

# ماشینهای خاکورزی

## Tillage Machinery

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

### تعریف:

خاکورزی به معنی آن دسته از عملیات مکانیکی است که برای بهم زدن خاک به منظور پرورش گیاهان زراعی انجام می گیرد.

### هدفهای اصلی خاکورزی صحیح:

- ۱- ایجاد محیطی مناسب جهت جوانه زدن بذر و رشد و نمو ریشه.
- ۲- کنترل علفهای هرز رقیب.
- ۳- کنترل فرسایش خاک.
- ۴- کنترل رطوبت خاک (اجتناب از رطوبت زیاد خاک و تقلیل صدمات وارده بر گیاه در دوره کمبود رطوبت).
- ۵- بهبود بخشیدن به شرایط فیزیکی خاک.

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

## بعضی از اهداف کلی خاکورزی عبارتند از:

- ۱- بهسازی ساختمان خاک؛ نفوذ سریع، حفظ و نگهداری صحیح آب، افزایش گنجایش هوا، تسهیل تهویه خاک، کاهش مقاومت خاک در مقابل ریشه دوانی، تهیه بستر بذریه مطلوب برای بذر با ایجاد ذرات کوچکتر و نرمتر خاک در مجاورت بذر.
  - xx بهسازی ساختمان خاک از طریق خاکورزی تنها در شرایط کاملاً مطلوب رطوبت خاک انجام پذیر است.
- ۲- حفظ و نگهداری رطوبت؛ کاهش آب دوی سطحی، بهبود نفوذ آب در خاک، از طریق ایجاد ناهمواری در سطح خاک و زدودن سله خاک و نیز ایجاد پوششی از بقایای گیاهی که سطح خاک را در مقابل اصابت قطرات باران محافظت نماید.
- ۳- تهویه خاک
- ۴- نفوذ پذیری خاک؛ رفع فشردگی خاک ناشی از حرکت تراکتورهای چرخ دار و ادوات سنگین.
- ۵- ریشه دوانی؛ شکستن لایه سخت hard pan بوسیله شخم زدن و استفاده از زیر شکن.
- ۶- تهیه بستر بذریه؛ با انجام شخم ثانویه: حذف کلوخهای بزرگ ایجاد شده، بهم فشردن خاک بیش از حد سست.
- ۷- برگرداندن خاک؛ بهبود ساختمان لایه های بالایی خاک، دفن بذریه علفهای هرز، دفن حشرات (در مراحل مختلف رشدی).
- ۸- کنترل علفهای هرز
- ۹- جلوگیری از فرسایش خاک؛ انجام خاکورزی در جهت خطوط تراز، شیاردار کردن سطح خاک، قرار دادن مناسب خاشاک در خاک.

### تهیه بستر بذریه

- تماس نزدیک بین بذر و خاک؛ در غیر اینصورت آب با سرعت کافی به داخل بذر نفوذ نمی کند.
- تهویه کافی در محیط بذر در حال جوانه زنی.
- عمق مناسب؛ عمق زیاد باعث می شود انرژی زیادی برای رسیدن به سطح خاک مورد نیاز باشد. عمق کم باعث خواهد شد به علت خشک شدن زود از حد خاک سطحی، بذر برای جوانه زنی نتواند آب کافی دریافت نماید.

### طبقه بندی خاکورزی:

- خاکورزی اولیه

- خاکورزی ثانویه

### خاکورزی اولیه:

- عملیاتی شدید و نسبتاً عمیق بوده و معمولاً سطح خاک را ناهموار به جای می گذارد.

### اهداف خاکورزی اولیه:

- بریدن و متلاشی کردن خاک به منظور پایه ریزی آماده سازی بستر بذر.
- دفن خاشاک از طریق برگرداندن آنها.
- مخلوط کردن خاشاک با خاک زراعی.
- باقی گذاردن خاشاک در سطح خاک.
- به حداقل رساندن فرسایش آبی و بادی خاک، از طریق بجای گذاشتن سطحی ناهموار در معرض این دو عامل.

