به نام خدا

اهداف آموزشی جلسه سوم:

- نشانه های پی جویي و کاربرد آنها در پی جویي کانسارها
- پی جوییهای زمین شناسی چه هستند؟
- نمونه برداری

نشانه های پی جویي ؟

- نشانه هاییست که دال بر وجود کانسار به شکل مستقیم و یا غیر مستقیم در محل می باشد.
- هر کانساری ممکن است دارای یک یا چند نشانه باشد.
- نشانه های پي جویي با معیارهای پی جویي در برخی موارد دارای وجه اشتراک می باشند و در مواردی از یکدیگر قابل تفکیک نمی باشند.

انواع نشانه های پی جویي ؟

1- نشانه های محلی

الف- اطلاعات مردم محلی

ب-اثرات معادن قدیمی

ج- اثرات کوره های ذوب قدیمی

د- توجه به اسامی محلی

2- دگرسانی در سنگها

3- تمرکز مواد معدنی

4- قطعات کانسنگ

5- هاله های تفرقی

6- وجود رخنمون

7- نشانه های گیاهی

8- نشانه های همزاد

نشانه های محلی

- اطلاعات مردم محلی: نمی شود روی آن حساب کرد. اگر قول شراکت بدهید،شاید؟

خیلی از کسانی که اندیسهای معدنی را در سازمان صنایع و معادن به نام خود ثبت کرده اند، مردم محلی می باشند.

- اثرات معادن قدیمی: اکثر معادن بزرگ ایران همان معادنی هستند که قدمت تاریخی دارند. سرچشمه، گل گهر و میدوک مثالهای جالبی هستند.
- اثرات کوره های ذوب قدیمی: کوره های ذوب قدیمی به علت محدودیت در حمل کانسنگ در کنار معادن قدیمی بنا شده اند.
- توجه به اسامی محلی: ارتباط نام روستاها و سیماهای طبیعی با معدن کاری گذشته.

روستای زنگالو در کنار مس سرچشمه، دره زار که نام تپه ای است در معدن دره زار، روستای تالمسی در کنار کانسار تالمسی، روستای آهنگران نزدیک معدن آهنگران.

ادامه جدول ۳-۱- نام بعضی از روستاها و شهرهای ایران که در ارتباط با مواد معدنی نامگذاری شده‌اند.

ردیف	نام محل	وجه تسمیه در ارتباط با مواد معدنی
۱۷	آبگرم (حوالی هشترود)	وجود چشمه آب‌گرم طبیعی
۱۸	کاغذکنان	وجود کائولن مرغوب که در کاغذسازی به کار می‌رود.
۱۹	تیکمه داش (سنگ ساخته‌شده)	وجود پوکه معدنی
۲۰	قره کوره اشکی کند (روستای کوره سیاه قدیمی)	وجود سنگ گچ در کوره‌های قدیمی گچ‌پزی
۲۱	شکر یازین (مثل شکر)	وجود سنگ گچ که در اثر هوازدگی به شکل شکر در می‌آید.
۲۲	داش کن (به معنی سنگبران در حوالی آذرشهر)	وجود سنگ آهک و تراورتن. این نام نشانگر آن است که از سال‌های قدیم بریدن سنگ در این محل انجام می‌شده‌است.
۲۳	آغ جوبه (به معنی جوب سفید در حوالی عجب‌شیر)	وجود تراوتن سفید
۲۴	شورگل (به معنی برکه شور در حوالی سلماس)	وجود سنگ آهک دگرگون شده و مرمر

دگرسانی در سنگها

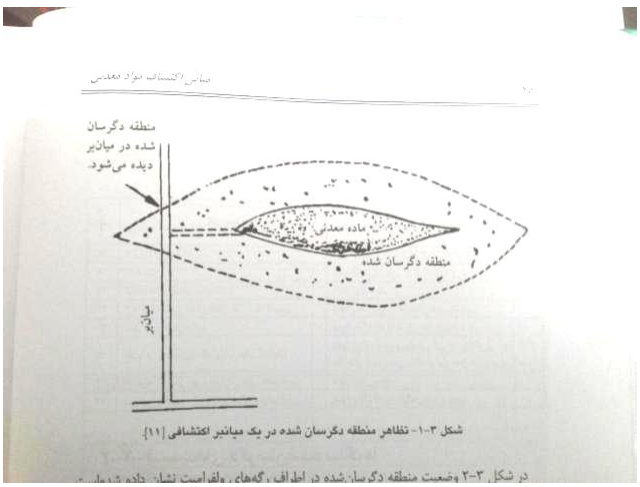
- دگرسانی در سنگها در خلال تشکیل مواد معدنی می تواند به عنوان نشانه مناسبی جهت پی جویي استفاده شود.
- تمام دگرسانی ها با کانی سازی همراه نیستند.
- با توجه به این نکته که رگه ها و توده های کانسار دار ممکن است با دگرسانی همراه باشند. دگرسانی ها می توانند راهنمایي برای تشخیص روند کانی سازی باشند.
- مرز دقیقی بین منطقه دگرسان شده و نشده وجود ندارد.
- در صورتی که از دگرسانی به عنوان نشانه پی جویي استفاده شود، بایستی به این نکته توجه داشت که دگرسانی را از پدیده های مشابهی مانند دگرگونی و هوازدگی سطحی تشخیص داد.

