانها عبر قارنات أمان. تثبت مثل هذه القارنات على البكرة القائدة لناقل الحبوب الحلزوني السفلي وعلى العجلة النجمية لناقل السنابل الحلزوني السفلي. تكوين القارنات المجهزة بمرسل إشارة مبين في الشكل (22-5).

المسنن السقاطة القائد 1، تثبت القارنة على العمود باللوالب، بواسطة البروزات ترتبط مع المسنن السقاطة 2 للبكرة 4، المثبتة بحرية على عمود 5 الناقل الحلزوني. ترتبط البكرة 4 بواسطة الحلقة 16 واللوالب 7 والنوابض 6.

عند انسداد الناقل الحلزوني أو الرافعة ينزلق المسنن السقاطة المقود 2 نسبة للمسنن السقاطة القائد 1، ويتوقف نقل الحركة إلى البكرة، ويشغل الصوت ولمبات الإشارة.ينتج هذا نتيجة لحركة البروزات 8 للبكرة ودوران العتلة 9، الذي يقرب الملامس 10 إلى الملامس 12 مغلقا الدارة الكهربائية.

تنظم قارنات الأمان بضغط النابض 6 على نقل عزم دوران: $80-140[N.m]$ من أجل ذلك يجب أن يتراوح الخلوص بين البروزات 8 للبكرة والعتلة 9: $1.5-2.5[mm]$.

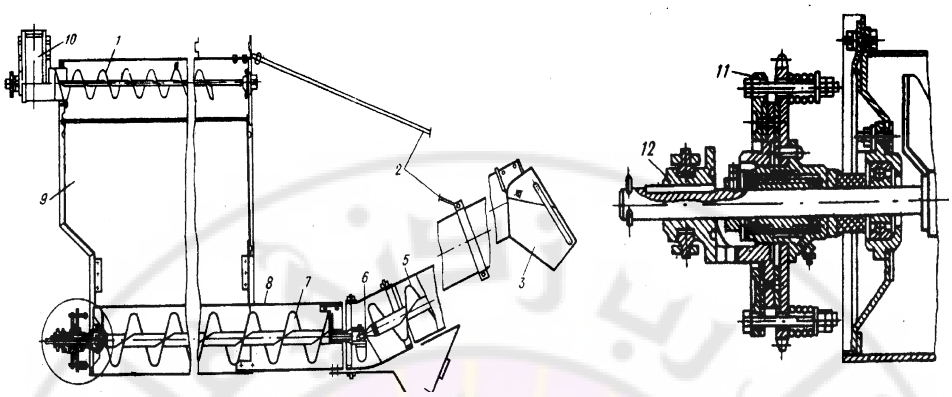
تتكون الرافعات من هيكل ملحوم ذو حاجز داخلي الذي فيه تتحرك السلسلة مع الكاشطات من القماش المسامي. ينظم شد سلسلة المجارف الكاشطة بتحريك الأعمدة العلوية.

الخزان وجهاز التفريغ: يستخدم الخزان من النوع المغلق لجمع الحبوب النظيفة بهدف تفريغه التالي في وسيلة نقل. يثبت في الجزء العلوي للخزان 9 ناقل توزيع حلزوني 1 الشكل (6-23)، المكون من الغلاف ودوارين منظمين، الذين يحققان توزيع الحبوب إلى الخزان بانتظام. يجهز الخزان أيضا بمرسل إشارات عند امتلاءه بالحبوب، ومحطة اهتزازية ذات محول هيدروليكي وميكانيزم تفريغ الحبوب على خط السير.

يثبت مرسل إشارة الامتلاء داخل الخزان عند غطائه، وهو عبارة عن صمام معلق على محور القاطع. عند امتلاء الخزان بالحبوب يضغط على الصمام، فيدور ويغلق ملامسات لمبات الإشارة. ترافق لمبة الإشارة إشارة صوتية، التي تعمل بنفس الوقت. يثبت قاطع الإشارة الصوتية على لوحة الأجهزة.

تتكون المحطة الاهتزازية للخزان من سطح هزاز. وتستخدم لمنع تشكل قبة والإسراع بتفريغ الخزان من الحبوب الرطبة.

يتكون جهاز التفريغ للخزان من الناقل الحلزوني الأفقي 7 والمائل 5، المرتبطة بمفصل عام 6 مع بكرة دوارة، وأيضا بميكانيزم التشغيل 12 وبقارنة الأمان 11. تنتقل الحبوب إلى مجرى الناقل الحلزوني الأفقي عبر الشقوق بين الجدران المائلة للخزان والحواف الطولية للغلاف 8، الذي يحمي الناقل الحلزوني من التوقف بواسطة عتلات وقضبان شد خاصة 2. يثبت مجرى التوجيه 3 في نهايته العلوية. يربط الناقل الحلزوني الأفقي مع المائل بواسطة عروة (مفصل) التي يدور حولها الناقل الحلزوني المائل عند التحويل لوضعية الانتقال. لمنع الدوران عند ذلك تثبت المغرفة 4 ضياعات الحبوب من الأسفل.



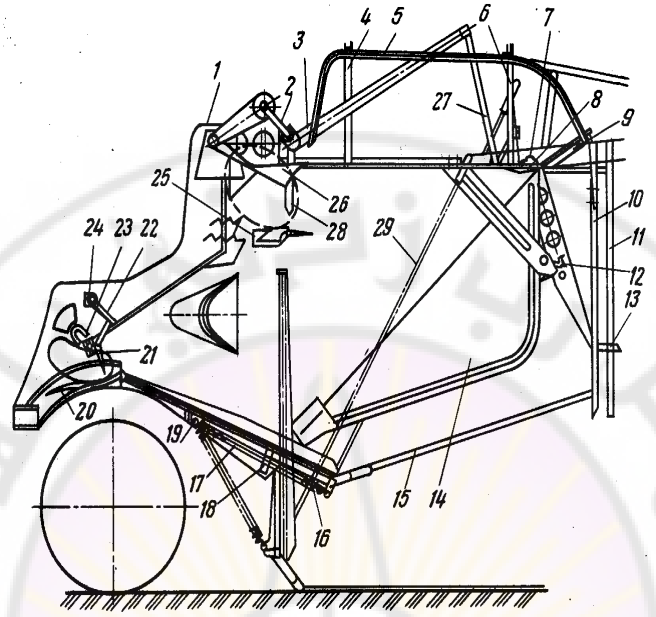
الشكل (23-5): خزان الحبوب و جهاز الشحن:

1 و5 و7 – موزعات حلزونية أفقية ومائلة، 2– قضيب شد، 3– مجرى توجيه، 4 – مغرفة، 6– مفصل عام (قارنة كردان)، 8– غلاف الناقل الحلزوني، 9– خزان الحبوب، 10– حجرة استقبال الموزع الحلزوني، 11– قارنة أمان، 12– ميكانيزم التشغيل (آلية الإدارة).

يشغل السائق جهاز التفريغ من المقصورة بتحريك القارنة 12 عبر نظام العتلات والقضبان. تنقل الحركة عبر القارنة الاحتكاكية 11 من محول التنظيم، المثبت على حوامل التعليق للقطاع الأيمن الأمامي للجزء الهيكلي وللطرف الأيمن للخزان. تنظم قارنة الأمان 11 بضغط النوابض لنقل عزم دوران: $[N]120-100$، مما يطابق القوة: $[N]900-750$ المؤثرة على سلسلة محول الناقل الحلزوني.

المجمع المعلق: يستخدم لجمع التبن والنسافة مع التفريغ التالي لها على سطح الأرض في شكل كومة. يتكون المجمع من الحجرة المشكلة بالجانبين 14، والقعر17، وصمام شبكي خلفي 11 والغطاء العلوي 5، الشكل (24-5).

يجهز المجمع بملفافات التبن: 28،27،3،2 وملفافات النسافة: 23،22،21 وجهاز التفريغ الأمان وميكانيزم صمام الإغلاق. أما القعر 17 عبارة عن منصة ذو أصابع ذات قطاعين مرتبطة مفصليا. نابضين 16، مثبتين أسفل المنصة، تساعد على تثبيتها عند تفريغ الأكوام في الوضعية الشاقولية. تحدد درجة شد النوابض برطوبة التبن والنسافة. عند ارتفاع الرطوبة يجب أن يكون الشد كبيرا. يتكون ميكانيزم ملفاف التبن الذي يكبس التبن بمرتين ونصف الدورة من دورات العمود المرفقي 2، جرافة 3 ذات الأسنان 28 والمنزلق 27. وهو يتكون من قطاعين مرتبطين بقارنة بهدف تقوية كبس التبن. تثبت عند ذلك الأعمدة المرفقية الواحد نسبة للأخر بزاوية قدرها: 180^o درجة.



الشكل (24-5): جهاز تجميع التبن:

1- عارضة تشابكية لجمع التبن، 2- محور مرفقي، 3 - مجرفة، 4 و6 - فراغ أمامي وخلفي، 5- غطاء علوي، 7- مشبك، 8- مدحرج، 9- حامل الحزام، 10- حساس، 11- شبكة الصمام الخلفي، 12- سقاطة (مزلاج)، 13- مشبك، 14- الجزء الجانبي، 15- أصابع السطح السفلي، 16- نابض، 17- السطح السفلي، 18- مرتكز دوراني محوري للسطح السفلي، 19- محور النابض، 20- مجرى، 21- مشط مجمع النسافة، 22- حامل تعليق، 23- محور مرفقي، 24 - ماسورة حاملة معلقة، 25 - مجرى تفريغ التبن، 26- حاجز فاصل، 27- زلاقة، 28- أسنان مجمع التبن، 29- قضيب شد السطح السفلي.

حجرة الكبس السفلية: تحدد من الأعلى بالفاصل 26 ومن الأسفل بالمجرى 25، وتضغط الحجرة إلى المخرج. يلتقط التبن المنطلق من دستان هزاز التبن بواسطة الأسنان 28 للجرافات التي شكلها منحني على شكل قطع ناقص، تنزع وتدفع عبر الجزء المتضيق لحجرة الكبس السفلية إلى حجرة المجمع. يزداد هنا حجم التبن، ويمكن أن تعود عكسيا إلى حجرة الكبس السفلية. هذا أيضا يساعد أسنان القاطع. تنظم درجة الكبس السفلي للتبن آليا بواسطة قارنة أمان مثبتة على عمود الإدارة.

ميكانيزم ملفاف النسافة والنسافة المنتقلة على الغربال الطولي للتنظيف على المجرى 20، يثبت بتأثير ملفاف النسافة 21، الذي يؤثر أيضا كملفاف التبن، لكنه بالمقارنة معه الميكانيزم رباعي الحلقات لملفاف النسافة محمول أقل، لذلك فهو مصنع بقطاع وحيد. تجمع

النسافة علىالسطح السفلي للجزء الأمامي للحجرة ولا يختلط التبن. يستمد ملفاف التبن والنسافة حركته من منظم السلسلة الوحيدة من عمود الإدارة الخلفي. يتكون ميكانيزم فتح المجمع من الدواسات، وأسلاك الشد، عمود القذف وعتلات وسقاطات.

جهاز التفريغ الأمان: يدخل في تكوينه قارنة أمان على عمود تنظيم الإدارة الخلفي للحصادة ومؤتمت قذف الأكوام. يتكون المؤتمت من ذراع ذو كتيفين، وطرف واحد الذي بتأثير المدحرج يؤثر مع القارنة في زمن انزلاقها، والربط الأخر لقضيب الشد مع عمود القذف وثم مع السقاطات للصمام الخلفي. الخلوص: $2[mm]$.

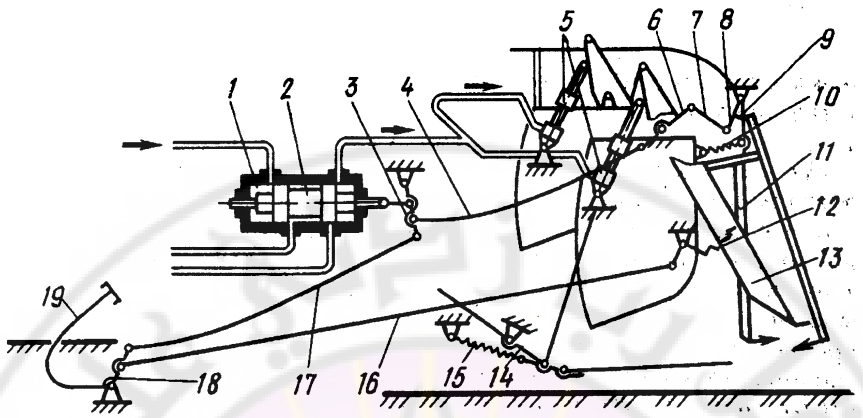
ميكانيزم تفريغ الأكوام: تفرغ الكومة بالضغط على الدواسة وبتشغيل ميكانيزم التفريغ أو في حالة الكبس المفرط للتبن، بواسطة المؤتمت. مع الأخير قارنة أمان مانعة، التي تنذر بتعطل أجزاء ملفاف التبن بواسطة تشغيل مؤتمت التفريغ. عند نقل قوى كبيرة تبدأ القارنة بالانزلاق الدوراني الموضعي، يتوضع قرصها على المدحرج ويقوم بتدوير العتلة ذات الكتيفين. عبر قضبان الشد يحرر القرص السقاطات للصمام الخلفي. بتأثير ثقل الأكوام وقوة شد النابض فإن السطح السفلي يدور على المحور المركزي وتفرغ الكومة. يغلق الصمام في جميع الحالات آليا بواسطة الأسطوانات الهيدروليكية وفق المخطط المبين في الشكل (25-5). ينظم فتح وغلق الصمام الخلفي والقعر بواسطة جهاز الإشارة، المكون من كباسات الإشارة ذات القنوات، المثبتة على يسار المجمع الجانبي، والدافع المثبت على قضيب الصمام. إذا الصمام غير معلق فإنه على لوح الأجهزة تضاء لمبة جهاز الإشارات.

عند تعطل ملفاف التبن فإن التبن يتجمع على دستانات هزاز التبن ويدور الصمام، المثبت فوق طارة الدستان الأخير، الذي يغلق القنوات، وعلى لوح الأجهزة تضاء لمبات الإشارة.

تتم **معايرة المجمع** كالتالي:

تنظم قارنة الأمان على نقل عزم دوران مقداره: $85-120[N.m]$ -85 مما يطابق قوة شد للسلسلة: $2000[N]$، يحقق ضغط النابض.

يتلخص تنظيم آلية التفريغ المؤتمتة بتعديل وضعها نسبة للحدبة وللقرص القائد، وأيضا بإبعاد قضبان ميكانيزم التفريغ. يثبت الخلوص الكائن بين مستوي الكامة ومستوي المدحرج على: $2[mm]$ بواسطة اللولب والصامولة.



الشكل (25-5): مخطط النظام الهيدروليكي لجهاز مجمع التبن:

1- موزع هيدروليكي، 2- صمام منزلق، 3و8- عتلات، 4- قضيب شد، 5- أسطوانات هيدروليكية، 6- ذراع ذو طرفين، 7- قضيب، 9- مرتكز الحساس، 10- نابض الحساس، 11- حساس شحن الكومة، 12- سقاطة، 13- صمام خلفي، 14- السطح السفلي، 15- نابض السطح السفلي، 16- قضيب شد مجمع التبن المكشوف، 17- قضيب شد ثانوي، 18- ذراع الإمداد، 19- دواسة.

ينظم الخلوص بين المجرى وأسنان الجرافة لملفاف التبن بتحريك المجرى. يجب أن يساوي هذا الخلوص: $10-5[mm]$، أما الخلوص بين الجزء المائل للمجرى وأطراف الدستانات يساوي: $15-10[mm]$. يثبت الخلوص بين أطراف الأسنان لملفاف النسافة والمجرى في المجال: $10-5[mm]$، أما الحافة الأمامية للقعر للمجمع بواسطة قضبان الشد توزع أسفل حافة المجرى بمقدار: $40-10[mm]$.

يتم التحقق من وضعية لوح القذف للتبن ومشط ملفاف النسافة، شد السلسلة ووضعية الحلقات النجمية لآلية الإدارة، (يجب أن تثبت في مستوي واحد)، صحة تنظيم المساند التدحرجية (الخلوص القطري للمساند التدحرجية للمجارف يجب أن لايتجاوز: $0.3[mm]$، أما الأعمدة عند العمل يجب أن لا تسخن والسقاطات للصمام الخلفي يجب أن تتشابك مع المشابك الخطافة على عمق كامل، أما عند الضغط على الدواسة فإن السقاطة اليمنى واليسرى يجب أن تخرج من التشابك (التعشيق) بنفس الوقت. بالإضافة لذلك يتم التحقق من صحة تأثير النظام الهيدروليكي المؤتمت لإغلاق المجمع وعمل جهاز الإشارات (عند شد الصمام الخلفي حتى المرتكز في السقاطات يجب أن لا تضئ لمبة الإشارة الضوئية).

حسب العلاقة بمنطقة الاستخدام وشروط العمل للحصادة يمكن حسب حجز خاص بدلا من المجمع أن تكون مجهزة بمجرفة حفارة من أجل وضع التبن والنسافة في بالات، وبمفتت

ذو تغذية للكتلة المفتتة إلى مشكل الأكداس وغيره من الأوعية المقطورة، وبتجهيزة عامة من أجل التجزئة أو سوية معا لجني التبن والنسافة.

التجهيزة العامة للتقسيم: تستخدم لتجزئة أو معا جني التبن والنسافة حسب ستة مخططات تكنولوجية:

1- جمع التبن والنسافة المفتتة في وعاء مقطور متغير سعته حتى: $45[m^3]$.

2- جمع التبن والنسافة المفتتة أو الكاملة في سعة مقطورة دائمة، المستخدمة كمجمع والتي تفرغ بواسطة النظام الهيدروليكي للحصادة.

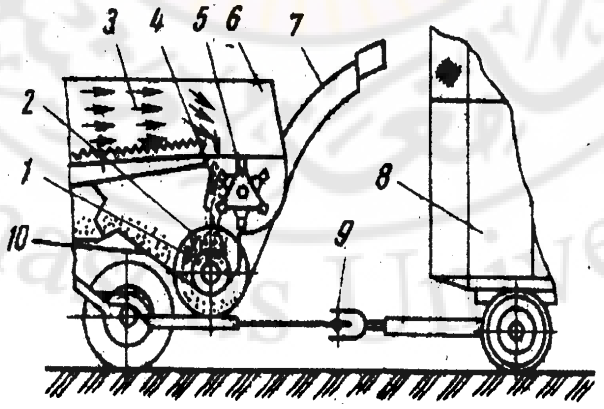
3- جمع النسافة في مقطورة متغيرة ووضع البالة المفتتة أو الكاملة للتبن من أجل الالتقاط التالي لجهاز العلف أو بواسطة آلات أخرى.

4- جمع النسافة في مقطورة وقذف التبن المفتت على سطح الأرض من أجل خلطها بالتربة أو حرثها من أجل التسميد.

5- وضع التبن مع النسافة المفتتة أو الكاملة في بالة مع الالتقاط التالي لها بواسطة جهاز العلف أو بواسطة آلات أخرى.

6- خلط وتسميد التربة بطريقة قذف كتلة التبن أو المفتت والنسافة.

يتعلق اختيار المخطط التكنولوجي بالمناخ الطبيعي للمنطقة وبنوع الزراعة. تثبت التجهيزة العامة على الحصادة بدلا من المجمع عند نهاية دستان هزاز التبن. تتكون هذه التجهيزة من جهاز تفتيت وناقل، مثبتين داخل غطاء معدني 3 الشكل (26-5). يدخل في تكوين جهاز التفتيت أسطوانة دوارة 5 مع سكاكين، مثبتة في ستة صفوف، وصفيحة ثابتة غير قاطعة 4.



الشكل (26-5): جهاز فصل وجمع شامل:

1- مروحة، 2- ناقل حلزوني، 3- جهاز الدراس للحصادة ، 4- صفيحة غير قاطعة، 5- دوّار مفتت، 6- غطاء معدني، 7- أنبوب نقل، 8 - صندوق مقطور، 9- وصلة كردان، 10- لوح مائل.

يتكون جهاز النقل من الناقل الحلزوني 2 والمروحة 1. التبن المحطم بواسطة المفتت والمنتقل وفق ميل القرص 10 فإن النسافة بواسطة الناقل الحلزوني والمروحة تنقل عبر الماسورة 7 إلى سعة مقطورة 8. يؤمن جهاز القطر الآلي تبديل سريع للعربات.

تستخدم غالبا مقطورة قلابة جرارة ذات صندوقين متبدلينك $[m^3]20-5$، اللذان بسبب قطع التطويل يمكن أن تزداد بالتطابق حتى: $[m^3]45-10$. في الحالة الأولى تدور الصناديق بثلاثة جهات، في الحالة الثانية فقط تدور للخلف.

من أجل الكتلة غير المحببة للمحصول كان يمكن قذفها على الأرض أو جمعها على شكل بالة على سطح الأرض، تدخل القاذفات الحوضية وآداة تضييق البالة في مجموعة التجهيزة العامة. يدخل في تكوين ميكانيزم آلية الإدارة لحركة الأجزاء العاملة للحصادة أعمدة تنظيم الحركة الرئيسي والخلفي وعمود تنظيم هزاز التبن. يستمد عمود تنظيم الحركة الرئيسي دورانه من محرك الحصادة وينقلها، من الجهة اليمنى إلى منظم تغير سرعة المروحة، وإلى العمود الاهتزازي لجهاز التنظيف، وللعمود العلوي للحجرة المائلة لجهاز الحصد وللمضراب القاذف، من الجهة اليسرى إلى عمود تنظيم الحركة الخلفي وإلى جهاز الدراس.

ينقل عمود تنظيم الحركة الخلفي الدوران من اليمين إلى الناقل الحلزوني للسنابل وإلى عمود تنظيم النقل لهزاز التبن، من اليسار إلى الناقل الحلزوني للحبوب، وإلى ملفاف التبن والنسافة. ينقل محول تنظيم هزاز التبن عنصر بيني لمخطط نقل الحركة الدوران لهزاز التبن.

المحرك وجزء السير للحصادة: لتحريك الحصادة على سطح الأرض وآلية الإدارة لأجزائها العاملة تستخدم مجموعة محركات مكونة من محرك ذو قابض، ومبردات الماء والزيت، مدخل الهواء وهيكل المحركات الفرعية. تستمد الأجزاء العاملة للحصادة وجزء السير القدرة من طرفي العمود المرفقي. من الطرف الأيسر لعمود المرفق القدرة عبر قرص واحد بصورة متقطعة قارنة الإقفال للقابض وبكرة ذات أربعة أذرع تنقل الحركة إلى عمود تنظيم الإدارة الرئيسي لجهاز الدراس، ومنه إلى الجزء العامل. من الطرف الأيمن أيضا بواسطة البكرة لنقل الحركة بالسيور المرنة الإسفينية عبر المبرد إلى البكرة المستقبلة للعجلات القائدة، المثبتة على عمود إدارة علبة السرعة. لمنع انسداد المبردات بالغبار وبكتلة التبن الناعم على المبرد المائي يثبت مأخذ سحب

الهواء، الذي يمتلك جهاز تصفية الذي ينقي السطح. يمكن تنظيف مأخذ الهواء من موقع السائق بواسطة النظام الهيدروليكي، ورفع وخفض الستارة داخله بواسطة مقبض يدوي.

يتكون جزء السير من جسر، عجلات قائدة أمامية وخلفية مقودة، مثبتة تناظريا نسبة للمحور الطولي للحصادة. العجلات القائدة بقطر: $1400[mm]$ والمسافة العرضية بين العجلتين: $2419[mm]$، العجلات المقودة بقطر: $935[mm]$ والمسافة العرضية بين العجلتين: $1215[mm]$. تستمد العجلات القائدة دورانها من المحرك عبر منظم السرعة، قارنة القابض، علبة السرعة ومخفضات السرعة التفاضلية والكوكبية. قارنة القابض وحيدة القرص، جافة من النوع المغلق دوما، وتثبت في فراغ البكرة المستقبلة. علبة السرعة المسننية، ذات زوج من السيور، وذات ثلاثة سرع لنقل الحركة للأمام وواحدة للخلف. يجهز جسر العجلات القائدة بفرامل ونظام آلية إدارتها يسمح بانسياب بتغيير سرعة حركة الحصادة في المجال: $1.04-18.7[k.m/h]$. العجلات المقودة الجسر الأساسي الذي مفصليا متصل القضيب بهيكل الحصادة، مرتبطة ميكانيزمات خاصة، التي تسمح بتوزيعها نسبة لمركز دوران الحصادة بحيث تتدحرج بحرية.

النظام الهيدروليكي للحصادة: يتكون من النظام الأساسي المستخدم للتحكم بالأجزاء العاملة ومعايرتها في زمن الحركة، ومن نظام هيدروليكي للتحكم بمقود التوجيه. يستخدم النظام الأول لرفع ولخفض جهاز الحصد ودحراج الحصد، ولتغيير عدد دورات دحراج الحصد وسرعة حركة الحصادة، من أجل تنظيف مأخذ الهواء والمحول بفعل اهتزاز الخزان، وأيضا من أجل غلق صمام المجمع آليا. يسهل النظام دوران الحصادة. هذين النظامين منفصلين. يبين الشكل (5-27) المخطط المبدئي للنظام الهيدروليكي للحصادة.

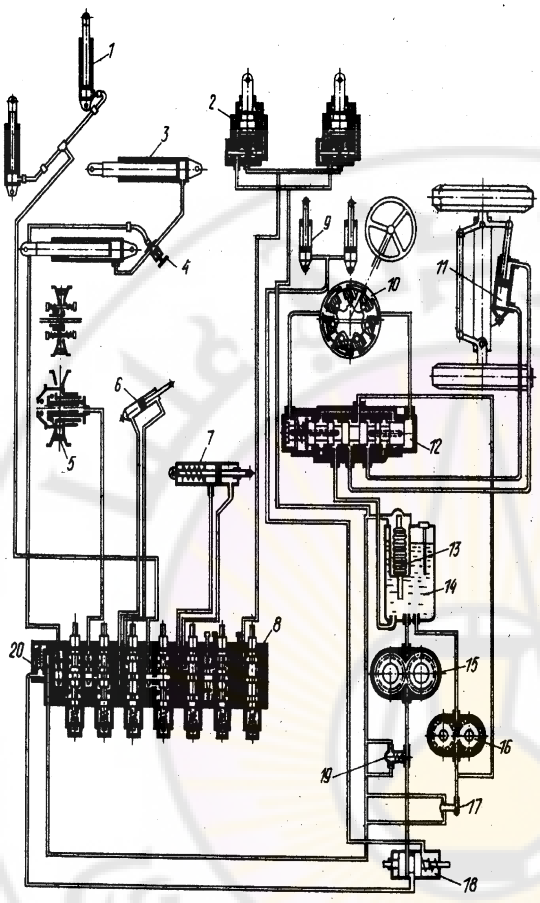
يتكون النظام الهيدروليكي الأساسي من مضخة مسننية، صمام أمان 19، أسطوانتين هيدروليكيتين 3 من أجل رفع وخفض جهاز الحصد، صمام قطع 4 من أجل إغلاق السائل العامل في الأسطوانات الهيدروليكية لجهاز الحصد عند حركة الحصادة، أسطوانتين هيدروليكيتين مكبسيتين 1 لرفع وخفض دحراج الحصد، أسطوانة هيدروليكية 5 لمنظم عدد دورات دحراج الحصد، أسطوانة هيدروليكية 6 مزدوجة التأثير من الجهتين من أجل منظم السرعة لجزء السير، أسطوانة هيدروليكية 7 مزدوجة التأثير من جهتين من أجل إدارة نقل الحركة لميكانيزم التنظيف لشبكات مأخذ الهواء، هزاز الخزان 2، الموزع القطاعي 8، أسطوانات هيدروليكية 9 لرفع قعر المجمع، الموزع 18 للمجمع، حوض الزيت 14.

يثبت الموزع 8 على جانب خزان الحبوب، يتكون من سبعة قطاعات عاملة وقطاع واحد للنقل 20. يثبت صمام التحكم المنزلق مع النابض المركزي في هيكل القطاع العامل، المستخدم لإرجاعه من الوضعية العاملة إلى الوضعية الحيادية، وصمامات القطع (الزنق).

يستخدم قطاع النقل ذو الصمام لتفريغ المضخة من الضغط عند العمل الفارغ. يتم التحكم بصمام القطاع هيدروليكيا بواسطة الصمامات المنزلقة للقطاعات العاملة. أحد القطاعات العاملة احتياطي، والأربعة الأخرى تؤمن رفع وخفض عدد دورات دحراج الحصد، تغيير سرعة حركة الحصادة وعدد دورات دحراج الحصد، أما القطاعين بدون صمامات زنق تستمد تأثيرها بواسطة ميكانيزم تنظيف شبكات مأخذ سحب الهواء والهزاز، المقابض اليدوية للتحكم بالموزع مثبتة في المقصورة على الجدار الأيمن.

نظام التحكم بالمقود: يتكون من مضخة مسننية 16، ومضخة معايرة 10، والموزع 12، صمام أمان 17 وأسطوانة هيدروليكية ذات تأثير مزدوج من جهتين 11. تستمد المضخات 15و16 تأثيرها من مسننات التوزيع للمحرك. تملئ أحواض الزيت بالزيت، ويجري الزيت عبر ماسورة وخرطوم مرن إلى الموزع والأسطوانة الهيدروليكية.

يتلخص مبدأ عمل النظام الهيدروليكي بالتالي: تقوم المضخة 15 التي تمتص الزيت من حوض الزيت 14، بضخ الزيت عبر أنبوب الضخ إلى الموزع 8 الرئيسي للنظام وإلى الموزع 18 للمجمع. وبدقة أيضا تقوم المضخة 16 بضخ الزيت إلى الموزع 12 لنظام التحكم بالمقود. حسب العلاقة بوضعية الصمامات المنزلقة تحدث هذه الحركة أو تلك للتحكم بمواضع القيادة.

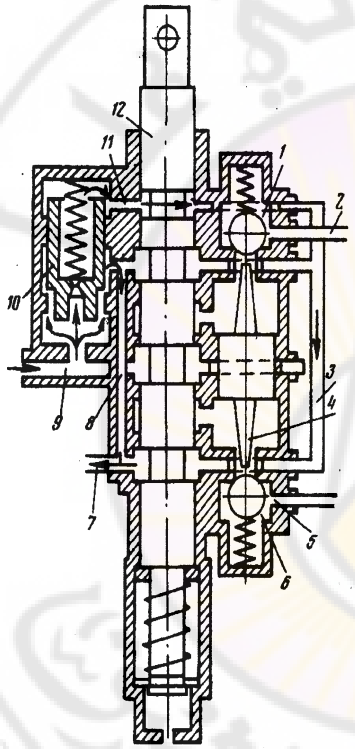


الشكل (27-5): مخطط النظام الهيدروليكي الأساسي للحصادة الدراسة: 1- أسطوانات هيدروليكية لرفع وخفض البكرة الدوارة الأمامية في جهاز الحصد، 2- هزاز خزان الحبوب، 3- أسطوانات هيدروليكية لرفع وخفض آلة الحصد الأمامية، 4- لولب، 5- أسطوانة هيدروليكية لمنظم حركة البكرة في جهاز الحصد، 6- أسطوانة هيدروليكية لمنظم سير الحركة للآلة، 7- أسطوانة هيدروليكية لنقل الحركة لميكانيزم جهاز التنقية الشبكي بسحب الهواء، 8- موزع جزئي، 9- أسطوانات هيدروليكية لرفع السطح السفلي لمجمع التبن، 10- مضخة معايرة، 11- أسطوانة هيدروليكية لجهاز التوجيه، 12- موزع النظام الهيدروليكي لجهاز التوجيه، 13- مصفاة ذات صمام تشغيل، 14- حوض الزيت، 15و16- مضخات مسننية، 17و19- صمامات أمان، 18- موزع مجمع التبن، 20- قطاع الصب إلى الموزع.

يبين الشكل (28-5) مخطط عمل الموزع. عند الوضع الحيادي لجميع الصمامات المنزلقة 12 فإن الزيت يجري من المضخة إلى القناة 9، رافعا المكبس 10 وعبر الأجزاء الحلقية المتضيقة والقنوات 3 و 8 عبر الماسورة 7 يملئ حوض الزيت. إذا تحرك أي من الصمامات المنزلقة للأعلى أو للأسفل، فإن المكبس 10 يخفض ويفتح القناة 8. عند ذلك الزيت بتأثير الضغط عبر القناة 9 والفجوة 1 أو 6 لصمامات الإحكام يجري عبر الماسورة 2 أو 5 في إحدى فجوات الأسطوانة الهيدروليكية. بنفس الوقت الدافع 4 يفتح الفجوة المقابلة 6 أو 1، التي عبرها ينتقل الزيت في القناة 8 وثم عبر الماسورة 7 يملئ حوض الزيت.

في النظام الهيدروليكي الحجمي للتحكم بالمقود واحدات الماكينات الأساسية: هي مضخة المعايرة والموزع، المثبتة أسفل لوحة التحكم. على عمود مضخة المعايرة المرتبط مع الصمام المنزلق وعجلة المقود، وعبر عمود وسيط يثبت مسنن صغير كوكبي الدوران ذو ستة

أسنان. عند دوران عجلة المقود يحقق حركة دورانية كوكبية حسب الدليل الثابت ذو سبعة أسنان. في القابض معها هو يدخل عبر المدحرجات، الذين يحققون دوران الأسنان. أسنان التريس الكوكبي ونقرة الدليل يشكل حجرة الضخ والسحب، اللذين مثبتين في الهيكل بواسطة القنوات وأخاديد الصمام المنزلق والماسورة ملولبة الطرفين. يحقق التريس الكوكبي دور الطارد الذي يبعد بدورة واحدة يضغط 42 حجم فعلي، مما يشكل: $120[cm^3]$ زيت.



الشكل (28-5): مخطط عمل الموزع:
1 و 6- حجرتي إغلاق الصمامات، 2 و 5 - أنابيب نقل، 3 و 8- قنوات، 4- دافع، 7- أنبوب السكب، 9 و11- قناة الضخ وقناة الوصل، 10- مكبس، 12- صمام تحكم منزلق.

في نظام الموزع للتحكم بالمقود يمتلك ستة قنوات حلقية، التي منها اثنتين مرتبطة بحجر الأسطوانة الهيدروليكية، واثنتين منها للإملاء واثنتين للضخ. حجر الضخ والإملاء مرتبطة ببعضها البعض بواسطة القنوات. عند عمل المضخة 16 الشكل (27-5) يمكن التحكم بالحصادة بقوة بواسطة التحكم بالمقود الهيدروليكي الحجمي.

يتدفق الزيت المضخوخ بواسطة المضخة، عبر الحجرة ذات الذراع اليسرى للموزع إلى مضخة المعايرة ومنها عبر الحجرة ذات الذراع الأيمن للموزع يتدفق إلى الفجوة بدون ذراع للأسطوانة الهيدروليكية. تدور في هذه الحالة العجلات المقودة بعكس سير المؤشر السهمي الساعي. بعد توقف دوران عجلة المقود الضغط في الحجرة اليسرى للموزع يصبح أكبر من

اليمنى. بتأثير انخفاض الضغط هذا والنابض المركزي للصمام المنزلق يحرك إلى الوضعية المحايدة، ويفتح حجرة الأسطوانة الهيدروليكية، ويتوقف دوران العجلات نتيجة لذلك. عند دوران عجلة المقود بعكس سير المؤشرات السهمية الساعية تحدث عمليات تكنولوجية متشابهة. عند إيقاف المضخة 16 فإن مضخة المعايرة تعمل يدويا، تقوم بسحب الزيت من إحدى حجر الأسطوانة الهيدروليكية إلى الحجرة الأخرى عبر صمام عدم الرجوع الكروي للموزع.

يثبت كأس الإملاء 13 مع ماسورة التي عليها تلبس عناصر التصفية في فتحة حوض الزيت 14، ويثبت من الأعلى صمام الدخول، المكون من هيكل، كرة ونابض. ينظم الصمام على الضغط: $0.15[MPa.]$. عند الضغط المرتفع في حجرة الإملاء جزء من الزيت، بالمصفاة يملئ الزيت عبر الصمام في الحوض. للحفاظ على الضغط الجوي داخل الحوض يثبت منفث. على الجزء السفلي لساق المنفث تعلم خدوش لتحديد المستوى العلوي والسفلي في الحوض. تثبت مصفاة مغناطيسية على طرف المجس من أجل تنقية الزيت من الشوائب الميكانيكية.

تتلخص **معايرة النظام الهيدروليكي في الحصادة** بالتالي:

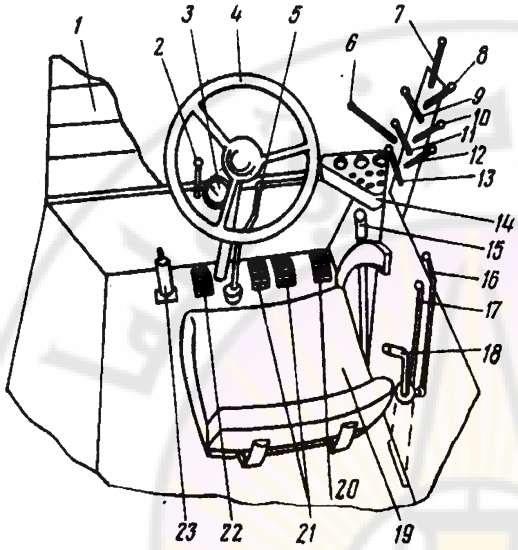
تثبت الوضعية المحايدة لأذرع التحكم بالنظام الهيدروليكي بتغيير طول قضبان الشد. بعد امتلاء النظام بالزيت يعزل الهواء من المواسير والخراطيم والأجهزة الهيدروليكية. من أجل ذلك تشغل بالتكرار من 10 إلى 15 مرة الأجهزة المعالجة المستمدة تأثيرها من النظام الهيدروليكي. تنظم صمامات الأمان للنظام الهيدروليكي الرئيسي وللنظام الهيدروليكي للتحكم بالمقود على دخول الزيت بضغط: $6.3[MPa.]$. يمنع تنظيم صمامات الأمان بدون قياس ضغط الزيت بواسطة جهاز (مقياس الضغط). تنظف المصفاة بعد كل 120 ساعة عمل، ويجري الغسل الأول بعد 20 ساعة عمل للحصادة. ويتم تبديل الزيت لأول مرة في النظام الهيدروليكي للحصادة بعد 60 ساعة عمل، أما التبديل التالي بعد 500 ساعة عمل. يجب أن يملئ الزيت حتى المستوى العلوي للفرضة المعلمة على مجس عمق الزيت. ويمنع تشغيل المحرك عند عدم امتلاء النظام الهيدروليكي بالزيت.

غرفة القيادة ولوحة التحكم في الحصادة: الشكل (29-5): تثبت على الحصادة غرفة مغلقة (مقصورة)، وهي مجهزة: بمقاعد مريحة، معايرة حسب الشاقول: $80[mm]$، الطول حتى: $150[mm]$، الشوط الديناميكي حتى: $120[mm]$ وحسب الكتلة السائق من 60 إلى 120 كغ. نظام تهوية ذو تغذية بالهواء النقي. جهاز تنقية زجاجي كهربائي، أضواء كهربائية، وعاء صغير لشرب المياه والغسل. تثبت على نوافذها شبكات فولاذية، أما من الأمام والجانبين تثبت

أغطية نوافذ معدنية، التي تساعد على انخفاض درجة الحرارة في الغرفة. يدخل في تكوين نظام التهوية مروحتين أساسيتين، مثبتتين في الجزء العلوي الأمامي للغرفة وتنقل الهواء عبر المصافي، ومروحة إضافية للتهوية، مثبتة على اللوح الأمامي داخل الغرفة. يحدث بواسطة المراوح الأساسية أيضا تنظيف أولي نابذي للهواء. تتوسط الغرفة جميع الأجزاء الأساسية لقيادة الحصادة، الانتقال من الدواسات إلى قارنة القابض وفرامل العجلات هيدروليكيا وتملك أسطوانات هيدروليكية مستقلة مثبتة أسفل لوحة التحكم. دواسات فرامل العجلات مجموعة في وحدة واحدة مع السقاطة ومع لسان التوقف.

من أجل خفض القوى على الدواسة عند تشغيل قارنة القابض يثبت ميكانيزم مكون من نابضين، تتم معايرة الضغط بخفض دواسة الضغط.

الأجهزة الكهربائية ونظام الإشارات في الحصادة: نظام الأجهزة الكهربائية للحصادة وحيدة النقل، تيار مستمر وجهد: $12[Volt]$. مولد تيار مستمر ذو مقومين متقابلين. يدخل في تكوين النظام مدخرة مع أجهزة تنظيم، وجهاز بادئ التشغيل، أجهزة إضاءة وأجهزة قياس منتظمة، أجهزة إشارة، ومحركات كهربائية للمراوح ولجهاز التنظيف الزجاجي، محول كهربائي ومعدات التركيب. يمكن تحويل المدخرة من الربط المتوازي إلى الربط على التسلسل بالضغط على زر بادئ التشغيل. خلال عمل المحرك يجري شحن البطارية المدخرة من المولد الذي يستمد تأثيره من العمود المرفقي للمحرك بواسطة جهاز نقل الحركة بالسيور المرنة الإسفينية.



الشكل (29-5): غرفة القيادة للحصادة الدراسة: 1- حصيرة معدنية حاجبة، 2- عتلة التغذية بالحرارة، 3- عداد السرعة، 4 - مقود، 5- عتلة قطع التغذية، 6- عتلة تشغيل الناقل الحلزوني التفريغ، 7- عتلة هزاز خزان الحبوب، 8- عتلة خفض تدلي البكرة الدوّارة في جهاز الحصد ، 9- عتلة جهاز التنقية بسحب الهواء، 10- عتلة منظم سرعة حركة الحصادة الدراسة، 11- عتلة معايرة عدد دورات البكرة الدوّارة الأمامية في جهاز الحصد، 12- عتلة رفع البكرة الدوارة في جهاز الحصد. 13- عتلة رفع جهاز الحصد، 14- لوحة الأجهزة، 15- عتلة معايرة الطوق نصف الأسطواني أسفل الملفاف الأسطواني، 16- عتلة تشغيل جهاز الدراس، 17- عتلة تشغيل جهاز الحصد، 18- عتلة معايرة عدد دورات الملفاف الأسطواني، 19- كرسي السائق، 20- دواسة تفريغ التبن، 21- دواسات فرملة العجلات، 22- دواسة الفاصل الواصل، 23- عتلة فرملة التوقف.

