Archive of SID

نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار/ جلد 21 شماره 2/ سال 1390

بررسی الگوی حرکت خاک در بستر بذر به جا مانده از یک شیاربازکن نوین مناسب جهت استفاده در سیستم بی‌خاک‌ورزی (No-tillage)

اسماعیل صیدی[1*]، شمس‌اله عبداله‌پور[2]، ارژنگ جوادی[3] و محمد مقدم[4]

تاریخ دریافت : 88/11/11 تاریخ پذیرش : 89/12/12

1- استادیار گروه علوم کشاورزی دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
2- استادیار گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی،، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
3- استادیار گروه ماشین‌های کشاورزی مرکز تحقیقات مهندسی جهاد کشاورزی، کرج
4- استاد گروه به نژادی و بیوتکنولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
* مسئول مکاتبه: E-mail: esmaeilseidy@yahoo.com

چکیده

بی‌خاک ورزی به عنوان یکی از شاخه‌های خاک‌ورزی حفاظتی رویکردی نوین است که هدف آن افزایش بهره‌وری نهاده‌های تولید با حفظ منابع تولید است. در استفاده از این سیستم خاک‌ورزی بذرکارها به خصوص شیاربازکن‌های آن‌ها نقش کلیدی را در میزان موفقیت فرآیند تولید ایفا می‌کنند. زیرا میزان و الگوی حرکت یافتن خاک شیار بذر مستقیما تابع شکل ابزار و پارامترهای عملکردی آن است که مواردی مثل مقدار رطوبت شیار بذر را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در این پژوهش مقدار و جهت حرکت خاک در مقابل یک شیاربازکن نوین جهت استفاده در سیستم بی‌خاک‌ورزی که با تکیه بر یک شیاربازکن دودیسکی رایج ساخته شد، مورد آزمایش قرار گرفت. آزمایشات در سه سطح سرعت (سه، شش و هشت کیلومتر بر ساعت) و دو تراکم از خاک (1/4 و 1/1 مگاگرم بر متر مکعب) در قالب یک آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی انجام شد. جهت بررسی موقعیت ذرات خاک از تعدادی دانه‌های رنگی شماره‌گذاری شده استفاده شد. نتایج حاصله نشان داد که با افزایش سرعت پیشروی مقدار حرکت خاک افزاش می‌یابد. همچنین مقدار حرکت ذرات در خاک با تراکم پایین بیشتر است. ذرات سطحی‌تری که در مقابل شیاربازکن قرار می‌گیرند تا فاصله بیشتری از شیار میانی به کناره‌ها رانده می‌شوند. اگرچه ذرات قرار گرفته در اعماق بیشتر به همراه شیاربازکن تا مسافت بیشتری به سمت جلو حرکت می‌کنند لیکن فاصه افقی مکان نهایی آن‌ها تا شیار میانی کمتر است. همچنین معین شد که در شیاربازکن نوین و در محل قرارگیری بذر حرکت خاک از سمت پایین به بالا است که می‌تواند نقص فشردن خاک خشک سطحی به داخل شیار بذر توسط شیاربازکن دودیسکی رایج را مرتفع نماید.

واژه‌های کلیدی: بی‌خاک‌ورزی، حرکت خاک، شیاربازکن

www.SID.ir

Archive of SID

Soil Movement in the Seed Slot Created by a New No-tillage Furrow Opener

E Seidi[1]*, SH Abdollahpour[2], A Javadi[3] and A Moghaddam[4]

Received: 31 January 2010 Accepted: 03 March 2011
[1]Asist Prof, Dept of Agricultural Sciences, Payame Noor University, Tehran, Iran
[2]Asist Prof, Dept Of Agricultural Machinery Engineering, University of Tabriz, Tabriz Iran
[3]Asist Prof, Institute of Agricultural Engineering Research of Iran, Karaj, Iran
[4]Prof, Dept Of Plant Breeding and Biotechnology University of Tabriz, Tabriz, Iran
*Corresponding author: E-mail: esmaeilseidy@yahoo.com

Abstract

No-tillage is a new approach to increase efficiency of activity inputs and conserving of natural resources. The role of driller and their furrow openers in this system is very important. Amount of soil translocation depends to opener shape which affects some characteristics of furrow such as moisture content in the slot. In this research magnitude of soil translocation and direction of movement for the soil located in the front of new opener were investigated. The new opener which was suitable for no-tillage system fabricated by adding two horizontal disks to traditional double-disk opener. The experiments were conducted with three levels of traveling speed (3, 6, 8 km/hr) and two bulk densities of soil (1.1, 1.4 Mg/m^3).The experimental design was arranged in a (3×2) complete randomized factorial design with three replications for each test. Few specified colored balls were used to trace direction of movement of soil particles. Results showed amount of soil translocation increased as traveling speed increased. Also movement in the less compacted soil was greater. In a specified condition lateral movement of the particles located in the shallower depth was higher. Although the particles which located deeper moved farther in the direction of traveling but their lateral scattering was smaller. Also, it was found that the direction of soil movement in the seed slot for the novel opener was upward. This can solve the problem of pushing drier soil of surface into seed slot due to using of double-disk opener.

