

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تمامی حقوق مادی و معنوی مترتب بر نتایج، ابتکارات، اختراعات و نوآوری‌های ناشی از انجام این پژوهش، متعلق به دانشگاه محقق اردبیلی می‌باشد. نقل مطلب از این اثر، با رعایت مقررات مربوطه و با ذکر نام دانشگاه محقق اردبیلی، نام استاد راهنما و دانشجو بلامانع است.

اینجانب اسماعیل حمزه نژاد دانش‌آموخته‌ی مقطع کارشناسی ارشد رشته‌ی مهندسی کشاورزی گرایش مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشکده‌ی فناوری کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی به شماره‌ی دانشجویی ۹۰۳۳۴۱۳۱۱۰ که در تاریخ
از پایان‌نامه‌ی تحصیلی خود تحت عنوان بررسی نیروی کششی مورد نیاز گاواهن برگردان‌دار دو طرفه تیلری دفاع نموده‌ام، متعهد می‌شوم که:

- (۱) این پایان‌نامه را قبلاً برای دریافت هیچ‌گونه مدرک تحصیلی یا به عنوان هرگونه فعالیت پژوهشی در سایر دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی و پژوهشی داخل و خارج از کشور ارائه ننموده‌ام.
- (۲) مسئولیت صحت و سقم تمامی مندرجات پایان‌نامه‌ی تحصیلی خود را بر عهده می‌گیرم.
- (۳) این پایان‌نامه، حاصل پژوهش انجام شده توسط اینجانب می‌باشد.
- (۴) در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران استفاده نموده‌ام، مطابق ضوابط و مقررات مربوطه و با رعایت اصل امانتداری علمی، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در متن و فهرست منابع و مآخذ ذکر نموده‌ام.
- (۵) چنانچه بعد از فراغت از تحصیل، قصد استفاده یا هرگونه بهره‌برداری اعم از نشر کتاب، ثبت اختراع و ... از این پایان‌نامه را داشته باشم، از حوزه‌ی معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه محقق اردبیلی، مجوزهای لازم را اخذ نمایم.
- (۶) در صورت ارائه‌ی مقاله‌ی مستخرج از این پایان‌نامه در همایش‌ها، کنفرانس‌ها، سمینارها، گردهمایی‌ها و انواع مجلات، نام دانشگاه محقق اردبیلی را در کنار نام نویسندگان (دانشجو و اساتید راهنما و مشاور) ذکر نمایم.
- (۷) چنانچه در هر مقطع زمانی، خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن (منجمله ابطال مدرک تحصیلی، طرح شکایت توسط دانشگاه و ...) را می‌پذیرم و دانشگاه محقق اردبیلی را مجاز می‌دانم با اینجانب مطابق ضوابط و مقررات مربوطه رفتار نماید.



دانشکده‌ی فناوری کشاورزی و منابع طبیعی

گروه آموزشی مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی

پایان‌نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد
در رشته‌ی: مهندسی کشاورزی گرایش: مکانیک ماشین‌های کشاورزی

عنوان:

بررسی نیروی کششی مورد نیاز گاوآهن برگردان‌دار دو طرفه تیلری

استاد راهنما:

دکتر عزت‌اله عسکری اصلی‌ارده

استاد مشاور:

دکتر یوسف عباسپور گیلانده

پژوهشگر:

اسماعیل حمزه نژاد

آذر ۱۳۹۲



دانشکده‌ی فناوری کشاورزی و منابع طبیعی

گروه آموزشی مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی

پایان‌نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد

در رشته‌ی: مهندسی کشاورزی گرایش: مکانیک ماشین‌های کشاورزی

عنوان:

بررسی نیروی کششی مورد نیاز گاواهن برگردان دار دو طرفه تیلری

پژوهشگر:

اسماعیل حمزه نژاد

ارزیابی و تصویب شده‌ی کمیته‌ی داوران پایان‌نامه با درجه‌ی

امضاء	سمت	مرتبه‌ی علمی	نام و نام خانوادگی
	استاد راهنما و رییس کمیته‌ی داوران	دانشیار	دکتر عزت اله عسکری اصلی ارده
	استاد مشاور	دانشیار	دکتر یوسف عباسپور گیلانده
	داور		

