الحاصدة المركبة

تتكون كل الحاصدات الجامعة أساسا من مجموعة الحصاد (الحش) متصلة بآلة دراس متحركة.
ويمكن تقسيم العمليات التي تتم بواسطة الحاصدات الجامعة إلى خمس عمليات أساسية

١. الحصاد والتغذية: Cutting and Feeding

وتشتمل هذه المرحلة على:

- المضرب.
- البريمة.
- قضيب الحش.
- جهاز التلقيم.

٢. الدراس: Threshing

وتشتمل على:

- الصدر.
- الأسطوانة.
- ناقل السنابل لإعادة الدراس.

٣. الفصل: Separation

- مضرب الفصل.
- الرداخات.
- مجمع الحبوب تحت الرداخات.

٤. التنظيف (التذرية والتدريج) Cleaning

- ناقل الحبوب تحت الصدر والرداخات.
- مجموعة التنظيف.
- مروحة.
- منظم هواء المروحة.

٥. النقل والتخزين Handling

- خزان تجميع الحبوب
- ناقل الحبوب من الخزان.

جهاز الحصاد والتلقيم: Harvesting and feeding mechanism

وظيفة الجهاز هي قطع المحصول ثم تجميعه وتلقيمه لجهاز الدراس على صورة شريط ذي عرض وسمك منتظمين بحيث يناسب طاقة جهاز الدراس للحصول على أفضل نتيجة لدراس المحصول.

ويتكون جهاز الحصاد والتلقيم من المكونات الرئيسية التالية

١) جهاز الحش.
٢) المضرب.
٣) البريمة.
٤) الناقل ذو الحصيرة.

وتضم هذه الأجزاء في هيكل واحد يسمى الطبلية، ويوجد الناقل ذو الحصيرة في غرفة مائلة تسمى رقبة الطبلية وتتصل مع الطبلية من الناحية السفلى اتصالاً ثابتاً، بينما من الناحية العليا مع غرفة الدراس اتصالاً مرناً(قابل للحركة).

١) جهاز الحش:

وظيفة الجهاز حش سيقان النباتات على الارتفاعات المطلوبة وذلك لنقلها إلى جهاز الدراس، وقد سبق شرح أجزاء هذا الجهاز بالتفصيل عند دراسة المحشات. وتجدر هنا إضافة أن زيادة سرعة السكاكين المتحركة من ٠,٣ م/ث إلى ٠,٥ - ٠,٦ م/ث تؤدي إلى تخفيض مقاومة القص.

أنواع من المضارب:

- **المضارب ذات الألواح الثابتة:**

وهي من اكثر الأنواع شيوعاً، وتستخدم في حصاد النباتات ذات السيقان الواقفة أو السنابل المنحنية ولكنها تكون سيئة بالنسبة للسيقان المائلة حيث لا ترفع السيقان المائلة ولا تدفع السيقان لجهاز القطع مما يؤدي إلى فقد في كمية المحصول، كما لا يناسب هذا النوع النباتات ذات السيقان القصيرة، كما أن المسافة بين محور المروحة والبريمة تكون كبيرة مما يسبب فقداً في كمية المحصول.

- **المضارب اللامركزية:**

يتم في هذا النوع تركيب طارة إضافية محورها منخفض قليلا عن محور المضرب. وتثبت المضارب في هذه الطارة بحيث تبقى بزاوية ثابتة مع الأرض أثناء دوران المضرب. ويصلح هذا النوع للنباتات المائلة ولكنه لا يصلح للنباتات القصيرة.

- **المضارب المنزلقة:**

توجد في هذا النوع زوائد في المضارب مثبتة في دوار آخر بحيث تختلف المسافة بينهما وبين المضرب عند الدوران مما ينتج عنه اختلاف وضع المضارب أثناء الدوران. ويصلح هذا النوع للنباتات القصيرة.

٣) البريمة:

عبارة عن إسطوانة فوقها صفيحة مقطعة على هيئة حلزون، وفي المنطقة الوسطى تجهز بأصابع تمتد من الداخل إلى الخارج. والأصابع متصلة بمحور مرفقي لا مركزي ثابت. ويتم تغيير المسافة بين الناقل الحلزوني مع نهايات الأصابع وسطح الطبلية حسب نوع النبات وظروف الحصاد، وتكون المسافة في حدود من ٦- ٣٥ مم.

٤) الناقل ذو الحصيرة:

يقع داخل الحجرة المائلة، ويقوم بنقل كتل النباتات من الطبلية خلف البريمة إلى منطقة الدراس.

