

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مطبعة، درخواس

۱۴۲۶۱۰۴

۹۷، ۶، ۲

زمین‌شناسی ساختاری و تکتونیک

تألیف:

دکتر حسین حسینی

دانشیار دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)

تابستان ۱۳۹۷

سرشناسه	: حسنی، حسین، ۱۳۳۷
عنوان و نام پدیدآور	: زمین‌شناسی ساختاری و تکتونیک / تألیف حسین حسنی
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، ۱۳۹۷
مشخصات ظاهری	: ۳۸۸ص.
شابک	: 978-964-463-732-2
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
موضوع	: زمین‌شناسی ساختاری
موضوع	: Geology, Structural
شناسه افیس	: دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران). مرکز نشر
رده‌بندی کنفره	: ۱۳۹۷ از ۵/ح ۶۰۱/ QE
رده‌بندی دیویی	: ۵۵۱/۸
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۲۷۳۹۹۹

این کتاب در جلسه مورخ ۱۳۹۷/۲/۹ شورای چاپ و نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر به تصویب رسیده است.



انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

عنوان کتاب	: زمین‌شناسی ساختاری و تکتونیک
تألیف	: دکتر حسین حسنی
ناشر	: انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
لیتوگرافی، چاپ و صحافی	: انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
چاپ اول	: تابستان ۱۳۹۷
قیمت	: ۳۵۰۰۰ تومان
تیراژ	: ۱۰۰ نسخه
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۴۶۳-۷۳۲-۲
	: ISBN: 978-964-463-732-2

آدرس مرکز پخش: خیابان ولیعصر، روبروی خیابان بزرگمهر، فروشگاه کتاب مرکز نشر

دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران) - تلفن: ۶۶۴۹۸۸۶۸

وبسایت: <http://publication.aut.ac.ir>

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

پیشگفتار

یکی از پیچیده‌ترین و چالش‌برانگیزترین مباحث از آغاز خلقت بشر تاکنون، زمین و ویژگی‌های آن بوده است و در طول تاریخ به‌منظور شناخت این ویژگی‌ها، تلاش‌های زیادی در عرصه علم و عمل صورت گرفته است و در شاخه‌های مختلفی قابل تعریف و پیگیری است که یکی از مهم‌ترین و کاربردی‌ترین آن‌ها، مبحث زمین‌شناسی ساختمانی است.

زمین‌شناسی ساختمانی عمدتاً در مورد توزیع سه‌بعدی سنگ‌های تشکیل‌دهنده پوسته زمین و تاریخچه تغییر شکل آن‌ها بحث می‌کند. این علم همچنین در رابطه با تغییر و دگر ریختی سنگ‌ها علی‌فراوندهای فشارشی و کششی بحث می‌کند. زمین‌شناسی ساختمانی عمدتاً درباره شکل‌دهی هندسی مشخصات ظاهری ساختارهای مختلف زمین (گسل، چین‌خوردگی و غیره) صحبت می‌کند.

کتاب حاضر که نتیجه سال‌ها تلاش و مباحث زمین‌شناسی و روش‌های ترسیمی است، در ۸ فصل با رویکرد آموزش کیفیت و سادگی پایه زمین‌شناسی ساختمانی و تکتونیک تألیف شده است.

امید است نوشته حاضر که کوشیده است تا با حداکثر امکان مختصر و مفید باشد، توانایی پاسخ‌گویی به سؤالات مقدماتی دانشجویان مهندسی معدن، مهندسی نفت، مهندسی عمران، زمین‌شناسی و علوم وابسته را داشته باشد.

از آنجایی که هیچ نوشتاری نمی‌تواند ادعای بی‌عیب بودن مطالب نماید، از تمامی خوانندگان عزیز درخواست دارم تا با انعکاس نظرات سازنده خود مرا در بهبود کیفیت این آموزش یاری نمایند.

