

جامعة تكريت

كلية الزراعة

قسم المكنان و الالات الزراعية

المادة معدات تهيئة التربة

المرحلة الثالثة

قسم المكنان والالات الزراعية / الفصل الاول

مدرس المادة : أ.م.د.ثائر تركي عبد الكريم

المصادر

محاضرات و مقالات عن معدات تحضير التربة

## معدات تهيئة التربة ١ / د. ثائر تركي عبد الكريم

### المحاضرة الاولى

#### مقدمة في معدات تهيئة التربة

##### مقدمة

مجال الميكنة الزراعية هو أحد مجالات الهندسة الزراعية، ذلك التخصص الذي يهتم بتطبيق العلوم الهندسية لحل مشاكل الزراعة. على الرغم من حدوث تغيرات كبيرة في مجال الزراعة، فما زالت الحاجة قائمة لحراثة التربة، وزراعة البذور فيها، كما يحتاج المحصول النامي إلى خدمة وعناية، ولا تزال المحاصيل بحاجة إلى حصاد ودراس. ومع ذلك فقد تغيرت الطريقة التي تنفذ بها تلك العمليات تغيراً جذرياً. لدراسة مفهوم الآلات الزراعية بصورة أكثر وضوحاً وتعمقاً للأسس الهندسية والتحليل الحركي لتشغيل تلك الآلات وعلاقتها بالنبات والتربة، فقد كان لازماً أن يدرس الطلاب مقرر الميكنة الزراعية والذي يهدف إلى:

(1) مناقشة الطرق والمواد المستخدمة لتحقيق العمليات المختلفة المطبقة في الإنتاج الزراعي بداية من إعداد التربة حتى حصاد المحصول وتداوله.

(2) تقديم الآلات الزراعية في صورة منظومة مكونة من عدة مكونات تؤدي وظائف مختلفة حيث يمكن تقسيم كل آلة زراعية إلى عدة منظومات فرعية تتكون من الوظائف، القدرة، (3) تقديم المبادئ الهندسية التي تحكم تشغيل الآلات المستخدمة في الإنتاج الزراعي.

## تعريف إشارة التسرية (الحراثة) SOIL TILLAGE

- كما تعرف من الواجهة الهندسية بأنها انزلاق التربة على الآلة الزراعية وتعتبر الإثارة أو الحراثة هي حالة لتفكيك أو قلب موضع التربة باستعمال آلة (يدوية أو ميكانيكية) بأقل قدرة عند استعمالها سواء كانت هذه القدرة مستمدة من الإنسان أو الحيوان أو آلة ميكانيكية بغرض استعمالها كمهد (مرقد) للبذور Seedbed حتى تكون بيئة مناسبة لبدء حياة جديدة للنبات وذلك بالمحافظة على البناء الجيد للتربة دون إتلافها أي أنها عملية لإيجاد توازن بين كمية الماء والهواء في التربة لتهيئة المناخ المناسب لنمو البذور والجذور.
- 1 – تحسين الخواص الطبيعية للتربة وذلك عن طريق تفكيكها وتفكيكها حتى تصبح هشة وذلك لتجهيز مهد البذرة ثم الجذور بعد ذلك حتى تنتشر للعمق المناسب والهدف من جعل التربة محببة ومفتتة هو تسهيل انتشار الماء والهواء خلالها حيث أن الطبقة المفككة تعوق تبخر الماء من سطح التربة وتضعف خاصية الجذب السطحي.
- 2 – تقليل أو إبادة الأعشاب الضارة أو أي نباتات طفيلية غير مرغوب فيها وهي في الغالب تتنافس مع المحصول على الضوء والماء والغذاء في مراحل نموه المختلفة.
- 3 – تسهيل خلط بقايا النباتات مثل الجذور والسيقان المتبقية من المحصول الذي سبق زراعته في نفس رقعة الأرض لتتحلل مما يزيد من خصوبة التربة.
- 4 – مكافحة الآفات الزراعية وتعرضها للمؤثرات الجوية أو لأعدائها الطبيعية أو القضاء عليها في طور من أطوار حياتها.
- 5 – تعريض التربة لأشعة الشمس مما يؤدي إلى تقليل فاعلية بعض الأمراض التي تصيب الجذور.
- 6 – خلط السماد العضوي أو الكيماوي أو المبيدات الحشرية بالتربة قبل عمليات وضع البذور الزراعية.
- 7 - تهيئة التربة للري ويفضل أن تكون مستوية باتحدار بسيط مما يسهل من عمليات الري (خاصة الري بالخمير) والصرف
- 8 – تسوية سطح التربة وتهيئتها لعمليات الزراعة الآلية مثل الرش واستخدام آلات الحصاد ذاتية الحركة.
- 9 – زيادة الفراغات البينية بين حبيبات التربة وبالتالي يزيد محتواها الهوائي مما يضمن الهواء اللازم لتنفس الجذور والعمليات الأخرى التي تحدث مثل الأكسدة والتكرين.
- 10 – زيادة قدرة التربة للاحتفاظ بالماء عن طريق زيادة الفراغات البينية.
- 11 – سهولة صرف الماء الزائد وذلك بأن تساعد المسام الناشئة عن عمليات الحرث لتصرف ما يزيد من الماء عن حاجة النبات.

