تعیین مقاومت کششی ویژه سه نوع خاک ورز اولیه در خاک لومی- رسی منطقه کرج (۲۰۴)

رضا علیمردانی[۱] ، لیلا ندرلو [۲] ، اسداله اکرم[۳] ، پیام جوادی کیا[۴]

چکیده

اندازه گیری نیروی کشش برای ادوات خاک ورزی اولیه با استفاده از یک لودسل کششی در خاک لومی رسی منطقه کرج انجام شد. ادوات شامل گاوآهن های برگردان دار، بشقابی و چیزل هر کدام با یک عامل خاک ورز بود. اثر سرعت و عمق بر روی اندازه گیری کشش ارزیابی شد. برای اندازه گیری سرعت پیشروی واقعی از یک حسگر سرعت از نوع نوری استفاده شد. در این تحقیق اندازه گیری اثرات سرعت و عمق بر کشش سه نوع ادوات معمول خاک ورزی اولیه در خاک لوم رسی در منطقه کرج و تدوین استاندارد مقاومت ویژه ادوات مذکور بر اساس معادله استاندارد ASAE بود. افزایش معنی داری در کشش همه ادوات با افزایش عمق مشاهده شد. مقادیر مقاومت ویژه برای سه وسیله خاک ورزی آزمون شده هم توسط سرعت و عمق به طور معنی داری تحت تأثیر قرار گرفت. پارامترهای ادوات با استفاده از تجزیه و تحلیل رگرسیون تعیین شد. روابط بین مقاومت ویژه و سرعت به طور گرافیکی ارائه شده است.

کلیدواژه: مقاومت کششی، محتوای رطوبتی خاک، مقاومت کششی ویژه، خاک ورزی

۱- استاد گروه ماشین های کشاورزی، دانشکده مهندسی بیوسیستم، دانشگاه تهران، پست الکترونیک: rmardani@ut.ac.ir-
۲- دانشجوی کارشناس ارشد مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی، دانشکده مهندسی بیوسیستم، دانشگاه تهران
۳- استادیار گروه ماشین های کشاورزی، دانشکده مهندسی بیوسیستم، دانشگاه تهران
۴- عضو هیأت علمی گروه مهندسی ماشینهای کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی کرمانشاه

مقدمه

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 موردنیاز ادوات خاک ورزی در انواع خاکها، برای تعیین نوع تراکتور و توان آن و محاسبه هزینه و انرژی مورد نیاز ادوات خاک ورزی استفاده می کنند. همچنین هزینه های مالکیت و عملیاتی تراکتور ها و ادوات می توانند تنها با استفاده از داده های صحیح کشش به حداقل برسد. با انتخاب تراکتور متناسب با عملیات خاک ورزی می توان عملیات دیگر را نیز با اطمینان بیشتری در روزهای کاری موجود انجام داد. زمانی که بطور ایده آل تناسب سازی انجام گیرد، موجب تلفات کمتر، بهبود بازده عملیات، هزینه عملیاتی کمتر و کارایی بهینه سرمایه بر هزینه های ثابت و ذخیره انرژی خواهد شد[۷].

در گذشته، کشاورزان برای تناسب سازی تراکتورها و ادوات مورد استفاده به تجربیات عملی شان متکی بودند در حالیکه بدین وسیله ممکن است تولید کننده ها سیستمی را انتخاب کنند که بهینه نباشد و یا کمتر از حد بهینه باشد. بنابراین برای بهبود بازده عملیات، هر دو دستگاه (تراکتور و ادوات) باید طوری انتخاب شوند که غالباً همه توان تولیدی توسط تراکتور در شرایط عملیاتی کاملاً کارا باشد. فرآیند تناسب سازی تراکتور و ادوات ممکن است با ادوات یا با تراکتور شروع گردد[11]. کشش و توان مورد نیاز عوامل مهمی برای اندازه گیری و ارزیابی ادوات خاک ورزی است و بنابراین داده های قابل ملاحظه و ضروری در هماهنگ کردن صحیح یک ابزار خاک ورزی با تراکتور هستند[۴]. تحقیقات زیادی برای اندازه گیری کشش و توان مورد نیاز ادوات خاک ورزی تحت شرایط خاک های مختلف انجام شده است. گریسو و همکاران(۲۰۰۶) استفاده از یک صفحه گسترده ای برای تناسب سازی شکل های مختلف تراکتورها با ادوات مختلف بر اساس معادله استاندارد **ASAE, D** ۴۹۷/۵(۲۰۰۶) با ملاحظه شرایط زمین، عرض وسیله، عمق کار و سرعت تشریح کردند. تان و همکاران(۲۰۰۶) یک مدل شبیه سازی کامپیوتری برای پیش بینی اثرات زاویه شیب یک گاوآهن چیزل و جرم مخصوص ظاهری خاک بر نیروهای کشش و توان مالبندی موردنیاز انجام دادند. پیش بینی نشان داد که نیروی کشش با زاویه شیب کاهش یافت و به مقدار حداقل خود در زاویه ۴۵ درجه رسید.