بر خود لازم می‌دانم از همکاری و پیگیری مدیریت و کارکنان انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر و نیز زحمات آقای مهندس یوسف بهرامی که در مراحل آماده‌سازی و چاپ کتاب همکاری صمیمانه‌ای با اینجانب داشته‌اند، تشکر و سپاسگزاری نمایم.

دکتر حسین حسینی

دانشیار دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران)

تابستان ۱۳۹۷

فهرست مطالب

فصل یکم: مقدمه و کلیات	۱
۱-۱- مقدمه	۱
۲-۱- اهمیت و کاربرد زمین‌شناسی ساختاری	۲
۳-۱- انواع بررسی‌های زمین‌شناسی ساختاری	۴
۱-۱- رابطه زمین‌شناسی ساختاری با سایر علوم زمین	۴
فصل دوم: تنش	۷
۱-۲- مقدمه	۷
۲-۲- نیرو	۷
۳-۲- تنش	۸
۴-۲- تنش‌های مایل بر جسم	۹
۱-۴-۲- مؤلفه‌های تنش	۱۰
۱-۴-۲-۱- تنش دوبعدی	۱۱
۱-۴-۲-۲- مؤلفه‌های تنش تک‌محوره	۱۳
۱-۴-۲-۳- مؤلفه‌های تنش دومحوره	۱۶
۵-۲- تنش‌های عمود بر جسم	۱۷
۵-۲-۱- بیضوی تنش	۱۷
۵-۲-۲- طبقه‌بندی حالات تنش	۱۸
۵-۲-۳- تنش اصلی تک‌محوره	۱۹
۵-۲-۴- تنش اصلی دومحوره	۲۱
۵-۲-۵- تنش اصلی سه‌محوره	۲۲

