

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اصول مدلسازی سامانه‌های

حوضه و نفت

توماس هنت شل / آرمین اینگوکاراف

مترجم:

دکتر علی اکبر رحمانی

عضو هیئت علمی دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

سرشناسه	هانچل، توماس
عنوان و نام	Hantschel, Thomas
پدیدآور	اصول مدل‌سازی سامانه‌های حوضه و نفت [کتاب] / توماس هانتشل، آرمین اینگوکاراف
مشخصات نشر	؛ [مترجم] علی‌اکبر رحمانی.
مشخصات ظاهری	قزوین: آلائی اندیشه، ۱۳۹۳.
شابک	۵۵۰ ص.: مصور، جدول، نمودار (رنگی).
وضعیت فهرست نویسی	۲۷۵۰۰۰ ریال ۳۰-۹۴۸۲۰-۹۷۸-۶۰۰-۸۰۱۸-۷۰-۴؛ ۹۷۸-۶۰۰-۸۰۱۸-۷۰-۴
یادداشت	فینیا
یادداشت	عنوان اصلی: Fundamentals of basin and petroleum systems modeling, c
یادداشت	چاپ دوم: ۱۴۰۳ (فینیا).
یادداشت	واژنامه.
یادداشت	کتابنامه: ص. ۴۵۳
یادداشت	نمایه.
موضوع	حوضه‌ها (زمین‌شناسی) -- الگوهای ریاضی
موضوع	کامپیوترها -- شبیه‌سازی
شناسه افزوده	کاتلوروف، آرمین ای.
شناسه افزوده	Kauer, Armin I.
شناسه افزوده	رحمانی، علی‌اکبر، مترجم
رده بندی کنگره	۱۳۹۳ ۵۵۱/۴۴ QE۶۱۵/۵۲۵۳۶
رده بندی دیویی	۵۵۱/۴۴
شماره کتابشناسی ملی	۳۶۳۵۷۲۰

اصول مدل‌سازی سامانه‌های حوضه و نفت

مترجم: علی‌اکبر رحمانی

ویراستار: شهره کریمی

ناشر: آلائی اندیشه

طراح جلد: مهندس کمیل رحمانی

چاپ دوم: ۱۴۰۳

لینتوگرافی، چاپ و صحافی: افق بی‌پایان

قیمت: ۳۸۵۰۰۰ تومان

مرکز پخش شماره ۱: قزوین، ملاصدرا، اندیشه ۴، پلاک ۲۰. تلفن: ۳۳۶۶۶۱۱۵-۰۲۸

همراه: ۴۸۱۷۲۹۸-۰۹۱۲

مرکز پخش شماره ۲: تهران، میدان انقلاب، انتشارات دانش‌نگار، خیابان اردیبهشت،

نش و حید نظری، تلفن: ۶۶۴۰۰۱۴۴

پیشگفتار

جای بسی خوشحالی است که پیشگفتاری را بر این کتاب، "اصول مدلسازی سامانه‌های حوضه و نفت" می‌نویسم. برای ما دانشمندان علوم زمین (geoscientists) این امر که دو فیزیکدان برجسته، با سوابق علمی به ترتیب در روشهای عددی مکانیک پیوسته و در فیزیک آماری (statistical physics)، بتوانند در شبیه‌سازی عددی (numerical simulation) زمین‌فرایندهای (geoprocesses) پیچیده، ورود پیدا کنند، یک امتیاز محسوب می‌شود. علاقه‌ی وصف ناپذیر مؤلفان کتاب، توماس هنتشل و آرمین اینگو کاراف (Thomas Hantschel and Armin Ingo Kauerauf)، در علوم زمین و صبر آنها با زمین‌شناسان (geologists)، زمین‌شیمی‌دانان (geochemists)، رسوب‌شناسان (sedimentologists) و زمین‌شناسان ساختاری (structural geologists) توصیفی‌تر، نوشتن این کتاب، رفتار برجسته و کمی جوانب ریاضی و فیزیکی زمین‌فرایندهای بسیار پیچیده را ممکن ساخته است. علاوه بر علاقه‌ی تحقیقاتی در حین بحث صبورانه‌ی ایشان با متخصصان زمین‌شناختی فوق، آنها تجربه‌ی عملی زیادی را به وسیله‌ی همکاری با سامانه‌های اکتشاف یکپارچه (integrated) کسب کردند. کتاب آنها، مرحله‌ی مهمی در پیشرفت علوم زمین جدید خواهد بود.

ارزش علمی و عملی، زمین‌علوم جدید، تا حد زیادی به تشخیص روابط درونی پیچیده‌ی فرایندهای تکی، از قبیل تراکم، جریان‌های عمیق، تکتال و جرم، سینتیک واکنش و غیره و به کمی کردن تکراری زنجیره‌ی کل فرایند، متکی است. کاربرد دانشمندان‌ی رایانه‌های پرسرعت جدید، تمام موارد فوق را ممکن ساخته است.