Keywords: Furrow opener, No-tillage, Soil movement

مقدمه

از آنجائی که نیاز روزافزون جامعه به مواد غذایی را نمی‌توان با افزایش سطح زیر کشت پاسخ داد، لذا توجه به مقوله افزایش راندمان در واحد سطح و بیشینه کردن قدرت تولیدی نهاده‌ها امری ضروری است. در این میان گرایش جهانی به سوی روش‌ها و تکنولوژی‌هایی است که با رویکرد حفاظت از محیط زیست بتوانند از حداکثر پتانسیل نهاده‌های تولید استفاده کنند، یکی از این تکنولوژی‌ها که البته پر اهمیت‌ترین آن‌ها است، خاک‌ورزی حفاظتی یا

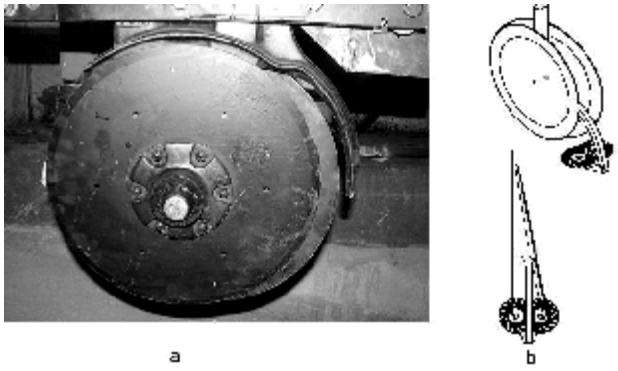
www.SID.ir

Archive of SID

Conservation Tillage می‌باشد. خاک‌ورزی حفاظتی به روش‌های مختلفی انجام می‌شود لیکن موثرترین روش که موضوع بحث مقاله حاضر است روش بی‌خاک‌ورزی یا No-tillage است. نتایج حاصل از تمامی این روش‌ها کمابیش یکسان است که به اختصار می‌توان به افزایش تولید در واحد سطح، صرفه‌جویی در سوخت مصرفی ماشین‌ها، بهبود هوادهی خاک، کاهش هزینه‌های ماشین‌آلات، افزایش نفوذ آب در خاک و حفظ محتوی رطوبتی آن، جلوگیری از فرسایش، بهبود مواد ارگانیک خاک، صرفه‌جویی در زمان و کاهش مصرف نهاده‌های تولید در واحد سطح اشاره کرد. در صورت تحقق هرکدام از مزایای ذکر شده در شرایط کشاورزی کشورمان می‌توان انتظار داشت که افزایش راندمان تولید به گونه‌ای پایدار ایجاد گردد. این رویکرد جدید نیازمند ماشین‌های مناسب است که بذرکارها به عنوان مهم‌ترین ماشین‌ها و شیاربازکن‌های این بذرکارها به عنوان مهم‌ترین قسمت آن‌ها می‌بایست به نحو مناسبی مورد تحقیق و توسعه قرار گیرند. در این راستا مطالعه آزمایشگاهی و مقایسه میان انواع معمول این شیاربازکن‌ها راهکار مناسبی به نظر می‌رسد. در مطالعه رفتار یک شیاربازکن در خاک نحوه تغییر یافتن مکان ذرات در اثر پیشروی ابزار یک پارامتر بسیار مهم است که تحت عنوان حرکت خاک مورد تحلیل قرار می‌گیرد. اگر حرکت خاک از پایین به بالا باشد یعنی خاک مرطوب‌تر اعماق بیشتر به سطح آید، باعث افزایش نرخ اتلاف رطوبت از شیار ایجاد شده برای شیاربازکن می‌شود. اگر خاک سطحی که خشک‌تر است توسط شیاربازکن به محل قرارگیری بذر انتقال یابد باعث کاهش رطوبت نسبی در شیار بذر می‌گردد. لذا بررسی حرکت خاک در اثر عبور شیاربازکن می‌تواند روش مناسبی در ارزیابی و پیش‌بینی عملکرد یک شیاربازکن باشد. ارزش این موضوع در زمان ارائه یک ابزار نوین بیشتر معلوم می‌شود. در این پژوهش سعی شد تا با افزودن دو بشقاب جانبی به یک شیاربازکن دودیسکی رایج جهت حرکت خاک در بستر بذر که در نوع رایج از بالا به پایین بود اصلاح شود لذا آزمایشاتی ترتیب یافت که هدف آن بررسی و اثبات اصلاح جهت حرکت خاک در بستر بذر بود.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش با افزودن دو بشقاب جانبی به یک شیاربازکن دودیسکی که استفاده از آن در سیستم بی‌خاک‌ورزی رایج است، یک شیاربازکن نوین ساخته شد (شکل 1).



