

ماشین های کشاورزی

تراکتور

نویسنده

مهندس آرش آدروش

مهندس مکانیک ماشین های کشاورزی

۱۳۹۴

پیشگفتار

دوران مکانیزاسیون کشاورزی با جایگزینی توان موتور به جای نیروی انسان و حیوان در کشاورزی و در راس آن شخم با تراکتور آغاز شد.

این دوران که با نیاز روز افزون جمعیت فزاینده بشری به غذا و فراورده های کشاورزی متکی بر منابع محدود طبیعی مقارن شده بود توسعه همه جانبه تکنولوژی در این عرصه را موجب گردید.

براین اساس در عرصه کشاورزی نیز همچون دیگر عرصه های صنعتی ابزار مکانیکی خودکار از جمله ماشین آلات کشاورزی جایگزین نیروی انسان گردید. عرصه ای که همانند دیگر عرصه های صنعتی به نوبه خود نیازمند توسعه و ارتقا تجهیزات ساخته شده در این حوزه بوده و دستاوردهای چشمگیر و درخور توجهی را به همراه داشته است .

تجربیات کسب شده از طریق پژوهش در حوزه تکنولوژی کشاورزی همراه با پیشرفت های صورت گرفته در امر ساخت و تولید تراکتور و ماشین های کشاورزی اینجانب را بر آن داشت تا با تدوین و نگارش این کتاب دستاوردهای مربوط به این حوزه را در اختیار پژوهشگران و علاقمندان به این شاخه از علوم مهندسی قرار دهم . امید است تا مطالب این مختصر پاسخگوی بخشی از نیازهای مطالعاتی پژوهشگران گرامی قرار گیرد.

در پایان از پدر ارجمندم جناب آقای دکتر محمد آدروش و مادر گرامیم سرکارخانم مهندس فیروزه امامی که مرا در نگارش این کتاب یاری کردند صمیمانه سپاسگزاری می کنم.

آرش آدروش

تراکتورها

تعریف : تراکتور ماشین خودرو یا خودگردانی است که از توان آن برای کشیدن ادوات و ماشین های قابل حرکت و همچنین به کار انداختن ماشین های ساکن یا قابل حرکت با کمک پولی و تسمه محور توان دهی و هیدرولیک استفاده می شود .

این دستگاه یکی از مهمترین وسایل کمکی در زراعت مکانیزه به شمار می آید - ماشین کاری چند جانبه که علاوه بر تولید توان دارای ترتیب اتصالاتی است که وسایل کار به آن به آسانی قابل نصب یا تعویض می باشند. این دستگاه ماشین کار متحرکی است که توسط انسان هدایت شده و در هنگام حرکت نیز کار انجام می دهد که این امر باعث افزایش توان تولید شده در واحد سطح می گردد.

انواع تراکتورها

تراکتورهای بخار: قدیمی ترین انواع تراکتورها گروهی هستند که با موتور بخار کار می کردند. این دسته از تراکتورها برای نخستین بار در دو یا سه دهه آخر قرن نوزدهم میلادی جهت به کار انداختن خرمن کوب ها در مزارع کاشت گندم مورد استفاده قرار گرفتند. از ویژگی خودرو بودن تراکتورهای بخار اساسا برای جابجایی از جایگاه یک خرمن به جایگاه خرمن دیگر استفاده می شد. علیرغم بازده نسبی مطلوب در زمان خود این دسته از تراکتورها دارای اشکالاتی نیز بودند که از مهمترین آنها میتوان به سنگین بودن- کند حرکت کردن- حجم بالای سوخت و تامین آب دیگ بخار آنها اشاره کرد.

تراکتورهای بنزینی اولیه: ساخت این دسته از تراکتورها در اواخر قرن نوزدهم آغاز شد. این تراکتورها معمولا دارای یک موتور تک سیلندر بزرگ بنزینی بودند که بر روی یک شاسی سنگین سوار می شد و شاسی به نوبه خود بر روی چهار چرخ قرار می گرفت. دو چرخ عقب به وسیله یک سری چرخ دنده سنگین و بی حفاظ چدنی به میل لنگ موتور متصل شده و باعث خودرو شدن ماشین می شدند. در مقایسه با تراکتورهای بخار این دسته از تراکتورها دارای برتری های قابل توجهی بودند که از جمله می توان به حمل آب کمتر و همچنین آسان تر بودن جابجایی سوخت در آنها اشاره کرد.

