معدات تهيئة التربة

الفصل الأول

قسم المكائن والآلات الزراعية – المرحلة الثالثة

* **التربة:** هي الطبقة السطحية من القشرة الأرضية، والتي لها صفات ثابتة وأخرى متغيرة، وإن الأخيرة تتغير نتيجة تعرض التربة إلى عوامل خارجية وداخلية متعددة منها:

العوامل المناخية.

الغطاء النباتي.

الكائنات الحية الكبيرة والدقيقة.

عامل الإنسان.

* **طبقات التربة:**

يمكن تمييز ثلاث طبقات رئيسية في التربة:

1– طبقة (A): وتتميز بلونها الغامق قياساً بالطبقات الأخرى وتعد أغنى طبقات التربة، لذا اتجه الإنسان نحو استغلال هذه الطبقة وأصبحت جميع المعاملات تجري في أعماق لا تتجاوز عمق الطبقة (A)، ففي الترب السود يصل عمق هذه الطبقة إلى (50) سم ، في حين يكون أقصى عمق للحراثة في حدود (25– 30) سم.

2– طبقة (B): وهي تلي الطبقة (A) ولونها يكون أفتح، وتختلف عن الأولى باختلاف تركيبها.

3– طبقة (C): وتسمى بالطبقة التحتية أو الأساس للتربة، وتعد أفقر طبقات التربة خصوبة.

ولكل طبقة من هذه الطبقات أصناف مختلفة من التربة تعتمد على أصل التربة (نشوئها) والمكونات الآلية (الميكانيكية) لها، حيث يظهر كل صنف أو نوع صفات خاصة تتفاعل مع العوامل المؤثرة إيجابياً أو سلبياً.

الصفات الفيزياوية للتربة: وهي تتأثر بجميع العوامل الألية والحيوية، أي ممكن أن تعد حالة عامة.

الصفات التقنية للتربة: لا تتأثر إلا بالعمليات التكنلوجية الخاصة بمعاملة التربة، مثل خاصية الحك في التربة، حيث تكون النسجة –وهي صفة ثابتة– مهمة جداً في إظهارها.

1– مكونات التربة:

أ– الدقائق المعدنية الصلبة: عبارة عن نظام من الحبيبات المعدنية الصلبة التي يختلف بعضها عن البعض بالتركيب والشكل والحجم.

وتبعاً لحالة هذا التركيب تتوقف الصفات التقنية للتربة. إن العامل الهام في تقويم خواص دقائق التربة الصلبة هو:

تركيبها المعدني.

اختلافها في المساحة السطحية النوعية.

والمساحة السطحية النوعية: مساحة وحدة حجم أو كتلة من المادة المسحوقة، أي لكل سم^3 أو غم. فعلى سبيل المثال: فإن دقائق الكوارتز تظهر مقاومة كبيرة للقص بينما العكس في دقائق المايكا حيث تظهر مقاومة ضعيفة للقص. نفهم من ذلك إن سلوكية هذه المعادن تنعكس في التربة لتصبح خواصا مكتسبة لها تتميز بتأثيرها المباشر بمثابة رد فعل رأسي أو أفقي أو جانبي عند معاملتها بالوسائل الآلية ومرور المركبات المتخصصة فوقها.

وأيضاً بالنسبة للمساحة السطحية النوعية المساحة السطحية النوعية للمعدن الطيني الكاولين يساوي 10 م^2/غم، بينما لمعدن المونتموريلونايت حوالي 800م^2/غم. فكلما نعمت الدقائق ازدادت مساحتها السطحية النوعية.

ب– الماء بمختلف صوره وحالاته: إن الماء الموجود في التربة يختلف اختلافاً كبيراً من حيث أنواعه وخواصه تبعاً لأمور منها:

1– كمية الماء في التربة.

2– مقدار قوى الفعل المتبادل مع الدقائق المعدنية وخاصة قابليتها على امتصاص الماء، حيث أن الدقائق المعدنية للتربة مشحونة بشحنة سالبة، أما جزيئات الماء فهي بمثابة جزيئات ثنائية القطب: مشحونة بشحنة سالبة في أحد الأطراف (ذرة الأوكسجين) وموجبة في الطرف الآخر (ذرتان من الهيدروجين).

ومن صور الماء في التربة طبقة الماء المقيد والطور البيني وطبقة الماء ضعيفة القيود والماء الطليق. فمثلا تكون جزيئات الماء القريبة جداً من الدقائق المعدنية تكون مقيدة بحيث لا يمكن فصلها لا بضغط خارجي (يساوي عدة ضغوط جوية) ولا بتأثير ضغط الماء، وتشكل طبقات هذه الجزيئات أغلفة غشائية للماء المفيد.

إن الجهد الآلي في التأثير على حركة الماء داخل التربة سوف ينحصر في المواقع البعيدة عن الطبقات الخاصة بالماء المقيد، ويبرز تأثير الجهد الآلي أكثر في مواقع الماء الطليق حيث تأخذ حركته أكثر من اتجاه داخل التربة، وتزداد حركة الماء الطليق بعد المعاملة الآلية إذا ما قورنت بما قبل المعاملة.

ج– الشوائب الغازية الدخيلة: ويمكن أن تكون في:

1– الحالة المقيدة: أي داخل الفراغات الواقعة بين الدقائق المعدنية الصلبة المحاطة بأغشية الماء المقيد.

2– الحالة الطليقة: وهي عندما تتصل تلك الغازات بالمحيط الخارجي (الجو)، والهواء في هذه الحالة ليس له أية أهمية خاصة بالنسبة إلى (آلية أو حركية) التربة وذلك لأن الهواء الطليق لا يساهم عملياً في توزيع الضغوط بين دقائق التربة.

الحالة المذابة في الماء المسامي: لوجود فقاعات الهواء المحصورة والموجودة في الماء المسامي دوراً كبيراً وجوهرياً في تشوه التربة (تغيير شكلها) وخاصة في إكمال موضوع تفتتها عند قلب المقطع بالمحاريث.

2– أ الكثافة الحقيقية (Ps):

هي نسبة وزن الدقائق المعدنية الصلبة في التربة إلى حجم الدقائق نفسها.

وحدتها: غم/سم^3

قيمتها: تتراوح من (2.6 – 2.7) غم/سم^3

تتأثر بـ:

1– نسبة الدقائق المعدنية في التربة

2– نوع المعدن السائد.

ولا تتأثر بـ:

حركة المكائن أو الاحتكاك بالأجزاء الشغالة للآلات الزراعية كالمحاريث.

مما سبق يتبين إن بعض الترب المعدنية تتجاوز فيها قيمة الكثافة الحقيقية المعدل المسموح به (2.7)، أما في الترب العضوية فقد تقل قيمتها عن المعدل (2.6) دليلاً على افتقار تلك التربة إلى العناصر المعدنية.

2–ب الكثافة الظاهرية (P_b):

هي نسبة وزن الدقائق المعدنية الصلبة في التربة إلى حجم التربة الكلي.

وحدتها: غم/سم^3

قيمتها: تتراوح من (1.1 – 1.6) غم/سم^3

تتأثر بـ:

1– المعاملات الآلية للتربة.
2– نوع البناء أو النسجة.
3– إضافة المادة العضوية.
4– تعاقب الابتلال والجفاف.
5– رص التربة (إنضغاطها).

ومن الجدير بالذكر أنه كلما قلت الكثافة الظاهرية زادت الصفات الجيدة للتربة.

2–ب الكثافة الظاهرية الكلية (المبتلة) (P_t):

هي نسبة الكتلة الكلية للتربة (دقائق + ماء – باعتبار كتلة الهواء صفر) إلى حجم التربة الكلي.

وحدتها: غم/سم3

3– أ المسامية (f):

هي نسبة حجم المسامات البينية (هواء + ماء) إلى الحجم الكلي للتربة (هواء + ماء + دقائق)

وحدتها: خالية من الوحدات

قيمتها: تتراوح بين (0.3 – 0.6)

تتأثر بـ: المعاملات الآلية للتربة. فكلما زادت الكثافة الظاهرية للتربة قلت المسامية والعكس صحيح.

وحسب المعادلة التالية:

$$f= 1-(P_b/P_s)$$

$$f= 1-[(m_s/v_t)/(m_s/v_s)]$$

$$= 1-(v_s/v_t)$$

3–ب معامل المسامية (e):

هي نسبة حجم المسامات البينية (هواء + ماء) إلى حجم الدقائق الصلبة. أي نسبة حجم فراغ التربة إلى حجم الدقائق الصلبة.

$$e= V_f/V_s$$

وحدتها: خالية من الوحدات

قيمتها: تتراوح في:

1– الترب العضوية الهشة	12–2
2– الترب المتوسطة الصلابة	1.5–0.2
3– الترب المرصوصة	أقل من واحد

وبشكل عام إذا كانت قيمة **e** أكبر من واحد تعد التربة رخوة، وإذا كانت أصغر من واحد فتعد التربة مرصوصة.

فهي تتغير في حدود واسعة بحسب نسجة التربة وتركيبها، ففي الترب الطينية يكون حجم المسامات الكلية كبيراً في حين يكون حجم المسام الواحد صغيراً، والعكس في الترب الرملية.

وعلى هذا فإن نسبة المسامات الشعرية في الترب الطينية تكون في حدود 50–60%، وفي العضوية 80–90%، وفي الرملية 40–45% من النسبة الكلية للفراغ في التربة.

4– التوزيع الحجمي للدقائق:

يمثل التوزيع النسبي لمفصولات الحجوم المختلفة للدقائق.

لا تتأثر هذه الصفة بحركة المكائن والمعدات الخاصة بتهيأة التربة ولكنها مؤثرة في إظهار صفات للتربة تؤثر على المعاملات الآلية. وتعتمد على المادة المولدة للتربة، أو عند تعرض التربة للنقل بالعوامل الطبيعية.

5– التوزيع الحجمي للتجمعات (تجمعات التربة):

يمثل حالة انتظام دقائق التربة الأولية مع بعضها، أو اتحاد الدقائق الثانوية (المجاميع) مع بعضها لتكوين وحدات بنائية تصنف حسب شكلها وحجمها وطبيعة حوافها.

لهذه الصفة أهمية كبيرة عند تقدير درجة التعرية المائية والريحية التي يمكن أن تتعرض لها الترب. وهي صفة متغيرة تتأثر بعدة عوامل:

1– نسجة التربة. 2– المادة العضوية. 3– كمية ونوعية المعادن الطينية. 4– الأيونات المتبادلة.
5– الابتلال والجفاف. 6– الانجماد والذوبان. 7– الأكاسيد السداسية.

8– العمليات الزراعية، وهو عامل يمكن التحكم فيه ووضعه بالشكل الذي يساهم في عملية تهيئة مرقد ملائم للبذور. فقد وجد إن عمليات الحراثة والعزق تؤثر في تكوين المجاميع في التربة، إلا أنه وجد أن الاستمرار بمعاملة التربة لفترة زمنية أو تكرارها قد يؤدي إلى هدم وتحطيم المجاميع وخاصة عند استخدام معدات ثقيلة، كما وجد بأن هذه الصفة تتأثر سلباً بزيادة سرعة الحرث.
9– بقايا النباتات: حيث وجد الباحثون بأنها تؤثر أيجاباً على هذه الصفة.

6– رطوبة التربة:

هي كمية الماء في التربة، وتعد من أهم الصفات الفيزياوية للتربة وذلك لتأثيرها بشكل مباشر في بقية الصفات.

تتأثر بالحالة المناخية على مدار السنة. وتتدرج من:

1– الإشباع الكامل. 3– نقطة الذبول الدائم.

2– السعة الحقلية. 4– الماء الهايكروسكوبي.

يعبر عنها من خلال:

الرطوبة المطلقة W_a: هي النسبة المئوية لوزن الماء في التربة إلى وزن التربة الجاف تماماً.

$$W_a=[(G_b-G_c) / G_c] \times 100\%$$

الرطوبة النسبية W_o: هي النسبة المئوية للرطوبة المطلقة إلى السعة الحقلية للتربة.

$$W_o=(W_a / W_n) \times 100\%$$

حيث W_n= السعة الحقلية G_b=وزن التربة الرطب G_c =وزن التربة الجاف تماما

السعة الحقلية: كمية الماء التي تحتفظ بها التربة بعد الابتلال المشبع بعد بزل (التخلص من) الماء المتأثر بالجاذبية الأرضية (ماء الاجتذاب)، وتصل التربة عادة إلى هذه الحالة بعد 2–3 يوماً من ريها رية جيدة.

والسعة الحقلية تتباين من تربة إلى أخرى، فمثلاً في الترب الطينية فإن لـ 100 غم من التربة الجافة القابلية على مسك ما يعادل 50 غم من الماء أو أكثر، في حين أن 100 غم من الترب الرملية تستطيع مسك 5–20 غم من الماء فقط، فهي تمثل قابلية التربة على مسك الماء.

س/ أضيفت كمية من الماء إلى تربتين إحداهما رملية والأخرى طينية، إذا علمت أن الرطوبة المطلقة للتربتين هو 20%، وكانت السعة الحقلية للرملية 25% وللطينية 50%، احسب الرطوبة النسبية لكل منهما؟

7– صلابة التربة:

هي قابلية التربة على مقاومة الاختراق من قبل الأجسام الصلبة، أي تماسكها الآلي.

وتحدد صلابة التربة بالعلاقة بين القوة المسلطة على الجسم النافذ في التربة (P) ومساحة مقطعه العرضي (Ω).

وجد من خلال الرجوع إلى الرسم التخطيطي لجهاز قياس مقاومة الاختراق للعالم كورياجكين أن قوة المقاومة تتناسب طردياً مع :

1– المسافة الرأسية لهدم التربة (تشكيل التربة).

2– مساحة مقطع الإبرة المعتمد (اسطواني، كروي، مخروطي... الخ).

وكذلك حجم التربة المنقول، فهو يتأثر بهذين العاملين.

المعامل الحجمي لانكماش التربة (q) = القوة المسلطة على الجسم النافذ في التربة (P)/ حجم التربة المنقول (v)

وحداته: وحدات قوة مقسومة على وحدات حجم

فزيادة قيمة هذا المعامل دليل على أن نقل وحدة حجم من التربة تحتاج إلى قوة أكبر، مما يدل على صلابة التربة.

وبشكل عام فإن الترب الطينية تعد أكثر صلابة عند الجفاف، لذا تفضل معاملتها في حدود نضوجها الفيزياوي حيث تكون أقل صلابة.

أما الترب المزيجية والرملية فتكون أقل صلابة عند الجفاف من الترب الطينية.

8- معامل مقاومة التربة:

يعبر عن العلاقة بين قوة مقاومة المحراث ومساحة المقطع العرضي للشريحة التي يقصها المحراث.

وحداته: كغم/سم^2 أو نيوتن/سم^2

يتأثر هذا المعامل بـ: نوع التربة، وتركيبها، وحالتها.

وتؤخذ هذه الخاصية بنظر الاعتبار عند:

1- اختيار العرض الشغال للآلات الزراعية: [فإذا كان لدينا جرار ذات قدرة معينة فإن هذه الجرار تكون قادرة على سحب محراث ذو 5 أبدان مثلاً في تربة رملية لها مقاومة أقل في حين نضطر إلى تقليل العرض الشغال (تقليل عدد الأبدان) عند العمل في تربة طينية لها مقاومة أكثر.

2- عند تحديد معايير إنتاجية المعدات وحسابات الحاجة إلى العدد المطلوب منها: حيث تؤثر مقاومة التربة على قوة السحب، سرعة العملية الزراعية، استهلاك الوقود، الانزلاق...الخ.

9- التصاق التربة:

صفة تبين قابلية التربة على الالتصاق على سطوح الأجزاء الشغالة وعجلات المعدات الزراعية.

وقوة الالتصاق: هي القوة النسبية اللازمة لالتصاق التربة بالصفائح المعدنية، ويمكن قياسها بمقدار القوة اللازمة في تنظيف الصفيحة المعدنية من التربة لوحدة مساحة الالتصاق.

وحداتها: كغم. ق/سم^2 أو نيوتن/سم^2 1 كغم.ق = 9.80665 نيوتن

تتأثر درجة التصاق التربة بـ:

1- رطوبة التربة: حيث تزداد قابلية الالتصاق بزيادة رطوبة التربة في بداية الأمر، حتى بلوغها الحالة القصوى، ثم تهبط نتيجة ازدياد سمك الطبقة المائية العازلة.

2- تفتت التربة: حيث تزداد درجة التصاق التربة بازدياد تفتتها، فقد يحصل الالتصاق في الترب الجيدة التفتيت في حدود الرطوبة النسبية 40-50 %، في حين يحصل في الترب ذات التفتيت الرديء في حدود الرطوبة النسبية 60-70 %. ولذا نرى بأن الترب الطينية أكثر التصاقاً من الترب الرملية.

3- طبيعة سطوح الأجزاء الشغالة: فعند صنع المعدات الزراعية الخاصة بمعاملة التربة توضع في الحساب فرضيات عديدة وإجراءات عملية بهدف تقليل الالتصاق، ومن بين تلك الفرضيات:

1- في الولايات المتحدة تم إنتاج محاريث بالألواح الصفائحية لمعاملة الترب الغدقة. حيث تقوم هذه الألواح بإحداث ضغط مناسب على التربة مما يؤدي إلى انكماشها، بحيث تصبح الرطوبة المستخلصة بعد الضغط تشكل أغشية مائية عازلة مما يؤدي إلى تقليل الالتصاق.

2– في الاتحاد السوفيتي والدول الاسكندنافية استطاعوا تقليل قوة مقاومة التربة للسحب إلى حوالي 50% وذلك باستعمال الأجزاء الشغالة الهزازة نتيجة تقليل الالتصاق. إلا أن العائق أمام هذا النوع من التقنيات هو الحاجة إلى قدرات عالية في تشغيل هذه المعدات.

3– استخدام ما يسمى بـ(التزييت الألكتروني) وذلك بتوجيه الماء الشعري في التربة الرطبة باتجاه القطب السالب وبسرعة لا تتجاوز 0.5 م/ثا (1.8 كم/ساعة)، وقد يعزى السبب في ذلك إلى أن تقابل الأقطاب السالبة للماء والدقائق المعدنية يشكل وسادة ألكترونية تقلل من فعالية الاحتكاك الخارجي في حدود السرعة المبينة أعلاه، والعكس يحدث عند زيادة السرعة، إذ تفقد الأقطاب تلك الخاصية. وعلى الرغم من نجاح هذه الطريقة في نطاق التجربة إلا أنها لم تر النور حتى الآن.

4– حقن الماء أو الهواء داخل التربة لتشكيل ما يسمى بالطبقة العازلة المائية أو الهوائية. فالماء يحقن في التربة لزيادة رطوبتها إلى الحد الذي يجعلها غير خاضعة لقوى الالتصاق، إلا أنها تعد من الناحية الاقتصادية غير اقتصادية للحاجة إلى كميات كبيرة من الماء، كما يمكن من الناحية العملية إجراء هذا العمل بحقن الأسمدة السائلة في التربة أثناء الحراثة. وقد اثبتت الدراسات أن كفاءة الهواء في تكوين طبقة عازلة بين الترب والسطوح المعدنية الملامسة لها أكثر من كفاءة الماء، كما أنها أرخص من الماء.

5– إدخال عدد من المنتجات البلاستيكية مثل التفلون في صنع عدد من الأجزاء الشغالة وذلك لما تمتاز به من خصائص جيدة في مقاومة الاحتكاك والالتصاق في آن واحد. إلا أن استهلاكه السريع وكلفة التصنيع العالية جعل فكرة إدخاله في التصنيع مقيدة.