دگرسانی در سنگها

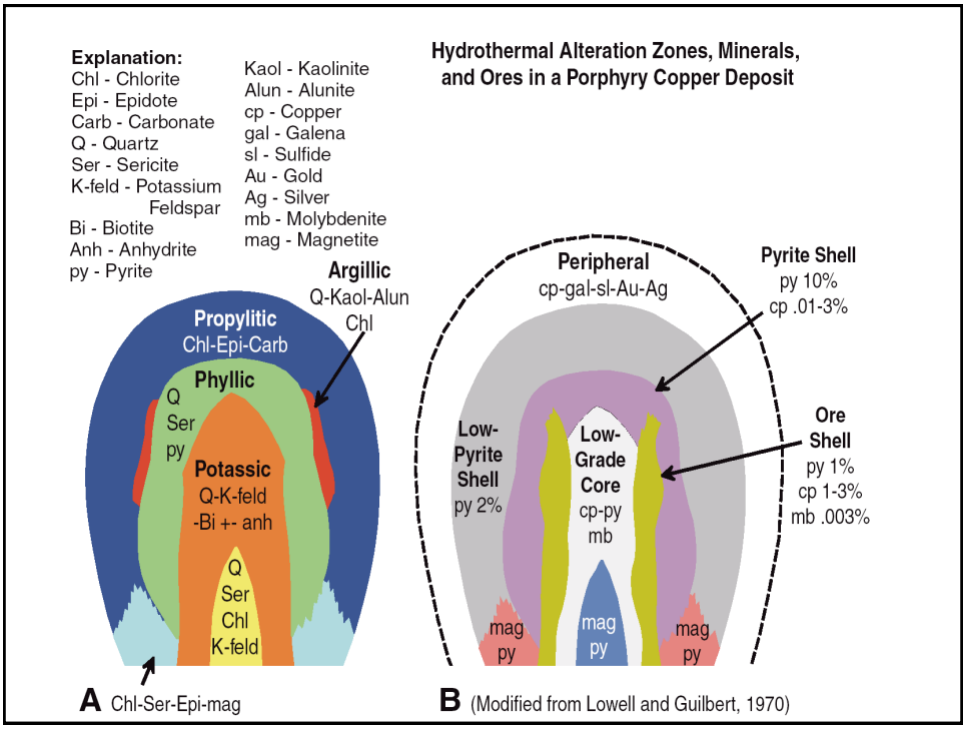
۱- رگه‌های ولفرامیت
۲- رگه‌های کوارتز
۳- گرانیت
٤- منطقه دگرسان شده

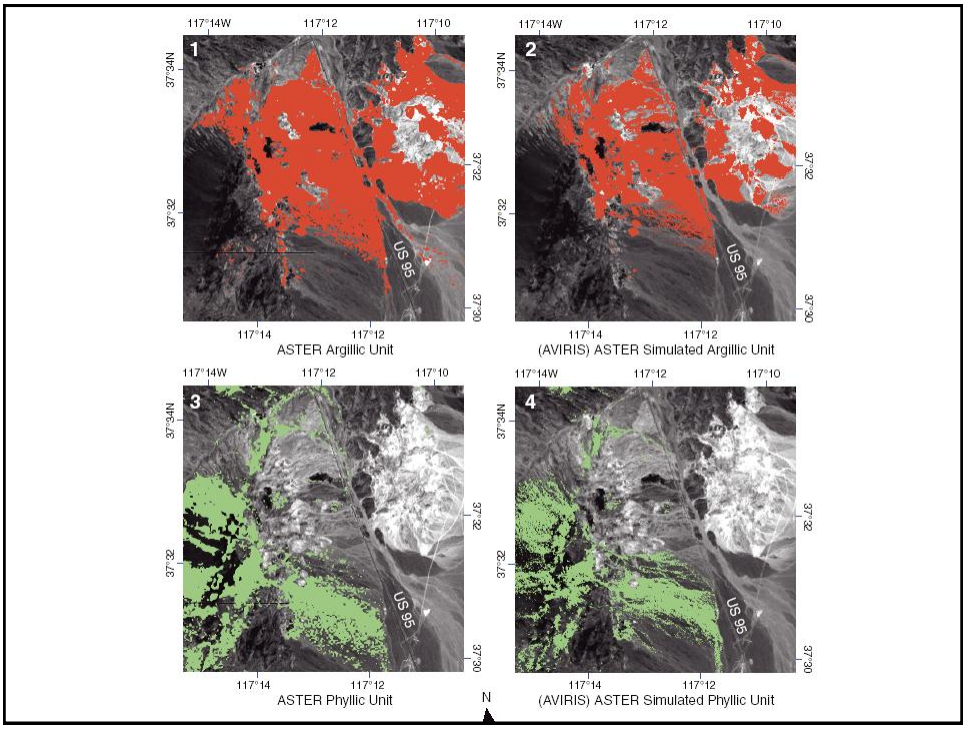
شکل ۳-۲- منطقه دگرسان شده در اطراف رگه‌های ولفرامیت [۶]

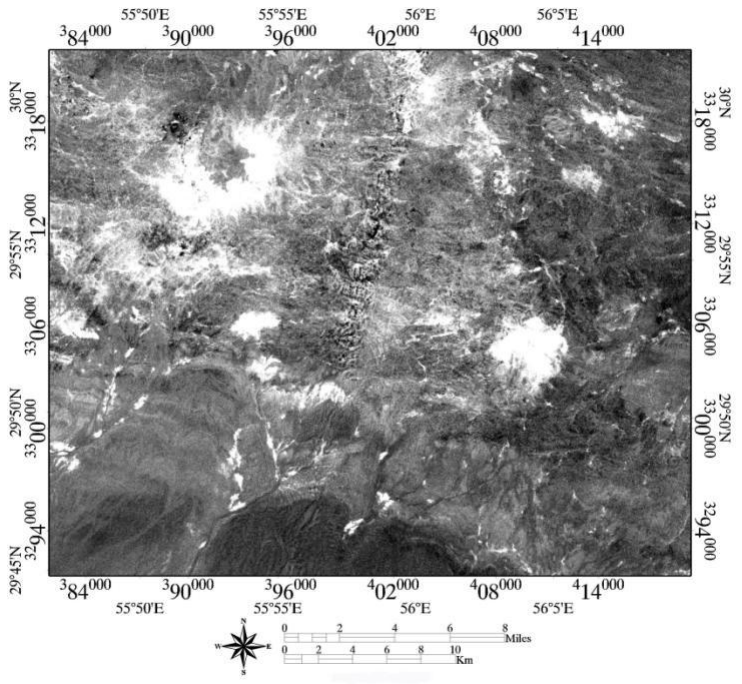
دگرسانی در سنگها



شکل ۳-۱۰- تظاهر منطقه دگرسان شده در یک میانبر اکتشافی [۱۱].


