EPIC - ENVIRONMENTAL POLICY INTEGRATED CLIMATE

EPIC Development Team:

Dr. Tom Gerik

Co-project leader, quality control and beta testing

Dr. Jimmy Williams

Author of EPIC

Steve Dagitz Visual Basic programming

Melanie Magre Database maintenance, beta testing, guide development

Avery Meinardus EPIC programming support

Evelyn Steglich Model validation, website maintenance, guide development

Robin Taylor EPIC 0810 User Manual revision

Blackland Research and Extension Center

Texas A&M AgriLife

720 East Blackland Road

Temple, Texas

Translated by:

Azam Lashkari[1] and Sara Sanjani[2]

1- Ferdwosi University of Mashhad, Iran

2- Agriculture Research, Education and Extention Organization (AREEO), Iran

Acknowledgment

The editors would like to thank for the help of Bahareh Kamali at Eawag (Das Wasserforschungs-Institut des ETH-Bereichs) for reviewing the translation and her comments.

اهداف مدل

ارزیابی تأثیر فرسایش خاک بر حاصلخیزی

پیش‌بینی اثرات تصمیم‌های مدیریتی بر خاک، آب، عناصر غذایی و انتقال (حرکت) آفت‌کش‌ها

پیش‌بینی اثرات ترکیبی تغییرات خاک، آب و جریان عناصر غذایی و سرنوشت آفت‌کش‌ها در آب

کیفیت و محصول گیاه برای نواحی با مدیریت و خاک‌های همگن

طرز کار مدل

فاصله زمانی روزانه

شبیه‌سازی‌های بلند مدت (1-4000 سال)

مجهز بودن مدل به داده‌های مربوط به پارامترهای گیاه زراعی، شخم، آب و هوا و خاک

تقسیم پروفایل خاک به ده لایه مختلف

امکان انتخاب آب و هوای واقعی (مشاهده شده) یا داده‌های آب و هوایی مولد از میانگین‌های بلند مدت

نواحی همگن اعم از مزارع بزرگ مقیاس یا حوزه‌های آبخیز کوچک

اجزای مدل

آب و هوا	دمای خاک	تبخیر و تعرق	ذوب برف
رواناب سطحی	جریان برگشتی	نفوذپذیری	جریان سطحی جانبی
فرسایش آبی	فرسایش بادی	آبشویی نیتروژن	هدرروی نیتروژن و فسفر از طریق رواناب
نیتروژن آلی و انتقال فسفر توسط رسوبات	جذب و عدم تحرک فسفر و نیتروژن	معدنی شدن فسفر و نیتروژن	دنیتریفیکاسیون
چرخه معدنی فسفر	تثبیت نیتروژن	عملیات خاک ورزی	تناوب زراعی
رشد و عملکرد 100 گیاه زراعی	کنترل محیط گیاه	کوددهی	انتقال و سرنوشت آفت‌کش‌ها
آهکی شدن	زهکشی	آبیاری	سد بندی فارو
مزرعه پرواربندی	تالاب‌ها	مدیریت فاضلاب/ضایعات	گردش اقتصادی

کاربردهای مدل

تجزیه و تحلیل RCA سال 1985

ارزیابی خشکی سال 1988

مدل استرالیایی نیشکر (AUSCANE[1])

شبیه‌سازی رشد درخت کاج

تجزیه و تحلیل تغییرات اقلیمی

برنامه ریزی در سطح مزرعه

اثرات خشکی بر پوشش بقایا

تخمین تحرک آفتکش‌ها و عناصر غذایی برای سیستم‌های مدیریتی متناوب به منظور تجزیه و تحلیل کیفیت آب

کاربران

سرویس حفاظت منابع طبیعی امریکا (NRCS[2])

دانشگاه A&M، دانشگاه میسوری، دانشگاه واشنگتن استیت

موسسه ملی تحقیقات کشاورزی فرانسه (INRA[3])

کشورهای استرالیا، سوریه، اردن، آلمان، تایوان

سرویس تحقیقات کشاورزی (ARS[4])، دپارتمان کشاورزی امریکا (USDA[5]) و سایر مراکز تحقیقاتی و پژوهشی

چکیده سیستم اجرایی

مدل تلفیقی سیاست‌های زیست محیطی اقلیمی[6] (EPIC) برای استفاده در مدیریت مزرعه؛ شبیه‌سازی چندین مزرعه برای تشکیل یک واحد مزرعه کل توسعه یافته است. این مدل در ابتدا مدل محاسبه‌گر اثر فرسایش بر باروری خاک[7] نامیده شده بود. این مدل برای

1 - Australian sugarcane model
2 - Natural Resources Conservation Service
3 - Institut national de la recherche agronomique (En: National Institute of Agricultural Research)
4 - Agricultural Research Service
5- United States Department of Agriculture

6 - Environmental Policy Integrated Climate
7 - Erosion Productivity Impact Calculator

ارزیابی اثرات استراتژی‌های مختلف مدیریت زمین بر روی خاک طراحی شد. سپس جنبه‌های مربوط به کشاورزی پایدار مانند فرسایش بادی، ورقه‌ای و شیاری، منابع آب و کیفیت آن‌ها، کیفیت خاک، رقابت گیاهی، آب و هوا، آفات و جنبه‌های اقتصادی به آن اضافه شد. قابلیت‌های مدیریتی مانند: آبیاری، زهکشی، فاروبندی، نوارهای بافر، تراس‌ها، آبراهه‌ها، مدیریت کود، تالاب‌ها، مخازن آب، تناوب زراعی، انتخاب و کاربرد علف‌کش‌ها، مرتع و خاک‌ورزی. علاوه بر کارکردهای مدیریت مزرعه، مدل EPIC می‌تواند برای ارزیابی اثرات گرمایش جهانی، طراحی مدیریت‌های زیست محیطی، جنبه‌های اقتصادی زباله‌دان‌ها؛ طراحی سیستم‌های تولید سوخت‌های زیستی و غیره استفاده شود.

این مدل اوایل سال‌های 1980 برای ارزیابی اثرات فرسایش بر حاصلخیزی خاک توسعه یافت (Williams et al, 1984). اجزای مختلفی از CREAMS (Knisel, 1980) و SWRRB (Williams, et al. 1985) برای توسعه EPIC استفاده شد و مدل آفت کش GLEAMS (Leonard, et al. 1987) برای برآورد رواناب، آبشویی، انتقال رسوبات و تجزیه بعدا اضافه شد (Sabbagh et al. 1991). مدل EPIC برای پاسخ به سوالات حفاظت خاک ایجاد شده توسط جنبش ملی حفاظت منابع (Putman et al., 1988) استفاده شد. از آن زمان به بعد این مدل برای شبیه‌سازی فرایندهای مختلف در مدیریت کشاورزی استفاده شد (Sharpley and Williams, 1990; Williams, 1995). واحد محاسباتی یا HLU[8] یک ناحیه همگن برای خاک، زاویه و شیب، آب و هوا و عملیات مدیریتی است. اندازه HLU بستگی به قدرت تفکیک مورد نظر دارد. HLU در مدل EPIC عموما یک مزرعه با ابعاد تا 100 هکتار در نظر گرفته می شود که در آن آب و هوا، خاک و عملیات مدیریتی همگن فرض شده است. اجزای

8 - homogeneous land use unit

اصلی در مدل EPIC ، شبیه‌سازی آب و هوا، هیدرولوژی، فرسایش-رسوبگذاری، چرخه عناصر غذایی، سرنوشت آفتکش‌ها، رشد گیاه زراعی، دمای خاک، خاک‌ورزی، عوامل اقتصادی و کنترل شرایط محیطی گیاه است. اگرچه مدل در بازه زمانی روزانه عمل می‌کند اما قادر به شبیه‌سازی‌های با بازه طولانی‌تر تا هزاران سال است. در صورت انتخاب مدل نفوذ گرین امپت در بازه‌های زمانی کوچکتر از یک روز هم عمل خواهد کرد.

مدل گزینه‌هایی را نیز برای شبیه‌سازی دیگر فرآیندها ارائه داده است، از جمله: پنج معادله تبخیر و تعرق، شش معادله تأثیر فرسایش/رسوبات بر خاک، دو معادله اوج رواناب و غیره).

مدل EPIC می‌تواند برای مقایسه سیستم‌های مختلف مدیریت و اثر آن‌ها بر نیتروژن، فسفر، کربن، آفتکش‌ها و رسوبات استفاده شود. اجزای مدیریت که قابل تغییر هستند شامل: تناوب‌های گیاهان زراعی، عملیات خاک‌ورزی، زمان‌بندی آبیاری، زهکشی، سد بندی فاروها[9]، چرا، هرس درختان، برداشت، مدیریت کودهای دامی، کاربرد کودها و آفتکش‌ها در روز خاص. کیفیت آب از نظر میزان نیتروژن، فسفر و غلظت آفتکش‌ها در کنار مزرعه قابل تخمین است.

مدل EPIC یک کارافزار میزی نوشته شده به زبان فورترن است که فایل‌های متنی را می‌نویسد و می‌خواند. دو رابط گرافیکی برای جمع‌آوری ورودی و پردارش خروجی مدل طراحی شده به نام‌های WinEPIC و iEPIC.

9 - furrow diking

فهرست مطالب

اهداف مدل..... أ
چکیده سیستم اجرایی..... ت
فهرست مطالب..... ج
دید کلی..... 1
ساختار داده‌ها در مدل EPIC..... 10
فایل اصلی (EPICFILE.dat)..... 12
فایل اجرایی (EPICRUN.dat)..... 18
فایل کنترل (EPICCONT.dat)..... 19
فایل مکان (SITE0810.dat & filename.sit)..... 26
فایل‌های خاک (SOIL0810.dat & filename.sol)..... 29
فایل‌های آب و هوا (WPMl0810 & filename.wpl)..... 33
فایل‌های باد (WIND0810.dat & filename.wnd)..... 36
چگونه ورودی‌های فایل آب و هوا را آماده کنیم؟..... 38
فایل‌های برنامه زمان بندی عملیات زراعی (OPSC0810.dat & filename.ops). 41
فایل گیاه زراعی (CROP0810.dat)..... 48
فایل خاک‌ورزی (TILL0810.dat)..... 56
فایل کوددهی (FERT0810.dat)..... 60
فایل آفتکش‌ها (PEST0810.dat)..... 61
فایل اجرا-چندگانه (MLRN0810.dat)..... 62
فایل پارامتر(PARM0810.dat)..... 63
فایل چاپ-پرینت (PRNT0810.dat)..... 71
تجزیه و تحلیل خروجی مدل..... 95
نحوه اعتبارسنجی محصول گیاه زراعی؟
10.....
1
اعتبارسنجی تلفات رواناب/رسبو و تلفات ناشی از رسوبات؟
10.....
5
سرنوشت آفتکش‌ها – مدل GLEAMS
11.....
0
منابع

دید کلی

EPIC یک مدل کامپیوتری فرآیند محور است که فرآیندهای فیزیکی-شیمیایی که در خاک و آب، تحت مدیریت کشاورزی اتفاق می‌افتد را شبیه‌سازی می‌کند. مدل EPIC برای مقیاس مزرعه یا حوزه‌های آبخیز کوچک همگن از نظر اقلیم، خاک، توپوگرافی، کاربری اراضی یا اصطلاحا یک واحد کاربری ارضی هیدرولوژیکی (HLU) طراحی شده است. سطح مدلسازی می‌تواند هر مقیاسی متناسب با وضوح واحد هیدرولوژیکی مورد نیاز باشد. EPIC تنها در مقیاس زمانی اجرا می‌شود، مولفه‌های مکانی واضحی وجود ندارد. خروجی-های مدل فایل‌هایی شامل آب، عناصر غذایی و جریان آفتکش‌ها در واحد هیدرولوژیکی در مقیاس‌های زمانی روزانه تا سالانه می-باشد. رشد گیاهان زراعی بستگی به میزان دسترسی به عناصر غذایی و آب دارد و تابع دمای محیط و تابش خورشید می‌باشد. روش‌های مدیریت زمین و گیاه زراعی توسط کشاورزان می‌تواند با جزییات قابل توجهی شبیه‌سازی شود.

مدل می‌تواند به نه زیر بخش مجزا شامل آب و هوا، هیدرولوژی، فرسایش، عناصر غذایی، درجه حرارت خاک، رشد گیاه، کنترل محیط گیاه، خاک‌ورزی و بودجه اقتصادی تقسیم شود (Williams, 1990). EPIC مدلی مزرعه مقیاس است که برای شبیه سازی نواحی زهکشی با پارامترهای مدیریت، تناوب زراعی، چشم انداز، خاک و آب و هوای همگن طراحی شده است. این مدل به صورت پیوسته در بازه زمانی روزانه اجرا می‌شود و حتی برای صدها و هزاران سال نیز قابلیت شبیه‌سازی را دارد. با استفاده از مدل گیاهی عمومی موجود در مدل EPIC، طیف وسیعی از انواع تناوب کشت و سایر سیستم‌های گیاهی قادر به شبیه‌سازی است. همچنین سیستم‌های شخم و خاک‌ورزی متنوع و عملیات زراعی مختلف با استفاده از مدل قادر به شبیه‌سازی است. هفت گزینه برای شبیه‌سازی فرسایش خاک

و پنج گزینه برای تبخیر و تعرق پتانسیل در نظر گرفته شده است. جزییات بیشتر درباره اجزای مدل EPIC در تحقیقات Williams et al. (1984)، Willimas (1990) و Williams (1995) گزارش شده است.

مختصری از تاریخچه EPIC

کاربرد اولیه مدل EPIC به منظور تخمین فرسایش آبی خاک تحت عملیات زراعی مختلف و کشت گیاهان بود، که کارکرد آن منعکس-کننده‌ی نام اولیه آن یعنی محاسبه‌گر اثر فرسایش بر باروری خاک[10] بود. توسعه مدل EPIC مزرعه مقیاس در سال 1981 به منظور ارزیابی اثرات فرسایش خاک، و تأثیر آن بر حاصلخیزی خاک در مقیاس وسیع مناطق زراعی امریکا انجام شد. اولین کاربرد اصلی مدل در یک ارزیابی ملی حفاظت خاک در سال 1985 در امریکا بود. مدل به تدریج در مقیاس‌های مزرعه، منطقه و ملی در امریکا و سایر کشورها استفاده شد. مطالعاتی که از این مدل استفاده کرده‌اند شامل مطالعه‌ی آبیاری، اثر تغییر اقلیم بر محصول گیاهان زراعی، چرخه عناصر غذایی، فرسایش آب و خاک، ترسیب کربن خاک، عوامل اقتصادی و اجتماعی، ارزیابی اثرات تکمیلی و مدلسازی آفتکش‌ها بود.

نام EPIC امروزه براساس حروف اول Environmental Policy Integrated Climate است که منکعس‌کننده تنوع بیشتر مسائلی است که توسط مدل قابل به‌کارگیری است. EPIC در آنالیزهای مختلف RCA از سال 1985 تحت سناریوهای مختلف استفاده شد. برخی پژوهش‌ها صرفا برای تست کردن اجزای مختلف مدل انجام شد. و برنامه‌هایی برای تسهیبل نیازهای کابران مختلف در حال انجام است. جدول 1 تغییراتی که در مدل EPIC تا سال 2004 انجام شده است را نشان می‌دهد. نسخه‌های موفق متعددی برای کاربردهای منطقه‌ای در سایر نقاط

10 - Erosion Productivity Impact Calculator

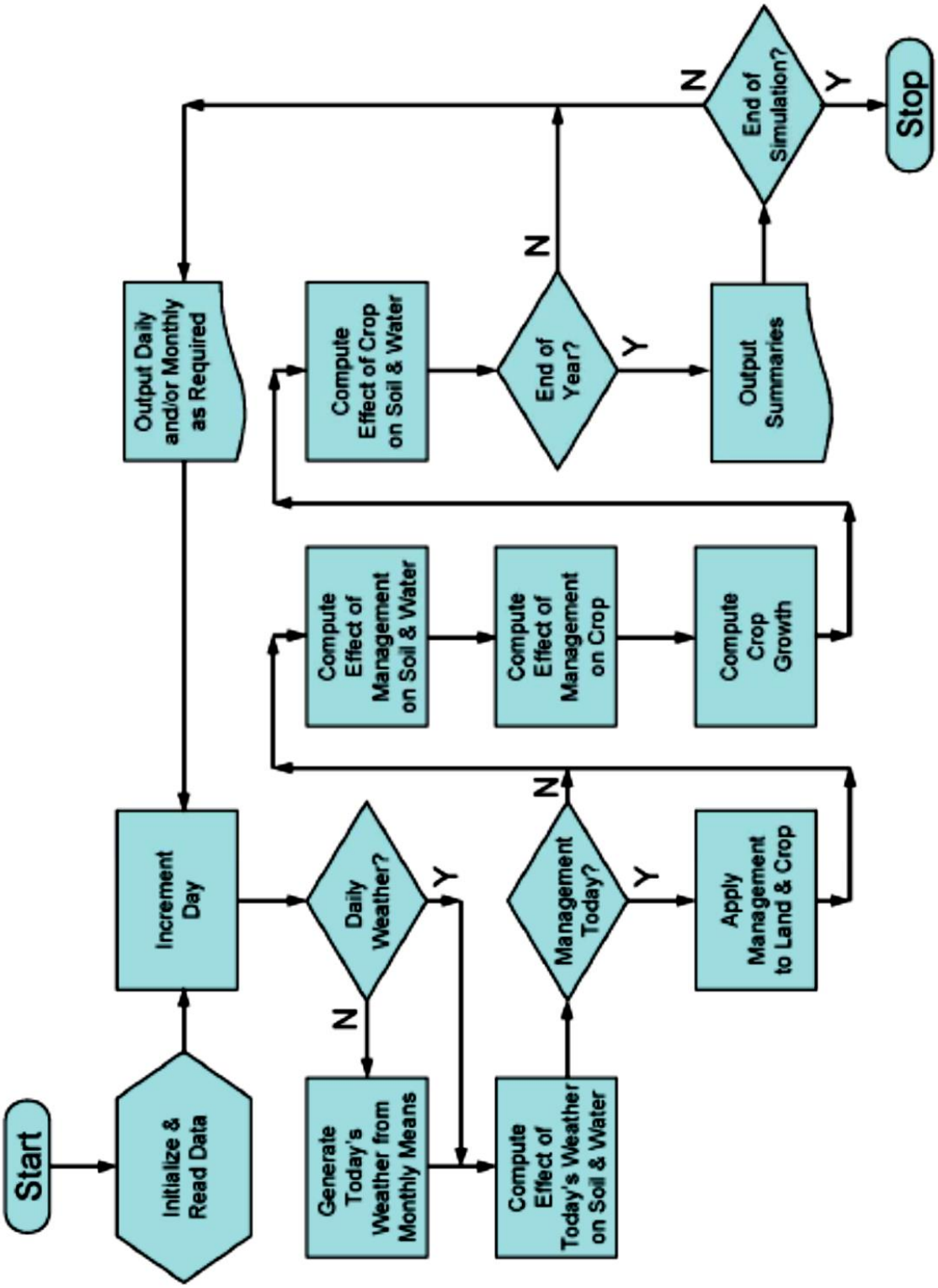
نیز انتشار یافته است که می‌توان به مدل AUSCANE اشاره کردکه برای شبیه‌سازی تولید نیشکر در استرالیا توسعه یافت (Jones et al. 1989).

جدول 1- تاریخچه توسعه مدل EPIC (Gassman et al. 2004)

تغییرات اجزا یا داده‌های ورودی	منبع
مدل اولیه استفاده شده برای RCA در سال 1985	Williams et al. (1984)
گسترش زیر مدل رشد گیاه زراعی	Williams et al. (1989)
اضافه کردن تابع رشد ریشه	Jones et al. (1991)
اضافه کردن مسیر محاسبه تثبیت نیتروژن برای لگوم-ها به عنوان تابعی از رطوبت خاک، نیتروژن خاک و مراحل فیزیولوژیکی گیاه زراعی	Bouniols et al. (1991)
ترکیب برنامه آفتکش‌ها از مدل GLEAMS	Sabbagh et al. (1991)
اضافه کردن پارامترهای رشد گیاهان زراعی برای آفتابگردان	Kiniry et al. (1992)
ترکیب اثرات فشار بخار و CO_2 بر کارایی مصرف نور، مقاومت برگ و تعرق گیاهان زراعی	Stockle et al. (1992a)
ترکیب توابعی که اجازه رشد همزمان دو یا چند گیاه زراعی را بدهد	Kiniry et al. (1992)
اضافه کردن اجزای دمای خاک	Potter & Williams (1994)
اضافه کردن پارامترهای رشد گیاهان زراعی برای غلات، کلزا، گیاهان علوفه‌ای در دشت‌های امریکای شمالی	Kiniry et al. (1995)
اضافه کردن و گسترش اجزای مولد آب و هوا اضافه کردن NRCS TR-55 اضافه کردن MUSS, MUST و MUSI اضافه کردن اجزای نیتریفیکاسیون- تبخیر اضافه کردن برنامه پویایی سطح سفره آب	Williams (1995)
اضافه کردن RUSLE معادله فرسایش آب	Renard (1997)
اضافه کردن اجزای فرسایش و رواناب ذوب برف	Purveen et al. (1997)
اضافه کردن مدل فرسایش باد EPIC (WESS)	Potter et al. (1998)
اضافه کردن برنامه تبخیر و تعرق Baier-Robertson	Roloff et al. (1998)
اضافه کردن تابع نفوذ گرین امپت	Williams et al. (2000)
بهبود برنامه چرخه کربن که براساس رهیافت مدل Century است	Izaurralde et al. (2004)
اضافه کردن برنامه چرخه پتاسیم	de Barros et al. (2004)

خروجی کلیدی مدل EPIC پیش بینی محصول گیاهان زراعی است. مطالعات انجام شده در امریکا و سایر کشورها به طور خاص بر

ارزیابی دقت مدل در پیش‌بینی محصول گیاهان زراعی تأکید دارد. در مطالعه‌ای جامع و گسترده، محصول شبیه‌سازی شده جو، ذرت، سویا، آفتابگردان و برنج با میانگین عملکرد اندازه‌گیری شده 7 درصد تفاوت داشت (Williams et al. 1989). کالیبراسیون و اعتبارسنجی مدل EPIC اجرا شده به صورت مکرر با استفاده از داده‌های محصول منتشر شده (مشاهداتی) انجام می‌شود.



شکل 1- تصویر بخش‌های مختلف مدل EPIC

تعاریف: پروژه‌های EPIC، سناریوها و اجراها

یک پروژه، پژوهشی طراحی شده برای تحقیق و مدلسازی یک ایده یا مفهوم درباره تأثیر عملیات مدیریت کشاورزی، جغرافیا (مکان یا توپوگرافی)، یا اقلیم بر محصول گیاه زراعی، اثرات زیست محیطی و یا اثرات اقتصادی آن فعالیت است. یک پروژه در برگیرنده تغییر یک یا چند متغیر (حضور یا عدم حضور یک عملیات زراعی، یا ثابت بودن میزان CO_2 اتمسفر در برابر تغییر آن) است. اجرای هر مدل با یک مجموعه ورودی تعریف شده که یک سناریو نامیده می‌شود. هر سناریو می‌تواند به تنهایی اجرا شود یا با مجموعه‌ای دیگر از سناریوها اجرا شود. بنابراین یک سناریو، یک جزیی (پیکره‌ای) از یک مدل مشخص در یک پروژه یا پژوهش است که از یک یا چند اجرا برای یک یا چند سناریو تشکیل شده است. مثال زیر نشان‌دهنده‌ی انعطاف‌پذیری مدل EPIC برای شبیه‌سازی اثرات زیست‌محیطی کشاورزی است:

یک پروژه EPIC ممکن است شامل یک گیاه مشخص به همراه سناریوهای مدیریتی زمین بر روی قطعات زمین مختلف باشد، که هر کدام از قطعات زمین می‌تواند دارای ورودی خاک یا آب و هوا متفاوت باشند.

یک پروژه EPIC می‌تواند برای یک قطعه زمین واقعی یا مجازی با یک سناریو مشابه (عملیات مدیرتی، خاک و آب و هوا) ایجاد شود، در عین حال خصوصیات جغرافیایی متفاوت زمین مانند طول و عرض جغرافیایی و شیب زمین در اجراهای مختلف تغییر کند.

کاربردهای مدل EPIC

مطالعات آبیاری

تخمین محصول شبیه‌سازی شده با استفاده از مدل EPIC تحت شرایط مختلف آبیاری در کالیفرنیا، مینه سوتا، اوکلاهاما، تگزاس، ویرجینیا، اونتاریو و کبک که نتایج حاکی از انطباق مناسب

با داده های مشاهداتی محصولات مختلف بوده است (Gassman et al. 2004).

مطالعه اثر تغییرات اقلیمی بر محصول گیاهان زراعی

EPIC با استفاده از کارایی تشعشع نور، مقاومت برگ و تعرق، تأثیر تغییرات CO_2 و کمبود فشار بخار را بر رشد محصول گیاهان زراعی شبیه‌سازی می‌کند. ارزیابی اثرات پتانسیل CO_2 و تغییر اقلیم بر محصول ذرت، گندم، سویا در نواحی مرکزی امریکا نشان داد که با افزایش CO_2 محصول افزایش یافت و تغییرات محصول با تغییرات دما و بارندگی متغیر بود (Stockle et al. 1992a,b). اثر پدیده ENSO بر محصول گیاهان زراعی با استفاده از مدل EPIC مورد مطالعه قرار گرفت (Izaurralde et al. 1999, Legler et al. 1999, Adams et al. 2003) و اثر آنومالی دمای سطح دریا بر مدیریت کود در سیب‌زمینی در شیلی مورد مطالعه قرار گرفت (Meza and Wilks, 2004).

مطالعه چرخه عناصر غذایی و هدر روی آن‌ها

مطالعات ارزیابی مدل EPIC نشان داد که این مدل قادر است به صورت مطلوبی نیتروژن خاک، جذب نیتروژن توسط گیاه و آبشویی نیتروژن در منطقه ریشه را شبیه‌سازی کند (جدول 2 و 3). آنالیز حساسیت مدل نشان داد که آبشویی نیتروژن می‌تواند به انتخاب برنامه تبخیر و تعرق، رطوبت خاک، شماره منحنی، بارندگی، تشعشع خورشیدی و حجم مخصوص خاک بسیار حساس باشد (Roloff et al. 1998c, Benson et al. 1992).

مطالعه فرسایش آبی و بادی

معادله‌های فرسایش مختلفی در مدل EPIC قرار داده شده است: معادله جهانی فرسایش خاک (USLE[11])؛ نسخه AOF[12] معادله جهانی فرسایش خاک، نسخه تغییر داده شده USLE (MUSLE & RUSLE) و

11 - Universal Soil Loss Equation
12 - Onstad-Foster (AOF)

همچنین سه معادله MUST، MUSS و MUSI . مدل فرسایش بادی نیز شبیه‌سازی کننده تصادفی فرسایش بادی[13] (WESS) (Potter et al. 1998) است. از مدل EPIC در مطالعات متعددی برای ارزیابی فرسایش خاک استفاده شده است (Gassman et al. 2004) .

مطالعه ترسیب کربن خاک

براساس مفاهیم مدل Century (Parton et al. 1994)، مدل EPIC اجزای کربن و نیتروژن ذخیره شده در مخزن‌های فعال و غیر فعال و همچنین اجزای کربن و نیتروژن قابل تبدیل بین خاک و بیومس را شبیه-سازی می‌کند. همچنین آبشویی کربن از بقایای سطحی به لایه‌های عمقی‌تر و اثر بافت خاک بر تثبیت مواد آلی نیز شبیه‌سازی می‌شود. مطالعات انجام شده در نبراسکا، کانزاس، تگزاس و آلبرتا نشان داد که مدل قادر است به نحو مطلوبی پویایی کربن در خاک را تحت شرایط محیطی مختلف شبیه‌سازی کند (Izaurralde et al. 2004) . همچنین در آرژانتین از مدل EPIC برای شبیه‌سازی تأثیر سیستم‌های جنگل‌تراشی، تناوب و گیاهان بومی بر کربن خاک استفاده شد (Apezteguía et al. 2002) . در مطالعه‌ای دیگر، مقادیر کربن آلی خاک (SOC) با استفاده از مدل EPIC در شرایط خاک‌ورزی حفاظتی نیز شبیه سازی شد (Zhao et al. 2004) .

مطالعه اقتصادی و زیست محیطی

مدل EPIC هزینه‌های تولید و درآمد حاصل را برای ورودی مدل‌های اقتصادی فراهم می‌کند. به عنوان مثال، در مطالعه‌ای مدل اقتصادی FLIPSIM با مدل EPIC تلفیق شد تا تجزیه و تحلیل اقتصادی تولید محصولات آبی در تگزاس مورد مطالعه قرار گیرد (Ellis et al. 1993, Gray et al. 1997) . مثال‌های دیگری از تجزیه و تحلیل‌های اقتصادی با استفاده از مدل EPIC در جدول 4 نشان داده شده است (Gassman et al. (2004) .

13 - Wind Erosion Stochastic Simulator

مطالعات منطقه‌ای تکمیلی

در مطالعات مختلفی از مدل EPIC برای ارزیابی سیستم‌های کشت، عملیات زراعی و شرایط زیست‌محیطی بر شاخص‌های چندگانه زیست-محیطی استفاده شده است. مطالعات برای ارزیابی سیاستگذاری-های خاص کشاورزی توسط USDA و NRCS[14] استفاده شد. اولین کاربرد مدل توسط حفاظت منابع طبیعی امریکا برای ارزیابی پتانسیل کاهش تولید اراضی زراعی امریکا در آینده بود. سایر مثال‌ها در این زمینه در جدول 5 ارائه شده است.

مدل‌سازی سرنوشت آفت‌کش‌ها

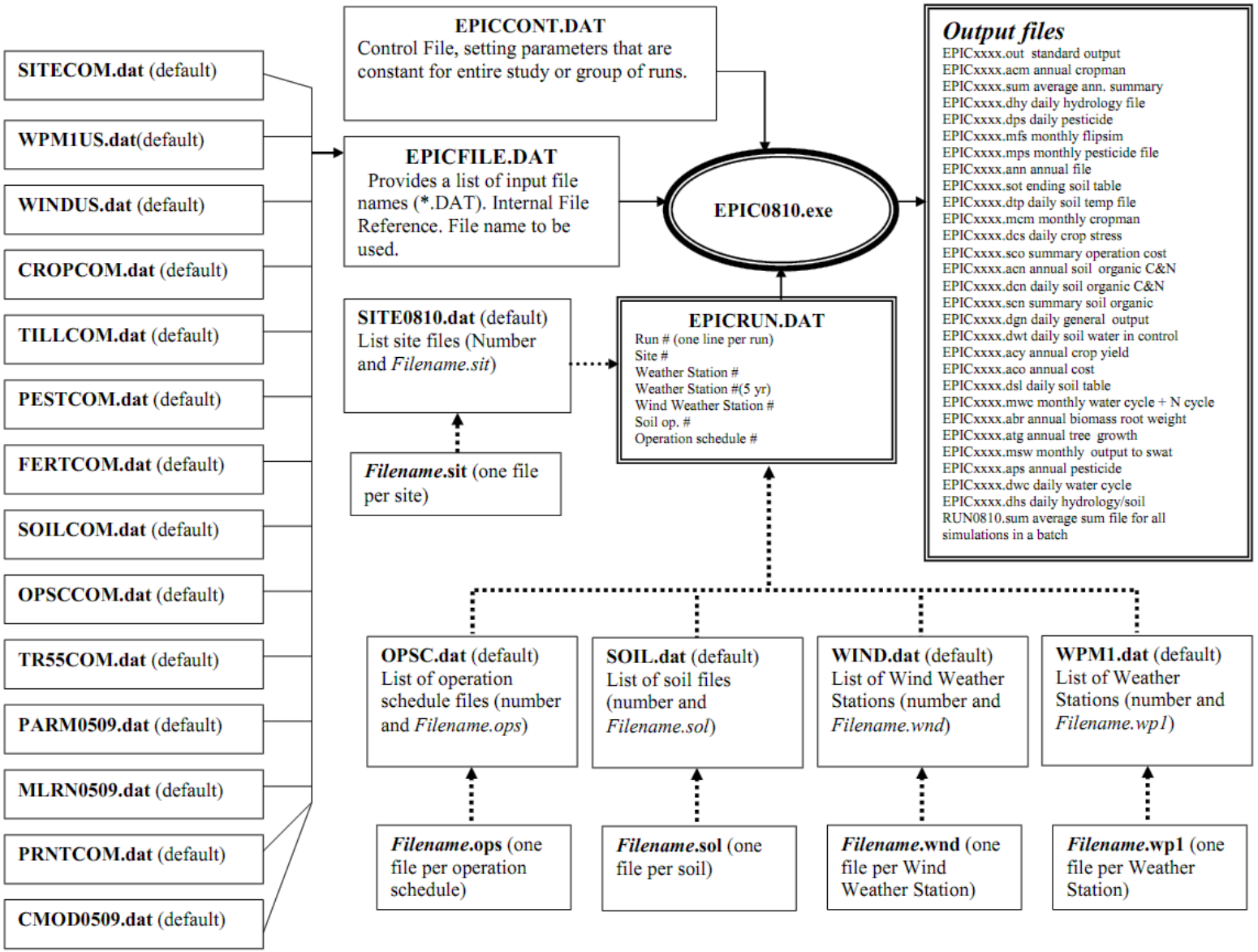
مدل GLEAMS (Leonard et al. 1987) برای ارزیابی سرنوشت آفت‌کش‌ها به مدل EPIC اضافه شد (Sabbagh et al. 1991). این مدل برای ارزیابی میزان تحرک آفت‌کش‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت (Williams et al. (1992) و از آن برای مطالعه هدرروی آترازین و تأثیر آن بر کیفیت آب استفاده شد (Harman et al. 2004).

