بسم الله الرحمن الرحيم

آلات الحصـــــاد

HARVESTING MACHINES

إعداد

أ.د. مُحب محمد أنيس الشرباصي

أستاذ الهندسة الزراعية

ووكيل الكلية لشئون التعليم والطلاب

آلات حصاد المحاصيل الحقلية: Harvesting machines

تقسم آلات الحصاد إلى نوعين على حسب طبيعة المحصول هما:

1- آلات حصاد (تقطيع) محاصيل العلف:

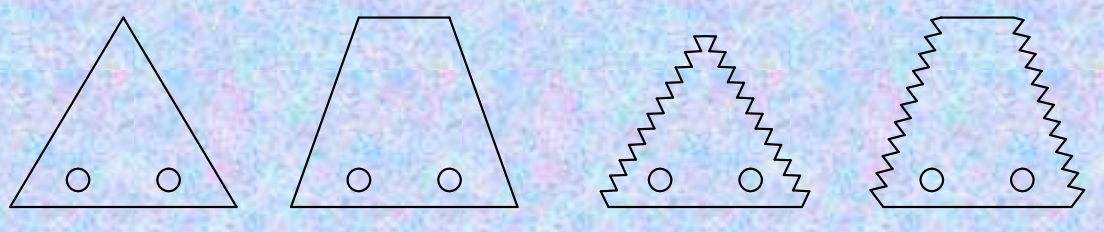
Forage harvesting (cutting) machines:

يتم حصاد محاصيل العلف الأخضر بواسطة آلات مختلفة منها ما يقوم بقطع المحصول، ومنها ما يقوم بتحميله إلى الإسطبلات بعد القطع إذا كانت تستعمل خضراء. كما توجد بعض الآلات التي تقوم بالحصاد والتقطيع والتحميل معاً مرة واحدة. وعادةً يستخدم في حصاد محاصيل العلف آلة القطع ذات الذراع القاطع، وهذه الآلة إما أن تحمل على الجرار أو قد يكون لها عجلات مساعدة في الخلف. هذه الآلات قد تستخدم في حصاد محاصيل الحبوب أيضاً وتتركها على شكل خطوط على الأرض.

- **تركيب آلة قطع محاصيل العلف (المحشة الترددية):**

1. **ذراع القطع: Cutter bar** يتكون ذراع القطع من الأجزاء التالية:

▪ **السكاكين: Knives**: يتكون من عدة سكاكين كل منها على شكل مثلث أو شبه منحرف حافته العريضة تثبت في ذراع القطع وبقية الحواف تكون حادة. قد تكون حافة السكين ملساء **(Smooth)** وهي تستخدم عند تقطيع المحاصيل ذات الرطوبة العالية كالبرسيم والعلف الأخضر، أو مسننة **(Serrated)** وهي تستخدم في تقطيع محاصيل الحبوب وحطب القطن ذات الرطوبة المنخفضة.

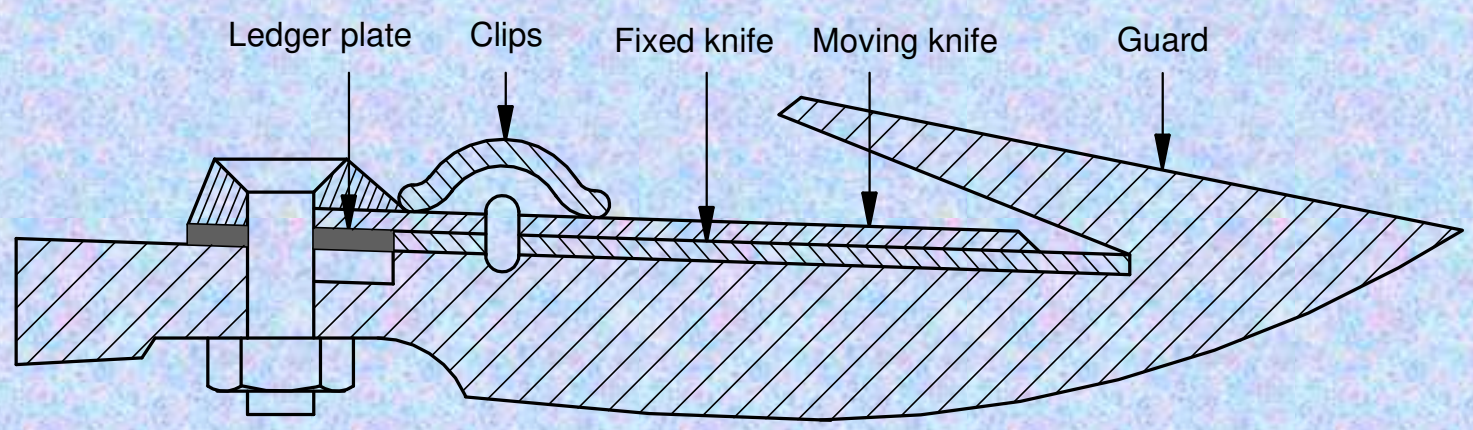


(Smooth) (Serrated)

▪ **الحوافظ: Guards:** عبارة عن مجموعة من الأصابع الحديدية مثبتة في ذراع ثابت بحيث تسمح بتحرك السكاكين داخل تجاويف موجودة بها ويكون عدد هذه الأصابع حوالي 4 لكل قدم. هذه الحوافظ تقوم بحماية السكاكين من الاصطدام بأي أجسام صلبة أثناء التشغيل.

▪ **أجزاء تثبيت السكين: Knife clips:** تستخدم هذه الأجزاء لتثبيت السكين المتحرك في عمود القطع بين أصابع الحوافظ حتى لا ترتفع السكين من مكانها أثناء عملية القطع وبالتالي زيادة كفاءة القطع.

▪ **الرقائق الثابتة: Ledger plates:** عبارة عن قطعة ملساء من الحديد مثبتة أسفل السكاكين المتحركة لتسهيل انزلاقها أثناء التشغيل. هذه الأجزاء تتآكل بالتشغيل ويمكن تغييرها كل فترة.



قطاع عرضي في المحشة الترددية

2- **قدم جهاز القطع الخارجي: Outer shoe** يوجد في نهاية جهاز القطع وهو عبارة عن قطعة من الحديد يسهل انزلاق جهاز القطع على التربة كما يساعد على رفع قضيب القطع قليلاً عن التربة لتفادي الاصطدام بالأحجار أو أي عوائق أخرى أثناء عملية القطع.

3- **قدم جهاز القطع الداخلي: Inner shoe**

عبارة عن قطعة من الحديد تركب في نهاية جهاز القطع في الجهة المقابلة للقدم الخارجي ووظيفته رفع قضيب القطع عن التربة قليلاً وتسهيل انزلاقه عليها أثناء التشغيل.