اروپدسون[1] و همکاران(۲۰۰۴) مقاومت ویژه برای گاوآهن برگرداندار، چیزل و هرس بشقابی در محتوای رطوبتی مختلف و مصرف انرژی برای شکستن خاک را اندازه گیری کردند. الجنوبی[2] و همکاران(۱۹۹۸) اندازه گیری کشش برای عملیات ادوات خاک ورزی اولیه اصلی بر روی خاک لوم شنی را به منظور ارائه یک معادله رگرسیونی عمومی برای پیش بینی کشش این ادوات بر اساس سرعت و عمق انجام دادند.

همه داده های کشش در استاندارد های **ASAE**، غالباً بر روی خاکهای آمریکا متکی است. عرض ادوات، عمق عملیات و سرعت عواملی هستند که بر کشش ادوات خاک ورزی تاثیر می گذارند[۲و۵]. کشش همچنین بستگی به شرایط خاک و هندسه ادوات خاک ورزی دارد (آپادیایا[3] و همکاران ۱۹۸۴). اثر سرعت روی کشش ادوات بستگی به نوع خاک و نوع ادوات دارد. این قضیه به طور گسترده گزارش شده است که عوامل کشش روی ادوات بطور معنی داری با سرعت و روابط متغیری از خطی تا درجه دوم (گریسو[4] و همکاران ۱۹۹۴) افزایش می یابد. هدف از این تحقیق اندازه گیری اثرات سرعت و عمق بر کشش سه نوع ادوات معمولی استفاده شده برای خاک ورزی اولیه در خاک لوم رسی در منطقه کرج به منظور تدوین استاندارد مقاومت ویژه ادوات مذکور بر اساس معادله استاندارد **ASAE, D**۴۹۷/۵ (۲۰۰۶) بود.

مواد و روشها

آزمایش ها در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران انجام شد. خاک محل آزمایش لوم رسی بود و محصول قبلی برداشت شده از مزرعه ذرت بود. رطوبت مورد نیاز جهت انجام آزمایش ها از طریق بارندگی یکنواخت تا عمق ۳۰ cm تأمین شد. نمونه های خاک در طول آزمایش ها خاک ورزی برای تعیین محتوای رطوبتی جمع آوری شدند. نمونه ها با استفاده از یک ترازو وزن شدند و وزن هر نمونه ثبت شد. سپس نمونه ها در یک آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شدند و محتوای رطوبتی بر پایه وزن خشک محاسبه شد. مقادیر شاخص مخروطی به وسیله کاربرد نفوذ سنج پشت تراکتوری طراحی و ساخته شده توسط علیمردانی (۱۹۹۷) در عمق ادوات بدست آمد. مخروط استفاده شده مطابق استاندارد

1 -Arvidsson
2 -Al-Janobi
3 - Upadhyaya
4- Grisso

ASAE با زاویه مخروطی ۳۰ درجه و قطر mm ۱۹/۸۳ بود. جدول ۱ طبقه بندی خاک همراه با متوسط مقادیر شاخص مخروطی و محتوای رطوبتی برای آزمایشات را نشان می دهد.

شرح و بسط آزمایش ها : برای انجام آزمون ها از یک تراکتور جان دیر ۳۱۴۰ و یک تراکتور میتسوبیشی **MT250D** با توان ۲۵ کیلو وات استفاده شد. سیستم اندازه گیری متشکل از یک دیتالاگر قابل برنامه ریزی (مدل **CR10X**)، یک لودسل کششی **S** شکل به ظرفیت ۲۰ کیلو نیوتن و یک حسگر سرعت از نوع نوری (ساخت شرکت تبریز پژوه) به فاصله عکس العملی ۲۰ میلی متر بودند. لودسل توسط زنجیرهایی از یک طرف به مالبند تراکتور جلویی(جاندیر) و از طرف دیگر به جلوی تراکتور حامل ادوات(میتسوبیشی) بسته شد. حسگر نوری سرعت بر روی چرخ عقب تراکتور حامل ادوات نصب شد. از آنجاییکه تراکتور حامل ادوات لغزش نداشت این حسگر برای اندازه گیری سرعت واقعی بکار رفت. لغزش تراکتور جاندیر در هر آزمون با اندازه گیری زمان صرف شده برای طی مسافتی معین با بار و بدون بار محاسبه شد. محدوده لغزش در تمام آزمایش ها ۱۱-۸ درصد بود. یک بلوک آزمایشی به ابعاد m ۳۰ m۰ ۳ برای هر تیمار استفاده شد. از ابتدا و انتهای هر بلوک قطعه ای به طول ۵ متر به عنوان یک سطح تمرین قبل از شروع جریان آزمایش برای کنترل تراکتور و ادوات جهت رسیدن به سرعت و عمق مورد نیاز استفاده شد.

