

ژئومکانیک مخازن هیدروکربوری

Petroleum Geomechanics

• **Hasan Ghasemzadeh**

<https://wp.kntu.ac.ir/ghasemzadeh/>



قول الحق

وَلِلَّهِ خَزَائِنُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ

گنجینه‌های آسمان‌ها و زمین از آن خدا است

منافقون ۷

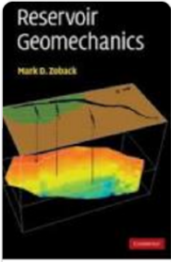
Dr. Hasan Ghasemzadeh

2

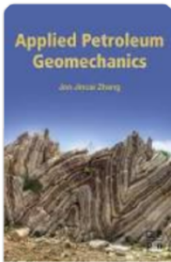


منابع و مراجع


- جزوه کلاس حاضر
- مقالات روز در زمینه ژئومکانیک نفت



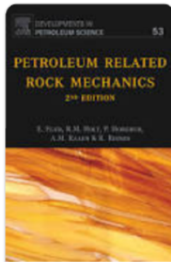
Reservoir Geomechanics
Mark Zoback,...



Applied Petroleum Ge...
Jon Jincai Zh...

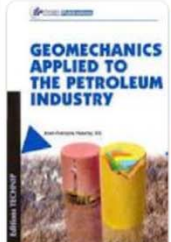


Unconvention...
Reservoir Ge...
2019

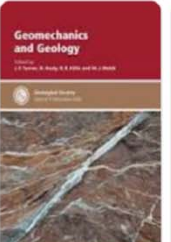


Petroleum Related Rock ...
1992

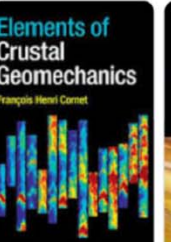
Petroleum geomechanics is defined as the interaction between the evolving earth stresses and the overburden and reservoir rock mechanical properties.
A comprehensive understanding of rock mechanical behaviour is key to successful field appraisal and development.




Geomechanics Applied to th...
D. Hasan Ghasemzadeh



Geomechanics and Geology
2017



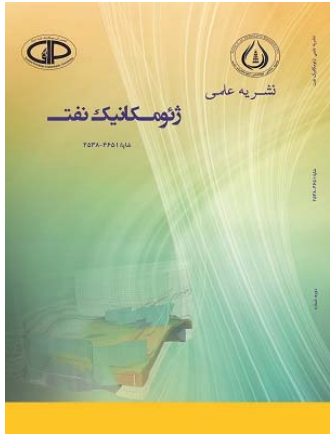
Elements of Crustal Geom...
François Hen...



Core Analysis: A B...

منابع و مراجع

انجمن ژئومکانیک نفت
مجله ژئومکانیک نفت
کنفرانس ملی ژئومکانیک نفت



Dr. Hasan Ghasemzadeh

4

ارزیابی

۷۰	۱- امتحان پایان ترم
۳۰	۲- پروژه و تمرینات

نحوه ارتباط

Dr. Hasan Ghasemzadeh

5

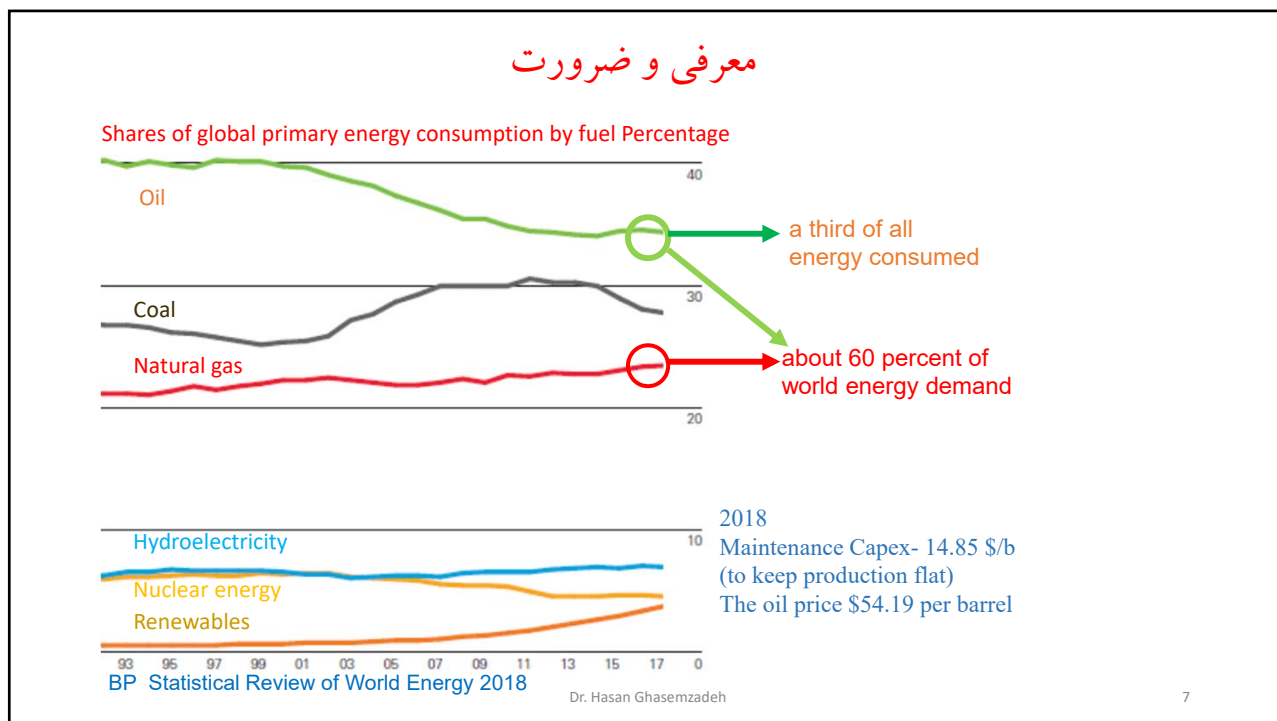


فهرست مطالب

- معرفی و ضرورت
- تنش و اندازه گیری آن
- فشار منفذی و داده های درون چاهی
- رفتار سنگ در مخازن و معیارهای گسیختگی
- خواص دینامیکی مخزن
- گسل ها و ناپایداری های مخزن
- شکافت هیدرولیکی
- مدل ژئومکانیکی
- پروژه

Dr. Hasan Ghasemzadeh

6



معرفی و ضرورت

ژئومکانیک یک دانش میان رشته ای است و انجام مطالعات و ساخت مدل های ژئومکانیک نیازمند داشتن اطلاعات زمین شناسی، پترو فیزیکی، ژئوفیزیکی، حفاری و مخازن می باشد.

70% of the world's oil and gas reserves are contained in reservoirs where rock failure and sand production will become a problem at some point.

Wellbore stability issues have been estimated to cost the industry USD 8 billion annually.