۲۴..... ۲-۶- نمودار مور

۲۴..... ۲-۶-۱- ترسیم دایره تنش مور

۲۶..... ۲-۶-۲- سطوح مزدوج بزرگ‌ترین تنش برشی

۲۷..... ۲-۶-۳- دایره مور برای تنش سه‌بعدی

۳۰..... ۲-۶-۴- حالت‌های خاص تنش

۳۷..... ۲-۶-۵- واکنش سنگ در شرایط شکننده

۴۰..... ۲-۶-۶- روش‌های تعیین جهت تنش

۴۱..... ۲-۷-۱- وانش

۴۴..... ۲-۸-۱- وانش همگن

۴۵..... ۲-۸-۱- بیضی وانش همگن

۴۵..... ۲-۸-۲- کمیت‌های تغییر طول وانش همگن

۴۷..... ۲-۸-۳- کمیت‌های تغییر زاویه وانش همگن

۴۸..... ۲-۸-۴- اندازه‌گیری وانش همگن

۵۰..... ۲-۸-۵- میدان‌های بیضی وانش همگن

۵۳..... ۲-۹- وانش ناهمگن

۵۷..... فصل سوم: درزه‌ها

۵۷..... ۳-۱- مقدمه

۵۸..... ۳-۲- مشخصات درزه

۵۹..... ۳-۳- اهمیت مطالعه درزه‌ها

۵۹..... ۳-۴- طبقه‌بندی درزه‌ها

۵۹..... ۳-۴-۱- تقسیم‌بندی هندسی

۶۱..... ۳-۴-۲- تقسیم‌بندی جغرافیایی درزه‌ها

۶۱..... ۳-۴-۳- تقسیم‌بندی بر اساس وضعیت درزه‌ها نسبت به هم

- ۶۲..... ۵-۳- نحوه نمایش توزیع درزه‌ها در نقشه
- ۶۳..... ۶-۳- سازوکار ایجاد درزه‌ها
- ۶۴..... ۳-۶-۱- نتایج تحقیقات تجربی
- ۶۴..... ۳-۶-۱-۱- کشش
- ۶۵..... ۳-۶-۱-۲- فشارش
- ۶۷..... ۳-۶-۱-۳- پیچش
- ۶۷..... ۳-۲- عوامل به وجود آورنده درزه‌ها
- ۶۷..... ۱-۶-۱-۲- عوامل تکتونیکی
- ۶۹..... ۳-۶-۲- تنش‌های باقی‌مانده
- ۷۰..... ۳-۶-۲-۲- اثر باد
- ۷۲..... ۳-۶-۲-۴- حرکات به حجم زمین
- ۷۳..... فصل چهارم: گسل‌ها
- ۷۳..... ۴-۱- مقدمه
- ۷۴..... ۴-۲- مشخصه‌های گسل
- ۷۴..... ۴-۱-۲- شیب و امتداد گسل
- ۷۴..... ۴-۲-۲- کمر بالا و کمر پایین
- ۷۴..... ۴-۲-۳- اثر گسل
- ۷۵..... ۴-۲-۴- زاویه ریک یا پیچ
- ۷۵..... ۴-۲-۵- زاویه میل
- ۷۵..... ۴-۳- نحوه حرکات گسل
- ۷۷..... ۴-۴- لغزش
- ۷۷..... ۴-۴-۱- لغزش امتدادی
- ۷۷..... ۴-۴-۲- لغزش شیبی

- ۷۷-۴-۳- اثر لغزش.....
- ۷۸-۴-۴- لغزش عمودی.....
- ۷۹-۵-۵- وضعیت نسبی گسل و طبقات در حالت‌های مختلف.....
- ۷۹-۴-۵-۱- حالتی که طبقه افقی و لغزش کلی در جهت شیب سطح گسل است.....
- ۷۹-۴-۵-۲- حالتی که طبقه افقی و لغزش کلی به موازات امتداد گسل است.....
- ۸۰-۴-۵-۳- حالتی که طبقات شیب‌دار و لغزش کلی در جهت شیب سطح گسل است.....
- ۸۰-۴-۵-۴- حالتی که طبقات شیب‌دار و لغزش کلی به موازات امتداد گسل است.....
- ۸۱-۴-۵-۵- حالتی که طبقات شیب‌دار و لغزش کلی مورب است.....
- ۸۲-۴-۵-۶- حالتی که امتداد گسل موازی امتداد طبقات قطع شده است.....
- ۸۳-۴-۵-۷- حالتی که شیب و امتداد گسل و طبقات یکسان است.....
- ۸۴-۴-۶- تقسیم‌بندی گسل‌ها.....
- ۸۴-۴-۶-۱- تقسیم‌بندی بر اساس لغزش کلی.....
- ۸۵-۴-۶-۲- تقسیم‌بندی بر اساس وضعیت گسل نسبت به طبقات اطراف.....
- ۸۶-۴-۶-۳- تقسیم‌بندی بر اساس وضعیت گسل‌ها نسبت به هم.....
- ۸۷-۴-۶-۴- تقسیم‌بندی بر اساس زاویه شیب گسل.....
- ۸۸-۴-۶-۵- تقسیم‌بندی بر اساس حرکت ظاهری.....
- ۸۹-۴-۶-۶- تقسیم‌بندی زایشی گسل‌ها.....
- ۹۲-۴-۶-۷- تقسیم‌بندی گسل‌ها بر اساس حرکت مطلق.....
- ۹۴-۴-۷- نمایش گسل‌ها در نقشه‌ها.....
- ۹۵-۴-۸-۱- چند پدیده مهم گسلی.....
- ۹۵-۴-۸-۱- بازمانده تکتونیکی.....
- ۹۶-۴-۸-۲- پنجره تکتونیکی.....
- ۹۶-۴-۸-۳- منطقه ریشه.....