شکل 1- شیاربازکن دودیسکی رایج (سمت چپ) و شیابازکن نوین (سمت راست)

شیاربازکن دودیسکی مورد استفاده که در شکل 1 سمت چپ نشان داده شده است از دو دیسک آفست ساخته شد. قطر هر کدام 390 میلی‌متر بود. یکی از بشقاب‌ها 32 میلیمتر جلوتر از دیگری قرار گرفته بود و در واقع نقش پیش‌بر را داشت. بشقاب پیش‌بر به نحوی مونتاژ شده بود که هم‌راستا با مسیر حرکت قرار

www.SID.ir

Archive of SID

می‌گرفت. بشقاب دیگر به نحوی قرار داشت که زاویه 10° بین آن‌ها بوجود می‌آمد. این امر باعث به وجود آمدن فضایی در مابین دو بشقاب می‌شد تا محل قرارگیری لوله‌های سقوط بذر و کود باشد. همچنین فاصله جانبی میان دو لبه آن‌ها در پشت 60 میلی‌متر می‌شد. اتصالات مناسب جهت نگهداری این اجزاء و اتصال آن‌ها به واحد کشنده ساخته و به سیستم افزوده گردید. اما در ساختار شیاربازکن نوین که بر پایه نوع دو دیسکی ساخته شد. بشقاب‌های اصلی شیار میانی را برای قراردهی کود فراهم می‌آوردند (شکل 1 سمت راست). دو بشقاب کوچک دیگر نیز به گونه‌ای به آن‌ها افزوده شدند که دو شیار افقی را برای قراردادن بذر در طرفین شیار میانی و 5 ساتی‌متر بالاتر از کف شیار میانی فراهم آورد. قطر این بشقاب‌های کوچک 100 میلی‌متر بود. از آنجا که حرکت خاک در مقابل بشقاب‌های شیاربازکن دودیسکی قبلا مورد آزمایش قرار گرفته و معلوم شده است که جهت حرکت خاک از سمت بالا به پایین است (چادوری 2001)، لذا حرکت خاک تنها در شیاربازکن نوین مورد بررسی قرار گرفت تا اثر افزوده شدن این بشقاب‌های جانبی معین گردد. و چون بشقاب‌های جانبی به شکلی متقارن نصب شده بودند حرکت خاک در مقابل یکی از آن‌ها بررسی شد که به بشقاب دیگر نیز قابل تعمیم است.

حرکت خاک در مقابل شیاربازکن نوین: اصولا فرآیند حرکت خاک در مقابل ابزارهای خاک‌ورز فرآیندی پیچیده است. از آنجایی که فاکتورهای تاثیرگذار بر حرکت خاک بسیار متعدد هستند لذا پیش‌بینی دقیق مقدار و الگوی حرکت خاک کار مشکلی است.