## طرق الحراثة Tillage Methods

أ- عمليات تفكيك التربة أو الإثارة الأولية Primary tillage: هي تتضمن بشكل أساسي عمليات تفكيك التربة (تقليل تماسك هيبيات التربة) ودفن بقايا النباتات وتكسير الطبقة الصماء (Hard pan) في حالة وجودها وقلب التربة على عمق يتراوح من 100سم إلى 900سم ولو أنه يمكن استعمال أنواع أخرى تخلخل التربة دون قلبها مثل محرات تحت التربة (Subsoiler) الذي يصل عمق بعض أنواعه إلى 150سم والشاحعة الاستعمال في مناطق التربة الطينية والمناطق التي تكثر فيها الترسبات الكلسية.

ب- عمليات التعميم والكبس أو الإثارة الثانوية Secondary tillage: هي تتضمن على صلبة تفكيك التربة على أعماق ضحلة نسبياً وتلي مرحلة الإثارة الأولية وفي معظم الأحيان تهدف إلى تنعيم مهد البذرة وتكسير الكتل ودمج هيبيات التربة المفككة وكبسها.

ب- عمليات التعميم والكبس أو الإثارة الثانوية Secondary tillage: هي تتضمن على صلبة تفكيك التربة على أعماق ضحلة نسبياً وتلي مرحلة الإثارة الأولية وفي معظم الأحيان تهدف إلى تنعيم مهد البذرة وتكسير الكتل ودمج هيبيات التربة المفككة وكبسها.

د- عمليات التخطيط والتقسيم Furrowing and dividing: يتم بالنسبة للمحاصيل التي تزرع على خطوط ويعقبه تقسيم الحقل إلى وحدات صغيرة متناسبة مع طريقة الزراعة بحيث يسهل التحكم في ربيها وتنظيم خدمتها.

## العوامل المؤثرة على عملية الحرث

### 1- عوامل مرتبطة بالتربة

- نوع التربة: هي تحدد مدى كفاءة وتكلفة عملية الخدمة فالتربة الخفيفة غير الثقيلة وكذلك الطوية والملحية وهي التي زادت بها نسبة الأملاح لأي سبب مثل استعمال ماء الري الذي يحتوى على نسبة عالية من الأملاح أو تكون طبيعة التربة ملحية غير التربة العادية حيث تتطلب التربة الثقيلة وقتاً وقدره أكثر من الخفيفة وكذلك الطوية والملحية تتطلبان نوعاً معيناً من المحاربت حتى لا تقلب هذه الطبقة وتظهر على السطح وبالتالي تضر بنمو البادرات مما يؤدي إلى موتها. يجب أن يكون عمق الحرث موافقاً لنوع التربة: فبالنسبة لنوع التربة الخفيفة تحتاج إلى حرث سطحي لأنها ليست بحاجة إلى زيادة تفكيكها بعكس التربة الثقيلة والتي تحتاج إلى حرث عميق للمساعدة على تفكيك تربتها لأنها شديدة التماسك حتى يتم إعداد مهد جيد للبذور.
- إذا لزم حرث الأرض أكثر من مرة فيجب أن يكون اتجاه الحراثة متعامداً على الحراثة السابقة لضمان إتقان الحرث وعدم ترك أجزاء لم تحرت. وعند حرث تربة مخططة يجب أن يسير المحررات عمودياً على اتجاه الخطوط حتى لا يحدث تموجاً في الحرث وإذا حرثت في اتجاه مواز للخطوط يجب تغيير عمق الحرث من موسم إلى آخر حتى لا تتكون الطبقة الصماء الناتجة عن الحرث على عمق ثابت لسنوات متتالية بنفس نوع المحررات.
- نسبة الرطوبة المناسبة بالتربة: يفضل عند الحرث أن تكون نسبة الرطوبة بالتربة مناسبة حيث تتراوح نسبة الرطوبة من 10-25% لتسهيل هذه العملية وذلك للمحافظة على المسافات البيئية الملائمة (مسامية التربة) لضمان تهويتها الجيدة ولتقليل القدرة اللازمة لجر أو سحب المحاربت المختلفة حتى يتم انجاز هذه العملية الزراعية بسرعة وكفاءة عالية.

