

المكائن والآلات الزراعية

محاضرات مُعدّة لطلبة قسم الاقتصاد الزراعي / المرحلة الثانية

الجزء النظري

د. منتصر خيري خسرو

دكتوراه مكننة زراعية

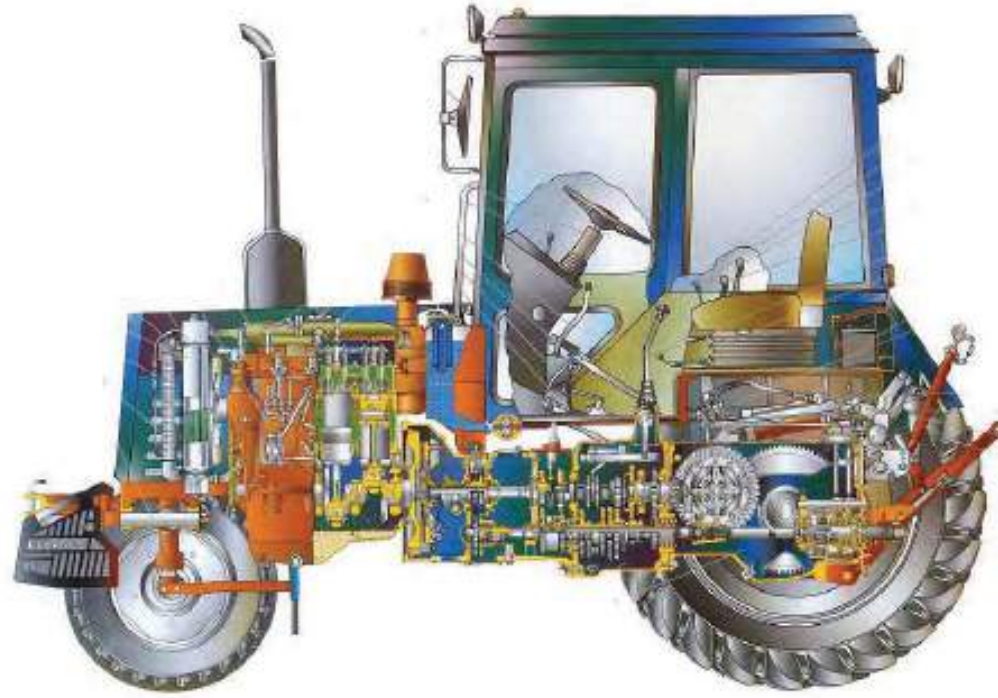


المكننة الزراعية AGRICULTURAL MECHANIZATION

■ تُعرف المكننة الزراعية على إنها :

1. عملية احلال الآلات والاجهزة والادوات المصنعة محل العمل الانساني او العمل الحيواني في عملية الانتاج الزراعي .
2. او : تأدية عملية او اكثر من العمليات الزراعية بالاستعانة بادوات او الات يعتمد في تشغيلها بقدر الامكان على القدرة المحركة الميكانيكية مع بذل اقل مجهود بشري او حيواني.
3. او : وسيلة لتطوير اداء العمليات الانتاجية الزراعية بهدف التوصل الى اساليب جديدة تعمل على احداث نظام تكنولوجي زراعي متقدم تحت ظروف اقتصادية سليمة بهدف تطوير الزراعة وزيادة الانتاج وتحسينه.

الجزء الاول المكائن الزراعية



الساحبات الزراعية

■ اهمية الساحبات الزراعية :

تعد الساحبات القدرة الالية الاساسية في المزرعة ، فهي مصدر لتوليد القدرة التي تستخدم في سحب او دفع او ادارة الآلات الزراعية المختلفة.

الشروط الواجب توفرها في الساحبات الزراعية:

- يجب ان تكون ذات قوة سحب كبيرة تمكنها من معادلة مقاومة الآلات التي تربط معها .
- العجلات القائدة لها يجري تصميمها بشكل يضمن اقل ما يمكن من الانزلاق في الاراضي الرخوة ، لان الانزلاق الكبير يؤدي الى خفض كفاءة وانتاجية الساحبة.
- يجب ان تكون العجلات بمقاييس ومسافات فيما بينها تضمن عدم احدث تلف للنباتات اثناء عملية خدمة المحصول وسير الساحبة بين خطوط زراعة المحاصيل.
- سرعة الساحبة يجب ان تتناسب مع سرعة تشغيل الالة الزراعية المرتبطة معها كما ان نظام عملها يكون كمجموعة ميكنية متكاملة.
- يجب ان تكون الساحبات ذات وزن قليل نسبياً قدر الامكان لضمان عدم دكها للتربة.

وبناءً على ظروف استغلال كل ساحة ونوعية العمل المطلوب تنفيذه يجري تصميم الساحبات بأنواع مختلفة

انواع الساحبات الزراعية:

1. الساحبات العامة.



4. ساحبات البساتين.



2. ساحبات العمل بين المروز.



5. ساحبات الاراضي المنحدرة.



3. ساحبات الحمل ذاتية الحركة.





الساحبات العامة

متعددة الاستخدامات

القدرة الحصانية 30 - 80 حصان





ساحبات العمل بين المروز



تمتاز بارتفاعها عن الارض مقارنة بالساحبات
الاخري وامكانية تنظيم المسافة
(أي بعد العجلات فيما بينها)



ساحبات الحمل ذاتية الحركة



تستخدم لنقل المنتجات الزراعية
او مواد التسميد او غيرها

Photo from : <https://www.agrimac.es/en/machines/dw20-hydrostatic-dumper/>



ساحبات البساتين



تمتاز بصغر حجمها
و ذات قدرات منخفضة

Photo from ; <https://www.tractorshub.com/john-deere-4105-tractor-model-NTU5.html>

ساحبات الاراضي المنحدرة والاراضي المغمورة بالمياه



تحتوي الاولى على جهاز تنظيم موقع مركز
الثقل
والثانية لها القدرة على العمل في الاراضي
المغمورة بالمياه

الاجزاء الاساسية في الساحة الزراعية





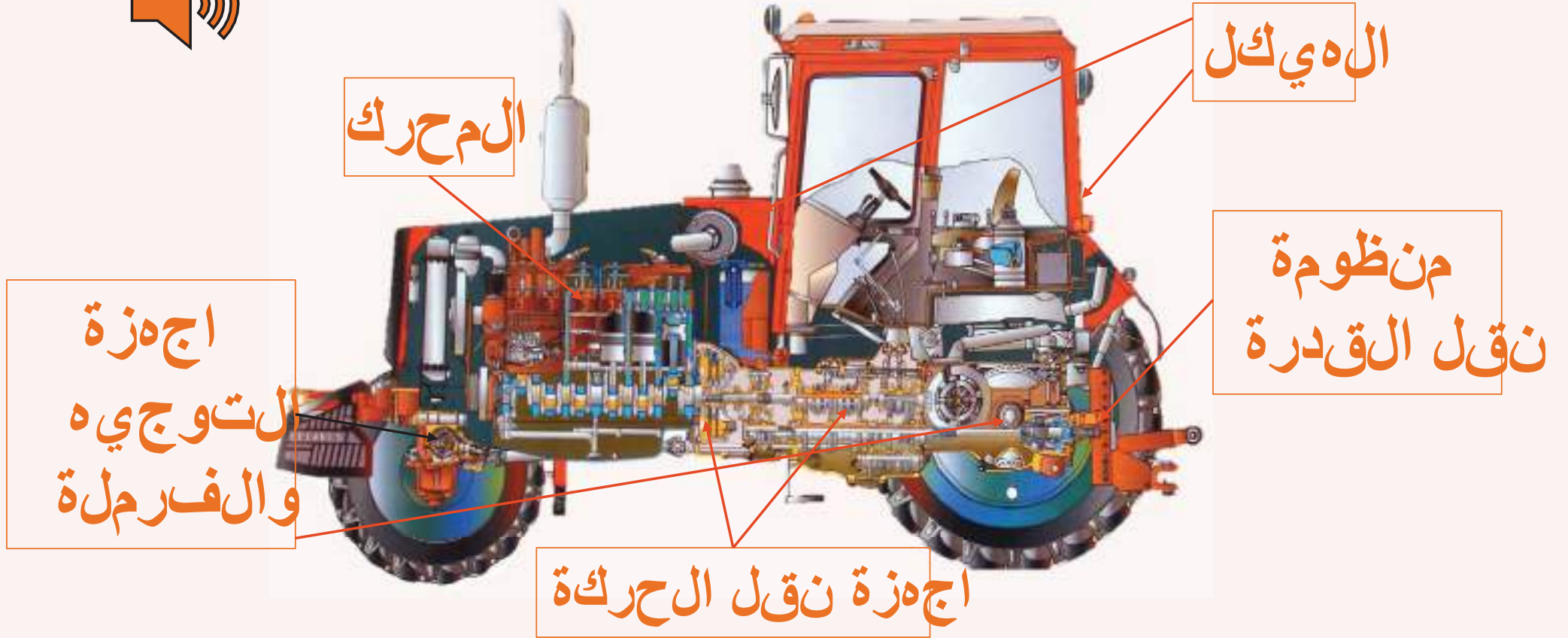
المحاضرة الثانية

- مكونات الساحة الزراعية

- الأسس المعتمدة في تقسيم محركات الساعات

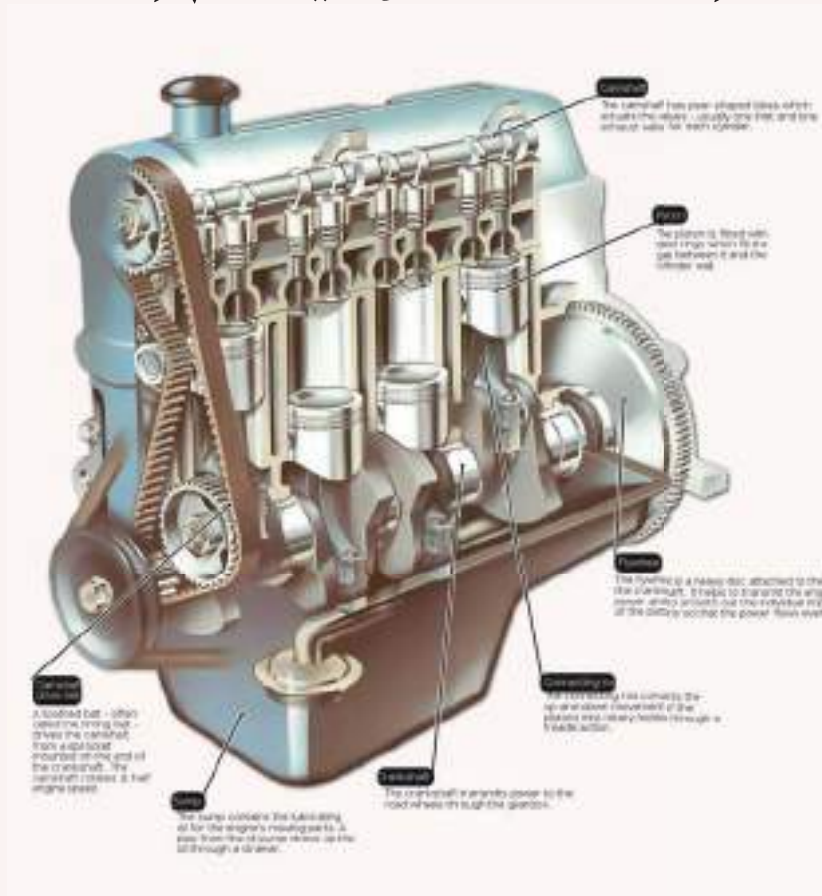


مكونات الساحة الاساسية



الجزء الاول : المحرك

هو مصدر القدرة الميكانيكية في الساحة حيث يقوم بتحويل الطاقة الكامنة في الوقود نتيجة اشتعاله إلى طاقة حرارية ثم إلى طاقة حركية ميكانيكية لإنجاز شغل.

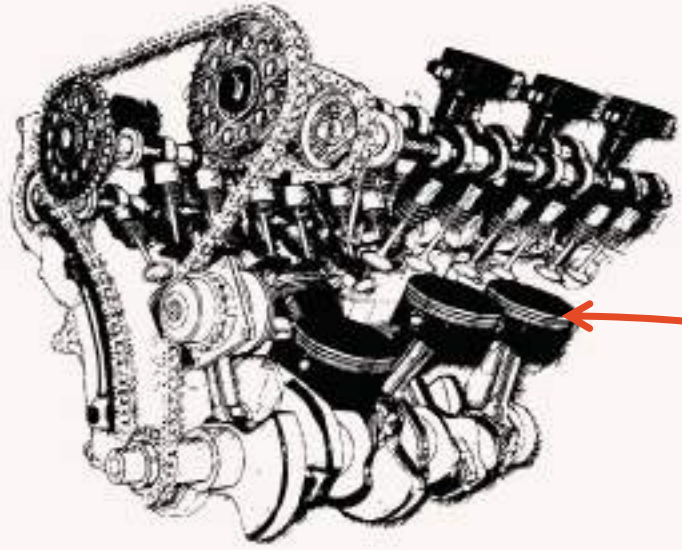


محركات الاحتراق الداخلي

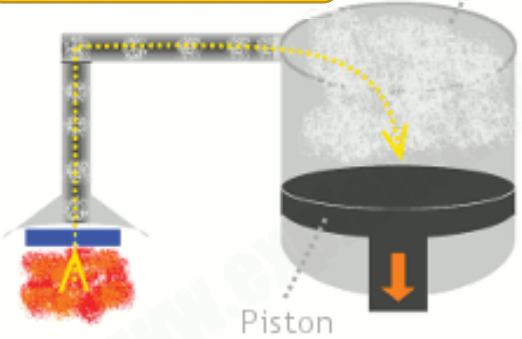
تركب على الساحنات محركات
مكبسية باحتراق داخلي

