

شبیه‌سازی اقلیمی

با تأکید بر مدل اقلیم منطقه‌ای (RegCM 4)

تألیف:

دکتر زهرا حجازی زاده

(استاد دانشکده علوم جغرافیایی دانشگاه خوارزمی)

میثم طولابی نژاد

(دانشجوی دکتری آب و هواشناسی دانشگاه خوارزمی)

شبیه‌سازی اقلیمی



تألیف: دکتر زهرا حجازی زاده ■ میثم طولابی نژاد

با مقدمه: پروفسور پرویز کردوانی



فهرست

- پیشگفتار..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- فصل اول: انواع مدل های اقلیمی ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- ۱-۱ تعاریف مدل ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- ۱-۲ انواع مدل ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- ۱-۳ علل نیاز به مدل سازی ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- ۱-۴ ارکان اصلی مدل ها ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- ۱-۵ انواع مدل های اقلیمی ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- ۱-۵-۱ مدل های موازنه انرژی (EBMS):..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- ۱-۵-۲ مدل های تابش- همرفتی (RCMS):..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- ۱-۵-۳ مدل های دو بعدی آماری- دینامیکی (SDM). ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- ۱-۵-۴ مدل های گردش عمومی (GCMS):..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- ۱-۵-۴-۱ مدل های گردش عمومی اتمسفر (AGCM). ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- ۱-۵-۴-۲ مدل های جفت شده جوی-اقیانوسی (AOGCM). ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- ۱-۵-۵ محدودیتهای مدل های گردش عمومی جو:..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- الف: وقت گیر بودن و حجم زیاد اعداد:..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- ب: اهمیت ندادن به برخی فرآیندهای سطحی:..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- ج: عدم توانایی در بکار گیری دقیق ابرهای کوچک مقیاس در پیشبینی و بازآفرینی اقلیم: ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- ۱-۵-۶ فرایندهای اساسی مدل های GCM. ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- الف: فرایندهای دینامیکی:..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- ب: فرآیندهای فیزیکی:..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- ج: سطوح مؤثر بر اقلیم:..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- ۱-۶ تفاوت مدل های گردش عمومی با مدل های منطقه ای. ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- ۱-۷ ریز مقیاس نمایی:..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- ۱-۷-۱ ریز مقیاس نمایی آماری :..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- ۱-۷-۱-۱ مدل ریز مقیاس نمایی آماری SDSM. ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- ۱-۷-۱-۲ مدل LARS-WG..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- ۱-۷-۱-۳ مدل MAGIC-SCENGEN..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- ۱-۷-۱-۴ مدل CLIMGEN..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- ۱-۷-۱-۴-۱ متغیرهای اصلی مدل CLIMGEN. ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- ۱-۷-۱-۵ مدل شبکه های عصبی:..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- ۱-۷-۱-۵-۱ اجزای یک شبکه عصبی مصنوعی:..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۱-۷-۱-۵-۲ خصوصیات شبکه عصبی مصنوعی:

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۱-۷-۱-۵-۳ کارکردهای شبکه‌های عصبی مصنوعی.

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۱-۷-۱-۵-۴ کاربردهای شبکه عصبی مصنوعی.

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... مدل سری زمانی: ۱-۷-۱-۶

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED..... ویژگی‌های سری‌های زمانی ۱-۷-۱-۶-۱

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED..... مؤلفه‌های اصلی سری زمانی ۱-۷-۱-۶-۲

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... الف: روند یا نوسانات درازمدت

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... ب: روند خطی

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... ج: نوسانات کوتاه مدت

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... د: نوسانات نامنظم

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۱-۷-۱-۶-۳ مراحل تحلیل آماری سریهای زمانی.

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... مدل HADCM3 : ۱-۷-۱-۷

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.:HADAM3 مشخصات مدل جوی ۱-۷-۱-۷-۱

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... مشخصات مدل اقیانوسی: ۱-۷-۱-۷-۲

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... جفت شدگی مدل: ۱-۷-۱-۷-۳

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... مدل ورقه‌ای HADCM3 ۱-۷-۱-۷-۴

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... مدل HADGEM1 ۱-۷-۱-۷-۵

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.RCPS سناریوهای جدید انتشار با عنوان ۱-۷-۲

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.RCP نرخ جمعیت بر اساس سناریوهای ۱-۷-۲

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... ریز مقیاس نمایی دینامیکی: ۱-۸-۲

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... مدل REGCM ۱-۸-۲-۱

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... مدل MM5: ۱-۸-۲-۲

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.:MM5 اهداف اصلی طراحی مدل ۱-۸-۲-۲-۱

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... دستگاه مختصات مدل : ۱-۸-۲-۲-۲

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.: داده‌های لازم برای اجرای مدل: ۱-۸-۲-۲-۳

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... مدل PRECIS: ۱-۸-۲-۳

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... مدل WRF ۱-۸-۲-۴

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. ۱-۹ تفاوت مدل های پیش‌بینی دینامیکی و آماری.

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... فصل دوم: تاریخچه سیستم‌عامل لینوکس

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.(LINUX) ۲-۱ تاریخچه سیستم‌عامل لینوکس

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... خصوصیات سیستم‌عامل لینوکس ۲-۲

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... توزیع‌های لینوکس ۲-۳

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... : UBUNTU ۲-۳-۱

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... : REDHAT ۲-۳-۲

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... : SUSE ۲-۳-۳

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... : MANDRIVA ۲-۳-۴

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... *DEBIAN* ۲-۳-۵

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... *SLACKWARE LINUX* ۲-۳-۶

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... *FEDORA* ۲-۳-۷

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... توزیع‌های فارسی لینوکس ۲-۴

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... لینوکس شریف ۲-۴-۱

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... لینوکس پارسیکس ۲-۴-۲

۹۱..... **فصل سوم: نصب و راه اندازی اوبونتو**

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... روش‌های کار با لینوکس اوبونتو ۳-۱

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.... اجرای لینوکس بدون نیاز به نصب ۳-۱-۱

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.... اجرای لینوکس با استفاده از نصب ۳-۱-۲

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.... نصب لینوکس با سیستم‌عامل ویندوز ۳-۲

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.... نصب بر روی رایانه و در کنار ویندوز(خارج از ویندوز). ۳-۲-۱

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.... مرحله اول: پیش‌نیازهای نصب ۳-۲-۱-۱

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... الف: نصب درایور بوت

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... ب. تغییر اندازه پارتیشن ویندوز

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.... خاموش کردن FAST BOOT (راه‌اندازی سریع) ویندوز. ج

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.... خاموش کردن SECURE BOOT (بوت امنیتی). د

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... مرحله دوم: نصب اوبونتو ۳-۲-۱-۲

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.... نصب در سیستم‌عامل ویندوز با ماشین مجازی(نصب داخل ویندوز). ۳-۳

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... **فصل چهارم: آشنایی با فرامین اوبونتو**

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... ۴-۱ انواع رابط‌های کاربری لینوکس:

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... ۴-۲ مفسر دستور

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED....: استفاده از رابط‌های خط فرمان به جای رابط گرافیک(GUI). ۴-۳

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.... مزایای استفاده از ترمینال به جای رابط گرافیکی. ۴-۴

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... دسترسی به خط فرمان ۴-۵

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... فرامین لینوکس ۴-۶

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... فرامین مدیریت کاربر ۴-۶-۱

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.... فرامین مدیریت فایل‌ها و پوشه‌ها... ۴-۶-۲

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... فرامین کاربردی... ۴-۶-۳

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.... فرامین نصب برنامه‌ها و نرم‌افزارها... ۴-۶-۴

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... فرامین جستجو... ۴-۶-۵

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... فرامین نمایش اطلاعات سیستم ۴-۶-۶

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.... فرامین راه‌اندازی و خاموش کردن سیستم. ۴-۶-۷

۱۳۵..... **فصل پنجم: تشریح مدل REGCM4**

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... سازوکار مدل REGCM ۵-۱

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... مشخصات کلی مدل REGCM ۵-۲

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... ساختار قائم شبکه ۵-۳
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... ساختار افقی شبکه ۵-۴
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... پیاده‌سازی نقشه و فاکتورهای مقیاس نقشه. ۵-۵
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... طرحواره ها ۵-۶
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... طرحواره تابش ۵-۶-۱
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... طرحواره پوشش سطح زمین ۵-۶-۲
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... طرحواره لایه مرزی سیاره‌ای ۵-۶-۳
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... طرحواره بارش بزرگ مقیاس ۵-۶-۴
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... طرحواره صریح رطوبت ۵-۶-۵
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... طرحواره پارامتره کردن شارهای اقیانوسی. ۵-۶-۶
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... طرحواره پارامتره کردن همرفت ۵-۶-۷
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... (الف) طرحواره کو- آنتس (*KOU*)
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... (ب) طرحواره بتس - میلر (*BETTS-MILLER*)
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... (ج) طرحواره امانوئل (*EMANOEL*)
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... (د) طرحواره گرل (*GRELL*)
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... ۵-۶-۸ انتخاب طرحواره مناسب
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... ۵-۷ ساختار اصلی مدل *REGCM*
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... ۵-۷-۱ بخش پیش پردازش (*PREPROCESSING*)
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... ۵-۷-۱-۱ انواع داده‌های *REGCM*
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... ۵-۷-۱-۲ برنامه *TERRAIN*
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... ۵-۷-۱-۳ برنامه *ICBC*
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... الف: دمای سطح دریا
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... ب: داده‌های شرایط اولیه و جانبی مرزی
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... ج: شرایط مرزی جانبی
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... ۵-۷-۲ مدل اصلی *REGCM*
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... ۵-۷-۲-۱ انتخاب گام زمانی مناسب برای قدرت تفکیک
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... ۵-۷-۲-۲ شبیه‌سازی
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... ۵-۷-۳ بخش پس پردازش (*POST PROCESSOR*)
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... ۵-۷-۳-۱ شبیه‌سازی مجدد (*RESTART*)
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... فصل ششم: اجرای مدل 4 *REGCM*
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... ۶-۱ نصب برنامه‌های کاربردی
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... ۶-۱-۱ نصب نرم‌افزارها
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... ۶-۱-۲ نصب کتابخانه *NETCDF*
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... ۶-۱-۳ پیکربندی کد *REGCM*
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... ۶-۲ ساخت پوشه‌های (*DIRECTORY*) مورد نیاز
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... ۶-۳ آغاز شبیه‌سازی و دسترسی به *NAMelist*

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... NAMELIST تنظیمات ۶-۴
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... NAMELIST اجرای ۶-۵
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... محدوده مورد مطالعه ۶-۵-۱
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... اجرای نهایی مدل ۶-۶
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... NCVIEW نمایش داده‌ها در ۶-۶-۱
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. NCDUMP برنامه در نمایش داده‌ها در ۶-۶-۲
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. (GRADS) نمایش داده‌ها در گِردس ۶-۶-۳
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. تبدیل داده‌های SIGMA- LEVEL به سطوح فشاری. ۶-۷
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... درون‌یابی داده‌های مشاهده‌ای ۶-۸
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... صحت‌سنجی مدل ۶-۹
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED...... منابع

شبیه سازی اقلیمی

Climate simulations, emphasizing in Regional Climate Model (RegCM 4)

Authors:
Dr. Zahra Hejazi Zadeh
Meysam Toulabi Nejad

تألیف: دکتر زهرا حجازی زاده ■ میثم طولابی نژاد

