Archive of SID

نشریه ماشین‌های کشاورزی
جلد ۶، شماره ۲، نیمسال دوم ۱۳۹۵، ص ۵۴۶-۵۳۷

Journal of Agricultural Machinery
Vol. 6, No. 2, Fall - Winter 2016, p. 537-546

پیش‌بینی روزهای‌کاری برای عملیات خاک‌ورزی ثانویه و کاشت پاییزه

ارمغان کوثری مقدم[۱]- حسن صدرنیا[۲]*- حسن عاقل[۲]- محمد بنایان اول[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۵/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۹/۱۶

چکیده

روز کاری یکی از عوامل تعیین‌کننده در انتخاب بهینه سیستم ماشین‌های زراعی بوده و تعیین‌کننده میزان زمان موجود برای انجام عملیات کشاورزی می‌باشد. معمولاً برای تعیین تعداد روزهای‌کاری موجود از مدل‌های شبیه‌سازی رطوبت خاک استفاده می‌شود. در این تحقیق نیز، مدل شبیه‌سازی به منظور محاسبه رطوبت روزانه خاک در مزرعه تهیه شده است. مدل به‌دست آمده تعداد روزکاری برای انجام عملیات خاک‌ورزی و کاشت را در پاییز پیش‌بینی می‌کند. این مدل تابعی از شرایط آب و هوایی مانند بارندگی، تبخیر و خصوصیات لایه ۲۵ سانتی‌متری عمق خاک می‌باشد. برای اعتبارسنجی از داده‌های هشت ساله عملیات خاک‌ورزی ثانویه و کاشت مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد استفاده شد. معیار کارپذیری خاک رطوبت کمتر یا مساوی ۸۵ درصد حد ظرفیت زراعی خاک و بارندگی روزانه‌ی کمتر از ۴ میلی‌متر در نظر گرفته شد. نتایج تحلیل حساسیت مدل نشان داد که تعداد روز کاری با افزایش حد رطوبتی خاک و ضریب زهکشی خاک افزایش می‌یابد. سازگاری خوبی میان نتایج به‌دست آمده از مدل در مقایسه با واقعیت وجود داشت. تعداد روز کاری برای عملیات خاک‌ورزی ثانویه و کاشت پاییزه در مزرعه با احتمال ۵۰، ۸۰ و ۹۰ درصد به‌طور میانگین برای دوره‌های ده روزه مهر ماه به‌ترتیب ۹/۹۴، ۹/۲۱ و ۸/۵۷ روز، آبان ماه، ۹/۷۷، ۸/۰۲ و ۶/۴۱ روز و برای آذرماه، ۹/۶۸، ۷/۴۸ و ۵/۲۴ روز به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: روزهای‌کاری، خاک‌ورزی ثانویه، کارپذیری، کاشت، مدل‌سازی

مقدمه

مدل‌های مدیریت ماشین‌های کشاورزی معمولاً به منظور انتخاب بهینه این ماشین‌ها و کاهش هزینه‌های عملیاتی برای انجام کارهای کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرند. عوامل زیادی در ایجاد این مدل‌ها نقش دارند که از جمله‌ی آن‌ها می‌توان به ماشین‌های در دسترس، سطح زیر کشت و نوع محصول و تناوب زراعی آن اشاره کرد. از عوامل دیگری که معمولاً در مدل‌های انتخاب بهینه سیستم‌های کشاورزی مد نظر قرار می‌گیرد، احتمال روزهای کاری موجود برای انجام کارهای کشاورزی می‌باشد. روزهای کاری نشان‌دهنده میزان زمان موجود برای تکمیل عملیات مورد نظر می‌باشد. از این رو، یکی از عوامل تأثیرگذار در مدل خواهد بود. با توجه به اهمیت این موضوع، استفاده از مدل‌هایی که بتواند با در نظر گرفتن عوامل مؤثر در روز کاری، احتمال وجود آن را محاسبه کند، ضروری به نظر می‌رسد.

روز کاری به روزی اطلاق می‌شود که در آن رطوبت خاک در حدی باشد که ماشین بتواند با حفظ دانه‌بندی خاک عملیات مورد نظر را انجام دهد. عوامل مختلفی از جمله شرایط آب و هوایی، نوع عملیات و بافت خاک می‌تواند در وجود روز کاری اثرگذار باشد (Rotz and Harrigan, 2005). برای محاسبه امکان وجود روز کاری غالباً از مدل‌های پیش‌بینی رطوبت روزانه‌ی خاک که براساس داده‌های هواشناسی طولانی مدت و مشخصات خاک منطقه می‌باشد، استفاده شده است (Khani *et al.*, 2008; Witney *et al.*, 1982; Simalenga and Have, 1992; Ahaneku and Onwualu, 2007; Babeir *et al.*, 1986; Dyer and Baier, 1979). در اغلب مدل‌های ذکر شده میزان بارندگی روزانه و بارندگی در چند روز متوالی به‌عنوان عامل تأثیرگذار در تعداد روز کاری در نظر گرفته شده است (Witney *et al.*, 1982; Ataíde *et al.*, 2012). علاوه بر این در برخی از مدل‌ها فقط با استفاده از داده‌های هواشناسی و بدون در نظر گرفتن رطوبت روزانه خاک، تعداد روز کاری محاسبه شده است (Omrani *et al.*, 2012; Nesheli *et al.*, 2012; Kamali *et al.*, 2011; Rezaei *et al.*, 2010).