6– اعتماد تصميم جيد وبناء سليم للسطوح الشغالة بحيث تظهر الأجزاء الشغالة الملامسة للتربة ضغطاً واحداً ومستمرا في جميع المستويات، وبحيث يكون متوسط الضغط المسلط على التربة في نقاط التماس متجها نحو الزيادة لأن معامل الالتصاق يتناسب عكسياً مع الزيادة في الضغط، فكلما قل الضغط على التربة زاد فعل الالتصاق والعكس صحيح. إذ إن زيادة الضغط تعني كسر الجزء الملتصق وإسقاطه من على سطح المعدن، وهذا يحدث في أنوف السكة فإنها بسبب ما تسلطه من ضغط كبير على التربة تخلو من العوالق الترابية بالموازنة مع المطرحة مثلا.

فقد وجد بأن زيادة الضغط تؤدي إلى زيادة في قوى التلاصق والتماسك ولكن بنسب متفاوتة، حيث تزداد قوى التماسك بنسبة أكبر من زيادة قوى التلاصق، لكن قوى التلاصق أكبر مقداراً في بداية الأمر من قوى التماسك حتى يصل الضغط إلى مقدار معين تتساوى فيه قوى التماسك والتلاصق وهو ما يدعى بـ(الضغط الحرج)، ومن ثم تتغلب قوى التماسك على قوى التلاصق.

إن التصاق التربة بالمعدات الزراعية يؤدي إلى زيادة ما يستهلك من الطاقة وخفض كفاءة الأداء بسبب الزيادة في معامل المقاومة.

10– مقاومة التربة للإزاحة:

هي صفة تبين الاتصال والاحتكاك الداخلي بين أجزاء التربة، وتحدد بمعامل القوة الذي وحداته: كغم قوة/سم^2 أو نيوتن/سم^2. وتختلف قيمة هذا المعامل 1–50 نيوتن/سم^2، وأحياناً من 30–80 نيوتن/سم^2

ويكون هذا الاتصال بين أجزاء الترب الرملية والغبارية أقل مما هو في الترب الطينية.

أهميتها: تلعب دورا هاما في تكوين سطح التربة بعد معاملتها وحجم الكتل الترابية وشكلها... فمثلا في الترب الطينية حيث يكون الاحتكاك الداخلي كبيراً نسبيا يبقى المرز محافظاً على شكله الهندسي أكثر منه في الترب الرملية بعد معاملة كلتا التربتين بنوع واحد من المرازات، وإن ثبات كتف المرز بعد المعاملة ومقاومته للإنهيار يكون واضحاً أكثر في الترب الطينية منه في الرملية.

11- الاحتكاك والاحتكاك الانزلاقي:

هو مقاومة الأجسام المتحاكة بعضها لبعض بحيث يتولد بينها ما يسمى بالضغط المتبادل على سطوح التماس.

الاحتكاك الانزلاقي: مقاومة التربة للتحرك على سطوح الأجزاء الشغالة الناشئ من انزلاق شرائح التربة على سطح الجزء الشغال، ويسمى أيضا الاحتكاك الخارجي.

وحداتها: بما أن الاحتكاك قوة فوحداتها هي وحدات قوة (نيوتن).

تعتمد قوة الاحتكاك على:

1- **قوة الضغط العمودي:** حيث تزداد قوة الاحتكاك بزيادته، وحسب المعادلة التالية

2- **التركيب الآلي للتربة:** فمثلا بشكل عام يكون في الترب الطينية أكثر منه في الترب الرملية.

3- **رطوبة التربة:** إذ إن زيادة رطوبة التربة تؤدي إلى زيادة معامل الاحتكاك إلى حد معين، ومن ثم تنخفض قيمة المعامل بزيادة الرطوبة، وذلك لأن زيادة الرطوبة في بادئ الأمر يزيد قوى الجذب لدقائق التربة على سطح المعدن الرطوبة إلى أن تصل الرطوبة حدا بحيث تكون عازلا بين التربة وسطح المعدن كالغشاء الزيتي بين الأجسام المتحاكة.

4- **خشونة سطوح الأجزاء الشغالة.**

5- **السرعة التبادلية للأجسام المنزلقة.**

المعادلة الخاصة بالاحتكاك الإنزلاقي: $F = fN$

حيث F= قوة الاحتكاك N= قوة رد الفعل العمودي f= معامل الاحتكاك = ظل زاوية الاحتكاك

12- خاصية الحك في التربة:

هي قابلية التربة على إظهار فعل التآكل للسطوح المعدنية للأجزاء الشغالة من المعدات المتحركة بداخلها.

الأجزاء المعرضة للتآكل:

1- الأجزاء التي تتعرض **للإرتطام** بالدقائق الصلبة، مثل صدر السكة في المحاريث المطرحية القلابة وشفرات الأسلحة في المحاريث الدورانية.

2- الأجزاء التي تقوم **بطحن وتفتيت** الدقائق الصلبة بالقطع أو القص، مثل شفرات الأسلحة في المحاريث الدورانية، وسكة المحراث المطرحي القلاب، و حافات القرص في المحاريث القرصية.

3- الأجزاء التي تقوم **بنقل** الدقائق الصلبة والحادة، مثل الألواح القلابة في المحاريث المطرحية القلابة والقرص في المحاريث القرصية.

العوامل المؤثرة على خاصية التآكل بالحك:

1– صلابة الأجسام الحاكة (صلابة الدقائق): وتعتمد على طبيعة تكوين الأجسام أو الدقائق، والتي تكون إما متجانسة أو غير متجانسة. فالمتجانسة تكون على شكل بلورات ويأخذ التهشم طريقه عبر البلورات أنفسها ويكون تأثيرها على السطح المعرض للتآكل كبيراً بعد التهشم وذلك لاحتفاظها بزوايا حادة، مثل الترب التي تحتوي على أكاسيد الحديد والسيليكون. أما النوع الغير متجانس فيحدث فيه التهشم على الحدود البلورية وتكون طبيعة هذه الدقائق منتظمة الشكل، وبذلك يكون تأثيرها قليلاً، مثل ما موجود في الترب الجبسية والكلسية.

2– حجم الأجسام الحاكة (حجم الدقائق): إن العلاقة بين التآكل وحجم الدقائق علاقة طردية تقريبا. فبزيادة حجم الدقائق الحاكة يزداد معدل التآكل إلى حد معين وبعدها يصبح معدل التآكل معتدلا ومستقرا تقريبا، وذلك قد يكون بسبب أن معظم طاقة الارتطام في حالة الحجوم الكبيرة تستنفذ في تهشيم تلك الدقائق، في حين يؤثر الجزء المتبقي من الطاقة في السطح المعرض للحك.

3– الشكل الخارجي للأجسام الحاكة (الشكل الخارجي للدقائق): وله تأثير كبير في مراكز ثقل هذه الدقائق ومن ثم في كمية الطاقة المصروفة لإحداث التآكل على السطوح.

ويمكن تمييز ثلاثة أوضاع مختلفة:

مركز الثقل متقدم على زاوية الارتطام: في هذه الحالة تصرف الطاقة على دحرجة الأجسام أو الدقائق لذا يكون تأثيرها في عملية الحك محدوداً.

زاوية الارتطام متقدمة على مركز الثقل: وتصرف هنا لإنجاز عملية الحك، حيث تكون العلاقة بين مقدار الزاوية وفعل الحك طردية.

مركز الثقل يكون بالقرب من زاوية الارتطام: حيث تصرف الطاقة في غرز الجسم الحاك على السطح، لذا يكون تأثير الدقائق محدوداً في عملية الحك.

4– زاوية ارتطام الأجسام الحاكة على السطح المعرض للحك: وجد بأن أعلى معدل للتآكل حصل عند الزاوية (45) وأقل معدل للتآكل عند الزاوية (60)، لذلك فعند تصميم الأجزاء الحفارة الزاحفة أو الدورانية في التربة تكون زوايا الارتطام فيها بحدود (60).

5– سرعة الارتطام: تعد العلاقة بينها وبين معدل التآكل طردية ثابتة.

6– الطبيعة الطبوغرافية للسطح المعرض للتآكل: لوحظ بأن السطح الخشن يكون أكثر مقاومة للتآكل من السطح الناعم، وذلك لكثرة النتوءات الموجودة على السطح الخشن وتأثيرها في طاقة الارتطام، في حين أن الطاقة في السطوح الناعمة تصرف جميعها لإحداث فعل التآكل.

7– صلابة السطح المعرض للتآكل: لها تأثير كبير على معدل التآكل، فمثلا كلما زادت نسبة الكاربيد في سطوح المعادن زادت مقاومتها للتآكل.

8– الضغط المتبادل بين الأجسام المتحاكة: حيث وجد بأن معدل التآكل يتناسب طردياً مع الضغط المتبادل بين الأجسام المتحاكة. أما معامل الاحتكاك فلم يظهر هناك ارتباط معنوي بينه وبين خاصية الحك.

تأثير خاصية الحك على كفاءة العملية الزراعية:

إن التآكل الحاصل في الأقسام القاطعة أو النافذة يحدث تشوها للأشكال التصميمية وانحرافا في الأبعاد القياسية الطولية والوزنية حيث أن الأشكال المدببة لمقدمات الأسلحة قبل التآكل تتحول إلى أشكال شبه دائرية بعد التآكل وحدوث ما يسمى بزاوية الدفع الخلفية السالبة للقطع فعندئذ تشكل ردود الفعل الرأسية للتربة المعاملة ضغطاً كبيراً على الأجزاء الشغالة المتآكلة مما يؤثر في إنتاجية تلك المعدات كماً ونوعاً، حيث يقل عمق الحراثة فضلا عن الزيادة في مقاومة السحب عند استخدام أسلحة متآكلة.

13- مقاومة التربة للهدم والتشكيل:

معظم الدراسات أوضحت بأن معظم الترب تظهر مقاومة ضعيفة أثناء هدمها وتشكيلها بطريقة الإجهادات (القطع والقص... إلخ)، وأعلى مقاومة عند تعرضها للانكماش أو الضغط. وإن مقاومة الترب ذات التركيب الحبيبي تكون أقل عند تعرضها للإجهادات من الترب المفتتة، وإن مقاومة الترب الطينية تقل عند زيادة محتواها الرطوبي.

أهداف معاملة التربة:

1- تحسين ظروف التربة: من خلال إعادة التوازن الهوائي والمائي عن طريق تحسين التهوية وحركة المياه داخل التربة، وجعل التربة هشة وكسر صلابتها كل ذلك عن طريق قطع وتفكيك وتفتيت وإثارة وتحريك وقلب التربة، من أجل إعطاء التربة حالة مثالية تقريباً تكون عندها ملائمة لنمو النبات.

2- مقاومة الأدغال والسيطرة على الغطاء النباتي: على الرغم من إمكانية استخدام المكافحة الكيمياوية بفعالية جيدة، إلا أن المعاملات الآلية تبقى مطلوبة أكثر من المعاملات الكيمياوية عندما يراد استئصال النبات تماماً أو في المواقع التي تكون فيها نسبة الأملاح في التربة عالية إذ من الخطورة معاملتها بالمبيدات خشية زيادة تركيز الأملاح في التربة، هذا من جهة ومن جهة أخرى فإنه من خلال المعاملة الآلية يمكن السيطرة على الغطاء النباتي من حيث إزالته أو قلبه ووضعه قريباً أو بعيداً من سطح التربة.

3- تخطيط الأرض: في بعض الأحيان نحتاج إلى إعطاء الأرض شكلا معينا يتلائم مع طريقة زراعة محصول معين، فمثلاً عند زراعة المحاصيل الصناعية أو الخضرية لابد من عمل مروز أو بتون في الحقل، أو عمل قنوات الري والبزل إذا كانت الزراعة مروية سيحاً. وبعض إجراءات التخطيط آني سرعان ما يختفي بعد إكمال الحراثة، وبعضها ما يبقى حتى انتهاء دورة المحصول.

4- دفن ومزج المواد الغريبة: مثل دفن بقايا النباتات باستخدام المحراث المطرحي القلاب أو القرصي القلاب، أو مزج الأسمدة الكيمياوية في التربة باستخدام معظم المحاريث ومعدات التنعيم.

5- فصل التربة: مثل تحريك ونقل التربة أو المواد الأخرى من طبقة إلى أخرى، أو نقل المواد من التربة مثل إزالة الأحجار وجذور النباتات.

6- خلط التربة: يتم أحياناً خلط تربة منقولة بتربة أصيلة أو خلط مواد ذات طبيعة معينة وبشكل نسبي إلى التربة وتحسين التوزيع الرطوبي في أعماق التربة. وقد يتطلب الأمر خلط عدة طبقات من التربة بهدف الحصول على تركيب أكثر مرغوب فيه.

7– رص أو كبس التربة: يعتبر رص أو كبس التربة من الأمور السيئة إذا ما زادت عن حد معين، ونحتاج رص التربة بمقدار معين لتثبيت مراقد البذور قبل وبعد الزراعة، وتثبيت الأكتاف في السواقي والمروز والسدود الترابية في الحقل وتقليل نفاذيتها للماء، وتستخدم لهذا الغرض آلات مختلفة مثل المرازات وفاتحات السواقي والمهارس والحادلات...الخ.

أسئلة على الفصل الأول

س1/وضح بمخطط أسس تصنيف معدات تهيئة التربة؟

س2/ قارن بين الكثافة الظاهرية والكثافة الحقيقية؟

س3/ وضح العلاقة بين المسامية والكثافة الظاهرية بمعادلة، مع تفسير المعادلة؟

س4/ ما المقصود بالمساحة السطحية النوعية؟ وضح العلاقة بينها وبين نعومة أو خشونة الدقائق.

س5/ما هي حالات الشوائب الغازية في التربة؟ وأي منها تلعب دوراً جوهرياً في تشوه التربة؟

س6/ وجد في أحد الترب أن معامل المسامية (1.25)، وكان حجم الجزء الصلب في عينة من هذه التربة (3سم3).

عرف معامل المسامية. ب– جد حجم العينة الكلي.

س7/ ما هي العوامل المؤثرة على التوزيع الحجمي للتجمعات؟

س8/أخذت عينة من تربة رملية، وجففت في فرن تحت درجة حرارة 105° ثم وزنت فكان وزنها (4غم). جد الرطوبة المطلقة والرطوبة النسبية لهذه التربة، إذا علمت أن وزنها قبل التجفيف (5غم)، السعة الحقلية (30%)؟

س9/ما هي العوامل المؤثرة على التصاق التربة؟

س10/عرف ما يلي: صلابة التربة – التصاق التربة – معامل مقاومة التربة – مقاومة التربة للإزاحة

س11/عدد العوامل التي تؤثر على خاصية الاحتكاك، مع توضيحها باختصار.

س12/ عدد العواملتؤثر على خاصية الحك في التربة، واشرح ثلاثة منها.

مقدمة:

تتكون الطبقة السطحية من الأرض من حبيبات متماسكة ببعضها نتيجة عمليات الخدمة السابقة حيث تتعرض لضغط العجلات للساحبات والآلات الزراعية مما يعوق انتشار الجذور وحركة المياه والهواء داخلها. ويحتوي سطح الأرض قبل الزراعة على كثير من الحشائش والأدغال التي تنافس النباتات في احتياجاتها الضرورية من الماء والغذاء للنمو. لذلك يجب إعادة تركيب التربة من جديد للحصول على درجة التماسك والمسامية المناسبة لإنبات البذور ونمو النبات فتستخدم معدات تحضير التربة للزراعة للتخلص من الحشائش وشق التربة وتفتيتها وكبسها وتهيئة سطحها وأحيانا لتخطيطها ولشق القنوات والسواقي فيها. وتختلف عمليات تحضير التربة للزراعة باختلاف التركيب المحصولي وظروف التربة والمناخ، وتحضر التربة بإحدى العمليات التالية:

تسوية التربة: تسوية التربة بميل مناسب لكي تكون ملائمة للري.

الحرث: تفتيت التربة وقلبها لتكون ملائمة لنمو النبات.

التمشيط: يكون قبل الحرث لإبادة الحشائش والأعشاب وتفكيك التربة لتسهيل عملية الحراثة والتسوية.

التخطيط: يساعد التخطيط على وضع النبات في مكان مناسب على خط الزراعة ولضبط المسافة بين النباتات.

العزق: إثارة التربة على عمق بسيط لإبادة الأعشاب التي تنافس النباتات.

حرث تحت التربة: نتيجة عمليات الحراثة للتربة لعدة مرات وعلى عمق واحد باستعمال الساحبات والمعدات الثقيلة تتكون طبقة صلدة صماء في باطن الأرض أسفل طبقة التربة المحروثة، وهذه الطبقة تؤدي إلى رداءة الصرف واحتفاظ التربة بالمياه والهواء، كما تقاوم هذه الطبقة مرور الجذور ويستلزم استعمال محراث عميق من (50-75سم) تحت التربة لتكسير الطبقة الصلدة وتتم هذه العملية مرة كل عدة سنوات وعلى خطوط متباعدة نسبيا.

إن الغرض الأساسي من معدات تحضير التربة إذن هو توفير ظروف تربة مناسبة لإنبات البذور ونمو النبات مع الحفاظ على قابلية حبيبات التربة ومجاميعها لمقاومة التدمير الناتج عن ضغط ودك المكائن والآلات الزراعية ومقاومة الانجراف الناتج من سقوط الأمطار.

إن تعدد أنواع الترب واختلاف المناخ وتعدد أنواع المحاصيل أوجد مجاميع كبيرة من آلات ومعدات الحراثة وإن اختيار الآلة غير الصحيحة يزيد المشكلة تعقيدا قد يؤدي على تحطيم تركيب التربة.

الحراثة: وهي إحدى العمليات الرئيسية التي تجرى على التربة وذلك لتكسير الطبقة السطحية وقلب التربة وما تحتويه من مخلفات المحاصيل والحشائش وتعريضها لأشعة الشمس والأمطار فيؤدي إلى تخلخلها والاستفادة منها كأسمدة عضوية لزيادة خصوبة التربة.

الغرض من الحراثة:

1. تفكيك وتفتيت التربة لتسهيل اختراق الجذور للتربة وخلط جزيئاتها.
2. إيجاد طبقة مفككة من التربة تعوق تبخر الماء من سطح التربة.
3. جعل الأرض أكثر قابلية لامتصاص الماء وتحسين حركة الماء داخل التربة.
4. تنشيط الأحياء الدقيقة في التربة.
5. إيجاد مرقد صالح لإنبات البذور ونمو النباتات.
6. خلط التربة مع بقايا النباتات والأسمدة.

7. التخلص من الأدغال ومقاومة انتشار المسببات المرضية والحشرات من خلال تعريض التربة للشمس.
8. تقليل خطر التعرية الهوائية والمائية.

نتيجة للتأثير السيئ للآلات الزراعية على التربة والمتمثلة بما يلي:

1. زيادة ضغط التربة.
2. زيادة التصلب السطحي مما يؤدي إلى إعاقة بزوغ النباتات.

فقد بدء في السنوات الأخيرة والتفكير بإجراء البحوث لمعرفة فيما إذا كان هنالك مبرر اقتصادي يستدعي ضرورة إجراء الحراثة العميقة والمتعددة مع التنعيم الجيد، ونتيجة لهذه الدراسات ظهر مصطلح جديد هو الحراثة الدنيا أو القليلة (*Reduced Tillage or Minimum Tillage*)، ويعني تقليل عمليات الحراثة والغرض من تقليل الحراثة هو:

1. تقليل استخدام الطاقة الميكانيكية والبشرية.
2. حفظ الرطوبة وتقليل تعرية التربة.
3. إنجاز العمليات الضرورية مع ضمان الوضع الأمثل للتربة.
4. تقليل عدد مرات مرور المكائن والمعدات الزراعية على التربة.

