بررسی تاثیر نوع گاوآهن و سرعت شخم زنی و عمق کار بر مدل توزیع خاک بر روی زمین

افشین زینلی[1]، سید رحیم موسوی[1]،مصطفی جعفریان[2]، محمد رضا بیاتی[3]

1 - دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

2 - کارشناس ارشد مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی و مدرس دانشکده فنی پروفسور حسابی شیروان

3 - مربی و عضو هیات علمی بخش مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

afshin.zeinali63@gmail.com

چکیده

پروفیل خاک ایجاد شده بعد از عملیات خاکورزی از جهت نحوه توزیع کود در خاک، موقعیت بقایای گیاهی و محافظت خاک در برابر فرسایش بادی و آبی و نیز میزان نگهداری آب در خاک در هنگام آیش از اهمیت زیادی برخوردار است . آزمایش‌های مربوط به اثر تیمارها با آزمون فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی، تاثیر سرعت پیشروی تراکتور در دو سطح سرعت کم و زیاد، عمق کار در دو سطح عمق کم و زیاد بر ر وی دو نوع گاوآهن برگرداندار و بشقابی بطور جداگانه بررسی و با 3 تکرار انجام گردید. داده های اندازه گیری شده بعد از وارد کردن در نرم افزار اکسل و رسم منحنی توزیع خاک، برای تحلیل، وارد نرم افزار آماری Minitab شد. و اثر تیمارهای مختلف بر روی میزان شیب منحنی تو زیع خاک برای خیش اول مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج بدست آمده برای گاوآهن برگرداندار و بشقابی بدین صورت بود که هر دو فاکتور عمق و سرعت بر میزان شیب منحنی توزیع خاک اثر معنی داری داشتند و تاثیر عمق کار بر افزایش شیب بیشتر می باشد. اثر متقابل دو فاکتور عمق و سرعت نیز بر روی شیب منحنی توزیع خاک معنی دار بود که مبین موضوع است که این دو فاکتور مستقل از هم عمل نمی کنند. همچنین تیمار سرعت کم – عمق زیاد بیشترین اثر را در افزایش شیب داشت.

کلمات کلیدی: سرعت، عمق خاکورزی، گاوآهن، منحنی توزیع خاک

مقدمه

تحقیقات مربوط به خاکورزی و دینامیک خاک از اوایل سالهای 1920 انجام گردید، از حدود سالهای 1950 تاکنون فعالیت در زمینه چنین تحقیقاتی، دامنه بیشتری داشته و حاصل آن تعداد بسیار زیادی مقاله علمی بوده است. علی رغم پیشرفتهای سریعی که در سالهای اخیر در زمینه خاکورزی به عمل آمده ، زمینه های تحقیقاتی زیادی در این شاخه وجود دارد. با وجود اینکه یکی از هدفهای عمده خاکورزی تدارک شرایط مطلوب محیطی برای رشد گیاه می‌باشد، شرایط خاک را نمی توان از نظر کیفی مشخص نمود و یا عینیت داد . تجربه نشان داده است که، تحت شرایط مساعد و در بارندگی های پس از خاکورزی، نحوه گسترش خاک و نیز مدل توزیع خاک روی زمین پس از استفاده از ادوات خاکورزی اولیه در جذب و نگهداری نزولات جوی از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است . این موضوع در زمینهای آیش اهمیت مضاعفی پیدا می کند، به قسمی که برای رسیدن به یکی از مهمترین اهدا ف

آیش یعنی جذب و نگهداری نزولات جوی در دوره آیش، نیل به گستردگی بیشینه خاک و همچنین پراکنش همگون خاک، دانستن مدل توزیع آن حائز اهمیت است.