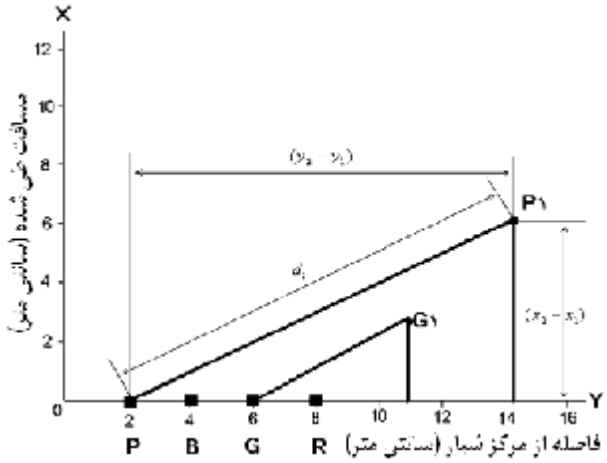
در این پژوهش جهت بررسی تغییر مکان ذرات خاک و مسیر حرکت آن‌ها از دانه‌های رنگی شماره‌گذاری شده‌ای استفاده شد که در مسیر پیشروی ابزار قرار گرفتند. دانه‌های همرنگ در یک ستون قرار داده شدند و ستون مذکور از بالا به پایین با اعداد 8-1 شماره‌گذاری شد. به منظور بررسی ارتباط میان سرعت پیشروی و تراکم خاک با مقدار خاک جابه‌جا شده آزمایشها در سه سطح از سرعت پیشروی (3 ، 6 و 8 کیلومتر بر ساعت) و دو تراکم از خاک (1/1 و 1/4 مگاگرم بر متر مکعب) و در قالب یک طرح فاکتوریل بر پایه کاملا تصادفی انجام شد. بررسی ارتباط میان سرعت پیشروی و مقدار حرکت خاک به آن دلیل انجام شد که بسیاری از محققین اثبات کرده‌اند با افزایش سرعت پیشروی مقدار نیروی افقی مورد نیاز نیز افزایش می‌یابد (لینکه و کوشواها 1992، ویلر و گادوین 1996، اونوالو و واتز 1998، موذن و رامون 2002،). نیروی افزایش یافته می‌بایست صرف غلبه بر مقاومت مقدار بیشتری از خاک در مقابل گسسته شدن، و شتاب دادن به تکه‌های گسسته شده شود. لذا قابل تصور است که بین سرعت پیشروی و مقدار حرکت خاک رابطه وجود داشته باشد. از طرفی مقاومت بیشتر خاک متراکم‌تر در مقابل جابه‌جا شدن منطقی به نظر می‌رسد که می‌بایست مورد آزمایش قرار می‌گرفت. جهت بررسی اثر عوامل فوق بر روی حرکت خاک، جابه‌جایی ذرات در صفحه افق (XY) و در راستای حرکت مورد بررسی قرار گرفت. در صفحه افق محل قرارگیری ذرات منطبق بر محور Y بود. در واقع موقعیت ابتدایی ذرات همان نقطه صفر فرض شد. سپس موقعیت جدید دانه‌های رنگی تعیین شده و فاصله آن‌ها از نقطه صفر خود به عنوان شاخص مقدار حرکت خاک مورد استفاده قرار گرفت. برای مقایسه حرکت خاک در سرعت‌ها و تراکم‌های مختلف از همین فاصله ایجاد شده برای ردیف بالایی دانه‌های رنگی استفاده شد. به این ترتیب که با یافتن مختصات دانه‌ها و ترسیم آن‌ها در صفحه مختصات، مجموع فاصله آن‌ها تا مکان اولیه خود بر روی محور Y ($\sum di$) به عنوان شاخص مقدار حرکت خاک در حالات مختلف مورد استفاده قرار گرفت (شکل2).

جهت محاسبه مقدار حرکت یک ذره که شاخصی از حرکت جانبی و حرکت طولی ذره در راستای حرکت باشد از روابط زیر استفاده شد:

$$d_i = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \qquad [1]$$

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 2- طریقه محاسبه مقدار حرکت یک ذره (d_i)

و چون مقدار کل حرکت خاک (D_t) از مجموع حرکت تک‌تک ذرات محاسبه می‌شود لذا

$$D_t = \sum d_i \quad [2]$$

$$D_t = \sum \sqrt{(x_{i2} - x_{i1})^2 + (y_{i2} - y_{i1})^2} \quad [3]$$

آزمایشات در یک سویل‌بین انجام شد که طول آن 25 متر، عرض آن 180 سانتی‌متر و عمق آن حدود 100 سانتی‌متر است. خاکی که در آن ریخته شده است خاکی لومی است (35% شن و 20% رس و 45% سیلت). آزمایشات با سه تکرار برای هر تیمار انجام پذیرفت. قبل از آزمایشات در چند اندازه‌گیری معلوم شد که در یک دنده ثابت با چه دور موتوری از تراکتور هرکدام از سطوح سرعت تامین می‌شود. تراکم خاک با استناد به شاخص مخروط آن از عمق 10-0 سانتی متری اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری مقدار تراکم خاک از شاخص مخروط آن استفاده شد که به وسیله یک دستگاه نفوذسنج قابل حمل انجام می‌شد. این دستگاه به یک مخروط فولادی با زاویه نوک 30 درجه و مساحت قاعده یک سانتی‌متر مربع مجهز بود.