تتكون أجهزة الإضاءة في الحصادة مما يلي: مصباحين أماميين ذي لمبتين من أجل الضوء البعيد القريب، مصباحين خلفين، مصابيح فرعية ثانوية أمامية ومصابيح خلفية من أجل تغذية إشارة الدوران ولرمز خلوص الحصادة، وسقف مزركش مع لمبة لإضاءة الغرفة، فنار داخل الخزان للإضاءة على الحبوب المنتقلة ولمبة محمولة.

تثبت أجهزة القياس المنظمة على لوح الأجهزة في الغرفة. التي ينسب إليها: الأمبير متر، مبينات درجة حرارة المياه، وضغط الزيت في المحرك والمضخة، وفنار تنظيم اللمبات الذي يضاء عند درجة حرارة الزيت: $[c^o]$ 98−104 درجة مئوية. على لوحة الأجهزة بالإضافة لذلك يثبت مقياس تلسكوبي (تاكومتر) لملفاف الدراس وثلاثة ظروف دوارة لمصباح اللمبات من أجل إضاءة تدريجة الأجهزة.

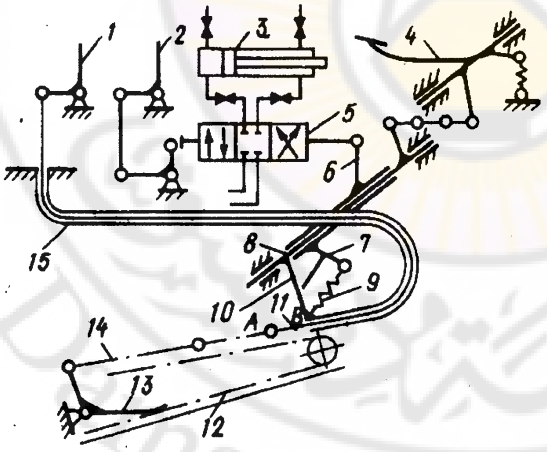
معدات الإشارة التي تنظم عمل الأجزاء العاملة للحصادة: تشمل في تكوينها العناصر التالية: فنارات لمبات تنظيم، قاطع الإشارات، مزامن الإشارات، إشارة صوتية، مؤشرات النواقل الحلزونية للسنابل وللحبوب، ولهزاز التبن، وللخزان وللمجمع.

ثلاثة فنارات للمبات التنظيم (اثنتان حمراوتان للمجمع، النواقل الحلزونية وهزاز التبن وواحدة خضراء للخزان)، قاطع إشارة الصوت ومزامن إشارات مثبت على لوح الأجهزة في غرفة السائق.

5-3-5- أجهزة المعايرة الآلية لشحن الحصادة:

من أجل عمل جيد للحصادة يجب تأمين تغذية منتظمة لكتلة القمح ولنظام عملها. لهذا الهدف تستخدم منظمات آلية لشحن جهاز الدراس، التي تثبت شحن معين للحصادة تقريبا على مستوى خاصية الدخول لجهاز الدراس لها. يتكون المنظم من محاسيس التغذية، ميكانيزمات تحقيق وضعية المنزلقات، التحكم اليدوي بسرعة حركة الحصادة، وأيضا جهاز مؤتمت لإنقاص السرعة عند إيقاف قابض الترانسمسيون عن الحركة.

يتكون المحساس من المنزلقات 13 الشكل (30-5)، قضبان الشد 14، الكبل 11، العتلات 6،7،10، ووصلات حركية مع الصمام المنزلق للموزع الهيدروليكي 5.



الشكل (30-5): المخطط الآلي لمعايرة شحن (تحميل) الحصادة – الدراسة:
1- عتلة وضع الزلاقة، 2- عتلة التوجيه اليدوي، 3- أسطوانة هيدروليكية لجهاز نقل الحركة بسير أسفيني المقطع، 4- إصبع القابض، 5- صمام تحكم منزلق للموزع الهيدروليكي، 6- ذراع ذو طرفين، 7 و10- عتلات، 8- محور، 9- نابض، 11- كبل، 12- سلسلة السير الناقل العام، 13- الزلاقة، 14- قضيب شد، 15- غلاف مرن لقضيب الشد.

يتكون ميكانيزم التنفيذ من الموزع الهيدروليكي 5، أسطوانة هيدروليكية 3 ومنظم تغيير السرعة جزء السير، يحول حركة الصمام المنزلق إلى حركة القرص المتحرك لمنظم تغيير السرعة، ونتيجة لذلك تتغير سرعة حركة الحصادة. عند الوضعية المحايدة للصمام المنزلق

تتحرك الحصادة بسرعة ثابتة، مما يؤدي لتغذية معينة وبالتالي، سماكة طبقة كتلة القمح أسفل السلاسل 12 للناقل العائم لجهاز الحصد.

تحقق قيمة تغذية كتلة القمح حسب طول القطاع AB للكبل 11، المنتقل من الغلاف 15 للقضيب المرن. يثبت الطول الأولي لهذا القطاع بالقرب أو حسب مبين ضياعات الحبوب خلف جهاز الدراس.

تلقيم جهاز الدراس للحصادة من أجل شرط معين لتحديد سرعة حركته معلوم. عند تغيير إنتاجية كتلة القمح من أجل تثبيت التلقيم الدائم لجهاز الدراس يجب أن تطابق تغير سرعة حركة الحصادة. تؤدي زيادة الإنتاجية إلى زديادة سماكة طبقة كتلة القمح. عند ذلك يدور المنزلق 13 بعكس سير المؤشر السهمي الساعي، مؤديا لتحريك الصمام المنزلق 5 إلى اليمين، وتدار معا نتيجة لذلك العتلات 10و7 المشدودة بواسطة النابض إلى أن الصمام المنزلق لم يصل إلى ما قبل المرتكز، بعد ذلك تدار العتلة 10 فقط، شادة عند ذلك النابض. وتتناقص سرعة حركة الحصادة في هذه الحالة المعينة.

عند إنقاص إنتاجية كتلة القمح تدار المنزلقات حسب سير المؤشرات السهمية الساعية، ويتحرك نابض الصمام المنزلق لليسار، وتزداد سرعة الحصادة.

5-3-6- إعداد الحصادة للعمل وتنظيم جودة عملها:

إعداد الحصادة للعمل: تختبر الحصادة بعد الاستقبال والتلقيم الجديد أو إنهاء إصلاح الحصادة. تختبر الحصادة الجيدة في مكان قبولها، لذلك يسمح للمحرك بالعمل فارغة مدة 15 إلى 20 دقيقة، بدأ بعدد الدورات الصغيرة وانتهاء بعدد الدورات العظمى. وتزال عند ذلك الأعطال المكتشفة. قبل تشغيل المحرك باستعمال البكرة لمنظم محول المحور الأمامي، يدويا تدار ميكانيزمات الحصادة. بعد اختبار المحرك فارغا (دون تحميل) فإنه يختبر بتشغيل جزء السير 15 إلى 20 دقيقة وثم يوضع في العمل.

يعار انتباه خاص عند إعداد الحصادة للعمل لإحكام المثبتات الضعيفة. يفحص كل مركز في حالة السكون، وثم عند دوران ميكانيزمات الحصادة يدويا.

تختبر الحصادة فارغة في مكانها قبل بدء الجني مدة 4 ساعات، بما في ذلك اختبار اللواقط 2 ساعتين. ويستمر اختبار الحصادة فيما بعد في العمل، بتدويرها 30 ساعة فقط بنسبة: 75% باستطاعة المحرك النظامية. هدف هذا الاختبار التحقق من صحة عمل جميع المكانيزمات وإصلاح أجزاء الحصادة العاطلة.

قبل الاختبار يخفض السطح المسقوف إلى الوضعية السفلية القصوى، ويفتح الغطاء السفلي للروافع وتدار الحصادة يدويا. يشغل بعد ذلك المحرك ويلحق باختبار الحصادة بدأ من عدد الدورات الصغيرة لعمود المرفق للمحرك. وتشغل كل 20 دقيقة الأجزاء العاملة للتحقق من سخونة المدحرجات، بتأثير أجهزة نقل الحركة وحالة التثبيت. في الفترة الأولية للاختبار الفارغ على السير خلال ساعة واحدة، بالانتقال من الوضعية I إلى الوضعية II لأجهزة نقل الحركة، دوريا يرفع ويخفض جهاز الحصد، دحراج الحصد، وأيضا تفحص من تأثير منظم السرعة لآلية دحراج الحصد وجزء السير.

بعد الانتهاء من اختبار الحصادة يملئ الزيت، وتغسل بوقود ديزل أو بزيت الكاز الكيروسين، بالطرد النابذي والمصفاة تنظف الجزيئات الضخمة للوقود، ويملئ الحوض بزيت جديد، ويتم التأكد من إحكام تثبيت غطاء الأسطوانات، والخلوصات في الصمامات، ومعايرة قابض المحرك، وأيضا تثبيت وتأثير الأجزاء المجمعة للحصادة.

باستخدام زمن الاختبار فإن السائق بصورة دقيقة وواضحة يتحقق من تماسك وجهاز التنبيه لضياعات الحبوب، ويختار المعايرة الأكثر ربحا تبعا لشروط الحصد. يجب أن يعار انتباه خاص لفحص جهاز دحراج الحصد.

يجب أن لا يتجاوز انحناء وتأكل صفائح السطح العلوي حسب عرض دحراج الحصد: $1[mm]$، أما الانحناء باتجاه حركة كتلة القمح: $3[mm]$. تبدل الأسواط عند تأكلها بمقدار: $4[mm]$.

في فترة العمل يعلن ويزيل السائق الأعطال الضاهرة، وأيضا يؤدي خدمة تقنية مخططية، التي تشمل في الحقيقة، تزيت (تشحيم) مدحرجات الحصادة. تتعلق دورية التزييت بتصميم المحرجات وبعدد دورات المجاور. يجب تزييت بعض المدحرجات البسيطة كل 5 – 10 ساعات عمل، أما المدحرجات الأخرى على سبيل المثال الكروية مع حلقات الإحكام وأحواض الزيت فتزيت مرة واحدة في الموسم.

تنظيم جودة عمل الحصادة: تحدد جودة عمل الحصادة بثابتين، معبرين بالنسبة المئوية: نسبة ضياعات الحبوب ونسبة التلف لها. كلما كانت قيمة هذه الثوابت أصغر كلما كانت جودة عمل الحصادة أكبر. تتكون ضياعات الحبوب من ضياعات السنابل والحبوب المتساقطة من أجل تحديد هذا الثابت يختار على مساحة معينة من الأرض السنابل والحبوب، وتجزء الحبوب ، وتوزن وتحسب الضياعات لمساحة واحد هيكتار. بمعرفة هذا الثابت وإنتاجية المحصول نجد

ضياعات الحبوب بالنسبة المئوية. تحدث ضياعات السنابل بسبب عدم تطابق اتجاه حركة الحصادة مع اتجاه الدلافين، وعدم تطابق سرعة ميكانيزم اللاقط مع سرعة حركة الحصادة، عدم صحة وضعية اللاقط. تحدث ضياعات الحبوب الحرة بسبب عدم درسها الكامل وضياعاتها سوية مع القش أو السنابل. أسباب ذلك – المعايرة غير الصحيحة لجهاز الدراس والتنظيف، العمل غير المناسب لهزاز التبن، الوضعية غير الصحيحة للشبكة، وإعادة شحن الحصادة، المؤدية لإنقاص عدد دورات عمود المرفقي للمحرك وسرعة حركة الأجزاء العاملة للحصادة.

يمكن تحديد الضياعات نتيجة عدم درسها وضياعات الحبوب الحرة مع القش عند دوران دراس التبن، حساب عند ذلك الحبوب المجموعة ومطابقة الحساب لواحد هيكتار.

يعتبر الدراس إحدى الطرق الفعالة أكثر للتحكم بضياعات الحبوب عند جني المحصول. لنفترض أنه يتكون في التحديد بعد الشطف لسنابل القمح في الدلافين للمحصول المنتظم للأرض، المتوضعة للجني.

يحسب المحصول المنتظم بعد جرش الدقيق للدلافين في كل حظيرة بمراقبة لجنة متخصصة، المكونة من مجموعة مهندسين زراعين، وسائق الحصادة وعرض التنظيم.

تعاير بصورة دقيقة وبإحكام الحصادة قبل إجراء الدراس المنتظم. ويقترح تحديد العدد نسبة لأجهزة الحصد الأسطوانية (للدلافين) المنتظمة من أجل الأرض ذات الشكل المستوي من المعادلة التالية:

$$K \geq \sqrt{\varepsilon n / (Qbl)} \qquad (6\text{-}1)$$

حيث: ε – دقة تحديد المحصول في الحضيرة على سبيل المثال: $(\varepsilon = 0.1\tau)$.

n – العدد الكلي للدلافين في الحضيرة.

$Q,[ton/m^2]$ – الاحتمال الأكبر للمحصول على المساحة المحددة (البيولوجية).

$b,[m]$ – العرض العامل لجهاز الحصد الأسطواني.

$l,[m]$ – طول الحضيرة.

الحبوب التالفة بصورة رئيسية في جهاز الدراس نتيجة لانحراف السطح العلوي، الخلوص الصغير بين الملفاف الأسطواني والسطح العلوي، والسرعة الكبيرة جدا لدوران الملفاف الأسطواني. يحسب ثابت التلف للحبوب بعد الاختيار من الخزان حبوب محددة عالقة، المقسمة منهم ووزن الحبوب التالفة.

من أجل التحكم بعمل أجهزة الدراس في حصادات الحبوب. يستخدم ثابت ضياعات الحبوب. الذي يتكون من كتلة قياسية وجهاز مؤشر، مثبت في غرفة الحصادة، وأربعة محاسيس في نهاية الدستانات الوسطية لهزاز التبن، في نهاية الشبكة العلوية، وأسفل شبكة التنقية وأسلاك الربط. تظهر نبضات كهربائية عند سقوط الحبوب على المحاسيس، التي تحرف مؤشر الجهاز. من أجل رفع جودة عمل الحصادة لابد من إزالة جميع الأسباب المؤدية إلى ضياعات وتلف الحبوب.

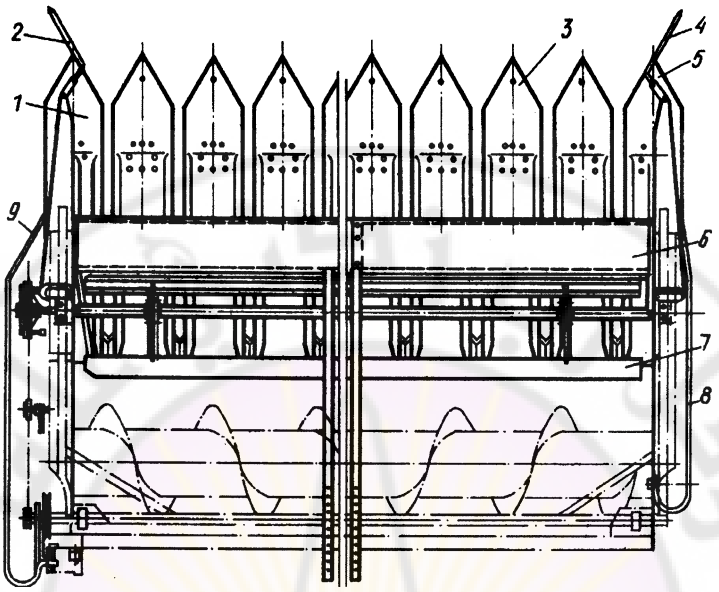
5-3-7- تجهيزات خاصة لحصادات الحبوب:

بالإضافة للسنابل يمكن أن تجني الحصادة أكثر من أربعون محصول آخر. يحصد أحدها بعد معايرة الأجزاء العاملة للحصادة، وتحصد المحاصيل الأخرى بواسطة تجهيزات خاصة.

التجهيزات الخاصة لجني عباد الشمس وفرز حبوبه: تتكون من حدين 1 الشكل (5-31) و5 و12 حدود وسطية و3 رافع السوق، مثبتة جميعها على إصبع القضيب وتستخدم لتوجيه السلال إلى جهاز القطع. دحراج الحصد ذو ثلاثة شفرات 7. لوح عاكس 6. مقسم يساري 2 ويمني 4. وقضيبين مباعدين 8 و9.

من أجل إعادة تجهيز جهاز الحصد للحصادة أولا ينزع دحراج الحصد، وميكانيزمات معايرته وكلا المقسمين، تثبت آلية التعليق أسفل عتلات توازن جهاز الحصد، وبتشغيل النظام الهيدروليكي يرفع جهاز الحصد إلى الوضعية العلوية ويثبت المرفاع أسفل الماسورة الأساسية لهيكل جهاز الحصد. ثم تعمل فرض في الهيكل الجانبي لجهاز الحصد من أجل محور الحصد، ويثقب في العارضة السفلية للقضيب الأمامي 9 ثقوب، وتثبت زوايا معدنية إلى القضيب، وتنزع لوالب التثبيت 26 للأصابع، تثبت روافع السوق الجانبية الحدية وثم الوسطية، نوازنهم حسب الشاقول، وتثبت القضبان المباعدة، ويثبت محور دحراج الحصد وتركب عليه الأجزاء الباقية، ويثبت اللوح العاكس مع الزوايا المعدنية. قطر دحراج الحصد: $580[mm]$. تثبت وضعية دحراج الحصد واللوح العاكس حسب العلاقة بحالة مزروعات عباد الشمس.

يعاير ارتفاع روافع السوق فوق سطح التربة بواسطة الأسطوانات الهيدروليكية لجهاز الحصد. تبدل مواضع بكرات الملفاف الأسطواني وموضع محور التنظيم الأمامي في دحراج الحصد للحصادة. للتخلص من الكسر وتشوه الحبوب يجب أن تكون عدد دورات الملفاف الأسطواني: $9-6.5[sec^{-1}]$.



الشكل (31-5): جهاز جني و فرز عباد الشمس إلى حبوب:

1 و3و5- سكاكين الرفع، 2و4- مقسم أيسر وأيمن، 6- لوح عاكس، 7- بكرة دوّارة في جهاز الحصد، 8و9- قواطع الأغصان.

تجهيزة خاصة لجني المحاصيل الزراعية الضخمة: تشمل في تكوينها على شفرات قاطعة، مثبتة على الجزء المركزي لحلزون جهاز الحصد. نتوء نصف أسطواني مثبت فوق المدخل للحجرة المائلة. ألواح ذات ثقوب طولية، مثبتة أسفل المضراب المستقبل. شبكة ونجمات.

تتالي أجهزة الحصاد كالتالي: يثبت النتوء النصف أسطواني وتثبت شفرتين، وتثبت إلى الزاوية المعدنية الشاقولية لجهاز الحصد ألواح الكبس، تثبت الألواح بواسطة الثقوب الطولية، وتركب بكرات نجمية جديدة، وغربال حرشفي، تحنى أسنان المشط الغربال العلوي وتعاير الخلوصات في جهاز الدراس.

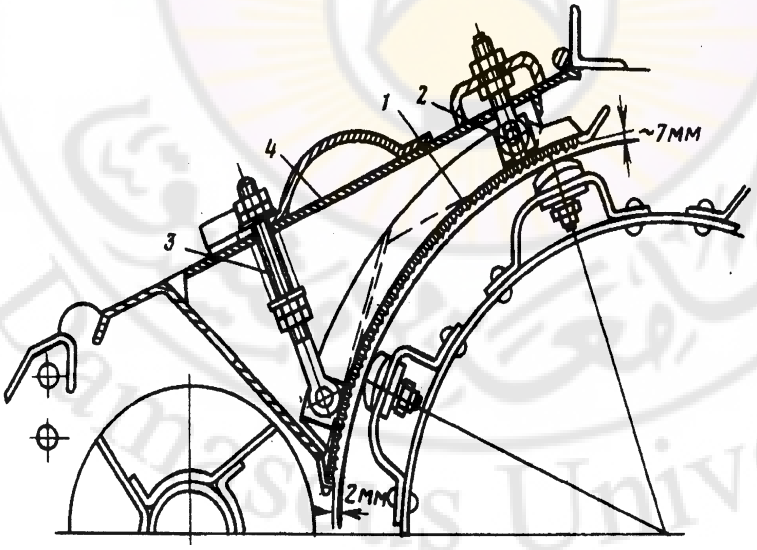
الحنطة السوداء والذرة العويجة، كحقيقة تحصد بأسلوب التقسيم. المثبتة في دلافين جهاز الحصد، تلتقطها وتدرسها في الحصادة المجهزة بمثل هذه التجهيزة.

تثبت عدد دورات الملفاف الأسطواني لجهاز الدراس من أجل الحنطة السوداء على: $[sec^{-1}]10-8.3$، ومن أجل الذرة الدخن: $[sec^{-1}]13-12$. وتنقص عدد دورات المروحة حتى: $[sec^{-1}]9$.

يوضع بدلا من الغربال السفلي غربال حرشفي بثقوب قطرها: $[mm]8$ أو: $[mm]14$. ويجب أن يكون الخلوص بين المرفاع والملفاف الأسطواني على المدخل من أجل الحنطة السوداء: $[mm]24-16$، من أجل الذرة: $[mm]18-12$. وعلى المخرج من أجل الحنطة السوداء: $[mm]10-6$، ومن أجل الذرة: $[mm]7-4$.

تجهيزة لجني أعشاب البذور: تتكون من سطح مضلع (متموج) 1 الشكل (32-5) مثبت على الغطاء 4 لفوهة الملفاف الأسطواني بواسطة نوابض أمامية 3 وبواسطة آليات التعليق الصلبة الخلفية 2. وتشمل هذه التجهيزة أيضا على حوض، ألواح علوية وسفلية، المثبتة سوية مع القاطع عند المضراب المعدني. غربال توجيه، وغربال إضافي مع ثقوب: $[mm]2\times2$ أو: $[mm]2.8\times2.8$، المثبتة أسفل غربال فولاذي لماكينة التنقية الغربالية. ونجمتين قابلتين للتبديل.

يثبت الغربال الإضافي الدليل على الثقوب الثانية من الجهة السفلى لجانب ماكينة الغربلة، أما في الحصادات التي تملك غربال فولاذي سفلي فيثبت الغربال في الثقوب العلوية لماكينة الغربلة. تثبت عجلة نجمية عدد أسنانها: $z=16$ على النهاية اليمنى لمحور تنظيم النقل الخلفي، وتثبت عجلة أخرى: $z=36$ على محور الدستان.



الشكل (32-5): جهاز جني بذور الأعشاب المستنبتة: 1- سطح قوسي (ربع دائرة)، 2و3- حامل تعليق خلفي وأمامي، 4- غطاء.

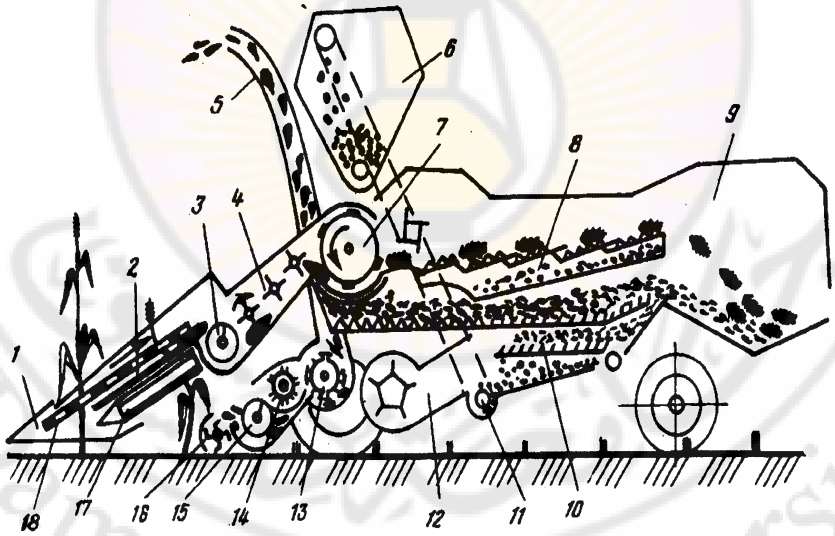
بين أضلاع السطح المضلع التي تملك ارتفاع: $[mm]3$، وأسواط الملفاف الأسطواني تثبت خلوصات غير كبيرة: $[mm]7$ عند المدخل وعند المخرج: $[mm]2$. تنظم عدد دورات

الملفاف الأسطواني في المجال: $[sec^{-1}]21.6-18.3$. الخلوص بين نهايات اللوح والمضراب المعدني يجب أن لا تتجاوز: $7[mm]$.

أعشاب البقوليات (الفول، البرسيم، الفصة، ... الخ) والحبوب التي تمتاز برطوبة سوق مرتفعة في فترة الجني، وعدم انتظام القطع، قياسات صغيرة وسهولة تساقط البذور. لذلك الأسلوب الأكثر فعالية لجنيها هو الحصد المجزأ. لكنه في الخطوط العريضة والبذر المتخلف، والسوق القصيرة من المناسب أكثر جنيها بواسطة الحصاد المباشر.

من أجل الحمولة الكاملة للسطح المموج لابد من الفتح الأعظمي للغربال الفولاذي العلوي. عندها في الناقل الحلزوني للسنابل وثم في الشق المموج ستلتحق كمية كبيرة من الحبوب غير المتطايرة. يفتح الغربال الفولاذي السفلي بما لا يقل عن نصف فتحة، أما مغلاق المروحة فيثبت في الوضعية الوسطى.

تجهيزة لجني الذرة: تستخدم لجني الذرة الناضجة بصورة كاملة وجرش أكواز الذرة على سطح التربة وبنفس الوقت تقطيع كتل السوق الورقية.



الشكل (33-5): آلة جني الذرة الملحقة بالجرار:

1- رؤوس، 2- صفائح قاطعة، 3 و11و15- نواقل حلزونية، 4و14- مضراب، 5- ماسورة نقل النسافة، 6- خزان الحبوب، 7- جهاز الدراس، 8- جهاز هزاز القش، 9- مجمع التبن، 10- جهاز التنقية، 12- مروحة، 13- مفتت، 16- جهاز القطع، 17- أسطوانات البسط أو المد، 18- سلسلة النقل.

تقطع السوق بواسطة جهاز قطع دوار 16 الشكل (33-5)، وثم بواسطة الناقل الحلزوني 15 تنقل إلى المضراب المسقبل 14 ومنه إلى الملفاف الأسطواني القاطع 13. المضراب 14 مجهز بنابض. بين المضراب والجهاز القاطع الأسطواني توجد صفيحة غير قاطعة.

الملفاف الأسطواني القاطع ذو قطاعين، في كل قطاع أربعة سكاكين. تثبت مسبقا معايرة ذاتية للسكاكين نسبة للصفيحة اللاقاطعة. إلى كل سكين مثبتة شفرة بواسطتها الكتلة المقتطعة عبر الماسورة 5 تنقل إلى وسائل النقل.

يوجد في الجزء العلوي للماسورة موجه عند العبور يمكن وضعه على طول الحصادة. بدوران النتوء حتى نهاية الموجه، يتجه تيار الكتلة المجروشة إلى وسيلة النقل حتى تمتلئ تماما. وسائل النقل يجب أن تسير جانب الحصادة. أكواز الذرة المقطوعة من السوق عند دحرجتهم بواسطة الأصابع 17، والسلاسل 18 تنقل إلى الناقل الحلزوني 3 الأكواز الذرة، التي تنقل إلى الوسط الحجرة المائلة. في القطاع الأيسر لهيكل الحجرة مثبت ناقل أكواز الذرة، الذي يتكون من أربعة مضارب 4 ذات شفرات لدنة (بلاستيكية). توجه المضارب الأكواز إلى جهاز الدراس لحصادة الحبوب، بنفس الوقت توزعها حسب عرض جهاز الدراس. تجرش الأكواز في جهاز الدراس. كومة البذور كما عند جني محاصيل السنابل تنتقل إلى التنقية. الحبوب النقية تجمع في الخزان وحسب مقياس امتلاءه يفرغ في وسيلة النقل. محاور ارتكاز السوق واللفافة لأكواز الذرة تنقل بواسطة الهزاز إلى المجمع. تستمد الأجزاء العاملة للتجهيزة حركتها من المحول المنظم الرئيسي للحصادة.

مزودة التجهيزة بنظام هيدروليكي من أجل رفعها وخفضها، وأيضا من أجل التحكم بالموجه لسلك العلف. يرتبط هذا النظام بالنظام الهيدروليكي للحصادة. بقدر ما تكون التجهيزة ثقيلة فإن جهاز الحصد للحصادة، تثبت أسطوانات هيدروليكية إضافية على الحصادة. نظام الإشارات المثبت على التجهيزة، يحذر السائق من أعطال عمل الناقل الحلزوني للسوق، الذي يمكن فيه حمولة زائدة. يدخل في مجموعة التجهيزة أجزاء لإعادة تجهيز الملفاف الأسطواني الدراس، محول جهاز الحصد، وأيضا حاوية مملوءة بالرمل أو التراب وموضوع في أعلى جهاز الدراس للحصادة من أجل توازنها.

تجهيزة لجني محاصيل الحبوب البقولية: تتكون من جهاز قاطع عائم، مقسمات حذائية، آلية على الميكانيزم اللاقط للناقل الحلزوني لجهاز الحصد، صمام محدد من أجل الأسطوانة الهيدروليكية اليسرى للمحصدة، غربال قابل للتبديل وعجلات نجمية قابلة للتبديل.

يتكون جهاز القطع من قضيب إصبعي الذي يثبت الزلاقات، التي تنظم العتلات وميكانيزم إدارة السكين. وهو يمكن أن يتحرك نسبة للقضيب الأمامي للأعلى بمقدار: $50[mm]$ وللأسفل بمقدار: $40[mm]$. يستمد السكين حركته بواسطة ذراع توصيل وذراع متأرجح، يثبت القضيب الأمامي لجهاز الحصد آليا على ارتفاع ثابت قدره: $180[mm]$. تجهز المقسمات الحذائية بزلاقات نابضية وبروافع السوق المفصلية، تضغط على سطح التربة بقوة قدرها: $80-50[N]$.

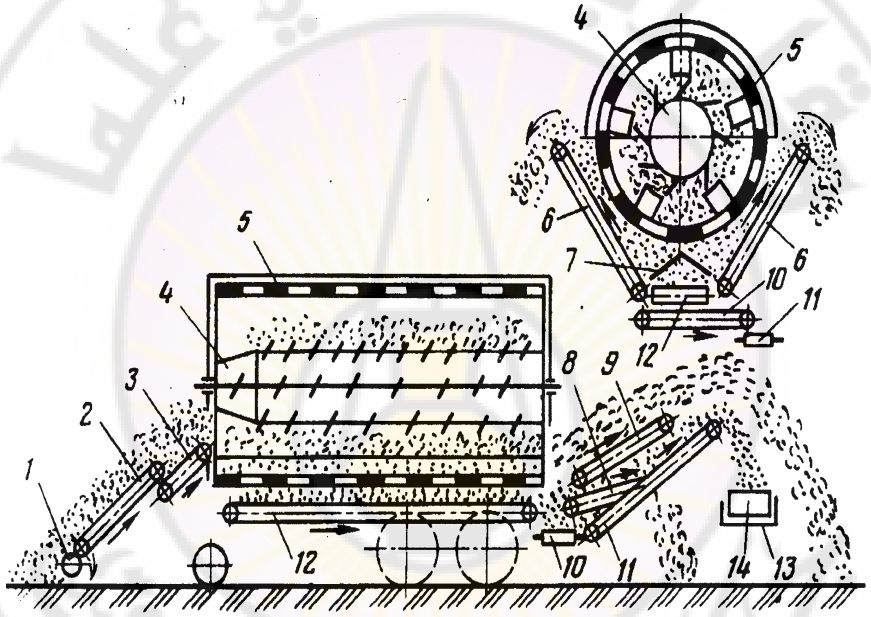
تنسب إعادة تجهيز الدراس إلى وضعية الغربال المحرشف بدلا من الغربال الفولاذي السفلي وبإنقاص عدد دورات الملفاف الأسطواني. تثبت السرعة المحيطية لجني الحمص والعدس والكرسنة: $16-13[m/\sec]$، أما عند جني الفاصولياء والفول الصويا ... الخ فتثبت على: $13-11[m/\sec]$. تنقص السرعة المحيطية للمضراب المستقبل حتى: $4.5[m/\sec]$ عند جني الحمص والفاصولياء والفول الصويا، وتزاد بنسبة: $20\%-15$ عدد دورات الناقل الحلزوني للسنابل وتعزل عبر قضيب واحد المرفاع الطولي. من أجل بعض المحاصيل الزراعية (الحمص، الكرسنة) يرفع المئزر الواقي فوق الهزاز ويثبت جزئه المعدني في الوضعية الأفقية. يناسب حصد محاصيل الحبوب البقولية أكثر بالحصد المنفصل، باستخدام مجموعة آلات ضرورية. لكنه يحافظ على مبدأ إعادة تجهيز حصادة جني الحبوب عند ذلك.

5-3-8- حصادة جني المحاصيل البقولية:

من أجل التقاط وجرش الدلافين الكتل الخضراء المحصودة لخضار الحمص والفاصولياء، المستخدمة للحفظ، تستخدم حصادة خاصة، التي يمكن أن تستخدم أيضا في المكان الثابت كدراسة الحمص.

تكوين الآلة: زوج أساسي من الأجزاء العاملة لوحدة الماكينات هما اللاقط وجهاز الدراس وتوحد الأجزاء العاملة التالية: الملفاف الأسطواني 1 الشكل (34-5) والناقل اللاقط 2، والملقم 3 ونواقل الغربلة 6، الملفاف الأسطواني الداخلي4 والخارجي 5، وناقل مركزي للحبوب 12 وناقل خلفي للتنقية 8، والناقل 9، والناقل العرضي 10، وناقل رافع الحبوب 11. بالإضافة لذلك صندوق لجمع الحبوب، ومنصة، وحافة ذات سطحين منحدرين وأجهزة أخرى.

من أجل أتمتة وحدة الماكينات الهيكل الذي عليه يثبت جهاز الدراس في الوضعية الأفقية عند الحركة على الرفع أو بميل يستخدم نظام موازنة، المكون من جهاز هيدروليكي وكهربائي. يستخدم الجهاز الهيدروليكي لرفع وخفض الهيكل، ويستخدم الجهاز الكهربائي للتحكم الآلي بالنظام الهيدروليكي. تستمد جميع مكانيزمات جهاز الدراس حركتها من محرك استطاعته: $29.4[K.volt]$ ، مثبت على هيكل الحصادة في الأمام. العرض العامل للاقط واحد متر ويستمد حركته عبر وصلة كردان من مأخذ القدرة الخلفي للجرار، الذي يربط مع الحصادة.



الشكل (34-5): آلة جني المحاصيل القرنية (الفول):

1- أسطوانة الرفع لجهاز الغربلة أو التذرية، 2- سير ناقل للغربال، 3- سير ناقل مغذي أو ملقم، 4و5- ملفاف رفع داخلي و خارجي، 6- نواقل تنقية، 7- حافة ذو سطحين مائلين، 8 - سير ناقل غربالي خلفي، 9 - سير ناقل لأوراق البنجر والبطاطا والفول وغيرهم، 10- سير ناقل عرضي، 11- رافعة الحبوب، 12- ناقل مركزي للحبوب، 13- منصة صندوق الحبوب، 14- صندوق الحبوب.

يتلخص **مبدأ العمل للحصادة** بالتالي: عند حركة وحدة الماكينات فإن الملفاف الأسطواني للاقط يرفع بواسطة الأصابع الكتلة الموضعة في الدلافين وينقلها إلى ناقل اللاقط، التي هي منه تنقل إلى ناقل الملقم وعبر نافذة الاستقبال إلى جهاز الدراس إلى الجزء السفلي للملفاف الأسطواني الخارجي. تتعرض الكتلة المدروسة لتأثير الملفاف الأسطواني الخارجي والداخلي، اللذان يدوران بجهة واحدة، لكنه بعدد دورات مختلف (الداخلي: $6.5[m/\sec]$

والخارجي: $0.5[m/\sec]$. تنتقل الكتلة على طول محور الملفافات الأسطوانية وتنجز حركات دورانية غير كاملة. تشطر الحبوب بسبب الصدمات بشفرات الملفاف الأسطواني الداخلي، وتعزل الحبة سوية مع الشوائب الناعمة وجزء من أجزاء النول يقذف عبر ثقب جدار الملفاف الأسطواني إلى الحافة ذات السطحين المنحدرين، التي تنقلها إلى نواقل التنقية الجانبية. على هذه الأجهزة الأوراق وأجزاء الحبوب الفول وغيرهم من الشوائب تحمل للخارج، أما الحبوب تنزلق للأسفل منتقلة إلى الناقل المركزي، ثم تعبر إلى الناقل العرضي وتنقل إلى الناقل الرافع للحبوب إلى حاوية الحبوب.

تنتقل كتلة الحبوب المدروسة من الملفاف الأسطواني إلى الناقل 9 عبر ثقب الخلوص للقضيب الذي ينقلها إلى ناقل التنقية الخلفي يبقي فيها حبوب حرة وشوائب ناعمة. على هذا الناقل الشوائب تحمل للخارج، أما الحبوب تتدحرج للأسفل، وتسقط على الناقل العرضي وبواسطة ناقل الرافع تنتقل إلى صندوق الحبوب. وعند امتلاء الصندوق بصورة كاملة يبدل.

تتلخص **معايرة الحصادة** بالتالي: يعاير تلقيم الكتلة الخظراء بتغيير سرعة وحدة الماكينات. تعاير جودة التنقية بتغيير زاوية ميل نواقل التنقية. تعاير جودة الدراس بتغيير عدد دورات الملفافات الأسطوانية لجهاز الدراس وزاوية ميله. يخدم وحدة الماكينات ثلاثة أشخاص – سائق الجرار، سائق الحصادة وعامل. تكون الإنتاجية: $0.25[hr/h]$ عند سرعة حركة لوحدة الماكينات: $0.8-1.5[km/h]$.

5-3-9- عمل حصادات الحبوب في المنحدرات:

يزداد سوأ عمل الحصادات في المنحدرات، لأن المادة المحصودة تتحرك بجهة الميل وتحمل جزء واحد للسطح العامل، مبقية السطح الأخر غير محمول. يساء في النتيجة لقدرة السماح للسطوح الفارزة العاملة، وتزداد الضياعات ويساء جودة عمل الحصادة. يسبب الميل الطولي للحركة البطيئة أو المتسارعة للمادة على السطح الفارز العامل، مما يؤدي لتشكيل التراكمات في الحالة الأولى ولا يدرس جزء من الحبوب من العرمة في الحالة الثانية. ويؤدي هذا بدوره لزيادة انخفاض جودة عمل الحصادة.

من أجل إزالة تأثير المنحدرات العرضية، يثبت على القرص والغرابيل حاجزين طوليين غير مرتفعين. إزالة التأثير على العملية التكنولوجية المنحدرات الطولية يمكن بواسطة تصميم الأجزاء الفارزة العاملة (أمشاط دستان الهزاز، الأقراص المتدرجة والغربال). يصبح نتيجة لذلك عمل الحصادة ملائما بصورة كاملة وعند العمل على المنحدر الطولي.

يزداد عمل الحصادة سوأ بصورة خاصة في المناطق الجبلية، حيث إزالة تأثير المنحدرات العرضية غير ممكن. تزود الحصادة في هذه الظروف بجهاز موازن لجهاز دراس الحصادة على حساب تغير وضعية العجلات. تتحقق المعايرة بواسطة ميكانيزم هيدروليكي، الذي يشغل آليا عند بلوغ مجال معين للميل.

5-4- آلات اللقط (اللاواقط):

5-4-1- الوظيفة والتصنيف:

تستخدم اللاواقط من أجل التقاط كتلة حبوب القمح من البالات، المشكلة بواسطة أجهزة الحصد الخطية، ونقلها إلى الناقل الحلزوني لجهاز حصد الحصادة.

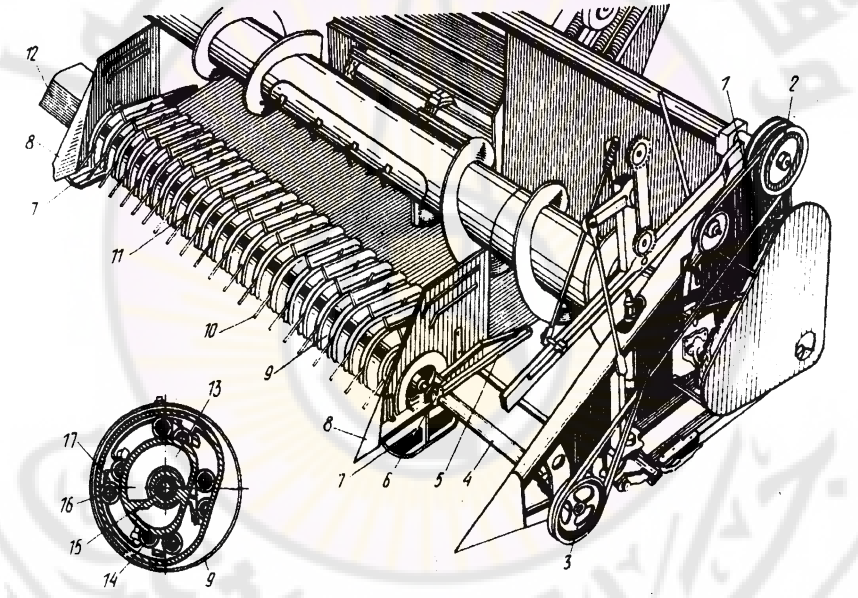
حسب تصميم ميكانيزم أجهزة اللقط تقسم إلى أسطوانية وناقلية. الأجزاء العاملة في الأولى هي أسنان وأصابع مثبتة على الملفاف الأسطواني، وفي الثانية مثبتة على نهاية شريط الناقل.

5-4-2- تكوين جهاز اللقط والمعايرة:

اللاقط الأسطواني العام: يستخدم في الحصادات ذاتية الحركة من أجل التقاط البالات لمحاصيل الحبوب. يتكون جهاز اللقط من الهيكل 5 الشكل (35-5)، الملفاف الأسطواني 9 والأحذية الاستنادية 7، وزوج من الألواح الجانبية 8، ميكانيزم تحويل الحركة 3 وزوج من الألواح الواقية 12. هيكل مصنع من زوج زوايا استنادية، مرتبط مع مع ماسورة عرضية إلى حوامل التعليق مع الأصابع المائلة 11. تستخدم الزوايا الاستنادية لتثبيت اللاقط إلى قاعدة جهاز الحصد.