آبان ۱۳۹۲

تقدیم بہ

روح پاک پدر و مادرم

،

برادران زحمت کشم

و

خواهران صبورم

کہ ہمیشہ امید بخش زندگیم ہستند

شکر و قدردانی

حالاً که با عنایت و لطف پروردگار انجام این تحقیق به پایان رسیده است، لازم می‌دانم از تمامی عزیزانی که مراد انجام و به اتمام رساندن این مسیر پرپیچ و خم یاری کرده‌اند کمال تقدیر و تشکر نمایم. در ابتدا لازم می‌دانم که از زحمات چند ساله پدر، مادر و سایر اعضای خانواده ام که در برداشتن اولین قدم‌های زندگی ما تا قدم‌های کنونی همواره مرایاری کرده‌اند تشکر کرده و از خالق منان سلامتی و سعادت ایشان را خواستارم. جادارد که از استاد راهنمای دلسوز، جناب آقای دکتر عزت‌اله عسکری اصلی ارده که در طول تحصیل با نظرات ارزشمند خویش اینجانب را در نوشتن و تدوین این پایان نامه یاری نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم. از استاد مشاور محترم، دلسوز و مهربان، جناب آقای دکتر یوسف عباسپور کیلاننده به خاطر راهنمایی‌ها و پشتیبانی‌ها و پشتیبانان دهن به اینجانب صمیمانه قدردانی می‌نمایم. از مسئول محترم بخش کارگاه ماشین‌های کشاورزی، جناب آقای مهدیزاده، مؤسسه آزمایشگاه مقاومت مصالح، مهندس فیضی، سرکار خانم مهندس سحر دوشی پور، سرکار خانم مهندس سمیه شگویی از گروه شیمی و حاصلخیزی خاک و تمامی اساتید محترم و کالکنان دانشکده فناوری کشاورزی که برای انجام و به پایان رساندن این پایان نامه بکفاری لازم را با بنده داشته‌اند تشکر و قدردانی می‌کنم. از داور محترم جناب آقای دکتر که زحمت داور، بازخوان و راهنمایی لازم برای ویرایش این پایان نامه را به دوش کشیدند، کمال تشکر را دارم.

در پایان، این پایان نامه را تقدیم می‌کنم به روح پاک، مهربان و همیشه باقی، پدر و مادرم که همیشه شمره تلاش و پشتیبانی اینجانب بوده‌اند.

اسماعیل حمزه نژاد

نام خانوادگی: حمزه نژاد	نام: اسماعیل
عنوان پایان نامه: بررسی نیروی کششی مورد نیاز گاواهن برگردان دار دو طرفه تیلری	
استاد راهنما: دکتر عزت اله عسکری اصلی ارده استاد مشاور: دکتر یوسف عباسپور گیلانده	
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: مهندسی کشاورزی
گرایش: مکانیک ماشین های کشاورزی	دانشگاه: محقق اردبیلی
دانشکده: فناوری کشاورزی و منابع طبیعی	تاریخ دفاع:
تعداد صفحات:	
<p>چکیده: توان کششی تراکتور از اهمیت ویژه ای برخوردار بوده و بازده کششی تراکتور، مهمترین عامل در ارزیابی و تعیین عملکرد تراکتور محسوب می شود. تحقیقات نشان داده است، حدود ۲۰ تا ۵۵ درصد انرژی در دسترس تراکتور توسط ادوات کشنده خاکورز تلف می شود پیش بینی نیروی کششی مورد نیاز ادوات خاک ورزی، یک عامل مهم در انتخاب صحیح ادوات خاک ورزی، توان و تعداد تراکتور مورد نیاز برای یک وضعیت ویژه مزرعه است. مدیران و مشاوران مزرعه از داده های کشش و توان مورد نیاز ادوات خاکورزی در انواع خاکها، برای تعیین نوع تراکتور و توان آن و محاسبه هزینه و انرژی مورد نیاز ادوات خاکورزی استفاده می کنند. همچنین هزینه های مالکیت و عملیاتی تراکتورها و ادوات می توانند تنها با استفاده از داده های صحیح کشش به حداقل برسد. دینامومتر ابزاری است که بوسیله آن می توان رابطه ی بین عوامل مؤثر خاکورزی در شرایط مختلف را به طور قابل درکی بیان کرد. هدف از این تحقیق بررسی اثر سه فاکتور سرعت پیشروی، عمق و میزان برگردان شدن خاک در نیروی مقاوم کششی گاواهن برگردان دار تیلری می باشد که با ساخت دینامومتر اتصال یک نقطه و کالیبراسیون آن اقدام به آزمایشات مزرعه ای شد. نمودار نقطه ای نتایج کالیبراسیون دینامومتر، ضریب تبیین $R^2=0/99$ را نشان داد. آزمایشات به صورت طرح فاکتوریل در قالب بلوک کامل تصادفی، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد که با افزایش هر سه فاکتور، نیروی مقاوم کششی به صورت معنی داری (سطح احتمال ۰/۱) افزایش می یابد. بیشترین نیروی کششی مورد نیاز گاواهن مذکور در سرعت پیشروی ۱/۸km/h، عمق ۲۰cm و حالت کامل برگردان شدن خاک (۲/۰۱KN) و کمترین نیرو در سرعت پیشروی ۱/۰۸km/h، عمق ۱۰cm و حالت کم برگردان خاک (۰/۴۹KN) بدست آمد. نیروی کششی این گاواهن تابع دوم از سرعت پیشروی بوده و رابطه ی عمق و نیروی کششی به صورت خطی بیان بدست آمد. با مقایسه نیروی کششی بدست آمده در حالت عملی و تئوری، صحت دقت داده های گرفته شده بوسیله ی دینامومتر تأیید می گردد.</p>	
کلید واژه ها: خاکورزی، دینامومتر، نیروی مقاوم کششی، گاواهن برگردان دار تیلری	