Explanation:
Chl - Chlorite
Epi - Epidote
Carb - Carbonate
Q - Quartz
Ser - Sericite
K-feld - Potassium Feldspar
Bi - Biotite
Anh - Anhydrite
py - Pyrite
Kaol - Kaolinite
Alun - Alunite
cp - Copper
gal - Galena
sl - Sulfide
Au - Gold
Ag - Silver
mb - Molybdenite
mag - Magnetite
Hydrothermal Alteration Zones, Minerals, and Ores in a Porphyry Copper Deposit
Argillic
Q-Kaol-Alun
Chl
Propylitic
Chl-Epi-Carb
Phyllic
Q
Ser
py
Potassic
Q-K-feld
-Bi +- anh
Q
Ser
Chl
K-feld
A Chl-Ser-Epi-mag
Peripheral
cp-gal-sl-Au-Ag
Pyrite Shell
py 10%
cp .01-3%
Low-Pyrite Shell
py 2%
Low-Grade Core
cp-py
mb
Ore Shell
py 1%
cp 1-3%
mb .003%
mag
py
mag
py
mag
py
B (Modified from Lowell and Guilbert, 1970)


117°14W
117°12
117°10
37°34N
37°32
37°30
1
2
3
4
US 95
117°14
117°12
ASTER Argillic Unit
(AVIRIS) ASTER Simulated Argillic Unit
ASTER Phyllic Unit
(AVIRIS) ASTER Simulated Phyllic Unit
N



دگرسانی در سنگها

- شوارتز پدیده های دگرسانی که در ارتباط با مواد معدنی می باشند را به شکل ذیل تقسیم بندی کرده است.

الف- دگرسانی شدید سنگها در منطقه وسیع موید وجود کانسارهای سطحی می باشد.

ب- امتداد دگرسانی گرمابی می تواند به عنوان راهنمایی جهت پی جویی مواد معدنی استفاده شود.

ج- در نواحی ای که دارای سنگهای آهکی هستند، مناطقی که دارای دولومیت، مانگانوسیدریت و مانگانوکلسیت می باشند را می توان به عنوان نشانه استفاده نمود.

د- کربناتی شدن، سریسیته شدن، رسی شدن و کلریته شدن سنگهای آذرین

ه- سیلیسی شدن در سنگها

و- سفید یا کم رنگ شدن سنگها دال بر دگرسانی گرمابی است.

ز-وجود هر یک از کانی های مشخصه گرمابی مانند، سریسیت، بیوتیت، کلریت، کوارتز، آلونیت و تورمالین

ج- دگرسانی در امتداد شکستگی ها ممکن است موید وجود مناطق با دگرسانی شدیدتر در بخش های زیرین باشد.

تمرکز مواد معدنی

- سنگها معمولا" در اثر عوامل هوازدگی در سطح زمین متلاشی می گردند. کانیهای سنگین و مقاوم به پایین دست حمل می گردند و نهشته می شوند. مشاهده چنین موادی در پایین دست می تواند نشانهای دال بر وجود کانسار در بالا دست باشد.
- طلا ، پلاتین ، شیلیت ، کاسی تریت ، گرونا ، زیرکن و ... از جمله کانی هایي هستند که می توانند استفاده شوند.
- مجموعه ای از کانی ها می توانند نشانگر وجود کانسار بخصوصی در پایین دست باشند.
- وجود گرونا ، پیروکسین ، اپیدوت ، اسپینل و منیتیت با هم در رسوبات پایین دست ، موید این است که در بالا دست یک کانسار از نوع اسکارن باشد.

قطعات کانسنگ

- قطعات کانسنگ یا قطعات سنگهای حاوی کانسنگ که در رسوبات یخچالی یا واریزه ها و آبرفت ها دیده می شوند، راهنمای مهمی در پی بردن به وجود ماده معدنی است. میزان گرد شدگی و صیقلی شدن سنگها می توانند مسافت طی شده را تا حدودی مشخص نمایند.
- مسافت لازم جهت صیقلی شدن کامل کانسنگ از سویي بستگی به جنس، مقاومت، سختی، وزن مخصوص و ابعاد قطعه دارد و از سوی دیگر به جنس و ابعاد موادی که سر راه حرکت آن قرار گرفته اند وابسته است.
- ماسه سنگ پس از طی مسافتی حدود 15 کیلومتر، آهک 64 کیلومتر و گرانیت 278 کیلومتر کاملا" صیقلی می شوند.

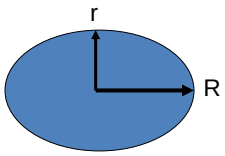
جدول ۳-۲-مسافت لازم برای صیقلی شدن کامل سنگ‌ها [۶].

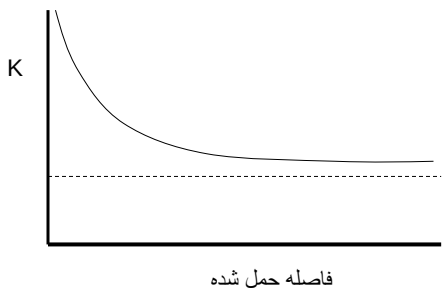
ردیف	نام سنگ	وزن نمونه (گرم)	مسافت لازم برای صیقلی شدن کامل (کیلومتر)
۱	ماسه سنگ	۴۰	۱۵
۲	شیل‌های رسی	۲۴	۴۲
۳	آهک	۶۱	۶۴
۴	گرانیت	۳۶	۲۷۸

قطعات کانسنگ

- میزان گرد شدگی جهت تخمین مسافت طی شده مفید است.
- میزان گرد شدگی برابر است با:

$$K=R/r$$



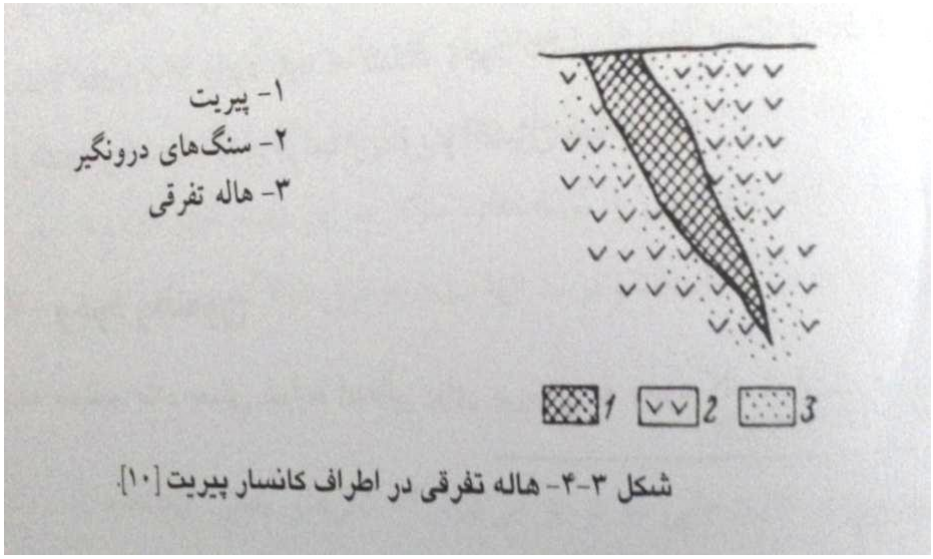


هاله های تفرقی

- هاله تفرقی: فصل مشترک ماده معدنی با سنگهای اطراف آن به صورت یک مرز دقیق و مشخصی نیست و غالبا" سنگهای درون گیر توده ماده معدنی دارای هاله ای هستند که در آن درصد قابل توجهی از ماده معدنی وجود دارد.
- هاله های تفرقی به دو گروه الف: هاله اولیه و ب- هاله ثانویه طبقه بندی می گردند.

هاله های اولیه

- هاله های اولیه در نتیجه همان فرآیندهای تشکیل دهنده ماده معدنی اصلی به وجود می آیند. ماده معدنی به شکل اجزای ریز و به حالت پراکنده اطراف رگه معدنی اصلی پراکنده هستند.
- هاله های تفرقی اثرات ژئوفیزیکی خاصی از خود نشان می دهند.
- هاله های تفرقی به شکل قرینه و یکنواخت نسبت به توده معنی قرار ندارند و ممکن است که در بخش کمر بالای کانسار گسترش بیشتری داشته باشند.
- گسترش هاله های تفرقی اولیه ارتباط نزدیکی با سیستمهای شکستگی قبل از کانی سازی دارند.



شکل ۳-۴- هاله تفرقی در اطراف کانسار پیریت [۱۰].

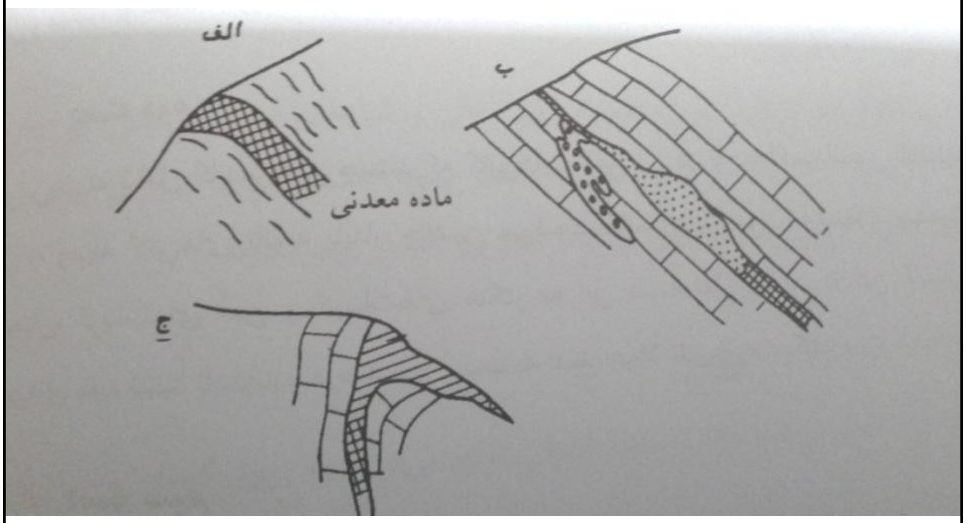
هاله های ثانویه

- در نتیجه تخریب شیمیایي و مکانیکی و نیز اکسیداسیون ماده معدنی و هاله تفرقی اولیه، بخصوص در سطح زمین به وجود می آید.
- هاله های نمکی: انحلال و رسوب مجدد اجزای قابل حل در سنگهای درون گیر. مانند مس، مولیبدن، آهن، نیکل و کبالت. در کانسارهایي دیده می شود که کانی های اولیه و ثانویه آنها در ناحیه اکسیداسیون ناپایدار است.
- هاله های مکانیکی: تخریب مکانیکی و حمل و نقل محصولات معدنی به دیگر نقاط
- هاله های گازی: اطراف میدانهای نفتی، کانسارهای رادیواکتیو و برخی از کانسارهای سولفیدی.

وجود رخنمون

- مشاهده مستقیم ماده معدنی شرایط ایده آلی را برای پی بردن به وجود کانسار به وجود می آورد.
- عوامل فیزیکوشیمیایي ممکن است تغییراتی را در بخشهای سطحی کانسارها ایجاد نمایند.
- اندازه بخشهای سطحی دگرسان شده کانسار به عوامل مختلفی از قبیل آب و هوا، شدت فرسایش، فعالیت شیمیایي، آب های زیرزمینی و ترکیب و خواص ماده معدنی دارد.
- رخنمون ماده معدنی در سطح ممکن است ارتباطی با بخشهای درونی نداشته باشد.

رخنمون لایه ها



بر اساس درجه پایداری و طبیعت دگرسانی کانی های تشکیل دهنده ماده معدنی، کانسارها را می توان به چهار گروه تقسیم نمود.

- الف- کانسارهایی که کانی های اصلی آن در ناحیه اکسیداسیون پایدار است. (اکسیدهاو هیدروکسیدهای آهن و منگنز ، بوکسیت)
- ب- کانسارهایی که کانی های اولیه آنها در ناحیه اکسیداسیون ناپایدار است اما با کانی های ثانویه پایدار جانشین می شوند.(کانسارهای سرب ، آرسنیک ، کربناتهای آهن).
- کانی های اولیه و ثانویه هر دو در زون اکسیداسیون ناپایدارند.(کانسارهای روی ، مس ، نیکل و اورانیم).
- کانی های ثانویه حاوی عناصری هستند که کانی های اولیه فاقد آن می باشد. وانادینیت $Pb_5(VO_4)3Cl$ و والفرامیت $PbMoO_4$ مشخصه ناحیه اکسیداسیون کانسارهای سرب است و نشانگر کانسار وانادیم یا مولیبدن نیست.