۹۶	۴-۸-۴- قطعات رورانده
۹۶	۴-۸-۵- ناحیه جلو
۹۶	۴-۸-۶- سفره
۹۷	۴-۸-۷- قطعه‌های گسلی کج‌شده
۹۸	۴-۸-۸- فرازمین و فروزمین
۱۰۰	۴-۹-۱- انواع ناپیوستگی
۱۰۱	۴-۹-۲- سلازم شناسایی ناپیوستگی‌ها
۱۰۲	۴-۹-۳- ناپیوستگی‌های مهم ایران
۱۰۵	فصل پنجم: چین‌ها
۱۰۵	۵-۱- مقدمه
۱۰۶	۵-۲- مشخصه‌های چین
۱۰۶	۵-۲-۱- لولای چین
۱۰۶	۵-۲-۲- دامنه (پهلوی) چین
۱۰۷	۵-۲-۳- سطح محوری چین
۱۰۷	۵-۲-۴- محور چین
۱۰۹	۵-۲-۵- اثر محوری چین
۱۰۹	۵-۲-۶- ستیغ (خط الرأس)
۱۰۹	۵-۲-۷- خط‌القعر
۱۱۰	۵-۲-۸- قله
۱۱۰	۵-۲-۹- زاویه میل چین
۱۱۰	۵-۳- تک‌چین و پادگانه ساختاری
۱۱۱	۵-۴- طاق‌دیس و ناودیس
۱۱۱	۵-۴-۱- طاق‌دیس

- ۱۱۱..... ۲-۴-۵- ناودیس
- ۱۱۲..... ۵-۵- طبقه‌بندی چین‌ها
- ۱۱۳..... ۱-۵-۵- تقسیم‌بندی هندسی چین‌ها
- ۱۱۳..... ۱-۱-۵-۵- چین متقارن
- ۱۱۳..... ۲-۱-۵-۵- چین نامتقارن
- ۱۱۳..... ۳-۱-۵-۵- چین برگشته
- ۱۱۳..... ۴-۱-۵-۵- چین خوابیده
- ۱۱۳..... ۵-۱-۵-۵- چین هم‌شیب
- ۱۱۴..... ۶-۱-۵-۵- چین چنان
- ۱۱۴..... ۷-۱-۵-۵- چین شبه‌ای
- ۱۱۵..... ۸-۱-۵-۵- چین بادبزنی
- ۱۱۵..... ۹-۱-۵-۵- چین از دو سو متماثل
- ۱۱۶..... ۱۰-۱-۵-۵- گنبد
- ۱۱۶..... ۱۱-۱-۵-۵- تشک
- ۱۱۶..... ۲-۵-۵- تقسیم‌بندی چین‌ها بر مبنای تغییرات عمقی آن
- ۱۱۶..... ۱-۲-۵-۵- چین‌های موازی
- ۱۱۷..... ۲-۲-۵-۵- چین‌های مشابه
- ۱۱۸..... ۳-۲-۵-۵- چین‌های هماهنگ و ناهماهنگ
- ۱۱۸..... ۶-۵- ریز چین‌ها
- ۱۲۰..... ۷-۵- سیستم چین‌ها
- ۱۲۰..... ۱-۷-۵- طول موج چین
- ۱۲۰..... ۲-۷-۵- دامنه چین
- ۱۲۰..... ۳-۷-۵- ناودیس شکنجی