فصل اول	۱
۱-۱- مقدمه	۲
۲-۱- خاک و خاک‌ورزی	۲
۳-۱- طبقه بندی خاک‌ورزی	۳
۲-۳-۱- خاک‌ورزی ثانویه	۴
۴-۱- ساختار و اصول کار گاواهن برگردان‌دار	۵
۵-۱- تیلر و گاواهن تیلری	۵
۶-۱- تئوری کشش	۷
۱-۶-۱- اندازه گیری نیروی کششی	۸

فصل دوم: بررسی منابع	۱۱
۱-۲- کلیات	۱۲
۲-۲- مروری بر تحقیقات انجام شده	۱۳
۱-۲-۲- دینامومترهای ساخته شده جهت اندازه‌گیری نیروی کششی	۱۷
۱-۲-۲- ۱- دینامومتر مالبندی نوع قابی	۱۸
۲-۱-۲-۲- دینامومتر مالبندی نوع اتصالی	۱۸

فصل سوم: مواد و روش‌ها	۲۷
۱-۳- کلیات	۲۸
۲-۳- ادوات و وسایل مورد نیاز برای انجام تحقیق	۲۸
۱-۲-۳- تیلر	۲۸
۲-۲-۳- گاواهن برگردان‌دار دوطرفه تیلری	۲۹
۳-۲-۳- دینامومتر اتصال یک نقطه	۲۹

۲۹	۳-۲-۱- طراحی و ساخت دینامومتر
۳۰	۳-۲-۱-۱- طراحی اولیه
۳۳	۳-۲-۱-۲- ساخت دستگاه
۳۶	۳-۲-۴- واحد پردازش داده
۳۶	۳-۲-۵- نمایشگر دیجیتال
۳۶	۳-۲-۶- منبع تغذیه
۳۸	۳-۳- کالیبراسیون دینامومتر
۴۰	۳-۴- آزمایش‌های مزرعه‌ای
۴۱	۳-۴-۱- تعیین بافت خاک
۴۱	۳-۴-۳- کالیبراسیون سرعت پیشروی
۴۲	۳-۴-۴- تعیین رطوبت خاک
۴۳	۳-۴-۵- عملیات داده برداری

۴۵ فصل چهارم: نتایج و بحث

۴۶	۴-۱- کلیات
۴۶	۴-۲- نتایج مربوط به کالیبراسیون
۴۸	۴-۳- تجزیه واریانس داده‌ها
۴۹	۴-۳-۱- اثر سرعت پیشروی بر نیروی مقاوم کششی گاواهن برگردان‌دار تیلری
۵۳	۴-۳-۲- اثر عمق کار بر نیروی مقاوم کششی گاواهن برگردان‌دار تیلری
۵۵	۴-۳-۳- اثر برگردان شدن خاک بر نیروی مقاوم کششی گاواهن برگردان‌دار تیلری
۵۶	۴-۳-۴- اثر متقابل سرعت پیشروی در عمق خاکورزی بر نیروی مقاوم کششی
۵۷	۴-۳-۵- اثر متقابل سرعت و میزان برگردان شدن خاک بر نیروی مقاوم کششی
۵۸	۴-۳-۶- اثر متقابل عمق و مقدار برگردان شدن خاک بر نیروی مقاوم کششی
۵۹	۴-۳-۷- اثر متقابل سرعت پیشروی، عمق و میزان برگردان شدن خاک بر نیروی مقاوم کششی
۶۰	۴-۴- اندازه گیری نیروی کششی مورد نیاز گاواهن برگردان‌دار تیلری با استفاده از فرمول استاندارد محاسبه نیروی کششی مورد نیاز این ادوات در استاندارد (ASAE D497.5 FEB2006)