نتایج و بحث

با ترسیم موقعیت دانه‌های رنگی پس از عبور ابزار در صفحه افق (XY) مقدار حرکت آن‌ها به سمت جلو بررسی شد. شکل 3 نتایج حاصله از آزمایشات را برای سرعت 8 کیلومتر بر ساعت و تراکم 1/1 مگاگرم بر متر مکعب از نمای بالا نشان می‌دهد.چنان که در شکل 3 نشان داده شده است جابه‌جایی جانبی دانه‌های سطحی بیشتر است. این موضوع تقریبا برای تمام دانه‌ها صادق است. اما در یک ستون همرنگ از دانه‌ها مقدار حرکت جانبی دارای روند کاملا معینی نیست لیکن مقدار جابه‌جایی دانه‌های پایین‌تر تقریبا کمتر است.

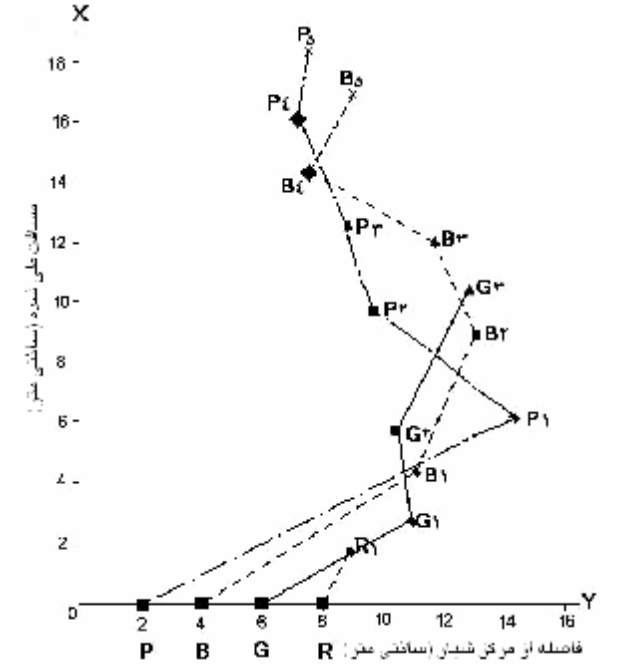
در مورد مقدار حرکت روبه جلو دانه‌ها مشاهده شد که در تمام ستون‌ها با افزایش عمق قرارگیری دانه‌ها مقدار حرکت آن‌ها رو به جلو افزایش می‌یابد. دلیل این موضوع می‌تواند مقاومت بیشتر خاک در لایه‌های پایینی در مقابل تراکم یا جابه‌جایی باشد. در لحظه برخورد لبه بشقاب با صفحه تشکیل شده از دانه‌های رنگی نیرویی از طرف ابزار به آن‌ها وارد می‌شود تا دانه‌ها را به سمت جلو و بالا براند اما تراکم و پیوستگی خاک اطراف باعث می‌شود تا آن‌ها در مجاور ابزار بمانند.

طبق تئوری گوریاخین (1968) این ذرات قرار گرفته در مقابل ابزار تا مسافتی به همراه ابزار رو به

www.SID.ir

Archive of SID

جلو حرکت می‌کنند. ابزار در حین حرکت روبه جلو لایه‌های بعدی خاک را فشرده می‌کند. پس از طی مسافتی معین نیروی عکس‌العمل خاک دست نخورده‌ای که در پیش‌روی ابزار قرار دارد از نیروی اصطکاک میان ابزار و خاک در تماس با آن بیشتر می‌شود لذا خاک مجاور ابزار از آن جدا شده و به وسیله لایه‌های پایین‌تر تحت فشار قرار گرفته و به سمت کناره‌ها و سطح خاک رانده می‌شود. از آنجا که لایه‌های پایینی خاک مدت زمان بیشتری در مقابل ابزار باقی می‌مانند تا به سطح برسند مسافت افقی طی شده توسط آن‌ها



شکل 3- تغییر مکان دانه‌های رنگی در صفحه XY از نمای بالا

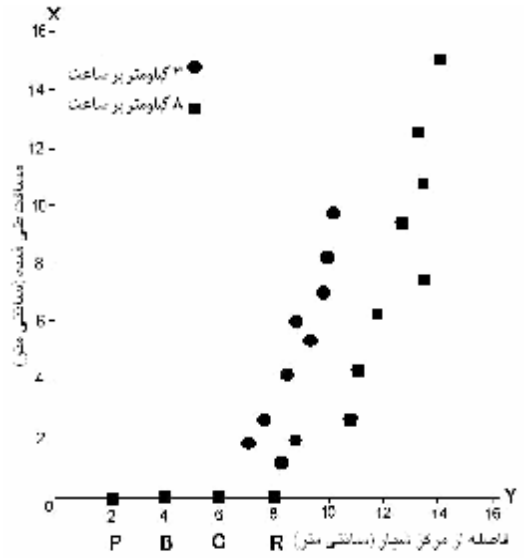
(در راستای محور X) بیشتر است. بنابراین در شکل 3 بیشترین جابه‌جایی در راستای حرکت ابزار متعلق به پایین‌ترین دانه‌های رنگی می‌باشد. نکته قابل ذکر دیگر این است که با کاهش عمق قرارگیری یک دانه مقدار حرکت آن نیز کمتر می‌شود.