وهو عبارة عن محورين أحدهما دوار (العلوي) والآخر تابع (السفلي). وعلى كل محور توجد عجلات مسننة تدور حولها جنازير مرتبطة بعوارض حديدية على شكل زاوية قائمة " L " وذات حواف مسننة. والناقل مجهز بجهاز شد وكلتش أمان. ويكون المحور التابع مرناً بحيث يسمح بتوافق الناقل للعمل بحرية عند تغير سمك النباتات المنقولة، حيث لو ازداد سمك النباتات تضغط من أسفل إلى أسطوانة المحور التابع وترفعه لأعلى، وعندما تصبح طبقة النباتات رقيقة فإن الأسطوانة تنخفض لأسفل تحت تاثير زنبرك (ياي). ويقوم كلتش الأمان المركب على المحور العلوي (القائد) بفصل الحركة عند زيادة الحمل وهو مصمم لنقل عزم مقداره ١٥٠ ± ١٠ نيوتن متر.

٢) جهاز الدراس Threshing mechanism

وظيفة جهاز الدراس فصل الحبوب من السنابل، وفي بعض أجهزة الدراس يتم فصل الجزء الأكبر من الحبوب المحررة عن بقية أجزاء النبات المدروسة بواسطة جهاز الدراس، وتعتبر عملية الفصل هامة حيث تقلل من تكسير الحبوب وتفسح المجال لتقنية وفصل بقية الحبوب من القش فيما بعد.

وتعتمد ميكانيكية فصل الحبوب أساسا على قوتين أساسيتين هما التصادم والاحتكاك. وأغلب آلات الدراس تستخدم كلا القوتين مع اختلاف نسب استخدامهما حسب نوع جهاز الدراس:

- قوة التصادم Impact Force

وفيها تتعرض كتلة النبات إلى صدمات (ضربات) قوية وسريعة تعمل على فصل مكوناته.

- قوة الاحتكاك Friction Force

وفيها يتم تعرض كتلة النبات للاحتكاك (الفرك) بين سطحين فيتم فصل المكونات.

ويتكون جهاز الدراس من اسطوانة الدراس والصدر الذي يحيط بالأسطوانة. وبناء على تركيب وتجهيز كل من الأسطوانة والصدر يمكن تقسيم جهاز الدراس إلى نموذجين:

١) جهاز الدراس ذو العوارض Rasp-bar thresher:

حيث يجهز سطح الأسطوانة بواسطة مساطر معدنية قوية موازية لمحور الأسطوانة.

٢) جهاز الدراس ذو الأسنان Spike-tooth:

حيث يجهز كل من الأسطوانة والصدر بأسنان على سطحيهما.

ويمتاز جهاز الدراس ذو العوارض باعتماد ميكانيكية فصل الحبوب من السنابل على الاحتكاك مع قلة التصادم، أما جهاز الدراس ذو الأسنان فيعتمد على التصادم مع قلة في عملية الاحتكاك.

وعند تدفق الكتلة النباتية إلى جهاز الدراس تقوم أسطوانة الدراس بضرط الحبوب من السنابل، وتندفع الكتلة النباتية التي درست بتأثير المساطر أو الأسنان إلى سطح الصدر تحت تأثير قوة الطرد المركزي، وتدفع المسطرة أو السن التالي الكتلة النباتية إلى الداخل وهي ملتصقة بسطح الصدر مما يؤدي لفرك السنابل وتحرير ما تبقى فيها من حبوب وتقذف أسطوانة الدراس القش مع الحبوب بسرعة تتراوح بين ٧- ١١ م/ث، بينما تتراوح سرعة الأسطوانة من ٢٥إلى ٣٢ م/ث وبالتالي تكون الفترة الزمنية التي تستغرقها عملية دراس الكتلة النباتية صغيرة جدا لا تتجاوز ٠,٠٥ ثانية، وبالتالي تتلقى كتلة النبات صدمة كبيرة مع عجلة تسارع كبيرة. ولذا يجب العمل على إدخال سيقان النباتات إلى جهاز الدراس بزاوية ٩٠ درجة مع اتجاه مساطر أسطوانة الدراس على أن تكون السنابل في المقدمة، وهذا يؤدي إلى تقليل السنابل غير المدروسة إلى نسبة زيادة كمية الحبوب التي تمر عبر الصدر.

١) جهاز الدراس ذو العوارض Rasp-bar thresher:

حيث يجهز سطح الأسطوانة بواسطة مساطر معدنية قوية موازية لمحور الأسطوانة.

٢) جهاز الدراس ذو الأسنان Spike-tooth:

حيث يجهز كل من الأسطوانة والصدر بأسنان على سطحيهما.