لقد أظهرت النتائج إن تقليل الحراثة تحت ظروف ملائمة أدت إلى تقليل تكاليف الإنتاج بدون تقليل الحاصل. إلا أنها بنفس الوقت أوجدت مشاكل كثيرة خاصة في الأراضي المحتوية على بقايا المحاصيل والتي تظهر فيها مشكلة انتشار الآفات الحشرية والمرضية والأدغال مما يتطلب استخدام مبيدات كيمياوية للأدغال والحشائش والمسببات المرضية والحشرية.

أنواع الحراثة:

أ - **الحراثة الأولية (*Primary Tillage*)**: وهي الحراثة العميقة الأولية والذي يقلب المحراث حوالي (25-40 سم) من التربة ويستخدم فيها المحاريث التالية:

1- المحراث القلاب *Mold board plow.*
2- المحراث القرصي الدوار القلاب *Disc plow. المحراث القرصي الراسي*
3- المحراث التحتي *Sweep plow. التحتي او الصيانة*
4- المحراث الحفار *chisel plow.*
5- المحراث الدوار *Rotary tiller.*
6- محراث القص التحتي والمحراث المخندق

ب- الحراثة الثانوية *Secondary tillage:* وهي الحراثة السطحية الثانوية والتي تستخدم في تنعيم التربة السطحية ولعمق (5-20 سم) ويستخدم فيها المحاريث التالية:

1- الخرماشة *Chisel* 2- المحراث الدوار *Rotivator* 3- الأقراص النابضية *Disk harrow*

ومن الممكن تقسيم الحراثة إلى ما يلي:

1- الحراثة التقليدية *Conventional tillage*.
2- الحراثة القليلة *Minimum tillage*.
3- الحراثة الأقل *Reduced tillage*.
4- حراثة الصيانة *Conservation tillage*.
5- حراثة التغطية *Mulch tillage*.
6- الحراثة والزراعة *Till-plant zero tillage*.
7- بدون حراثة *No-tillage*.

المكننة الزراعية: هي تأدية مختلف العمليات الزراعية بواسطة المعدات الميكانيكية المعتمدة على القدرة الميكانيكية أو الكهربائية مع بذل أقل جهد بشري أو حيواني. أي أن المكننة هي التحول التدريجي إلى طرق الإنتاج الصناعي بالاستفادة من الخبرات في مجال العلم لغرض تطوير القطاع الزراعي في كافة فروعه.

أهداف وفوائد المكننة الزراعية:

1- تحسين الإنتاج الزراعي وتخفيض تكاليفه.
2- سرعة إنجاز العمليات الزراعية.
3- زيادة الإنتاج الزراعي.
4- زيادة استغلال الثروة الحيوانية.
5- تقليل الأيدي العاملة.

مشاكل استخدام المكائن والآلات الحديثة في الإنتاج الزراعي:

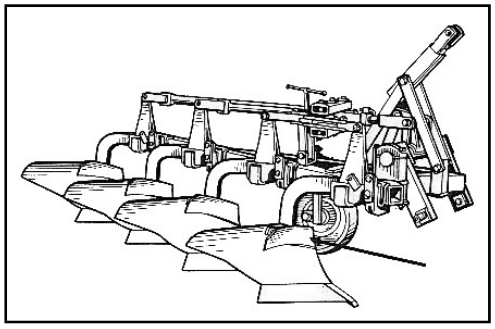
1- صغر الملكيات الزراعية.
2- عدم ملائمة الطرق والحقول لتنقلات الآلات الزراعية.
3- عدم وجود الكادر الفني المتكامل للمكننة:
أ- الإشراف على محطات الخدمة الآلية الملائمة لظروف الزراعة.
ب- إرشاد المزارعين لتصليح ومناسبة الآلات الزراعية.
ج- الخبرة الجيدة لاستيراد المكائن الجيدة.
د- تدريب المزارعين على تشغيل وصيانة الآلات والمكائن.
4- الأسباب الاقتصادية والاجتماعية:
أ- نسبة كبيرة من كبار الملاك الأراضي يزاولون مهنة أخرى غير الزراعة.
ب- ضعف القدرة الشرائية للمكائن والآلات الزراعية.
ج- صعوبة شراء الآلات الزراعية.

المحراث المطرحي القلاب *Mold board plow*:

يعد المحراث المطرحي من أكثر أنواع المحاريث انتشارا في العالم وأكملها من ناحية تحقيق جميع أهداف الحرث ويوجد منه المحراث المعلق ونصف المعلق والمسحوب.

ويتكون المحراث المطرحي من:

1- الهيكل. 2- البدن. 3- أجزاء مساعدة للبدن مثل السكين والقاشطة.



1- الهيكل: يعد الهيكل العمود الفقري للمحراث ويقوم بحمل جميع أجزاء المحراث ويصنع من قضبان من الفولاذ المجوف وذات مقاطع مستطيلة أو دائرية.

2- البدن: يتكون البدن من:

أجزاء شغالة مثل: أ- السلاح ب- المطرحة

أجزاء مساعدة مثل: ج- المسند د- الرباط هـ- الساق

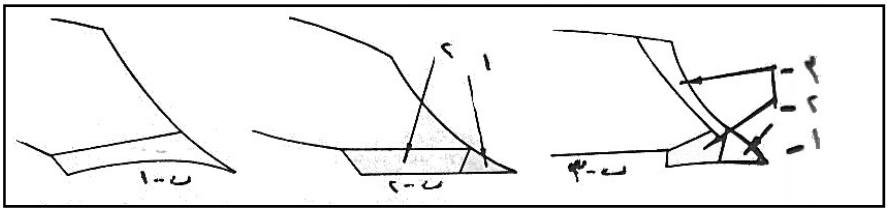
أ- السلاح: يقوم السلاح بقطع شريحة من الطبقة السطحية للتربة مستطيلة الشكل عرضها مساو لعرض السلاح وارتفاعها مساو لعمق الحراثة، ثم يقوم السلاح بتوجيه هذه الشريحة إلى الخلف نحو المطرحة ولهذا فإن سلاح المحراث يعاني من ضغط شديد ويكون سريع السوفان وخاصة إذا كان تعيير المحراث غير جيد.

لذلك تستعمل معادن خاصة لتصنيع السلاح وهي الفولاذ المقاوم للسوفان للعمل في الأراضي الطينية واللزجة. كما تصنع الأسلحة من الحديد الزهر للعمل في الأراضي الرملية حتى تقاوم هذه الأسلحة التآكل السريع في هذا النوع من الأراضي، يمكن حد طرف السلاح عن طريق التسخين بدرجة 800 – 1000 مْ ثم طرقها بالمطرقة.

يستخدم سلاح مسطح ذا أنف في الأراضي أو الترب الصلبة ويمكن تبديل الأنف.

الأحجار وهنالك أنواع عديدة من الأسلحة للمحراث المطرحي القلاب منها:

أ- سلاح شبيه بالمثلث. ب- سلاح ذو انف. ج- سلاح ذو الشق المستخدم في المحاريث ذات القابلية على التعمق.



1- انف السكة (السلاح) : مسؤول عن احداث شق في التربة (اختراق التربة)

2- جناح السكة :- فصل شريحة التربة من الاسفل .

3– صدر السكة (الشفرة) :– اكمال الشق داخل التربة .

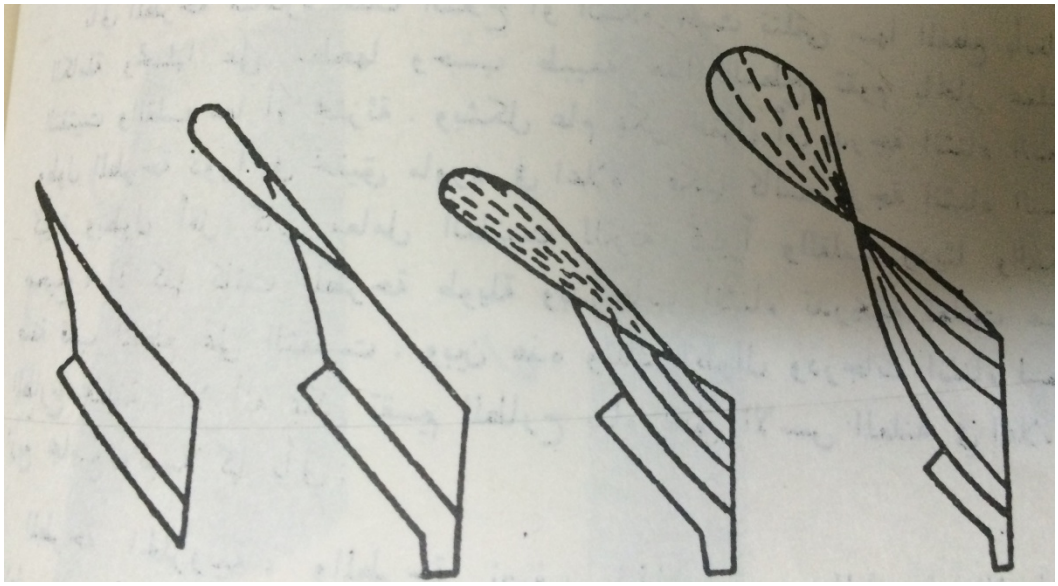
ب– المطرحة: تقوم المطرحة بقلب شريحة التربة التي قطعت من قبل السلاح إلى اليمين بحيث تحدث فيها تغييرات. وتتعرض المطرحة للسوفان نتيجة لانزلاق شريحة التربة على سطحها وكذلك تتعرض المطرحة إلى قوة حني شديدة فضلا عن ذلك فإن سطح المطرحة يعاني من حالات الضرب المتأثرة من تلوث التربة بالحجر وجذور النباتات ولتحقيق الصلابة المطلوبة للمطرحة تصنع من ثلاث طبقات من الفولاذ، الخارجية منها صلبة ومعاملة حراريا لمقاومة السوفان، أما الوسطية فهي طرية رخوة تساعد المطرحة على تحمل الحني والضربات. كما تصنع المطارح ذات الطبقة الواحدة من فولاذ خاص، ويتحمل صدر المطرحة الضغط الكبير ولهذا فهو أسرع سوفانا من الجناح.

تتميز المطرحة بما يلي:

1– ينعم سطحها جيدا ليساعد على تقليل معامل الاحتكاك ويسبب لها نتوءات.
2– انثنائها إلى الأعلى بدرجات مختلفة لزيادة درجة تفتت التربة.

يمكن تقسيم المطرحة حسب انثنائها إلى ما يلي:

المطرحة المهذبة: تمتاز بقدرتها الجيدة على قلب التربة وتفتيتها، وتستخدم في الأراضي البكر والمستزرعة.
المطرحة الاسطوانية: تتميز بقصرها ودرجة انثنائها الشديد لذلك تفتت التربة بشكل جيد، وتستخدم في الأراضي المستصلحة والأراضي المزروعة بالمحاصيل الجذرية.
المطرحة الحلزونية: تتميز بكونها طويلة وذات انثناء تدريجي يعطي قلب جيد دون التفتيت، وتصلح للأراضي الطينية اللزجة لأنه كلما زادت درجة انثناء المطرحة كلما زادت درجة التصاق الطبقة عليها والعكس صحيح.
المطرحة نصف الحلزونية: تمتاز بقدرتها على قلب شريحة بصورة جيدة دون تفتيته وتستخدم في الأراضي الغدقة والكثيرة الأدغال والأراضي ذات المحاصيل الجذرية.



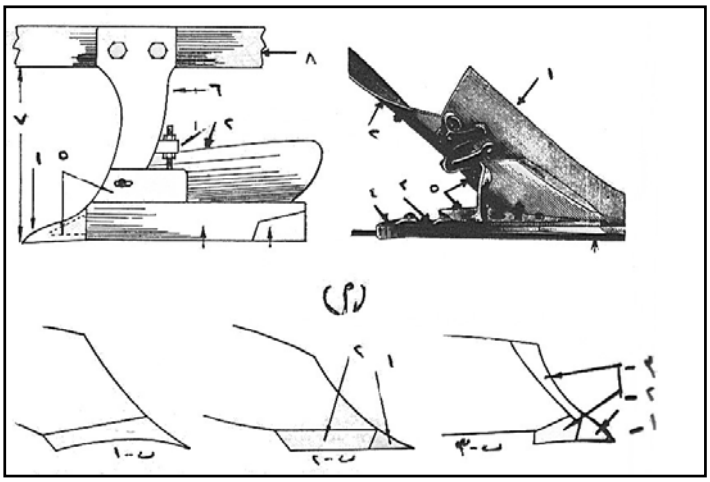
الحلزونية النصف حلزونية المهذبة الاسطوانية

ج– الرباط: وهي قطعة فولاذية لربط أجزاء من البدن مع بعضها كافة وثم بالساق.

د- الساق: ويصنع من الفولاذ بهدف زيادة متانته وقوة تحمله ويكون مقطعه مستطيل الشكل وأطوال المقطع بموازاة خط الحرث وقد يكون مستقيما أو منحنيا.

يقوم الساق بحمل البدن وربطه بالهيكل بمسافة اتساع تسمح أوطأ نقطة بمرور مقطع الحرث دون إعاقة وهذا الاتساع (المسافة) يسمى بالخلوص العمودي (زور المحراث).

زور المحراث: هي المسافة العمودية من نقطة التقاء الساق بالهيكل إلى خط التقاء السلاح بالمطرحة وتتراوح بين (40-65 سم) وفائدة زور المحراث هي لضبط عمق الحراثة في المحاريث متعددة الأبدان.



هـ- المسند (اللوح الحقلي): ويصنع من حديد الزهر ويزحف أثناء العمل مرتكزا على جدار أو حائط الأخدود لمقاومة الضغط الجانبي الناتج من عملية قلب التربة إلى اليمين من قبل المطرحة. ويزحف أيضا على قاع الأخدود لمقاومة الضغط الناتج عن وزن المحراث والتربة التي يقوم بحراثتها.

و- الأجزاء المساعدة لبدن المحراث:

1- السكين: يعمل على قطع التربة رأسيا بالنسبة لخط انفصال الشريحة من كتلة التربة، وعادة يضبط السكين على عمق نصف عمق الحراثة، ويساعد على:

أ- الحصول على جدار مستقيم ونظيف.

ب- تسهيل قلب الشريحة ودفن الأدغال.

ج- انتظام عمق الحراثة.

أنواع السكين:

أ- السكين القرصية: وتكون إما ملساء أو متموجة أو محززة، وتستخدم في الترب الخالية.

ب- السكين المنزلق: ويستخدم عند حراثة الترب الصلبة ويحتاج إلى قوة سحب ويستخدم في الترب ذات الأدغال.

2- القاشطة: تشبه القاشطة بدن محراث مطرحي صغير وتقوم بفصل طبقة التربة العليا الكثيرة الأدغال وبعرض (25-38 ملم) وعمق (12 ملم) ورميها مقلوبة في قعر الأخدود. يكون موقع القاشطة أمام البدن.

إدامة وصيانة المحراث المطرحي:

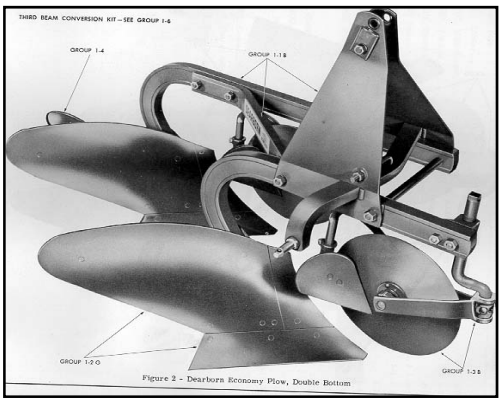


Figure 2 - Dearborn Economy Plow, Double Bottom

سن السلاح أو استبداله إذا كان تالفا.

ضبط السكين والقاشطة.

ضبط الشبك الرأسي (العمودي) والأفقي.

تشحيم الأجزاء المتحركة مثل العجلات أو روافع ضبط العمق.

تنظيف البدن والمطرحة من كتل التربة اللاصقة كلما لزم الأمر.

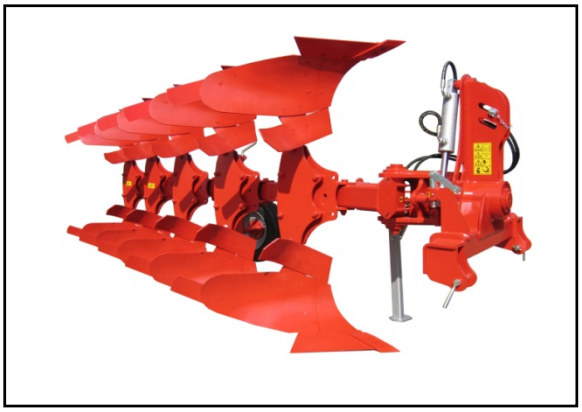
التأكد من أن جميع الأجزاء مربوطة بإحكام في أماكنها.

المحراث المطرحي القلاب إلى الجانبين (ذو اتجاهين):

يستخدم هذا المحراث عندما يراد حراثة بمظهر ذي استواء جيد دون أن يكون هناك بتون أو أخاديد مفتوحة بين خطوط الحرث المتجاورة في الأراضي المستوية أو المنحدرة لغاية عمق 30 سم. إلا أنه ينصح في الأغلب باستخدامه في ظروف الزراعة الكنتورية سواء كانت مروية أم مطرية وذلك لصعوبة المناورة في الحقل، كما يفضل استخدامها في ظروف تربة لا تزيد فيها المقاومة النوعية عن 0.8 كغم/سم^2.

يتكون المحراث من طقمين كاملين من الأبدان وملحقاتها موضوعين على الهيكل بشكل متقابل أي بزاوية (180ْ)، أو متعامد أي بزاوية (90ْ) وبحيث يقلب أحد الطقمين مقطع الحرث إلى جهة اليمين والطقم الثاني إلى جهة اليسار، وبذلك يمكنه الحرث في اتجاهين متضادين وبهذا يحقق كفاءة إنتاجية عالية للوحدة، إذ يقلل الوقت الضائع في الدوران عبر الوسادة المعتمدة إلى الحد الأدنى. ويكون المحراث من هذا النوع عادة معلقا خلف الجرار، ويتم قلب الأطقم إلى الوضع المناسب هيدروليكيا أو (آليا).

وعند الحرث بهذا المحراث يتم تحديد الوسادة أولا ثم يبدأ الحرث من أحد الجوانب في الحقل وعند نهاية كل خط يرجع قائد المركبة بالمحراث ويضع العجلة الخلفية المناسبة للجرار في الأخدود الأخير من الخط المجاور السابق، وهكذا بقية الخطوط ثم يبدأ بحراثة الوسادتين من خلال الدوران بالحقل في اتجاه واحد.



المحراث القرصي القلاب (*Disk plow*):

هو أحد أنواع المحاريث القلابة حيث تقوم أقراص مقعرة ذات حواف حادة بقطع الطبقة السطحية للتربة مع تفتيتها وقلبها، ويستخدم هذا النوع من المحاريث في الأحوال التي لا يمكن استخدام المحراث المطرحي فيها بكفاءة جيدة مثل:

1- الأراضي الطينية اللزجة والتي تلتصق بالمطرحة وتقلل من كفاءة قلب التربة أما المحراث القرصي فهو مزود بمكشطة ملاصقة للقرص الذي يدور أثناء الحرث وبالتالي تقوم المكشطة بتنظيف القرص من الطين باستمرار.

2- الأراضي الجافة شديدة الصلابة التي لا يمكن للمحراث المطرحي اختراقها بسهولة.

3- الأراضي التي بها جذور عميقة لنباتات سابقة أو المليئة بالأحجار.

4- الأراضي الرملية الخشنة القوام والتي تتعرض الأسلحة فيها للتآكل السريع.

