



STAG3012

Petrologi batuan endapan

Kuliah 3

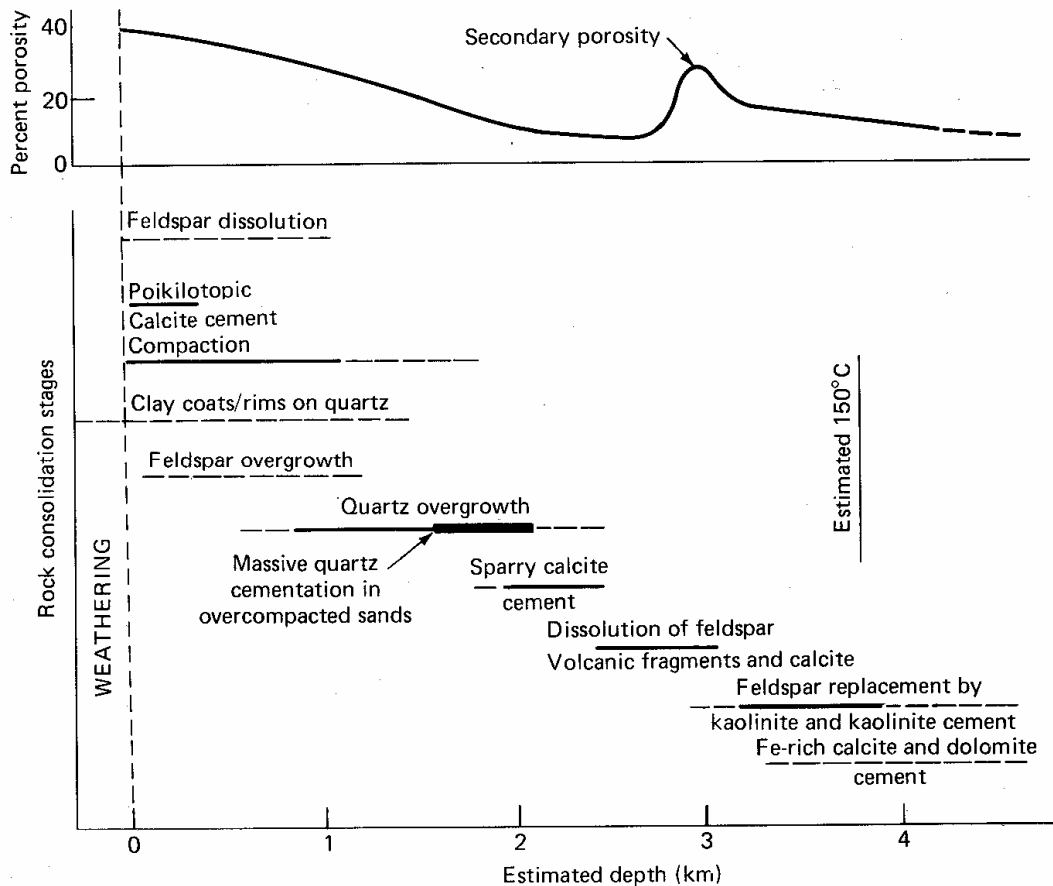