ويمتاز جهاز الدراس ذو العوارض باعتماد ميكانيكية فصل الحبوب من السنابل على الاحتكاك مع قلة التصادم، أما جهاز الدراس ذو الأسنان فيعتمد على التصادم مع قلة في عملية الاحتكاك.

وعند تدفق الكتلة النباتية إلى جهاز الدراس تقوم أسطوانة الدراس بضرط الحبوب من السنابل، وتندفع الكتلة النباتية التي درست بتأثير المساطر أو الأسنان إلى سطح الصدر تحت تأثير قوة الطرد المركزي، وتدفع المسطرة أو السن التالي الكتلة النباتية إلى الداخل وهي ملتصقة بسطح الصدر مما يؤدي لفرك السنابل وتحرير ما تبقى فيها من حبوب وتقذف أسطوانة الدراس القش مع الحبوب بسرعة تتراوح بين ٧- ١١ م/ث، بينما تتراوح سرعة الأسطوانة من ٢٥إلى ٣٢ م/ث وبالتالي تكون الفترة الزمنية التي تستغرقها عملية دراس الكتلة النباتية صغيرة جدا لا تتجاوز ٠,٠٥ ثانية، وبالتالي تتلقى كتلة النبات صدمة كبيرة مع عجلة تسارع كبيرة. ولذا يجب العمل على إدخال سيقان النباتات إلى جهاز الدراس بزاوية ٩٠ درجة مع اتجاه مساطر أسطوانة الدراس على أن تكون السنابل في المقدمة، وهذا يؤدي إلى تقليل السنابل غير المدروسة إلى نسبة زيادة كمية الحبوب التي تمر عبر الصدر.

١) جهاز الدراس ذو العوارض Rasp-bar thresher:

يتكون جهاز الدراس ذو العوارض من جزئين رئيسين:

❖ اسطوانة الدراس (الدرفيل) Threshing cylinder (drum)

ويتكون من محور مثبت عليه ثلاثة من الأقراص المعدنية وحلقتان وسطيتان. وتثبت على الأقراص قواعد المساطر بعدد يتراوح بين ٦- ٨ صفائح، وتثبت عليها المساطر (العوارض) بواسطة البراغي وتصنع المساطر من الصلب القوي، وهي ذات مقطع عرضي رفيع في بدايته باتجاه دوران الأسطوانة ويزداد سماكة كلما ابتعدنا للوراء، ومن أجل زيادة فعالية المساطر تحزز أسطحها على هيئة خطوط مائلة تساعد في تحسين عملية الفرك ولمنع اندفاع الكتلة النباتية إلى أحد الأطراف. ويجعل اتجاه التحزيز متعاكسا بين مسطرة وأخرى بالتناوب. وتوازن الأسطوانة بواسطة الصفائح. ويدور المحور داخل محامل (رومان بلي). وتثبت في نهاية طرف محور الأسطوانة طارة معايرة سرعة دوران الأسطوانة. ويبلغ قطر أسطوانة الدراس من ٤٠٠- ٦٥٠ مم وطولها من ١١٠٠- ١٧٥٠ مم.

❖ الصدر Concave:

يقوم الصدر بإحاطة الأسطوانة من أسفل، ويتكون من هيكل مجهز بعارضتين معدنيتين جانبيتين تثبت عليهما مساطر حديدية تصل فيما بينهما أسياخ حديدية تشكل مع المساطر الحديدية شبكة(غربال).

كما قد تستخدم أيضا غرابيل توضع في الفراغات البينية بين المساطر. وزاوية الالتفاف للصدر تكون حوالي٨٠- ١٤٠° وعند زيادة زاوية الالتفاف تزداد كمية النباتات المهمشة وتزداد كذلك القدرة اللازمة لعملية الدراس، بينما تزيد كمية الحبوب المارة خلال الصدر وتنقص نسبة السنابل غير المدروسة. ومساحة الثقوب الموجودة في الصدر، أو نسبة المساحة الفعالة إلى كامل مساحة الحصيرة، تؤثر بدرجة كبيرة في ارتفاع نسبة الحبوب المارة خلال الصدر، وإلى ارتفاع نسبة القش الناعم المتجمع تحت الصدر. وتتراوح نسبة المساحة الفعالة بين ٠,٤٥- ٠,٧٠. ويتصل القسم الأمامي من الحصيرة بمصيدة لعزل الحجارة ويجهز القسم الخلفي بغربال لفصل الحبوب. وتؤثر أبعاد الصدر على كتلة النبات المدروس ونسبة الحبوب المارة من خلاله ومقدار تقطيع القش، حيث تقل نسبة النباتات غير المدروسة بزيادة عدد صدمات العنصر الواحد لنفس الكتلة النباتية، إضافة إلى طول الطريق الذي ستقطعه هذه الكتلة. ويتراوح عرض الحصيرة بين ٤٠٠- ٦٠٠ مم، ويمر من خلال ثقوب الحصيرة ٦٠- ٨٥ ٪ من كمية الحبوب، وتكون النسبة أكبر ما يمكن عندما تكون السنابل في الأمام بينما تكون أقل ما يمكن عندما تكون السنابل في الخلف أثناء تدفق النبات.