نشانه های گیاهی

- برخی از گیاهان ارتباط خاصی با برخی از کانسارها دارند. نوع خاک موجود در مجاورت کانسار ممکن است سبب شود که گیاهان خاصی رشد بیشتری پیدا کنند و یا اینکه تعدادشان زیادتر شود.
- وجود بوته های سماق در حوالی برخی از معادن سرب و روی ، بوته های زرشک در کنار طبقات ذغالی مثالهایی از این قبیل می باشند.
- در برخی از موارد نیز گیاهان روی مناطق دارای کانسار به شکل کوتوله و یا ضعیف مشاهده می شوند.
- آنالیز شیمیایی خاکستر گیاهان می تواند ما را در اکتشاف کانسارها راهنمایی کند.

نشانه های همزاد

- برخی اوقات دو یا چند کانی در یک محیط تشکیل می شوند. به عنوان مثال منیزیت با آزبست، رسهای دیر گداز با بوکسیت.
- مشاهده یکی از این کانی ها می تواند مارا در پیدا نمودن کانی دیگر راهنمایي نماید.

پی جویی های زمین شناسی

- یک نقشه زمین شناسی شمای گرافیکی تفسیر ها و مشاهدات زمین شناسی را بر روی یک کاغذ مسطح نمایش می دهد.
- یک مقطع (نیمرخ) زمین شناسی شمای گرافیکی تفسیرها و مشاهدات زمین شناسی است که در امتداد یک پروفیل که معمولا" عمودی است.
- نقشه های زمین شناسی جهت درک بهتر ما از وضعیت قرارگیری کانسار، کنترلهای ساختاری و سنگ شناسی، شکل کانسار و غیره استفاده می شوند.
- در هر مرحله اکتشاف، تهیه نقشه زمین شناسی با مقیاس مناسب ضروری است.

نقشه های زمین شناسی کوچک مقیاس

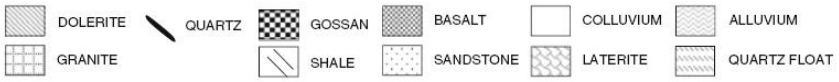
- نقشه های زمین شناسی دارای مقیاسهای مختلفی هستند. که به صورت بزرگ مقیاس و کوچک مقیاس بیان می گردند. نقشه هایی بامقیاسهای 1:100000، 1:50000، 1:250000.
- نقشه های کوچک مقیاس معمولا" حاوی اطلاعات زمین شناسی به صورت کلی در یک منطقه می باشند.
- این اطلاعات شامل گسل ها، سنگ شناسی، اندیسهای معدنی، وضعیت لایه ها، آبراهه، جاده، نقاط ارتفاعی و مناطق اسکان می گردد.

نقشه های زمین شناسی بزرگ مقیاس

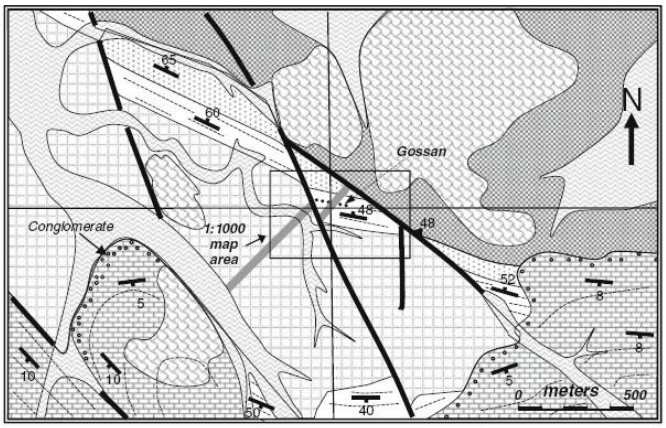
- نقشه های کوچک مقیاس در مراحل اول اکتشاف استفاده می گردند و نقشه های بزرگ مقیاس در مرحله اکتشاف تفصیلی تهیه می گردند. نقشه هایی با مقیاس 1:2000، 1:5000.
- نقشه های بزرگ مقیاس حاوی اطلاعاتی شامل سنگ شناسی، گسلها، وضعیت لایه ها، خطوط توپوگرافی، موقعیت ترانشه ها و نقاط نمونه برداری و اثرات کانی های اقتصادی می گردد.

Table 2.1 Comparison of mapping techniques

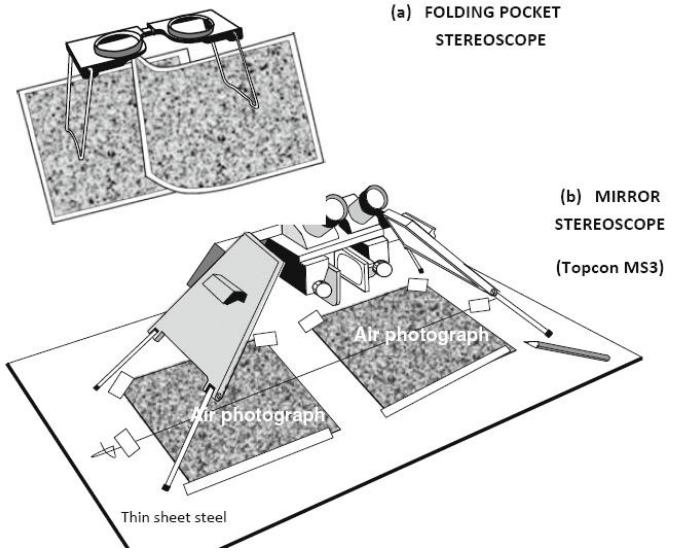
Mapping technique	Ideal scales	Indications	Advantages	Disadvantages
Pace and compass	1:100–1:1,000	Rough prospect map. Infill between survey points	Quick. No assistance and minimal equipment needed	Poor survey accuracy, especially on uneven ground
Tape and compass	1:100–1:1,000	Detailed prospect maps. Linear traverse maps. Mine mapping	Quick. Good accuracy. No preparation needed	May need assistance. Slow for large equidimentional areas
Pegged grid	1:500–1:2,500	Detailed maps of established prospects	Fair survey accuracy. Relatively quick. Same grid controls/ correlates all exploration stages	Expensive. Requires advance preparation. Poor survey control in dense scrub or hilly terrain
Plane table	1:50–1:1,000	Detailed prospect mapping in areas of complex geology. Open cuts	High survey accuracy. No ground preparation required	Slow. Requires assistance. Geological mapping and surveying are separate steps
GPS and DGPS	1:5,000–1:25,000	Regional and semi-regional mapping. First pass prospect mapping	Quick, easy downloadable digital survey data. Good backup for other techniques at similar scales	Encourages geological mapping as collection of point data
Topographic map sheet	1:2,500–1:100,000	Regional mapping and reconnaissance. Areas of steep topography. Mine mapping. Base for plotting GPS observations	Accurate georeferenced map base. Height contours	Difficulty in exact location. Irrelevant map detail obscures geology. Not generally available in large scales
Remote sensed reflectance imagery	1:500–1:100,000	Preferred choice. Ideal geological mapping base at all scales	Geological Interpretation directly from image. Stereo viewing. Easy feature location	Scale distortion (air photos). Expensive if new survey needs to be acquired