سالها، مدلسازی حوضه، به صورت "نظم‌تورفتگی" (niche discipline) در نظر گرفته می‌شد که عمدتاً توسط زمین‌شیمی‌دانان منتشر و به کار گرفته می‌شد. چه خطا و درک غلط! تضاد مطلق حقیقت است. مدلسازی حوضه عملاً تمام رشته‌های زمین‌علمی را یکپارچه می‌کند، درک کمی بی‌نظیر زنجیره‌های کل فرایند را ممکن می‌سازد و ناسازگاری‌ها یا عدم قطعیت‌ها (uncertainties) در مبنای دانش ما را فراهم می‌نماید. به طور خلاصه، رویکرد مدلسازی حوضه، مرحله‌ی رو به جلوی بزرگی در زمین‌علوم جدید محسوب می‌شود. این کتاب چالشی برای مدرسان دانشگاهی در علوم زمین و همچنین برای دانشمندان و مهندسان در صنعت نفت و معدن، می‌باشد. چالش، تعلیم جوانترها می‌باشد به نحوی که بتوانند همگام با مرز بین علوم مطلق با زمینه‌ی فیزیکی و ریاضی و زمین‌علوم قدیمی و برعکس، حرکت کنند.

در سال ۱۹۸۴، پرفسور برنارد تیسوت (Bernard Tissot) و من در دیباچه‌ی چاپ دوم کتابمان "تشکیل و وقوع نفت" نوشتیم "واضح است که مدلسازی رایانه‌ای باقی خواهد ماند و ممکن است این رشته را متحول نماید. رایانه، به عنوان ابزار عملی برای آزمایش ایده‌ها و نظریه‌های زمین‌شناختی و در

صورت لزوم جهت فراهم نمودن نرم افزار کافی برای فرایندهای زمین شناختی بسیار پیچیده، مورد استفاده قرار می گیرد. از مزایای شبیه سازی رایانه ای فرایندهای زمین شناختی، اصول فیزیکی یا شیمیایی مختل نشده و همچنین برای اولین بار ضریب زمان زمین شناختی، که قبلاً برحسب میلیون ها سال، به جای دهها سال فعلی، اندازه گیری می شد، با رایانه های پرسرعت با حافظه های بزرگ فرایند می گردد. در نتیجه، عصر کمی کردن حقیقی در علوم زمین، فرا رسیده است. ما معتقدیم که این رویکرد کمی، به کمک رایانه تأثیر اقتصادی و عقلانی بر صنعت نفت، عمدتاً بر آگتشاف خواهد داشت“ در حقیقت، تمام این حالات به منتهی ظهور رسیده است و حتی بیشتر، مدلسازی حوضه، تفسیر هوشمندانه ی داده های زمین شناختی به دست آمده، توسط روش های زمین فیزیکی، زمین شناختی و زمین شیمیایی، را تقویت کرده و عمق می بخشد و در نتیجه اطلاعات ساکن را به درک فرایند دینامیکی تبدیل می کند.

من به مؤلفان برای ارایه این کتاب درسی عالی، تبریک می گویم و از جامعه ی علوم زمین درخواست می کنم از نعمت اطلاعات علمی فراهم شده در این کتاب، بهره مند شوند. این کتاب به ما کمک می کند بر درک و کمی کردن آنچه که در زیر زمین به وقوع پیوسته، بیفزاییم.

دیتریچ ولت (Dietrich Welte)

فهرست مطالب

پیشگفتار

مقدمه‌ی مؤلفان

مقدمه‌ی مترجم

فصل ۱. مقدمه‌ای بر مدلسازی حوضه

۱-۱. تاریخچه	۱
۲-۱. فرایندهای زمین‌شناختی	۳
۳-۱. ساختار یک مدل	۹
۴-۱. مدلسازی سامانه‌های نفت	۲۴
۵-۱. مدلسازی جریان‌های کار	۲۷
۶-۱. اصلاح ساختار	۳۰
۷-۱. مقایسه با مدلسازی مخزن	۳۱
۸-۱. چشم‌انداز	۳۲
خلاصه	۳۲
منابع	۳۴

فصل ۲. فشار منفذی، تراکم و زمین‌ساختی‌ها (تکنیک‌ها)

۱-۲. مقدمه	۳۵
۱-۱-۲. تنش‌های کلی	۳۵
۲-۱-۲. تشکیل فشار منفذی و جریان سیال	۳۷
۳-۱-۲. کاهش تراکم و تخلخل	۴۰
۲-۲. مدل‌های نوع ترزاقی	۴۲
۱-۲-۲. فرمول‌بندی اساسی	۴۳
۲-۲-۲. تراکم مکانیکی	۴۸
۳-۲-۲. تراوایی و گراتروی	۵۷
۴-۲-۲. انحلال‌های فشاری (pressure solutions) یک‌بعدی	۶۴
۵-۲-۲. انحلال‌های فشاری در دو و سه‌بعد	۶۸
۳-۲. فرایندهای ویژه‌ی تشکیل فشار	۷۳
۱-۳-۲. تراکم شیمیایی	۷۴
۲-۳-۲. مدل‌های انبساط سیال	۷۹

