Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 1, Vol. 15, Apr.-May. 2021, p. 223-233

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۱، جلد ۱۵، فروردین - اردیبهشت ۱۴۰۰، ص. ۲۳۳-۲۲۳

مقاله علمی-پژوهشی

مقایسه کارایی دو مدل دی‌ست و آکواکراپ در شبیه‌سازی عملکرد گندم

محمدرضا امداد[۱]* ، آرش تافته[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۹/۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۲۰

چکیده

بررسی عوامل محدودکننده عملکرد گیاهان نیاز به انجام تحقیقات متعدد و هزینه‌بر دارد، لذا استفاده از مدل‌ها می‌تواند شایان توجه باشد. ازجمله مدل‌های کاربردی می‌توان به مدل‌های آکواکراپ و دی‌ست که به‌منظور شبیه‌سازی عملکرد گیاهان بکار می‌روند؛ اشاره نمود. در سال اول این مدل‌ها برای مزارع گندم‌کاری خوزستان در پایلوت رامسه واسنجی و در سال دوم برای دو پایلوت رامسه و حمیدیه مورد اعتبارسنجی واقع گردیدند. ریشه میانگین مربعات خطا، ریشه میانگین مربعات خطای نرمال، شاخص توافق و کارایی با مدل دی‌ست برای عملکرد دانه به ترتیب ۰/۰۳۶ ، ۰/۰۱، ۰/۹۲ و ۰/۷۶ بود که مقایسه این مقادیر با شاخص‌های آماری مدل آکواکراپ بیانگر خطای کمتر و شاخص کارایی بیشتر برای مدل دی‌ست است. ریشه میانگین مربعات خطا، ریشه میانگین مربعات خطای نرمال بیوماس گندم در مدل دی‌ست به ترتیب ۰/۲۳ و ۰/۰۴ تعیین شد. نتایج اعتبارسنجی نشان داد که شاخص کارایی مدل دی‌ست برای عملکرد دانه و بیوماس گندم به ترتیب ۰/۷۶ و ۰/۵۷ بود که از مقادیر متناظر آن با مدل آکواکراپ (۰/۵۶ و ۰/۳۶) به‌مراتب بیشتر و حاکی از کارایی بالای مدل دی‌ست در شبیه‌سازی عملکرد دانه و بیوماس گندم است.

واژه‌های کلیدی: اعتبارسنجی، تبخیر- تعرق، تولید دانه گندم، خوزستان، مدیریت آبیاری

مقدمه

مدل‌های رشد و نمو گیاهان زراعی از ابزارهای مهم و کارا در مطالعه و بررسی تأثیر شرایط و سناریوهای متفاوت مدیریتی بر روابط آب، خاک و گیاه بوده و از آن‌ها می‌توان به‌منظور تصمیم‌سازی و یا ارائه سناریوهای مدیریتی متناسب با شرایط منطقه و نیز برآورد عملکرد گیاهان در شرایط مختلف استفاده کرد. ازجمله این مدل‌ها می‌توان به مدل وفوست[۳]، سالت مد[۴]،دی‌ست [۵]و آکواکراپ[۶] اشاره کرد که هرکدام در راستای اهدافی خاص بکار رفته و دارای مزایا و معایبی می‌باشند. چنانچه بتوان پیشاپیش با توجه به شرایط حاکم بر منطقه و با اطلاعات موجود، وضعیت عملکرد گیاه را در شرایط مختلف مدیریتی شبیه‌سازی کرد، به دنبال آن می‌توان با صرف وقت و هزینه کمتر به نتایج مطلوب و قابل ترویجی دست‌یافت (Zheng et al., 2017). مدل‌های شبیه‌سازی گیاهان به‌منظور انتخاب سناریوهای مدیریتی مناسب ازجمله انتخاب گیاه و رقم، مدیریت آب‌وخاک، تأثیر تغییر اقلیم بر رشد، عملکرد محصول و شبیه‌سازی عملکرد پتانسیل گیاهان بکار می‌روند (Bao et al.,2017 و Liu et al.,2011a).

یکی از مدل‌های گیاهی مدل آکواکراپ است که توسط سازمان خواروبار جهانی(فائو) در سال ۲۰۱۲ ارائه‌شده و از قابلیت و کارایی مناسبی نسبت به سایر مدل‌ها برخوردار است (Bao et al.,2017). مدل آکواکراپ با استفاده از مراحل فنولوژی گیاه، سطح پوشش سبز، کیفیت آب‌وخاک به‌منظور شبیه‌سازی عملکرد و اجزای عملکرد و نیز ارتقا بهره‌وری آب در مزرعه مورد استفاده واقع می‌گردد. گیرتس و همکاران، مدل آکواکراپ را برای گیاه کینوا تحت سناریوهای مختلف آبیاری واسنجی و گزارش کردند که این مدل ابزار ارزشمندی برای بررسی و تأثیر تجمعی مکانیسم‌های تحمل به تنش آبی بر گیاه کینوا می‌باشد (Geerts et al., 2009).

ضیایی و همکاران، عملکرد مدل‌های آکواکراپ و سرس مایز[۷] را

۱ -استادیار بخش آبیاری و فیزیک خاک، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۲ - استادیار بخش آبیاری و فیزیک خاک، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
(*-نویسنده مسئول: Email:emdadmr591@yahoo.com)
DOR: 20.1001.1.20087942.1400.15.1.19.9
3 -WOFOST
4 -SALTMED
5 -DSSAT
6 -AQUACROP

7-CERES MAIZE
8- Cropsys

www.SID.ir

Archive of SID

به‌منظور شبیه‌سازی اجزای بیلان آب خاک و عملکرد ذرت در منطقه کرج(در بافت خاک لومی) بررسی و نشان دادند که کارایی هر دو مدل مناسب بوده است. شاخص ریشه میانگین مربعات خطا در برآورد عملکرد برای مدل‌های آکواکراپ و سرس مایز به ترتیب بین ۲۰ تا۴۰ و ۲۰ تا ۸۰ درصد گزارش شد(Ziaii et al., 2014). تودورویچ و همکاران دو مدل پایه‌ای کراپسیس[2] و وفوست را با مدل آکواکراپ برای کشت آفتابگردان تحت سه رژیم مختلف آبیاری شامل تیمارهای آبیاری کامل، کم آبیاری تنظیم‌شده و دیم موردبررسی قراردادند. نتایج نشان داد که مدل آکواکراپ کمتر از دو مدل مذکور نیاز به داده ورودی داشته، ضمن اینکه این مدل، مقدار ماده خشک تولیدی و عملکرد را در مرحله برداشت مشابه با دو مدل دیگر شبیه‌سازی می‌کند. مدل آکواکراپ بر اساس تعرق و ماده خشک تولیدی گیاه بوده درحالی‌که مدل کراپسیس بر اساس در نظرگیری شاخص آب و تشعشع عمل می‌کند (Todorvic et al., 2009). حیدری نیا و همکاران مدل آکواکراپ را به‌منظور شبیه‌سازی عملکرد ذرت بررسی و گزارش نمودند که متوسط خطا برای عملکرد دانه ۳ تا ۶ درصد بوده و این مدل دقت مناسبی در برآورد عملکرد ذرت دارد (Heydarinia et al., 2017). ژانگ و همکاران تأثیر شرایط مختلف آبیاری را برای گندم با مدل دی‌ست بررسی و گزارش کردند که این مدل با دقت بالا مراحل فنولوژی، بیوماس، شاخص سطح برگ و عملکرد دانه را شبیه‌سازی می‌نماید. مقدار ریشه مربعات خطای نرمال برای مراحل فنولوژی، بیوماس، عملکرد دانه به ترتیب حدود ۲، ۱۵، ۱۴ درصد حاصل شد (Zheng et al., 2017). مدل‌های گیاهی ارائه‌شده دربسته دی‌ست به‌صورت گسترده به‌منظور شبیه‌سازی عملکرد و اجزای عملکرد برای غلات و سایر گیاهان دیگر مورداستفاده واقع می‌گردد. ریشه مربعات خطای حاصل از مقایسه مقادیر اندازه‌گیری و شبیه‌سازی‌شده با مدل دی‌ست برای مرحله گلدهی(روز)، رسیدن(روز) و عملکرد بادام‌زمینی(تن در هکتار) به ترتیب ۱/۶۴، ۲/۴۲ و ۰/۷۸ بوده که بیانگر کارایی مناسب مدل دی‌ست در شبیه‌سازی مراحل فنولوژی و عملکرد بادام‌زمینی می‌باشد (Ahmed et al.,2016).