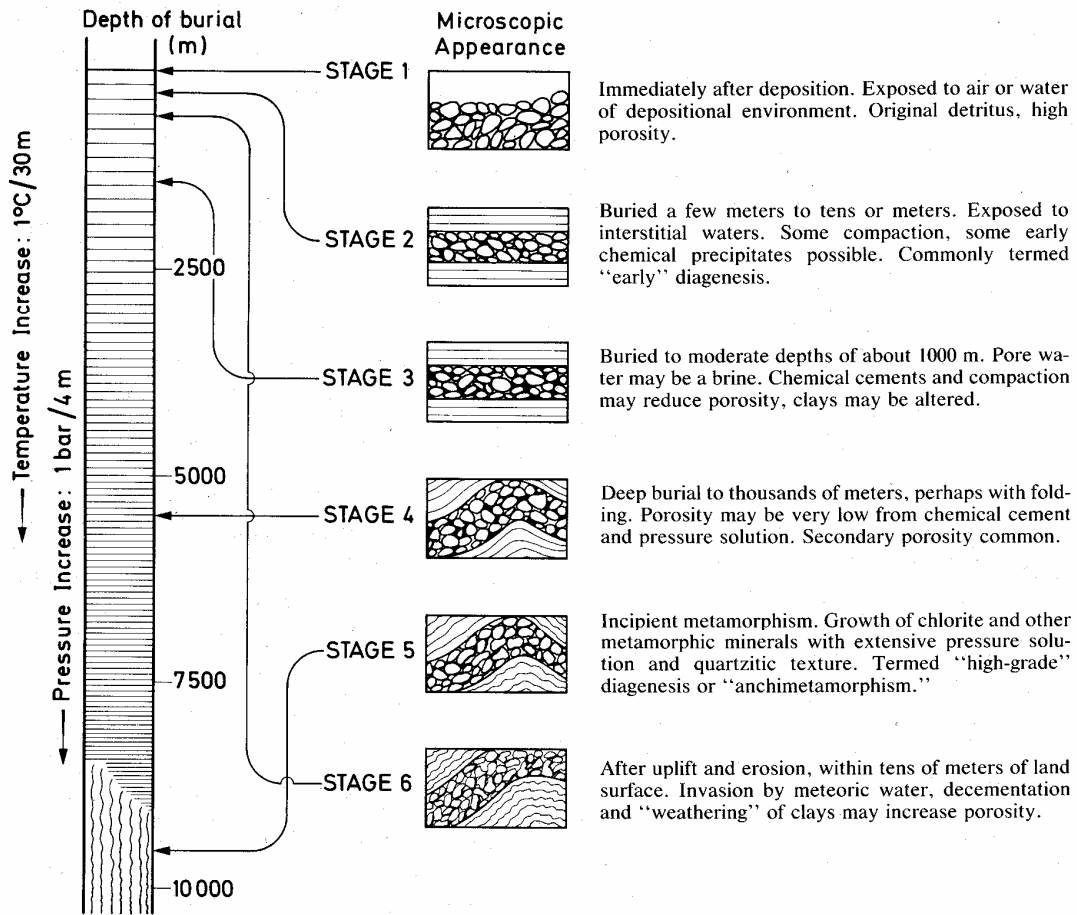
Diagenesis Batuan Klastik