4- لوح الحصيد: Swath board

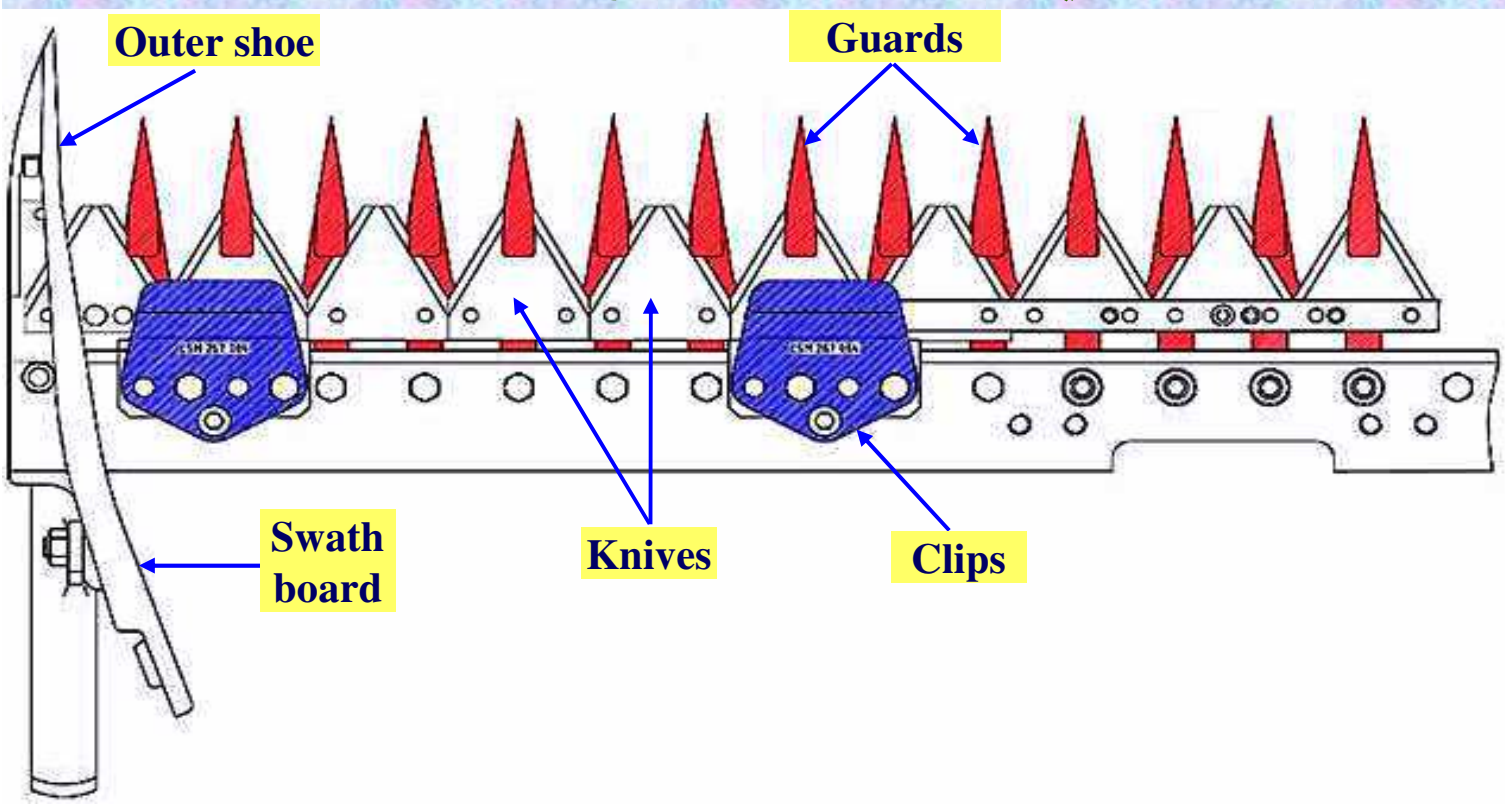
عبارة عن لوح من الخشب أو البلاستيك له شكل معين يركب في نهاية القدم الخارجي وهو يعمل على جمع المحصول المحصود في صفوف بحيث يعطي مكاناً خالياً للجرار أثناء عودته للقطع في الجرة الثانية.

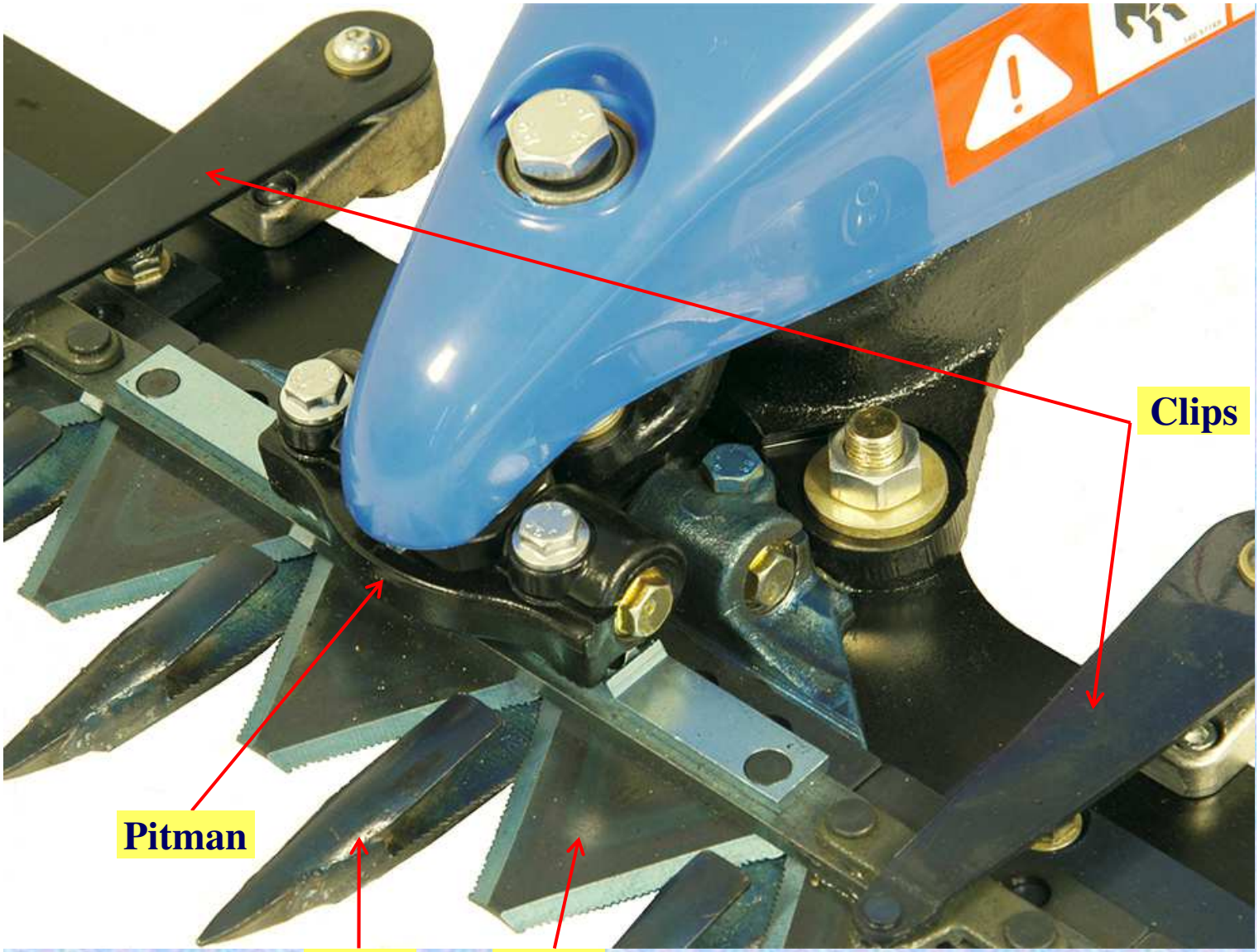
5- عصا الحشائش: Grass stick

عبارة عن قطعة اسطوانية من الخشب بطول معين تركب على لوح الحصيد من الخلف بزاوية وارتفاع معين لتعطي في النهاية شكل خط المحصول المحصود لسهولة جمعه يدوياً أو آلياً.