يمتلك الملفاف الأسطواني اللاقط جانبين أيمن وأيسر، في الجلب التي يدور فيها العمود الرئيسي أو المركزي 15. تثبت أقراص ذات ثقوب من حديد الزهر على العمود بواسطة خوابير وبراغي تثبيت، وتوضع فيهم بحرية مواسير 14. تثبت من الجهة اليسرى لمحور الارتكاز الدوراني المحوري المرافق 17 مع المدحرجات 16، المثبتة في شكل طريق جانبي. تتدحرج المدحرجات عند دوران العمود المركزي حسب شكل طريق القرص 13 للجانب الأيسر، ونتيجة لذلك تدور المواسير وتتغير وضعية الأصابع النابضية 10 المثبتة إليهم. تخرج الأصابع عند المدخل إلى طبقة الدلفين بالكامل من الغلاف، وبعد رفع السوق على المنصة بكاملها تدخل فيه في الجزء العلوي.

تثبت الألواح الجانبية إلى دعائم وزوايا الهيكل، وإلى عروة جوانب حديد الزهر، لا يسمح بسقوط السوق إلى الجهة. الألواح الأساسية ذاتها مرتبطة مع الأحذية الاستنادية المكونة من دعائم وزلاقات. تعلق ألواح الحماية أصابع جهاز القطع، مانعة السوق المتدلية. الحلقة المائلة 11، التي حسبها تتحرك كتلة الحبوب الملتقطة، لا يسمح للسوق بالالتفاف على الملفاف الأسطواني اللاقط. يستمد العمود الرئيسي للملفاف الأسطواني اللاقط دورانه من البكرة القائدة 2 عبر جهاز نقل حركة إسفيني 1. عمود نقل الحركة 4، محميا بالغلاف، المتصل مع العمود الرئيسي بواسطة القارنة المرنة 6. عدد دورات العمود يمكن تغيره على خط سير السرعة في المجال: $[\sec^{-1}]3.0 - 1.2$. العرض العامل للاقط: $[m]3 - 2.4$، والكتلة: $[kg]165$.



الشكل (35-5): جهاز التنقية الأسطواني الشامل:

1- سير ناقل الحركة إسفيني المقطع، 2- بكرة قائدة، 3- ميكانيزم نقل الحركة، 4- محور نقل الحركة، 5- إطار (هيكل)، 6- قارنة، 7- أحذية استنادية (نعلة استنادية)، 8- ألواح جانبية، 9- أسطوانة الرفع، 10- أصابع نابضية مرنة، 11- حلقة ملتفة، 12- لوح أمامي، 13- قرص حديد الصب على شكل مقطع أسطواني ملتوي، 14- محول أنبوبي، 15- محور رئيسي، 16- مدحرجات أسطوانية،17- مرفق.

المعايرة: عند عمل اللاقط تعاير وضعيته فوق سطح التربة وعدد دورات الملفاف الأسطواني اللاقط حسب العلاقة بارتفاع توضع الدلفين وسرعة حركة الحصادة.

عند توزع الدلفين على الساق المرتفعة يجب أن يوضع اللاقط على نفس الارتفاع، لكي تكون أعمدته الماسورية في الوضعية السفلية على مستوى الدلفين الأساسي. في حالة توزع سوق

الدلفين على ارتفاع قليل أو سطح التربة يخفض اللاقط حتى هذه الوضعية، كي الأصابع النابضية تلامس التربة وتلتقط جميع السوق. للتخلص من دحرجة السوق أمام اللاقط أو قطع الدلفين يجب أن تكون عدد دورات العمود الرئيسي بحيث أن السرعة المحيطية للأصابع النابضية المرنة وسرعة حركة السوق حسب الميل مساوية لسرعة حركة الحصادة.

اللاقط الناقل الكتاني: ينسب إلى نوع النواقل ويستخدم مع الحصادة ذاتية الحركة والمعلقة من أجل التقاط محاصيل الحبوب ومحاصيل الحبوب البقولية، وبذور الأعشاب والشوندر.

تكوين الجهاز: يتكون اللاقط من الهيكل، الناقل، ميكانيزم اللاقط، المراديس الناسخة، جهاز الموازنة، الكتل التي يمكن رفعها، وميكانيزم محول الحركة، ميكانيزم شد النواقل وألواح واقية. يدخل في تكوين الميكانيزم اللاقط ناقلين منفصلين. المحور القائد ملحوما عليه حلقات قاطعة عامة من أجل كلا الناقلين. المحاور المقادة وميكانيزم الشد الكتاني منفصلين عن بعضهما. على شريط النواقل المفرضة مثبتة صفائح صلبة مع أصابع نابضية مرنة. يربط اللاقط إلى هيكل جهاز الحصد مفصليا ويستند على التربة بواسطة مرداسين استناديين، اللذين يسمحان بنسخ تضاريس سطح التربة بصورة مستقلة عن منصة جهاز الحصد. تعطي نوابض الموازنة إمكانية إنقاص الحمولة على مراديس الاستنادية.

المعايرة: تعاير وضعية المحور الأمامي للاقط حسب ارتفاع وضعية دعامة الحذاء وتثبت على الجوانب. يجهز اللاقط بدعائم مرتفعة من أجل التقاط بذور الشوندر السكري المنخفضة – من أجل التقاط محاصيل الحبوب ومحاصيل الحبوب البقولية والأعشاب.

تستمد المكيانيزمات حركتها من المحور العلوي لمنظم سرعة دحراج الحصد بواسطة أجهزة نقل الحركة بالسيور والسلاسل. عدد دورات المحور القائد: $[1.26-6.2[\sec^{-1}]$، مما يؤمن عمل نظامي عند سرعة الحصادة حتى: $4.2[k.m/h]$. العرض العامل للاقط: $3[m]$، الكتلة: $165[kg]$.

عند عمل اللاقط الأصابع المرنة للنواقل تتحرك بعكس حركة الحصادة، تلتقط السوق من الدلافين وبتيار مستمر تنقلها إلى منصة جهاز الحصد. من أجل عمل فعال للاواقط يجب تطابق سرعة حركة الحصادة مع سرعة النواقل الشريطية الكتانية.

5-5- قواعد الأمان عند العمل مع أجهزة الحصد والحصادات:

5-5-1- قواعد الأمان عند العمل مع أجهزة الحصد:

للتخلص من الحالات الخطرة يسمح بالعمل للأشخاص ذوي الخبرة مع أجهزة الحصد، وأن يمتلكو شهادة خبرة، ولا يسمح بوجود أشخاص غرباء بالقرب من أجهزة الحصد. يجب أن يعمل شخص واحد على جهاز الحصد وأن يرتدي نظارات واقية. ويسمح بإجراء جميع العمليات حسب الخدمة التقنية والمعايرة فقط في محطات الصيانة عند إيقاف المحرك. يمنع العمل عند نزع ألواح الأمان الواقية، وقبل تشغيل جهاز الحصد يجب إعطاء إشارات التنبيه التحذيرية. بصورة خاصة هام جدا عند عمل أجهزة الحصد تحقيق المتطلبات ضد الحرائق، بحيث تؤدي لامتلاك التعامل مع كمية النيران بسهولة، تلتهب السنابل. موضع الجذور الجاهزة للعلف يجب أن يكون بصورة موثوقة محاطا من كتل الحبوب القمح والحراثة. يسمح باستخدام الكبريت والقداحات فقط في الأماكن البعيدة الخاصة.

5-5-2- قواعد الأمان عند استخدام الحصادات:

يمنع قيادة الحصادة للأشخاص اللذين لا يمتلكون شهادة خاصة بذلك. يسمح بالعمل على الحصادة في ألبسة محمية جيدا وبنظارات واقية. يمنع تواجد الأشخاص الغرباء على الحصادة.

يمكن تشغيل المحرك والسير في الحصادة فقط في الحالة، إذا لم يوجد ناس بالقرب منها، وفقط بعد إعطاء الإشارة. يجب إنجاز جميع الخدمات التقنية والمعايرة بعد توقف الحصادة وعند إيقاف المحرك عن العمل. يمنع إصلاح أي شيء تحت جهاز الحصد، إذا غير مثبتة بصورة موثوقة بواسطة محطة الصيانة ذات الجودة.

بعد تحقيق أعمال الصيانة يجب التحقق من عدم بقاء المعدات أي كانت. يمنع اللمس باليد الميكانيزمات العاملة والتواجد عند البكرات الدوارة غير المحاطة بواقي، والسلاسل والعجلات النجمية والسيور. يجب أن تثبت جميع أجهزة الحماية بمتانة في جميع المواضع.

يجب نظاميا التحقق من كفاءة الفرامل، ومقود القيادة ونظام الإشارات. بعد توقف الحصادة عتلة تحويل جهاز نقل الحركة يجب نقلها إلى الوضعية المحايدة وإيقاف جهاز الدراس عن التشغيل. لا يسمح بقطر الحصادة وبتشغيل أجهزة نقل الحركة بدون كفوف واقية يمنع فتح غطاء المشع للمحرك الساخن. عند تبديل البطارية المدخرة يجب الانتباه لسقوط شرارة كهربائية على الملابس وكشف جزء من الجسم.

يجب تحقيق دوران الحصادة عند سرع لا تتجاوز: $3-4[km/h]$. يسمح بمثل هذه السرعات في المنحدرات حتى عشرة درجات، وفي أجواء الضباب والروؤية الضعيفة. عند الانتقال

يجب مراقبة المسافة بما لا يقل عن: $30[m]$ بين الحصادة وأمام وسائل النقل السائرة. عن وسيلة النقل المقابلة يحافظ على: $2[m]$ من الجهة اليمنى.

يجب أن يؤرض هيكل الحصادة بواسطة سلسلة معدنية كتلية. يجب على سائق الحصادة تأمين معدات الإصلاح وصندوق للمواد الطبية. يمنع النوم أو الراحة في لحظات التوقف والعمل للحصادات.

يجب المراقبة والانتباه الشديد لصحة مطافئ الحريق، من أجل ذلك يجب أن تملك الحصادة اثنين من مخمدات النار، ومجرفتين معدنيتين، ومكنسة، نسيج التاربولين مشمع ووعاء ماء سعته خمسون لترا. على ماسورة خروج العادم للمحرك يجب تثبيت مانع الشرر وجيدا تثبيت المجرى. يجب على سائق الحصادة المحافظة على النظافة وبصورة جيدة التنظيف بقايا المحصودات. كل يوم يجب التحقق من صحة المحولات الكهربائية ولا يسمح بتلويثها بالزيت والوقود. عند إملاء الحصادة يجب المراقبة بحيث لا يتساقط الزيت والوقود للخارج. موضع توقف الحصادات، الوحدة الحقلية، وأيضا مركز التزود يجب أن يكون محروثا ومؤمنا بوسائل ضد الاحتراق، بما في ذلك الجرار والمحراث من أجل حرث القطاع في حالة الحريق. عند الحفظ بالليل الحصادات يجب أن تتواجد الواحدة تلو الأخرى على مسافة لا تقل عن: $20[m]$.

يمنع: الحمل في الحصادات تصميمات متغيرة بدون موافقة قائد الإطفاء. البدء بالجني كتلة سنابل القمح، غير المقطوعة في القطاعات من: $30-50[hr]$ بخطوط طولية وعرضية بعرض: $8[m]$ وبدون حراثة وسط المسموحات على عرض: $4[m]$. تفريغ الحبوب في الآلة، غير المجهزة بمخمدات الشرر. وجود سطل من أجل تعبئة الوقود. العمل عند الأنظمة اللامعايرة للتغذية والاشتعال. لمس الحصادة من الموضع، عدم تحرير الفرامل الواقفة. العمل مع السيور الضعيفة الشد لمحول منظم السرعة لحركة الحصادة. التدخين، وإجراء عمليات اللحام بالقرب من كتل حبوب القمح أو على مسافة أقل من: $30[m]$ منها. إيصال العظام أقرب من: $200[m]$ عن سنابل القمح.

وقل رب زدني علما
Damascus University

الفصل السادس

معدات وآلات استصلاح الأراضي

6-1- المفاهيم العامة لاستصلاح الأراضي:

6-1-1- الأنواع الأساسية لأعمال استصلاح الأراضي:

من المناسب أن يشغل وطننا موقعا هاما زراعيا في العالم، وذلك وفق المساحات العامة للمحاصيل الزراعية، حيث ينسب جزءا كبير منها نسبيا إلى ما يسمى بالمناطق الحرجة (الأراضي الحرجة) المرتبطة بالوضع الجغرافي للوطن. ووفق سلم القياس تنسب مجموعة من المساحات إلى الأراضي البيولوجية منخفضة الإنتاجية، بسبب الشروط المناخية السيئة لجودة الأرض والتي تخفض من القيمة الزراعية لها، والجدير بالذكر كمية الأمطار القليلة وضرورة توفير إعادة ترطيب للأرض.

يمكن أن تؤدي النباتات الزراعية الملائمة لشجيرات الغابات إلى خفض المساحات المفيدة. تعتبر الأراضي الصخرية والتربة الحصوية والناعمة جدا من العوائق الأساسية في استغلال الأرض واستخدام الآلات والمعدات الزراعية. وبالتالي لزيادة المنتجات البيولوجية بصورة حادة يمكن الاعتماد على الري فقط.

الري: هو مجموع إجراءات تقنية، اقتصادية، تنظيمية، زراعية حسب الاستصلاح الجذري للتربة. وتقسم هذه الإجراءات إلى هيدروتقنية، تقنية – زراعية وكيميائية.

تتلخص الأعمال الهيدروتقنية بتنظيم نظام عمل المياه بطريقة تجفيف (الصرف) التربة المعاد ترطيبها وري الأراضي الجافة.

6-1-2- نظام آلات أعمال استصلاح الأراضي:

تدرس التكنولوجيا الكاملة لتنفيذ أعمال الاستصلاح عدد كبير من العمليات التكنولوجية المختلفة الصفات. ويمكن توحيدها في مجموعة واحدة، التي تمتاز بتطوير تكنولوجي محدد، على سبيل المثال، تهيئة قطاعات الأراضي البكر للاستصلاح، وتحقيق شبكات الاستصلاح أي الري والصرف، وصيانتها ... الخ.

تتطلب أعمال استصلاح الأراضي جهودا كبيرة وصعبة للغاية. فمن أجل تنفيذها تستخدم في معظم الحالات آلات استصلاح الأراضي. وتقسم آلات الاستصلاح حسب شكل العمل المحقق إلى المجموعات التالية:

آلات من أجل أعمال التقنية الزراعية (أعمال تهيئة التربة والمعاملة الأولية لها). آلات من أجل تهيئة شبكات الري المكشوفة أي حفر قنوات الري أو الصرف. آلات من أجل صيانة شبكات القنوات المكشوفة (تنظيف القنوات، عزل النباتات أو اقتلاعها ... الخ). آلات ومعدات من أجل الصرف الأفقي المغلق. آلات ومعدات من أجل السقاية (أنابيب ومواسير نقل المياه،

آلات المطر الاصطناعي (الري بالرذاذ، الري بالضباب، ... الخ). آلات البناء العامة من أجل أعمال استصلاح الأراضي في مشاريع الري.

تم تصنيع آلات استصلاح الأراضي المتطورة ذات الأجهزة والأجزاء العاملة في التربة المختلفة بالاعتماد على آلات الطرق والبناء، وعلى الجرارات أو على آلات الشد ذات العجلات المزودة بأجهزة ري خاصة. ويعتبر البعض منها آلات متخصصة تعلق مع الجرارات الزراعية. وتملك غالبية هذه الآلات أجزاء عاملة مستمرة التأثير، وجزء منها مجهز بأجزاء عاملة فعالة كالمحاريث أو فاتحات القنوات، وأكثر من النصف من هذه الأجزاء مصممة في شكل أجهزة معلقة.

6-2- آلات تهيئة سطح التربة للزراعة:

6-2-1- أنواع الآلات من أجل أعمال التقنية الزراعية:

تقسم أعمال التقنية الزراعية إلى أعمال تمهيدية لسطح التربة مثل إزالة العوائق الميكانيكية، واقتلاع جذوع الشجيرات والأشجار، والأحجار والصخور الضخمة، وأيضا سكك الطرق، والقنوات والخنادق. وإلى المعاملة الأولية للتربة مثل معالجة الغطاء النباتي الضار، وتسريع معالجة الأرض المفعمة بالأعشاب، تشكيل طبقة مفككة بصورة كافية، تخطيط التربة. تستخدم بالتطابق مع هذه الأعمال الآلات التالية:

آلات من أجل تنفيذ الأعمال التمهيدية، المستخدمة لقطع جذوع الأشجار والشجيرات وجمعها وتسمى بآلات قطع جذوع الأشجار والشجيرات، وعزل الحجارة وتنظيف التربة من الجذور، ونقل الحجارة وبقايا النباتات. وآلات من أجل تنفيذ المعاملة الأولية للتربة، هذا يعني حراثتها، تفكيكها وتفتيت الطبقة السطحية للتربة.

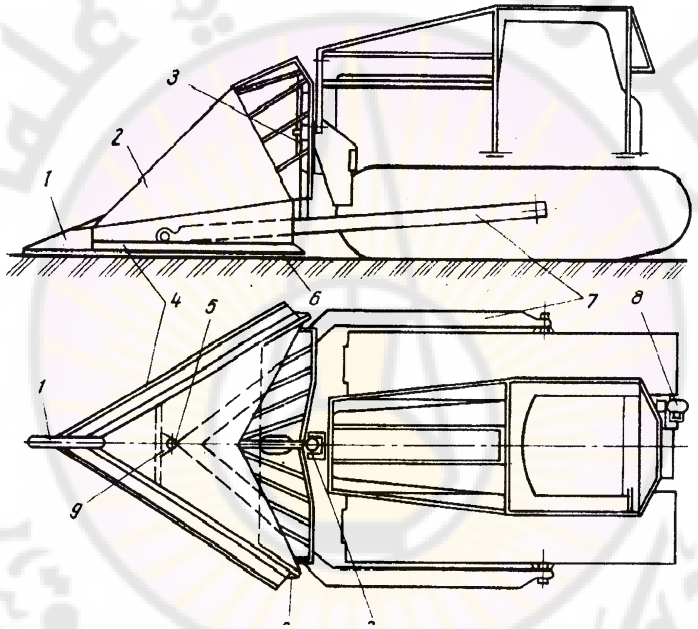
6-2-2- آلات قطع جذوع الأشجار والشجيرات:

يمكن أن تكون هذه الآلات ذات أجزاء عاملة خاملة أو ذات أجزاء عاملة فعالة.

الأجزاء العاملة الخاملة: هي السكاكين المستقيمة الأفقية المثبتة في الجزء السفلي للجزء العامل في التربة بزاوية محددة: $28-32^{o}$ درجة نسبة لاتجاه الحركة. ويثبت الجزء العامل في التربة في مقدمة الجرار. تقطع مثل هذه السكاكين جيدا جذوع الأشجار والشجيرات عند عنق الجذر ليس بأقل من: $2-3[cm]$ ويتحرك السطح الخصب لطبقة التربة عند العمل. والأكثر

شيوعا من هذه الآلات هي الآلات القاطعة ذات السكنيين الأفقيين التي تملك حواف قاطعة ملساء أو مشرشرة (مسننية).

الأجزاء العاملة الفعالة: يمكن أن تكون ذات تأثير قاطع قرصي دوار أو صدمي. الجزء العامل القرصي الدوار عبارة عن قرص ذو أسنان قاطعة. وتستخدم أيضا أسطوانة دوارة ذات سكاكين مثبتة مفصليا بصورة حلزونية، وذات حاصدات قاطعة (فرامة) ... الخ. يتم جمع وإزالة الجذور وبقايا النباتات من التربة بعد عمل هذه الآلات.



الشكل (16-): آلة قطع الشجيرات ذات الجزء العامل الخامل (غير الفعال):

1- إسفين قاطع الشجيرات، 2- السطح المائل للجزء العامل الخامل، 3- أسطوانة الرفع الهيدروليكية، 4- سكاكين، 5و9- إصبع ومرتكز كروي، 6- زلاقة، 7- عارضة الدفع، 8- جهاز الشخد (السن).

آلة القطع المعلقة ذات التحكم الهيدروليكي لجذوع الأشجار والشجيرات: تستخدم هذه الآلة لقطع جذوع الأشجار والشجيرات في الغابات الصغيرة الشكل (1-6). يعلق الجزء الخامل العامل 2 في مقدمة الجرار بواسطة الإصبع الكروي الأمامي 5 عند النهاية الأمامية لهيكل التعليق الأمامي والمرتكز الكروي 9 للجزء العامل. يرتبط الهيكل مفصليا مع المرتكزات الدوارنية المحورية للجرار المثبتة على العارضة المجنزرة للعربات.

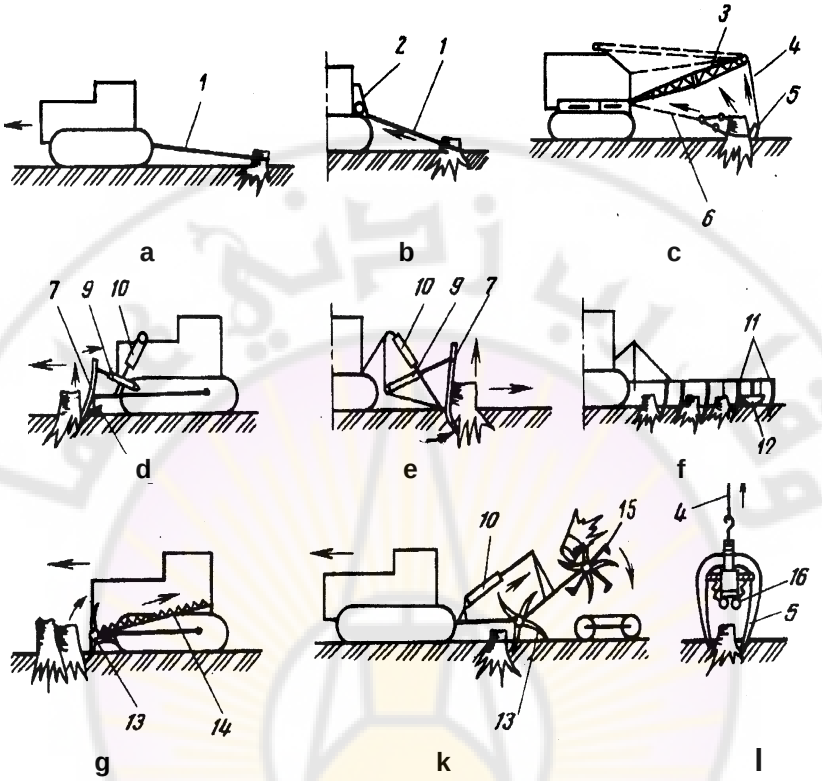
يستند الجزء العامل ذو السكاكين 4 على الزلاقة 6 في وضعية العمل، مما يسمح له بالتوازن الذاتي حسب شكل تضاريس سطح الأرض. هذا يساعد على القطع المنتظم للشجيرات. ويجب أن تكون الأسطوانات الهيدروليكية في هذه الحالة في وضعية الإغلاق.

تجهز الآلة بجهاز نقل حركة مسنني مزود بجهاز الشحذ ذو القلنسوة المصقولة المكونة من صفيحة دائرية تربط مع مأخذ القدرة الخلفي للجرار.

6-2-3- آلات القلع الميكانيكية:

يحقق القلع الميكانيكي المتعلق بقياسات وحالة الجذور المقتلعة، وصفات نظامها الجذري، والشروط الترابية ووجود جذوع الأشجار المطمورة في القطاعات المختلفة بأحد ثلاثة أساليب: إما بإدخال أنياب ذات عتلات بكتفين أسفل الجذر وإخراجه بدوران العتلة. أو بإدخال الأنياب أسفل الجذر وإخراجه بالتحريك على حساب قوى الدفع للجرار وبنفس الوقت رفع الجزء العامل. أو بإدخال الأنياب وإخراج الجذر بواسطة قوى الدفع للجرار. ويتم اقتلاع الجذور التي تتراوح أقطارها بين: $[30-25][cm]$ باستخدام الأسلوبين الثاني والثالث، والجذور التي أقطارها أكبر من ذلك والتي عادة لا تكفيها قوة دفع الجرار لإخراجها، يتم اقتلاعها باستخدام الأسلوب الأول. ويعتبر أسلوب تقسيم القلع أو تجزئته هو الأسلوب الأكثر تطورا خاصة في التربة المعدنية ذات القدرة الأفقية الضعيفة.

تقسم آلات ومعدات القلع إلى آلات قلع الحجارة وإلى آلات قلع النباتات والجذور معا. تقسم هذه الوسائل التقنية حسب أسلوب القلع إلى آلات قلع الحجارة ذات كبل الشد. ومعدات ماسكة مزودة بأسنان أو بعتلات ذات حركة مركبة – حركة انتقالية أو سحب وحركة رافعة. وماسكة اهتزازية الشكل (6-2,a). تربط آلات القلع مع جرارات ذات الوظائف العامة وذات لولب متغير. تستطيع الآلات ذات كبل الشد العمل باستخدام الشد المباشر للجرار الشكل (8-2,a) أو باستخدام مخفض القلع الخاص بالجرار الشكل (6-2,b)، المثبت خلف الجرار. وهو مجهز بأسطوانتين دوارتين اللتين تدوران حول محاور مثبتة عموديا على محور الجرار. وتملك الأسطوانيين أجهزة نقل حركة عكسية من أجل تغيير قوى الشد في مجالات كبيرة. ويفرمل الجرار ومخفض القلع خلال العمل.



الشكل (2-6): آلات و معدات قلع الجذور:

a- قلع الجذور بالشد المستقيم، b- قلع الجذور باستخدام ملفاف الرفع الجرار (ونش الجرار)، c- حفارة آلية وقلع الجذور بالماسك، e,d- قلاعة الجذور ذو الجزء العامل الدوراني المعلق الأمامي والخلفي، f- المسلفة القلاعة للجذور، l,g- قلاعة الجذور الدوارة، n- قلاعة الجذور الترددية (الاهتزازية). 1- كبل، 2- ملفاف قلع الجذور، 3- ذراع الحفارة ذو الكبل، 4- كبل الرفع، 5- فكي القابض الماسك، 6- كبل الشد، 7- درع قلاب سطح المجرفة أو العتلات ذات الأسنان، 8- زلاقة إستنادية، 9 و10- أسطوانتين هيدروليكيتين للدوران والرفع، 11- أسنان خاملة، 12- الزلاقة الإستنادية، 13- الدوّار العامل بشفراته، 14- فرازة، 15- معدات تنظيف، 16- الهزاز.

تستخدم أيضا كوابل الشد مع العتلة السهمية الرافعة 3 الشكل (6-2,c) . تعلق كلابات القلع الماسكة 5 في موضع المجرفة بهذه الحالة، التي تمسك الجذر بواسطة الأسنان عند شد كبل الشد 6. ثم يخرج الجذر بفعل قوى الشد والرفع معا. يعمل إضافيا مع جميع آلات الشد ذات الكوابل عاملين أو ثلاثة من أجل تثبيت الكلابات والكوابل بالجذر يدويا وتنزع الكوابل بعد إنجاز العمل. تستخدم الآلات ذات كوابل الشد عند حجم قليل من الأعمال وذلك حسب الظروف

الطبيعية لحركة الجرار في القطاعات ذات التضاريس الصعبة. تجهز الآلات ذات الجزء العامل ذي الحركة المركبة بآلية تعليق أمامية أو خلفية، وذات تثبيت صلب أو مفصلي للمجرفة أي للجزء العامل المثبت على الهيكل.

آلة القلع وآلة القلع المجمعة ذات آلية التعليق الأمامية: تجهز بجزء عامل على شكل مجرفة منحنية 7 الشكل (6-2,d) . تثبت أسنان متغيرة أي قابلة للتبديل عند مسند الجزء السفلي للمجرفة. وتثبت المجرفة إلى الهيكل الدافع مفصليا أو بصلابة. تدار المجرفة للخلف وترفع بواسطة الأسطوانتين الهيدروليكيتين الجانبيتين 9 و10 أو بواسطة كوابل عند العمل. تخفض الزلاقة المثبتة على الهيكل الحمولة المؤثرة على حركة الجرار خلال القلع.

آلة آلة القلع ذات آلية التعليق الخلفية: تجهز بجزء عامل على شكل عتلات 7 الشكل (6-2,e) ويكون للجزء العامل زوج أنياب من أجل قلع الجذور والحجارة الثابتة في الأرض. وتوجد عتلة مضاعفة ذات ذراعين فيما بين زوج الأنياب. يتم التحكم بحركة الأجزاء العاملة بواسطة الأسطوانات الهيدروليكية. تساعد آلية التعليق الخلفية على تشكيل نموذج عمل أفضل.

آلة القلع المجهزة بجزء عامل ذو حركة انتقالية لاقتلاع الجذور وبنفس الوقت تفكيك سطح التربة. تنفذ المسالف القلاعة العمل بواسطة الأسنان 11 الشكل (6-2,f) المثبتة على العارضة المستوية للهيكل مثلث الشكل.

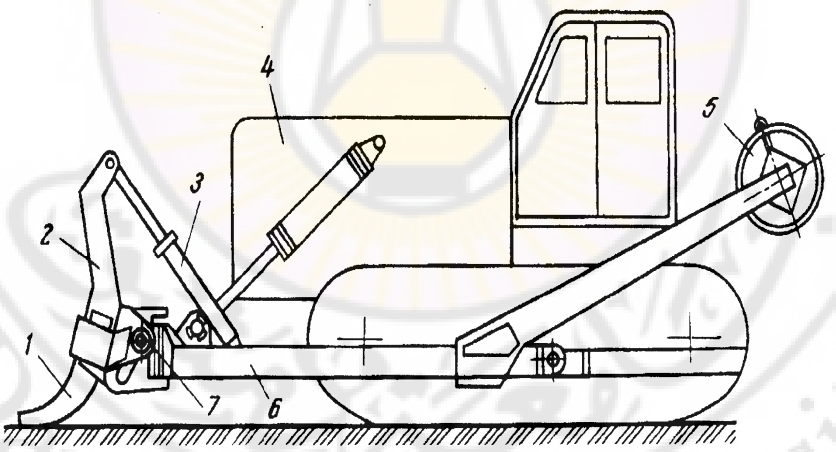
آلة التأثير الدوري المجهزة بجزء عامل ذو حركة مركبة للقلع بتأثير القوى العمودية والأفقية. تعمل آلات القلع حسب مبدأ العتلة ذات الذراعين وتعطي إمكانية الحصول على قوى عاملة كبيرة، ويستفاد عند ذلك من قدرة الجرار لاقتلاع الجذور والحجارة بقياسات كبيرة نسبيا. تستخدم آلة القلع المجمعة المجهزة بسلسلة دحراجية ذات سكاكين عند قلع الجذور أو الحجارة الكبيرة المنفصلة. تقطع في هذه الحالة الجذور من أربعة جهات حولها بعمق: $1.5[m]$، وثم تخرج الجذور بواسطة معدات القلع.

آلة القلع الدوارة مستمرة التأثير تجهز بمعدات القلع الدوارة 13. يثبت الجزء العامل أمام الجرار أو خلفه الشكل (6-2,c,g). وتجهز كل أداة قالعة دوارة بأسنان خطافة مثبتة بزاوية: $120-130^o$ درجة. يدخل في التربة أحد أسنان القالع الدوار ويفككها ويقتلع الجذور خلال حركة الجرار. ينقل الجذر بعد ذلك على الناقل الدستان 14 أو إلى دوار التنظيف 15 من أجل تنظيفه من الأتربة العالقة. ثم تنقل الجذور في وسائل النقل أو تحرك إلى الأمام. يحرر

سائق الجرار يدويا أو آليا مصد الجهاز الآلي الخاص حسب معيار معين لزيادة الحواجز الترابية وبقايا النباتات. يدور الدوار بزاوية: $120-180^{o}$ درجة بتأثير مقاومة الشد والمشابك الخطافة. ويتم جمع الحاجز النباتي بواسطة الأسنان ويوضع في مكانه. ثم تدخل في التربة أسنان أخرى وهكذا ... الخ.

آلة القلع الاهتزازية تعمل على حساب مطرقة اهتزازية متجهة التأثير. ترتبط المطرقة بالفكوك الماسكة 5 الشكل (6-2,n)، المجهزة بمحول هيدروليكي. يعلق القالع الاهتزازي إلى كبل الرفع للحفار ذو الكبل، ويمسك الجذور بواسطة الفكوك، وتتساقط التربة من خلالها. يعتبر هذا الأسلوب أحد الأساليب الحديثة المتطورة، لأنه يتطلب قوى أصغر لقلع جذر واحد، ولا تبقى حفر عميقة أسفل الجذر ويحافظ على خصوبة التربة.

آلات القلع المركبة تجهز بمجموعة أجزاء عاملة مخصصة لقلع الأشكال المختلفة للنباتات، أو المجهزة بأجزاء عاملة مركبة تنفذ أعمال مختلفة. تستخدم آلة القلع الجامعة لقلع جذور الشجيرات والغابات في المناطق الجافة والرطبة بصورة مستمرة أو متقطعة، وأيضا لتحريك ونقل الجذور والحجارة في وسائل نقل منخفضة.



الشكل (3-6): آلة القلع المجمعة بدوران الأسنان:

1- الناب، 2- السطح المنحني للمجرفة، 3 و4- أسطوانتي الدوران والرفع، 5- ثقل موازن، 6- هيكل دافع، 7- حامل تعليق جهاز الدوران.

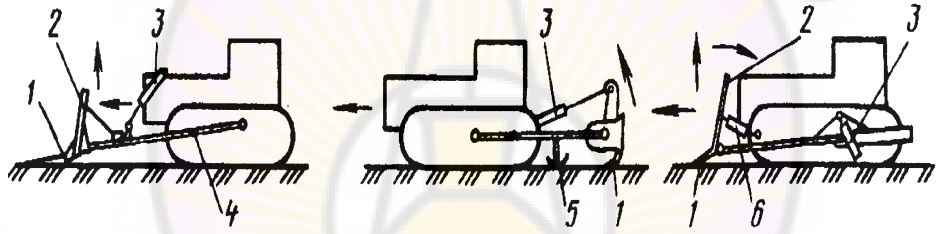
تتكون الآلة من هيكل دافع الشكل (3-6) من النوع الماسك، وتزود المجرفة 2 بأنياب استنادية، وثقل موازن 5 ونظام هيدروليكي. تثبت في أسفل الهيكل من الأمام صفيحة معدنية لزيادة سطح الاستناد عند القلع. ترتبط المجرفة بالهيكل الدافع مفصليا بواسطة جلب، مثبتة في

فرض موجودة على حوامل التعليق الناقلة 7. يسمح مثل هذا التصميم بتغيير وضعية الكتيفة العتلية لزيادة قوى القلع، ولزيادة طول الجزء العامل للأنياب عند الرفع والنقل. ويتم التحكم بالمجرفة هيدروليكيا بإدخال صمام تخفيض الضغط في النظام الهيدروليكي، الذي يمنع أجهزة التعليق من السقوط المفاجئ.

6-2-4- آلات جمع ونقل البقايا النباتية:

تجمع النباتات المقتطعة في أكوام بواسطة جرافات الشجيرات، وبواسطة آلات القلع الجامعة والبلدوزرات. وتكون جرافات الشجيرات ذات أجزاء عاملة أمامية أو خلفية.

في **الحالة الأولى** تثبت الجرافة على الهيكل، ويمتلك الجزء العامل شكل هيكل شبكي 2 الشكل (6-4,a) ويعلق بصفائح فولاذية في جزئه العلوي. تتجه الأسنان المنحنية ذات السطح السفلي المستوي القابلة للتبديل إلى الأمام على شكل إسفين.



a b c

الشكل (6-4): آلات لجمع ولنقل النباتات المقتلعة:

b,a- مجارف الجمع الأمامية والخلفية للشجيرات، c- الناقل ذو المجرفة الدوّارة.

1- أسنان، 2- مصد المجرفة، 3 و6- أسطوانتي الرفع والتوازن، 4- عارضة الدفع، 5- زلاقة.

في **الحالة الثانية** يكون الجزء العامل المعلق على شكل شبكة تثبت في جزئها السفلي الأسنان 1 الشكل (6-4,b). لتسهيل عمل آلات جمع الشجيرات تجهز بالزلاقات 5 المنزلقة على سطح الأرض حسب شكل تضاريس التربة. هذا يمنع تعمق الأسنان بشدة في التربة.

تستخدم الجرافات الجامعة المعلقة في مقدمة الجرار لجمع الجذور والشجيرات المقتلعة لأنها أكثر تطورا ومناسبة لجمعها.

آلة اللقط وتشكيل البالات العلفية بشكل أسطواني: تزداد صعوبة المعالجة الأولية للتربة عند وجود البقايا النباتية على سطحها. لذلك يمكن بواسطة اللواقط ومعدات تشكيل البالات التقاط الجذور وبقايا النباتات ووضعها في شكل بالة أسطوانية الشكل. تكون الأجزاء العاملة لهذه الأجهزة في شكل أسنان صلبة، وماسكات، وسلاسل دوارة مختلفة التصاميم. تجهز معدات نقل

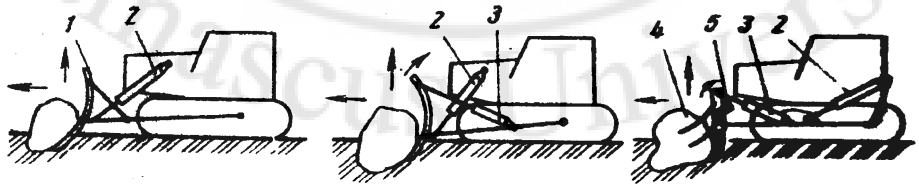
البقايا النباتية غالبا بلواقط ماسكة أو بفكوك. وتستخدم أيضا معدات نقل ذات جزء عامل على شكل مجرفة مستوية ذات أسنان متطاولة الشكل (6-4,c). تجهز جميع معدات النقل بمحول هيدروليكي للرفع وأيضا بأسطوانات هيدروليكية للرفع والدوران.

6-2-5- آلات جمع ونقل الحجارة:

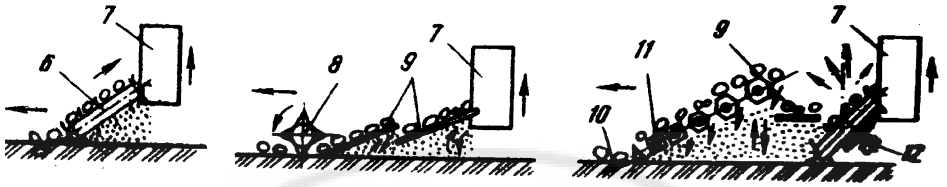
تتكون العملية التكنولوجية لعزل الحجارة من التربة من القلع والجمع والنقل. تختار الوسائل التقنية وأسلوب عزل الحجارة من الأراضي الزراعية حسب العلاقة بمقاسات الحجارة المراد اقتلاعها، وحسب درجة وحالة التربة الحجرية. تعزل الحجارة في الأراضي المحروثة من على سطح التربة وأيضا من عمق الأرض المحروثة حتى: $30[cm]$. وتعزل الصخور السطحية الكبيرة (الجلمود) فقط في الأراضي الخصبة الطبيعية. وتكون آلات عزل الحجارة على نوعين دورية التأثير أو مستمرة التأثير.

تستخدم **آلات التأثير الدوري** لعزل الحجارة المتوضعة على سطح التربة وفي عمق الطبقة الترابية المحروثة. وتكون هذه الآلات حسب تصميم الجزء العامل وأسلوب ربطه بالهيكل ذات تثبيت صلب الشكل (6-5,a) وذات جزاء عامل دوار الشكل (6-5,b)، ويمتلك بعضها فكوك ماسكة معلقة في مقدمة الجرار أو خلفه الشكل (6-5,c). وتعمل هذه الآلات حسب مبدأ القلع. يمكن باستخدام آلات التأثير الدوري عزل الصخور الضخمة التي لها قطر وسطي يتراوح في المجال: $1[m] - 0.7$ والصخور الوسطية التي لها قطر وسطي: $0.6[m] - 0.3$. ويمكن باستخدامها أيضا اقتلاع وعزل الجذور والشجيرات الضخمة.

تستخدم **آلات التأثير المستمر** لعزل الحجارة الوسطية والصغيرة من الطبقة الترابية المحروثة في كل مساحات القطاع. وهي تجهز بجزئيين عاملين: جزء عامل في التربة وغربال متحرك. وحسب نوع الغربال المتحرك يكون الجزء العامل ذو مجارف شبكية، وأجهزة رافعة الشكل (6-5,d)، وأجهزة غربلة الشكل (6-5,e)، وأجهزة دحراجية دورانية الشكل (8-5,f) وغيرها.



a b c



d e f

الشكل (5-6): الأجزاء العاملة في آلات عزل الحجارة:

a- ذات التأثير الدفعي، b- ذات التأثير الدوراني، c- العزل بالفكوك، d- مصعد، e- فرازة غربالية اهتزازية، f- ذو جهاز الغربلة الدوراني . 1- مجرفة البلدوزر ذات الأسنان،2و3- أسطوانة هيدروليكية لرفع ودوران المجرفة، 4- المقبض الفكي،5 - أسطوانة هيدروليكية للمقبض الفكي،6- الغربال الناقل السلسلي،7- ناقل عرضي لإخراج الحجارة، 8- الأسطوانة الأمامية الاحتكاكية الدوّارة، 9- ناقل اهتزازي شبكي، 10- النصلة (الحد القاطع) العاملة في التربة، 11- محور الدوران ذو النجمة المسننة 12- مروحة لفصل أو لعزل الكتل العضوية.

تستخدم **آلات التفريغ الذاتي الآلية** لنقل الحجارة إلى حدود الحقل وإلى مسافات أكثر من: $1[km]$. تنقل الحجارة المقتلعة بواسطة رفع الهيكل الدافع والفكوك الخارجة من أعماق التربة. وتمسك الفكوك الماسكة الحجر المقتلع عند نقله إلى وسيلة النقل بكفاءة عالية. وأما الصخور ذات المقاسات الكبيرة التي لا يمكن رفعها باستخدام آلات النقل الفكية حسب شروط ثباتها ومتانتها فإنهها تحرك بواسطة الدافع أولا حتى تتخلخل تماما ثم ترفع وتمسك بواسطة الفكوك الماسكة.