پیشینه پژوهش

دانستن مدل پروفیل [1] خاک ایجاده شده بعد از عملیات خاکورزی از جهت نحوه توزیع کود در خاک، موقعیت بقایای گیاهی و محافظت خاک در برابر فرسایش بادی و آبی در راستای خاکورزی حفاظتی و بهینه حائز اهمیت است. تعیین پروفیل خاک به دلیل در نظر گرفتن فاکتور های مهمی از جمله نوع و خصوصیات خاک، نوع ابزار خاکورزی و پارامتر های عملیاتی کار بسیار پیچیده ای می باشد. دوول و همکارش [Dowell, 1988] در یک کار تحقیقی به مطالعه پروفیل ایجاد شده در خاک با استفاده از یک پنجه غازی پرداختند . نتایج کار آنها نشان داد که با افزایش سرعت پیشروی، پروفیل خاک ایجاد شده مسطح تر می باشد . همچنین محقق دیگری با نام هانا [Hanna, 1993] تاثیر زاویه شاخه و سرعت پیشروی بر روی پروفیل خاک ایجاد شده توسط گاوآهن پنجه غازی را مورد بررسی قرار داد و بیان کرد که افزایش زاویه و سرعت پیشروی باعث حرکت بیشتر خاک و ایجاد برآمدگی های بیشتر در خاک می شود. کوشواها و همکاران [Kushwaha et al., 1999] حرکت افقی خاک را در شرایط مختلف با استفاده از یک پنجه غازی و یک شیار بازکن در سرعت های 5 تا 8 کیلومتر در ساعت مورد مطالعه قرار دادند و دریافتند که ادوات مختلف پروفیل های متفاوتی از خاک را ایجاد می کنند. آنها همچنین بیان کردند پارامترهایی از جمله سرعت خاکورزی، چگالی حجمی خاک و محتوا ی رطوبت خاک بر پروفیل بدست آمده اثر می‌گذارد. نتایج بدست آمده از مدل توزیع خاک ارایه شده توسط مک کیز [McKyes, 1985] نشان می‌دهد که شکل، عرض و زاویه شاخه وسیله خاکورز بر نحوه جابجایی و حرکت خاک بسیار اثر می گذارد و پرتاب خاک به کنار وسیله با مربع سرعت تغیر می کند. در بررسی پروفیل خاک ایجاده شده با استفاده از ادوات خاکورزی آقایان لویی و کوشواها [Liu, 2006] پروفیل خاک ایجاد شده با استفاده از یک تیغه پنجه غازی به عرض 325 میلیمتر و عمق کاری 100 میلیمتر با سرعت های 5 و 7.5 و 10 کیلومتر در ساعت را مدل کردند.

همچنین مدل ارائه شده آنها توسط تست مزرعه ای مورد تایید قرار گرفته است . خصوصیات خاک، سرعت پیش روی، عمق کار، ابعاد وسیله خاک ورزی، زاویه پنجه غازی و زاویه شاخه از جمله پارامترهایی بود که در این مدل در نظر گرفته شد. نتایج تست آنها در سویل بین [2] نشان داد که باافزایش سرعت پیشروی، خاک در سطح وسیع تری توزیع می‌شود و ارتفاع برآمدگی های ایجاد شده در خاک به میزان ناچیزی کاهش می یابد و افزایش سرعت خاکورزی باعث پرتاب بیشتر خاک، افزایش عمق شیار و افزایش عرض بهم خوردگی می شود. همچنین بیان کردند که با افزایش سرعت پیشروی پروفیل تخت تری از خاک بدست خواهد آمد . نتایج تست های آنها نشان داد که در سرعت 5 کیلومتر در ساعت پروفیل خاک شکلی مانند مثلث متساوی الساقین دارد.

گاورس و همکاران [Govers et al., 1994] در طی آزمایش هایی نشان دادند که گاو آهن های برگردان دار بسته به عمق و سرعت عملیات خاک ورزی فرسایش بیشتر خاک را نسبت به کلتیواتورها دارند.