سینگ و همکاران مدل دی‌ست را برای شبیه‌سازی رشد و عملکرد گل‌رنگ در مناطق نیمه‌خشک بکار برده و گزارش نمودند که این مدل توانایی خوبی در شبیه‌سازی زمان گلدهی و برداشت با خطای نسبی حدود ۰/۰۷ دارد. متوسط عملکرد دانه گلرنگ شبیه‌سازی‌شده و اندازه‌گیری شده به ترتیب ۱۹۶۳ و ۱۹۰۲ کیلوگرم در هکتار ارائه گردید (با خطای نسبی حدود ۰/۱۲) که بیانگر شبیه‌سازی مناسب این مدل در پیش‌بینی مراحل فنولوژی و عملکرد دانه گلرنگ است. شاخص ریشه میانگین مربعات خطای نسبی برای صفات تعداد روز از کاشت تا گلدهی، تعداد روز از کاشت تا رسیدن، شاخص برداشت و عملکرد گل‌رنگ به ترتیب ۰/۰۷، ۰/۰۶ ، ۰/۲۵ و ۰/۱۲ بود که حاکی از دقت و کارایی بالای مدل دی‌ست در شبیه‌سازی عملکرد و مراحل فنولوژی گلرنگ است (Singh et al.,2015). همچنین مدل دی‌ست برای شبیه‌سازی عملکرد علوفه براکیاریا بررسی و نسبت عملکرد مقادیر شبیه‌سازی‌شده به‌اندازه‌گیری شده حدود ۱/۰۳ (با شاخص ریشه میانگین مربعات خطای حدود ۵۳۸ کیلوگرم ماده خشک بر هکتار) به دست آمد که بیانگر قرابت و نزدیکی مقادیر شبیه‌سازی‌شده توسط مدل با مقادیر اندازه‌گیری است (Pedreira et al., 2011). مدل دی‌ست که بر اساس سامانه‌های گیاهی توسعه‌یافته است از توانایی‌های بالایی در زمینه پیش‌بینی و شبیه‌سازی انتشار گازهای گلخانه‌ای، تغییرات کربن خاک، موارد زیست‌محیطی، امنیت غذایی، تولید علوفه برای دام، تغییرات اقلیمی و سازگاری با آن برخوردار می‌باشد (Holzworth et al., 2015). پیشرفت‌های قابل‌توجهی در استفاده از مدل‌ها برای ارائه سناریوهای مدیریتی متفاوت و نیز تأثیر آن‌ها بر تغییر اقلیم و تولیدات گیاهی انجام پذیرفته است (Shelia et al., 2019). مطالعات متعدد انجام‌شده بر مدل دی‌ست غالباً نشانگر دقت بالای این مدل در خاک و اقلیم‌های متفاوت می‌باشد (McNider et al., 2014). کامارانو و همکاران در ارزیابی مدل دی‌ست بر محصول پنبه اظهار داشتند که این مدل دقت مناسبی در شبیه‌سازی عملکرد پنبه، زمان گلدهی و رسیدن دارد. متوسط مقادیر اندازه‌گیری و شبیه‌سازی‌شده عملکرد پنبه به ترتیب ۱۲۳۲ و ۱۲۴۸ کیلوگرم در هکتار گزارش شد. همچنین مقادیر اندازه‌گیری و شبیه‌سازی‌شده برای زمان گلدهی، به ترتیب ۷۸ و ۸۰ روز پس از کاشت و نیز مقادیر اندازه‌گیری و شبیه‌سازی‌شده برای زمان رسیدن به ترتیب ۱۷۲ و ۱۷۵ روز پس از کاشت حاصل گردید (Cammarano et al., 2012). قاسمی و همکاران (۱۳۹۸) در ارزیابی مدل دی‌ست برای گیاه نیشکر در خوزستان گزارش کردند که کارایی این مدل برای وزن خشک هوایی و وزن خشک ساقه نیشکر به ترتیب حدود ۰/۷۲ و ۰/۷ بود. در تحقیقی کارایی مدل‌دی ست در شرایط مدیریت‌های مختلف آبیاری بر عملکرد برنج در سه سال بررسی و نتایج نشان داد که مدل دی‌ست از قابلیت بالایی در شبیه‌سازی عملکرد برنج برخوردار بوده و همخوانی بالایی در عملکرد دانه و بیوماس برنج اندازه‌گیری شده با مقادیر شبیه‌سازی وجود دارد. ریشه میانگین مربعات خطا برای دانه و بیوماس برنج به ترتیب ۸ و ۱۰ درصد گزارش گردید (Amiri et al., 2013). اورتیز و همکاران در استفاده از مدل دی‌ست برای شبیه‌سازی عملکرد پنبه گزارش کردند که در شرایط بدون محدودیت آب، مقدار عملکرد پنبه شبیه‌سازی و اندازه‌گیری شده به ترتیب ۳۹۷۴ و ۳۹۷۲ کیلوگرم در هکتار بوده (با درصد خطای نسبی ۱۰ درصد) که حاکی از کارایی بالای مدل در شبیه‌سازی عملکرد پنبه است. از این مدل به‌منظور بررسی تغییرات رطوبت خاک در آبیاری زیرسطحی برای گیاه سویا استفاده و گزارش گردید که ریشه میانگین مربعات خطا برای رطوبت خاک ۹/۹ درصد بوده است (Ortiz et al.,2014). از طرف دیگر