14 - Natural Resources Conservation Service

ساختار داده‌ها در EPIC

در یک مطالعه خاص، فایل‌هایی که در فایل اجرایی (Run.dat) تعریف می‌شوند، مشخص‌کننده سناریویی است که کاربر می‌خواهد اجرا کند. این فایل‌ها شامل فایل‌های مکان (Sit.)، فایل خاک (Soil.) ، آب و هوا (DLY) و برنامه‌ریزی عملکردهای زراعی (OPS.) می‌باشند. در یک پروژه مشخص این‌ها به عنوان المان‌های اصلی برای اجرای مدل تلقی می‌شوند. در شکل 1 مروری بر فایل‌ها و داده‌های مربوط به هم و همچنین ارتباط آن‌ها در ساختار مدل EPIC شده است.

EPIC0810 File Structure



فایل اصلی (EPICFILE.dat)

کاربر بایستی نام فایل‌های مرتبط با فایل‌های داخلی EPIC را در فایل EPICFILE.dat به نحو مناسبی ارجاع دهد (جدول 2). به عنوان مثال، حالتی را در نظر بگیرید که در آن می‌خواهیم اثر یک سیستم مدیریتی طولانی مدت 25 ساله را بر روی یک سیستم طولانی مدت 25 ساله دیگر که در گذشته انجام می‌شده است را بررسی کنیم (در مجموع 50 سال). به جای مشخص کردن 50 سال عملیات خاک‌ورزی در یک فایل OPSC، اثرات مشابهی با دو مرتبه اجرای فایل به دست خواهد آمد. اولین اجرا از اولین فایل OPSC و فایل خاک مورد نظر استفاده خواهد کرد. دومین اجرا از دومین فایل OPSC استفاده خواهد کرد، اما برای خاک، مدل به شماره شناسایی خاک در EPICRUN.dat و FSOIL به فایل EPIC0001.SOT ، که آخرین جدول خاک از اجرای اول است وصل خواهد شد.

جدول 2. نام فایل‌های ورودی داده‌ها تعریف شده در فایل EPICFILE.dat

فایل داخلی مرجع	نام فایل پیش-فرض	توضیح
FSITE	SITE0810	فهرست فایل‌های مکانی قابل در دسترس برای یک پروژه
FWPM1	WPM10810	فهرست ایستگاه‌های هواشناسی با داده‌های ماهانه
FWPM5	WPM50810	فهرست ایستگاه‌های هواشناسی جایگزین (برای استفاده در فایل FWIDX)
FWIND	WIND0810	فرهست ایستگاه‌های هواشناسی با داده‌های ماهانه باد
FWIDX	WIDX0810	فایل ضرایب نوسانات جنوبی (مرتبط با باد)
FCROP	CROP0810	پایگاه داده ضرایب گیاهان زراعی
FTILL	TILL0810	پایگاه داده عملیات و ماشین‌های مزرعه
FPEST	PEST0810	پایگاه داده محتوای آفتکش‌ها
FFERT	FERT0810	پایگاه داده محتوای کودهای شیمیایی
FSOIL	SOIL0810	فهرست فایل‌های داده خاک
FOPSC	OPSC0810	فهرست برنامه‌های اجرایی قابل دسترس
FTR55	TR550810	داده برای تخمین تصادفی رواناب
FPARM	PARM0810	دربردارنده ضرایب معادله جهت استفاده در اجرای برنامه
FMLRN	MLRN0810	کارافزار تنظیم چند اجرا با هم

FPRNT	PRNT0810	کنترل کننده چاپ خروجی‌ها
FCMOD	CMOD0810	پایگاه داده قیمت محصولات (برای تجزیه و تحلیل اقتصادی)
FWLST	WLST0810	فهرست ایستگاه‌های هواشناسی با داده‌های روزانه

اجرای فایلهای Run: EPIC0810 یک کامپایلر فورترن است (کامپایلر یک فایل اجرایی است که از کدهای برنامه نویسی به دست می آید). این برنامه هم با استفاده از محیط command line (که در ویندوز است) و هم با استفاده از برنامه‌های رابط مانند WinEPIC یا i_EPIC قابل اجرا است. زمانی که با استفاده از command line اجرا می‌شود،مسیر command line باید در مسیری که فایل‌های EPIC0810 ذخیره شده اند قرار بگیرند. سه مجموعه فایل، دامنه و جریان شبیه‌سازی‌های مدل EPIC را کنترل می‌کنند:

EPICFILE.dat که مختص لیست فایل‌های اجرایی است و همچنین اگر نیاز باشد آن‌ها را تغییر نام می‌دهد؛

EPICCONT.dat مدت اجرا و گزینه‌های مختلف اجرا و پیشفرض‌ها را برای پروژه کنترل می‌کند.

EPICRUN.dat لیست کننده‌ی فایل‌های داده مکانی خاص است و اجرا را تحت یک یا چند سناریو مشخص می‌کند.

این فایل‌ها ممکن است ویرایش شوند اما تغییر نام داده نشود؛ سایر فایل‌ها ممکن است با نام جدید تعریف شده در EPICFILE.dat تغییر نام داده شوند (جدول 1).

تعریف فایل‌ها	فایل EPICFILE.dat برای مدل EPIC اسامی فایل‌های داده را فراهم می‌کند. این فایل نباید تغییر نام داده شود اما قابل ویرایش است.
ثابت‌های پروژه	فایل EPICCONT.dat حاوی پارامترهایی است که برای کل مطالعه ثابت هستند مانند تعداد سال‌های شبیه‌سازی، دوره شبیه‌سازی، اختصاصی سازی خروجی چاپگر، گزینه-های مولد آب و هوایی و غیره این فایل قابلیت تغییر نام را ندارد. اما قابل ویرایش است.

اجراها	فایل EPICCONT.dat شامل یک ردیف داده برای هر سناریو است. هر ردیف مشخص‌کننده آن است که چه مکانی، چه ایستگاهی، چه خاکی و چه سیستم خاک‌ورزی استفاده خواهد شد. سناریوها به صورت خط به خط لیست شده‌اند؛ یک اجرا زمانی خاتمه پیدا می‌کند که به یک خط خالی یا EOF برسد. دو فایل آب و هوا بایستی مشخص شود: فایل‌های آب و هوا و فایل باد. اگر پارامترهای شناسایی ایستگاه باد و آب و هوا صفر هستند، مدل EPIC، از فایل filename.sit داده طول و عرض جغرافیایی را انتخاب کرده و نزدیکترین ایستگاه‌های آب و هوا و باد لیست شده در فایل‌های WPM1MO.dat و WINDMO.dat را انتخاب خواهد کرد. این فایل قابل تغییر نام نیست، اما قابل ویرایش است.
مکان	EPIC در فایل فهرست مکان‌ها SITE0810.dat (یا فایل EPICFILE.dat) شماره مکان مرجع در EPICRUN.dat را جستجو می‌کند و دربردارنده‌ی نام فایل‌هایی است که دارای مکان‌های مشخص است. فایل مکان –مشخص برای توصیف هر واحد کاربری هیدرولوژیکی (HLU) استفاده می‌شود، که از نظر اقلیم، خاک، کاربری اراضی و توپوگرافی همگن است. این مکان می‌تواند در هر اندازه متناسب با مقیاس HLU باشد. فایل‌های مکانی (filename.sit) هر مکان را از نظر طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع، سطح و غیره توصیف می‌کند. مکان‌ها ممکن است دارای نوارهای فیلتر و بافر (حائل) باشند. فایل SITE0810.dat و فایل‌های مکانی قادر به ویرایش کردن و تغییر نام هستند.
خاک	EPIC در فایل خاک SOIL0810.dat (یا فهرستی که در EPICFILE.dat نامیده شده است) شماره خاک مرجع در EPICRUN.dat را جستجو می‌کند و دربرگیرنده‌ی نام فایل-هایی است که داده‌های خاک یک مکان خاص را دارا هستند. فایل خاک یک مکان خاص بنام filename.sol در فهرست فایل دربردارنده‌ی داده‌های توصیف‌کننده پروفایل خاک و افق-های مختلف خاک لیست شده است. مطالعه ممکن است دربردارنده‌ی چندین خاک مختلف برای مزرعه یا تجزیه و تحلیل حوزه آبریز باشد. کاتالوگ خاک SOIL0810.dat و فایل‌های خاک می‌توانند تغییر نام داده شوند و نیز ویرایش شوند.
آب و هوا	فایل‌های داده‌های آب و هوا و باد در سه کاتالوگ WLST0810.dat، WPM10810.dat و WIND0810.dat به ترتیب برای داده‌های آب و هوای روزانه، متوسط اقلیم ماهانه و متوسط سرعت باد ماهانه لیست شده‌اند. EPICRUN.dat کاتالوگ اجرا-خاص را تماما انتخاب می‌کند تا استفاده شود. کاتالوگ روزانه بر فایل‌هایی اشاره دارد که

	دارنده‌ی داده آب و هوای روزانه است و کاتالوگ ماهانه بر فایل‌هایی اشاره دارد که در بر گیرنده‌ی داده‌های بلند مدت اقلیمی و متوسط باد است (عموما 30 سال). پایگاه داده میانگین داده‌های آب و هوایی ایستگاه‌های هواشناسی امریکا در برنامه گنجانده شده است. اگر فایل آب و هوا یا باد در EPICRUN.dat مشخص نشود، EPIC براساس طول و عرض جغرافیایی داده شده، نزدیکترین ایستگاه آب و هوایی را در SITE08010.dat انتخاب کرده و با استفاده از داده‌های بلند مدت باد و آب و هوا، داده‌های روزانه را تولید خواهد کرد. داده‌های بلند مدت روزانه شامل: تشعشع خورشیدی ($MJ.m^{-2}$)، حداکثر و حداقل دمای روزانه (°C)، بارندگی (mm)، رطوبت نسبی (کسر) یا دمای نقطه پژمردگی ($>1°C$) و متوسط سرعت باد طی ماه ($m.s^{-1}$). داده‌های ماهانه شامل: میانگین و خطای استاندارد حداکثر دمای هوا (°C)، میانگین و خطای استاندارد حداقل دمای هوا (°C)، میانگین، خطای استاندارد و چولیدگی بارندگی (mm)، احتمال روزهای تر پس از روزهای خشک و احتمال روز تر پس از روز تر، تعداد روزهای بارانی در هر ماه، حداکثر نیم ساعت بارندگی (mm)، میانگین تشعشع آفتابی ($MJ.m^{-2}$)، میانگین رطوبت نسبی (کسر) و میانگین سرعت باد ($m.s^{-1}$) داده‌های ماهانه باد شامل: میانگین سرعت باد ماهانه ($m.s^{-1}$)، و درصد زمان بادی که از 16 نقطه کاردینال شروع شده با شمال (N, NNE, NE, ENE, E, ESE, SE, SSE, S, SSW, SW, WSW, W, WNW, NW, NNW)
WLST0810	EPIC در کاتالوگ فایل آب و هوای روزانه WLST0810.dat، فایل شماره‌گذاری شده ایستگاه آب و هوایی روزانه مرجع در EPICRUN.dat را جستجو می‌کند. فایل‌های آب و هوای روزانه به شکل filename.dly هستند و دارای تاریخ و شش متغیر لیست شده در بالا هستند. کاتالوگ آب و هوایی WLST0810.dat و فایل آب و هوا قادر به تغییر نام و ویرایش است.
WPM10810	EPIC در کاتالوگ فایل آب و هوای ماهانه WPM10810.dat، فایل شماره‌گذاری شده ایستگاه آب و هوایی ماهانه‌ی مرجع در EPICRUN.dat را جستجو می‌کند. فایل‌های آب و هوای ماهانه به شکل filename.wpm هستند و دارای سیزده متغیر لیست شده در بالا هستند. کاتالوگ آب و هوایی WPM10810.dat و فایل آب و هوا قادر به تغییر نام و ویرایش است.
WIND0810	EPIC در کاتالوگ فایل ماهانه باد WIND0810.dat فایل مرجع ایستگاه باد ماهانه شماره‌گذاری شده در EPICRUN.dat را جستجو می‌کند. فایل‌های ماهانه ایستگاهی باد به شکل filename.wnd هستند و دربردارنده‌ی اجرا متوسط ماهانه باد و 16 نقطه اصلی بادخیز می‌باشند.

	کاتالوگ باد WIND0810.dat و فایل باد می‌تواند تغییر نام داده شود و ویرایش شود.
WPM50810	EPIC در یک کاتالوگ جایگزین ایستگاه‌های آب و هوایی ماهانه، ضرایب نوسانات جنوبی مورد استفاده در WIDX0810.dat را جستجو می‌کند. فایل‌های آب و هوای ماهانه به شکل filename.wp5 هستند و 13 متغیر آب و هوایی دارند. فایل‌های filename.wp5 ساختار مشابهی با filename.wpm دارند که ارجاع داده شده در WPM50810.dat. این قسمت تجربی (آزمایشی) است و اگر از آن استفاده شود بایستی تعیین اعتبار شود.
WIDX0810	EPIC فایلی که دارای ضرایبی برای تنظیم میانگین‌های ماهانه براساس فاز نوسانات جنوبی است را می‌خواند. این تنظمیات اگر نیاز باشد انجام می‌شود.
برنامه ریزی عملیات کشاورزی	EPIC در برنامه عملیات فایل کاتالوگ OPSC0810.dat (یا کاتالوگ در EPICFILE.dat) تعداد برنامه عملیات مرجع در EPICRUN.dat را جستجو می‌کند و نام فایلی که برنامه عملیات مورد نیاز را دارد، بدست می‌آورد. فایل اجرایی (عملیات‌ها) بنام filename.ops در فایل کاتالوگ لیست شده است و حاوی برنامه مدیریت رویدادها برای HLU، مزرعه یا مطالعه حوزه آبخیز کوچک است. این فایل توصیف کننده عملیات کاربری اراضی خاص مانند گیاهان زراعی و تناوب گیاهان زراعی با عملیات خاک‌ورزی رایج، ذخیره آب، ساخت مزرعه بدون ذخیره‌گاه آب یا همراه با آن و غیره برای HLU برای یک دوره تعریف شده است. رویدادهای تعریف شده در filename.ops انتخاب شده تا زمانی که شبیه‌سازی‌ها خاتمه یابد بعد از سال‌های BYR ، تکرار می‌شود. برنامه‌ها ممکن است ترکیب شوند تا یک سیستم زراعی جدید ایجاد کنند. کاتالوگ عملیات‌ها OPSC0810.dat و فایل‌های عملیات‌ها می‌توانند تغییر نام داده شوند و ویرایش شوند. برنامه‌های جدید ممکن است به صورت پیوست یک رکورد جدید یا شماره ارجاع خاص به OPSC0810.dat اضافه شود.
گیاهان زراعی	گیاهان زراعی در پایگاه داده CROP0810.dat نگهداری شده است. این فایل حاوی داده‌های خصوصیات گیاهان زراعی در 56 شاخه که دربردارنده‌ی پارامترهای توصیف‌کننده گیاه زراعی و خصوصیات رشدی آن‌ها است. پایگاه داده گیاهان زراعی CROP0810.dat تغییر نام و ویرایش داده می‌شود. گیاهان جدید به صورت یک پیوست جدید با شماره ارجاع مخصوص به خود در CROP0810.dat اضافه می‌شود.
شخم	عملیات شخم در پایگاه داده TILL0810.dat نگهداری می‌شود. این فایل شامل عملیات‌ها (کاشت، کوددهی، برداشت و غیره) و تجهیزات مورد استفاده در عملیات مختلف است. بنابراین یک عملیات ممکن است دارای چندین ورودی باشد، به عنوان مثال: چندین قطعه ماشین‌الات

	طراحی شده برای اجرای عملیات (انواع مختلف کارنده ها یا برداشتکننده های مختلف). پایگاه داده شخم TILL0810.dat تغییر نام و ویرایش داده می‌شود. عملیات خاک‌ورزی جدید به صورت پیوست با شماره ارجاع مخصوص به خود به TILL0810.dat اضافه می‌شود.
کود شیمیایی	محتوای کودهای شیمیایی در پایگاه داده FERT0810.dat ذخیره می‌شود. این پایگاه داده شامل مکمل‌های غذایی آلی و معدنی در 8 شاخه می‌باشد همراه با نام و هزینه. برخی از کودهای شیمیایی تجاری دارای پتاسیم نیز به صورت مخلوط می‌باشند اما EPIC از K_2O در شبیه‌سازی روابط جذب گیاه و عملکرد استفاده نمی‌کند. پایگاه داده کودهای شیمیایی FERT0810.dat تغییر نام و ویرایش داده می‌شود. کودهای شیمیایی جدید به صورت پیوست با شماره ارجاع مخصوص به خود به FERT0810.dat اضافه می‌شود.
آفتکش‌ها	خصوصیات آفتکش‌ها در پایگاه داده PEST0810.dat نگهداری می‌شود. محتویات آفتکش‌ها خصوصیاتی مانند قابلیت انحلال، نیمه عمر و ضریب جذب کربن است. پایگاه داده افت کش ها PEST0810.dat قابلیت تغییر نام و ویرایش دارد. کودهای شیمیایی جدید به صورت پیوست با شماره ارجاع مخصوص به خود به PEST0810.dat اضافه می‌شود.
چاپگر	حاوی داده‌های کنترل شده برای چاپ متغیرهای خروجی انتخاب شده در بخش‌های فایل EPIC0810.out . 19 فایل خروجی مختلف قابل چاپ است. فایل تعریف شده چاپ PRNT0810.dat قابل ویرایش و تغییر نام است.
پارامتر	شامل پارامترهای مختلف مدل است. فایل پارامتر PARM0810.dat را می‌توان تغییر نام داد اما بدون راهنمایی اولیه از سوی توسعه دهندگان نباید تغییر داده شود
چند-اجرایی	شرایطی وجود دارد که در آن‌ها اجراهای متعددی از سناریو مشابهی بایستی انجام شود؛ برای مثال، استفاده از داده‌های آب و هوایی تولید شده‌ی مختلف برای مطالعه توزیع فرسایش خاک. این فایل گزینه‌هایی را برای انتخاب اجرای پیوسته آب و هوای مختلف انتخاب شده بدون بارگزاری مجدد ورودی‌ها تعریف می-کند. فایل کنترل چند-اجرایی MLRN0810.dat قابل ویرایش و تغییر نام است.

EPIC نسخه 0810 یک برنامه فورترن ترجمه شده با فرمت بسیار خاص و فایل ساختاری مورد نیاز می‌باشد. نحوه توصیف فایل‌های ورودی و تعریف متغیرهای ورودی در ادامه آمده است.

فایل اجرا (EPICRUN.dat)

زمانیکه EPIC اجرا می‌شود، هر ردیف در فایل EPICRUN.dat برای تعیین شمای کلی سناریویی که اجرا خواهد شد، خوانده می‌شود (یک ردیف برای هر سناریو). یک خط خالی یا EOF به اجرا خاتمه می‌دهد. با ایجاد یک خط، می‌توان اطلاعات مربوط به سناریوهای قدیمی را در پایان این فایل نگهداری کرد.

هر خط: (خط خالی یا EOF به اجرا خاتمه می‌دهد)

ستون	متغیر	توضیح
8-1	ASTN	اجرای نام و یا #؛ تأمین‌کننده یک شماره شناسایی (ID) برای هر اجرا. یا تعریف یک نام مجزا برای هر اجرا خروجی‌های مدل بر روی یکدیگر چاپ نشده و در یک فایل مجزا چاپ خواهد شد
12-9	ISIT	مکان #، باید یکی از فایل های مکان لیست شده در فایل SITE0810.dat باشد
16-13	IWP1	ایستگاه آب و هوایی روزانه #، باید یکی از فایل-های ایستگاه‌های لیست شده در WPM10810.dat باشد؛ اگر جای خالی باقی بماند، EPIC با استفاده از طول و عرض جغرافیایی داده شده در فایل مکان (filename.sit) یک ایستگاه را انتخاب خواهد کرد.
20-17	IWP5	ایستگاه آب و هوای ماهانه #، باید یکی از نام های ایستگاه‌های لیست شده در فایل WPM50810.dat باشد، اگر جای خالی باقی بماند، EPIC با استفاده از طول و عرض جغرافیایی داده شده در فایل مکان (filename.sit) یک ایستگاه را انتخاب خواهد کرد اگر گزینه نوسانات جنوبی (XXXX) انتخاب شده باشد

24-21	IWND	ایستگاه باد ماهانه#، بایستی یکی از ایستگاه‌های لیست شده در فایل WIND0810.dat باشد، اگر جای خالی بماند، EPIC با استفاده از طول و عرض جغرافیایی داده شده در فایل (filename.sit) یک ایستگاه را انتخاب خواهد کرد.
28-25	INPS	خاک#، باید یکی از خاک‌های لیست شده در فایل SOIL0810.dat باشد
32-29	IOPS	برنامه عملیات‌ها #، بایستی یکی از برنامه‌های لیست شده در فایل OPSC0810.dat باشد
36-33	IWTH	ایستگاه آب و هوایی روزانه#، بایستی یکی از ایستگاه‌های لیست شده در فایل WLST0810.dat باشد، اگر جای خالی وجود داشته باشد، EPIC از ایستگاه-های آب و هوایی ماهانه لیست شده در IWP1 استفاده خواهد کرد یا با استفاده از طول و عرض جغرافیایی داده شده در فایل مکان (filename.sit) یک ایستگاه را انتخاب خواهد کرد.

فایل کنترل (EPICCONT.dat)

EPICCONT.DAT حاوی پارامترهای مختلفی است که برای تمام سناریوهایی که از فایل EPICRUN.dat اجرا می‌شوند، ثابت خواهند بود. EPICCONT.DAT شامل داده‌های زیر است:

خط 1:

ستون	متغیر	توضیح
1-4	NBYR0	= تعداد سال‌های شبیه‌سازی
5-8	IYR0	= شروع سال شبیه‌سازی
9-12	IMO0	= ماهی که شبیه‌سازی شروع می‌شود
13-16	IDA0	= روز ماهی که شبیه‌سازی شروع می‌شود
17-19	NIPD	= N، فاصله زمانی خروجی چاپی به عنوان مثال سالانه، ماهانه، روزانه اگر فاصله زمانی هر 5 روز، ماه یا سال است، 5 وارد می‌شود
20	IPD	چاپ را کنترل می‌کند = N1 برای چاپ خروجی یکساله = N2 برای سالانه با جدول خاک = N3 برای ماهانه = N4 برای ماهانه با جدول خاک = N5 برای ماهانه با جدول خاک در زمان برداشت = N6 برای N فاصله روز = N7 برای جدول خاک تنها با n روز فاصله

= N8 برای N روز فاصله، تنها روزهای بارندگی = N9 برای N روز فاصله در طول فصل رشد		
ID = شماره متغیرهای آب و هوایی ورودی بارندگی= 1؛ دما= 2؛ تشعشع خورشیدی= 3؛ سرعت باد= 4؛ رطوبت نسبی= 5 اگر هر متغیری به عنوان ورودی باشد، بارندگی باید لحاظ شود. بنابراین ضروری نیست که ID= 1 لحاظ شود حتی زمانیکه بارندگی تنها متغیر ورودی است مثال: NGN = 1 بارندگی را وارد می‌کند NGN = 23 بارندگی، دما و تشعشع خورشیدی NGN = 2345 کل 5 متغیر را وارد می‌کند اگر MLRN0810.dat فعال شود با NBYR >0 ، سپس NGN بایستی مساوی صفر باشد برای آب و هوای اندازه‌گیری شده تا به صورت دقیقی شبیه‌سازی شود	NGN	21-24
= تعداد دفعات چرخه‌های مولد اعداد تصادفی قبل از شروع	IGN	25-28
تعیین‌می‌کند روزی را که مولد آب و هوایی تولید روزانه آب و هوا را متوقف می‌کند = 0 برای اجرای نرمال مدل آب و هوا = N برابر کردن آب و هوا در سال داده شده تا تاریخ N = N- برای برگرداندن آب و هوا پس از N سال = 366 کل سال را شبیه‌سازی می‌کند	IGS0	29-32
= 0 اگر سال شروع درنظر گرفته شود، 1 اگر سال شروع چشم‌پوشی شود	LPYR	33-36
کد روش تبخیر و تعرق پتانسیل (PET) = 0 یا 1 برای روش پنمن-مونتیث (معمولا برای شرایط بادی) = 2 برای پنمن = 3 برای روش پریسلی-تیلور = 4 برای روش هارگریوز = 5 برای روش بائیر-روبرتسون	IET	37-40
= 0 برای تخمیم تصادفی CN (شماره منحنی) 0< تخمین غیرتصادفی CN (شماره منحنی)	ISCN	41-44
= 0 برای تغییر منطقی تخمین سرعت نقطه اوج EQ 0 < برای تخمین سرعت نقطه اوج SCS TR55 1 = برای نوع یک الگوی بارندگی 2 = برای نوع 1A الگوی بارندگی 3 = برای نوع دو الگوی بارندگی 4 = برای نوع سه الگوی بارندگی	ITYP	45-48
برای فرسایش نرمال پروفایل خاک =1 برای پروفایل استاتیک خاک	ISTA	49-52
0 = برای عملیات نرمال	IHUS	53-56

		1 = برای برنامه واحد گرمایی خودکار (PHU باید در فایل برنامه عملیات در زمان کاشت وارد شود)
57-60	NDUM	= استفاده نمی‌شود
61-64	NVCN	= 0 متغیر روزانه CN با وزن دهی عمق آب خاک = 1 متغیر روزانه CN بدون وزن دهی عمق = 2 متغیر روزانه CN خطی CN/SW عدم وزن دهی عمقی = 3 غیر متغیر $CN-CN_2$ استفاده شده برای همه بادهای شدید = 4 متغیر روزانه CN SMI (شاخص رطوبت خاک)
65-68	INFL	= 0 برای تخمین CN Q = 1 برای تخمین گرین امپت Q، توزیع نمایی بارندگی، حداکثر سرعت بارندگی شبیه‌سازی شده = 2 برای گرین امپت Q، توزیع نمایی بارندگی، حداکثر بارندگی ورودی = 3 برای گرین امپت Q، توزیع نامتقارن بارندگی، حداکثر بارندگی ورودی
69-72	MASP	>0 برای جرم تنها بدون آفت کش در OUT. = 0 برای جرم تنها آفت کش‌ها در OUT. < 0 برای آفتکش‌ها و مواد غذایی در جرم و غلظت
73-76	LBP	= 0 برای تخمین فسفر محلول در رواناب با استفاده از رهیافت آفتکش GLEAMS 0< برای رهیافت غیر خطی تغییر داده شده
77-80	NSTP	= برای زمان واقعی روز از سال

خط 2:

ستون	متغیر	توضیح
1-4	IGMX	= تعداد دفعات مولدی که بذرها برای یک مکان مقدار دهی اولیه می‌شوند
5-8	IERT	= 0 برای روش نسبت غنی سازی EPIC = 1 برای روش نسبت غنی سازی GLEAMS
9-12	ICG	= 0 برای تبدیل تشعشع به بیومس در EPIC به روش سنتی > 0 برای آزمایش جدید مصرف آب به بیومس
13-16	LMS	= 0 استفاده از آهک = 1 عدم استفاده از آهک
17-20	ICF	= 0 از فاکتور RUSLE C استفاده می‌شود برای همه معادلات فرسایش > 0 فاکتور EPIC C استفاده میشود برای تمام معادلات فرسایش به استثنای RUSLE
21-24	ISW	= 0 برآورد ظرفیت مزرعه/ نقطه پژمردگی روش دینامیک Rawls = 1 برآورد ظرفیت مزرعه/ نقطه پژمردگی روش دینامیک Baumer

= 2 ورودی ظرفیت مزرعه/ نقطه پژمردگی روش دینامیک Rawls = 3 ورودی ظرفیت مزرعه/ نقطه پژمردگی روش دینامیک Baumer = 4 برآورد ظرفیت مزرعه/ نقطه پژمردگی روش استاتیک Rawls = 5 برآورد ظرفیت مزرعه/ نقطه پژمردگی روش استاتیک Baumer = 6 ورودی استاتیک ظرفیت مزرعه/ نقطه پژمردگی = 7 ظرفیت مزرعه/ نقطه پژمردگی روش دینامیک نزدیکترین همسایه = 8 ظرفیت مزرعه/ نقطه پژمردگی روش استاتیک نزدیکترین همسایه = 9 ظرفیت مزرعه/ نقطه پژمردگی روش دینامیک نورفلیت = 10 ظرفیت مزرعه/ نقطه پژمردگی روش استاتیک نورفلیت		
= 0 برای اجراهای نرمال با داده‌های ورودی آب و هوای به صورت روزانه >0 برای اجرا تا اجرای پیوسته داده‌های آب و هوایی روزانه (بدون برگرداندن)	IRW	25-28
= 0 برای CO_2 اتمسفری ثابت = 1 برای CO_2 اتمسفر دینامیک = 2 برای CO_2 اتمسفر به صورت ورودی	ICO_2	29-32
= 0 برای خواندن داده‌ها از فایل ورودی موجود در پروژه > 0 برای خواندن داده‌ها از مسیر WEATDATA	IDUM	33-36
= 0 اجرای نرمال – بدون نوسانات جنوبی >0 روزی از سال که تصحیح نوسانات جنوبی متوقف می‌شود	ICOR	37-40
= 0 برای روش دنیتریفیکاسیون Cesar Izaurralde = 1 برای روش دنیتریفیکاسیون Armen Kemanian = 2 برای روش دنیتریفیکاسیون اصلی EPIC	IDN	44-48
کد غلظت جذب نیتروژن و فسفر گیاه = 0 برای منحنی اسمیت >0 برای منحنی S	NUPC	49-52
= 0 برای تابع اولیه اکسیژن/ عمق EPIC >0 برای تابع کربن/ رس Amen Kamanian	IOX	52-56
= 0 برای خواندن داده‌ها از راهنمای کار = 1 برای خواندن داده‌ها از راهنمای WEATDATA >2 برای خواندن از راهنمای کار به اضافه 3 راهنمای دیگر	IDIO	57-60
= 0 برای خواندن هدایت اشباعی در فایل خاک >0 برای محاسبه هدایت اشباعی با روش Rawls	ISAT	61-64

65-68	IAZM	= 0 برای استفاده از ورودی عرض جغرافیایی برای نواحی زیر مجموعه >0 برای عرض جغرافیایی معادل براساس زاویه آزیموث شیب زمین
68-72	IPAT	= 0 خاموش کردن گزینه کاربرد خودکار فسفر >0 برای کاربرد خودکار فسفر
73-76	ISCI	0 برای معادلات جدید SCI 0 برای معادلات اولیه SCI در EPIC
77-80	NDM	= 0 برای شبیه‌سازی بدون metal >0 برای شبیه‌سازی metal