ما المقصود بالاحتراق الداخلي؟؟؟

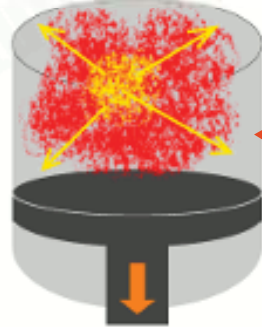
هو احتراق الوقود وتحويله من طاقة
حرارية الى طاقة ميكانيكية ويتم
ذلك داخل أسطوانة المحرك



احتراق خارجي



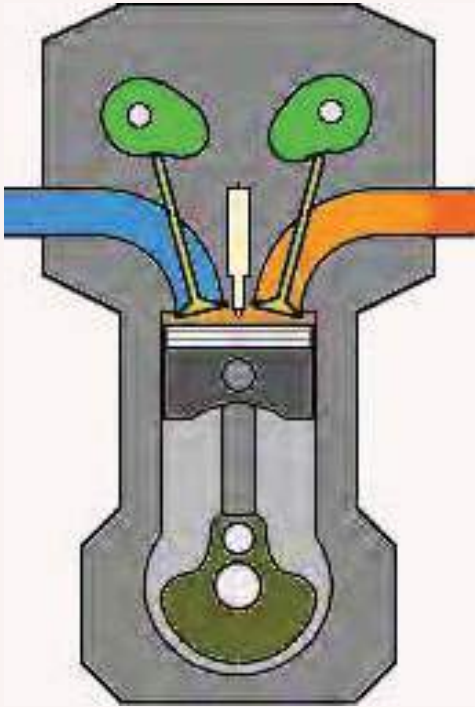
احتراق داخلي



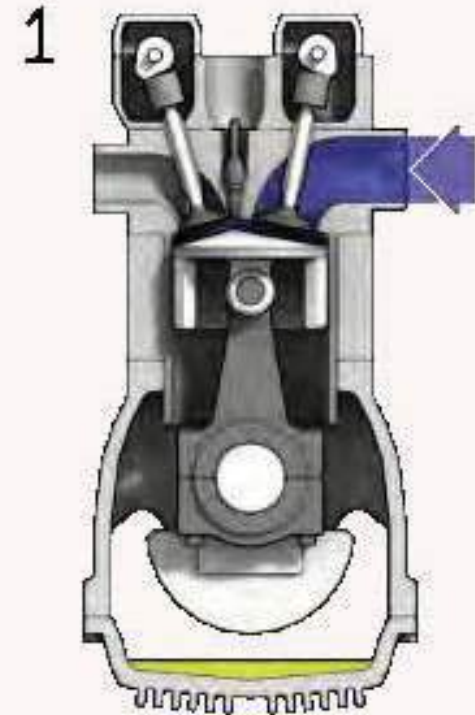
www.explainthatstuff.com

تقسم المحركات المستعملة في الساحنات الى:

1- حسب طريقة اشتعال خليط الوقود :



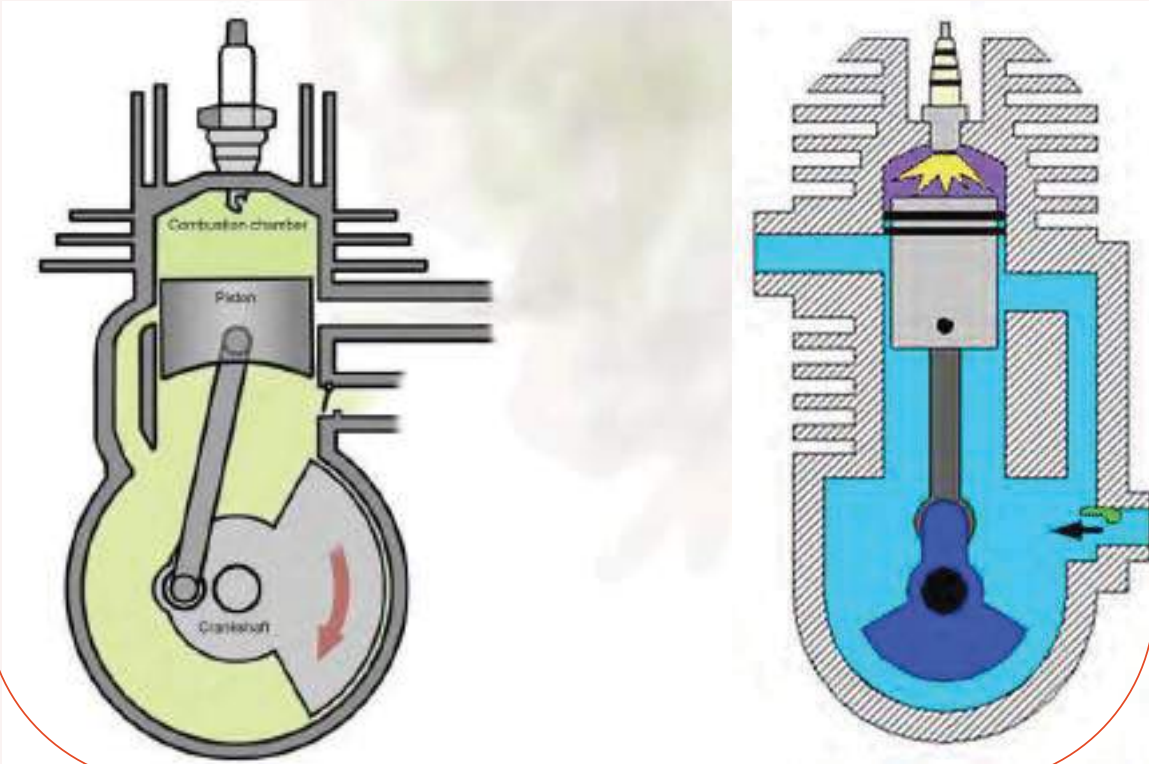
ب - الاشتعال بالضغط (محركات الديزل)



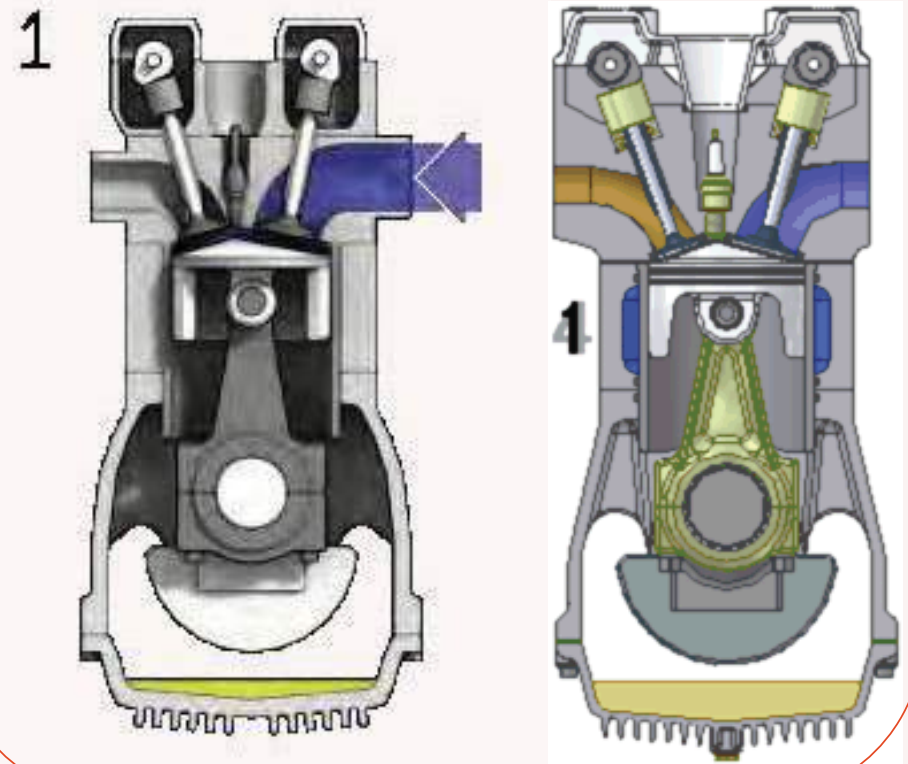
أ - الاشتعال الجبري (محركات البنزين)

2- حسب عدد ضربات الدورة العاملة :

محرك ثنائي الضربات : أي ان
المحرك يعمل من خلال
ضربتين



محرك رباعي الضربات : أي تتم عملية
الاحتراق خلال 4 ضربات ويعمل
المحرك

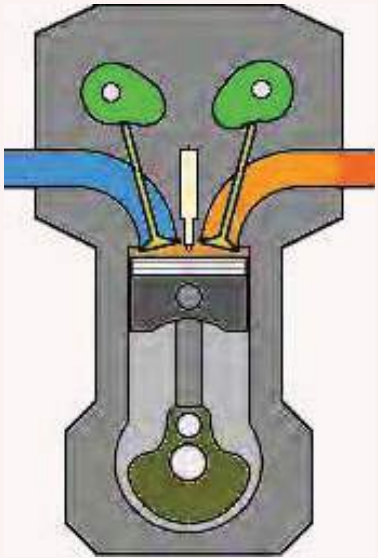
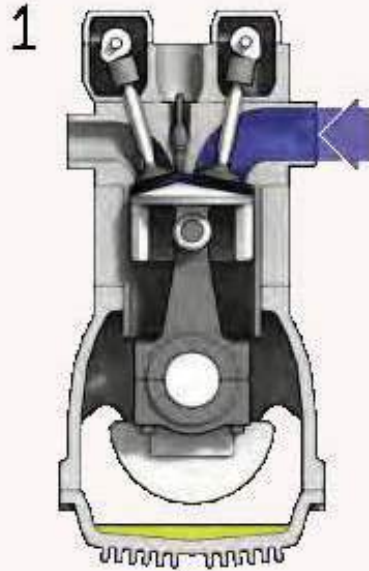


3- حسب نوع الوقود المستعمل :

بنزين : هي المحركات التي تعمل بوقود البنزين ،
تحتوى على شمعة اشعال لغرض حرق الشحنة داخل
الاسطوانة (في غرفة الاحتراق) ، الامثلة عليها هي
محركات العجلات (السيارات) المنتشرة في كل مكان.

غاز : هي المحركات التي تعمل بالغاز بدل الوقود السائل.

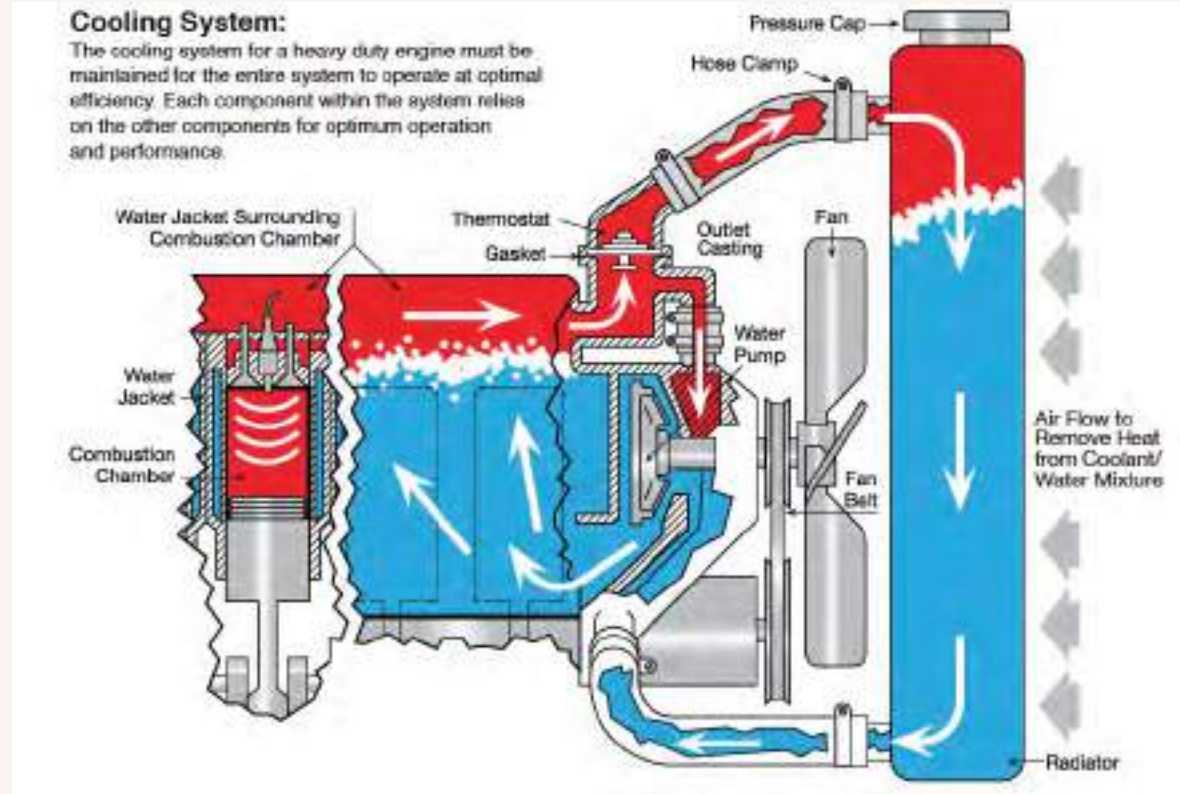
كاز أويل (زيت الغاز) : هي المحركات التي تعمل بوقود زيت
الغاز (الكاز أويل) ويتم حرق الوقود بواسطة ضغط الهواء داخل
الاسطوانة لرفع حرارة الهواء المكبوس ومن ثم يحصل الاحتراق.