همانگونه که در شکل 3 مشاهده می‌شود دانه‌های قرار گرفته در عمق بیشتر اگرچه تا مسافت طولانی‌تری به جلو رانده می‌شوند، اما جابه‌جایی جانبی آن‌ها به مقدار قابل توجهی کمتر است. این موضوع به دو دلیل قابل توجیه است. نخست مقاومت بیشتر لایه‌های پایینی خاک که شرح آن داده شد و دوم حرکت چرخشی بشقاب جانبی. چنان که ذکر شد لایه خاک برش یافته برای مدتی در مجاورت ابزار باقی می‌ماند. لذا در اثر حرکت بشقاب جانبی خاک برش یافته در مسیری دایره‌وار ابتدا از شیار دور شده وپس از آن در لحظه ترک ابزار تا حدی به مرکز شیار نزدیک شود.

آزمایشات مشابهی جهت مقایسه میزان حرکت خاک در سرعت‌های مختلف پیشروی انجام پذیرفت که نتایج آن‌ها در شکل 4 نشان داده شده است. آزمایشات مذکور در دو سطح سرعت (3 و 8 کیلومتر بر ساعت) در خاک با تراکم پایین (1/1 مگاگرم بر متر مکعب) انجام شد. با افزایش سرعت پیشروی از 3 به 8 کیلومتر بر ساعت میزان کل جابه‌جایی حدود 2/3 برابر افزایش یافت.

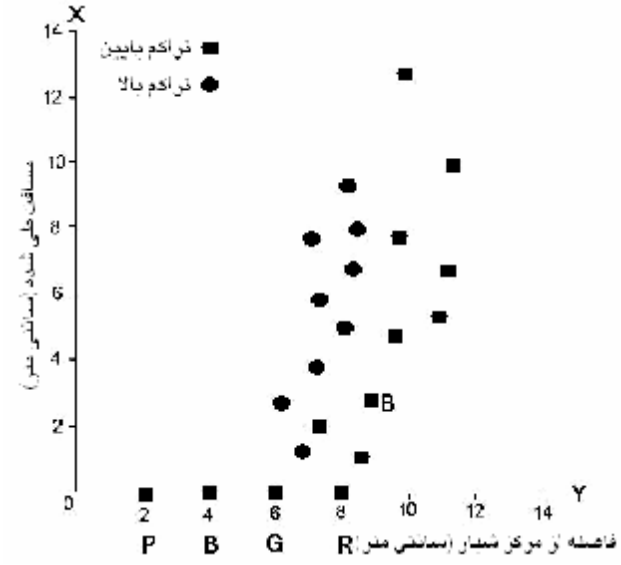
www.SID.ir

Archive of SID



شکل 4- میزان حرکت خاک در سرعت‌های مختلف پیشروی

همچنین جهت سنجش اثر فشردگی خاک بر مقدار حرکت آن، آزمایشات فوق در دو سطح از چگالی ظاهری خاک (1/1 و 1/4 مگاگرم بر متر مکعب) در سرعت 6 کیلومتر بر ساعت انجام شد که نتایج آن در شکل 5 نشان داده شده است. نتایج مقدار حرکت کمتری را برای دانه‌های قرار داده شده در خاک با تراکم بالا نشان می‌دهند. این موضوع می‌تواند نتیجه افزایش مقاومت برشی لایه‌های خاک باشد که در مقابل حرکت بر روی یکدیگر مقاومت می‌کنند (کارماکار و همکاران، 2005).



شکل 5- اثر تراکم خاک بر میزان حرکت آن در سرعت 6 کیلومتر بر ساعت

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 1- مجموع مقدار حرکت دانه‌های رنگی در لایه سطحی در شرایط مختلف خاک

فشردگی	سرعت	مقدار حرکت کل (متر)
	3	1/24
کم*	6	2/11
	8	2/68
	3	0/96
زیاد**	6	1/45
	8	1/67

* چگالی ظاهری، 1/1 مگاگرم بر متر مکعب

** چگالی ظاهری 1/4 مگاگرم بر متر مکعب

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاثیر عامل سرعت و عامل تراکم خاک بر روی جابه‌جایی خاک بسیار معنی‌دار بود (در سطح احتمال 0/01). با افزایش سرعت پیشروی در یک نمونه خاک مقدار جابه‌جایی آن افزایش پیدا کرد. مقدار جابه‌جایی خاک در سرعت‌های ثابت با افزایش تراکم خاک، کاهش یافت.

