کاربرد سیستمهای شبیه سازی در کشاورزی

رضا افشین شریفان

استادیار ساختمانهای انتقال و توزیع آب- دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، afshinsharifan@iaushiraz.ac.ir

چکیده

یکی از چالشهای مهم امروز و قرن آینده در ارتباط با کشاورزی و تولید غذا، توسعه پایدار است. توسعه پایدار وابسته به مدیریت جامع منابع طبیعی و بهینه سازی همزمان سیستمهای تولید محصولات کشاورزی بر اساس مسائل اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی می باشد. تحقق مدیریت و بهینه سازی مذکور و اعمال آنها در روند تصمیم گیریها نیز معمولاً نیازمند استفاده از سیستمهای شبیه سازی کامپیوتری می باشد. نمونه ای از این سیستمها، خط مشی های تکنیکی آن، جنبه های مختلف و نرم افزارهای مربوطه در این مقاله معرفی گردیده است. این سیستم، یک مجموعه از مدلهای هیدرولیکی، هیدرولوژیکی و اکولوژیکی با بیشترین کاربرد در کشاورزی و مدیریت منابع طبیعی است و می تواند در ارزیابی، آنالیز و مدیریت فرآوری محصولات کشاورزی کمکهای قابل توجهی به استفاده کننده بنماید. این کمکها با هدف افزایش بهره وری و کاهش مخاطرات زیست محیطی ارائه می گردند. در حال حاضر سیستم روی وب جهانی قرار دارد و تحت توسعه پیوسته یک گروه تحقیقاتی در دانشگاه پوردوی ایالات متحده است و از طریق اینترنت قابل دسترسی است.

واژه های کلیدی: توسعه پایدار، سیستم ، مدل هیدرولیکی، وب جهانی

مقدمه

امنیت غذایی و توسعه پایدار در زمره مهمترین موضوعات پیش رو در دهه های آینده هستند. در این رابطه سازمان خوار و بار جهانی بررسی وضعیت حال و آینده کشاورزی، رشد جمعیت و منابع آب را در صدر فعالیتهای خود قرار داده است.

بررسیهای این سازمان نشان می دهد اغلب مناطق در حال توسعه با ترکیب نا مناسبی از رشد جمعیت، کاهش اراضی قابل کشت و افزایش آلودگی مواجه هستند.

این چشم انداز برای کشورهای توسعه یافته امیدوار کننده تر است و علت آن اقدامات بنیادی و تحقیقات سیستمی آنها در زمینه مدیریت منابع طبیعی، بهینه سازی فرایند تولید محصولات کشاورزی، بهبود حاصل خیزی و کاهش مخاطرات زیست محیطی می باشد. آنها به سمت توسعه پایدار با هدف حفاظت منابع آب، زمین و تنوع زیست محیطی حرکت نموده اند.

در این مقاله با توجه به نقش کلیدی سیستمهای شبیه سازی در تحقق توسعه پایدار، استفاده از آنها در ارزیابی، آنالیز و مدیریت سیستمهای تولید مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین یک سیستم نمونه متشکل از نرم افزارهای هیدرولیکی-هیدرولوژیکی و بوم شناختی نسل جدید معرفی گردیده است. مدلهای این سیستم در زمره

Archive of SID

www.SID.ir

بهترین و رایج ترین ابزار در مدیریت منابع طبیعی هستند و در اغلب فرایندهای تصمیم گیری موجود، مورد استفاده قرار می گیرند.

این سیستم که اولین بار توسط مهتار[1] و زای (2005) در کارگاه مدیریت آب کشاورزی تونس ارائه شده است ، هم اکنون روی وب جهانی قرار دارد و تحت توسعه پیوسته یک گروه تحقیقاتی در دانشگاه پوردوی[2] ایالات متحده آمریکاست.

