

فیزیک خاک

با

HYDRUS

مدل ساری و کاربرد

تألیف

دیوید ای رادکلیف و ژیری سیمونک

ترجمه

دکتر الناز صباغ تازه

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

نسرین صادقیان

دکترای علوم خاک دانشگاه زنجان

فاطمه مسکینی

عضو هیئت علمی بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

با همکاری

دکتر یونس رامشکینیا

سرشناسه	رادکلیف، دیوید الیوت، ۱۹۴۸ - م.	Radcliffe, David Elliott, 1948
عنوان و پدیدآور	فیزیک خاک با هایدروس (مدل سازی و کاربرد) / تألیف دیوید ای رادکلیف، ژیری سیمونک؛ ترجمه: الناز صباغ تاز، نسرین صادقیان و فاطمه مسکینی	
مشخصات نشر	تبریز: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، ۱۳۹۸.	
مشخصات ظاهری	۴۹۳ ص. : مصور، جدول، نمودار، وزیری	
فروست	دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، ۲۷۹ : کشاورزی ۲۵	
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۵۳۹۳-۴	
وضعیت فهرست نویسی	فیبا	
یادداشت	عنوان اصلی: Soil Physics with Hydrus (Modeling and Applications), 2010	
موضوع	هایدروس	HYDRUS
موضوع	خاک -- فیزیک -- داده پردازی	Soil physic - Data processing
موضوع	خاک -- مکانیک -- ریاضیات	Soil Mechanic -- Mathematics
موضوع	خاک -- الگوهای ریاضی	Soil - Mathematical models
شناسه افزوده	سیمونک، ژیری، ۱۹۵۹ - م.	Simunek, Jiri
شناسه افزوده	صباغ تاز، الناز، ۱۳۵۹ - م. مترجم	Sabbag Tazeh, Elnaz
شناسه افزوده	صادقین، نسرین، ۱۳۵۷ - م. مترجم	Sadeghian, Nasrin
شناسه افزوده	مسکینی، فاطمه، ۱۳۶۳ - م. مترجم	Meskini, Fatemeh
شناسه افزوده	دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز	Islamic Azad University, Tabriz Branch
رده بندی کنگره	۶۷۱ ۲۸	
رده بندی دیویی	۶۲۴/۱۵۱۳۶۰۲۸۵	
شماره کتابخانه ملی	۵۷۷۵۷۱۰	



عنوان کتاب	فیزیک خاک با هایدروس (مدل سازی و کاربرد)
مترجمین	دکتر الناز صباغ تاز، دکتر نسرین صادقیان و فاطمه مسکینی
ناشر	دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
قطع و صفحات	وزیری / ۴۹۳ صفحه
نوبت چاپ	اول / ۱۳۹۸
تیراژ	دوهزار جلد
چاپ	دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۵۳۹۳-۴
قیمت	۸۵۰۰۰۰ ریال

پیش گفتار

در سال ۱۹۸۵، گایلون کمبل نشریه ای تحت عنوان "فیزیک خاک پایه" (کمبل، ۱۹۸۵) منتشر کرد. این کتاب یکی از اولین و بهترین نشریه ها برای نشان دادن توانایی مدل‌های کامپیوتری عددی برای حل مسایل مطرح در زمینه فیزیک خاک بود. از آن زمان مدل‌های عددی و کامپیوتری مسیر تکاملی خود را طی کردند. مدل‌های عددی کارایی بیشتری پیدا کرده اند و اکنون قادرند برای حل مسایل دو و سه بعدی جریان اشباع و غیر اشباع آب، جریان گرما و انتقال املاح به کار برده شوند.

ابزارهای کمکی کاربران توسعه یافته است و حتی مدل‌های آسانتر و بصری تری به بازار آمده اند. این ابزارها مخصوصاً در نمایش نتایج سه بعدی های دو و سه بعدی مدل‌ها به شکلی که برای دانشجویان قابل فهم تر باشد، خیلی مفیدند و این کار را به کمک تبیت انیمیشن کامپیوتر انجام می دهند.

سرعت کامپیوترها امروزه بسیار زیادتر شده است به طوری که مسایل خیلی دشوار را می توان در کسری از ساعت به کمک روشهای معکوس حل کرد. در حالی که این مسایل از گذشته فقط با روشهای تحلیلی قابل حل بودند. یکی از مدل‌های پیشرفته و مشهور عددی در زمینه فیزیک خاک مدل‌های سری هایدروس است که شامل هایدروس یک، دو و سه بعدی می باشد.