جدول 2- نتایج تجزیه واریانس برای اثر تراکم خاک و سرعت پیشروی بر حرکت ذرات خاک

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	ضریب تغییرات
تراکم خاک	1	0/683	38/54 **	
سرعت پیشروی	2	2/015	113/70**	1/48
خطا	12	0/0177		

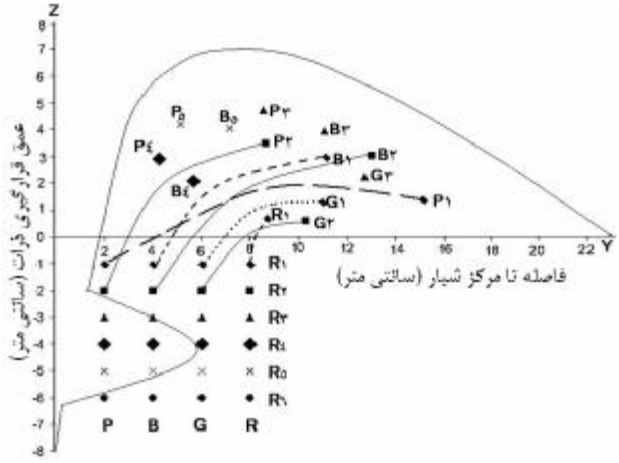
** معنی‌دار در سطح احتمال 0/01

در عین حال ذرات خاک در کنار جابه‌جایی خطی حرکت بالا و پایین نیز دارند. جهت بررسی این جابه‌جایی نیز دانه‌های رنگی در همان موقعیت صفر فرضی قرار داده شدند. پس از عبور ابزار موقعیت جدید دانه‌های رنگی تعیین شده و با ترسیم موقعیت آن‌ها در صفحه قائم (ZY) مقدار حرکت آن‌ها به سمت بالا و طرفین مشخص گردید. نتایج حاصله برای سرعت 8 کیلومتر بر ساعت و تراکم 1/1 مگاگرم بر متر مکعب در شکل 6 نشان داده شده است. در شکل مذکور آنچنان که مشاهده می‌گردد در تمام قسمت‌های خاک توده شده در کنار شیار، دانه‌های رنگی یافت نشد. به طوری که در انتهای کم ارتفاع‌تر توده خاک و نیز در قله آن اثری از دانه‌های رنگی دیده نمی‌شود. این پدیده را می‌توان اینگونه توجیه نمود که خاک منتقل شده به این نواحی از داخل شیار ایجاد شده منتقل نشده بلکه از لایه‌های سطح خاک بوده است. در اثر تنش‌های ایجاد شده به وسیله شیاربازکن خاک در صفحات منظمی دچار گسست می‌شود این لایه‌های گسست یافته در اثر پیشروی ابزار و به واسطه شیب‌دار بودن آن ناگزیر به حرکت رو به بالا هستند، ولی در مقابل آن‌ها لایه‌های بالایی خاک قرار گرفته‌اند.

لذا تکه‌های گسست یافته خاک با انتقال تنش‌ها به لایه‌های بالایی موجب حرکت آن‌ها به سمت بالا و کناره‌ها می‌شوند. جابه‌جا شدن دانه‌های رنگی از ردیف‌های R و G که در مقابل شیار بازکن قرار نگرفته‌اند، در اثر همین موضوع است. بنابراین خاک

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 6- مقدار تغییر مکان ذرات خاک و مسیر آن‌ها در مقابل بشقاب جانبی در صفحه قائم و در سرعت 8 کیلومتر بر ساعت در خاک با تراکم پایین

گسست یافته درون شیار درحین حرکت همواره یک لایه از خاک بیرون از شیار را در مقابل خود حمل می‌کند. پس از عبور ابزار و ساکن شدن خاک لایه‌های خاک خارج شیار به مانند پوششی لایه‌های گسست یافته داخل شیار را در بر می‌گیرند. البته باید توجه داشت که لایه‌های خاک در حین حرکت نیز دچار گسست‌هایی ثانویه در داخل خود می‌شوند (ای‌بارا و همکاران 2005). این امر باعث می‌شود تا تکه‌های متراکم خاک شکسته شده و به قطعات کوچک‌تر تبدیل شوند. در اثر خرد شدن درصد تخلخل خاک و در نتیجه حجم توده خاک افزایش پیدا می‌کند، لذا حجم خاک برهم‌خورده در کناره شیار از مقدار خاک برش یافته از درون شیار بیشتر است. باید توجه داشت که تکه‌های خاک در درون حجم جابجا شده نسبت به یکدیگر حرکت می‌کنند.پس در میان آن‌ها اصطکاک وجود دارد که آن را اصطکاک داخلی[1] می‌گویند. از آنجا که لایه‌های زیرین توده متحرک از تماس بیشتری با خاک مجاور خود برخوردارند لذا میزان حرکت آن‌ها از لایه‌های سطحی کمتراست. با توجه به این موارد عدم حضور دانه‌های رنگی در انتهای توده خاک و در قله آن مورد انتظار است.