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات ۶۴

۵-۱- نتایج کلی ۶۵

۵-۲- پیشنهادات ۶۶

فرست منابع ۶۷

- شکل ۱-۱: گاوآهن برگردان دار سه خیش و اجزای آن ۵
- شکل ۲-۱: نمونه ای از تراکتور دو چرخ ۶
- شکل ۳-۱: گاوآهن برگردان دار دو طرفه تیلری ۷
- شکل ۲-۲: دینامومتر ساخته شده توسط الجلیل و همکاران ۲۱
- شکل ۳-۲: لودسل های حلقوی گادوین، گیرما و همکاران ۲۲
- شکل ۴-۲: دینامومتر ساخته شده توسط گادوین ۲۳
- شکل ۵-۲: نمای ایزومتریک دینامومتر ساخته شده توسط عسکری و کماریزاده ۲۴
- شکل ۶-۲: دینامومتر ساخته شده توسط علیمردانی و همکاران در حین داده برداری ۲۵
- شکل ۶-۲: مجموع نیروهای افقی و نیروهای عمودی دینامومتر علیمردانی در آزمون مزرعه ای ۲۶
- شکل ۷-۲: دینامومتر ساخته شده توسط نوبخت حین آزمون مزرعه ای ۲۷
- شکل ۱-۳ الف: تیلر میتسوبیشی HP ۱۳/۲ ۲۹
- شکل ۲-۳: نمای ایزومتریک قاب دینامومتر ۳۱
- شکل ۳-۳: بیشترین و کمترین تنش وارد شده به قاب بر اساس معیار وان میسز ۳۲
- شکل ۴-۳: بیشترین و کمترین کرنش ایجاد شده در قاب ۳۳
- شکل ۵-۳: بیشترین و کمترین ضریب اطمینان بدست آمده برای قاب مذکور ۳۴
- شکل ۶-۳: قاب ساخته شده بعد از نصب کرنش سنج ها ۳۶
- شکل ۷-۳: میله ی فولادی I شکل و کرنش سنج های روی آن ۳۶
- شکل ۸-۳: دیتالاگر مدل DT800 ۳۷
- شکل ۹-۳: مبدل برق ۱۲ V DC به برق ۲۲۰ V AC ۳۸
- شکل ۱۰-۳: نقشه ی پل و تستون و کانال های مرتبط در نرم افزار دیتالاگر ۳۸
- شکل ۱۲-۳ الف: دینامومتر تحت بار ۵ KG ۳۹
- شکل ۱۳-۳: برقرار کردن ارتباط بین لپ تاپ و دینامومتر ۴۳
- شکل ۱۴-۳: عملیات داده برداری و ذخیره داده ها ۴۴
- شکل ۱۵-۳ الف: اندازه گیری عمق ب- تغییر عمق در گاوآهن تیلری ۴۴

- شکل ۴-۱: نتایج اثر سرعت پیشروی بر نیروی کششی گاواهن برگردان دار تیلری ۵۱
- شکل ۴-۲: نتایج اثر عمق و نیروی کششی در گاواهن برگردان دار تیلری ۵۲
- شکل ۴-۳: نتایج اثر میزان برگردان شدن خاک بر نیروی کششی گاواهن ۵۳
- شکل ۴-۴: نتایج اثر متقابل سرعت پیشروی و عمق خاکورزی بر نیروی کششی ۵۴
- شکل ۴-۵: نتایج اثر متقابل سرعت پیشروی و میزان برگردان شدن خاک در نیروی کششی ۵۵
- شکل ۴-۵: نتایج اثر متقابل عمق و میزان برگردان شدن خاک بر نیروی کششی ۵۶

جدول ۱-۳: مشخصات فولاد 1045	۳۲
جدول ۱-۳: مشخصات کرنش سنج‌های استفاده شده در تحقیق	۳۵
جدول ۲-۳: کرت بندی انجام شده جهت انجام آزمایش‌های مزرعه‌ای	۴۰
جدول ۳-۳: مشخصات خاک مزرعه‌ای که آزمایشات در آن انجام شد	۴۱
جدول ۱-۴: نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به اندازه‌گیری نیروی کششی گاوآهن برگردان دار	۴۹
جدول ۲-۴: اثرات متقابل سرعت پیشروی در عمق خاکورزی در میزان برگردان شدن خاک بر نیروی مقاوم کششی	۶۰
جدول ۳-۴: پارامترهای کششی و تلرانس پذیرفته‌شده در تخمین نیروی کششی مورد نیاز ادوات خاک‌ورزی و کارنده‌ها	۶۲