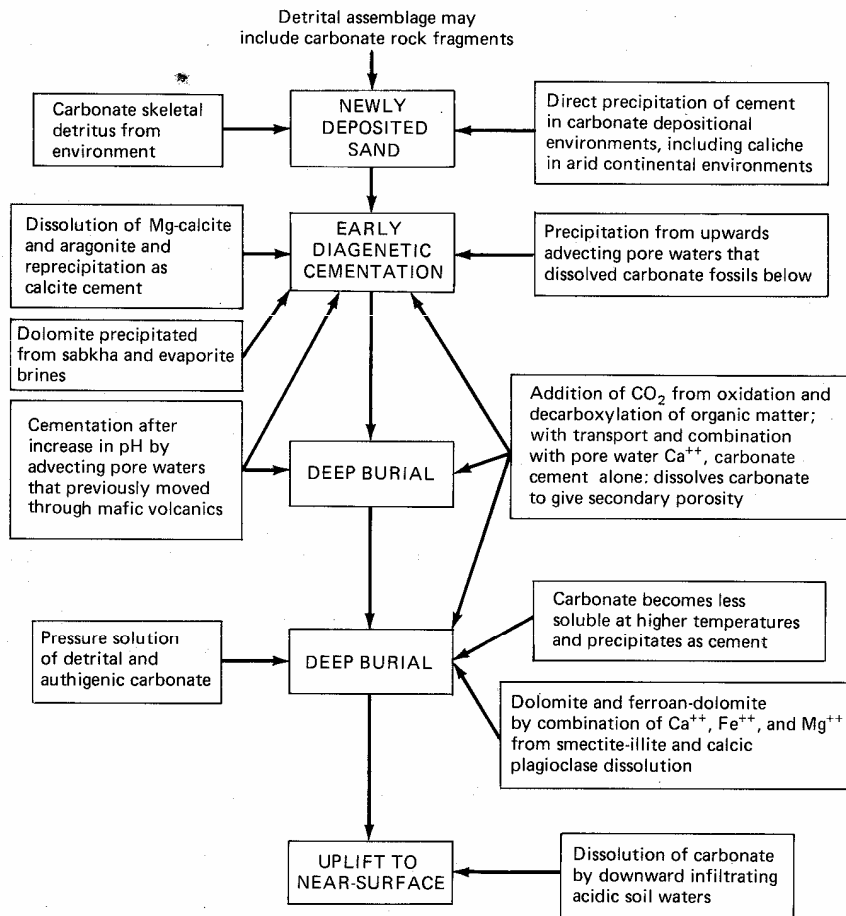
DIAGENESIS BATUAN KLASTIK

Sedimen yang baru terbentuk biasanya mempunyai susunan sedimen yang longgar, tiada simen yang mengikat butiran, porositi yang tinggi dan kandungan air liang yang tinggi.

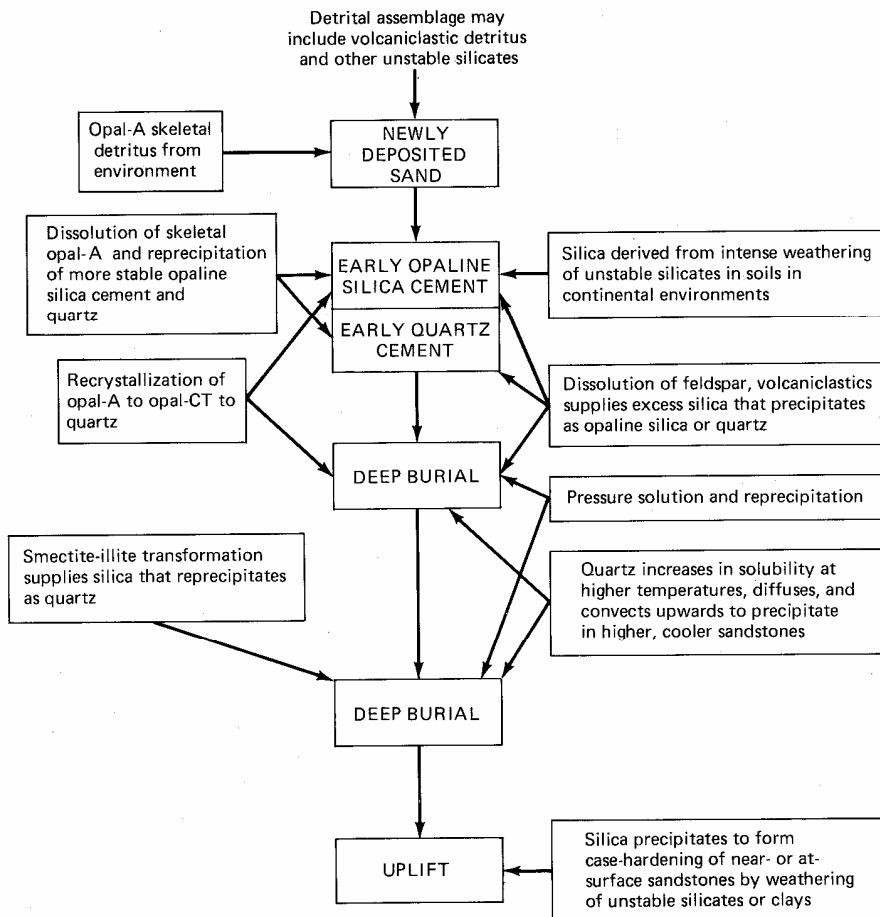
Adalah jelas bahawa suhu dalam bumi akan bertambah dengan bertambahnya kedalaman. Apabila proses pemendapan berterusan, sedimen tua akan tertimbus dan boleh mencapai puluhan km dalam.