ضرورت شبیه سازی

توازن پویا و اثرات متقابل عوامل زنده همزیست و محیط اطراف آنها در اکوسیستم، مدیریت منابع طبیعی را به طور ذاتی پیچیده می سازد و دستیابی به یک ره یافت اساسی و بنیادی برای اعمال آن نیازمند شبیه سازی است. همچنین تغییر پذیری قابل ملاحظه وقایع زیست محیطی و ضرورت جمع آوری اطلاعات گسترده و گوناگون از مکانهای مختلف(جهت تشخیص الگوهای منطقه ای)، استفاده از کامپیوتر و تکنولوژی اطلاعات را الزامی می نماید.

نیازهای توسعه و جهت گیری تحقیقات در شبیه سازی

در این رابطه لینتورست[3] و همکاران(1999) در مقاله ای با موضوع نسل آینده مدلهای موثر در مدیریت منابع طبیعی، مجموعه ای از ضرورتها را ارائه کرده اند. این مجموعه بعداً توسط دفتر تحقیق و توسعه حفاظت محیط زیست ایالات متحده مورد تأکید قرار گرفته است و در اینجا به ذکر آن بسنده می گردد.

1. ساخت چهارچوب نرم افزاری مشترک برای شبیه سازی ها با هدف بهبود قابلیت استفاده مدلها در فرایند تصمیم گیریهای مدیریتی.

2. توسعه بیشتر مدلهای حوضه-مقیاس یا چند مقیاس:

مدلهای سنتی با فرض همگنی روی یک واحد مدیریتی بزرگ مانند حوضه آبریز وارد عمل می شوند در حالیکه مدلهای حوضه مقیاس یا بزرگتر، با استفاده از یک سیستم شبکه بندی سلولی تنوع مکانی در این واحدهای مدیریتی را نمایش داده و اثر متقابل بین سلولها، اعم از رواناب سطحی، جریانهای زیرزمینی، رسوب فرسایش یافته، مواد غذایی و سایر مواد شیمیایی را شبیه سازی می نماید.

3. توسعه اختصاصی مدلها از طریق پردازش علمی ا لگوریتم ها و اجزای محاسباتی آنها برای کسب مقیاس انعطاف پذیر جهت تأمین متدولوژی حل مسائل کاربردی در مقیاسهای زمانی و جغرافیایی گوناگون:

اگرچه نسل جاری مدلها در رابطه با انواع و اقسام همزیستی، عوامل آلودگی، نمایش فرایندهای اساسی هیدرولوژی، فرسایش خاک، چرخه مواد غذایی به مقدار زیادی از سطح بالاتری نسبت به نسل قبلی برخوردار هستند، ولی پویایی مقیاس مکانی و زمانی آنها محدود است. به عنوان مثال بخش عمده ای از مدلها مکان محور هستند و به مرزهای افقی و عمودی یک منطقه محدود می شوند. بنابراین تعمیم نتایج شبیه سازی آنها به ناحیه جغرافیایی بزرگتر با تنوع مدیریتی بیشتر با مشکلات زیادی مواجه خواهد بود. در مجموع می توان گفت صرفاً زمانی که این

[1] Mohtar and Zhai
[2] Purdue
[3] Linthurst

Archive of SID
www.SID.ir

مدلها با یک سری الگوریتمهای ارتباط دهنده مقیاسهای گوناگون ترکیب شوند، قادر خواهند بود یک سیستم شبیه سازی جامع ارائه کنند.

4. توسعه مدلهایی جهت پیش بینی شرایط آتی کره زمین و ترکیب آنها در چارچوب مشترک
5. افزایش قابلیت ترکیب یک سیستم با سیستمهای دیگر و تبادل اطلاعات فی ما بین
6. ترکیب مدلها با تکنولوژی سامانه اطلاعات جغرافیایی.
7. توسعه و گسترش مدلهای مبتنی بر وب جهانی با توجه به نفوذ سریع اینترنت در اجزاء اصلی انفورماتیک و مدیریت منابع طبیعی:

بر اساس تحقیقات وگنر[1](2003) در رابطه با استفاده از رسانه دیجیتال در مدیریت و تحلیل اطلاعات عصر الکترونیک، استفاده از پایگاه داده های سنتی در دهه های گذشته کاهش یافته ودر مقابل استفاده از مجموعه اطلاعات مشترک وب جهانی و بازیابی آنها رشد مداوم یافته است.