فصل اول:

مقدمه

۱-۱- مقدمه

نیاز اولیه انسان در زندگی غذا است که باید تأمین شود و کشاورزی بر پایه این امر استوار بوده و نیاز به تولید مواد غذایی با توجه به افزایش روز افزون جمعیت دنیا بیشتر شده و بر اهمیت کشاورزی و پژوهش های مربوطه افزوده می گردد. در مراحل نخستین، فعالیت های کشاورزی برای تهیه محصولات غذایی، با استفاده از قدرت بدنی انسان و ابزارهای ساده که از سنگ، استخوان حیوانات و چوب ساخته شده بودند، انجام می گرفت. سپس نیروی دام به کمک انسان آمد و به موازات نیروی انسان از دام نیز استفاده شد. اما از اواخر قرن نوزدهم با جایگزینی توان ماشین به جای انسان و دام کار کشاورزی آسانتر شد. این جایگزینی در ابتدا با کندی صورت می گرفت ولی با پیشرفت سریع صنایع مرتبط با تولیدات کشاورزی، خصوصاً تراکتور، این جایگزینی سرعت گرفت و می توان گفت که پیشرفت پژوهش و در نتیجه رشد کشاورزی در طی یکصد سال گذشته بیش از پیشرفت آن در طول تاریخ بشر بوده است (علیمردانی و همکاران، ۱۳۸۵).

۱-۲- خاک و خاک ورزی

خاک یکی از مهمترین منابع طبیعی و عوامل تولید است. روز به روز که بر تعداد جمعیت کره زمین افزوده می شود و قدرت خرید مردم بالا می رود و بشر مترقی می گردد، توقعات انسان از این منبع بزرگ طبیعی و عامل مهم تولید بیشتر می شود. انسان برای تأمین نیازمندیهای گوناگون و فراوان خود، مجبور است از یک طرف با استعمال کود شیمیائی زیاد، آبیاری فراوان، مصرف سموم حشره کش، استفاده از ماشین آلات کشاورزی و دیگر امکانات و وسائل، در آمد را در واحد سطح زمینهای که تاکنون به زیر کشت رفته است افزایش دهد. از طرف دیگر با سکونندی دامنه کوهها و تبدیل مراتع و زمینهای جنگلی به زمینهای زراعتی و همچنین تأمین آب بیشتر و استفاده از مواد شیمیائی و غیره، ارتفاعات و زمینهای بایر و کویری را به به زیر کشت بگیرد و به این طریق بر سطح زمینهای زراعتی خود بیفزاید. خاک ورزی در مفهوم وسیع به معنای به هم زدن و تغییر ویژگی های فیزیکی خاک با اهداف گوناگون است اما در کشاورزی، تغییر شرایط خاک در بستر بذر و یا ریشه گیاه به منظور کشت و کار گیاهان را خاک ورزی می گویند. انجمن علوم خاک

¹ - Wasteland

² - Tillage

آمریکا خاک‌ورزی را دستکاری خصوصیات فیزیکی خاک تعریف کرده است. خاک‌ورزی تلاشی در جهت ایجاد شرایط محیطی مساعد برای جوانه زنی بذر، سبز شدن گیاهچه و رشد و نمو ریشه است. امروزه تراکتورها و ادوات کشاورزی، امکان خاک‌ورزی تا عمق بیش از یک متر را نیز فراهم کرده‌اند. ساختار خاک به عنوان یک ترکیب چند فازی، به طور طبیعی مجزا است. به دلیل تغییرات سه بعدی خاک، تأثیرات دینامیکی، جریان خاک و اختلاطی که در لایه‌های خاک اتفاق می‌افتد یک فرآیند پیچیده است (حاجی مامندی و همکاران ۱۳۹۱).