ما در حین گفتگو با افرادی که در زمینه فیزیک خاک و به خصوص هیدرولوژی با زمینه مویینگی در آمریکا- اروپا- آسیا و استرالیا کار کرده اند، متوجه شده ایم که اکثر آنها از مدل هایدروس در زمینه های خود استفاده کرده اند.

ما این کتاب را تهیه کرده ایم که به کمک این مدل قواعد و اصول فیزیک خاک را درس دهیم.

مدل هایدروس شامل توابع انتقالی مبتنی بر Rosseta می باشد که ما از آن برای نشان دادن رابط منحنی های مشخصه رطوبتی خاک و توابع هدایت هیدرولیکی غیر اشباع خاک استفاده می کنیم.

هایدروس یک بعدی برای حل مسایلی مثل نفوذ، تبخیر، نفوذپذیری اب به داخل خاکهایی با بافت های مختلف و خاکهای لایه ای استفاده می شود. این مدل همچنین در حل مسایل جریان گرما و انتقال املاح در این سیستم ها به کمک استفاده از شرایط عدم تعادلات فیزیکی و شیمیایی به کار برده می شود.

از دیگر کاربردهای مدل هایدروس می توان به حل مثالهایی از جریانهای دوبعدی در مزارع، پستی و بلندیها، منقذها و حاشیه های مویینگی اشاره کرد.

مثالهایی از کاربرد دو نرم افزار دیگر که مدل هایدروس را تکمیل می کنند نیز نشان داده شده است. یکی از اینها نرم افزاری است که برای کمی کردن توابع هیدرولیکی در خاکهای غیر اشباع به کار می رود (RETc) و دیگری (RETc) و همکاران، ۱۹۹۰). و از روش حل تحلیلی برای حل مسایل انتقال املاح استفاده می کند. مدل های هایدروس، RETc و STANMOD (مانند خیلی از مثالهای دیگر، آموزشها، منابع و کاربردهای آن برای نشان دادن نحوه استفاده از این نرم افزارها) در وب سایت هایدروس موجود است.

(<http://WWW.Hydrus3D.com>).

تمامی نرم افزارها به غیر از هایدروس (2D/3D) رایگان هستند.

شبیه سازی های مدل در متن آن توصیف شده اند (تحت عنوان شبیه سازی های هایدروس 5.1، پارامترها، بهینه سازی و غیره) و در وب سایت زیر در دسترس کاربران قرار گرفته اند.

<http://www.Pc-progress.com/en/Default.aspx?h3d-book>.

شامل:

- RETc Simulation 2.1-Cecil Ap Horizon
- HYDRUS Simulation 3.1-Rosetta- Lite Module
- HYDRUS Simulation 4.1-Heat Flow Without Convection
- HYDRUS Simulation 5.1- Ponded Infiltration
- HYDRUS Simulation 5.2- Flux Infiltration
- HYDRUS Simulation 5.3- Infiltration into Layered System
- HYDRUS Simulation 5.4- 2D Infiltration into Layered System
- HYDRUS Simulation 5.5-Borehole Infiltration
- HYDRUS Simulation 5.6- Subsurface Drip Irrigation
- HYDRUS Simulation 5.7- Redistribution
- HYDRUS Simulation 5.8- Evaporation
- HYDRUS Simulation 5.9- Transpiration
- HYDRUS Simulation 5.9- Data
- HYDRUS Simulation 5.10- Scaling
- HYDRUS Simulation 5.11-Capillary Barrier
- HYDRUS Simulation 5.12- Hill slope A
- HYDRUS Simulation 5.13- Hill slope B
- HYDRUS Simulation 5.14- Parameter Estimation
- HYDRUS Simulation 5.14- Data
- STANMOD Simulation 6.1- Effect of Beta
- STANMOD Simulation 6.2- Parameter Optimization
- HYDRUS Simulation 6.1-NoneLinear Adsorption and Transport
- HYDRUS Simulation 6.2-Transport of Nitrogen Species
- HYDRUS Simulation 6.3- Parameter Optimization of Nitrogen Species Model
- HYDRUS Simulation 6.4- Capillary Fringe

این نرم افزارهای عالی مثل Mathcad و MATLAB می توانند در پیوست یک کتاب فیزیک خاک آورده شوند. یادگیری این نرم افزارها سخت و هزینه بر است. به عبارت دیگر همه دانشجویان نرم افزار اکسل را می شناسند و آن را روی کامپیوتر خود دارند. تجربه نشان داده است دانشجویان برای یادگیری فنون جدید اکسل مشتاق ترند. بنابراین با کمی پشتکار می توان از اکسل برای انجام بسیاری از تکالیف در فیزیک خاک (شامل محاسبات ماتریکس) استفاده کرد و ما نیز از آن در این کتاب استفاده کرده ایم.

کتاب ما برای تدریس در مقاطع کارشناسی و یا مقاطع پایین تر در رشته های فیزیک خاک یا هیدرولوژی نیز مناسب است. فرض را این است که دانشجویان با محاسبات دیفرانسیل آشنایی دارند، ولی نیاز است که یک دوره آموزشی محاسبات دیفرانسیل برای دانشجویان اختصاص یابد در ضمن محاسبات مربوط به عملیات مشتق گیری و انتگرال در پایان هر فصل آورده شده است. این کتاب همچنین برای استفاده شخصی نیز مفید است. در مقایسه با کتابهای فیزیک خاک موجود کتاب ما کمتر کمی است. مثل کتابهای واریک (۲۰۰۳) و تیندال و همکاران (۱۹۹۱).

این کتاب با کتابهای هیلل (۲۰۰۴) و جورج و هم (۲۰۰۴) قابل مقایسه است. تغییرات جزیی که در روشهای اندازه گیری اتفاق افتاده است در منابعی مانند (آتن و پ، ۲۰۰۳) آمده است. جریان گاز در این کتاب توضیح داده نشده است (به جز در مورد تبخیر املاح) به این علت که در هیدروس جریان گاز را شبیه سازی نمی کند. به جز انتقال دی اکسید کربن در مدل UNSTCHEM.

برای دسترسی به سایت MATLAB به ادرس زیر مراجعه نمایید:

The Math Work, Inc.
3Apple Hill Drive.
Nattick, MA
Tel: 508-747-7000
Fax: 508-647-7001
E-mail: info@mathworks.com
Web: http://www.mathworks.com

فهرست مطالب

فصل اول - فاز جامد خاک	۱
۱-۱- مقدمه	۱
۲-۱- فازهای خاک	۲
۳-۱- بافت خاک	۴
۴-۱- کانی شناسی خاک	۱۰
۵-۱- ساختمان خاک	۱۵
۶-۱- خلاصه	۱۹
۷-۱- مشتقات	۲۱
۸-۱- مسائل	۲۲
فصل دوم - پتانسیل و ظرفیت آب خاک	۲۴
۱-۲- مقدمه	۲۴
۲-۲- انرژی و کار	۲۴
۳-۲- خصوصیات ظاهری آب	۲۵

۳۳	۴-۲ - خصوصیات آب در حد فاصل هوا و سطوح جامد
۳۹	۵-۲ - مقدار آب خاک
۴۱	۶-۲ - اندازه گیری مقدار آب خاک
۴۱	۱-۶-۲ - روشهای وزنی
۴۲	۲-۶-۲ - انعکاس سنجی حوزه زمانی
۴۵	۲-۶-۲ - نوترون کند شده
۴۶	۳-۶-۲ - روشهای توان الکتریکی
۴۷	۷-۲ - پتانسیل آب خاک
۵۰	۱-۷-۲ - جزء ثقلی
۵۱	۲-۷-۲ - جزء هیدرواستاتیک
۵۵	۳-۷-۲ - جزء ماده حل شده
۵۷	۴-۷-۲ - جزء ماتریک
۵۸	۵-۷-۲ - جزء فشار هوا
۶۰	۶-۷-۲ - پتانسیل کل آب خاک
۶۱	۸-۲ - اندازه گیری اجزای پتانسیل آب خاک
۶۱	۱-۸-۲ - تانسومترها
۶۴	۲-۸-۲ - پیزومترها
۶۹	۳-۸-۲ - سایکرومتر ترمو کوپل
۷۱	۴-۸-۲ - گیرنده های پراکندگی گرما
۷۲	۵-۸-۲ - حسگرهای مقاومت الکتریکی
۷۲	۶-۸-۲ - صفحه های مکش و محفظه های فشار