www.SID.ir

Archive of SID

مقادیر ریشه میانگین خطای نرمال برای عملکرد ذرت و سویا بدست آمده با مدل دی‌ست در محدوده ۴/۳ تا ۱۴ درصد گزارش شد (Liu et al., 2011b). حمد و همکاران در شرایط اقلیمی نیمه‌خشک گزارش نمود که در استفاده از مدل دی‌ست مقدار ریشه میانگین خطا برای محصول دانه ذرت در محدوده ۱۰/۴ تا ۱۱/۴ درصد حاصل‌شده است. در سال اول این مدل(بدون هیچ اختلافی نسبت به مقادیر اندازه‌گیری شده) مراحل مهم فنولوژی شامل زمان کاشت تا گلدهی (۵۸ روز) و زمان کاشت تا رسیدن (۱۰۳ روز) را با دقت کامل شبیه‌سازی نمود. متوسط تفاوت بین مقادیر مشاهده‌ای و شبیه‌سازی‌شده در پیش‌بینی مراحل فنولوژی از ۰ تا ۴ روز گزارش گردید (Hammad et al., 2017). دقت نتایج حاصل از مدل‌های شبیه‌سازی وابسته به‌دقت داده‌های موردنیاز مدل بوده و در صورت اندازه‌گیری و تعیین دقیق داده‌های ورودی، مدل قابلیت کاربرد را در شرایط مختلف پس از واسنجی و اعتبارسنجی خواهد داشت (Cammarano et al., 2012). ازآنجاکه در عمل امکان اجرای سناریوهای مختلف آبیاری به‌منظور بررسی عملکرد در شرایط مختلف مقدور نیست، لذا استفاده از مدل‌های کاربردی مانند دی‌ست و آکواکراپ این امکان را فراهم می‌آورد تا پس از واسنجی و اعتبار سنجی و مقایسه آن‌ها با یکدیگر بتوان سناریوهای مختلف مدیریتی را در راستای افزایش عملکرد محصول با دقت قابل قبولی شبیه‌سازی و به‌منظور ارتقای بهره‌وری آب توصیه نمود. نظر به اینکه گیاه غالب در منطقه دشت آزادگان استان خوزستان گندم بوده و بهره‌برداران مدیریت‌های مختلفی ازنظر آب‌وخاک (شامل مدیریت‌های مختلف آبیاری ازنظر دور و عمق و کود دهی) اعمال می‌کنند، لذا ضروری است که در راستای ارتقای بهره‌وری آب، تغییرات عملکرد گندم با سناریوهای آبیاری معمول زارعین منطقه با این دو مدل بررسی و مورد مقایسه واقع گردد. دراین‌ارتباط کارایی دو مدل کاربردی دی‌ست و آکواکراپ پس از واسنجی و اعتبارسنجی به‌منظور شبیه‌سازی عملکرد و اجزا عملکرد گندم در مدیریت‌های مختلف و در راستای پایداری منابع آب‌وخاک موردبررسی و ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۴-۹۳ و ۹۵-۹۴ در اراضی گندم‌کاری دشت آزادگان استان خوزستان (در دو منطقه رامسه و حمیدیه) اجرا شد. شکل ۱ موقعیت پایلوت‌های منتخب را ارائه می‌کند. دو قطعه ۱۰ هکتاری در هر منطقه انتخاب و در هریک از این قطعات سه پایلوت به مساحت ۲۰۰۰ مترمربع به منظور ارزیابی و اندازه‌گیری در نظر گرفته شد(جمعاً ۶ پایلوت).

شکل ۱- موقعیت پایلوت‌ها در دشت آزادگان

از اطلاعات سال اول (در پایلوت رامسه) به‌منظور واسنجی دو مدل دی‌ست و آکواکراپ و از اطلاعات میدانی سال دوم (دو پایلوت حمیدیه و رامسه) در راستای اعتبارسنجی نتایج دو مدل استفاده شد. بذر گندم مورد استفاده رقم چمران و به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هر هکتار استفاده شد. در طول فصل زراعی از آمار و اطلاعات هواشناسی ایستگاه سینوپتیک اهواز (شامل درجه حرارت حداقل و حداکثر، رطوبت نسبی حداقل و حداکثر، بارندگی، ساعت آفتابی و سرعت باد) به‌منظور تعیین تبخیر-تعرق سطح مرجع و تبخیر-تعرق گندم استفاده شد. همچنین در طول فصل زراعی حجم آب آبیاری، ساعت آبیاری و عمق توسعه ریشه اندازه‌گیری گردید. در انتهای فصل کشت در هر دو سال مقدار عملکرد دانه و بیوماس گندم در مزارع منتخب اندازه‌گیری گردید. جدول ۱ برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲ ویژگی‌های کیفی آب آبیاری مورد استفاده در مناطق منتخب را نشان می‌دهد.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک پایلوت‌ها

منطقه	عمق	بافت	ظرفیت زراعی	نقطه پژمردگی	جرم مخصوص	هدایت الکتریکی	نسبت جذبی سدیم
	سانتی‌متر		درصد	درصد	گرم بر سانتی‌متر مکعب	دسی زیمنس بر متر	-
رامسه	۰-۳۰	لوم رسی	۳۲	۱۹	۱/۴۸	۴/۸	۴/۳
	۳۰-۶۰	لوم رسی	۳۶	۲۳	۱/۵۳	۸/۵	۵/۱
	۶۰-۹۰	لوم رسی	۳۶	۲۳	۱/۵۲	۷/۵	۵/۴
حمیدیه	۰-۳۰	لوم رسی	۳۸	۲۰	۱/۴۸	۳/۵	۳/۴
	۳۰-۶۰	لوم رسی	۳۵	۱۴	۱/۵۲	۲/۶	۳/۶
	۶۰-۹۰	لوم رسی	۳۱	۱۴	۱/۵۰	۳/۴	۲/۹

جدول ۲- برخی ویژگی‌های کیفی آب آبیاری

منطقه	هدایت الکتریکی	اسیدیته	بی‌کربنات	کلسیم	منیزیم	سدیم	نسبت جذبی سدیم
	دسی زیمنس بر متر	-	میلی‌اکی والان بر لیتر				-
حمیدیه و رامسه	۱/۹	۷/۹	۱/۷	۷	۷/۵	۸	۳

جدول ۳- اطلاعات گیاهی برداشت‌شده از پایلوت‌ها

اطلاعات گیاه	مقدار	اطلاعات گیاه	مقدار
تعداد روز تا جوانه‌زنی	۱۰-۱۴	طول دوره گلدهی	۱۰-۱۴
تعداد روز تا رسیدن به بیشینه پوشش گیاهی	۹۵-۱۰۵	تعداد روز تا آغاز گلدهی	۱۰۵-۱۱۵
تعداد روز تا پیر شدن برگ‌ها	۱۳۵-۱۴۵	بیشینه عمق ریشه (متر)	۰/۳-۰/۳۵
تعداد روز تا رسیدگی کامل	۱۶۰-۱۷۰	تعداد روز تا رسیدن به عمق ریشه بیشینه	۱۰۰-۱۱۰
طول دوره جوانه‌زنی	۱۰	طول دوره اولیه	۳۰
طول دوره توسعه	۳۵	طول دوره میانی	۵۵

همان‌گونه که از جدول۱ ملاحظه می‌گردد بافت غالب خاک مناطق لوم‌رسی می‌باشد. کیفیت آب آبیاری مورداستفاده با میانگین شوری ۲ دسی زیمنس بر متر ازنظر شوری مناسب و محدودیتی برای گندم ندارد. برخی از اطلاعات گیاهی اندازه‌گیری شده در جدول ۳ ارائه‌شده که به‌منظور واسنجی مدل‌ها مورد استفاده قرار گرفت. تاریخ کاشت و برداشت گندم در دشت آزادگان به ترتیب در محدوده ۱۵ آبان و ۳۰ فروردین‌ماه می‌باشد. جدول ۴ اطلاعات مدیریت آبیاری دو سال زراعی در مناطق موردنظر را ارائه می‌کند. مقدار کل بارندگی در سال زراعی ۹۴-۹۳ و ۹۵-۹۴ در بازه زمانی مهر تا اردیبهشت‌ماه برای سال اول و دوم به ترتیب ۱۴۰ و ۲۲۸ میلی‌متر بوده است.