- ۱۲۱-۴-۷-۵- طاق‌دیس شکنجی.....
- ۱۲۱-۵-۷-۵- ژئوسنکلین.....
- ۱۲۲-۶-۷-۵- ژئوانتی کلینال.....
- ۱۲۲-۷-۷-۵- چین‌های پوششی.....
- ۱۲۳-۸-۵- سازوکار چین‌خوردگی.....
- ۱۲۳-۱-۸-۵- عوامل مولد چین‌ها.....
- ۱۲۳-۱-۱-۸-۵- نیروهای قائم.....
- ۱۲۳-۲-۱-۸-۵- نیروهای افقی.....
- ۱۲۳-۳-۸-۵- تزییق مواد.....
- ۱۲۵-۲-۸-۵- سازوکار شکل‌چین‌ها.....
- ۱۲۵-۱-۲-۸-۵- چین‌خوردگی در اثر خمش.....
- ۱۲۷-۲-۲-۸-۵- چین‌خوردگی در اثر برش یا لغزش.....
- ۱۲۸-۳-۲-۸-۵- چین‌خوردگی در اثر جریان مواد.....
- ۱۲۸-۹-۵- گنبد‌های نمکی.....
- ۱۳۰-۱-۹-۵- موقعیت‌های مناسب برای رسوب تبخیری.....
- ۱۳۲-۲-۹-۵- اجزای گنبد‌های نمکی.....
- ۱۳۲-۳-۹-۵- شکل گنبد نمکی.....
- ۱۳۳-۴-۹-۵- انواع گنبد‌های نمکی از نظر عمق سطح فوقانی.....
- ۱۳۳-۵-۹-۵- مکانیسم تشکیل گنبد‌های نمکی.....
- ۱۳۴-۶-۹-۵- منشأ گنبد‌های نمکی.....
- ۱۳۵-۷-۹-۵- اشکال مختلف گنبد‌های نمکی.....
- ۱۳۵-۸-۹-۵- گنبد‌های نمکی ایران.....