- ۷۴ ۲-۸-۶-۱- صفحه های مکش
- ۷۵ ۲-۸-۶-۲- محفظه های فشار
- ۷۸ ۲-۸-۶-۳- محفظه های فشار با نمونه های دست خورده
- ۷۹ ۲-۹-۱- منحنی مشخصه آب خاک
- ۷۹ ۲-۹-۱- اثرات بارت و ساختمان
- ۸۱ ۲-۹-۲- آب قیل د پرس گیاه
- ۸۲ ۲-۹-۳- پسماند در منحنی مشخصه آب خاک
- ۸۵ ۲-۹-۴- معادله های منحنی مشخصه آب خاک
- ۱۱۳ فصل سوم - جریان ماندگار آب در خاک
- ۱۱۳ ۳-۱- مقدمه
- ۱۱۴ ۳-۲- جریان ماندگار در خاک اشباع
- ۱۱۴ ۳-۲-۱- معادله ی پوازیه
- ۱۲۴ ۳-۲-۴- جریان در لایه های عمودی
- ۱۲۸ ۳-۲-۵- جریان موازی در لایه ها
- ۱۲۹ ۳-۲-۶- جریان زهکشی
- ۱۳۰ ۳-۳- جریان ماندگار در خاک غیر اشباع
- ۱۳۱ ۳-۳-۱- معادله ی دارسی- بوکینگهام
- ۱۳۱ ۳-۳-۲- هدایت هیدرولیکی غیر اشباع
- ۱۳۴ ۳-۳-۳- طول کاپیلاری ماکروسکوپی
- ۱۴۰ ۳-۳-۴- راه حل تحلیلی برای جریان ماندگار

- ۱۴۲..... ۳-۳-۱- نفوذ به سطح آب زیر زمینی
- ۱۴۴..... ۳-۳-۲- نفوذ آب از یک استوانه
- ۱۴۵..... ۳-۳-۳- نفوذ از منفذ یا حفره
- ۱۴۷..... ۳-۴-۱- اندازه گیری خصوصیات هیدرولیکی
- ۱۴۸..... ۳-۴-۱- روشهای آزمایشگاهی
- ۱۵۰..... ۳-۴-۲- روشهای مزرعه
- ۱۵۲..... ۳-۱-۳- نواب پدوترانسفر
- ۱۵۹..... ۳-۵- خلاصه
- ۱۶۱..... ۳-۶- مشتقات
- ۱۶۱..... ۳-۶-۱- معادله ی پوازیه
- ۱۶۴..... ۳-۶-۲- معادله ی زهکشی الیپس
- ۱۶۵..... ۳-۶-۳- تابع $K(S_e)$ وان گنوختن
- ۱۶۷..... ۳-۶-۴- رابطه ی بین معادله گاردنر و طول کاپ دایسه ماکروسکوپی
- ۱۶۸..... ۳-۶-۵- نفوذ ماندگار به سطح آب زیرزمینی
- ۱۷۷..... فصل چهارم - جریان گرما در خاک
- ۱۷۷..... ۴-۱- مقدمه
- ۱۷۷..... ۴-۲- تعادل انرژی سطحی
- ۱۸۲..... ۴-۳- جریان ماندگار گرمای خاک
- ۱۸۵..... ۴-۴- جریان انتقالی گرما در خاک
- ۱۸۵..... ۴-۴-۱- معادله انتقال گرما
- ۱۹۱..... ۴-۴-۲- حل تحلیلی معادله انتقال گرما

۲۰۰	 حل عددی معادله جریان گرما..... ۳-۴-۴
۲۱۲	 ۴-۴- جریان گرمای خاک با HYDRUS یک بعدی.....
۲۲۰	 ۶-۴- چکیده.....
۲۲۱	 ۷-۴- مشتق ها.....
۲۲۲	 ۱-۷-۴- ویژگی های تبدیل لاپلاس.....
۲۲۵	 ۲-۷-۴- حل تبدیل لاپلاس برای معادله جریان گرما.....
۲۳۰	 ۳-۷-۴- ویژگیهای تابع کامل.....
۲۳۲	 ۸-۴- مسائل.....
۲۴۱	 فصل پنجم - جریان انتقالی آب د. د. ی.....
۲۴۳	 ۱-۵- مقدمه.....
۲۴۴	 ۲-۵- جریان انتقالی آب.....
۲۴۴	 ۱-۲-۵- معادله ریچاردز.....
۲۴۶	 ۲-۲-۵- شرایط اولیه.....
۲۴۶	 ۳-۲-۵- شرایط مرزی.....
۲۴۷	 ۱-۳-۲-۵- شرایط مرزی مستقل از سیستم.....
۲۴۸	 ۲-۳-۲-۵- شرایط مرزی وابسته به سیستم.....
۲۵۰	 ۳-۵- حل عددی معادله ریچاردز.....
۲۵۶	 ۴-۵- نفوذ.....
۲۵۶	 ۱-۴-۵- نفوذ به یک خاک یکنواخت.....
۲۷۴	 ۳-۴-۵- معادلات نفوذ.....