Semasa tertimbus, perubahan fizikal dan kimia berlaku kerana adanya perubahan suhu dan tekanan, yang mana akhirnya sedimen tadi akan menjadi batu.





11.14 Carbonate cementation and diagenesis routes during diagenesis.

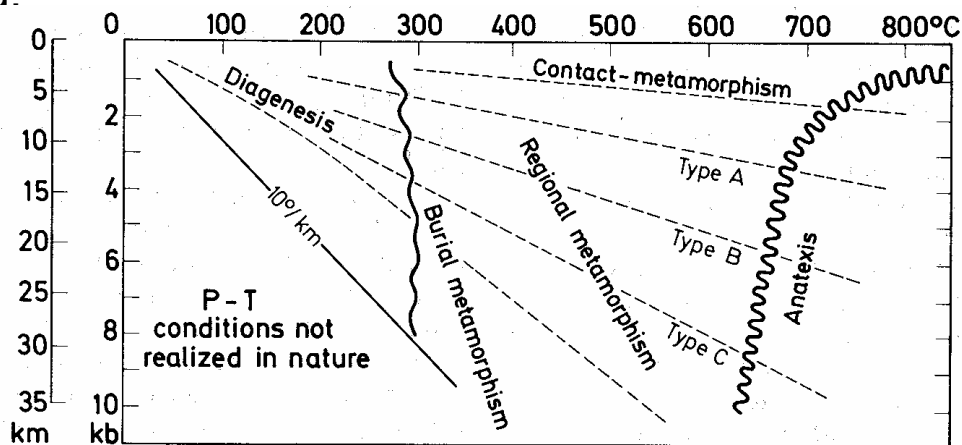


11.16 Silicate cementation and silicate dissolution routes during diagenesis.

DIAGENESIS BATUAN KLASTIK

Jika suhu dan tekanan makin bertambah, proses diagenesis akan menghampiri metamorfisme.

Proses diagenesis berlaku pada suhu kurang daripada 300 darjah Celcius, dan tekanan kurang daripada 8kb. Jika suhu dan tekanannya melebihi had ini, maka metamorfisme akan berlaku.



> Schematic pressure-temperature diagram showing the relationship between pressure (km) and temperature (°C) for various geological processes.

DIAGENESIS BATUAN KLASTIK

Segala proses yang merubah sedimen menjadi batu, yang berlaku selepas proses pemendapan dipanggil diagenesis.

Proses diagenesis ini termasuklah semua proses kimia dan fizikal yang bertindak ke atas sedimen selepas pemendapan, hinggalah ke gred rendah metamorfisma.

Semua proses ini berlaku untuk mencapai keseimbangan komposisi kimia dan perubahan fizikal terhadap keadaan di sekeliling.



PROSES DIAGENESIS UTAMA

Secara umumnya, proses diagenesis boleh dibahagikan kepada tiga proses utama, iaitu;

Proses organik

- Biokacau

Proses fizikal

- Pemampatan

Proses kimia

- penyimenan
- autigenesis
- penggantian
- invension
- penghabluran semula
- pelarutan

AUTIGENESIS

Autigenesis ialah proses pembentukan mineral baru.

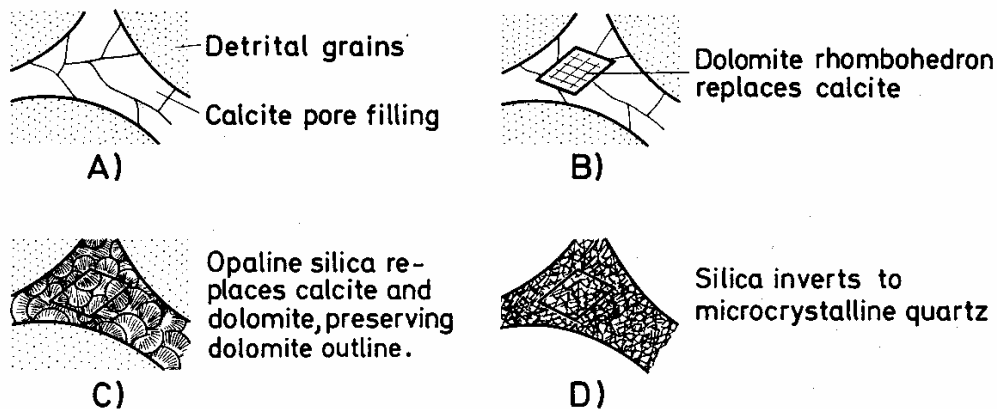
Mineral baru boleh terbentuk daripada perubahan mineral dan melalui penyusunan semula kimia, dan percampuran semula elemen.

Di antara mineral baru yang boleh terbentuk ialah kuarza dan feldspar autigenik. Pirit terbentuk hasil daripada perubahan mineral yang kaya dengan besi. Mineral liat boleh berubah menjadi muskovit, biotit, illit, klorit dan glaukonit.

PENGGANTIAN

Melibatkan proses pelarutan yang perlahan sesuatu atau sebahagian daripada mineral, dan pada masa yang sama, berlaku pemendapan mineral yang baru di kawasan yang sama.

Mineral, fosil, serpihan batuan, butiran karbonat boleh mengalami proses penggantian. Dua jenis mineral yang saling menggantikan yang utama ialah kalsit dan chert.



INVERSION

Inversion juga proses penggantian, tetapi sesuatu mineral diganti oleh mineral amorfusnya sendiri.

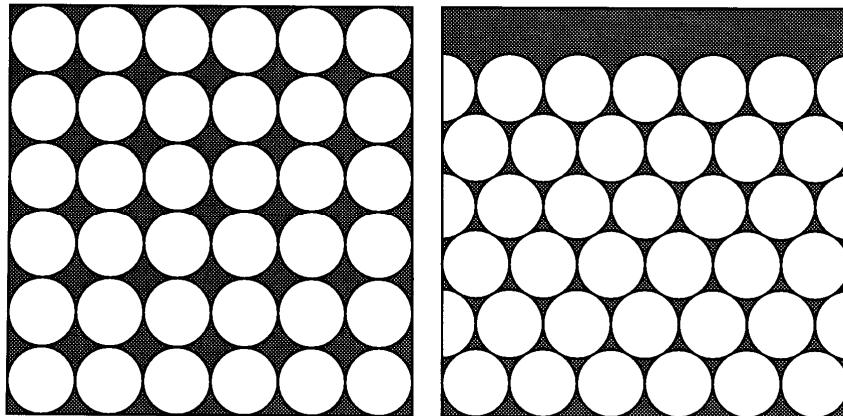
Ini bermakna komposisi kimia tidak berubah, tetapi struktur hablur yang berubah.

Yang paling biasa ialah perubahan aragonit (CaCO_3 - ortahedral) kepada kalsit bermagnesium rendah (CaCO_3 - rombohedral).

PEMAMPATAN

Pemampatan menyebabkan butiran sedimen akan tertekan semasa tertimbus.

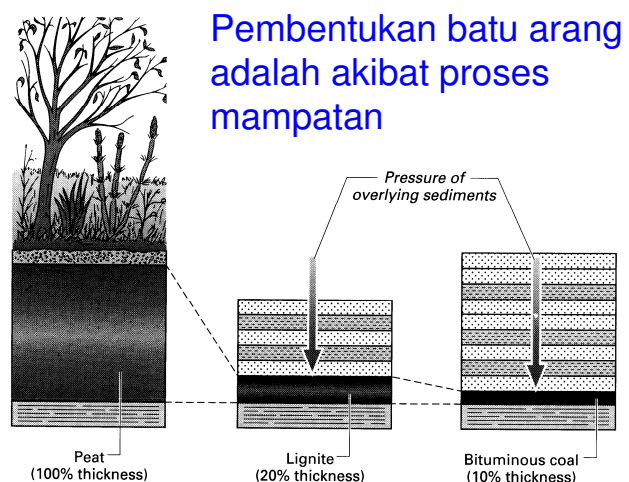
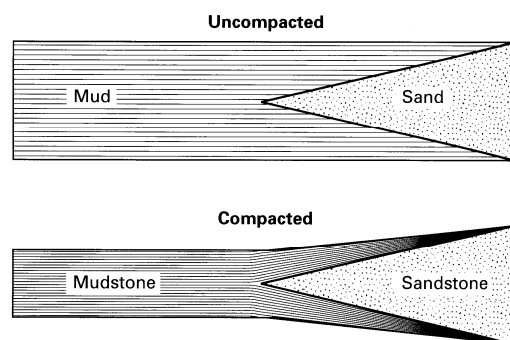
Susunan butiran akan tersusun semula dengan lebih padat. Jika banyak partikal yang lembut seperti syal, sedimen lebih mudah mengalami pemampatan.