6- ذراع التوصيل: Pitman

يأخذ سكين القطع حركته من ذراع التوصيل الذي بدوره يكون متصل بعمود الإدارة الخلفي للجرار. فعند إدارة عمود الإدارة الخلفي يعطي حركته لبكرة مرفق فتعطي الحركة لذراع التوصيل الذي يعطي الحركة الترددية للسكين التي تتحرك بين أصابع الحوافظ فتقوم بقطع النباتات التي تسقط للخلف حيث تجمع في خط واحد بواسطة لوح الحصيد وعصا الحشائش.





7- الروافع: Levers

تعمل هذه الروافع إما يدوياً أو بواسطة الجهاز الهيدروليكي للجرار، ويتم الرفع لثلاث أغراض هي:

- **رفع كامـــل:** وذلك عند نقل الآلة من الحقل إلى حقل آخر أو من الحقل إلى مكان الصيانة وفي هذه الحالة يتم رفع ذراع القطع عمودياً ثم يثبت حتى لا يسقط أثناء السير.
- **رفع مؤقت (نصفي):** وذلك عند الدوران بالحقل أو عند تفادي أي عوائق مرتفعة بالحقل أثناء التشغيل، ويتم هذا الرفع بواسطة الجهاز الهيدروليكي بالجرار.

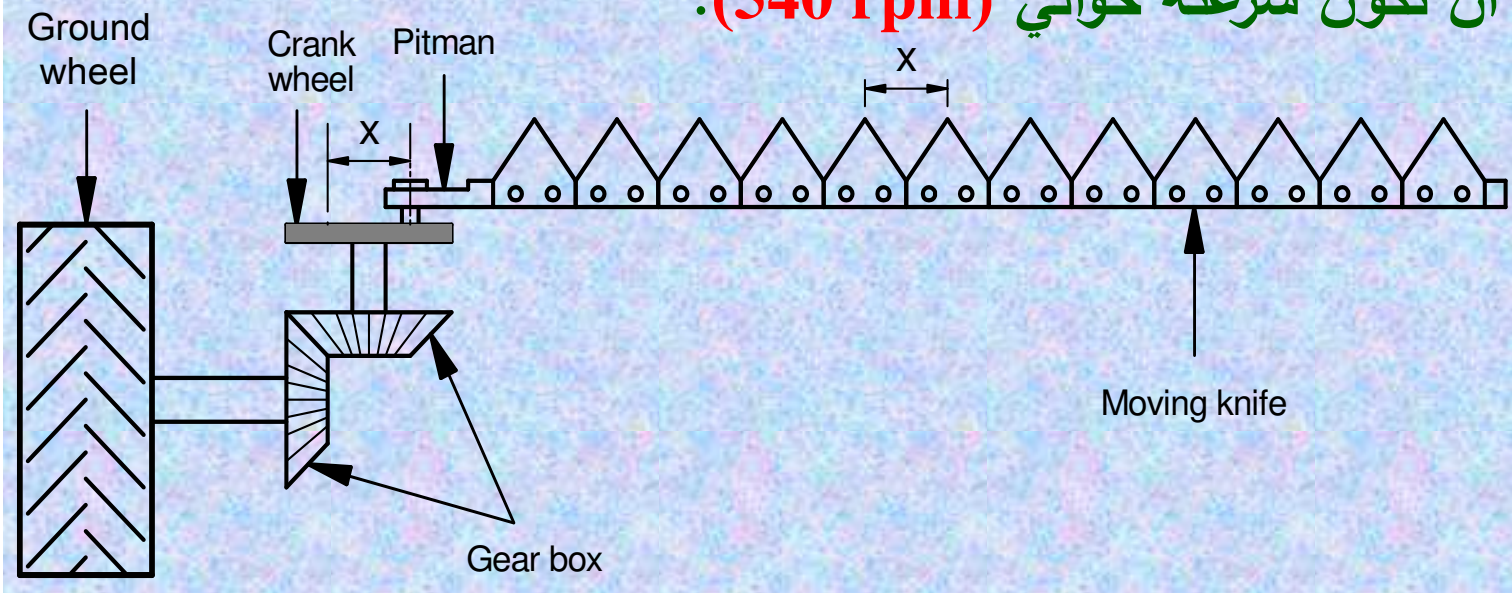
♦رفع لتعديل جهاز القطع: بحيث يكون موازي للتربة، ويتم ذلك بواسطة عجلات صغيرة وبالتالي يمكن تحديد ارتفاع القطع.

● أجهزة الأمان: Safety devices

عبارة عن صمام أمان ينزلق إذا زاد الحمل على قضيب القطع فيسمح له بالانزلاق للخلف إذا صادف جسم صلب مخبأ في التربة وهذا الجهاز قد يكون على شكل ياي وفي بعض الأنواع يكون جهاز الأمان متصلاً بدبرياج الجرار فإذا واجه قضيب القطع أي عائق فإن الجرار يتوقف عن السير.

● التشغيل: Working

بعد شبك الآلة وضبطها يجري أولاً حصاد دوائر الحقل بعرض جرتين، ثم تجرى بعد ذلك عملية الحصاد جرة بجانب الأخرى أو دوراناً حول الحقل حسب طبيعة وشكل الحقل. كما أن سرعة العمل عند التشغيل يجب أن تتلاءم مع كثافة المحصول، ففي المحصول الكثيف تقل السرعة وفي المحصول الخفيف تزيد السرعة. كما أن ذراع القطع يجب أن تكون سرعته حوالي (540 rpm).



كيفية نقل الحركة إلى سكين الحصاد

المحشة الترددية - Reciprocating mower

- **العوامل التي تؤثر على كفاءة القطع:**

➢ **حدية السكين: Blade sharpness**

كلما كانت حواف السكين الثابت والمتحرك حادة أدى ذلك إلى قطع النباتات بشكل جيد.

➢ **رطوبة النبات: Plant moisture**

كلما انخفضت الرطوبة في سيقان النباتات أدى ذلك إلى زيادة كفاءة عملية القطع.

➢ **السرعة الأمامية للآلة: Forward speed**

خفض السرعة الأمامية للآلة يؤدي إلى زيادة كفاءة عملية القطع، إلا أنها تؤدي إلى خفض إنتاجية الآلة.

➢ **السرعة الترددية للسكين: Knife speed**

زيادة السرعة الترددية للسكين المتحرك تؤدي إلى زيادة كفاءة عملية القطع، إلا أنها تؤدي إلى زيادة الطاقة اللازمة لعملية القطع.

• الصيـانـة: Maintenance

تحتاج آلة الحصاد إلى صيانة كل موسم حتى تؤدي عملها بكفاءة عالية، والصيانة هنا عبارة عن ضبط وتغيير بعض أجزاء الآلة كالتالي:

1- ضبط اتجاه عمود القطع: Cutter bar lead

يتلقى عمود القطع حملاً يجعله يندفع للخلف قليلاً أثناء التشغيل مما يؤدي إلى كسر ذراع التوصيل، لذلك يجب أن يضبط ذراع القطع قبل التشغيل بحيث يكون طرفه الخارجي متجهاً إلى الأمام قليلاً عن الطرف الداخلي بحوالي (0.5 بوصة) لكل قدم من طول قضيب القطع. يمكن التأكد من هذا بمد خيط متصل بالقدم الداخلي وجزء المحشة المتصل بالجرار.

2- ضبط مشوار السكين: Knife register

تتحرك كل سكين مشوار قدره (3 بوصة) وهي المسافة من منتصف الأصبع إلى منتصف الأصبع المجاورة له، فإذا كانت السكين لا تتحرك هذا المشوار كاملاً فإن حافة السكين القاطعة لا تعمل كلها وبذلك لا يكون القطع كاملاً للمحصول، أي توجد سيقان بدون قطع وهذا الخطأ يرجع إلى قصر عمود التوصيل أو إلى تآكل بعض الكراسي، ويمكن إصلاح هذا الخطأ بواسطة تغيير وضع القدم الداخلي للآلة.