مدل آکواکراپ

در این پژوهش از مدل آکواکراپ نسخه ۴/۰ (سال ۲۰۱۲) استفاده شد. با توجه به قابلیت و کارایی این مدل در شبیه‌سازی عملکرد گندم در شرایط مدیریت‌های مختلف آب‌وخاک، این مدل انتخاب و مورد واسنجی قرار گرفت. تنش آبی در این مدل به‌وسیله رابطه دورنباس و پروت (Pasquale et al.2012) و بر اساس نسبت تبخیر-تعرق واقعی به تبخیر-تعرق پتانسیل در نظر گرفته می‌شود. داده‌های ورودی این مدل شامل پارامترهای اقلیمی بوده که با استفاده از مدل ایتی‌کلکیولیتور[1]، مقادیر تبخیر-تعرق گیاه مرجع تعیین و سپس در قالب اطلاعات ورودی در اختیار مدل آکواکراپ قرار داده شد. داده‌های گیاهی، اطلاعات خاک و برنامه‌ریزی آبیاری موردنیاز در این مدل بر اساس اندازه‌گیری‌های انجام‌شده در هر پایلوت منتخب برای مدل تعریف شد.

1- ET Calculator

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- اطلاعات مدیریت آبیاری پایلوت‌های منتخب(سال اول و دوم)

سال	اول	دوم	
پایلوت	رامسه	رامسه	حمیدیه
آب کاربردی (میلی‌متر)	۹۵۰	۴۸۰	۳۶۰
تعداد آبیاری	۵	۴	۳
بارش (میلی‌متر)	۱۴۰	۲۲۸	
بیوماس (کیلوگرم در هکتار)	۶۶۷۳	۸۳۰۰	۹۶۰۰
عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	۲۷۱۶	۳۶۰۰	۴۵۰۰
شاخص برداشت (درصد)	۴۱	۴۳	۴۶

مدل دی‌ست

مدل گیاهی دی‌ست یک مدل تصمیم‌گیری گیاهی بوده که برای شرایط متفاوت اقلیم، آب، خاک و مدیریت‌های زراعی و در راستای تصمیم‌گیری مناسب و به‌منظور مصرف بهینه آب و کود و سایر عوامل تأثیرگذار بر تولیدات گیاهی قابل‌استفاده و کاربرد می‌باشد (Shelia et al.,2019). در این پژوهش از نسخه ۴/۷/۵ (۲۰۱۹) استفاده گردید. حداقل اطلاعات موردنیاز ورودی به مدل شامل اطلاعات پروفیل خاک(بافت و عمق خاک، شیب، ظرفیت زراعی و پژمردگی، جرم مخصوص ظاهری)، داده‌های روزانه هواشناسی (حداقل و حداکثر درجه حرارت، بارندگی و تشعشع خورشیدی)، مدیریت زراعی و آب‌وخاک (تراکم کاشت، سناریوهای مدیریتی آبیاری و حاصلخیزی، انواع شخم، کاربرد مواد آلی) می‌باشد (Bao et al., 2017). تاریخ کاشت و برداشت، زمان گلدهی و رسیدن، عمق و تراکم کاشت، مدیریت آبیاری، دور و عمق آبیاری، زمان، نوع و مقدار کود مصرفی، شرایط ابتدایی خاک از لحاظ رطوبت و اطلاعات هواشناسی ازجمله ورودی‌های موردنیاز این مدل می‌باشند (Yang et al., 2014a).

داده‌های گیاهی و خاک اندازه‌گیری شده به همراه آمار هواشناسی مربوطه در سال اول برای واسنجی دو مدل آکواکراپ و دی‌ست در راستای شبیه‌سازی عملکرد دانه و بیوماس گندم استفاده گردید. از نتایج واسنجی سال اول به‌منظور صحت‌سنجی نتایج دو مدل در سال دوم استفاده گردید. به‌منظور صحت‌سنجی و ارزیابی نتایج در سال دوم در پایلوت حمیدیه و رامسه، سه مزرعه ۲۰۰۰ مترمربعی (به‌منظور تطابق نتایج اندازه‌گیری شده با مقادیر شبیه‌سازی‌شده توسط دو مدل) انتخاب گردید. شرایط کاشت، داشت و برداشت در دو پایلوت منتخب مشابه سال اول بوده و مراحل فنولوژی و سایر اندازه‌گیری‌های موردنیاز به‌منظور اطلاعات ورودی به دو مدل در مراحل زمانی مختلف از پایلوت‌های موردنظر برداشت گردید. از شاخص‌های آماری، خطای استاندارد، ریشه میانگین مربعات خطا، ریشه میانگین مربعات خطای نرمال‌شده، ضریب تبیین، میانگین انحراف خطا و کارایی مدل برای تعیین دقت مدل‌ها و مقایسه آن‌ها با مقادیر اندازه‌گیری استفاده شد (Yang et al.,2014b).

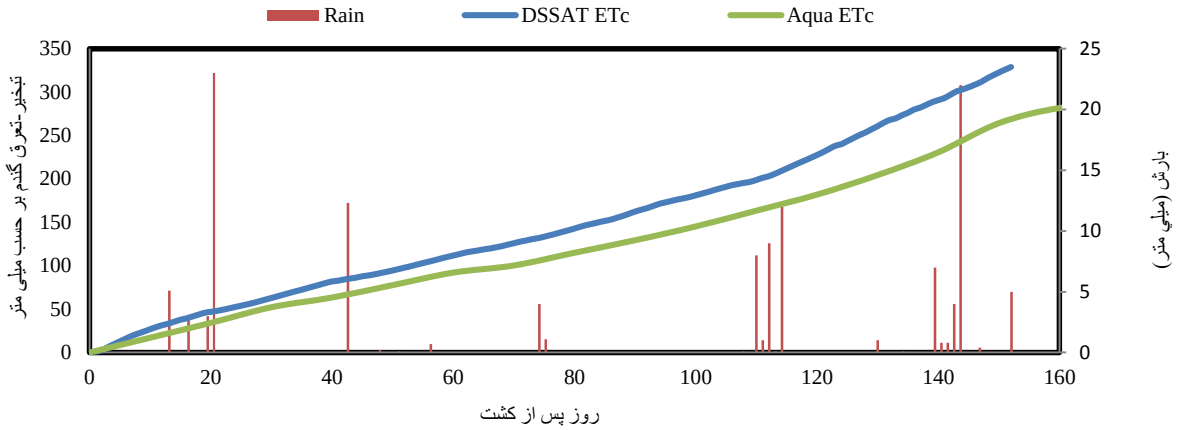
نتایج و بحث

با استفاده از آمار و اطلاعات هواشناسی سال اول و دوم (ایستگاه هواشناسی سینوپتیک اهواز) تبخیر- تعرق گندم با استفاده از مدل‌های دی‌ست و آکواکراپ تعیین گردید (شکل ۲).