خط 3:

ستون	متغیر	توضیح
8-1	RFN0	= متوسط غلظت نیتروژن در بارندگی ppm
16-9	CO_20	= غلظت دی اکسید کربن در اتمسفر ppm
24-17	CNO30	= غلظت نیترات در آب بارندگی ppm
32-25	CSLT	= غلظت نمک در آب بارندگی ppm
40-33	PSTX	فاکتور مقیاس‌بندی خسارت آفت (0 تا 10) = 0 تابع خسارت آفت را خاموش می‌کند >0 تابع خسارت می‌تواند از خیلی ملایم (0/05تا 0/1) تا بسیار شدید (1 تا 10) تنظیم شود
48-41	YWI	= تعداد سال‌هایی که در آن حداکثر بارندگی ماهانه 0/5 گزارش شده
56-49	BTA	ضریب (0 تا 1) تنظیم کننده احتمال تری-خشکی به تعداد روزهای بارانی (جای خالی اگر نامشخص است یا اگر احتمال‌های W/D ورودی هستند)
64-57	EXPK	= پارامتر مورد استفاده برای تغییر توزیع میزان بارندگی نمایی (جای خالی اگر نامشخص است یا اگر خطای استاندارد و چولیدگی ورودی هستند)
72-65	FL	= طول مزرعه (اگر فرسایش بادی در نظر گرفته شده است) (کیلومتر)
80-73	FW	= عرض مزرعه (اگر فرسایش بادی در نظر گرفته شده است) (کیلومتر)

خط 4:

ستون	متغیر	توضیح
8-1	ANG0	= زاویه طول مزرعه از شمال در جهت عقربه‌های ساعت (اگر فرسایش بادی در نظر گرفته شده)
16-9	STD0	= بقایای گیاهی مرده در جا
24-17	UXP	= قدرت پارامتر تغییر داده شده توزیع نمایی سرعت باد (اگر فرسایش بادی در نظر گرفته شده)

32-25	DIAM	= قطر ذرات خاک در میکرون (اگر فرسایش بادی در نظر گرفته شده باشد)
40-33	ACW	= فاکتور تنظیم فرسایش بادی
48-41	BIR	آستانه های آبیاری (3 گزینه) = 1. فاکتور استرس آبی گیاهی (1-0) = 2. کشش آب موجود در خاک واقع در 200 میلی متر رویه (<1 کیلوپاسکال) = 3. کمبود آب قابل در دسترس گیاه در منطقه ریشه (میلی‌متر)
56-49	EFI	= حجم رواناب/حجم آب آبیاری استفاده شده اگر IRR= 0 (شرایط بدون آبیاری) باشد جای خالی می گذارین
64-57	VIMX	= حداکثر حجم مجاز آبیاری سالانه (میلی‌متر)
72-65	ARMN	= حداقل حجم مجاز کاربرد تنها (میلی‌متر)
80-73	ARMX	= حداکثر حجم مجاز کاربرد تنها (میلی‌متر)

خط 5:

ستون	متغیر	توصیف
8-1	BFT0	آستانه های کوددهی اتوماتیک (2 گزینه) = 1. فاکتور استرس ناشی از کمبود نیتروژن گیاه (0-1) = غلظت نیتروژن در منطقه ریشه g/T
16-9	FNP	متغیر کاربرد کودهای شیمیایی (2 مفهوم) = 1. نسبت کاربرد خودکار/ثابت (خودکار به ثابت) (کیلوگرم در هکتار) = 2. کود آلی وارد شده به تالاب (کیلوگرم/گاو/روز)
24-17	FMX	= حداکثر کود نیتروژن سالانه استفاده شده برای یک گیاه زراعی (کیلوگرم در هکتار)
32-25	DRT	= مدت زمان برای زهکشی سیستم برای کاهش تنش یا استرس گیاهی (روز)
40-33	FDS0	= فاکتور امنیت سد بندی فارو (1-0)
48-41	PEC0	= فاکتور عملیات حفاظتی (= 0 فرسایش آبی را حذف می‌کند)
56-49	VLGN	= نسبت حجم تالاب- نرمال/حداکثر
64-57	COWW	= ورودی تالاب از آبهای شرب (میلی‌متر)
72-65	DDLG	= زمان برای کاهش ذخیره تالاب از حداکثر به نرمال (روز)
80-73	SOLQ	= نسبت مایع/کل کود دامی استفاده شده

خط 6:

ستون	متغیر	توصیف
8-1	GZLM	= حد مواد گیاهی چرا شده بالای سطح زمین T/ha

16-9	FFED	= کسری از زمان که گله از مرتع تغذیه می کند
24-17	DZ	= ضخامت لایه برای حل معادله دیفرانسیل انتشار گاز (متر)
32-25	DRV	معادله نیرو محرکه ویژه فرسایش بادی = 0 MUST – معادله Modified MUSLE theoretical = 1 Onstad-Foster - AOF = 2 Universal Soil Loss Equation -USLE = 3 Small Watershed MUSLE - MUSS = 4 Modified USLE - MUSL = 5 MUSLE – MUSI با پارامترهای ورودی (مراجعه شود به BUS(1)) = 6 Revised Universal Loss Equation - RUSLE = 7 Modified RUSLE -RUSL2
40-33	RST0	= نسبت پایه تعداد مناسب دام رأس در هکتار
48-41	RFP0	= جریان برگشتی + نفوذ عمقی
48-41	BUS(1)	YSD(6) = BUS(1)*QD**BUS(2)*QP**BUS(3)*WSA**BUS(4)*KCPLS = ورود پارامتر 1 معادله MUSI
56-49	BUS(2)	= ورود پارامتر 2 MUSI
64-57	BUS(3)	= ورود پارامتر 3 MUSI
72-65	BUS(4)	= ورود پارامتر 4 MUSI

خط 7:

ستون	متغیر	توصیف
8-1	COIR	= هزینه آب آبیاری (دلار در مترمکعب)
16-9	COL	= هزینه آهک (دلار در تن)
24-17	FULP	= هزینه سوخت (دلار بر گالری)
32-25	WAGE	= هزینه کارگر (دلار در هکتار)
40-33	CSTZ	= سایر هزینه ها (دلار در هکتار)

فایل مکان (SITE0810.dat & filename.sit)

یک پژوهش ممکن است دربردارنده چند مکان باشد (مزرعه، مزارع یا حوزه آبریز) که در فایل filename.sit ذخیره شده است. این

فایل باید در پایگاه داده SITE0810.dat (با نام تعریف شده توسط کاربر) به همراه یک شماره ارجاع متناظر برای متغیر ISIT در فایل اجرایی EPICRUN.dat لیست شود. فایل filename.sit شامل داده های زیر است:

خط 1-3:

عنوان- توصیف

خط 4:

ستون	متغیر	توصیف	واحد
8-1	XLAT	= عرض جغرافیایی	درجه اعشار
16-9	XLOG	= طول جغرافیایی	درجه اعشار
24-17	ELEV	= ارتفاع	متر
32-25	APM	= نرخ اوج - فاکتور تنظیم EI ارتفاع	BIU
40-33	CO_2X	= غلظت دی اکسید کربن در اتمسفر 0 < لغو کردن ورود دی اکسید کربن در EPICCONT.dat	ppm ppm
48-41	CNO3X	= غلظت نیترات در آب آبیاری 0< لغو کردن ورود CNO3 در EPICCONT.dat	ppm ppm
56-49	RFNX	= متوسط غلظت نیتروژن در بارندگی 0< لغو کردن ورود N_2 در EPICCONT.dat	ppm ppm
64-56	X1	= استفاده نمی شود	
72-65	X2	= استفاده نشده	
80-73	SNO0	= محتوای آب برف روی سطح در زمان شروع شبیه‌سازی	میلی‌متر
88-81	AZM	= زاویه آزیموث شیب زمین (درجه در جهت عقربه ساعت از شمال)	

خط 5:

ستون	متغیر	توضیح	
8-1	WSA	= مساحت HLU (مزرعه، مزارع یا حوزه آبریز)	هکتار
16-9	CHL	= طول کانال اصلی	BIU (کیلومتر)
24-17	CHS	= شیب کانال اصلی	(میلی‌متر) BIU
32-25	CHD	= عمق کانال	متر

40-33	CHN	= ضریب مانینگ	BIU
48-41	SN	= نیتروژن سطح کانال	BIU
56-49	UPSL	= طول شیب بالا زمین	متر
64-56	UPS	= تندی شیب بالازمین	میلی-متر/میلی-متر
72-65	PEC	= فاکتور عملیات حفاظتی (= 0 حذف فرسایش ابی)	
80-73	DTG	= فاصله زمانی برای معادلات انتشار گاز	ساعت

خط 6:

ستون	متغیر	توضیح
4-1	IRR	وارد کردن ارزش ایجاد شده از دو رقم اعشار : N N= 0 استفاده می‌کند حجم تعریف شده توسط ARMX N = 1 ورودی را استفاده می‌کند یا ARMX = N0 برای نواحی دیم =N1 برای آبیاری قطره ای =N2 برای آبیاری فارو =N3 برای ابیاری با کود =N4 برای آبیاری از تالاب =N5 برای آبیاری نواری
8-5	IRI	= N روز فاصله زمانی بین آبیاری‌ها بر اساس روز
12-9	IFA	= حداقل فاصله زمانی بین اعمال کود (خالی برای کاربرد ویژه)
16-13	IFD	= 0 بدون سد بندی فارو = 1 با سد بندی فارو
20-17	IDR0	= 0 بدون زهکشی = عمق سیستم زهکشی
24-21	IDF0	= کود شیمیایی #برای کوددهی خودکار و آبیاری با کود (جای خالی عنصر N است)
28-25	MNU	= 0 کاربرد کود آلی خشک
32-29	IMW	= حداقل فاصله زمانی بین علفدان خودکار
36-33	IDFP	= شماره کود برای کاربرد خودکار فسفر (جای خالی عنصر P است)

BIU: مقدار پارامتر نامشخص جای خالی گذاشته می‌شود – EPIC با استفاده از سایر داده ها تخمین می‌زند

فایل‌های خاک (SOIL0810.dat & filename.sol)

داده برای هر تیپ خاک در یک فایل خاک جداگانه بنام filename.sol نگهداری می‌شود. این فایل بایستی در فایل پایگاه داده SOIL0810.dat (یا با نام تعریف شده توسط کاربر) با یک شماره ارجاع مخصوص به خود، که متناظر با متغیر INPS در فایل اجرایی EPICRUN.dat است لیست شود. filename.sol شامل عناصر داده‌ای زیر است:

خط 1:

عنوان و توصیف کلی

خط 2:

ستون	متغیر	توضیح

1-8	SALB	= آلبیدو خاک	
9-16	HSG	= گروه هیدرولوژی خاک (A=1، B= 2، C= 3، D= 4)	
17-24	FFC	= محتوای اولیه آب موجود در خاک، کسری از ظرفیت زراعی	BIU
25-32	WTMN	= حداقل عمق برای سطح آب (متر)	BIU
33-40	WTMX	= حداکثر عمق برای سطح آب (متر)	BIU
41-48	WTBL	= ارتفاع اولیه سطح اب (متر)	BIU
49-56	GWST	= ذخیره آب زیر زمینی (میلی-متر)	BIU
57-64	GWMX	= حداکثر ذخیره آب زیر زمینی (میلی-متر)	BIU
65-72	RFT0	= زمان سکون آب زیر زمینی (روز)	BIU
73-80	RFPK	= (عمق نفوذ + جریان برگشتی) / جریان برگشتی	BIU

خط 3:

ستون	متغیر	توصیف
1-8	TSLA	= حداکثر شماره برای لایه‌های خاک پس از شکافتن (15-3) = 0 از ابتدا شکافی اتفاق نمی‌افتد
9-16	XIDP	کد هوادیدگی خاک = 0 برای خاک های کلسیمی و غیر کلسیمی بدون اطلاعات هوادیدگی = 1 برای بدون $CaCO_3$با هوادیدگی کند = 2 برای بدون $CaCO_3$ با هوادیدگی متوسط = 3 ب برای بدون $CaCO_3$ با هوادیدگی بالا = 4 وارد کردن PSPیا فسفر معدنی پایدار P + فعال
17-24	RTN0	= تعداد سال‌های کاشت در زمان شروع شبیه‌سازی BIU
25-32	XIDK	= 1 برای گروه خاک کائولینیک = 2 برای گروه خاک مخلوط = 3 برای گروه خاک بلوری
33-40	ZQT	= حداقل ضخامت حداکثر لایه (متر) (خرد کردن متوقف می‌شود زمانی که ZQT حاصل شده)

41-48	ZF	= حداقل ضخامت پروفایل خاک – اگر این حد حاصل شود شبیه‌سازی متوقف می‌شود (متر)
49-56	ZTK	= حداقل ضخامت لایه برای شروع شبیه‌سازی خرد شدن لایه – مدل اولین لایه را با ضخامت بیشتر از ZTK خرد می‌کند ضخیمترین لایه خرد می‌شود اگر وجود نداشته باشد (متر)
57-64	FBM	= کسری از کربن آلی در ذخیره بیومس (0/03 تا 0/05)
65-72	FHP	= کسری از کربن آلی در ذخیره غیر فعال (0/3 تا 0/7)
73-80	XCC	کد نوشته شده به صورت خودکار برای sot. (عدم ورودی کاربر)

خط 4 و سایر ردیف‌ها : یک ستون از داده‌ها برای لایه خاک

خط	متغیر	توضیح	
1	**Z**	= عمق کف لایه	m
2	**BD**	= وزن مخصوص	T/m3
3	U	= محتوای آب خاک در نقطه پژمردگی (1000 KPA)	m/m; BIU
4	FC	= محتوای آب خاک در ظرفیت زراعی (33 کیلوپاسکال)	m/m; BIU
5	**SAN**	= میزان شن	%
6	**SIL**	= میان سیلت	%
7	**WN**	= غلظت اولیه نیتروژن آلی	g/T; BIU
8	**PH**	= pH خاک	
9	**SMB**	= مجموع پایه ها (Ca+Mg+K+Na)	cmol/kg; BIU
10	**WOC**	= غلظت کربن آلی	%
11	CAC	= محتوای کربنات کلسیم خاک	%; BIU
12	CEC	= ظرفیت تبادل کاتیونی	cmol/kg; BIU
13	**ROK**	= محتوای جزء درشت خاک	% by volume; BIU
14	CNDS	= غلظت اولیه نیترات	g/T; BIU
15	PKRZ	= غلظت اولیه فسفر ناپایدار	g/T; BIU
16	RSD	= بقایای گیاهی اولیه	T/ha; BIU
17	**BDD**	= حجم مخصوص (خشک شده در آون)	T/m3
18	**PSP**	= 1 نسبت جذب فسفر > 1 فسفر فعال و پایدار معدنی	kg/ha
19	**SATC**	= هدایت اشباعی	mm/h
20	HCL	= هدایت هیدرولیک جانبی	mm/h; BIU
21	WPO	= غلظت فسفر آلی اولیه	g/T; BIU
22	**EXCK**	= غلظت K تبادلی	g/T

23	**ECND**	= هدایت الکتریکی	mmho/cm
24	STFR	= کسر ذخیره برهمکنشی با آبشویی NO_3	BIU
25	**ST**	= ذخیره اولیه آب خاک (کسر ظرفیت زراعی)	
26	CPRV	= کسر جریان به داخل اختصاص داده شده به جریان عمودی یا جریان لوله	BIU.
27	CPRH	= کسر جریان اختصاص داده شده به داخل به جریان افقی یا جریان لوله	BIU.
28	**WLS**	= بقایای (تجزیه شده از بخش‌های) ساختاری	kg/ha
29	**WLM**	= بقایای متابولیک	kg/ha
30	WLSL	= میزان لیگنین بقایای ساختاری	kg/ha; BIU
31	WLSC	= میزان کربن بقایای ساختاری	kg/ha; BIU
32	WLMC	= میزان کربن بقایای متابولیک	kg/ha; BIU
33	WLSLC	= میزان کربن لیگنین بقایای ساختاری	kg/ha; BIU
34	WLSLNC	= محتوای نیتروژن لیگنین بقایای ساختاری	kg/ha; BIU
35	WBMC	= محتوای کربن بیومس	kg/ha; BIU
36	WHSC	= محتوای کربن هوموس کند	kg/ha; BIU
37	WHPC	= محتوای کربن هوموس غیرفعال	kg/ha; BIU
38	WLSN	= محتوای نیتروژن بقایای ساختاری	kg/ha; BIU
39	WLMN	= محتوای نیتروژن بقایای متابولیک	kg/ha; BIU
40	WBMN	= محتوای نیتروژن بیومس	kg/ha; BIU
41	WHSN	= محتوای نیتروژن هوموس کند	kg/ha; BIU
42	WHPN	= محتوای نیتروژن هوموس غیرفعال	kg/ha; BIU
43	OBC	= محتوای کربن مشاهده شده در پایان شبیه-سازی (استفاده شده تنها در sot.)	T/ha

متغیرهای پر رنگ شده ضروری هستند- سایر موارد قابل تخمین با استفاده از EPIC می‌باشند.

فایل‌های آب و هوای ماهانه (WPM10810.dat & filename.wpl)

آمار ماهانه آب و هوا برای یک ایستگاه در filename.wp1 ذخیره شده است. این فایل بایستی در فایل پایگاه داده WPM10810.dat (یا نام تعریف شده توسط کاربر) با یک شماره ارجاع مخصوص به خود، که متناسب با متغیر IWP1 در فایل اجرایی .EPICRUN.dat باشد، لیست شود. filename.ops شامل داده‌های زیر است:

خطهای 1 و 2:

عنوان و توصیف

خط 3: هر خط دارای 14 متغیر در 12 ستون است؛ یکی برای هر ماه، از ژانویه تا دسامبر

خط	متغیر	توضیح
3	OBMX	= متوسط حداکثر دمای ماهانه
4	OBMN	= متوسط حداقل دمای ماهانه
5	SDTMX	= متوسط خطای استاندارد ماهانه حداکثر دمای روزانه
6	SDTMN	= متوسط خطای استاندارد ماهانه حداقل دمای روزانه
7	RMO	= متوسط بارندگی ماهانه
8	RST2	= خطای استاندارد ماهانه برای بارندگی روزانه، اگر ورودی یا بارندگی روزانه نامشخص باشد ممکن صفر در نظر گرفته شود
9	RST3	ضریب چولیدگی ماهانه برای بارندگی روزانه اگر ورودی یا بارندگی روزانه نامشخص باشد ممکن صفر در نظر گرفته شود
10	PRW1	= احتمال ماهانه روز تر پس از روز خشک اگر ورودی یا بارندگی روزانه نامشخص باشد ممکن صفر در نظر گرفته شود
11	PRW2	= احتمال ماهانه روز تر پس از روز تر اگر ورودی یا بارندگی روزانه نامشخص باشد ممکن صفر در نظر گرفته شود
12	DAYP	= متوسط تعداد روزهای بارانی در هر ماه

		اگر بارندگی تولید شده باشد و یا اگر احتمال تری/خشکی ورودی هستند، ممکن است صفر در نظر گرفته شود
13	WI	حداکثر بارندگی ماهانه 0/5 ساعت (سه گزینه) = حداکثر بارندگی ماهانه 0/5 ساعت (میلی‌متر) برای دوره در YWI = آلفا (میانگین 0/5 ساعت بارندگی / میزان میانگین بارندگی شدید) = اگر ورودی نامشخص باشد ممکن صفر در نظر گرفته شود
14	OBSL	= متوسط تشعشع خورشیدی ماهانه (سه گزینه)؛ متوسط ماهانه تشعشع خورشیدی. ممکن است به صورت مگاژول/مترمربع یا LY وارد شود. نکته خاص اگر به صورت فایل‌های آب و هوایی روزانه وارد شود: وارد کردن مگاژول بر مترمکعب در اینجا نشان دهنده آن است که شما به صورت مگاژول/مترمربع خواهید خواند وارد کردن LY نشان دهنده آن است که شما به صورت لانگلی خواهید خواند mJ/m2 = 0 .0419*LY اگر ورودی نامشخص باشد ممکن صفر در نظر گرفته شود
15	RH	متوسط رطوبت نسبی ماهانه (کسر)، سه گزینه. = 1 . متوسط روطبت نسبی ماهانه (کسر و غیره 0/75) = 2. متوسط ماهانه دمای نقطه پژمردگی = 3. اگر ورودی نامشخص باشد ممکن صفر در نظر گرفته شود **نکته:** حتی اگر معادله پنمن استفاده شود برای تخمین تبخیر پتانسیل، ممکن است صفر در نظر گرفته شود (مراجعه شود به متغیر IET)
16	UAV0	= متوسط ماهانه سرعت باد

فایل WPM50810.dat چهارچوب مشابهی دارد.

فایل‌های آب و هوای روزانه (WLST0810.dat & filename.dly)

آمار آب و هوای روزانه یک ایستگاه آب و هوایی خاص در فایل filename.dly نگهداری شده است. این فایل بایستی در فایل پایگاه داده WLST0810.dat (یا با نام تعریف شده توسط کاربر) با یک شماره ارجاع خاص، که متناظر با متغیر IWTH در فایل اجرایی EPICRUN.dat باشد، لیست شود. filename.dly شامل داده‌های زیر است:

ستون	متغیر	توضیح	
6-3	YEAR	= سال	
10-7	MNTH	= ماه	
14-11	DAY	= روز	
20-15	SRAD	= تشعشع خورشیدی	mJ/m^2 or Langleys
26-21	TMAX	= حداکثر دما	°C
32-26	TMIN	= حداقل دما	°C
38-33	PRCP	= بارندگی	Mm
44-39	RHUM	= رطوبت نسبی	Fraction
50-45	WIND	= سرعت باد	m/s

فایل‌های باد (WIND0810.dat & filename.wnd)

آمار باد ماهانه یک ایستگاه آب و هوایی باد خاص در فایل filename.wnd نگهداری شده است. این فایل بایستی در فایل پایگاه داده WIND0810.dat (یا با نام تعریف شده توسط کاربر) با یک

شماره ارجاع خاص، که متناظر با متغیر IWND در فایل اجرایی EPICRUN.dat باشد، لیست شود. filename.ops شامل داده‌های زیر است:

خط‌های 1 و 2:

عنوان و توضیح

خط3: هر خط دارای 12 متغیر در 6 ستون؛ یکی برای هر ماه؛ از ژانویه تا دسامبر

خط	متغیر	توضیح
3	WVL	= متوسط سرعت باد ماهانه UAVM = متوسط سرعت باد ماهانه (متر بر ثانیه) (مورد نیاز برای شبیه‌سازی فرسایش بادی [ACW>0] و تبخیر و تعرق پتانسیل اگر معادله‌های پنمن یا پنمن-مونتیث استفاده شود) سرعت باد در ارتفاع 10 متری اندازه‌گیری می‌شود. برای تبدیل سرعت باد در ارتفاع 2 متری به 10 متری میزان معادل بایستی در 1/3 ضرب شود. مورد نیاز برای شبیه-سازی فرسایش بادی [ACW>0] و تبخیر و تعرق پتانسیل اگر معادله‌های پنمن یا پنمن-مونتیث استفاده شود.
4	DIR1	= درصد باد ماهانه از شمال – اگر فرسایش بادی تخمین زده نشود، چشم پوشی میشود.
5	DIR2	= درصد باد ماهانه از شمال شمال شرق– اگر فرسایش بادی تخمین زده نشود، چشم پوشی میشود
6	DIR3	= درصد باد ماهانه از شمال شرق– اگر فرسایش بادی تخمین زده نشود، چشم پوشی میشود
7	DIR4	= درصد باد ماهانه از شرق شمال شرق– اگر فرسایش بادی تخمین زده نشود، چشم پوشی میشود
8	DIR5	= درصد باد ماهانه از شرق– اگر فرسایش بادی تخمین زده نشود، چشم پوشی میشود
9	DIR6	= درصد باد ماهانه از شرق شمال شرق– اگر فرسایش بادی تخمین زده نشود، چشم پوشی میشود
10	DIR7	= درصد باد ماهانه از جنوب شرق– اگر فرسایش بادی تخمین زده نشود، چشم پوشی میشود
11	DIR8	= درصد باد ماهانه از جنوب جنوب شرق– اگر فرسایش بادی تخمین زده نشود، چشم پوشی میشود
12	DIR9	= درصد باد ماهانه از جنوب– اگر فرسایش بادی تخمین زده نشود، چشم پوشی میشود
13	DIR10	= درصد باد ماهانه از جنوب جنوب غرب– اگر فرسایش بادی تخمین زده نشود، چشم پوشی میشود

14	DIR11	= درصد باد ماهانه از جنوب غرب– اگر فرسایش بادی تخمین زده نشود، چشم پوشی میشود
15	DIR12	= درصد باد ماهانه از جنوب جنوب غرب– اگر فرسایش بادی تخمین زده نشود، چشم پوشی میشود
16	DIR13	= درصد باد ماهانه از غرب– اگر فرسایش بادی تخمین زده نشود، چشم پوشی میشود
17	DIR14	= درصد باد ماهانه از غرب شمال غرب– اگر فرسایش بادی تخمین زده نشود، چشم پوشی میشود
18	DIR15	= درصد باد ماهانه از شمال غرب– اگر فرسایش بادی تخمین زده نشود، چشم پوشی میشود
19	DIR16	= درصد باد ماهانه از شمال شمال غرب– اگر فرسایش بادی تخمین زده نشود، چشم پوشی میشود

نکته: EPIC 16 جهت باد را بررسی می‌کند، این جهت‌ها برای تخمین فرسایش بادی و گسترش گرد و غبار، و کیفیت هوا از مزارع پروواربندی ضروری است.

چگونه ورودی فایل‌های آب و هوا را تهیه کنید؟

داده‌های آب و هوای روزانه تاریخی به دو روش قابل استفاده هستند: اول، این داده‌ها می‌توانند به صورت مستقیم در شبیه‌سازی

EPIC استفاده شود زمانی که طول داده روزانه آب و هوایی تاریخی مشابه دوره شبیه‌سازی باشد. دوم، به طور عمومی داده آب و هوای روزانه تاریخی اساسا برای تولید داده آب و هوایی ماهانه استفاده می‌شود، که سپس برای تولید داده ورودی آب و هوا EPIC استفاده می‌شود. چهار چوب داده آب و هوا روزانه در زیر توضیح داده شده است:

خط 1:

نام فایل آب و هوا

خط 3:

از این خط به بعد، هر خط شامل 9 متغیر است. این نه متغیر عبارتنداز:

ستون	متغیر
6-1	سال
10-7	ماه
14-11	روز
20-15	تشعشع خورشیدی
26-21	حداکثر دما
32-27	حداقل دما
38-33	بارندگی
44-39	رطوبت نسبی
50-45	سرعت باد

پس از کامل کردن مراحل ذکر شده برای توسعه فایل WPM10810.dat ، اگر هر نوع داده روزانه حداکثر دما، حداقل دما یا بارندگی به صورت گمشده باشند، مقدار 9999 در جاهای خالی وارد می‌شود. EPIC به صورت خودکار، داده‌های گمشده را تخمین خواهد زد.

نکته: قبل از توسعه دادن WPM10810.dat هرگز از 9999 برای پر کردن جاهای خالی استفاده نشود.

ساختار فایل‌های ورودی آب و هوای روزانه

ساده‌ترین راه برای تولید فایل‌های ورودی داده‌های آب و هوای روزانه ایجاد فایل اکسل و ذخیره آن به صورت فایل prn.* و تغییر نام فایل prn.* به فایل txt.* است. برنامه آب و هوای EPIC بنام WXGN3020.exe فایل متنی را خوانده و داده آب و هوای ماهانه را تولید می‌کند (*.wp1).

اجرای برنامه آب و هوای EPIC

فایل ورودی آب و هوای روزانه تاریخی را در مسیر برنامه آب و هوا قرار دهید. قبل از شروع اجرای برنامه مولد آب و هوا (WXGN3020.exe)، نیازی به تنظیم فایل WXGNRUN.dat نمی‌باشد. این عمل می‌تواند با قرار دادن نام فایل آب و هوای واقعی (*.dly) روی اولین خط در فایل WXGNRUN.dat انجام شود اگر تنها یک مجموعه داده آب و هوایی نیاز به تولید باشد. در رخدادهایی که نیاز به تولید چندین مجموعه داده آب و هوایی با استفاده از WXGN3020.exe است، نام هر مجموعه آب و هوای روزانه واقعی به تنهایی بایستی در فایل WXGNRUN.dat لیست شود. با استفاده از این روش، WXGN3020.exe همه فایل‌های آب و هوایی لیست شده در WXGNRUN.dat را خواهند خواند و همه فایل‌های آب و هوای ماهانه را تولید خواهد کرد. زمانی که WXGNRUN.dat اجرا شد، برنامه تولید آب و هوا با تایپ کردن WXGN3020 زیر مسیر پیش برنده، جایی که هر دو برنامه تولید کننده آب و هوا و آب و هوای روزانه واقعی ذخیره شده‌اند، اجرا خواهد شد. سپس دکمه Enter وارد شود. برنامه آب و هوا شروع به اجرا خواهد کرد تا زمانی که به پایان برسد. زمانی که به پایان رسید، برنامه سه فایل تولید می‌کند: فایل‌های DLY.* (یک فایل آب و هوای روزانه واقعی)، OUT.* و INP.* که از این فایل‌ها، تنها فایل INP.* برای شبیه‌سازی EPIC نیاز است. این فایل می‌تواند به صورت WP1.* تغییر نام داده شود. فایل WP1.* در فایل آب وهوا (WPM10810.dat)

لیست خواهد شد. برای محتوای فایل WP1.* به قسمت بعدی WPM10810.dat رجوع شود.

فایل‌های برنامه زمان بندی عملیات زراعی (OPSC0810.dat & filename.ops)

داده مزرعه‌ای برنامه‌های عملیات زراعی در فایل جداگانه‌ای به نام filename.ops نگهداری شده است. این فایل بایستی در فایل پایگاه داده OPSC0810.data (یا با نام تعریف شده توسط کاربر) با یک شماره ارجاع خاص، که متناظر با متغیر IOPS در فایل اجرایی EPICRUN.dat باشد، لیست شود. filename.ops شامل داده‌های زیر است:

خط 1:

عنوان و توضیح

خط 2:

ستون	متغیر	توضیح
4-1	LUN	= شماره کاربری اراضی استفاده شده از جدول گروه خاک کاربری اراضی-هیدرولوژیکی NRCS مراجعه شود به ستون با عنوان شماره زمین استفاده شده در جدول صفحه 33 این عدد به همراه گروه خاک هیدرولوژی برای تعیین شماره منحنی استفاده می‌شود.
8-5	IAUI	= آبیاری خودکار؛ اجرای عملیات آبیاری از TILL0810.dat (در بازه 1 تا بی‌نهایت). اگر آبیاری خودکار استفاده شود، این عملیات آبیاری (نشان داده شده در فایل TILL0810.dat) برای اعمال آب آبیاری استفاده خواهد شد. اگر مشخص نشود، عملیات پیش‌فرض انجام می‌شود#500.

خط 3: یک خط برای هر عملیات

ستون	متغیر	توضیح
1-3	IYEAR	= سال عملیات (در بازه 1- N)
4-6	MON	= ماه عملیات (در باره 1-12)
7-9	DAY	= روز عملیات (در بازه: 1-31) نکته: توصیه می‌شود چیزی را برای 29 فوریه برنامه ریزی نکنید.
10-14	CODE	= شماره شناسایی شخم (مراجعه شود به شماره شناسایی داده شده به هر عملیات خاک‌ورزی یا قطعه‌ای از تجهیزات در TILL0810.dat)
15-19	TRAC	= شماره شناسایی تراکتور (مراجعه شود به شماره شناسایی داده شده در هر تراکتور در TILL0810.dat) **نکته:** این بخش حذف می‌شود اگر آنالیز اقتصادی مورد نیاز نباشد
20-24	CRP	= شماره شناسایی گیاه زراعی (مراجعه شود به شماره شناسایی داده شده به هر گیاه زراعی لیست شده در CROP0810.dat)
25-29	XMTU	= زمان از کاشت تا بلوغ در سال (تنها برای گیاهان درختی) = زمان از کاشت تا برداشت در سال (تنها برای گیاهان درختی در زمان کاشت) اشاره به زمان بلوغ کامل درخت دارد (عمر کامل درخت). هیچ واحد گرمایی پتانسیلی برای درختان
	LYR	

وارد نشده است. این مقدار از XMTU محاسبه شده است (دامنه تغییر: 5 تا 30) = زمان از کاشت تا برداشت در سال، اگر JX(4) عملیات برداشت برای درختان باشد (سهم بلوغ کامل) (در بازه: 5 تا 100) = شماره شناسایی آفتکش‌ها از PEST0810.dat (تنها برای کاربرد آفتکش‌ها) = شماره شناسایی کودها از FERT0810.dat (تنها برای کاربرد کودهای شیمیایی)		
= واحد گرمایی پتانسیل (PHU) از جوانه‌زنی مورد نیاز بوسیله گیاه تا بلوغ. تعداد کل واحدهای گرمایی یا درجه روز رشد مورد نیاز برای رسیدن گیاه از سبز شدن تا بلوغ فیزیولوژیکی. مورد استفاده در تعیین منحنی رشد گیاه. اگر نامشخص باشد، صفر وارد شود (1-5000) **نکته:** برای درختان، هیچ PHU مورد نیاز نیست. آنها از XMTU محاسبه شده‌اند. برای گیاهان زراعی غیر از درختان، PHU به صورت سالانه جمع شده و در پایان هر سال از صفر تنظیم می‌شود. درختان موارد خاصی هستند بدلیل اینکه PHUs ادامه پیدا می‌کند تا سال بعد. درختان خزان کننده نیز موارد خاص هستند که در آنها PHUs به صورت سالانه محاسبه می‌شود (مشابه گیاهان زراعی غیر درختی) برای شبیه‌سازی ریزش برگ و نیز PHUs تجمع یافته از سالی تا سال دیگر برای شبیه‌سازی بلوغ درختان. = حجم کاربردی میلی متر برای آبیاری (بازه: 1-5000) = آهنگ مصرف کودهای شیمیایی $kg.ha^{-1}$؛ برای آهنگ متغیر از صفر تنظیم می‌شود (بازه: 0 -500) = آهنگ مصرف آفتکش‌ها $kg.ha^{-1}$ (بازه: 0-500) = تعداد حیوانات برای چرا در یک بازه زمانی مشخص (رأس در هکتار). در زمان شروع عملیات چرا این متغیر برای تنظیم تعداد حیوانات در هکتار برای چرا (دام در هکتار) استفاده می‌شود. با استفاده از این ویژگی، کاربر می‌تواند تعداد حیوانات در گله را برای هر لحظه زمانی تغییر دهد و تعدا حیوانات برای خرید/فروش را شبیه‌سازی کند. (بازه: 0-200)	OPV1	30-37
دو شرایط SCS شماره منحنی رواناب، یا شماره زمین استفاده شده برای کاربرد خاص (اختیاری). شماره زمین استفاده شده که قبلا تنظیم شده، می‌تواند مجددا در این زمان نوشته شود، اگر یک عملیات سبب تغییر شرایط زمین شود (بازه: 1-35) = کسری از آفات که با کاربرد آفتکش کنترل می‌شود.	OPV2	38-45

این فاکتور برای کنترل جمعیت آفات با استفاده از آفتکش‌ها استفاده می‌شود و تنها برای حشرات و بیماریها استفاده می‌شود. علف‌های هرز با استفاده از کشت مخلوط کنترل می‌شود (بازه: 0-1) نکته: اگر این فاکتور 0/99 تنظیم شود، 99% آفات از بین خواهند رفت. پس از هر تیمار، جمعیت آفت شروع به رشد مجدد می‌کند براساس پارامترهای مختلف تنظیم شده در فایل کنترل (PSTX)، فایل گیاه زراعی (PST) و فایل پارامترها (parms 9 & 10) اخیرا مدل به گونه‌ای تنظیم شده است که حداقل خسارت ایجاد شده توسط آفت، عملکرد را کاهش نمی-دهد. رشد آفت به رطوبت و دما بستگی دارد. شرایط گرم و مرطوب مناسب رشد آفات است درحالیکه شرایط خشک و سرد از رشد افات جلوگیری می‌کند.		
= تنظیم آبیاری خودکار. این تابع مشابه آنچه که در فایل کنترل است. مقادیر فایل کنترل می‌تواند دوباره نوشته شود با تنظیم مقادیر در برنامه عملیات. مقدار OPV3 = 0 به معنای عدم تغییر در مقادیر آبیاری در فایل کنترل است. برای آبیاری خودکار، فاکتور تنش آبی به صورت زیر تنظیم می‌شود: = 0- آبیاری دستی یا مدل از تنظیمات BIR در فایل کنترل استفاده می‌کند (EPICCONT.dat) = 0-1- فاکتور تنش آبی گیاه (1-BIR) برابر است با کسری از تنش آبی اجازه داده شده گیاه 0> کمبود آب قابل در دسترس گیاه در منطقه ریشه (عدد به میلی متر و منفی باید باشد) 1>کشش آب خاک در سطح 200 میلی متر(مقدار دقیق به کیلوپاسکال است) = 1000-تنظیم برای شرایطی که کمبود آب به قدر بالا است که آبیاری دستی اتفاق خواهد افتاد. این گزینه به نحو مؤثری آبیاری اتوماتیک را غیرفعال می‌کند. **نکته** زمانی که از تنظیمات براساس BIR بر روی هر چیزی به استثنای تنش آبی استفاده می‌شود (1-0)، بایستی آگاه بود که آبیاری ممکن است خارج از فصل رشد اتفاق بیافتد اگر کمبود آب خاک یا کشش آب خاک برسد به BIR. این عمل میزان آب قابل دسترس طی فصل رشد را کاهش خواهد داد. زمانی که تنظیمات ابیاری در قالب یک برنامه عملیاتی تنظیم شود، این برنامه مؤثر خواهد بود تا زمانی که در برنامه عملیات تغییر داده شود. اگر برنامه در تناوب با سایر برنامه‌ها تنظیم شود، برنامه مورد نظر تا برنامه بعدی ثابت خواهد ماند.	OPV3	46-53

54-61	OPV4	= سهم آب آبیاری هدر رفته به رواناب (vol/vol). تنظمیات کسر رواناب (EFI) در برنامه عملیاتی سبب عبور از تنظیم EF در فایل کنترل می‌شود. کسر رواناب آبیاری مشخص کننده کسری از هر آبیاری به کار برده شده است که از طریق رواناب هدر رفته است. مواد غذایی محلول از طریق رواناب به هدر می‌رود. تغییرات شیب خاک میزان هدر رفت مواد غذایی از طریق رواناب را به صورت دینامیک تغییر نمی‌دهد. (بازه: 0-1)
62-69	OPV5	= جمعیت گیاهی در زمان کاشت (گیاه در متر مربع برای گیاهان کوچک؛ گیاه در هکتار برای گیاهان بزرگتر با تراکم کمتر از یک در متر مربع مانند درختان) نکته: EPIC پنجه زنی را شبیه‌سازی نمی‌کند. در گیاهان زراعی مانند گندم و نیشکر که تعداد بالایی پنجه‌های بارور تولید می‌کنند در مقایسه با تعداد بذرهای کاشته شده، تراکم بوته باید براساس تعداد پنجه تولیدی عملکرد نهایی تخمین زده شود. (بازه: 0-500)
70-77	OPV6	= حداکثر میزان کود شیمیایی استفاده شده به صورت سالانه برای یک گیاه زراعی = 0 (یا جای خالی) FMX (EPICCONT.dat) را تغییر نمی‌دهد 0< FMX جدیدی را تنها برای کاشت تنظیم می‌کند. در فایل کنترل، FMX برای محدود کردن میزان کودی که به صورت سالانه می‌تواند استفاده شود، تنظیم شده است. علیرغم تعداد گیاهان پرورش داده شده در یک سال. مراجعه شود به FMX (صفحه 24) برای اطلاعات بیشتر. حداکثر میزان سالانه کود نیتروژن در این قسمت در برنامه عملیات می‌تواند تنظیم شود و نیز برای هر گیاه زراعی قابل تنظیم است تا اینکه هر گیاه زراعی میزان خاصی از کود نیتروژن را در دسترس داشته باشد. این تنظیمات بخصوص زمانی که کوددهی خودکار استفاده می‌شود اهمیت دارند. **نکته** اگر این متغیر در فایل کنترل یا در برنامه عملیات تنظیم شده باشد و برنامه کود دهی به کار برده شود، مدل آن را تا حداکثر مقدار اعمال خواهد کرد صرف نظرر از میزان عملیات کوددهی تنظیم شده ویژه.
78-85	OPV7	= زمان عملیات به عنوان کسری از فصل رشد. این پارامتر اشاره دارد بر واحد گرمایی برنامه ریزی شده. برنامه واحد گرمایی می‌تواند برای برنامه‌های عملیات در مراحل رشدی خاص استفاده شود. برای مثال، آبیاری می‌تواند به صورت 0/25، 0/5 و 0/75 در مراحل مختلف رشد گیاه اعمال شود. سپس آبیاری می‌تواند به صورت 25%، 50% و 75% واحد گرمایی

پتانسیل در زمان کاشت تنظیم شود. زودترین ماه و روز ممکن بایستی وارد شود در JX(2) & JX(3)

نکته

زمانی که یک عملیات با استفاده از واحد گرمایی تنظیم می‌شود، بهتر است که زودترین ماه و روز ممکن اعمال شود که این عملیات می‌تواند به منظور بهره-برداری بهتر اتفاق افتد و نیز تعداد واحدهای گرمایی برنامه‌ریزی شده بایستی رعایت شود. این نکته خصوصا برای عملیات برداشت صادق است. توصیه شده است که تاریخ برداشت 10 تا 14 روز قبل از برداشت واقعی تنظیم شود. این نکته به این دلیل توصیه می‌شود که تاریخ عملیات قبل از واحدهایی گرمایی اتفاق بیافتد. اگر تاریخ خیلی دیر تنظیم شود و واحدهای گرمایی قبل از تاریخ عملیات اتفاق بیافتد، گیاه زراعی رشد طولانی‌تری نسبت به مورد انتظار خواهد داشت که عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد. EPIC در ابتدا بررسی می‌کند که آیا تاریخ عملیات مورد نظر به وقوع پیوسته است، سپس بررسی می‌کند که آیا که واحدهای گرمایی نیز به میزان مورد نیاز رسیده است که به صورت زیر تعریف شده است:

تاریخ	واحد گرمایی	عمل
تاریخ مورد نظر فرا رسیده	کسر واحد گرمایی به حد نصاب نرسیده	تا زمانی که واحد گرمایی مورد نظر تکمیل نشود، عملیات اتفاق نخواهد افتاد. به محض اینکه زمان مورد نظر فرا برسید، عملیات اتفاق خواهد افتاد. عملیات فورا اتفاق خواهد افتاد.
تاریخ مورد نظر فرا نرسیده	کسر واحد گرمایی به حد نصاب رسیده است	
تاریخ مورد نظر فرا رسیده	کسر واحد گرمایی به حد نصاب رسیده است	

86-93	OPV8	حداقل فاکتور-C USLE
94-101	OPV9	محتوای رطوبت دانه مورد نیاز برای برداشت

نکته: متغیرهای LYR، OPV1 و OPV2 بستگی به محتوا دارند. آنها معنای متفاوت دارند و نام متغیرها بستگی به نوع عملیات دارد.

شماره های منحنی رواناب برای مجموعه های هیدرولوژیک پوشش خاک

کاربری اراضی	تیمار پوششی یا عملیات	شرایط هیدرولوژیکی	گروه هیدرولوژیکی خاک				شماره کاربری اراضی
			A	B	C	D	
آیش	ردیف مستقیم		77	86	91	94	1
گیاهان ردیفی	ردیف مستقیم	ضعیف	72	81	88	91	2
"	"	خوب	67	78	85	89	3
"	تراز شده	ضعیف	70	79	84	88	4
"	"	خوب	65	75	82	86	5
"	تراز شده	ضعیف	66	74	80	82	6
"	"	خوب	62	71	78	81	7
دانه ریز	ردیف مستقیم	ضعیف	65	76	84	88	8
"	"	خوب	63	75	83	87	9
"	تراس	ضعیف	63	74	82	85	10
"	"	خوب	84	81	73	61	11
"	تراس	ضعیف	61	72	79	82	12

13	59	70	78	81	خوب	"	"
14	89	85	77	66	ضعیف	ردیف مستقیم	لگوم های با بذر
15	85	81	72	58	خوب	"	پوشش دار
16	85	83	75	64	ضعیف	تراس	کشت نوبتی
17	83	78	69	55	خوب	"	"
18	83	80	73	63	ضعیف	تراس	"
19	80	76	67	51	خوب	"	"
20	89	86	79	68	ضعیف	کمتر از 50 درصد پوشش یا به شدت چرا شده	مرتع یا چراگاه
21	84	79	69	49	نسبتا خوب	50-75 درصد پوشش یا نه بسیار سنگین	
22	80	74	61	39	خوب	بیش از 75 درصد پوشش یا چرای سبک	
23	88	81	67	47	ضعیف	مانند بالا و تراس	
24	83	75	59	25	نسبتا خوب	"	
25	79	70	35	6	خوب	"	
26	78	71	58	30	خوب	علفزار چوب	
27	83	77	66	45	ضعیف	درختان کوچک و بوته ای	
28	79	73	60	36	نسبتا خوب	چوبهای چرا شده، سوزانده نشده، برخی از بقایا سطح خاک را پوشانده	
29	77	70	55	25	خوب	چوبهای چرا نشده، بقایا و علفها سطح خاک را پوشانده	
30	86	82	74	59		ابنیه و ساختهای مجاور مزرعه	

جاده ها	72	82	87	89	31
سطوح سخت	74	84	90	92	32
نیشکر	39	61	74	80	33
علف برمودا	49	69	79	84	34
نفوذناپذیرها (پیاده روها، نواحی شهری)	98	98	98	98	35

فایل گیاه زراعی (CROP0810.dat)

پایگاه داده گیاه زراعی CROP0810.dat دربردارنده بیش از 100 گیاه زراعی است که شامل درختان و سایر گیاهان چند ساله است. بیش از 59 پارامتر استفاده شده برای توصیف هر خصوصیات رشدی هر گیاه زراعی. آن پارامترها در یک خط مجزا در فایل CROP0810.dat لیست شده که شامل عناصر زیر است:

ستون	متغیر	توضیح
1-5	CNUM	شماره ارجاع گیاه زراعی
7-10	CPNM	نام خلاصه شده گیاه زراعی
11-18	WA	نسبت بیومس به انرژی (دی اکسید کربن= 330 پی پی ام) این پارامتر بیانگر پتانسیل رشد گیاه (در شرایط بدون استرس) است به ازای هر واحد تشعشع فعال جذب شده. این پارامتر یکی از پارامترهایی است که بایستی در آخر تنظیم شود. تنظیمات بایستی براساس نتایج تحقیق باشد. این پارامتر می‌تواند به میزان زیادی آهنگ رشد، وقوع تنش و میزان محصول به دست آمده را تغییر دهد. بایستی احتیاط شود که تنظیم پارامترها تنها براساس داده های بدون تنش خشکی، دما و عناصر غذایی انجام شود.
19-26	HI	= شاخص برداشت این پارامتر گیاه زراعی بایستی براساس داده های آزمایش جایی‌که تنش وارده به گیاه زراعی به حداقل رسیده باشد تا گیاه به عملکرد پتانسیلش نزدیک شود. EPIC شاخص برداشت را زمانی که تنش آب از گلدهی تا بلوغ اتفاق می‌افتد، تنظیم می-کند.
27-34	TOPC	= دمای بهینه برای رشد گیاه TB و TG بسیار پایدار هستند برای کولتیوارهای درون یک گونه. آنها نباید تغییر کنند زمانیکه

برای یک گونه تعیین می‌شوند. تفاوت‌های واریته‌ای یا نوع ناشی از تفاوت مجموع واحدهای گرمایی است.		
= حداقل دما برای رشد گیاه TB و TG بسیار پایدار هستند برای کولتیوارهای درون یک گونه. آنها نباید تغییر کنند زمانیکه برای یک گونه تعیین می‌شوند. تفاوت‌های واریته‌ای یا نوع بلوغ ناشی از تفاوت مجموع واحدهای گرمایی است.	TBSC	35-42
= حداکثر سطح برگ پتانسیل پارامترهای موجود در پایگاه داده CROP8190.dat براساس حداکثر تراکم گیاهی است برای گیاهان بدون تنش آبی. DMLA ذاتا برای مناطق خشک تنظیم شده که تراکم های گیاهی پایین است مگر اینکه آبیاری استفاده شود.	DMLA	43-50
= کسری از فصل رشد زمانی‌که سطح برگ کاهش می-یابد. کسری از فصل رشد در واحد گرمایی تقسیم شده بر کل واحد گرمایی تجمع یافته بین کاشت و بلوغ بلوغگیاه زراعی. اگر تاریخی که در آن سطح برگ به صورت نرمال کاهش می‌یابد مشخص باشد، یکی از گزینه در EPIC می‌تواند استفاده شود برای تخمین کسر واحدهای گرمایی تجمع یافته. یک شبیه‌سازی چند اجرایی EPIC با IGSD تنظیم شده که مساوی با 366 است. یک سال شبیه‌سازی توسط یک سال چند اجرایی دنبال می‌شود که چندین شبیه‌سازی را تولید خواهد کرد، که همچنین متوسط واحدهای گرمایی در ماه را دارد و کل واحد گرمایی تا بلوغ . از آنجاییکه تاریخ برداشت عملیات را متوقف می‌کند، تاریخ برداشت بهتر است با تاریخ بلوغ_گیاه زراعی تنظیم شود. واحدهای گرمایی برآورد شده در حداکثر شاخص سطح برگ سپس می‌تواند با استفاده از تقسیم واحد گرمایی در بلوغ به تخمین کسر فصل رشد در زمانی که شاخص سطح برگ شروع به کاهش می‌کند، باشد.	DLAI	51-58
= اولین نقطه بر روی منحنی نمو بهینه سطح برگ دو نقطه بر روی منحنی بهینه نمو سطح برگ. اعداد قبل از اعشار درصد از فصل رشد هستند. اعداد بعد از اعشار کسری از حداکثر شاخص سطح برگ پتانسیل هستند. نتایج تحقیق یا مشاهدات بر درصد حداکثر شاخص سطح برگ در دو نقطه در نمو سطح برگ می‌تواند در ارتباط با یک شبیه‌سازی EPIC مانند که توصیف شده برای DLAI. نتایج یک سال چند اجرایی، واحدهای گرمایی را با ماه از کاشت تا بلوغ ایجاد خواهد کرد. سپس درصد واحدهای گرمایی تجمعی با تقسیم واحدهای گرمایی تجمعی برآورده شده برای هر دو تاریخ محاسبه می‌شود،	DLAP1	59-66

		جایی‌که شما برآورد کرده‌اید درصد حداکثر شاخص سطح برگ را با استفاده از میانگین واحدهای گرمایی سالانه نشان داده شده در انتهای پارامتر گیاهی ، شروع اجرای EPIC تنظیم می‌شود. **نکته:** درصد واحدهای گرمایی برای اولین ماه برآورد شده، ارقام سمت چپ اعشار برای DLAP1 است و حداکثر شاخص سطح برگ تخمین زده شده اعداد سمت راست اعشار است.
67-74	DLAP2	= دومین نقطه بر روی منحنی بهینه نمو سطح برگ دو نقطه بر روی منحنی بهینه نمو سطح برگ. اعداد قبل از اعشار درصد از فصل رشد هستند. اعداد بعد از اعشار کسری از حداکثر شاخص سطح برگ پتانسیل هستند. نتایج تحقیق یا مشاهدات بر درصد حداکثر شاخص سطح برگ در دو نقطه در نمو سطح برگ می‌تواند در ارتباط با یک شبیه‌سازی EPIC مانند که توصیف شده برای DLAI.نتایج یک سال چند اجرایی، واحدهای گرمایی را با ماه از کاشت تا بلوغ ایجاد خواهد کرد. سپس درصد واحدهای گرمایی تجمعی با تقسیم واحدهای گرمایی تجمعی برآورده شده برای هر دو تاریخ محاسبه می‌شود، جایی‌که شما برآورد کرده‌اید درصد حداکثر شاخص سطح برگ را با استفاده از میانگین واحدهای گرمایی سالانه نشان داده شده در انتهای پارامتر گیاهی ، شروع اجرای EPIC تنظیم می‌شود. **نکته:** درصد واحدهای گرمایی برای اولین ماه برآورد شده، ارقام سمت چپ اعشار برای DLAP2 است و حداکثر شاخص سطح برگ تخمین زده شده اعداد سمت راست اعشار است.
75-82	RLAD	= پارامتر آهنگ کاهش شاخص سطح برگ پارامتر آهنگ کاهش شاخص سطح برگ (شاخص سطح برگ برآورد شده کاهش می‌یابد بین DLAI و برداشت) منفی یک خطی است؛ 1> کاهش را تسریع می‌کند؛ 1< آهنگ کاهش را به تأخیر می‌اندازد. مقادیر در بازه 0 تا 10
83-90	RBMD	= پارامتر آهنگ کاهش نسبت بیومس به انرژی پارامتر آهنگ کاهش نسبت بیومس به انرژی برای انتهای فصل کاشت. این پارامتر گیاهی مانند RLAD عمل می‌کند بیشتر برای مقادیر در بازه 0-10. این پارامتر کارایی تبدیل تشعشع فعال فتوسنتزی به بیومس را به دلیل تولید محصولاتی با انرژی بالا مانند بذرها یا انتقال مجدد نیتروژن از برگ‌ها به دانه‌ها کاهش می‌دهند.
91-98	ALT	= شاخصی از تحمل گیاه به اشباع آلومینیوم (1- 5؛ 1= حساس، 5= مقاوم)
99-106	GSI	= حداکثر هدایت روزنه‌ای $m.s^{-1}$

پارامتر گیاهی GSI حداکثر هدایت روزنه‌ای ($m.s^{-1}$) در تشعشع خورشیدی بالا و کمبود فشار بخار پایین است. کورنر و همکاران (1979) مقادیر حداکثر هدایت روزنه‌ای برای 246 گونه و کولتیوار را گزارش کردند.		
= فاکتور هوادادگی بحرانی کسر خلل و فرج خاک جاییکه هوادادگی ضعیف سبب محدودیت رشد گیاه می‌شود. این پارامتر برای اکثر گیاهان 0/85 تنظیم شده است، به استثنای برنج که به میزان 1 است.	CAF	107-114
= سرعت بذرکاری $Kg.\ ha^{-1}$ آهنگ کاشت نرمال. نکته اینکه این پارامتر تراکم گیاهی را تغییر نمی‌دهد. این پارامتر تنها بر هزینه بذر و شروع بیومس گیاهی تأثیر دارد.	SDW	115-122
= حداکثر ارتفاع گیاه بر حسب متر	HMX	123-130
= حداکثر عمق ریشه بر حسب متر. این پارامتر استخراج رطوبت خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد.	RDMX	131-138
= غلظت CO_2/نتیجه مقادیر WA (مقادیر خرد شده) در EPIC، کارایی مصرف نور حساس به غلظت CO_2 است. WAC2 یک پارامتر سیگوییدی است که برای توصیف اثر غلظت CO_2 بر روی پارامتر گیاهی WA استفاده می‌شود. مقادیر سمت چپ اعشار مقادیری هستند که غلظت CO_2 بالاتر از محیط است (450 یا 660 ul/l). مقادیر سمت راست اعشار متناظر با WA هستند. مقادیر افزایش یافته WA را می‌توان با استفاده از داده‌های تهیه شده از آزمایشات انجام شده بر روی رشد گیاه در شرایط افزایش CO_2 برآورد کرد. نسبت آهنگ رشد در افزایش دی اکسید کربن به رشد گیاه در غلظت 330 ul l-1 دی اکسید کربن محاسبه کنید. مقدار بدست آمده را در مقدار WA در 330 ul l-1 ضرب کنید تا مقدار سمت راست اعشار بدست آید. مقادیر بدست آمده میتواند از 1/1 تا 1/2 باشد، مقدار 1/15 برای 8190 گیاه زراعی استفاده می‌شود. برای گیاهان زراعی با مسیر فتوسنتزی C_4 بین 1/3 تا 1/4 متغیر است و مقدار 1/35 برای 8190 گیاه زراعی با مسیر C_3 استفاده می‌شود (Kimball, B.A. (1983). Carbon dioxide and agricultural yield: an assemblage and analysis of 770 prior observations. Water Conservation Laboratory Report 14. USDA/ARS. Phoenix, Arizona).	WAC2	139-146
= کسر نیتروژن در عملکرد $g.g^{-1}$ کسر نرمال نیتروژن در عملکرد. این مقدار با استفاده از داده‌های Morrison و سایر داده‌ها در	CNY	147-154

زمینه تغذیه گیاه استخراج شده است. درصد نیتروژن در Morrison به صورت وزن خشک تنظیم شده که از تقسیم سهم ماده خشک بر عملکرد کل بدست می‌آید.		
= کسری از فسفر در عملکرد $g.g^{-1}$ کسر نرمال فسفر در عملکرد. با استفاده از دستورالعمل مشابهی با CNY برآورد می‌شود.	CPY	155-162
= کسر پتاسیم در عملکرد	CKY	163-170
= حد پایین شاخص برداشت. کسر بین صفر و مقادیر HI است که نشان دهنده کمترین شاخص برداشت مورد انتظار به دلیل تنش آبی است. تعداد معدودی از گیاهان کاهش ملایمی در شاخص برداشت دارند به عنوان مثال محتوای شکر در برخی از گیاهان قندی در شرایط تنش افزایش می‌یابد.	WSYF	171-178
= فاکتور خسارت آفات کسر عملکرد باقیمانده پس از خسارت. معمولا 0/60 تنظیم می‌شود. EPIC یک فرآیند تنظیم کنندگی دارد که تابعی از رطوبت، دما و بقایا است. این تنظیمات برآورد قابل قبولی را ارائه می‌کند، اما نسخه‌های آینده ممکن است جزییات بیشتری داشته باشد. ممکن است شما بخواهید پارامترها را برای منطقه جغرافیایی وسیعی تنظیم کنید تا میزان خسارت در سطح وسیع را بدست آورید.	PST	179-186
= هزینه بذر $/kg	CSTS	187-194
= هزینه برای عملکرد $/T	PRYG	195-202
= هزینه برای عملکرد علوفه‌ای $/T	PRYF	203-210
= کسر آب در عملکرد	WCY	211-218
= پارامتر جذب نیتروژن (کسر نیتروژن در زمان سبز شدن). کسر نرمال نیتروژن در بیومس گیاه زراعی در زمان سبز شدن- این پارامتر براساس نتایج تحقیقات انجام شده و منتشر شده برای این مورد یا موارد مشابه گیاهان زراعی است.	BN1	219-226
پارامتر جذب نیتروژن (کسر نیتروژن در گیاه در 0/5 بلوغ) کسر متعارف نیتروژن در بیومس گیاه زراعی در نیمه فصل- مشابه BN1	BN2	227-234
= پارامتر جذب نیتروژن (کسر نیتروژن در گیاه بلوغ بالغ) کسر متعارف نیتروژن در بیومس گیاهی در نیمه فصل- مشابه BN1	BN3	235-242
= پارامتر جذب فسفر (کسر فسفر در گیاه در زمان سبز شدن) کسر متعارف فسفر در بیومس گیاه زراعی در زمان سبز شدن- مشابه BN1	BP1	243-250

251-258	BP2	= پارامتر جذب فسفر (کسر فسفر در گیاه در زمان 0/5 بلوغ) کسر متعارف فسفر در بیومس گیاه زراعی در نیمه فصل – مشابه BN1
259-266	BP3	= پارامتر جذب فسفر (کسر فسفر در گیاه در زمان بلوغ) کسر متعارف فسفر در بیومس گیاه زراعی در زمان بلوغ- مشابه BN1
267-274	BK1	= جذب پتاسیم در زمان سبز شدن
275-282	BK2	= جذب پتاسیم در 0/5 بلوغ
283-290	BK3	= جذب پتاسیم در زمان بلوغ
291-298	BW1	= فاکتور فرسایش باد برای بیومس زنده سرپا براساس معادلات فرسایش باد Manhattan برای این گیاه زراعی یا یک گیاه مشابه استفاده شده در معادله فرسایش باد Manhattan
299-306	BW2	= فاکتور فرسایش برای محصول بقایای گیاهی مرده سرپا مشابه BW1
307-314	BW3	= فاکتور فرسایش باد برای بقایای غیر سرپا مشابه BW1
315-322	IDC	شماره طبقه‌بندی گیاه زراعی = 1- لگوم یکساله گرما دوست = 2- لگوم یکساله سرما دوست =3- لگوم چند ساله =4- گرما دوست یکساله = 5- چند ساله = 6- درخت همیشه سبز = 7- درخت خزان کننده = 8- پنبه = 9- درخت تثبیت کننده نیتروژن **نکته:** سایر پارامترهای گیاه زراعی **(**TB, TG, FRS1, FRS2**)** همچنین تفاوتهای بین گیاهان اقلیم‌های گرم و سرد.
323-330	FRST1	= اولین نقطه بر روی منحنی خسارت یخزدگی دو نقطه بر روی منحنی خسارت یخزدگی. اعداد قبل از اعشار حداقل دما (درجه سانتیگراد) و اعداد پس از اعشار کسر بیومس از دست رفته در هر روز خصوصا به دلیل حداقل دما **نکته:** 10.20 به معنای 20 درصد بیومس از بین میرود با کاهش دما تا 10- درجه سانتیگراد. علامت منفی درجه توسط EPIC اضافه می‌شود بدلیل اینکه در دمای بالاتر از صفر خسارت یخزدگی ایجاد نمی-شود. این دو پارامتر باید براساس ترکیبی از نتایج تحقیقات و داده‌های جمع‌آوری شده از آزمایشات باشد. داده‌های دقیق برای کاربردهای

		مزرعه‌ای بستگی به نوسانات میکرواقلیم در منظرگاه دارد. اخیرا پارامترها به صورت قابل قبولی برآورد شده‌اند، اما این پارامترها بیشتر خسارت یخزدگی را کمتر از میان واقعی تخمین می‌زنند.
331-338	FRST2	= دومین نقطه بر روی منحنی خسارت یخزدگی دو نقطه بر روی منحنی خسارت یخزدگی. اعداد قبل از اعشار حداقل دما (درجه سانتیگراد) و اعداد پس از اعشار کسر بیومس از دست رفته در هر روز خصوصا به دلیل حداقل دما **نکته:** 10.20 به معنای 20 درصد بیومس از بین میرود با کاهش دما تا 10- درجه سانتیگراد. علامت منفی درجه توسط EPIC اضافه می‌شود بدلیل اینکه در دمای بالاتر از صفر خسارت یخزدگی ایجاد نمی-شود. این دو پارامتر باید براساس ترکیبی از نتایج تحقیقات و داده‌های جمع‌آوری شده از آزمایشات باشد. داده‌های دقیق برای کاربردهای مزرعه‌ای بستگی به نوسانات میکرواقلیم در منظرگاه دارد. اخیرا پارامترها به صورت قابل قبولی برآورد شده‌اند، اما این پارامترها بیشتر خسارت یخزدگی را کمتر از میان واقعی تخمین می‌زنند.
339-346	WAVP	= پارامتر مربوط به کمبود فشار بخار به WA در EPIC، کارایی مصرف نور (RUE) به کمبود فشار بخار (VPD) حساس است. زمانیکه کمبود فشار بخار افزایش می‌یابد، کارایی مصرف نور افزایش می-یابد. پارامتر گیاهی WAVP آهنگ کاهش کارایی مصرف نور به ازای افزایش هر واحد VPD است. مقادیر WAVP بین گونه‌های مختلف متغیر است، اما مقادیر بین 6 تا 8 تقریبا برای اکثر گیاهان زراعی پیشنهاد می‌شود.
347-354	VPTH	= آستانه VPD (SPA) (1=F) در مدل EPIC، هدایت برگ به VPD حساس نیست تا زمانیکه VPD (ساعتی) از مقدار آستانه بیشتر شود، VPTH (معمولا 0/5 تا 1 کیلوپاسکال)
355-362	VPD2	=مقدار VPD (KPA)/ 1 F2 در مدل EPIC، با افزایش VPD بیشتر از VPTH، هدایت برگ به صورت خطی کاهش می‌یابد. VPD2 یک پارامتر دوگانه است که در آن اعداد سمت چپ اعشار مقادیر VPD است بالای VPTH (4) و اعداد سمت راست اعشار تناظر با کسر حداکثر هدایت برگ در مقدار VPD (7) است.
363-370	RWPC1	= کسر وزن ریشه در زمان سبز شدن پارامترهای تخصیص به بیومس اختصاص داده شده بین بخش‌های بالایی و ریشه‌ها.

RWPC1 کسر تخصیص در زمان سبز شدن و RWPC2 کسر تخصیص در زمان بلوغ است. بین این دو نقطه، یک درون یابی خطی وجود دارد بین کسر تخصیص نسبی و واحدهای گرمایی تجمعی.		
= کسر وزن ریشه در زمان بلوغ پارامترهای تخصیص به بیومس اختصاص داده شده بین بخش‌های بالایی و ریشه‌ها. RWPC1 کسر تخصیص در زمان سبز شدن و RWPC2 کسر تخصیص در زمان بلوغ بلوغاست. بین این دو نقطه، برون‌یابی خطی وجود دارد.	RWPC2	371-378
= واحد گرمایی مورد نیاز برای سبز شدن (درجه روز) این پارامتر سبب تأخیر سبز شدن از تاریخ کاشت یا تاریخی که دمای لایه خاک دو برابر بیشتر از TG است.	GMHU	379-386
= تراکم گیاهان زراعی و گرس‌ها اولین نقطه تراکم گیاهان برای گیاهان زراعی، گرس‌ها و غیره به استثنای درختان یا گیاهانی که بیشتر از 1 متر مربع برای هر گیاه نیاز دارند، اولین نقطه بر روی منحنی جمعیت. ارقام سمت چپ اعشار تعداد گیاهان و ارقام سمت راست کسر حداکثر سطح برگ در جمعیت است. جمعیت گیاهی به عنوان گیاهان در هر متر مربع تعریف شده است. اگر درختان باشد، جمعیت به عنوان تعداد گیاهان در هکتار است و دومین نقطه جمعیت گیاهی در موقعیت SMR1 قرار گرفته و اولین نقطه در موقعیت SMR2 قرار گرفته است. اولین نقطه بایستی جمعیت بالاتری باشد. بنابراین PPLP1(SMR1)<PPLP2(SMR2) PLANTS/M**2 PPLP1(SMR1)>PPLP2(SMR2) PLANTS/HA	PPLP1	387-394
= جمعیت گیاهان زراعی و گرس‌ها دومین نقطه. ارقام سمت چپ اعشار تعداد گیاهان و ارقام سمت راست، کسر حداکثر سطح برگ در جمعیت است. جمعیت گیاهی به عنوان گیاهان در هر متر مربع تعریف شده است. اگر درختان باشد، جمعیت به عنوان تعداد گیاهان در هکتار است و دومین نقطه جمعیت گیاهی در موقعیت SMR1 قرار گرفته و اولین نقطه در موقعیت SMR2 قرار گرفته است. اولین نقطه بایستی جمعیت بالاتری باشد. بنابراین PPLP1(SMR1)<PPLP2(SMR2) PLANTS/M**2 PPLP1(SMR1)>PPLP2(SMR2) PLANTS/HA برای مثال، در ذرت، PPLP1 = 30/43 و PPLP2= 50/71 که میانگین 30 گیاه در متر مربع و 0/43 حداکثر سطح برگ در اولین نقطه منحنی جمعیت و 50 گیاه در متر مربع و 0/71 حداکثر سطح برگ در دومین نقطه منحنی جمعیت در جمعیت ذرت است. بنابراین	PPLP2	395-402

		PPLP1 کمتر از PPLP2 است، که نشان دهنده تراکم جمعیت گیاه زراعی است به جای درختان. با این وجود، برای درخت کاج، PPLP1= 1000/95 و PPLP2 = 100/10. در حالیکه ارقام قبل و بعد از اعشار تعریف مشابهی دارند مانند آنچه برای ذرت گفته شده و تراکم جمعیت درختان را به جای گیاهان زراعی نشان می‌دهد. اینجا PPLP1 بزرگتر از PPLP2 است. جمعیت گیاهی برای گیاهان زراعی و گرس‌ها دومین نقطه جمعیت گیاهی‌برای درختان اولین نقطه
403-410	STX1	= کاهش عملکرد/کاهش شوری ((T/ha)/(mmho/cm))
411-418	STX2	= آستانه شوری mmho/cm
419-426	BLG1	= کسر لیگنین در گیاه در 50 درصد بلوغ
427-434	BLG2	= کسر لیگنین در گیاه در بلوغ
435-442	WUB	= تبدیل مصرف آب به بیومس T/mm
443-450	FTO	= کسر تولید برای پنبه
451-458	FLT	= کسر وش برای پنبه
459-466	CCEM	= انتشار کربن/وزن دانه kg/kg
468+	NAME	= نام کامل گیاه زراعی – این قسمت اختیاری است و خوانده نمی‌شود

فایل خاکورزی (TILL0810.dat)

پایگاه داده عملیات خاکورزی (TILL0810.dat) شامل عملیات مدیریتی مرسوم در زمین های زراعی می باشد. برای توصیف هر عملیات خاکورزی 31 عامل وجود دارد و این عوامل در یک خط در فایل TILL0810.dat قرار دارند که درجدول زیر نشان داده شده است:

هر خط:

ستون	متغیر	توصیف
5-1	TNUM	= شماره دستگاه برای یک هدف مشخص. عملیات براساس توالی مکانی در فایل اجرا می شوند. برای مثال، عملیات شماره 9 ، عملیات نهم است بدون در نظر گرفتن جایی که قرار گرفته است.
14-7	TIL	= علامت اختصاری عمل خاکورزی
19-16	PCD	= کد توان: POWE: ماشینی که خودش موتور دارد و برای کشیدن سایر ماشین ها یا دستگاه ها استفاده می شود (مانند تراکتور). SELF: ماشینی که خودش موتور دارد و عملیاتی را انجام می دهد (مانند کمباین). NON: ماشینی (یا دستگاه) که موتور ندارد و باید توسط سایر ماشین ها کشیده شود. IRRI: دستگاه های آبیاری CUST: دستگاه های سفارشی
27-20	PRIC	= قیمت خرید (دلار) - سفارش مرسوم = هزینه دلار /هکتار
35-28	XLP	= لیست قیمت اولیه در زمان حاضر دلار
43-36	HRY	= استفاده سالانه ساعت
51-44	HRL	= عمر دستگاه ساعت
59-52	PWR	= واحد قدرت کیلو وات ساعت
67-60	WDT	= عرض مسیر متر
75-68	SPD	= سرعت عملیات کیلومتر بر ساعت
83-76	RC1	= ضریب هزینه تعمیرات 1
91-84	RC2	= ضریب هزینه تعمیرات 2
99-92	XLB	= عامل روغن کاری
107-100	FCM	= تقویت کننده مصرف سوخت
115-108	RFV1	= ارزش زمین باقیمانده PARM 1
123-116	RFV2	= ارزش زمین باقیمانده PARM 2
131-124	EFM	= کارایی ماشین
139-132	RTI	نرخ بهره واقعی سالانه دلار /دلار
147-140	EMX	کارایی اختلاط (0-1) کارایی اختلاط عملیات عبارتند از بخشی از مواد باقیمانده گیاهی و مواد مغذی که به طور یکنواخت در عمق خاکورزی ابزار مورد نظر مخلوط می شود. مقادیر پیشنهادی برای EMX، با سختی تصادفی (RR)،

		عمق خاک‌ورزی (TLD)، ارتفاع پشته (RHT)، و فواصل پشته (RIN) در بخش V.1 قرار دارد. اگرچه، از آنجاییکه که این مقادیر در خاک ها و مدیریت های مختلف، متفاوت است تغییراتی مورد نیاز است.
155-148	RR	درجه سختی تصادفی سطحی ایجاد شده توسط عملیات خاکورزی
163-156	TLD	= عمق خاکورزی به میلیمتر. همچنین به عنوان حد پایینی ارتفاع چراندن استفاده می شود. > 0 نشان دهنده عمق زیر سطح < 0 نشان دهنده ارتفاع قطع در بالای سطح خاک
171-164	RHT	ارتفاع پشته
179-172	RIN	فواصل پشته
187-180	DKH	ارتفاع فارو بندی (اگر فاروها سدبندی نشده باشند این پارامتر حذف می‌شود)
195-188	DKI	فاصله بین دو فارو سد بندی شده (اگر فاروها سدبندی نشده باشند این پارامتر حذف می‌شود)
203-196	IHC	کد عملیات: = 1 ازبین بردن گیاه = 2 برداشت بدون از بین بردن = 3 برداشت یک مرتبه در طی شبیه سازی بدون از بین بردن = 4 = 5 کشت در ردیف = 6 کشت با دریل = 7 استفاده از علف کش = 8 آبیاری = 9 کوددهی = 10 بسته بندی (پنبه) = 11 پاک کردن = 12 تخلیه = 13 خشک کردن =14 سوزاندن = 15 گودال = 16 خراب کردن گودال = 17 سد بندی فارو = 18 شروع چریدن = 20 خاتمه چریدن = 21 ضایعات کود = 22 چیدن خودکار = 23 قرار دادن پوشش پلاستیکی = 24 برداشتن پوشش پلاستیکی = 25 توقف جریان سیستم زهکشی = 26 راه اندازی دوباره سیستم زهکشی
211-204	HE	= کارایی برداشت (0-1)

		به عنوان عملیات برداشت (IHC= 2)، نسبت عملکرد برداشت شده از زمین به عملکرد کل گیاه است. علاوه بر اینکه یک کار طبیعی است، کارایی برداشت برای شبیه سازی مرتع (HE حدودا مساوی با 0/1) یا گیاهان در حال رشد به عنوان کود سبز (HE= 0) هم می تواند استفاده شود.
		= کارایی کاربرد علف کش با کد عملیات IHC= 7
219-212	ORHI	نادیده گرفتن شاخص برداشت (HI) اگر 0<ORHI<1 شاخص برداشت بهینه در پایگاه داده پارامترهای گیاهی موجود می باشد. زمانی که گیاه رشد می کند، این مقادیر ممکن است برای شرایط تنش آب تنظیم شود. برای برخی گیاهان مانند یونجه، شاخص برداشت تحت تاثیر تنش آب قرار نمی گیرد و باید مقدار اصلی آن در نظر گرفته شود. بنابراین، نادیده گرفتن شاخص برداشت (ORHI) برای بدست آوردن شاخص برداشت ثابت استفاده می شود. نکته مهم دیگر در مورد ORHI فراهمی دو نوع برداشت متفاوت در مورد یک گیاه، می باشد. برای مثال، ابتدا بذر و سپس شاخ و برگ گیاه برداشت می شود. شاخص برداشت تنظیم شده بر اساس تنش آبی برای برداشت بذر مناسب است اما برای برداشت شاخ و برگ مناسب نیست. بنابراین، دو ماشین برداشت جداگانه مورد نیاز می باشد. دومین برداشت کننده ORHI تقریبی برابر با 0/9 است. > 1 میزان مرتع مقادیر بیشتر از 1 برابر است با کیلوگرم بر هکتار زیست توده برداشت شده در هر برداشت در هر روز توسط چراندن. برای مثال، یک گاو بالغ یا گوسفند معادل 24 کیلوگرم در روز مصرف می کند (12 کیلوگرم در روز مصرف می کند و معادل آن هم پایمال می کند).
227-220	FRCP	بخشی از خاک که فشرده شده است (عرض چرخ/عرض شخم (خاک ورزی))
235-228	FPOP	بخشی از جمعیت گیاه که توسط عملیات کاهش یافته است.
243-236	CFEM	انتشار کربن کیلوگرم بر هکتار
251-244	EFI	در EPIC استفاده نمی شود.
259-252	STIR	در EPIC استفاده نمی شود.
264 +	NAME	اسم کامل عملیات خاکورزی- این قسمت اختیاری است و خوانده نمی شود.

فایل کود دهی (*FERT0810.dat*)

پایگاه داده کوددهی FERT0810.dat شامل اغلب کودهای متداول و سایر مواد غذایی که در مدیریت کشاورزی استفاده می شوند، می باشد. دوازده پارامتر برای توصیف خصوصیات هر کود استفاده شده است. این پارامترها در یک خط در فایل FERT0810.dat آورده شده و شامل داده‌های موجود در جدول زیر است.

هر خط:

ستون	متغیر	توصیف
5-1	FTNO	= شماره مرجع کود
14-7	FTNM	= نام اختصاری کود
22-15	FN	= بخش معدنی N
30-23	FP	= بخش معدنی P
38-31	FK	= بخش معدنی K
46-39	FNO	= بخش آلی N
54-47	FPO	= بخش آلی P
62-55	FNH3	= بخش آمونیوم N
70-63	FOC	= بخش آلی C

78-71	FSLT	= بخش نمک	
86-79	FCST	= قیمت کود	$/kg
94-87	FCEM	= انتشار کربن به ازای هر واحد کود	Kg/kg
96+	NAME	= نام کامل کود- انتخابی است و خوانده نمی شود	

فایل آفتکش (*PEST0810.dat*)

پایگاه داده آفتکش PEST0810.dat شامل آفتکش‌های متداول که در عملیات مدیریتی کشاورزی استفاده می‌شوند، می باشد. نه پارامتر برای توصیف خصوصیات هر آفتکش استفاده شده است. این پارامترها در یک خط در فایل PEST0810.dat قرار داده شده‌اند که شامل عناصر جدول زیر می باشند.

هر خط:

ستون	متغیر	توصیف	
5-1	PSTNO	= شماره مرجع آفتکش	
22-7	PSTN	= نام اختصاری آفتکش	
38-23	PSOL	= قابلیت انحلال آفتکش به ppm	
54-39	PHLS	= نیمه عمر آفتکش در خاک در روز	
70-55	PHLF	= نیمه عمر آفتکش در برگ در روز	
86-71	PWOF	= بخش شسته شده آفتکش	
102-87	PKOC	= ضریب جذب کربن آلی آفتکش	
118-103	PCST	= قیمت آفتکش	$/kg
134-119	PCEM	= انتشار کربن به ازای هر واحد استفاده از آفتکش	Kg/kg
136 +	NAME	= نام کامل آفتکش- اختیاری است و خوانده نمی شود	

فایل اجرا-چندگانه (*MLRN0810.dat*)

یک مطالعه EPIC ممکن است شامل آنالیز متوالی هسته‌های آب و هوایی در فرسایش آبی و بادی بدون بارگذاری مجدد مدل باشد . این مورد به راحتی توسط امکان اجرا –چندگانه در EPIC قابل انجام است. شبیه سازی تا زمانی که NBYR به صفر برسد ادامه پیدا می‌کند.

خط 1:

ستون	متغیر	توصیف
4-1	NBYR	= شماره سال ها برای دومین بار از آخرین شبیه سازی
8-5	I1	= 0 برای فرسایش معمول پروفیل خاک = 1 برای عامل کنترل فرسایش پروفیل خاک
12-9	I2	کد خروجی = 0 برای خروجی سالانه حوضه آبریز = 1 برای خروجی سالانه = 2 برای خروجی سالانه با جدول خاک = 3 برای خروجی ماهانه = 4 برای خروجی ماهانه با جدول خاک = 5 برای خروجی ماهانه با جدول خاک در برداشت = 6 برای N روز فاصله زمانی = 7 برای جدول خاک فقط برای n روز فاصله = 8 برای جدول خاک فقط در طی فصل رشد با N روز فاصله = 9 برای N روز فاصله در طی فصل رشد
16-13	N2	شماره شناسایی عوامل آب و هوایی = 1 بارندگی = 2 درجه حرارت (حداقل و حداکثر)

= 3 تشعشع خورشیدی
= 4 سرعت باد
= 5 رطوبت نسبی
بارندگی باید در متغیرها گنجاده شود. بنابراین، نیازی نیست حتما عدد مربوط به بارندگی قید شود، مگر اینکه بارندگی تنها متغیر ورودی باشد.

فایل پارامتر (PARM0810.dat)

فایل PARM0810.dat بخش بسیار حساسی در EPIC است، زیرا بسیاری از ضرایب معادلات در این فایل قرار دارند. ضرایب معادلات بهتر است بدون مشورت با توسعه‌دهندگان مدل تغییر داده نشود. این فایل شامل توصیف S-curve و سایر پارامترهای مورد استفاده در EPIC می باشد.

S-carves

منحنی S شکل برای توصیف خصوصیات بسیاری از فرایندهای EPIC استفاده شده است. محورy از صفر تا یک برای نشان دادن اثر مقادیر متغیر محور x بر فرایند شبیه سازی، طبقه بندی می شود. منحنی S شکل بوسیله دو نقطه‌ای که در این فایل موجود است توصیف می‌شود. اگر مختصات x و y دو نقطه با دو شماره موجود در این فایل، نشان داده شود بهتر است. شماره‌ها توسط EPIC تقسیم می‌شوند (مقدار x در سمت چپ اعشار و مقدار y در سمت راست اعشار قرار می‌گیرد). دو نقطه در آرایه‌ای به نام SCRP قرار می‌گیرند.

برای درک این مورد مقدار دو SCRP در خط اول فایل PARM0810.dat (90/05و 99/95) را در نظر بگیرید. SCRP (1،1) = 90/05؛ SCRP (1،2) = 99/95. در اینجا X1= 90؛ Y1=0/05؛ X2= 90؛ Y2=0/95 می‌باشند. EPIC این دو نقطه را برای حل معادله نمایی برای دو پارامتری که منحنی آنها از صفر شروع شده و از بین دو نقطه

عبور می‌کند استفاده می‌کند، و وقتی Y به یک نزدیک می‌شود X از نقطه دوم بیشتر افزایش می‌یابد. معادله به این شکل می‌باشد Y=X/[X+exp(B1-B2*X)] و در این معادله B1 و B2 پارامترهای مشخصی در EPIC هستند.

توصیف پارامتر S-Curve (2 ردیف از 8 ستون- 30 خط)

نقطه 1	نقطه 2	توصیف
SCRP 1(1)	SCRP 2(1)	بیان اثر ذرات درشت خاک (N=1,2) بر محدودیت رشد ریشه گیاه. X= درصد درشتی ذرات خاک
SCRP 1(2)	SCRP 2(2)	کنترل تبخیر خاک به عنوان تابعی از عمق خاک. X = عمق خاک (میلی متر)
SCRP 1(3)	SCRP 2(3)	توسعه شاخص برداشت به عنوان تابعی از بلوغ گیاه. X= درصدی از فصل رشد.
SCRP 1(4)	SCRP 2(4)	NRCS شماره منحنی رواناب رابطه آب خاک . به استثناء روند نرمال منحنی s-curve؛ اجزء آب خاک از SCRP (30,N) برای هماهنگی با CN2 و CN3 گرفته می‌شود (اعداد منحنی شماره رواناب در شرایط متوسط و مرطوب).
SCRP 1(5)	SCRP 2(5)	تخمین عامل پوشش خاک با استفاده از شبیه سازی دمای خاک. X= کل مواد گیاهی زنده و مرده سطح خاک.
SCRP 1(6)	SCRP 2(6)	مقدار نرمال تراکم حجمی خاک بعد از شخم (خاک‌ورزی) به عنوان تابعی از مقدار بارندگی، بافت خاک و عمق خاک. X= بارندگی (میلی متر) تنظیم شده بر اساس بافت و عمق خاک.
SCRP 1(7)	SCRP 2(7)	تعیین عامل تنش هوادهی رشد ریشه به عنوان تابعی از محتوای آب خاک و عامل هوادهی بحرانی برای گیاه. X= عامل هوادهی بحرانی آب خاک.
SCRP 1(8)	SCRP 2(8)	تعیین تنش کمبود نیتروژن و فسفر در گیاه. X= درصد بهینه مقدار نیتروژن و فسفر موجود در گیاه.
SCRP 1(9)	SCRP 2(9)	محاسبه عامل آسیب آفات به عنوان تابعی از دما، رطوبت نسبی، با درنظر گرفتن حد آستانه 30 روز بارندگی و مواد گیاهی سطح خاک. X= مجموع میانگین دمای روزانه و رطوبت نسبی.
SCRP 1(10)	SCRP 2(10)	محاسبه اثر تنش آبی بر شاخص برداشت به عنوان تابعی از مصرف آب توسط گیاه. X= مصرف آب گیاه به عنوان درصدی از استفاده آب توسط گیاه در طی دوران بحرانی.
SCRP 1(11)	SCRP 2(11)	تخمین تنش آب در گیاه به عنوان تابعی از مقدار آب قابل دسترس ذخیره شده در گیاه. X= آب خاک ذخیره شده منهای ذخیره آب قابل دسترس گیاه (FC-WP)
SCRP 1(12)	SCRP 2(12)	تبخیر نیتروژن به عنوان تابعی از عمق خاک. X= عمق مرکز لایه خاک (میلی متر)
SCRP 1(13)	SCRP 2(13)	محاسبه فرسایش بادی پوشش گیاهی به عنوان تابعی از مواد گیاهی سطح خاک. X = معادله رویشی (C1*BIOM+C2*STD+C3*RSD) ، C1، C2 و C3 ضرایب هستند،

		BIOM بیومس بالای سطح خاک است، STD بقایای ایستاده گیاهی و RSD بقایای خوابیده گیاهی.
SCRP 1(14)	SCRP 2(14)	محاسبه دمای خاک که در تنظیم فرایندهای میکروبی استفاده می شود. X= دمای خاک (درجه سانتی گراد).
SCRP 1(15)	SCRP 2(15)	نشان دهنده تراکم گیاهی موثر بر عامل پوششی فرسایش آب در EPIC. X= تراکم گیاهی (گیاه در مترمربع).
SCRP 1(16)	SCRP 2(16)	افزایش ذوب برف به عنوان تابعی از زمان از زمانی که آخرین برف باریده. X= زمان از آخرین بارش برف (روز)
SCRP 1(17)	SCRP 2(17)	تخمین عامل پوشش برف به عنوان تابعی از حضور برف. X= حضور برف (میلی متر آب).
SCRP 1(18)	SCRP 2(18)	اثر دمای خاک بر فرسایش خاک های یخ زده. X= دمای لایه دوم خاک (درجه سانتی گراد).
SCRP 1(19)	SCRP 2(19)	جدول آب بین حدود حداکثر و حداقل به عنوان تابعی از ذخیره آب زیرزمینی. X= درصدی از حداکثر ذخیره آب زیرزمینی.
SCRP 1(20)	SCRP 2(20)	شبیه سازی محتوای اکسیژن خاک به عنوان تابعی از عمق. در فرایندهای میکروبی دخیل در پوسیدگی بقایا استفاده می شود. X= عمق تا مرکز هر لایه خاک (متر).
SCRP 1(21)	SCRP 2(21)	تنش آب گیاه به عنوان تابعی از تنش آب خاک. X= تنش اسمزی به علاوه تنش گراویمتری.
SCRP 1(22)	SCRP 2(22)	استفاده نشده.
SCRP 1(23)	SCRP 2(23)	تخمین بخش پوشش گیاهی سطح خاک به عنوان تابعی از شاخص سطح برگ. X= LAI.
SCRP 1(24)	SCRP 2(24)	تخمین محتوای اکسیژن خاک به عنوان تابعی از کربن و رس. در فرایندهای میکروبی دخیل در پوسیدگی بقایا استفاده می شود. X= F(C/clay).
SCRP 1(25)	SCRP 2(25)	تنظیم دنیتریفیکاسیون به عنوان تابعی از محتوای آب خاک. X= (ST-FC)/(Po-FC).
SCRP 1(26)	SCRP 2(26)	تخمین پوشش گیاهی سطح خاک به عنوان تابعی از بیومس زنده. X= بیومس زنده (تن در هکتار)
SCRP 1(27)	SCRP 2(27)	استفاده نشده.
SCRP 1(28)	SCRP 2(28)	استفاده نشده.
SCRP 1(29)	SCRP 2(29)	استفاده نشده.
SCRP 1(30)	SCRP 2(30)	به استثناء روش S-Curve نرمال- محتوی آب خاک مطابق با CN2 و CN3 است. X1= محتوی آب خاک به عنوان درصدی از ظرفیت زراعی-نقطه پژمردگی. X2= محتوی آب خاک به عنوان درصدی از اشباع-ظرفیت زراعی. نکته این پارامتر ساختار مشابه X و Y یا سایر پارامترها ندارد. در این مورد Y همیشه صفر است. مثال: X1= 45/00 ؛ این عدد نشان دهنده این است که CN2 45 درصد از حجم بین ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی است. (0.45*(FC-WP)+WP).

X2= 10/00 این عدد نشان دهنده این است که 10 درصد از حجم بین اشباع و ظرفیت زراعی است. (0.10*(SAT-FC)+FC)	CN3

توصیف پارامتر: (10ردیف از 8 ستون- 11 خط)

پارامتر	توصیف، واحد و یا محدوده
1	کانوپی گیاه- فاکتور تبخیر-تعرق برای تنظیم مقاومت کانوپی گیاه در معادله پنمن-مانتیث استفاده شده است (محدوده: 2-1).
2	رشد ریشه- مقاومت خاک. 1/15<PARM(2)<1/2 . تنظیم این پارامتر بر روی مقدار 1/5 ، محدودیت مقاومت خاک بر رشد ریشه را به حداقل می رساند. PARM(2)>2 تمامی تنش بر رشد ریشه را حذف می‌کند (محدوده: 2-1).
3	تنش آب- شاخص برداشت (0-1) به عنوان کسری از فصل رشد در نظر گرفته می‌شود تنش آب شاخص برداشت را کاهش می‌دهد (محدوده: 0-1).
4	مقدار ثابت دنیتریفیکاسیون، تلفات دنیتریفیکاسیون روزانه از هر لایه خاک را محدود می‌کند (محدوده: 5- 0/1).
5	مقدار آب موجود در خاک کمتر از محتوای آب در نیم متر عمق بالای خاک نشان دهنده محتوای آب نقطه پژمردگی است (محدوده: 0-1).
6	خواب زمستانه موجب توقف در رشد گیاهان زمستانه می‌شود. زمانی که طول روز کمتر از حداقل طول روز سالانه + PARM(6) رشدی صورت نمی‌گیرد (محدوده: 1-0). نکته: این پارامتر ممکن است در مکان‌های نزدیک به خط استوا که تغییرات طول روز بسیار اندک است، مشکلاتی را ایجاد کند.
7	تثبیت نیتروژن بوسیله محتوی نیتروژن یا آب خاک و یا مرحله رشد گیاه محدود شده است. در مقدار صفر تثبیت، گیاه نیاز به جذب نیتروژن دارد. ترکیب دو مقدار تثبیت با تنظیم 0 < PARM(7) < 1 بدست می‌آید. (محدوده: 0 تا 1)
8	ضریب رواناب فسفر محلول. ($0.1 \times m^3/t$). غلظت فسفر در رسوب بر مقدار آن در آب تقسیم می شود (محدوده: 20-10).
9	آستانه رطوبت برای خسارت آفات، 30 روز بارش منهای رواناب (محدوده: 150-25). پارامترهای مختلفی رشد آفت را تنظیم می کنند؛ پارامتر 10 را مشاهده کنید، PSTX در فایل شاهد، PST در فایل گیاه و SCRP(9).
10	آستانه پوشش برای خسارت آفات (تن در هکتار)، بقایای گیاهی+ بیومس سطح خاک. این مقداری از پوشش مورد نیاز آفات است برای اینکه شروع به رشد کنند (محدوده: 10-1). تنظیم پارامتر 10 در مقدار زیاد (50) موجب عدم رشد یا رشد کم آفات می شود زیرا رسیدن به همچین مقداری از پوشش غیر ممکن است.

	پارامترهای مختلفی برای تنظیم رشد آفات استفاده می شوند. پارامتر 9 را مشاهده کنید، PSTX در فایل شاهد، PST در فایل گیاه و SCRP(9).
11	رطوبت مورد نیاز برای جوانه زنی، (میلی متر)، ذخیره آب خاک منهای ذخیره نقطه پژمردگی در عمق شخم (خاک‌ورزی) (عمق لایه شخم= parm(43)). اگر مقدار رطوبت در لایه شخم (خاک‌ورزی) مساوی یا بیشتر از parm 11 نباشد، جوانه‌زنی انجام نمی‌شود. تنظیم پارامتر روی یک عدد منفی (به طور مثال 100-) این پارامتر را غیرفعال می‌کند و جوانه‌زنی بدون در نظر گرفتن مقدار رطوبت خاک رخ می‌دهد (محدوده: 10-30-).
12	ضریب تبخیر از سطح خاک، کنترل مقدار تبخیر خاک از 0/2 میلی متر بالای سطح خاک (محدوده: 2/5-1/5).
13	معادله نمایی PET هارگریوز. مقدار اصلی= 0/5. به منظور افزایش PET به 0/6 تغییر پیدا کرد (محدوده: 0/6-0/5).
14	نسبت آبشویی نیتروژن، نسبت غظت نیترات در رواناب سطحی به غظت نیترات در نفوذ کردن (محدوده: 1/0-1).
15	پارامتر تنظیم رواناب CN بقایای گیاهی. افزایش رواناب بقایای گیاهی با RSD<1 t/ha و کاهش آن با RSD>1 t/ha (محدوده: 0/3-0/0).
16	عمق لایه شخم (خاک‌ورزی) (متر) برای ردیابی غلظت یا وزن فسفر محلول، کربن آلی و محتوای آب خاک استفاده می‌شود.
17	ضریب جریان شکاف. بخش جریان به شکاف عمودی یا لوله جریان تقسیم می شود (محدوده: 0/5-0).
18	نسبت آبشویی آفت کش. نسبت غلظت آفت کش در رواناب سطحی به غلظت آفت کش نفوذ کرده (محدوده: 1-0/1).
19	بخشی از بلوغ در شروع رشد در بهار به گیاهان پاییزه اجازه می‌دهد که شاخص واحد گرمایی را به مقدار بیشتری از صفر هنگام عبور از حداقل درجه حرارت ماه، تغییر دهند (محدوده: 1-0).
21	KOC برای تلفات کربن در آب و رسوبات؛ KD=KOC*C. (محدوده: 500-1500).
22	ضریب جریان ذخیره پتاسیم جریان بین ذخیره پتاسیم تثبیت شده و قابل تعویض را تنظیم می‌کند (محدوده: 0/0005-0/00001).
23	ضریب نمایی در معادله کربن در بقایای گیاهی RUSLE در تخمین اثر بقایا استفاده می شود (محدوده: 0/5- 0/01).
24	حداکثر عمق برای اختلاط بیولوژیکی (متر) (محدوده: 0/3-0/1).
25	کارایی اختلاط بیولوژیکی مخلوط کردن خاک سطحی بوسیله کرم خاکی را شبیه سازی می‌کند (محدوده 0/5-0/1).
26	ضریب نمایی در معادله عامل کربن در گیاهان زنده RUSLE که در تخمین اثر گیاهان در حال رشد استفاده می‌شود (محدوده: 0/2- 0/01).
27	محدوده پایین غلظت نیترات، غلظت نیترات خاک را مساوی یا بالاتر از PARM (27) نگه می دارد (محدوده: 10-0).

28	سطح قابل قبول تنش نیتروژن گیاه برای تخمین میزان مصرف سالانه نیتروژن به عنوان بخشی از برنامه کوددهی خودکار استفاده می‌شود (محدوده: 1-0).
29	ضریب جریان ذخیره پتاسیم، جریان بین ذخیره پتاسیم قابل تعویض و محلول را تنظیم می‌کند (محدوده: 0/002-0/001).
30	آستانه دنیتریفیکاسیون آب-خاک کسری از ظرفیت زراعی ذخیره آب به دنیتریفیکاسیون مورد نظر (محدوده: 1/1-0/9).
31	توان مسیریابی رسوب آبیاری فارو. تابع توان شدت آب برای تخمین پتانسیل غلظت رسوب (محدوده: 1/5-1).
32	حداقل مقدار عامل C در معادله فرسایش خاک EPIC (محدوده: 0/0-0001/8).
33	هدایت اشباع گودال (میلی‌متر بر ساعت) گودال‌ها را در شالیزارهای برنج با کم کردن مقدار هدایت الکتریکی لایه دوم خاک شبیه سازی می‌کند (محدوده: 0/1-0/00001).
34	روش GLEAMS بهبود یافته توان رواناب فسفر محلول ، غلظت رواناب فسفر محلول را به یک تابع غیرخطی از غلظت فسفر آلی در لایه اول خاک تبدیل کرد (محدوده: 1/5-1).
35	ضریب وزن دهی تنش آب؛ در شرایط بدون تنش آب (صفر) مقدار این ضریب تابعی از محتوی آب خاک می باشد؛ در مقدار تنش برابر یک این ضریب تابعی از ET واقعی تقسیم بر ET پتانسیل. 0<PARM(35)<1 هر دو روش را در نظر می‌گیرد (محدوده: 0/2-0/01).
36	غلظت رسوب پایه آبیاری شیاری ($T.m^{-3}$) پتانسیل غلظت رسوب وقتی سرعت جریان برابر ($m.s^{-1}$) 1 است (محدوده: 0/2-0/01).
37	عامل از بین بردن آفات، قدرت تاثیر آفت کش ها بر مقدار شاخص رشد آفات (100-10000)
38	ضریب معادله PET هارگریوز؛ مقدار اولیه= 0/0023 به مقدار 0/0032 تغییر می یابد به منظور افزایش PET تغییر داده شد (0/0-0023/0032).
39	عامل کوددهی نیتروژن خودکار بر اساس مقدار ضروری مورد استفاده نیتروژن گیاه با توجه به WA و BN3 تنظیم می شود (محدوده :500-50).
40	عامل اقلیمی رشد گیاه تنظیم نسبت میانگین بارندگی سالانه بر درجه حرارت (PARM(40)= 0.0 (پیشنهاد شده) یا آبیاری >0، CLF=1 (محدوده: 100-40).
41	عامل تبخیر خاک-پوشش گیاه. کاهش اثر پوشش گیاه که مرتبط با شاخص سطح برگ است در تنظیم تبخیر از سطح خاک (محدوده: 0/5-0/00)
42	ضریب شاخص منحنی NRCS اثر PET را بر پارامتر نگهدارنده منحنی NRCS تنظیم می کند (محدوده: 1/5-0/5).
43	جریان رو به بالای فسفر محلول بوسیله ضریب تبخیر (محدوده: 1/20-0/0).
44	نسبت غلظت کربن محلول از رواناب تا نفوذ (محدوده: 0/1-1/0).

45	ضریب در معادله century که تخصیص دهنده هوموس آهسته به هوموس منفعل است ؛ مقدار اولیه=0/003 (محدوده :0/05-0/001) .
46	عامل وزن کوددهی خودکار؛ مقدار صفر نیتروژن = میانگین سالانه نیتروژن در عملکرد گیاه. عدد 1 تابع تنش نیتروژن را برای مصرف نیتروژن استفاده می کند. دو روش با parm(46) برای مقدار های بین صفر و یک وزن دهی می شوند (محدوده : 1/0-0/0) .
47	میزان انتقال هوموس century (D**-1) مقدار اولیه= 0/000548 (محدوده : 0/00068-0/00041) .
48	میزان انتقال هوموس منفعل century (D**-1) مقدار اولیه = 0/000012 (محدوده : 0/0000082- 0/000015) .
49	بخش از مواد گیاهی سطح خاک که سوزانده شده است. عملیات سوزاندن، بخش از بقایای خوابیده و ایستاده سطح خاک را از بین می برد (محدوده : 1-0) .
50	ضریب میزان سالانه تکنولوژی. تنظیم خطی شاخص برداشت-سال پایه= 2000. تنظیم بر روی صفر برای سطح تکنولوژی. افزایش بر اساس افزایش اثر تکنولوژی بر عملکرد گیاه (محدوده : 0/01- 0.0) .
51	ضریب معادله اکسیژن که برای تغییر فعالیت میکروبی با عمق خاک استفاده می شود. SCRP(20) را مشاهده کنید (محدوده : 0/95- 0/8) .
52	ضریب نمایی معادله نشان دهنده اثر شخم بر میزان پوسیدگی بقایا (محدوده :15-5) .
53	ضریب معادله اکسیژن برای تغییر فعالیت میکروبی در عمق های مختلف خاک استفاده می شود (95/8-0/0) .
54	ضریب نمایی در معادله توزیع رشد ریشه در استفاده از آب پتانسیل (محدوده : 7/5-2/5) .
55	ضریب مورد استفاده در تخصیص رشد ریشه بین دو تابع: = 0/0 توزیع نمایی رشد ریشه در عمق = 1/0 رشد ریشه تابعی از مصرف آب مقدار بین 0 و یک به دو تابع وزن می دهد (محدوده : 1/0-0/0)
56	ضریب نمایی توزیع رشد ریشه با تابع عمق (محدوده :10-5) .
57	ضریب تخصیص تبخیر/نیتریفیکاسیون. بخشی از فرایند به تبخیر اختصاص داده می شود (محدوده : 0/5-0/05) .
58	مقدار رواناب در تاخیر مصرف آفت کش در روزهایی با رواناب بیشتر از PARM(58) اعمال نمی شود (0/25-0/0) .
59	مقدار آب خاک در تاخیر شخم، تاخیر زمانیکه PDSW/FCSW>PARM(59) ایجاد می شود. PDSW= محتوی آب خاک در عمق شخم؛ FCSW= محتوی آب خاک در ظرفیت زراعی (محدوده : 1/0- 0/0) .
60	ضریب نمایی در معادله عامل کربن فرسایش خاک اپیک با عامل کربن در بقایای خوابیده و ایستاده و بیوماس در حال رشد سطح خاک مرتبط است (محدوده : 0/5-2/0) .
61	عامل وزن‌دهی در تخمین تبخیر خاک در مقدار صفر برای جبران کمبود آب بین سطوح خاک مجاز است. در مقدار 1 جبران مجاز

	نیست. 0<PARM(61)<1.0 در این مقدار جبران نسبی مجاز است (محدوده: 0/0-1/0).
62	ضریب نمایی جریان رو به بالای نیتروژن بوسیله تبخیر را تنظیم می کند. افزایش PARM(62) موجب افزایش جریان رو به بالای نیتروژن می شود (محدوده: 0/0-2/0).
63	حد بالای غلظت نیتروژن در آب نفوذی (ppm) (محدوده: 0-10000).
64	حد بالای نیتریفیکاسیون-تبخیر به عنوان بخشی از حضور NH_3 (محدوده: 0/0-1/0).
65	کاهش NRCS رواناب CN برای خاک یخ زده S بخش خاک یخ زده. کاهش آن موجب افزایش رواناب از خاک های یخ زده می شود (محدوده: 0/05-0/5).
66	تبدیل بقایای مرده ایستاده به بقایای خوابیده. میزان زوال روزانه به عنوان بخشی از بقایای ایستاده زنده (STL) (محدوده: 0/0001-0/05).
67	حد آستانه سرعت باد برای فرسایش بادی (مقدار نرمال: 6/0؛ محدوده: 4/0-10/0).
68	حد بالای تثبیت نیتروژن (کیلوگرم در هکتار در روز) (مقدار مرسوم: 20/0؛ محدوده: 1/0-30/0).
69	تنظیم واحد گرمایی در برداشت تنظیمات را با استفاده از شاخص برداشت به صفر یا یک کسر بر می‌گرداند (محدوده: 1/0-0/0).
70	قدرت تغییر در جزء طول روز معادله رشد شاخص سطح برگ. موجب رشد سریعتر در بهار و رشد آهسته تر در پاییز(مقدار مرسوم: 3/0؛ محدوده: 10-1/0).
71	پارامتر ظرفیت انتقال RUSLE 2. مقدار رسوب را به عنوان تابعی از اندازه ذرات و سرعت جریان تنظیم می‌کند (محدوده: 0/1-0/001).
72	ضریب ظرفیت حد آستانه انتقال RUSLE2. حد آستانه را تنظیم می‌کند (سرعت جریان × زاویه شیب) (محدوده: 10/0-1/0).
73	حد بالایی منحنی پارامتر S. SUL=PARM (73) ×S1 اجازه می‌دهد CN به مقدار کمتری از CN1 برسد (محدوده: 2/0-1/0).
74	عامل تنظیم پنمن-مانتیث تخمین PM PET را تنظیم می‌کند (محدوده: 1/5-0/5).
75	پارامتر تنظیم رواناب CN بقایا. افزایش رواناب در RSD<1.0 t/ha ؛ کاهش رواناب در RSD>1.0 (محدوده: 3/0-0/0).
76	تنظیم شاخص برداشت برای درختان میوه و میوه های مغزدار. کاهش عملکرد زمانی که مقدار آب قابل دسترس گیاه کمتر از PARM (76) باشد (محدوده: 1500-100).
77	ضریب تنظیم جریان فسفر بین ذخیره فعال و متغیر. RMN=PARM(77)*(WPML(ISL1)- WPMA(ISL)*RTO). (محدوده: 0/001-0/0001).
78	ضریب تنظیم جریان فسفر بین ذخیره فعال و ثابت.

	ROC=PARM(78)*BK(ISL)*4*WPMA(ISL) – WPMS(ISL). (محدوده : -0/001 0/0001).
79	عامل وزن دهی برای مکان مناسب ایستگاه هواشناسی (1 نشان دهنده مسافت؛ 0 نشان دهنده ارتفاع. مقدار پیشنهاد شده = 0/9؛ محدوده : 0/0-1/0)
80	تقسیم N_2 و N_2O. جزء N_2 دنیتریفیکاسیون در تابع دنیتریفیکاسیون EPIC (محدوده : 0/9-0/1).
81	اثر وزن TMX-TMN و RAD بر دمای خاک. مقادیر بزرگ اثر TMX-TMN و RAD نسبت به TX را کاهش می‌دهد (محدوده : 0/20-0/5).
82	تنظیم تعدیل عمق در دمای خاک. تنظیم دمای خاک با تغییرات عمق (محدوده : 0/2-0/0).
83	تنظیم حجم رواناب برای مسیر مستقیم (NVCN=0). رابطه معکوس با رواناب دارد. از PARM(42) در روش شاخص CN (NVCN=4) استفاده شده است (محدوده : 0/2-0/1).

فایل چاپ (*PRNT0810.dat*)

فایل PRNT0810.dat چاپ خروجی مدل را کنترل می‌کند (همچنین IPD را در EPICCONT.DAT مشاهده کنید): کاربران می‌توانند متغیرهای خروجی را که در جدول‌های ادامه آمده است را انتخاب کنند. فایل‌های خلاصه و شبیه‌سازی شده بسیار زیاد هستند و تعدادی از متغیرهای خروجی در فایل‌های مختلفی تکرار شده‌اند.

خط	متغیر	توصیف
5-1	KA	شناسه متغیر خروجی (مقادیر میانگین و تجمعی) انتخاب بیش از 100 متغیر رو با شماره از جدول 3 راست چین، با 4 فاصله، 20 تا در هر خط
6	JC	شناسه متغیر خروجی (متغیرهای غلظت) انتخاب بیش از 4 متغیر از جدول 3 راست چین، با 4 فاصله، 20 تا در هر خط
8-7	KS	شناسه متغیر خروجی (متغیرهای ماهانه) انتخاب بیش از 40 متغیر از این فهرست (شماره ورودی) راست چین، با 4 فاصله، 20 تا در هر خط برای حذف تمامی متغیرهای تجمعی1- را وارد کنید.
10-9	KD	شناسه متغیر خروجی (متغیرهای خروجی روزانه) انتخاب بیش از 40 متغیر با شماره از جدول 3 راست چین، با 4 فاصله، 20 تا در هر ردیف
12-11	KY	شناسه متغیر خروجی سالانه (متغیرهای میانگین و تجمعی) انتخاب بیش از 40 متغیر با شماره از جدول 3 راست چین، با 4 فاصله، 20 تا در هر ردیف برای حذف تمامی متغیرهای تجمعی1- را وارد کنید.
14-13	KFS	متغیرهای ماهانه برای آنالیز اقتصادی مدل Flipsim
16-15	KF	= 0 بدون خروجی >0 خروجی برای فایل های انتخاب شده؛ 35 فایل خرجی امکان پذیر است. این خط ها دارای 20 متغیر راست چین با 4 فاصله هستند. برای هر فایل مورد نظر، عدد 1 را در فاصله مناسبی از متغیر وارد کنید. برای مثال: 10000000100000010001 چاپ فایل ها # 1 و 9 و 16 و 20 برای جدول 2 اسم فایل ها اسم اجرا است. * اسم اجرا اشاره به run#(ASTN) دارد و * پسوند اسم فایل می باشد.

جدول 2: فایل‌های خروجی

فایل	اسم	توصیف

1	.OUT	= فایل خروجی استاندارد
2	.ACM	= فایل سالانه گیاهی
3	.SUM	= خلاصه میانگین سالانه
4	.DHY	= هیدرولوژی روزانه
5	.DPS	= آفتکش روزانه
6	.MFS	= Filipsim ماهانه
7	.MPS	= آفت کش ماهانه
8	.ANN	= خلاصه سالانه
9	.SOT	= جدول پایان خاک
10	.DTP	= دمای روزانه خاک
11	.MCM	= گیاه ماهانه
12	.DCS	= تنش گیاهی روزانه
13	.SCO	= خلاصه هزینه عملیات
14	.ACN	= جدول سالانه کربن و نیتروژن آلی خاک
15	.DCN	= جدول روزانه کربن و نیتروژن آلی خاک
16	.SCN	= جدول خلاصه کربن و نیتروژن آلی
17	.DGN	= جدول عمومی روزانه
18	.DWT	= جدول مقدار آب خاک روزانه در بخش شاهد و 0/5 متر خاک
19	.ACY	= عملکرد سالانه گیاه
20	.ACO	= هزینه سالانه
21	.DSL	= جدول خاک روزانه
22	.MWC	= چرخه نیتروژن و آب ماهانه
23	.ABR	= وزن ریشه بیومس سالانه
24	.ATG	= رشد درخت سالانه
25	.MSW	= خروجی ماهانه به SWAT
26	.APS	= آفت کش سالانه
27	.DWC	= چرخه آب روزانه
28	.DHS	
29	.R84	
30	.APP	
31	.RTS	
32	.DBG	
33	.MBG	
34	.ABG	
35	.DSV	

جدول 3: فهرستی از متغیرهای خروجی که کاربر حق انتخاب دارد.

#	اسم	توصیف	واحد

1	TMX	حداکثر درجه حرارت	درجه سانتی گراد
2	TMN	حداقل درجه حرارت	درجه سانتی گراد
3	RAD	تشعشع خورشیدی	مگاژول /مترمربع
4	PRCP	بارندگی	میلی متر
5	SNOF	ریزش برف	میلی متر
6	SNOM	ذوب برف	میلی متر
7	WSPD	جریان باد	متر/ثانیه
8	RHUM	رطوبت نسبی	
9	VPD	کمبود فشار بخار	کیلو پاسکال
10	PET	پتانسیل تبخیر	میلی متر
11	ET	تبخیر و تعرق	میلی متر
12	PEP	پتانسیل تعرق	میلی متر
13	EP	تعرق	میلی متر
14	Q	رواناب سطحی سالانه	میلی متر
15	CN	شماره منحنی رواناب SCS	
16	SSF	جریان زیرسطحی جانبی	متر
17	PRK	نفوذ به زیر منطقه ریشه	میلی متر
18	QDRN	جریان از سیستم زهکشی	میلی متر
19	IRGA	آب آبیاری به کار برده شده	میلی متر
20	QIN	جریان به منطقه ریشه از سطح آب زیرزمینی	میلی متر
21	TLGE	تبخیر تالاب	میلی متر
22	TLGW	شستشوی آب به تالاب	میلی متر
23	TLGQ	رواناب به تالاب	میلی متر
24	TLGF	سرریز تالاب	میلی متر
25	LGIR	آب آبیاری از تالاب	میلی متر
26	LGMI	ورود کود دامی به تالاب	کیلوگرم/هکتار
27	LGMO	خروج کود دامی از تالاب	کیلوگرم/هکتار
28	EI	عامل انرژی باران	
29	CVF	میانگین فرسایش آبی/عامل مدیریت گیاه	
30	USLE	تلفات خاک ناشی از فرسایش آبی با استفاده از USLE	تن/هکتار
31	MUSL	تلفات خاک ناشی از فرسایش آبی با استفاده از MUSLE	تن/هکتار
32	AOF	تلفات خاک ناشی از فرسایش آبی با استفاده از Onstad-Foster	تن/هکتار
33	MUSS	فرسایش خاک- آب	تن/هکتار
34	MUST	تلفات خاک ناشی از فرسایش آبی با استفاده از MUSLE تغییریافته	تن/هکتار

35	RUS2	تلفات خاک از فرسایش آبی با استفاده از RUSLE2	تن/هکتار
36	RUSL	فرسایش خاک با تخمین آب بوسیله RUSLE	تن/هکتار
37	RUSC	فرسایش خاک با تخمین آب بوسیله RUSLE تغییر یافته	تن/هکتار
38	WK1	عامل فرسایش پذیری خاک از فرسایش بادی	
39	RHTT	ارتفاع پشته	میلی متر
40	RRUF	سختی تصادفی خاک	
41	RGRF	عامل سختی پشته فرسایش بادی	
42	YW	فرسایش خاک با باد	تن/هکتار
43	YON	انتقال نیتروژن از سطح به رسوب	کیلوگرم/هکتار
44	QNO3	مقدار نیتروژن در رواناب	کیلوگرم/هکتار
45	SSFN	تلفات نیتروژن معدنی در حرکت افقی آب در خاک	کیلوگرم/هکتار
46	PRKN	تلفات نیتروژن معدنی در نفوذ	کیلوگرم/هکتار
47	NMN	معدنی شدن نیتروژن از مواد آلی پایا	کیلوگرم/هکتار
48	GMN	نیتروژن معدنی	کیلوگرم/هکتار
49	DN	تلفات نیتروژن بوسیله نیتریفیکاسیون	کیلوگرم/هکتار
50	NFIX	تثبیت نیتروژن بوسیله گیاهان لگومینوزه	کیلوگرم/هکتار
51	NITR	نیتریفیکاسیون	کیلوگرم/هکتار
52	AVOL	تبخیر نیتروژن	کیلوگرم/هکتار
53	DRNN	نیتروژن محلول در جریان زهکشی	
54	YP	تلفات فسفر در رسوبات	کیلوگرم/هکتار
55	QAP	فسفر در رواناب	کیلوگرم/هکتار
56	MNP	فسفر معدنی	کیلوگرم/هکتار
57	PRKP	تلفات فسفر در نفوذ	کیلوگرم/هکتار
58	ER	نسبت غنی سازی	میلی متر
59		کود نیتروژن آلی (کود دامی)	کیلوگرم/هکتار
60		کود نیتروژن نیترات	کیلوگرم/هکتار
61		کود نیتروژن آمونیوم	کیلوگرم/هکتار
62		کود فسفر آلی (کود دامی)	کیلوگرم/هکتار
63		کود فسفر معدنی (ناپایدار)	کیلوگرم/هکتار
64		کاربرد کود پتاسیم	کیلوگرم/هکتار
65		جزء کربن آلی در کود	
66		کاربرد سنگ آهک (معادل $CaCO_3$)	کیلوگرم/هکتار
67	TMP	درجه حرارت لایه دوم خاک	درجه سانتی گراد
68	SW10	نسبت آب خاک/نقطه پژمردگی در 10 میلی متری بالای خاک	
69	SLTI	نمک در آب آبیاری	کیلوگرم/هکتار
70	SLTQ	نمک در رواناب	کیلوگرم/هکتار

71	SLTS	نمک در جریان زیرسطحی جانبی	کیلوگرم/هکتار
72	SLTF	نمک در کود	کیلوگرم/هکتار
73	RSDC	محتوی کربن در بقایای گیاهی	کیلوگرم/هکتار
74	RSPC	تنفس CO_2	کیلوگرم/هکتار
75	CLCH	شستشو کربن محلول	کیلوگرم/هکتار
76	CQV	کربن در رواناب	
77	YOC	تلفات کربن در رسوبات	کیلوگرم/هکتار
78	YEFK		
79	QSK	پتاسیم محلول در رواناب سطحی	کیلوگرم/هکتار
80	SSK	پتاسیم در جریان زیرسطحی	کیلوگرم/هکتار
81	YSK	پتاسیم در نفوذ	کیلوگرم/هکتار
82	SLTV	نفوذ نمک خارج از محدوده ریشه	کیلوگرم/هکتار
83	MUSI	فرسایش خاک بوسیله تخمین آب با MUSLE تغییر یافته	تن/هکتار
84	IRDL	تلفات توزیع آب	میلی متر
85	HMN	نیتروژن معدنی از مواد آلی پایا	کیلوگرم/هکتار
86	RNAD		
87	NIMO		
88	FALF	ریزش برگ	کیلوگرم/هکتار
89	DN2	تلفات گاز دنیتروژن	کیلوگرم/هکتار
90	RLSF		
91	REK		
92	FULU	استفاده از سوخت	لیتر/هکتار
93	DN2O	تلفات اکسید نیتروژن	کیلوگرم/هکتار
94	FO2	جریان سطحی O_2	کیلوگرم/هکتار
95	FCO2	جریان سطحی CO_2	کیلوگرم/هکتار
96	CFEM	انتشار کربن	کیلوگرم/هکتار
97	BURC	تلفات کربن از سوزاندن بقایای گیاهی یا جنگل	کیلوگرم/هکتار
98	BURN	تلفات نیتروژن از سوزاندن بقایای گیاهی یا جنگل	کیلوگرم/هکتار
99	NPPC		
100	SSFP	فسفر محلول در جریان زیرسطحی	کیلوگرم/هکتار
101	DRNP	تلفات فسفر محلول از طریق سیستم زهکش	کیلوگرم/هکتار

توصیف فایل متغیرهای خروجی

وزن ریشه بیومس سالانه - ABR.

متغیر	توصیف	واحد
Y	= سال	

Y#	= شماره توالی سال #	
M	= ماه	
D	= روز	
CROP	= اسم گیاه	
BIOM	= بیومس	تن/هکتار
RWT	= وزن ریشه در لایه = 10 بار در 10 لایه خاک در عمق مختلف بر حسب میلی متر	تن/هکتار
TOT	= وزن کل ریشه	تن/هکتار

مدیریت گیاه- ACM.

متغیر	**توصیف**	**واحد**
Y	= سال	
RT#	= شماره تناوب	
PRCP	= بارندگی	میلی متر
PET	= پتانسیل تبخیر و تعرق	میلی متر
ET	= تبخیر و تعرق	میلی متر
Q	= رواناب	میلی متر
SSF	= جریان زیرسطحی	میلی متر
PRK	= نفوذ	میلی متر
CVF	= عامل پوشش گیاهی MUSLE	
MUSS	= فرسایش آبی	تن/هکتار
YW	= فرسایش بادی	تن/هکتار
GMN	= نیتروژن معدنی	کیلوگرم/هکتار
NMN	= معدنی شدن هوموس	کیلوگرم/هکتار
NFIX	= تثبیت نیتروژن	کیلوگرم/هکتار
NITR	= نیتریفیکاسیون	کیلوگرم/هکتار
AVOL	= تبخیر نیتروژن	کیلوگرم/هکتار
DN	= دنیتریفیکاسیون	کیلوگرم/هکتار
YON	= تلفات نیتروژن در رسوبات	کیلوگرم/هکتار
QNO3	= تلفات نیترات در رواناب	کیلوگرم/هکتار
SSFN	= تلفات نیتروژن در جریان زیرسطحی	کیلوگرم/هکتار
PRKN	= تلفات نیتروژن در نفوذ	کیلوگرم/هکتار
MNP	= فسفر معدنی	کیلوگرم/هکتار
YP	= تلفات فسفر در رسوب	کیلوگرم/هکتار
QAP	= تلفات فسفر پایدار در رواناب	کیلوگرم/هکتار
PRKP	= تلفات فسفر در نفوذ	کیلوگرم/هکتار
LIME	= کاربرد سنگ آهک	کیلوگرم/هکتار
OCPD	= کربن آلی در عمق لایه شخم بوسیله PARM(16)	کیلوگرم/هکتار
TOC	= کربن آلی در پروفایل خاک	کیلوگرم/هکتار
APBC	= محتوی فسفر پایدار در لایه شخم	درصد
TAP	= کل فسفر پایدار در پروفایل خاک	کیلوگرم/هکتار

TNO3	= کل نیترات در پروفایل خاک	کیلوگرم/هکتار

جدول کربن و نیتروژن آلی خاک سالانه- ACN.

متغیر	توصیف	واحد
DEPTH	= عمق لایه	متر
BD33	= تراکم حجمی در 33 کیلوپاسکال	تن/مترمکعب
SAND	= درصد شن	درصد
SILT	= درصد سیلت	درصد
CLAY	= درصد رس	درصد
ROCK	= درصد سنگ	درصد
WLS	= ساختمان بستر	درصد
WLM	= متابولیک بستر	کیلوگرم/هکتار
WLSL	= محتوی لیگنین در ساختمان بستر	کیلوگرم/هکتار
WLSC	= محتوی کربن ساختمان بستر	کیلوگرم/هکتار
WLMC	= محتوی کربن متابولیک بستر	کیلوگرم/هکتار
WLSLC	= محتوی کربن لیگنین ساختمان بستر	کیلوگرم/هکتار
WLSLNC	= محتوی نیتروژن لیگنین ساختمان بستر	کیلوگرم/هکتار
WBMC	= محتوی کربن در زیست توده	کیلوگرم/هکتار
WHSC	= محتوی کربن در هوموس آهسته	کیلوگرم/هکتار
WHPC	= محتوی کربن در هوموس غیرفعال	کیلوگرم/هکتار
WOC	= غلظت کربن آلی	درصد
WLSN	= محتوی نیتروژن ساختمان بستر	کیلوگرم/هکتار
WLMN	= محتوی نیتروژن متابولیک بستر	کیلوگرم/هکتار
WBMN	= محتوی نیتروژن زیست توده	کیلوگرم/هکتار
WHSN	= محتوی نیتروژن هوموس آهسته	کیلوگرم/هکتار
WHPN	= محتوی نیتروژن هوموس غیرفعال	کیلوگرم/هکتار
WON	= غلظت نیتروژن آلی	درصد

هزینه سالانه- ACO.

متغیر	توصیف	واحد
Y	= سال	
M	= ماه	
D	= روز	
OP	= عملیات شخم (خاک‌ورزی)	
CROP	= نام گیاه	
MT#	= شماره آفت کش یا کود	
HC	= کد عملیات	
EQ	= شماره دستگاه	
TR	= شماره تراکتور	
COTL	= هزینه عملیات شخم	دلار/هکتار

COOP	= هزینه عملیات	دلار/هکتار
MTCO	= هزینه آفت کش یا کود	دلار/ کیلوگرم
MASS	= حجم آفت کش یا کود مصرفی	کیلوگرم/هکتار

عملکرد سالانه گیاه- ACY.

متغیر	توصیف	واحد
Y	= سال	
RT#	= شناسه کود	
CPNM	= نام گیاه	
YLDG	= عملکرد دانه	تن/هکتار
YLDF	= عملکرد علوفه	تن/هکتار
BIOM	= زیست توده	تن/هکتار
YLN	= نیتروژن مصرفی توسط گیاه	کیلوگرم/هکتار
YLP	= فسفر مصرفی توسط گیاه	کیلوگرم/هکتار
FTN	= کاربرد نیتروژن (اعمال شده)	کیلوگرم/هکتار
FTP	= کاربرد فسفر(اعمال شده)	کیلوگرم/هکتار
IRGA	= حجم آبیاری مصرف شده (اعمال شده)	میلی متر
IRDL	= تلفات آب آبیاری در سیستم توزیع	میلی متر
WUEF	= کارایی مصرف آب (عملکرد گیاه/تبخیر-تعرق فصل رشد)	کیلوگرم/میلی متر
GSET	= تبخیر-تعرق فصل رشد	میلی متر
CAW	= آب قابل دسترس گیاه (آب خاک در کاشت+ بارندگی در طی فصل رشد- رواناب	میلی متر
CRF	= بارندگی فصل رشد	میلی متر
CQV	= رواناب فصل رشد	میلی متر
COST	= هزینه تولید	دلار/هکتار
COOP	= هزینه عملیات	دلار/هکتار
RYLG	= برگشت از عملکرد دانه	دلار/هکتار
RYLF	= برگشت از عملکرد علوفه	دلار/هکتار
WS	= عامل خسارت آفا ت (جزئی از عملکرد که بعد از خسارت آفات باقی مانده است)	
NS	= روزهای با تنش آبی	روز/سال
PS	= روزهای با تنش نیتروژن	روز/سال
KS	= روزهای با تنش فسفر	روز/سال
TS	= روزهای با تنش دمایی	روز/سال
AS	= روزهای با تنش هوادهی	روز/سال
SS	= عامل تنش شوری	
PPOP	= تراکم گیاهی	گیاه/مترمربع
IPLD	= تاریخ کاشت	
IGMD	= تاریخ جوانه زنی	
IHVD	= تاریخ برداشت	

خلاصه آب سالانه- ANN.

متغیر	توصیف	واحد
RUN#		
YR	= سال	
AP15	= غلظت فسفر پایدار در بالای خاک به عمق خاک تنظیم با PARM(16)	ppm
PRCP	= بارندگی (میلی متر)	میلی متر
Q	= رواناب (میلی متر)	میلی متر
MUST	= فرسایش آبی (MUST) (تن/هکتار)	تن/هکتار
MUSI	= فرسایش آبی (MUSI) (تن/هکتار)	تن/هکتار
SSF	= جریان زیر سطحی (میلی متر)	میلی متر
PRK	= نفوذ (میلی متر)	میلی متر
YOC	= تلفات کربن در رسوب (کیلوگرم/هکتار)	کیلوگرم/هکتار

آفت کش سالانه-APS.

متغیر	توصیف	واحد
YR	= سال	
YR#	= توالی سال	
Q	= رواناب	میلی متر
SSF	= جریان زیر سطحی	میلی متر
PRK	= نفوذ	میلی متر
QDRN	= جریان زه کشی	میلی متر
Y	= عملکرد رسوب	تن/هکتار
YOC	= تلفات کربن در رسوب	کیلوگرم/هکتار
	متغیرها 10 بار تکرار می شوند.	
PSTN	= نام آفتکش	
PAPL	= کاربرد آفتکش(اعمال شده)	گرم/هکتار
PSRO	= آفتکش در رواناب	گرم/هکتار
PLCH	= نفوذ آفتکش از منطقه ریشه	گرم/هکتار
PSSF	= آفتکش در جریان زیرسطحی	گرم/هکتار
PDGF	= تجزیه آفتکش از علوفه	گرم/هکتار
PDGS	= تجزیه آفتکش بواسطه خاک	گرم/هکتار
PDRN	= آفتکش در سیستم زهکش	گرم/هکتار
CMX4D	= آفتکش 4 روزه رواناب	گرم/هکتار

رشد سالانه درخت- ATG.

متغیر	توصیف	واحد
Y	= سال	
Y#	= توالی سال	
CROP	= نام گیاه	

YLD	= عملکرد	تن/هکتار
BIOM	= زیست توده	تن/هکتار
RWT	= وزن ریشه	تن/هکتار
LAI	= شاخص سطح برگ	
STD	= بقایای گیاهی مرده ایستاده	تن/هکتار

جدول نیتروژن و کربن آلی خاک روزانه- DCN.