3- موازنة عمود القطع: Cutter bar balance

يوجد ياي لمنع عمود القطع من السقوط بسرعة وبشدة بعد رفعه عند الدوران بالحقل، فإذا كان الذراع يسقط بشدة فيجب شد هذا الياي حتى لا يتلف ذراع القطع.

4- ضبط الأصابع: Finger adjustment

يجب التأكد من أن جميع الأصابع متوازية كما يجب أن يكون سن القطع المثبتة فوق تجويف الأصبع سليمة وحادة، حيث أنها تقوم بالقطع مع السكن المتحرك.

5- السكاكين: Knives

يجب أن تسن كل عام حتى تقوم بعملها بكفاءة عالية وعند تغيير أحد هذه السكاكين يجب أن نتأكد أنها من نفس النوع السكاكين الأخرى.

6- التزييت والتشحيم: Lubrication

يجب أن تشحم الآلة يومياً أثناء موسم التشغيل، وأن يحتفظ بالزيت في صندوق التروس على المستوى الملائم ويراجع الزيت أسبوعياً. في نهاية الموسم تنظف الآلة وتنزع منها السيور وكذلك تغيير الأجزاء المكسورة ويشحم ذراع القطع ثم تخزن الآلة في مكان جاف.

2- آلات حصاد محاصيل الحبوب:

Grain harvesting machines:

تستخدم آلة الحصاد والدراس الجامعة (الكومباين- Combine harvester) في ضم ودراس وتذرية وتعبئة جميع محاصيل الحبوب في عملية واحدة، وهذه الآلة تعمل بكفاءة عالية في البلاد ذات الجو المعتدل ولكنها الآن تستخدم أيضاً في الحصاد عندما تكون نسبة الرطوبة مرتفعة في الجو والمحصول وفي هذه الحالة يجب تجفيف الحبوب قبل تخزينها حتى لا تتلف بسبب ارتفاع نسبة الرطوبة بها. لذلك يجب استخدام هذه الآلة في حصاد محاصيل الحبوب تحت أي ظروف نظراً لمميزاتها العديدة التالية:

- ✓ توفير الأيدي العاملة.
- ✓ توفير الوقت وسرعة إخلاء الأرض في الوقت المحدد.
- ✓ تقليل الفواقد الكلية للحبوب إلى حدها الأدنى.
- ✓ الجودة العالية للحبوب بعد الحصاد لخلوها من الشوائب والأتربة.
- ✓ خفض التكاليف الكلية لعملية الحصاد.

Combine harvester

• أنواع آلات الضم والدراس الجامعة (الكومباين):

يمكن تقسيم آلات الضم والدراس الجامعة إلى الأنواع الرئيسية التالية:

1. كومباين يأخذ حركته من عمود الإدارة الخلفي للجرار ويجر بواسطته.
2. كومباين يجر بواسطة الجرار وله محرك خاص به يقوم بتشغيل أجهزته.
3. كومباين يتحرك ذاتياً ويأخذ حركته من محرك خاص به مركب على شاسيه الكومباين نفسه، وهذا النوع هو الشائع والأعلى كفاءة.

• تركيب الكومباين:

يتركب الكومباين من الأجزاء الآتية:

1- جهاز الحصاد: Harvesting device

يتكون جهاز الحصاد من الأجزاء الآتية:

أ- ذراع القطع: Cutter bar

يشبه ذراع القطع الموجود في محشات تقطيع الأعلاف ولكن تردده يكون أقل لتقليل فواقد الحبوب، كما أن حواف السكاكين تكون مسننة لسهولة قطع النباتات منخفضة الرطوبة. يمكن رفع وخفض ذراع القطع بسهولة حتى يمكن تحديد ارتفاع القطع.

ب- درفيل الإمالة: Crop reel

يقوم هذا الدرفيل بوظيفتين هامتين هما:

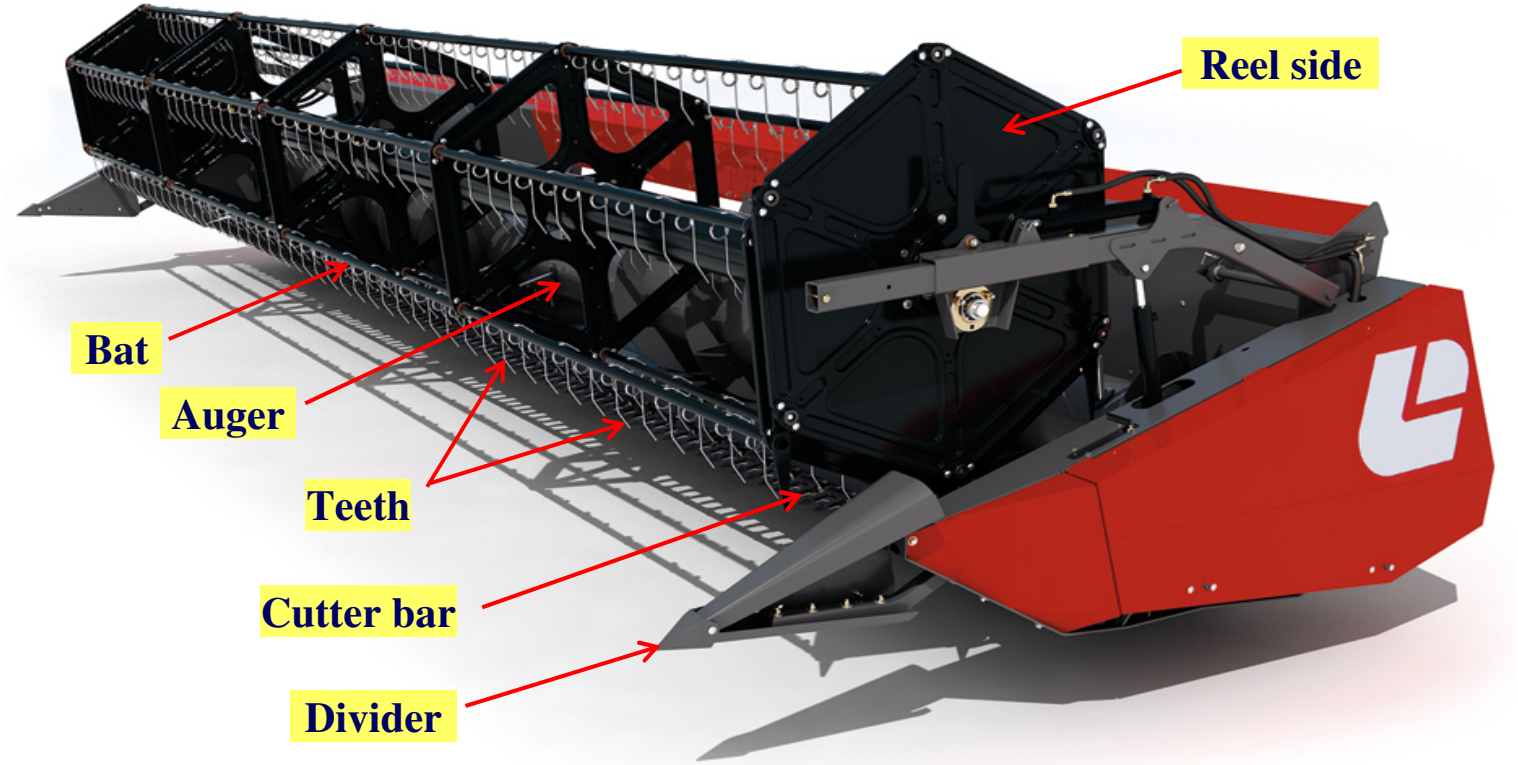
♦إمالة المحصول القائم على سكين القطع حتى لا يسقط النبات أمام الآلة أثناء التقدم للأمام مما يزيد من كفاءة القطع.