طبقه بندی انواع تراکتور

تحول تدریجی تراکتور موجب بوجود آمدن طبقه بندی های گوناگون برای آن شده است. تراکتورهای ساخته شده مدرن به روش زیر طبقه بندی می شوند:

الف- تراکتورهای چرخ دار

- تراکتورهای سه چرخ که چرخ جلوی آنها تک چرخ یا جفت چرخ است.
- تراکتورهای چهارچرخ معمولی که هریک از چرخ های محرک عقب آنها از یک یا دو چرخ تشکیل شده و ارتفاع محور چرخ های جلوی آنها در حد متداول یا زیادتر است.
- تراکتورهای سنگین کار که دارای دو یا چهار چرخ محرک هستند.

ب- تراکتورهای زنجیری

براساس نوع استفاده :

- تراکتورهای خدماتی
- تراکتورهای ردیف کار
- تراکتورهای شاسی بلند
- تراکتورهای باغی
- تراکتورهای صنعتی
- تراکتورهای اونیورسال
- تراکتورهای باغچه ای و چمن زن
- تیلرهای موتوری دو چرخ

براساس نوع شاسی:

- تراکتورهای شاسی دار
- تراکتورهای نیم شاسی
- تراکتورهای بدون شاسی

دسته بندی تراکتورها بر اساس ویژگی کششی و خودرویی

تراکتور چرخ دار: این دسته از تراکتورها یا سه چرخ و یا چهار چرخ ساخته می شوند. تراکتور سه چرخ نوعی تراکتور ردیف کار است که دارای دو چرخ محرک در عقب و یک قسمت فرمان گیر در جلو می باشد. فاصله بین چرخهای محرک به طور معمول قابل تنظیم بوده و بیش از فاصله بین چرخهای محرک در یک تراکتور چهارچرخ معمولی است. فاصله زیادتر بین چرخهای عقب به جهت کنترل و حفظ تعادل تراکتور در زمین های شیب دار است. قسمت فرمان دهنده در جلو شامل یک چرخ منفرد یا دو چرخ است که به شکل بسیار نزدیک در کنار هم قرار گرفته اند. ارتفاع محور چرخ های محرک عقب و ارتفاع بدنه تراکتور از سطح زمین در این دسته از تراکتورها معمولاً بیش از تراکتورهای همه کاره یا ردیف کار چهار چرخ است.

تراکتورهای چهار چرخ معمولی: این دسته از تراکتورها دارای دو چرخ بزرگ در عقب و دو چرخ کوچک در جلو هستند. این تراکتورها حرکت خود را از طریق دو چرخ محرک عقب کسب می کنند. برخی از این گروه تراکتورها که دارای توان بیشتری هستند دو جفت چرخ در عقب دارند. در این تراکتورها ارتفاع محور چرخ های جلو از سطح زمین ممکن است در حد معمول یا بیش از حد معمول باشد تا بتوان از آنها برای کار در زراعت های ردیفی استفاده کرد.

تراکتورهای چهارچرخ محرک: این تراکتورها دو نوع هستند: یک نوع با دو چرخ بزرگ در عقب و دو چرخ کوچک در جلو و نوع دیگر با چهار چرخ یا چهار جفت چرخ بزرگ و هم اندازه.

تراکتور چهار چرخ محرک با چرخ های کوچک جلو یک تراکتور ردیف کار است که چرخ های جلوی آن به طریق مکانیکی یا هیدرولیکی به حرکت در می آیند. در این تراکتورها می توان چرخ های جلو را با یک دسته درگیر کننده یا یک سیستم خودکار به چرخ های محرک تبدیل کرد.

تراکتورهای چهار چرخ محرک با چرخ های بزرگ و هم اندازه تراکتورهایی هستند که برای تولید توان مالبندی بیشتر ساخته می شوند. این تراکتورها بیشتر در تاکستان ها مورد استفاده قرار می گیرند. تراکتورهای چهار چرخ محرک با چرخ های هم اندازه می توانند از طریق چرخش های لولایی یا مفصلی از مرکز شاسی و یا از طریق چرخش چرخ های جلو یا چرخ های عقب فرمان گیری داشته و به طرفین هدایت شوند. به تراکتورهایی که فرمان گیری آنها از نوع مفصلی است تراکتورهای کمرشکن گفته می شود.