6-2-6- تقييم جودة العمل:

تحدد جودة عمل التقنيات الزراعية بدرجة الحفاظ على الخصوبة الطبيعية للتربة. تزال من على سطح التربة النباتات الشجرية عند الأعمال التمهيدية للقطاعات. وتعزل من الطبقة الترابية المحروثة الحجارة الضخمة والجذور والشجيرات. ويسمح بإبقاء العيدان والجذوع الصغيرة التي بطول: $50-30[cm]$ وبقطر: $4-3[cm]$ على سطح التربة، بحيث لا تتجاوز كميتها نسبة: 4% من الجذور والبقايا النباتية الموجودة في الطبقة الترابية المحروثة.

ويجب أن تكون سطوح القطاعات مستوية وتملئ حفر الجذور المقتلعة من التربة. ويمنع خلط الأكوام أو الأكداس الشجرية والنباتية بطبقة التربة السطحية. ويتم إشعال الشجيرات والبقايا النباتية ويتم توزيع الرماد الناتج عنها بصورة منتظمة على سطح الأرض المحروثة، وتنقل البقايا الشجرية والنباتية غير المحترقة إلى خارج حدود الحقول.

يشترط عمق طبقة التربة التي يجب عزل الحجارة منها بالمتطلبات التقنية الزراعية لزراعة المحاصيل الزراعية. فعلى سبيل المثال يجب أن لا تكون موجودة الحجارة التي لها قطر: $7[cm]$ أو أكبر من ذلك على سطح التربة وفي عمقها حتى: $15-10[cm]$ عند زراعة محاصيل الحبوب والأعشاب. ويجب أن تكون التربة نظيفة تماما من الحجارة في كل عمق الطبقة الترابية المحروثة.

6-3- آلات المعاملة أو المعالجة الأولية للتربة:

6-3-1- الأساليب الأساسية للمعالجة الأولية للتربة:

تستخدم المعالجة الأولية للتربة بهدف إزالة الأعشاب الضارة وجذور الشجيرات النباتية وتحطيم طبقة التربة الصلبة المفعمة بالأعشاب الطبيعية. ومع الأخذ بالاعتبار خواص التربة الطبيعية والمسائل الزراعية الاقتصادية عند تنفيذ الأعمال الزراعية تستخدم الأساليب التالية للمعالجة الأولية للتربة: الحراثة باستخدام المحاريث ذات السطوح المنحنية المصمتة لإزالة النباتات وجذور الأشجار. المعالجة الأولية للتربة المفعمة بالأعشاب وتفكيك طبقة التربة باستخدام المسالف القرصية الثقيلة. معالجة التربة باستخدام المحاريث القرصية، وباستخدام المسالف القرصية الثقيلة، وباستخدام المحاريث عديمة السطوح المنحنية. معالجة التربة باستخدام آلات العزق الفارزة (الفرامة) وتسوية سطح التربة باستخدام المراديس. وينسب أحيانا إلى المعالجة الأولية للتربة تسوية سطحها باستخدام معدات التخطيط.

6-3-2- المحاريث المنحنية المصمتة لإزالة النباتات وجذور الأشجار:

تكون الحراثة الأولية عند استصلاح الأراضي المفعمة بالأعشاب وفي الأراضي المعدنية بالاختلاف عن الحراثة التقليدية أصعب بسبب وجود النباتات على سطح الأرض، أما عند استصلاح الأرض البور فتوجد كمية كبيرة نسبيا من بقايا جذور النباتات. تعتبر حراثة الجذور في موضعها أسفل طبقة التربة باستخدام المحاريث المنحنية المصمتة لإزالة جذور النباتات هي أسلوب فعال لاستصلاح الأراضي المفعمة بجذور النباتات والأعشاب. في هذه الحالة في التربة بالإضافة للأعشاب المفعمة بها، توجد: $80-40[ton/hr]$ كتلة خضراء. كل ذلك بفضل تأثير النظام الغذائي، المائي والهوائي للتربة، تقوى هذه الأنظمة بالفعالية البيولوجية.

قدرة (خاصية) التصميم: تستخدم من أجل الحراثة الأولية محاريث مصمتة خاصة وحيدة الهيكل ذات سطوح منحنية نصف حلزونية لإزالة جذور النباتات. تجهز السطوح المنحنية

للمحاريث بمعدات معايرة متطاولة من أجل الدوران أو القلب الأفضل لطبقة التربة. يجب زيادة زاوية الميل لمعدات المعايرة المتطاولة نسبة لقعر الثلم لزيادة عمق الحراثة.

تدخل السكاكين في مجموعة المحاريث التي تقطع طبقة التربة على كامل العمق. يمكن تثبيت معدات التعميق أو ما يسمى بالمعمق.

السكين المستوي ذو الزلاقة الاستنادية: يستخدم من أجل حراثة الجذور في الأراضي المفعمة بالأعشاب بدرجة بسيطة.

السكين اليدوي: يستخدم في التربة المعدنية ذات الأعشاب البسيطة وفي حالة القطاع المفعم بالحجارة غير الكبيرة. يجب أن يثبت السكين اليدوي للمحراث على يسار القرص الحقلي بما لا يتجاوز: $3[cm]$ عند العمل في التربة المفعمة بالأعشاب وبما لا يتجاوز: $2-1[cm]$ عند العمل في التربة المعدنية.

السكين القرصي: يستخدم عند العمل في التربة المشجرة والمفعمة بالغطاء النباتي وبقايا جذور الأشجار. يجب أن يكون الخلوص بين مستوي السكين القرصي ومقدمة النصلة للمحراث: $5-3[mm]$. تعمل المحاريث ذات السطوح المنحنية المصمتة لإزالة جذور الأشجار بصورة فعالة في تلك الحالة عندما نصلة المحراث تمر أسفل مستوى توضع الجذور في التربة بمقدار: $4-3[cm]$.

المحراث المصمت لإزالة جذور الأشجار: يستخدم للحراثة الأولية في التربة المعدنية وبنفس الوقت لحراثة الجذور النباتية وأيضا للحراثة في التربة المفعمة بالأعشاب.

تقييم جودة المعاملة الأولية للتربة: يجب أن لا تقل قدرة الأفق الخصب في التربة المفعمة بالأعشاب وفي التربة المعدنية عن: $16[cm]$ في الأرض المعالجة. ارتفاع الأشجار في التربة المفعمة بالخصوبة حتى: $6-5[m]$ وفي التربة المعدنية حتى: $4-3[m]$.

يسمح بالانحراف الوسطي لعمق الحراثة عن العمق المطلوب بما لا يتجاوز: $\pm 10\%$.

يشكل عمق الحراثة القيمة: $50-30[cm]$ وفق العلاقة بقدرة الطبقة الترابية.

يتم التحقق من استصلاح الأراضي المفعمة بالأعشاب وبقايا الأشجار والنباتات الكبيرة. يجب أن يكون دوران طبقة التربة كاملا. يمكن أن تعالج طبقة التربة ذات الميل الأقل من: 135^{o} بما لا يتجاوز: 0.5% من الطول الكلي للثلم.

يجب أن لا تزيد كمية الجذور والأشجار غير المستصلحة عن: 3% من جميع الجذور والأشجار، النامية حتى الحراثة. تعالج النباتات الطولية حتى: $1.5[m]$ عند الحراثة على عمق:

$[cm]27-25$، وتحرث الأرض على عمق: $[cm]32-30$ وأكثر عند الأشجار التي ارتفاعها أكبر من: $[m]1.5$. يجب أن يكون عمق الحراثة في التربة المفعمة بالأعشاب أكبر بمقدار: $50\%-25$ من الحراثة في التربة المعدنية عندما تكون نفس القدرة لهما.

6-3-3- المسالف القرصية الثقيلة:

يجرى تمشيط التربة من أجل إزالة الأعشاب والحشائش قبل الحراثة، والطبقات بعد الحراثة باستخدام المحاريث المصمتة لإزالة جذور الأشجار، وأيضا عند تحسين سطح التربة في المروج والمراعي.

قدرة التصميم: الأجزاء العاملة للمسالف الثقيلة هي الأقراص الفارزة الكروية ذات الحواف الحادة. تملك مجموعة الأقراص للمسالف الثقيلة مجموعتين متماثلتين متناظرتين. يثبت محور على المجوعة الأمامية لقطاع الأقراص، ويثبت محور أخر على المجوعة الخلفية. تثبت الأقراص في القطاع الخلفي في الفاصل البيني بين الأقراص الأمامية. تنتج الآلات بقطاعين أو متعددة القطاعات. ترتبط القطاعات فيما بينها مفصليا مما يساعد على تسوية سطح التربة بصورة أفضل. تثبت المفاصل بصلابة عند تسوية سطح التربة.

يمكن تثبيت زاوية الهجوم لمجموعة الأقراص في المجال: $^{o}20-0$ درجة. تشكل زاوية الهجوم المثالية عند معاملة طبقة التربة في التربة المعدنية القيمة: $^{o}11-8$ درجة، وفي التربة المفعمة بالأعشاب: $^{o}14-12$ درجة. يجب أن تكون زاوية الهجوم لمجموعة الأقراص الأمامية أصغر مما لمجموعة الأقراص الخلفية عند تحسين جودة المعاملة للأعشاب والحشائش. وتملك المعدات نظام تحكم ميكانيكي أو هيدروليكي. وتنتج الصناعة أنواع متعددة منها.

تقييم جودة التمشيط: مقدار الانحراف الوسطي للعمق عن العمق المطلوب: $[cm]2\pm$. يجب أن يشكل عمق معاملة التربة: $\frac{2}{3}---\frac{1}{2}$ من عمق الطبقات المعاملة لكن لا يتجاوز: $[cm]18$.

يجب أن لا تتجاوز مقاسات القطع المفتتة من الأعشاب والحشائش القيمة: $[cm]3$. يسمح بما لا يتجاوز: 3% من الأعشاب المفتتة. يسمح بطول البقايا الشجرية الأكبر من المسافة بين الأقراص حتى: $[cm]10$ ويجب أن تكون مقتطعة قطريا، ولا يسمح بظهورها على سطح التربة. يجب أن لا يتجاوز عمق التمشيط قبل الحراثة: 40% من العمق المطلوب للحراثة.

6-3-4- معدات الفرز (الفارزات):

تؤمن المعاملة باستخدام الفارزات حفر وتحريك وتفكيك التربة بصورة ممتازة. ينصح بالتفريز للقطع المصمتة المتماسكة التي لا يمكن معاملتها باستخدام المسالف القرصية الثقيلة وحراثتها باستخدام المحاريث المصمتة المتطورة لإزالة جذور وجذوع الأشجار. تستخدم الفارزات أيضا من أجل إزالة جذور وجذوع الأشجار.

تكون الأجزاء العاملة الفارزة سطحية وعميقة حسب العلاقة بعمق معاملة التربة. أصبحت العميقة تستخدم بهدف إجراء معاملة استصلاحية خاصة وللمعاملة ضد التعرية الرياحية. يحقق استخدام الفرز مع عناصر إضافية مثل النصلات الطافية، والسطوح المنحنية، والمحاريث ذات السطوح المنحنية ... الخ المتطلبات التقنية الزراعية بصورة أكثر كاملا ويسمح بتحسين جودة معاملة التربة.

يمكن أن يكون دوران الجزء العامل للفارزة من الأسفل للأعلى أو من الأعلى للأسفل. يعتبر فرز التربة حسب المخطط الأول عملية تكنولوجية أقل فعالية. عندما تتجه مركبة القوى الشاقولية لمقاومة التربة للأسفل في المخطط الثاني، تنشأ قوى التعمق التي تساعد على ثبات عمل معدات الفرز أو ما يسمى بالأجزاء العاملة الفارزة. يستخدم نوعين من آلات الفرز حسب العلاقة بشروط العمل: السطحية المصمتة والعميقة المصمتة من أجل تهيئة التربة في العمق.

معدات الفرز السطحية المصمتة: تستخدم لمعاملة التربة في المروج والمراعي وفي التربة المفعمة بالأعشاب والحشائش. ويمكن استخدامها أيضا من أجل تفكيك طبقة التربة المكسوة بالأعشاب بعد الحراثة باستخدام المحاريث المصمتة لإزالة جذور الأشجار. يكون عمق المعاملة بمرورين متتاليين في التربة المعدنية مساويا: $[cm]20-18$ وفي التربة المكسوة بالأعشاب مساويا: $[cm]25-20$.

الأجزاء العاملة للآلة: أسطوانة الفرز مجمعة من قطاعات مع قارنات احتكاكية. يتكون كل قطاع من قرص قائد وزوج من الأقراص المقودة.

معدات الفرز العميقة المصمتة: تستخدم عند استصلاح القطاعات المغطاة بجذور وجذوع الأشجار. يمكن استخدام هذه الآلات عند استصلاح التربة المكسوة بالأعشاب وجذوع الأشجار وبالأشجار الصغيرة ذات القطر: $[cm]12$ والارتفاع حتى: $[m]10-8$، وأيضا الحجارة التي بارتفاع حتى: $[cm]10$ وقطر لا يتجاوز: $[cm]20$.

تتكون الآلة من أسطوانة الفرز، مراديس استنادية، تراسمسيون، النظام الهيدروليكي لقيادة (للتحكم) بالفارزة، وهيكل. الجهاز العامل هو الأسطوانة وصفيحة معدنية. تلحم الأسطوانة

على السطح الخارجي وتثبت في فرض خاصة سكاكين دائرية مسننونة (حادة). يثبت كل سكين في وعاء خاص ملحوم مع هيكل الفارزة. يثبت الوعاء بحيث محور التناظر له يشكل زاوية مع محور تناظر الفارزة حوالي: 5^o درجات. تساعد السكاكين والحواف الدائرية القاطعة الفارزة المصمتة على قطع الأعشاب بأقل ضياعات طاقة ممكنة.

من أجل العمل النظامي للآلة يجب أن يكون الخلوص بين حافة الصفائح والسكاكين لأسطوانة الفرز: $[mm]5-3$. ينظم الخلوص بواسطة براغي عديمة الرأس ملولبة الطرفين. تدار السكاكين الدائرية حسب تثلم حوافها العاملة بزاوية مقدارها: 120^o. يتغير عمق الفرز بواسطة الصفائح المعدنية.

يمكن تثبيت مخفض أسطواني في الآلة من أجل تغيير نظام عمل أسطوانة الفرز في التربة المعدنية: $[m/\sec]8$، وفي التربة المكسوة بالأعشاب: $[m/\sec]12$.

تقييم جودة العمل: يجب إنجاز الفرز للجذور وللأوراق والحجارة الصغيرة سوية مع التربة على عمق الكتلة الأساسية للجذور: $[cm]25-15$. يجب أن لا تتجاوز بقايا قطع الأشجار: $[cm]20$. ويمكن إبقاء القطع المنفصلة من البقايا التي بطول: $[cm]70$ على الأرض بكمية لا تتجاوز: 3% من مجموع الأشجار المقتطعة. يجب أن لا يكون أشجار غير معاملة بين مرورات الفارزة وخروج سوق الجذوع من أسفل الصفائح المنحنية في الأرض المعاملة. يجب أن تكون المساحات المعاملة باستخدام الفارزات مستوية دون هضاب وأمشاط بارزة.

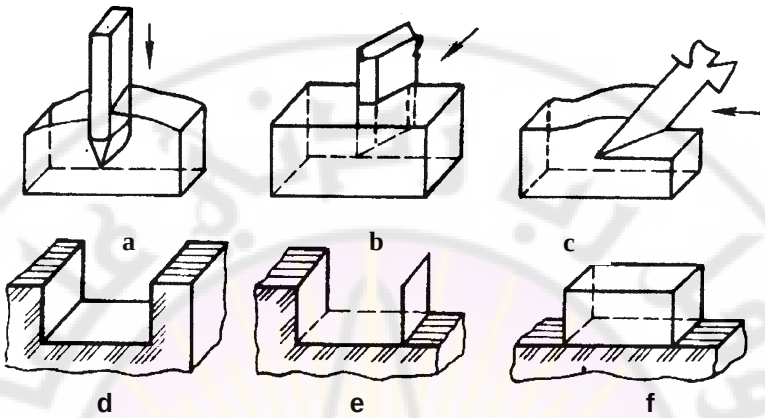
6-4- آلات الطرق والبناء العامة المستخدمة في استصلاح الأراضي:

6-4-1- التأثير المشترك للجزء العامل في التربة:

يمكن أن يكون تأثير الأجسام الصلبة العاملة في التربة كالمحاريث وغيرها ستاتيكي وديناميكي. تتبع أساليب مختلفة للتأثير في التربة بهدف تطوير العمليات التكنولوجية الفعلية لاستصلاح الأراضي. تنتقل الاهتزازات إلى الجزء العامل أو إلى حافته القاطعة مؤدية لتيار هوائي يقود لانخفاض الاحتكاك على السطح العامل وبالتالي انخفاض مقاومة الحفر عند التأثير الستاتيكي. وعند معاملة التربة باستخدام المياه على سبيل المثال باستخدام الجرافات فإن التيار ينفذ دور المخلخل الميكانيكي.

توجد ثلاثة أساليب ممكنة لتشوه التربة: باتجاه عمودي على سطح التربة الشكل (6-6,a). أو قطع التربة بتحريك المعدات على طول سطحها الشكل (6-6,b) وقطع طبقة التربة

عند حركة المعدات القاطعة في المستوي الموازي لسطحها الشكل (6-6,c). والأسلوب الأكثر شيوعا هو الأسلوب الأخير.



الشكل (6-6): الأنواع الأساس للقطع وأشكال النحاتة الترابية:

a- القطع العمودي، b- القطع الطولي المائل، c- القطع المستوي، d- ثلاثة حدود قاطعة، e- حدين قاطعين، e- حد واحد قاطع.

تسمى العملية التكنولوجية الفعلية لمعاملة التربة بما فيها من عناصر الضغط والقطع والقص للطبقة الترابية المقتطعة بنفس الوقت عند حركة التربة على السطح العامل للجزء العامل في التربة أو أمامه بالحفر. تتصف حركة التربة بهذا أو ذاك الشكل للقطع حسب العلاقة بشكل الجزء العامل ومساره فيها. تميز أشكال النحاتة (الطبقة الترابية المقتطعة) كما مبين في الشكل (6-8,d,e,f) إلى النحاتة المقتطعة باستخدام ثلاثة حدود قاطعة أو باستخدام حدين قاطعين أو باستخدام حد واحد. وتتعلق قوى الحفر بالمقاومة النوعية للقطع حسب درجة المقاومة لقطع الطبقة الترابية المقتطعة.

6-4-2- أجزاء آلات الاستصلاح العاملة في التربة:

تعتبر أعمال الاستصلاح الأراضي هي: قطع التلال الصغيرة كالروابي، وتحريك التربة، وتشكيل جدران القنوات المكشوفة، وتشكيل خطوط القنوات، وتخطيط الأرض ... الخ. وتستخدم عند تنفيذها آلات الحفر (الاكسكافاتر) وآلات الجرف (البلدوزارات)، وآلات التسوية (السكريبرات) وآلات الرفع (الكريدارات)، وآلات التخطيط (البلانيروفشك) وغيرها من آلات الاستصلاح. تثبت أنواع مختلفة من الأجزاء العاملة في التربة على هذه الآلات: كالأسنان، السكاكين، المغارف،

المجارف، الأقراص ... الخ. وتتعلق الطاقة المستهلكة لتنفيذ العملية التكنولوجية لحفر التربة بصفات التأثير المشترك لها مع التربة.

وتصنف أجزاء آلات الاستصلاح العاملة في التربة حسب شكل الحواف القاطعة، وحسب تشوه وحركة التربة إلى الحواف والحدود القاطعة: قد يكون لها شكل إسفين مستقيم أو مائل، أو على شكل قرص، أو على شكل مغرفة أو مجرفة أو على شكل حد قاطع. وتركب أسنان قاطعة على الحواف والحدود القاطعة عند معاملة التربة المتماسكة أو الصلبة. وتصنف حسب أسلوب التأثير إلى أجزاء عاملة خاملة، وفعالة، ومركبة. وتصنف حسب حركة التربة إلى ثلاثة مجموعات هي: أجزاء عاملة من النوع المجرفي، ومن النوع المغرفي، ومن النوع الكاشط. تتحدد وضعية الحواف القاطعة والحد الأمامي للجزء العامل في التربة بالزوايا التالية: زاوية القطع أي الزاوية الكائنة في المستوي العمودي بين خط الأفق والحد الأمامي للإسفين، الزاوية العاملة أي الزاوية الكائنة في المستوي الأفقي بين اتجاه الحركة والحافة القاطعة، زاوية الهجوم أي زاوية بدء القطع وهي الزاوية الكائنة في المستوي العمودي بين خط الأفق والحافة القاطعة. يزداد القطع عند معاملة التربة المفككة الخفيفة ويتناقص عند التربة المتماسكة الثقيلة، وتستخدم حواف قاطعة ذات أسنان عند معاملة التربة الثقيلة.

6-4-3- آلات الحفر العامة (الاكسكافاترات):

آلة الحفر: هي آلة استصلاح أراضي تستخدم لمعاملة التربة وتحريكها ونقلها إلى وسائل نقل أخرى بواسطة المغرفة.

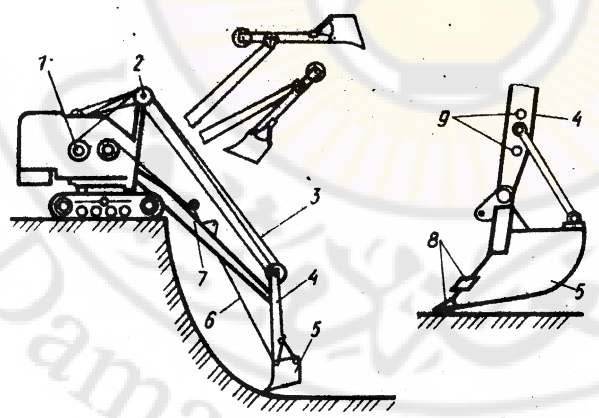
أنواع آلات الحفر: تكون آلات الحفر إما آلية الحركة أو معلقة. وتركب على قاعدة دوارة. وتستند هذه القاعدة على الهيكل القابل للحركة بواسطة جهاز استناد دوراني. فإذا تمكنت القاعدة الدوارة من الدوران في المستوي الأفقي حركة دائرية كاملة أي بزاوية دوران أكبر من: 360^o درجة عندها تسمى بآلة الحفر كاملة الدوران، وإذا دارت بزاوية أصغر من: 360^o درجة تسمى بآلة حفر غير كاملة الدوران. وتسمى آلات الحفر التي تملك جزئيين أو أكثر من الأجزاء العاملة في التربة بآلات الحفر العامة.

الأجزاء العاملة: تثبت على آلات الحفر غالبا أشكال مختلفة من الأجزاء العاملة في التربة قابلة للتبديل الشكل (7-6) لتنفيذ أعمال الاستصلاح: مغرفة عكسية، حفارة ذات كبل، كباش .. الخ. ويقع موضع معاملة التربة أسفل مستوي توضع آلة الحفر عند العمل باستخدام هذه الأجزاء. المغرفة هي الجزء العامل لهذه الأشكال فقد يكون لها أسنان قابلة للتبديل، وسطح

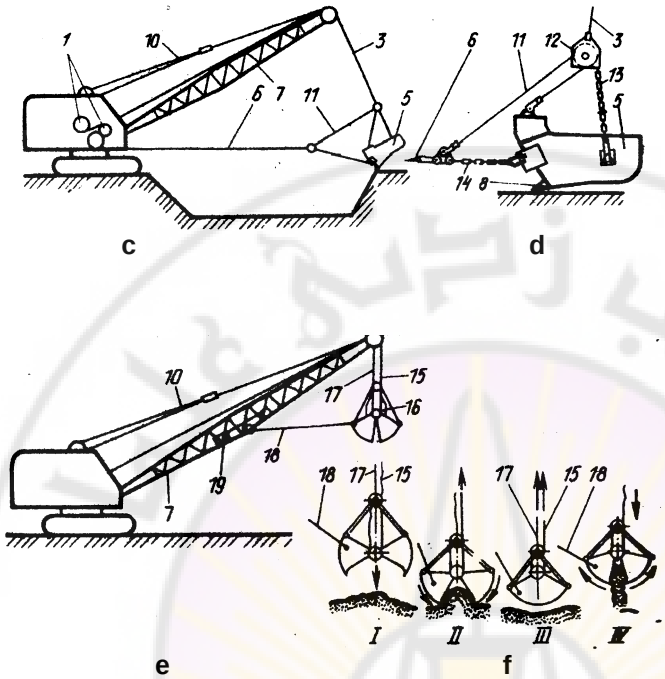
سفلي ذو حافة قاطعة نصف دائرية أو مستقيمة الشكل. وتستخدم أيضا أجزاء عاملة أخرى ذات وظائف خاصة مثل: معدات قلع الجذور وجذوع الأشجار، ومعدات التشكيل الدقاقة من أجل غرز الأوتاد في الأرض، والمراديس من أجل تسوية سطح التربة والردميات المائلة.

المغرفة العكسية: الشكل (6-7,a,b) تثبت بصورة صلبة المغرفة 5 على نهاية الذراع 4، الذي يرتبط مفصليا بالقاعدة الدوارة. ويثبت في الجزء العلوي للذراع المخمد. يعلق الذراع السهمي 7 مع الذراع 4 والمغرفة 5 على ساعدين قائمين على مجموعة بكرات سهمية، ويثبت كبل الشد 6 إلى المغرفة عبر العارضة. ويثبت ساعد إضافي ذو بكرة 2 من أجل خفض القوى في كبل الرفع 3، بدون ذلك يمنع جهاز الانحراف خفض الذراع السهمي للأسفل بصورة كافية. لا يتحرك الساعد الإضافي خلال العمل. وتفرغ المغرفة برفعها إلى الوضعية العلوية عن طريق إرخاء كبل الشد وبنفس الوقت شد كبل الرفع. يتم التحكم بالمغرفة بواسطة ملفاف الرفع للذراع السهمي 7 وكبل الشد 6. وتوجد الثقوب 9 على الذراع 4 من أجل تغيير زاوية القطع.

آلات الحفر ذات المغرفة صغيرة الحجم سعتها: $0.4-3[m]$ وكذلك تزود المغرفة العكسية المستقيمة بأجهزة تسمح بالعمل كمغرفة عكسية. وتستخدم هذه الأجهزة عند معاملة التربة المتوضعة في مستوي أعلى من مستوي توضع آلة الحفر.



الشكل (6-7): الأجزاء العاملة ذاتية الحركة في الحفارات الآلية ذات المجرفة الوحيدة شاملة الأغراض: a- ذات المجرفة العكسية، b- مجرفة ذات جرف عكسي، c- مجرفة السطل الخلفي، d- ذات الخطاف الكباش، e- ذات الكباش (القادوس)، f- عناصر الدورة العاملة للمجرفة ذات الفكين ، I- هبوط (خفض) ، II- الإملاء (التعبئة)، III- الرفع، IV- التفريغ. 1- أسطوانة دوارة رئيسية للونش،



2- مجموعة أذرع إضافية للونش، 3- حبل الرفع، 4- ساعد المجرفة، 5- المجرفة، 6و10- كبل الشد وكبل السهم، 7- ذراع المجرفة، 8- شفرة، 9 – فتحات معايرة، 11و15- كبل التفريغ وكبل التعبئة (وكبل إغلاق المجرفة)، 12- مجموعة التفريغ (علبة التفريغ)، 13- سلسلة، 14- سلسلة شد أو سحب، 16- خطاف كباش، 17و 18- كبل التثبيت وكبل الجر أو السحب، 19- مخفف (مخفض) الحمولة.

المغرفة الحفارة ذات الكبل: تتكون أجزائها العاملة من المغرفة 5 والذراع السهمي الشبكي 7 الذي يقود مجموعة كوابل الشد عند الذراع السهمي الأساسي الشكل (6-7,c,d)، ومن بكرة الرفع السهمية والكوابل: كبل الرفع 3، وكبل التفريغ 11، والشد 6. وتعلق المغرفة إلى السلاسل 13. ويثبت كبل التفريغ من إحدى نهايتيه إلى جلبة كبل الشد والأخرى إلى كتلة التفريغ المنحني 12، إلى قوس تثبيت المغرفة. يثبت الذراع السهمي على المرتكز الطرفي للقاعدة الدوارة ويعلق إلى ساعدين قائمين على بكرة الرفع السهمية المكونة من رؤوس تاج وحدة بكرة الأذرع السهمية ووحدة السواعد الداعمة. تشكل الزاوية الناظمية لميل الأذرع السهمية: $70^o - 45$ درجة، ولا يتغير ميل هذه الأذرع خلال عمل آلة الحفر. ويمكن زيادة طول الأذرع السهمية بإضافة قطع إضافية بين الأجزاء العلوية والسفلية للأذرع. تتعلق زاوية القطع للمغرفة بارتفاع تثبيت سلسلة الشد على المغرفة. ويتم تنظيم زاوية ميل السطح السفلي للمغرفة نسبة للأفق الترابي في حالة التعليق بتغيير طول كبل التفريغ.

آلة الرفع (الكريفر): يتكون الجهاز من شبكة سهمية 7 وفكوك الجاروف الكباش 16 وكوابل الدعم 17 والإقفال 15 وجهاز وكبل التثبيت 18، وكبل النقل أو التحميل المتحرك 19 على الدليل الموجه والكتل. يستخدم فكين لمغرفة الجاروف الكباش. وترتبط هذه الفكوك مفصليا

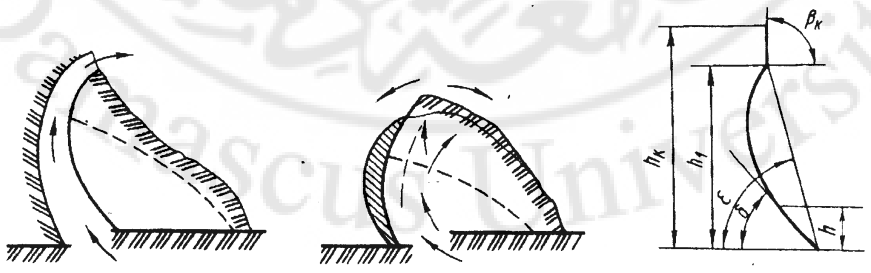
بالكتلة المثبت عليها الرأس المتحرك مع الطوق السفلي لبكرة كبل الإقفال. يثبت الكبل الداعم 17 على الرأس العلوي للجاروف الكباش. ويشكل ميل السهم عند عمل الجاروف زاوية مقدارها: $70^o - 40$ درجة مع الأفق.

يبين الشكل (6-7,f) مبدأ العمل التكنولوجي للجاروف الكباش. من أجل عمل مناسب للجاروف الكباش يجب أن تكون كتلة مغرفته مساوية لكتلة المادة الملتقطة. لذلك عند عمل الجاروف مع مواد مختلفة فإن كتلته تتغير بتعليق أثقال خاصة على الرأس السفلي.

6-4-4- البلدوزرات:

يسمى بالبلدوزر الجرار ذو الجنزير أو ذو العجلات المطاطية العاملة بالهواء المضغوط والذي يعلق في مقدمته السلاح أو ما يسمى بالجزء العامل الخامل الذي يقوم بقطع التربة على شكل طبقات، وتحريكها وإزاحتها لمسافة قصيرة وتسويتها. ويكون الجزء العامل على شكل مجرفة منحنية ذات سكين قاطع في جزئها السفلي. تصنف البلدوزرات حسب وضعية ثبات الجزء العامل في التربة، وحسب نوع قاعدة الآلة (جنزير أو عجلات عاملة بالهواء المضغوط) وحسب درجة الشد للآلة.

العملية التكنولوجية للقطع: يدخل في البدء الجزء القاطع للمجرفة وبنفس الوقت يتحرك الجرار للأمام. تتجمع التربة المقتطعة من الأرض أمام السكين القاطع مشكلة ما يسمى بالموجة الترابية. عندما تصل الموجة الترابية إلى الحافة العليا للمجرفة العاملة في التربة فإنها ترفع من على سطح الأرض وبمتابعة التحريك والإزاحة تنتقل الموجة الترابية إلى موضع التفريغ. وعند ذلك يتساقط جزء من التربة من حول حواف المجرفة. ويتم اختيار الشكل الأمثل والمنطقي للمجرفة بحيث ترفع التربة المقتطعة على السطح المنحني للمجرفة وتتفت حسب اتجاه حركة الآلة الشكل (6-8,a). تكون الضياعات على احتكاك التربة بالتربة صغرى في هذه الحالة.



الشكل (6-8): صفات حركة التربة عند تشكيل الموجة الترابية (موشور السحب):

a- عند الشكل الأمثل لسطح المجرفة القلاب، b- عند الشكل المحتمل لسطح المجرفة القلاب،c- رموز بارامترات السطح العامل القلاب.

إذا كان الشكل المختار للمجرفة غير منحني فإن التربة المقتطعة خلال العملية التكنولوجية للقطع تشكل موجة ترابية ضخمة متحركة لأعلى المجرفة حسب السطح المختار الشكل (6-8,b)، وهذا يؤدي لاحتكاك شديد بين جزيئات التربة. يمتاز الشكل المنطقي الأمثل للمقطع العرضي لمجرفة البلدوزر بالبارامترات الأساسية التالية الشكل (6-8,c): زاوية القطع: $55^o - 50$ درجة، زاوية الميل الأمامية للمجرفة: 75^o درجة وزاوية الميل الخلفية: $35^o - 30$ درجة، زاوية تثبيت حافة المجرفة: 90^o درجة، والعمق: $300[mm]$. ويكون ارتفاع السطح المنحني للمجرفة اللادوارة: $1600 - 500[mm]$، وللمجرفة الدوارة: $1400 - 400[mm]$. وارتفاع الحافة يساوي تقريبا: 0.25 من ارتفاع السطح المنحني.

تتكون أجهزة البلدوزر من الجزء العامل في التربة، وجهاز الدفع ونظام التحكم بالمجرفة. وتميز البلدوزرات بشكل عام بالمجارف المنحنية الدوارة واللادوارة في المستوي الأفقي. وحسب حواف السطح المنحني للمجرفة يمكن وضع زلاقة من أجل تثبيت المجرفة من الأسفل عند العمل على تسوية سطح التربة. ويستخدم المحول الهيدروليكي للجرار أو مخفض احتكاكي ذو ملفاف أسطواني وحيد يستمد حركته من مأخذ القدرة الخلفي للجرار من أجل التحكم بالمجرفة. وبدلا من مجرفة البلدوزر يمكن على الهيكل العام تعليق مجرفة التسوية أو أسنان خلخلة التربة، أو مجارف منحنية قاطعة للنباتات والشجيرات، ومعدات قلع الجذور وغيرها من المعدات القابلة للتبديل.

6-4-5- آلات التسوية (السكريبرات):

آلة التسوية (السكريبر): هي آلة استصلاح أراضي مغرفية، تستخدم من أجل حفر طبقات التربة، ونقلها، وردمها وتسويتها في موضع توضعها. تكبس التربة بنظافة عند ذلك.

أنواع آلات التسوية: تصنف آلات التسوية حسب أسلوب الربط إلى مقطورة بالجرار، نصف مقطورة بقضبان الشد، وذاتية الحركة أي آلة تسوية آلية. وتصنف حسب سعة المغرفة إلى صغيرة الحجم حتى: $3[m^3]$، وسطية وكبيرة الحجم أكبر من: $8[m^3]$. ويكون التحكم بالآلة هيدروليكيا، وبكبل شد أو مركبا. الأكثر شيوعا في الزراعة السكريبرات الثنائية المحور المقطورة ذات السعة المغرفية الصغيرة.

تكوين الآلة: تتمثل الأجزاء الأساسية بالجزء العامل الذي هو المغرفة ذات الغالق الأمامي، جهاز السير (الحركة)، ميكانيزم التحكم بالمغرفة وبالغالق، هيكل الشد والرفع مع قضيب الجر. تفتح المغرفة من الأمام والأعلى. وتجهز من أسفلها بالسكاكين القاطعة من أجل قطع التربة، ويثبت الغالق مفصليا من الأعلى.

يتكون مبدأ العمل التكنولوجي من أربعة عمليات متتالية متكررة: تعبئة المغرفة المنخفضة عند رفع الغالق (الحفر)، نقل التربة عند تحريك الآلة ورفع المغرفة وخفض الغالق، تفريغ التربة من المغرفة. عودة الآلة إلى موضع المجموعة الترابية ورفع المغرفة وخفض الغالق.

تعبأ المغرفة على حساب قوى الشد للجرار عند حركة وحدة الماكينات. تتدحرج التربة من المغرفة بحرية، قسريا أو نصف قسريا. تدار المغرفة حول النقطة المتوضعة بالقرب من مركز ثقل المغرفة مع التربة عند الأسلوب الحر للتفريغ. يتلخص الأسلوب القسري للتفريغ بدفع التربة بواسطة الجدار الخلفي المتحرك. تتدحرج التربة بدوران القعر أو بدوران الجدار الخلفي سوية مع القعر نسبة للجدارن الجانبية للمغرفة عند الأسلوب القسري وتدفع التربة من المغرفة بنظافة عند ذلك. يناسب استخدام الأسلوبين الأخيرين العمل في التربة الطينية اللزجة وفي التربة المتماسكة.

6-4-6- آلة التسوية ونقل وتفكيك التربة (الكريدارات):

الكريدر: هو آلة نقل واستصلاح الأراضي ذات الجزء العامل على شكل سطح منحني، يستخدم من أجل تفكيك التربة المجمعة، ومن أجل تخطيط سطح التربة، وتسوية القنوات ... الخ.

أنواع الآلات: تصنف الكريدارات حسب أسلوب الربط إلى مقطورة ونصف مقطورة بالجرار، وإلى ذاتية الحركة (الكريدارات الآلية). وتصنف حسب عرض الجزء العامل إلى ثقيلة:، وخفيفة:. وتصنف حسب أسلوب التحكم بالجزء العامل إلى الكريدات ذات التحكم اليدوي، ذات التحكم الميكانيكي وذات التحكم الهيدروليكي. مبدأ العمل والأجزاء العاملة عند جميع أنواع الكريدارات واحدا متشابها.

تكوين الآلة: يتكون الكريدار من هيكل السير، الجزء العامل ذو السطح المنحني والدوران الدائري وهيكل الشد، جسر أمامي وخلفي، نظام التحكم بالجزء العامل ذو السطح المنحني. تستخدم مخفضات السرعة الدودية والمخروطية، وسلاسل التعشيق اليدوية والمسننية بصورة شائعة من أجل تحريك ودوران الجزء العامل في الآلة. تثبت المساحة العاملة مع مقعد في

الجزء الخلفي للآلة. يمكن أن تجهز الآلة بعجلات معدنية أو بعجلات عاملة بالهواء المضغوط من أجل النقل. تثبت حلقة القطر والمحور الارتكازي إلى قضيب الجر بواسطة قارنة الأمان.

تنتج الصناعة أنواع مختلفة من الكريدارات منها البسيطة والمعقدة، يمكن البسيطة أن تكون نصف مقطورة. تنزع العجلة الأمامية من أجل ذلك، ويربط هيكل السير بواسطة المدحرج الارتكازي مع الصفيحة الإضافية في موضع مشبك القطر بالجرار.

6-4-7- آلات التخطيط (البلانيروفشيك):

آلة التخطيط (البلانيروفشيك): يستخدم في العمل لإنقاص عدم انتظام سطح التربة عند الاستصلاح الكامل (الجذري) للأرض أو عند استصلاح أراضي جديدة، وأيضا للأراضي المستصلحة. تجرى التسوية النهائية لسطح التربة بواسطة آلات التخطيط الطويلة ذات القاعدة بطول حتى: $15[m]$.

تكوين الآلة: تكون البلانيروفشيكات مغرفية ذات قاعدة طويلة ومجرفية ذات سطح منحني للتخطيط ولتسوية سطح التربة.

آلات التخطيط المغرفية ذات القاعدة الطويلة: هي آلات مقطورة. الجزء العامل هو مغرفة مفتوحة من الأمام ومن الأعلى والأسفل. يثبت سكين في جزء الجدار الخلفي للمغرفة. تثبت المغرفة بصلابة أسفل الهيكل. تقتطع التربة من التضاريس البارزة ويتشكل داخل المغرفة وقبلها موجة ترابية عند حركتها. وتعبأ التربة منها في الانخفاض المقابل.

آلات التخطيط المجرفية ذات السطح المنحني: تستخدم من أجل معاملة التربة قبل البذر. أجزائها العاملة مجرفة تسوية واحدة أو عدة مجارف تسوية ذات سطوح مستوية أو ذات سطوح منحنية على شكل أقواس، تثبت بزاوية نسبة لاتجاه الحركة. تقسم هذه البلانيروفشيكات إلى ثلاثة مجموعات: مقطورة، معلقة وتركب على الآلات الزراعية (العزاقات).

مبدأ العمل التكنولوجي: يتكون من العناصر التالية: قطع التربة ورفع موضع التضاريس، وتحريكها أمام الجزء العامل ووضعها في المنخفضات. تزيل آلات التخطيط عدم انتظام سطح التربة، والطول اللذين لا يتجاوز ضعف طول قاعدة آلة التخطيط. يجب أن يكون طول قاعدة قطاعات آلات التخطيط المستخدمة للتخطيط قبل العمل، مبدئيا نظيفا من الحجارة الشاملة التي قياساتها أكبر من: $200[mm]$، ومن بقايا الأشجار التي طولها أكبر من: $300[mm]$، الخصوبة والحراثة أو التربة المعاملة بواسطة معدات تفكيك التربة.

تقييم جودة التخطيط: يجب أن تملك مستنقعات الأرض عدم انتظام لسطح التربة بما لا يتجاوز: $\pm 3[cm]$ عند التحضير للسقاية بطريقة الغمر للرز، وعند السقاية بأساليب الانسياب الذاتي الأخرى: $\pm 5[cm]$، وعند السقاية بالأمطار أو بالرذاذ: $\pm 10[cm]$.