تعتبر عملية إثارة التربة أولى العمليات وأهمها في الزراعة لذلك من الواجب العناية باختيار أنسب الآلات الخاصة بإعداد مهد البذرة واستعمال الآلات الميكانيكية يسهل عملية الحراثة ويؤديها بنجاح إذا أحسن اختيار الجرار والآلات المناسبة وعموماً فهناك عوامل تؤثر على عملية الحراثة وهي:

### 2- عوامل مرتبطة بالمحصول

- نوع المحصول المنزوع السابق: حيث أن كمية ما يتركه من مخلفات وطبيعة نمو الجنور تحدد طريقة الحرث ونوع المحررات فإذا كان المحصول يترك مخلفات كثيرة ويطينة التحلل إنه يجب اختيار محررات مناسبة لا يسبب معه تعطيلاً في سير المحررات نتيجة لتراكم الحشائش والأعشاب حوله وزيادة المقاومة ورد الفعل التي تؤثر على الحراثة وإجهاداً لمحرك الجرار.
- يجب أن يكون عمق الحرث موافقاً لنوع المحصول: فإن عمق الحرث يجب أن يناسب مقدار تعمق جنور النبات حتى يتم دورة حياته وهي تختلف من محصول لآخر حيث أن متوسط تعمق جنور نباتات

الفراولة 30سم، جذور البقوليات 45سم، جذور فول الصويا والبطاطس 58سم، جذور أشجار الفاكهة الصغير 70سم، جذور البطاطا والعنب 100سم وجذور القطن 120سم.

- 3- عوامل مرتبطة بالحشائش
- معرفة أنواع الحشائش ومدى انتشارها لتحديد إجراء عمليات الحرت: فكلما زادت كمية الحشائش في التربة كلما وجب التكييف بالحرت حتى تعطى الفرصة لتحللها في التربة وعدم استهلاكها للعناصر الغذائية. والفضاء على الأعشاب الملقيلية وبعض الحشائش في مرحلة من مراحل نموها قبل نضج البذور أي تحرت الأرض في وقت التزهير أو قبله.

### 1- المحراث الحفار *Chisel plow*

هذا النوع من المحارث هو الأكثر انتشاراً في مصر ولكنة الإقبال عليه بجرى تصنيعة مطياً، حيث يتطلب المحراث الحفار تقريباً نصف قوة الشد اللازمة للمحراث القلاب المطرحي لنفس عرض التشغيل وعمق الحرت. لذلك، يشغل المزارعون المحراث الحفار على عمق أكبر من المحراث القلاب المطرحي لكسر الطبقة الصماء المتكونة أسفل الحرت العادي من أجل تحسين الاختراق للمياه والجذور. يشق المحراث الحفار التربة ويفككها على أعماق تتراوح من 15-46 سم ولا يقلبها أو يقلبها قليلاً بسيطاً مع تغطية قليلة لبقايا النباتات. ومن مزايا هذه المحارث أنها تحافظ على الطبقة السطحية للحقل التي تتركز فيها الخصوبة كما أنه عند استعمالها في الأراضي القلوية والملحية لا تنقل الطبقة السطحية التي يتركز فيها الملح إلى باطن الأرض فتؤذي جذور النبات وأيضاً تترك سطح التربة مموجاً وتساعد هذه الحالة على منع التعرية بواسطة الرياح أو المياه وكذلك تحسن من اختراق المياه للتربة.

## 2- المحراث القلاب المطرحي *Moldboard plow*

يقوم هذا المحراث بقطع شريحة الأخدود ونقيتها وقلب الطبقة السطحية من الأرض وتحل محلها طبقة جديدة من طبقات التربة السفلية. لذلك يسمى هذا النوع من المحاريت القلابية "Turning plows". وأثناء أداء هذه العملية يتم دفن معظم بقايا النباتات وأي مادة أخرى تحت شريحة الأخدود، وتحتاج هذه المحاريت إلى قدرة جر أقوى من المحاريت الحفارة.