جدول ۲- مشخصات ادوات استفاده شده

ادوات	خصوصیات
گاوآهن برگرداندار	نوع استاندارد معمولی، تک خیش، عرض کار mm ۳۶۰
گاوآهن بشقابی	تک بشقابی، قطربشقاب mm ۶۶۰، زاویه تمایل ^{o}۲۲، زاویه برش ^{o}۴۵
گاوآهن چیزل	تک شاخه، سطح مقطع mm^2 ۵۰ ×۲۵ و زاویه حمله ^{o}۳۰

پس از انجام آزمون ها، یکبار دیگر توسط هر یک از ادوات در حالیکه اتصال سه نقطه کاملاً در وضعیت بالا قرار داشت، با همان سرعت آزمایش تکرار شد تا مقاومت غلتشی تراکتور حامل بدست آید. از اختلاف مقاومت کششی ثبت شده توسط دیتالاگر و مقاومت غلتشی، مقاومت کششی ادوات بدست آمد. آزمون ها برای هر سه گاوآهن در سه سطح عمق و محدوده سرعت ۰/۴۴ تا ۲/۴۲ متر بر ثانیه انجام گرفت. متوسط عمق اول، دوم و سوم عملیات به ترتیب برای گاوآهن برگرداندار۱۳، ۱۷ و۲۳ ، گاوآهن بشقابی ۷، ۱۷ و۲۴ و گاوآهن چیزل ۱۰، ۱۷و ۲۴ سانتیمتر بود. عمق به عنوان فاصله عمودی از سطح خاک دست نخورده تا کف شیار اندازه گیری شد. در طول عملیات مزرعه ای برای هر یک از ادوات خاک ورزی، تراکتور در همان سرعت پیش روی در عمق های عملیاتی مختلف به کار گرفته شد. آزمون های مزرعه ای برای ادوات خاک ورزی استفاده شده در کل با ۷۸ نمونه داده انجام شد.

به منظور جمع آوری داده های آزمون، لودسل به دیتالاگر و از طریق واسطه **RS ۲۳۲ C32A** به کامپیوتر نوت بوک وصل شد. حسگر سرعت قبل از شروع آزمایش ها روی سطح خاک کالیبره شد. بدین ترتیب که زمان لازم برای طی فاصله مشخص اندازه گیری شده و سرعت بدست آمده با داده های حاصل از حسگر مقایسه گردید و درصد خطای حسگر در حدود ۰/۰۵ – ۰/۰۳ درصد بدست آمد. برای کالیبراسیون لودسل، از دستگاه کشش استفاده شد. این دستگاه که قابلیت انجام آزمایش های مختلف از جمله آزمایش کشش را دارد، ساخت شرکت سوییسی **Amesler**، مدل **Type10z1032** می باشد. تنظیم برنامه دیتالاگرطوری است که عمل اندازه گیری هر ۰/۵ ثانیه یکبار انجام می شود و سپس در هر ۳ ثانیه از هر ۶ داده بدست آمده میانگین می گیرد و یک داده ثبت شد.

نتایج و بحث

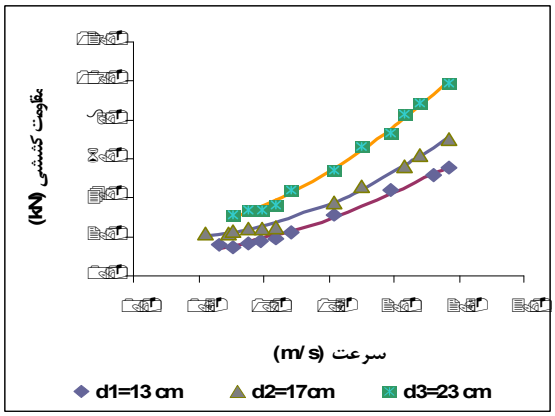
مقادیر متوسط برای کشش همه ادوات در طول آزمون های مختلف در سرعت ها و عمق های مختلف در جدول ۳ داده شده است. این نتایج یک افزایش معنی داری را در کشش همه ادوات با افزایش در عمق خاک ورزی نشان می دهد. شکل ۱ تا ۳ عکس العمل مقاومت کششی ادوات به تغییرات سرعت حرکت و عمق خاک ورزی را نشان می دهد.