### برخی از ادوات مورد استفاده در خاکورزی اولیه:

گاوا آهنهای برگرداندار، گاوا آهنهای بشقابی، گاوا آهنهای چیزل، گاوا آهنهای شخم پوششی (پنجه عریض)، شیارسازها و پشته سازها، زیر شکن ها، گاوا آهن های بشقابی عمودی، هرسهای بشقابی آفست و تندوم سنگین، گاوا آهنهای دوار.

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

۵

### خاکورزی ثانویه:

خاکورزی ثانویه به معنی انجام عملیات بر روی خاک در اعماق نسبتاً کم می باشد.

### اهداف خاکورزی ثانویه:

- اصلاح بستر بذر از طریق خرد کردن بیشتر خاک.
- ذخیره سازی رطوبت از طریق عملیات آیش تابستانه به منظور از بین بردن علفهای هرز و کاهش تبخیر.
- قطع بقایای گیاهی و گیاهان پوششی و مخلوط کردن آنها با خاک سطحی.
- خرد کردن کلوخها، تسطیح و فشردن خاک سطحی و قرار دادن آن در وضعیت بهتر زراعی برای کشت بذر و جوانه زدن بذرها.
- از بین بردن علفهای هرز.

### مهمترین ادوات خاکورزی ثانویه:

هرسهای بشقابی، هرسهای دندانه فتری، هرسهای دندانه میخی، هرسهای دندانه انگشتی، کاندیشرها و کولتیواتورهای مزرعه، غلتکها، تیلر بشقابی، کولتیواتورهای ردیفی.

× برخی ادوات از جمله تیلرهای بشقابی و بعضی گاوا آهنهای چیزل مشترک می باشند.

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

۶

## ادوات خاکورزی اولیه:

### گاواهن برگرداندار

- خاک شیری را که ایجاد می کند از زمین جدا کرده ، آن را بلند می کند و بر می گرداند :
- ۱- تمام یا قسمتی از خاشاک و بقایای گیاهی را در خاک دفن می کند.
- ۲- موجب تهویه خاک می شود.
- ۳- موجب افزایش نفوذ و جریان آب می گردد.
- ۴- علفهای هرز را از بین می برد.
- ۵- حشرات، تخم یا لارو آنها را از بین می برد.
- ۶- موجب مخلوط شدن کودهای شیمیایی ، دامی و سبز با خاک می گردد.
- ۷- بستر مناسبی برای بهتر سبز شدن بذر به وجود می آورد.
- ۸- ریشه ها، ساقه ها و غده های زیر زمینی را به سطح خاک آورده و باعث پوسیدگی آنها می شود.

## انواع شخم

- خیلی عمیق
  - احداث باغ،
  - بیشتر از ۳۵ سانتیمتر
- عمیق
  - گیاهان ریشه ای
  - ۲۵-۳۵ سانتیمتر
  - فصل پاییز
- متوسط
  - اغلب محصولات
  - ۱۲- ۲۵ سانتیمتر
  - اواخر زمستان و اوایل بهار
- سطحی
  - بیشتر برای عملیات داشت (سله شکنی، کنترل علف ها...)
  - ۱۲- ۸ سانتی متر

## ویژگیهای شخم خوب

- همیشه استفاده زیاد از ماشین های خاکورزی کارساز نیست (استفاده کمتر، هزینه کمتر)
- شخم خوب ۶۵ - ۷۵ درصد خلل و فرج ایجاد می کند
- - شخم با خلل و فرج کمتر از ۵۰٪ مناسب نیست
- در شخم برگردان باید مواد الی بین لایه های خاک قرار گیرند
- ارتفاع، اندازه و شکل پشته ها و شیار ها یکسان باشد (حدود ۱۰ سانتیمتر اختلاف ارتفاع)
- از سرعت های بالا که سبب پودر شدن خاک می شود جلوگیری شود
- شیب دیواره شیار حدود ۵۰ درجه
- - سرعت کم شیب تند
- - سرعت زیاد شیب کم



دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

۹

## گاو آهن بر گرداندار

- از قدیمی ترین و مهمترین ادوات خاکورزی
- کاربرد در خاک های مختلف و پر مصرف ترین
- طراحی و ساخت با آزمون و خطا
- انواع مختلف



۱۰

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی



انواع گاو آهن برگرداندار:

الف: از نظر نوع اتصال

- کششی

- نیمه کششی

- سوار

ب) از نظر ساختمان

- یک طرفه

- دو طرفه

۱۱

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

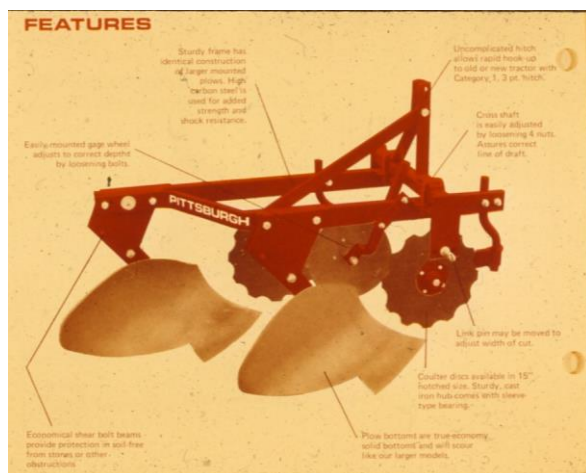
## مقایسه گاو آهن از نقطه نظر اتصال

نوع	قدرت مانور	یکنواختی عمق کار	انتقال وزن	پایداری	مهارت راننده
سوار شونده	بهترین	کمترین	بیشترین	کمترین	زیاد
نیمه سوار	خوب	خوب	خوب	خوب	متوسط
کششی	کمترین	بهترین	کمترین	بیشترین	کم

۱۲

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

## اجزاء گاو آهن بر گرداندار



- شاسی
- بازو
- خیش
- ضمائم

۱۳

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

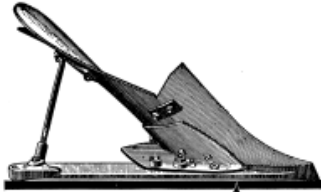
## شاسی

- پروفیل های فولادی چند ضلعی توپر و تو خالی
- تحمل و نگهداری تمام قطعات
- ارتفاع شاسی باید به گونه ای باشد که جریان روان کفش راسبب شود
- در انواع ثابت و توام
- - در شاسی توام امکان تغییر تعداد خیش وجود دارد
- اتصال به تراکتور
- - گوش فیلی (سوار شونده)
- - محور عرضی (نیمه سوار)
- پیچ های قابل تنظیم
- میله دو سر لنگ
- - زبانه اتصال