WOLLOMAI PROSPECT 1: 5000 SCALE - DETAILED REGIONAL MAPPING



چگونه بر اساس عکسهای هوایی نقشه زمین شناسی تهیه کنیم؟



عکس هوایی به عنوان یک نقشه مبنا

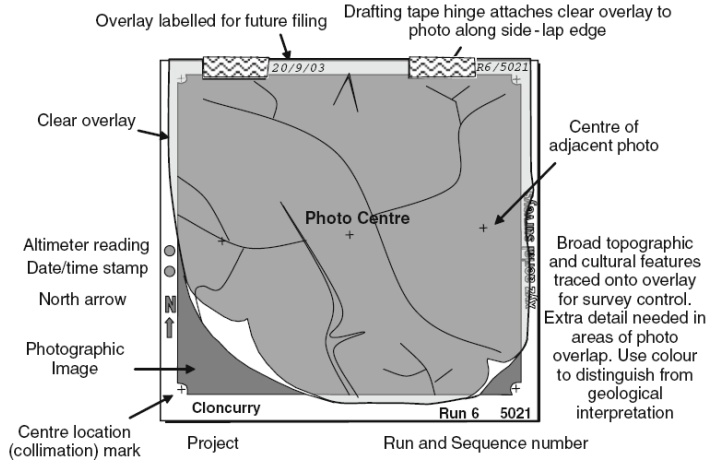
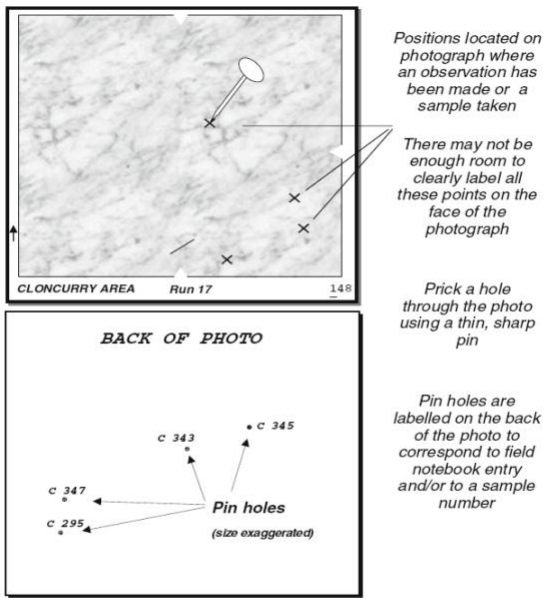


Fig. 2.7 An air photograph prepared as a base for geological mapping



- اطلاعات زمین شناسی در صحرا بر روی عکس هوایی ثبت می گردد و در نهایت با استفاده از نرم افزار نقشه مدادی تبدیل به نقشه نهایی می گردد.

Fig. 2.8 Using a sharp pin to transfer location points from the face to the back of a photograph. Annotating points on the back of the photo leaves the face side clear for geological interpretation.

تهیه نقشه با استفاده از میز نقشه برداری

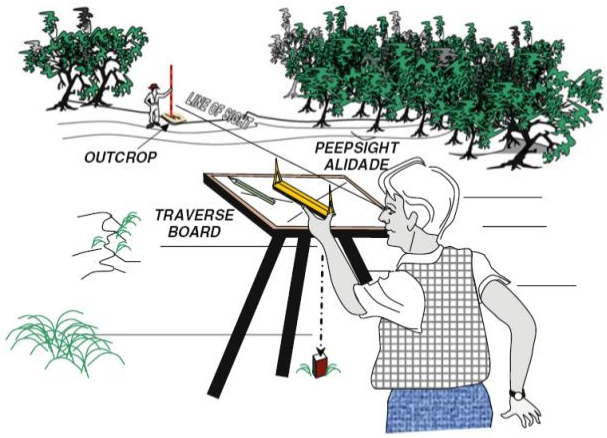


Fig. 2.10 Detailed geological outcrop mapping using a plane table. In this example, a simple home-made peep-sight alidade is being used

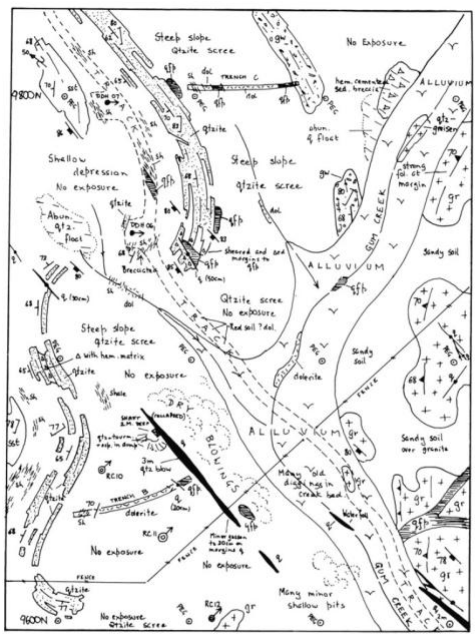
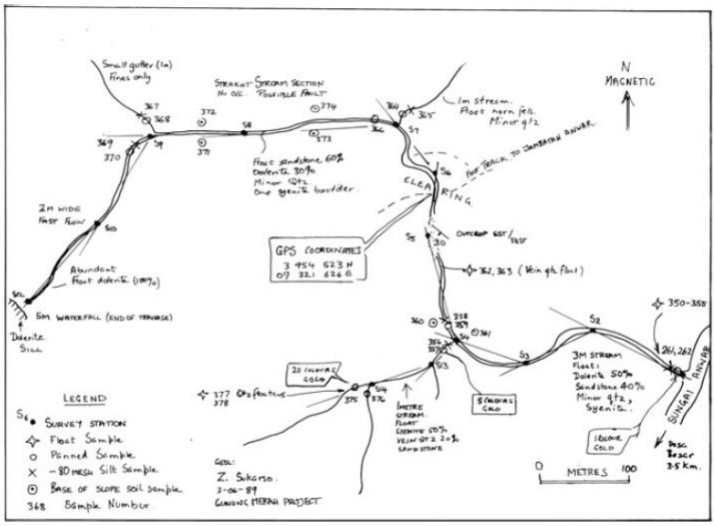