6-5- آلات تشكيل شبكات الاستصلاح المكشوفة:

6-5-1- عناصر شبكة الاستصلاح:

توجد ثلاث أشكال أساسية لأنظمة الاستصلاح وهي: الري والسقاية والصرف أو ما يسمى بالتجفيف، وأيضا المقارنة فيما بينها. يشكل نظام العمل المائي في التربة وفي الأراضي الحقلية وينظم الري. يمكن أن تكون الأنظمة مكشوفة أو مغلقة أو مركبة. والمسائل الأساسية لأنظمة الري هي: سحب كمية المياه الضرورية للمحاصيل الزراعية من مصدر الري وتوزيعها بشكل مناسب. يتكون نظام الري من مصدر المياه ومن منشأة سحب المياه الثابتة أو من محطات الضخ، ومن شبكة نقل المياه والمعايرة، ومن قنوات صرف المياه.

وتنسب إلى شبكة نقل المياه جميع القنوات الثابتة (الدائمة) وهي: الرئيسية، والبينية الزراعية، والزراعية الحقلية. وتشكل هذه الشبكة لكامل فترة الاستثمار. تشمل شبكة الاستصلاح المنتظمة عند أسلوب الري السطحي على قنوات الري المؤقتة، وأثلام الصرف والسقاية، وأيضا أخاديد السقاية وأحواض تجميع المياه. وتشمل عند السقاية بالرذاذ على آلات ومحطات الضخ، وقنوات وأنابيب نقل المياه المكشوفة أو المغلقة والصنابير أو الصمامات، وشبكة مواسير نقل المياه إلى الأنظمة الثابتة والصنابير لأجهزة الرذاذ.

يمكن أن تكون القنوات المكشوفة ترابية أو من البيتون ومغطاة بطبقة رقيقة من الطين الإسمنتي أو من البولي إيتلين ... الخ أو من الإسمنت المسلح. وتكون هذه القنوات ذات مقاطع عرضية مختلفة الأشكال فهي إما على شكل شبه منحرف أو قطع مكافئ أو مثلثي أو مقعرة.

يكون للقنوات الترابية شكل المقطع العرضي شبه منحرف، وقد يتحول شكل المقطع العرضي لهذه القنوات خلال فترة الاستثمار إلى شكل قطع مكافئ. ويكون شكل المقطع العرضي لأخاديد السقاية المكشوفة باستخدام فاتحات الأخاديد مثلثا أو قريبا منه. ويكون شكل المقطع العرضي لبعض القنوات شكل مقعر من أجل المرور المريح للجرارات والآلات الزراعية خلالها. ويكون شكل المقطع العرضي لقنوات البيتون المسلح على شكل قطع مكافئ.

6-5-2- الأجزاء العاملة لآلات تشكيل شبكات الري والصرف:

أنواع الأجزاء العاملة: تكون الأجزاء من النوع الخامل ذات سطوح منحنية أو من النوع ذو مجرفة التسوية، وفعالة أي أجزاء دوارة، أجزاء ذات مغرفة وحيدة، وأجزاء متعددة المغارف، وأجزاء مركبة خاملة – فعالة.

الأجزاء العاملة الخاملة: لآلات حفر القنوات تقطع طبقة التربة علىعمق كبير، وتفتت التربة بصورة أقل. هذا يبين الطاقة النوعية الصغيرة والإنتاجية المرتفعة للآلات وللمعدات لمثل هذه الأجزاء. تعتبر سيئة هذه الأجزاء قوى المقاومة الكبيرة.

الأجزاء العاملة الفعالة: الأجزاء العاملة الدوارة لآلات حفر القنوات بالنتيجة تتركب من حركتين: حركة انتقالية ودورانية وتحفر التربة، ترفعها وتعزلها (وتبعدها) خارج مجال مقطع القناة في المستوي العمودي على محور الدوران. تفتت الأجزاء الدوارة والفارزات التربة المقتطعة، وتحقق انتظاما أكبر للقنوات ذات جدران ناعمة (ملساء) دون كبس أو رص موضعي وكتل متقطعة من التربة. تتميز نسبيا آلات حفر القنوات المستمرة التأثير ذات الأجزاء العاملة الدوارة وبصورة خاصة تفتت التربة بثوابت مرتفعة للطاقة ولكمية المعدن.

أشكال الأجزاء العاملة: تحقق تهيئة التربة من أجل السقاية في الأثلام والأخاديد والمستنقعات بواسطة فاتحات الأثلام وفاتحات الأخاديد ومقسمات المستنقعات.

فاتحات الأثلام: تكون ذات سطوح منحنية متحركة قاطعة، وذات معدات لحفر شقوق ضيقة في التربة ... الخ. تكون بارامترات شبكة الأثلام ثابتة التي تجهز بواسطتها الأثلام وفق طولها. من أجل رفع قدرة شبكة أثلام السقاية وانتظام توزع المياه فيها وفق طولها يمكن استخدام أجزاء عاملة مختلفة متعددة منها مثبتة بالتتالي. تربط مثل هذه الأجزاء عادة مع جرارات عامة أو خاصة.

فاتحات الأخاديد: تشكل الجوانب الترابية أو ما يسمى بالدلافين الموزعة قبل السقاية في الأخاديد. عند العمل هي تقطع الطبقة السطحية من التربة على كامل العرض العامل للمعدات وتحركها باتجاه الجوانب. تتكون فاتحات الأخاديد من سطحين شاقوليين مثبتين بزاوية على اتجاه حركة وحدة الماكينات. تكون المعدات من النوع المتوازي (المستوي) أو المنحرف. يعمل على المعدات روابط عرضية وقطرية من أجل تقوية صلابتها.

مقسمات (معدات تقسيم) المستنقعات: تستخدم من أجل قطع التربة لتشكيل الجوانب الترابية المحيطة بالمستنقعات، تثبت الأجزاء العاملة لهذه المعدات في المستوي الموازي لسطحين

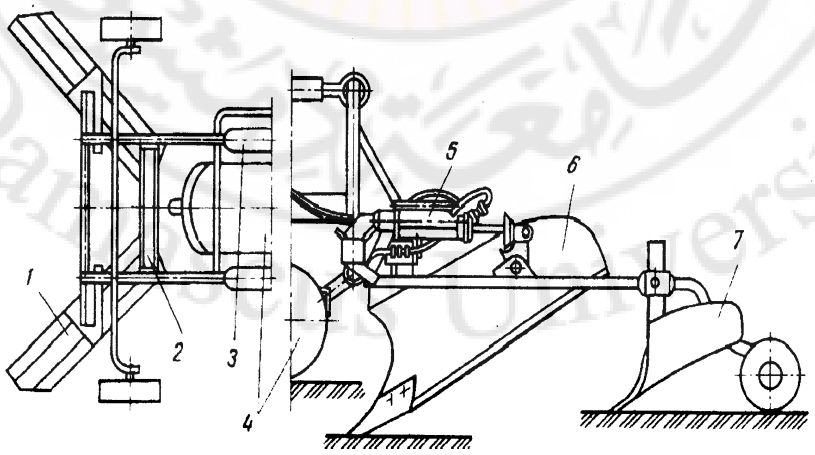
منحنيين ذات معدات تطويل خاصة. يقطع السكين على طول الحد القاطع السفلي للسطح المنحني التربة وينقلها إلى الدلافين. تشكل معدات التطويل القاطعة السفلية جوانب الدلافين.

محددات (معدات تحديد) الدلافين: هي أيضا عبارة عن سطحين ذات معدات تطويل، لكن زوايا التثبيت للأمام. الزاوية بين السطحين المنحنيين تساوي: $60^o - 50$ درجة. يقطع محدد الدلافين على سبيل المثال: خلال مرور واحد للآلة التربة بواسطة السطوح المنحنية ويشكل سد ترابي، ويحركه في مجرى القناة، ويحدد ويكبس التربة بواسطة المرداس في شكل انزلاقي. يمكن تثبيت السطوح المنحنية ذات سكاكين متغيرة على هذه الآلة بواسطة قطع مباعدة إضافية على خط واحد حسب نوع البلدوزر.

6-5-3- آلات حفر القنوات ذات الأجزاء العاملة المنحنية السطوح:

يتكون الجزء العامل الخامل لآلات حفر القنوات من سطحين منحنيين متماثلين تماما ومثبتين بزاوية معينة نسبة لبعضهما البعض، ولكل من هذه السطوح حد قاطع وسطح منحني للرفع. يمكن أن يكون جهاز الاستناد للجزء العامل على شكل عجلة أو زلاقة استنادية. وتعمل آلات حفر القنوات ذات الزلاقات الاستنادية بتوازن أكبر.

آلة حفر القنوات ذات قاطع الأثلام ومعدات التسوية: الشكل (9-6): يستخدم لحفر أثلام الصرف والأثلام المساعدة قبل المعاملة بين خطوط المزروعات خلال فترة نمو المحاصيل الزراعية. يعلق قاطع الأثلام خلف جرار الحراثة، وتثبت معدات التسوية على الهيكل الدافع من الأمام. تتكون الأجزاء العاملة للآلة من سطحين منحنيين من أجل حفر أثلام السقاية وزوج من قاطعات الأثلام من أجل حفر الأثلام المساعدة.



الشكل (9-6): آلة حفر القنوات – الأثلام ذات معدات التسوية:

1- معدات التسوية، 2- لوح التسوية، 3و5- أسطوانات هيدروليكية، 4- جرار، 6- محراث حفار القنوات ذو السطحين العاملين، 7- حفار الأثلام.

يثبت المحراث الحفار للقنوات إلى هيكل الآلة. وينظم عمق الأثلام بواسطة لوالب الشد. وتعلق أحواض الزرع بواسطة المفاصل على عارضة الهيكل العرضية والتي عليها أيضا تثبت قاطعات الأثلام. ويستند حوض الزرع من الخلف على مرداس استنادي. توضع حوامل تعليق متحركة على طول المحور العرضي للهيكل من أجل التحكم بالمسافة اللازمة بين محاور الأثلام حتى: $110[cm]$. يمكن حفر أثلام الصرف بنفس الوقت مع الأثلام المساعدة أو بصورة مستقلة عنها.

تمتلك معدات التسوية للأثلام المؤقتة جزء عامل في شكل سطحين منحنيين مثبتتين بزاوية معينة فيما بينهما ومن خلفها قرص التسوية. ويكون شكل جزء التشكيل السفلي للقرص مشرشر. يعلق الهيكل الدافع وقاطع الأثلام المؤقتة ذو السطوح المنحنية مفصليا إلى أسفل هيكل الجرار. وينظم عمقها بواسطة لوالب الشد. ويتم التحكم بمعدات التسوية بواسطة أسطوانات هيدروليكية. ويمكن للسطوح المنحنية الدوران في وضعيتها من أجل العمل كالبلدوزر. يمكن استخدام الأجزاء العاملة بصورة مستقلة. والتحكم بجميع هذه الأجزاء بصورة مستقلة أيضا.

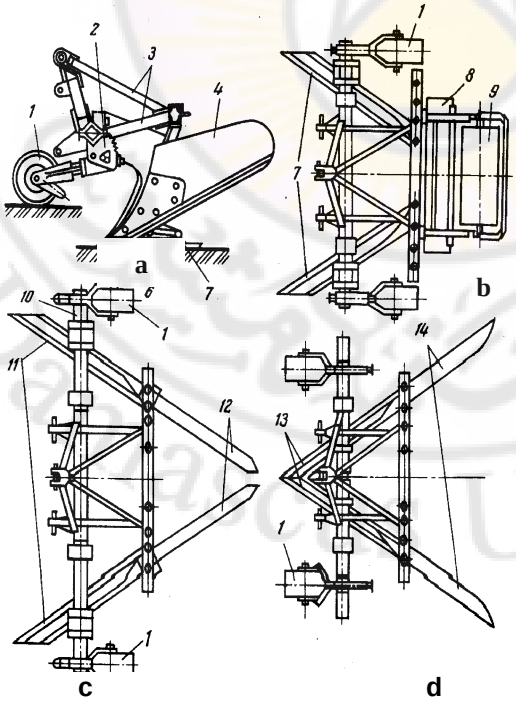
آلات حفر القنوات ذات معدات التسوية: هي آلات عامة لتهيئة شبكة السقاية. وتستخدم لحفر وتسوية قنوات الري المؤقتة وأثلام الصرف، وتسوية سطح التربة وقطاعات الري قبل البذر والتفكيك العميق للتربة. تربط هذه الحفارات مع الجرار ولها ثلاث نماذج مختلفة من مجموعة الأجزاء العاملة.

تتكون الآلة من هيكل عام 3 الشكل (6-10) الذي تثبت عليه حسب نوع العمل المطلوب تحقيقه الأجزاء العاملة المتغيرة لحفارات القنوات، والمراديس الممهدة، ومعدات التسوية – التخطيط متعددة السطوح المنحنية، وعازقات التفكيك العميق للتربة لإنشاء الأثلام الضيقة. ينظم عمق الأجزاء العاملة في التربة باستخدام زوج المراديس الاستنادية الجانبية 1. ويثبت كل مرداس في وضعية معينة على القطاع المسنني 2 بواسطة مثبت الحركة. ويمكن تثبيت الهيكل في ثلاث وضعيات هي وضعية الرفع في الأمام ووضعية الهبوط في الأمام ووضعية الهبوط في الخلف وذلك من أجل تغيير العمق لكل مرداس نسبة للأداة المتطاولة 10. يستند حفار القنوات عند العمل على الزلاقة 5 الشكل (6-10,a) التي تنظم عمق الإسفين. ويستطيع هذا الحفار أن يحفر

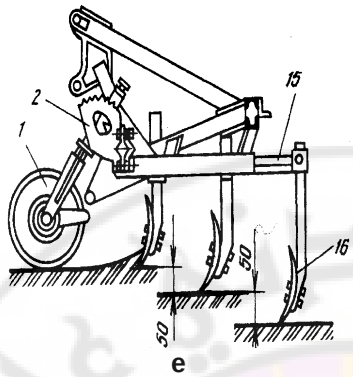
قناة للري بعرض لقعر القناة يتراوح في المجال: $30-50[cm]$ وبعمق: $25-30[cm]$ بالتطابق. لذلك تثبت سكاكين وحدود قاطعة متغيرة عريضة أو ضيقة. وتثبت ألواح تغطية متغيرة على السطوح المنحنية من أجل إنقاص التآكل بالاحتكاك عند استخدام الحفار في التربة الثقيلة.

تسوية القنوات: تثبت من أجل ذلك معدات التطويل البارزة 10 الشكل (6-10,b) على الهيكل وتثبت السطوح المنحنية 7 المنفرجة للأمام بزاوية نسبة للخط الطولي المحوري إلى العارضة الخلفية في الثقوب. ويثبت قرص التسوية 8 ومرداس الكبس 9 خلف السطوح المنحنية. وتنظم حركة هذا المرداس درجة كبس التربة في القناة. ويمكن أن تكون المسافة بين مقدمات السكاكين: $210,250,280[cm]$.

السدود أو الجوانب الترابية: تتكون العملية التكنولوجية عند ذلك بوضعية السطوح المنحنية كما عند تسوية القنوات الشكل (6-10,c). تثبت معدات التطويل 14 القاطعة من الأسفل على السطوح المنحنية. وينزع القرص والمرداس الخلفي. وتكون المسافة بين مقدمات السطوح المنحنية أكبر هذا يعني: $280[cm]$. تقطع التربة بواسطة السطوح المنحنية عند حركة وحدة الماكينات المتحركة للوسط ومشكلة الحاجز الترابي الدلفيني الذي ارتفاعه: $40[cm]$، وعرضه السفلي: $90[cm]$، وعمق القطع: $12-20[cm]$.



الشكل (6-10): آلة حفر القنوات العامة–التسوية:
a – حفار القنوات، b– آلة التسوية، c– المقسم الإصبعي، d– آلة التسوية الدحراجية،e– عازق الشقوق الضيقة، 1– عجلات استنادية، 2– قطاع مسنني، 3 – هيكل عام، 4– حفار القنوات العامل، 5– زلاقة استنادية، 6– نصلة محراث حفار القنوات،7– قلاب معدات التسوية، 8– لوح التسوية، 9– دحراج الكبس، 10– قضيب متطاول، 11– درع المقسم الإصبعي، 12–



جانب المشكل الإصبعي، 13- الجزء العامل لمعدات التسوية الراصة الإصبعية، 14- سطوح التطويل، 15- هيكل – العازق، 16- مجرفة مفككة.

تسوية الحواجز الترابية الدلافينية: تغير مواضع السطوح المنحنية ومعدات التطويل عند إعادة تجهيز الآلات الشكل (6-10,d)، وتتطابق قواطعها الأمامية. وتقوم معدات التطويل 14 للسطوح المنحنية بتدوير التربة المقتطعة للأعلى.

عازق الشقوق الضيقة (التفكيك العميق للتربة): يستخدم من أجل التفكيك العميق للتربة: $[cm]15-12$ والطبقة الترابية خلال: $[mm]50$. لذلك تثبت دعائم على هيكل العازق في نظام شطرنجي من أجل مجارف التفكيك الضيقة أو السهمية الشكل (6-10,e). ويكون العرض العامل: $[m]3$.

6-5-4- آلات حفر القنوات ذات الأجزاء العاملة الدوارة:

الأجزاء العاملة الدوارة لآلات حفر القنوات هي معدات الفرز، الأجزاء الدوارة، يكون لها دوران مستقيم من الأسفل للأعلى وتعالج التربة على طول محور القناة المعالجة. تعمل الفارزات بسرعة قطع عالية حتى: $[m/\sec]30$. عند ذلك تقطع السكاكين طبقة رقيقة من التربة وتفتتها بتأثير القوى النابذة وتقذفها إلى مسافة: $[cm]20$ بواسطة المجارف.

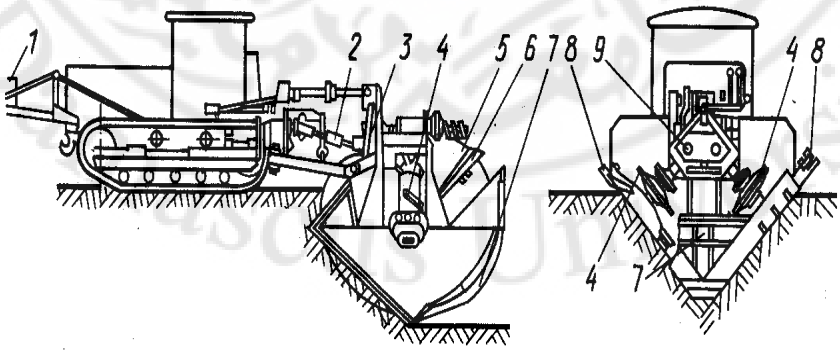
تستخدم الفارزات عند حفر قنوات الصرف في تربة المستنقعات الطحلبية، حيث تتطلب سرعة عالية لقطع وتفتيت النباتات والأعشاب وقذف التربة.

الأجزاء الدوارة: تستخدم غالبا كأجزاء عاملة في آلات حفر القنوات من أجل معالجة قنوات الري في التربة المعدنية. لا تتجاوز السرعة المحيطية للأجزاء الدوارة أكثر من: $[m/\sec]4-3$ لذلك تدور التربة مع الأسنان بتأثير قوى الجاذبية. وتقذف التربة إلى مسافة غير كبيرة وتستخدم من أجل تشكيل الحواجز الترابية. الأكثر شيوعا لتهيئة القنوات الزراعية هي آلات حفر القنوات ذات العضوين الفارزين الدوارين التي لها محور دوران متعامد مع ميل القناة المعالجة. تقوم آلات الحفر هذه بمرور واحد لها بتهيئة قناة بمقطع عرضي معين مع تخطيط

السطح السفلي أي القعر وجوانب القناة. وتجهز آلات حفر القنوات وأجزائها العاملة في التربة الفعالة بأنظمة هيدروليكية للتحكم بميل معين للقناة المكشوفة.

آلات حفر القنوات الفارزة المزدوجة: تستخدم لحفر قنوات الصرف في التربة الرطبة والمفعمة بالأعشاب، وفي التربة المعدنية المتضمنة حصى بقطر وسطي لا يتجاوز: $80[mm]$، ويمكن العمل في التربة المتجمدة على عمق: $0.5[m]$. وتقوم الآلة بتهيئة قناة بعمق: $1.35[m]$ وبعرض سفلي: $0.25[m]$ عند مرور واحد لها.

تجهز هذه الآلات الحفارة بنظام هيدروليكي وميكانيزم آلية التعليق الخلفي. ويثبت في مقدمة الجرار ثقل موازن 1 الشكل (11-6). ينجز الجزء العامل في التربة في شكل سطحين منحنيين جانبيين ويثبت بصورة متناظرة القرصين الفارزين والمفككات بزاوية: 45^o درجة نسبة للأفق. تستخدم السطوح المنحنية لقطع التربة في العمق إلى جزئيين متساويين ولنقلها بانتظام إلى الأقراص الفارزة ولحماية القناة المكشوفة من تساقط التربة في القناة ومن القطع السيئ للتربة عند الجزء السفلي للسطح المنحني . تلحم شفرات قاذفة ذات سكاكين متغيرة على المخروط الخارجي للأقراص الفارزة، وتلحم شفرات بدون سكاكين على المخروط الداخلي لتشكيل جوانب قنوات أكثر انتظاما. وتثبت المفككات على المحور الخارجي للمخفض الكوكبي. تقوم هذه المفككات بتفتيت التربة المقتطعة بواسطة أقراص الفرز وتستمد هذه الأقراص حركتها من مأخذ القدرة الخلفي للجرار. وتثبت معدات زيادة العرض المتغيرة على حلقات الجنزير للجرار من أجل زيادة كفاءة الجرار عند العمل في المستنقعات. ويثبت الجزء العامل في التربة بواسطة قضبان شد خاصة عند وضعية النقل. وتقوم آلات الحفر هذه بحفر قناة بشكل كامل عند مرور واحد لها وبقذف التربة المقتطعة على جانبي القناة إلى مسافة: $12-10[m]$.



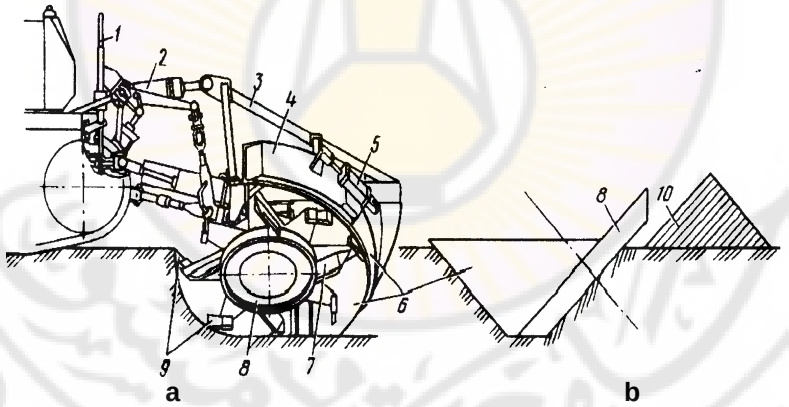
الشكل (11-6): آلات حفر القنوات ذات التفريز المزدوج:

1- ثقل موازن، 2- جهاز نقل الحركة للفارزة، 3- هيكل، 4- مفكك، 5- الجزء العامل للآلة (فارزة قرصية)، 6- عناصر القطع، 7- سطح التنظيف، 8- سكين، 9- أسطوانة هيدروليكية لمعايرة الميل.

6-5-5- آلات حفر القنوات ذات الأجزاء العاملة المركبة:

يتكون الجزء العامل المركب لآلات حفر القنوات من عدة أجزاء عاملة التي كل منها يحفر جزء محدد من المقطع العرضي للقناة. وتشكل المجموعة الكبيرة من هذه الأجزاء ربط للأجزاء الفعالة والخاملة في التربة، والأجزاء العاملة من قوى الشد للجرار.

آلة حفر القنوات ذات السطح المنحني والعضو الدوار: الشكل (12-6) تقوم بحفر قناة باستخدام جزء عامل مركب هو السطح المنحني الأسطواني الخامل 6 والعضو الدوار المائل 8 المثبت أمام السطح المنحني. يقوم السطح الأسطواني بقطع طبقة التربة ونقلها إلى العضو الدوار ذو محور الدوران العمودي على الجدران المائلة للقناة. ويقوم العضو الدوار بتفكيك التربة في الجزء المتبقي من المقطع مشكلا مسبقا شق، ويحمل التربة إلى خارج حدود القناة ويضعها على طول خط القناة في شكل سد ترابي هرمي جانبي 10. عمق القناة المحفورة باستخدام هذه الآلات: $0.5[m]$ وعرضها السفلي: $0.35[m]$.



الشكل (12-6): المحراث الحفار الدوار للقنوات:

a- الجهاز العام، b- المخطط الوظيفي، 1- مؤشر عمق القناة، 2 و5- أسطوانات هيدروليكية، 3- هيكل حفار القنوات، 4- دوار مكشوف، 6- السطح العامل المنحني، 7- مجارف عازقة، 8- القرص الدوار، 9- عناصر قاطعة، 10- التربة المتشكلة على جانبي القناة.

6-5-6- منشآت التغطية ضد الارتشاح:

يكون الغطاء ضد الارتشاح من تربة متماسكة اصطناعيا أو من أغطية مختلفة. يمكن تقسيم الأغطية ضد الارتشاح حسب العملية التكنولوجية لإعدادها إلى مجموعتين: أغطية من

مواد مجهزة قبل وضعها وتوزيعها على السطح السفلي وجوانب القناة بالمطابقة مع المعالجة (كتل البيتون أو الإسمنت المسلح أو الإسفلت أو القير أو التربة المتماسكة ... الخ)، وأغطية من مجموعة عناصر أخرى (بلاط الإسمنت المسلح المسبق الصنع، أو أغطية من مواد اصطناعية أخرى ... الخ). ولكلا المجموعتين تستخدم آلات استصلاح خاصة أو آلات البناء العامة.

6-6- آلات تنظيف وصيانة شبكات قنوات الري والصرف المكشوفة:

6-6-1- أنواع الآلات:

يمكن تقسيم العمل عند تنظيف وصيانة القنوات إلى شكلين من القطع والعزل للرواسب والنباتات. وتقسم الآلات إلى مجموعتين بالتطابق مع وظيفة الآلات.

آلات عزل الرواسب والنباتات (آلات ومعدات التنظيف) تستخدم عند الصيانة الاستثمارية وعند الترميم الجزئي والكلي للقنوات . آلات عزل النباتات وهي آلات عزل القنوات من النباتات، الأوساخ ... الخ. يمكن أن تركب على مثل هذه الآلات أجزاء عاملة مختلفة الأنواع: مغرفة وحيدة، متعددة المغارف، فارزات، كاشطة، حلزونية، منحنية، سكينية، نارية، مجرفية، ينتج البعض منها فقط.

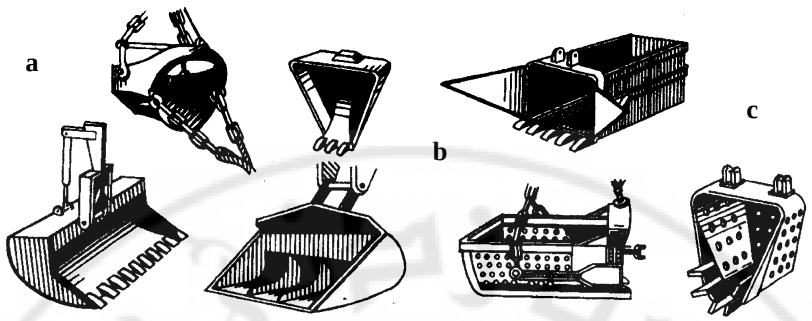
آلة تنظيف القنوات ذات التأثير الدوري: تقوم بحفر ونقل حجم معين من الرواسب والنباتات في كل دورة.

آلة تنظيف القنوات ذات التأثير المستمر: تقوم بتنفيذ العمل في زمن حركة الآلة على طول القناة التي يجري تنظيفها. ولجميع آلات تنظيف القنوات تقريبا جزء عامل فعال.

تنتج في الصناعة آلات تنظيف القنوات المعلقة على الجرار أو المقطورة أو ذاتية الحركة. وتميز موضع الحركة آلات تنظيف القنوات الساحلية (يكون الجزء العامل على شكل كتيفة معلقة)، وآلات تنظيف القنوات السرجية (تتحرك هذه الآلة على حافتين بارزتين أو على الحواجز الترابية أو داخل القناة).

6-6-2- المغارف الخاصة لآلات الحفر العامة:

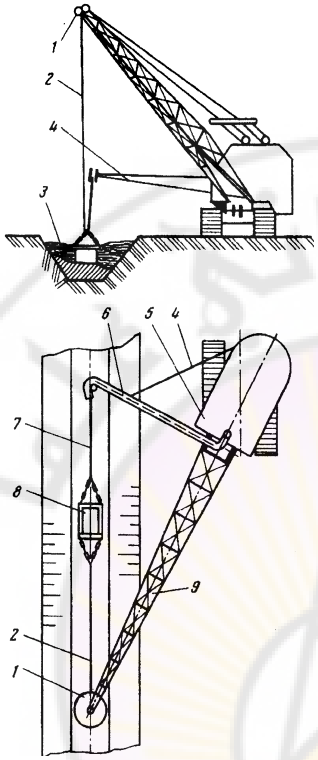
تستخدم بصورة شائعة آلات الحفر العامة وحيدة المغرفة ذات الجهاز العامل في شكل مغارف عكسية، أو مغارف حفر الخنادق الجانبية ذات الكبل أو الجاروف الكباش الشكل (6-13). يؤدي استخدام مغارف قياسية نظامية إلى تحطم شكل القناة. لذلك تجهز آلات الحفر وحيدة المغرفة بمغارف خاصة.



الشكل (6-13): مغارف متخصصة لآلات الحفر الآلية.

ويمكن أن تكون هذه المغارف الخاصة ذات حواف قاطعة الشكل (6-13,a,b) أو ذات أجنحة الشكل (6-13,c)، التي تسمح بالحفاظ على شكل القناة عند الحركة الطولية للمغرفة، والمغارف العريضة الشكل (6-13,d,e) المستخدمة عند التنظيف العرضي للقنوات باستخدام المغارف العكسية وباستخدام المغارف ذات الفتحات الشكل (6-13,f,g) من أجل زيادة إنتاجية آلات الحفر. وتجهز المغارف بمساند محددة أو زلاقات بهدف الحفاظ على السطوح المائلة للمغارف.

يسمح استخدام الأذرع الجانبية الإضافية 6 الشكل (6-14) على آلات الحفر ذات مغارف الحفر الجانبية بحمل المغرفة الخاصة 8 إلى جهة المحور الطولي لآلة الحفر 5 وتحريكها على طول محور القناة 3. يمكن لمغارف الحفر الجانبية الدوران بمقدار: 90^o درجة حسب العلاقة بالذراع الأساسي 9 وتثبت بواسطة قضبان الشد 4. ويمر كبل الرفع من خلال العارضة الرأسية 1 للذراع الأساسي، وكبل الشد 7 يمر من داخل الذراع الجانبي.



الشكل (14-6): آلة الحفر الجانبي ذات الكبل: 1- البكرة الرئيسية، 2 و7- كبل الرفع والشد، 3- قناة نظيفة، 4 - قضيب الشد، 5- جرافة حفرة آلية [اكسكافاتر]، 6- ذراع جانبي، 8- مغرفة، 9- الذراع الأساسي للحفارة الآلية ذات الكبل.

6-6-3- آلات تنظيف القنوات المتعددة المغارف:

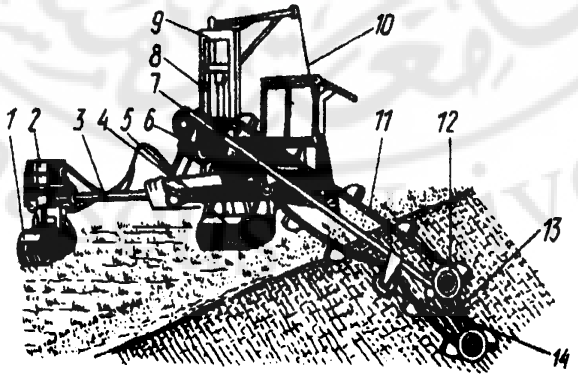
أنـواع الآلات: تستخدم مغارف آلات الحفر للحفر العرضي عند تنظيف الجدران الجانبية وقعر القناة أو فقط تنظيف الجدران المائلة الجانبية حيث يمكن التحرك في المستوي العمودي على محور القناة. ويتحرك الجزء العامل المستخدم للحفر الطولي في المستوي الموازي لمحور القناة عند تنظيف قعر القناة. ويمكن حسب هذه المخططات تصميم وتصنيع آلات تنظيف القنوات متعددة المغارف التي تستخدم لتنظيف ولزيادة عمق القنوات وجدرانها المائلة الجانبية عند الحواف التي لا توجد عليها أية عوائق.

مكونـات آلـة التنظيـف المتعـددة المغـارف: خط سير آلة الجنزير المكون من جنزير عريض رئيسي 5 وجنزير ثانوي 1 الشكل (15-6) المرتبط بالهيكل الطولي المتحرك 3. يثبت فوق الجنزير الرئيسي هيكل مغرفي 7 وناقل شريطي 4، المحرك، والدعامة 9 للتحكم بهيكل التعليق السفلي، ونظام التحكم ومقصورة سائق الجرار. ويثبت ثقل موازن 2 وميكانيزم إدارته

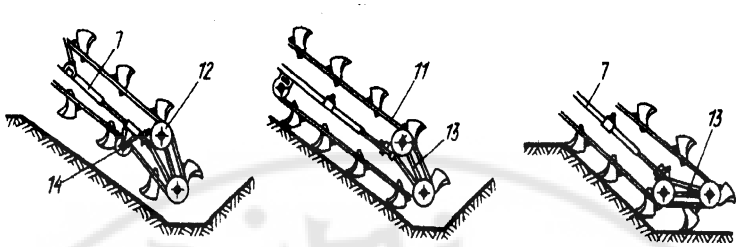
ودورانه حول المحور فوق الجنزير المساعد بقياسات أصغر. الهيكل والحركة الانتقالية للآلة للأمام وللخلف. تتحدد درجة الحركة بعرض الحواف البارزة أو القناة وأيضا بمخطط استخدام آلة حفر القنوات: ساحلي أو سرجي. ويمكن تنظيم المسافة بين محاور الجنزير في المجال: $2000-5500[mm]$.

تجهز الآلة بجزء عامل للحفر العرضي. وهو يتكون من هيكل طولي (تلسكوبي) وجهاز شد، وسلسلة مغارف 11 ومخفض الإدارة 6 ومدحرجات القيادة أو التحكم، وعجلات محيطية مسننة استنادية 14 ونظام التعليق 10. يتم التحكم بالجزء العامل بواسطة أسطوانتين هيدروليكيتين 8 المثبتتين على العمود. ويثبت الجزء العلوي لهيكل المغارف على زلاقة عمودية، ويمكن تحريكها للأعلى وللأسفل. وينظم عمق الحفر بنفس الوقت برفع أو بخفض نقاط آلية تعليق الهيكل المغرفي. ويحدد ميل جدران القنوات المصانة زاوية ميل هيكل المغرفة، مما يؤمن رفع أو خفض إحدى نقاط آلية التعليق.

تعتبر قدرة الجزء العامل لآلات الحفر هذه هي وجود الرؤوس الدوارة 13 وعجلات مسننة محيطية استنادية 14. يرتبط الرأس 13 مفصليا مع الهيكل الطولي التلسكوبي 7 لذلك يمكن تثبيته بواسطة زوج مسننات دودي 12 بالزاوية المطلوبة على الهيكل. ويمكن تحريك العجلات المسننة 14 نسبة للهيكل الطولي محققة نفس الميل للمغرفة نسبة للميل عند تنظيف قعر القناة. يمكن بواسطة الضبط والمعايرة تهيئة الجزء العامل من أجل تنظيف قعر القناة بعمق حتى: $2.1[m]$ وبنسبة ميل للجدران الجانبية: $1/1.5$ وبعرض سفلي للقعر: $0.6-1.5[m]$. ومن أجل التنظيف بنفس الوقت قعر القناة وجدرانها بعمق: $1.7[m]$ عند ميل الجدران بنسبة: $1/1.5$ وعرض القعر: $2.5[m]$.



a



الشكل (15-6): آلة حفر القنوات متعدد المغارف (المجارف) ذات الحفر العرضي:

a- مظهر عام، bو cو d- نماذج ضبط الجزء العامل من أجل التنظيف بالكشط بالتطابق مع سطح قعر القناة وجوانبها المائلة، وسطح قعر القناة العريض وجوانبها، 1و5- حصيرة مجنزرة ثانوية مساعدة ورئيسية، 2- ثقل موازن، 3و7- هيكل متداخل الأجزاء وهيكل مغرفي، 4- ناقل شريطي عازق، 6- مخفض نقل الحركة، 8- أسطوانات هيدروليكية، 9- عمود استنادي قائم، 10- نظام التعليق، 11- سلسلة المغارف، 12- زوج حلزوني دودي، 13- الرأس الدوار السفلي، 14- مجاري جانبية للعجلات المسننة.

يثبت ناقل الشد الشريطي ذو الشفرات القلابة في عروة الهيكل المغرفي بواسطة العتلات من أجل حفر الرواسب بطبقة منتظمة. ويمكن أن تملك هذه الآلات أجزاء عاملة متغيرة متعددة المغارف للحفر الطولي وأجزاء دوارة قلابة، ومتعددة الأجزاء الدوارة لحش الأعشاب.

6-6-4- آلات تنظيف القنوات الفارزة:

أنواع الأجزاء العاملة: تقوم آلات تنظيف القنوات الفارزة بقطع الرواسب بطبقة رقيقة وبتفتيت النباتات المقتطعة والتربة وقذفها بواسطة المغارف إلى مسافة تصل حتى: $10-5[m]$. يمكن تنظيف القناة بمرور واحد أو عدة مرورات للآلة.

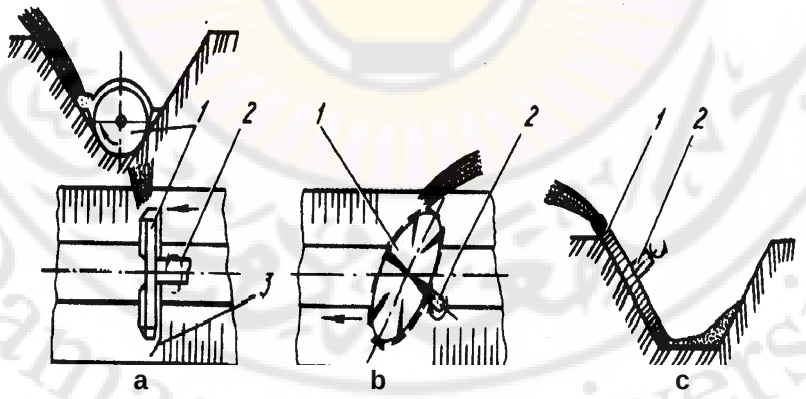
أقراص الفرز ذات محور الدوران الموازي لمحور القناة: الشكل (6-16,a) : تملك قرص الفرز ذو السكاكين –الشفرات القاطعة وبنفس الوقت القاذفة للتربة. ويوجد القرص الفارز داخل غلاف حلزوني ذو فوهة جرسية أي قمعية الشكل من أجل قذف التربة وفتحات على الجوانب من أجل تنظيف حواف القناة. يمكن تغيير مسافة القذف بدوران الغلاف بواسطة الأسطوانة الهيدروليكية. تقوم مثل هذه الأقراص الفارزة بتنظيف القنوات التي عرض قعرها أكبر من: $0.4[m]$. وتعتبر سيئة هذه الآلات اهتزازها عند حركتها على الضفاف أو الحواف غير المنتظمة للقنوات.

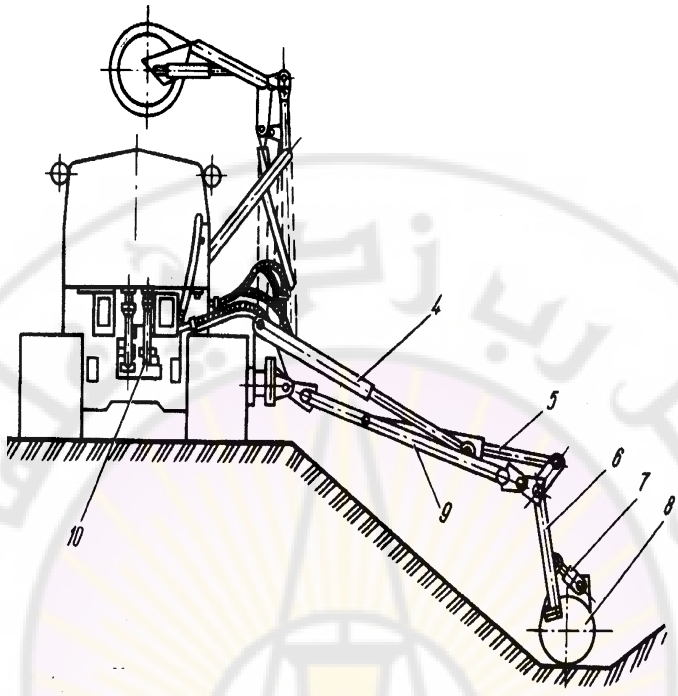
أقراص الفرز ذات محور الدوران المائل على محور القناة والأفق:: تقوم بقذف التربة بصورة أفضل الشكل (6-16,b). ويكون المقطع العرضي لقعر القناة بعد التنظيف منحني.

أقراص الفرز ذات محور الدوران العمودي على ميل جدران القناة:: ينظيف الجدار المائل للقناة المقابل لوضعية الآلة عند حركتها على طول حواف القناة الشكل (6-16,c).

تقوم آلات تنظيف القنوات ذات الأجزاء العاملة الفرزة بتنظيف القنوات في مجال واسع لمقطعها العرضي، وتقوم بقذف التربة بطبقة منتظمة دون تشكيل حواجز ترابية على جانبي القناة، ولهذه الآلات مقاومة شد غير كبيرة نسبيا. ويكون عمل الأجزاء العاملة الفارزة أفضل في التربة الرطبة وفي طبقة التربة على عمق: $[cm]20-15$. ويمنع استخدامها في التربة المعدنية الحصوية والجافة. وهي لا تعمل عندما مستوى الماء يتجاوز: 0.75 من قطر الأجزاء العاملة الفارزة. تعلق الأجزاء الفارزة على جرارات جنزير على شكل كتيفة معلقة من الخلف أو من الجانب.