Dr. Hasan Ghasemzadeh

معرفی و ضرورت

ژئومکانیک بررسی و تحلیل رفتار زمین در برابر تنش ها، فشار سیال و دما بوده و کلید حل بسیاری از مشکلات فیزیکی و مکانیکی حاصل از تأثیر متقابل لایه های زمین در اعماق مختلف با عوامل فوق می باشد.

بیش از دو دهه است که دانش ژئومکانیک جایگاه خود را به عنوان دانشی مهم و اساسی در مطالعات و عملیات اکتشاف، توسعه و تولید و بهره برداری در شرکتهای نفتی مطرح دنیا تثبیت نموده است.

Dr. Hasan Ghasemzadeh

9

اهمیت مطالعات ژئومکانیک

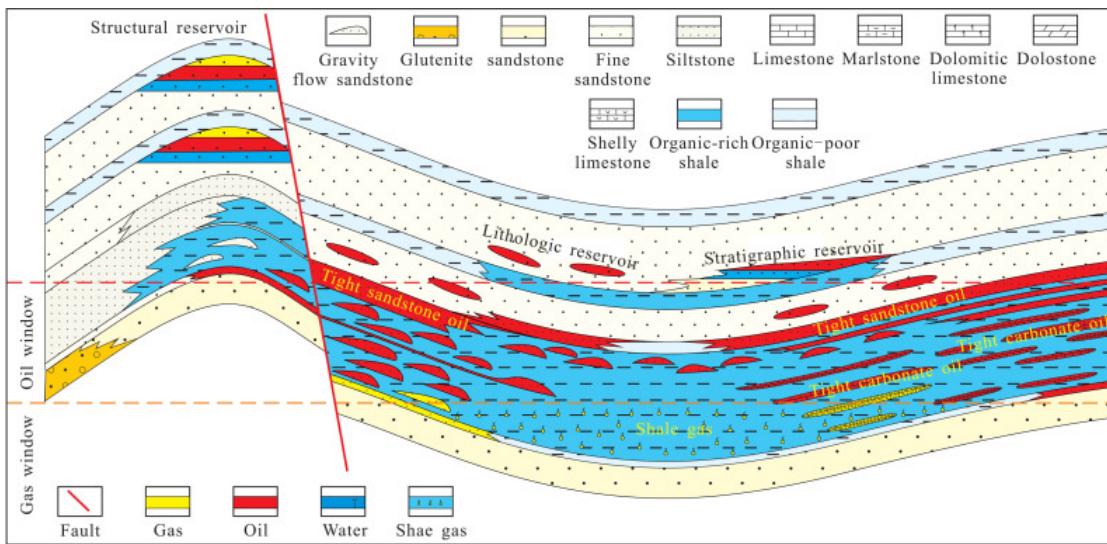
مطالعات ژئومکانیک به عنوان حلقه مهم و در حال حاضر حلقه مفقوده در شرکتهای تابعه شرکت ملی نفت ایران در مراحل مختلف از اکتشاف، استخراج و مدیریت مخزن تا تولید و بهره برداری و همچنین ازدیاد برداشت از مخازن هیدروکربوری، از اهمیت و جایگاه ویژه ای برخوردار است.

امروزه استفاده از علم ژئومکانیک در مخازن هیدروکربوری به عنوان دانش کلیدی و بی بدیل برای تحلیل و غلبه بر مشکلات فوق الذکر و همچنین شناخت نکات فنی محیطی و پیرامونی موثر بر عملیات حفاری بسیار با اهمیت است.

Dr. Hasan Ghasemzadeh

10

کاربردهای مطالعات ژئومکانیک در تولید و توسعه مخازن هیدروکربوری



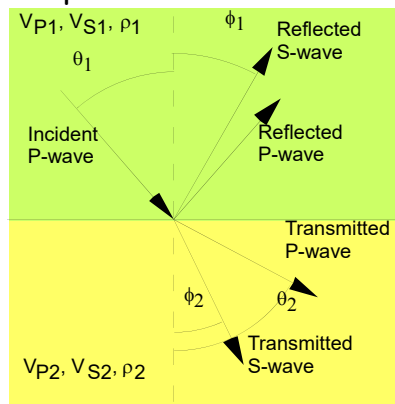
۱- ارزیابی صحیح مخازن در مرحله اکتشاف

Dr. Hasan Ghasemzadeh

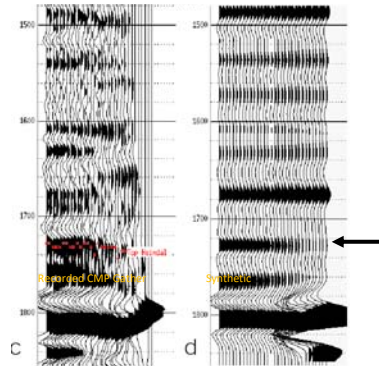
11

کاربردهای مطالعات ژئومکانیک در تولید و توسعه مخازن هیدروکربوری

Amplitude Variation with Offset (AVO)



Real and synthetic CDP-gather



In an isotropic medium, a wave that is incident on a boundary will generally create two reflected waves (one P and one S) and two transmitted waves.

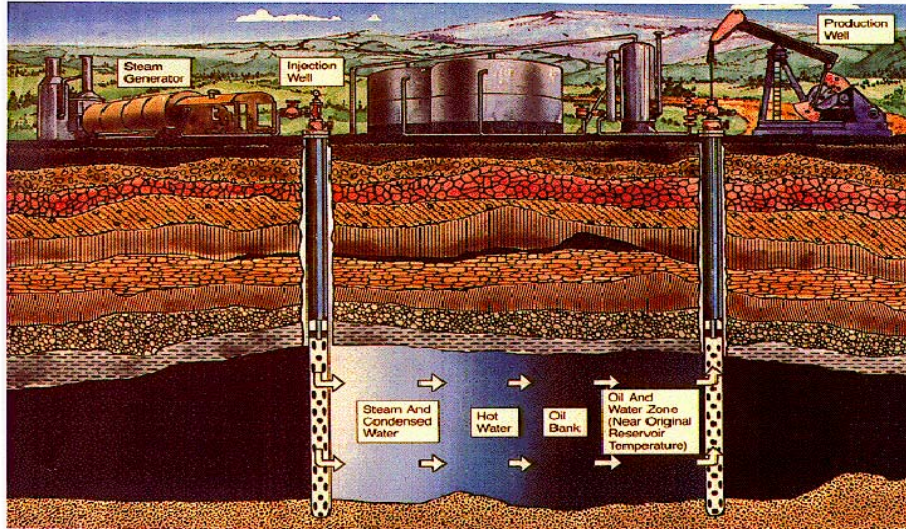
۲- بررسی فشار منفذی

Dr. Hasan Ghasemzadeh

12

کاربردهای مطالعات ژئومکانیک در تولید و توسعه مخازن هیدروکربوری

EOR- Thermal (Steam flooding)