در شکل 6 نکته قابل توجه دیگر آن است که دانه‌هایی که در جایی پایین‌تر از عمق کاری بشقاب جانبی یعنی عمق 6 سانتی‌متری قرار داشتند موقعیت خود را بدون تغییر حفظ کردند. یعنی تنش‌های موجود در لبه بشقاب جانبی به اعماق پایین‌تر توسعه نمی‌یابد و یا مقدار توسعه آن اندک است. دلیل دیگری که می‌تواند برای این موضوع ذکر شود حرکت چرخشی بشقاب است که باعث می‌شود کانون تمرکز تنش در لبه بشقاب باشد و توزیع آن در محیط اطراف محدود گردد. این امر می‌تواند به سادگی اثبات شود. در مقایسه برش یک پیتزا با استفاده از یک چاقو و برش آن با استفاده از یک پیتزابر که همان بشقاب دارای حرکت چرخشی است ملاحظه می‌شود که بشقاب چرخان باعث کمتر شدن برهم‌خوردگی ویکنواختی بیشتر محل برش می‌گردد.

افزون بر این مشاهده می‌شود که دانه‌های رنگی سطحی‌تر تا فاصله‌ای بیشتر از نقطه مرکزی شیار حرکت کرده‌اند. این نیز به دلیل همان حرکت لایه‌های پایینی است که در مقابل بشقاب جانبی قرار دارند. زیرا بر اثر پیشروی ابزار و صعود این لایه‌ها موقعیت دانه‌های رنگی در لایه‌های بالاتر مرتبا به فواصل دورتر از شیار رانده می‌شود. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت ذرات خاکی که به محور مرکزی دیسک جانبی نزدیک‌تر

[1] Internal Friction

www.SID.ir

Archive of SID

هستند دارای حرکت زیادی به سمت بالا بوده لیکن حرکت آن‌ها به طرفین محدودتر است. اما ذرات خاکی که از محور مرکزی بشقاب جانبی فاصله بیشتری دارند مسافت زیادی به طرفین حرکت می‌کنند ولی حرکت آن‌ها به سمت بالا محدودتر است. در نهایت با تاکید بر بهتر بودن عملکرد شیاربازکن نوین می‌توان توصیه کرد که برای کاهش برهم‌خوردن خاک در شیار بذر استفاده از کمترین سرعت پیشروی ارجحیت دارد. البته تاثیرگذاری سرعت پیشروی بر ظرفیت مزرعه‌ای ماشین نیز می‌بایست مد نظر قرار بگیرد.

منابع مورد استفاده

Chaudhary D, 2001. Performance evaluation of various types of furrow openers on seed drills. Journal of Agricultural Engineering Research 79: (2) 125-137.

Goryachkin VP, 1968. Collected works in three volumes. Published by Ketter Press. Jerusalem.

Ibarra SY, McKyes E and Broughton RS, 2005. A model of stress distribution and cracking in cohesive soils produced by simple tillage implements. Journal of Terramechanics 42: 115–139.

Karmakar S, Kushwaha RL and Stilling DSD, 2005. Soil failure associated with crack propagation for an agricultural tillage tool. Soil and Tillage Research. 84: 119–126.

Linke C and Kushwaha RL, 1992. High speed evaluation of draft with a vertical blade. ASAE paper No. 921019, St. Joseph, MI: ASAE.

Mouazen AM and Nemenyi M, 1999. Finite element analysis of subsoiler cutting in non-homogeneous sandy loam soil. Soil and Tillage Research 51: 1-15.

Onwualu AP and Watts KC, 1998. Draught and vertical forces obtained from dynamic soil cutting by plane tillage tools. Soil and Tillage Research 48: 239-253.

Wheeler PN and Godwin RJ, 1996. Soil dynamics of single and multiple tines at speeds up to 20 km/h. Journal of Agricultural Engineering Research 63: 243-250.

www.SID.ir