تراکتورهای زنجیری: از تراکتورهای زنجیری به منظور کاهش فشار بر روی خاک و بالا رفتن کشش در زمین های نرم که دارای مقاومت کمی باشند استفاده می شود. این تراکتورها همچنین در زمین های مرطوب و باتلاقی یا در مناطقی که پایداری چرخ های تراکتور با اشکال مواجه می شود مورد استفاده قرار می گیرند. اصلی ترین کاربرد این نوع از تراکتورها موارد زیر است :

- باغ های میوه و بیشه زارها
- پاک کردن و احیای زمین ها
- انجام عملیات حفاظتی خاک
- عملیات تراس بندی - ایجاد خطوط تراز - تسطیح زمین - ایجاد شیار و پشته
- ایجاد استخرهای ذخیره سازی آب در مزرعه
- عملیات خاک برداری و تسطیح زمین های زراعی (از جمله مزارع آبی)
- ایجاد نهادهای انتقال آب
- به کار بردن زیرشکن ها و وسایل خاک ورزی عمیق
- تعمیر جاده ها

مکانیزم تحرک و کشش در تراکتور نوع زنجیری الزاما شامل دو وسیله فلزی زنجیری شکل سنگین و بی انتها به نام "زنجیر یا شنی" است که هرکدام بر روی دو چرخ آهنی حرکت می کنند. یکی از این دو چرخ آهنی - که در عقب قرار دارد - دندانه دار است و به عنوان چرخ محرک عمل می کند و چرخ دیگر به طور آزاد می چرخد. عمل فرمان دادن به وسیله زنجیرها و از طریق کاهش یا توقف یکی از زنجیرها نسبت به زنجیر دیگر انجام می گیرد. نوعی تراکتور زنجیری نیز ساخته شده است که دارای شنی یا زنجیر نوع لاستیکی است. شنی های لاستیکی نسبت به شنی های آهنی فشار کمتری به زمین وارد می آورند و بدین ترتیب فشردگی خاک به حداقل می رسد. با شنی های لاستیکی این تراکتورها می توانند در جاده ها نیز حرکت کنند.

دسته بندی تراکتورها بر اساس موارد استفاده

تراکتورهای عمومی یا خدماتی : این دسته از تراکتورها بسیار شبیه تراکتورهای معمولی چهار چرخ هستند. تنظیم فاصله بین چرخ های جلو یا چرخ های عقب در این دسته از تراکتورها معمولاً امکان پذیر است. در مقایسه با تراکتورهای ردیف کار تراکتورهای عمومی دارای فضای عبور عمودی کوچکتری هستند که این امر موجب می شود تا این تراکتورها دارای تعادل بیشتری در تپه ها و شیب ها باشند. از این تراکتورها همچنین می توان برای کارهای تراکتوری مزرعه از قبیل شخم زدن دیسک زدن مسطح کردن زمین و جاده کشی استفاده کرد.

تراکتورهای ردیف کار چهار چرخ : این دسته شامل تراکتورهایی است که برای انجام همه کارهای مزرعه از جمله عملیات کاشت و جین و سله شکنی طراحی شده اند. مهمترین ویژه گیهای این دسته از تراکتورها عبارت است از : فضای عبور وسیع تر محور برای عبور از موانع عمودی و افقی - قابلیت تنظیم برای عرض ردیف های معمول در زراعت - توانایی گردش سریع و کوتاه - راحتی در کاربرد و جابجایی آن - سهولت و سرعت در اتصال و جدا کردن ادوات زراعی - منضومات و لوازم فرعی مورد نیاز از جمله دستگاه کنترل هیدرولیکی و محور توان دهی .

مکانیزم دستگاه کنترل و فرمان : راهکار عملکرد فرمان باید به صورتی باشد که: چرخش سریع و کوتاه چرخ ها را میسر سازد - حداقل تلاش برای کار با آن مورد نیاز باشد (صرف نظر از آنکه تراکتور در حال حرکت یا سکون باشد) - کنترل دقیق و منظم دستگاههای متصل به آن بویژه کارنده ها و کولیتواتورها امکان پذیر باشد.

محور توان دهی و کنترل هیدرولیکی : دستگاه محرک توان دهی و محور آن و دستگاه کنترل هیدرولیکی و بلند کن برای ماشین هایی که بوسیله تراکتور به کار می افتند از منضومات اساسی هر تراکتور به شمار می آید. بر این اساس برای بلند کردن کنترل کردن و سایر تنظیمات ماشین هایی از قبیل هرس ها کولیتواتورها بذرکارها و سایر ماشین های مشابه مکانیزم های هیدرولیکی مورد نیاز است.