فصل ششم: تصاویر برجسته‌نگاری ۱۳۷

۱-۶- مقدمه ۱۳۷

۲-۶- مفهوم تصویر برجسته‌نگاری ۱۳۷

۳-۶- تصویر برجسته‌نگاری صفحه ۱۴۰

۴-۶- تصویر برجسته‌نگاری یک خط ۱۴۳

۵-۶- تصویر برجسته‌نگاری دوایر کوچک ۱۴۵

۶-۶- شبکه‌های تصویری ۱۴۶

۶-۶-۱- استریونت: شبکه‌های هم‌زاویه ۱۴۶

۶-۶-۲- شبکه‌های مساحت ۱۴۸

۶-۶-۱-۲- آماده‌سازی و برز کار استریونت ۱۴۸

۷-۶- تصاویر سیکلوگرافیک ۱۴۹

۷-۶-۱- نمایش تصویر سیکلوگرافیک: صفحه‌ای ۱۴۹

۷-۶-۱-۱- روش بیرینگ ۱۴۹

۷-۶-۱-۲- روش آزیموت ۱۵۱

۷-۶-۲- نمایش تصویر سیکلوگرافیک ساخت خطی ۱۵۳

۷-۶-۳- تعیین موقعیت خط بر روی صفحه ۱۵۳

۷-۶-۴- محاسبه میزان بیج یک خط ۱۵۷

۷-۶-۵- تعیین موقعیت خطواره با استفاده از بیج ۱۵۸

۷-۶-۶- شیب ظاهری و حقیقی ۱۵۸

۷-۶-۷- محاسبه میزان شیب ظاهری ۱۶۱

۷-۶-۸- تعیین آزیموت امتدادهای شیب ظاهری ۱۶۳

۷-۶-۹- فصل مشترک دو صفحه ۱۶۵

۸-۶- تصاویر قطبی ۱۶۶

- ۱۶۸ ۱-۸-۶ نحوه رسم تصاویر قطبی
- ۱۷۰ ۲-۸-۶ تعیین فصل مشترک دو صفحه از روی تصاویر قطبی آن‌ها
- ۱۷۱ ۳-۸-۶ محاسبه زوایای بین خطوط و صفحات
- ۱۷۲ ۱-۳-۸-۶ رابطه بین خط و صفحه
- ۱۷۴ ۹-۶ تحلیل چین‌ها
- ۱۷۷ ۱-۹-۶ نمودارهای π
- ۱۷۷ ۱-۹-۶ نمودارهای π چین‌های استوانه‌ای
- ۱۸۱ ۲-۱-۹-۶ نمودار π چین‌های مخروطی
- ۱۸۶ ۲-۹-۶ نمودارهای β
- ۱۸۶ ۳-۹-۶ تعیین رفتار سطح محوری چین‌ها
- ۱۸۸ ۱-۳-۹-۶ با استفاده از مقادیر اثر محوری چین‌ها
- ۱۸۸ ۲-۳-۹-۶ با داشتن موقعیت‌ها، سطح محوری چین
- ۱۸۸ ۳-۳-۹-۶ چین‌های جناغی و دین
- ۱۸۹ ۴-۳-۹-۶ استفاده از برآوردهای نوی سطح محوری
- ۱۹۱ ۱۰-۶ دوران ساخت‌ها به کمک استریونت
- ۱۹۱ ۱-۱۰-۶ دوران حول محور قائم
- ۱۹۲ ۱-۱-۱۰-۶ دوران ساخت‌های خطی حول محور قائم
- ۱۹۳ ۲-۱-۱۰-۶ دوران ساخت صفحه‌ای حول محور قائم
- ۱۹۵ ۲-۱۰-۶ دوران حول محور افقی
- ۱۹۶ ۱-۲-۱۰-۶ دوران ساخت‌های صفحه‌ای حول محور افقی
- ۲۰۱ ۲-۲-۱۰-۶ دوران ساخت‌های خطی حول محور افقی
- ۲۰۳ ۳-۲-۱۰-۶ دوران ساخت صفحه‌ای و خطوط‌های موجود بر روی آن
- ۲۰۵ ۳-۱۰-۶ دوران حول محور متمایل (پلانج‌دار)

۴-۱۰-۶- چند کاربرد از دوران ساخت‌ها.....	۲۰۸
۴-۱۰-۶- تعیین موقعیت لایه‌های زیر سطح دگرشیبی قبل از تحمل آخرین فاز	
تغییر شکل.....	۲۰۸
۴-۱۰-۶-۲- تعیین موقعیت اولیه لایه‌های برگشته.....	۲۱۰
۴-۱۰-۶-۳- تعیین موقعیت اولیه ساخت‌های موجود بر روی چین قبل از	
چین خوردگی.....	۲۱۲
۴-۱۰-۶-۱- تعیین میزان جابجایی در جهت لغزش بر روی گسل.....	۲۱۶
۴-۱۱-۱- تحلیل آثار ساخت‌ها بر روی شبکه‌های تصویر.....	۲۱۸
۴-۱۱-۱-۱- شبکه محاسبات اشمیت.....	۲۱۹
۴-۱۱-۲- نمودارهای کتوری.....	۲۲۱
۴-۱۱-۳- نحوه رسم نمودارهای کنترلی.....	۲۲۲
۴-۱۲- نمایش محورهای اصلی اندرس در سلسله و استریونت.....	۲۲۹
۴-۱۳- نرم افزار تصاویر برجسته‌نگاری.....	۲۳۰
فصل هفتم: تکتونیک صفحه‌ای (زمین‌ساخت ورقه‌ای).....	۲۳۹
۷-۱- مقدمه.....	۲۳۹
۷-۲- نظریه‌های قدیمی.....	۲۴۲
۷-۲-۱- نظریه انقباض پوسته زمین.....	۲۴۲
۷-۲-۲- نظریه تغییر مکان قاره‌ها.....	۲۴۳
۷-۲-۳- نظریه نوسانی.....	۲۴۴
۷-۲-۴- نظریه جریان‌های همرفتی.....	۲۴۴
۷-۲-۵- نظریه گسترش کف اقیانوس‌ها.....	۲۴۵
۷-۳- تکتونیک صفحه‌ای.....	۲۴۶
۷-۴- مرزهای صفحه‌ای.....	۲۴۷