Fig. 2.13 An example of a 1:1,000 scale outcrop geological map of a mineral prospect in the Northern Territory of Australia. This is one of a number of adjacent field sheets. Mapping was controlled by a pegged grid on 100 × 50 m spacing

نقشه برداری با استفاده از روش شبکه

روش متر و کامپاس

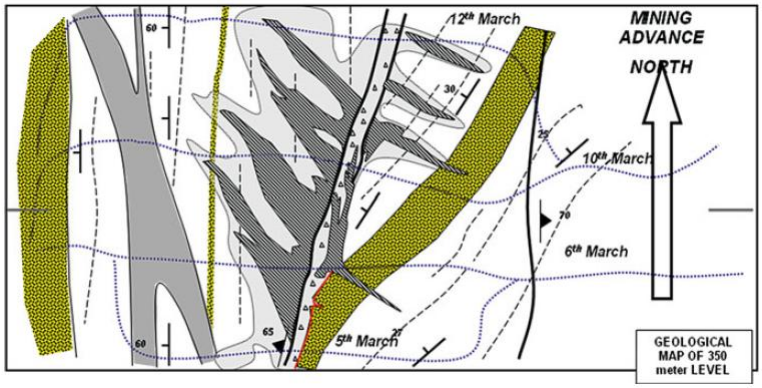


MAPPING AREA

The mapping project that utilized the GPS, Total Station, and Alidade was located within Inks Lake State Park, near Llano Texas. The terrain consists of low rolling hills that expose Grenville basement metamorphic and igneous rocks unconformably overlain by early Paleozoic carbonates and siliciclastics. The mapping project was confined to the crystalline basements rocks in an area 100 x 40 meters.

نقشه
برداری با
دوربین

نقشه های معدنی



نقشه های معدنی

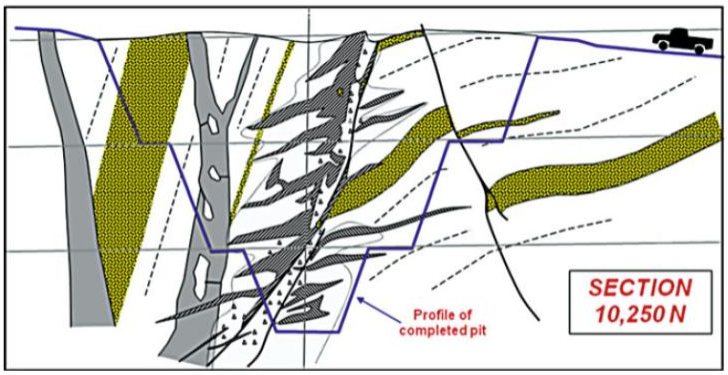
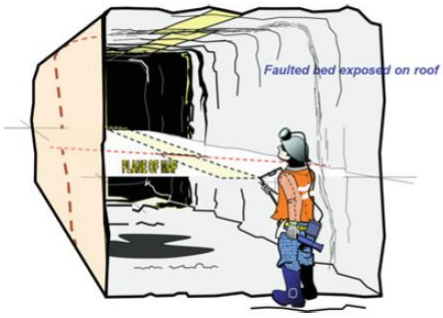
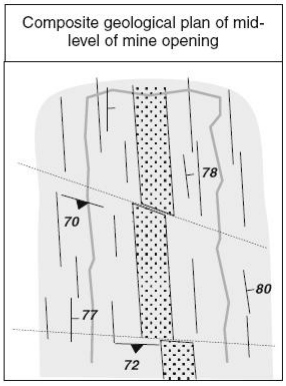


Fig. 3.4 Geological interpretation of a standard mine section. The section is compiled from face mapping on each mine level (Fig. 3.2) and from drill hole information

نقشه های معدنی

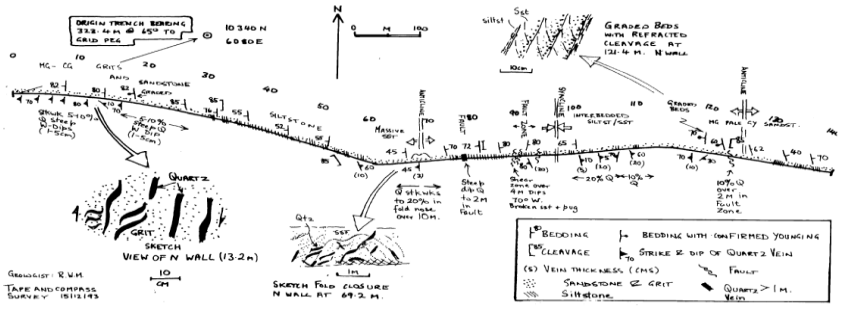




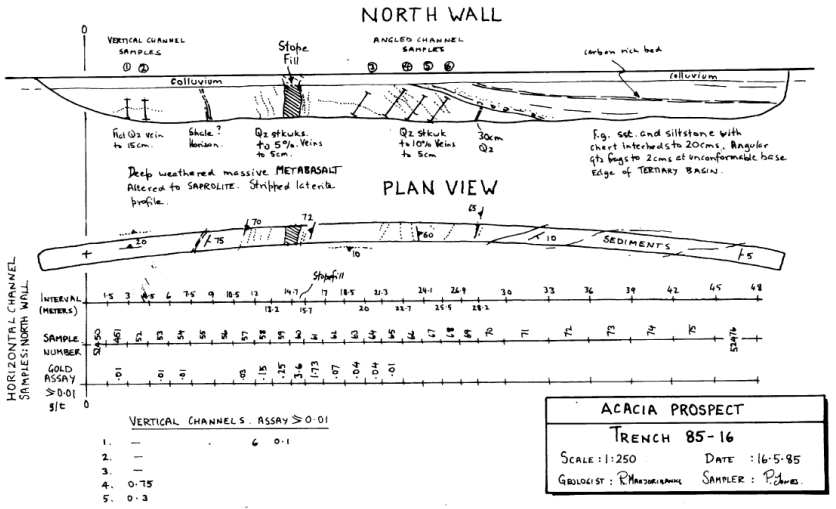
ترانشه زنی

Fig. 4.1 The ideal profile of an excavator trench. Put excavated topsoil on one side of trench, bed rock spoil on the other. Stepping back the sides of the trench as shown will makes it much safer to enter