متناسب با هر منطقه و شرایط اقلیمی، معیارهای متفاوتی برای

۱- دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲- دانشیار گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: hassan.sadrnia@um.ac.ir)
۳- دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

www.SID.ir

Archive of SID

تعیین روزهای کاری مد نظر قرارگرفته است. یکی از این مدل‌ها براساس تعیین عوامل مختلف معادله رطوبتی خاک (تبخیر و تعرق، زهکشی و رواناب) ایجاد شده است. این مدل، رطوبت روزانه خاک را در لایه ۳۰ سانتی‌متری بالایی محاسبه می‌کند. روزهای کاری برای دو نوع خاک در سطح احتمال ۸۰، ۹۰ و ۱۰۰ درصد محاسبه و معیار کارپذیری برای این دو خاک ۱۰۵، ۱۱۰ و ۱۱۵ درصد حد ظرفیت زراعی در نظر گرفته شد. نتایج به‌دست آمده با داده‌های چهار ساله زمین‌های اسکاتلند مقایسه گردید (Witney *et al.*, 1982). مدل دیگری نیز با استفاده از معادله آب خاک برای محاسبه مقدار رطوبت روزانه خاک ایجاد شد که برای انجام عملیات خاک‌ورزی و کاشت در منطقه موروگرو تانزانیا مورد استفاده قرار گرفت. معیار کارپذیری خاک، رطوبت کمتر از ۹۵ درصد حد ظرفیت زراعی خاک در نظر گرفته شد. این مدل برای خاک لوم رسی شنی مورد آزمایش قرار گرفت و نتایج با داده‌های دو ساله‌ی منطقه مقایسه گردید. ضریب همبستگی مدل در بازه ۰/۹۴۲ تا ۰/۹۹۸ بود. روزهای کاری برای خاک‌ورزی و کاشت به‌طور میانگین ۳۴ و ۱۴ روز تعیین شد (Simalenga and Have, 1992). به منظور پیش‌بینی روزهای کاری برای عملیات خاک‌ورزی در نیجریه مدلی ایجاد شد که رطوبت خاک را برای لایه ۳۰ سانتی‌متری بالایی محاسبه کرده است. معیار کارپذیری در این مدل، رطوبت کمتر از ۹۵ درصد حد ظرفیت زراعی خاک بوده است. همچنین رطوبت خاک در همین لایه نباید کمتر از نقطه پژمردگی دائم باشد و در صورتی‌که روز قبل، روز کاری بوده؛ بارندگی روز بعد نباید بیش از ۵ میلی‌متر باشد. ضریب همبستگی مدل برای خاک شنی و رسی ۰/۹۳ بوده است (Ahaneku and Onwualu, 2007). مدل دیگری نیز به منظور پیش‌بینی زمان در دسترس عملیات کشاورزی به‌عنوان تابعی از شرایط آب و هوایی و رطوبت خاک در لایه ۳۰ سانتی‌متری بالایی تهیه شد. رطوبت کمتر از ۹۹ درصد حد ظرفیت زراعی علاوه بر بارندگی کمتر از ۰/۵ سانتی‌متر، بارندگی در سه روز پیاپی کمتر از ۰/۱۳ سانتی‌متر و عدم وجود برف روی زمین، معیارهای وجود روز کاری در این مدل بوده‌اند (Babeir *et al.*, 1986). مدل رایانه‌ای دیگری که با استفاده از اطلاعات خاک و داده‌های هواشناسی روزانه، رطوبت خاک را در طول فصل شخم پیش‌بینی می‌کند در مزرعه‌ی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران ایجاد شد. با مقایسه‌ی رطوبت خاک با گستره‌ی کارپذیری، امکان انجام عملیات و تعداد روزهای کاری تعیین گردید. سپس احتمال روز کاری برای عملیات خاک‌ورزی اولیه‌ی پاییزه در مزرعه محاسبه شد. در این پژوهش، حد بالای کارپذیری برابر حد خمیری و حد پایین کارپذیری از طریق نظریه‌ی تنش مؤثر تعیین شد (Khani *et al.*, 2008).

بررسی اثر عوامل مختلف بر تعداد روزهای کاری برای انجام عملیات‌های دیگر کشاورزی نیز در پژوهش‌هایی مورد توجه قرار گرفته است. برای مثال، در مطالعه‌ای که در شهرستان آمل در رابطه با بررسی تأثیر اثر بارندگی و رطوبت هوا بر تعداد روزهای کاری برداشت شلتوک برنج انجام گرفت، بارندگی روزانه‌ی کمتر از ۱/۲۷ میلی‌متر و رطوبت نسبی هوای کمتر از ۸۰ درصد به‌عنوان حد مناسب برای برداشت تعیین گردید (Nesheli *et al.*, 2012). هم‌چنین، در پژوهشی که به منظور بررسی عوامل مختلف بر تعداد روزهای کاری برای سمپاشی علف‌های هرز مزرعه نیشکر در هفت تپه انجام گرفت نشان داده شد که عوامل محدودکننده برای انجام کار سمپاشی شامل دما، بارندگی، باد و رطوبت نسبی بوده است. علاوه بر این، در میان این عوامل، دما بیشترین تأثیر را در تعیین روزهای کاری داشته است (Kamali *et al.*, 2011).