5- يمكن استعماله حتى بعد تآكل الأقراص ويمكن الحصول على أعماق أكثر من المطرحي.

هذا ولا بد من الإشارة إلى أن المحراث القرصي لا يقلب التربة بنفس كفاءة المحراث المطرحي وبالتالي فإنه لا يغطي تماما بقايا النباتات أو الأعشاب كما أنه يترك كتل أحجار كبيرة. والمحراث القرصي أغلى ثمنا من المحراث المطرحي وتوجد منه الأنواع المسحوبة والمعلقة ونصف المعلقة، والنوع المعلق هو أكثرها انتشارا لما له من مزايا عديدة. وكذلك يعتبر استخدام المحراث القرصي محدود بسبب ثقل وزنه وعدم التغطية الكاملة لبقايا النباتات.

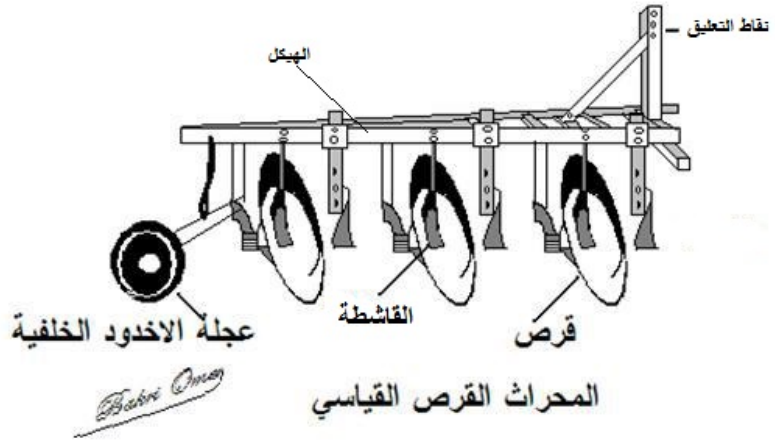
أجزاء المحراث القرصي:

يتكون المحراث القرصي من الأجزاء التالية:

1- الأبدان ويتكون من: أ- القرص ب- القاشطة. ج- الساق.

2- عجلة الأخدود الخلفية.

3- الهيكل الرئيسي.

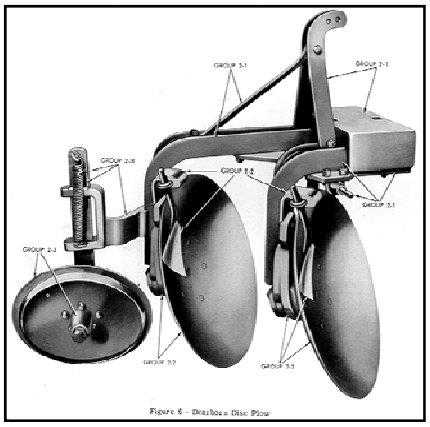


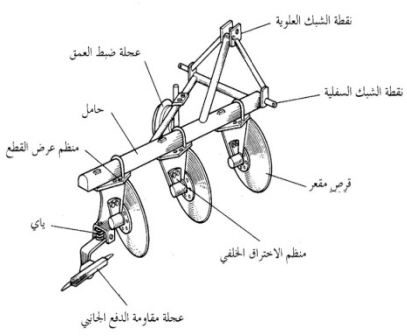
1- الأقراص: يعتبر القرص الجزء الرئيسي في المحراث وهو الذي يخترق التربة ويقطعها ويطرحها وتقوم القاشطة الموجودة فوق القرص بعملية تنظيف القرص من الأطيان التي تلتصق به وكذلك تقوم بزيادة قلب التربة. والأقراص تكون مقعرة وحافتها حادة، وسمك القرص يبلغ (5–10 ملم)، ويتراوح قطر القرص بين (45–85 سم)، والتقعر يزداد كلما زاد قطر القرص ويبلغ التقعر (7–11 سم).

يدور القرص على كرسي انزلاقي حول محور وذلك نتيجة لدفع المقطع الأرضي أثناء سير المحراث، ويركب القرص من منتصفه بمحور يدور على كرسي انزلاقي عند المستوى الرأسي على الساق ويكون بشكل مائل وبزاوية تسمى بزاوية الميل وتتراوح بين (15–25°)، كما يكون القرص مائلا على اتجاه سير المحراث بزاوية تسمى زاوية القطع وتتراوح من (42–45°). ويمكن بواسطة هاتين الزاويتين الحصول على عرض قطع مناسب إضافة إلى سهولة دوران القرص أثناء قطع سطح التربة وأثناء دفع المقطع وقلبه وكذلك تساعد في تنظيف القرص من الأطيان التي تلتصق به.

جدول يبين العلاقة بين عمق التقعر وقطر القرص

قطر القرص (سم)	عمق التقعر (سم)
50.8–50	7.3–6
58.4	8.9
60	9.4–9.2
66.1	11.4–9.5
71.1	14.3–10.8
81.3	16.5–10.8
100–96.5	17.0–16.5





2- الساق: وهو أنبوب فولاذي مجوف يربط القرص بالهيكل الرئيسي للمحراث، ويوجد كرسي انزلاقي بين القرص والساق يربط بواسطة براغي حيث يعطي الحركة الدائرية للقرص.

3- عجلة الأخدود الخلفية: تكون كبيرة وثقيلة الوزن (حديدية أو مطاطية) وتقع بعد القرص الأخير وتسير في الأخدود الأخير وتميل بزاوية ميل على الخط العمودي (جدار الأخدود) مقدارها (35°)، تقوم هذه العجلة بموازنة المحراث أثناء عملية الحراثة وذلك عن طريق معادلة القوى الجانبية الناتجة من قطع وقلب التربة بواسطة الأقراص لكي تساعد بان يسير المحراث بخط مستقيم وعدم انحرافه.

4- الهيكل الرئيسي: عبارة عن أنبوب فولاذي مجوف أو صلد يثبت عليه الساق التي تحمل القرص إما بواسطة براغي أو باللحام. ويحمل الهيكل الرئيسي المحور العرضي للآلة الذي يحوي نقطتي التعليق اليسرى واليمنى وكذلك نقطة التعليق العليا (بالنسبة للمعلق).

العوامل المؤثرة على قوة السحب في المحراث القرصي:

1- نوع التربة.

2- عمق الحراثة.

3- العرض الشغال.

4- الكراسي الانزلاقية للأقراص التي تساعد على دوران القرص.

5- القاشطات المستخدمة في تنظيف الأقراص.

6- الأوزان الإضافية التي تزيد من وزن المحراث.

تنظيمات التشغيل:

1- عمق الحراثة: يتم بواسطة جهاز الرفع الهيدروليكي للجرار (للمعلق) ويشبه المحراث المطرحي القلاب، ويمكن زيادة العمق عن طريق استخدام زاوية الميل حيث أن (15̊) تؤدي إلى الحصول على أعلى عمق ويقل العمق بزيادة زاوية الميل.

2- تنظيم القاشطة: يجب أن تكون القاشطة قريبة من القرص (ملامسة) ولكن لا تحدث خدوش أو احتكاك مع القرص أثناء العمل والقاشطة يمكن تنظيمها حسب المسافة بينها وبين القرص وكذلك ارتفاعها عن مركز القرص.

3- تنظيم عجلة ألخدود الخلفية: تنظم بتغيير زاوية ميل العجلة على جدار الأخدود وهذا يعتمد على مقدار رد فعل التربة على القرص وقلبها فإذا كان كبيرا فيجب تغيير زاوية الميل بحيث تكون العجلة ذات ميل كبير على حائط الأخدود وذلك لكي تزيد من مقدار موازنة المحراث حتى يسير بخط مستقيم.

المحراث القرصي الرأسي (العمودي):

يستخدم المحراث القرصي الرأسي بكثرة في الأراضي الديمية (الزراعة الجافة) وخاصة في المنطقة الشمالية. وهنالك العديد من الورش (المعامل) المحلية في الموصل وأربيل وبقية المحافظات الشمالية لصنع هذا النوع من المحراث وفي بعض الأحيان تركب على المحراث باذرة حبوب وبهذه الطريقة يتمكن الفلاح من الجمع بين عمليتي الحراثة والبذار في آن واحد (الحراثة الدنيا)، وفي الوقت ذاته يمكن استخدامه كمحراث مستقل عندما يترك صندوق البذور فارغا أو عند فصل الصندوق من المحراث. لحد الآن لا توجد دراسات علمية وافية تثبت بان هذا المحراث هو الملائم لهذه المناطق الديمية.

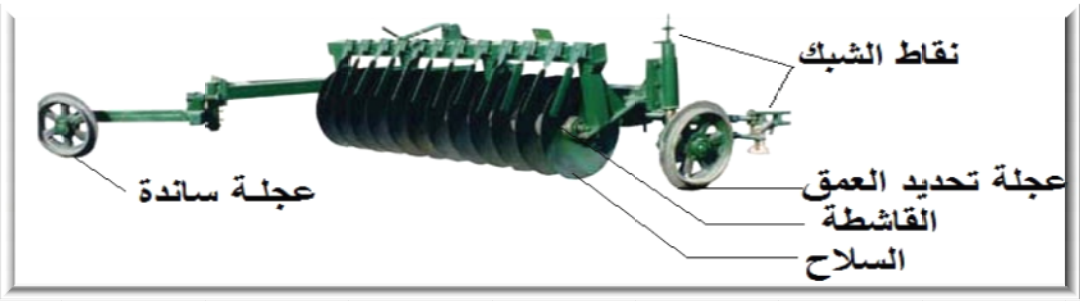
والسبب في انتشاره هو:

1- اتساع عرضه الشغال مقارنة بالأنواع الأخرى من المحاريث الأخرى وهذه الميزة تقلل من كلفة الإنتاج.

2- إمكانية تركيب صندوق البذور مع آلية التغذية عليه التي سبق ذكرها ومما لا شك فيه بأن الفلاح في مثل هذه المناطق يفضل الاقتصاد في العمليات الزراعية أي الحصول على الناتج فأقل كلفة ممكنة.

يشبه تركيب المحراث القرصي الرأسي إلى حد كبير المحراث القرصي الاعتيادي كما في الشكل التالي ولكنه يختلف عنه أساسا في أن زاوية ميل الأقراص في هذا المحراث عن المستوى العمودي تساوي صفرا، وزاوية القطع تتراوح بين (35-55°).

كما أنه يختلف عنه في قطر القرص حيث يكون عادة أصغر من قطر القرص في المحراث القرصي الاعتيادي ويتراوح قطر القرص فيه بين (50-60سم) ولكن عدد الأقراص يكون أكثر، وإنها جميعها مركبة على عمود واحد أو كل مجموعة تكون مركبة على عمود والمسافة بين قرص وآخر يتراوح بين (20-25سم). تدور الأقراص المركبة على عمود واحد كوحدة واحدة حيث يرتكز العمود في نهايته على كراسي متصلة بهيكل المحراث.



ونظرا لتعامد الأقراص على المستوى الأفقي فإن اختراق الأقراص للتربة يكون سهلا غير انه محدود في نفس الوقت بأعماق بسيطة (8- 12 سم) لصغر قطر هذه الأقراص، وهذا المحراث يكون أقل وزنا من المحراث القرصي الاعتيادي. تقوم هذه المحاريث بتفتيت التربة جيدا غير أنه لا يقلبها ولا يغطي بقايا النباتات والأعشاب بصورة جيدة.

يمكن التحكم في زاوية القرص (القطع) وذلك بإدارة العمود حامل الأقراص في المستوى الأفقي، يزود المحراث القرصي الرأسي بثلاث عجلات عجلتي الأخدود الأمامية والخلفية وعجلة الأرض غير المحروثة.

يمكن زيادة اختراق الأقراص للتربة عند:

1. زيادة زاوية القطع (القرص).
2. تقليل ارتفاع نقطة التعليق على الجرار.
3. استعمال أقراص ذات حواف حادة.
4. وضع أوزان إضافية على الهيكل.
5. تقليل سرعة الجرار (الحرث).
6. استعمال أقراص ذات تقعر بسيط (7.5-8) سم.

إدامة وصيانة المحراث القرصي:

1. التفتيش على الأجزاء المفككة والتالفة وإصلاحها.
2. تزييت أو تشحيم كراسي العجلات والأقراص والأجزاء المتحركة الأخرى.
3. تنظيف الأقراص وإزالة التربة .

المحراث الدوراني (*Rotivator Plow*):

يقوم هذا المحراث بإعداد مرقد البذرة وتنعيمه في عملية واحدة دون الحاجة إلى استخدام معدات أخرى كالأمشاط أو معدات التسوية. يعتمد هذا المحراث بعملية الحراثة على تصادم أسلحته الدورانية بالطبقة السطحية الأرضية.

يتكون المحراث من مجموعة من الأسلحة مثبتة على محور يدور بسرعة حوالي 300 لفة/دقيقة. عن مصدر الحركة للمحراث الدوراني هو عمود مأخذ القدرة في الجرار عن طريق مجموعة من التروس المخروطية والعجلات المسننة كما في الشكل التالي.

يمكن أن يزود هذا المحراث بمحرك مستقل ويدفع باليد كما هو في المحاريث الدورانية الصغيرة المستخدمة في حرث وعزق الحدائق والتي تسمى بالعازقات الدورانية.

والمحراث الدوراني قد يكون من النوع المسحوب ويصنع بعرض شغال تصميم 1.30 ، 1.50، 1.80 م ويحتاج إلى (60–90) حصان ميكانيكي لإدارة محور الأسلحة. أو قد يكون المحراث من النوع المعلق ويصنع بعرض شغال تصميمي (0.90–1.30) م ويحتاج إلى (40–50) حصان ميكانيكي لتشغيله.

ويتراوح عمق الحراثة في هذا المحراث بين (15–25) سم وبسرعة عمل (2–4) كم/ساعة.

تزيد قدرة المحراث على التفتيت كلما زاد عدد ضربات الأسلحة على الأرض وعلى ذلك فهي تزيد بزيادة سرعة دوران الأسلحة وعددها. ومن الممكن زيادة أو تقليل تفتيت التربة بالتحكم في المسافة بين غطاء المحراث ومحور أسلحته حيث كلما كان الغطاء قريبا من محور الأسلحة كانت درجة التفتيت عالية وبالعكس.

مزايا المحراث الدوراني:

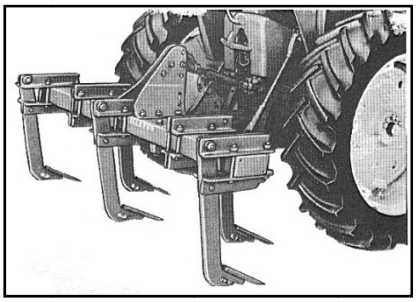
1. يقوم هذا المحراث بعملية الحراثة والتنعيم دفعة واحدة.
2. جيدة في مقاومة الأدغال الحولية عريضة الأوراق.

عيوب المحراث الدوراني:

1. ثمن المحراث مرتفع وتكاليف الحراثة فيه عالية.
2. يحتاج إلى قدرة كبيرة لإدارته وتشغيله.
3. قد لا يسمح التفتت العالي بتماسك جذور النباتات مع التربة.
4. يحتاج على مهارة أكبر في الصيانة والتصليح.
5. يساعد على انتشار الأدغال الرايزومية المعمرة مثل الثيل وغيرها.

المحراث الحفار:

يقوم المحراث الحفار بشق الأرض المحروثة لتفككها وتفتتها ولكنه لا يقوم بقلب التربة لذلك فإن معظم الحشائش والأعشاب والمخلفات النباتية الباقية من الموسم السابق تبقى على سطح الأرض غير المغطاة.



الظروف التي يناسبها عمل المحراث الحفار:

1. الأراضي الملحية أو القلوية لتفادي قلب الطبقة الملحية داخل التربة حيث تمتد الجذور .
2. الأراضي التي تحتاج إلى حماية من التعرية الريحية وبالأمطار لبقاء مخلفات النبات على سطح التربة دون دفنها في التربة.
3. الأراضي الحديثة الاستصلاح، حيث تبقى الطبقة الخصبة داخل التربة ولا يقوم هذا المحراث بقلبها إلى سطح التربة.
4. الأراضي الصغيرة المساحة.

مميزات استخدام المحراث الحفار:

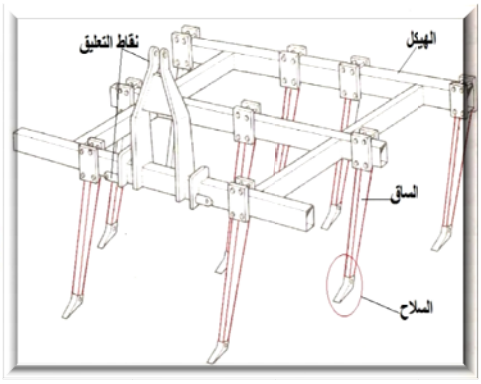
1. سهولة شبك وضبط المحراث الحفار مع الجرار.
2. القدرة اللازمة لسحب المحراث أقل من المحاريث القلابة لعرض وعمق الحرث نفسه.
3. سطح التربة المحروثة بالمحراث الحفار يكون أكثر استواءا من الترب المحروثة بالمحاريث القلابة.
4. سهولة اختراق أسلحته للتربة حتى في الترب شديدة الصلابة.

عيوب استخدام المحراث الحفار:

1. يترك أرضا غير محروثة بين مسار أسلحته مما يلزم حرث الأرض في اتجاهين متعامدين.
2. يقوم المحراث الحفار بشق وتفكيك التربة دون قلبها وهذه الظاهرة تفقده إحدى المزايا المهمة لعمليات الحرث وهي دفن المخلفات النباتية من الموسم السابق التي تم ذكرها في فوائد الحراثة الجيدة. إلا أن هذه الظاهرة تعد من المميزات المهمة في الأراضي الديمية وذلك لحماية سطح التربة من خطر التعرية الهوائية والمائية.

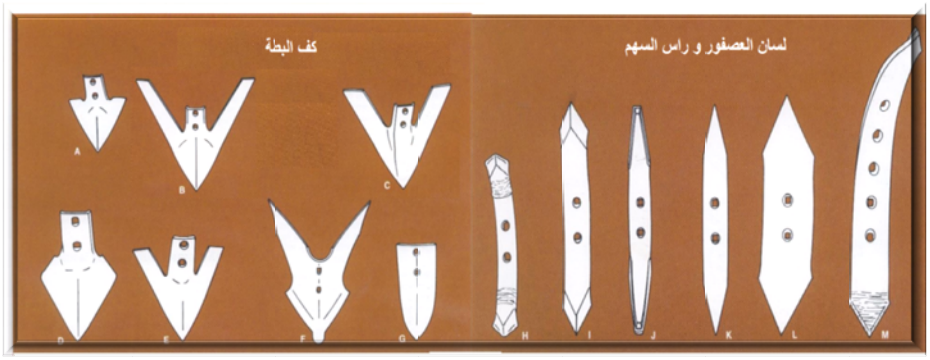
تركيب المحراث الحفار:

يتركب المحراث الحفار من الأجزاء التالية:



هيكل المحراث: ويصنع عادة من قضبان من الفولاذ ويكون الهيكل متينا وقويا بحيث يتمكن من تحمل الضغط دون التواء ويتصل الهيكل أثناء العمل من المقدمة بمؤخرة الجرار فيمكن بوساطته التحكم في عمق الحراثة أو رفع الأسلحة من الأرض أو سحب المحراث على الطرق الزراعية. تركب على الهيكل باقي الأجزاء ومن الممكن تغيير وضع الأسلحة عليه.