♦رفع المحصول الراقد حتى يمكن حصاده بسهولة مع تقليل الفواقد في الحبوب.

ويجب أن تكون سرعة درفيل الإمالة مناسبة ومحددة تبعاً للسرعة الأمامية للآلة أثناء الحصاد.

♦زيادة سرعة درفيل الإمالة تعمل على زيادة فعل المضارب على النباتات مما يزيد فرط الحبوب وهذا يزيد الفاقد الكلي للمحصول.

♦نقص سرعة درفيل الإمالة تعمل على التفاف النباتات حول الدرفيل وخاصةً في الأصناف الطويلة، وهذا يزيد الفاقد الكلي للحبوب أيضاً.



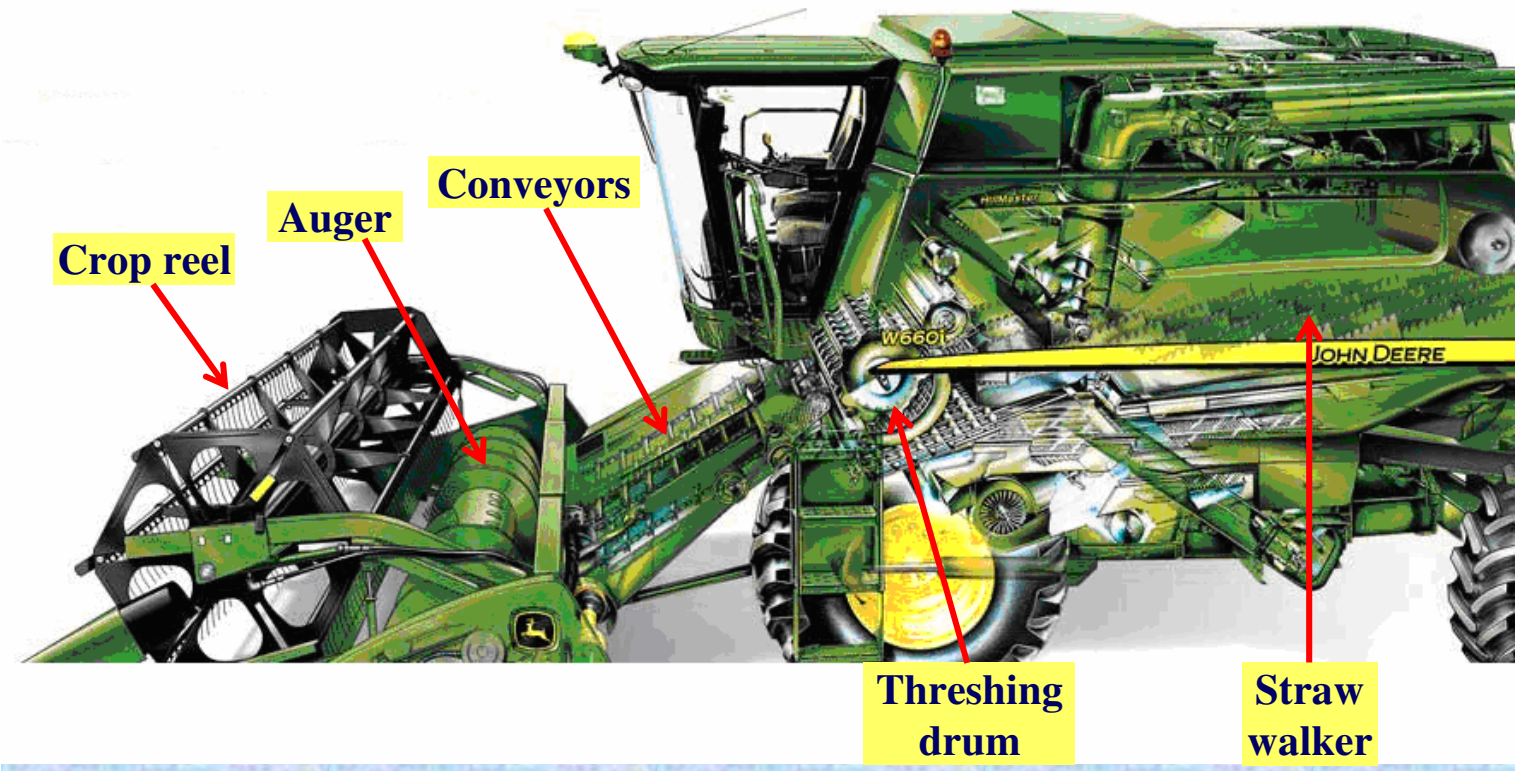
Crop reel - درفيل الإمالة

يتم رفع وخفض درفيل الإمالة حسب ارتفاع النبات كما يتم تحريكه للأمام والخلف حسب طبيعة المحصول، ففي المحصول الراقد يتم تحريك الدرفيل للأمام لكي يسهل رفع النباتات قبل قطعها بسكين الحصاد.

جـ- ناقلات المحصول: Conveyors

عبارة عن اسطوانة عليها حلزون من الجانبين الخارجيين (auger) يعملان على نقل وتجميع المحصول بعد قطعه في منتصف الآلة ثم يتم رفعه لأعلى بواسطة أصابع في المنتصف إلى حصيرة ذات جرائد من الحديد مركبة على جنزيرين تحركهما عجلات مسننة تعمل على نقل المحصول إلى جهاز الدراس.

يوجد لحصيرة النقل صمام أمان ينزلق إذا زاد المحصول عن الكمية التي يمكن لجهاز الدراس دراسها.



2- جهاز الدراس: Threshing device

بعد حصاد المحصول ورفعه بواسطة حصيرة النقل يصل إلى جهاز الدراس الذي يتكون من الأجزاء الآتية:

أ. اسطوانة تلقيم المحصول: Front beater

تركب هذه الأسطوانة بعد حصيرة نقل المحصول مباشرةً وتعمل على تلقيم المحصول من الحصيرة إلى درفيل الدراس بالكميات المطلوبة.

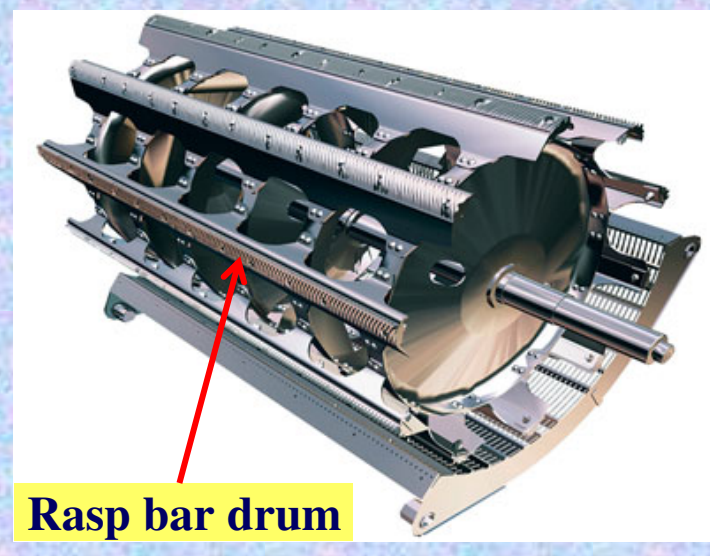
ب. درفيل الدراس: Cylinder- Drum

عبارة عن اسطوانة يوجد على محيطها قضبان من الحديد تدور حول محورها وتعمل على ضرب المحصول أثناء دورانها فتفصل الحبوب عن السنابل كما تفصل السنابل عن القش.