4 - حسب نوع التبريد المستخدم :



التبريد بالهواء



تبريد بالسائل

5 - حسب عدد الأسطوانات:



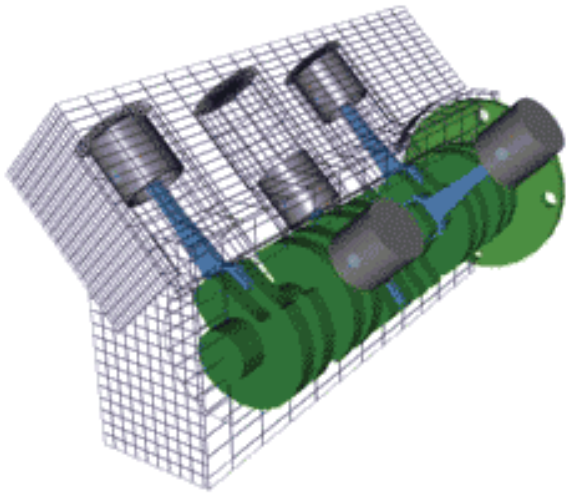
محرك متعدد الأسطوانات



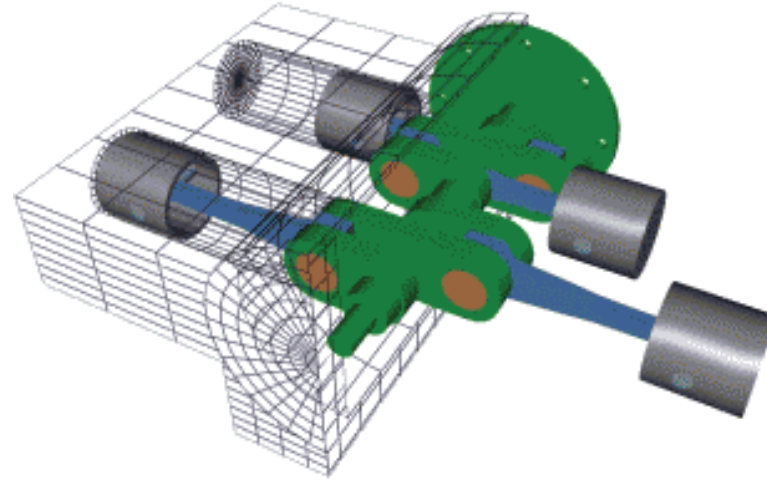
محرك احادي الأسطوانة

6- حسب ترتيب (وضع) الأسطوانات :

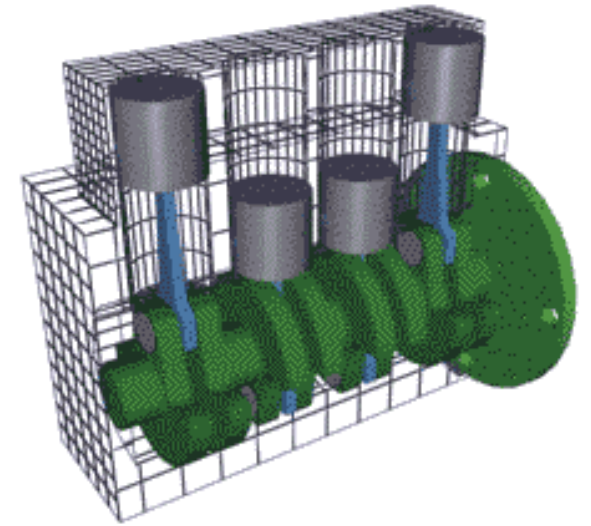
بصف واحد او بصفين او على شكل حرف V.



محرك بصفين على شكل حرف V



محرك بصفين من الاسطوانات



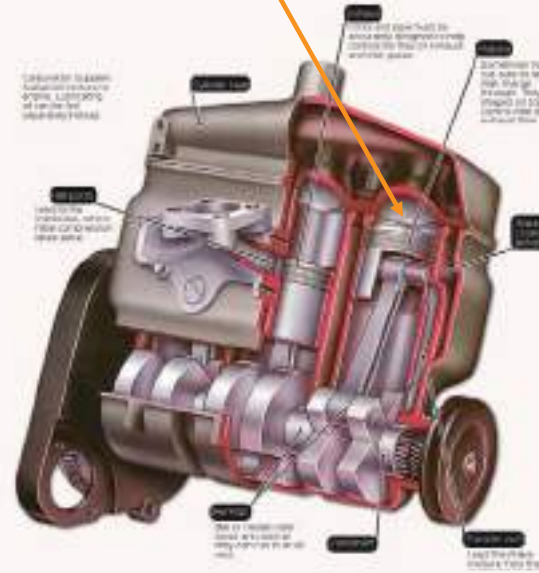
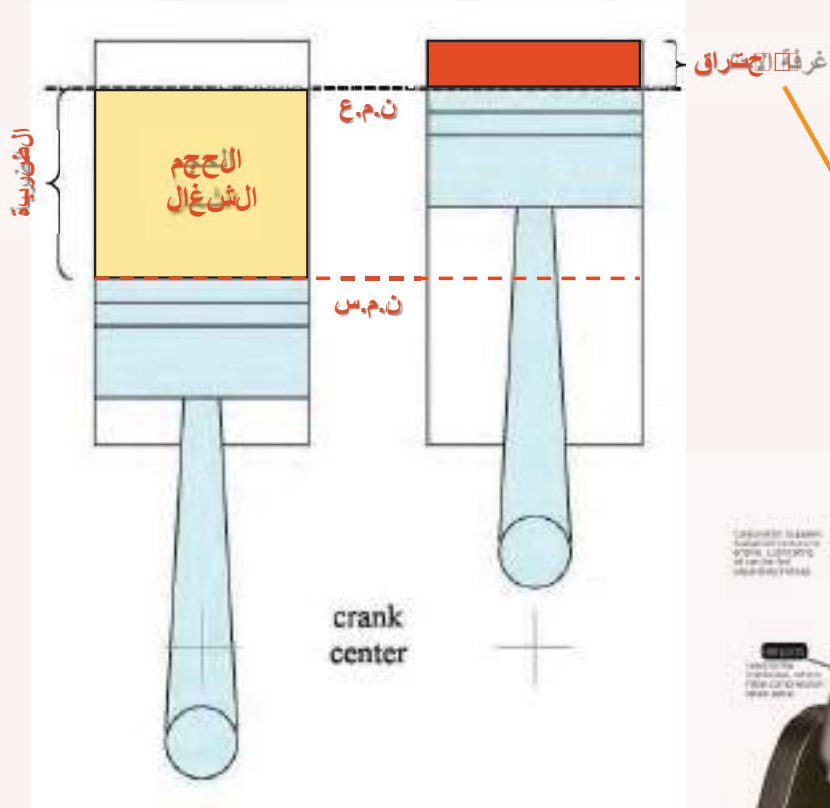
محرك مستقيم بصف واحد من الاسطوانات

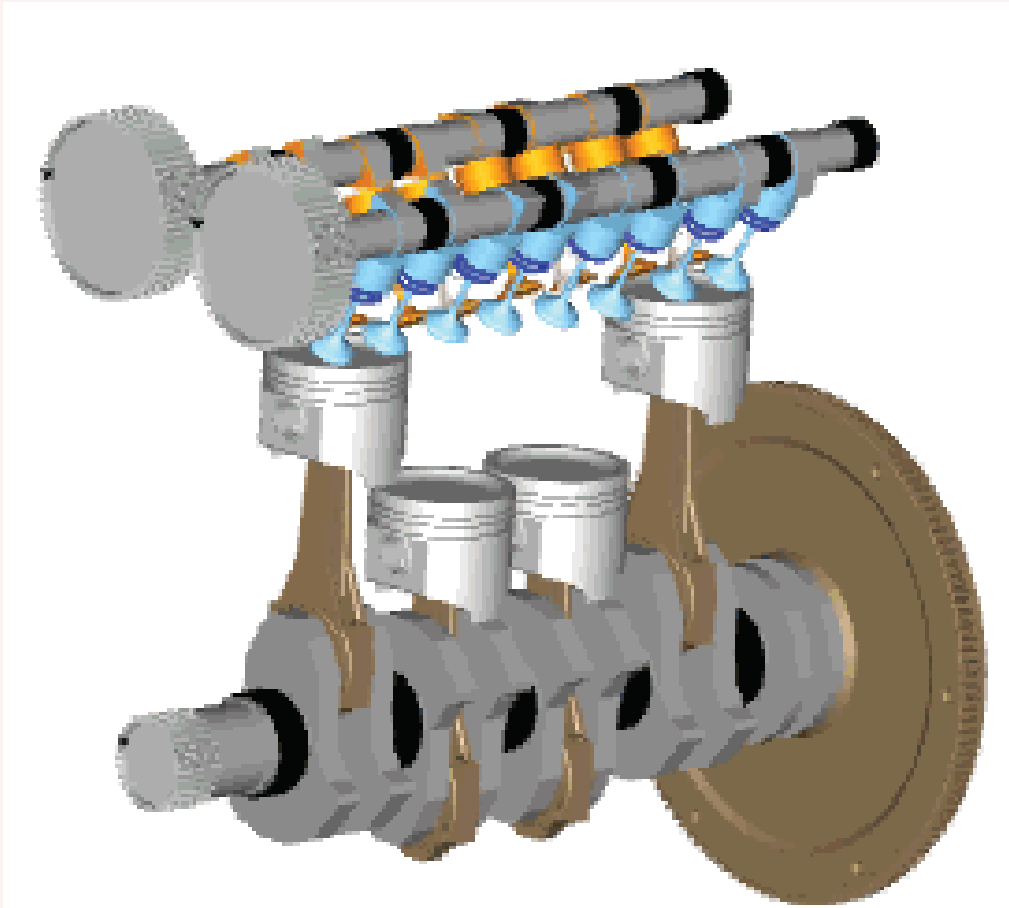
المبادئ الأساسية في المحرك:

الضربة S: هي الإزاحة التي يسلكها المكبس من احدى النقطتين الى الأخرى.
بتعبير آخر: هي حركة المكبس بين النقطة الميتة العليا الى السفلى.
الشوط: هو الشغل المنجز من المكبس خلال ضربة واحدة

غرفة الاحتراق V_c : هي الحيز (الفسحة) بين غطاء كتلة الأسطوانة والمكبس الموجود عند النقطة الميتة العليا.

الحجم الشغال (الحجم العامل) V_h : هو الفراغ (الحجم) الذي يتركه المكبس عند انزياحه من النقطة الميتة العليا الى النقطة الميتة السفلى.





النقطة الميتة العليا (ن.م.ع): هي أعلى نقطة يصلها المكبس داخل الاسطوانة في شوطي الضغط والعام ويكون اعلاها غرفة الاحتراق.

النقطة الميتة السفلى (ن.م.أ): هي اوطأ نقطة يصلها المكبس داخل الاسطوانة، عند حركته للأسفل في شوطي التغذية و القدرة.

الاشواط الاربعة

شوط التغذية (السحب) :

فيه يتم سحب الهواء ويتم ذلك بحركة المكبس من النقطة الميتة العليا إلى النقطة الميتة السفلى ، خلال هذه الحركة يتخلل الضغط أعلى المكبس في اسطوانة المكبس مما يؤدي إلى دخول الهواء من خارج الأسطوانة إلى داخل الأسطوانة في حالة شوط التغذية يكون صمام العادم مغلق وصمام السحب مفتوح.

شوط الضغط:

ينتقل المكبس من النقطة الميتة السفلى إلى النقطة الميتة العليا يكون الصمامين مغلقين مما يؤدي إلى ضغط الهواء وارتفاع درجة حرارته.

شوط القدرة (التشغيل)

يتم ضخ الوقود (رش الوقود) واحتراقه نتيجة الحرارة العالية للهواء المضغوط ويحدث انفجار قوي ينتج عنه ضغط على المكبس ودفعه للأسفل ليقوم بتحريك عمود المرفق ، الصمامين يكونان مغلقين.

شوط العادم (التفريغ)

وفيه يتم تنظيف الأسطوانة من الغازات المحترقة بتأثير حركة المكبس من النقطة الميتة السفلى إلى النقطة الميتة العليا ويكون صمام العادم مفتوح وصمام التغذية مغلق .

يتضح من هذه الأشواط هو وجود شوط واحد رئيسي وهو شوط القدرة ، يمكن الاستفادة منه وباقي الأشواط هي مساعدة.

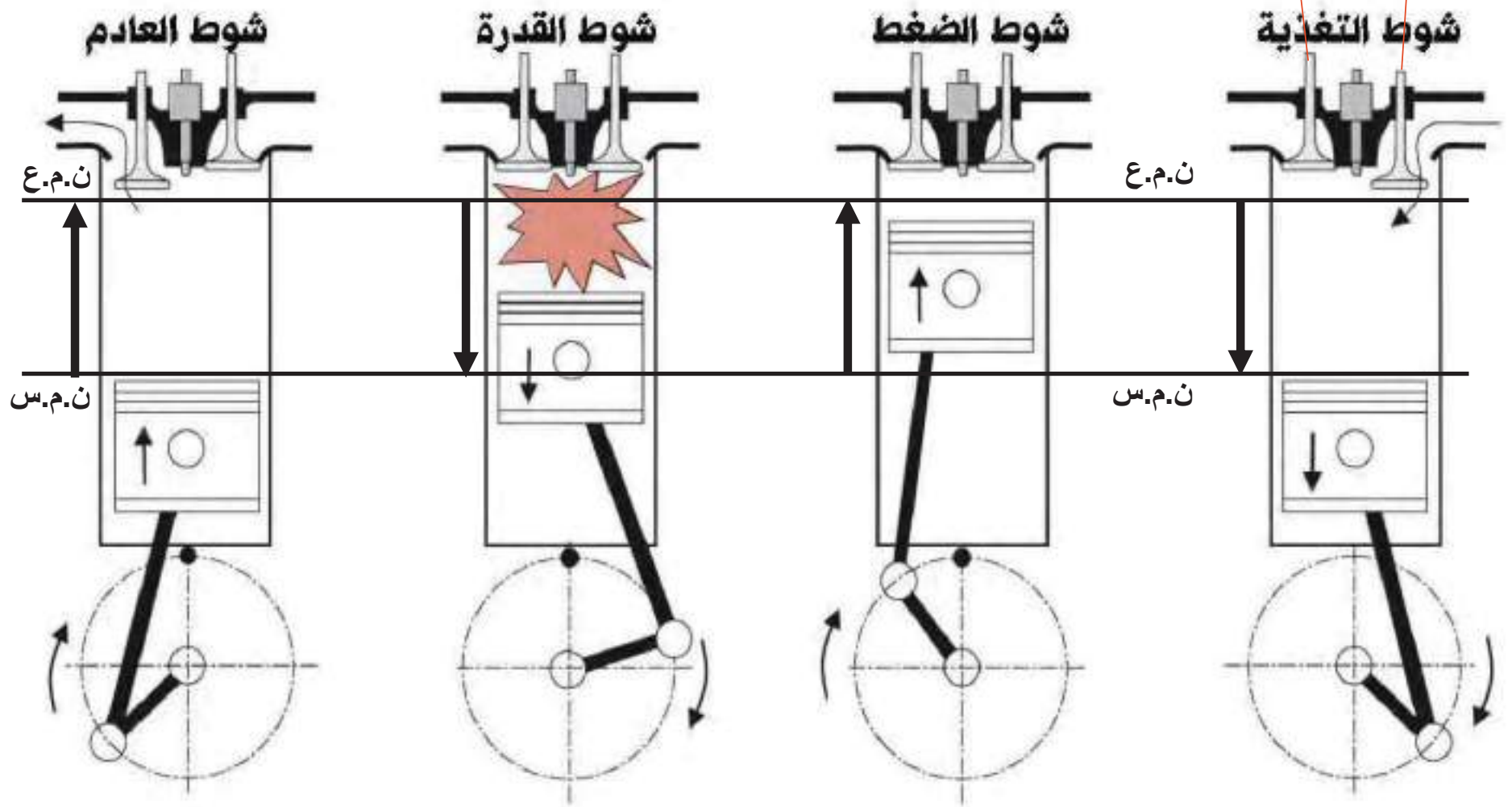
هذه الأشواط الأربعة تحدث في كل أسطوانة من المحرك