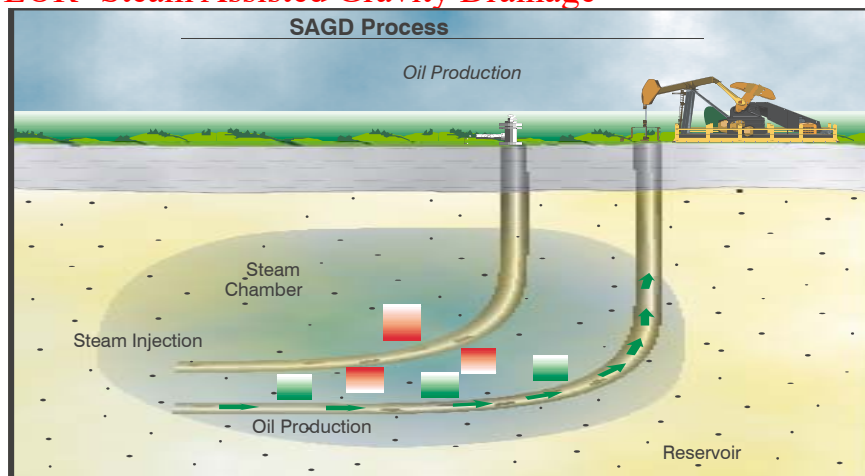


۳- تعیین صحیح روش ازدیاد برداشت

13

کاربردهای مطالعات ژئومکانیک در تولید و توسعه مخازن هیدروکربوری

EOR- Steam Assisted Gravity Drainage

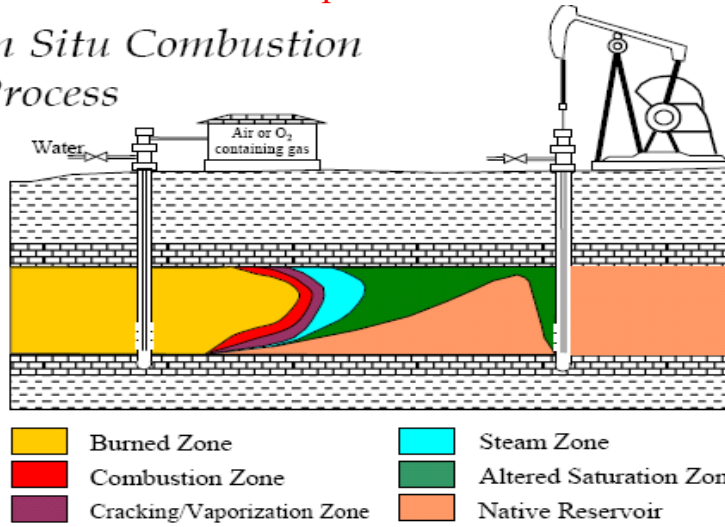


۳- تعیین صحیح روش ازدیاد برداشت

14

کاربردهای مطالعات ژئومکانیک در تولید و توسعه مخازن هیدروکربوری
 EOR- In situ combustion process

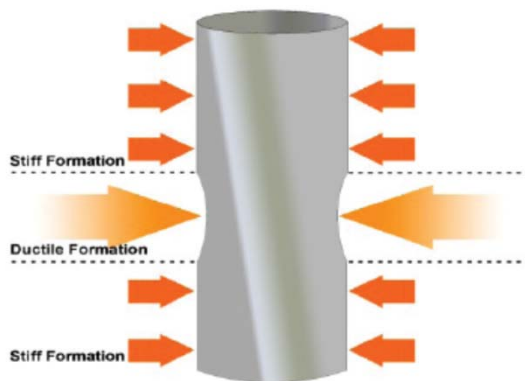
In Situ Combustion Process



۳- تعیین صحیح روش ازدیاد برداشت

15

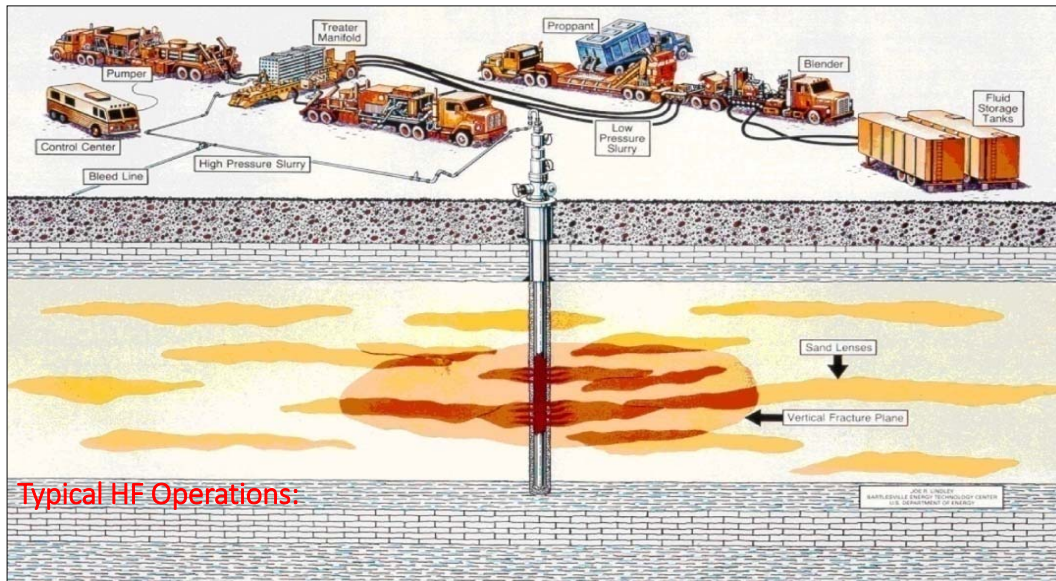
کاربردهای مطالعات ژئومکانیک در تولید و توسعه مخازن هیدروکربوری



۴- جلوگیری از گیر رشته های حفاری و ایجاد همچالگنی در توله جداری چاهها و توقف تولید

16

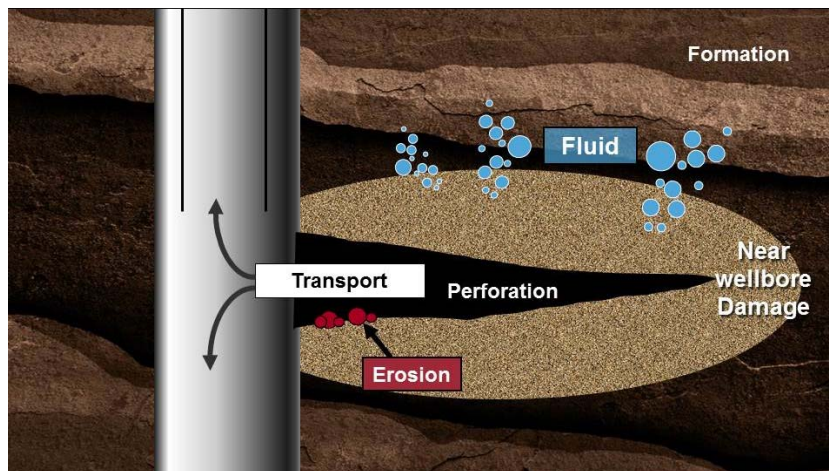
کاربردهای مطالعات ژئومکانیک در تولید و توسعه مخازن هیدروکربوری