۲۷۵	۵-۴-۳-۱ - معادله گرین-امپت
۲۸۰	۵-۴-۳-۲ - روش شماره منحنی
۲۸۲	۵-۴-۴ - نفوذ گمانه ای (نفوذ در یک منفذ باریک)
۲۸۴	۵-۴-۵ - آبیاری زیر سطحی
۲۸۶	۵-۵ - توزیع مجدد
۲۸۹	۵-۶ - ترخیر
۲۹۸	۵-۸ - جن ترجیحی
۳۰۰	۵-۸-۱ - منافذ درشت
۳۰۵	۵-۸-۲ - جریان آگهی کالی
۳۰۸	۵-۸-۳ - موانع کاپیلاری
۳۱۱	۵-۹ - تخلیه و تغذیه آبهای زیر زمین
۳۱۸	۵-۱۰ - حل معکوس و بهینه سازی پارامتر
۳۲۶	۵-۱۱ - چکیده
۳۲۸	۵-۱۲ - مشتقات
۳۳۰	۵-۱۳ - مسائل
۳۳۵	فصل ششم - انتقال املاح در خاک
۳۳۵	۶-۱ - مقدمه
۳۳۵	۶-۲ - معادلات شدت جریان و بقای جرم
۳۳۵	۶-۲-۱ - معادله بقای جرم
۳۳۶	۶-۲-۲ - فرایندهای انتقال
۳۳۸	۶-۲-۲ - پخشیدگی

۳۴۰.....انتشار آبی ۶-۲-۳-انتشار آبی

۳۴۵.....انتقال روان-انتشار ۶-۳-معادله ی انتقال روان-انتشار

۳۴۶.....حل عددی ۶-۳-۱-حل عددی

۳۴۹.....منحنی های رخنه ۶-۳-۲-منحنی های رخنه

۳۵۴.....ورودی متقطع ۶-۳-۳-ورودی متقطع

۳۶۰.....جذب معادل و معادله ی جریان روان-انتشار ۶-۳-۴-جذب معادل و معادله ی جریان روان-انتشار

۳۶۱.....جذب تعادلی خط ۶-۳-۴-۱-جذب تعادلی خط

۳۶۷.....جذب سطحی (تغلیظ) ۶-۳-۴-۲-جذب سطحی (تغلیظ)

۳۷۳.....معادله ی انتقال روان-انتشار ۶-۳-۶-تصعید و معادله ی انتقال روان-انتشار

۳۷۶.....شدت جریان در مقابل غلظت های باقی مانده ۶-۳-۷-شدت جریان در مقابل غلظت های باقی مانده

۳۷۸.....انتقال غیر تعادلی املاح ۶-۳-۸-انتقال غیر تعادلی املاح

۳۷۸.....عدم تعادل فیزیکی ۶-۳-۸-۱-عدم تعادل فیزیکی

۳۸۳.....عدم تعادل شیمیایی ۶-۳-۸-۲-عدم تعادل شیمیایی

۳۸۵.....معادلات انتقال روان-انتشار ۶-۳-۹-معادلات انتقال روان-انتشار

۳۹۰.....STANMOD و CXTFIT ۶-۴-۱-STANMOD و CXTFIT

۳۹۱.....روش مستقیم ۶-۴-۱-روش مستقیم

۳۹۵.....مدل معکوس و بهینه سازی پارامترها ۶-۴-۲-مدل معکوس و بهینه سازی پارامترها

۴۰۹.....روش تفاضلات محدود ۶-۵-۱-روش تفاضلات محدود

۴۱۱.....روش عناصر محدود ۶-۵-۲-روش عناصر محدود

۴۱۲.....باینداری و نوسانات ۶-۵-۳-باینداری و نوسانات