السلاح: يزود المحراث الحفار بسلاح أو بدن مدبب (لسان العصفور) له عرض (6–8) سم وتكون له قدرة كبيرة على التعمق وقد يكون هذا النوع من السلاح بطرف مدبب واحد أو بطرفين ويكون السلاح المدبب من النهايتين أكثر استعمالا من السلاح ذي النهاية الواحدة وذلك لإمكانية قلب السلاح في حالة تآكل أحد طرفيه ويستخدم هذا النوع من السلاح عندما يكون التعمق في الحرث أكثر أهمية من قطع جذور الحشائش وبقايا المحاصيل. وقد يكون السلاح عريضا (رجل البطة) ذا حافة قاطعة تصل حوالي إلى (15 سم) ولهذا النوع القدرة على قلع جذور الأعشاب والحشائش فيسهل إبادتها، ويمتاز أيضا في أنه لا يترك أرضا غير محروثة بين مسار الأسلحة وبذلك يعطي جودة أحسن للحراثة. وفي العادة أن الأسلحة تصنع من الفولاذ للعمل في الأراضي الطينية اللزجة وقد تصنع من الحديد الزهر للعمل في الأراضي الرملية حتى لا تتآكل بسرعة بفعل الاحتكاك. وتصمم الأسلحة بحيث تستطيع تحمل الصدمات التي تتعرض لها الأسلحة نتيجة اصطدامها بعوائق أو صخور أثناء الحراثة.



وترتب الأسلحة عادة على صفين أو أكثر بحيث تكون الأسلحة متبادلة بين الصفين أو بين الصفوف أي أن أسلحة الصف الأمامي تقع في منتصف المسافة بين الأسلحة المتجاورة في الصف الخلفي، والمسافة المناسبة لأعماق الحرث البسيط (40 سم) وتزداد إلى (60 سم) عند ازدياد عمق الحرث. وبشكل عام فإن المسافة بين الأسلحة المتجاورة في الصف نفسه يتراوح (50 سم) بحيث تكون المسافة بين كل سلاحين متتاليين 25 سم.

الساق: هو الجزء الذي يركب عليه السلاح ويربطه بهيكل المحراث ويصنع عادة من الفولاذ. ويتألف من قضيب ذي مقطع مستطيل الشكل فيه البعد الأكبر من المستطيل (5–10) سم في اتجاه الحرث مما يزيد من مقاومة الساق للإلتواء بفعل المقاومة الناتجة عن التربة على السلاح المثبت في أسفل الساق. وأما البعد الأصغر من المقطع (1.5–3) سم يكون متعامدا على اتجاه الحرث حتى يمر الساق بسهولة وبأقل ما يمكن من المقاومة بين كتل الأرض المحروثة.

تسمى المسافة العمودية من طرف السلاح المدبب السفلي إلى مستوى أسفل الهيكل **بزور المحراث** ويتراوح بين (40–70) سم وتصمم بعض المحاريث بحيث يمكن تغيير هذه المسافة حسب عمق الحراثة المستخدم أي يجب أن يكون زور المحراث كبيرا في حالة الحرث على عمق

كبير أو صغيرا في حالة الحرث على عمق بسيط وعلى العموم فإن زور المحراث يجب أن لا يقل عن ضعف عمق الحرث حتى لا يسبب انحشار الكتل الناشئة من تفكيك التربة بين الأرض وأسفل الهيكل فتسبب مقاومة كبيرة للجرار من قبل المحراث.

أنواع المحاريث الحفارة:

المحراث الحفار المسحوب: وهذا النوع يسحب بوساطة الجرار عن طريق ذراع السحب ويسير هذا المحراث على عجلتين متصلتين بجهاز لرفعهما أو خفضهما بالتدريج بالنسبة لهيكل المحراث بواسطة رافعة أو عتلة متصلة بالعمود المرفقي الذي يربط العجلتين وتدار هذه الرافعة يدويا في اتجاه عقرب الساعة أو عكسه بواسطة منظم الرفع لتحديد عمق الحرث.

المحراث الحفار المعلق: يعلق هذا المحراث على الجرار بواسطة نقاط التعليق الثلاث ويتم رفع المحراث وخفضه بواسطة الجهاز الهيدروليكي، ويمتاز المحراث المعلق على المسحوب بما يلي:

1. يكون المحراث في العادة أبسط وأرخص ثمنا.
2. سهولة استخدام المحراث حيث يتم رفعه وخفضه بواسطة الجهاز الهيدروليكي قرب السائق.
3. يكون ثقل الوزن أكثر على العجلة الخلفية للجرار مما يزيد من التماسك مع التربة، هذا التماسك يزيد من قدرة الجرار على الشد.
4. سهولة شبكه مع الجرار.
5. سهولة النقل على الطرق الزراعية.
6. يقلل من المخاطر الناجمة عن انقلاب الجرار إلى الخلف لن المحراث يكون وحدة متكاملة مع الجرار يسنده عند الانقلاب الخلفي.
7. عمل الدورانات والآلة مرفوعة أسهل في عملها من عمل الدورانات والآلة مسحوبة مما لا يلزم ترك مسافة كبيرة في نهاية الحقل.

طريقة الحرث بالمحاريث الحفارة:

1. يجب الحرث في الاتجاه الطولي للحقل وذلك لتقليل عدد الدورانات في نهاية الحقل لتقليل الوقت الضائع.
2. يقسم الحقل في الاتجاه الطولي إلى قطع لها الطول والعرض نفسه مع مراعاة أن يكون العرض 6–8 مرات عرض المحراث.
3. تترك وسادة في نهايتي الحقل في الاتجاه الطولي وذلك بعرض حوالي ضعف طول الجرار والمحراث (4 م) مع مراعاة أن تكون المسافة إحدى مضاعفات عرض الحرث.
4. يقوم المحراث بالحراثة بالطريقة الموضحة أدناه حتى يتم حراثة هذه القطعة المستطيلة ثم تنتقل الجرار والمحراث لحراثة القطع المتجاورة بالطريقة نفسها وفي النهاية تحرث الوسادتين في الاتجاه العمودي على الحرث.

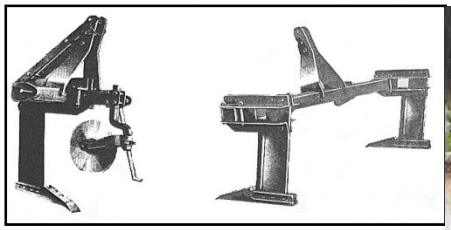
صيانة المحراث الحفار:

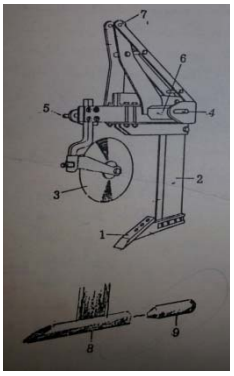
بعد كل عمل يلزم التفتيش على كل أجزاء المحراث وربط أي جزء مفكك أو استبدال وإصلاح أي جزء تالف كما يلزم تشحيم الأجزاء المتحركة إما بعد انتهاء الموسم فيلزم طلاء المحراث لوقايته من الصدأ ويمكن تغطية الأجزاء بزيت ثقيل أو طبقة من الشحم للغرض نفسه. كما يمكن إعادة حدادة الأسلحة بإعادة طرقها على الساخن وتقسيتها حتى تصبح حادة.

المحراث تحت التربة (Sub soiler plow):

ينتج عن استخدام الساحبات والآلات الثقيلة وخاصة المحاريث المطرحية طبقة صماء حيث يقع ثقل عجلة الجرار وأبدان المحراث على باطن الأخدود أن تتماسك التربة نتيجة الضغط عليها. أو قد تتكون هذه الطبقة نتيجة عوامل طبيعية أو تفاعلات كيميائية، وتؤدي هذه الطبقة الصماء في التربة إلى مقاومة امتداد الجذور، ومقاومة نمو البادرات، كما أنها تعيق عمليات الصرف فتتدهور خصوبة التربة، وهذه العوامل جميعها تؤدي إلى ضعف الإنتاج الزراعي.

فلذلك يستخدم المحراث تحت التربة لتكسير هذه الطبقة وتفتيتها حيث أنه مصمم ليعمل سلاحه على أعماق كبيرة قد تصل إلى (75 سم)، ويستحسن استخدام هذا المحراث مرة واحدة كل عدة سنوات (3–5) سنوات وعلى مسافات متفاوتة.





يتكون هذا المحراث في معظم الأحوال من سلاح واحد فقط نظرا لمقاومة الطبقة الصماء للمحراث والعمق الكبير الذي يعمل عليه السلاح (1-3/4) حصان ميكانيكي لكل سنتمتر من عمق الحرث. ويتكون المحراث من سلاح سطحه مستطيل الشكل حافته بعرض حوالي (12 سم) ويصنع من أنواع خاصة من الفولاذ. ويميل سطح السلاح بزاوية معينة بالنسبة لسطح التربة لتمكنه من اختراقها بسهولة ويربط السلاح ربطا محكما في ساق طويل ومتين ويثبت الساق بالهيكل.

تتراوح المسافة بين خط حراثة واخر متر أو مترين وأحيانا يتم الحرث في اتجاهين متعامدين للحصول على نتائج جيدة.

مخندق التربة التحتية:

يستخدم لتحسين ظروف التربة السطحية والتحتية وذلك باستعماله كمخندق أو فاتح أنفاق بزل لتحسين بزل التربة تبعا لنوع السلاح المستعمل فيه والملائم للغرض المراد تحقيقه. وإن مسار المحراث يشكل ما يشبه النفق داخل الترب ولذلك يطلق عليه أحيانا بمحراث النفق التحتي.
يتركب المخندق من هيكل وساق عمودي مصنوعين بشكل قوي جدا لمقاومة الجهد الكبير المعرضين له ويربط أسفل الساق سلاح المخندق (سلاح المخندق الاسطواني المقطوع) ويربط معه موسع النفق.

وعند استعمال المحراث كمخندق يرفع سلاح التفكيك (من المحراث تحت التربة) ويربط محله سلاح المخندق الاسطواني ثم يسحب من خلال التربة التحتية بفتح أنبوب مجوف قطره حوالي (7–8) سم يقوم مقام قناة البزل الحقلية ويكون هذا الأنبوب أكثر جودة في الترب الطينية مما في بقية أنواع الترب. ويفضل ان تكون المسافة بين خندق واخر 8 – 9 م وبعمق 50 سم ولا ينصح بفتح أنفاق في ترب رملية او ذات نسبة عالية من الحصى لان الانفاق في هذه الترب سوف تهدم .

ولغرض تحسين جودة النفق يربط موسع خلف السلاح الاسطواني قطره أكبر من الاسطوانة بـ 10 سم لكي يضغط ويصقل جوانب الأنبوب ويمكن استعماله كبديل عن المبازل المغطاة.

أما إذا أريد استعمال المحراث لتكسير الطبقة التحتية، فإن خطوط الحرث تكون متعامدة على انحدار الأرض أيضا ولكن المسافات بين خط وآخر تختلف باختلاف الغرض من استعماله، فلتحسين صرف التربة فالمسافة بين خط وآخر بحدود 1.25 م في حين تكون المسافة 60 سم إذا كان الغرض تكسير طبقة التربة التحتية.

آلات تهيئه تربه للمعاملات الثانويه (آلات التنعيم) أو ألات تهيئة التربة الثانوية

Secondary Tillage Implements (Disking or Harrowing)

إن عملية الحراثة وحدها لا تكفي للحصول على مرقد جيد للبذرة فهي تترك سطح التربة أقل استواءا وتحببا وتماسكا من المرقد المطلوب وخصوصا بعد استعمال المحاريث القلابة يكون من اللازم استعمال ألات أخرى للقيام بسحق وكبس وتسوية التربة المحروثة، وتسمى هذه الالات بألات التنعيم، وتشمل: الأمشاط والحادلات والمهارس والات التسوية والتعديل. وتستعمل هذه ألالات لتكسير الكتل الترابية قبل وبعد زراعة المحاصيل، وكذلك من أجل تغطية البذور.

تقوم المعاملات الثانويه للتربه باجراء ما ياتي

1. تفكيك الكتل الترابيه بعد المعاملات الاوليه وخاصه عند استخدام ألالات القلابه
2. كسر الطبقه السطحيه الصماء بهدف تحسين التهويه واستيعاب مياه الامطار
3. تنعيم السطح وتهيئته للمعاملات اللاحقه التي تسبق البذار والزراعه كالتسويه والتمريز... الخ
4. استئصال الادغال ومقاومتها
5. تغطيه البذور والاسمده
6. خلط البقايا النباتيه والاسمده العضويه في التربه وبما ان ظروف التربه والنبات مختلفه من نوع الى اخرفقد اختلفت ايضا الوسائل الاليه الازمه في اغنجاز المعاملات الثانويه.

تشمل ألات المعاملات الثانويه على ما ياتي:

أولا: الأمشاط (*Harrows*):

تشبه الأمشاط بعض المحاريث من حيث الشكل الخارجي وتختلف عنها في بنائها ومتانة أقسامها، وتكون ذات أسلحة كثيرة ومتقاربة ويكون تعمقها في التربة بسيطا.

الغرض الأساسي من استعمالها بعد عملية الحراثة:

1- لتكسير الكتل الترابية وتفتيتها وتنعيمها.
2- تسوية سطح التربة.
3- كبس الفراغات البينية الزائدة عن الحد والموجودة بين حبيبات التربة وإعطائها القوام المناسب لنمو البادرات.
4- تستعمل قبل الحرث لتقطيع بقايا المحاصيل والحشائش والأعشاب.
5- تستعمل لتغطية البذور بعد نثرها.
6- تستعمل بعد البذار لتكسير القشرة الصلبة المتكونة على سطح التربة بعد سقوط المطر أو الري، حيث أن هذه القشرة تعرقل نمو البادرات وخروجها على سطح التربة.

والأمشاط على أنواع منها: الأمشاط القرصية، الأمشاط ذات الأسنان، الأمشاط الدوارة، الأمشاط السلسلية أو الشبكية، والأمشاط الإبرية.

الأمشاط القرصية (*Disk Harrows*):

تعد الأمشاط القرصية أكثر أنواع الأمشاط استخداما، ويكون تأثيرها على التربة أكثر الأنواع الأخرى حيث تحرك التربة بعض الشئ. تستخدم الأمشاط القرصية حيث أن عمقها نصف عمق الحراثة في الحالات التالية:

1- قبل الحراثة بالمحاريث المطرحية وبعدها للتنعيم.
2- لتقطيع بقايا النباتات والمحاصيل والجذور وفي بعض الأحيان تكون عكسية في الأدغال الريزومية.
3- تستخدم لتغطية البذور بعد نثرها.

المكونات:

1- الهيكل.
2- مجموعة الأقراص (أ- القرص. ب-البكرات. ج- العمود.
د- الكراسي. ه- القاشطة.)
3- صندوق الأثقال.

أنواع الأمشاط القرصية:

أ- الأمشاط القرصية المسحوبة (الثقيلة).
ب- الأمشاط القرصية المعلقة.
ج- الأمشاط القرصية نصف المعلقة.

يصمم الهيكل بطريقة بحيث يمكن تغيير زاوية الأقراص من (0-25)ْ وذلك بتغيير وضع الاعمدة بالنسبة لبعضها. تصنع الاقراص من الفولاذ ويكون القرص مقعر الشكل حاد الحواف.

وزن المشط بالنسبة لكل قرص (40-150) كغم وحافة الأقراص إما أن تكون ملساء أو مقطعة وتمتاز الأخيرة بتفتيت جيد للكتل الترابية وقطع أحسن لجذور الحشائش وتعمق أحسن. المسافة بين الأقراص في الصف نفسه تتراوح بين (15-25) سم.

وهناك ثلاثة تصاميم للأمشاط القرصية:

1- مشط فردي الفعل. 2- مشط زوجي الفعل. 3- مشط زوجي الفعل منحرف

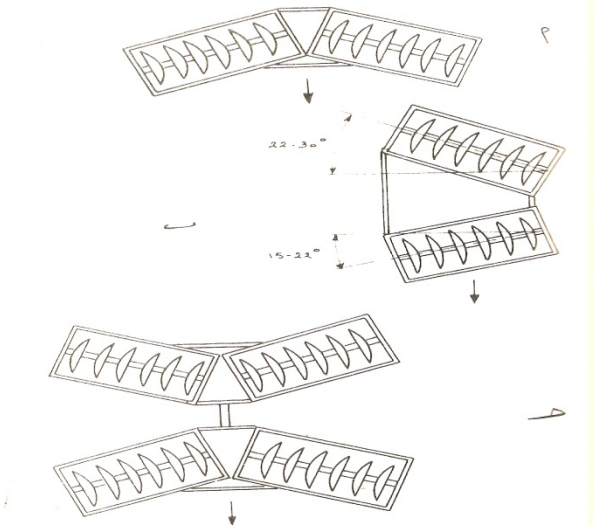
مزايا المشط القرصي المنحرف:

1- انحرافه يجعله أسهل في التمشيط بين أفرع أشجار البساتين.
2- يكون أبسط في التركيب والتصميم وأرخص في الثمن.
3- إمكانية التمشيط في أركان الحقل بسهولة.
4- لا يترك شريطا غير ممشط من التربة بين المجموعتين.

طرق زيادة تعمق الأمشاط القرصية في التربة:

1. زيادة زاوية القرص.
2. حجم الأقراص.
3. قلة تقعر الأقراص.
4. حدة حواف الأقراص.
5. خفض سرعة الجرار كلما كانت السرعة منخفضة أمكن التعمق أكثر.
6. وضع أثقال فوق هيكل المشط في صناديق تعد لهذا الغرض.
7. خفض نقطة الشبك مع الجرار.
8. الزاوية الفعالة للربط.

ترتيب ربط الأمشاط القرصية



تشكيل البطاريات في الامشاط القرصية
أ- فردي الفعل .
ب- منحرف .
ج- زوجي الفعل .

ألات المعاملات الثانويه الزاحفه (منزلقه تحت سطح التربه)

تشمل هذه ألالات الامشاط والعازقات . ان الفرق بين المشط والعازقه هو ان

- **المشط** يستخدم بالدرجه الرئيسيه في تفكيك الطبقه العليا من التربه بعد معاملتها بمعدات الحراثه بالاخص القلابه منها . حيث ان مظهر الكتل الترابيه الناتجه بعد عمليه الحراثه فتحتاج الى امرار الامشاط لتكسيرها وتنعيمها ودكها دكا خفيفا .اما حركه الامشاط في الحقل فتكون متعامده على اتجاه الحرث ومن الممكن ان بعض الحالات تحتاج الى اكثر من مرورللامشاط في الحقل للحصول على تنعيم جيد ,ولكن في كل الاحوال تكون الاعماق سطحيه لاتتجاوز 10 سم.
- **اما العازقات** فتقوم بخدمة المحصول النامي من خلال تفتيت التربة وقطع الادغال والتخلص منها لكي لا تنافس المحصول وتزيد من المحتوى الرطوبي للتربة بسبب تحسين حركة الماء داخل سطح التربة.

وبشكل عام يمكن القول ان استخدامات الامشاط هي كالتالي:

أ- تكسير طبقه التربه السطحيه المتكونه ببعد السقي او الري.
ب - مقاومه الادغال الحوليه.
ج- تغطيه البذ ور والاسمده.

اما استخدامات العازقات هي كالتالي:

أ- خدمه المحصول النامي
ب- تنضيف تربه الحقل من الادغال حوليه كانت ام معمره،عريضه الاوراق ام رفيعه،ذات جذور ليفيه ام وتديه
ت- قد يتطلب في بعض انواع العازقات التعمق لغايه 20 سم لذلك وظيفتها اصعب واشق من الامشاط .من حيث التعمق ومن ثم رفع الادغال الى السطح يستلزم ان تكون الامشاط ذات بناء متين وعرض شغال مناسب.

