

## بررسی پارامترهای تردد و سرعت پیشروی بر تراکم و نشست خاک با استفاده از آزمونگر تک چرخ محرک سویل بینی

روح اله جوکار<sup>1</sup>، عارف مردانی کرانی<sup>2</sup>، سید کاظم شهیدی<sup>2</sup>، پروانه ابراهیمی<sup>3</sup>، اباصلت افرنجه<sup>1</sup>

1- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ماشین های کشاورزی، گروه مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشگاه

ارومیه

2- استادیار مکانیک ماشین های کشاورزی، گروه مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشگاه ارومیه

3- دانش آموخته مهندسی شیمی-پتروشیمی، گروه مهندسی شیمی، دانشگاه رازی کرمانشاه

jokar16@gmail.com

### چکیده

امروزه رویکرد غالبی که در کشورهای توسعه یافته در رابطه با کشاورزی و نهاده های آن مد نظر قرار گرفته است عبارت است از کشاورزی پایدار و کنار گذاشتن نگاه ماشین محور و افزایش تولید به هر قیمت. بهتر کردن روشهای روبرویی با خاک و اصلاح ابزارهای مربوط به آن، مستلزم انجام آزمونهای مورد اعتمادی است که در شرایط واقعی خاک و ابزار صورت گرفته باشند و این مهم با توجه به پیچیدگی و تنوع متغیرهای حاکم بر تقابل خاک و ماشین، دشوار می نماید. بر همین اساس، ایجاد شرایط کنترل شده آزمونهای مذکور در محیط های از پیش آماده شده نظیر سویل بینی ها، راه حل مناسبی به نظر می رسد به گونه ای که بتوان با در دست داشتن یکنواختی مناسبی از کمیتهایی مانند رطوبت، وضعیت خاک، سرعت پیشروی ابزار و مواردی از این قبیل، تاثیر بلوامترهای هدف را مورد مطالعه قرار داد. این تحقیق در سویل بینی موجود در دانشگاه ارومیه انجام گرفت. این تحقیق به منظور بررسی پارامترهای تردد در دو سطح یک و سه بار عبور و سرعت پیشروی در سه سطح 1/4 و 1/8 و 2/3 کیلومتر بر ساعت در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. این آزمایش در سه عمق 0-10، 10-15 و 15-20 سانتیمتر بطور جداگانه صورت گرفت. برای نشان دادن مقدار تراکم خاک از پارامتر شاخص مخروطی استفاده گردید. نتایج تحقیق نشان می دهد که تیمارهای تردد و سرعت پیشروی در عمق های اول و دوم و سوم در سطح احتمال 5٪ اختلاف معنی داری بر نفوذپذیری خاک ایجاد کرده است. همچنین نتایج نشان می دهد که با افزایش سرعت پیشروی تراکم خاک کاهش پیدا کرده است. نتایج بدست آمده نشان داد که در تیمار تعداد عبور، در سه بار عبور میزان تراکم خاک بیشتر از یک بار عبور می باشد. نتایج تجزیه واریانس مربوط به نشست خاک نشان می دهد که نشست خاک در سطح احتمال 5٪ دارای اختلاف معنی داری می باشد

کلمات کلیدی: تراکم خاک، تردد، سرعت پیشروی، سویل بینی، شاخص مخروطی

### مقدمه

عکس العمل خاک های زراعی نسبت به ادوات خاک ورزی یکی از پدیده های فیزیکی مهم و موثر در میزان هزینه های تولید محصولات کشاورزی محسوب می گردد [شفیعی 1371]. از جمله شاخص های نشان دهنده تخریب ساختمان فیزیکی خاک، تراکم خاک می باشد. تراکم خاک به وسیله افزایش در چگالی خاک (جرم فاز جامد به حجم کل)، یا کاهش تخلخل تعریف می شود. تراکم خاک ممکن است به دلایل طبیعی مانند برخورد قطرات باران، خشک شدن تدریجی خاک یا عوامل غیر طبیعی مانند عبور ماشین و ادوات خاکورزی صورت گیرد. گرچه کشاورزان از قدیم به علت استفاده از حیوانات و ادوات کشاورزی، کم و بیش با مسئله تراکم خاک روبرو بودند ولی از اواسط قرن بیستم به دلیل بزرگی و سنگینی ماشین های کشاورزی این مسئله بصورت یک مشکل اساسی در