مكونات آلة تنظيف القنوات الفارزة: الشكل (6-16,d): تصنع على قاعدة جرار وتجهز بعضو دوار قاذف ومغرفة منحنية بلدوزرية. يستخدم الجزء العامل الدوار لتنظيف الرواسب من قعر قنوات الصرف والأعشاب والتربة المعدنية. وتستخدم المغرفة المنحنية العريضة لتخطيط ضفاف أو حواف القناة ولتسوية الحواجز الترابية الجانبية على طول القناة وغيرها من أعمال الاستصلاح.





d

الشكل (16-6): مخططات الأجزاء العاملة الفارزة لآلة حفر القنوات ذات المحور الدوار:
a- محور مواز للقناة، b- مائل بالنسبة لمحور القناة والأفق، c- عمودي على الجانب الداخلي للقناة، d- المظهر العام لآلة حفر القنوات الفارزة، 1- أداة الفرز، 2- محور الدوران، 3- غطاء الفارزة، 4 و5- أسطوانات هيدروليكية للذراع وللذراع القابض، 6- الذراع القابض، 7- أسطوانة هيدروليكية لغطاء الفارزة، 8- الدوّار – الحفار، 9- الذراع، 10- مضخة هيدروليكية.

تركب الأجهزة العاملة للآلة على هيكل له شكل حرف n. ويرتبط الذراع الوسطي 6 المثبت على الجزء الجانبي للهيكل مفصليا مع الذراع 9. ويثبت الجزء العامل الفارز 8 على نهاية الذراع الوسطي 6 الذي يستمد حركته من المحرك الهيدروليكي المثبت في الخلف خلال مخفض أسطواني. يتم رفع الذراع 9 ودوران الذراع الوسيط 6 والغلاف الدوار الحلزوني بواسطة أسطوانات هيدروليكية. ويمكن تثبيت وضعية المغرفة المنحنية البلدوزرية بزاوية: 38^{o} درجة في المخطط بواسطة إطار محيطي متغير. تركب في هذه الحالة على نهاية المغرفة فتحات تعيق حركة التربة باتجاه الجوانب.

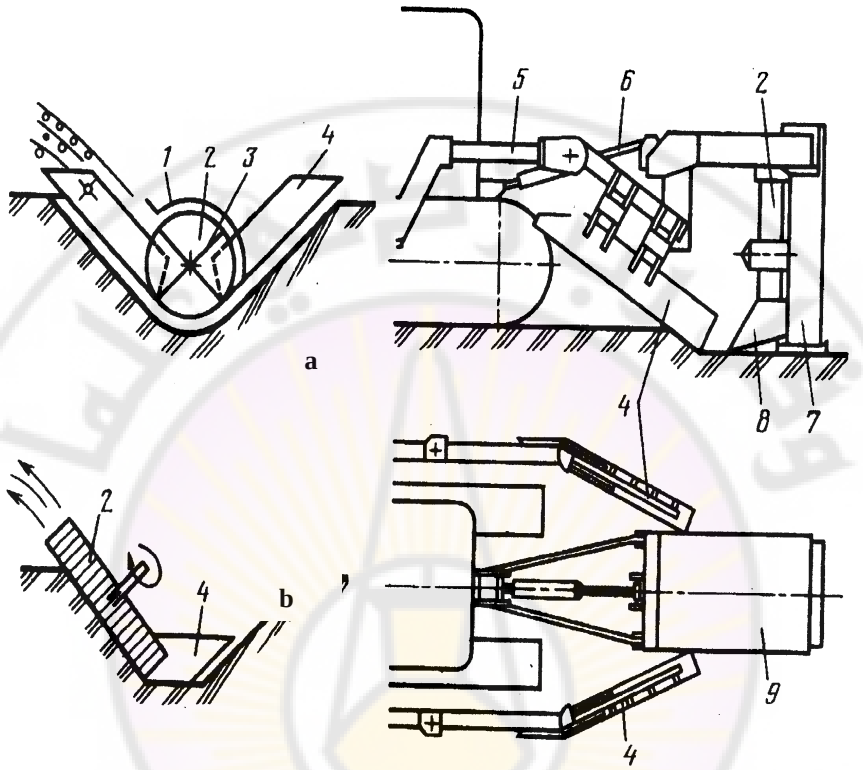
يتم تنظيف قعر القناة من الرواسب عند حركة الجرار على طول ضفة القناة من جهة واحدة، عند ذلك تقذف التربة المقتطعة باتجاه الضفة المقابلة. ويتم تنظيم عمق التنظيف والمسافة

بين محاور الآلة والقناة بواسطة الأسطوانات الهيدروليكية 4 و5، ويتم تنظيم اتجاه ومسافة القذف بتغيير وضعية غلاف التوجيه بواسطة الأسطوانة الهيدروليكية 7. يستند الجزء العامل عند العمل على زلاقة التي مفصليا مرتبطة بالجدار الخلفي للغلاف الحلزوني، ولها مرتكز استنادي مرن منظم. وتثبت زلاقات استنادية في الجزء السفلي للمغرفة المنحنية العريضة التي تنظم الارتفاع.

6-6-5- آلات تنظيف القنوات ذات الأجزاء العاملة المركبة:

أنواع الأجزاء العاملة المركبة: تقوم آلات تنظيف القنوات ذات الأجزاء العاملة الخاملة – الفعالة بعزل الرواسب من قعر ومن على جدران القناة أو فقط من قعر القناة. يتحقق ذلك بالتثبيت بنفس الوقت اثنان أو ثلاثة أجزاء عاملة بالتطابق مع النموذج محيط المقطع العرضي للقناة. تكون مثل هذه الآلات ذات الأجزاء العاملة المغرفية – الفارزة على نوعين: إما ذات شكل كامل أو غير كامل.

الجزء العامل ذو الشكل الكامل: الشكل (6-17,a): يتكون من سطحين منحنيين 4 اللذان يقومان بتنظيف الجدران المائلة وتحريك الكتلة المقتطعة للأسفل. وهناك تسقط على سكاكين – مغرفية 3 وفارزات 2 ذات محور الدوران الموازي لمحور القناة. وتقذف الرواسب المنظفة بواسطة الفارزة إلى الفوهة الجرسية للغلاف 1. يعلق الجزء العامل الكامل من خلف الجرار. تعمل آلة تنظيف القنوات حسب المخطط التالي: قناة داخلية يتحرك الجنزير على قعر القناة والسرجي يتحرك الجنزير على ضفاف القناة، ويخفض الجزء العامل في القناة.



الشكل (17-6): مخططات الأجزاء العاملة المركبة لآلات حفر القنوات:

a- مقطع دائري كامل، b- قطاع دائري غير كامل، c-جهاز الجزء العامل داخل القناة للمنظف الكاشط.1- غطاء الفارزة، 2و8- الفارزات، 3- سكين – مجرفة، 4 و7- الجزء الحفار، 5و6- قضيب شد الرفع وقضيب شد طولي.

الجزء العامل غير الكامل ذو التعليق الجانبي: الشكل (6-17,b) يتكون من السطح المنحني 4 الذي ينظف قعر القناة ويسقط التربة المقتطعة إلى الفارزة 2 ذات محور الدوران العمودي على الجدران المائلة للقناة. تقوم الفارزة بتنظيف الجدران المائلة بواسطة السكاكين وتقذف جميع المواد المنظفة بواسطة المغارف. وينظف الجدار المائل الأخر وجزء من قعر القناة عند المرور التالي للآلة. ويمكن تركيب الجزء العامل فقط من أجل تنظيف قعر القناة: تقطع الرواسب بواسطة السطح المنحني، أما الفارزة لا تلامس الجدران المائلة وتستخدم فقط لقذف المواد المنظفة.

مكونات آلات تنظيف قنوات الري الداخلية: تستخدم مثل هذه الآلات لتنظيف قنوات الري المكشوفة في التربة غير المتضمنة حصى وحجارة. ويمكن استخدامها أيضا من أجل حفر قنوات جديدة بطول غير كبير نسبيا.

يتكون الجزء العامل الخامل–الفعال مستمر التأثير من سطحين منحنيين 4 الشكل (6-17,c) ودوار قاذف. تثبت النصلة 8 وغلاف الفارزة 2 والصادم العاكس على الهيكل 9. يستند هيكل الآلة 9 عند العمل على الزلاقة 7 المنزلقة في قعر القناة. ويستمد الدوار القاذف حركته من مأخذ القدرة الخلفي للجرار.

تتغير وضعية معدات تنظيف الجدران المائلة للآلة بواسطة ميكانيزمات حلزونية. وتنظم زاوية القطع بدوران السطح المنحني حول المحور وبالتثبيت في وضعية جديدة. يتعلق عمق قطع الطبقة المقتطعة من الرواسب بوضعية الزلاقة الاستنادية. وينظم عمق التنظيف حسب المؤشر. وتنظم مسافة قذف التربة بواسطة تنظيم وضعية الصادم العاكس. ويمكن أن تعمل الآلة بدون معدات تنظيف الجدران المائلة.

6-6-6– آلات عزل النباتات:

تعزل النباتات من القنوات بأساليب ميكانيكية وكيميائية. لذلك تستخدم آلات خاصة مركبة على جرارات ذات عجلات عاملة بالهواء المضغوط أو ذات جنزير. تقسم هذه الآلات إلى آلات عزل النباتات وآلات الجمع أو اللقط وآلات حرق الأوراق والأعشاب وآلات الرش.

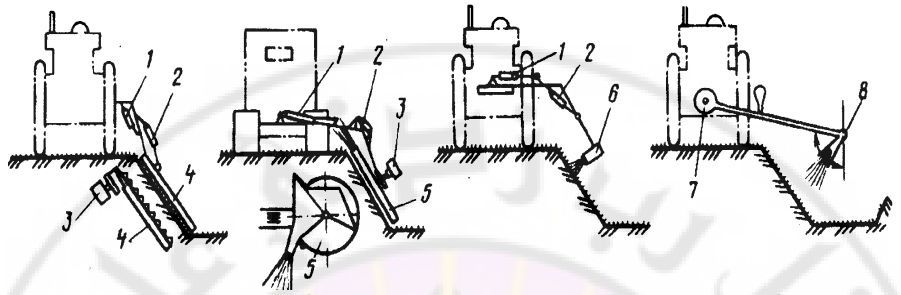
تستخدم المحصدة ذات الأجزاء العاملة المسننة من أجل عزل النباتات، والأجزاء الدوارة التي تثبت عند العمل بصورة موازية للجدران المائلة.

المحصدة ذات الأجزاء العاملة المسننة: تجهز بأجزاء عاملة قطاع مسنني – أصبعي أو بزوج من السكاكين 4 الشكل (6-18,a). من أجل تركيب الجزء العامل بصورة موازية للجدران المائلة لابد من أسطوانتين هيدروليكيتين 1 و 2. لا تستطيع هذه الآلات عزل قعر القنوات والجدران المائلة المنحنية. ولا يتحقق باستخدامها قطع الأعشاب من القناة.

المحصدة الدوارة: تتكون من قرص عامل 5 الشكل (6-18,b) ذو سكاكين. تقذف النباتات المقتطعة بنفس القرص أو بواسطة المغارف وتنقل إلى غلاف الدوار ثم إلى ضفة أو حافة القناة. ينزلق الجزء العامل وفق الجدران المائلة على الزلاقات التي تشكل سطوح الجدران المائلة.

آلات حرق النباتات ذات الجزء العامل الحارق 7: الشكل (6-18,c) تتكون من البخاخ أو الحاقن المعلق على جرار بواسطة هيكلين مفصليين أو أذرع. يتم التحكم بها

هيدروليكيا أو ميكانيكيا. ينتقل السائل الساخن إلى البخاخ بواسطة مضخة. ويقوم اللهب الناري المتوقد الموجه إلى مواضع المعالجة بحرق النباتات.



الشكل (6-18): آلات عزل وقلع الأعشاب:

a- محصدة العشب ذات الأسنان، b- محصدة العشب الدوّارة، c- أداة حرق العشب، d- مرش الأعشاب، 1و 2- أسطوانات هيدروليكية لإخراج ورفع الجزء العام، 3 - محرك هيدروليكي، 4و5- الجزئين العاملين المسنني والدوراني، 6- بخاخ الوقود، 7- مضخة – مروحة، 8- كوع سفلي دوار.

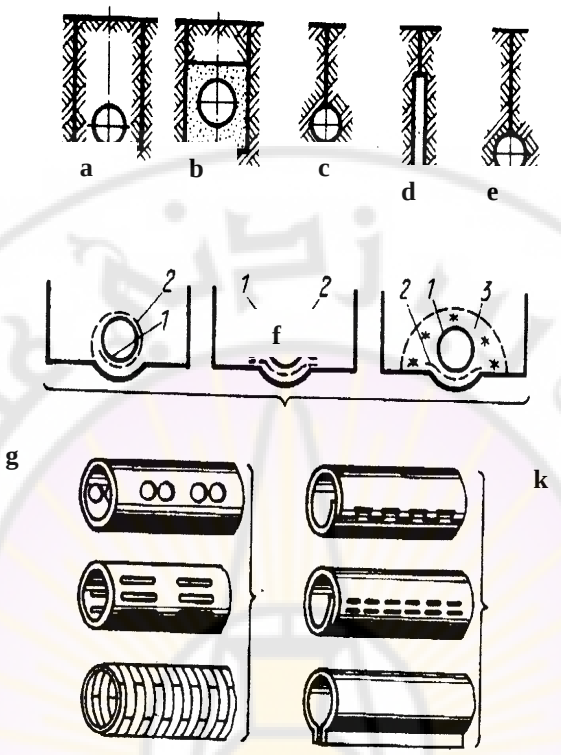
آلات الرش: تستخدم لمعالجة القنوات بالسوائل أو بالمبيدات السامة حبيبية الشكل. وأجزائها العاملة أنبوبية. يتم دوران المرفق 8 الشكل (6-18,d) بواسطة الحركة الاهتزازية عند معالجة جميع السطوح الجانبية المائلة وقعر القناة.

6-7- معدات وآلات تشكيل الصرف الأفقي المغلق:

6-7-1- أشكال الصرف:

يتبع تشكيل الصرف بهدف تحسين الإنتاج الزراعي الذي يحول الأرض الرطبة إلى خصبة. المشاريع الأساسية للصرف هي المستنقعات السفلية، التربة المعدنية. يعمل الصرف الدائم من أي نوع من المواد الشكل (6-19,a,b,c). تحفر الأنفاق من أجل الصرف المؤقت مباشرة في التربة الشكل (6-19,d,e). ويجب أن توضع أنابيب الصرف والأنفاق على عمق أكبر من طبقة التربة المتجمدة.

يكون الصرف الدائم خزفي أي فخاري أو بلاستيكي. ينجز الصرف الخزفي من أنابيب خزفية توضع في قعر الخندق مع خلوصات إيجابية وميل: $0.015-0.002$. تصنع الوصلات التناكبية الأنبوبية 1 الشكل (6-19,f) من مواد مسامية 2 وتردم بمواد الترشيح 3 والتربة. تتدفق المياه في أنابيب الصرف عبر الوصلات التناكبية. تستخدم جلب مرنة للوصلات التناكبية التي تركب داخل الأنابيب وعناصر ربط أخرى في التطبيقات العملية عند وضع الصرف الخزفي. وهي تستخدم لوقاية الأنابيب من انتقال التربة عند تساقط الأمطار.



الشكل (6-19): عناصر تكوين شبكة الصرف المنظم:

b,a– مواسير موضوعة باستخدام آلة حفر الخنادق بدون ومع ردم للتصفية، c– مواسير موضوعة ليس بأسلوب آلة حفر،d– صرف شقي مستطيل المقطع، e– صرف دائري المقطع، f– مخططات وقاية الصرف من الانسداد، 1– ماسورة الصرف، 2– مادة مرشحة واقية مغلفة للماسورة، 3– جهاز إملاء ترشيحي،g– مواسير صرف بلاستيكية، n– مواسير بلاستيكية مكونة من شرائط.

يصنع الصرف البلاستيكي الشكل (6-19,g) من مواد جاهزة ملساء أو متموجة. توضع أنابيب الصرف المصنعة في المصانع والمتعلقة بمرونة البلاستيك وقطر الأنبوب على بكرات دوارة، وعلى ساق طويل. توجد في جميع أنابيب الصرف فتحات على الطول أو عرضيا على محورها في نظام شطرنجي لها شقوق ضيقة تمثل فتحات صرف المياه.

تستخدم صفيحة في الجزء العامل المشكل لأنبوب الصرف على البكرة الدوارة لتشكيل أنابيب الصرف. يتعلق عرض الصفيحة بقطر أنبوب الصرف وأسلوب تشكيله. وتنجز وصلات الربط بأساليب مختلفة الشكل (6-19,n). تتدفق المياه إلى أنبوب الصرف عبر الثقوب المسامية أو عبر الشقوق الطولية للوصلات الأنبوبية.

يتعلق عمق توضع أنابيب الصرف بالتكوين الميكانيكي للتربة، وبشروط الموقع، وبالمعدلات المطلوبة للصرف. لذلك يميز الصرف السطحي الرقيق: $1-0.8[m]$ في التربة الثقيلة والطينية، والصرف الوسطي: $1.2-1[m]$ في التربة المختلطة، والصرف العميق: $1.8-1.5[m]$ في التربة الطحلبية المفعمة بالأعشاب. والمسافة المستخدمة بين أنابيب الصرف: $30-10[m]$ في التربة المعدنية، $40-25[m]$ في التربة الطحلبية. عند انخفاض مستوى المياه الجوفية تختصر المسافة بين أنابيب الصرف حتى: $10-5[m]$. وتحدد سرعة تدفق المياه في أنابيب الصرف حسب ميلها أي انحدارها في مكان تركيبها، فالسرعة المثالية: $0.8-0.6[m/\sec]$، والسرعة الصغرى المسموح بها في التربة الطينية حتى: $0.2[m/\sec]$، وفي التربة الرملية الخفيفة حتى: $0.3[m/\sec]$. يمكن أن يكون الصرف المؤقت نفقي أو شقي.

الصرف بالأنفاق: يوضع المصرف في التربة على عمق: $1.5-0.7[m]$ وتتراوح المسافة بين المصارف النفقية في المجال: من $2[m]$ في التربة الثقيلة والطينية وحتى: $15[m]$ في المستنقعات المنخفضة. يجري الصرف في الأنفاق بدون جذور. تتدفق مياه الصرف إلى قنوات مكشوفة، تثبت مصباتها بالمواسير.

الصرف بالشقوق: تحفر الشقوق المكشوفة أو المضغوطة من الأعلى بعمق حتى: $60-50[cm]$ وعلى عمق حتى: $1.5-1.2[m]$ في التربة الطحلبية، وفي التربة المفعمة بالأعشاب والشجيرات، والمسافة بينهما: $50-20[m]$. يحدد طول المصرف – المجفف بمقاسات القطاع وبقدرة النفاذية له، عادة يستخدم الطول: $250-100[m]$.

الصرف المركب: الذي يخطط بصورة شائعة يجرى في الآفاق الواسعة، وينجز في شكلين: تركب أنابيب الصرف الدائم في الأفق السفلي، وتركب عناصر الصرف المؤقت في الأفق العلوي.

6-7-2- معدات وآلات تشكيل الصرف الدائم:

أنواع آلات أنابيب الصرف: يمكن تشكيل الصرف الدائم المغلق بالأساليب التالية: الأنفاق أو الخنادق التي عندها يدويا أو بواسطة ميكانيزمات تركب أنابيب الصرف على قعر النفق بعرض: $0.5[m]$ أو أكثر. الأنفاق الضيقة التي فيها يكون عرض النفق: $0.4-0.1[m]$. وهناك الصرف اللانفقي الذي فيه تحفر الشقوق بعرض: $0.2[m]$. بالتطابق مع ذلك تقسم آلات تشكيل الصرف إلى آلات حفر الأنفاق، وآلات حفر الأنفاق الضيقة وآلات وضع أنابيب الصرف (آلات لا نفقية).

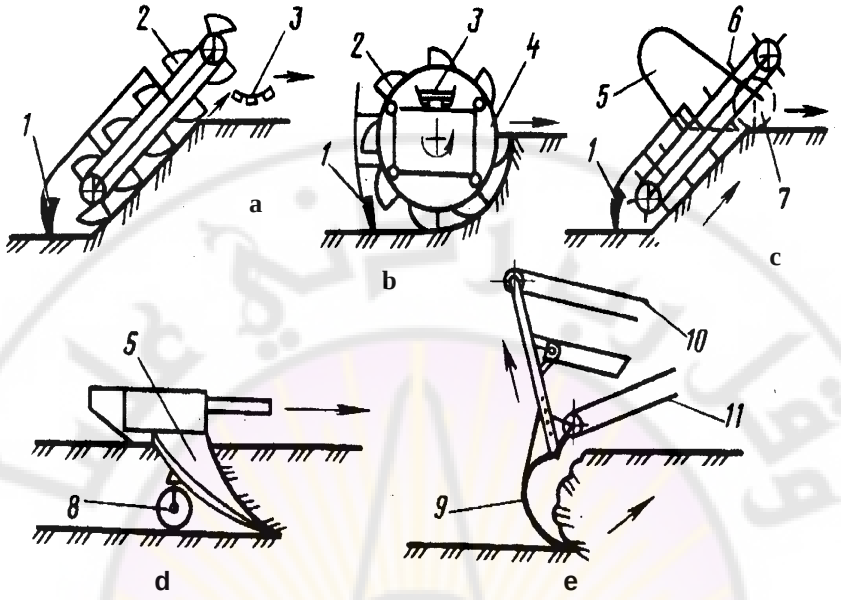
تقسم آلات أنابيب الصرف حسب المؤشر الوظيفي إلى آلات حفر الأنفاق ذات الإرساء اليدوي لأنابيب الصرف، وآلات حفر أنفاق ضيقة وبنفس الوقت وضع أنابيب الصرف. وآلات الوضع المتتالي لأنابيب الصرف القصيرة الخزفية المتناكبة، ووضع أنابيب بلاستيكية طويلة جاهزة، ووضع أنابيب مشكلة من صفائح شريطية. تحقق جميع هذه الآلات العملية التكنولوجية خلال مرور واحد للآلة.

آلات حفر الأنفاق والتركيب المتتالي اليدوي لأنابيب الصرف: تنجز العمل آلة حفر الأنفاق بواسطة سلاسل عاملة متعددة المغارف أو بواسطة أجزاء عاملة دوارة أو كاشطة لحفر الأنفاق الضيقة الشكل (6-20) عند الحفر الطولي. تدفع التربة الخارجة من النفق بواسطة فاتحات القنوات ذات السطح المنحني 5 أو تنقل بواسطة المغارف إلى ناقل شريطي 3 أو حلزوني 7 ... الخ. وتركب خلف الجزء العامل معدات الكشط 1. وتجهز الآلات بميكانيزمات خاصة عند حفر الأنفاق بميل محدد لقعرها.

تناسب آلات حفر الأنفاق ذات السطح المنحني الشكل (6-20,d) حفر القنوات ويمكن تجهيزها بأسطوانات هيدروليكية لخفض ولرفع الجزء العامل في زمن حركة الآلة بالسرعة اللازمة للحصول على الميل المطلوب لقعر النفق.

تعمل المغرفة 9 بصورة أفضل في التربة الحجرية والطينية الشكل (6-20,e) ذات الجزء العامل الحفار من نوع المغرفة العكسية. يتراوح عمق النفق المحفور بواسطة الآلات ذات السلاسل متعددة المغارف في المجال: $[m]3.5-1.4$، وبواسطة الآلات ذات الأجزاء الدوارة حتى: $[m]2.2$، وبواسطة الآلات ذات الكاشطات: $[m]1.9-1$، وبواسطة الآلات ذات السطوح المنحنية حتى: $[m]0.8$، وذات المغرفة الوحيدة حتى: $[m]1.2$ ويتراوح عرض النفق في المجال: $[m]0.75-0.1$.

آلات حفر الأنفاق ووضع أنابيب الصرف بنفس الوقت: تملك جميع آلات وضع أنابيب الصرف زوج من الأجزاء العاملة: الجزء العامل في التربة الذي يقوم بقطع التربة لتشكيل النفق. والجزء الذي يضع الأنابيب في موضعها. تكون هذه الآلات على ثلاثة أنواع:



الشكل (20-6): الأجزاء العاملة لآلات حفر خنادق الصرف:

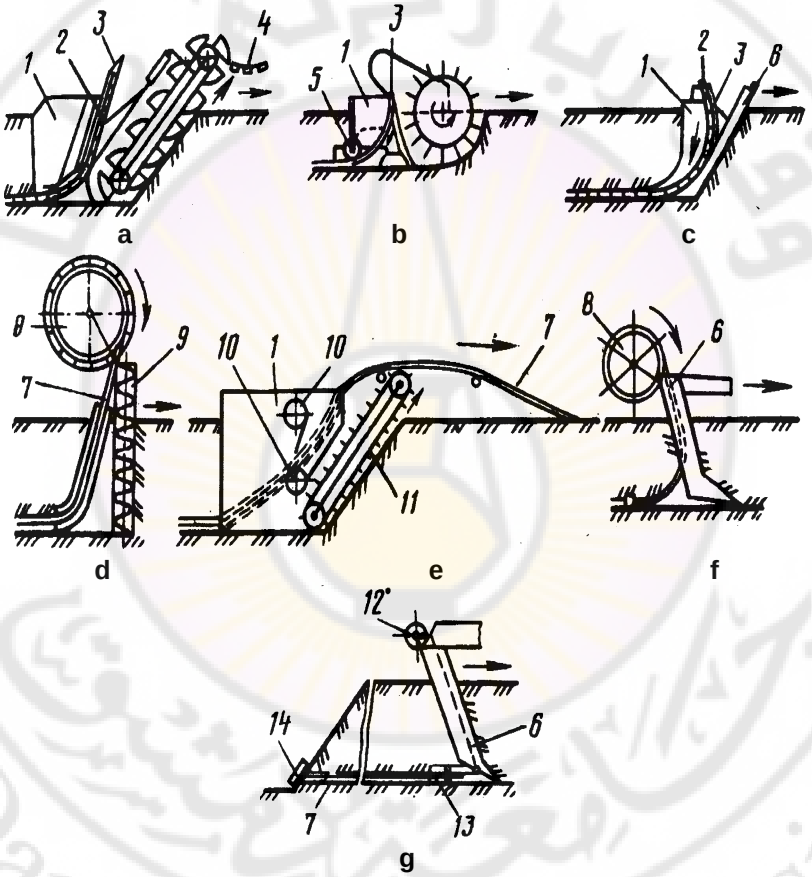
a- سلسلة متعددة المغارف، b- دوّار متعدد المغارف، c- سلسلة كاشطة، d- محراث، e- حفارة ذات مغرفة خاصة، 1و6- مجرفة الحفر، 2و9- مغارف، 3و7- نواقل شريطية وحلزونية، 4- دوّار، 5- سلاح قلاب، 8- عجلة إستنادية، 10و11- قضيب شد للرفع وللشد.

آلات الوضع المتتالي للأنابيب المتناكبة: الآلات الأكثر شيوعا ذات التحميل اليدوي والوضع الحر والكبس أو الوصل بتأثير كتلة الأنابيب. نميز وسط هذه الآلات آلات الوضع النفقي والوضع اللانفقي. تجهز الأولى منها بواضع الأنابيب الشكل (6-21,a,b) ذات جدارين طوليين من صفائح فولاذية وقضبان عرضية. يقع مجرى مائل 3 نصف دائري أو شبه منحرف بين الجدران والجزء الأمامي لواضع الأنابيب.

تنزل الأنابيب إلى قعر النفق خلال حركة الآلة بتأثير كتلتها الضاغطة للخارج (باتجاه جانب الآلة). يمتلك واضع الأنابيب سطح سفلي مغلق، تنظف نهايته الأمامية قعر النفق وتعطية شكل مجرى. ويمكن أن يوضع سطح سفلي خاص ذو شكل نصف دائري. تعيق جدران واضع الأنابيب انهيار التربة في زمن وضعها في مكانها. تغلق الوصلات التناكبية يدويا بمواد مرشحة وتغطى بطبقة ترابية.

يستخدم الجزء العامل السكين اللافعال لتشكيل الصرف اللانفقي في المستنقعات المفعمة بالأعشاب ونادرا في التربة المعدنية. يحتمل انحراف وعدم تماسك الوصلات التناكبية

بصورة كافية عند الوضع الحر للأنابيب، وخاصة في الأنفاق. لذلك الأكثر تطورا يجب افتراض آلات الصرف ذات الجزء العامل من أجل التغذية القسرية لتماسك الأنابيب. يتراوح عمق توضع الأنابيب باستخدام الجزء العامل السلسلي متعدد المغارف في المجال: $4-1.2[m]$، وباستخدام الجزء العامل متعدد الدوارات: $2.5-1.3[m]$، وباستخدام الجزء الدوار الكاشط: $1.3-0.8[m]$، وباستخدام السكين: $1.8-0.9[m]$.



الشكل (21-6): الأجزاء العاملة لآلات حفر الخنادق وبنفس الوقت لوضع مواسير الصرف:

a– سلسلة متعددة المغارف، b– كاشط دوّار، d,c– سكيني، e– حلزوني، g– سلسلة كاشطة، g– ذو جهاز إصبعي. 1– واضع المواسير، 2– مواسير موضوعة، 3– مجرى، 4– ناقل، 5– دحراج تسوية، 6– سكين، 7– ماسورة بلاستيكية، 8 – ملفاف الكبل، 9– حلزون، 10– دحراج ذو نسيج قماشي واقي، 11– سلسلة كاشطة، 12– بكرة مع شريط، 13– جهاز إصبعي، 14– لوح استنادي.

آلات وضع الأنابيب البلاستيكية: تعمل حسب مخططين: تضع أنبوب الصرف عبر المجرى الموجه في النفق المحفور بواسطة الجزء العامل الحفار في التربة. يشد الأنبوب في قناة الصرف المحفورة. يمكن أن تكون الأجزاء الحفارة العاملة في التربة حلزونية 9 الشكل (6-21,d)، وسلسلة كاشطات 11 الشكل (6-21,e)، أو سكينية 6 الشكل (6-21,f). تثبت الأنابيب البلاستيكية في البكرة الملفافة على الآلة أو توضع على طول خط الصرف الشكل (6-21,e). تثبت الأنابيب في بداية الصرف قبل نهاية العمل. يفك الأنبوب من على البكرة الملفافة بتأثير قوى الشد للآلة. يتراوح عمق توضع الأنابيب باستخدام هذه الآلات في المجال: $0.7 - 2.1[m]$.

آلات وضع الأنابيب المشكلة من صفائح شريطية: الجزء العامل في التربة لهذه الآلات هو السكين 6 الشكل (6-21,f). عند الوضع اللانفقي تمد الصفائح الشريطية مع البكرة في الشق عبر الفجوة الداخلية للغلاف المتوضعة خلف السكين. يتحرك جهاز تشكيل الأنبوب خلف السكين في الجزء السفلي للشق المحفور. تكون هذه الأجهزة حلقية 13 ومخروطية. يشد الشريط الحلقي بين أربعة حلقات ذات مجاري 13 مثبتة في فجوتين. يشكل الأنبوب حول محور الارتكاز المركزي المثبت بين الحلقات. عند وجود جهاز مخروطي فإن الشريط تدريجيا يشد داخله. يمر الأنبوب عند نهاية المخروط عبر ثقب حلقة التوجيه من أجل تسوية المواضع المتراكبة. وتثبت نهايته في لوح استنادي 14 على مجرى النفق المنحدر (المائل) قبل البدء في العمل. من أجل تثقيب الوصلات التناكبية المشكلة للأنابيب في الأجهزة يوجد جهاز ذو إثنين – ثلاثة صفوف من العجلات المسننة. بدوران هذه العجلات وبواسطة الأسنان تثقب الوصلات على شكل شقوق صرف المياه بعرض: $1[mm]$ في حدود الربط وتثبت الوصلات. من أجل تشكيل أفضل يسخن شريط الأنابيب عند الحركة داخل الغلاف. ويمكن عمل ذلك بواسطة غازات العادم الناتجة عن محرك الجرار التي تتدفق عبر خرطوم إلى داخل الغلاف.

آلة الحفر السلسلية (المقطورة) وواضعة أنابيب الصرف في أنفاق ضيقة: تستخدم لحفر أنفاق الصرف بميل محدد ولمكننة وضع أنابيب الصرف الخزفية بقطر حتى: $100[mm]$ والبلاستيكية بقطر حتى: $75[mm]$ وعزلها بواسطة شريط واحد أو إثنين من المواد المرشحة. تقوم آلة الحفر بحفر النفق بعرض: $0.25[m]$ وبعمق: $0.7 - 1.9[m]$ في التربة المعدنية التي تحوي حجارة بقياس حتى: $10[cm]$. وتحقق هذه الآلة ميل محدد للنفق حتى: 10^o درجات في

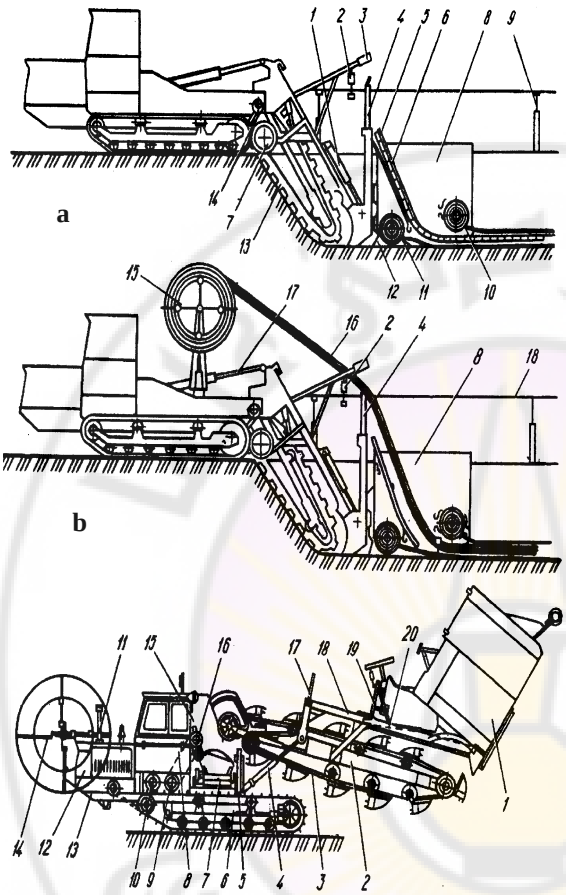
المرتفعات والمنخفضات وحتى: 50^o درجة في المنحدرات الجبلية. ويشكل النفق بمرور واحد للآلة. وتوضع التربة المحفورة على جانبي الناقل الحلزوني بواسطة الجزء العامل في التربة.

الجزء العامل في التربة لآلة الحفر عبارة عن سلسلة مزدوجة 13 المثبت عليها معدات القطع المستقيمة وعلى شكل حرف r الشكل (6-22,a). يثبت الناقل 14 أمام الجزء العامل ويمكن تنظيم وضعيته نسبة للجزء العامل. وتثبت منزلقة 4 على العارضة العلوية لهيكل الجزء العامل في التربة، التي يثبت عليها واضع الأنابيب المتحرك 8. يتم خفض المنزلقة وواضع الأنابيب هيدروليكيا في وضعية العمل. ويرتكز واضع الأنابيب على النفق وسوية مع الجزء العامل يوازن بواسطة مشبك خطاف في وضعية الرفع (النقل). ويوضع المحساس 2 على الكتيفة المعلقة للنظام المؤتمت من أجل تثبيت ميل قعر النفق. وتثبت كاشطة متغيرة أي قابلة للتبديل على هيكل الجزء العامل في التربة من أجل تنظيف السلسة العاملة من التربة الملتصقة والعالقة بها أثناء عملية الحفر. تملك هذه الآلة ترانسمسيون هيدروديناميكي. ويتم التحكم بجميع ميكانيزمات الآلة بواسطة نظام هيدروكهربائي الذي يوحد الأنظمة الهيدروليكية والكهربائية ومراقبة الحساسات. يثبت واضع الأنابيب في الجزء السفلي للمنزلقة بواسطة مثبت، وثم ينظم ميله نسبة للمنزلقة بواسطة الأسطوانة الهيدروليكية. يثبت المجرى (الأخدود) 5 داخل الأنبوب من أجل إنزال (إسقاط) مواسير الصرف 6. وهو يتكون من جزئين مرتبطين ببعضهم مفصليا. يمكن رفع الجزء السفلي عند توزيع لفافة شريط التغطية السفلي 11 من مادة مسامية (ارتشاحية). تتوزع لفافة شريط التغطية العلوي 10 في الجزء الخلفي للهيكل 8. يثبت عائق حركة (مثبت متحرك) إلى الجدار الأمامي لواضع الأنابيب الذي في وضعية العمل يجب أن يقع أسفل مسند الزلاقة للإطار العلوي للجزء العامل. يوجد الجزء الاستنادي 12 ونتوء بارز نصف دائري في أسفل واضع الأنابيب من أجل تشكيل المجرى في قعر النفق (الخندق).

يثبت الملفاف الأسطواني 15 من أجل الأنابيب البلاستيكية 16 الشكل (6-22,b) على هيكل إضافي ويمكن أن يشغل ثلاثة وضعيات: الوضعية العاملة وفق محور آلة الحفر، من أجل تثبيت الملف (المكب) بخفضه مع الهيكل على الجهة اليسرى لآلة الحفر ووضعية النقل بخفض الجزء العلوي للآلة بمقدار: 180^o درجة، ويقع الملفاف الأسطواني فوق الجنزير الأيسر.

الشكل (6-22): آلة حفر الخنادق الواضعة لتجهيزات الصرف:

a- آلة حفر الخنادق الضيقة ذات الجزء العامل من أجل تركيب مواسير الصرف الفخارية الخزفية،b- آلة



حفر الخنادق الضيقة ذات الجزء العامل من أجل تركيب مواسير بلاستيكية، 1- أسطوانات هيدروليكية ساندة لواضع المواسير، 2- نظام حساس آلي لتثبيت الميل، 3- حامل معلق، 4- منزلقة، 5- مجرى قضيبي، 6- أنابيب صرف، 7- وصلة مفصلية، 8- هيكل واضع الأنابيب، 9- حامل قائم ساند، 10و11- شريط التغطية وشريط الفرش من الأسفل،12- جزء القاعدة لواضع أنابيب الصرف، 13- سلسلة مزدوجة للجزء العامل العامل، 14- محول الناقل الحلزوني، 15- ملفاف أسطواني، 16- ماسورة بلاستيكية، 17- أسطوانات هيدروليكية لرفع الجزء العامل، 18- كبل التشكيل، c- سلسلة متعددة المجارف،1- واضع المواسير، 2- هيكل الجزء العامل في التربة، 3- سلسلة المجارف، 4- أسطوانة هيدروليكية للتحكم بالجزء العامل في التربة، 5 - عمود (برج)، 6- عربة مجنزرة، 7- ناقل شريطي مسطح، 8- غرفة التحكم والقيادة، 9- صندوق التوزيع وصندوق نقل الحركة، 10- متن القابض الاحتكاكي، 11- ماسورة العادم، 12- المحرك، 13- الهيكل، 14- وصلة تصالبية من أجل ملف الماسورة البلاستيكية، 15- خزان استقبال أمامي، 16- جهاز نقل الحركة التسلسلي ذو المرحلتين للجزء العامل، 17- حلقة توجيه الأنابيب البلاستيكية، 18- هيكل علوي، 19- حساس ميكانيزم الميل، 20- أسطوانة هيدروليكية للتحكم بواضع أنابيب الصرف.

تجهز الآلة بنظام هيدروكهربائي لتثبيت الميل الخلفي لقعر النفق وفق كبل التشكيل، الذي يعمل من الحساس المثبت على هيكل الجزء العامل. يثبت كبل التشكيل 18 على حوامل معايرة (مساند قائمة معايرة) خاصة 9 بصورة موازية لقعر النفق الموضوع علامة عليه. يستند مجس الحساس 2 للنظام التالي على كبل التشكيل. يمكن للآلة أن تعمل وفق ثلاثة أنظمة:

نظام العمل A في التربة ذات القدرة المتموجة الضعيفة لقعر النفق: تقع الأسطوانة الهيدروليكية 1 لمساند واضع الأنابيب في وضعية العوم (الأعلى)، ويربط الجزء العامل بصلابة مع الآلة بواسطة الأسطوانة الهيدروليكية 17 لرفعه.

نظام العمل b في التربة الخفيفة: كتلة الأجهزة (المعدات) العاملة كافية من أجل تشكيل الضغط المطلوب في التربة. تثبت الأسطوانة الهيدروليكية 17 لرفع الجزء العامل في وضعية العوم، وتوجه بواسطة الأسطوانة الهيدروليكية 1 لمساند واضع الأنابيب. يحقق نظام العمل هذا دقة أكبر لتثبيت الميل الخلفي لقعر النفق.

نظام العمل c في الشروط الترابية الثقيلة: الكتلة الخاصة للمعدات غير كافية من أجل إدخال الجزء العامل في التربة. يتم التحكم (توجيه) بالجزء العامل بواسطة الأسطوانة الهيدروليكية 1 لمساند واضع الأنابيب.

نظام التحكم اليدوي: حسب إضاءة اللمبة للإشارة يتحقق أيضا عند استخدام نظام هيدروكهربائي. توزع الزلاقات من أجل العمق الخلفي للنفق على مسافة: $1550 \pm 50[mm]$ من محور النفق من اليمين وفق خط سير آلة الحفر. تتعلق دقة الحصول على الميل الخلفي لقعر النفق بصحة قياس المناسيب (تسوية السطح) وبشد كبل التشكيل.

المعدات العاملة القابلة للتبديل: يمكن أن تكون آلة الحفر ذات زوجين لفاتحات الشقوق. ويستخدم من أجل إعداد شقوق الصرف في التربة المتجانسة أو لمعاملة التربة المتجمدة. يمكن أن تنجز آلة الحفر شق أو شقين بعرض: $0.14[m]$ لكل منها وبعمق: $1.3[m]$. المسافة بين محاور أزواج فاتحات الشقوق: $460-760[mm]$. تنقل التربة المعاملة بواسطة العناصر القاطعة لأزواج فاتحات الشقوق إلى السطح وتوضع على جانبي الشقوق في كلا الجهتين.