### 3- المحراث القلاب القرصي *Disc plow*

هو نوع من المحارث الغلابة وتختلف عن المحارث المطرحة في الوسيلة التي تغلب بها التربة فهو مزود بأفراص مقعرة لها حافة حادة تغلب وتفتت التربة بدلاً من المطرحة في المحراث المطرحي. يستعمل هذا المحراث في الحالات التي لا يصلح فيها المحراث المطرحي فالمحراث القرصي يمكنه اختراق التربة الصلبة والجافة التي لا يخترقها المحراث المطرحي بسهولة كما يمكنه الحرث في الأراضي اللزجة التي غالباً ما تلتصق بيدن المحراث المطرحي فتعوق عمله. ويتفوق المحراث القرصي في الأراضي التي بها جذور عميقة لمحاصيل سابقة. كما أنه أكثر ملائمة في الحرث العميق إذا كان المطلوب حرثاً عميقاً. والمحراث القرصي لا يقلب التربة قلباً تماماً كالمحراث المطرحي كما يترك فلاقيل سطح التربة المحروثة أكبر حجماً من التي يتركها المحراث المطرحي لذلك يفضل المحراث القرصي عن المطرحي في الأراضي الطينية الثقيلة وكثيرة الحشائش. كما أن عدم قلبه للتربة قلباً كاملاً تعتبر ميزة في الأراضي التي تتحلل بها المواد العضوية بسرعة.





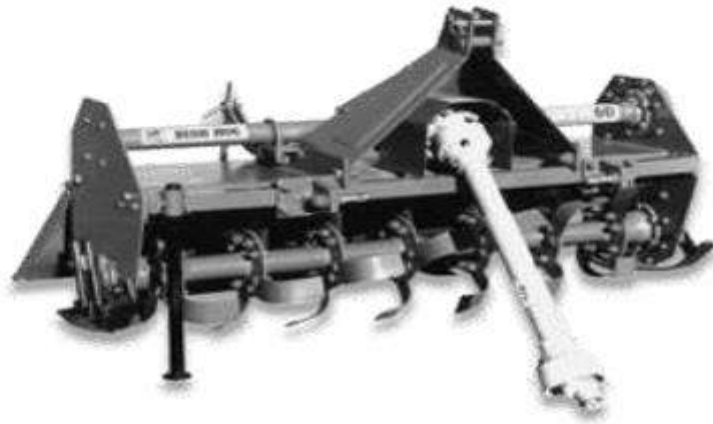
#### 4- محراث تحت التربة *Subsoiler*

يستخدم هذا المحراث في استصلاح الأراضي البور والغدقة والأراضي التي بها طبقة صماء تحت التربة والتي نتجت من استخدام الجرارات والآلات الثقيلة نتيجة الضغط عليها وكذلك تأثير التفاعلات الكيميائية في التربة والتي يمكن أن تؤدي إلى تماسكها بمرور الوقت. وتؤدي الطبقة الصماء المتكونة إلى مقاومة امتداد جذور النبات - كما يقل احتفاظ التربة بالرطوبة والتهوية وتصريف الماء الزائد مما يؤدي إلى ضعف النمو والإنتاج النباتي. ومحراث تحت التربة مزود بسلاح قوي يعمل على تكسير الطبقة الصماء تحت التربة بدون مزجها مع السطحية الخصبة وأحياناً مزود بسلاحين. ويتركب محراث تحت التربة من قصبية متصل بطرفها الخلفي قضيب مثنى مصنوع من الفولاذ مثبت به سلاح له تقعر رأسي يساعده على اختراق الأرض لعمق 50-60 سم أو أكثر إذا لزم الأمر. ويتطلب استخدام هذا المحراث جرار قوي نحو 120 حصان أو أكثر. ولاستعمال المحراث تحت التربة لتحسين الصرف في الأراضي الغدقة يربط بمؤخرة القضيب المثبت به السلاح جسم انسيابي "Mole drain attachment" يجر خلف سلاح المحراث فيعمل على فتح خندق سفلي تحت التربة وراء سلاح المحراث

(مصرف جوفى) لتصريف مياه الصرف خلال الشق الطولي في هذا الخندق الجوفى الذي يصب عادة في مصرف مفتوح بنهاية الحقل.