قسمت قابل توجهی از انرژی برای انجام کارهای کشاورزی و مکانیزه کردن آنها به کار می‌رود و هزینه‌های قابل توجهی برای تأمین قدرت مورد نیاز در مکانیزاسیون صرف می‌شود. گزارشها درباره میزان مصرف انرژی در آمریکا نشان می‌دهد که کشاورزی و فعالیتهای زنجیره غذایی مربوطه، حدود ۱۲ درصد از کل مصرف انرژی را به خود اختصاص داده‌اند، که مصرف واقعی در کشاورزی بالغ بر ۳ درصد کل انرژی‌ها است. بیش از ۵۰ درصد این انرژی‌ها در بخش خاک‌ورزی مصرف می‌شود. عملیات مزبور سالانه بیش از ۲۲۵ بیلیون تن خاک را در بر می‌گیرد. برای اینکه این مقدار خاک یک با شخم زده شود، ۲ میلیون لیتر گازوئیل مورد نیاز است.

خاک‌ورزی به معنی آن دسته از عملیات مکانیکی است که برای بهم زدن خاک به منظور پرورش گیاهان زراعی انجام می‌گیرد. هدف‌های اصلی خاک‌ورزی صحیح عبارت است از: 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

۱-۳- طبقه بندی خاک‌ورزی

عملیات خاک‌ورزی معمولاً به دو دسته خاک‌ورزی اولیه و خاک‌ورزی ثانویه طبقه بندی می‌شود.

۱-۳-۱- خاک‌ورزی اولیه

خاک‌ورزی اولیه عملیاتی شدید و نسبتاً عمیق بوده و معمولاً سطح خاک را ناهموار به جا می‌گذارد. اهداف خاک‌ورزی اولیه عبارتند از:

¹ - Soil science Society of America

- ۱- بریدن و متلاشی کردن خاک به منظور پایه ریزی آماده سازی بستر بذر.
 - ۲- دفن خاشاک از طریق برگردان دادن آنها
 - ۳- مخلوط کردن خاشاک با خاک زراعی
 - ۴- باقی گذاردن خاشاک در سطح خاک بدون بهم خوردگی
 - ۵- به حداقل رساندن فرسایش آبی و بادی خاک، از طریق به جا گذاشتن سطحی ناهموار در معرض این دو عامل
- ادواتی که عموماً برای خاکورزی اولیه به کار برده می‌شوند عبارتند از: گاواهن‌های برگردان دار^۱، گاواهن‌های بشقابی^۲، گاواهن‌های چیزل^۳، زیرشکن‌ها^۴، شیار سازها و پشته‌سازها^۵.

۱-۳-۲- خاک‌ورزی ثانویه

واژه خاک‌ورزی ثانویه به معنی انجام عملیات بر روی خاک در اعماق نسبتاً کمتری می‌باشد. خاک‌ورزی ثانویه در بسیاری از موارد به دنبال خاک‌ورزی اولیه انجام می‌گیرد. اهداف خاک‌ورزی ثانویه به شرح زیر می‌باشد:

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

مهم‌ترین ادواتی که در خاک‌ورزی ثانویه به کار می‌روند عبارتند از: هرس‌های بشقابی، هرس‌های دندان‌فنی^۶، هرس‌های دندان‌میخی^۷، هرس‌های دندان‌انگشتی^۸، کولتیواتورهای مزرعه^۹، هرس‌های غلتک دار^{۱۰} و وسایل مشابه برای از بین بردن علف‌های هرز. با توجه به تعاریف و اهداف خاک‌ورزی، گاواهن برگردان دار

¹ - Moldboard Plows
² - Disk Plows
³ - Chisel Plows
⁴ - Subsoilers
⁵ - Listers and Bedders