۵- برنامه طراحی ایجاد شکافت هیدرولیکی

17

کاربردهای مطالعات ژئومکانیک در تولید و توسعه مخازن هیدروکربوری



۶- پیش بینی تولید ماسه در چاهها و کنترل ماسه در چاههای تولیدی از طریق تعیین دبی بهینه تولید نفت

Dr. Hasan Ghasemzadeh

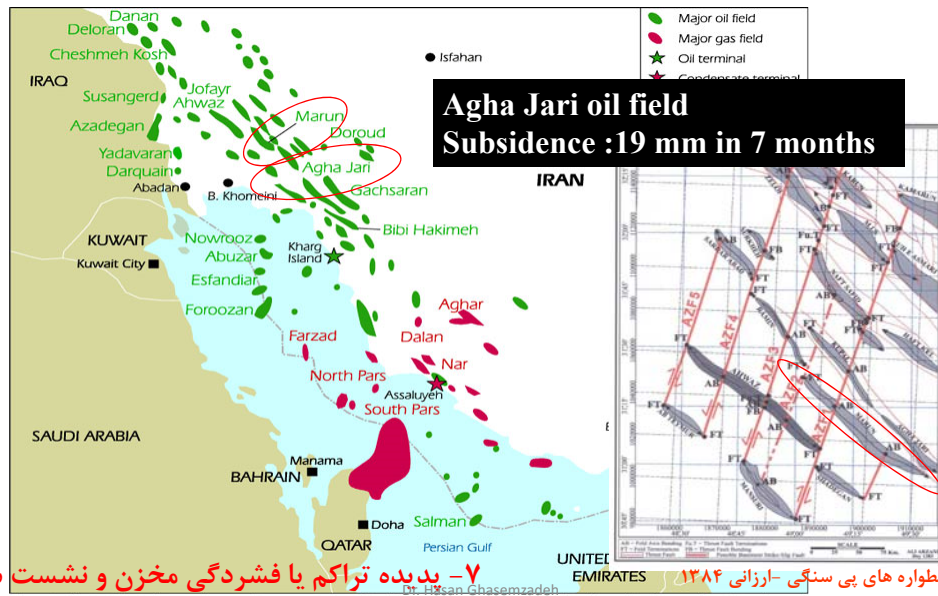
18

کاربردهای مطالعات ژئومکانیک در تولید و توسعه مخازن هیدروکربوری



19

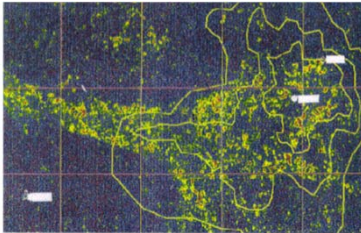
کاربردهای مطالعات ژئومکانیک در تولید و توسعه مخازن هیدروکربوری




20

کاربردهای مطالعات ژئومکانیک در تولید و توسعه مخازن هیدروکربوری


Seismic data



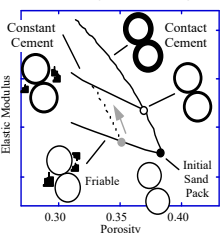
Qualitative interpretation



Reservoir geology



Rock physics analysis



Quantitative interpretation of physical rock properties, lithologies and pore fluids

۸- بررسی شکست پوش سنگ

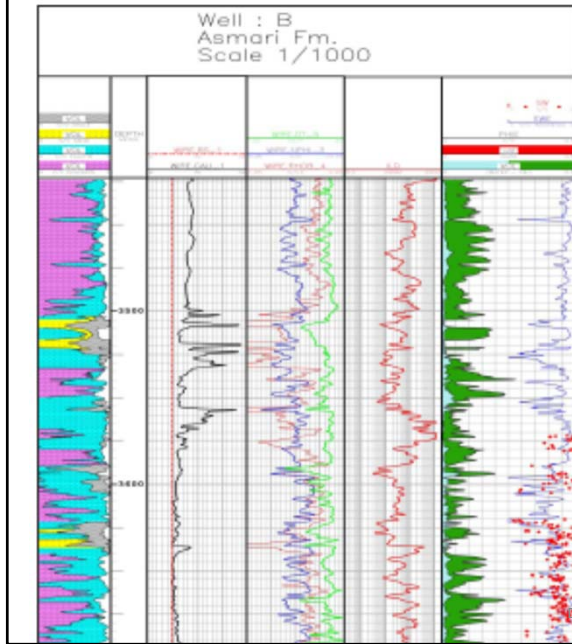
کاربردهای مطالعات ژئومکانیک در تولید و توسعه مخازن هیدروکربوری



۹- استفاده در مطالعه مخازن کربناته شکاف دار

22

کاربردهای مطالعات ژئومکانیک در تولید و توسعه مخازن هیدروکربوری

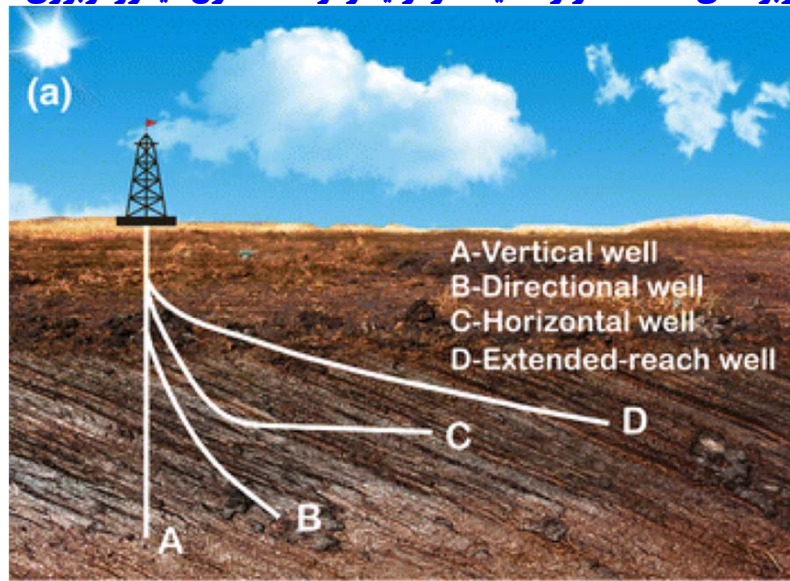


۱۰-تفسیر داده های چاه نگاری برای ارزیابی جهت و مقدار تنش های برجا بویژه در نمودار DSI

Dr. Hasan Ghasemzadeh

23

کاربردهای مطالعات ژئومکانیک در تولید و توسعه مخازن هیدروکربوری



۱۱- ارزیابی میزان انحراف و جابجایی چاههای حفاری

24

کاربردهای مطالعات ژئومکانیک در تولید و توسعه مخازن هیدروکربوری



۱۲- انتخاب مته مناسب با برای حفاری سازندهای زمین شناسی به منظور تسریع در حفاری لایه ها