در این تحقیق سعی شده است با استفاده از معادلات مربوط به آب خاک، مدل محاسبه‌ی رطوبت روزانه‌ی خاک تهیه شده و با استفاده از آن تعداد روزهای کاری برای انجام عملیات خاک‌ورزی ثانویه و کاشت پاییزه در سه سطح احتمال ۵۰، ۸۰ و ۹۰ درصد برای مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تعیین گردد.

مواد و روش‌ها

مدل محاسبه‌ی رطوبت روزانه‌ی خاک

مدل تعیین رطوبت روزانه خاک با استفاده از داده‌های هواشناسی ۲۱ ساله شهرستان مشهد برای سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۱ برای مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد با مشخصات جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و ۵۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی با ۹۸۵ متر ارتفاع از سطح دریا که در منطقه نیمه خشک در جنوب شرقی شهرستان مشهد قرار گرفته است، ایجاد شد (Koocheki *et al.*, 2011). بافت خاک این مزرعه لومی بوده و حد ظرفیت زراعی برای آن نیز برابر حد ظرفیت زراعی خاک‌های با بافت مشابه در منطقه، ۲۱۰ میلی‌متر (Bannayan *et al.*, 2011) فرض شد.

رطوبت خاک در این مدل در بازه‌ی زمانی آماده‌سازی زمین برای خاک‌ورزی ثانویه و کاشت در فصل پاییز با استفاده از روابط بیلان جرمی آب خاک در لایه ۲۵ سانتی‌متری عمق خاک محاسبه شده است. به‌طور کلی، میزان آب موجود در خاک به‌صورت روزانه از رابطه (۱) قابل محاسبه خواهد بود (Witney, 1988).

$$m_a = m_p + Q_p - Q_R - Q_d - Q_e \qquad (۱)$$

که در آن m_a رطوبت در روز مورد نظر (میلی‌متر)، m_p رطوبت روز قبل (میلی‌متر)، Q_P بارندگی یا آبیاری روزانه (میلی‌متر)، Q_R رواناب سطحی (میلی‌متر)، Q_d میزان نفوذ آب در خاک (میلی‌متر) و Q_e میزان تبخیر و تعرق (میلی‌متر) می‌باشند.

رواناب (Q_R) به شرایط نگهداری رطوبت در خاک بستگی دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

این مقدار با استفاده از رابطه (۲) که توسط سرویس حفاظت خاک امریکا (SCS) ارائه شده است، قابل محاسبه می‌باشد (Simalenga and Have, 1992).

$$Q_R = \frac{(P-0.25)^2}{P+0.85} \quad (۲)$$

که در آن S پارامتر ذخیره آب بوده و از رابطه (۳) به‌دست می‌آید (Simalenga and Have, 1992).

$$S = \frac{25400}{R_{CN}} - 254 \quad (۳)$$

منظور از R_{CN} عدد منحنی رواناب می‌باشد که با استفاده از جداول استاندارد برای خاک‌های مختلف با پوشش‌های گیاهی متفاوت موجود است. در این‌جا با توجه به این‌که بافت خاک مزرعه لومی است و در زمان خاک‌ورزی پوشش گیاهی وجود ندارد، براساس جداول ذکر شده این مقدار ۸۶ در نظر گرفته می‌شود (United states department of agriculture, 1989).

در این مدل، میزان نفوذ آب در خاک براساس رابطه (۴) محاسبه شده است (Dyer and Baier, 1979).

$$Q_d = (SM - FC) \times DRS \quad (۴)$$

که در آن SM[1] رطوبت خاک در روز مورد نظر و FC حد ظرفیت زراعی خاک مورد نظر می‌باشد. DRS[2] ضریب زهکشی خاک بوده که عددی بین صفر و یک است (Babeir *et al.*, 1986). در اینجا DRS براساس اطلاعات زهکشی و نفوذ آب در خاک مزرعه مورد مطالعه که در حد متوسط بوده است، برابر ۰/۵ در نظر گرفته شده است.

تبخیر و تعرق روزانه (Q_e) توسط نرم افزار ETo Calculator که از نرم‌افزارهای تهیه شده توسط FAO (بی‌نام، ۲۰۱۲) است، محاسبه شد. داده‌های ورودی این نرم‌افزار شامل دمای کمینه، بیشینه و متوسط، رطوبت نسبی هوا و سرعت باد بوده است.

به منظور تعیین معیار کارپذیری خاک، با توجه به این که تنها عملیات خاک‌ورزی ثانویه و کاشت مد نظر قرار گرفته، میزان ۸۵ درصد حد ظرفیت زراعی برای محدوده‌ی رطوبتی خاک در نظر گرفته شده است (de Toro and Hansson, 2004) و براساس داده‌های تجربی در منطقه، بارندگی کمتر از ۴ میلی‌متر به‌عنوان معیار بارش روزانه تعیین شده است. در خاتمه، در صورتی‌که روزی هر دو شرط کارپذیری را دارا باشد به‌عنوان روز کاری تعیین می‌شود.