[1] Soil profile
[2] Soil bin

آقای لیوو و همکاران [Liu J. C. et al., 2009] به بررسی تاثیر سرعت خاک ورزی و میزان بقایای گیاهی بر میزان جابجایی خاک با شخم زنی به وسیله گاوآهن پنجه غازی پرداختند . برای اندازه گیری جابجایی خاک از مکعب های آلومینیومی یک سانتیمتر مکعبی استفاده کردند و نتیجه گرفتند که با کاهش سرعت خاکورزی، جابجایی خاک به میزان 70٪ و یا حتی بیشتر کاهش می یابد و با افزایش سرعت میزان بهم خوردگی خاک به میزان 40٪ افزایش می یابد. با افزایش سرعت خاکورزی عرض شیار ایج اد شده در استفاده از پنجه غازی بیشتر می‌شود. عرض شیار در سرعت 5 کیلومتر در ساعت کمتر از سرعت 7.5 و 10 کیلومتر در ساعت می باشد. همچنین افزایش سرعت خاکورزی باعث کاهش برآمدگی ایجاد شده در خاک میشود . بنابراین با توجه به نتایج گرفته شده بیان کردند برای حفاظت خا ک، خاکورزی در سرعت کم با ایجاد سطح ناصاف و کمتر مدفون کردن بقایا موثر می باشد.

هدف این پژوهش به دست آوردن تاثیر سرعت پیشروی (کم و زیاد)، عمق کار (کم و زیاد) و نوع گاوآهن (برگرداندار و بشقابی) بر روی منحنی توزیع خاک می باشد.

مواد و روشها

به منظور تعیین مدل توزیع خاک از تست مزرعه استفاده شد . بر طبق استانداردهای موجود، اثر سرعت عملیات خاکورزی و نیز عمق شخم زنی (که پیش بینی می شد بیشترین تاثیر را بر نحوه پراکنش خاک داشته باشند) انتخاب گردید. آزمایشهای مربوط به اثر تیمارهای فوق الذکر با آزمون فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی ، تاثیر سرعت پیشروی تراکتور (در 2 سطح) و عمق کار (در 2 سطح) بر روی دو گاوآهن برگردان دار و بشقابی بطور جداگانه بررسی و با 3 تکرار انجام گردید . جهت تعیین منحنی توزیع خاک نیاز به یک سطح مبنا می باشد که همواره با سطح زمین یک فاصله ثابت داشته باشد، بدین منظور در مرحله اول سازه ای مطابق شکل 1 طراحی و ساخته شد. در این سازه به منظور اندازه گیری فاصله منحنی خاک تا سطح مبنا (سطح سازه) سوراخ هایی به قطر 9 میلیمتر که فاصله هر سوراخ از هم 50 میلیمتر بود، روی یک صفحه به طول 2 متر تعبیه گردید. با وارد کردن میله مدرج به داخل این سوراخ ها و اندازه گیری طولی که از سطح خاک تا سطح این صفحه داشت ارتفاع منحنی خاک برای نقاط مختلف بدست آمد.

شکل ۱: سازه ساخته شده به منظور اندازه گیری فاصله منحنی خاک با سطح مبنا و ترسیم منحنی خاک

شکل ۲: عملیات شخم زنی با گاوآهن برگرداندار سوار شونده

در مرحله اجرا مزرعه تحقیقاتی-آموزشی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در شرق مجتمع کارگاه - های ماشینهای کشاورزی و شمال دانشکده ادبیات برای انجام آزمایشات مورد استفاده قرار گرفت . مشخصات نوع خاک مورد بررسی قرار گرفت. برای تشخیص میزان رطوبت در حین آزمایش از سه جای مختلف مزرعه که نماینده شرایط مزرعه بود، نمونه گیری انجام شد و به آزمایشگاه گروه آبیاری دانشگاه فردوسی مشهد انتقال یافت . رطوبت تعیین شده بر مبنای وزن تر 17 درصد بود. نوع خاک مزرعه ای که آزمایشات در آن صورت گرفت از نوع سیلتی لومی بود.

شکل 3: عملیات شخم زنی با گاوآهن بشقابی سوار شونده

شکل 4: اندازه گیری نقاط منحنی توسط سازه ساخته شده

در این تحقیق از دو گاوآهن برگرداندار و بشقابی استفاده شد . گاوآهن برگرداندار مورد استفاده از نوع سوار شونده سه خیش، با عرض کار هر خیش 30 سانتی متر و گاوآهن بشقابی نیز از نوع سوار شونده سه خیش، که قطر هر بشقاب 75 سانتی متر بود.