## 5- المحراث الدوراني Rotary tiller

تسمى المحاربت الدورانية أيضا باسم محاربت القدرة لأن القدرة تثقل من الجرار إلى المحراث خلال عمود مأخذ القدرة ويتكون المحراث الدوراني من محور يحتوي على أسلحة على شكل حرف "L". ويوضع المحور على زاوية 90° مع اتجاه الحركة ويدور في نفس اتجاه الحركة الأمامية للجرار. ويتم تنعيم التربة نتيجة دوران العمود بمعدل يعتبر أسرع من سرعة الجرار. يقوم كل سلاح بقطع شظيرة صغيرة من التربة وتساعد حركة الأسلحة الدورانية على دفع المحراث للأمام بعكس باقي المحاربت حيث تشكل الأسلحة مقاومة للجر ويقوم مقبول المحراث أساساً على تقنيت وخلط التربة ويؤدي استخدامه إلى ترك التربة ناعمة بحيث تكون أبعاد الكتل أقل من حوالي 5 سم ويكون سطحها مستوياً مما يجعلها لا تحتاج إلى عمليات إضافية للتنعيم أو التسوية.



## معدل أداء المحارث

لحساب معدل الأداء العملي، يلزم استخدام العلاقة التالية

معدل الأداء العملي = اتساع الحرث بالمتر  $\times$  سرعة الحرث بالمتر/ساعة  $\times$  الكفاءة الحقلية  $\times$  تحويلات

حيث يحسب اتساع الحرث بالمتر من العلاقة:

اتساع الحرث للمحراث الحفار = عدد الأسلحة  $\times 0.25$

اتساع الحرث للمحراث المطرحي = عدد الأبدان  $\times 0.35$

معدل الأداء العملي يكون أقل من المعدل النظري بمقدار الفقد في الوقت (الكفاءة الحقلية) وأهم أسباب هذا الفقد:

أ- الفقد في الوقت نتيجة التداخل بين خطوط الخدمة.

ب- الفقد في الوقت نتيجة الانتقال والدورات بين خط وآخر.

ج- الأعطال وفترات الراحة والتموين... الخ.

عادة تسمى النسبة بين معدلي الأداء العملي والنظري بكفاءة التشغيل أو الكفاءة الحقلية (تقدر بحوالي 70-90% لأغلب الآلات بما فيها المحارث):

الكفاءة الحقلية (%) = (معدل الأداء العملي/معدل الأداء النظري)  $\times 100$

مقاومة التربة والقدرة اللازمة لجر المحراث: تتوقف مقاومة الحرث على اتساعه وعمقه والسرعة التي يتم عليها ونوع التربة وحالاتها (المحتوى الرطوبي والتماسك) كما يتوقف على نوع السلاح. عموماً يمكن تلخيص معظم هذه العوامل في معامل المقاومة (قوة الشد على وحدة مساحة المقطع). أما مساحة المقطع فهي عبارة عن اتساع الحرث مضروباً في عمقه.

قوة الشد (نيوتن) = معامل المقاومة (نيوتن/سم<sup>2</sup>)  $\times$  اتساع الحرث (سم)  $\times$  عمق الحرث (سم) أما لحساب قدرة محرك الجرار اللازمة للحرث فيلزم استخدام المعادلة التالية:

قدرة محرك الجرار بالكيلووات = (معامل المقاومة "ن/سم<sup>2</sup>"  $\times$  اتساع الحرث "سم"  $\times$  عمق الحرث "سم"  $\times$  سرعة الحرث "م/ت") / (كفاءة نقل الحركة بين المحراث ومحرك الجرار حوالي 7,0  $\times 1000$ )

## آلات تميم مرقد البذرة

### أ- الأمشاط القرصية *Disc harrows*

وهي من أهم آلات إعداد مرقد البذرة حيث تقوم بفتح وتكسب التربة وجعلها ملائمة تماماً لوضع البذرة إذ تعمل على تكسير القلاقل وتحبب التربة وتسوية سطحها فعملها منم لعمل المحراث. وقد يستعمل هذا المشط قبل الحرث أحياناً بدلاً عن الحرث حيث أن كفاءته عالية في إبادة الحشائش بخلطها ميكانيكياً أو دفنها والتي قد تكون تامة بغزارة فوق سطح الأرض.