سازماندهی و تحویل اطلاعات مکانی در وب با ترکیب سامانه اطلاعات جغرافیایی مبتنی برآن و پایگاه داده های مورد نظر میسر میگردد.

با یک جستجوگر وب، به آسانی امکان دیدن یک سری اطلاعات، جستجو و ایجاد سری جدید اطلاعات از آنها فراهم می شود. همچنین با استفاده از وب، مدلها با سامانه اطلاعات جغرافیایی ترکیب می گردند و قابلیت استفاده از اطلاعات علمی و یافته های تحقیقاتی جدید به طور قابل ملاحظه ای افزایش می یابد. به این مزایا بایستی امکان تهیه خلاصه آماری و اخذ توابع مدیریتی را هم اضافه کرد.یک نمونه از این نوع استفاده ها،برنامه مبتنی بر وب گراهام[1] و همکاران(2004)برای پایش و مدیریت آلودگی رودخانه است.

معرفی سیستم و ساختار آن

سیستم معرفی شده در این مقاله، یک محیط شبیه سازی مبتنی بر وب جهانی است و امکان دسترسی به مجموعه ای از مدلهای هیدرولیکی، هیدرولوژیکی و بوم شناختی را فراهم می آورد. کاربر می تواند از این سیستم در فرایند تصمیم گیری در پروژه های مرتبط با تخمین رواناب، اصلاح مکانهای آلوده، تعیین محلهای مناسب ذخیره آب، مدیریت مراتع و مدیریت سیستمهای تولید استفاده نماید. مدلهای تشکیل دهنده این سیستم عبارتند از :

1. مدلهای هیدرولیکی-هیدرولوژیکی

الف. 2D Stream (شبیه ساز دوبعدی جریانهای سطحی):

این مدل اصالتا توسط ویوکس[2] و همکاران (1990)تهیه شده و برای شبیه سازی مجموعه ای از جریانهای روزمینی با روش عددی المانهای محدود استفاده می شود. اصلاحاتی با هدف پویا کردن گام زمانی انتقال موج سینماتیکی جریان یک بعدی رو زمینی نیز روی آن صورت پذیرفته است(جابرو مهتار 2002).

در شروع اجرای مدل، اطلاعات حوضه آبریز از قبیل مختصات گره ها، شیب المانها و زبری ها خوانده شده و توابع نیرو محاسبه می شود. سپس با استفاده از اطلاعات برداری المانها و نیروها، سیستم معادلات ساخته می شود. این

[1] Wagner
[2] Graham
[3] Vieux

Archive of SID
www.SID.ir

معادلات در مرحله بعد به ازاء مقادیر جدید عمق جریان به هنگام گردیده و حل می شود. اعتبار مدل در شرایط مختلف شیب و بارندگی مورد سنجش قرار گرفته است .

ب: SPARG/AIRFIX (شبیه ساز انتقال آلودگی چند فازه و پخش هوا)

از این مدل برای شبیه سازی جریان غیر اشباع در خاک و انتقال جرم آلودگی در فازهای آب،گاز ،هوا و جامد استفاده می شود(مهتار[1] 1996و2003).معادلات در حالت همگام استخراج و حل می گردند.

2- مدلهای اکولوژی:

الف:SGRASIM(شبیه ساز مراتع جنگلی)

بر اساس مدلGRASIM در حالت چند گونه ای تهیه شده است(زای[2] و همکاران 2004) و اثر در ختان بر رشد علوفه زیر درختی را با احتساب تاثیر ات نور،بارندگی،گیرش گیاهی،رطوبت خاک و کاهش یا افزایش نیتروژن شبیه سازی می کند.

مدل بصورت منطقه ای در یک چراگاه مخلوط تحت سایه درختان گردوی سیاه در هندوستان و آمریکا مورد آزمایش قرارگرفته است.مدل قادر است رشد چندین گونه علوفه را در دو حالت آزاد و تحت سایه درختان شبیه سازی نماید.اجزای کلیدی مدل بطور مکانی مورد ارزیابی قرار گرفته اند و در حال حاضر تحت توسعه پیوسته بر اساس آخرین یافته های تحقیقاتی در رابطه با فرآیندهای کلیدی سیستمهای تولید هستند.