آلات الحفر الواضعة لأنابيب الصرف المتعددة السلاسل: تسمح بحفر النفق وبنفس الوقت وضع أنابيب الخزف بقطر حتى: $190[mm]$ أو وضع الأنابيب البلاستيكية بقطر: $75[mm]$، وأيضا مكننة حماية خط الصرف من الانسداد. يتم الحصول على الشكل الكامل الجانبي للنفق بعمق حتى: $2[m]$ وعرض: $0.5[m]$ عند مرور واحد للآلة. المخطط الوظيفي لهذه الآلات مماثل لمخطط آلة الحفر السلسلي ذات الشقوق الضيقة الشكل (6-22,c).

6-7-3- ميكانيزمات الحصول على الميل الخلفي لقعر النفق:

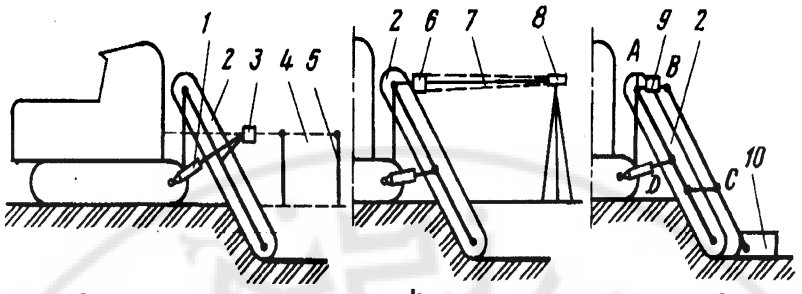
الميل المؤتمت: يمكن بواسطة هذا الميكانيزم الخاص للتحكم بالجزء العامل لآلة حفر الأنفاق الحصول على الميل الطولي المطلوب. يمكن تقسيمها وفق مبدأ تأثير الأتمتة إلى مجموعتين: مجموعة أنظمة التشكيل ومجموعة أنظمة اللاتشكيل.

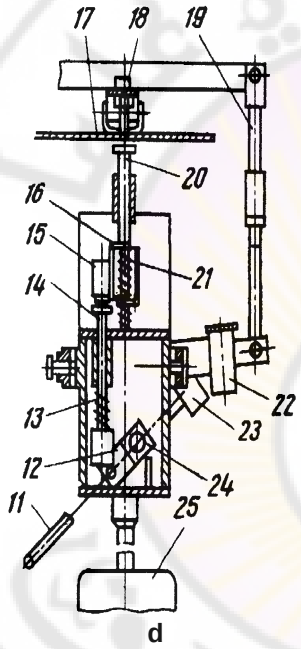
أنظمـة التشـكيل: الشكل (6-23,a,b) يتميز بأنـه يمتلك خط أساسي مثبت حسب مقياس المناسيب في الموضع موازيا لقعر القناة المراد إنشائها. مثل هذا الخط يمكن أن يكون السلك 4، الأشعة الضوئية أو حدود (مجال) زوج الأشعة الضوئية 7 ذات بارامترات مختلفة، حزمة أشعة ضيقة لاسلكية قصيرة ... الخ.

الأكثر شيوعا لأتمتة الميل هو ذو الخط الأساسي على شكل سلك. هي تعمل وفق المخطط التالي: حسب السلك الأساسي 4 يتحرك الحساس 3، المرتبط بالجزء العامل 2 للآلة. يؤثر الحساس على نظام الرفع والخفض للجزء العامل من خلال نظام التحكم الهيدروكهربائي. عند انحراف الجزء العامل عن الوضعية الخلفية نسبة لنظام الخط الأساسي يعيده إلى الوضعية البدائية. تجهز أتمتة كل نوع بحساسات خاصة. على سبيل المثال: تستخدم الأشعة الضوئية 7 المتميزة بمجال علوي وسفلي ذو تعديل مختلف للترددات. توزع مستقبلات الأشعة على الجزء العامل التي تتحكم بنظام الرفع والخفض للجزء العامل.

أنظمـة اللاتشكيل: لا تملك خط أساسي. تقسم وفق مبدأ التأثير إلى نوعين: ميكانيزم دون رابطة عكسية مع قعر القناة – هذا ميكانيزم الميل ذو برنامج معين لحركة الجزء العامل، ويعتمد مبدأ عمله على الروابط الحركية بين أجهزة السير وميكانيزم الرفع والخفض للجزء العامل. إلى الأنظمة اللاتشكيلية التي فيها تستخدم رابطة عكسية مع قعر القناة، ينسب ميكانيزم الميل ذو الجيروسكوب العمودي (الأتجاه الشاقولي) الشكل (6-23,c). يستخدم فيه حساس الميل الجيروسكوب، المحور الأساسي الذي يتطابق مع الشاقول. يثبت الجيروسكوب العمودي على إحدى العتلات لنظام متوازي الأضلاع ABCD، المرتبط بالجزء العامل وبالزلاقة التي تتحرك على قعر القناة تبعا لأثر الجزء العامل للآلة.

حساسات ميل القعر من أجل آلات حفر الأنفاق: تملك هيكل الذي فيه يثبت العمود 24 على المساند التحرجية الشكل (6-23,d). يؤثر العمود على الدافع 14 المثبت في الوضعية السفلى للنابض 13 من خلال العتلة 12. يتحرك الماسك 16 مع مفتاح التحويل القاطع 15 وفق الدليل 21. يضغط النابض الماسك على إبع التشكيل 20 وثم على الصفيحة، التي تعاير وضعيتها بواسطة اللولب 18 وقضيب الشد 19. يثبت إلى العمود 24 المجسات 11 وأثقال الموازنة 23. يثبت الحساس إلى حامل التعليق 22 ويثبت بالوضعية الشاقولية للحمل 25.





الشكل (23-6): ميكانيزمات تشكيل السطح المائل (المنحدر) الخلفي:
a- باستخدام سلك، b- باستخدام أشعة ضوئية، c- باستخدام جيروسكوب عمودي، d- الجهاز الحساس لإرسال الإشارة، 1- نظام معايرة الجزء العامل، 2- الجزء العامل في التربة للآلة، 3- حساس مرسل الإشارة، سلك، 5- دعامة قائمة، 6 و8- مستقبل ومصدر ضوئي، 7- أشعة ضوئية، 9- جيروسكوب، 10- زلاقة، 11- مجس مقياس العمق، 12- ذراع، 13- نابض، 14- دافع، 15- مفتاح تشغيل، 16- مثبت ساند، 17- صفيحة، 18- لولب، 19- قضيب شد، 20- إصبع ، 21- نابض تحكم، 22- حامل معلق، 23- ثقل موازن، 24- عمود، 25- حمولة.

تضغط النهاية الحرة للمجس 11 بقوة أكبر على السلك 4 عند انحراف الجزء العامل لآلة الحفر عن العمق الخلفي، ونتيجة لذلك يدور العمود 22 سوية مع العتلة 12، وتؤثر هذه العتلة عبر الدافع 14 على مفتاح التحويل 15، المغلقة فيه الملامسات المطابقة وفاتحة (ومشغلة) نظام الرفع أو الخفض للجزء العامل. تفصل وتقطع الملامسات في مفتاح التحويل 15 نظام الأتمتة عند بلوغ العمق المطلوب.

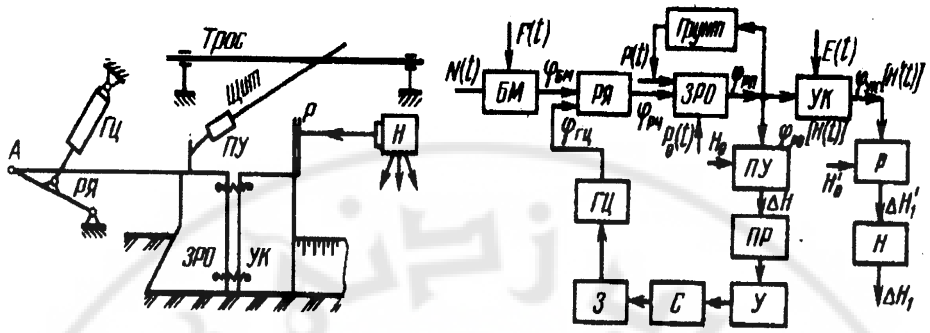
عند تغيير عمق الحفر أو ميل آلة الحفر فإن نظام التشكيل للإصبع الصفيحة يحقق حركة مفتاح التحويل مع الاعتبار أن المسافة من كبل التشكيل حتى قعر النفق تبقى ثابتة عند أية وضعية لآلة الحفر والوضعية الحقيقية للمفتاح.

عند المعايرة الصحيحة للحساسات فإن الإصبع 20 والدافع 14 بانسياب تتحرك للأعلى وللإسفل، وبحرية يدور العمود 24 بزاوية مقدارها حوالي: 40^o ويجب أن لا يتجاوز خلوصه المحوري أكثر من: $1[mm]$. تتحرك الملامسات لمفتاح التحويل بسهولة إلى الوضعية الحدية وتعود بتأثير النابض. تتدحرج الحساسات المثبتة على الآلة بحرية في المفاصل، ويستند إصبع التشكيل بوثوقية على صفيحة التشكيل 17. يشغل الحساس الوضعية الشاقولية بتأثير الحمل 25، وتبقى المجسات 11 أفقية. تثبت أثقال الموازنة 23 على مسافة بحيث قوى الضغط للمجسات المؤثرة على الكبل تشكل القيمة: $2-1.5[N]$. يجب تثبيت المجسات 11 بوثوقية على الكبل وأن لا تنحرف عنه في زمن عمل آلة الحفر.

6-7-4- تكوين ومبدأ عمل نظام الأتمتة والمعايرة لميل قعر النفق:

يستخدم كبل التشكيل في جودة حساس العمق للشقوق المحفورة: H_0 في الأنظمة المستخدمة بصورة شائعة لمعايرة الميل (العمق) لقعر النفق الشكل (24-6). يشد الكبل بالتطابق مع الميل الخلفي لقعر النفق في هذه الحالة. تعالج الإشارة الصوتية المنتشرة (الموزعة): ΔH بين: H_0 وأجزاء من عمق الشق: $H(t)$ في جهاز الاستقبال: ny للمجسات المثبت على الجزء العامل. تنتقل هذه الإشارة عبر محول التشكيل np ومضخم الإشارة y إلى الملف اللولبي الكهربائي C. هو يحرك الغالق z، الذي يعاير عمل الأسطوانة الهيدروليكية rc، الذي يحقق دوران الهيكل pch وانتقال النقطة A إلى الوضعية المطلوبة.

يؤدي تغيير زاوية الميل: φ_{po} للجزء العامل لتغيير قوة القطع: $P(t)$ والعزوم التي تؤثر عليه. ونتيجة لذلك تتناقص الزاوية: φ_{po}. لا تعاير وضعية واضع الأنابيب في هذا المخطط. ينظم العمق الحقيقي (الفعلي) للشقوق: $H'(t)$ بواسطة مقياس المناسيب: H والمسطرة المدرجة، المثبتة على واضع الأنابيب (ΔH_1 خطاء المعايرة). تعتبر العناصر المعطاة هي الكبل المشدود والمحور النظري لمقياس المناسيب في الحالة المدروسة. سيختلف عمق الجزء العامل نسبة للكبل: H_0 وللمحور النظري: H_0' بسبب ثقل الكبل. التعديل أو التصحيح في هذا المخطط غير مدروس.



الشكل (24-6): مخطط معايرة الميل لآلة حفر الأنفاق:

a- المبدئي، b- الوظيفي، ГЦ- أسطوانة هيدروليكية، ПУ- جهاز استقبال، ЗРО- الجزء العامل في التربة، УК- واضع أنابيب الصرف، Р - شاخصة خشبية، Н- مقياس المناسيب، БМ- آلة مجنزرة، РЧ - عتلة، З- صمام تحكم منزلق، С- ملف لولبي (كهربائي)، ПР - مشكل، У- مضخم إشارة.

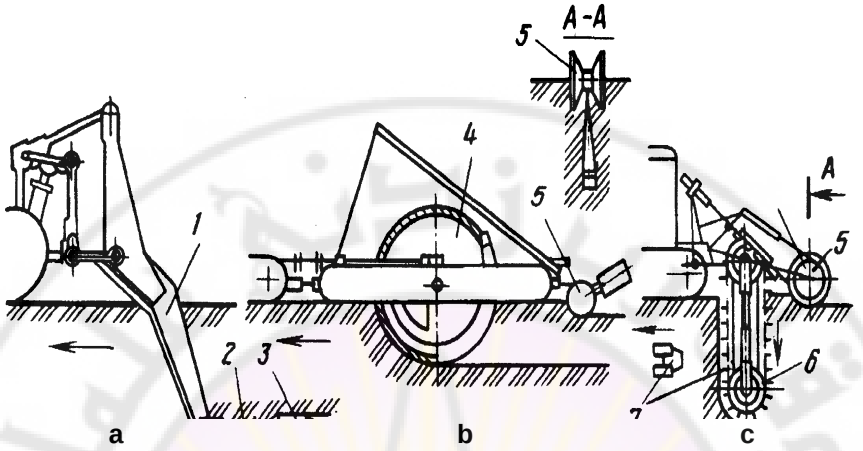
يحدد استخدام الكبل المشدود في جودة حساس عمق الشقوق السرعة الانتقالية لحركة واضع أنابيب الصرف، لأن نظام الكبل المجسات يصبح مصدرا كبيرا للتشويش (للتداخل أو للضجيج). لذلك مثل هذه الأنظمة تستخدم عندما سرعة الحركة لواضع أنابيب الصرف تبلغ حتى: $400[m/h]$.

6-7-5- معدات وآلات تشكيل الصرف المؤقت:

الصرف المؤقت مع حفر الخنادق والشقوق في التربة المعدنية، وأيضا في التربة المكسوة بالأعشاب دون حجارة.

آلات تشكيل الصرف بالأجزاء الدوارة: الأجزاء العاملة لهذه الآلات هي السكين 1 الشكل (6-25,a) وأداة الصرف 3. يمكن أن يهتز السكين في زمن العمل في التربة المعدنية في المستوي العرضي بحرية. هذا ينقص إجهادات الانحناء فيه، المرتبطة بعدم انتظام مقاومة الحركة للسكين في التربة وبعدم استقامة حركة الجرار. عادة لا تتطلب الأنفاق الضيقة بعد مرور السكين الردم. تستخدم أجزاء عاملة دوارة (على شكل قنبلة) في المحاريث الزراعية في بعض الحالات. تثبت عدة ألواح (أقراص) حقلية متغيرة إلى دعامة هيكليه. يتراوح عمق تثبيت الجزء الدوار في المجال: $0.4-1.5[m]$.

آلات تشكيل الصرف بالشقوق: تثبت على هذه الآلات أجزاء عاملة فعالة ذات سرعات عالية للقطع وسرعة انتقالية قليلة، لذلك هي تستطيع تقطيع أو تفتيت الأعشاب.



الشكل (25-6): الأجزاء العاملة للآلات من أجل تشكيل الصرف المؤقت:

a- سكيني، b- قرص دوار، c- سلسلي كاشط، 1- سكين، 2- وصلة مرنة، 3- مثقب الصرف، 4 - فارزة قرصية، 5 - أسطوانات إغلاق، 6- سلسلة، 7- أسنان السلسلة.

الجزء العامل القرصي 4 الشكل (6-25,b) يهتز الجزء العامل القرصي في المستوي العرضي للدوران بتحقيق الحركة الانتقالية مع الآلة وبالدوران حول المحور. هذا يعطي إمكانية الحصول على شقوق الصرف، بعدة مرات أعرض من الأسفل وبمساحة كبيرة للمقطع العرضي.

الجزء العامل الكاشط التسلسلي الدوار 6 الشكل (6-25,c) يسمح بالحصول على شقوق الصرف على شكل مقطع مستطيل. يعلق جهاز الإغلاق 5 خلف الجزء العامل. وهو يتكون من مدحرجين أو قرصين. يحركان التربة إلى الوسط غالقين بذلك الجزء العلوي لشق الصرف عند التعمق القسري. عمق شق الصرف باستخدام الجزء العامل القرصي حتى: $1[m]$، وباستخدام الجزء العامل الكاشط حتى: $0.7-1.4[m]$. عرض شقوق الصرف بالتطابق: $40,100,200[mm]$.

6-7-6- تكوين الأجهزة لغسل مواسير الصرف:

الجزء العامل لأجهزة غسل مواسير الصرف المسدودة هي رؤوس الغسل المثبتة في الخرطوم. قطر رأس الغسل بمقدار: $5-10[mm]$ أصغر من القطر الداخلي للماسورة المغسولة. يمتلك رأس الغسل قناة أمامية من أجل جريان المياه وعدة قنوات خلفية، عادة من اثنتين وحتى ستة قنوات. عند تغذية المياه عبر الخرطوم في رأس الغسل فإن التيار الأمامي يغسل المضخة، أما التيار الخلفي يشكل شد الذي يساعد على تحريك الخراطيم في مواسير الصرف. تنقل

مضخات الغسل والسدادات المياه من مواسير الصرف إلى المجاري أو إلى الأبار. تزود الأجهزة من أجل غسل مواسير الصرف بجهاز من أجل تحديد خطوط الصرف وأيضا من أجل تحديد مواضع الانسداد في مواسير الصرف. المبدأ الأساسي لتأثير الجهاز موضوع بالاعتماد على مبدأ التحريض الكهرامغناطيسي.

آلات تنظيف مواسير الصرف الخزفي من الانسداد: تمتلك محطات ضخ مقطورة وتسمد حركتها من مأخذ القدرة الخلفي للجرار. يلف خرطوم الضخ على ملفاف أسطواني المثبت على نفس وصلة القطر بالجرار. القطر الأصغري لمواسير الصرف المغسولة: $30[mm]$، الطول: $120-150[m]$. يدخل أيضا في تكوين مجموعة الآلات وعاءين من أجل حفظ وكفاية المياه.

غاسل مواسير الصرف: يستخدم للتنظيف الكامل بأسلوب هيدروليكي المواسير المغلقة (المسدودة تماما) بالرواسب في مناطق الأراضي المروية. قطر المواسير المغسولة: $100-250[mm]$، الطول الأعظمي لأنبوب الصرف المغسول بواسطة غاسل واحد: $125[m]$. يتكون الغاسل من محطتي ضخ، وصلة قطر مع الملفاف الأسطواني للخرطوم ولزوج من الصهاريج.

6-8- معدات وآلات السقاية والري:

6-8-1- أنابيب السقاية:

تستخدم عند السقاية أنابيب مكشوفة (فوق سطح التربة) صلبة أو مرنة وأنابيب مغلقة (تحت سطح التربة). **أنابيب السقاية الصلبة:** لم تلقى انتشارا واسع النطاق بسبب كمية المعدن الكبيرة ولصعوبة تجميعها (تركيبها) ونقلها. **أنابيب السقاية المرنة:** تنسب إلى الأنابيب الأكثر تطورا. في حالة استخدامها لا يلزم قطع لشبكة الري المؤقتة أو لأثلام الصرف، وبالتالي تزيد ثابت استخدام الأرض والمياه وجودة السقاية. تصنع الأنابيب المرنة من البولي إيتيلين أو من خليط القماش الكتاني والنايلون. وهي تستخدم في جودة النقل (عند أسلوب السقاية السطحية، وأسلوب الرذاذ) والسقاية (عند السقاية في الأثلام). تصنع فروع الأنابيب المرنة من قطع بطول: $120[m]$. وتوزع عرضيا على اتجاه أثلام السقاية.

تجري المياه إلى الثلم من ثقب الأنبوب المرن. وتوزع الأنابيب بخطوة تساوي العرض بين خطوط الأثلام. ينظم تدفق المياه من الثقب بشد صمامات عدم الرجوع، المستخدمة سدادات إهليليجية ذات نهايات مخروطية، وذات خروج دوراني مع نافذتين مثلثتين ... الخ. تحمى التربة

من الغسل وتحمى النباتات من تدفق المياه بواسطة الصمامات أيضا. يمكن تحويل أي قطاع من أنابيب السقاية المرنة إلى حالة النقل إذا ثقوب خروج المياه مغلقة بإحكام. تستخدم المشاعب (السيفونات)، أجهزة سحب المياه المتحركة، الصنابير من أجل تغذية المياه في الأنابيب المرنة.

6-8-2- وحدات ماكينات السقاية:

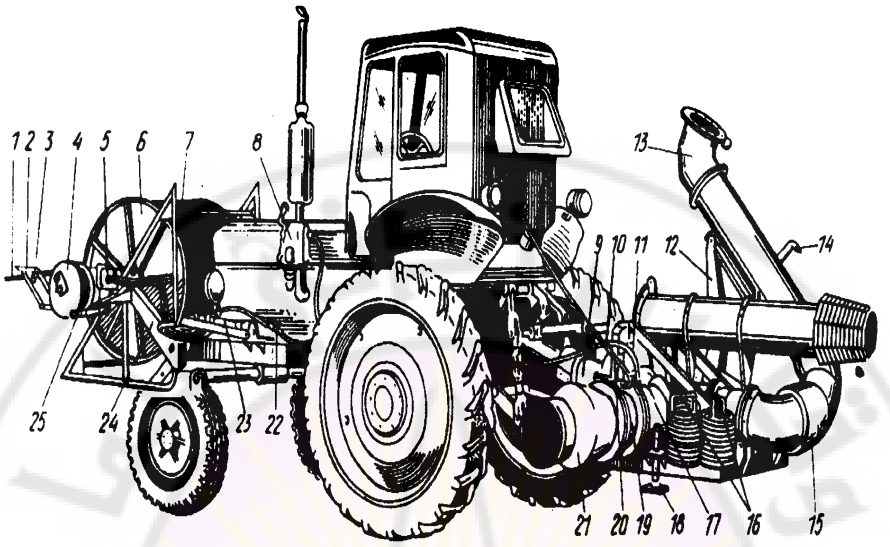
تستخدم وحدة ماكينات السقاية المتحركة من أجل سقاية القطن، الرز وغيرها من المحاصيل الزراعية، وتساعد على الدورة الزراعية للرز. تجري مياه الري عبر ثقوب خروج المياه من الأنبوب المرن في كل ثلم من أثلام السقاية. تجري المياه عبر ثقوب الخروج الموزعة في كلا الجهتين للأنبوب المرن عند السقاية بالغمر للمستقعات. تنجز وحدة الماكينات العمليات التالية: تنقل أنبوب السقاية المرن وتمده (وتوزعه) على سطح الأرض، تنقل فيه مياه السقاية من المصدر المائي (نبع، قناة، خزان) وتوزعها إلى الأثلام أو على الأرض، تجمع الأنابيب بعد السقاية.

وحدة ماكينات السقاية المتحركة العامة: الشكل (26-6) يدخل في مجموعة الأجهزة محطة الضخ، وصلات الربط بأربعة حلقات لجهاز التعليق بالجرار. ملفاف أسطواني للأنبوب المرن مع ميكانيزم الشد. أجهزة التعليق على الجرار، وتستمد المضخة حركتها من مأخذ القدرة الخلفي للجرار.

محطة الضخ: تغذي المياه في أنبوب الري المرن التي تتدفق منه عبر فتحات المعايرة وتتوزع في أثلام السقاية.

ميكانيزم الشد: يستخدم من أجل مكننة توزيع وجمع أنابيب السقاية المرنة دون السير على الأرض، وأيضا لنقلها من قطاع إلى قطاع آخر.

الملفاف الأسطواني: يرفع في وضعية النقل ويخفض على الأرض بواسطة الأسطوانات الهيدروليكية. يوقف عند إنجاز عملية النقل، وتثبت صفائح خاصة على أصابع الأسطوانة الهيدروليكية. يستمد الملفاف حركته من النظام الهيدروليكي للجرار عبر محرك هيدروليكي مسنني، وقارنة خاصة ومخفض دودي. تسمح الوصلة التصالبية العائمة للقارنة بالعمل بإزاحة قطرية غير كبيرة للأعمدة، التي تظهر عند تبديل الملفاف الأسطواني.



الشكل (26-6): آلة (وحدة ماكينات) السقاية المتحركة العامة:

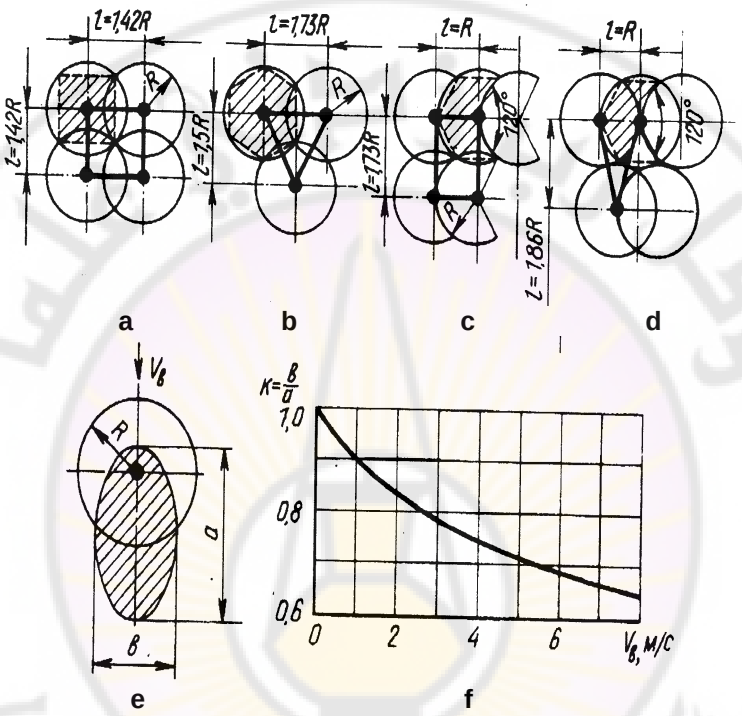
1- كبل محوري من أجل تجميع أنبوب السقاية من مسافات بعيدة)، 2- هيكل، 3- دحراج، 4- ملفاف الرفع، 5- محرك هيدروليكي، 6- ملفاف أسطواني ناقل، 7- خرطوم السقاية، 8- جهاز التفريغ الغازي النافوري، 9- غلاف، 10- خرطوم، 11- مخفض السرعة، 12- ميكانيزم الرفع، 13- أنبوب السحب أو الامتصاص، 14- مسند، 15- قارنة دوارة، 16- دعامة قائمة، 17- مضخة، 18- مسند الهيكل، 19- صمام عدم رجوع، 20- كبل من أجل فتح صمام عدم الرجوع، 21- أنبوب الدفع أو الضخ، 22- قارنة القطع، 23- أسطوانة هيدروليكية، 24- هيكل متحرك، 25- واضع الكبل.

بكرة الشد لملفاف الرفع ذو الكبل: تستخدم من أجل تحريك الأنبوب المرن دحرجة على سطح الأرض. وهي تثبت بحرية على نهاية قوس عمود المخفض. تربط البكرة من عمود المخفض بواسطة تيلة نابضية (إصبع ربط نابضي). وتوجد أنواع أخرى من وحدات الماكينات هذه المتمتعة بإنتاجية مرتفعة، لذلك تستخدم للري بالغمر، علما أنها تملك نفس العناصر التصميمية الأساسية. ونوع آخر منها الذي يتكون من ناقل الأنابيب، ومن محطة ضخ متحركة ويمكن بسرعة فك وتركيب الأنابيب الصلبة.

6-8-3- شرط التوزيع المنتظم للرذاذ (للمطر الاصطناعي):

يتعلق التوزيع المنتظم للمياه على الأرض عند التمطير الاصطناعي بالتوزيع المتبادل لأجهزة التمطير. بصورة شائعة معلومة مثل هذه الأساليب لتوزيع الأجهزة: عند السقاية الدائرية: ووفق رؤوس المربع ورؤوس المثلث المتساوي الأضلاع، عند السقاية القطاعية: وفق رؤوس المستطيل ووفق رؤوس المثلث المتساوي الساقين، الشكل (27-6) مخططات توزيع الأجهزة دون

اعتبار الرياح. توزيع الأجهزة وفق رؤوس المثلث المتساوي الأضلاع يزيد بنسبة: 30% من مساحة السقاية بالمقارنة مع المخطط المربع. لكن هذا أكثر نادرا، ينقص توزيع الأجهزة مساحة التغطية.



الشكل (27-6): مخططات وعلاقات توزيع أجهزة التدفق النافوري وأشكال قطاعات السقاية:
a و b– من أجل السقاية الدائرية، c و d– من أجل السقاية الجزئية، e– أثناء الرياح، f– علاقة ثابت التناقص K بسرعة الرياح $V_в$.

عندما تكون سرعة الرياح أكبر من: $0.5[m/\sec]$ تنقص المسافة بين المواضع بالتطابق مع اتجاه وسرعة الرياح. وهكذا، عندما تكون سرعة الرياح: $1,2,3[m/\sec]$ المبينة في الشكل (27-6) يجب إنقاص النسبة بالتطابق بمقدار: 10,20,30%. وعندما تكون سرعة الرياح: $2[m/\sec]$ وأكبر من ذلك يجب الانتقال إلى السقاية القطاعية. وعندما تكون سرعة الرياح أكبر من: $5[m/\sec]$ انتظام توزيع الرذاذ، بصورة خاصة عند الأجهزة ذات التدفق النافوري بعيد المدى، فإنه بصورة حادة يسيء للسقاية، وإجراء السقاية باستخدام هذه الأجهزة غير مناسب. ولا ينصح بالسقاية بالرذاذ عندما تكون سرعة الرياح أكبر من: $10[m/\sec]$.

6-8-4- أجهزة التمطير الاصطناعي (التذرير):

الأجزاء العاملة لآلات ومحطات التمطير الاصطناعي، التي تشكل قطرات المطر الاصطناعي، تسمى بأجهزة (بمعدات) التمطير.

أنواع أجهزة (معدات) التمطير: تقسم أجهزة التمطير حسب مسافة تطاير التيار المائي (نصف قطر التأثير) إلى: قصيرة المسافة (نصف القطر: $5-8[m]$ عادة هي لا تملك أجزاء متحركة، وهي تسمى بالفوهات)، متوسطة المسافة (نصف القطر حتى: $35[m]$، والتدفق حتى: $5[dm^3/\sec]$)، وبعيدة المسافة (نصف القطر: $35[m]$ وأكبر، والتدفق أكبر من: $5[dm^3/\sec]$). وتقسم أجهزة التمطير حسب صفات عملية تشكيل المطر الاصطناعي، هذا يعني حسب نوع التيار المتشكل إلى نوعين: مروحية ونافورية.

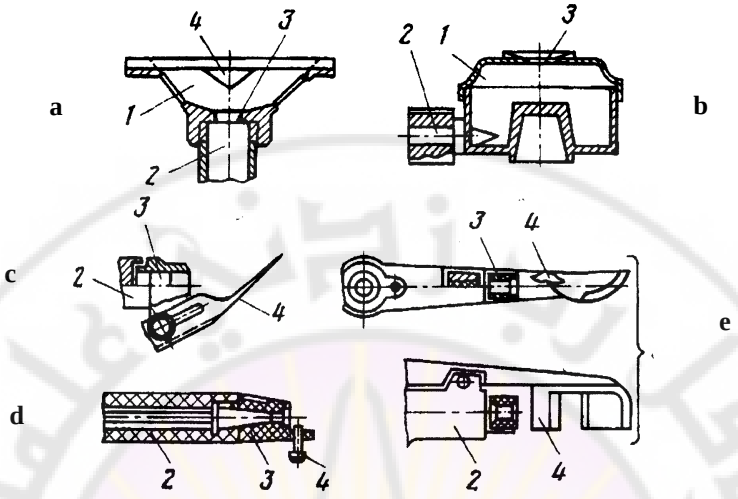
الفوهات المروحية: تشكل تيار مائي مروحي عريض. وهي تعمل بصورة ثابتة وبنفس الوقت تروي كامل المساحة القريبة من الموضع. ينسب إليها الفوهات الموجهة، المشقوقة والنابذية.

الفوهات الموجهة: الشكل (6-28,a) تثبت على الأجنحة المكشوفة لآلات التمطير. تتحد محوريا مع ثقب الخروج للفوهة ويثبت الموجه في شكل مخروط، قمته متوضعة في جهة الفوهة. ينساب التيار المائي على الموجه المخروطي ويشكل شريحة مائية (فيلم) على شكل قمع، التي عند الحركة التالية تتوزع على شكل قطرات. يمكن أن تجرى السقاية بتيار للأعلى عندما تكون سرعة الرياح حتى: $3[m/\sec]$ أو تجرى للأسفل.

الفوهات المشقوقة: تستخدم للسقاية القطاعية بجهة واحدة. وهي عبارة عن سدادة محكمة للماسورة ذات شق عرضي الذي منه تتدفق المياه وتشكل شريحة مروحية.

الفوهات النابذية: الشكل (6-28,b) هي قنوات حلزونية التي حسبها المياه تجري إلى حجرة الدوران (حجرة الطرد)، يدور السائل بشدة قبل ثقب الخروج من الفوهة ويشكل شريحة خيطية بعد الخروج. عند الحركة التالية تفقد هذه الشريحة استقرارها (ثباتها) وتتوزع.

الفوهات النافورية: تشكل الفوهات النافورية لأجهزة التمطير التيار المائي على شكل تيار متناظر أو عدة تيارات. يدور الجهاز حول المحور الشاقولي عند السقاية. هذا يؤمن حركة التيار وري المساحات القريبة المجاورة. تتكون الأجهزة من هيكل ثابت، ومن جذع دوار مع الفوهة المشكلة للتيار ومن القاطع الشكل (6-28,c,d) وجهاز من أجل دوران الجذع الشكل (6-28,e).



الشكل (28-6): العناصر التصميمية لأجهزة التذرير:

a- فوهة موجهة، b- فوهة نابذة، c- قاطع في شكل مجرفة، d- لولب القاطع، e- جناح متحرك، 1- هيكل، 2- ماسورة رئيسية، 3- فوهة، 4- قاطع.

تتدفق المياه من الفوهات النافورية بسرعة كبيرة حتى:$30[m/\sec]$ وتتوزع تدريجيا إلى قطرات بتأثير مقاومة الهواء. كلما كانت سرعة التيار المائي أكبر كلما توزعت إلى قطرات بصورة أفضل. تملك المساحة المروية باستخدام الفوهات النافورية لأجهزة التمطير عرض ثابت تقريبا على طول نصف القطر. يزال النقص بالسقاية في بداية التيار بتثبيت أجهزة أو معدات التوجيه (الموجهات)، يؤثر على التيار ميكانيزم الدوران لجهاز التمطير أو بثبيت فوهة إضافية. ويزال النقص في السقاية في نهاية التيار بواسطة تغطية الري من المواضع المجاورة.

6-8-5- آلات ومحطات التذرير (التمطير الاصطناعي):

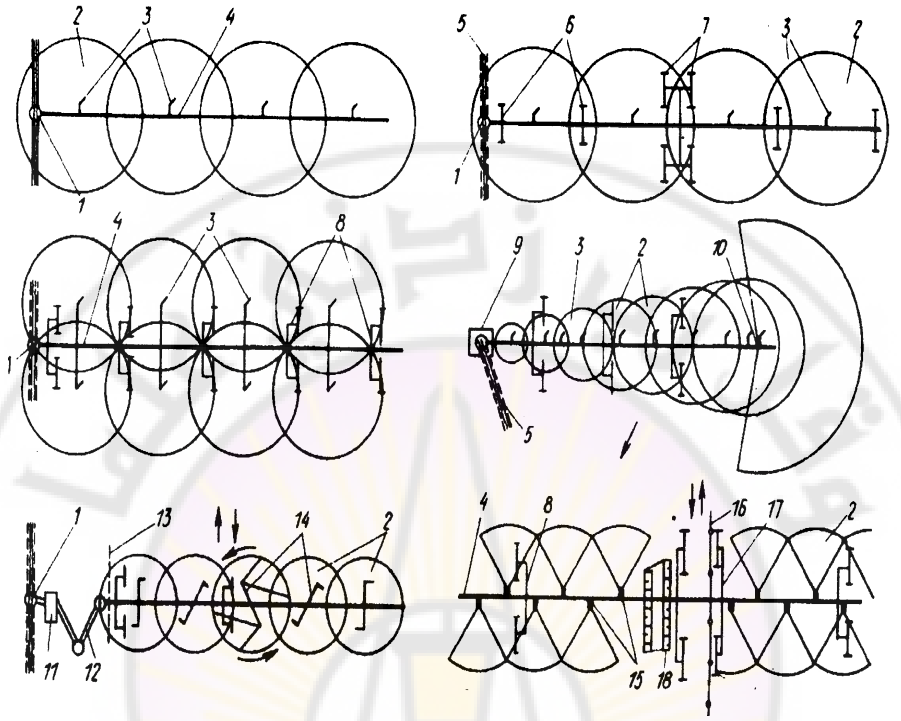
أنواع الآلات: تستخدم أنظمة تمطير اصطناعي ثابتة ونصف ثابتة، التي عليها تستخدم آلات ومحطات تمطير اصطناعي عرضها العامل كبير، وأيضا آلات ومعدات بعيدة المسافة لتطاير قطرات المياه.

يمكن تصنيف أجهزة التمطير الاصطناعي وفق المؤشرات التالية: حسب نوع أجهزة التمطير المثبتة: قصيرة المسافة الشكل (6-29,f)، متوسطة المسافة وبعيدة المسافة الشكل (6-29,a,b,c,e). وتقسم حسب أسلوب تحقيق العملية التكنولوجية إلى: ذات التأثير الموضعي الشكل (6-29,a,b,c)، العاملة خلال الحركة الشكل (6-29,d,e,f)، وحسب أسلوب سحب المياه: إلى الأنابيب الشكل (6-29,a…e)، والقنوات الشكل (6-29,f). وتقسم حسب عدد

المساند إلى: وحيدة المسند ومتعددة المساند الشكل (6-29,a…f). وتقسم حسب اتجاه الحركة العاملة إلى: جبهية الشكل (6-29,a,b,c,e,f) ودورانية الشكل (6-29,d). وتقسم حسب الحركة على الأرض إلى: انتقالية الشكل (8-29,a)، تدحرجية الشكل (6-29,b)، معلقة ذاتية الحركة الشكل (6-29,c,d,e,f). وتقسم حسب نوع محول الإدارة الخاص بها إلى: ذات العجلات الاستنادية ذات المحول الميكانيكي الشكل (6-29,b)، وذات المحول الكهربائي الشكل (6-29,c,e,f)، وذات المحول الهيدروليكي الشكل (6-29,d). وتقسم حسب عدد الأشواط (المرورات) من أجل سقاية معدل السقاية المطلوب إلى: مرور واحد الشكل (6-29,d,f)، وعدة مرورات الشكل (6-29,e,f). يمكن أن تعمل جميع آلات ومحطات التمطير المذكورة أعلاه مع استخدام أجهزة التسميد الإضافي. يمكن استخدام أنظمة التمطير الثابتة وبعض المحطات بعد إعدادات إضافية من أجل سقاية الأسمدة السائلة العضوية، المستخدمة في جودة التسميد العضوي.

آلة التمطير العجلية ذات العرض العامل الكبير: عبارة عن أنبوب من جناحين مثبت على عجلات. وهي تعمل موضعيا من شبكة مغلقة ذات مكننة جبهية للانتقال بين المواضع الشكل (6-29,b). تملك الآلة عدة تعديلات ذات أطوال مختلفة للأجنحة (طول النموذج الأساسي: $396[m]$). تستخدم عجلات استنادية لمحور دوران الأنبوب. تثبت عربة النقل 7 ذات محرك الاحتراق الداخلي في مركز الجناح. يربط جناح الأنبوب إلى الصنبور بواسطة خراطيم مرنة. تثبت أجهزة التمطير على الأنبوب بواسطة ميكانيزم ذاتي التثبيت. يثبت أسفل كل جهاز صمام انسياب. يعاير أو ينظم بدء فتح الصمام بواسطة صامولة من الجهة الخارجية للماسورة.

آلة التمطير الاصطناعي الجبهية: الشكل (6-29,c). تروي في نظام عمل موضعي الحركة بين المواضع العاملة للآلة الجبهية، بواسطة محرك كهربائي. تتكون هذه الآلة من أنبوب مثبت على عجلات استنادية ذاتية الحركة وعارضات تشابكية (جملون) مثبت عليها أجهزة التمطير النافورية. تعمل المحركات المخفضات في الحركة من محطة كهربائية، المثبتة على عجلة الجرار. يربط جهاز التمطير بالصنبور قبل البدء بالعمل بواسطة جهاز نهائي تلسكوبي. يثبت على كل مسافة بينية بين العربات نظام (آلية) ميكانيكي تزامني من أجل تثبيت الحركة المستقيمة لآلة التمطير، يوقف آليا المحركات المخفضات المثبتة على العربات. ينظم عامل الحركة الخطية المستقيمة الجبهية.



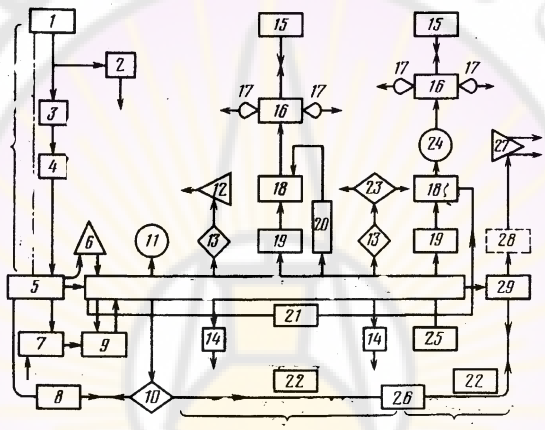
الشكل (29-6): أنواع أجهزة المطر الاصطناعي متعددة المساند:

a – أنبوب محمول قابل للفك والتركيب (رادوكا)، b– أنابيب تنقل بصورة تدحرجية ذات تأثير موضعي وذات عربة قائدة وحيدة (فالاجنكا)، c– آلة (جبهية) ذاتية الحركة ذات عجلات قائدة (دنيبر)، d– آلة دوارة ذاتية الحركة وعاملة خلال الحركة فريكات، e– آلة جبهية ذاتية الحركة وعاملة خلال الحركة من أنبوب نقل المياه المغلق (كالومينكا)، f– آلة جبهية ذاتية الحركة وعاملة خلال الحركة وفق مخطط الضفة (كوبان): 1– صنبور، 2– مساحة مروية بواسطة جهاز مطر اصطناعي وحيد، 3– جهاز مطر اصطناعي وسطي المدى للتدفق النافوري، 4– أنبوب نقل المياه قابل للفك والتركيب، 5– أنبوب مغلق، 6– عجلة إستنادية، 7– عربة ذات وحدة قدرة، 8– عربة ذاتية الحركة من نوع الدراجة، 9– مسند ثابت، 10– جهاز نهائي نافوري بعيد المدى، 11– عربة القدرة، 12– أنبوب نقل المياه المتصل بمفاصل كروية، 13– كبل التحكم المغلق لنظام القيادة المؤتمتة، 14– جهاز مطر اصطناعي ذو عجلة على شكل قطاع دوراني، 15– فوهة نافورية قصيرة المدى للسقاية الجزئية، 16– نظام التحكم الآلي للقيادة، 17– عربة ذاتية الحركة خلال الحركة وفق مخطط الضفة، 18– قناة.