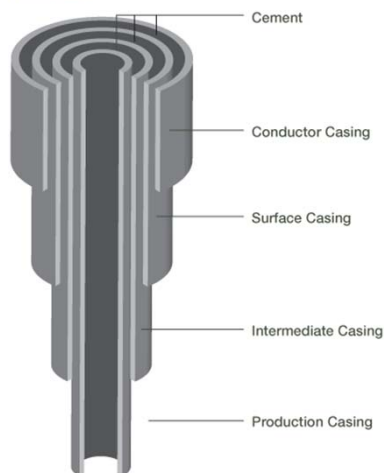
Dr. Hasan Ghasemzadeh

25

کاربردهای مطالعات ژئومکانیک در تولید و توسعه مخازن هیدروکربوری

Typical Well Casing Diagram

(Not to Scale)

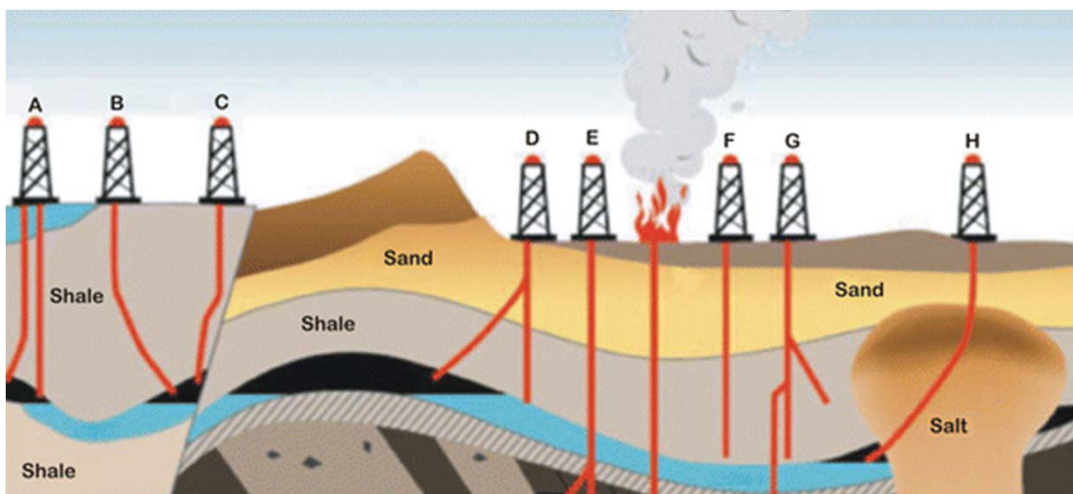


۱۳- انتخاب محل های مناسب برای جداره گذاری

Dr. Hasan Ghasemzadeh

26

کاربردهای مطالعات ژئومکانیک در تولید و توسعه مخازن هیدروکربوری



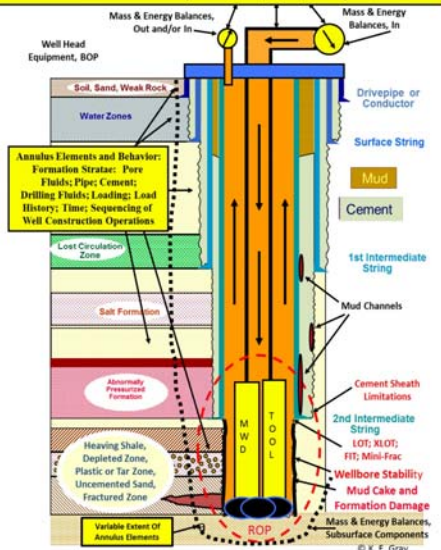
- A Multiple wells offshore
- B Shoreline drilling
- C Fault control
- D Inaccessible location
- E Stratigraphic traps
- F Relief well
- G Straightening & sidetracking
- H Salt dome

۱۴- انتخاب روش های مناسب و محل های مناسب برای تکمیل چاهها

27

کاربردهای مطالعات ژئومکانیک در تولید و توسعه مخازن هیدروکربوری

Wider Windows Wellbore U-Tube As Defined by Dynamic Density Control™ (DDC) and Dynamic Mud Weight Windows™ (DMWW) With Surface ROP-WOB-RPM-Torque; MSE; Downhole Measurements (MWD, LWD, PWD, GWD)



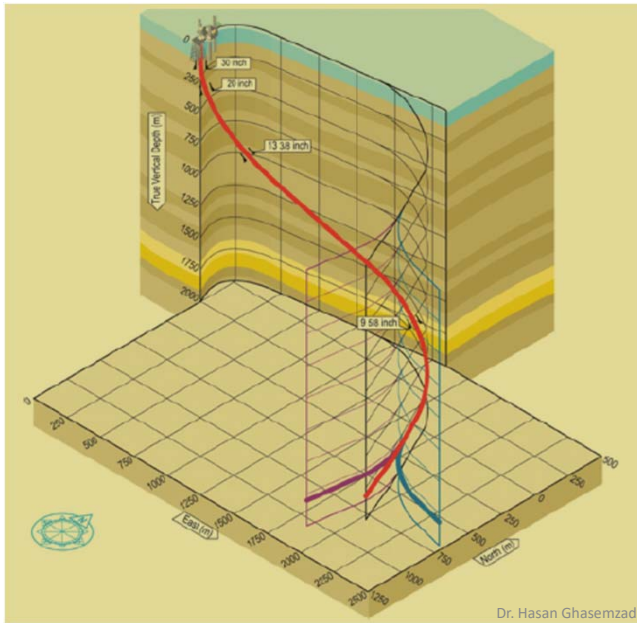
Wider Windows Topical Areas of Study Indicated in Red