۱۴

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

## خیش Bottom

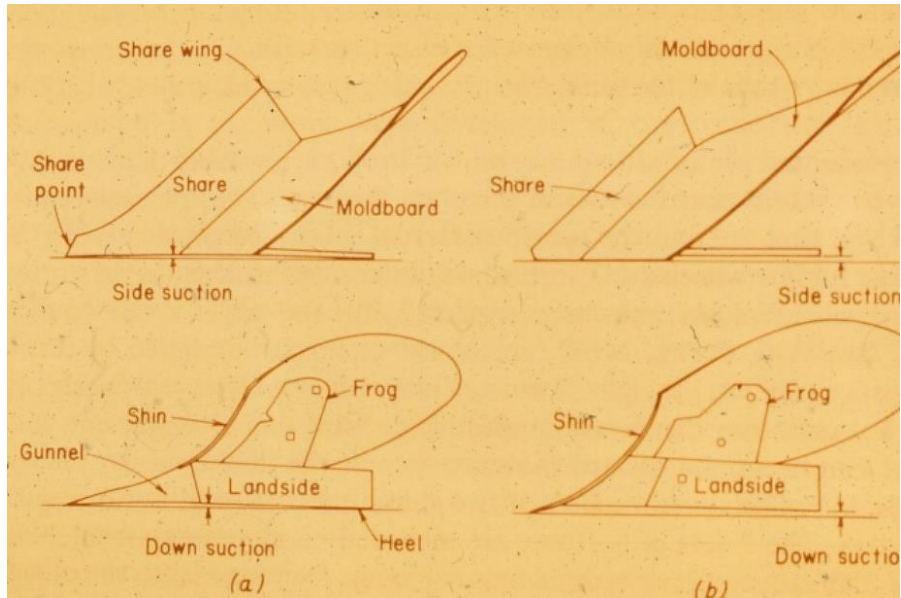


10

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

• اجزاء

- تیغه Share
- بدنه Wing
- لبه Cutting Edge
- نوک Point
- صفحه بر گردان Moldboard
- صفحه اصلی
- پیشانی
- کفش Land side
- پاشنه Heel
- تنه (سینه) Frog
- پشت بند Brace



11

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

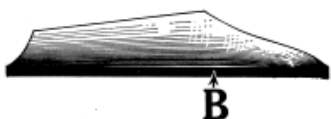


## تیغه

- عامل نفوذ گاو آهن در خاک
- برش افقی و بخشی از برش عمودی
- مقداری از عمل بلند کردن و تاحدودی برگردان خاک بر روی تیغه آغاز میشود.
- عمل خرد شدن خاک در این قسمت ناچیز بوده یا اصلاً انجام نمی گیرد.



A



B

• انواع:

- ساده یکبار مصرف
- نوک منقاری (شکافت بهتر خاک و ساییدگی کمتر)
- دیلمی برای زمین های بسیار سخت
- خصوصیات
- مقاومت به سایش
- مقاومت به ضربه
- از فولاد ریختگی

۱۷

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

## مکش عمودی یا مکش پایینی:

عبارت است از خمیدگی نوک تیغه به طرف شیار شخم به طوری که وقتی گاو آهن کشیده می شود، در عمق مناسبی از خاک نفوذ نماید و در عین حال کف تیغه و کف کفش حداقل تماس را با کف شیار شخم داشته باشند.

## مکش افقی یا مکش پهلویی:

عبارت است از خمیدگی نوک تیغه خارج از امتداد کفش به طرف دیواره شیار شخم به طوری که قسمتی از لبه کناری تیغه و لبه صفحه برگردان و دیواره کفش که در مجاورت دیواره شیار است با آن حداقل تماس را داشته باشد.

۱۸

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

## صفحه برگردان

- اصلی ترین قسمت که تعیین کننده کیفیت و چگونگی عمل شخم است
- خاک بریده شده در این قسمت فشرده، گسیخته و خرد می شود
- بالا آوردن، جابجا کردن و خرد کردن خاک در اثر حرکت بر روی این سطح
- ×× بیشترین عمل خرد یا دانه دانه شدن خاک در قسمت پایین صفحه برگردان انجام می شود در حالیکه حداکثر عمل برگردان کردن خاک در قسمت بالایی آن واقع می گردد.
- حرکت لغزشی باعث گرما و سایش بخصوص در پیشانی می شود
- سطح باید کاملاً صیقلی باشد
- - خاصیت نجسبی برای خاک های سنگین
- زاویه برگردان خاک حداکثر ۱۴۰ درجه
- ویژگی های هندسی طول، ارتفاع و انحنا

۱۹

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

## انواع صفحه برگردان

- جنس
  - فولاد یکپارچه یا سخت (کم کربن، مقاوم به ضربه، مقاومت به سایش کم): مناسب برای خاکهایی که مشکل چسبندگی در آنها وجود ندارد.
  - چدنی (مقاوم به سایش در خاکهای زیر و ساینده مثل اراضی شنی و سنگ ریزه ای)
  - سه لایه
    - ۱۵٪ سخت
    - ۳۳٪ نرم
    - ۲۳٪ سخت
- نوع انحنا
  - استوانه ای
  - شبه استوانه ای
  - پیچیده
  - نیم پیچیده

۲۰

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

## انواع صفحه بر گردان

× با توجه به تفاوت کیفی و کمی خاک، لزوماً یک شخم مطلوب در صورتی امکان پذیر است که شرایط فیزیکی خاک با انتخاب نوع خیش هماهنگی داشته باشد.