PEMAMPATAN

Akibat daripada pemampatan, lapisan menjadi lebih nipis, porositi berkurangan, terutama dalam sedimen lumpur terrigenus.

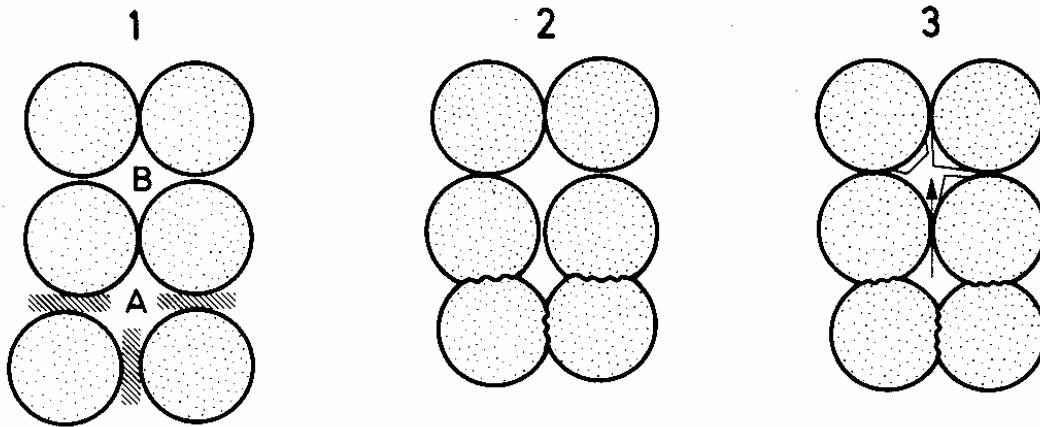
Pengurangan porositi dan kehilangan air mencapai 60-80%. Air akan mengalir ke kawasan yang berketelapan tinggi seperti pasir, dan akan memainkan peranan penting dalam pelarutan dan pempadatan kimia dalam pasir.



PEMAMPATAN

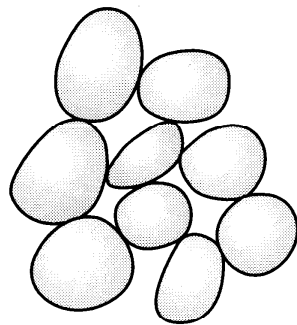
Setelah tersusun semula, pemampatan yang berterusan menyebabkan butiran bersentuhan satu sama lain.

Tempat sentuhan mengalami tekanan yang tinggi dan perubahan fizikal berlaku, seperti proses larutan tekanan (pressure solution). Silika yang terlarut akan masuk dalam rongga antara butiran dan boleh membentuk simen

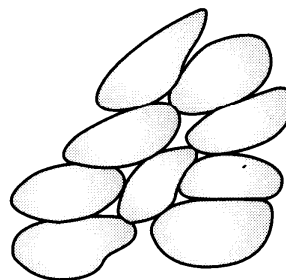


PEMAMPATAN

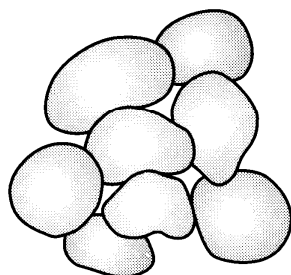
Point contacts



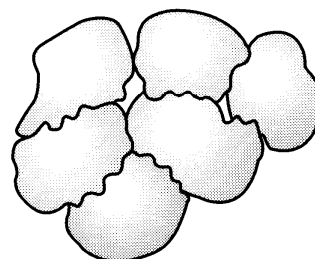
Long contacts



Concavo-convex contacts



Sutured contacts



PELARUTAN

Butiran yang kurang stabil boleh dilarutkan dan akhirnya membentuk rongga-rongga yang baru, dan menambahkan porositi.