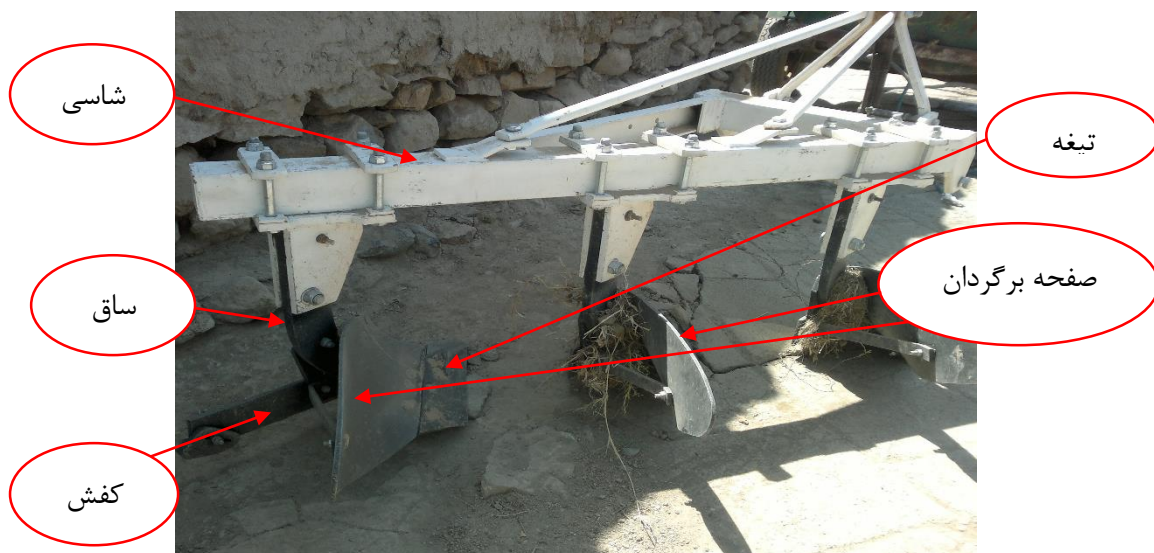
⁶ - Spring – Tooth Harrows
⁷ - Spike – Tooth Harrows
⁸ - Tine - Tooth Harrows
⁹ - Field Cultivators
¹⁰ - Roller Harrows

تیلری از ادوات خاک‌ورزی اولیه بوده و کاربرد آن در مزارع رسیدن به اهداف خاک‌ورزی اولیه می‌باشد.
(منصوری راد، ۱۳۸۳)

۴-۱- ساختار و اصول کار گاوآهن برگردان‌دار

گاوآهن برگردان‌دار که ممکن است فقط گاوآهن نامیده شود، خاک شیاری که ایجاد می‌کند از زمین جدا کرده، آن را بلند می‌کند و بر می‌گرداند و بدین ترتیب تمام یا قسمتی از خاکشاک و بقایای گیاهی را زیر خاک کرده، موجب تهویه خاک شده و بستری مناسب برای بهتر سبز شدن بذر و جوانه به وجود می‌آورد.

اجزای اصلی گاوآهن برگردان‌دار عبارتند از: تیغه، صفحه برگردان، کفش، ساق و شاسی (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۱: گاوآهن برگردان‌دار سه خیش و اجزای آن

۵-۱- تیلر و گاوآهن تیلری

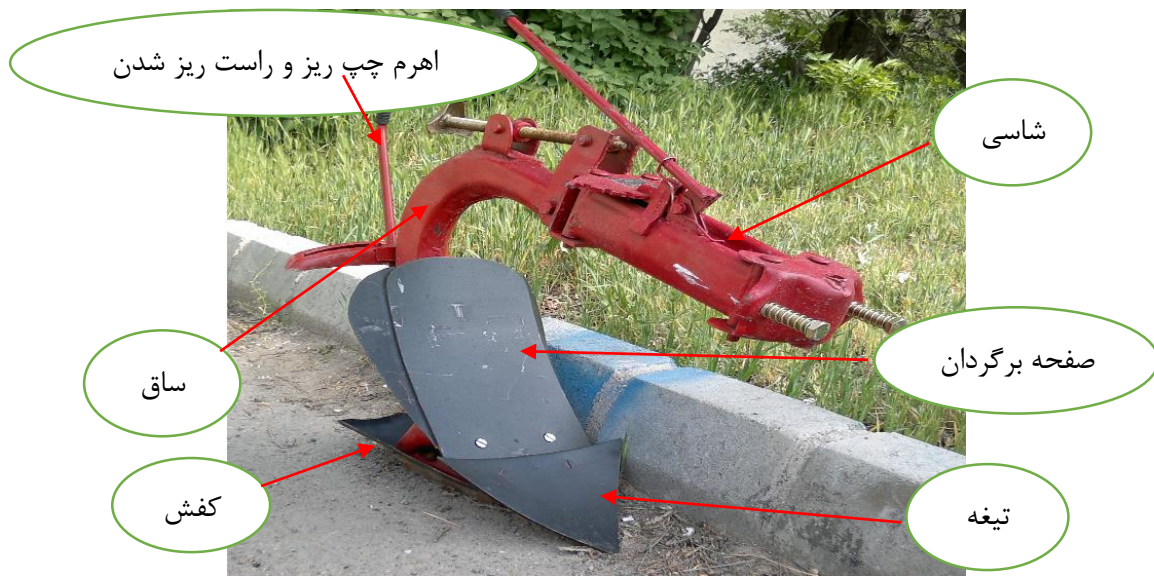
تیلر یکی از ماشین‌های سبک کشاورزی است، که به تراکتور دو چرخ مشهور می‌باشد (شکل ۱-۱). با تیلر کارهای بسیاری را می‌توان انجام داد. برای انجام عملیات تهیه زمین و کاشت، داشت و برداشت به طور وسیعی به کار برده می‌شود. در شالیزارها برای انجام عملیات کشاورزی بیشتر از تیلر استفاده می‌کنند. این دستگاه به واسطه کوچکی و ارزانی و آسانی کاربرد و کمی هزینه سوخت و تعمیر و نگهداری در واحدهای