خیشها را می توان به شش نوع مهم تقسیمبندی کرد:

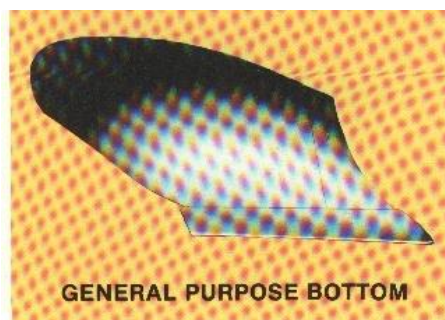
- خیش های عمومی یا چند منظوره
- خیش سریع رو
- خیش شکافدار
- خیش کلشی
- خیش چمنزار
- خیش شخم عمیق

۲۱

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

## خیش عمومی یا چند منظوره:

- صفحه بر گردان تا حدودی درازتر و با انحنای کمتر
- شدت برگردانده شدن خاک کمتر
- مناسب برای خاکهای سنگین، زمینهای کلشی و چمنزار
- سرعت مناسب برای شخم با این خیشها ۴/۵ تا ۶/۵ کیلومتر در ساعت

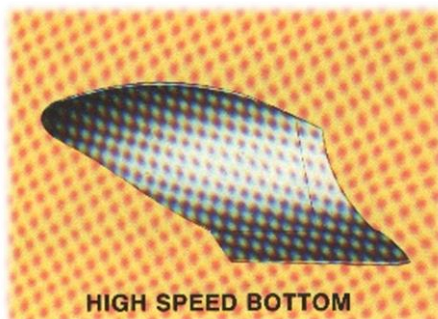


۲۲

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

## خیش سریع رو:

- صفحه برگردان با انحنا و پیچیدگی کمتر
- می تواند با سرعت بالا (۶/۵ تا ۱۱ کیلومتر در ساعت) بدون اینکه خاک را بیش از حد پرتاب کند شخم را انجام دهد.

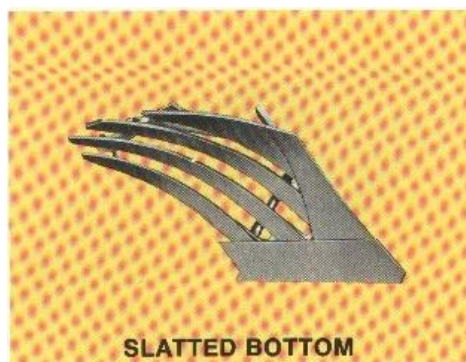


۲۳

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

## خیش شکافدار:

- حدود ۵۰٪ از سطح صفحه برگردان برداشته شده است.
- عبور این خیش از خاکهای چسبنده بهتر انجام میشود.
- مناسب برای خاکهای رسی و خاکهای سست و چسبنده.

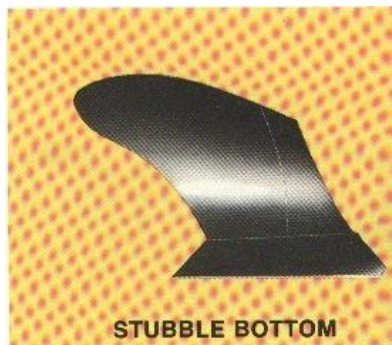


۲۴

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

## خیش کلشی:

- صفحه برگردان دارای ارتفاع بلند، طول کوتاه، و انحنا زیاد است.
- خاک شیار ضخیم را به سرعت برگردانده و کاملاً خرد می کند.
- فشار زیادی بر روی خاک در صفحه برگردان وارد می شود.
- مناسب برای خاکهای چسبنده.
- سرعت شخم بایستی پایین باشد (۴ تا ۴/۵ کیلومتر در ساعت).



دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

۲۵

## خیش چمنزار:

- مناسب برای خاکهای رسی سنگین و چمنزارهای سفت.
- صفحه برگردان دراز و انحنا دار.
- قطعه خاک جدا شده خرد نمی شود بلکه در معرض جریان هوا قرار می گیرد.
- لایه های ضخیم طوری روی هم قرار می گیرند که باران و برف را نگهداری می کنند.
- خاک شیار ضخیم را آهسته تر برمی گرداند و خاشاک را به خوبی نمی پوشاند.

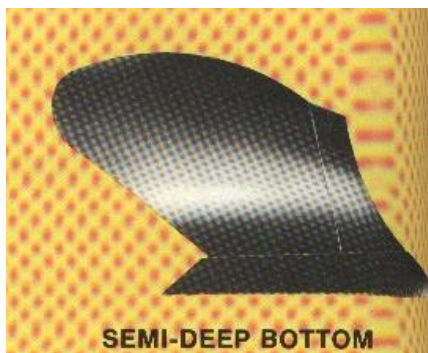


دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

۲۶

## خیش های شخم عمیق و نیمه عمیق:

- صفحه برگردان بسیار بلند.
- قابلیت انجام شخم عمیق تا عمق ۴۰/۶ سانتیمتری در خاکهای سنگین.



۲۷

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

## کفش

- قطعه مسطح فولادی بلند
- اتصال به تنه از طریق غیر دائم
- جذب نیروهای جانبی
- کمک به پایداری گاو آهن در حالت سکون و کار
- در نگهداری مستقیم گاو آهن در پشت تراکتور کمک کرده و در امتداد دیواره شیار شخم حرکت می کند.
- انواع
  - مجهز به صفحات سایشی دو طرفه
  - بلند مجهز به پاشنه قابل تنظیم
  - کفش قابل تنظیم
  - کفش غلتان

۲۸

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

Fig. 21—Steel Landside with Reversible Wear Plate

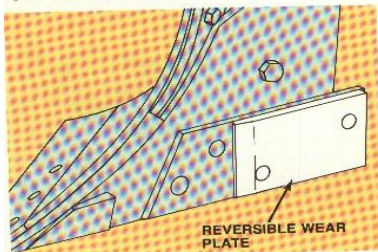


Fig. 22—Long Landside with Adjustable Heel

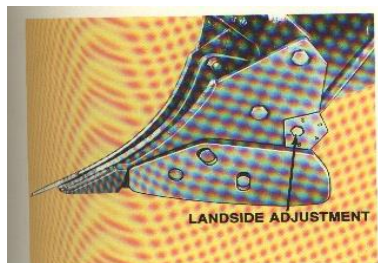
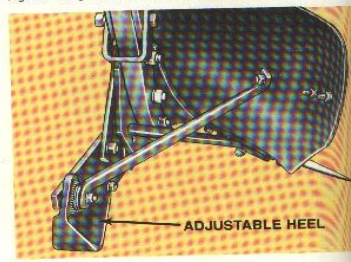


Fig. 23—Adjustable Landside

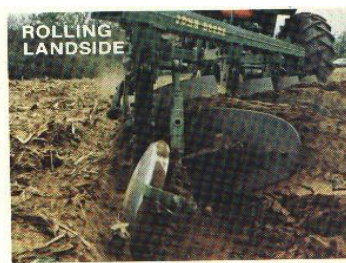


Fig. 24—Rolling Landside in Operation

۲۹

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

## پاشنه:

- به انتهای کفش و معمولاً کفش آخرین خیش متصل می شود و نقطه اتکایی برای آن محسوب میشود.
- هرچه اندازه گاو آهن سنگین تر و طول کفش زیادتر باشد وجود پاشنه واجب تر و اندازه آن هم بزرگتر است.

۳۰

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

## تنه و ساقه

- محل اتصال اجزاء مختلف خیش بهم
- تنه از طریق ساقه به شاسی اصلی متصل می گردد
- تنه و ساقه ممکن است یکپارچه باشند



Fig. 26—Shear-Bolt Standard

Fig. 27—Safety-Trip Standard

۳۱

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

## ضمانت گاو آهن

ضمایم گاو آهن برای بهتر کردن کار گاو آهن و کیفیت انجام شخم وجود دارد.