يوجد من درفيل الدراس نوعين أساسيين هما:

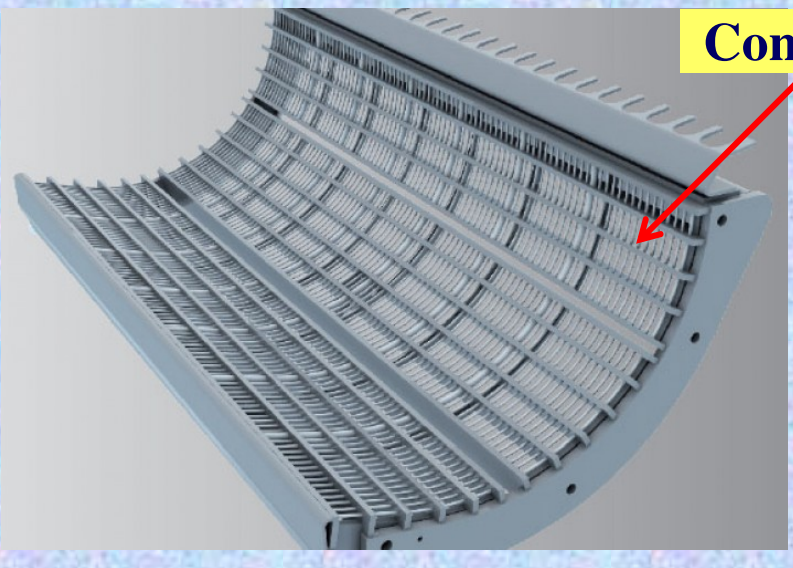
♦ **درفيل ذو أصابع بارزة:** حيث تركب مجموعة من الأصابع البارزة على محيط الدرفيل في وضع تبادلي. هذا النوع يناسب دراس محصول الأرز.

♦ **درفيل ذو جرائد مسننة:** حيث تمتد هذه الجرائد بطول الدرفيل. هذا النوع يناسب دراس محصول القمح والشعير.



جـ- صدر الدراس: Concave

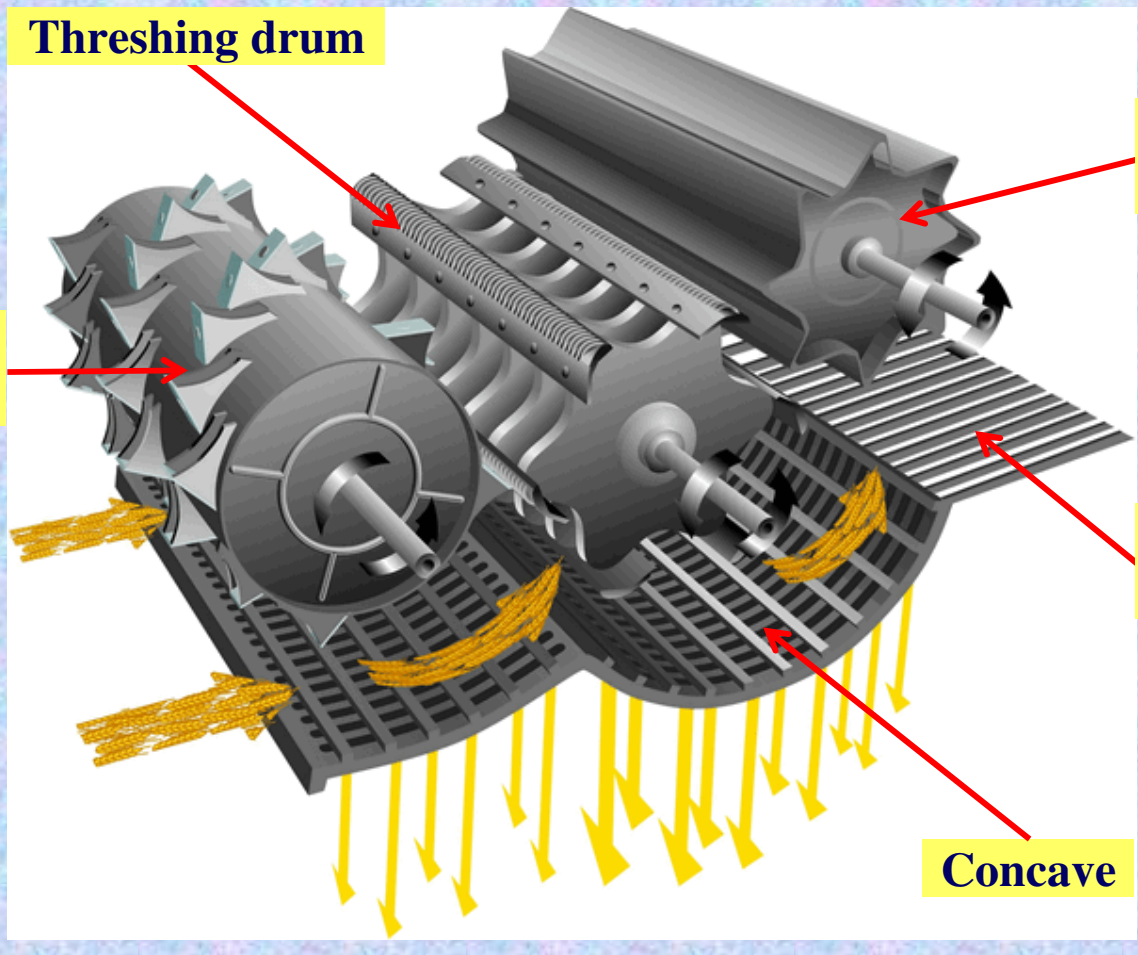
عبارة عن مجموعة من القضبان الحديدية المقوسة بحيث تلاءم شكل درفيل الدراس. فعند دوران الدرفيل يتم ضرب أو ضغط السنابل بين الدرفيل والصدر فتنفرط الحبوب ويسقط معظمها من الفراغات الموجودة في الصدر إلى وعاء الحبوب أسفل الصدر.



في جميع أنواع آلات الضم والدراس يمكن تغيير سرعة درفيل الدراس وكذلك المسافة بين الصدر والدرفيل (الخلوص-Clearance) بما يتلاءم مع نوع وحجم حبوب المحصول المراد دراسه. فالمحصول ذو الحبوب الكبيرة يحتاج إلى سرعات أقل لدرفيل الدراس وخلوص أكبر بعكس المحصول ذو الحبوب الصغيرة. كما أن الخلوص عند مكان دخول المحصول يكون أوسع من مكان الخروج لزيادة كفاءة الدراس.

د- اسطوانة سحب القش: Rear beater

تركب هذه الاسطوانة بعد درفيل الدراس مباشرةً وتعمل على سحب القش بعد الدراس وتوصيله إلى الرداخات (الهزازات).