تراکتورهای شاسی بلند : محور جلویی تراکتورهای شاسی بلند عریض و قابل تنظیم بوده و ارتفاع آن از سطح زمین زیاد است تا بتواند عملیات و جین و سله شکنی محصولات ردیفی پا بلند را انجام دهد.

تراکتورهای باغی : استفاده از این نوع از تراکتورها عموماً در باغ ها و یا تاکستان هایی است که از پوشش گیاهی متراکم برخوردار هستند. تراکتورهای باغی دو نوع هستند : چرخ دار و زنجیری. تراکتورهای باغی چرخ دار دارای چرخ های باریکی هستند که فاصله آنها از یکدیگر کم است. غربالک فرمان و صندلی راننده آنها پایین تر از حد معمول واقع شده و به وسیله پوششی مخصوص که در جلو راننده قرار گرفته است محافظت می شود. معمولاً ارتفاع شاسی این دسته از تراکتورها برای افزایش تعادل از حد معمول پایین تر است .

تراکتورهای باغی زنجیری کم و بیش همانند تراکتورهای زنجیری متداول هستند. این تراکتورها دارای شاسی کوتاه بوده و نزدیک به سطح زمین ساخته شده اند تا بتوانند براحتی در زیر شاخه ها حرکت کنند.

تراکتورهای صنعتی: این تراکتورها ماشین هایی هستند که برای حمل و جابجایی وسایل سنگین مورد استفاده قرار می گیرند. همچنین می توان آنها را به دستگاه های بالابر حفاری بارکن مکانیکی و ضمایم مشابه که قابلیت سوار شدن روی این تراکتورها را دارند مجهز نمود.

تراکتورهای اونیورسال : تراکتورهای اونیورسال به شکلی طراحی شده اند که بتوانند هم توان تولید کنند و هم انواع مختلفی از ماشین های برداشت سوار از جمله ماشین ذرت چین ماشین برداشت سیلو کردنی کمباین ماشین ذرت دانه کن و برخی وسایل مخصوص را قبول و حمل کنند.

تراکتورهای باغچه ای و چمن زن های موتوری : این دسته از تراکتورها برای انجام بسیاری از کارهای باغ های کوچک و باغچه ها مانند خاک برداری حفر گودال برش چوب جاروب کردن برف روبی چمن زدن شخم زدن دیسک زدن کاشت بذر عملیات وجین سله شکنی و سم پاشی مورد استفاده قرار می گیرند.

چمن زن های موتوری می توانند از نوع چهارچرخ خودرو و یا دستی باشند. انواع چهار چرخ آنها بسیار شبیه تراکتورهای باغچه ای بوده و در اکثر مواقع برای کوتاه کردن چمن در چمنزارها و زمین های بازی مورد استفاده قرار می گیرند.

چمن زن های دستی غالباً برای کوتاه کردن چمن های خانه های مسکونی کاربرد دارند. یک چمن زن دستی توان خود را از یک موتور کوچک تک سیلندر دو زمانه که با هوا خنک می شود بدست می آورد. موتور یک تیغه افقی دوار را که در زیر پوشش اصلی چمن زن قرار دارد به طور مستقیم و یا از طریق یک تسمه به شکل عدد هفت به حرکت در می آورد. بعضی از چمن زن ها برای انجام کارهای سخت تر به تیغه های قطع کننده نوع عمودی که بر روی یک محور افقی دوار قرار گرفته اند مجهز هستند.

تراکتورهای دو چرخ یا تیلرهای موتوری : این تراکتورها که به تراکتورهای دستی نیز شهرت دارند دارای دو چرخ محرک هستند که به وسیله دست پشتیبانی و هدایت می شوند. این تیلرها را می توان علاوه بر خاک همزن به وسایل دیگری همچون گاواهن برگردان دار پشته ساز یا شیارساز ماله تریلی پمپ آب و سمپاش مجهز نموده و بوسیله آنها عملیات شخم پشته سازی تسطیح خاک بارکشی تلمبه کردن آب و سمپاشی را انجام داد.