ابتدا برای تعیین تاثیر سرعت، با دو سرعت کم و زیاد که برای تنظیم سرعت، از یک دور موتور ثابت، برای گاوآهن برگردان دار از دنده 1 برای سرعت کم و از دنده 3 برای سرعت زیاد و برای گاوآهن بشقابی از دنده 1 به عنوان سرعت کم و از دنده 4 به عنوان سرعت زیاد استفاده شد، و برای تعیین تاثیر عمق کار، دو عمق کم و زیاد که عمق کم برای برگرداندار عمق 15 میلیمتر و عمق زیاد آن 30 میلیمتر و برای بشقابی عمق کم آن 10 میلیمتر و عمق زیاد آن 25 میلیمتر در نظر گرفته شد . که پارامترهای فوق بطور ج داگانه توسط دو نوع گاوآهن برگرداندار و بشقابی در 3 تکرار مطابق شکل 2 و 3 صورت گرفت. همچنین طول شخم زنی50 متر انتخاب گردید که این طول مسیر متضمن استقلال داده ها از اثر تواتر شخم می باشد.

سپس با سازه طراحی شده، اقدام به تعیین فاصله خاک تا سطح مبنا شد . برای حذف اثر شباهت پراکنش خاک در فواصل نزدیک، داده برداری ها در مکان های مختلف به فاصله 5 متر از یکدیگر انجام گردید. سپس برای سنجش ارتفاع پروفیل خاک به وسیله یک متر با دقت 0/5 سانتیمتر، فاصله تا سطح مبنا مطابق شکل 2 قرائت گردید.

داده های بدست آمده از تیمار های م ختلف وارد نرم افزار اکسل شد و نمودار آن را رسم گردید که منحنی توزیع خاک برای حالت های مختلف بدست آمد . همچنین برای تحلیل داده ها و اثر معنی دار بودن تیمارها بر روی

یکدیگر از نرم افزار آماری Minitab، و نوع آزمون انتخاب شده در نرم افزار آزمون LSD بود. برای وارد کردن داده ها در نرم افزار Minitab برای گاو آهن برگرداندار فاکتور A در دو سطح سرعت کم (استفاده از دنده 1) (a_1) و سرعت زیاد(استفاده از دنده3) (a_2) و فاکتور B در دو سطح عمق 15 سانتی متر(کم) (b_1) - عمق 30 سانتی متر (زیاد)(b_2) در نظر گرفته شد که بطور کلی 4 تیمار a_1b_1 ، a_1b_2، a_2b_1 ، a_2b_2 بدست آمد.
برای گاوآهن بشقابی نیز به همین ترتیب تیمارها وارد نرم افزار شدند

نتایج و بحث

نمودارهای از وارد کردن داده های حالت های مختلف در نرم افزار اکسل بدست آمد . که در معادله رگراسیونی بدست آمده مقدار ضریب تبیین (R) برابر 0/917 و میزان خطا (RMSE) برابر 0/059 بود.

جدول ۱: انحراف میانگین برای گاوآهن برگرداندار

منبع	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	Pr> F
A	۱	۰/۰۲۴	۴/۵۳	۰/۰۰۱
B	۱	۰/۰۲۴	۵/۵۳	۰/۰۰۰
A*B	۱	۰/۰۳۴	۶/۵۳	۰/۰۳۴

جدول ۲: انحراف میانگین برای گاوآهن بشقابی

منبع	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	Pr> F
A	۱	۰/۰۲۳	۶/۶۱	۰/۰۳۳۳۱
B	۱	۰/۱۷۵	۴۹/۳۶	۰/۰۰۰۱
A*B	۱	۰/۱۱۵	۳۲/۵۹	۰/۰۰۰۴