مهمترین ضمانت گاو آهن:

- پیش برها
- پیش خیش ها
- پیش بر بشقابی مقعر
- صفحه خاشاک
- دنباله صفحه بر گردان
- ریشه بر
- قلاب علف هرز
- چرخ میزان

۳۲

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی



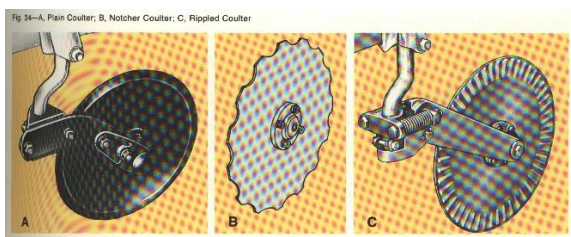
**پیش بر:** در جلوی خیش، کمی جلوتر از نوک تیغه خیش و قدری بالاتر از آن به شاسی یا دیرک گاو آهن بسته می شوند.

- برش عمودی دیواره شخم
- خرد کردن خاشاک برای جلوگیری از گرفتگی گاو آهن

### انواع:

کاردی (به صورت مایل بسته میشود، نوک آن جلو تر و بالاتر از نوک تیغه)؛ برش عمودی خاک، نگهداری و هدایت خیش؛ مناسب ترین پیش بر برای شخم در زمینهای شیب دار. نامناسب برای زمینهای کلش دار مدور (خاک های معمولی)

- صاف (شرایط خاشاک کم)
- کنگره ای (زمینهای سخت با خاشاک زیاد و سست)
- عاج دار (کلش زیاد)



۳۳

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

### پیش خیش

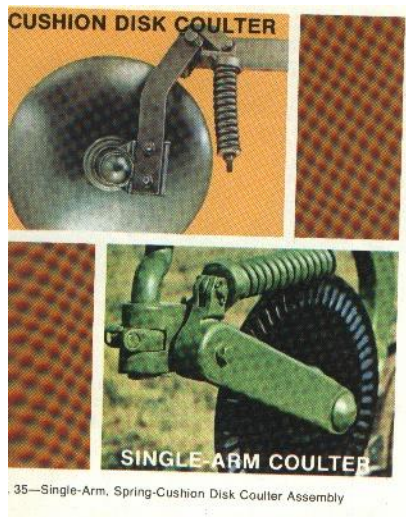
- خیش کوچک در جلوی خیش اصلی
- نوار نازکی از خاک را کمی بالاتر در پیشاپیش نوک تیغه بریده و بر می گرداند.
- برای دفن مطمئن خاشاک



۳۴

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

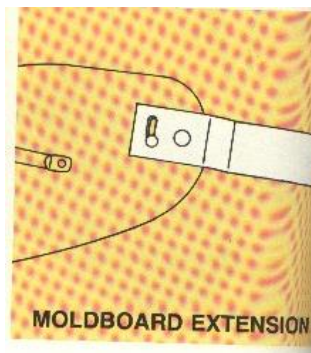
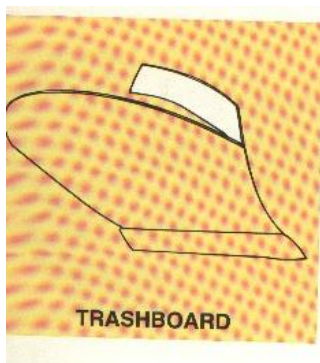
- بشقابی ( کار توام پیش بر و پیش خیش )



۳۵

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

كلش بر گردان (صفحه خاشاك): برای بر گردان بهتر كلش  
دنباله بر گردان : فشار بر لایه خاک جهت جلوگیری از غلتش خاک بداخل شیار و دفن  
عمیق و مطمئن كلش



۳۶

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

چنگک علف هرز (علف گیر)