ولكي نتعرف على الامشاط والعازقات بصوره افضل نعتمد التصنيف الاتي:

الامشاط بالاسلحه الزاحفه :

تستخدم **الأمشاط** في هذا النوع بتكسير وتفتيت الكتل الترابية الكبيرة الناتجة من معدات الحراثة الأولية وتنعيمها ودكها دكا خفيفا لتحضير مهد البذور وتتعمق 10 سم – 12 سم قد يصل 20 سم، السرعة 12 كم/ ساعة.

وتشمل :-

1- الأمشاط ذات الأسنان الصلبة 2- الأمشاط ذات الأسنان المرنة. 3- الأمشاط ذات الأسنان الترددية.

1- أمشاط ذات أسنان صلبه

الغرض من هذه الامشاط هو استخدامها لغرض تنعيم وتسويه التربه بعد الحراثه بهدف تهيئه مرقد للبذره وفي ظروف التربه الرمليه الجيريه تستخدم هذه ألالات لغرض تكسير الطبقه السطحيه المتكلسه (القشرة Rust). تحوي 15-25 سن ، وطولها 15-25 سم ، وهي على مقاطع مربعة أو دائرية ، قوة سحب 100 كغم قوة.

الأمشاط ذات الأسنان الصلبة وأنواعها:

1- أمشاط ثقيلة معدل الضغط للسن الواحد 1.6-2 كغم/سم^2 لتنعيم الكتل الكبيرة، وتنظيف الحقل من الأدغال، أقصى عمق 10 سم.

2- أمشاط متوسطة: معدل الضغط للسن الواحد 1-1.5 كغم/سم^2 لتفكيك الترب وتعديلها ومقاومة الأدغال وتكسير الكتل الترابية وتغطية البذور ، العمق 8 سم.

3- أمشاط خفيفة: معدل الضغط للسن الواحد 0.5-1 كغم/سم^2 لتمشيط الحقول المبذورة وذلك لتكسير الطبقة السطحية التي تمنع الإنبات وتغطية البذور، العمق 8 سم.

* يمكن تقسيمها **حسب شكل السن** إلى:

1- أمشاط بأسنان نابية. 2- أمشاط بأسنان مسمارية.

* وتقسمم أيضاً حسب **ترتيب الأنياب أو المسامير** على الهيكل:

1- أمشاط متعرجة (زك زاك). 2- أمشاط شبكية. 3- أمشاط صفوفية.

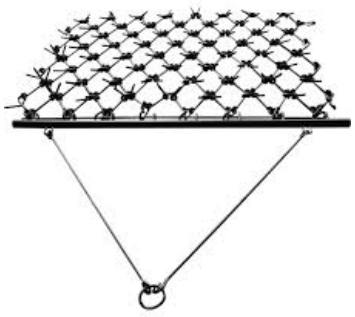
ومن حيث ترتيب الانياب او المسامير فان الامشاط تقسم الى :

***امشاط متعرجه**:

ومكونه من مساطر فولاذيه طوليه وعرضيه تثبت في نقاط التقائها اسنان بوضع متبادل . والمسافه بين سن واخر في الصف الواحد 15 سم وهكذا فان الاسنان تترك اثرا على التربه وبمسافه6-5 سم

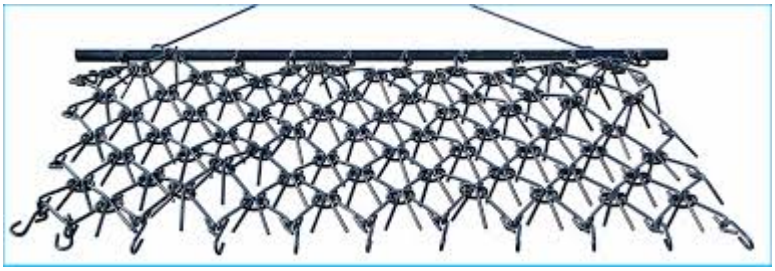
***امشاط شبكيه :**

المجموعه مكونه من هيكل مستطيل تكون الاسنان فيها مربوطه بسلاسل وبذلك فان الاسنان مثبته في الهيكل بوضع مرن يجعلها صالحه للاستعمال وفي ضروف حقل متموج او سطح غير مستوي بفضل تدلي السلاسل على تلك السطوح .



***امشاط صفوفيه:**

المجموعه تتكون من هيكل على هيئه مساطر فولاذيه موضوعه على هيئه صفوف متتاليه تربط بعضها ببعض بسلاسل وعل مسافات قريبه ,تثبت الاسنان بوضع متداخل وذلك لتقليل المسافه البينيه لخطوط العمل .



2- **امشاط ذات اسنان مرنه :**

وفيها مرونه الاسنان تاتي اما من مرونه المعدن نفسه المستخدم في بنائه او استخدام النوابض في المجموعه اي بين القصبات والهيكل ,هذه المرونه توفر حركه تساعد السلاح على تجاوز كل ما يعيقها وباقل استهلاك.

قوة السحب 150- 250 كغم قوة/م من العرض الشغال.

3- **امشاط ذات اسنان ترددیه** :

ان الحركه الترددیه هذه تاتي من عمود ماخذ القدره وبواسطه نقطه بعيده عن المركز في الدولاب الطيار للمعده تاتي الحركه الترددیه العموديه عل خط السير للمساطر الترددیه الحامله للاسنان .والامشاط تزود بعدد زوجي من المساطر اثنين او اربعه .كما وتختلف سعه التردد للمساطر من الامام والخلف اذ تزداد كلما اتجهنا الى الخلف وعليه فان الامشاط المزوده باربع مساطر سعتها الترددیه اكبر من تلك ذات المسطرتين مما يتح لها امكانيه اكبر في تكسير الكتل الترابيه لاجل ذلك تستخدم في ظروف تربه ثقيله والثنائي في ظروف تربه خفيفه

استخدامات هذه الامشاط بصوره عامه

- تهيئه مرقد للبذره بعد الحراثه مباشره وفي ظروف رطوبه مثاليه للتربه وبخلافه لايستخدم ابدا

اما ابرز عيوب هذه الامشاط

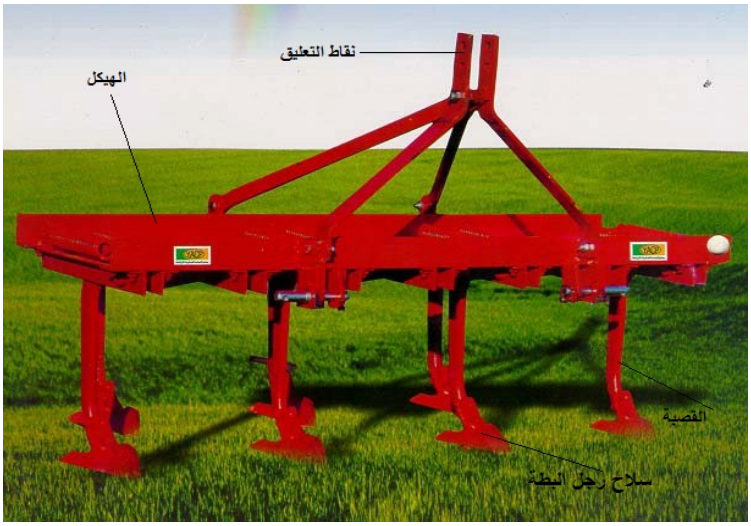
1- استهلاكها قدرا كبير من القدره اذما قورنت بالامشاط المسننه الاخرى
2- يتاثر عملها في تفتيت التربه بالسرعه الاماميه للساحبه والسرعه الترددیه للاسنان لذلك العلاقه عكسيه بين نوع العمل والسرعه
3- يتطلب الامر اضافه قطعه ميكنيه تسمى بفاصل الامان لحمايه الاسنان المرتطمه بقوه بالكتل **الترابيه** وغيرها من العوائق من الكسر اثناء حركتها الترددیه.

العازقات بالاسلحه الزاحفه

تستخدم العازقات في التنعيم ايضا اضافة الى وظيفتها حيث تقوم بخدمة المحصول النامي من خلال تفتيت التربة وقطع الادغال والتخلص منها لكي لا تنافس المحصول الرئيسي وتزيد من المحتوى الرطوبي للتربة بسبب تحسين حركة الماء داخل سطح التربة والعازقات وبسبب تباين ظروفها التي تستخدم فيها ,تكون متباينة في بنائها الاساس وشكلها الهندسي وحجمها .لذلك اهم جزء نستطيع من خلالها تميز العازقات بعضها عن بعض هو نوع السلاح المستخدم .

اهم تلك الانواع التي تعد شائعه الاستعمال والانتشار هي عازقات باسلحه حفاره من نوع لسان العصفور بنهايه واحده او نهايتين مدببتين وعازقات من نوع رجل البطه sweep tine

يتم تثبيت هذه الاسلحه تثبيتا صلبا على الهيكل او مرنا من خلال نابضيه الفولاذ المستخدم في السلاح والقصبه وتسمى عنده ألالات بالعازقات النابضيه ,او من خلال نابض وسيط فتسمى هذه ألالات بالعازقات ذات النوابض .



ألات المعاملات الثانويه الدورانيه

استنادا الى وضع الدوران لاسلحه هذه ألالات ممكن تقسيمها الى **معدات ذات اسلحه دورانيه بالوضع الافقي** مثل الامشاط الابريه , الامشاط القرصيه ,الامشاط بالسكاكين الدواره والعازقات الدورانيه الامشاط بالعجلات المسننه الدواره والعازقات الدورانيه , **ومعدات ذات اسلحه دورانيه بالوضع الرأسي** مثل امشاط بالاسنان الدواره والمشاط بالسكاكين الحلزونيه

ثانيا – الحادلات والمهارس Rollers and Packers

هي معدات متخصصه في اعداد مرقد البذره . واحيانا يكون دخولها الحقل ضروريا حتى بعد البذار.وبالتالي فلها اكثر من وظيفه ,فهي اي الحادلات تفيد في الاغراض التاليه:

1. تحديل الارض لغرض تكثيف التربه
2. التحديل لغرض تكسير الكتل الترابيه
3. لتحديل منطقه الجذور الرخوه بعد البذار (لغرض الانبات)
4. معامله التربه السطحيه وتحضير مهد البذور

كما يمكن الجمع مابين معدات التهيئه الاوليه والحدل او التهيئه الثانويه والحدل.للاسباب التاليه:

*زياده قابليه التربه على استيعاب مياه الامطار

*التقليل من جريان الماء فوق سطح التربه

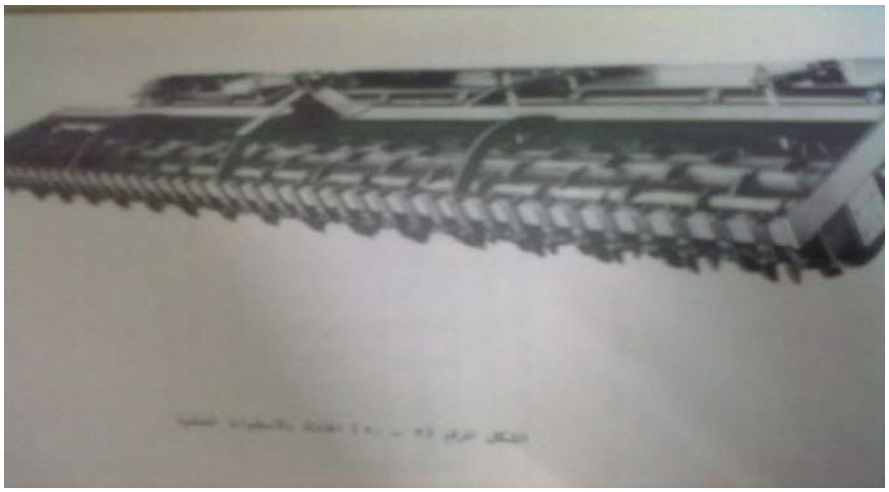
*التقليل من مخاطر التعريه المائيه والهوائيه

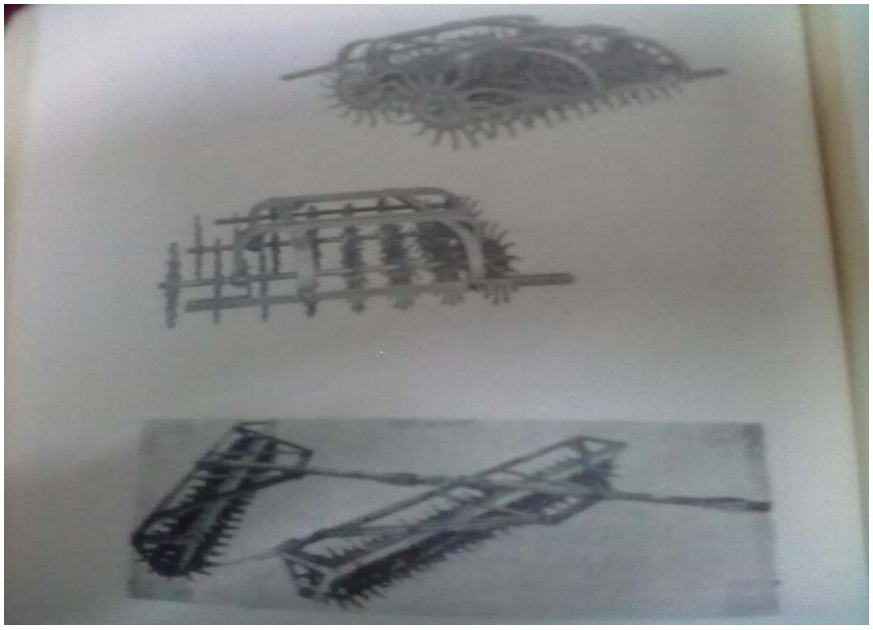
*التقليل من معدل تبخر الماء من سطح التربه

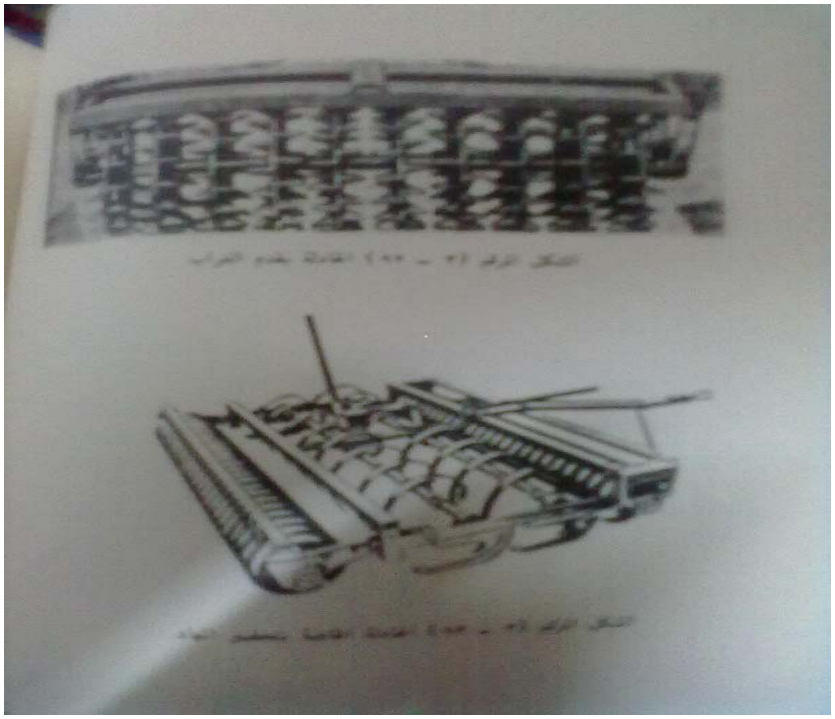
*التقليل من العمليات الميكانيكيه الخاصه بمكافحه الادغال

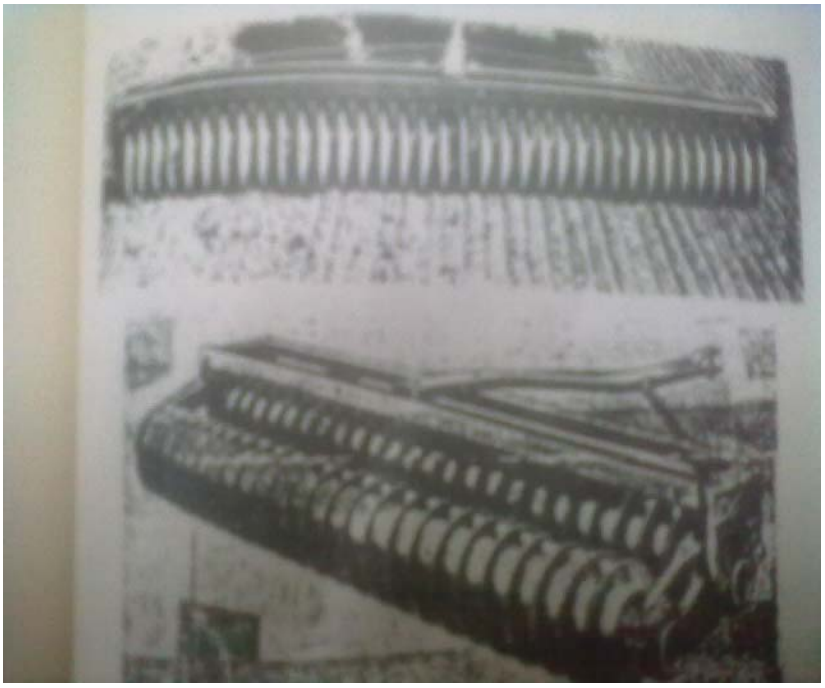
تقسم الحادلات من حيث التركيب العام والشكل الهندسي الى:

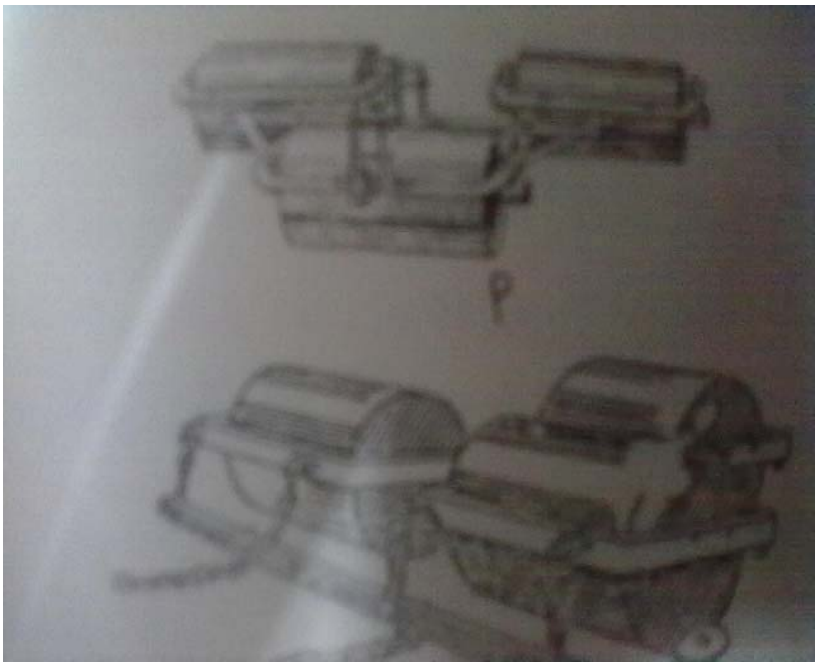
1. الحادلات الاسطوانيه الملمس
2. الحادلات الاسطوانيه المحززه ذات حافات ملساء الملمس
3. الحادلات الاسطوانيه المحززه ذات حافات مسننه
4. الحادلات الاسطوانيه بالحلقات حره الحركه
5. الحادلات بالاسطوانات المشطيه
6. الحادلات الدواسه
7. الحادلات الخاصه بتحضير المهاد

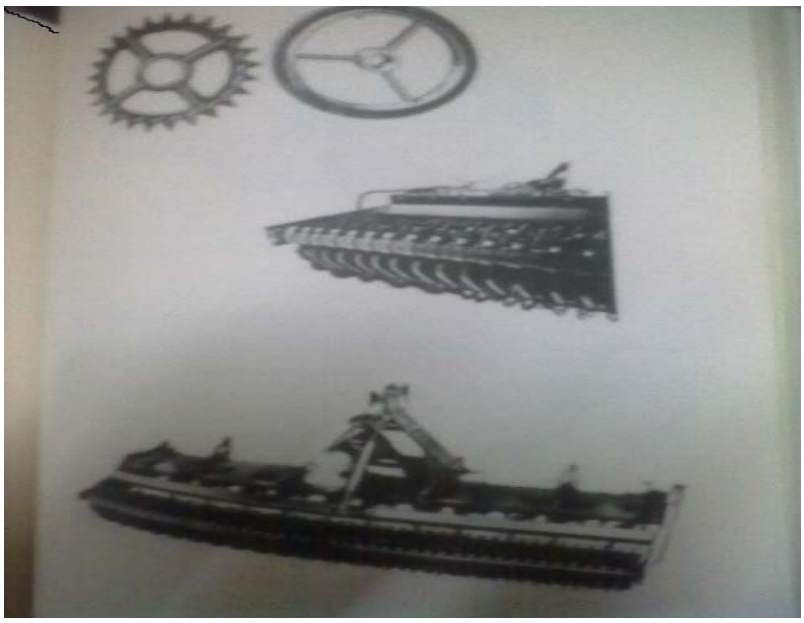












ثالثا- معدات وألات التسوية والتعديل

Land Leveling and Landing Equipment and Implements

تعد تسوية ارض الحقل من العمليات الزراعية المطلوبة في ظروف الزراعة المروية ، اذ من خلال تسوية الارض يمكن اعطاء ميل مناسب للارض بهدف توصيل مياه الري عبر قنواتها الى النهايات البعيدة من الحقل . وفي بعض الاحيان وخاصة عندما تعجز معدات تهيئة التربة الثانوية من تسوية وتنعيم السطح بالقدر الذي يصبح فيه ملائما لمرور الات التسطير والبذار ، تدخل معدات التسوية في معالجة الموقف . من هذا يتبين ان المدى الذي تستخدم فيه مثل هذه المعدات كبيرة جدا ، قد يتطلب الامر ادخال قسم من هذه المعدات الحقول ذات المساحات الصغيرة واحيانا اخرى يتطلب تسوية اراضي شاسعة في المساحة لذا جاءت هذه المعدات متباينة في النوع والشكل والحجم لتشمل معدات بسيطة جدا كالمعدلة اللوحية شكل (1) ومعدات تعمل باشعة الليزر شكل (2) .