٢) جهاز الدراس ذو الأسنان:

يتكون جهاز الدراس ذو الأسنان من جزئين رئيسين:

❖ أسطوانة الدراس (الدرفيل) Threshing cylinder (drum)

تتكون أسطوانة الدراس من عدة أقراص تربط بينهما مساطر تثبت عليها الأسنان (الأصابع) على هيئة صفوف عددها حوالي ١٢ صفاً. ويتراوح قطر أسطوانة الدراس لهذا النوع بين ٤٥٥- ٦١٠مم.

❖ الصدر Concave:

يحيط الصدر بأسطوانة الدراس، ويحتوي على عدة صفوف من الأسنان (٤- ٦ صفوف). وتتوزع الأسنان على مجموعتين، الأولى في الأمام والثانية في الخلف وفي الوسط تبقى منطقة خالية من الأسنان وتكون مصمتة خالية من الثقوب. وفي مقدمة المجموعة الأمامية يوجد حاجز مصمت يسمى الترس بينما توجد

وراء المجموعة الثانية حصيرة مثقبة (غربال). وزاوية الالتفاف لهذا النوع تكون صغيرة نسبياً بالمقارنة بصدر جهاز الدراس ذي العوارض، وتبلغ حوالي ٩٢°. وتوزع الأسنان على كل من أسطوانة الدراس والصدر بحيث تبقى مسافة بين أسطوانة الدراس وأسنان الصدر أكبر من سمك الحبوب حتى لا يؤدي نقصها عن ذلك إلى تكسير الحبوب، كما أن هذه المسافة تكون واحدة لكل الأسنان. وعند تدفق كتلة النبات داخل جهاز الدراس تصدم أسنان الأسطوانة، والتي تدور بسرعة تصل إلى ٣٠م/ث، بكتلة النبات الموجودة بين أسنان الصدر بقوة فتحرر الحبوب من قشرتها.

تكون المسافة بين الصدر والدرافيل لكلا نوعي أجهزة الدراس عند المدخل حوالي ١٤- ٢٤ مم وعند المخرج ٢- ١٢ مم. أي إن المسافة تكون متغيرة بما يعادل ١٠ مم. وتقريب الصدر من الأسطوانة يتيح الحصول على دراس بدرجة كبيرة ولكن هذا يزيد من إمكانية تكسير الحبوب.

وتوسيع المسافة بين الصدر والدرفيل يؤدي إلي زيادة نسبة السنابل غير المدروسة.

سرعة دوران أسطوانة الدراس:

تتغير سرعة أسطوانة الدراس حسب مواصفات المحصول من حيث النضج والرطوبة والعوامل الأخرى وتتراوح السرعة للقمح بين ١٠٠٠- ١٢٠٠ لفة/دقيقة ودوار الشمس بين ٤٠٠- ٦٠٠ لفة / دقيقة والجدول التالي يبين سرعة دوران الدرفيل حسب نوع المحصول ونوع جهاز الدراس عند نسبة رطوبة من ١٢- ١٧ ٪. وتتغير هذه السرعة حسب الرطوبة والمسافة بين الصدر والدرفيل ونسبة الحبوب للقش ومقدار التغذية.

المحصول	سرعة الأسطوانة متر / ث	
	جهاز الدراس ذو المساطر	جهاز الدراس ذو الأسنان
قمح –شعير –شوفان	٣٠- ٢٣	٢٨- ٣٠
فول- حمص- صويا- دوار شمس	١٤,٥	١٠,٥- ١١,٥
أرز جاف	-	٢١- ٢٣
أرز رطب	-	٢٥- ٢٧
برسيم	٢٨- ٣٠	٢٨
ذرة صفراء	١٤- ١٥,٧	-

٣) عملية فصل الحبوب Crop separation

تتم عملية فصل الحبوب عن القش بعد الخروج من منطقة الدراس بواسطة مضرب الفصل والأصابع ثم عن طريق الرداخات. ويتم وضع مضرب الفصل مباشرة خلف أسطوانة الدراس وأعلى منها قليلاً. ويكون لمضرب الفصل قطراً صغيراً نسبياً وله نفس عرض أسطوانة الدراس. ويتم فصل حوالي ٩٠٪ من الحبوب في منطقة الدراس.