۳۱۵	۵-۵-۶. فشار اضافی و جریان آب
۳۱۶	۶-۵-۶. مخازن غیر ایده‌آل
۳۱۹	۶-۶. روش دورگه
۳۲۰	۱-۶-۶. تجزیه‌ی قلمرو
۳۲۳	۲-۶-۶. رخنه
۳۲۵	۳-۶-۶. جریان گسلی
۳۲۹	۷-۶. مدلسازی مسیر جریان
۳۳۱	۸-۶. نفوذ هجومی
۳۳۳	۱-۸-۶. سابقه‌ی فیزیکی
۳۴۰	۲-۸-۶. نفوذ در مقیاسهای طول میکروسکوپی
۳۴۲	۳-۸-۶. افزایش مقیاس دادن نفوذ میکروسکوپی
۳۴۵	۴-۸-۶. نفوذ هجومی تک‌فازی
۳۴۹	۵-۸-۶. مهاجرت دوفازی با جا به جایی
۳۵۰	۶-۸-۶. گسسته کردن تخصصی فضا و خاصیت
۳۵۶	۷-۸-۶. ناهمسانگردی
۳۵۸	۹-۶. بحث
۳۶۵	۱۰-۶. موازنه‌ی جرم‌ها
۳۶۶	۱-۱۰-۶. قوانین بنیادی بقای جرم
۳۷۰	۲-۱۰-۶. سامانه‌ی نفت
۳۷۲	۳-۱۰-۶. ساختارها و انباشت‌های مخزن
۳۷۵	خلاصه
۳۷۷	منابع

فصل ۷. تحلیل خطرپذیری

۳۸۲	۱-۷. مقدمه
۳۸۵	۲-۷. شبیه‌سازی مونث کارلو
۳۹۰	۱-۲-۷. توزیعات عدم قطعیت
۳۹۳	۲-۲-۷. پارامترهای عدم قطعیت استخراج شده
۳۹۴	۳-۲-۷. نمونه‌برداری آیرمکعب لاتین
۳۹۶	۴-۲-۷. همبستگی‌های عدم قطعیت
۳۹۹	۵-۲-۷. تحلیل نتایج
۴۰۱	۶-۲-۷. داده‌های مدل

۴۰۳	۳-۷. رویکرد بیزی
۴۰۸	۱-۳-۷. اطلاعات پیشین پارامترهای به دست آمده
۴۰۹	۲-۳-۷. هبستگی های پیشینان
۴۰۹	۳-۳-۷. اطلاعات پیشین عدم وابستگی های اسمی
۴۱۱	۴-۷. نمونه برداری معین (Deterministic sampling)
۴۱۲	۱-۴-۷. طراحی مکعبی
۴۱۳	۲-۴-۷. طراحی های معین دیگر
۴۱۴	۵-۷. مدل های دگرگون شده
۴۱۵	۱-۵-۷. سطوح پاسخ
۴۱۸	۲-۵-۷. شبیه سازی گرمایی سریع
۴۲۲	۳-۵-۷. کریگینگ
۴۲۲	۴-۵-۷. شبکه های عصبی
۴۲۳	۵-۵-۷. روش های دیگر برای مدلسازی دگرگون شده
۴۲۳	۶-۵-۷. کالبره کردن با سری مونت کارلو زنجیر مارکوف (MCMC)
۴۲۴	خلاصه
۴۲۵	منابع

فصل ۸. روشهای ریاضی

۴۲۸	۱-۸. مقدمه
۴۲۹	۲-۸. کمیت های فیزیکی
۴۳۱	۳-۸. قوانین آمیختن و افزایش مقیاس
۴۳۵	۴-۸. تفاضل محدود
۴۳۷	۵-۸. روش عنصر محدود
۴۴۲	۶-۸. حجم های کنترل
۴۴۴	۷-۸. حل کننده
۴۴۵	۸-۸. موازی سازی
۴۴۸	۹-۸. تصفیه ی شبکه ی محلی (LGR)
۴۴۸	۱-۹-۸. شبکه ی تارتان
۴۴۹	۲-۹-۸. پنجره پنجره کردن
۴۵۰	۳-۹-۸. مدل جفتیده در مدل
۴۵۱	۴-۹-۸. گسل ها
۴۵۲	خلاصه

۴۵۳	منابع
۴۵۴	ضمیمه A
۴۶۱	ضمیمه B
۴۶۳	ضمیمه C
۴۶۶	ضمیمه D
۴۶۸	ضمیمه E
۴۷۵	ضمیمه F
۴۷۵	۱ - F
۴۷۷	۲ - F
۴۷۸	۳ - F
۴۷۹	۴ - F
۴۸۱	۵ - F
۴۸۲	۶ - F
۴۸۳	۷ - F
۴۸۸	ضمیمه G
۴۹۲	ضمیمه H
۴۹۵	ضمیمه I
۵۰۳	ضمیمه J
۵۰۵	ضمیمه K
۵۰۶	ضمیمه L
۵۰۸	ضمیمه M
۵۱۰	ضمیمه N
۵۱۳	واژگان انگلیسی - فارسی
۵۲۳	واژگان فارسی - انگلیسی
۵۳۲	نمایه