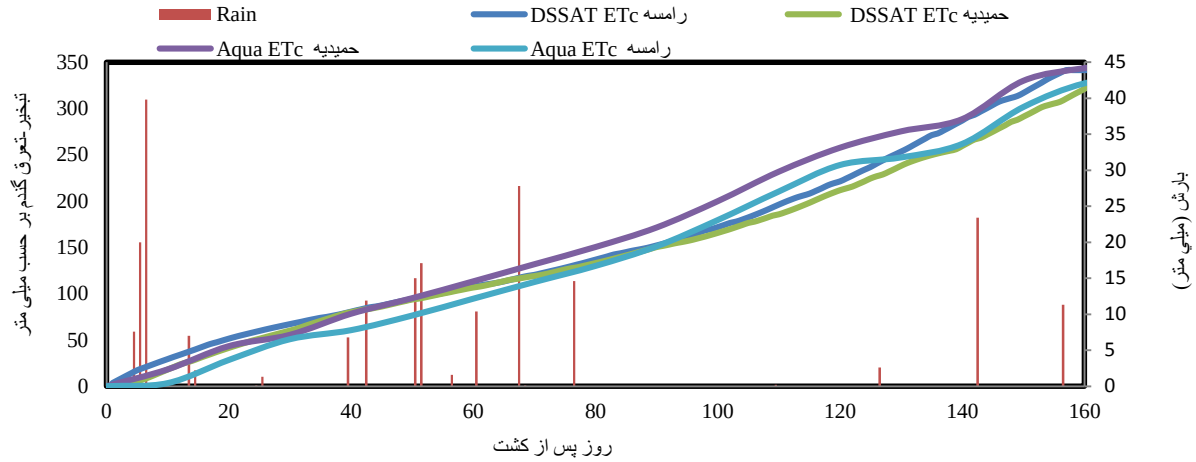
همان‌طور که ملاحظه می‌گردد روند تبخیر-تعرق گیاه گندم در دو مدل به‌صورت مشابه بوده و همخوانی نسبی با یکدیگر دارند. مقدار تبخیر-تعرق تجمعی گندم تعیین‌شده با مدل دی‌ست حدود ۳۲۳ میلی‌متر بوده که ۱۲ درصد نسبت به مقدار شبیه‌سازی‌شده توسط آکواکراپ بیشتر است. مقدار کل بارش در سال اول ۱۲۴ میلی‌متر و توزیع آن در طول فصل رشد در شکل ۲ ارائه‌شده است. شکل ۳ روند تغییرات تبخیر- تعرق گندم را در دو پایلوت منتخب در سال دوم ارائه می‌کند. مقادیر تبخیر-تعرق تعیین‌شده با مدل دی‌ست در پایلوت رامسه مقدار ۳۴۱ میلی‌متر بود که با مقدار متناظر آن با مدل آکواکراپ (۳۳۴ میلی‌متر) تفاوت معنی‌داری ندارد. به‌طور مشابه در پایلوت حمیدیه نیز مقدار تبخیر-تعرق تعیین‌شده با مدل دی‌ست معادل ۳۳۶ میلی‌متر بوده که نسبت به مقدار متناظر تعیین‌شده آن با مدل آکواکراپ (۳۵۰ میلی‌متر) به میزان ۴ درصد کمتر است. بنابراین ملاحظه می‌گردد که مقادیر تعیین‌شده نیاز آبی گندم در دو سال موردنظر با دو مدل مقادیر نزدیک به هم بوده و دقت مدل‌ها در تعیین تبخیر- تعرق گیاه گندم مشابه بوده است. مقدار بارش در سال دوم ۲۲۱ میلی‌متر و توزیع آن در طول فصل رشد در شکل ۳ ارائه‌شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲ – مقایسه تبخیر-تعرق برآوردشده گندم با دو مدل دیست و آکواکراپ در سال اول (رامسه)

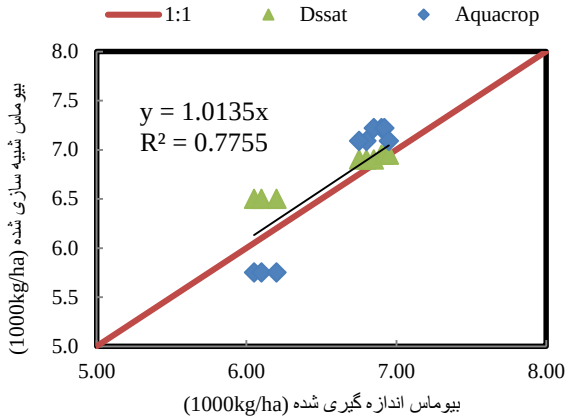


شکل ۳ – مقایسه تبخیر-تعرق برآوردشده گندم با دو مدل دیست و آکواکراپ در دو پایلوت (سال دوم)

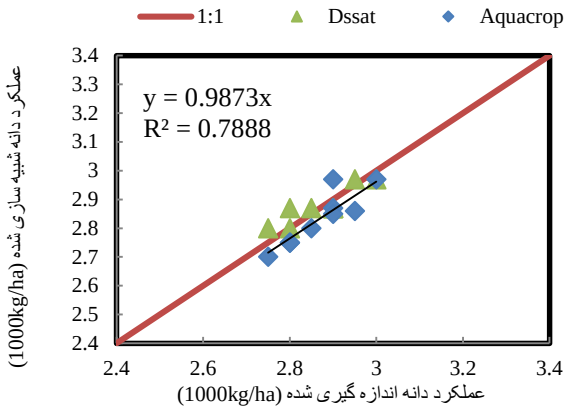
مقایسه عملکرد دانه اندازه‌گیری‌شده و شبیه‌سازی‌شده با دو مدل دیست و آکواکراپ در سال اول (شکل ۵) نشان می‌دهد که مقادیر شبیه‌سازی‌شده عملکرد دانه گندم بدست آمده با مدل دی‌ست همخوانی و قرابت بیشتری با مقادیر اندازه‌گیری شده نسبت به مدل آکواکراپ دارد. جدول ۵ شاخص‌های آماری مقایسه دو مدل را ارائه می‌نماید. ریشه میانگین مربعات خطا، ریشه میانگین مربعات خطای نرمال، شاخص توافق (d) و کارایی مدل (EF) برای مقادیر شبیه‌سازی‌شده عملکرد دانه با مدل دی‌ست به ترتیب ۰/۰۳۶ ، ۰/۰۱، ۰/۹۲ و ۰/۷۶ و مقایسه این مقادیر با شاخص‌های آماری حاصله از مدل آکواکراپ بیانگر خطای کمتر و کارایی مدل بیشتر دی‌ست نسبت به مدل آکواکراپ می‌باشد. همچنین مقایسه تغییرات بیوماس گندم شبیه‌سازی‌شده با مدل دیست و آکواکراپ با مقادیر اندازه‌گیری شده در شکل ۴ نشان می‌دهد که دو مدل توانایی خوبی در شبیه‌سازی بیوماس گندم دارند. مقادیر ریشه میانگین مربعات خطا (ریشه میانگین خطا)، ریشه میانگین مربعات خطای نرمال (ریشه میانگین خطا نرمال) در مدل دی‌ست به ترتیب۰/۲۳ و ۰/۰۴ که نسبت به مقادیر متناظر به دست آمده با مدل آکواکراپ دارای خطای کمتری می‌باشد. همچنین شاخص توافق (d) در دو مدل مذکور نزدیک به هم بوده درصورتی‌که شاخص کارایی (EF) مدل دی‌ست ۰/۵۷ بوده که تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای با شاخص کارایی مدل آکواکراپ دارد (جدول ۵).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٤ – مقایسه بیوماس گندم با دو مدل دی‌ست و آکواکراپ در سال اول



شکل ٥ – مقایسه عملکرد دانه گندم با دو مدل دی‌ست و آکواکراپ در سال اول

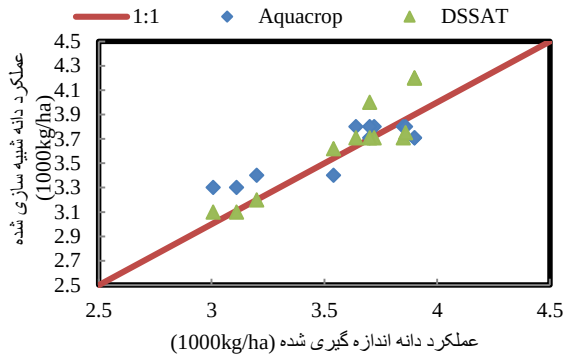
جدول ٥ – مقایسه شاخص‌های آماری دو مدل دی‌ست و آکواکراپ در سال اول

	عملکرد دانه		بیوماس	
شاخص	آکواکراپ	دی‌ست	آکواکراپ	دی‌ست
ریشه میانگین خطا	۰/۰۵۵	۰/۰۳۶	۰/۳۳	۰/۲۳
ریشه میانگین خطا نرمال	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۴
میانگین انحراف خطا	-۰/۰۳۶	۰/۰۰۴	۰/۰۷	۰/۱۷
شاخص توافق	۰/۸۸	۰/۹۲	۰/۹	۰/۸۲
کارایی مدل	۰/۵۶	۰/۷۶	۰/۳۶	۰/۵۷

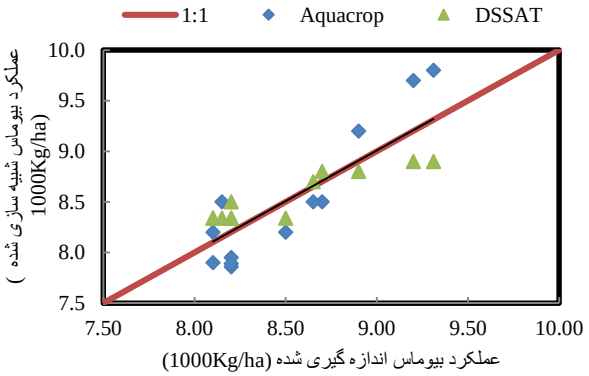
بنابراین نتایج عملکرد دانه و بیوماس شبیه‌سازی و اندازه‌گیری شده گندم نشان داد که مدل دی‌ست از دقت و کارایی مناسب‌تری در تعیین عملکرد دانه نسبت به مدل آکواکراپ برخوردار است. نتایج مقایسه مقادیر شبیه‌سازی‌شده عملکرد دانه گندم با مقادیر اندازه‌گیری شده توسط دو مدل دیست و آکواکراپ در سال دوم در شکل ۶ ارائه‌شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود دو مدل در شبیه‌سازی عملکرد دانه از کارایی مناسبی برخوردار هستند. اگر مقدار ریشه میانگین خطای نرمال کمتر از ۱۰ درصد باشد شبیه‌سازی بسیار خوب، بین ۱۰ تا ۲۰ درصد شبیه‌سازی خوب، ۲۰ تا ۳۰ درصد نسبتاً خوب و بالای ۳۰ درصد شبیه‌سازی ضعیف ارزیابی می‌شود. شاخص آماری توافق بین صفر و یک بوده که مقدار ۱ نشان‌دهنده بهترین برازش می‌باشد. نظر به اینکه مقادیر ریشه میانگین خطا و ریشه میانگین خطا نرمال برای دو مدل نزدیک به هم می‌باشند ولی مدل‌دی ست از شاخص کارایی بالاتری (۰/۷۹) نسبت به شاخص کارایی مدل آکواکراپ (۰/۷۲) برخوردار بوده است. همچنین مقادیر بیوماس گندم اندازه‌گیری شده با نتایج شبیه‌سازی‌شده توسط دو مدل دیست و آکواکراپ (شکل ۷) نشان می‌دهد که میانگین ریشه میانگین خطا و ریشه میانگین خطای نرمال به‌دست‌آمده با مدل دی‌ست به ترتیب ۰/۱۸ و ۰/۰۲ بوده که نسبت به مقادیر متناظر به‌دست‌آمده با مدل آکواکراپ به‌طور متوسط به میزان ۴۲ درصد کمتر می‌باشد. از طرف دیگر مقادیر شاخص توافق و کارایی مدل در مدل دی‌ست به ترتیب مقادیر ۰/۹۴ و ۰/۶۳ بوده که از مقادیر متناظر به‌دست‌آمده در مدل آکواکراپ بیشتر و بیانگر کارایی و دقت بالای مدل دی‌ست در شبیه‌سازی بیوماس گندم می‌باشد (جدول ۶). بنابراین با توجه به نتایج سال اول و دوم ملاحظه می‌شود که مدل دی‌ست با مقادیر خطای کمتر و شاخص کارایی مدل بیشتر از کارایی و دقت بالاتری نسبت به مدل آکواکراپ در شبیه‌سازی عملکرد دانه و بیوماس برخوردار است. شکل ۶ و ۷ به ترتیب مقایسه عملکرد دانه و بیوماس گندم شبیه‌سازی و اندازه‌گیری شده را برای هر دو مدل آکواکراپ و دی‌ست ارائه می‌نماید.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٦ – مقایسه عملکرد دانه گندم با دو مدل دیست و آکواکراپ در سال دوم



شکل ۷ – مقایسه بیوماس گندم با دو مدل دیست و آکواکراپ در سال دوم

همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد دقت دو مدل در شبیه‌سازی عملکرد دانه نزدیک به هم بوده (شکل ۶)، اما مقادیر شبیه‌سازی‌شده بیوماس توسط مدل آکواکراپ از دقت کمتری نسبت به مدل دی‌ست برخوردار بوده و به‌عبارت‌دیگر پراکندگی مقادیر شبیه‌سازی‌شده و اندازه‌گیری شده توسط مدل آکواکراپ نسبت به خط یک‌به‌یک بیشتر می‌باشد. در راستای بررسی آماری نتایج حاصله دو مدل از شاخص‌های آماری ریشه میانگین خطا، ریشه میانگین خطای نرمال، انحراف خطا، شاخص توافق و کارایی مدل استفاده شد. نتایج مقایسه شاخص‌های آماری در سال دوم در جدول ۶ ارائه‌شده است.

جدول ٦ – مقایسه شاخص‌های آماری برای ارزیابی دو مدل دیست و آکواکراپ در سال دوم

	عملکرد دانه		بیوماس	
شاخص	آکواکراپ	دی ست	آکواکراپ	دی ست
ریشه میانگین خطا	۰/۱۵۹	۰/۱۶۰	۰/۳۰۳	۰/۱۸
ریشه میانگین خطای نرمال	۰/۰۴۴	۰/۰۴۴	۰/۰۳۶	۰/۰۲
میانگین انحراف خطا	۰/۰۳۴	۰/۰۷۴	۰/۰۰۰۸	۰/۰۴
شاخص توافق	۰/۸۹۵	۰/۹۳۶	۰/۹۱۲	۰/۹۴
کارایی مدل	۰/۷۲	۰/۷۹	۰/۵۳	۰/۶۳

نتایج جدول ۶ نشان می‌دهد که دو مدل دارای شاخص ریشه میانگین خطای نزدیک به هم در برآورد عملکرد دانه (حدود ۴/۴ درصد) بوده که با نتایج گزارش‌شده توسط توفیق و همکاران (۱۳۹۹) همخوانی دارد. درحالی‌که شاخص ریشه میانگین خطا برای بیوماس گندم به میزان ۴۰ درصد در مدل دی‌ست نسبت به مدل آکواکراپ کمتر است. روند مشابهی در ریشه میانگین خطای نرمال برای عملکرد دانه و بیوماس برای هر دو مدل ملاحظه می‌گردد. از طرف دیگر شاخص میانگین انحراف خطا نشان می‌دهد که هر دو مدل مقادیر عملکرد دانه و بیوماس را بیشتر از مقدار اندازه‌گیری شده شبیه‌سازی می‌نمایند. شاخص توافق در شبیه‌سازی عملکرد دانه و بیوماس گندم در استفاده از مدل دی‌ست بیشتر از مدل آکواکراپ و بیانگر توافق و سازگاری مقادیر شبیه‌سازی‌شده با مقادیر اندازه‌گیری شده می‌باشد. همچنین کارایی مدل که شاخص تأثیرگذاری در انتخاب مدل‌ها می‌باشد نشان می‌دهد که مدل دی‌ست دارای کارایی بیشتری در شبیه‌سازی عملکرد دانه و بیوماس گندم نسبت به مدل آکواکراپ است. نتایج مشابهی توسط قاسمی و همکاران (۱۳۹۸) در استفاده از مدل دی‌ست برای نیشکر گزارش‌شده که بیانگر کارایی مناسب این مدل می‌باشد.

نتیجه‌گیری

ریشه میانگین خطای نرمال، شاخص توافق و کارایی مدل با مدل دی‌ست برای مقادیر عملکرد دانه در سال اول به ترتیب ۰/۰۳۶، ۰/۰۱، ۰/۹۲ و ۰/۷۶ بود که مقایسه این مقادیر با شاخص‌های آماری حاصله از مدل آکواکراپ بیانگر خطای کمتر و شاخص کارایی بیشتر برای مدل دی‌ست می‌باشد. همچنین کارایی مدل که شاخص تأثیرگذاری در انتخاب مدل‌ها می‌باشد نشان می‌دهد که مدل دی‌ست دارای کارایی بیشتری نسبت به مدل آکواکراپ است. نتایج سال دوم

www.SID.ir

Archive of SID

نشان داد که شاخص کارایی مدل در مدل دی‌ست برای عملکرد دانه و بیوماس به ترتیب ۰/۷۶ و ۰/۵۷ بوده که از مقادیر متناظر آن با مدل آکواکراپ (۰/۵۶ و ۰/۳۶) به‌مراتب بیشتر می‌باشد. شاخص توافق در شبیه‌سازی عملکرد دانه و بیوماس گندم در استفاده از مدل دی‌ست بیشتر از مدل آکواکراپ و بیانگر توافق و سازگاری مقادیر شبیه‌سازی‌شده با مقادیر اندازه‌گیری شده می‌باشد. با توجه به شاخص‌های آماری ملاحظه می‌شود که مدل دی‌ست با مقادیر خطای کمتر (حدود ۴ درصد) و شاخص کارایی مدل (۰/۹۲) بیشتر از کارایی و دقت بالاتری نسبت به مدل آکواکراپ در شبیه‌سازی عملکرد دانه و بیوماس گندم برخوردار است که بیانگر جامعیت نسبی بیشتر مدل دی‌ست در لحاظ نمودن فاکتورهای تأثیرگذار بر شرایط آب، خاک و گیاه می‌باشد.

منابع

توفیق، ص.، رحیمی، د. و یزدان پناه، ح. ۱۳۹۹ .شبیه‌سازی عملکرد، تبخیرتعرق، نیاز آبی و کارایی مصرف آب گندم با استفاده از مدل CERES-WHEAT-DSSAT در دشت شهرکرد. آب‌وخاک. ۳۴ (۳): ۵۹۲-۵۷۹.. Doi: 10.22067/jsw.v34i3.84847

قاسمی، م.، ناصری، ع. و معاضد، ه. ۱۳۹۸. پارامتر یابی و ارزیابی مدل دی ست برای نیشکر رقم CP57-614 در شرایط اقلیمی خوزستان. تحقیقات آب و خاک ایرا. ۵۰ (۶): ۱۳۴۰-۱۳۳۱. Doi : 10.22059/ijswr.2018.259986.667944

Ahmed, M., Akram, M., Asim, M., Gill, M., Hassan, F., Higgins, S., Stockle, C. and Hoogenboom, Gerrit. 2016. Calibration and validation of APSIM-Wheat and CERES-Wheat for spring wheat under rainfed conditions: Models evaluation and application. Computers and Electronics in Agriculture. 123. 384-401. 10.1016/j.compag.2016.03.015.

Amiri, E., Rezaei, M., Bannayan, M. and Soufizadeh, S. 2013. Calibration and Evaluation of CERES Rice Model under Different Nitrogen- and Water-Management Options in Semi-Mediterranean Climate Condition. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 44. 10.1080/00103624.2013.769565.

Bao, Y., Hoogenboom, G., McClendon, R. and Vellidis, G. 2017. A comparison of the performance of the CSM-CERES-Maize and EPIC models using maize variety trial data. Agricultural Systems. 150. 10.1016/j.agsy.2016.10.006.

Cammarano, D., Jose, P., Basso, B., Paul, W. and Grace, Peter. 2012. Agronomic and economic evaluation of irrigation strategies on cotton lint yield in Australia. Crop and Pasture Science. 63. 647-655. 10.1071/CP12024.

Geerts S., Raes D., Garcia M., Miranda R., Cusicanqui J.A., Taboada C., Mendoza J., Huanca R., Mamani A., Condori O., Mamani J., Morales B., Osco V., and Steduto P. 2009. Simulating yield response of Quinoa to water availability with Aquacrop. Agronomy journal. 101: 499–508.

Hammad, H., Abbas, F., Ahmad, A., Farhad, W., Anothai, J. and Hoogenboom, G. 2017. Predicting water and nitrogen requirements for maize under semi-arid conditions using the CSM-CERES-Maize model. European Journal of Agronomy. 10.1016/j.eja.2017.10.008.

Heydarinia, M., BoroomandNasab, S., Naseri, A. and Albaji, M. 2017. Aquacrop model evaluation to estimate of Maize yield and soil salinity under different agriculture managements and irrigation with saline water. Iranian. J. Soil and Water. Research.48(1): 49-61. (In Persian with English abstract)

Holzworth, Dean ., Snow, Val ., Janssen, Sander ., Athanasiadis, Ioannis ., Donatelli, Marcello ., Hoogenboom, Gerrit ., White, Jeffrey ., Thorburn, Peter. 2015. Agricultural production systems modelling and software: Current status and future prospects. Environmental Modelling Software. 72. 10.1016/j.envsoft.2014.12.013.

Liu, H.L., Yang, J.Y. and Drury, C.F. 2011a. Using the DSSAT -CERES-Maize model to simulate crop yield and nitrogen cycling in fields under long-term continuous maize production. Nutr Cycl Agroecosyst89, 313–328 (2011). https://doi.org/10.1007/s10705-010-9396-y.

Liu, H., Yang, J., Tan, C., Drury, C., Reynolds, W.D., Zhang, T.Q., Bai, Y., Jin, J., He, P. and Hoogenboom, G. 2011b. Simulating water content, crop yield and nitrate-N loss under free and controlled tile drainage with subsurface irrigation using the DSSAT model. Agricultural Water Management. 98. 1105-1111. 10.1016/j.agwat.2011.01.017.

McNider, R.T., Handyside, C., Doty, K., Ellenburg, W., Cruise, J.F., Christy, J.R., Moss, D., Sharda, V. and Hoogenboom, G. 2014. An integrated crop and hydrologic modeling system to estimate hydrologic impacts of crop irrigation demands. Environmental Modelling. Software. 119. 10.1016/j.envsoft.2014.10.009.

Ortiz, B.V., Hoogenboom, G., Vellidis, G., Boote, K., Davis, R. and Perry, C. 2014. Adapting the CROPGRO-Cotton Model to Simulate Cotton Biomass and Yield under Southern Root-Knot Nematode Parasitism. Transactions of the ASABE (American Society of Agricultural and Biological Engineers). 10.13031/2013.29201.

Pasquale, S., Hsiao, C. and Fereres, E. Raes. 2012. Crop yield response to water. FAO Irrigation and drainage

www.SID.ir

Archive of SID

Yang, J., Yang, Jeng-Y., Liu, S. and Hoogenboom, G. 2014a. An evaluation of the statistical methods for testing the performance of crop models with observed data. Agricultural Systems. 127. 10.1016/j.agsy.2014.01.008.

Yang, Jeng-Y., Drury, C., Yang, J., Li, Zhuo-T. and Hoogenboom, G. 2014b. EasyGrapher: Software for Data Visualization and Statistical Evaluation of DSSAT Cropping System Model and the CANB Model. International Journal of Computer Theory and Engineering. 6. 210-214. 10.7763/IJCTE.2014.V6.864.

Zheng, Z., Cai, H., Lianyu, Y. and Hoogenboom, G. 2017.Application of the CSM–CERES–Wheat Model for Yield Prediction and Planting Date Evaluation at Guanzhong Plain in Northwest China. Agronomy Journal. 109. 10.2134/agronj2016.05.0289.

Ziaii, G., Babazadeh, H., Abbasi, F. and Kaveh, F. 2014. Evaluation of the Aquacrop and CERES-Maize models in assessment of soil water balance and maize yield. Iranian Journal of Soil and Water Research.45 (4):435-445.

paper 66.505 p.

Pedreira, B., Pedreira, C., Boote, K., Lara, M. and Alderman, P. 2011. Adapting the CROPGRO perennial forage model to predict growth of Brachiaria brizantha. Field Crops Research. 120. 370-379. 10.1016/j.fcr.2010.11.010.

Shelia, V., Hansen, J., Sharda, V., Porter, C., Aggarwal, P.K., Wilkerson, C. and Hoogenboom, G. 2019. A Multi-scale and Multi-model Gridded Framework for Forecasting Crop Production, Risk Analysis, and Climate Change Impact Studies. Environmental Modelling Software. 115. 10.1016/j.envsoft.2019.02.006.

Singh, Sukhbir ., Boote, Kenneth ., Angadi, Sangu ., Grover, Kulbhushan ., Begna, Sultan ., Auld, Dick. 2015. Adapting the CROPGRO Model to Simulate Growth and Yield of Spring Safflower in Semiarid Conditions. Agronomy Journal. 108. 10.2134/agronj15.0272.

Todorvic, M., Albrizio R., Zivotic L., Abi Saab M., Stocle C. and Steduto P. 2009. Assesment of Aquacrop, Cropsyst, and Wofost models in the simulation of sunflower Growth under different water regimes. Agronomy journal.101:509-521.

www.SID.ir

A Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 1, Vol. 15, Apr.-May. 2021, p. 223-233

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۱، جلد ۱۵، فروردین - اردیبهشت ۱۴۰۰، ص. ۲۳۳-۲۲۳

Comparison of DSSAT and AQUACROP Models Performance for Wheat Yield Simulation

M.R. Emdad [1*], **A. Tafteh** [2]

Recived: Nov.28, 2020 Accepted: Jan.09, 2021

Abstract

The investigation of plant production limiting factors requires extensive and costly research, so the use of models can be noteworthy. Practical models including Aquacrop and DSSAT are used to simulate plant production. In the first year, these models were calibrated for Khuzestan wheat farms in Ramseh pilot and in the second year for two pilots, Ramseh and Hamidiyeh.The normalized root mean square error, agreement index and model efficiency with DSSAT model for grain yield values in the first year were 0.036, 0.01, 0.92 and 0.76, respectively that Comparison of these values with statistical indices obtained from Aquacrop model indicates less error and more performance index for using DSSAT model. Also, the performance of the model, which is an indicator of the effectiveness in the selection of models, shows that the DSSAT is more efficient than the Aquacrop model. Mean root mean square error and normalized root mean square error of wheat biomass in the DSSAT model were determined to be 0.23 and 0.04 respectively that indicates the DSSAT model has higher efficiency and accuracy than the Aquacrop model in simulating grain yield and wheat biomass.

Keywords: Evapotranspiration, Grain wheat production, Irrigation management, Khuzestan, Validation

1- Assistant professor, Department of irrigation and soil physics, Soil and Water Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
2-Assistant professor, Department of irrigation and soil physics, Soil and Water Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
(*-Corresponding Author Email: emdadmr591@yahoo.com)

www.SID.ir