آلة التمطير الاصطناعي متعددة المساند: تعمل خلال الحركة الدورانية من شبكة مغلقة الشكل (6-29,d). يعمل المحول الهيدروليكي للعربات بفعل ضغط المياه المتدفقة من الأنبوب للآلة. لاقت الأنابيب المرنة المعلقة استخداما للأسلاك في آليات التعليق ذات الكوابل

في المستوي الشاقولي والقطع الملحقة المرنة. تثبت القطع الملحقة المرنة في النماذج المختلفة لهذه الآلة وفق العلاقة بتوضعها على قطاعات الأرض ذات الميل الكبير، ولا تستخدم بعض نماذج هذه الآلة القطع المرنة الملحقة.

العناصر التصميمية العامة لجميع النماذج: مساند ثابتة، أنابيب، عربات ذاتية الحركة ذات ميكانيزم للمحول الهيدروليكي، نظام أتمتة لتنظيم سرعة حركة العربات، نظام حماية ميكانيكي، أجهزة التمطير، صمامات الانسياب، نظام حماية كهربائي أو هيدروليكي، جهاز الفرملة (معدات الوقوف). يبين الشكل (30-6) التوزيع المتبادل لهذه العناصر.



الشكل (30-6): المخطط التكويني لآلة المطر الاصطناعي فريكات:

1- محطة الضخ، 2 – محبس صمام من أجل غسل نظام التغذية المائية (الغزارة)، 3 – صمام بوابي منزلق هيدروليكي، 4- مصفاة، 5- مسند ثابت ، 6- جهاز توقف، 7 – وعاء تجميع المحلول، 8- مسند، 9 – جهاز التسميد الإضافي الهيدروليكي، 10- صمام ذو ثلاث خطوط ، 11- مانومتر، 12- جهاز مطر اصطناعي قصير المدى التدفقي النافوري، 13- صنبور قابض، 14- صمام التفريغ (الصرف)، 15- أسطوانة القدرة، 16- صمام التوزيع، 17- فوهة جزئية، 18- صمام معايرة، 19- مصفاة، 20- نظام أتمتة معايرة سرعة العربة، 21- نظام حماية ميكانيكي، كهربائي، هيدروليكي، 22- فرملة ميكانيكية للعربة، 23- جهاز مطر اصطناعي متوسط المدى التدفقي النافوري، 24- صنبور تغير السرعة، 25- ماسورة لغسل أنبوب نقل المياه، 26 – نظام فصل الجهاز النهائي، 27- جهاز نهائي تدفقي بعيد المدى النافوري، 28- صمام كروي، 29- صمام غشائي (رقي).

الأجهزة الإضافية: مجموعة أنظمة حماية كهربائية خارجية، مراكز نظام قفل أجهزة التمطير النهائية (الطرفية). مجموعة فرملة ميكانيكية للعربات البينية، جهاز من أجل إدخال محاليل الأسمدة المعدنية يسمى بجهاز التسميد الإضافي ... الخ.

ميكانيزم المحول الهيدروليكي: تملكه كل عربة. وهو يعمل من المياه المتدفقة من الأنبوب 6 الشكل (31-6)، التي تجري عبر المصفاة 7 وثم إلى داخل قناة جهاز المعايرة 10، صمام الموزع 1، الأنبوب 3 ويملئ الفجوة العاملة العلوية للأسطوانة 5. ترفع وتدور الأسطوانة عتلة الشد23 بفعل ضغط المياه. ويشد النابض 24. يؤثر الدافع الأمامي والخلفي على عجلات الآلة ويدورها باتجاه حركة العربات. يحدث ذلك إلى أن عتلة الشد لا ترتفع حتى النهاية العلوية لإصبع الربط (دسار) المثبت على العتلة 22 ولا يشدها للأعلى. تسمح مثل هذه الحركة بدوران شوكة التحويل 30 التي بتأثير النابض تنقل الحركة إلى ذراع صمام التوزيع إلى الوضعية السفلى. تتوقف العربة. تدخل الفرامل (الموقفات) على العجلات الأمامية والخلفية في التعشيق مع الكلابات الترابية (مشبك خطاف) وتمنع إمكانية الحركة العكسية للعربات. تبدأ عتلة الشد بالدوران عكسيا بشد النابض بقوة، خافضة الأسطوانة الهيدروليكية إلى الوضعية السفلى وناقلة الحركة إلى عارضة الدافع إلى الوضعية الخلفية من أجل التعشيق التالي مع الكلابات الترابية على كل عجلة. تخرج المياه من الأسطوانة عند ذلك وتتوزع إلى الفوهات القطاعية على سطح الأرض. يحدث ذلك حتى لحظة وصول عتلة الشد للمسند السفلي على العتلة وانتقال شوكة التحويل لساق صمام التوزيع إلى الوضعية العلوية. ويتكرر ذلك عند تتالي العملية. تتحقق بهذا الشكل حركة العربات.

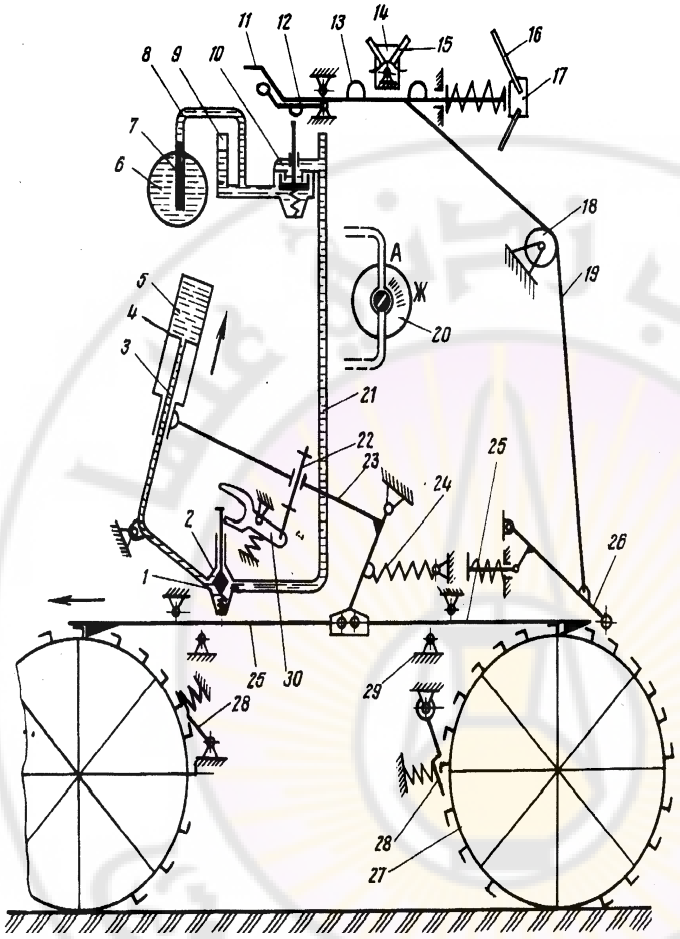
نظام أتمتة تنظيم سرعة الحركة للعربات ولتثبيت الأنبوب بخط مستقيم: يثبت النظام على جميع العجلات ما عدا الأخيرة.

الفرملة الميكانيكية: تمنع الحركة التلقائية إلى الأمام بسبب ميل القطاع لأية عجلة.

صنبور تغذية السرعة: يستخدم من أجل المحافظة على معدل السقاية المطلوب. وهو يثبت على العجلة الأخيرة في نظام محولها الهيدروليكي.

نظام الحماية الميكانيكي: يحافظ على الانحناء العام للأنبوب في المجال المسموح به. مبدأ عمله: تغيير سرعة العربة لحد ما قبل توقفها.

أجهزة التمطير الاصطناعي: تروي أجهزة التمطير مساحات غير متساوية عند عمل الآلة. لذلك من أجل انتظام توزيع طبقة الأمطار تستخدم خمسة أنواع قياسية من أجهزة التمطير على كامل طول الآلة. وهي تختلف بمقدار التدفق وبمقدار مسافة التطاير للتيار المائي. تثبت أجهزة التمطير متوسطة المسافة لتطاير الأمطار على الأنبوب بواسطة صنبور معايرة قارني.



الشكل (31-6): مخطط المحول الهيدروليكي والفرملة الميكانيكية لعربة آلة (فريكات):
1- صمام التوزيع، 2- موضع تثبيت جهاز التفريغ (التصريف)، 3 - قضيب، 4- مكبس، 5- أسطوانة، 6- حجرة أو جوف نقل المياه لأنبوب نقل المياه للآلة، 7- مصفاة، 8 - خرطوم، 9- مخمد الصدمات، 10- صمام معايرة، 11- قضيب، 12- عتلة ضاغطة، 13- مسند، 14- رقاص، 15- مفتاح (مبدل) زئبقي، 16- قضيب شد، 18- وحدة مجمعة، 19- كبل، 20- صمام معايرة السرعة، 21- خرطوم الضخ، 22- قضيب شد، 23- عتلة القدرة، 24- نابض، 25- دافع، 26- ذراع الفرملة الميكانيكية، 27- عجلة العربة، 28- موقف (عائق الحركة)، 29- دحراج التوجيه أو التحكم، 30- شوكة.

نظام قفل (وقف) جهاز التمطير النهائي: يستخدم من أجل القفل الدوري في لحظات معينة لجهاز التمطير النهائي بعيد المسافة بعد السقاية زوايا الأرض التي على شكل مربع وثم تشغيله في العمل.

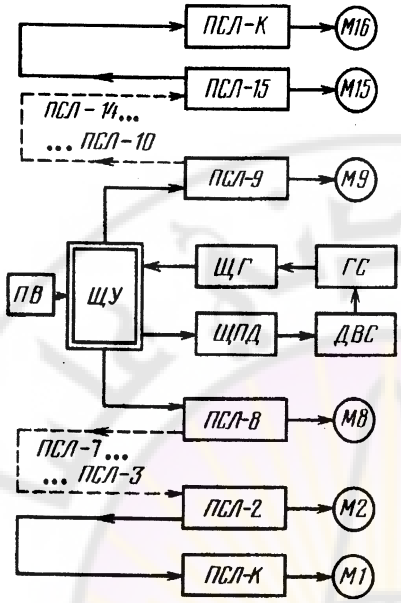
وحدة ماكينات التمطير ذات الجناحين المعلقين: تروي خلال الحركة وسحب المياه من شبكة مكشوفة. يثبت إطار على الجرار من أجل التثبيت عليه عارضة فراغية (جملون فراغي) ذات جناحين معلقين متناظرين مع الفوهات، المضخة ومحول الحركة وخط الامتصاص، والنظام الهيدروليكي. تثبت أقواس استنادية مخمدة للصدمات على العارضة المعلقة من الأسفل. بدوران

الحلقة تربط الكتيفة المعلقة ويسمح بدورانها نسبة للمحور الشاقولي للجرار. يثبت صمام عدم رجوع لنظام السماح للآلة بالعمل بين الحلقة ومجموعة المرافق الأكواع.

آلة التمطير الكهربائية ذاتية الحركة ذات الحركة الجبهية: تستخدم لسقاية المساحات الكبيرة. هذه آلة مؤتمتة كبيرة العرض العامل ذات محطة طاقة، التي تروى من قناة مكشوفة 18 (أنظر الشكل 6-29,f). تتحرك الآلة بخط مستقيم على طول الكبل 16. تجرى السقاية باستخدام أجهزة تمطير قصيرة المسافة للسقاية القطاعية. تتكون آلة التمطير من جناحين ومن عربات مركزية رابطة. يقع في الجزء المركزي وحدة ماكينات الضخ الديزل ذات المولد الكهربائي. تجهز العربات الاستنادية بمحركات مخفضات. جميع العارضات الأنبوبية للأجنحة والقطاعات المعلقة مثبتة على خط واحد متعامد مع محور القناة.

تثبت الأنابيب على هيكل التعليق المركزي مفصليا مع مصافي العوم والامتصاص، ونظام أجهزة الإيجاكتور الفاكومية (التفريغ) وملفاف الرفع من أجل رفع أنابيب الامتصاص ومصافي العوم. تتحرك كل عربة استنادية من المحرك الكهربائي المثبت عليها (في العربات المركزية) أو من المحرك المخفض (المثبت في المسافات البينية للعربات وفي العربات النهائية الطرفية). تعتبر العربات النهائية الطرفية قائدة وسرعة حركتها تحدد معدل السقاية. يمكن أن يكون نظام حركة العربات النهائية مستمرا أو مولد – مكبح.

يحقق نظام أتمتة التحكم بالقيادة الشكل (6-32) حركة الآلة على طول القناة ويحافظ على السرعة المطلوبة وعلى خط الاستقامة العام لأنابيب الآلة. يعمل هذا النظام النظام بشكل عام كالتالي: يدور عمود المولد التزامني من الديزل. تنتقل الإجهادات العاملة عبر لوح المولد إلى لوح التحكم وثم إلى جهاز المتابعة (تتبع) خط أو مسير الآلة. إذا توضعت الأجنحة وفق خط مستقيم، فإن الأجهزة تشغل للعمل من محركات العربات الاستنادية. عند تدحرج أية عربة أمام جهاز المتابعة لخط الآلة فإنها توقف. عند توقف أية عربة توقف الآلة (بالإضافة للعربات الواقفة)، يشغل الجهاز التزامني وتبقى الآلة واقفة إلى أن يصحح (يعدل) خط الأنابيب.



الشكل (6-32): عناصر نظام التحكم المؤتمت لآلة (كوبان): П В – جهاز مواقت، ЩУ – لوح التحكم، Щ ПД – لوح أجهزة الديزل، ДВС– محرك، ГС – مولد مزامن أو مذبذب مزامن، ЩГ – لوح المولد، ПСЛ – أجهزة جمع الخطوط لأنبوب نقل المياه إلى جميع عربات الآلة، М16 ------М1– محركات كهربائية للعربات.

آلات ومعدات التمطير بعيدة المسافة: تعمل موضعيا وتروي دائريا أو قطاعيا من القنوات المكشوفة أو من الأنابيب. الجزء العامل للآلة الجذع الرئيسي (الماسورة الرئيسية) وجهازين نافورين بعيد المسافة: يروي التيار من الفوهة الرئيسية المحيط الخارجي للدائرة، ويروي التيار من الفوهة الصغيرة الجزء الداخلي. الفوهة ذات الثقب الكبير متبدلة. تثبت مجرفة توجيه (انحراف) فوق الفوهة الصغيرة للجذع. تنظم السقاية بالقرب من الآلة بإدخالها في التيار. تتدفق المياه من أنبوب الامتصاص إلى فوهات أجهزة التمطير بواسطة المضخة المخفض. عند عمل الآلة يقوم ميكانيزم الدوران بتدوير الجذع. وتشغل آلة التمطير للعمل بواسطة جهاز التفريغ للتيار الغازي (إيجاكتور).

مجموعة أجهزة ومعدات الري (رادوكا): الشكل (6-29,a) ينصح باستخدامها في الأراضي ذات التضاريس المتقاطعة وغير المنتظمة الشكل. تتكون من محطة ضخ متحركة ومجموعة أنابيب منقولة (محمولة) سريعة الفك والتركيب، ومعدات وأنابيب التوزيع، وأجهزة التمطير الاصطناعي. تتكون السلسلة العامة للأنابيب من قطاع رئيسي وقطاعات الري، المرتبطة عبر الصنابير. بعد الانتهاء من السقاية أنابيب التوزيع مع الصنابير وأجنحة السقاية مع أجهزة التمطير تفك وتنقل (وتحمل) إلى موضع جديد حيث تجمع من جديد.

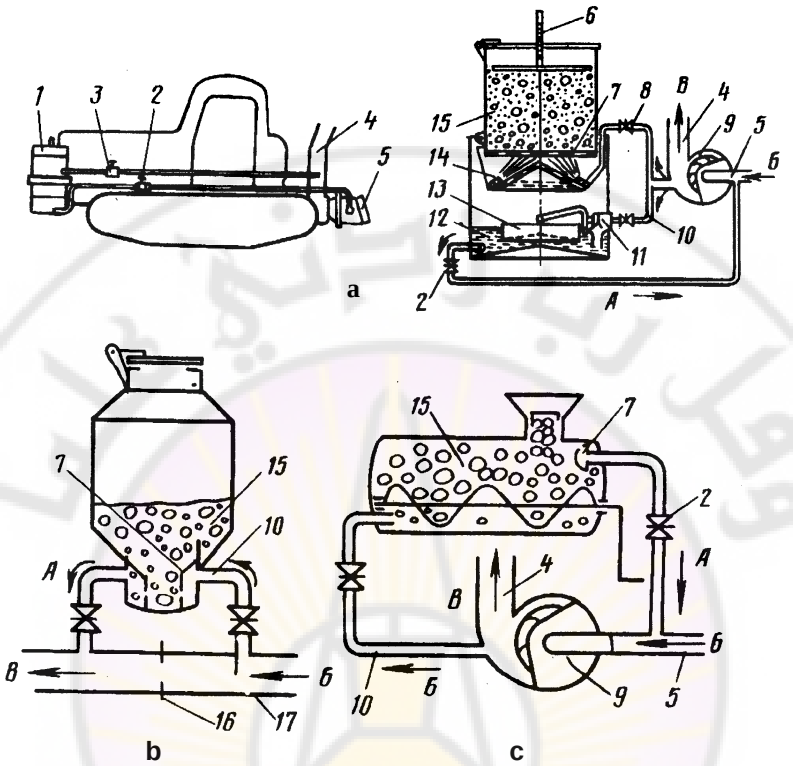
6-8-6- أجهزة التسميد الإضافي:

أجهزة التسميد: هي أجهزة خاصة إضافية إلى آلات ومحطات التمطير الاصطناعي، وأيضا أجهزة تكنولوجية مستقلة من أجل تهيئة محاليل الأسمدة المركزة ومعايرتها في تيار مياه السقاية عبر أنبوب الامتصاص للمضخة أو عبر أنبوب الضخ لنظام الري. وهي تستخدم أيضا لتسميد المبيدات، الأسمدة الدقيقة، المواد الكيماوية، ... الخ مع مياه السقاية.

أنواع أجهزة التسميد الإضافي: تقسم حسب المؤشرات التصميمية التكنولوجية إلى المجموعات التالية: تقسم حسب الوظيفة إلى: الآلات والمحطات المتحركة، وأنظمة السقاية النصف ثابتة. وتقسم حسب موضع المحطة إلى: أنابيب الري الدفع المكشوفة، على خطوط الامتصاص للآلات ولمحطات الضخ. وتقسم حسب الحصول على المحلول المستحلب إلى: أجهزة الدفع (كقاعدة) وبدون تأثير الدفع. وتقسم حسب تركيز تهيئة المحلول إلى: من أجل المحاليل المنخفضة، المرتفعة التركيز والمشبعة. وتقسم حسب أسلوب المعايرة في مياه السقاية إلى: أجهزة ذات معدات معايرة سائلية، جافة ومركبة.

تكوين الأجهزة ومبدأ العمل: تثبت أجهزة التسميد الإضافي على الجرار الشكل (6-33,a)، وبالقرب من الأنبوب الشكل (6-33,b)، أو على الهيكل الشكل (6-33,c).

أجهزة التسميد الإضافي لآلات ومحطات التمطير الاصطناعي: تعمل وفق المخطط التالي: تسقط كمية معينة من الأسمدة في خزان جهاز التسميد الإضافي. تجري الأسمدة من الحوض بالانسياب الذاتي أو قسريا إلى الجزء السفلي للوعاء ثم إلى حجرة المزج عند التشغيل في العمل. تجري المياه إلى هنا أيضا بنفس الوقت من أنبوب آلة أو محطة التمطير بفغل الضغط عبر الخرطوم الضغط. تجري محاليل الأسمدة المعدنية (محاليل المستحلب) في المياه بواسطة أجهزة الامتصاص التي يمكن أن تكون مضخة أو مضخة غشائية، عبر خرطوم الضغط إلى الأنبوب من أجل المزج مع تيار المياه السقاية الأساسي. يغير تدفق الأسمدة بكمية المياه المضافة إلى محلوله في مثل هذه الأجهزة.



الشكل (33-6): أجهزة التسميد الإضافي المستخدمة في آلات ومحطات المطر الاصطناعي:

a – بالنسبة لوحدة ماكينات المطر الاصطناعي المزدوجة الكابولية،b– بالنسبة لأنبوب الري (السقاية)، c– بالنسبة لآلة التدفق النافوري بعيد المدى، 1– جهاز التسميد الإضافي، 2– صمام على أنبوب نقل المياه المحلول، 3 – صمام معايرة غزارة المياه إلى جهاز التسميد الإضافي، 4و5– خطوط الضخ والامتصاص، 6– مبين مستوى الأسمدة، 7– شبكة، 8– خط تغذية المياه من أجل اجتراف الأسمدة بفعل المياه، 9– مضخة، 10– أنبوب نقل المياه، 11– صمام إغلاق، 12– وعاء المزج، 13– عوامة، 14– مرش، 15– أسمدة، 16– حاجز غشائي، 17– أنبوب الري أو السقاية،A– محلول مزيج، Б – مياه، B – محلول للري.

أجهزة التسميد الإضافي من أجل أنابيب الضغط لآلات التمطير الاصطناعي: تجري في مياه السقاية مبدئيا محاليل الأسمدة المجهزة. تستخدم أجهزة التسميد التي تتكون من مضخة معايرة غشائية ذات محول هيدروليكي وأجهزة تكنولوجية في آلات التمطير المرتفعة الإنتاجية. يدخل وعاء مزج المحلول من أجل تهيئة المحلول المركز، وجهاز العوم مع المصفاة، وخلاط مشعبي (مجرى) ومواسير الربط مع معدات سحب المياه في الأخيرة. تدفع محاليل الأسمدة في أنابيب الآلة عبر صنبور السقاطة المنتج وخراطيم الربط. ينظم تدفق جهاز المعايرة بعدد الأشواط (الحركة) المضاعف للأسطوانة الهيدروليكية في واحدة الزمن.

6-9- آفاق تطوير الآلات وقواعد الأمان المتبعة عند استخدام آلات استصلاح الأراضي:

6-9-1- آفاق تطوير آلات استصلاح الأراضي:

يجري تطوير آلات الاستصلاح في المستقبل وفق المؤشرات التالية:

تصميم الأجزاء العاملة من أنواع خاصة ذات بارامترات مثالية من أجل شروط ترابية مختلفة. واستخدام شائع للأجزاء العاملة الفعالة في التربة. وتصميم آلات مستمرة التأثير العاملة خلال الحركة. ووضعها في شكل أجهزة معلقة بالجرار وعجلات الشد مع الأجزاء العاملة المتغيرة.

إدخال المحولات الكهربائية باستخدام التحكم المؤتمت للآلة، آلات المعايرة الذاتية والأجزاء العاملة نسبة للشروط المتغيرة للآلات العاملة موضعيا أو بصورة ثابتة.

تصميم آلات خاصة من أجل مجموعة الأعمال الممكننة وأجهزة إضافية لها متعددة الوظائف. وزيادة عدد الآلات على هياكل وعلى جرارات الاستصلاح الخاصة، واستخدام شائع للمحولات الهيدروليكية من أجل التحكم ولنقل الحركة للميكانيزمات الأساسية.

تصميم آلات يكون التحكم فيها بواسطة تقنيات ليزرية، وبواسطة أنظمة كهراهيدروليكية مستقلة ... الخ. وتصميم آلات من أجل الاستخدام الدوراني.

6-9-2- قواعد الأمان المتبعة عند استخدام آلات الاستصلاح:

قبل البدء بأعمال الاستصلاح يجب على سائق الآلة دراسة مكان، صفات وشكل الأعمال المراد تنفيذها، ووضع مخطط لتحقيقها. إذا درست التكنولوجية مجموعة أعمال الآلات، فإنه يجب وضع التأثير دوريا والعمل بحيث في منطقة التأثير لكل آلة لا تكون موجودة آلات أخرى. بالإضافة للقوانين العامة لأمان أعمال المكننة، لابد من مراقبة القوانين الخاصة بأعمال الاستصلاح.

الأعمال التمهيدية (التحضيرية): عند تحضير القطاع للعمل باستخدام آلة القلع لابد من قطع الأعشاب وجذور الأشجار وعزلها وعزل الحجارة، القطر الذي وفق خط القطع أكبر من: $15[cm]$، وأيضا الحجارة الكبيرة. لا يسمح لآلة القلع بالعمل في المواضع المتقاطعة (في الهضاب والمدارج) وفي المساحات غير الجافة. ويجب أن لا يتجاوز الميل العرضي للآلة: 12^o. يجب على العامل المستخدم أن لا يقترب من الآلة أكثر من: $20[m]$ عند قطع الأشجار. يمنع قطع الغابات وقطع جذوع الأشجار في الضباب، وفي الرياح الشديدة، وفي وقت الظلام والليل. لا يسمح بدوران الآلة مع دخول وتعمق المجرفة في التربة في زمن عمل آلة القطع. يمنع قطع

الأشجار المائلة باتجاه الآلة. الصعود إلى الجبل عند الميل الطولي: 35^o والنزول عند الميل الطولي أكبر من: 20^o ، والعمل في المنحدرات الجبلية ذات الميل العرضي: 30^o.

المعاملة الأولية للتربة: يمنع العمل لوحدات الماكينات الفارزة في المنحدرات الجبلية ذات الميل العرضي: 12^o. يمنع خفض الملفاف الأسطواني في وضعية العمل ورفعه في زمن حركة الجرار. يجب أن لا تقل المسافة بين الآلات المتحركة الواحدة تلو الأخرى عن: $20-15[m]$. لا يسمح بوجود الأشخاص الغرباء بالقرب من الآلات العاملة أقل من: $30[m]$ ، وبالقرب من الآلات الفارزة على مسافة أقل من: $25[m]$ من الملفاف الأسطواني.

عند عمل آلات البناء العامة: يمنع التواجد في منطقة الخطر عند عمل آلات الحفر ذات المجرفة الوحيدة (الإكسكافاتر) (نصف القطر الأعظمي للحفر زائد: $5[m]$). عند عمل الإكسكافاتر ذو الكبل (دراكلاين) أو ذو المجرفة العكسية يمنع فجأة إدخال المجرفة في التربة.

يمنع على البلدوزرات تحريك التربة لموضع مرتفع أكثر من: 15^o أو بميل أكبر من: 30^o. يجب أن لا يتجاوز الميل العرضي القيمة: 15^o. يمنع إنجاز الحركة الدورانية في المنحدرات، والردميات، وأيضا عند دخول المجرفة في الأرض. يجب أن ترفع المجرفة فوق الأرض بما لا يقل عن: $0.35[m]$ عند سير السكريبر. ويجب أن تثبت مجرفته إضافيا في وضعية الرفع من أجل انتقال السكريبر خارج قطاع العمل. بهدف المحافظة على ثبات الكريدار يمنع العمل في المنحدارات الطولية والعرضية التي تتجاوز: 12^o. يسمح للإكسكافاترات متعددة المغارف بالعمل في المرتفعات حتى: 10^o وفي المنحدارات الجبلية بما لا يتجاوز: 5^o. عند العمل يسمح بتواجد الأشخاص الغرباء بالقرب من الآلات العاملة من جهة الملفاف المجرفي على مسافة: $3[m]$ ، أما من جهة الملفاف المغرفي بما لا يقل عن: $6[m]$. يجب البدء بحفر النفق من المستوي المنخفض للتضاريس.

أعمال الصرف: عند عمل آلات حفر أنفاق الصرف لا يسمح بتواجد الأشخاص على مسافة أقل من: $2[m]$ من جانبها وأمامها وبالقرب من: $3[m]$ من خلفها.

يمنع الأشخاص من التواجد على مسافة أقل من: $2[m]$ عن أجهزة الجنزير وأجهزة المدحرجات المغلقة في زمن عمل آلات حفر شقوق الصرف. يجب على الأشخاص التواجد على كلا الجهتين للآلة على مسافة: $1[m]$ أكبر من أعلى نقطة للبكرة عند تثبيت الملفاف الأسطواني (البكرات) مع المواسير البلاستيكية على آلة حفر نفق الصرف. يجب على العمال الابتعاد عن آلة الحفر على مسافة قدرها: $6-5[m]$ عند حفر النفق، تخطيط ووضع الأنابيب.

أعمال الري: قبل تشغيل آلات التمطير في وضعية العمل يجب فتح سقاطات الصنابير ببطء وفقط عندما تكون الأنابيب وأجنحة التمطير بالكامل جاهزة للسقاية. يمنع عمل آلات التمطير عندما تكون سرعة الرياح أكبر من:$10[m/\sec]$، وأيضا في زمن العواصف والرعد. تنظم الأنابيب المتحركة فقط بواسطة معدات وأدوات خاصة. يمنع إجراء السقاية بالقرب من خطوط التغذية الكهربائية الواقعة على مسافة أقل من: $30[m]$ من منطقة تأثير القطرات النهائية الطرفية. عند عمل الآلات لابد من تفادي التيار الخارج من فوهات أجهزة التمطير. يمنع عند الانتقال الاقتراب من ضفاف القنوات إلى أقل من: $0.7[m]$.

في زمن شد الأنابيب المرنة الخرطومية لوحدة ماكينات السقاية يجب أن تقع أيدي الأشخاص الموزعة لها على مسافة لا تقل عن: $1[m]$ عن مدحرج التوجيه.

يمنع الاستخدام مع مياه السقاية الأسمدة أو أية مواد كيماوية أخرى، والمحاليل التي تعتبر سامة، والمحاليل المتفجرة أو السامة القاتلة.

"A"

Angle	زاوية
Angle of frictio	زاوية الاحتكاك
Axis (Axes)	محور (محاور)
Alloy steel	صلب سبائكي
Acceleration	التسارع
Air cooling	التبريد الهوائي
Agitator	الخلاط

" B "

Bearing	مسند
Broadcasting method	طريقة النثر
Barre sprayer	مرش البرميل
Beam	القصبة

" C "

Coupling	قارنة
Compression	انضغاط
Components	مركبات
Coefficient	عامل
Combine	الحصادات الدرسات
Coneave	الحصيرة
Cams	حدبات بيضوية
Checkrowplanting	طريقة التقليم المتقاطع على شكل رؤوس مربعات
Covering devices	أجهزة التغطية
Cutting mechanism	جهاز القطع (الحصد)
Cup – feed	جهاز التقليم ذو الأقداح (الملاعق)
Cultivator or chisel plows	المحاريث الحفارة

Cutter bar	جهاز القطع (الحصد)
Coulter	سكين القطع
Centrifugal pumps	مضخات الطرد المركزي
Crank duster	آلات التعفير اليدوية الظهرية
	(أو الصدرية) ذات المروحية

" D "

Direction	اتجاه
Definition	تعريف
Diagramme	مخطط
Diagramme force	مخطط القوى
Displacement	انتقال ، إزاحة
Drilling	تثقيب
Distortion	تشوه
Deformation	تغير شكلي (تشوه)
Distrotep	تشوه
Digger	المحاريث الحلزونية
Driven dise	قرص الاحتكاك
Disk plows	المحاريث القرصية
Disk	قرص
Dusters	العفارات
Drum	أسطوانة الدراس
Disk tillers	المحاريث القرصية الرأسية
Detoliants	رش المحاليل لإسقاط الأوراق
Diaphragmia	الحجاب الحاجز
Diaphragm pumps	المضخات الحجابية
Drill seeding	طريقة التسطير
Double – action piston pumps	المضخات المكبسية ذات التأثير المزدوج

Drilling machine	آلات التسطير
Double disc	القرص المزدوج
Differen-tial piston pumps	المضخات المكبسية ذات التأثير التفاضلي

" E "

Elongation	استطالة
Elastic limit	حد المرونة (إجهاد الخضوع)
Elastic	مرن
Elasticity	مرونة
Equilibrium	توازن
External force	قوى خارجية
Equation	معادلة
Elastic body	جسم مرن
Energy	الطاقة
Engine	المحرك
Exhaust stroke	شوط العادم (التفريغ)
Exhaust valve	خروج العادم

" F "

Friction	احتكاك
Force	قوة
Frictional forees	قوى الإحتكاك
Flexible coupling	قارنة مرنة
Failure	انهيار
Fineness	درجة النعومة
Fragile	هش
Fixture	تثبيت
Frame	هيكل (إطار)
Force	القوة

Farm tractors	الجرارات الزراعية
Furrowers	فاتحات الأخاديد (الفجاجات)
Frame	الهيكل
Fluted forced feed	جهاز التلقيم ذو البكرة (العجلة)
Flyweel	الحدافة (دولاب معدل)
Feed mechanism	جهاز التلقيم
Frok	الشوكة المرجعة
Frog	النسر
Finger bar	السكين الثابتة أو مشط الحصد
Final drive	جهاز النقل النهائي
" G "	
Grar	مسنن (ترس)
Groove	مجرى تجويف (أخدود)
Gear pumps	المضخات ذات المسننات
General-purpose tractors	جرارات المحاصيل الحقلية العامة
Grass board	لوح الحصيد
Grain drills	آلات تسطير البذور
Grass stick	عصا الحصيد
" H "	
Homogeneity	تجانس
Hardness	صلادة
Heat resistant	مقاوم للحرارة
High-carbon steel	صلب (فولاذ) عالي الكربون
Hollow eylinder	أسطوانة مجوفة
Hold- down pressure	ضغط ماسك
Hardend steel	فولاذ مقسى
Horizontal-valves	الصمامات الأفقية

Hydraulic clutch	جهاز الفاصل الواصل الهيدروليكي
Hydraulic pumps	المضخات الهيدروليكية
Harrows	الأمشاط
Hydraulic nozzles	أجهزة تذرير هيدروليكية
Hill dropping	طريقة التلقيم المجمع
Hand atomizers	المرشات اليدوية ذات السلاح الحفار
Hoe type	العازق
Hand duster	العفارات اليدوية
" I "	
Impact strength	مقاومة الصدم
Ingot	كتلة (خام)
Impurities	شوائب
Impact	صدم
Intaicate	معقد
Interaction	فعل تبادلي (رد فعل)
Intensity	شدة
Internal double run	جهاز التلقيم ذو المجرى الداخلي المزدوج
Inlet valve	صمام امتصاص الهواء
Injection pump	مضخة حقن الوقود
Inner & outer shoes	الحذاءان (داخلي – خارجي)
" K "	
Knapsack or bellow dester	آلات التعفير اليدوية الظهرية ذات المنفاخ
Knife or sickle	السكين المتحركة أو المنجل
" L"	
Lime of action	منحى القوة (خط عمل القوة)
Length	طول
Loading	تحميل

Lamination	حمل
Direction Longitudinal	اتجاه طولي
Landside	المسند
Length	الطول
Ledger plate	الشفرة الثابتة
" M "	
Mechanical properties	خواص ميكانيكية
Metallic dise	قرص معدني
Member	أعظمي
Mament	أصغري
Mass	وصلة
Mixed oiling	عزم
Maltiplate clutch	كتلة
Moldboard plows	التزييت المختلط
Moldboard	ذو أقراص متعددة
Mower	المحاريث المطرحية
Moldboard	المطرحة
Mower	المحصدة
" N "	
Normal stress	إجهاد ناظمي
Nozzle	المذرر (البخاخ)
Nutriets	رش المحاليل الغذائية
" O "	
Oveloading	تحميل زائد (تجاوز التحميل)
Orthogonal	تعامد
Offset disc harrow	المشط القرصي المنحرف
Oil pan	حوض الزيت

Over head-valves	الصمامات المغلقة

" P "

Plastic detormation	تشوه لدن
Plasticity	مرونة
Plastics	لدائن (بلاستيك)
Physical properties	خواص فيزيائية
Piston	مكبس
Pipe	أنبوب
Plat	صاج (صفيحة)
Park lpad	عمل أعظمي
Pressing	كبس
Pulse	نبضة
Peependicular	عمودي
Planters	آلات الزراعة في جور (نقر)
Power stroke	شوط التشغيل (العمل)
Piston type	المضخات المكبسية
Piston	المكبس
Pump	المضخة
Packers	المهارس
Power transmission shaft	المحور الدوار
Precision drilling	طريقة التسطير الدقيق
Pressure plate	القرص الضاغط
Plow share	السلاح
Pneumatic pump	المضخات ذات الضغط الهوائي
Plunger type	المضخات البلانجورية
Pneumatic pumps	المضخات ذات الضغط الهوائي المتصلة
Pneumatic nozzles	أجهزة تذرير هوائية

" Q "

Quantity	كمية – مقدار

" R "

Reheating	إعادة تسخين
Roller	بكرة (عجلة)
Roundness	استدارة
Reacion	رد فعل
Ring	حلقة
Roter	عضو دوار
Rigidity	قساوة
Result	نتيجة
Rotation	دوران
Ratio	نسبة
Reactions	رد الفعل
Rocker arms	الأذرع المتأرجحة (الرقاصات)
Rollers	المراديس
Release lever	العتلات المرجعة
Reciprocating pump	المضخات الترددية
Rotary plows	المحاريث الدورانية
Rotary pumps	المضخات الدورانية
Roller vane pumps	المضخات ذات الأقراص
Regenarative pumps	المضخات العنيفة
Ridgers	محاريث التخطيط
Rubber impeller pump	المضخات ذات المراوح المطاطية

" S "

Shaft	عمود دوران (محور)
Support	ارتكاز (مسند)

Square	مربع
Sliding	منزلق
Section	منزلق
Stable	مستقر (ساكن)
Surface	سطح
Sprayers	المرشات
Single – disk clutch	ذو قرص احتكاك واحد
Seed broadcasters	آلات نثر البذور
Simple piston type	المضخات المكبسية البسيطة
Semi – digger	المحاريث نصف الحلزونية
Side valves	الصمامات الرأسية
Swept volume	حجم الهواء المزاح
Subsoilers	محاريث تحت التربة
Sprring	النوابض الدافعة
Seeding & planting equipment	آلات البذر و الزراعة
Seed tupes	أنابيب البذار
Shares	الأسلحة
Seed box	صندوق البذار
Single disc	مفرد القرص
Shoe type	على هيئة حذاء

" T "

Translation	نقل
Translation of aforce	نقل القوة
Tensile force	قوة الشد
Tandem disc harrow	المشط القرصي المزدوج
Time	الزمن
Torques	العزوم

Threshing mechanism	جهاز الدراس
Turning plows	المحاريث القلابة
Tank	الخزان

" U "

Unit	واحدة
Ultimate strength	المقاومة المفقودة (حد المتانة)

" V "

Veloeity	سرعة
Velocity	السرعة الخطية
Valves	الصمامات
Valve guide	دليل الصمام
Ventilator	المروحة
Vibrating jet nozzles	المذررات الاهتزازية

" W "

Wear	تآكل ميكانيكي
Waapping	تغليف
Weight	وزن
Work & power	العمل و الاستطاعة
Wearing plates	صفائح الاحتكاك

Damascus University

المراجع العلمية

1- المرجع الميكانيكي الزراعي: روديجيف، توكاريف وبسياخوفيج – موسكو – دار مير – ترجمة الدكتور عادل الصفار- 1986.
2- الجرارات والسيارات: فيتشيسلاف روديتشيف وغالينا روديتشيفا – موسكو – دار مير – ترجمة الدكتور عادل الصفار – 1982.
3- مكننة الجني ومعالجة الثمار: فارلوماف- روسيا – موسكو – كولاس- 1992.
4- نظرية حركة التربة على سطوح معدات الآلات الزراعية: أوكرانيا- 1993.
5- الآلات الزراعية: كاربينكو وخالانسكي – روسيا – موسكو – كولاس – 1994.
6- الآلات الزراعية وآلات استصلاح الأراضي: كالين وساكون – روسيا – موسكو – كولاس 1994.
7- الآلات الزراعية: سهيل بربارة – سوريا – حلب – 1995.
8- الآلات الزراعية: كوماريستاف ودوناي – روسيا – موسكو – كولاس 1995.
9- ألات رش المبيدات والأسمدة: عدنان أبو سمرة – سوريا – حلب – 1996.
10- أتمتة عمليات الجني: شيبافولاف – روسيا – موسكو – كولاس – 1997.
11- تصميم الآلات الزراعية: عدنان أبو سمرة – سوريا – دمشق – 2007.

- Farm Machinery – Copyright 1977, By Deer ,Company.Moline,ILL.
- Gloude Culpin, Farm Machinery. LONDON 1995.
- International 416,422,Cotton Pickers.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

اللجنة العلمية:

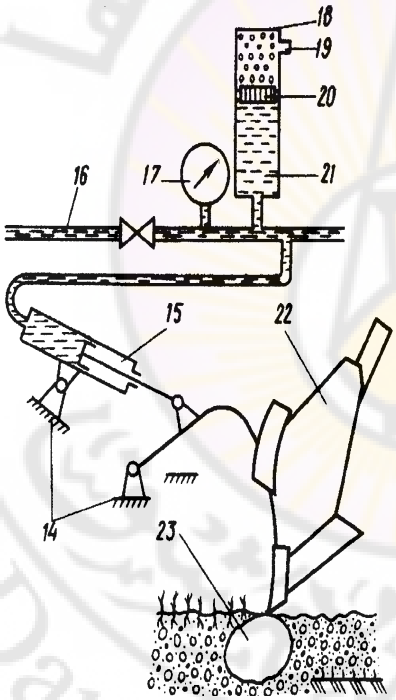
أ.د. رشدي النجار
أ.د. سهيل باربارة
أ.د. عماد أنتيباس

المدقق اللغوي:
أ.د.

-حقوق الطبع والترجمة والنشر محفوظة لمديرية الكتب والمطبوعات-

منشورات جامعة دمشق
كلية الزراعة – الثانية

الآلات الزراعية



الدكتور عدنان علي أبو سمرة
أستاذ في قسم الهندسة الريفية

الدكتور صقر حليم الغضبان
مدرس في قسم الهندسة الريفية

جامعة دمشق
1432–1433هـ
2011–2012م