جدول ۳- مقادیر متوسط کشش در طول آزمون های خاک ورزی

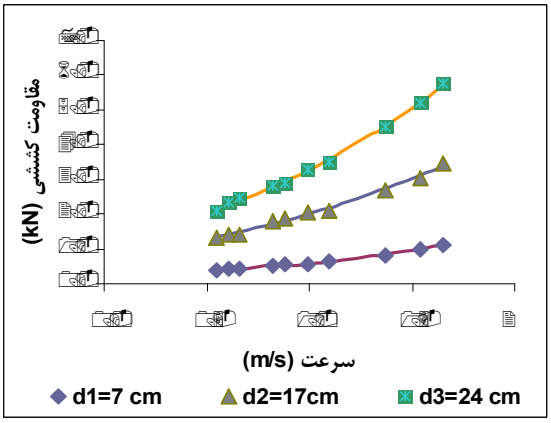
نوع گاوآهن	سرعت (m/s)	متوسط کشش (KN)	انحراف استاندارد (KN)	سرعت (m/s)	متوسط کشش (KN)	انحراف استاندارد (KN)	سرعت (m/s)	متوسط کشش (KN)	انحراف استاندارد (KN)
	عمق اول			عمق دوم			عمق سوم		
برگرداندار	۰/۶۵۹۴	۱/۵	۰/۱۷۶	۰/۶۵۹۴	۲/۱۳۴	۰/۱۱۹	۰/۶۵۹۴	۲/۷۴۶	۰/۱۲
	۰/۷۶۹۳	۱/۵۸۷۵	۰/۱۲۴	۰/۷۳۲۶۷	۲/۱۶۲۵	۰/۰۵۳	۰/۷۶۹۳	۳/۱۳۸	۰/۴۷۸
	۰/۸۷۹۲	۱/۶۸۹۲	۰/۰۵۷	۰/۷۶۹۳	۲/۲۹۱۶	۰/۱۹	۰/۸۷۹۲	۳/۳۵۹	۰/۴۰۶
	۰/۹۷۶۸۹	۱/۸۱	۰/۰۵۶	۰/۸۷۹۲	۲/۴۱۷	۰/۲۶	۰/۹۸۹۱	۳/۳۷۷	۰/۳۴۳
	۱/۰۹۹	۱/۹۱۶	۰/۰۷۲	۰/۹۸۹۱	۲/۴۴۸	۰/۰۶۷	۱/۰۹۹	۳/۶۵۱	۰/۳۷۸
	۱/۲۰۸۹	۲/۲۲	۰/۰۸۹	۱/۰۹۹	۲/۵۴	۰/۲۶	۱/۵۳۸۶	۵/۴۲	۰/۱۳۹
	۱/۵۳۸۶	۳/۱۱۶۶	۰/۰۳۸	۱/۵۳۹۶	۳/۷۸۱	۰/۱۷۵	۱/۷۵۸۴	۶/۶۳۸	۰/۰۸۵
	۱/۹۷۸۲	۴/۴۱۶۶	۰/۱۹۱	۱/۷۵۸۴	۴/۵۹	۰/۲۴۳	۱/۹۷۸۲	۷/۳۲۵	۰/۱۷
	۲/۳۰۷۹	۵/۱۵۶	۰/۰۴۴	۲/۰۸۸۱	۵/۶۲۵	۰/۶۲۱	۲/۰۸۸۱	۸/۳۲	۰/۳۹۱
	۲/۴۱۷۸	۵/۵۶۲۶	۰/۰۸۸	۲/۴۱۷۸	۷/۰۳۸	۰/۰۵۳	۲/۴۱۷۸	۹/۸۶۶	۰/۵۸۱
بشقابی	۰/۵۴۹۵	۰/۳۹۷	۰/۰۳۵	۰/۵۴۹۵	۱/۳۴۳	۰/۰۸۳	۰/۵۴۹۵	۲/۱۰۷	۰/۱۵۳
	۰/۶۵۹۴	۰/۴۲۹۱	۰/۰۳۸	۰/۶۵۹۴	۱/۴۱۸۲	۰/۱۹۷	۰/۶۵۹۴	۲/۴۶۱	۰/۱۶۳
	۰/۸۲۴۲۵	۰/۵۱۲۳	۰/۰۴۵	۰/۸۲۴۲۵	۱/۷۹۹	۰/۱۰۹	۰/۸۲۴۲۵	۲/۸۲۳	۰/۲۶۸
	۰/۸۷۹۲	۰/۵۴۲۵	۰/۰۶۶	۰/۸۷۹۲	۱/۸۸۸	۰/۱۰۱	۰/۸۷۹۲	۲/۹۱	۰/۱۷۱
	۰/۹۸۹۱	۰/۵۷۶	۰/۰۵۱	۰/۹۸۹۱	۲/۰۵۴	۰/۱۴۴	۰/۹۸۹۱	۳/۲۷۶	۰/۱۴۸
	۱/۰۹۹	۰/۶۲۹	۰/۱	۱/۰۹۹	۲/۰۸	۰/۱۴۸	۱/۰۹۹	۳/۵۱۶	۰/۱۶۱
	۱/۳۷۳۷	۰/۸۱۴	۰/۱۲۵	۱/۳۷۳۷	۲/۶۸۷	۰/۱۴۳	۱/۳۷۳۷	۴/۵۱	۰/۲۲۸
	۱/۵۳۸۶	۰/۹۹۳	۰/۱۰۷	۱/۵۳۸۶	۳/۰۵۱	۰/۱۸۸	۱/۵۳۸۶	۵/۱۹۴	۰/۱۸۱
	۱/۶۴۸۵	۱/۱۰۳	۰/۰۵	۱/۶۴۸۵	۳/۴۷۱	۰/۱۳۹	۱/۶۴۸۵	۵/۷۴۲	۰/۱۵۹
چیزل	۰/۴۳۹۶	۰/۵۲۹	۰/۰۳۸	۰/۴۳۹۶	۱/۰۱	۰/۱۲۴	۰/۶۵۹۴	۱/۶۳۶	۰/۳۰۴
	۰/۶۵۹۴	۰/۶۵۱	۰/۰۸۴	۰/۵۴۹۵	۱/۰۷۴	۰/۱۲۳	۰/۷۶۹۳	۱/۶۹۴	۰/۱۴۴
	۰/۷۶۹۳	۰/۶۷۵	۰/۱۳۵	۰/۶۵۹۴	۱/۱۱۶	۰/۱۲۷	۰/۹۸۹۱	۱/۹۷۲	۰/۵۹۲
	۰/۹۸۹۱	۰/۸۵۳	۰/۰۹۶	۰/۹۸۹۱	۱/۳۱۸	۰/۰۶	۱/099	۲/152	۰/124
	۱/۰۹۹	۰/۸۷۲	۰/۰۶۷	۱/۰۹۹	۱/۶۳۵	۰/۱۲۷	۱/۵۳۸۶	۲/۵۳۴	۰/۱۳۱
	۱/۵۳۸۶	۱/۰۸۸	۰/۱۳۲	۱/۵۳۸۶	۱/۸۲۹	۰/۱۱۸	۱/۶۴۸۵	۲/۶۹۸	۰/۱۴۲
	۱/۷۵۸۴	۱/۱۵۴	۰/۰۳۱	۲/۴۱۷۸	۲/۵۹۷	۰/۱۴	۱/۷۵۸۴	۲/۹۰۳	۰/۲۰۱