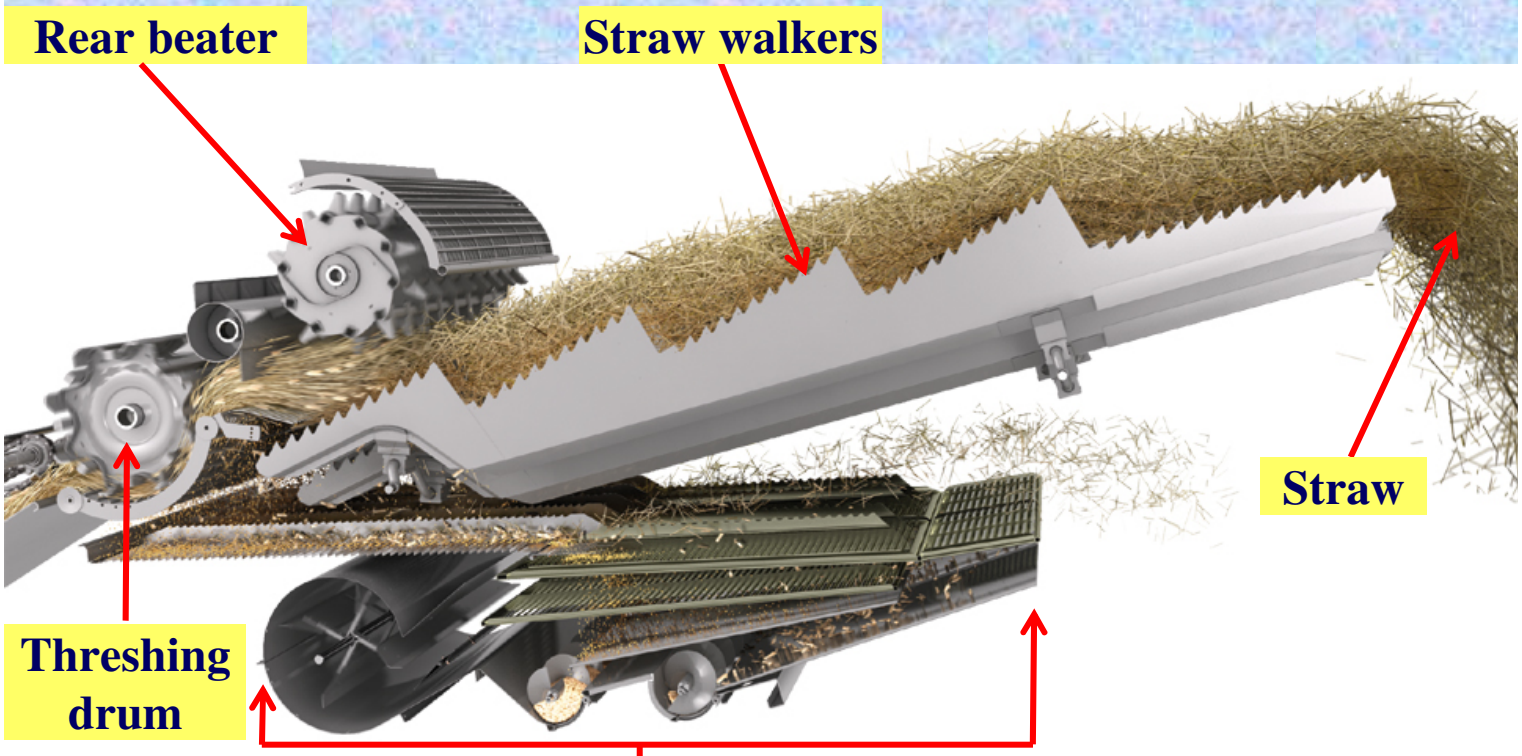
Threshing device - جهاز الـدراس

3- أجهزة فصل الحبوب: Grain separating devices

تتكون أجهزة فصل الحبوب من جزأين رئيسيين أحدهما للقش والآخر للحبوب كما يلي:

أ- جهاز القش: (الرداخات – الهزازات): Straw walker

بعد فصل الحبوب من السنابل تسقط معظمها حوالي (60-80%) من الثقوب الموجودة بالصدر على وعاء الحبوب ويبقى بالقش حوالي (20-40%) من الحبوب تخرج إلى الرداخات التي تشبه الصندوق المستطيل وحافتها العلوية تكون مسننة ومركبة بزاوية بحيث يكون الجزء الخلفي لها مرتفع عن الجزء الأمامي وتتحرك حركة ترددية دورانية تعمل على سقوط الحبوب الموجودة في القش إلى وعاء الحبوب أسفل الرداخات. كما تعمل الأسنان على نقل القش إلى الخلف ليسقط خلف الآلة.



Straw walker :(الرداخات – الهزازات)

ب- جهاز فصل الحبوب: Grain separating device

يتكون جهاز فصل الحبوب من عدة أجزاء هي:

1- وعاء الحبوب: Grain pan

عبارة عن وعاء من الصاج يركب تحت صدر الدراس بعرض الآلة حيث يكون سطحه القريب من الغرابيل منخفضاً عن سطحه تحت الصدر، وهو يستقبل الحبوب الساقطة من صدر الدراس والرداخات. كما أن هذا الوعاء يتحرك حركة ترددية مما يساعد على سقوط الحبوب على الغرابيل.

2- الغرابيل: Sieves

عبارة عن غربالين مركبين فوق بعضهما، (الغربال العلوي-غربال الفصل) يمتد من وعاء الحبوب حتى نهاية الآلة وثقوبه تكون واسعة ويمكن تغييرها حسب نوع المحصول، وهو يستقبل حبوب المحصول والحشائش وقطع القش الكبيرة وبعض السنابل الغير مدروسة. فتسقط الحبوب من ثقوبه وبعض الشوائب الأخرى. أما السنابل الغير مدروسة والشوائب الكبيرة فتسقط خلفه.

أما الغربال السفلي (غربال الحبوب) ثقوبه تكون أضيق من الغربال السابق وتكون ثابتة عادةً، وهو يعمل على إكمال فصل الحبوب من بقايا قطع السنابل الغير مدروسة التي قد تسقط من الغربال العلوي. فتسقط الحبوب النظيفة من ثقوب هذا الغربال إلى مجرى بعرض الآلة به بريمة الحبوب، في حين تسقط قطع السنابل الغير مدروسة خلف الغربال إلى مجرى آخر به بريمة الحبوب الغير مدروسة تمهيداً لرفعها مرة أخرى إلى جهاز الدراس.

3- المروحة: Fan

تركب هذه المروحة أسفل الغرابيل وهي تعمل على سحب الهواء ثم دفعه إلى فتحات الغرابيل حتى يمكن تخليص الحبوب من بذور الحشائش والقش المتساقط مع الحبوب أثناء عملية الدراس. تيار الهواء الخارج من المروحة يتم التحكم في قوته من خلال فتحات خاصة لكي يكون بالقوة المناسبة التي تعمل على حمل الأتربة والقش فقط دون الحبوب.

4- ناقلات الحبوب والرؤوس الغير مدروسة: Grain augers

تسقط الحبوب المدروسة أسفل غربال الحبوب فتنقلها بريمة الحبوب إلى أحد جوانب الآلة حيث ترفعها بريمة أخرى إلى خزان الحبوب أو إلى مجزئ الحبوب لتعبئتها في أجولة. أما الرؤوس الغير مدروسة التي تسقط وتتجمع خلف غربال الفصل والحبوب فتقوم بريمة الرؤوس الغير مدروسة بنقلها إلى أحد جوانب الآلة ثم تقوم برفعها بريمة أخرى إلى جهاز الدراس مرة أخرى حتى يتم دراسها.