يتركب هذا النوع من عدد من الأقراص مستديرة، مقعرة، حافتها حادة وهذه الحافة إما أن تكون كاملة أو مشرشرة لاستخدامها في تقطيع كميات كبيرة من بقايا المحاصيل مما يساعد على اختراق التربة وبلغ قطر القرص نحو 35-55 سم.

## ب- المشط ذو الأسنان الصلبة *Spike tooth harrow*

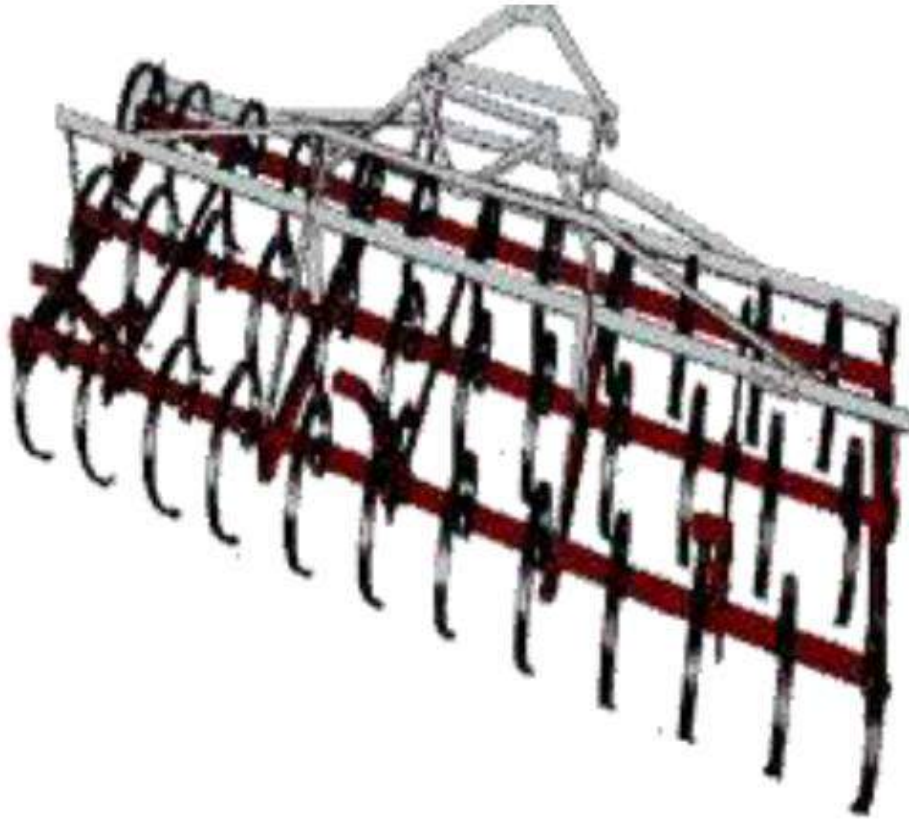
يعرف أيضا بالمشط الوتدي المسنن أو بالمشط المجرفة أو المشط الحزني أو بمشط تنعيم ويعتمد هذا المشط في عمله على أسنان صلبة عديدة تعمل على تكسير الكتل المتبقية من الحرث كما تكبس التربة نوعا ما فتملأ فراغاتها الهوائية وتعمل على تسوية سطح الحقل كما تعمل على تنظيف التربة من الأعشاب وبقايا المحاصيل المتبقية على سطح الحقل عقب الحرث. عمق عمل هذا المشط يتراوح ما بين 3-10سم ويتركب المشط من مجموعات منفصلة عن بعضها كل مجموعة عبارة عن مشط كامل وعرض المجموعة نحو 125-160 سم يمكن استعمال بعضها أو كلها معا دفعة واحدة حسب قدرة الجرار .