یک عکسل العمل افزایشی در مقاومت کششی، با افزایش در عمق و سرعت خاک ورزی بـرای همـه ادوات تـست شـده در مزرعه همانند نتایج تحقیق انجام شده توسط الجنوبی[1] و همکاران(۱۹۹۸) مشاهده شد.

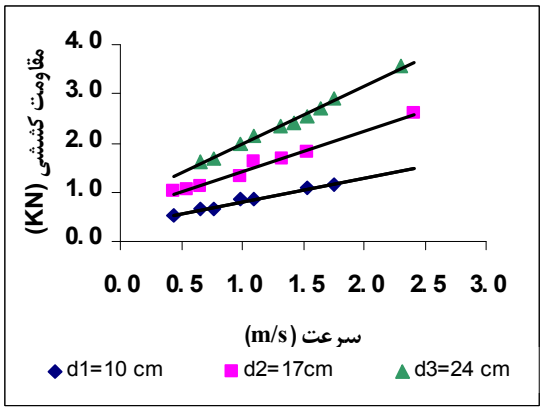
1 -Al-Janobi



شکل۱ – تغییرات مقاومت کششی گاوآهن برگرداندار در سه سطح عمق



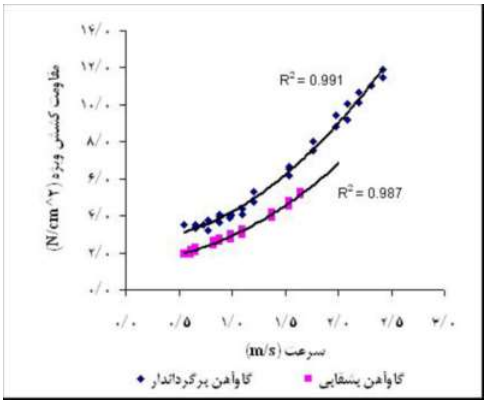
شکل2 – تغییرات مقاومت کششی گاوآهن بشقابی در سه سطح عمق