مقابل کشاورزان بروز کرد [شهیدی و همکاران، 1384]. افزایش مقاومت مکانیکی خاک باعث کاهش رشد و توسعه ریشه گیاهان می شود. کاهش توسعه ریشه باعث می شود آب و نیتروژن کمتری در دسترس گیاه قرار گیرد. تیلور تحقیقاتی را بر روی توسعه ریشه پنبه در خاک های مختلف انجام داد و نتیجه گرفت که با افزایش تراکم خاک حتی در مقادیر ناچیز، توسعه ریشه به شدت کاهش می یابد. مهمترین اثر تراکم بیش از حد خاک، کاهش عملکرد محصول می باشد. نتایج تحقیقات مک کیز<sup>1</sup> که در طی چهار سال [1976-1980] متوالی بر روی ذرت علوفه ای انجام شد، نشان می دهد که افزایش تراکم تا مقدار یر کم، افزایش عملکرد محصول را به دنبال دارد ولی اگر تراکم خاک از مقدار معینی بیشتر گردد، به شدت باعث کاهش عملکرد محصول می شود [مصدقی و همکاران، 1378]. هاکانسون و ریدر نشان دادند که عملکرد محصول در اولین سال بعد از عبور تراکتور و تراکم خاک در حدود 14٪ کاهش می یابد. تحقیقات آنها در 7 کشور اروپایی و آمریکای شمالی انجام شد [Hakanson et al., 1994]. تحقیقات مشابهی توسط نجی<sup>1</sup> (1981) بر روی ذرت علوفه ای در خاک لومی شنی صورت گرفته که تقریباً به نتایج یکسانی با مک کیز دست یافت [احمدی مقدم و همکاران، 1387]. مهمترین اثرات تراکم خاک بر محصول را می توان بصورت زیر بیان کرد: حساسیت بیش از حد گیاه به خشکی، تهویه ناکافی، کاهش جذب آب توسط گیاه، کاهش بازده عناصر غذایی، رشد غیر یکنواخت گیاهان، کند شدن جوانه زنی، سیستم ریشه ای بد شکل و نهایتاً سبب کاهش محصول می گردد. از دیدگاه مهندسی ماشین های کشاورزی، تراکم خاک باعث افزایش مقاومت مکانیکی خاک شده و به تبع آن افزایش نیروی کششی، افزایش مصرف سوخت، افزایش زمان انجام کار و افزایش سائیدگی ادوات کشاورزی را به دنبال خواهد داشت. از آنجائیکه امروزه مهمترین عامل تراکم خاک های کشاورزی، تراکتور و ماشین های کشاورزی سنگین می باشد، می توان به راهکارهای مناسب مقابله با تراکم بصورت زیر اشاره نمود: خاک ورزی به موقع خاک از نظر محتوای رطوبتی، کنترل تردد وسایط نقلیه بر روی خاک، کاهش وزن و فشار تماسی وسایط نقلیه با خاک. یکی از مهمترین عوامل موثر بر تراکم خاک، تردد ماشین های کشاورزی در مزرعه می باشد. مکانیزه بودن کشاورزی در اکثر نقاط دنیا و همچنین بزرگ بودن ماشین های کشاورزی، باعث شده که حداقل 4 الی 5 بار در یک فصل زراعی وارد مزرعه شود. راقون آزمایشاتی را در خاک لومی شنی در رطوبت 18٪ انجام داد. نتایج این تحقیق نشان داد که تراکم خاک با افزایش تعداد دفعات عبور تراکتور به شدت افزایش می یابد [Baver et al., 1972]. تحقیقاتی برای تعیین اثرات سرعت پیشروی بر مقدار تراکم نیز صورت گرفته که نتایج کار به این صورت است که در سرعت پیشروی یک کیلومتر بر ساعت، مقدار و عمق تراکم بیشتر از سرعت پیشروی 12 کیلومتر بر ساعت است. افزایش سرعت پیشروی 1 به 12 کیلومتر بر ساعت باعث کاهش تراکم خاک می گردد. در سرعت های بالا ممکن است با افزایش سرعت، تراکم خاک نیز افزایش یابد [احمدی مقدم و همکاران، 1387]. تراکم خاک باعث تغییر در خصوصیات مکانیکی خاک می شود. از دید مهندسی ماشین های کشاورزی، مهمترین فاکتوری که در اثر تراکم خاک تغییر می کند، مقاومت مکانیکی آن می باشد. مقاومت مکانیکی خاک با توجه به درصد رطوبت، تغییرات متفاوتی را نشان می دهد [Mckyes 1989] با توجه به مطالب ذکر شده بررسی اثرات ماشین های کشاورزی بر تراکم خاک و تعیین حد بحرانی تراکم خاک برای کاهش اثرات مخرب آن و نیز جلوگیری از کاهش عملکرد محصول در خاک های مختلف اهمیت فراوانی دارد. هدف از این تحقیق تعیین اثرات سرعت های مختلف و تردد چرخ بر تراکم خاک در محیط کنترل شده انباره خاک می باشد..