ب:AHP(جمع آوری آب):

از این مدل برای آنالیز موقعیت و اثر سازه های جمع آوری آب با استفاده از روش اولویت بندی تحلیلی استفاده می شود.امروزه در سرزمینهای خشک و نیمه خشک،جمع آوری آب باران در مقیاسهای گوناگون جهت استفاده در زمانهای آتی مورد توجه قرار گرفته و عملی شده است.محل سازه های جمع اوری معمولا تحت تأثیر گروهی ازعوامل تعیین میشوند که به اسانی قابل ارزیابی نیستند.فرایند اولویت بندی تحلیلی یک رهیافت سیستماتیک برای هدایت انالیزچند معیار و تصمیم ساخت خواهد بود و گزینه ها بر اساس خصوصیات حوضه ها با یکدیگر مقایسه می شوند. بر این اساس ال-اوار[1] و همکاران (2000)یک سیستم شبیه سازی هیدرولوژیک ترکیب شده با سامانه اطلاعات جغرافیایی روی وب برای اجرای AHP ارائه کرده اند.

در این تحقیق برای یافتن مناسبترین محل ساخت مخزن،ابتدا پتانسیل حوضه، خصوصیات هیدرولوژی مکانی لازم برای تخمین روان آب زیر حوضه ها ،اطلاعات کاربری اراضی و پوشش گیاهی استخراج می گردد و در نهایت شاخص مناسب بودن محل مخزن تعیین می شود.با استفاده از رتبه بندی شاخص،محل مخزن با سرعت تعیین خواهد شد.

روش طراحی کلی سیستم:

طراحی کلی سیستم بر اساس خطوط راهنمای عمومی طراحی وب های کاربردی برای سیستم های شبیه سازی صورت پذیرفته است. طرح دارای سه ردیف کلی است که در ردیف اول،رابط وب،در ردیف دوم سرویسگر وب ودر

[1] Mohtar
[2] Zhai
[3] El-Awar

Archive of SID
www.SID.ir

ردیف سوم پایگاه داه ها،مدلهای شبیه سازی و سامانه اطلاعات جغرافیایی قرار دارد.برای مدلهای معرفی شده 2DSTREAM,SPARG/AIRFIX,SGRASIM,AHP، رابطهای وب در شکل HTML پویا(dHTML) نوشته شده و سرویسگر جانبی نیز با استفاده از مستندهای CGI و زبان برنامه نویسی Cتهیه شده است.جهت کمک به کاربرهایی که از این مدلها استفاده می کنند، یک کارگاه آموزشی روخط در برگیرنده تئوریهای مدل،راهنمای شبیه سازی،روش کار،تمرین، فیلمهای آموزشی و.....ارائه کردیده است.

قابلیت نهایی سیستم:

برای استفاده از سیستم،کاربر بایستی ناحیه مورد نظر خود را با استفاده از دیجیتایزر سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) انتخاب نماید.سپس اطلاعات هیدرولوژی، زیست محیطی و تولیدی ناحیه به سرویسگر ارسال می شوند.در مرحله بعد ضمن اینکه انتخابهایی مطابق با نیازهای کاربر به او ارائه میشود، مدلها اجرا می گردند.در نهایت نتایج برای آنالیز ارائه می گردد.

خصوصیات مهم سیستم ،مشکلات و توسعه آتی:

به طوری که در قسمتهای قبلی هم بیان شد، موضوع مقیاس مدل از اهمیت زیادی برخوردار است و بطور ذاتی به سطح جزئیاتی که سیستم برای تشریح فرآیندهای مشخص استفاده می کند، بستگی دارد. در این رابطه چالش بعدی سیستم، چگونگی پیوند زدن چارچوب شبیه سازی توزیعی با محیط وب جاری است.البته با توجه به اینکه در اغلب سیستمها ،سیکل هیدرولوژی نقش ارتباط دهنده اصلی نواحی جغرافیایی را بعهده دارد، این بحث در قسمت سازگار کردن مدل هیدرولوژی توزیعی با وب عینیت می یابد.