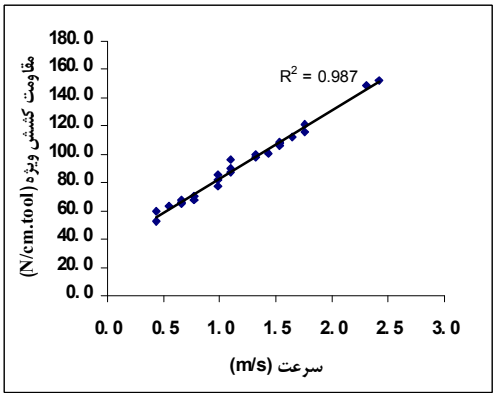
شکل3 – تغییرات مقاومت کششی گاوآهن چیزل در سه سطح عمق

برای محاسبه مقاومت کشش ویژه گاوآهن های برگرداندار و بشقابی مقادیر مقاومت کششی بر سطح مقطع شخم خورده خاک تقسیم شد، در حالی برای گاوآهن چیزل مقادیر مقاومت کششی بر عمق کار تقسیم شد[۱]. فرمول محاسبه مقاومت کششی طبق استاندارد **ASAE** برای گاوآهن های برگردان دار به صورت **D=SD.A** که **A** سطح مقطع خاک شخم خورده است و از حاصل ضرب عرض کار**w** در عمق کار**d** بدست می آید**(A=d.w)**. سطح شخم خورده گاوآهن بشقابی از طریق محاسبه بخشی

از بیضی و یک مثلث کوچک مجاور آن محاسبه می شود[1]. برای گاوآهن قلمی فرمول محاسبه مقاومت کششی به صورت **D=SD.N.d** می باشد که **N** تعداد تیغه و **d** عمق کار می باشد. لذا برای گاوآهن های برگرداندار و بشقابی سطح مقطع مورد نظر بطور مجزا و برای گاوآهن قلمی عمق کاری می بایست محاسبه گردد[۱]. شکل۴ تغییرات مقاومت ویژه برای گاوآهن برگرداندار و گاوآهن بشقابی در همه عمق های خاک ورزی را نشان می دهد. شکل ۵ نیز روابط کشش ویژه برای گاوآهن چیزل در همه عمق های خاک ورزی را نشان می دهد.



شکل ۴- مقاومت ویژه گاوآهن برگرداندار و بشقابی



شکل۵- مقاومت ویژه گاوآهن چیزل

همانطور که در شکل ۴ دیده می شود، گاوآهن بشقابی همانند نتایج السهیبانی[1] و همکاران(۱۹۹۷)، مقاومت ویژه کمتری از گاوآهن برگرداندار دارد. کشش بیشتر مورد نیاز گاوآهن برگرداندار در مقابل گاوآهن بشقابی می تواند در نتیجه اثر شکل ها و اندازه های مختلف عناصر خاک ورز ادوات باشد.

همانطور که از شکل ۴ و ۵ پیداست، معادله مقاومت ویژه گاوآهن برگرداندار و بشقابی از نوع درجه دوم و معادله مقاومت ویژه گاوآهن چیزل از نوع خطی می باشد. معادله رگرسیون چندگانه برای کشش های ویژه همه ادوات با استفاده از نرم افزار**SPSS**۱۳ محاسبه شد. شکل عمومی معادله استفاده شده در این آنالیز بر اساس معادله استاندارد **ASAE D۴۹۷/۵** است که بدین ترتیب می باشد.

$$D= F_i\,[A+B(s)+C(s)^2]\ w.d$$

که در آن :

D- مقاومت کششی ادوات (N)

F_i – پارامتر بافت خاک (بدون بعد)

C,B,A- پارامترهای ادوات

S- سرعت پیشروی (km/hr)

w- عرض ادوات (m)

d- عمق ادوات (cm)

مقاومت کشش ویژه از تقسیم D بر w.d محاسبه می شود.

ضریب $\mathbf{F_i}$ در هر یک از ادوات متفاوت است و از آنجاییکه آزمایش ها در یک خاک با بافت مشخص انجام می شود، نیازی به وارد کردن ضریب $\mathbf{F_i}$ در این معادله نیست. بهترین و مناسبترین ضرایب رگرسیون در جدول ۴ داده می شود.