متغیر	توصیف	واحد
Y	= سال	
M	= ماه	
D	= روز	
	متغیرهای زیر 10 لایه خاک و کل را در نظر می گیرند:	
Z	= عمق	متر
SW	= آب خاک	میلی متر
TEMP	= دمای خاک	درجه سانتی گراد
RSD	= بقایای گیاه	تن/هکتار
CLOSS	= تلفات CO_2	کیلوگرم/هکتار
NETMN	= معدنی شدن خالص	کیلوگرم/هکتار

تنش گیاهی روزانه- DCS.

متغیر	توصیف	واحد
Y	= سال	
M	= ماه	
D	= روز	
RT	= #	
	متغیرهای زیر 4 بار تکرار شده اند:	
CPNM	= نام گیاه	
WS	= عامل تنش آب	
NS	= عامل تنش نیتروژن	
PS	= عامل تنش فسفر	
KS	= عامل تنش پتاسیم	
TS	= عامل تنش دمایی	
AS	= عامل تنش هوادهی	
SS	= عامل تنش شوری	

خروجی عمومی روزانه-DGN.

متغیر	توصیف	واحد
Y	= سال	
M	= ماه	

D	= روز	
PDSW	= محتوی آب موجود در خاک در عمق شخم (خاک ورزی)	میلی متر
TMX	= حداکثر درجه حرارت	درجه سانتی گراد
TMN	= حداقل درجه حرارت	درجه سانتی گراد
RAD	= تشعشع خورشیدی	مگاژول/مترمربع
PRCP	= بارندگی	میلی متر
TNO3	= کل نیتروژن موجود در پروفایل خاک	
WNO3	= محتوی نیترات	کیلوگرم/هکتار
PKRZ	= غلظت اولیه فسفر ناپایدار	گرم/هکتار
SS03	= نیترات در جریان زیرسطحی جانبی	کیلوگرم/هکتار
HUI	= شاخص واحد گرمایی	
BIOM	= زیست توده	تن/هکتار
YLDF	= عملکرد علوفه	تن/هکتار
UNO3	= نیتروژن جذب شده توسط گیاه	کیلوگرم/هکتار

هیدرولوژی روزانه- DHY.

متغیر	توصیف	واحد
Y	= سال	
M	= ماه	
D	= روز	
CN	= شماره منحنی	
PRCP	= بارندگی	میلی متر
Q	= رواناب	میلی متر
TC	= مدت زمان تجمع حوضه آب ریز	ساعت
QP	= میزان حداکثر رواناب	میلی متر/ساعت
DUR	= طول دوره بارندگی	ساعت
ALTC	= حداکثر طول دوره بارندگی/مجموع باران	
AL5	= حداکثر نیم ساعت بارندگی/مجموع باران	

آفت کش روزانه- DPS.

متغیر	توصیف	واحد
Y	= سال	
M	= ماه	
D	= روز	
RT#	= شماره آفت کش	
PAPL	= کاربرد آفت کش	گرم/هکتار

PSRO	= آفت کش در رواناب	گرم/هکتار
PLCH	= نفوذ آفتکش از منطقه ریشه	گرم/هکتار
PSSF	آفتکش در جریان زیر سطحی	گرم/هکتار
PSED	آفت ش منتقل شده با رسوب	گرم/هکتار
PDGF	تجزیه آفتکش از علوفه	گرم/هکتار
PDGS	= تجزیه آفتکش بواسطه خاک	گرم/هکتار
PFOL	= آفتکش در شاخ و برگ گیاه	گرم/هکتار
PSOL	= آفتکش موجود در خاک	گرم/هکتار
PDRN	= آفتکش در سیستم زهکشی	گرم/هکتار
Q	= رواناب سطحی	میلی متر
SSF	= کل جریان زیرسطحی	میلی متر
PRK	= نفوذ	
ROCONC	= غلظت آفتکش در رواناب	ppb

چرخه آب روزانه- DWC.

متغیر	توصیف	واحد
Y	= سال	
M	= ماه	
D	= روز	
PRCP	= بارندگی	میلی متر
PET	= تبخیر و تعرق پتانسیل	میلی متر
ET	= تبخیر-تعرق	میلی متر
EP	= تبخیر از سطح گیاه	میلی متر
Q	= رواناب	میلی متر
SSF	= جریان زیر سطحی	میلی متر
PRK	= نفوذ	میلی متر
QDRN	= نیتروژن محلول از سیستم زهکشی	کیلوگرم/هکتار
IRGA	= آب آبیاری	میلی متر
QIN	= جریان به آبهای زیرزمینی	میلی متر
RZSW	= آب خاک منطقه ریشه	میلی متر
WTBL	= سطح آب زیرزمینی	میلی متر
GWST	= ذخیره آبهای زیرزمینی	میلی متر

آب خاک روزانه در شاهد و نیم متر خاک- DWT.

متغیر	توصیف	واحد
Y#	= توالی سال	
Y	= سال	

M	= ماه	
D	= روز	
SW1		
SW2		
TMP	= دمای خاک	درجه سانتی گراد

مدیریت گیاه ماهانه- MCM.

متغیر	توصیف	واحد
Y	= سال	
M	= ماه	
RT#		
CPNM	= نام گیاه	
WS	= عامل تنش آب	
NS	= عامل تنش نیتروژن	
PS	= عامل تنش فسفر	
KS	= عامل تنش پتاسیم	
TS	عامل تنش دمایی	
AS	= عامل تنش هوادهی	
SS	= عامل تنش شوری	
RZSW	= آب خاک منطقه ریشه	میلی متر
PRCP	= بارندگی	میلی متر
ET	= تبخیر- تعرق	میلی متر
Q	= رواناب	میلی متر
PRK	= نفوذ	میلی متر
SSF	= جریان زیر سطحی	میلی متر

Flipsim ماهانه- MFS.

متغیر	توصیف	واحد
Y	= سال	
M	= ماه	
RT#		
PRCP	= بارندگی	میلی متر
PET	= تبخیر و تعرق پتانسیل	میلی متر
ET	= تبخیر و تعرق	میلی متر
EP	= تبخیر از سطح گیاه	میلی متر
Q	= رواناب	میلی متر
PRK	= نفوذ	میلی متر
SSF	= جریان زیر سطحی	میلی متر
QDRN	= نیتروژن محلول در سیستم زهکشی	کیلوگرم/هکتار
IRGA	= آب آبیاری	میلی متر

QIN	= جریان به درون برای سطح آب زیرزمینی	میلی متر
RZSW	= آب خاک منطقه ریشه	میلی متر
WTBL	= آب زیرزمینی	میلی متر
GWST	= ذخیره آب زیرزمینی	میلی متر

خروجی ماهانه به MSW-Swat .

متغیر	توصیف	واحد
Y	= سال	
M	= ماه	
Q	= رواناب	میلی متر
Y	= تلفات رسوبی	تن/هکتار
YN	= تلفات نیتروژن در رسوب	کیلوگرم/هکتار
YP	= تلفات فسفر در رسوب	کیلوگرم/هکتار
QN	= تلفات نیتروژن در رواناب	کیلوگرم/هکتار
QP	= تلفات فسفر در رواناب	کیلوگرم/هکتار

چرخه نیتروژن و آب ماهانه- MWC.

متغیر	توصیف	واحد
Y	= سال	
M	= ماه	
PRCP	= بارندگی	میلی متر
PET	= تبخیر و تعرق پتانسیل	میلی متر
ET	= تبخیر و تعرق	میلی متر
EP	= تبخیر از سطح گیاه	میلی متر
Q	= رواناب	میلی متر
SSF	= جریان زیر سطحی	میلی متر
PRK	= نفوذ	میلی متر
QDRN	= نیتروژن محلول از سیستم زهکشی	کیلوگرم/هکتار
QIN	= جریان آب زیرزمینی	میلی متر
RZSW	= آب خاک منطقه ریشه	میلی متر
WTBL	= سطح آب زیرزمینی	میلی متر
GWST	= ذخیره آب زیرزمینی	میلی متر
RNO3		
YON	تلفات نیتروژن با رسوب	کیلوگرم/هکتار
QNO3	تلفات نیتروژن در رواناب	کیلوگرم/هکتار
SSFN	نیتروژن در جریان زیر سطحی	کیلوگرم/هکتار

PRKN	نیتروژن در نفوذ	کیلوگرم/هکتار
DN	دنیتریفیکاسیون	کیلوگرم/هکتار
AVOL	تبخیر نیتروژن	کیلوگرم/هکتار
HMN	تغییر در کربن آلی به علت تنفس خاک	کیلوگرم/هکتار
NFIX	تثبیت نیتروژن	کیلوگرم/هکتار
FNO	کود نیتروژن آلی	کیلوگرم/هکتار
FNO3	کود نیتراته نیتروژن	کیلوگرم/هکتار
FNH3	کود آمونیوم نیتروژن	کیلوگرم/هکتار
UNO3	نیتروژن جذب شده توسط گیاه	کیلوگرم/هکتار
YLN	نیتروژن در عملکرد گیاه	کیلوگرم/هکتار
CPMN	= نام گیاه	
YLD	= عملکرد	تن/هکتار
TOTN	= کل کود نیتروژن بکاربرده شده	کیلوگرم/هکتار

فایل خروجی استاندارد- OUT.

متغیر	**توصیف**	**واحد**
TMX	= درجه حرارت حداکثر	درجه سانتی گراد
TMN	= درجه حرارت حداقل	درجه سانتی گراد
RAD	= تشعشع خورشیدی	مگاژول/مترمربع
PRCP	= بارندگی	میلی متر
SNOF	= ریزش برف	میلی متر
SNOM	= ذوب برف	میلی متر
WSPD	= سرعت باد	متر/ثانیه
RHUM	= رطوبت نسبی	درصد
VPD	= کمبود فشار بخار	
PET	= تبخیر و تعرق پتانسیل	میلی متر
ET	= تبخیر و تعرق	میلی متر
PEP	= تبخیر پتانسیل گیاه	میلی متر
EP	= تبخیر از سطح گیاه	میلی متر
Q	= رواناب	میلی متر
CN	شماره منحنی SCS	میلی متر
SSF	جریان زیر سطحی	میلی متر
PRK	= نفوذ	میلی متر
QDRN	= جریان لوله زهکشی	میلی متر
IRGA	= آبیاری	میلی متر
QIN	= جریان برای آب زیرزمینی	میلی متر
TLGE	= تبخیر از تالاب	میلی متر
TLGW	= شستشو آب به تالاب	میلی متر
TLGQ	= رواناب به تالاب	میلی متر
TLGF	= سرریز تالاب	میلی متر
LGIR	= حجم آبیاری از یک تالاب	میلی متر
LGMI	= ورودی کود دامی به تالاب	کیلوگرم

LGMO	= خروجی کود دامی از تالاب	کیلوگرم
EI	= انرژی باران	تن/هکتار
CVF	= عامل پوشش گیاهی MUSLE	
USLE	= فرسایش آبی (USLE)	تن/هکتار
MUSL	= فرسایش آبی (MUSL)	تن/هکتار
AOF	Onstad-Foster MUSLE	تن/هکتار
MUSS	= فرسایش آبی (MUSS)	تن/هکتار
MUST	= فرسایش آبی (MUST)	تن/هکتار
MUSI	= فرسایش آبی (MUSI)	تن/هکتار
RUSL	= تخمین تلفات خاک RUSLE	تن/هکتار
RUSC	= عامل پوشش گیاهی RUSLE	
WKI	= تلفات NO_3 در رواناب	کیلوگرم/هکتار
RHTT	= ارتفاع پشته	متر
RRUF	= سختی تصادفی سطح	
RGRF	= عامل سختی پشته فرسایش بادی	
YW	= فرسایش بادی	تن/هکتار
YON	= تلفات نیتروژن با رسوب	کیلوگرم/هکتار
QNO3	= تلفات نیترات در رواناب سطحی	کیلوگرم/هکتار
SSFN	= نیتروژن در جریان زیر سطحی	کیلوگرم/هکتار
PRKN	= آبشویی نیتروژن	کیلوگرم/هکتار
NMN	= معدنی شدن هوموس	کیلوگرم/هکتار
GMN	= نیتروژن معدنی	کیلوگرم/هکتار
DN	= دنیتریفیکاسیون	کیلوگرم/هکتار
NFIX	= تثبیت نیتروژن	کیلوگرم/هکتار
NITR	= نیتریفیکاسیون	کیلوگرم/هکتار
AVOL	= تبخیر نیتروژن	کیلوگرم/هکتار
DRNN	= نیتروژن در جریان زهکش	کیلوگرم/هکتار
YP	= تلفات فسفر با رسوب	کیلوگرم/هکتار
QAP	= تلفات فسفر ناپایدار در رواناب	کیلوگرم/هکتار
MNP	= فسفر معدنی	کیلوگرم/هکتار
PRKP	= فسفر در نفوذ	کیلوگرم/هکتار
ER	= میزان غنی سازی	
FNO	= کود نیتروژن آلی	کیلوگرم/هکتار
FNO3	= کود نیتراته نیتروژن	کیلوگرم/هکتار
FNH3	= کود آمونیوم نیتروژن	کیلوگرم/هکتار
FPO	= کود فسفر آلی	کیلوگرم/هکتار
FPL	= کود فسفر ناپایدار	کیلوگرم/هکتار
FSK	= میزان کود پتاسیم محلول	کیلوگرم/هکتار
FCO	= محتوی کربن آلی کود	کیلوگرم/هکتار
LIME	= کاربرد سنگ آهک	کیلوگرم/هکتار
TMP	= دمای خاک در لایه دوم	درجه سانتی گراد
SW10	= آب خاک در لایه فوقانی	میلی متر
SLTI	= محتوی نمک در آب آبیاری	کیلوگرم/هکتار
SLTQ	= محتوی نمک رواناب	کیلوگرم/هکتار

SLTS	= محتوی نمک در جریان زیرسطحی جانبی	کیلوگرم/هکتار
SLTF	= محتوی نمک کود مصرفی	کیلوگرم/هکتار
RSDC	= محتوی کربن بقایای گیاهی	کیلوگرم/هکتار
RSPC	= تنفس کربن از بقایای در حال پوسیدگی	کیلوگرم/هکتار
CLCH	= آبشویی کربن از پروفایل خاک	کیلوگرم/هکتار
CQV	= تلفات کربن با رواناب	کیلوگرم/هکتار
YOC	= تلفات کربن با رسوب	کیلوگرم/هکتار
YEFK	= تلفات پتاسیم با رسوب	کیلوگرم/هکتار
QSK	= تلفات پتاسیم با رواناب	کیلوگرم/هکتار
SSK	= تلفات پتاسیم با جریان زیر سطحی جانبی	کیلوگرم/هکتار
VSK	= آبشویی پتاسیم از پروفایل خاک	کیلوگرم/هکتار
SLTV	= آبشویی نمک از پروفایل خاک	کیلوگرم/هکتار
IRDL	= تلفات آب آبیاری در سیستم پخش آب	میلی متر
HMN	= تغییر در کربن آلی به علت تنفس خاک	کیلوگرم/هکتار
RNAD	= محتوی نیتروژن بقایای گیاهی اضافه شده به خاک	کیلوگرم/هکتار
NIMO	= نیتروژن ثابت	کیلوگرم/هکتار
FALF	= ریزش برگ از گیاه به سطح خاک	کیلوگرم/هکتار

جدول خلاصه نیتروژن و کربن آلی خاک- SCN.

متغیر	توصیف	واحد
Z	= عمق خاک	متر
SWF	= عامل آب خاک	
TEMP	= دمای خاک	درجه سانتی گراد
SWTF	= عامل مجموع دما و آب خاک	
TLEF	= عامل شخم	
SPDM	= تامین نیتروژن/نیاز	
RSDC	= ورودی کربن به بقایا	کیلوگرم/هکتار
RSPC	= تنفس کربن از بقایا	کیلوگرم/هکتار
RNMN	= معدنی شدن نیتروژن خالص	کیلوگرم/هکتار
DN03		
HSCO	= ذخیره کربن هوموس آهسته اولیه	کیلوگرم/هکتار
HSCF	= ذخیره کربن هوموس آهسته نهایی	کیلوگرم/هکتار
HPCO	= ذخیره کربن هوموس غیرفعال اولیه	کیلوگرم/هکتار

HPCF	= ذخیره کربن هوموس غیرفعال نهایی	کیلوگرم/هکتار
LSCO	= ذخیر کربن بستر ساختمانی اولیه	کیلوگرم/هکتار
LSCF	= ذخیره کربن بستر ساختمانی نهایی	کیلوگرم/هکتار
LMCO	= ذخیره کربن بستر متابولیک اولیه	کیلوگرم/هکتار
LMCF	= ذخیره کربن بستر متابولیک نهایی	کیلوگرم/هکتار
BMCO	= ذخیره کربن بیوماس اولبه	کیلوگرم/هکتار
BMCF	= ذخیره کربن بیوماس نهایی	کیلوگرم/هکتار
WOCO	= ذخیره کربن کل اولیه	کیلوگرم/هکتار
WOCF	= ذخیره کربن کل نهایی	کیلوگرم/هکتار
DW0C	= تغییر در کل ذخیره کربن	کیلوگرم/هکتار
OBCF	= ذخیر کربن کل نهایی مشاهده شده	کیلوگرم/هکتار
HSNO	= ذخیره نیتروژن هوموس آهسته اولیه	کیلوگرم/هکتار
HSNF	= ذخیره نیتروژن هوموس آهسته نهایی	کیلوگرم/هکتار
HPNO	= ذخیره نیتروژن هوموس غیرفعال اولیه	کیلوگرم/هکتار
HPNF	= ذخیره نیتروژن هوموس غیرفعال نهایی	کیلوگرم/هکتار
LSNO	= ذخیره نیتروژن بستر ساختمانی اولیه	کیلوگرم/هکتار
LSNF	= ذخیره نیتروژن بستر ساختمانی نهایی	کیلوگرم/هکتار
LMNO	= ذخیره نیتروژن بستر متابولیک اولیه	کیلوگرم/هکتار
LMNF	= ذخیره نیتروژن بستر متابولیک نهایی	کیلوگرم/هکتار
BMNO	= ذخیره نیتروژن بیومس اولیه	کیلوگرم/هکتار
BMNF	= ذخیره نیتروژن بیومس نهایی	کیلوگرم/هکتار
WONO	= ذخیره نیتروژن کل اولیه	کیلوگرم/هکتار
WONF	= ذخیره نیتروژن کل نهایی	کیلوگرم/هکتار
DWON	= تغییر در ذخیره نیتروژن کل	کیلوگرم/هکتار
C/NO	= نسبت کربن/نیتروژن اولیه	
C/NF	= نسبت کربن/نیتروژن نهایی	

خلاصه هزینه عملیات- SCO.

متغیر	توصیف	واحد
Y	= سال	

M	= ماه	
D	= روز	
OP	= عملیات شخم	
CROP	= نام گیاه	
MT#	= شماره آفت کش یا کود	
HC	= کد عملیات	
EQ	= شماره دستگاه	
TR	= شماره تراکتور	
COTL	= هزینه عملیات شخم	دلار/هکتار
COOP	= هزینه عملیات	دلار/هکتار
MTCO	= هزینه عملیات کوددهی یا آفت کش	دلار/هکتار
MASS	= حجم کود یا آفت کش مصرفی	کیلوگرم/هکتار

تجزیه و تحلیل خروجی مدل

اجراء های ناموفق

1. داده خاک (*.SOL):

داده های ضروری گم شده.

عمق‌های لایه خارج از دستور.

ورودی عدد منحنی رواناب به جای شماره گروه خاک هیدرولوژیک (خط 2).

2. برنامه زمان‌بندی عملیات زراعی (*.OPS):

شماره کاربری زمین وارد نشده (خط 2).

مشکلات فرمت داده‌ها – داده‌ها در ستون‌های نادرست.

تاریخ‌ها به صورت متوالی وارد نشده

3. زمانیکه داده های آب و هوایی ورودی هستند:

فرمت نادرست.

مشکلاتی که ممکن است موجب اجراء های ناموفق شود.

1. داده خاک:

داده‌های ناسازگار

تراکم حجمی/بافت.

بافت/آب قابل دسترس گیاه.

کربن/نیتروژن/فسفر آلی.

2. برنامه زمان بندی عملیات زراعی

عدم از بین بردن گیاهان (Kill) بعد از برداشت محصولات یکساله.

مشکلاتی که موجب بدست آمدن محصول نزدیک به صفر گیاه می شود.

1. CO_2=0

2. وقتی داده‌های آب و هوایی روزانه به عنوان ورودی باشند:

واحد تشعشع روزانه و ماهانه منطبق نیست.

3. تراکم گیاه= صفر. (به عنوان ورودی در ops.* نبوده است).

مشکلات عمومی

1. فایل‌های موجود با آنهایی که در EPICFILE.dat هستند، منطبق نیستند:

برای مثال، شما با فایل CROP0810.dat کار می‌کنید و EPICFILE.dat شامل فایل USERCROP.dat می‌باشد.

2. زمانی که داده‌های آب و هوایی روزانه ورودی باشند:

تاریخ داده‌ها باید در خط اول (سال، ماه، روز) به شکل (2X, 3I4) وارد شوند. تاریخ شروع شبیه‌سازی در EPICFILE.dat باید مساوی یا بیشتر از یک که در خط یکی از فایل های آب و هوا (*.wth) باشد.

اجراء های تکمیل شده—بررسی فایل های *.out

انتخاب خروجی ماهانه در EPICCONT.dat (IPD=3).

بررسی های اولیه

بررسی تعادل آب و مواد غذایی برای هر اجرا (جستجو در BALANCE). آنها باید نزدیک به صفر باشند.

بررسی تعادل آبی در تمامی حوضه‌های آبریز (TOTAL WATER BALANCE).

بررسی میانگین سالانه رواناب سطحی، عملکرد آب، مواد غذایی و رسوب.

مشکلات رواناب—موارد مورد بررسی

مقادیرتبخیر و تعرق پتانسیل منطقی نیست:

معادله دیگری را که ممکن است مناسبتر برای مکان مورد نظر باشد، امتحان کنید. معادله هارگریو بیشترین قدرت را دارد و با تغییر ضرایب (PARM(23)0.0023-0.0032) یا نمایی (PARM(34) 0.5-0.6) در PARM0810.DAT قابل تنظیم است. به‌طور کلی معادله پنمن-مانتیث به عنوان دقیق‌ترین معادله می‌باشد اما به سرعت باد که در معرض خطاهای اندازه‌گیری است، حساس می‌باشد. همچنین PET از طریق ضریب هدایت روزنه‌ای (PARM(1) 1.0-2.0) در PARM0810.DAT

قابل تنظیم است. معادله بایر-روبرتسون که در کانادا توسعه یافته برای اقلیم‌های سرد انتخاب مناسبی می‌باشد.

2. مقادیر تبخیر منطقی نیست:

فصل رشد گیاه ممکن است نادرست باشد—تاریخ کاشت و برداشت و پتانسیل واحدهای گرمایی (crg.ops) را بررسی کنید. همچنین زمان برداشت هر سال را در txbell.out برای مقدار HUSC (جستجو در =CORNYLD) بررسی کنید. محدوده نرمال HUSC از 1 تا 1/2 است. اگر HUSC کمتر از یک باشد PHU خیلی بزرگ یا تاریخ برداشت خیلی زودهنگام است. اگر HUSC بزرگتر از 1/2 باشد HUP خیلی کوچک یا تاریخ برداشت خیلی دیر است. برای بسیاری از گیاهان یکساله مقدار HUSC بهتر است با استفاده از تاریخ برداشت زود (crg.ops) 1/2 تنظیم شود. برداشت در زمان تاریخ برداشت و فقط زمانیکه واحدهای حرارتی مورد نیاز به مقدار HUSC برسد، انجام می‌شود. گیاهان علوفه ای مورد چرا قرار می‌گیرند یا اغلب بریده می‌شوند تا سطح برگ به طور مناسبی برای مصرف نرمال آب توسط گیاه توسعه یابد.

3. بررسی معادلات رواناب:

معادله شماره منحنی NRCS

معادله CN با توجه به مقدار آب موجود در خاک تغییر می‌کند. EPCI 4 روش متفاوت مرتبط کردن عدد منحنی روانال و آب خاک به علاوه یک مقدار ثابت CN دارد. این روش‌ها شامل:

1. مقادیر متغیر روزانه CN غیرخطی CN/SW با وزن‌دهی عمق آب خاک.
2. مقادیر متغیر روزانه CN غیرخطی CN/SW با عدم وزن‌دهی عمق.
3. مقادیر متغیر روزانه CN خطی CN/SW با عدم وزن‌دهی عمق.
4. عدم تغییر در مقادیر CN—CN2 برای تمام موارد.

5. مقادیر متغیر روزانه SMI CN (شاخص رطوبتی خاک).

به طور کلی، شاخص رطوبتی خاک (5) قوی‌ترین و قابل‌اعتمادترین خروجی می‌باشد زیرا مقدار آن به خطاهای موجود در داده‌های خاک حساس نیست. این روش با استفاده از PARM(42) (PARM0810.DAT) قابل تنظیم است. معمولا PARM(42) در محدوده 5/0-2/0 (مقادیر کمتر رواناب را کاهش می‌دهد) می‌باشد. شکل‌های غیرخطی (1،2) نیز در بسیاری از شرایط نتایج خوبی نشان می‌دهند. روش مقدار ثابت CN (4) برای مواردی که آب خاک عامل غالب نیست، انتخاب مناسبی می‌باشد.

معادله نفوذ گرین‌امپت

معادله گرین‌امپت برای استفاده در موارد خاص قابل دسترس است، زمانیکه عملکرد عدد منحنی رواناب مناسب نیست. سه حالت مختلف گرین‌امپت شامل موارد زیر می‌باشد:

1. شدت بارندگی با استفاده از توزیع نرمال دومتغیره شبیه سازی می‌شود و میزان حداکثر باران به طور مستقل شبیه سازی می‌شود.

2. مشابه مورد (1) به استثناء اینکه حداکثر باران به عنوان ورودی می‌باشد.

3. شدت بارندگی به طور یکنواخت توزیع شده است و مقدار حداکثر باران به عنوان ورودی می‌باشد (مناسب برای مطالعات شبیه‌سازی بارندگی).

4. مشکلات فرسایش/ رسوب

1. رواناب باید واقع بینانه باشد.

2. رشد گیاه باید واقع بینانه باشد تا پوشش و بقایای مناسبی ایجاد کند.

3. عملیات خاکورزی باید به طور مناسبی بقایا با خاک را مخلوط کنند.

4. معادلات فرسایش:

USLE و پنج تغییر و تبدیل قابل دسترس هستند. معمولا MUSLE ، MUSS و MUST نتایج مشابه‌ای دارند و برای تخمین عملکرد رسوب در حوضه‌های کوچک تا حوضه‌های با وسعت 250 کیلومتر مربع مناسب می‌باشند. USLE یک معادله فرسایش است که برای مطالعاتی مانند بررسی اثر فرسایش بر حاصلخیزی مناسب است.

5. عامل شیب و طول سراشیبی

معادلات USLE و RUSLE هر دو قابل دسترس هستند. RUSLE برای شیب‌های بیشتر از 20 درصد مناسبتر است.

6. رشد گیاه

در out.* بخش میانگین سالانه عملکرد گیاه و میانگین روزهای با تنش را مشاهده کنید. تعداد روزهای با تنش، تنش‌هایی که رشد گیاه را محدود می‌کنند، نشان می‌دهد.

تنش‌های حاصل از تراکم حجمی (BD) خاک یا اشباع آلومینیوم (ALSAT) بر رشد ریشه، محصول گیاه را کاهش می‌دهد. بخش داده‌های فیزیکی خاک را بررسی کنید و به مقادیر بالا و غیر معقول تراکم حجمی توجه کنید. بخش داده‌های شیمیایی خاک را بررسی کنید و به مقادیر بالای 90 اشباع آلومینیوم که به علت pH کمتر از 5 می‌باشد، توجه کنید. تراکم حجمی را می‌توان بوسیله شخم عمیق‌تر یا تصحیح داده‌ها کاهش داد. اشباع آلومینیوم را می‌توان با مصرف سنگ آهک یا تصحیح مقادیر pH کاهش داد.

تنش آب معمول‌ترین عامل محدودیت رشد گیاه می‌باشد. تخمین بیش از حد PET و رواناب از جمله مهمترین دلایل هستند. آب قابل دسترس گیاه یکی دیگر از عوامل مهم محدود کننده است که موجب تنش آب می‌شود. تخمین نادرست مقدار آب قابل دسترس گیاه زمانی

صورت می‌گیرد که ظرفیت زراعی یا نقطه پژمردگی اشتباه باشند. ذخیره آب خاک بخصوص در اقلیم‌های خشک بسیار مهم است.
تنش نیتروژن و فسفر به علت میزان کم معدنی شدن، مقدار ناکافی کود یا آبشویی زیاد نیتروژن ایجاد می‌شود. بخش داده‌های شیمیایی خاک را بررسی کنید و به مقدار نیتروژن، فسفر و کربن آلی توجه کنید. نسبت C/N بهتر است نزدیک به 10 باشد. نسبت N/P بهتر است نزدیک به 8 باشد. افزایش سرعت معدنی شدن با کاهش تعداد سال‌های کشت در ابتدای شبیه‌سازی (*.*sol* line 3) امکان-پذیر است. میزان آبشویی نیتروژن را در آخرین جدول (میانگین سالانه داده ها) در QNO3 بررسی کنید. اگر مقادیر زیاد نسبت به کود نیتروژن سالانه مشاهده کردید به بخش جدول خلاصه مراجعه کنید و PRKN و PRK را بررسی کنید. مقادیر بالای نفوذ (PRK) ممکن است به علت رواناب یا تبخیر و تعرق کم، ذخیره کم آب قابل دسترس گیاه (FC-WP) یا مقادیر بالای هدایت اشباع باشد. PRK به انتخاب کاربر در استفاده از برنامه آبیاری به صورت دستی با مقادیر مشخص، حساس است.

نحوه اعتبار سنجی محصول گیاه زراعی

نکات مهم برای کاربران: اگر اجراءهای چندگانه انجام شد (بوسیله مقدار بیشتر از صفر در col.4 در MLRN0810.DAT) و نتایج پیش اجراء مورد توجه مدلساز نمی باشد، *.out را باز کنید و بخش تعادل آب کل را بررسی کنید. نتایج کاربردی شبیه سازی در این بخش با یک عنوان توصیفی جدید EPIC ارائه می شود. به همین ترتیب، فقط نتایج بخش دوم را که درفایل های *.man، *.asa، *.asw، *.wss ، *.msw و غیره است را بکار ببرید.

اول، اگر محصول شبیه سازی شده پایین است صحت عمق های خاک را بررسی کنید:

برای تعیین اینکه آیا عمق خاک و عوامل موثر بر ظرفیت نگهداری خاک عامل محدودیت عملکرد گیاه است، فایل acy.* را که در آن عملکرد علوفه و دانه گیاهان قرار دارد، باز کنید. برای خطا در وارد کردن داده های مربوط به عمق خاک فایل sol.* را بررسی کنید و به عمق تجمعی (متر) در آخرین لایه خاک مراجعه کنید.

دوم، صحت واحدهای حرارتی را از کاشت تا برداشت بررسی کنید:

پس از اجرا اگر برنامه واحد حرارتی در EPICCONT.dat (خط IHUS1) انتخاب نشده بود، فایل out.* را بازکرده و بخش بیلان آبی را پیدا کنید، چند خط پایین‌تر از شروع شبیه‌سازی تا SA(#ID) بیایید.سپس HARV را پیدا کنید. حاوی فهرستی از عملیات برداشت در سال اول برای هر منطقه می باشد. در سمت راست =HUSC برداشت هر گیاه را نشان می‌دهد. اگر مقادیر هر HUSC برای یک گیاه خارج از محدوده بین 0/9 تا 1/1 باشد، سال‌های بعدی را بررسی کنید. اگر همه سال‌ها خارج از محدوده مورد نظر بودند، صحت تاریخ کاشت و برداشت را بررسی کنید. اگر این متغیرها بر اساس اطلاعات شما صحیح هستند، فایل ops.* که شامل تنظیم واحدهای حرارتی بر اساس نیاز هر گیاه خاص می‌باشد را باز کنید. اگر HUSC در فایل out.* کمتر از 1 است، واحدهای حرارتی را در عملیات کاشت کاهش داده و اگر بالاتر از 1 است، واحد حرارتی را افزایش دهید.