Paling mudah berlaku pada batu karbonat. Semasa kalsit menyimen butiran kuarza, ia boleh menghakis (corroded) kuarza dan ini menyebabkan saiz butiran kuarza akan mengecil.

PENGHABLURAN SEMULA (recrystallization)

Penghabluran semula ialah proses perubahan saiz dan/atau perubahan bentuk, tanpa adanya perubahan kimia atau mineralogi.

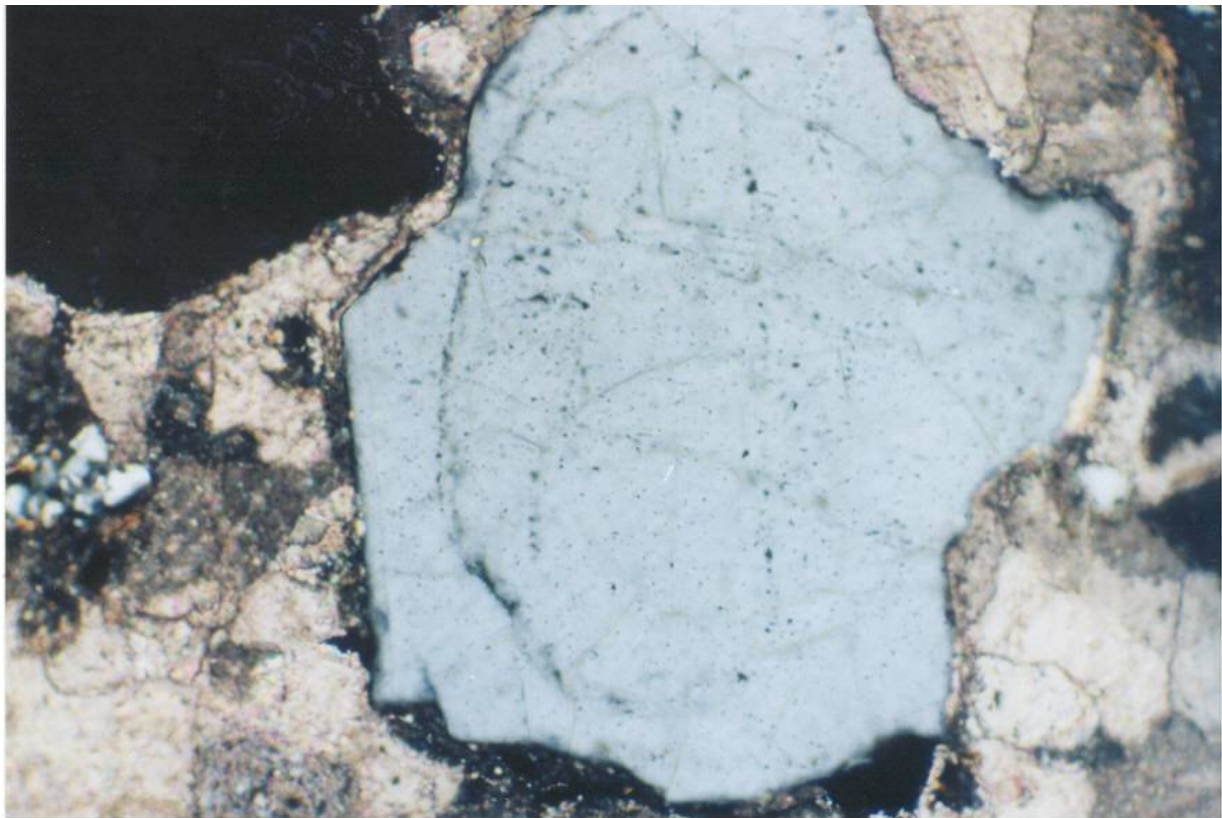
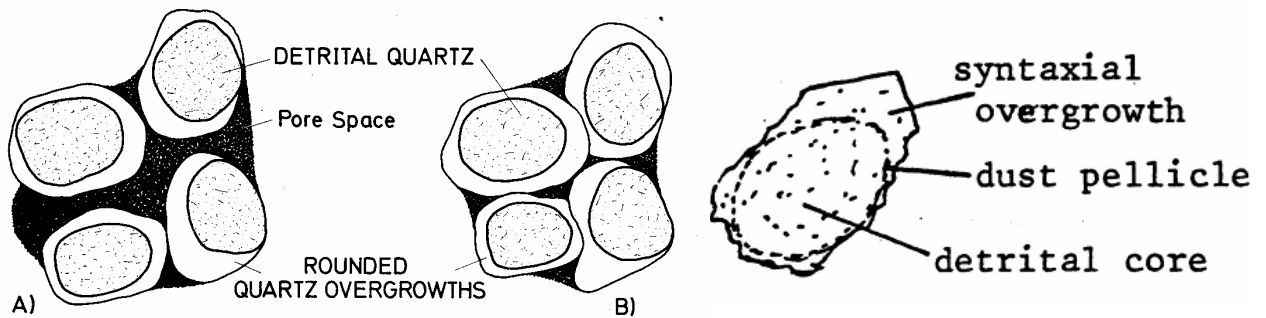
Biasanya saiz akan bertambah, tetapi pengecilan saiz boleh berlaku.