در بسته نرم افزاری جاری، یک روش مفهومی بر اساس کارهای ویوکس و همکاران (2004) (در مدل 2DSREAM موج سینماتیک) این موضوع را مورد ملاحظه قرار می دهد .در این رهیافت، برای تبدیل مدل یکپارچه حوضه - مقیاس به مدل یکپارچه زیر حوضه-توزیعی،ابتدا از مدل المان محدود برای نمایش هر زیر حوضه استفاده میشود ولی در انتگرال گیری مراتب بالا تر یک سلول منفرد برای نمایش هر زیر حوضه در توابع انتقال و روندیابی به کار گرفته می شود.در حقیقت با استفاده از المانهای کوچک مقیاس، یک مدل حوضه مقیاس ساخته می شود.

همچنین برای استفاده از مدلهای هیدرولوژی مبتنی بر روش المانهای محدود در حوضه های بزرگ ،جداسازی و منفصل نمودن حوضه آبریز لازم است .این عمل در عین حال این حسن را دارد که چنانچه با دیگر اجزا مدلهای سیستم ترکیب شود،ما را به بیشترین ظرفیت هدایت شبیه سازیها در بین چند مقیاس رهنمون می سازد.البته کسب این موفقیت در محیط وب مشکلاتی هم در پی دارد.

اولین مشکل سرریز محاسباتی است چرا که اصولا مدلهای مبتنی بر المانهای محدود برای اجرا نیاز به مدت زمان زیادی دارند. برای یک حوضه بزرگ زمان انتظار شبیه سازی ممکن است در مقایسه با مدتی که کاربر میتواند به اینترنت متصل بماند، خیلی طولانی باشد. مسئله دوم انعطاف پذیری در تعیین حوضه به خصوص در اولین مرز بندی زیر حوضه هاست که مبنای انفصالهای بعدی نیز قرا می گیرد.تحقق این امر نیز در محیط وب بسیار مشکل و نیازمند نرم افزارهای خاص است.

Archive of SID
www.SID.ir

در حال حاضر برای کمک بیشتر به کاربرها ،ساخت یک سرویس کمکی تعاملی جدید در ادامه کارگاه آموزشی روی خط گفته شده در دست اقدام است.هدف نهایی این سرویس ،ارائه ابزار ترسیم خطوط راهنمای سریع در زمینه آموزش پایه، آماده کردن اطلاعات ،پایش ، رفع خطاها و آنالیز نتایج مدل خواهد بود.

نتیجه گیری :

چالش بحرانی امروز صنعت کشاورزی که در قرن آینده هم ادامه خواهد یافت،تولید پایدار غذاست.تحقق این پایداری علاوه بر اینکه متکی به مسائل اقتصادی،اجتماعی و زیست محیطی است،بطور عمده ای در گرو استفاده صحیح ،آگاهانه و موثر از منابع طبیعی و همزمان بهبود دهی حاصلخیزی خواهد بود.

هدف نهایی پایداری تأمین نیازهای غذایی رو به تزاید جهان و همزمان جلوگیری از مخاطرات زیست محیطی است.در این رابطه وظیفه محققین تمرکز بر حفاظت منابع طبیعی (آب و خاک و هوا) و حمایت از تنوع زیستی خواهد بود.

سیستمهای شبیه سازی بطور عمده ای برای ترکیب دانش بشری در حل مسائل پیچیده مورد استفاده قرار می گیرند و نقش کلیدی در تحقق توسعه پایدار، ارزیابی، آنالیز و مدیریت سیستمهای تولید دارند .بدلیل مشکلات آماده سازی ورودیها ی مدل،اجرا و تفسیر نتایج ، در گذشته استفاده از این مدلها صرفا در دانشگاهها رایج بوده است.

نمونه ای از این سیستمها، خط مشی های تکنیکی آن، جنبه های مختلف و نرم افزارهای مربوطه در این مقاله معرفی گردید .سیستم امکان دسترسی به بهترین و رایج ترین مدلهای کامپیوتری کارآمد در مدیریت منابع طبیعی را فراهم می آورد و در اغلب فرآیندهای تصمیم گیری قابل استفاده است. اگر چه مدل برخی از نیازهای توسعه یابی مورد تأکید مانند قرارگیری روی وب جهانی،دسترسی از طریق اینترنت و قابلیت اتصال با سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS

را مورد ملاحظه قرار داده است.با این وجود لازم است در زمینه های انعطاف پذیری مقیاس،پیوند زدن چارچوب شبیه سازی کاملا توزیعی با محیط وب ،کاهش زمان محاسبات با عنایت به عدم دسترسی طولانی مدت به اینترنت و تأمین یک سیستم انعطاف پذیر تعیین مرزهای منطقه و حوضه ،بطور جدی مورد گسترش قرار گیرد.

در این مقاله به بحث نیازهای توسعه و جهت گیری تحقیقات در شبیه سازی نیز پرداخته شد که مهمترین نتایج آن عبارتند از :

-سیستم های شبیه سازی قابل استفاده در فرآیندهای تصمیم گیری بایستی بطور پیوسته در قسمت پردازش علمی توسعه داده شوند.علت این موضوع ،ضرورت اضافه کردن دانسته های علمی جدید می باشد.

- امروزه طراحی یک رهیافت بهتر و کارآ برای تلفیق نتایج گوناگون شبیه سازیها و تعریف شاخصهای ارزشیابی وابسته به اصول و مفاهیم مدیریت منابع طبیعی که برای افراد و سازمانهای ذیربط قابل درک با شند ،ضروری است.

منابع

El-Awar, F.A., M.K. Makke, R.A. Zurayk, R.H. Mohtar, 2000. A hydro-spatial hierarchy method for siting water harvesting reservoirs in dry areas. Applied Engineering in Agriculture,16(4):395-404

Archive of SID
www.SID.ir

Graham, P.M., C.W.S. Dickens, and R.J. Taylor, 2004. miniSASS - A novel technique for community participation in river health monitoring and management. African Journal of Aquatic Science, 29(1):25-35
Linthurst, R.A., J.H. Novak, R.F. Carousel, and S.F. Hedtke, 1999. Developing the Next Generation of Watershed Risk Assessment and Management Models: Where do we go from here? The International Society for Ecological Modeling (ISEM) online publication, March,1999

Mohtar, R.H., T. Zhai, , 2005. Web-Based Ecological Decision Support System, Agricultural Water Management: Proceedings of a Workshop in Tunisia
Vieux, B.E., V.F. Bralts, L.J. Segerlind, and R.B. Wallace, 1990. Finite element watershed modeling: one-dimensional elements. Journal of Water Resources Planning and Management, 116(6) 803.819
Wagner, A.B., 2003. Managing Tradeoffs in the Electronic Age. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 54(12):1160-1164
Zhai, T., R.H. Mohtar, J.Y. Choi, B.A. Engel, F.A. El-Awar, H.W. Chung, 2004b. Web GIS and Hydrologic Modeling for Siting Water Harvesting Reservoirs. 2004 ASAE Annual Meeting,Paper number 042149, Fairmont Chateau Laurier, The Westin, Government Centre, Ottawa,Ontario, Canada, 1-4 August 2004.

Archive of SID

Using simulation systems in agriculture

R.A Sharifan

Assistant professor of water structure, Shiraz Islamic Azad University, afshinsharifan@iaushiraz.ac.ir

Abstract

One of the important challenges at present and in the coming century related to agriculture and food production is sustainable development. It depends on integrated natural resources management and optimization of production systems simultaneously based on economic, social and environmental terms. The Management and optimization achievement and applying them in making decision procedure usually need computer simulation systems. An instance of these systems, technical approach, various aspects and related software has been introduced in this paper. This system is hydraulic, hydrologic and ecologic modeling package, with the most utilization in agriculture and natural resources management which can help in the assessment, analysis and management of agro-production systems. It means this systems could increase efficiency whilst decrease environmental hazard. At present, the system is available on Web and has been under continuous development by a research group at Department of agriculture in Purdu University,U.S.A

Key words: Sustainable development, System, Hydraulic Model, Web.

www.SID.ir