مضرب الفصل Beater

يقوم مضرب الفصل فقط بفصل الحبوب السائبة من القش، وتليه في ذلك الرداخات، ولا تتم أي عملية دراس في هذه المرحلة، والتي ستظل الحبوب التي لم يتم دراسها مع القش حتى تفصل وتعاد لمنطقة الدراس مرة أخرى.

هناك أربعة أنواع من مضارب الفصل:

- مضرب الفصل من النوع المجنح Wing type beater
- النوع الأسطواني مع زوائد قابلة للنزع Drum type beater with removable wings
- النوع الأسطواني مع الأسنان Drum type beater with teeth
- النوع الأسطواني مع زوائد ثابتة Drum type beater with non- removable wings

ويقوم مضرب الفصل بأداء وظيفتين أساسيتين:

١) يقلل سرعة المواد التي تترك الأسطوانة والصدر.

٢) يقوم بثني هذه المواد لأسفل إلى مقدمة الرداخات.

وإذا لم تتم عملية ثني المواد الخارجة لتسقط على مقدمة الرداخات فإنه سيتم فقد مساحة لا يستهان بها في عملية الفصل. وتوجد أسفل مضرب الفصل شبكة على الرداخات على هيئة أصابع عند نهاية الصدر تعمل على سند المواد حتى يقوم المضرب بثنيها إلى مقدمة الرداخات. وبدون هذه الأصابع فإن كثيراً من المواد قد تسقط إلى منطقة التنظيف وتقوم بزيادة التحميل عليها. كما تسمح الأصابع بسقوط الحبوب المنفصلة والعالقة مع القشر منها.

٤) تنظيف الحبوب Crop cleaning:

بعد دراس وفصل المحصول فإن الحبوب مع القشور والعصافات يجب أن يتم توجيهها إلى منطقة التنظيف للكومباين بواسطة الجاذبية أو النواقل المختلفة، وهنالك أربع طرق رئيسية تستخدم لنقل الحبوب إلى منطقة التنظيف:

- ❖ النقل الحر Gravity feed
- ❖ نواقل السيور أو الجنازير Conveyor belts or chains
- ❖ البريمات المتعددة Multiple augers
- ❖ الحصيرة المتأرجحة Reciprocating grain pan

وأساس النقل الحر يتم بدراس الحبوب بواسطة الصدر والدرفيل وتسقط الحبوب مباشرة إلى وحدة التنظيف، كما تعود الحبوب والقشر المنفصلة بواسطة الرداخات عن طريق الأوعية أسفل الرداخات والتي تميل في اتجاه وحدة التنظيف.

ويتم النقل بواسطة سيور النقل أو الجنازير في بعض التصميمات بوضع ناقل الحبوب أسفل الصدر والدرفيل، ويقوم الناقل بتوصيل الحبوب التي تم دراسها إلى وحدة التنظيف، بينما يتم نقل الحبوب المفصولة عن طريق الرداخات إلى منطقة الفصل بنفس طريقة النقل الحر. وفي بعض التصميمات الأخرى يتم سقوط الحبوب التي تم دراسها بواسطة الصدر والدرفيل مباشرة إلى وحدة التنظيف، وتكون الرداخات مفتوحة من أسفل بحيث تسقط الحبوب والقشرة والمفصولة بواسطتها إلى ناقل الحبوب الذي يقوم بنقلها إلى منطقة الفصل.

وبالنسبة للبريمات المتعددة فإنها تعمل على طول منطقة الدراس والفصل، حيث تنتقل الحبوب المفصولة في منطقة الدراس إلى الخلف في إتجاه منطقة التنظيف بواسطة مجموعة بريمات في المقدمة، بينما البريمات أسفل الرداخات تدور بصورة عكسية لتنقل الحبوب المفصولة من الرداخات من الخلف إلى الأمام في إتجاه منطقة التنظيف.

وبالنسبة للحصيرة المتأرجحة فإنها تأخذ الحبوب الساقطة من منطقة الدراس أو الفصل بحيث يعمل تأرجح الحصيرة على جعل الحبوب والقشر والعصافات المفصولة على هيئة طبقات بواسطة تأثير الجاذبية حيث تكون الحبوب في الأسفل بحيث يتم نقلها إلى منطقة التنظيف، بينما يقوم الهواء القادم من المروحة بحمل القشر والعصافات إلى الخارج.