- در اراضی با کلس و علف بلند

- خم کردن علف ها جهت دفن بهتر

ریشه بر

- تیغه کوچک متصل به کفش جهت قطع کامل ریشه گیاهانی مثل یونجه

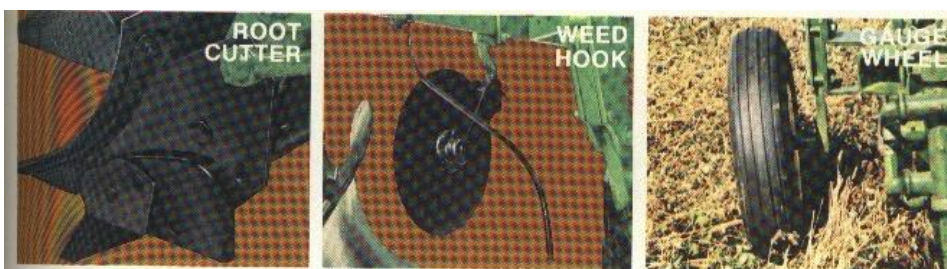


Fig. 37—Root Cutter, Weed Hook, and Gauge Wheel

۳۷

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

## چرخ تثبیت عمق:

- اصولاً برای حمل عقب گاو آهن در نظر گرفته نشده است بلکه تعادل گاو آهن را حفظ کرده و عمق شخم را در شرایط متفاوت خاک و مناطق شیب دار کنترل و یکنواختی عمق شخم



- در گاو آهن های سوار و نیمه سوار

۳۸

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

## تجهيزات ایمنی در گاوآهن

- بین برشی
  - اراضی با مانع کم، گاوآهن با تعدادخیش کم
  - مکانیزم لغزشی
    - ساقه آزاد شونده
    - با حرکت به عقب مجدداً خیش مستقر می شود
  - مکانیزم های خودکار
    - فنری
    - هیدرولیکی
- استفاده از هیدرولیک تراکتور
- استفاده از انباره

۳۹

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

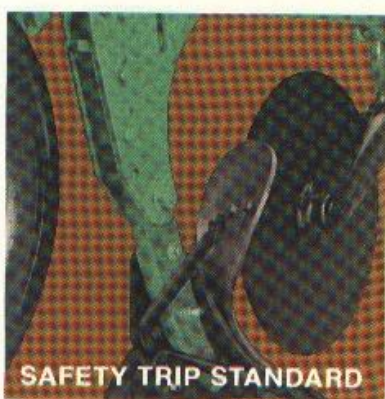


Fig. 27—Safety-Trip Standard

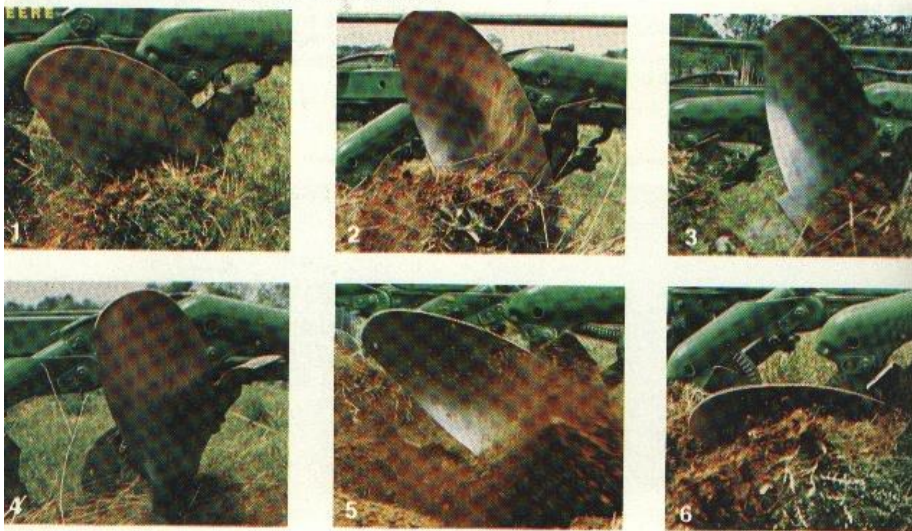


Fig. 26—Shear-Bolt Standard

۴۰

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی

Fig. 28—Hydraulic-Reset Standard in Operation—Up, Over, and Back



۴۱

دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی