ارائه طرح جدیدی از نفوذسنج مخروطی به‌منظور اندازه‌گیری مقادیر شاخص مخروطی خاک در مزارع کشاورزی تحت سیستم کنترل ترافیک

مهدی آهنی، یوسف عباسپور گیلانده، عزت‌اله عسکری اصلی ارده و ولی رسولی شربیانی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و اعضای هیات علمی گروه مهندسی ماشینهای کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی.

مقدمه

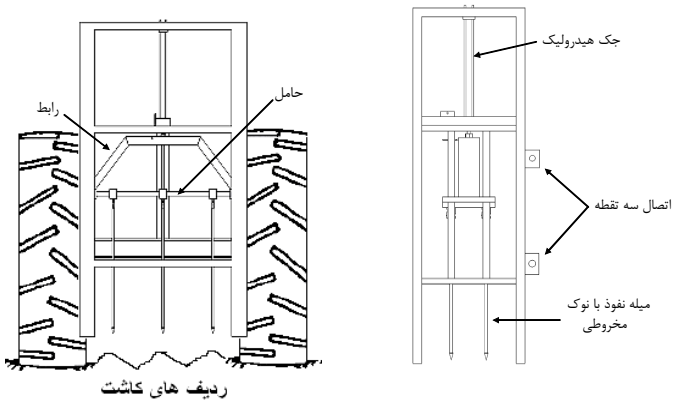
فشردگی خاک یک عامل اصلی در جلوگیری از رشد مؤثر ریشهٔ محصول تشخیص داده شده است که عموماً به تردد ماشینهای کشاورزی در داخل مزرعه بستگی دارد. فشردگی بیش از حد، موجب افزایش مقاومت خاک، کاهش هوادهی و نفوذ آب در خاک، کاهش رشد ریشه و در نهایت کاهش عملکرد محصول می‌شود. امروزه روش‌های کنترل و شناسایی فشردگی خاک، در جهت شناخت راه‌کارهای مدیریتی، در حال توسعه می‌باشند. یکی از راه‌کارهای بسیار جدید در سطح جهانی به‌منظور کنترل فشردگی و تراکم خاک، سیستم کنترل ترافیک می‌باشد. روش کنترل تردد در اثر محدود شدن تراکم خاک در مسیرهای تردد، به رشد بیشتر ریشه کمک می‌کند. این سیستم باعث می‌شود که مسیرهای تردد و رشد گیاه به‌طور ثابت باقی بماند. روش کنترل تردد در مدیریت بلند مدت موجب تردد ادوات در مسیرهای تراکم می‌شود که این موضوع باعث به‌وجود آمدن شرایط مناسب برای حرکت چرخ (افزایش بازده کششی) و رشد محصول می‌شود. در همین راستا، دستگاه‌های شناسایی و ابزارهای مرتبط با آزمایشات مزرعه‌ای که عملکرد آن‌ها متناسب با سیستم کنترل ترافیک باشند، در حال توسعه می‌باشد. در بین روش‌های مختلف برای تعیین فشردگی خاک، نفوذسنج‌های مخروطی به‌دلیل ارائه داده‌های دقیق و راحتی کار بسیار مورد پذیرش هستند[۲]. نفوذسنج وسیله‌ای است که به‌وسیله‌ی آن می‌توان مقاومت خاک را در مقابل نفوذ دادن میله‌ای با مقطع معین ارزیابی نمود. از سویی نفوذسنج‌های تراکتوری با به‌کارگیری توان هیدرولیکی، از لحاظ میزان عمق نفوذ، به‌کارگیری در خاکهای سخت و تامین سرعت استاندارد نفوذ، نسبت به انواع دستی قابلیت بیشتری دارند[۳]. بنابراین به‌منظور اندازه‌گیری داده‌های شاخص مخروطی در ردیف‌های محصول بدون حرکت در روی آن‌ها و فشرده کردن ردیف‌ها، سیستم اندازه‌گیری مجهز به میله‌های نفوذ چندگانه با فواصل متغیر لازم است که بتواند داده‌های شاخص مخروطی را در روی ردیف‌ها به‌طور جداگانه اندازه گیری و ثبت نماید .

مواد و روش‌ها

دستگاه نفوذسنج مجهز به میله‌های چندگانه از سه بخشِ مکانیکی، هیدرولیکی و الکترونیکی تشکیل شده و قادر است شرایط استحکامی خاک را در نقاط چندگانه و تا عمق ۴۵ سانتی‌متر ارزیابی نماید(شکل ۱). بخش مکانیکی مجموعه‌ای متشکل از یک شاسی همراه با میله‌های هادی، حامل میله‌های نفوذ، میله‌های نفوذ و مخروطی‌ها است (شکل ۲). حامل از یک طرف متصل به میله‌های نفوذ و از طرف دیگر متصل به یک سیلندر هیدرولیکی دو طرفه می‌باشد. طراحی شاسی بر اساس مختصات و مشخصات اتصال سه نقطه‌ی تراکتورهای گروه II (جهت حمل و نقل دستگاه) و ابعاد آن بر اساس طول میله‌های نفوذ، میله‌های هادی، ابعاد حامل و سایر ضمایمی که بر روی شاسی قرار می‌گیرند، انتخاب شد. شاسی دستگاه دارای ابعاد کلی ۷۰×۱۳۰×۱۹۰ سانتی‌متر می‌باشد. حامل میله‌های نفوذ به گونه‌ای طراحی شد که میله‌های نفوذ قابلیت حرکت و قرارگیری در فواصل معین (۱۰ سانتی‌متر به ۱۰ سانتی‌متر، در محدوده فضای ۱۰۰ سانتی‌متر)، بر روی ردیف‌های کاشت را داشته باشد(شکل۲). طراحی و ساخت میله‌های نفوذ و

مخروطی‌ها بر طبق استاندارد (ASAE S313.2)، انجام گرفت. به‌منظور تامین نیروی لازم، جهت وارد نمودن میله‌های نفوذ به خاک از توان هیدرولیکی تراکتور مسی فرگوسن مدل ۲۸۵ استفاده گردید که این امر توسط جک هیدرولیکی دو طرفه با کورس ۵۰ سانتی‌متر واقع در مرکز شاسی، فراهم می‌گردد. برای تنظیم حداکثر میزان نیروی نفوذ، یک شیر کنترل فشار و برای ایجاد سرعت ثابت استاندارد ۳۰ میلی‌متر در ثانیه مطابق استاندارد، یک شیر کنترل جریان مورد استفاده قرار گرفت. بخش الکترونیکی متشکل از نیروسنج‌های وصل شده به میله‌های نفوذ چندگانه، سیستم اندازه‌گیری عمق نفوذ و سامانه داده‌برداری شامل پردازش سیگنال و ذخیره داده‌ها در روی کامپیوتر می‌باشد. به‌منظور اندازه‌گیری مقدار نیروی وارد بر سطح مخروط از نیروسنج‌هایی استفاده شد که از یک طرف به حامل متصل شده و از طرف دیگر در تماس با انتهای میله‌های نفوذ می‌باشند. اندازه‌گیری همزمان عمق نیز توسط یک حسگر سنجش جابجایی انجام می‌گیرد. داده‌های به‌دست آمده از نیروسنج‌ها و حسگر عمق در طی کار نفوذسنج در مزرعه، توسط یک دیتالاگر و کامپیوتر متصل به آن که داخل کابین تراکتور قرار دارد، جمع‌آورد شده و همزمان قابل آنالیز می‌باشد. ارزیابی دستگاه ساخته شده در دو نوع زمین کلشی و شخم خورده و در دو سطح رطوبتی (قبل از آبیاری و بعد از آبیاری) در مقایسه با یک نفوذسنج دستی در همان شرایط آزمایشی، انجام گرفت.

شکل ۱: نفوذسنج مخروطی پشت تراکتوری



شکل ۲: نمای دید از جانب و روبرو

نتایج و بحث

آنالیز داده‌ها و بررسی ارتباط بین شاخص مخروطی نفوذسنج دستی و پشت تراکتوری، نشان‌دهنده‌ی ضرایب همبستگی ۰/۹۸ =r^2 و ۰/۹۶ =r^2 به ترتیب برای زمین کلشی خشک و مرطوب و ضرایب همبستگی ۰/۹۸ =r^2 و ۰/۹۷ =r^2 به ترتیب برای زمین شخم‌خورده‌ی خشک و مرطوب، بودند. با استفاده از آزمون t، مقایسه میانگین دو نمونه، مشخص شد که بین شاخص‌های نفوذ هر دو دستگاه، در هر چهار حالت در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی-داری وجود نداشت. با توجه به این که در سطح احتمال ۱٪ نیز اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، با توجه به مزایای نفوذسنج پشت تراکتوری نسبت به انواع دستی، نفوذسنج ساخته شده را می‌توان با ضریب اطمینان بسیار بالا جهت اندازه‌گیری مقاومت نفوذ خاک بر روی ردیف‌های کشت، مابین آن‌ها و در مزارع تحت سیستم کنترل ترافیکی ، استفاده نمود.

منابع

1-ASAE Standards. 2006. ASAE S313.2: Soil cone penetrometer. American Society of Agricultural Engineers. St. Joseph, MI 49085-9659, USA.

2-Kitchen, N.R., K.A. Sudduth, and S.T. Drummond. 1999. Soil electrical conductivity as a crop productivity measure for claypan soils. Journal Production Agriculture. 12: 607-617.
3-Wilford, J.R., D.B. Wooten and F. E. Fulgham. 1972. Tractor mounted field penetrometer. Transaction of the ASAE 15(2): 226-