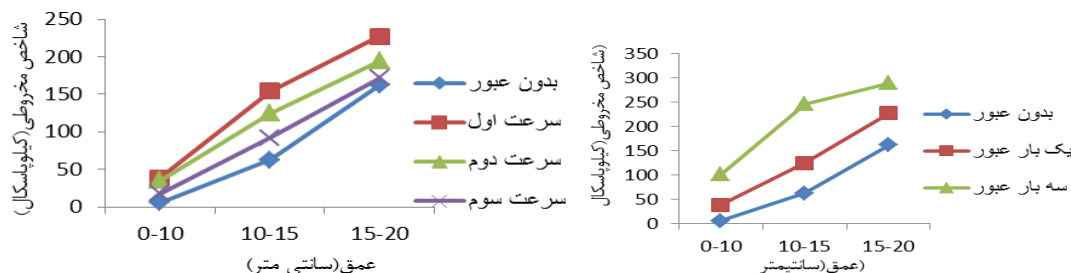
<sup>1</sup>-Mckyes<sup>1</sup>Negi et al.

## مواد و روشها

این تحقیق در سویل بین موجود در گروه مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه ارومیه صورت گرفت. بافت خاک موجود در سویل بین در آزمایشگاه خاک شناسی دانشکده کشاورزی تعیین شد که شامل 48/5 درصد رس، 30/6 درصد سیلت و 20/9 درصد شن می باشد که جزء کلاس خاک های رسی به شمار می رود. تعداد دفعات عبور آزمونگر تک چرخ در دو سطح یک و سه بار و نیز سرعت پیشروی در سه سطح 2/9 و 4/3 و 5/8 کیلومتر بر ساعت در نظر گرفته شد. اولین فاکتوری که به عنوان متغیر در نظر گرفته شد، تعداد دفعات عبور آزمونگر تک چرخ بود. دومین فاکتوری که به عنوان متغیر در نظر گرفته شد، سرعت پیشروی بود. سرعت پیشروی در سه سطح 2/9 و 4/3 و 5/8 کیلومتر بر ساعت مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایشات در سویل بین دانشگاه ارومیه انجام شد. این تحقیق بر اساس طرح آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی انجام گرفت. دستگاه نفوذسنج (Penetrometer) برای اندازه گیری مقاومت خاک در مقابل نفوذ استفاده گردید. تراکم خاک باعث افزایش مقاومت خاک در مقابل نفوذ می شود. برای اندازه گیری این شاخص از دستگاه نفوذسنج مدل Rimik cp20 ساخت کشور انگلستان استفاده شد. این دستگاه شامل یک میله فرو رونده، ترانسدیوسر اندازه گیری نیرو و یک ریز-پردازنده می باشد. با فشار آوردن به دسته های دستگاه، میله نفوذ به داخل خاک فرو می رود. میزان نیروی وارده به انتهای قسمت مخروطی شکل میله در هر عمق توسط نیروسنج های الکتریکی که به صورت کرنش سنج های مقاومتی بوده، ثبت می گردد. عدد قرائت شده توسط دستگاه بر حسب کیلو پاسکال می باشد. به علت تغییر پذیری این پارامتر، اندازه گیری در هر کرت 3 بار قبل و 3 بار بعد از تراکم تکرار شد. اندازه گیری ها تا عمق 20 سانتی متر صورت پذیرفت. عمق تاثیر تراکم، عمقی است که اختلاف شاخص مخروطی خاک متراکم با خاک دست نخورده، حداقل 0/1 مگاپاسکال باشد. داده های بدست آمده توسط نرم افزار SPSS17 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. برای بررسی دقیق تر نتایج، داده ها در سه عمق مختلف 0-10، 10-15 و 15-20 سانتی متر تجزیه و تحلیل گردید.