۱۴- انتخاب روش های مناسب و محل های مناسب برای تکمیل چاهها

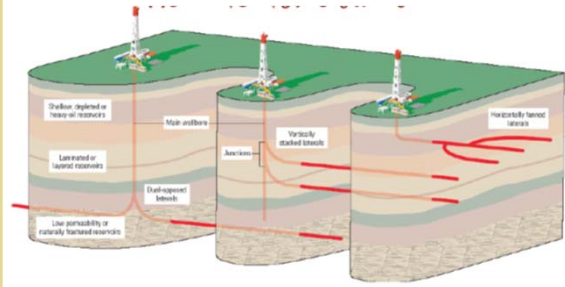
Dr. Hasan Ghasemzadeh

28

کاربردهای مطالعات ژئومکانیک در تولید و توسعه مخازن هیدروکربوری

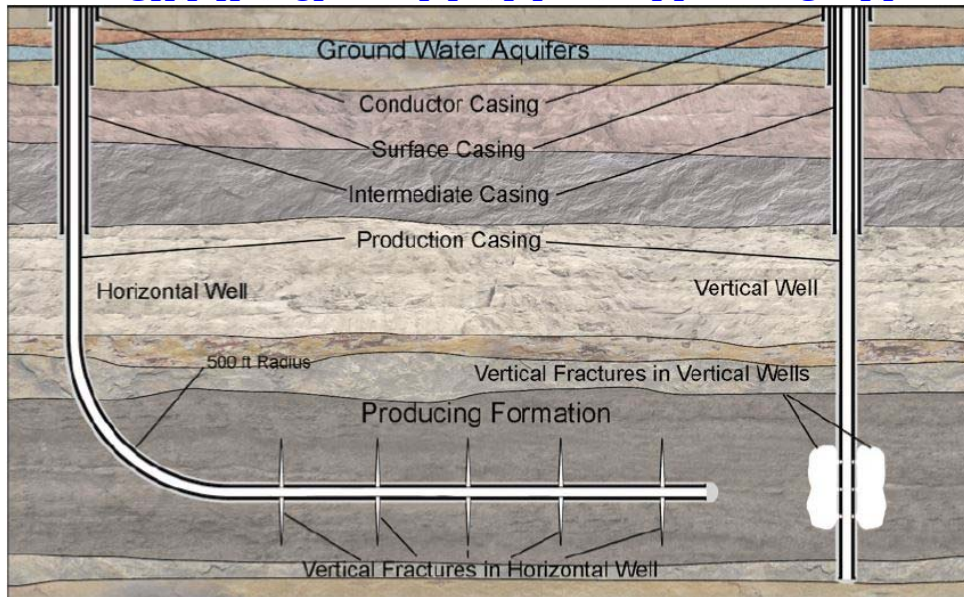


Dr. Hasan Ghasemzadeh



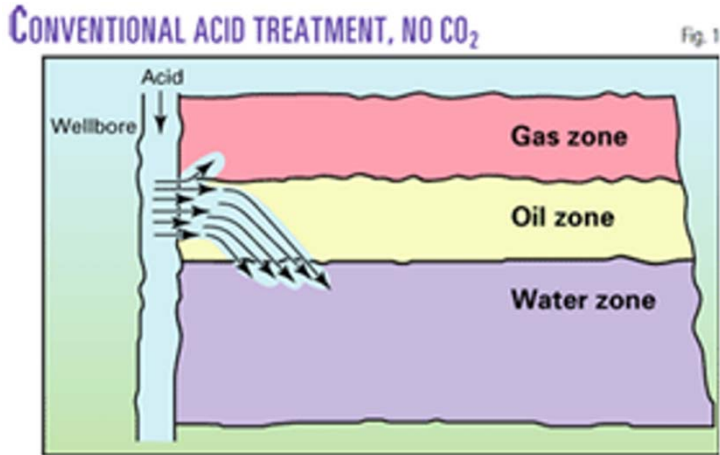
۱۵- طراحی چاه‌های چند شاخه‌ای (Multi-lateral)

کاربردهای مطالعات ژئومکانیک در تولید و توسعه مخازن هیدروکربوری



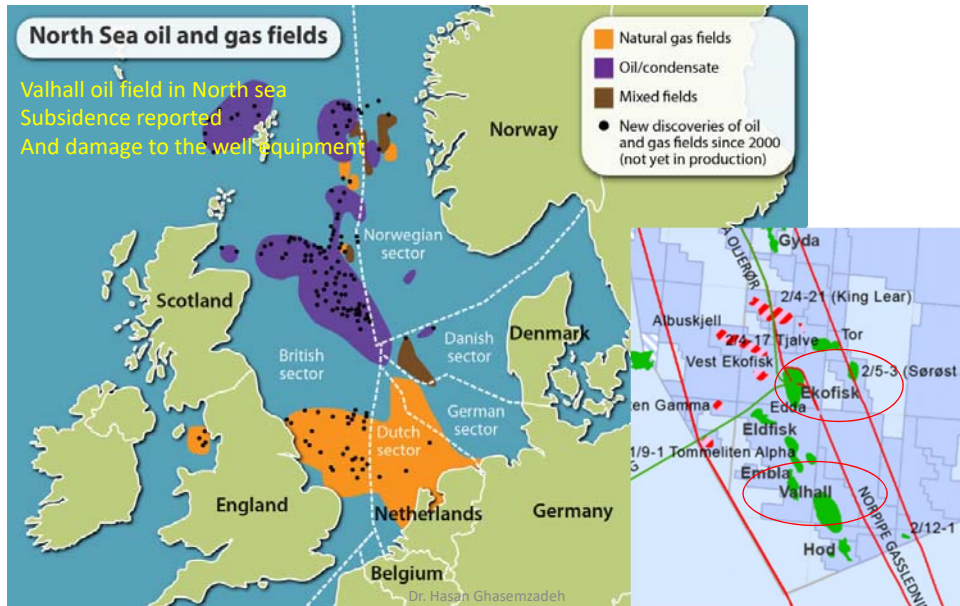
۱۶- طراحی چاه‌های انحرافی و افقی

کاربردهای مطالعات ژئومکانیک در تولید و توسعه مخازن هیدروکربوری

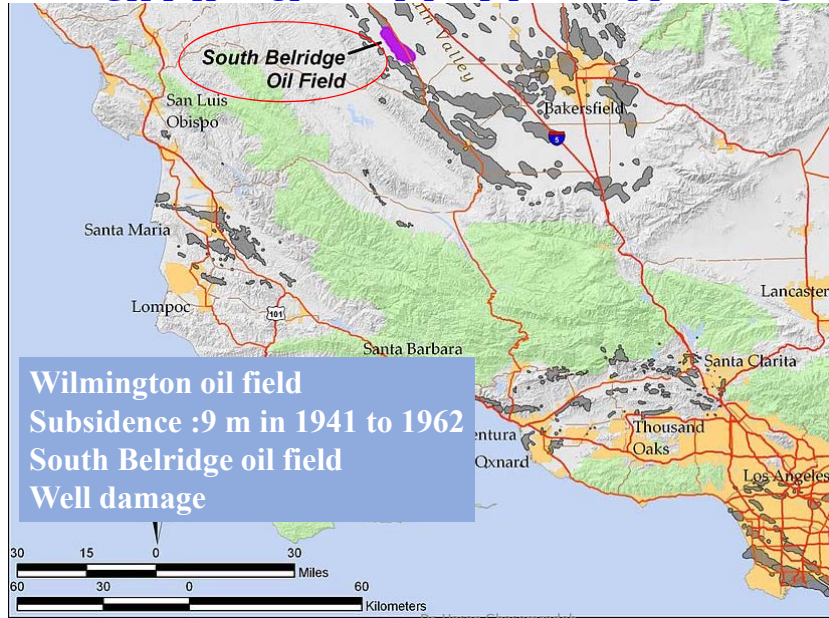


۱۷- استفاده در تحریک و انگیزش چاهها
Dr. Hasan Ghasemzadeh 31

کاربردهای مطالعات ژئومکانیک در تولید و توسعه مخازن هیدروکربوری



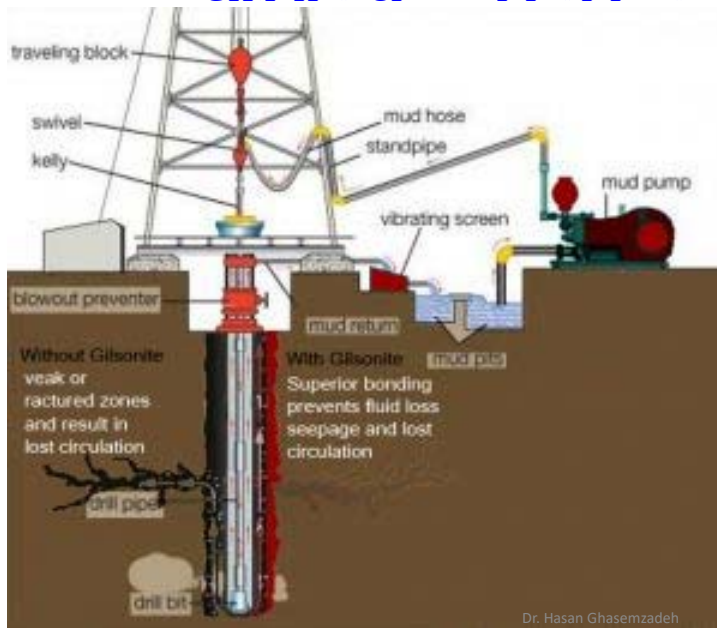
کاربردهای مطالعات ژئومکانیک در تولید و توسعه مخازن هیدروکربوری



۱۸- پایداری دیواره چاه در مقابل شکست های القایی یا ریزش دیواره

33

کاربردهای مطالعات ژئومکانیک در تولید و توسعه مخازن هیدروکربوری

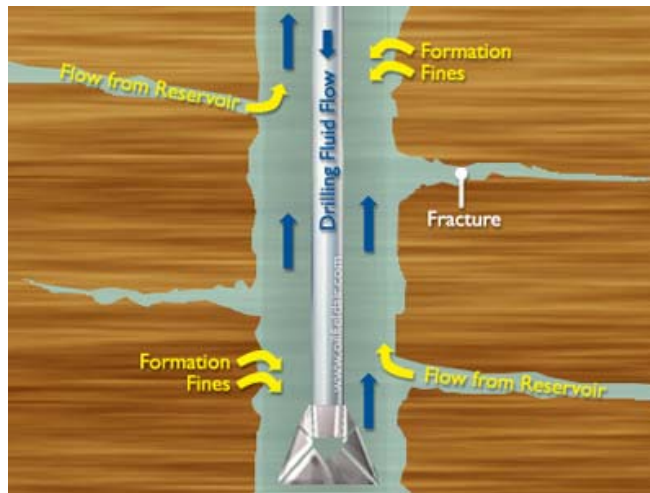


۱۹- انتخاب مناسب سیال حفاری و سیال تکمیلی

Dr. Hasan Ghasemzadeh

34

کاربردهای مطالعات ژئومکانیک در تولید و توسعه مخازن هیدروکربوری



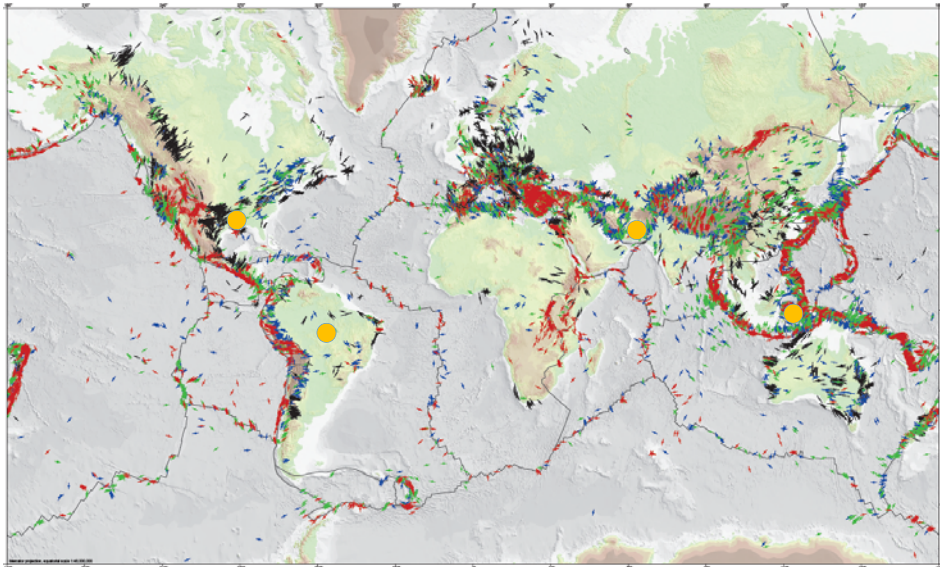
Underbalanced Drilling
Source: Air Drilling Associates Inc.

۲۰- تبیین بهترین مسیر حفاری و همچنین انجام حفاری بصورت فروتعدالی (Under Balanced Drilling)

Dr. Hasan Ghasemzadeh

35

Locations of Some Challenges



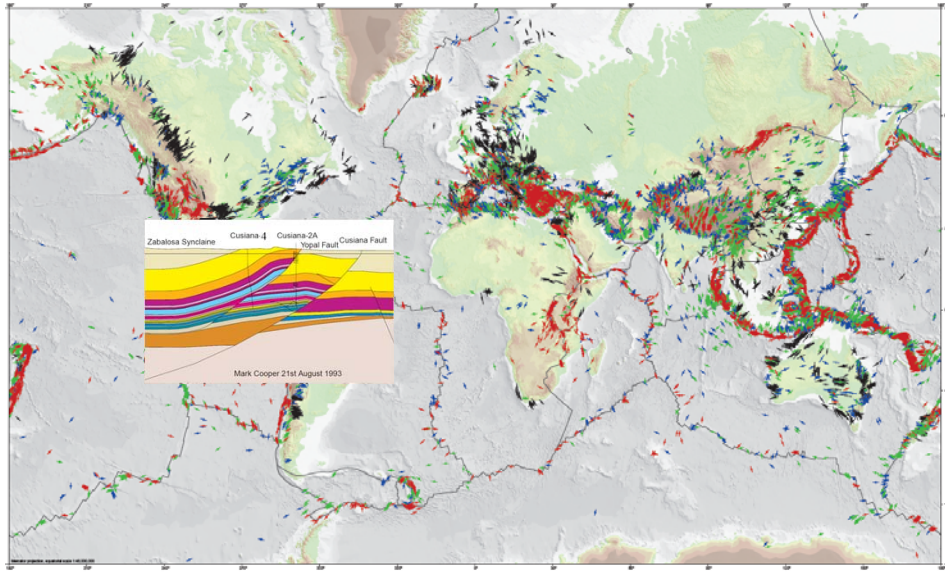
Heldbach, Oliver; Rajabi, Mojtaba; Reiter, Karsten; Ziegler, Moritz (2016): World Stress Map 2016. GFZ Data Services.
<http://doi.org/10.5880/WSM.2016.002>