شكل 1 المعدلة اللوحية شكل 2 المعدلة بالليزر

لاجراء تعديل او تسوية التربة يتم ذلك على مرحلتين اولها تسمى بالتعديل المبدئي او الاولي حيث يتم تسوية التربة بحيث ان لا يزيد الفرق بين المناطق المرتفعة والمنخفضة عن 30 الى 40 سم ، ثم التسوية النهائية الغرض منها هو تسوية التربة الزراعية ويشترط بها ان لا تكون بها ارتفاعات وانخفاضات بل تكون مستوية تماما وفي هذه الحالة تكون التربة ذات استواء افقي او تعطي انحدار معين حسب طبيعة الري واتجاه سريان الماء الخاصة بالمزرعة ، ولا يعني ان تكون جميع الاراضي الزراعية في منطقة ذات منسوب واحد ، وانما يجب استواء كل مساحة التي تروي بمصدر واحد للري ،وعلى ذلك ، فان الهدف الاساس من التسوية النهائية هو عملية تنظيم الري وتغطية المياه لسطح التربة لنفس السمك فاذا كانت التربة غير مستوية وتمت عملية بذر البذور فان المياه اللازمة لانبات البذور لن تصل الى الاماكن المرتفعة كما انها تتراكم بالاماكن المنخفضة ، مما يسبب في اختناق البذور والانبات لا يكون نموه جيدا في مثل هذه

الاراضي ، وحتى ان عملية الحصاد تتم بسهولة اكثر في الاراضي المستوية عنها في الاراضي غير المستوية ، ويمكن الحكم على حسن عملية التسوية النهائية بان الفرق بين المنخفضات والمرتفعات لا تزيد عن 2 الى 3 سم .

وقد استعملت المعدلات منذ القدم حيث استخدمت في تسوية اراضي زراعة الارز وتمت التسوية بالالات البدائية وكانت تصنع من الخشب وتجرها الحيوانات سواء على التربة الجافة او التربة التي تغمرها المياه استعدادا لزراعة الارز. ومن هذه الالات صغيرة الحجم وهذه تستخدم في المساحات الكبيرة لان اطارها طويل ويحتاج لمساحة كبيرة للدوران . ويمكن اعتبار المعدلات انها كاشطات ولكن بدون قاع ، وهي تقوم باجراء التسوية الدقيقة بالتربة كما يمكن استخدامها في اعطاء انحدار معين بسيط يساعد على سريان المياه فوق سطح التربة .

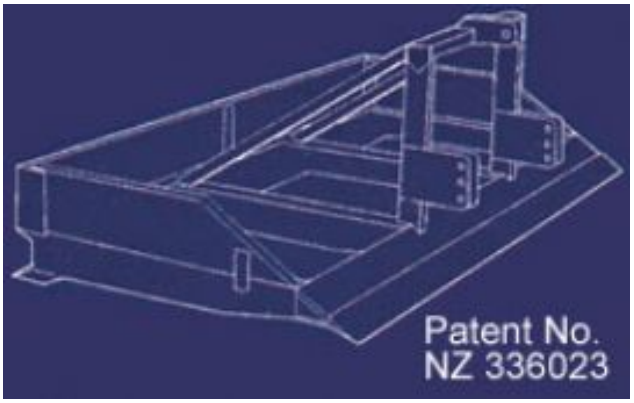
ومن بين تلك المعدات المعدلات اللوحية والات التسوية النهائية :

أ . المعدلة اللوحية : تتكون من مجموعة من القضبان الحديدية (عارضات حديدية) تثبت من خلال ذراعين طوليين بريط متواز احدهما بالاخر وعمودية على خط السير تزحف على سطح التربة جارفة معها البتون والكتل الظاهرة على السطح وتفتتها وتسويها ، وقد تلحق مثل هذه المعدات احيانا بمعدات البذار بهدف تغطية البذور. تعد هذه المعدات من المعدات البسيطة ذات الكفاءة المحدودة جدا ، لذا تستخدم في حدود الحقول الصغيرة .

شكل 3 يوضح نموذج للمعدلة اللوحية

ب . معدات التسوية النهائية Field Plane : وتسمى ايضا معدات التسوية الدقيقة (شكل 4) ، تعد هذه المعدات من المعدات ذات القدرات الانتاجية الكبيرة ، لذا تستعمل في حدود الحقول الكبيرة .

تتكون الالة من هيكل طويل يصل من 10 الى 25 متر . يرتكز من الامام والخلف على سطح الارض مباشرة بزحافات امامية وخلفية او يزود بعجلات ساندة ويقع السلاح شبه الاسطواني في وسط الهيكل تقريبا ويسمى الشفرة ، حافته الحادة تشكل مع سطح الارض زاوية حادة .



شكل 4 معدة التسوية الدقيقة

يبلغ ارتفاع الشفرة حدود 30 سم وطولها من 2 الى 5 متر . وتحمل الشفرة بعمود مرفقي على عجلتين تصنع من الحديد او المطاط . وبهذه الطريقة يمكن للشفرة ان تتحرك حركة ترددية الى الاعلى والاسفل ، ومن الاسفل الى الاعلى بالنسبة الى العجلات وبشكل تلقائي من خلال مرورها بالحقل ، فمثلا في المواقع التي ترتفع فيها العجلات بسبب مرورها على ارض مرتفعة يكون مستوى السلاح قياسا بالعجلات الى الاسفل فيقوم بقطع التربة على عمق اكبر ويحصل العكس تماما عند مرور العجلات في موقع منخفض . اذ ان مستوى السلاح يكون مرتفعا بالقياس لمستوى العجلات فيقوم بتفريغ حمولته في تلك المواقع مؤديا بذلك الى ردم الاجزاء المنخفضة من الحقل وبهذه الطريقة يتم قطع وردم سطح الحقل تلقائيا .

وفي المعدات التي يصل طولها الى 25 متر ، يتكون الهيكل من جزئين يصنعان من الفولاذ الزاوي المقاوم للانثناء ، يجلس الجزء الخلفي فوق الجزء الامامي عن طريق ربط تلسكوبي لاعطاء بعض المرونة في تطويل او تقصير الهيكل بحسب الحالة . ترتكز مؤخرة الجزء الخلفي على عجلتين كبيرتين وعريضتين نوعا ما لتمنع غوص الالة في التربة المردومة حديثا . وبهذا تكون فرصة استقرار الالة اثناء العمل جيدة .

ج . معدات التسوية الحوضية Scraper :

تستخدم في الاكثر كمعدات تسوية اولية ، وذلك عندما لا تراد الدقة المتناهية في تسوية وتسليط ميل الارض . تحمل الشفرة على عجلات مطاطية ، وتتحرك من خلال اسطوانة هيدرولية متصلة بالدائرة الخارجية وجهاز الرفع الهيدرولي في الساحبة ، يبلغ العرض الشغال للشفرة من 1,8 الى 4,2 متر وبحسب حجم الالة .

شكل يوضح معدات التسوية الحوضية

د . معدات التسوية تعمل باشعة الليزر Laser:

دخلت بالفترة الاخيرة الحقول الزراعية معدات تسوية متطورة جدا ، تتحكم ذاتيا دون تدخل الانسان في عمليات التسوية وتسليط الميول . ويبقى دور الانسان مقصورا على قيادة المركبة فحسب . تتلخص الفكرة بوجود جهاز يرسل نبضات باشعة ذات درجة تذبذب معينة لا تتكسر لمسافة طويلة وهذا الجهاز يسمى المرسل Transmitter وحزمة الاشعة المرسلة اما ان تنقل بمستوى افقي او مائل قليلا وحسب الميل المطلوب . وبالمقابل هناك جهاز اخر يستقبل تللك الحزمة من الاشعة يسمى بالمستقبل Receiver والاخير مثبت على الة التسوية الحوضية . وعلى حسب

استقبال الشعاع من المرسل يتم تحريك الشفرة الى الاعلى او الاسفل لتقوم بمهمة التسوية وتسليط الميل . واخيرا تم ادخال الحاسوب الالي الالكتروني في تنظيم الجهاز المذكور.

شكل يوضح بعض اجهزة الليزر المستخدمة بالتسوية

جهاز يدوي لجمع البيانات جهاز تحديد المواقع مستقبل الاشارة GPS

تعد عمليات التسوية والتعديل واحدة من اهم العمليات الزراعية التى تسهم مباشرة فى انتظام توزيع مياه الرى وتوفير وقت الرى بالاضافة الى الاستفادة التامة من كميات السماد المضافة وضمان وصول المياه الى جميع اجزاء الحقل ، وتتم التسوية بعدة طرق تتوقف على ظروف الارض ومساحتها ففى حالة المساحات الصغيرة يمكن اجراء عملية التسوية باستخدام معدات خاصة بالتسوية فى حالة وجود فروق المناسيب فى الارض المراد تسويتها اما فى حالة المساحات الكبيرة او التى بها اختلاف فى المناسيب فيفضل استخدام التسوية باجهزة الليزر وهى الان متوفرة فى اغلب الدول ولمعظم المزارع و ترجع اهمية استخدام اجهزة الليزر فى التسوية الى ما ياتى :

1 . خفض كميات المياه المستخدمة بما يوازى نحو 15 – 20% من كميات المياه التى تستخدم فى حالة الرى السطحى وباستخدام التسوية العادية .

2. خفض الوقت اللازم لعملية الرى بنحو 30% على الاقل .

3. ضمان انتظام توزيع مياه الرى مما يساعد على تماثل الانبات وزيادة نسبة الانبات وانتظام النمو مما ينعكس بدوره على زيادة كمية المحصول النهائى عند الحصاد .

تتوقف عملية انتظام عملية الرى على درجة استواء سطح التربة ويجب ضرورة أستخدام معدات التسوية المقطورة خلف الجرار مع مراعاة عدم تغير ارتفاع سلاح القطع للالة عن سطح الارض حتى يتم الانتهاء من عملية التسوية مع اجراء التسوية فى ثلاث اتجهات الاول عمودى على اتجاة الحرث او التنعيم والاتجاة الثانى اضلاع مثلث (من زاوية الحقل للزاوية المقابلة) والاتجاه الثالث من رأس الحقل (قناة الرى) الى ذي الارض (اتجاة المصرف) وبأتباع ذلك يتم ضمان الحصول على استواء سطح التربة وعدم وجود مناطق منخفضة واخرى مرتفعه بالحقل .

ويفضل استخدام المعدات الهيدروليكية والتى يركب عليها اجهزة اشعة الليزر لدقة التنفيذ والحصول على كفاءة لاعمال التسوية وترشيد استخدام مياه الرى وانتظام نمو النباتات مع قلة انتشار الحشائش.

اقسام القاشطة :

تقسم القاشطة الى :

1 . حسب نظام ربطه بجهاز القدرة ويكون اما مسحوب او نصف مسحوب او نصف محمول او قاشطة ذاتية الحركة

2 . حسب حجم الخزان فيكون اما مكائن صغيرة بحجم يصل الى 3 متر مكعب ومتوسطة الحجم من 3 الى 10 متر مكعب وقاشطات ذات خزان كبير بحجم اكبر من 10 متر مكعب .

3 . حسب تفريغ الخزان الى القاشطة اجباري التفريغ او نصف اجباري او تفريغ حر للخزان .

4 . حسب السيطرة والتحكم بمعدات العمل الى قاشطة ميكانيكية وقاشطة هيدرولية.

5. حسب عدد الخزانات الى سكريبر بخزان واحد او بخزانين .

شكل يوضح نوعين من قاشطات التعديل

هناك بعض المشاكل التي تقابل العمل بالمعدلات ، فاذا كانت الارض طينية لزجة (اي نسبة الرطوبة بها مرتفعة فان ذلك يعمل على غرس عجلات الالات وبقائها معطلة عن العمل فترة ، والتصاق الطين مع المكشطة مما يعطل العمل وزيادة وزن التربة في هذه الحالة عن التربة الجافة مما يزيد من حمولتها وبالتالي غرس العجلات بمقدار اكبر ومما يزيد من قوة الشد.

كما انه في الاراضي الصخرية تقل كفاءة هذه الالات والمقصود بالصخر هو تلك المواد التي لا يمكن حفرها او تشغيلها بالالات العادية وهذا ما يفرقها عن التربة العادية حيث ان التربة هي السطح المفكك او التي يمكن تفكيكها بسهولة ، اما الصخر فهو القشرة الصلبة من الارض والحقيقة انه لا يوجد بينها فرق واضح لان التربة تعد مكونات صخرية ولكن هذه هي من وجهة نظر المشتغلين بالات الاستصلاح ومن الوجهة الهندسية فانه ما يهمنا هو مقاومة التربة للحفر فالمقاومة للحفر (Digging Resistance) هي المقاومة التي يجب التغلي عليها لحفر تركيب معين وهو يتوقف على الصلابة والخشونة والاحتكاك والالتصاق وكذلك الوزن .

الصلابة : (Hardness) :هي المقاومة لعملية اختراق الاسلحة للتربة وتزداد في حالة الاراضي ذات النظام المتزاحم او ذات الفراغات المملوءة بالحبيبات الصغيرة

الاحتكاك : (Friction) : هو القوة المفقودة من حافة السلاح عند اختراقها التربة وتتاثر بحجم الحبيبات وبصلابتها وكمية الرطوبة ووجود الطمى او الدبال.

التلاصق : (Adhesion) : هو التصاق حبيبات التربة مع الاسلحة التي تقوم بالحفر .

التماسك : (Cohesion) : هو المقاومة لعملية اختراق الاسلحة من حبيبات التربة وتمزيقها .

الوزن : (Weight) : هو الكمية من التربة التي يمكن نقلها .

مما سبق يتبين ان مكونات التربة وطبيعتها يتوقف عليها طبيعة ونوع العمل عند اختبار المعدلات لزيادة كفاءة تشغيلها .

وفي بعض الاحيان قد يكتفي بعمل القاشطات (Scrapers) اذا تم اجادة عملية تعديل وتسوية التربة وفي حالة التعديل المستوي فانه يلزم استعمال المعدلات حيث لا بد من تعديل سطح التربة لاستمرارية عملية الري والبزل السطحي بسهولة مما يساعد النبات على حصوله على كمية المياه اللازمة للانبات .

وتلاحظ ان العمل متشابه بين الكاشطات والمعدلات وتعد المعدلات عبارة عن قاشطات بدون قاع ، وتستخدم المعدلات في التسوية الدقيقة جدا لارض المزرعة.

المصادر :

1. المكائن والمعدات الانشائية الثقيلة (1989) ، علاء حسام الدين البغدادي وباسل جميل ستراك . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، الجامعة التكنلوجية.

2. مكائن ومعدات استصلاح الاراضي (1990) ، علاء حسام الدين البغدادي وباسل جميل ستراك . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، هيئة المعاهد الفنية.

3. مكائن ومعدات استصلاح وتسوية التربة (1983) ، نجيب عبد الحليم هنداوي ومكي مجيد عبود . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . المديرية العامة للتعريب .

4. مكائن الحفر وتسوية التربة (1991) ، باسل جميل ستراك وعلاء حسام الدين البغدادي . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، الجامعة المستنصرية .

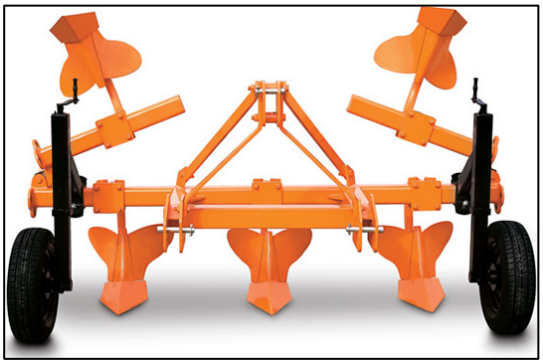
ألالات ألخاصة Special Implements

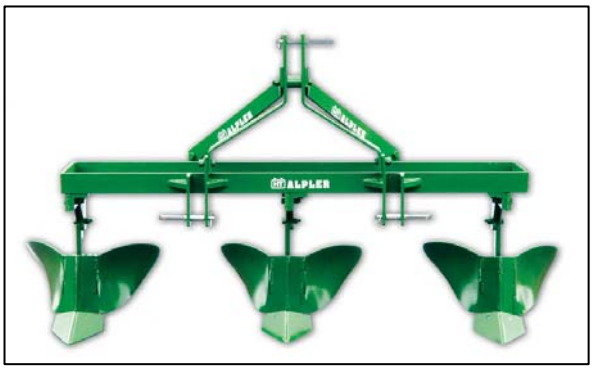
آلة التخطيط (المرازة):

تستعمل هذه الآلة لعمل خطوط في الحقل بعد حراثته وتنعيمها لتوصيل مياه الري بين صفوف النباتات وذلك للمحاصيل التي تزرع في خطوط بحيث لا تقل المسافة بين خط وآخر عن (60 سم) كالقطن والذرة والبطاطا والبنجر. حيث تزرع البذور أما على قمة الخط أو تزرع البذور على الأرض المستوية في صفوف ثم تشق الخطوط بواسطة الآلة بعدئذ في المسافات بين صفوف البذور، ويزود الماء بهذه الخطوط من قناة في نهاية الحقل.