صمامات غذية
1
صمام العادم

4

3

2





مجموعة نقل الحركة

Transmission system

إعداد

د. منتصر خيري خسرو

قسم المكائن والآلات الزراعية / كلية الزراعة والغابات

جامعة الموصل

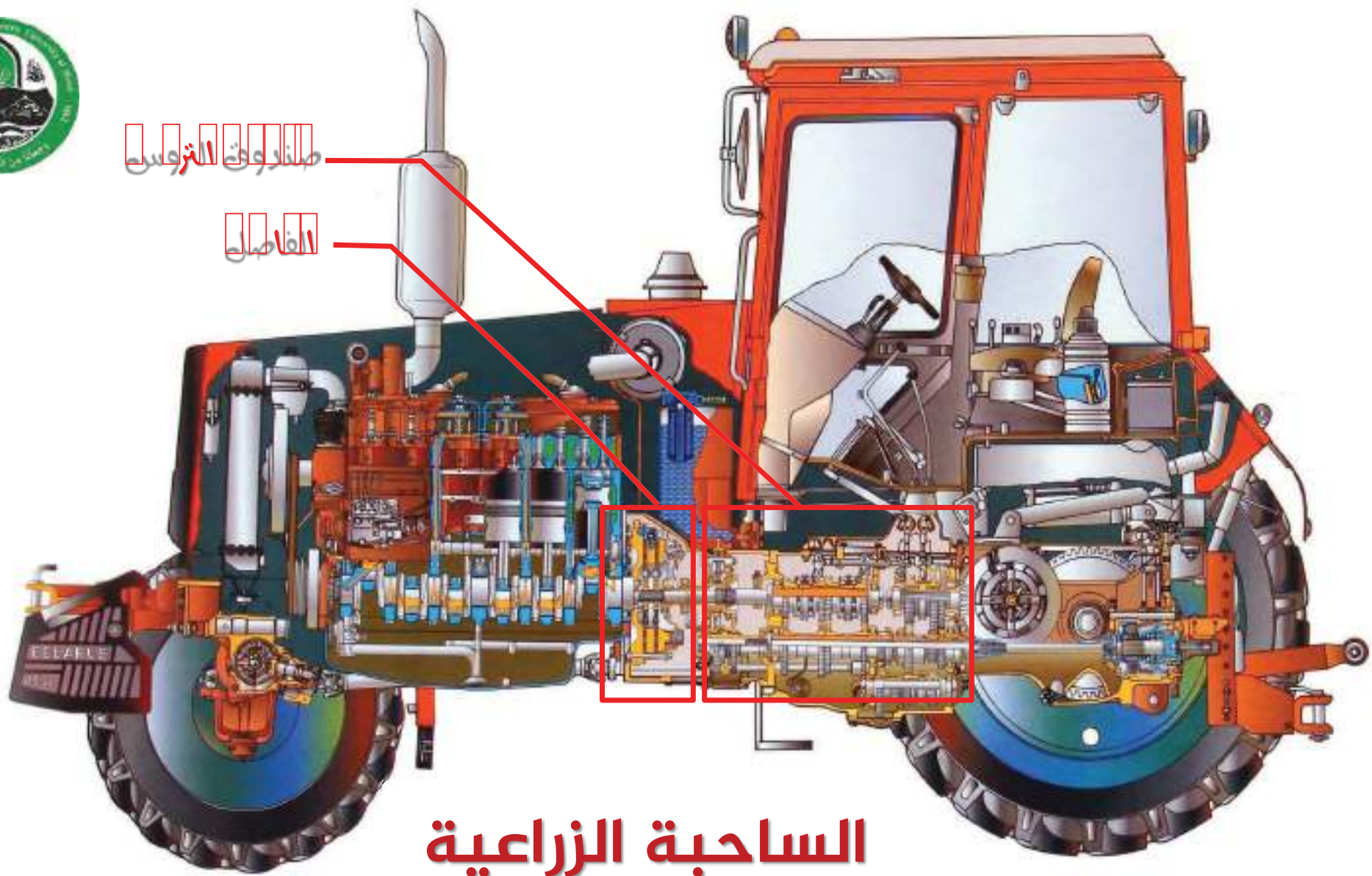
مجموعة نقل الحركة Transmission system

ان المجموعة اللازمة لنقل الحركة من المحركات الى العجلات (الاطارات او السرفة) تعرف باسم مجموعة نقل الحركة Transmission system وهي تشمل كمجموعة رئيسة: الفاصل The clutch وصندوق التروس The gearbox لتغير السرعة ومجموعة التروس الفرعية The differential (الجهاز الفرقي).

وينبغي نقل الحركة من المحرك الى العجلات او السرفة تدريجيا وبسلاسة حتى تكتسب سرعتها بشكل منتظم اما اذا نقلت الحركة بشكل فجائي فان الحمل يصبح شديدا على المحرك مما قد يؤدي الى توقفه.

تعمل محركات الاحتراق الداخلي في نطاق محدود من السرعة ولا يمكن تشغيلها الا في هذا النطاق، ويتطلب بدء حركة اي من هذه المحركات بوجود بادئ للحركة وهو المحرك الذاتي ليمد الدولاب الطيار التابع لعمود المرفق للمحرك بحركته الدورانية، ويمكن ضبط سرعة المحرك وتنظيمها اي خفضها او زيادتها في حدود معينة عن طريق مدوس الوقود Accelerator.

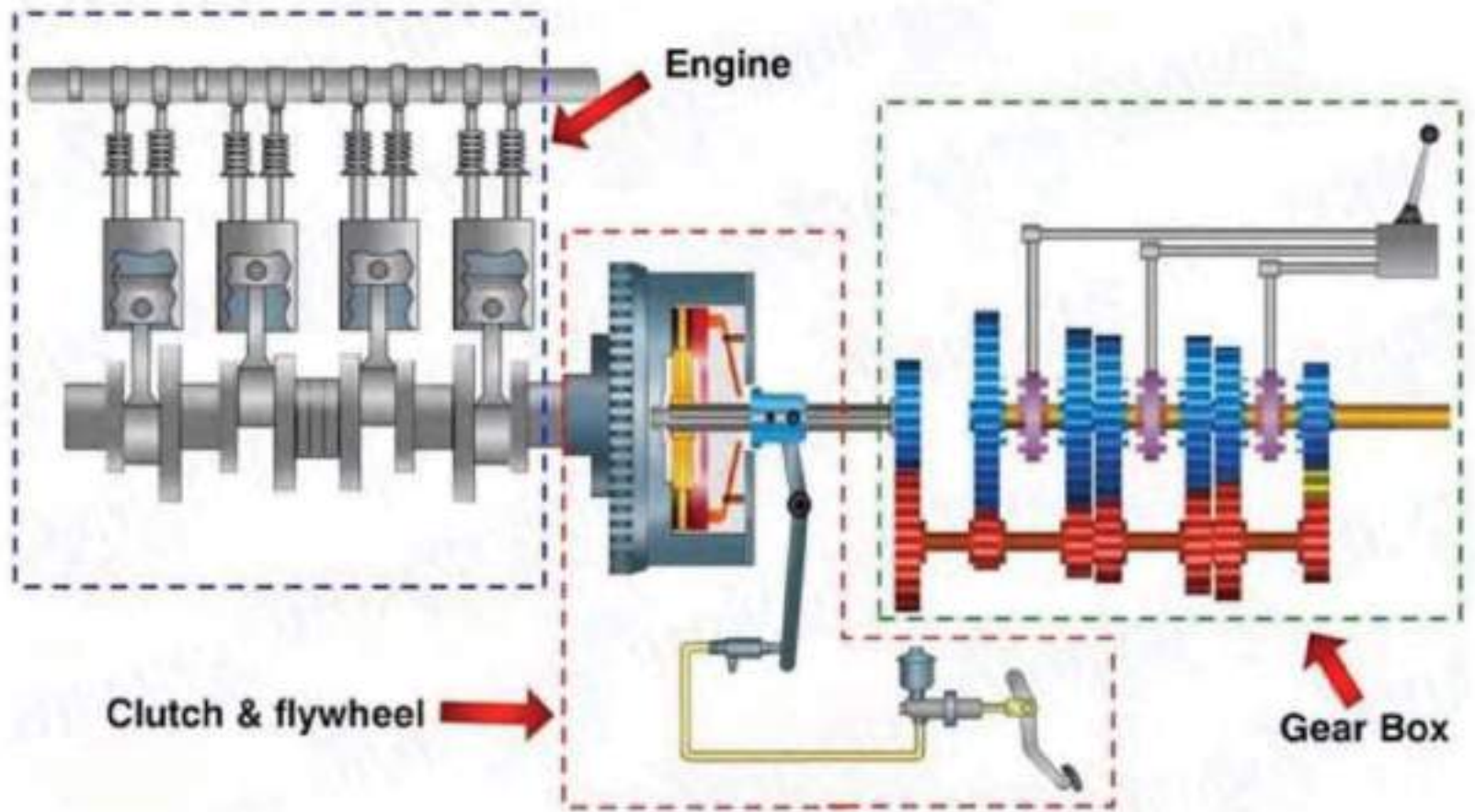




الساحبة الزراعية



Transmission system مجموعة نقل الحركة





الفاصل (الكليج) Clutch

الفاصل يسمح بفصل الحركة القادمة من المحرك عن جهاز نقل الحركة لمدة قصيرة وتوصيلهما بسلاسة عند تغيير السرعات حين بدء حركة الساحة من محلها. يستعمل في الساحبات الحديثة الفاصل الاحتكاكي Friction type clutch ، ويعتمد عمل هذا الفاصل على استغلال القوة الاحتكاكية، وتستخدم الاقراص بمثابة سطوح احتكاك وتبعا لمقدار عزم التدوير المعطى عن المحرك من الضروري استعمال عدد مختلف من العناصر المحتكة لهذا يمكن ان يكون الفاصل احادي القرص او ثنائي Double disk type الاقراص، ويتصل قرص الضغط (العينة) مع الدولاب الطيار عبر قرص الاحتكاك (الكليج) على العمود القائد لصندوق السرعة، وتوضع بين القرص الضاغط وغلاف الفاصل بدائرتة نوابض springs تضغط القرص المنقاد بين قرص الاحتكاك والضغط والدولاب الطيار.

الفاصل (الكلتج)

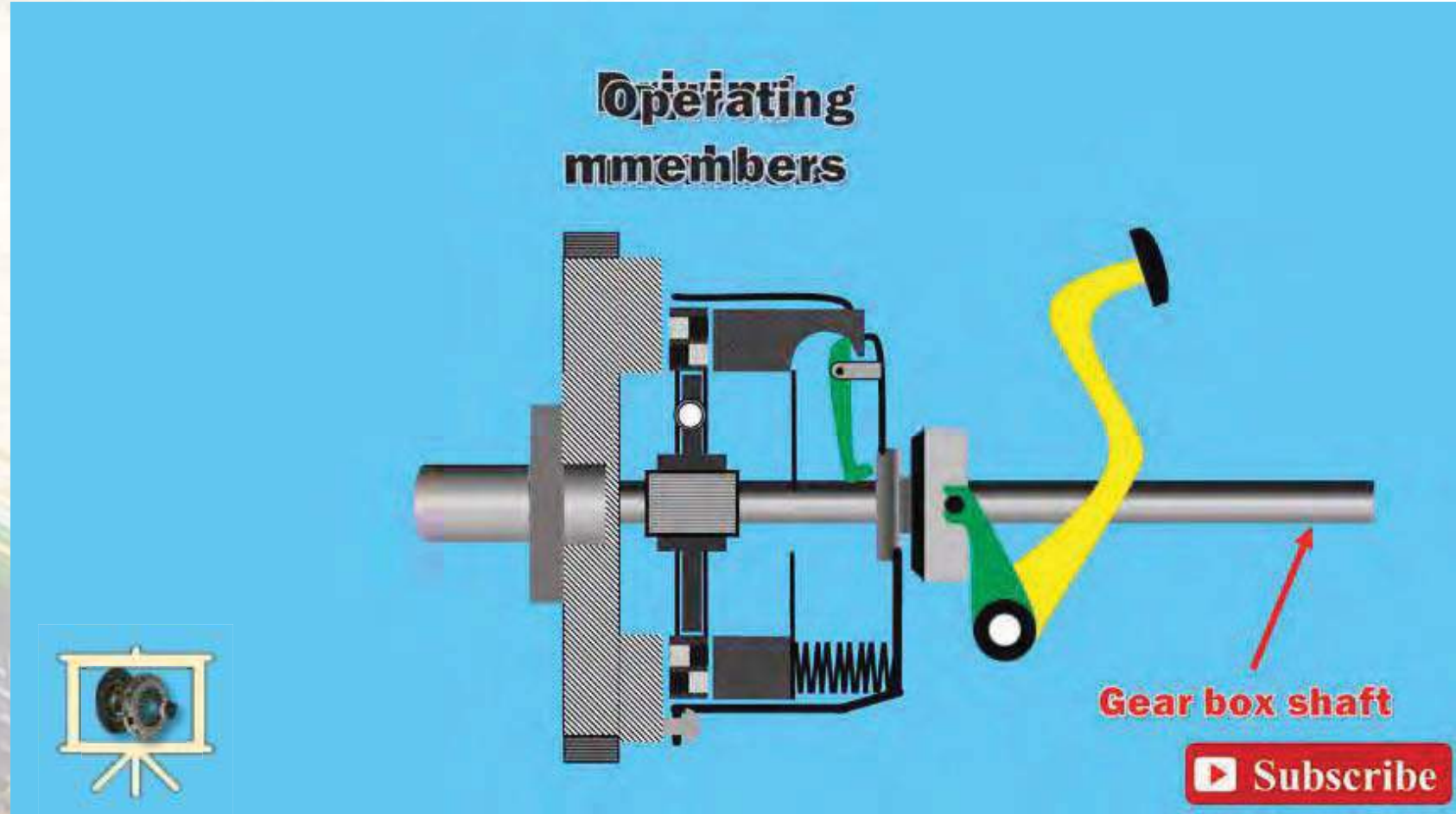


قرص الاحتكاك

قرص الضغط

الدولاب الطيار

الفاصل (الكلتج)



https://www.youtube.com/watch?v=HY_PjmHRxuE&t=130s



<https://www.youtube.com/watch?v=6DL0j0eKD8Y>

أجزاء الفاصل وآلية عمله

مرئيات توضيحية



https://www.youtube.com/watch?v=EVhfh2jN_6U

مشاكل الفاصل

- 1- تآكل شديد في عتلة الفاصل نتيجة الاستعمال.
- 2- ضعف في قوة شد النوابض عند تعرضها للحرارة وكثرة الاستعمال.
- 3- حدوث نتوءات وخدوش على وجه قرص الاحتكاك.
- 4- اعوجاج في قرص الضغط.
- 5- تآكل في بطانة الاحتكاك وظهور مسامير البرشام (الكبس).
- 6- كسر أو خلع في نوابض امتصاص الذبذبة.
- 7- خلع اسنان قرص الضغط من محلها.
- 8- تلف أسنان قرص الضغط.
- 9- وجود الزيت على بطانة قرص الاحتكاك مما يؤدي إلى الانزلاق وعدم نقل الحركة الكامل.
- 10- تلف في كرسي ارتكاز عمود الفاصل الموجود في منتصف الدولاب الطيار.





ادامة الفاصل (الكليج) Clutch maintenance

اهم ما يمكن ان يحدث في الفاصل هو الفصل غير الكامل او انزلاق الفاصل (عدم الفتح) عند غياب الخلوص بين كرسي التحميل والعتلات الضاغطة واتساخ الاقراص بالزيت وتآكل البطانات الاحتكاكية وضعف النوابض الضاغطة ويكون في هذه الحالة سحب الساحبة رديئا وتشم في المقصورة رائحة بطانات محترقة.

اذا انزلق الفاصل فيجب غسل الأقراص، فيفصل لهذا الغرض الفاصل ويدار عمود المرفق The crankshaft يدويا وتغسل السطوح العاملة للأقراص بالبنفط الابيض او بالبنزين ومن ثم تترك الاقراص وشانها حتى يزال منها النفط او البنزين بصورة كاملة واذا استمر انزلاق الاقراص بعد الغسل فيدل ذلك على تآكل البطانات الاحتكاكية ومن الضروري تغييرها.

يرافق الفصل غير الكامل للفاصل صعوبة تبديل السرعات والذي تصاحبه الدقات في تروس صندوق السرعة. ويعاد تحديد الخلوص clearance الطبيعي بين كرسي التحميل والعتلات الضاغطة بالتنظيم وترتبط ازالة حالات العطل الاخرى - بتفكيك الفاصل وتغيير الاجزاء المكسورة له.



مجموعة نقل الحركة - صندوق التروس

Transmission system

إعداد

د. منتصر خيرى خسرو

قسم المكائن والآلات الزراعية / كلية الزراعة والغابات

جامعة الموصل

صندوق التروس (السرع) GEAR BOX

يقوم صندوق السرع بالوظائف التالية: تغير عزوم القوى الدائرية المعطاة إلى العجلات الخلفية:

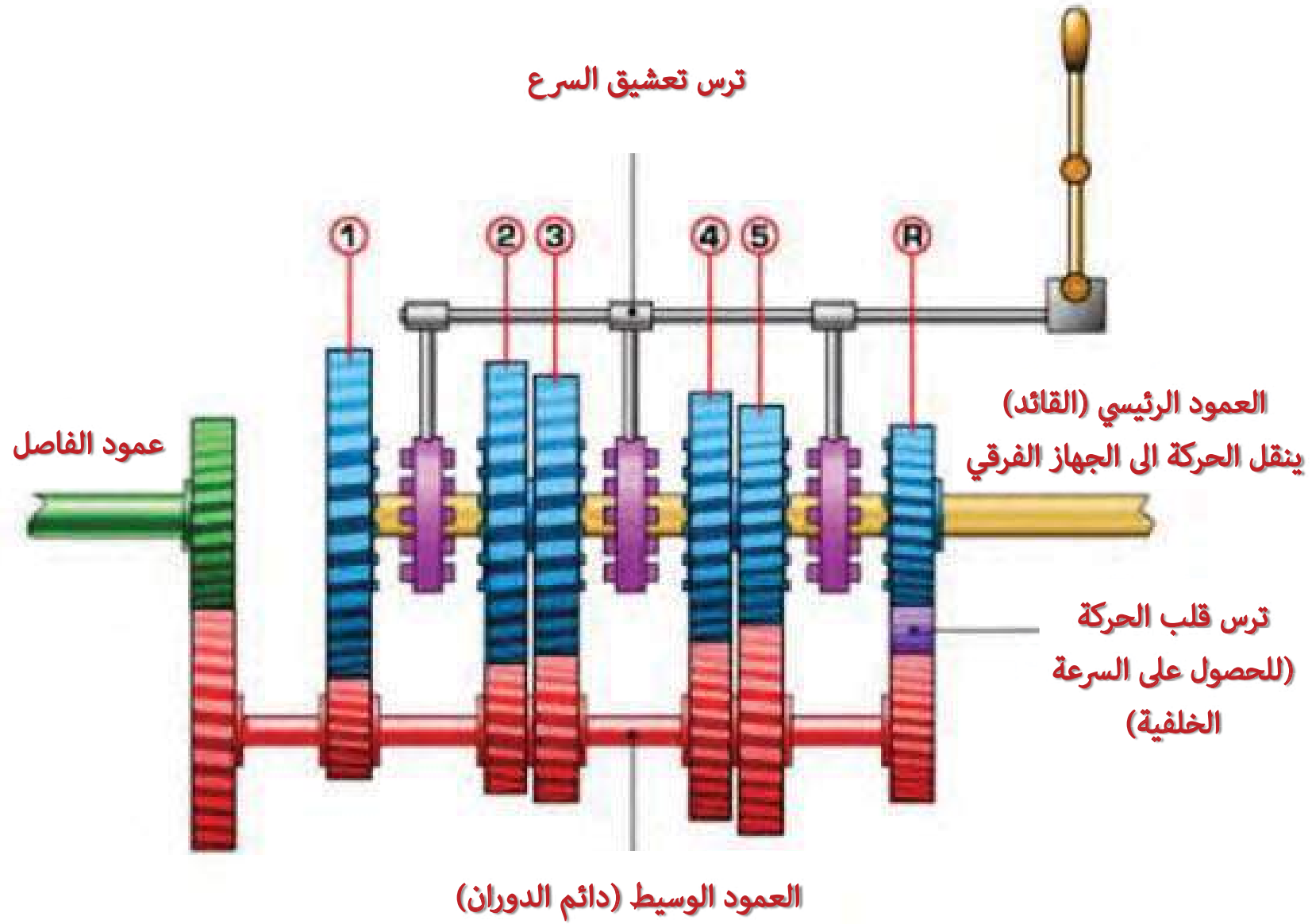
١- إمكانية تحريك الساحة للخلف

٢- إمكانية إيقاف الساحة لفترة طويلة دون إيقاف المحرك

معظم الساحبات الزراعية تستخدم صناديق السرع المرحلية التي تحتوي على سرع مختلفة قد تصل إلى ١٤ سرعة للأمام و٣-٤ سرع خلفية.

صناديق السرع عبارة عن مجموعة تروس كبيرة وصغيرة وكل ترس يحتوي على عدد من الأسنان ويجب أن يكون مصنوع بشكل جيد ليتحمل نقل العزوم الثقيلة ومعظم الساحبات تحتوي على عصاتين تتحرك بتزامن مع بعضها لتعشيق التروس مع بعضها، عصا للسرع البطيئة وعصا للسرع العالية نسبياً ومعظم الساحبات لا تحتوي على التروس التزامنية (السفرات) والمسؤولة عن التوافق عند تبديل السرع أثناء السير (كما في السيارات) لذلك في الساحبات ممكن تختار السرعة للسير وليس بالضرورة البدء بالسرعة الأولى ثم الثانية والثالثة.





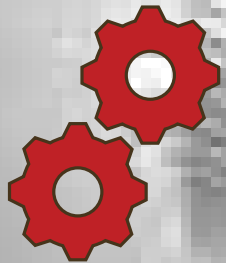


صندوق التروس

مخطط السرعات



مركز الحركة البيروتية



ادامة صندوق السرعة (التروس) Maintenance of gear box

اهم مشاكل وحالات العطل في صندوق السرعة هي تسرب الزيت والضوضاء العالية وصعوبة تغيير السرعات. حيث يزال تسرب الزيت بشد صامولات التثبيت وتغيير الحشوات عند الضرورة باخرى جديدة في ارتباطات الهيكل او الغطاء.

تظهر الدقات في صندوق السرعة عند تآكل التروس وكراسي التحميل The bearing، ويمكن ان تنسد اسنان التروس في الواجهات بسبب التشغيل الخاطى للسرعات، ويجب تغيير التروس وكراسي التحميل المتآكلة باخرى جديدة. وكذلك يحدث فرط التسخين في صندوق السرعة بسبب المستوى الواطى للزيت في الهيكل.

تحدث صعوبة في تغيير السرعات بسبب التآكل والثلم في شقوب الاعمدة وفي اسنان التروس وفي هذه الحالة يجب تنظيف شقوب الاعمدة وتغيير الاجزاء المتآكلة باخرى جديدة وقد تصعب تغيير التروس عند اختلال تنظيم العتلات في صندوق السرعة من المحتمل ان يتم الفصل التلقائى للسرعات بسبب التآكل غير المتساوي للتروس وتعشيقها غير الكامل وتآكل الجهاز المحدد ويجب تغيير الاجزاء غير الصالحة باخرى جديدة. من الضروري لاجل زيادة عمر خدمة صندوق المسننات استعماله بصورة صحيحة ويمكن تشغيل وفصل السرعات للساحبة التي يتم تغيير السرعات فيها بعد فصل الفاصل (The clutch) (الكليج) كاملا وتقليل عدد دورات عمود ذراع المرفق. فاذا صعب تشغيل السرعات بسبب تطابق واجهات اسنان التروس المتعشقة فينبغي تشغيل الفاصل ثابتا بتدوير الترس القائد (Input shaft) عند الوضع الحيايدي (Natural) لعتلة تغيير السرعات وبعد ذلك تثبيت السرعة المطلوبة.





يجب ازالة عتلة تغيير السرعات بسلاسة وبدون دفعات، ويمكن التعرف على مستوى الزيت في الصندوق اما بوجود مسطرة (Dip-stick) لهذا الغرض او بواسطة فتحة اضافية تصمم مع الصندوق. والتي عند رفع سدادها يمكن التعرف على مستوى الزيت. وتستعمل زيوت صيفية وشتوية لغرض تزييت صندوق السرعة وهي من نوع الزيوت العالية اللزوجة (Viscosity).

يجري اختبار مستوى الزيت بصندوق التروس بعد كل (٥٠) ساعة من ساعات التشغيل واستكماله بالزيت اذا لزم الامر. وينبغي ان تكون بصندوق التروس الكمية الكافية من الزيت للتدفق من فتحة الاختبار عند فك سدادتها. وغنى عن القول انه لاختبار زيت التروس يجب ايقاف الساحة على ارض مستوية. ويجب تغيير زيت التروس بعد كل ٥٠٠-١٠٠٠ ساعة من ساعات التشغيل تقريبا (يراعى في هذا الشأن التعليمات الواردة في كتاب الارشادات الخاص بالساحة).

لهذا الغرض تفتح سداة تصريف الزيت (The oil drain plug) الموجودة في الجزء السفلي في صندوق التروس والمحرك لايزال ساخنا ليصرف الزيت. بعد تفريغ الزيت يفتح غطاء صندوق التروس وتغسل كل من التروس وعتلات التحريك بعناية بوقود الديزل او زيت الغسيل والتنظيف. ثم يقفل صندوق التروس ويملا بزيت تروس خاص جديد الى الحد المقرر وذلك بعد شد سداة التصريف.

يجب اختبار المحاور والخلوص في التروس بعد كل ١٠٠ ساعة من ساعات التشغيل ولهذا الغرض يخلع غطاء عتلات التحريك ويختبر كل عمود بعناية المحاور المشوهة او التروس التي يكون بعض اسنانها مكسورا او تالفا تحدث صوتا مميزا يشبه صوت الونين وفي هذه الحالة يجب استبدالها.

صندوق التروس



مشاكل صندوق السرعة Gearbox troubles

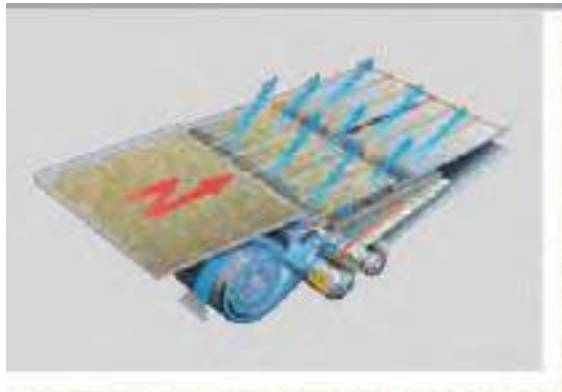
المشكلة	الاسباب المحتملة للمشكلة
صعوبة في تحريك ذراع تغيير السرعة	ازاحة التروس المنزلة تصعب عسيرة ان لم تكن مستحيلة -نتيجة القوى الزائدة على تغيير السرعات، تشوه الشوكات، وتصعب حركتها داخل مجاريها وتمنع حركة المنزلات.
صعوبة في تعشيق سرعة معينة او صدور صوت صرير معدني التعشيق لا يتم الا بعد عدة محاولات	-الزيت المستخدم غير متجانس ١-فعل الفاصل لا يحدث بصورة كاملة يظل قرص الفاصل ذو البطانة دائرا مسببا دوران عمود الادارة الاولي وذلك بسبب التواء القرص والتصاقه باسطح الاحتكاك بالرغم من وجود المسافة بينهما. ٢-يظل شوط فصل الفاصل محدودا كنتيجة لسوء ضبط اذرع الفاصل. ٣-زيادة طول الشوط غير الفعال لدواسة الفاصل وبذلك لايمكن فصل الفاصل كاملا.
لا تبقى تروس السرعة معشقة انما تقفز (ينفصل التعشيق)	١-بلية الاحتجاز تكون مشوهة ومتكاملة ٢-بلية الاحتجاز تكون مكسورة ٣-التروس الصغيرة لاتشغل الموضع المحدد لها -هناك تشوه في الشوكات
استحالة اختيار السرعة المرغوبة	-آلية الادارة مشوهة -كسر في الاصبع -الشوكة غير محكمة الربط -ترس به سن او اكثر مكسورة -كرسي تحميل معاب -مستوى الزيت قليل جدا.

الحاصدة الدرّاسة للحبوب (Combine)



كان حصاد المحصول يتم يدوياً بواسطة المنجل. ويحزم المحصول بعد حصاده
ويحمل إلى موقع مركزي حيث يتم دراسته.





فوائد الحاصدة المركبة:

- ١- الإقتصاد في كلفة عمليات الحصاد والدراس
- ٢- تقليل الأيدي العاملة اللازمة لعملية الحصاد
- ٣- سرعة تهيئة الحقل لعمليات الحراثة للموسم القادم
- ٤- التوزيع المتجانس للمخلفات النباتية في الحقل
- ٥- التسويق المبكر للمحاصيل

عيوب الحاصدة المركبة:

- ١- الكلفة الشرائية العالية للحاصدة
- ٢- الحاجة إلى قدرة عالية في التشغيل
- ٣- احتمالية تثبيط إنبات البذور وذلك لتأثير سرعة اسطوانة الداس على الأجنة داخل البذور مما يؤثر بالتالي على الإنبات
- ٤- عدم كفاءة بعض الحاصدات عند تعرض المحاصيل للعواصف والحلوب بسبب اضطجاع المحصول
- ٥- الحاجة إلى أيدي عاملة ماهرة في التشغيل والإدامة .

أنواع الحاصدات المركبة :

يمكن تصنيف الحاصدات المركبة حسب طريقة تجهيزها بالقدرة كما يأتي :

١- الحاصدات المسحوبة والمزودة بالقدرة عن طريق عمود مأخذ قدرة الساحبة

٢- الحاصدات المسحوبة والمزودة بالقدرة عن طريق محرك خاص بها

٣- الحاصدات الذاتية الحركة

ويمكن تصنيف الحاصدات حسب نوع الحقل الذي تعمل فيه إلى:

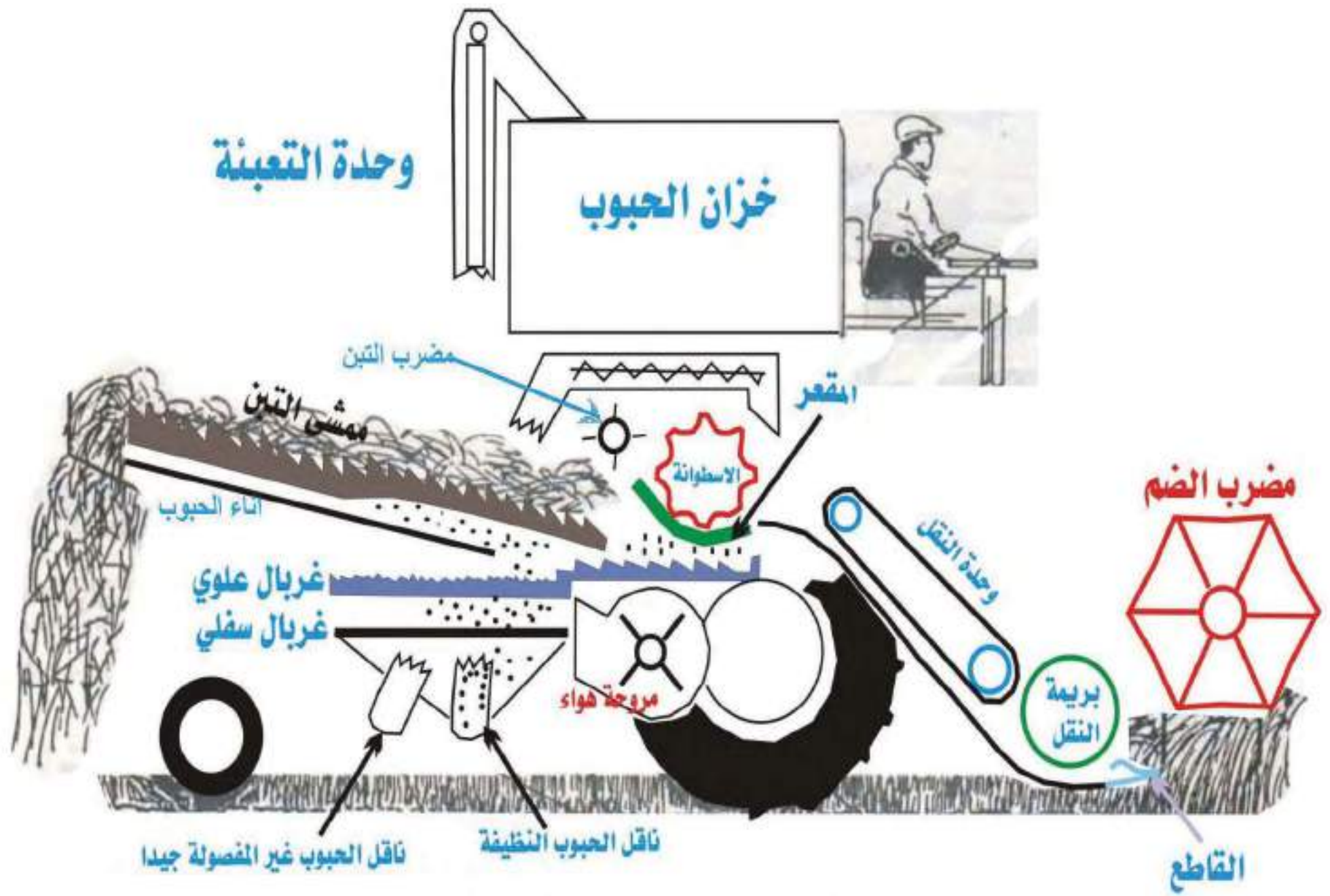
١- حاصدات تعمل في الأراضي المنبسطة

٢- حاصدات تعمل في الأراضي المنحدرة

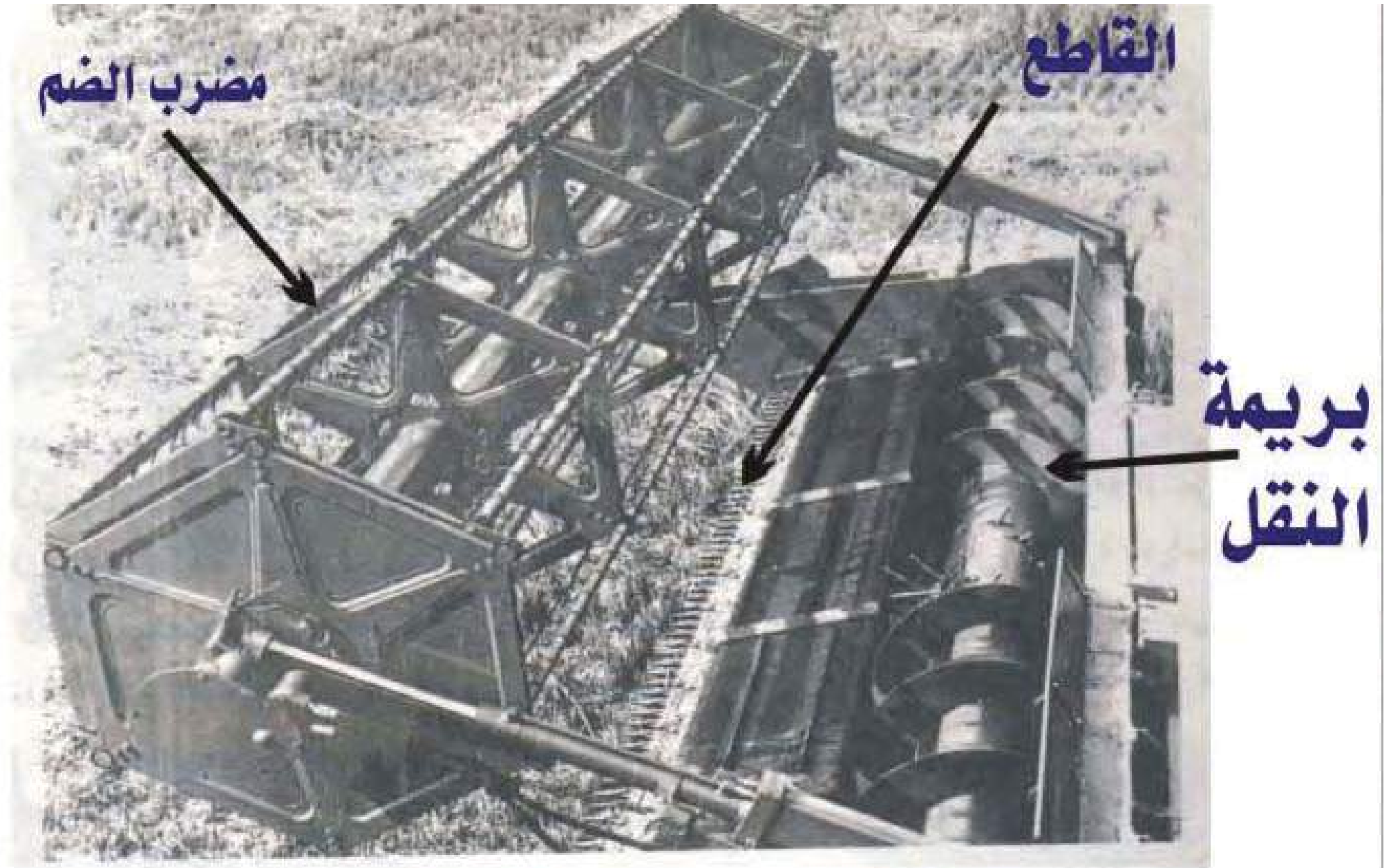


الوحدات التي تتكون منها الحاصدة:

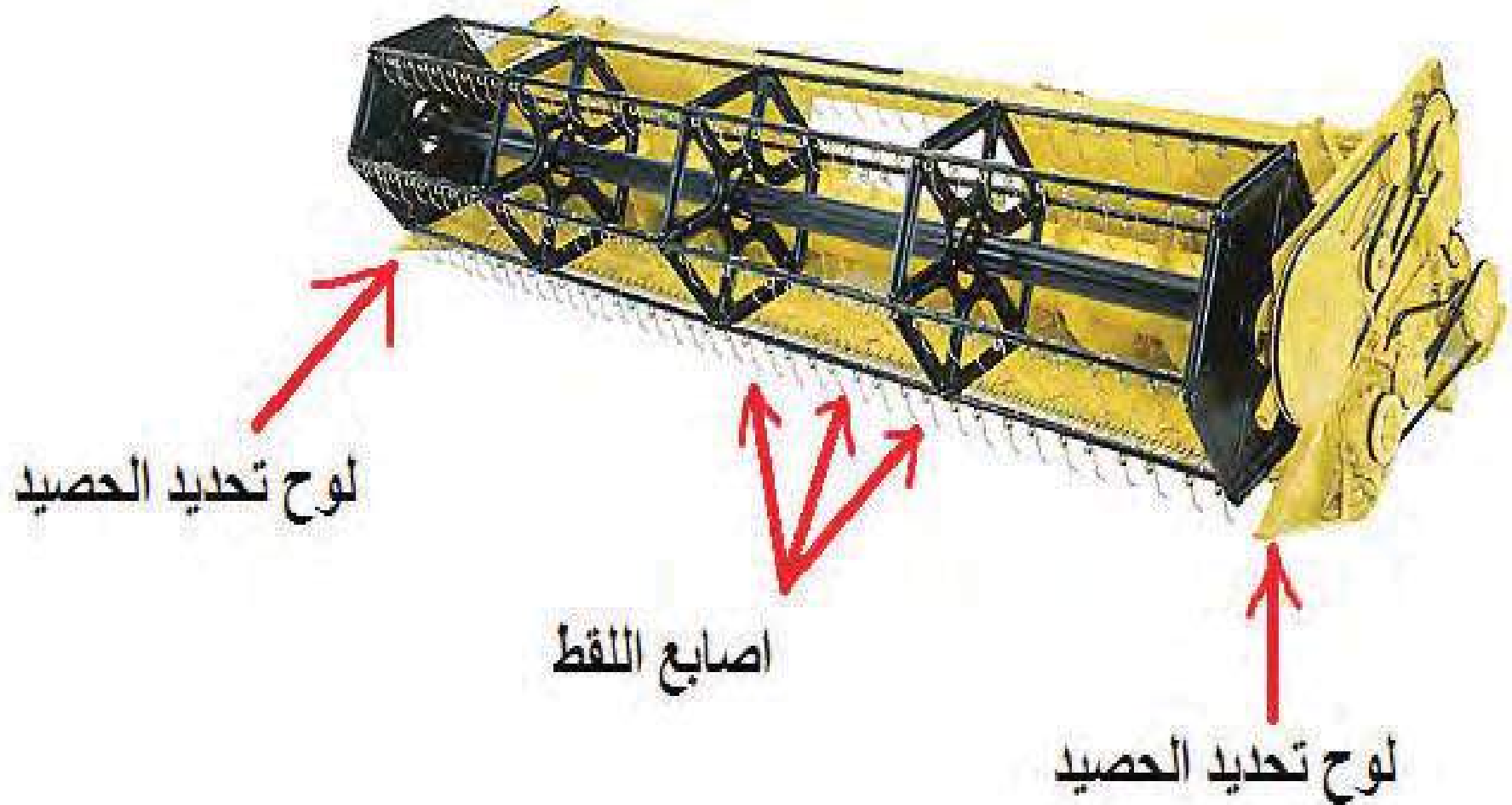
- ١- وحدة القطع
- ٢- وحدة النقل أو التغذية
- ٣- وحدة الدياس
- ٤- وحدة الفصل
- ٥- وحدة التنظيف
- ٦- وحدة التعبئة و التفريغ



صورة توضيحية هيكلية للحاصدة (منظر جانبي)

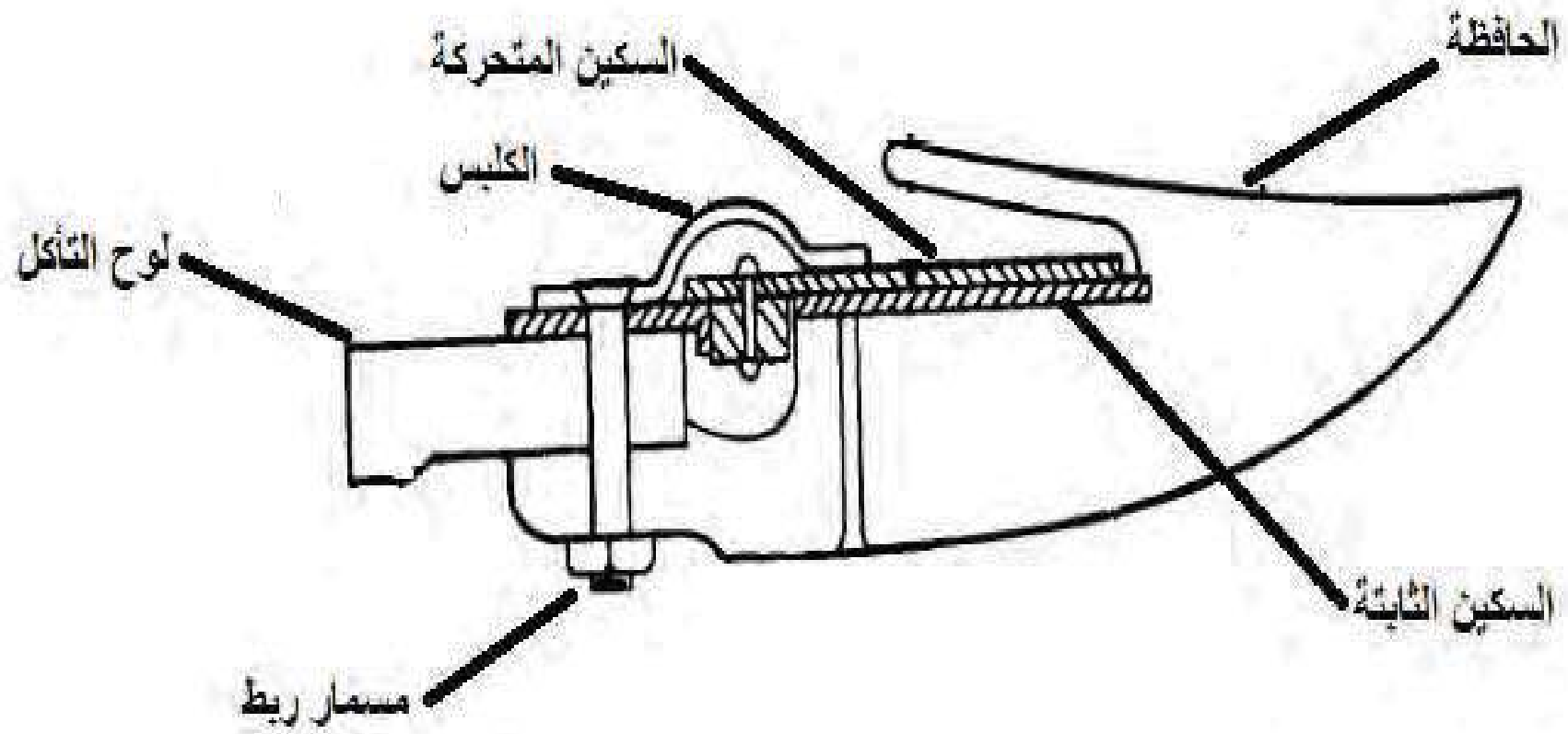


صورة توضح وحدة القاطع



صورة توضح وحدة القطع

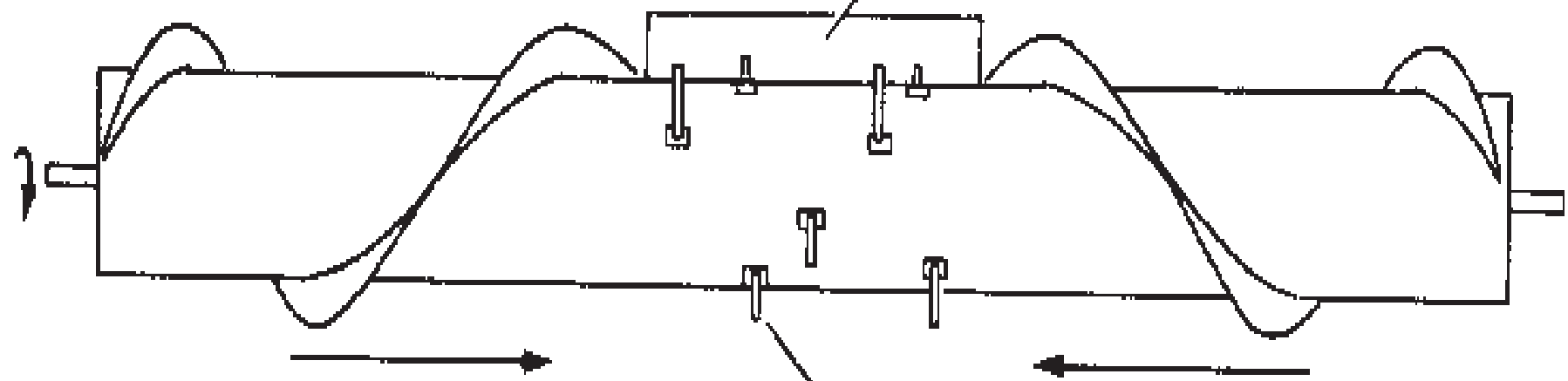




اجزاء القاطع

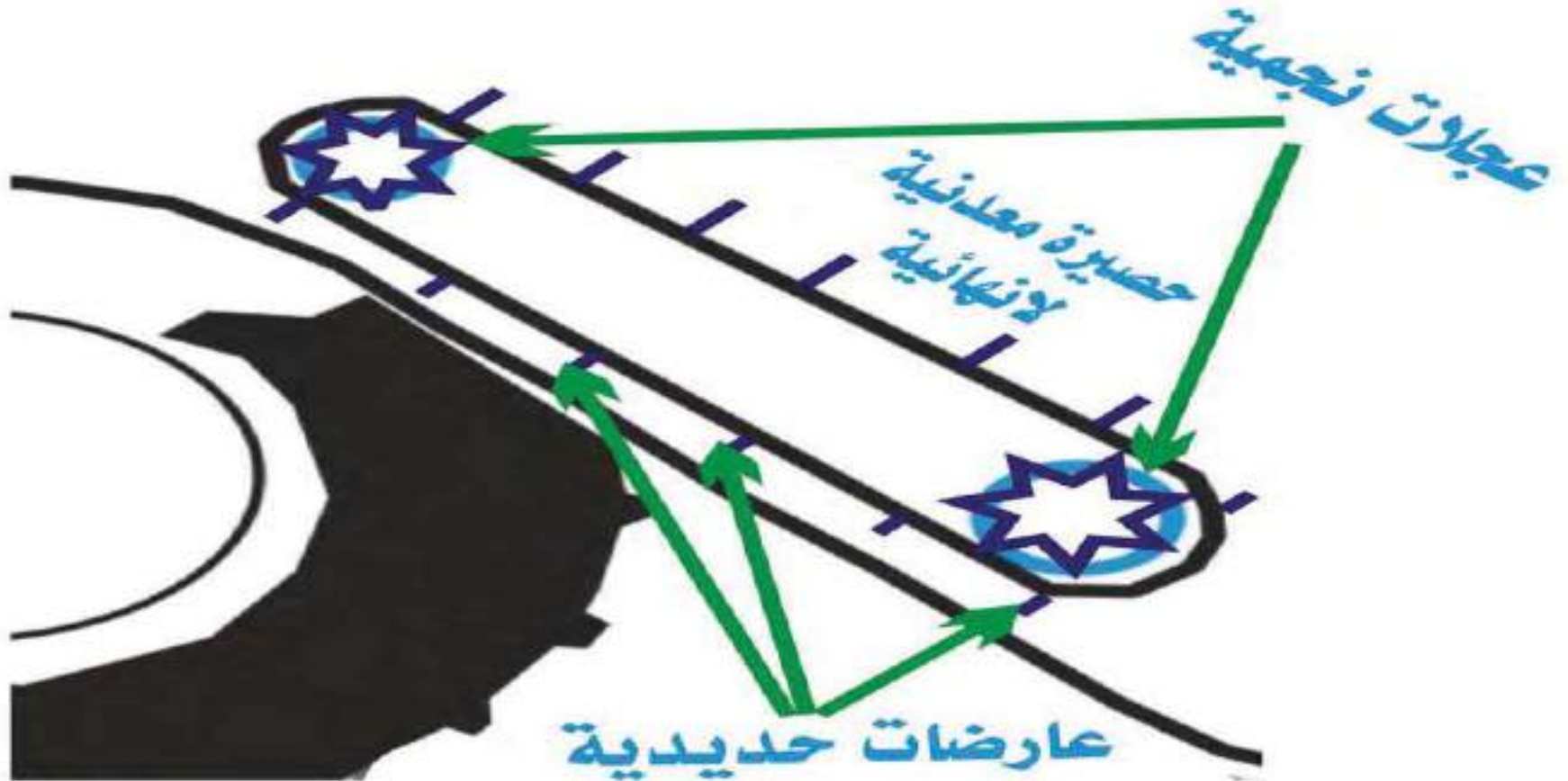


مدخل الرافع



شوكات الضم

مكونات وحدة التغذية

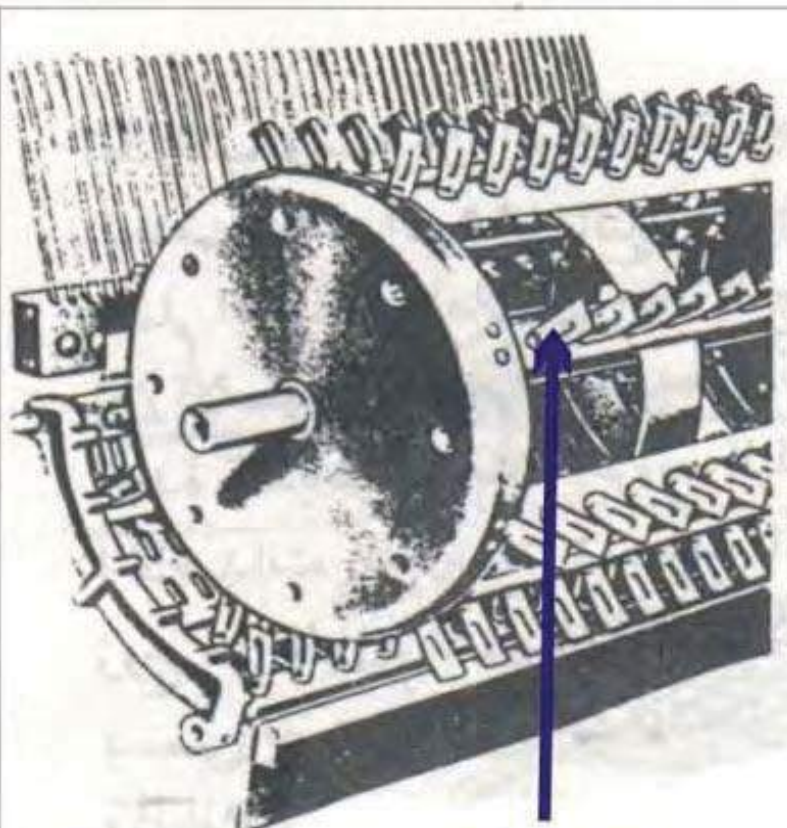


مكونات وحدة الدياس

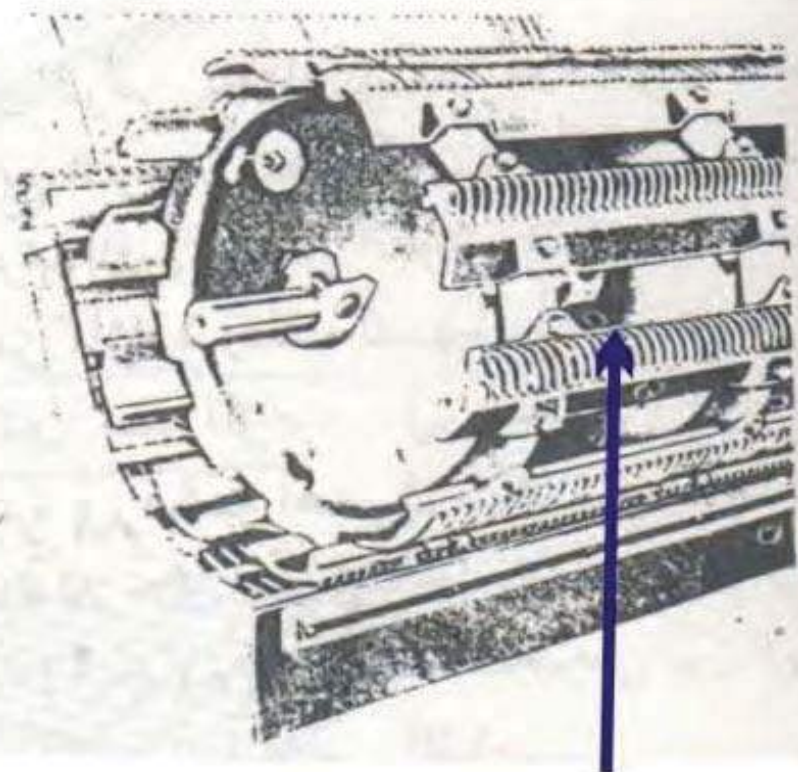
اسطوانة الدياس



المقعر



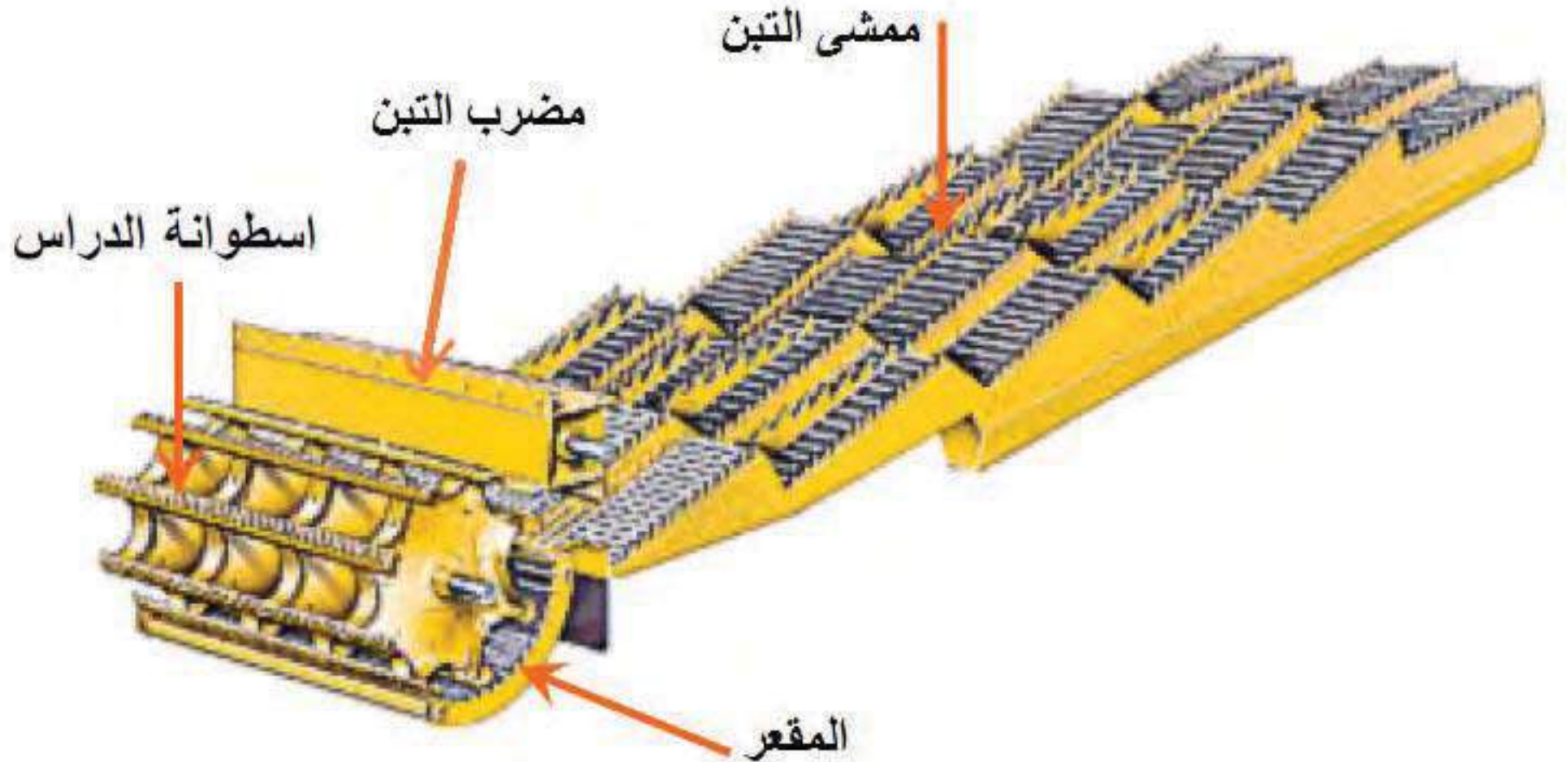
الاسطوانة بالقضبان المسماوية

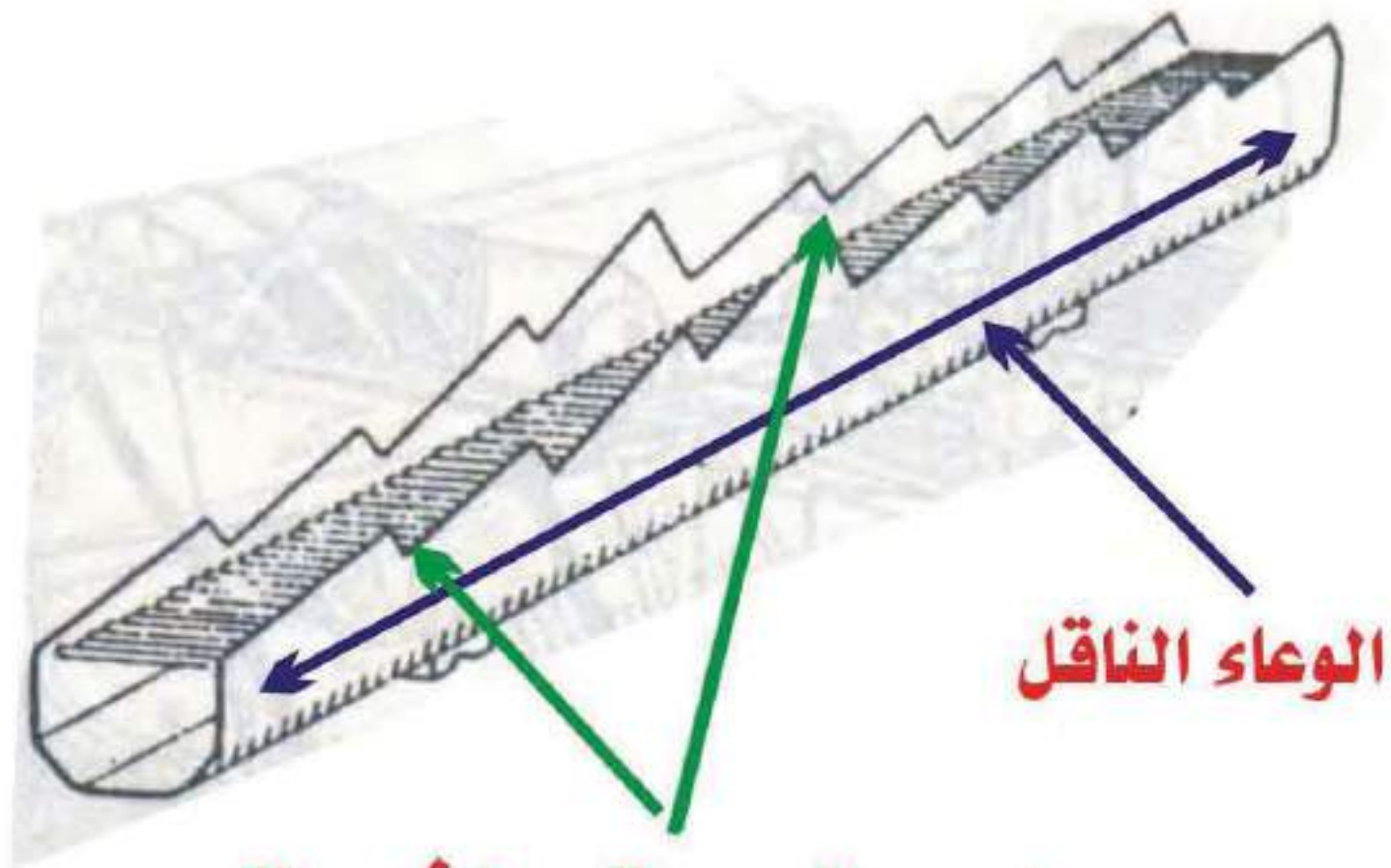


الاسطوانة بالقضبان المبردية

انواع الاسطوانة (وحدة الدراسة)

مكونات وحدة الدياس والفصل



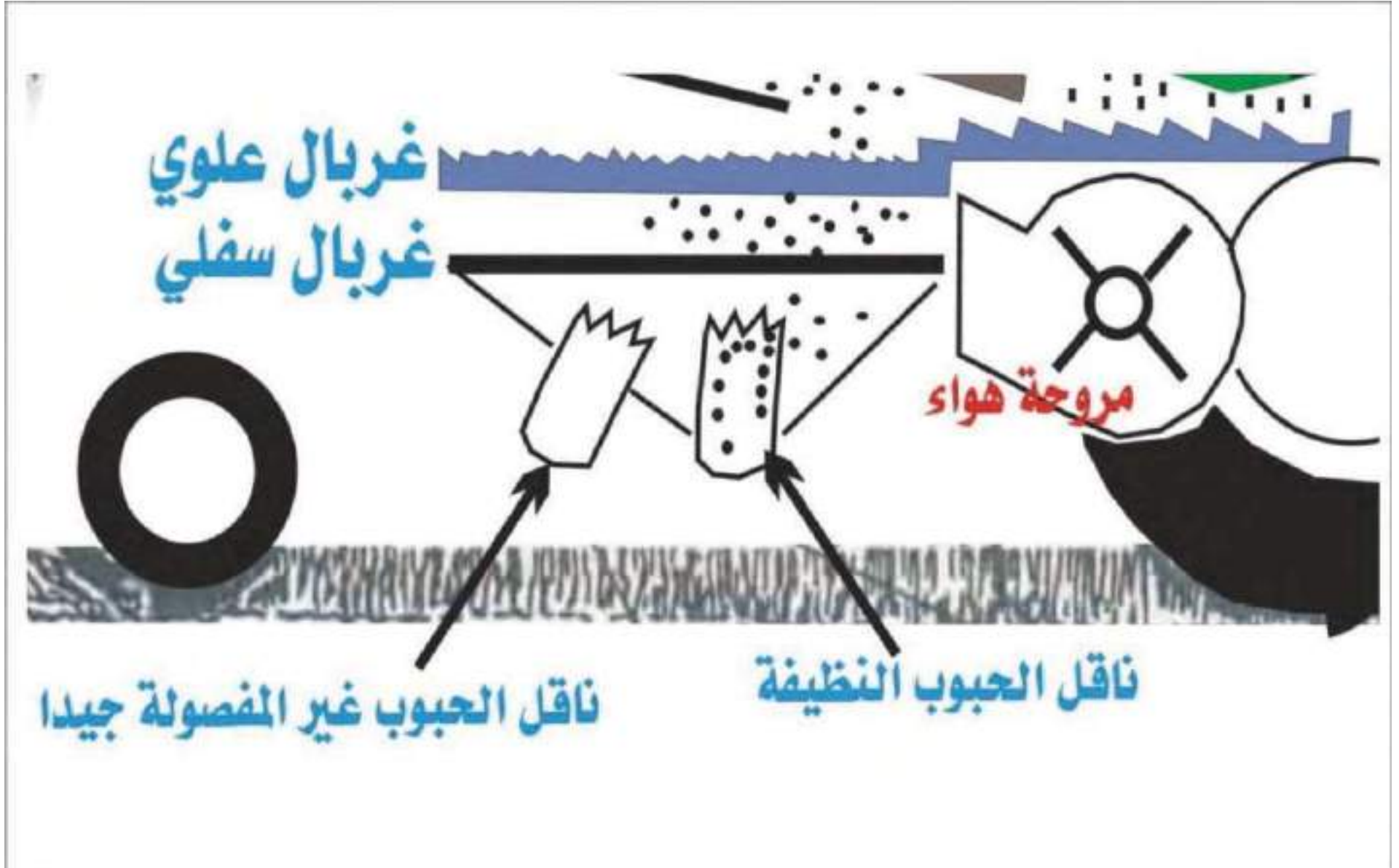


الوعاء الناقل

سطوح متدرجة ومنشارية

ممشى التين (وحدة الفصل)

مكونات وحدة التنظيف



مكونات وحدة التعبئة