نقشه برداری از ترانشه

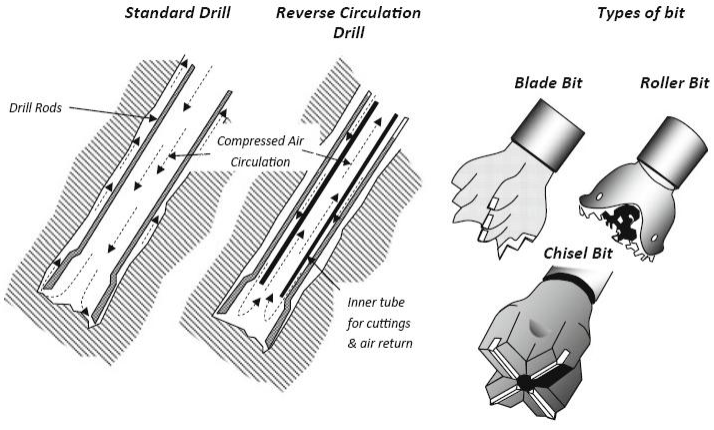


نقشه برداری از ترانشه



نمونه برداری از ترانشه

روشهای حفاری



نمونه برداری با روش حفاری پودری

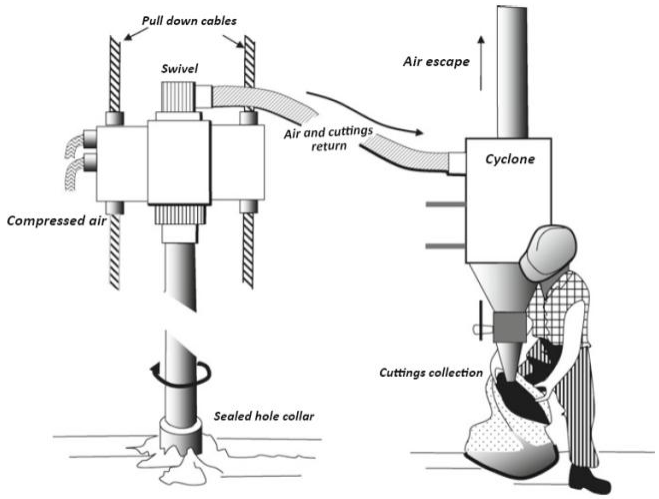
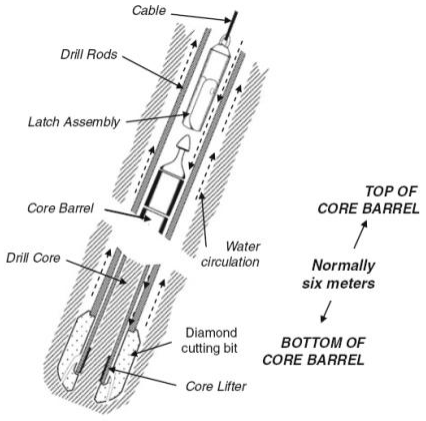


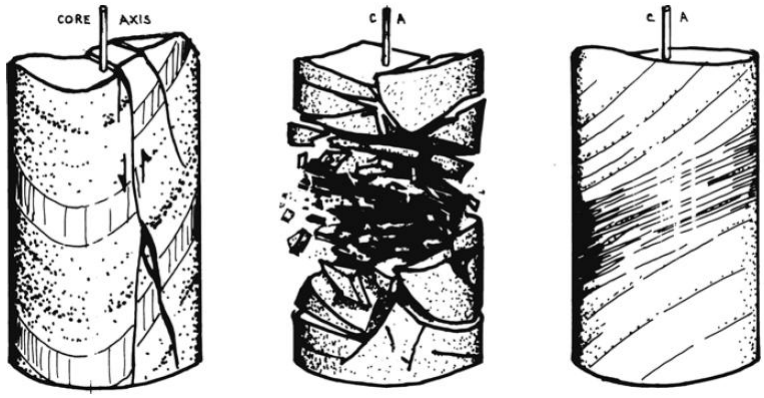
Fig. 6.1 Collecting the rock cuttings from a reverse circulation (RC) drill

روش حفاری الماسه



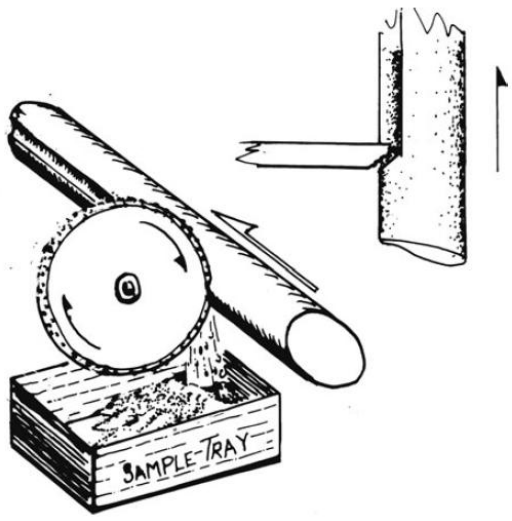
ş. 5.3 Cutaway section through a diamond drill bit, drill rods and core barrel

گسل در مغزه های حفاری



نمونه برداری از مغزه های حفاری

Fig. 7.20 Sampling diamond drill core with a core grinder. The tool is useful for collecting a quick, cheap continuous sample of the core to use as a geochemical scan



نمونه برداری از مغزه های حفاری

Fig. 7.21 Sampling core with a diamond impregnated core saw. The core is cut in half along its length: one half is taken for assay, the other half returned to the core tray. The saw used is generally a brick saw modified with a special channel to hold the core piece on the feed tray