طبقه بندی تراکتورها بر اساس نوع شاسی

تراکتورها از لحاظ نوع شاسی می توانند از نوع شاسی دار نیم شاسی و یا بدون شاسی باشند. تراکتورهای شاسی دار : این دسته از تراکتورها دارای یک قسمت پشتیبان به نام شاسی هستند. در یک تراکتور شاسی دار مجموعه موتور کلاچ جعبه دنده و دیفرانسیل بر روی یک شاسی قرار می گیرد که این شاسی به نوبه خود از طریق فنرهای بر روی محور جلو و عقب جای گرفته است.

تراکتورهای نیم شاسی : در این دسته از تراکتورها دو تیرک یا محور طولی به دو طرف بدنه موتور محفظه کلاچ و یا محفظه جعبه دنده بوسیله پیچ و مهره متصل می شود. دوسر جلویی تیرک ها معمولا به وسیله یک قسمت اضافی عرضی به هم متصل شده و بر روی محور جلوی تراکتور سوار می شود.

تراکتورهای بدون شاسی : این دسته از تراکتورها فاقد هرگونه پشتیبان اضافه هستند. در این تراکتورها بدنه موتور محفظه کلاچ محفظه جعبه دنده و محور عقب تراکتور به وسیله پیچ و مهره به صورت یکپارچه به هم متصل می شوند و بدنه تراکتور را تشکیل می دهند. این بدنه از جلو بر روی محور جلو و از عقب بر روی محور عقب تکیه دارد.

فرمان گیری در تراکتورهای چرخ دار

در تراکتورهای چرخ دار سه نوع اصلی از فرمان گیری به شرح زیر مورد استفاده قرار میگیرد:

الف - فرمان گیری چرخ های جلو

ب - فرمان گیری کمر شکن

ج - فرمان گیری تمام چرخ ها

در فرمان گیری چرخ های جلو چرخ های کوچک جلو می توانند قبل از برهم خوردن وضعیت بدنه تراکتور در یک زاویه باز انحرافی چرخانده شوند. این نوع فرمان گیری برای عملیات مربوط به کشت ردیفی گیاهان - اکثر عملیات مزرعه و همچنین حرکت تراکتور در جاده ها مناسب است .

در فرمان گیری کمرشکن شاسی تراکتور به دو قسمت تقسیم می شود. هریک از شاسی های فرعی دارای یک محور مربوط به خود است اما در قسمت وسط تراکتور محورها به شکل لولایی به هم متصل می شوند و فرمان گیری تراکتور توسط سیلندرهای هیدرولیکی دوطرفه ای که در دو سمت نقطه لولایی آن قرار گرفته اند میسر می شود. با قرار گرفتن نقطه لولایی در مرکز فاصله بین دو محور شعاع چرخش تراکتور کاهش می یابد و چرخ های جلو و عقب در زمان دور زدن در یک مسیر حرکت می کنند.

در فرمان گیری تمام چرخ ها مانوردهی کامل در چرخ هایی که دارای اندازه های مختلف هستند امکان پذیر است و هیچگونه اشکالی در انجام فرمان گیری در شیب ها وجود ندارد. استفاده از فرمان گیری تمام چرخ ها چهار روش مختلف زیر را در بر می گیرد :

الف - فرمان گیری چرخ های جلو

ب- فرمان گیری همراه

ج - فرمان گیری خرچنگی

د - فرمان گیری چرخ های عقب

فرمان گیری چرخ های جلو برای اکثر عملیات در مزرعه مناسب است و با ویژه گی های تراکتورهای دوچرخ محرک مطابقت دارد.

در فرمان گیری همراه چرخ های جلو و عقب مخالف یکدیگر فرمان گیری می کنند. این نوع فرمان گیری برای پیچ های تند مورد استفاده قرار می گیرد و در آن چرخ های عقب همانند فرمان گیری کمرشکن مسیر چرخ های جلو را دنبال می کنند.

در فرمان گیری خرچنگی چرخ های جلو و عقب به شکل هم جهت با هم فرمان گیری می کنند. در این نوع فرمان گیری شاسی تراکتور در وضعیت مستقیم و به طرف جلو قرار می گیرد و تعادل عرضی تراکتور با اصلاح فرمان گیری برهم نمی خورد.

فرمان گیری چرخ های عقب در زمانی که قرار است ادوات به عقب تراکتور متصل شوند راهکاری مناسب ارزیابی می شود. این نوع فرمان گیری برای مانوردهی در فضاها محدود و محصور مورد استفاده قرار می گیرد.