کوچک کشاورزی به کار می‌رود. علاوه بر این در زمین‌های باتلاقی و شالیزارها بهتر از ماشین‌های سنگین کاربرد دارد. نرم کردن خاک، انجام شخم، به هم زدن سطح خاک، کشت و جین و سله شکنی، سمپاشی، درو کردن، بارکشی، انتقال نیرو، هرس، برف رویی، جارو کشی و... از جمله کارهایی است که باتیلر می‌توان انجام داد.



شکل ۱-۲: نمونه ای از تراکتور دو چرخ

گاواهن برگردان تیلری از نوع گاواهن‌های دو طرفه و دارای یک خیش می‌باشد که بخاطر دو طرفه بودن، تیغه آن مثلثی شکل می‌باشد (شکل ۱-۲). دو طرفه بودن آن باعث شده است که در حین عملیات فقط از یک الگوی شخم استفاده شود، طوری که شخم از یک طرف زمین شروع می‌شود و به طرف دیگر ختم خواهد شد. بنابراین الگوهایی مانند قطعه بندی زمین، یا شخم میانی در هنگام کار با این گاواهن حذف شده‌اند. ظرفیت و بازده مزرعه‌ای این وسیله نسبت به گاواهن‌های یکطرفه بیشتر می‌باشد، چون فاصله‌های اضافی پیموده شده در حاشیه‌های زمین جهت دور زدن حذف می‌شوند. چپ برگردان یا راست برگردان بودن صفحه برگردان آن توسط مکانیزم بسیار ساده ای انجام می‌شود، به گونه‌ای که مجموعه خیش توسط اهرمی چرخیده و تغییر جهت می‌دهد. کاربر در سر زمین توسط اهرمی که در اختیار دارد جهت برگردان شدن خاک را، با چرخاندن خیش تغییر می‌دهد. از این گاواهن برای خاکورزی اولیه در شالیزار و مزارع کوچک و در باغها استفاده می‌شود. عمق کار این گاواهن بین ۱۰-۲۰ سانتی متر متغیر است. صفحه برگردان آن بر اساس نوع عملیات ممکن است معمولی یا مشبک باشد، که نوع مشبک آن بیشتر برای کار در شرایطی است که رطوبت خاک بالا بوده و با کم شدن سطح مقطع آن از چسپندگی خاک جلوگیری می‌شود.



شکل ۱-۳: گاوآهن برگردان دار دو طرفه تیلری

۱-۶- تئوری کشش

بحث تئوری کشش به طور اجمالی مسأله درگیری چرخ با خاک و فراهم شدن نیروی کششی مالبنندی را مورد بررسی قرار می‌دهد. با توجه به روابط ریاضی بدست آمده، می‌توان با در نظر گرفتن شرایط کار تراکتور، نیروی کشش مالبنندی و بازده کششی را تخمین زد. همچنین این روابط، عوامل مؤثر در مقدار نیروی کشش مالبنندی و بازده کششی را بیان می‌کنند.

از میان سه روش تبدیل قدرت موتور تراکتور به کار مفید (محور تواندهی، توان هیدرولیکی و توان مالبنندی) استفاده از قدرت مالبنندی متداول ترین روش استفاده از قدرت تراکتور به خصوص در کشور ما می‌باشد. هر چند که بازده آن از دو روش دیگر کمتر می‌باشد. نیروی کشش مالبنندی عبارت است از نیروی کشش اعمال شده از طریق مالبند و یا نقاط اتصال تراکتور به وسایل دنباله بند (کماریزاده، ۱۳۷۷). همچنین منظور از کشش به نیروی کشنده‌ی حاصل از چرخ‌های محرک تراکتور گفته می‌شود و در حقیقت چرخ تراکتور به عنوان وسیله‌ای برای تبدیل گشتاور پیچشی محور محرک به کشش مالبنندی مورد استفاده قرار می‌گیرد (شهیدی و احمدی مقدم، ۱۳۸۷).