### ج- المشط ذو الأسنان المرنة *Spring tooth harrow or Flexible*

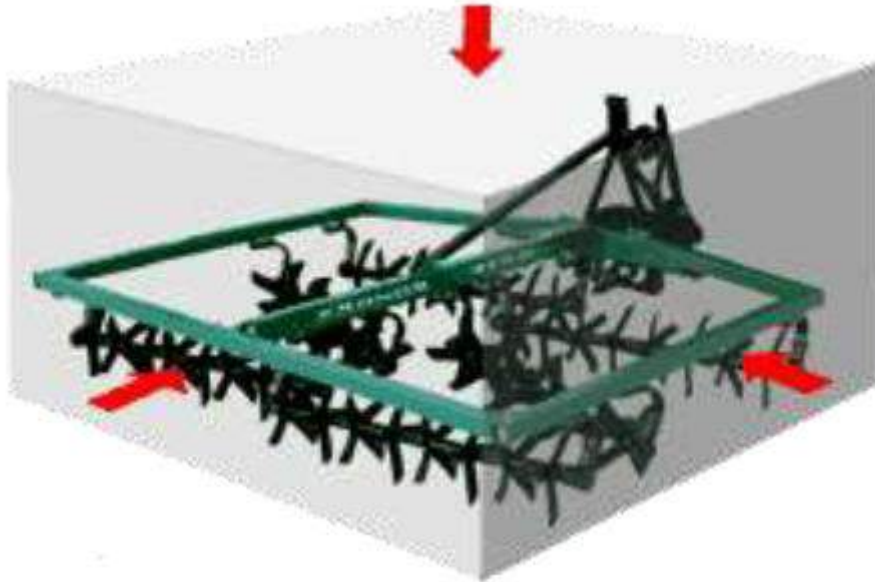
*harrow*

ويختلف عن المشط ذو الأسنان الصلبة في أن الأسنان مصنوعة من فولاذ، وتكون عريضة ومقوسة وطرفها حاد يسهل عليها اختراق التربة. يمكن ضبط عمق الأسنان بالتربة وهو يصلح للأراضي الكثيرة القلاقل والحجارة لأن أسنانه المرنة يمكنها تحمل العوائق التي تصادفها دون أن تنكسر كما أن كفاءة هذه الأسنان في اقتلاع النجيل والحشائش كبيرة.



## د- المشط الدوراني Rotary harrow or Rotavator

وأسلحة هذا المشط عبارة عن سكاكين كبيرة إما مستقيمة أو منحنية بزاوية 90° ويعتبر أحسن الأمشاط لتكسير القلاقل وتنعيم سطح التربة. هذا المشط يقوم بعمله بواسطة الجرار الذي يجره وينقل إليه الحركة لكي تدور السكاكين المحمولة على محور خاص وتدور هذه السكاكين بسرعة حتى تقوم بعملها بدقة تامة.



## 5- آلات التخطيط *Ridgers or Furrow Openers*

بعض النباتات يلزم زراعتها على خطوط كالنباتات كبيرة الحجم نسبيا كالقطن والذرة وقصب السكر أو النباتات الدرنية كالبنجر والبطاطس والبطاطا. وتقام الخطوط متجاورة بعد حرث الأرض وتزجيفها على أن يكون قد روعي أن اتجاه آخر حرثة هو نفس اتجاه التخطيط المطلوب حتى يسهل إقامة الخطوط وكذلك تسهل عملية الزراعة الآلية في صفوف حيث تتم في نفس اتجاه آخر حرثة وذلك بخلاف المشيع في الزراعة التقليدية وتقام هذه الخطوط على أبعاد منتظمة من بعضها وتختلف المسافات بحسب المحصول المراد زراعته ومدى خصوبة التربة ودرجة استوائها.





## 6-- آلات تقسيم الحقل *Ditchers*

لإمكان تنظيم الري يقسم الحقل إلى أجزاء مناسبة (أحواض أو فرد) تختلف مساحتها حسب نوع المحصول وطبيعة التربة ودرجة استواء سطح الحقل وطريقة الزراعة. ففي حالة المحاصيل ذات النباتات قصيرة الحجم نسبياً والتي لا يحتاج فيها النبات إلى حيز كبير من الأرض الزراعية كالبرسيم والكثبان تكون مساحة الحوض بطول 8 - 10 متر وبعرض 4 متر ويمكن زيادة مساحة الحوض في حالة الأراضي الطينية الثقيلة والأراضي الملحية في حالة الأراضي التي تم تسويتها جيداً. أما في الزراعة الآلية فيجب ألا يقل طول الحوض عن 200-250 متراً ويكون عرضه نحو 20-40 متراً تقريباً على أن يراعى في تحديد العرض أن يكون أحد مضاعفات عرض آلة الزراعة وآلات العمليات الزراعية المزمع استخدامها بعد الزراعة أو (التي يجب أن يكون متناسبة في أبعادها مع آلة الزراعة) وذلك حتى نحصل على كفاءة عالية من استخدام الآلات الزراعية.