Dr. Hasan Ghasemzadeh

۲۱- تعیین تاثیرات تنشهای تکتونیکی

36

Faulting & Stress Regimes



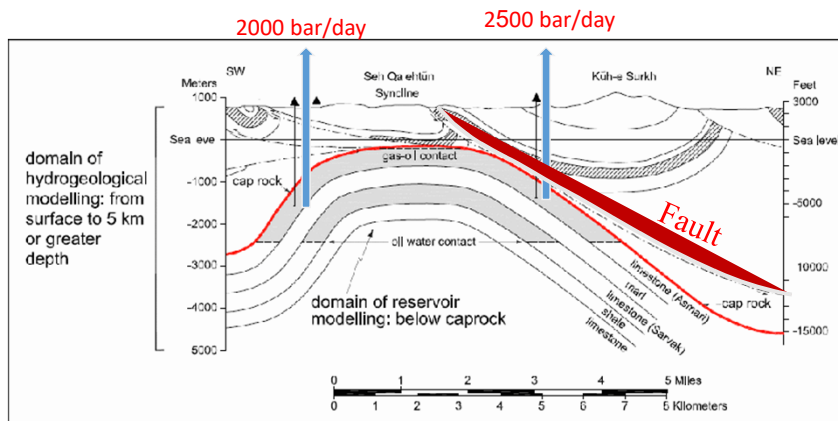
Heidbach, Oliver; Rajabi, Mojtaba; Reiter, Karsten; Ziegler, Moritz (2016): World Stress Map 2016. GFZ Data Services. <http://doi.org/10.5880/WSM.2016.002>

Dr. Hasan Ghasemzadeh

۲۱- تعیین تاثیرات تنشهای تکتونیکی

37

Marun oil field



2 wells with the same depth of 3000 m nearby each other 2000 and 2500 bar/day

Hydrodynamics study shown that activity of fault near well increased temperature (2 C)

Dr. Hasan Ghasemzadeh

۲۱- تعیین تاثیرات تنشهای تکتونیکی

38

کاربردهای مطالعات ژئومکانیک در تولید و توسعه مخازن هیدروکربوری

- ۱- ارزیابی صحیح مخازن در مرحله اکتشاف
- ۲- بررسی فشار منفذی
- ۳- تعیین صحیح روش ازدیاد برداشت
- ۴- جلوگیری از گیر رشته های حفاری و ایجاد مچالگی در لوله جداری چاهها و توقف تولید
- ۵- برنامه طراحی ایجاد شکافت هیدرولیکی
- ۶- پیش بینی تولید ماسه در چاهها و کنترل ماسه در چاههای تولیدی از طریق تعیین دبی بهینه تولید نفت
- ۷- پدیده تراکم یا فشردگی مخزن و نشست سطح
- ۸- بررسی شکست پوش سنگ
- ۹- استفاده در مطالعه مخازن کربناته شکاف دار
- ۱۰- تفسیر داده های چاه نگاری برای ارزیابی جهت و مقدار تنش های برجا بویژه در نمودار DSI

Dr. Hasan Ghasemzadeh

39

کاربردهای مطالعات ژئومکانیک در تولید و توسعه مخازن هیدروکربوری

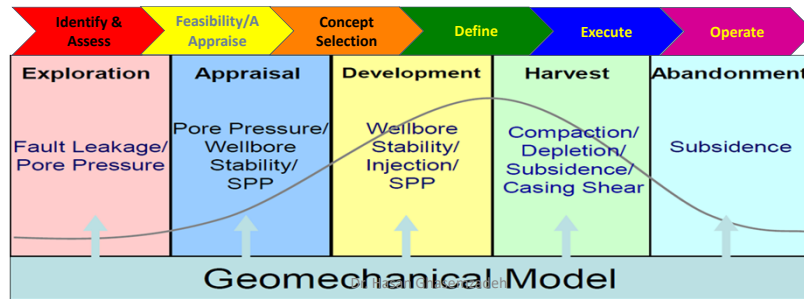
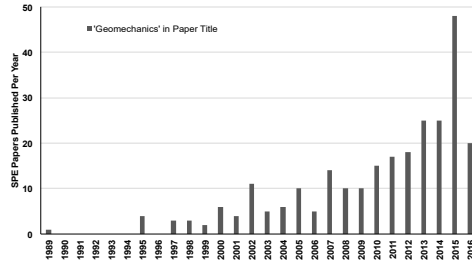
- ۱۱- ارزیابی میزان انحراف و جابجایی چاههای حفاری
- ۱۲- انتخاب مته مناسب با برای حفاری سازندهای زمین شناسی به منظور تسریع در حفاری لایه ها
- ۱۳- انتخاب محل های مناسب برای جداره گذاری
- ۱۴- انتخاب روش های مناسب و محل های مناسب برای تکمیل چاهها
- ۱۵- طراحی چاههای چند شاخه ای (Multi-lateral)
- ۱۶- طراحی چاه های انحرافی و افقی
- ۱۷- استفاده در تحریک و انگیزش چاهها
- ۱۸- پایداری دیواره چاه در مقابل شکست های القایی یا ریزش دیواره
- ۱۹- انتخاب مناسب سیال حفاری و سیال تکمیلی
- ۲۰- تبیین بهترین مسیر حفاری و همچنین انجام حفاری بصورت فروتعدالی (Under Balanced Drilling)
- ۲۱- تعیین تاثیرات تنشهای تکتونیکی

Dr. Hasan Ghasemzadeh

40

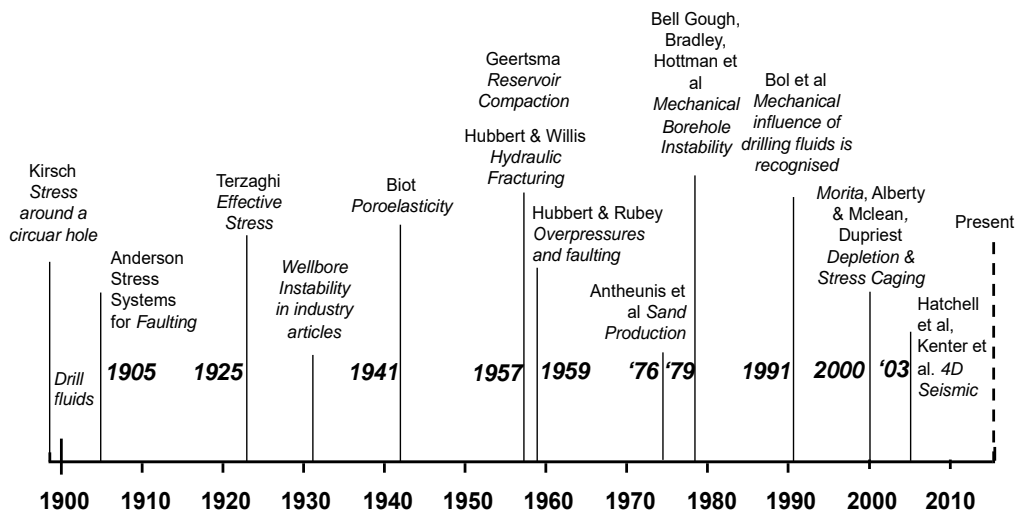
Geomechanics in Field Developments

- ‘OnePetro’ Paper Database, data search, Q1 2014 on
 - “Geomechanics” in paper title
 - Rapid increase since the early 1990s
- Geomechanics design issues affects the field development at every stage



41

Petroleum Geomechanics Timeline



Modified from SPE Talk by Dan Moos, 2014

Dr. Hasan Ghasemzadeh

42