بحث در داده ها

همانطور که بیان گردید، برای گاو آهن برگرداندار فاکتور A در دو سطح سرعت کم (استفاده از دنده 1)(a_1) و سرعت زیاد (استفاده از دنده 3)(a_2) و فاکتور B در دو سطح عمق 15 سانتی متر(کم) (b_1) - عمق 30 سانتی متر (زیاد)(b_2) در نظر گرفته شد که بطور کلی 4 تیمار a_1b_1 ، a_1b_2، a_2b_1 ، a_2b_2 بدست آمد. اکنون هدف اصلی بررسی اثر این تیمارها بر روی میزان شیب منحنی توزیع خاک برای خیش اولی می باشد . طبق جدول شماره 1 در گاوآهن برگرداندار :

1 - بین تیمار ها اختلاف معنی دار ی در سطح 5٪ وجود دارد و این اختلاف به هر دو فاکتور سرعت و عمق مربوط می شود و تاثیر عمق کاری برافزایش شیب بیشتر می باشد.
2 - بین دو سطح فاکتور A اختلاف معنی دار وجود دارد و با توجه به میانگین سطوح این فاکتور سرعت کم در افزایش شیب اثر بیشتری دارد.
3 - بین دو سطح فلکتور B اختلاف معنی دار وجود دارد. تاثیر عمق زیاد بر افزایش شیب بیشتر است.
4 - معنی دار بودن اثر متقابل دو فاکتور سرعت وعمق نشان می دهد که این دو فاکتور مستقل از هم عمل نمی کنند.
5 - تیمار سرعت کم – عمق زیاد اثر بیشتری در افزایش شیب دارد.

برای گاو آهن بشقابی فلکتور A در دو سطح سرعت کم (استفاده از دنده 1)(a_1)- و سرعت زیاد (استفاده از دنده4)(a_2) و فاکتور B در دو سطح عمق 10 سانتی متر(کم) (b_1) - عمق 25 سانتی متر (زیاد)(b_2) در نظر گرفته شد که بطور کلی 4 تیمار a_1b_1 ، a_1b_2، a_2b_1 ، a_2b_2 بدست آمد. اکنون اثر این تیمارها را بر روی میزان شیب منحنی توزیع خاک برای خیش اولی را بررسی می کنیم. طبق جدول شماره2 در گاوآهن بشقابی :

1 – بین تیمار ها اختلاف معنی داری وجود دارد و این اختلاف به هر دو فاکتور عمق و سرعت مربوط می شود.

2 – عمق کار و نیز سرعت پیشروی برافزایش شیب منحنی تاثیر دارد و اثر عمق کار نسبت به سرعت پیشروی بیشتر می باشد.

3 – بین دو سطح فاکتور A(سرعت) اختلاف معنی داری وجود دارد و سرعت کم در افزایش شیب منحنی اثر بیشتری دارد.

4 – اثر معنی داری بین دو سطح عمق کاری وجود دارد وتاثیرعمق زیاد بر روی افزایش شیب بیشتر است.

5 – عمق زیاد-سرعت کم در افزایش شیب اثر بیشتری دارد.

منابع

1. Dowell, F. E. (1988). Cultivator speed spacing effects on herbicide. *Transactions of ASAE 31(5)* , 1315-1321.

2. Govers, G. V. (1994). The role of tillage in soil redistribution on hillslopes. *Eur. J. Soil Sci. 45,* , 469–478.

3. Hanna, H. M. (1993). Changes in soil microtopography by tillage with a sweep. *Transactions of ASAE 36(2)* , 301-307.

Kushwaha, S. K. (1999). Lateral soil movement by tillage tools. *ASAE Paper No.991003. St. Joseph, Mich.:* .

5. Liu, J. C. (2009). Effect of tillage speed and straw length on soil and straw movement by a sweep. *Soil & Tillage Research 109 (2010)* , 9–17.

6. Liu, J. Y. (2006). Modeling of soil movement by tillage with a single sweep. *Biosystems Engineering* .

7. McKyes, E. (1985). Soil cutting and tillage. *Elsevier Science Publishing Company Inc. 52 Vanderbilt Avenue, New York, NY10017, U.S.A.*