## نتایج و بحث

بررسی نتایج بدست آمده نشان می دهد که با افزایش تردد میزان تراکم خاک افزایش می یابد. همچنین نتایج نشان می دهد که با افزایش سرعت پیشروی میزان تراکم خاک کاهش پیدا می کند. اثرات تردد بر مقدار شاخص مخروطی نشان داده شده است شکل (1). در حالت سه بار عبور افزایش بیشتری در شاخص مخروطی نسبت به حالت خاک دست نخورده دیده می شود. با توجه به شکل (2)، تغییرات عمق اثر معنی داری بر مقدار شاخص مخروطی داشته است. به این معنی که تردد باعث تغییرات معنی داری بر مقدار شاخص مخروطی در عمق های مختلف شده است.



شکل (2): اثرات سرعت پیشروی بر شاخص مخروطی خاک در عمق های مختلف شکل (1): اثر تردد بر روی شاخص مخروطی خاک در عمق های مختلف

30 mm

30 mm

35 mm

با افزایش سرعت شاخص مخروطی کاهش پیدا می کند. در شکل (2) اثر افزایش سرعت در یک بار عبور در عمق های مختلف بر شاخص مخروطی خاک نشان داده شده است. با توجه به نتایج بدست آمده، مشاهده گردید که با افزایش سرعت پیشروی شاخص مخروطی خاک کاهش پیدا می کند که به نظر می رسد علت آن کاهش زمان بارگذاری بر روی خاک باشد. نتایج تجزیه واریانس مربوط به شاخص مخروطی در عمق های اول و دوم و سوم نشان می دهد که دفعات تردد تراکتور در یک و سه بار عبور در سطح احتمال 5٪ دارای اختلاف معنی داری می باشد. نتایج تجزیه واریانس مربوط به شاخص مخروطی در عمق های اول و دوم و سوم نشان می دهد که افزایش سرعت پیشروی در سطح احتمال 5٪ دارای اختلاف معنی داری بر مقدار شاخص مخروطی می باشد. تعداد دفعات عبور آزمونگر تک چرخ در سه عمق اول و دوم و سوم بر شاخص مخروطی اثر داشته است.

35 mm

### منابع

30 mm

احمدی مقدم پ، محبی ا، شهیدی ک. (1387). اثر رطوبت خاک، سرعت پیشروی و دفعات عبور تراکتور بر تراکم پذیری

خاک های شمال غرب ایران (کد مقاله 218)، پنجمین همایش ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون شفیعی ا. (1371). اصول ماشین های کشاورزی، انتشارات دانشگاه تهران.

شهیدی ک، احمدی مقدم پ. (1384). رابطه ماشین و خاک، جهاد دانشگاهی ارومیه.

مصدقی م. حاج عباسی م. همت ع. افیونی م. (1378). اثر رطوبت خاک و کود دامی بر تراکم پذیری خاک مزرعه

لورک، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد سوم. شماره چهارم.

Baver L D Gardner W H and W R Gardner, (1972). Soil physics, P, 498. Jon wiley . New York.

Edward Mckyes, (1989). Agricultural Engineering Soil Mechanics. Elsevier.

Hakanson , I. , Reeder ,R.C., (1994). subsoil compaction by vehicles with high axel load=extent, persistence and crop response. Soil Till. Res. 29, 277-304.

35 mm

30 mm