ارزیابی مدل

به منظور ارزیابی عملکرد مدل، نتایج به‌دست آمده از آن با داده‌های مشاهده شده هشت ساله در مزرعه دانشکده کشاورزی در طول سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۹ مقایسه شد. در مزرعه، شرایط آب و هوایی، وجود روز کاری و هم‌چنین دلیل عدم وجود روز کاری به‌صورت روزانه ثبت شد و این مشاهدات به‌عنوان مبنای مقایسه با خروجی مدل مد نظر قرار گرفت. هم‌چنین برای بررسی اثر تغییر عوامل مؤثر بر عملکرد مدل، تحلیل حساسیت روی مدل انجام گرفت. بدین منظور، اثر تغییرات در حد کارپذیری خاک با کاهش آن به ۸۰ درصد و افزایش به ۹۰، ۹۵ و ۱۰۰ درصد حد ظرفیت زراعی، کاهش و افزایش ۲۵ درصد ضریب زهکشی و افزایش حد ظرفیت زراعی به ۳۰۰/۷ میلی‌متر، بررسی شد. به‌منظور بررسی میزان حساسیت مدل به این تغییرات ضریب حساسیت نیز محاسبه گردید. ضریب حساسیت مدل عددی بدون واحد است که با تقسیم میانگین درصد تغییرات در روزهای شبیه‌سازی شده به میانگین درصد تغییرات در ورودی به‌دست می‌آید. در صورتی‌که عدد حاصل از ۰/۱ کمتر باشد حساسیت مدل به آن عامل کم و در صورتی‌که عدد نزدیک به ۱ یا از آن بیشتر باشد، حساسیت مدل به آن زیاد خواهد بود (Rotz and Harrigan, 2005).

تعیین روزهای کاری

روزهای کاری برای عملیات خاک‌ورزی ثانویه و کاشت برای مزرعه‌ی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سه سطح احتمال ۵۰، ۸۰ و ۹۰ درصد برای ماه‌های مهر تا آذر به‌دست آمد. برای محاسبه تعداد روزهای کاری با احتمال ۵۰ درصد، میانگین تعداد روزهای به‌دست آمده و برای سطوح ۸۰ و ۹۰ درصد از تفریق این عدد از حاصلضرب عدد جدول t استودنت در سطح احتمال ۸۰ و ۹۰ درصد و انحراف معیار آن تعیین گردید (Rotz and Harrigan, 2005).

نتایج و بحث

اعتبارسنجی مدل

نتایج حاصل از مقایسه نتایج مدل با روزهای کاری مشاهده شده از مزرعه‌ی دانشکده‌ی کشاورزی، در شکل ۱ آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، سازگاری زیادی میان این داده‌ها وجود دارد. علاوه بر این، مقایسه‌ی آماری در نرم افزار SPSS 16 با استفاده از آزمون t میان داده‌های مشاهده شده و شبیه‌سازی شده در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت که نتایج آن در جداول ۱ و ۲ آورده شده است. نتایج نشان داد که داده‌های مورد نظر دارای ضریب همبستگی ۰/۹۹۸ بوده و اختلاف معنی‌داری در این سطح میان نتایج حاصل از مدل شبیه‌سازی و داده‌های مشاهده شده وجود ندارد.

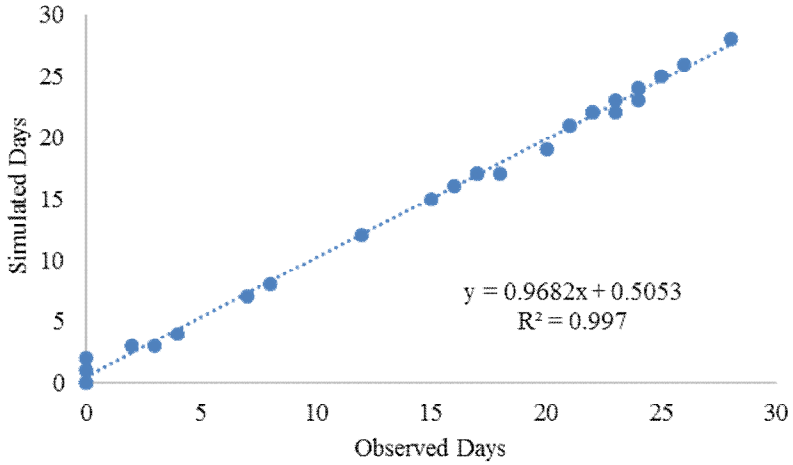
تحلیل حساسیت

میانگین تغییرات تعداد روزهای کاری نسبت به تغییر در حد کارپذیری، ضریب زهکشی و ظرفیت زراعی خاک به‌ترتیب در شکل‌های ۲ تا ۴ نشان داده و ضریب حساسیت مدل به این تغییرات نیز در جدول ۳ آورده شده است.

1- Soil moisture
2- Drainge coefficient

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱– مقایسه روزهای کاری مشاهده شده و شبیه‌سازی شده در بین ماه‌های شهریور تا آذر سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۹ برای مزرعه دانشگاه فردوسی مشهد

Fig .1. Comparison between observed and simulated working days by month (23 August- 21 December) for eight years 2002-2010 in Mashhad, Ferdowsi university research station

جدول ۱– مشخصات آماری داده‌های شبیه‌سازی شده و مشاهده شده

Table 1- Paired samples statistics for observed and simulated data

	میانگین Mean	تعداد N	انحراف معیار Std. deviation	انحراف معیار میانگین Std. error mean
شبیه‌سازی شده Simulated	15.87	32	8.89	1.57
مشاهده شده Observed	15.87	32	9.17	1.62

جدول ۲–جدول مشخصات آزمون T-test داده‌های پیش‌بینی شده و مشاهده شده

Table 2- Paired samples test for observed and simulated data

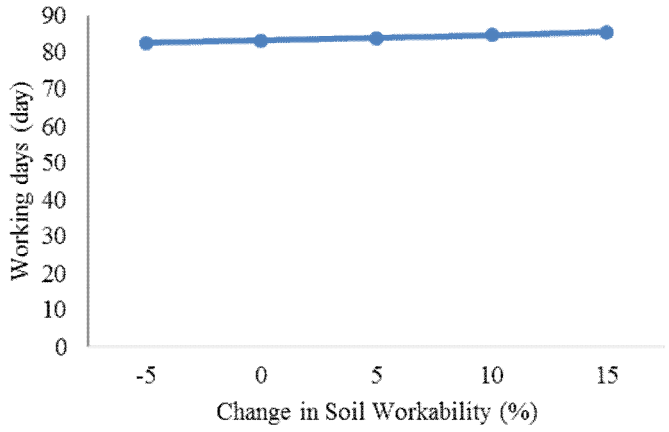
	اختلاف جفت‌ها Paired differences					t	درجه آزادی df	مقدار t آزمون دو طرفه Sig. (2-tailed)
	میانگین Mean	انحراف معیار Std. deviation	انحراف معیار میانگین Std. error mean	حدود اطمینان ۹۵٪ 95% Confidence interval of the difference				
				حد پایین Lower	حد بالا upper			
مشاهده شده– شبیه‌سازی شده Simulated-Observed	0	0.57	0.1	-0.20	0.20	0	31	1.00

همان‌طور که مشاهده می‌شود، با افزایش حد کارپذیری خاک، تعداد روزهای کاری نیز افزایش یافته است. ضریب حساسیت مدل به تغییر در این عامل از ۰/۱۷– تا ۰/۶۲ متغیر می‌باشد. افزایش ضریب زهکشی خاک نیز سبب افزایش در تعداد روزهای کاری شده و ضریب حساسیت مدل به کاهش و افزایش ۲۵ درصدی آن به‌ترتیب ۰/۰۱۵– و ۰/۰۳۱ بوده است که نشان‌دهنده‌ی حساسیت کم مدل به تغییر در این عامل می‌باشد. در مدل بیبر، کاهش این ضریب به ۰/۲۵ سبب کاهش ۱۳ درصدی روزهای کاری و افزایش آن به ۰/۷۵، نیز باعث

www.SID.ir

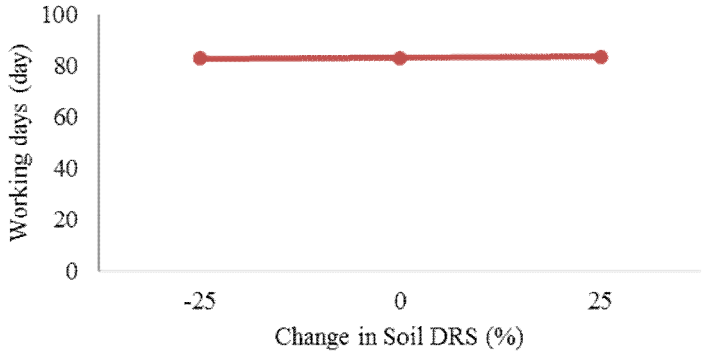
Archive of SID

افزایش ۶ درصدی تعداد روزهای کاری شده است (Babeir *et al.*, 1986). تفاوت در حساسیت این دو مدل می‌تواند به دلیل اختلاف در شرایط آب و هوایی و خاک منطقه باشد. از آن‌جایی‌که ضریب زهکشی خاک بیانگر سرعت خروج آب از لایه‌ی خاک است، بالا رفتن این ضریب سبب تسریع در خشک شدن خاک و در نتیجه سرعت بخشیدن به رسیدن خاک به محدوده رطوبتی مجاز خواهد شد. عامل دیگری که نقش آن در مدل مورد بررسی قرار گرفته است، حد ظرفیت زراعی خاک می‌باشد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، افزایش حد ظرفیت زراعی خاک سبب افزایش در تعداد روزهای کاری شده است. با توجه به این که بالا رفتن حد ظرفیت زراعی سبب نیاز به بارندگی بیشتر برای خروج از محدوده‌ی رطوبتی مجاز خاک می‌شود و هم‌چنین با توجه به بارندگی کم در منطقه، نتیجه به‌دست آمده قابل توجیه خواهد بود. ضریب حساسیت بسیار پایین ۰/۰۳۲ بیانگر آن است که مدل به تغییرات این عامل حساس نمی‌باشد. به‌طور کلی، با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه می‌توان بیان کرد که بارندگی مهم‌ترین عامل در تعیین تعداد روزهای کاری برای عملیات خاک‌ورزی و کاشت در مشهد می‌باشد. در بررسی مربوط به تعداد روزهای کاری به منظور برداشت برنج، با توجه به آمار هواشناسی ده ساله شهرستان آمل، بارندگی اصلی‌ترین عامل محدودکننده گزارش شد (Nesheli *et al.*, 2012). هم‌چنین در رابطه با عوامل مؤثر در زمان سمپاشی برای نیشکر در هفت تپه، دما از میان عوامل محدودکننده، مهم تأثیر را داشته است (Kamali *et al.*, 2011).



شکل ۲- اثر تغییر در حد کارپذیری خاک بر تعداد روزهای کاری

Fig.2. Effect of changes in workability of soil on number of working days

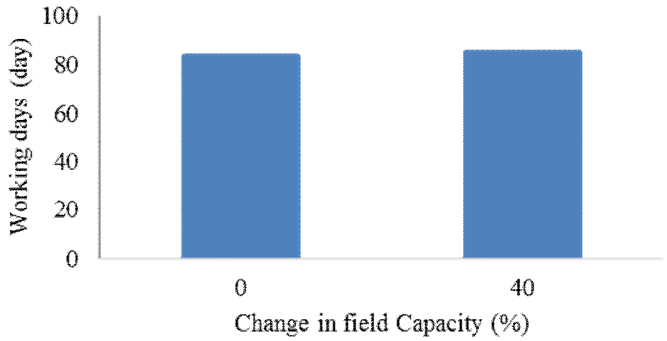


شکل ۳- اثر تغییر در ضریب زهکشی خاک بر تعداد روزهای کاری

Fig.3. Effect of changes in DRS of soil on number of working days

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٤–اثر تغییر در حد ظرفیت زراعی خاک بر تعداد روزهای کاری

Fig.4. Effect of changes in soil field capacity on number of working days

جدول ۳–حساسیت روزهای کاری شبیه‌سازی شده به تغییرات در خصوصیات خاک و ضریب کارپذیری

Table 3- Sensitivity of simulated working days to changes in soil characteristics and workability coefficient

ویژگی Characteristics	روزهای کاری Working days	ضریب حساسیت Sensitivity coefficient
شبیه‌سازی ابتدایی Base simulation	83.14	-
معیار کارپذیری خاک (۵٪ کاهش) Soil workability (5% Decreased)	82.48	-0.17
معیار کارپذیری خاک(۵٪ افزایش) Soil workability (5% increased)	83.86	0.19
معیار کارپذیری خاک (۱۰٪ افزایش) Soil workability (10% increased)	84.67	0.41
معیار کارپذیری خاک (۱۵٪ افزایش) Soil workability (15% increased)	85.43	0.62
ضریب زهکشی (۲۵٪ کاهش) DRS(25% decreased)	82.86	-0.015
ضریب زهکشی (۲۵ درصد افزایش) DRS(25% increased)	83.71	0.031
حد ظرفیت زراعی (۴۰٪ افزایش) Field capacity (40% Increased)	84.81	0.032

در پژوهش دیگری که به منظور بررسی عوامل مؤثر در تعیین تعداد روزهای کاری برای عملیات محلول‌پاشی باغات مرکبات در شمال خوزستان انجام گرفت، رطوبت نسبی به‌عنوان مهم‌ترین عامل محدودکننده انجام عملیات تعیین شد (Rezaei *et al.*, 2010). در نتیجه می‌توان بیان نمود که در هر منطقه جغرافیایی، با توجه به شرایط آب و هوایی و نوع عملیات، عامل محدودکننده تأثیرگذار در تعیین تعداد روزهای کاری متفاوت خواهد بود.

محاسبه تعداد روزهای کاری

تعداد روزهای کاری موجود برای انجام عملیات خاک‌ورزی ثانویه و کاشت در فصل پاییز برای مزرعه دانشکده کشاورزی، در سه سطح احتمال ۵۰، ۸۰ و ۹۰ درصد محاسبه شد که نتایج آن در جدول ۴ آورده شده است. از سطوح احتمال مختلف برای برنامه‌ریزی کارهای کشاورزی متناسب با اهمیت عملیات و ارزش محصول استفاده می‌شود؛ برای مثال برنامه‌ریزی در سطح احتمال ۹۰ درصد برای عملیات‌های بحرانی و محصولات با ارزش زیاد مورد نیاز خواهد بود. در نتیجه، نتایج حاصل از جدول ۴ نشان می‌دهد که اختلاف بسیار کمی در این سه سطح در نظر گرفته شده برای مهر ماه بسیار کم بوده و در دو ماه بعدی افزایش یافته است که این مسئله به دلیل شرایط آب و هوایی منطقه و میزان بارندگی بوده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- محاسبه احتمال روز کاری برای ماه‌های مهر تا آذر در سه سطح احتمال ۵۰، ۸۰ و ۹۰ درصد

Table 4- Number of working days in fall from 50%, 80% and 90% probability levels

دوره Period	50%	80%	90%
۱۰-۱ مهر 23 Sep.-2 Oct.	10	10	10
۲۰-۱۱ مهر 3 Oct.-12 Oct.	9.95	9.76	9.66
۳۰-۲۱ مهر 13 Oct.-22 Oct.	9.86	9.55	9.39
۱۰-۱ آبان 23 Oct.-1 Nov.	9.62	8.93	8.86
۲۰-۱۱ آبان 2 Nov.-11 Nov.	9.24	8.09	7.46
۳۰-۲۱ آبان 12 Nov.-21 Nov.	8.76	7.04	6.11
۱۰-۱ آذر 22 Nov.-1 Dec.	9.19	7.50	6.59
۲۰-۱۱ آذر 2 Dec.-11 Dec.	8.43	6.23	5.04
۳۰-۲۱ آذر 12 Dec.-21 Dec.	8.09	5.50	4.1

نتیجه‌گیری

احتمال روزهای کاری برای خاک‌ورزی ثانویه و کاشت در پاییز برای مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد با استفاده از داده‌های هواشناسی بیست و یک ساله و مشخصات خاک محاسبه شد. مدل تعیین رطوبت روزانه خاک براساس معادلات آب خاک می‌باشد. معیار وجود روز کاری حد کارپذیری کمتر یا مساوی ۸۵٪ حد ظرفیت زراعی خاک و بارندگی روزانه کمتر از ۴ میلی‌متر در نظر گرفته شد. به منظور اعتبارسنجی مدل، داده‌های به‌دست آمده از شبیه‌سازی با داده‌های مشاهده شده هشت ساله مزرعه دانشکده کشاورزی مقایسه شد. نتایج نشان داد که همبستگی میان داده‌ها ۰/۹۹۸ بوده و براساس آزمون t اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد میان آن‌ها وجود نداشت. هم‌چنین به منظور تحلیل حساسیت مدل، حد کارپذیری خاک به میزان ۵ درصد کاهش و ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد افزایش داده شد و نتایج نشان داد که حساسیت مدل نسبت به افزایش ۱۵ درصد بیشتر از بقیه تغییرات و حدود ۰/۶۲ است. تغییر ضریب زهکشی خاک نیز به ۲۵ درصد کمتر و ۲۵ درصد بیشتر از میزان در نظر گرفته شده نیز نشان داد که حساسیت مدل به تغییر در این عامل کم بوده و به‌ترتیب برابر ۰/۰۱۵- و ۰/۰۳۱ می‌باشد. برای بررسی اثر تغییر در حد ظرفیت زراعی نیز، حد در نظر گرفته شده برای خاک لومی مزرعه ۴۰ درصد افزایش داده شد و ضریب حساسیت مدل برای این عامل نیز ۰/۰۳۲ به‌دست آمد، که بیانگر حساسیت کم مدل به این عامل می‌باشد. در نتیجه، مشخص شد که براساس شرایط آب و هوایی منطقه، این مدل به خصوصیات خاک حساسیت زیادی نداشته و در نتیجه، روزهای کاری محاسبه شده را می‌توان برای کل شهرستان مشهد به‌کار گرفت.

در بخش محاسبه تعداد روز کاری نیز، اختلاف در سه سطح احتمال برای ماه مهر به نسبت دو ماه دیگر بسیار کم بوده است که به سبب بارندگی بسیار کم در این ماه است و نشانگر عدم تفاوت چشمگیر در انتخاب سطح احتمال برای برنامه‌ریزی کارهای کشاورزی در این ماه می‌باشد.

References

1. Ahaneku, I. E., and A. P. Onwualu. 2007. Predicting suitable field workdays for soil tillage in north central Nigeria. Nigeian Journal of Technology 26 (1): 81-88.
2. Ataíde, L. T., P. H. Caramori, D. A. B. Silva, W. d. S. Ricce, and J. R. P. d. Souza. 2012. The probability of potentially useful work days during the year in Londrina. Ciências Agrárias, Londrina, 33 (6): 2215-2226.
3. Babier, A. S., T. S. Colvin, and S. J. Marley. 1986. Predicting field tractability with a simulation model. Transactions of the ASAE 29 (6): 1520-1525.
4. Bannayan, M., A. Lakzian, N. Gorbanzadeh, and A. Roshani. 2011. Variability of growing season indices in northeast of Iran. Theoretical and Applied Climatology 105: 485-494.
5. Dyer, J. A., and W. Baier. 1979. Weather-based estimation of field workdays in fall. Canadian Agricultural Engineering 21 (2): 119-122.
6. FAOWater Development, and Management Unit. 2012. ETo calculator. Food and Agriculture Organization, FAOWater. Available from: http://www.fao.org/nr/water/eto.html.
7. Khani, M., A. Keyhani, M. Parsinejad, and R. Alimardani. 2008. Determination of probability of a working day for tillage operation in Karaj. The 5th National Conference on Agricultural Machinery Engineering & Mechanization, Mashhad, Iran. (In Farsi).
8. Koocheki, A., J. Shabahng, S. Khorramdel, R. Azimi, and H. Aghel. 2011. Documentation of farming management with GIS and ArcView: A case study for agricultural research station of faculty of

www.SID.ir

Archive of SID

agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. Journal of Iranian Field Crop Research 6 (8): 909-919. (In Farsi).

9. Kamali, G., M. Behyar, and R. Minbashian. 2011. Determining the date of effective weeds spraying in sugarcane fields in Haft Tappeh considering the effect of meteorological parameters. Journal of Geography and Regional Development (Peer-Reviewed) 8(15). Retrieved from http://jm.um.ac.ir/index.php/geography/article/view/9517. (In Farsi).
10. Nesheli, Y. M., B. Beheshti, and M. Shad. 2012. The effect of rainfall and relative humidity for determination of working days for harvesting paddy crop on Amol region. The 6th National Conference on New Ideas in Agriculture, Agricultural Faculty Islamic Azad University, Khorasgan Branch, Iran, (In Farsi).
11. Omrani, A., M. J. Shiekhdavoodi, and M. Shomeili. 2012. Influence of meteorological parameters on suitable workdays and timeliness cost in sugarcane harvesting operation. Journal of Life Science and Biomedicine 2 (6): 274-277.
12. Rezaei, A., M. Almasi, and M. Mehranzade. 2011. Review the appropriate number of working days in order to spraying operations in Citrus orchards north of Khuzestan. The 6th National Congress of Agricultural Machinery Engineering (Biosystem) and Mechanization, Tehran University, Collage of Agricultural Engineering and Technology. (In Farsi).
13. Rotz, C. A., and T. M. Harrigan. 2005. Predicting suitable days for field machinery operations in a whole farm simulation. Applied Engineering in Agriculture 21 (4): 563-571.
14. Simalenga, T. E., and H. Have. 1992. Estimation of soil tillage workdays in a semi-arid area. Agricultural Engineering Research 51: 81-89.
15. Soil Conservation Service. 1989. Module 104- runoff curve number computations. Hydrology Training Series. National Emploee Development Staff, United States Department of Agriculture.
16. de Toro, A., and P. A. Hansson. 2004. Analysis of field machinery performance based on daily soil workability status using discrete event simulation or on average workday probability. Agricultural Systems 24.
17. Witney, B. 1988. Choosing and using farm machines. New York, Longman Sientific & Technical.
18. Witney, B. D., K. E. Oskoui, and R. B. Speirs. 1982. A simulation model for predicting soil moisture status. Soil & Tillage Research 2: 67-80.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Agricultural Machinery
Vol. 6, No. 2, Fall - Winter 2016, p. 537-546

نشریه ماشین‌های کشاورزی
جلد ۶، شماره ۲، نیمسال دوم ۱۳۹۵، ص ۵۴۶-۵۳۷

Predicting working days for secondary tillage and planting operation in fall

A. Kosari Moghaddam[1]- H. Sadrnia[2*]- H. Aghel[2]- M. Bannayan Aval[3]

Received: 06-08-2014
Accepted: 07-12-2014

Introduction

The working day is an important component in selection and analysis of farm machinery systems. The number of working days is affected by various factors such as climate, soil characteristics and type of operation. Daily soil moisture models based on weather long-term data and soil characteristics were almost used for calculating probability of working days. The goal of this study was to develop a simulation model to predict the number of working days for secondary tillage and planting operation in fall at 50, 80 and 90% probability levels.

Materials and Methods

A simulation model was developed using 21 years weather data and soil characteristics for calculate daily soil moisture content in Research Station of Ferdowsi University of Mashhad. So soil moisture was calculated using daily soil water equation for top 25 centimeter of soil depth. Moisture equal or lower than 85% of soil field capacity and precipitation lower than 4 millimeter (local data) were considered as soil workability criteria. Then the working days were determined for secondary tillage and planting operation at 50, 80 and 90% probability levels in falls. The number of days at 50% probability was the mean over 21 years and the number of days at 80% and 90% were determined for each two weeks period as the average number of working days minus the product of t value and standard deviation of those numbers.

Model Evaluation

Evaluation of model included a comparison of predicted and the observed the number of working days in Research Station of Ferdowsi University of Mashhad during 2002-2010 and sensitivity analysis was implemented to test the effect of changes in soil workability criterion (80, 90, 95 and 100% of soil field capacity), drainage coefficient (25 % decrease and increase) and soil field capacity (40% increase) on simulation results.

Results and Discussion

Comparison of predicted and observed days showed that correlation coefficient was 0.998 and the difference between the simulated data and observed data was not significant at the 5% level.

Results from sensitivity analysis in Table 3 showed that when soil workability, drainage coefficient and field capacity increased, the number of working days increased, but model sensitivity was very low to drainage coefficient and soil field capacity. In general, the most important factor is precipitation in this weather conditions.

The number of working days for secondary tillage and planting operation for each period in fall are shown in Table 4.

Conclusions

A simulation model was developed for predicting the number of working days for secondary tillage and planting operation in fall. This model was based on weather long-term data and soil characteristics for the Research Station of Ferdowsi University of Mashhad. The most important factor was precipitation and the model had low sensitivity to drainage coefficient and soil field capacity. The number of working days in 50%, 80% and 90% probability levels for period of ten days was on average 9.94, 9.21, 8.57 days for 23th September to 22th October and 9.77, 8.02, 6.41 days for 23th October to 21th November and 9.68, 7.48 and 5.24 for 22th November

1- Graduated Student, Agricultural Mechanization Engineering, Department of Biosystems Engineering, Ferdowsi University of Mashhad
2- Associate Professor, Department of Biosystems Engineering, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
3- Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
(*-Corresponding Author Email: hassan.sadrnia@um.ac.ir)

www.SID.ir

Archive of SID

to 21th December, respectively.

Keywords: Modeling, Planting, Secondary tillage, Workability, Working days

www.SID.ir