5- جهاز الحبوب: Grain device

يتكون جهاز الحبوب من الأجزاء التالية:

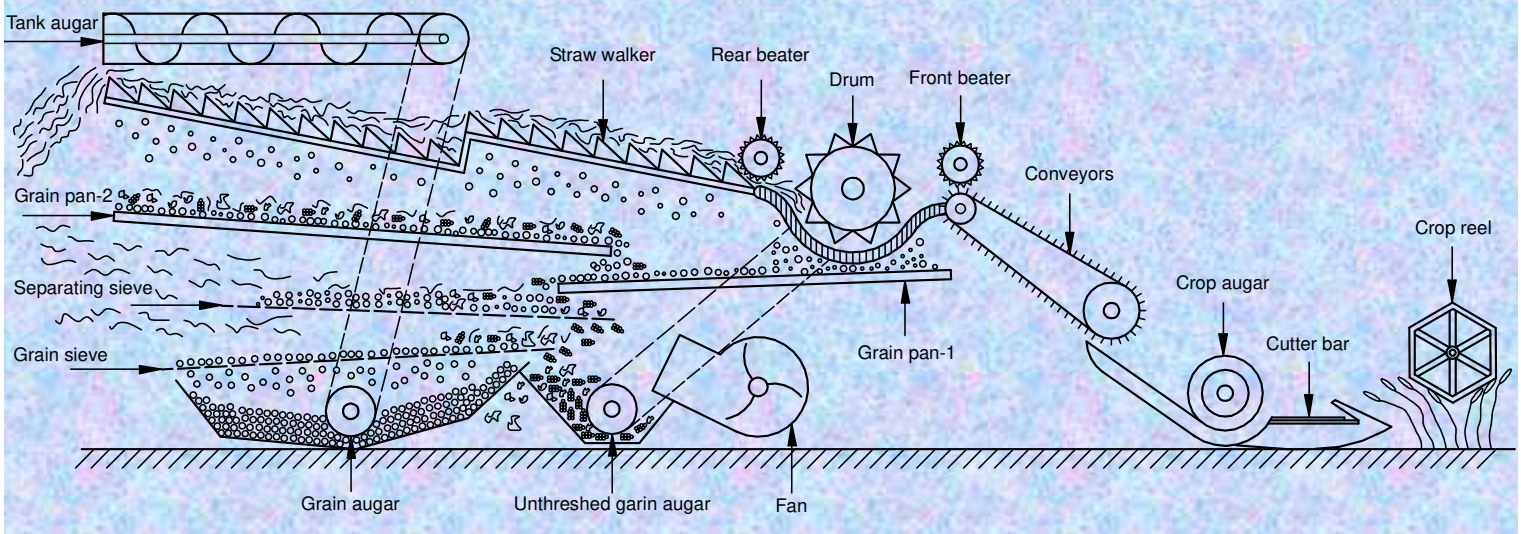
أ- خزان الحبوب: Grain tank

يوجد في بعض الأنواع خزان كبير للحبوب يكفي لتشغيل الآلة نصف ساعة متواصلة ثم يفرغ بواسطة بريمة خاصة في مقطورة لنقله إلى مكان التخزين.

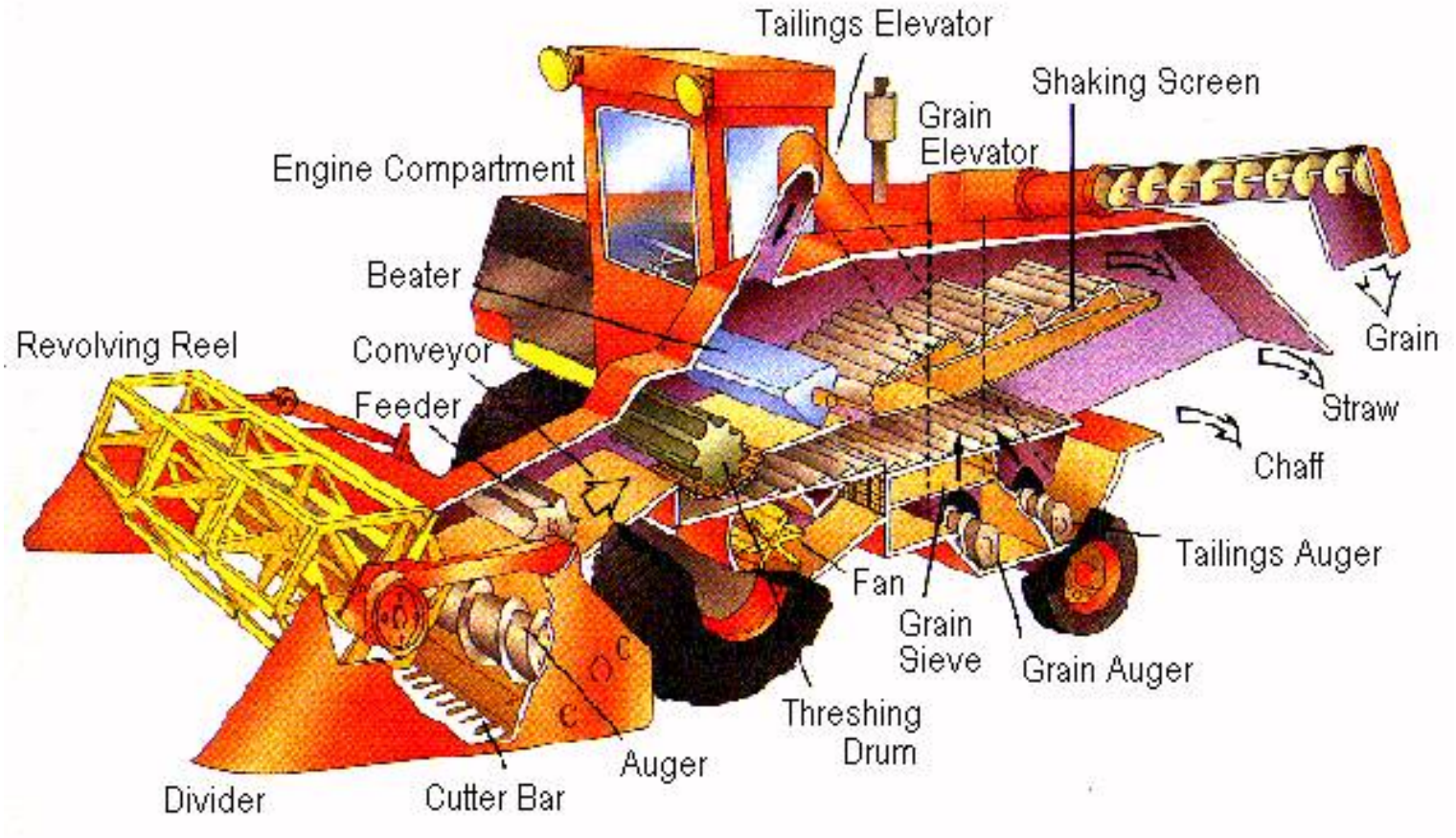
ب- جهاز تنظيف وتعبئة الحبوب: Cleaner and bagger

عندما لا يوجد خزان للحبوب بالآلة فإنه يوجد جهاز لتنظيف الحبوب من بذور الحشائش والأتربة وتقسيمها إلى فئتين أو ثلاثة حسب الحجم وهو عبارة عن غربال اسطواني به ثقوب مختلفة ويتحرك حركة دورانية ومركب بميل بحيث تسقط الأجزاء الصغيرة والأتربة وبذور الحشائش أولاً،

ثم تتحرك الحبوب في الغربال فتسقط الأحجام المختلفة من الحبوب من الثقوب المختلفة التي تناسبها ويتجمع كل حجم في فتحة معينة حيث يجمع في جوال يقوم عامل بربطه بعد امتلائه ويلقيه خلف الآلة.



COMBINE HARVESTER



Combine devices :(أجهزة الكوباين)