معادله رگرسیون با ارائه وضعیت مناسبی با ضریب تشخیص(R^2) مناسبی برای هر یک از ادوات نشان می دهد که اثر خطی سرعت بر مقاومت ویژه گاوآهن برگرداندار معنی دار نیست ولی اثر درجه دوم سرعت در سطح ۰/۹۹ معنی دار است. اثر درجه اول سرعت بر مقاومت ویژه گاوآهن بشقابی نیز معنی دار نیست ولی اثر درجه دوم سرعت در سطح

1 -Al-Suhaibani

۰/۹۹ معنی دار است. اثر درجه اول سرعت برای گاوآهن چیزل در سطح ۰/۹۹ معنی دار بود و اثر درجه دوم آن معنی دار نبود.

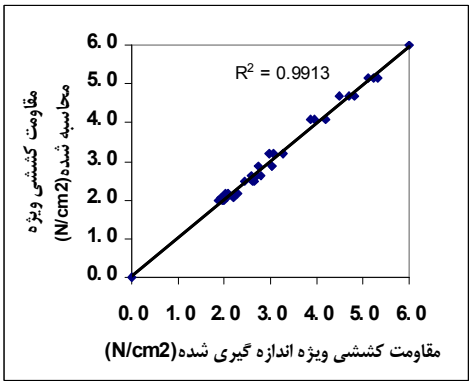
جدول ۴- ضرایب رگرسیون برای ادوات آزمایش شده در خاک لوم رسی

نوع گاوآهن	واحد عرض کار	ضرایب رگرسیون		احتمال	R^2
		نماد	مقدار		
برگرداندار	m	A	۲۵۶/۲۶۱		۰/۹۹۱
		B	۲/۲۸۲	*۰/۸۷۹	
		C	۱۲/۱۱۳	**۰/۰۰۰	
بشقابی	m	A	۱۵۲/۲۸۸		۰/۹۸۷
		B	۳/۷۹۵	*۰/۷۷۸	
		C	۹/۶۶۴	**۰/۰۰۰	
چیزل	tool	A	۳۶/۹۰۷		۰/۹۸۷
		B	۱۲/۱۸۴	**۰/۰۰۰	
		C	۰/۱۳۱	*۰/۳۷۸	

* در سطح $p>۰/۰۵$ معنی دار نیست.

** در سطح $p>۰/۰۱$ معنی دار است.

از داده های ارائه شده در فرم معادله، می توان مقاومت کششی موردنیاز ادوات روی خاک لوم رسی در گستره های سرعت و عمق استفاده شده را پیش بینی کرد. مقادیر مقاومت ویژه پیش بینی شده در جدول ۴ برای گاوآهن چیزل در واحد نیوتن برسانتی متر(عمق) به ازای هر ساق و برای دیگر ادوات طبق استاندارد **ASAE** در واحد نیوتن بر متر(عرض)در سانتی متر(عمق) است. شکل ۶ یک مثال از پیش بینی مقاومت ویژه گاوآهن بشقابی را نشان می دهد که مدل تخمین خوبی از مقاومت ویژه گاوآهن بشقابی دارد.



شکل۶- مقادیر پیش بینی شده و اندازه گیری شده مقاومت کششی ویژه برای گاوآهن بشقابی

حداقل ضریب تشخیص ۰/۹۸۷ برای گاوآهن بشقابی و چیزل است که نشان دهنده تقریب خوبی از تخمین مدل جهت محاسبه کشش مورد نیاز ادوات ارائه می دهد.

نتیجه گیری

آزمون های مزرعه ای با منظور تعیین اثرات سرعت و عمق روی کشش سه ادوات خاک ورزی اولیه استاندارد استفاده شده برای تهیه بستر بذر در خاک های لوم رسی انجام شد. آزمون خاک از مزرعه نشان داد که شرایط خاک در یک گسترده کاری خوب برای عملیات خاک ورزی است. یک افزایش معنی داری در کشش برای همه ادوات خاک ورزی با افزایش در سرعت پیشروی و عمق خاک ورزی مشاهده شد. گاو آهن برگرداندار کشش مورد نیاز بیشتری از گاو آهن بشقابی برای عمق و گستره سرعت یکسان به واسطه اثر شکلها و هندسه متفاوت ادوات و اندازه های متفاوت عناصر خاک ورز ادوات نشان داد.

معادلات مقاومت ویژه برای ادوات آزمون شده، بر اساس معادله استاندارد **ASAE** توسعه یافت. با مقایسه تغییرات معنی دار بررسی شده، اثرات خطی سرعت، روی کشش گاوآهن برگرداندار و بشقابی معنی دار نبود ولی اثرات درجه دوم سرعت، روی کشش گاوآهن برگرداندار و بشقابی معنی دار بود. پیش بینی کشش برای گاو آهن چیزل نشان داد که اثرات خطی سرعت، روی کشش گاوآهن چیزل معنی دار بود ولی اثرات درجه دوم سرعت، روی کشش گاوآهن چیزل معنی دار نبود.