- ۲۴۸..... ۷-۴-۱- مرزهای صفحه‌ای واگرا.
- ۲۵۱..... ۷-۴-۲- پشته میان‌اقیانوسی، کافتن در اقیانوس‌ها.
- ۲۵۲..... ۷-۴-۳- جدا شدن قاره‌ها، ایجاد کافت در پوسته قاره‌ای.
- ۲۵۲..... ۷-۴-۴- مرزهای صفحه‌ای همگرا.
- ۲۵۳..... ۷-۵- همگرایی پوسته اقیانوسی با پوسته قاره‌ای.
- ۲۵۴..... ۷-۶- همگرایی دو صفحه حمل‌کننده پوسته اقیانوسی.
- ۲۵۴..... ۷-۷- همگرایی دو صفحه حمل‌کننده پوسته قاره‌ای.
- ۲۵۴..... ۷-۸- مرزهای صفحه‌ای تبدیلی.
- ۲۵۴..... ۷-۹- منازعات بر سر پذیرش نظریه.
- ۲۵۶..... ۷-۱۰-۱- نشانه‌های تغییر نظریه.
- ۲۵۶..... ۷-۱۰-۱- رسوبات اعماق بیابان‌ها.
- ۲۵۷..... ۷-۱۰-۲- موقعیت کانون‌های زلزله.
- ۲۵۷..... ۷-۱۰-۳- نقاط داغ.
- ۲۵۹..... ۷-۱۰-۴- شواهد حاصل از حفاری کف اقیانوس‌ها.
- ۲۶۱..... ۷-۱۰-۵- پارینه مغناطیسی.
- ۲۶۳..... ۷-۱۰-۵-۱- سرگردانی قطب‌ها.
- ۲۶۴..... ۷-۱۰-۵-۲- معکوس شدگی مغناطیسی.
- ۲۶۶..... ۷-۱۰-۶- شباهت ساختاری و نوع سنگ.
- ۲۶۷..... ۷-۱۰-۷- شواهد آب و هوای دیرینه.
- ۲۶۸..... ۷-۱۰-۸- شواهد فسیل‌شناسی.
- ۲۷۰..... ۷-۱۱- تأثیر حرکت‌های صفحه‌ای بر سیستم‌های زمین.
- ۲۷۰..... ۷-۱۱-۱- زمین‌لرزه‌ها.
- ۲۷۰..... ۷-۱۱-۲- آتشفشان‌ها.

۲۷۱	۳-۱۱-۷- کوهزایی
۲۷۲	۱۲-۷- جابجا شدن قاره‌ها و اقیانوس‌ها
۲۷۲	۱-۱۲-۷- تأثیر جابجا شدن بر آب‌کره، هوا کره و زیست‌کره
۲۷۳	۲-۱۲-۷- چرا صفحه‌ها حرکت می‌کنند؟
۲۷۵	۳-۱۲-۷- زبانه‌های جبه
۲۷۶	۴-۱-۷- حاشیه‌های قاره‌ای فعال
۲۷۷	۵-۱۲-۷- درازگودال‌های اقیانوسی و جزیره‌های قوسی
۲۸۰	۶-۱۲-۷- برافراشته‌ها
۲۸۰	۱۳-۷- نارسایی‌های نظریه تکتونیک صفحه‌ای
۲۸۲	۱۴-۷- تکتونیک صفحه‌ای و منابع معدنی
۲۸۴	۱۵-۷- سوخت‌های فسیلی و جنبش‌های پوسته
۲۸۵	۱-۱۵-۷- تکتونیک صفحه‌ای و نفت - منابع آرس
۲۸۷	۱۶-۷- گذشته، حال و آینده صفحات لیتوسفر
۲۸۷	۱-۱۶-۷- تشریح یک صفحه تکتونیکی
۲۸۸	۲-۱۶-۷- وضعیت صفحات لیتوسفر در گذشته
۲۸۸	۱-۲-۱۶-۷- قبل از دوران دوم
۲۸۹	۲-۲-۱۶-۷- تریاس
۲۸۹	۳-۲-۱۶-۷- ژوراسیک
۲۹۰	۴-۲-۱۶-۷- کرتاسه
۲۹۰	۵-۲-۱۶-۷- دوران سوم
۲۹۱	۳-۱۶-۷- وضعیت آینده صفحات لیتوسفر
۲۹۵	فصل هشتم: روش‌های نوین در شناخت ساختارهای زمین‌شناسی
۲۹۳	۱-۸- مقدمه