اگر برنامه واحد حرارتی خودکار در EPICCONT.dat (خط1: IHUS) انتخاب شده است، فایل out.* را باز کنید و روند مشابه بالا به جزء تغییر واحد حرارتی را انجام دهید، همچنین تاریخ کاشت و برداشت را به منظور بدست آمدن مقدار مطلوب HUSC= حدودا 1، در فایل out.* برای عملیات HARV تغییر دهید.

سوم، صحت تراکم گیاهی را بررسی کنید:

اگر عملکرد گیاه خیلی پایین بود، تراکم گیاهی را در فایل ops.* بررسی کنید. بر اساس مناسب ترین اطلاعات آن را تصحیح کنید. افزایش (کاهش) آن موجب افزایش (کاهش) عملکرد شبیه-سازی شده، خواهد شد. افزایش تراکم گیاه معمولا موجب افزایش عملکرد می‌شود البته نه همیشه، گاهی اوقات در اقلیم‌های خیلی خشک کاهش تراکم عملکرد بیشتری تولید می‌کند.

چهارم، اگر محصول گیاه پایین است، سطوح تنش گیاه را بررسی کنید:

برای تعیین علت تنش بر توسعه ریشه و زیست توده که ناشی از کمبود آب، مواد غذایی، تراکم حجمی، سمیت آلومینومی یا کمبود هوا برای ریشه و زیست توده است، فایل out.* را باز کنید و بخش بیلان آبی و سپس بخش میانگین سالانه عملکرد گیاه را جستجو کنید. اگر گیاه مورد نظر شما در اولین فهرست نیست، در فهرست بعدی آنرا جستجو کنید. سمت راست صفحه را نگاه کنید و روزهای تنش را برای گیاه مشاهده کنید. برای مثال، اگر روزهای زیادی با تنش نیتروژن مشاهده کردید، فایل ops.* که شامل گیاهان تحت تنش است را باز کنید و کود نیتروژن بیشتری اضافه کنید؛ این روش را برای گیاهان تحت تنش فسفر نیز انجام دهید، اگر برنامه آبیاری بصورت دستی انجام شده است و روزهای با تنش آب زیاد است، آب بیشتری آب اضافه کنید. برعکس، اگر روزهای با تنش هوا برای ریشه یا زیست توده زیاد است، مقدار آب آبیاری را کاهش دهید. تنش سمیت آلومینومی معمولا مربوط به شرایط خاک است که با افزودن سنگ آهک برطرف می‌شود. اگر تراکم حجمی موجب تنش در ریشه شود، همه فایل‌های sol.* را برای خطا در وارد کردن داده‌های تراکم حجمی در هر منطقه بررسی کنید. همچنین، PARM(2) را بررسی کنید، مقدار اولیه آن 1/15 است اما به دلایل مختلف

ممکن است نیاز باشد به 1/5 افزایش یابد تا تنش تراکم حجمی کاهش یابد. برای حذف تنش ریشه مقدار (2)PARM با 2 تنظیم کنید.

پنجم، شاخص سطح برگ را بررسی کنید:

برای تعیین عدم تناسب سطح برگ برای بدست آوردن عملکرد مطلوب یک گیاه، فایل *.out را باز و CROP PARAMETERES را پیدا کنید. MXLA را برای گیاه با محصول پایین پیدا کنید و آن را با مقدار DMLA در خط1 فایل CROP0810.dat برای گیاه مورد نظر مقایسه کنید. در جدول پارامترهای گیاهی هر ردیف با پارامترهایی با نام مشابه و زیربخش های متفاوتی هستند. اگر دو شاخص سطح برگ نزدیک به هم هستند و عملکرد پایین است، شاخص سطح برگ در فایل CROP0810.dat را افزایش دهید. DMLA در حداکثر مقدارسطح برگی که یک گیاه می تواند در شرایط مناسب داشته باشد، تنظیم شده است، بنابراین به ندرت نیاز به افزایش دادن آن است. MXLA تنظیم شده DMLA بر اساس تراکم گیاهی می تواند با افزایش تراکم افزایش یابد.

ششم، شاخص برداشت و شاخص نسبت بیومس-انرژی اصلاح کنید.

اگر پس از بررسی پنج مورد اول همچنان عملکرد گیاه نادرست بود، برخی از پارامترهای اصلی گیاه به عنوان آخرین راه حل باید اصلاح شود. معمولا این پارامترها اصلاح نمی شوند زیرا برای گیاهان در امریکا دقیق می‌باشند. ممکن است برای استفاده‌های بین المللی نیاز به کمی اصلاح داشته باشند. در فایل CROP0810.dat شاخص برداشت مرتبط است با عملکرد دانه که نسبتی از زیست توده بالای زمین است. هر چه این نسبت بالاتر باشد، عملکرد دانه بالاتری برای سطح خاصی از زیست توده بدست می‌آید. به‌طور مشابه، نسبت زیست توده به انرژی (WA) از طریق تغییرات زیست توده عملکرد را افزایش می‌دهد، بنابراین عملکرد دانه و علوفه هر دو افزایش می‌یابند.

اعتبارسنجی تلفات رواناب/رسوب و تلفات ناشی از رسوبات

نکات مهم برای کاربران: اگر اجراءهای چندگانه انجام شد (بوسیله مقدار بیشتر از صفر در col.4 در MLRN0810.DAT) و نتایج مورد توجه مدلساز نمی‌باشد ، *.out را باز کنید و بخش بیلان آبی را بررسی کنید. نتایج کاربردی شبیه‌سازی در این بخش با یک عنوان توصیفی جدید EPIC ارائه می‌شود.

به همین ترتیب، فقط نتایج بخش دوم را که درفایل‌های *.man، *.asa، *.asw، *.wss، *.msw و ... است را بکار ببرید.

برای بررسی صحت و دقت شبیه‌سازی تلفات رواناب/رسوب و تلفات رسوبات خروجی یک حوضه آبریز فایل *.asw را برای تلفات سالانه شبیه سازی شده باز کنید و از راهنمای EPIC0810 برای توصیف سر

ستون‌ها استفاده کنید. اگر مقدار QTW برای سال‌هایی که تعیین اعتبار شدند قابل قبول نیست، معمولا YW نیز خطا خواهد داشت، دستورالعمل زیر را دنبال کنید:

اول، بررسی مقدارهای کاربری اراضی

تلفات رواناب/رسوب را با بررسی دقیق شماره منحنی که تلفات رواناب/رسوب را کنترل می‌کند، تصحیح کنید. این روش با بررسی شماره کاریری اراضی در خط 2 (LUN) هر فایل *.ops امکان پذیر است. اگر تناوب‌های کشت چندگانه انجام شده باشد دقت شبیه سازی تلفات رواناب/رسوب با تصحیح LUN در کاشت و برداشت هر گیاه از طریق وارد کردن یک مقدار مناسب بهبود خواهد یافت.

دوم، بررسی مقدارهای هیدرولوژی گروه خاک

تلفات رواناب/رسوب را با بررسی هیدرولوژی خاک در خط 2 (HSG) در هر فایل *.sol تصحیح کنید.

سوم، بررسی مقدارهای هیدرولوژی کانال و ارتفاع زمین

تلفات رواناب/رسوب را با بررسی هیدرولوژی زیرمنطقه‌ها تصحیح کنید. فایل *.out را باز کنید و HYDROLOGIC DATA که هیدرولوژی کانال و ارتفاع زمین را برای هر زیر منطقه توصیف می کند، پیدا کنید. نکته: صحت شیب کانال و ارتفاع زمین هر زیر منطقه را بررسی کنید.

چهارم، بررسی مقدارهای بارندگی سالانه و ماهانه

تلفات رواناب/رسوب را با بررسی بارندگی ماهانه و سالانه شبیه سازی شده برای سال‌هایی که در فایل *.wss تعیین اعتبار شدند، تصحیح کنید.

پنجم، بررسی مقدار هدایت اشباع خاک‌ها

تلفات رواناب/رسوب را با بررسی مقدار هدایت اشباع برای هر خاک تصحیح کنید.

ششم، بررسی صحت عامل عملیات کنترل فرسایش

تلفات رواناب/رسوب را با بررسی صحت عامل کنترل فرسایش در خط 9 (PEC) در هر فایل ops.* تصحیح کنید.

هفتم، بررسی معادله فرسایش آبی انتخاب شده

برای تجزیه و تحلیل حوضه آبریز، تلفات رسوب باید با انتخاب #3 (MUSS) یا #0 (MUST) نشان داده شود.

هشتم، تصحیح روش محاسبه شماره منحنی روزانه تنظیم شده

روش محاسبه شماره منحنی روزانه تنظیم شده را در خط 2 هر فایل sub.* تصحیح کنید. معمولا #4 یا #0 پیشنهاد می‌شود.

نهم، تصحیح نسبت آبیاری رواناب اگر آبیاری انجام شده

نسبت جهانی آبیاری رواناب را در خط 8 فایل sub.* یا برای هر عملیات آبیاری تصحیح کنید، نسبت رواناب ممکن است در خط عملیات آبیاری در هر فایل ops.* برای گیاهان آبیاری شده، وارد شده باشد.

نکته: اگر آبیاری خودکار با مقدار برابر صفر در خط 7 (NIRR) هر فایل sub.* انتخاب شده باشد، نسبت آبیاری رواناب به طور معنی‌داری کمتر از زمانی است که مقدار مشخصی آب که مقدار آن در فایل ops.* مشخص شده است، استفاده شود.

چه نوعی از رواناب در خطا است؛ Q، SSF ، QRF، QDRN، یا RTF؟

اگر Q و یا QDRN در خطا باشند، 12 مرحله زیر را دنبال کنید.

اگر SSF، QRF و RTF در خطا باشند، موارد بعدی را مشاهده کنید.

اول، بررسی مقدار (منحنی اعداد) کاربری اراضی

تلفات رواناب/رسوب را با بررسی دقت تخمین شماره منحنی که تلفات رواناب/رسوب را کنترل می‌کند، تصحیح کنید. این روش با بررسی شماره کاریری اراضی در خط 2 (LUN) هر فایل ops.* امکان-پذیر است. اگر تناوب‌های چندگانه انجام شده باشد دقت شبیه-سازی تلفات رواناب/رسوب با تصحیح LUN در کاشت و برداشت هر گیاه از طریق وارد کردن یک مقدار مناسب بهبود خواهد یافت.

نکته: شماره‌های کاربری اراضی ممکن است توسط منحنی اعداد جایگزین شده باشد.

دوم، بررسی مقدارهای هدایت اشباع خاک‌ها

تلفات رواناب/رسوب را با بررسی صحت مقدارهای هدایت اشباع برای هر خاک در فایل های sol.* تصحیح کنید.

سوم، بررسی مقدارهای هیدرولوژی گروه خاک

تلفات رواناب/رسوب را با بررسی هیدرولوژی خاک در خط 2 (HSG) در هر فایل sol.* تصحیح کنید. این مقدارها بهتر است با درصد شن، درصد سیلت و درصد رس و بقایا سازگار باشند.

چهارم، بررسی مقدارهای هیدرولوژی کانال وارتفاع زمین

تلفات رواناب/رسوب را با بررسی هیدرولوژی زیرمنطقه‌ها تصحیح کنید. فایل out.* را باز کنید و HYDROLOGIC DATA که هیدرولوژی کانال و ارتفاع زمین را برای هر زیر منطقه توصیف می‌کند، پیدا کنید. نکته: صحت شیب کانال و ارتفاع زمین هر زیر منطقه را بررسی کنید.

پنجم، بررسی مقدارهای بارندگی سالانه و ماهانه

تلفات رواناب/رسوب را با بررسی بارندگی ماهانه و سالانه شبیه‌سازی شده برای سال‌هایی که در فایل wss.* تعیین اعتبار شدند، تصحیح کنید. برای تعیین میانگین بارندگی ماهانه برای سال‌های شبیه‌سازی شده، فایل wss.* را باز کنید و دوباره به بخش دوم نتایج برای یافتن ردیف‌های PRCP بروید.

ششم، بررسی صحت عامل عملیات کنترل فرسایش

تلفات رواناب/رسوب را با بررسی صحت عامل کنترل فرسایش در خط 9 (PEC) در هر فایل ops.* تصحیح کنید.

هفتم، بررسی معادله فرسایش آبی انتخاب شده

برای تجزیه و تحلیل حوضه آبریز، فایل EPICCONT.dat ، خط 5 (DRV) را باز کنید، جاییکه تلفات رسوب با #3 (MUSS) یا #0 (MUST) نشان داده شده است.

هشتم، تصحیح روش محاسبه شماره منحنی روزانه تنظیم شده

روش محاسبه شماره منحنی روزانه تنظیم شده را در خط 2 هر فایل sub.* تصحیح کنید. معمولا #4 یا #0 پیشنهاد می شود. انتخاب انجام شده برای اجرا با باز کردن فایل out.* و یافتن VARIABLE CN قابل بررسی است.

نهم، تصحیح نسبت آبیاری رواناب اگر آبیاری انجام شده

نسبت جهانی آبیاری رواناب را در خط 8 فایل sub.* یا برای هر عملیات آبیاری تصحیح کنید، نسبت رواناب ممکن است در خط عملیات آبیاری در هر فایل ops.* برای گیاهان آبیاری شده، وارد شده باشد.

نکته: اگر آبیاری خودکار با مقدار برابر صفر در خط 7 (NIRR) هر فایل sub.* انتخاب شده باشد، نسبت آبیاری رواناب به طور معنی‌داری کمتر از زمانی است که مقدار مشخصی آب که مقدار آن در فایل ops.* مشخص شده است، استفاده شود.

دهم، تصحیح کاربری اراضی

برای بررسی صحت کاربری اراضی با استفاده از دسته بندی‌های اصلی کاربری اراضی از قبیل جنگل، گراس و گیاهان زراعی فایل out.* را باز کنید و LAND USE SUMMARY را پیدا کنید. این فهرست تقسیم‌بندی متناسب حوضه را به کاربری‌های مختلف از جمله گیاه یا سایر کاربری‌ها نشان می‌دهد.

نکته: از آنجاییکه رواناب و فرسایش همبستگی بالایی با زمین-های زراعی و شرایط آنها (ردیف های مستقیم، کونتور یا کونتور و تراس بندی) دارد، به دقت سهم هر گیاه را در حوضه در این فهرست مشخص کنید.

بررسی جزء دیگری از رواناب: RTF

فایل EPICCONT.dat را باز کنید و مقدار RFPO را در خط 4، چهارمین متغیر، مشخص کنید. اگر مقدار آن صفر است آن به 0/01 یا بالاتر تغییر دهید تا RTF تعیین اعتبار شود.

بررسی جزء دیگر رواناب: SSF و QRF

هر فایل sol.* را باز کنید و مقدار HCL را برای هر لایه ، خط 23، مشخص کنید. اگر مقدار آن صفر بود، آن را به 0/1 یا بالاتر تغییر دهید تا زمانیکه SSF و یا QRF تعیین اعتبار شود.

پس از تعیین اعتبار رواناب، بررسی صحت MUST یا MUSS

برای تعیین اعتبار فرسایش، PARAM(46) را برای شبیه‌سازی دقیق‌تر MUST/MUSS تنظیم کنید. افزایش PARAM(46) اثر بقایای گیاهی را افزایش داده و در نتیجه فرسایش کاهش می‌یابد.

سرنوشت آفتکش ها- مدلGLEAMS

تکنولوژی GLEAMS (Leonard et al., 1987) برای شبیه‌سازی انتقال آفت-کش‌ها توسط رواناب، نفوذ، تبخیر خاک و رسوب به مدل EPIC اضافه شد. آفتکش‌ها ممکن است در هر زمان و با هر سرعتی به شاخ و برگ گیاه یا به زیر سطح خاک در هر عمقی اعمال شوند. زمانی که آفتکش مصرف می‌شود، مقداری از آن در اتمسفر از دست می‌رود. بنابراین مقداری که به زمین یا گیاه می رسد توسط معادله زیر مشخص می‌شود:

$$PAPE = PAPR \times PAEF$$

در این معادله PAPE مقدار آفتکش موثر بکاربرده شده به کیلوگرم بر هکتار، PAPR مقدار واقعی آفتکش بکاربرده شده به کیلوگرم بر هکتار و PAEF عامل کارایی کاربرد آفتکش است.

برای تعیین مقدار آفتکش رسیده به زمین، مقدار پوشش گیاهی سطح زمین با استفاده از معادله زیر تخمین زده شده است:

$$GC = (1.0 - erfc(1.33 \times LAI - 2))/2.0$$

در این معادله GC بخشی از زمین است که توسط گیاهان پوشیده شده است و LAI شاخص سطح برگ می‌باشد.

بنابراین آفتکش‌ها مصرف شده بین گیاهان و سطح خاک از طریق معادله زیر تقسیم می شود:

$$FP = GC \times PAPE$$

$$GP = PAPE - FP$$

در این معادلاتFP مقداری از آفتکش که توسط گیاه جذب شده است و GP مقداری از آفتکش که به زمین رسیده است.

آفتکشی که بر روی شاخ و برگ گیاهان باقی مانده است بوسیله باران شسته می شود. فرض بر این است که بخشی از آفتکش که بالقوه قابل جذب نیست زمانی که بارندگی از حد آستانه بیشتر

باشد، شسته می‌شود. مدل حد آستانه را 2/5 میلی متر در نظر گرفته است و بخش شستشو بالقوه برای آفتکش‌های مختلف تخمین زده شده است (Leonard et al., 1987). معادله مناسب برای محاسبه شستشو عبارت است از

$$WO = WOF \times FP; RFV > 2.5\ mm \quad WO = 0.0; RFV < 2.5\ mm$$

در این معادله WO مقدار آفتکش شسته شده از روی گیاه توسط باران با RFV میلی متر و WOF جزء شستشو برای یک آفتکش خاص. آفتکش شسته شده به GP اضافه شده و از FP کم می شود. آفتکش موجود در گیاه و خاک بر اساس معادله پوسیدگی از سیستم خارج می‌شوند:

$$GP = GPo \times \exp\left(-\frac{0.693}{HLS}\right)$$

$$FP = FPo \times \exp\left(-\frac{0.693}{HLP}\right)$$

در این معادلات GPo و GP مقدار اولیه و نهایی آفتکش در خاک می باشند. FPo و FP مقدار اولیه و نهایی آفتکش در گیاهان می-باشند. HLS نیمه عمر آفتکش در خاک به روز و HLP نیمه عمر بقایای شاخ و برگ به روز می‌باشند.

مقدار HLP و HLS برای آفتکش‌های مختلف فراهم شده اند (Loenard et al., 1987).

آبشویی راه دیگری برای تلفات آفتکش‌ها می‌باشد. مولفه آبشویی مدل GLEAMS با کمی تغییر در اینجا استفاده شده است. تغییر در مقدار آفتکش موجود در لایه‌های خاک به عنوان تابعی از زمان، غلظت و مقدار جریان از لایه‌ها با استفاده از معادله زیر نشان داده شده است:

$$\frac{dGP}{dt} = PSQC \times q$$

در این معادله GP مقدار آفتکش در لایه خاک در زمان t ، PSQC غلظت آفتکش در آب بر حسب g/t، q میزان جریان آب در لایه بر حسب میلی‌متر بر ساعت می‌باشند.

مقدار کل آفتکش موجود در لایه خاک مجموع شکل‌های جذب شده و متحرک است:

$$GP = 0.01 \times PSQC \times ST + 0.1 \times PSYC \times BD$$

در این معادله ST مقدار آب ذخیره شده در لایه خاک به میلی‌متر، PSYC غلظت آفتکش جذب شده به g/t و BD تراکم حجمی خاک بر حسب t/m^3 می باشند.

نسبت غلظت آفتکش جذب شده به غلظت آفتکش در آب برای آفتکش‌های مختلف تخمین زده شده (Leonard et al., 1987) و با معادله زیر نشان داده شده است:

$$KD = \frac{PSYC}{PSQC}$$

در این معادله KD مقدار ثابت بر حسب m^3/t می باشد. مقدار KD با استفاده از معادله زیر محاسبه می‌شود:

$$KD = \frac{KOC}{OC}$$

در این معادله KOC ضریب خطی جذب کربن آلی و OC بخش کربن آلی در لایه خاک می‌باشد.

حاصل جایگزین معادله (214) در معادله (213) :

$$GP = 0.01 \times PSQC \times ST + 0.1 \times PSQC \times KD \times BD$$

حاصل حل معادله (216) برای PSQC:

$$PSQC = \frac{GP}{0.01 \times ST + 0.1 \times KD \times BD}$$

حاصل جایگزینی PSQC از معادله (217) در معادله (212):

$$\frac{dGP}{dt} = GP \times \frac{q}{0.01 \times ST + 0.1 \times KD \times BD}$$

حاصل بازچیدن و تلفیق معادله (218) معادله‌ای است که نشان می دهد مقدار آفتکش تابعی از مقدار جریان آب در منطقه:

$$GP = GPo \times \exp\left(-\frac{QT}{0.01 \times ST + 0.1 \times KD \times BD}\right)$$

در این معادله GPo مقدار اولیه آفتکش در لایه خاک بر حسب کیلوگرم بر هکتار، GP مقدار باقی مانده آفتکش پس از اینکه آب از منطقه عبور کرده است و ST ذخیره اولیه آب بر حسب میلی‌متر می‌باشند.

برای محاسبه مقدار آفتکش آبشویی شده با آب QT، GP از GPo کم می‌شود با استفاده از معادله زیر:

$$PSTL = GPo \times (1.0 - \exp\left(-\frac{QT}{0.01 \times ST + 0.1 \times KD \times BD}\right))$$

در این معادله PSTL مقدار آبشویی آفتکش بوسیله QT می‌باشد.

میانگین غلظت در طی نفوذ QT :

$$PSTC = \frac{PSTL}{QT}$$

از آنجاییکه نفوذ پیش از رواناب شروع می‌شود، معمولا غلظت جریان عمودی بیشتر از جریان افقی است. غلظت نسبی ممکن است با استفاده از پارامتر p24 توسط کاربر مشخص شود.

$$p24 = \frac{PCH}{PCV}$$

در این معادله p24 پارامتری است که محدوده آن از صفر تا 1 (معمولا 0/5) می باشد، PCH غلظت جریان عمودی، PCV غلظت جریان افقی و PSTL با استفاده از معادله زیر به اجزاء غلظت عمودی و افقی تقسیم شده است:

$$PSTL = PCV \times QV + PCH \times QH$$

حاصل جایگزینی معادله (222) در معادله (223) و حل آن برای PCV به صورت زیر می باشد:

$$PCV = \frac{PSTL}{QV + p24 \times QH}$$

$$PCH = p24 \times PCV$$

مقدار PSTL در رواناب، جریان جانبی، جریان سریع برگشتی و جریان افقی به عنوان فراورده‌های جزء جریان و PCH تخمین زده شده‌اند. به طور مشابه نفوذ و جریان عمودی با استفاده از PCV تخمین زده شده‌اند. مقدار کل تلفات آفتکش در رواناب با افزودن بخش محلول محاسبه شده با معادلات (220) و (224) به مقدار جذب شده در رسوب تخمین زده می‌شود. آفتکش از بخش جذب شده با روش نسبت غنی‌سازی محاسبه شده است:

$$PSTY = 0.001 \times PSYC \times ER$$

در این معادله PSTY آفتکش جذب شده در رسوب بر حسب کیلوگرم بر هکتار، Y بازده رسوب بر حسب تن بر هکتار، ER نسبت غنی‌سازی (غلظت آفتکش در رسوب تقسیم بر غلظت آفتکش در 10 میلی متری بالای خاک) که با معادله (157) محاسبه شده، می‌باشند.

غلظت آفتکش در خاک با جایگزینی معادله (214) در معادله (217) محاسبه می‌شود:

$$PSYC = KD \times \frac{GP}{0.01 \times ST + 0.1 \times KD \times BD}$$

پتانسیل آبشویی لایه‌های خاک با حجم ذخیره‌ای پایین، بالاتر می‌باشد به علت اینکه هم نفوذ بیشتر است و هم جابجایی حجم ذخیره بیشتر است (غلظت بالاتر). آفتکش با مقدار KD پایین و قابلیت حل بالا به سرعت توسط آب انتقال می یابد. برعکس، آفتکش‌های با KD بالا جذب ذرات خاک می‌شوند و توسط رسوب جابجا می‌شوند.

منابع

Adams RM, Houston LL, McCarl BA, Tiscareño M, Matus J & Weiher RF. (2003) The benefits to Mexican agriculture of an El Niño-Southern Oscillation (ENSO) early warning system. *Agric. Forest Meteorol.* **115**:183-194.

Apezteguía HP, Izaurralde RC & Sereno R. (2002) Simulation of soil organic matter dynamics as affected by land use and agricultural practices in semiarid Córdoba, Argentina. *Agron. Abstr*.

Benson VW, Potter KN, Bogusch HC, Goss D & Williams JR. (1992) Nitrogen leaching sensitivity to evapotranspiration and soil water storage estimates in EPIC. *J. Soil Water Cons.* **47**:334-337.

Bouniols A, Cabelguenne M, Jones CA, Chalamet A, Charpenteau JL & Marty JR. (1991) Simulation of soybean nitrogen nutrition for a silty clay soil in southern France. *Field Crops Res.* **26**:19-34.

de Barros I, Williams JR & Gaiser T. (2004) Modeling soil nutrient limitations to crop production in semiarid NE of Brazil with a modified EPIC version I. changes in the source code of the model. *Ecol. Model.* **178**:441-456.

Ellis JR, Lacewell RD, Moore J & Richardson JW. (1993) Preferred irrigation strategies in light of declining government support. *J. Prod. Agric.* **6**:112-11.

Gassman PW, Williams JR, Benson VW, Izaurralde RC, Hauck LM, Jones CA, Atwood JD, Kiniry JR, Flowers JD. (2004) Historical Development and Applications of the EPIC and APEX models. *ASAE Ottowa Conf. Proc*. Paper #042097, pp. 31.

Gray AW, Harman WL, Richardson JW, Weise AF, Regier GC, Zimmel PT & Lansford VD. (1997) Economic and financial viability of residue management: an application to the Texas High Plains. *J. Prod. Agric.* **10:**175-183.

Green WH & Ampt GA. (1911) Studies on soil physics: 1. Flow of air and water through soils. *J Agric. Sci.* **4**:1-24.

Harman WL, Wang E & Williams JR. (2004). Reducing atrazine losses: water quality implications of alternative runoff control practices. J. Environ. Qual. 33:7-12.

Izaurralde RC, Rosenberg NJ, Brown RA, Legler DM, Tiscareño López M & Srinivasan R. (1999) Modeled effects of moderate and strong 'Los Niños' on crop productivity in North America. *Agric. Forest Meteor.* **94**:259-268.

Izaurralde RC, Williams JR, McGill WB & Rosenberg NJ. (2004) Modeling soil organic carbon changes in CRP land and a long term crop rotation trial with EPIC. *Ecol. Model*.

Jones CA, Dyke PT, Williams JR, Kiniry JR, Benson VW & Griggs RH. (1991) EPIC: an operational model for evaluation of agricultural sustainability. *Agric. Syst.* **37**:341-350.

Jones CA, Wegner MK, Russell JS, McLeod IM & Williams JR. (1989) AUSCANE – Simulation of Australian sugarcane with EPIC. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Brisbane, Australia.

Kiniry JR, Blanchet R, Williams JR, Texier V, Jones CA & Cabelguenne M. (1992) Sunflower simulation using the EPIC and ALMANAC models. *Field Crop Res.* **30**:403-423.

Kiniry JR, Major DJ, Izaurralde RC, Williams JR, Gassman PW, Morrison M, Bergentine R & Zentner RP. (1995) EPIC model parameters for cereal, oilseed, and forage crops in the northern Great Plains region. *Can. J. Plant Sci.* **75**:679-688.

Korner CH, Scheel JA & Bauer H. (1979) Maximum leaf diffusive conductance in vascular plants. Photosynthetica 13(1)45-82.

Legler DM, Bryant KJ &. O'Brien JJ. (1999) Impact of ENSO-related climate anomalies on crop yields in the U.S. *Climatic Change* **42**:351-375.

Leonard RA, Knisel WG & Still DA. (1987) GLEAMS: Groundwater loading effects of agricultural management systems. Trans. ASAE 30:1403-1418.

Meza FJ & Wilks DS. (2004) Use of seasonal forecasts of sea surface temperature anomalies for potato fertilization management. Theoretical study considering EPIC model results at Valdivia, Chile. *Agric. Syst.*

Parton WJ, Ojima DS, Cole CV & Schimel DS. (1994) A general model for soil organic matter dynamics: senstivity to litter chemistry, texture and management. Pp. 147-167 in *Quantitative modeling of soil forming processes*. SSSA Spec. Public. No. 39. SSSA Madison, WI.

Potter KN & Williams JR. (1994) Predicting daily mean temperatures in the EPIC simulation model. *Agron. J.* **86**:1006-1011.

Potter KN, Williams JR, Larney FJ & Bullock MS. (1998) Evaluation of EPIC's wind erosion submodel using data from southern Alberta. *Can. J. Soil Sci.* **78**:485-492.

Purveen H, Izaurralde RC, Chanasyk DS, Williams JR & Grant RF. (1997) Evaluation of EPIC's snowmelt and water erosion submodels using data from the Peace River region of Alberta. *Can. J. Soil Sci.* **77**:41-50.

Renard KG. (1997) Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the revised universal loss soil equation (RUSLE). USDA-ARS, Washington DC.

Roloff G, de Jong R, Zentner RP, Campbell CA & Benson VW. (1998) Estimating spring wheat yield variability with EPIC. *Can. J. Plant Sci.* **78**:541-549.

Sabbagh GJ, Geleta S, Elliott RL, Williams JR & Griggs RH. 1991. Modification of EPIC to simulate pesticide activities: EPIC-PST. *Trans. ASAE* **34**:1683-1692.

Sabbagh GJ, Norris PE, Geleta S, Bernado DJ, Elliott RL, Mapp HP & Stone JF. (1992) Environmental and economic impacts of pesticide and irrigation practices: EPICPST simulation. *J. Prod. Agric.* **5**:312-317.

Sharpley AN & Williams JR (Eds.). (1990) EPIC – erosion/productivity impact calculator: 1. Model documentation. USSDA Tech. Bull. 1768. Washington DC.

Stockle CO, Williams JR, Jones CA & Rosenberg NJ. (1992a). A method for estimating the direct and climatic effects of rising atmospheric carbon dioxide on growth and yield of crops. I. Modification of the EPIC model for climate change analysis. *Agric. Syst.* **38**:225-238.

Stockle CO, Williams JR, Rosenberg NJ & Jones CA. (1992b). A method for estimating the direct and climatic effects of rising atmospheric carbon dioxide on growth and yield of crops. II Sensitivity analysis at three sites in the Midwestern USA. *Agric. Syst.* **38**:239-256.

Williams JR. (1990) The erosion productivity impact calculator (EPIC) model: A case history. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* **329**:421-428.

Williams JR, Renard KG & Dyke PT. (1983) EPIC: a new method for assessing erosion's effect on soil productivity. *J. Soil and Water Cons.* **38**:381-383.

Williams JR, Jones CA & Dyke PT. (1984) A modeling approach to determining the relationship between erosion and soil productivity. *Trans. ASAE* **27**:129-144.

Williams JR. (1995) The EPIC Model. Pp. 909-1000 in *Computer Models of Watershed Hydrology* (Ed. Singh VP). Water Resources Publications, Highlands Ranch, CO.

Williams JR, Jones CA, Kiniry JR & Spanel DA. (1989) The EPIC crop growth model. *Trans. ASAE* **32**:497-511.

Williams JR, Richardson JW & Griggs RH. (1992) The weather factor: incorporating weather variance into computer simulation. *Weed Technol.* **6**:731-735.

Williams JR, Arnold JG & Srinivasan R. (2000) The APEX model. BRC Report No. 00-06. Temple, TX: Texas Agric. Expt. Station, Texas Agric. Exten. Service, Texas A&M Univ.

Zhao J, Kurkalova LA & Kling CL. (2004) Alternative green payment policies when multiple benefits matter. *Agric. Resour. Econ. Rev.* **33**:148-158.