ويشبه تصميم هذه الآلة إلى حد كبير المحاريث الحفارة من حيث الهيكل وطريقة رفعها وخفضها، وتكون هذه الآلة في أغلب الأحيان من النوع المعلق.

تتركب هذه الآلة من عدة أبدان متصلة بسيقان في هيكل ذات ثقوب كبيرة لإمكان تغيير مواقع الأبدان حسب المسافات البينية بين الخطوط.





يتركب البدن من سلاح محدب ذي جناحين وفوق كل جناح من أجنحتي السلاح وعلى امتداده تمتد مطرحة، وتكون المطرحتان شبيهتان بمطرحة المحراث المطرحي وتقوم المطرحتان بقلب التربة إلى اليمين وإلى اليسار تاركة خلفها أخدودا في الأرض على شكل رقم

(٧)، والبدن له طرف مدبب غير حاد لأن هذه الآلة تعمل أصلا في أرض محروثة مسبقا. من الممكن التحكم في عرض الخط وذلك بتغيير الزاوية بين المطرحتين، ويفضل أن يكون اتجاه التخطيط بعكس اتجاه آخر حراثة.

آلة شق القنوات *Ditcher*:

تستعمل هذه الآلة لشق القنوات في نهاية الحقل لإمداد الخطوط التي عملت بواسطة آلة التخطيط بمياه الري، ويكون شكل القناة على شكل رقم (٧) وقد يصل عمقها بين (70–80) سم وبعرض قد يصل إلى مترين.

تتركب هذه الآلة من بدن كبير له سلاح ذو جناحين وفوق كل جناح من أجنحة السلاح مطرحة تقوم بقلب التربة إلى اليمين وإلى اليسار. ويكون صغير ومتوسط وكبير ويمكن أن يكون دوراني أو غير ذلك.

الآلات المركبة (*Combine equipment*) :

عبارة عن مجموعة من الآلات وألالات الزراعية المرتبطة مع بعضها وذلك لغرض إجراء أكثر من عملية في آن واحد كأن تجرى عملية حراثة أولية وتنعيم وبذار. تسمى هذه العمليات بالحراثة الدنيا أو المختصرة أو القليلة *Reduced tillage* حيث أنها تختصر الوقت والجهد والمال وتقلل التأثير السلبي للحراثة على التربة.

البتان *Ridger*:

معدات تستعمل لعمل الكتوف (البتون) أي تجمع التربة أثناء المرور في الحقل ليكدسها على هيئة مرتفع في الوسط يسمى (البتن). يتكون البتان من جزأين على عكس المرازة فهي تجمع ولا تفرق، وهو على أنواع:

1- البتان اللوحي *Moldboard ridger*: يتكون من لوحين مقعرين للداخل تنفرج نهايتيهما الأمامية وتضيق الخلفية.
2- البتان القرصي *Disk ridger*: يتكون من قرصين متجهين للداخل أو عدة أقراص 2 أو 3 متقابلة.

صيانة وتصليح الآلات الزراعية وإدامتها وخزنها:

هنالك عدة أنواع من الصيانات مثل: صيانة آنية، يومية، أسبوعية، شهرية، سنوية، وتشمل الصيانة بصورة عامة على:
1- تعيير الآلة.
2- ربط أجزاء الآلة بصورة جيدة.
3- إجراء عملية الشبك مع الجرار بصورة جيدة.
4- سن الأسلحة وتصليح التالف من الآلات أو تبديله.

5- تنظيف الآلات والأجزاء بعد عملية الحراثة.
6- تشحيم الأجزاء والآلات الزراعية.
7- صبغ الأجزاء المصدأة.
8- خزنها في مكان آمن وجيد وغير معرض للشمس والبرد والمطر.

القوة (Force): عبارة عن أي تأثير يغير أو يحاول من حالة الجسم سواء كان ساكناً أم متحركاً، وتتحدد القوة بالمقدار والاتجاه ونقطة التأثير، ووحدتها (كغم قوة) أو (نيوتن).

السحب (Pulling): يعكس الشد على الآلة وهو يمثل محصلة القوة المؤثرة في الآلة بهدف تحريكها باتجاه مصدر القدرة ويميل قليلاً عن المستوى الأفقي، ووحدته (كغم قوة) أو (نيوتن).

الشغل (Work): وهو حاصل ضرب القوة (في اتجاه الحركة)× المسافة المقطوعة (الإزاحة وهي إما مسافة رأسية أو أفقية)، ووحداته (كغم. م) أو (نيوتن. م).

القدرة (Power): هي معدل الشغل المبذول في وحدة الزمن، وهي حاصل ضرب (القوة × السرعة)، ووحداتها (كغم. م/ثا) أو (نيوتن. م/ثا).

القدرة الحصانية ([H.P] Horse Power): هي معدل الشغل الآلي (المعادل بقوة الحصان) في وحدة الزمن، وحداتها بالنظام الانكليزي: (H.P= 33000 باوند.قدم/دقيقة)، وبالنظام الفرنسي (H.P= 75 كغم. م/ثا).

نيوتن (N): يعرف بأنه القوة اللازمة لإكساب كتلة مقدارها كيلوغرام واحد تعجيل مقداره م/ثا^2 أي أن: (كغم قوة= 9,81 نيوتن) أو (نيوتن واحد= كغم قوة/9,81).

قوة السحب (Pulling Force or Tractive Force): هي القوة اللازمة لسحب آلة معينة باتجاه مصدر القوة (الجرار) وتتناسب قوة السحب عكسياً مع سرعة السحب عند ثبوت القدرة.

قوة دفع التربة ((Soil Thrust (F): هي رد فعل التربة تجاه قوة ضغط العجلات عند نقطة التلامس مع الأرض تؤدي إلى دفع الجرار إلى الأمام.

الانزلاق (Slipage): هو عدم التماثل بين طول المسافة الخطية إلى المسافة المحيطية لعدد ثابت من دورات العجلات في الجرار (العجلات الساندة)، وعادة تكون المسافة الخطية أقل نسبياً من المسافة المحيطية.

$$\text{نسبة الانزلاق} = \frac{\text{المسافة التي تقطعها الجرار بدون تحميل} - \text{المسافة التي تقطع ها الجرار بعد التحميل (مقاومة السحب)}}{\text{المسافة التي تقطعها الجرار بدون تحميل}} \times 100\%$$

العوامل المؤثرة على نسبة الإنزلاق:

1- الوزن الواقع على العجل الخلفي: إن العلاقة في حدود الوزن المسموح هي علاقة عكسية بسبب تحسين حالة تماسك العجلات مع الأرض بزيادة الوزن.
2- نوع التربة: تقل نسبة الانزلاق في الترب القوية المتماسكة وتزداد في الترب الرخوة أو الرملية.
3- ضغط الهواء داخل العجلات: تتناسب نسبة الانزلاق تناسباً طردياً مع ضغط الهواء داخل العجلات وذلك بسبب تحسين حالة التماسك عندما ينخفض الضغط داخلها ضمن الحدود المسموحة.
4- حجم العجلات: تتناسب نسبة الانزلاق طردياً مع حجم العجلات (أقطارها).
5- شكل العجلات: زيادة النتوءات السطحية على محيطات العجلات يقلل من نسبة الانزلاق وذلك بسبب زيادة المساحة السطحية الملامسة ومن ثم زيادة نسبة التماس بالأرض.
6- سرعة الجرار: تتناسب نسبة الانزلاق عكسياً مع زيادة السرعة للجرار.
7- قوة السحب: عند زيادة قوة السحب على ذراع السحب يزيد من الوزن على العجلات الخلفية مما يزيد التماسك فيقلل نسبة الانزلاق.
8- ارتفاع ذراع السحب: كلما زاد ارتفاع ذراع السحب عن سطح الأرض يزداد الوزن على العجلات الخلفية فيقلل من نسبة الانزلاق.

قياس نسبة الانزلاق: تحدد نقطة على الأرض والعجلة الخلفية ثم تسير المركبة خالية من التحميل عشر دورات ثم تقاس المسافة الخطية ثم تعاد العملية من البداية ودون تحميل وتحسب عدد الدورات فتكون أقل من الأولى. والجدول التالي يمثل انزلاق العجلات الخلفية للجرار:

عدد الدورات	نسبة الانزلاق (%)	الإجراء
10	صفر	يزال الثقل
9,5	5	يزال الثقل
9	10	ثقل مثالي يحتفظ به
8,5	15	ثقل مثالي يحتفظ به
8	20	يضاف ثقل
7,5	25	يضاف ثقل
7	30	يضاف ثقل

مقاومة التدحرج أو الدوران (Rolling Resistance R.R): هي محصلة القوة التي تمنع أو تحاول أن تمنع من استمرار دوران عجلات أو العجلات الساندة للمعدات الملحقة بالجرار. وهذه القوى تظهر عادة عند نقاط التلامس للعجل الأرضي وهي قوى احتكاك لدوران تلك العجلات على الأرض بحيث يكون اتجاه القوى دائماً عكس اتجاه حركة الجرار. تعتمد على:

1- طبيعة سطح الأرض. 2- نوع التربة. 3- وزن الجرار.
4- سرعة العمل. 5- حجم العجلات (أقطارها). 6- الضغط الداخلي للعجلات.

التعويم (Flotation): هي قابلية العجلات على البقاء أو المكوث على سطح التربة أو قابليتها على مقاومة الغرز داخل التربة. وتعتمد على:

1- وزن الماكنة. 2- ظروف التربة. 3- مساحة التلامس بين العجلات والأرض.

يمكن تحسين تماسك العجلات بالأرض لغرض تحسين (التعويم):

1- زيادة حجم العجلات ضمن الحدود المسموح بها أي زيادة أقطارها وسمكها بدلاً من إضافة أثقال حيث تزداد القوة على ذراع السحب تقل مقاومة التدحرج كثيراً ثم زيادة وتحسين الوضع السابح أو العائم للعجلات.
2- استعمال عجلات خلفية مزدوجة (توأم) (Dual Wheels) حيث يزيد من مساحة جهاز التلامس مع الأرض (العجلات).

مزايا التعويم:

1- إضافة العجلات التوأم يعتبر بمثابة إضافة أثقال بهدف زيادة قوة السحب في الجرار.
2- زيادة استقرارية الجرار بسبب زيادة عرض الجرار.
3- يحسن أداء الجرار في الحقول المفتوحة ذات القدرة الكبيرة.

عيوب التعويم:

1- يزيد تحميل المحاور والكراسي والتروس في عدد من الساحبات.
2- صعوبة الدوران أو المناورة في الحقول المحدودة.
3- صعوبة خلع أو إضافة العجلات التوأم عند الحاجة.

كبس أو دك التربة (Soil Compaction): عبارة عن تكثيف التربة تحت تأثير ضغط العجلات (مقدار الضغط الذي تولده عجلات الساحبات أو ألالات أو بعض الأجزاء الشغالة على التربة بحيث يزيد من انكماشها وتماسك جزيئاتها). وهي صفة مرغوبة في بعض الأحيان (كبس مرغوب)، وهنالك كبس غير مرغوب وذلك إذا زاد عن الحد المسموح به حيث ينتج عنه تأثير سلبي على صفات التربة الفيزيائية وبالتالي يقلل الإنتاج الزراعي.

بهدف التخفيف أو التقليل من الدك المضر (الكبس غير المرغوب به) تتبع ما يلي:

1- تخفيف أو إزالة الأوزان الزائدة التي ليس لوجودها مبرر.
2- تقليل مرور المكائن أو ألالات الزراعية في الحقل (تقليل التنقل) أي إجراء كافة العمليات الزراعية في آن واحد (مرور واحد).
3- تقليل عدد مرات المرور في الحقل من خلال اختصار بعض العمليات.
4- زيادة العرض الشغال للآلة المسحوبة قدر الإمكان.
5- الابتعاد عن معاملة الترب الرطبة.
6- وضع العجلات على أرض الحقل بدلاً من وضعها في أخاديد الحراثة لتساوي الضغط.
7- استعمال ساحبات بأربع عجلات بدلاً من ثلاث.
8- كسر الطبقة الصماء أينما وجدت.

س: ما هي العلاقة بين قوة السحب والتعويم وكبس التربة وكيف تؤثر العوامل التالية عليها:

1- إضافة الأوزان. 2- تقليل الأوزان. 3- سرعة العمل.

قواعد السلامة: على الرغم من أن عمليـة الحراثة أو العمليات الأخرى في معاملة الترب لا تعد من المهام الخطرة تحت الظروف الاعتيادية، إلا أن عدم اتباع الطرق الصحيحة في التشغيل والإدامة تؤدي إلى أخطار مميتة، وفي أدناه عدد من التحذيرات الواجب مراعاتها:

1- التزام جانب الحذر عند ربط المحراث بالجرار.
2- قيادة الجرار بالسرعة المناسبة خشية من وقوع الجرار عند الاستدارة وهي تعلق بعض ألالات الأخرى.
3- لتجنب انحراف الجرار أثناء الحراثة يجب عدم استعمال الموقف الخاص بكل عجلة من العجلات القائدة منفرداً.
4- عدم الترجل من الجرار أثناء العمل والسير.
5- عدم إجراء عمليات الصيانة والتصليح تحت المحراث أثناء كون المحراث معلق.
6- الحذر عند ربط أو فك صامولات أو براغي السكاكين القرصية الواقعة فوق الحواف الحادة لها.
7- التأكد من عدم وقوف شخص قرب المحراث ذي الاتجاهين عند تغيير وضع الأبدان.
8- لا يسمح بتواجد أكثر من شخص فوق الجرار غير السائق أثناء العمل.
9- لا يسمح بملء خزان الجرار بالوقود إلا عند إيقاف المحرك عن العمل.
10- يمنع إضافة الزيت أو التشحيم أثناء عمل الآلة أو أي تنظيم.
11- التأكد من أن غطاء عمود مأخذ القدرة في مكانه ومحكم.
12- التأكد من أداء موقفات الجرار بصورة جيدة.
13- الالتزام بارتداء الملابس الخاصة بالعمل للسائق والعمال خشية التفاف الملابس مع الأجزاء الشغالة.
14- ضرورة الاهتمام بالأحذية الخاصة بالسائق والعمال وخلوها من الزيت خشية الانزلاق على الجرار أو الآلة أثناء العمل.
15- لا يسمح بالتدخين أثناء العمل.
16- استعمال الإشارات الضوئية أثناء العمل والسير ليلاً.
17- عدم تشغيل الجرار في أماكن مغلقة أو محصورة ويتطلب إيواء معدات الحراثة في أماكن واسعة.
18- يفضل وضع عتلة السيطرة الهيدروليكية على الوضع الثابت أثناء تعليق ألالات خلف الجرار بجهاز التعليق الثلاثي لعدم الارتجاج أثناء الحركة.
19- لا يسمح بقيادة الجرار وخاصة عندما يكون خلفها معدات معلقة بالقرب من القنوات والمبازل.
20- التأكد من ربط ألالات بشكل محكم خلف الجرار عند السحب عن طريق ذراع السحب.
21- لابد من تعشيق تروس السرع البطيئة عند النزول بالجرار والآلة معلقة خلفها باتجاه المنحدر أو الدوران في الحقل.
22- يفضل استخدام السرع الخلفية للجرار عند الصعود باتجاه نقطة عليا من المنحدر والآلة معلقة خلف الجرار.
23- من الضروري التأكد من أن عتلة التوقف اليدوية مسحوبة أو وضع ثوابت خلف العجل الخلفي عند إجراء شبك الآلات بالجرار.
24- التأكد من وضع الأذرع للمعدات الثقيلة المسحوبة خلف الجرار كالمحاريث الكبيرة أو الأمشاط الثقيلة قبل الحركة.
25- لا يسمح بالعمل والسائق يتعاطى أدوية ذات مفعول مخدر أو مسكرات.
26- التأكد من ذراع السحب للجرار القاطرة التي تسحب الجرار والآلة المغروزة وتثبيته بصورة صحيحة.
27- ضرورة تخصيص صندوق صغير لحفظ المواد الطبية الخاصة بالإسعافات الأولية.
28- لابد من الرجوع إلى الإرشادات والنصائح المثبتة في كتاب دليل استخدام الآلات الزراعية.
29- يجب إزالة الشحوم والزيوت من الآلات قبل الاستعمال تجنباً للانزلاق.
30- ينصح باستعمال السرع المناسبة للعمل خشية من السقوط.

31- يفضل استعمال الساحبات ذات الكابينات لكونها: أ) تمنع الضوضاء ب) تمنع التلوث بالأتربة والغبار. ج) حفـــــظ السائق عند السقوط من الأخطار د) تهيئة جو ملائم عند الحر أو البرد.

32- تغطية جميع الأعمدة والعجلات النجمية والسلاسل والبكرات والأحزمة التروس الظاهرة خشية من تلامس ملابس العمال.

33- عدم السماح للأطفال دون عمر 13 سنة من استعمال الساحبات.

34- لا يسمح بالوقوف على ذراع السحب أو من فوق الآلات.

35- ينصح بتوسيع مسار العجلات (المسافة البينية) كلما أمكن مع تخصيص السرعة عند استعمال الجرار في الأراضي المموجة المنحدرة للحصول على الاستقرار.

الإنتاجية *Productivity*:

السعة العملية Pp:

$$Pp= 0.1\times Bb\times Vp\times S$$

حيث أن:

Pp= الإنتاجية الفعلية (هكتار/ساعة)

Bp= العرض الشغال الفعلي للآلة (م)

Vp= السرعة العملية (كم/ساعة)

S= معامل استغلال الزمن حسب الآلة (65-75)%

الكفاءة الحقلية *Field efficiency*:

$$Fe= (Pp/Pe)*100\%$$

حيث أن:

Pp = السعة الفعلية (الإنتاجية الفعلية) (هكتار/ساعة)

Pt = العرض الشغال التصميمي للآلة (م)

Vt = السرعة النظرية (كم/ساعة)

السرعة العملية (كم/ساعة):

$$Vp= (Sp/Tp)*3.6$$

حيث أن:

Vp = السرعة العملية (كم/ساعة)

Sp = المسافة العملية (م)

Tp = الزمن العملي (ثا)

السرعة النظرية (كم/ساعة):

$$Vt= (St/Tt)*3.6$$

حيث أن:

Vt = السرعة النظرية (كم/ساعة)

St = المسافة النظرية (م)

Tt = الزمن النظري (ثا)

حجم التربة المثار *soil disturb volume*:

$$S.D.V = Pp * Dp$$

حيث أن:

S.D.V = حجم التربة المثار (م3/ساعة)

Pp = الإنتاجية العملية (م2/ساعة)

Dp = عمق الحراثة الفعلي (م)

القدرة على ذراع السحب:

$$Dhp = (F.v)/75$$

$$F = a * b * w * n$$

$$w/w^{o} = (Vh/Vo)^{0.5}$$

حيث أن:

Dhp= قدرة السحب على ذراع السحب F= قوة السحب (كغم.قوة) = مقاومة السحب

V= سرعة السحب (كم/ساعة) a= عمق الحراثة (سم)

b= العرض الشغال للسلاح الواحد (سم) w= المقاومة النوعية الحقيقية (كغم/سم2)

n= عدد الأسلحة (الأبدان) Vh= السرعة الأمامية = سرعة السحب (كم/ساعة)

Vo= السرعة (1 متر/ثا) wo= المقاومة النوعية (كغم/سم2) عند السرعة Vo= $(1.6)^{0.5}$.