پیشنهادات

۱- کالیبراسیون لودسل در فواصل زمانی مشخص، با توجه به میزان استفاده از آن، تکرارشود.
۲- برای تعین معادله مقاومت ویژه ادوات در بافتهای مختلف خاک و در رطوبتهای مختلف نیز آزمونهای مربوطه انجام شود.
۳- یک قاب چند منظوره با انعطاف پذیری بیشتر برای اتصال انواع بیشتری از گاوآهن، طراحی و ساخته شود.
۴- به منظور بدست آوردن معادله مقاومت ویژه مناسب خاک ایران پیشنهاد می شود در مورد سایر ادوات خاک ورزی و کاشت نیز این آزمونها انجام شود.

تشکر و قدردانی

این تحقیق برگرفته از پایان نامه سرکار خانم لیلا ندرلو می باشد که بدین وسیله از معاونت پژوهش و فناوری پردیس کشاورزی و منابع طبیعی به جهت تأمین اعتبار مالی تشکر و قدردانی می شود.

منابع:

۱- افکاری سیاح، ا. ح. ۱۳۷۶. مدل کامپیوتری پیش بینی نیروی کششی گاوآهن های برگرداندار، بشقابی و چیزل. مجله علمی پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، جلد ۷، شماره ۱و۲، صفحه ۱۰۹-۹۵.
۲- شفیعی، س. ا.۱۳۷۱. اصول ماشینهای کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران. جلد اول.
۳- عباس زده، ر. ۱۳۸۵. آزمون و ارزیابی دینامومتر اتصال سه نقطه. پایان نامه کارشناسی ارشد. گروه مهندسی مکانیک ماشینهای کشاورزی. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.
۴- علیمرداد ، ر. ۱۳۸۱. سیستم های تراکتور و ادوات خاک ورزی. ترجمه. نشر علوم کشاورزی.
۵- کیهانی، ع و طباطبایی فر، س. ا. ۱۳۸۵. مکانیک عملکرد تراکتور و ادوات خاک ورزی. ترجمه. انتشارات دانشگاه تهران.

6- Alimardani, R.1997.design and constraction of tractor mounted penetrometer. The Joint international conference on Agricultural Enginearing technology. Daaka, Bangladesh.
7- Al-Janobi, A.A., S.A. Al-Suhaibani. 1998. Draft of primary tillage implements in sandy loam soil. Transaction of ASAE.vol.14(4):343-348
8- Al-Suhaibani, S., A. Al-Janobi.1997. Draught requirements of tillage implements operating on sandy loam soil. Jurnal of agricultural Enginearing Researches 66:177-182.
9- Arvidsson, J. , Th. Keller, K. Gustafsson.2004. Specific draught for mouldboard plough, chisel plough and disc harrow at different water contents, Soil & Tillage Research 79 : 221–231
10- ASAE Standards, D 497.5 FEB2006, Agricultural machinery management data.
۱1- Grisso, R.D., J.V.perumpral and F.M. Zoz.2007. Spreedsheet for matching tractors and drawn implements. Transaction of ASAE. vol.23(3):259-265.
12- Grisso,R. D., M. yasin and M. F. Kocher.1994. Tillage implement forces oprating in silty clay loam.ASAE paper No.94-1532.St.Joseph,Mich.,ASAE.
13-Tong, J., B. Z. Moayad.2006.Effect of rack angle of chisel cutting on soil cutting factors and power requirement: A computer simulation. Soil and Tillage Research 88: 55-64.
14- Upadhyaya,S. K., T. H. Williams, L. J. Kemble and N. E. Collins. 1984. Energy requirement for chiseling in coastal plain soils. Transactions of ASAE 27(6): 1643-1649.

Specific Draft for Three Tillage Implements in Clay Loam Soil in Karaj province

Alimadani, R., L. Naderloo, A. Akram, and P. Javadikia

Abstract: Draft measurements were conducted for major primary tillage implements operating by using a traction loadcell on clay loam soil. Implements included a moldboard plow, a disk plow and a chisel plow each of them with one tillage unit. A photoelectric speed sensor used for actual forward speed measurement. In this study, the effects of speed and depth on draft measurements were investigated. A general regression equation to predict draft of these implements was developed based on the standard ASAE equation D497.5 and significant increase in draft was observed for all the implements with an increase in depth. The values of specific draft of the three tillage implements tested were significantly different. The machine parameters were determined through regression analysis. The relationships between specific draft and speed are presented graphically.

Keywords: Draft, Moisture content, Specific draft, Tillage, Traction loadcell.