- ۲-۸- سنجش از دور..... ۲۹۴
- ۱-۲-۸- مقدمه..... ۲۹۴
- ۲-۲-۸- استخراج خطواره‌ها..... ۲۹۴
- ۳-۲-۸- الگوی رقومی ارتفاع..... ۲۹۵
- ۴-۲-۸- لیدار..... ۲۹۷
- ۱-۴-۲-۸- مقدمه..... ۲۹۷
- ۲-۲-۸- اجزای تشکیل دهنده لیدارها..... ۳۰۱
- ۳-۴-۲-۸- موقعیت لیزر لیدار..... ۳۰۳
- ۴-۲-۸- چگونه اطلاعات را از سطح زمین جمع‌آوری می‌کند؟..... ۳۰۳
- ۵-۴-۲-۸- اصول لیدار..... ۳۰۴
- ۶-۴-۲-۸- تولیدات لیدار..... ۳۰۵
- ۷-۴-۲-۸- کاربردهای سیستم لیدار..... ۳۰۶
- ۱-۷-۴-۲-۸- کاربرد در فورنماری..... ۳۰۶
- ۲-۷-۴-۲-۸- کاربردهای لیدار در عملیات لرزه‌نگاری..... ۳۰۶
- ۳-۷-۴-۲-۸- زمین‌شناسی..... ۳۰۷
- ۸-۴-۲-۸- برخی از محاسن و معایب استفاده از سامانه‌ی لیدار..... ۳۰۷
- ۱-۸-۴-۲-۸- محاسن..... ۳۰۷
- ۲-۸-۴-۲-۸- معایب..... ۳۰۸
- ۳-۸- روش‌های ژئوفیزیکی..... ۳۰۸
- ۱-۳-۸- مقدمه..... ۳۰۸
- ۲-۳-۸- روش‌های لرزه‌نگاری..... ۳۰۹
- ۱-۲-۳-۸- مبانی نظری انتشار امواج لرزه‌ای..... ۳۱۰
- ۲-۲-۳-۸- روش شکست مرزی..... ۳۱۱

۳۱۱	 ۳-۲-۳-۸ - روش بازتابی
۳۱۳	 ۴-۲-۳-۸ - روش درون چاهی
۳۱۳	 ۵-۲-۳-۸ - تفسیر مقاطع لرزه‌ای
۳۱۵	 ۳-۳-۸ - روش‌های مغناطیس‌سنجی
۳۱۷	 ۱-۳-۳-۸ - تفسیر نقشه‌های مغناطیسی
۳۱۸	 ۲-۳-۳-۸ - تفسیر ساختاری ناهنجاری‌های مغناطیسی
۳۲۰	 ۱-۳-۸ - روش‌های الکتریکی
۳۲۰	 ۱-۴-۸ - دو محیط با مقاومت ویژه متفاوت
۳۲۱	 ۱-۴-۳-۸ - برداشت‌های مقاومت ویژه
۳۲۳	 ۵-۳-۸ - روش‌های الکتریکی
۳۲۴	 ۱-۵-۳-۸ - برداشت و تفسیر داده‌های گری‌های گرانی
۳۲۴	 ۶-۳-۸ - رادار نفوذی زمین
۳۲۴	 ۱-۶-۳-۸ - مقدمه
۳۲۶	 ۲-۶-۳-۸ - میانی روش برداشت
۳۳۳	 مراجع
347	 نمایه
۳۴۹	 واژه‌نامه فارسی به انگلیسی
۳۵۸	 واژه‌نامه انگلیسی به فارسی