Penghabluran semula penting dalam batu kapur, yang mana saiz kalsit menjadi bertambah besar, tekstur serta strukturnya mungkin musnah.

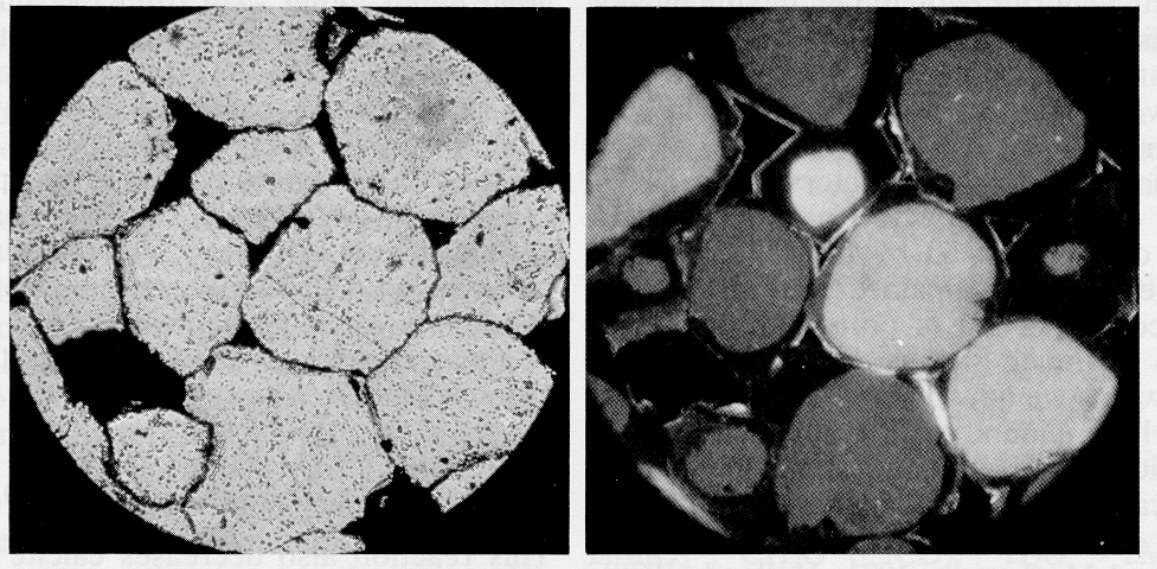
PENYIMENAN

Penyimenan merupakan proses dimana mineral baru yang berasal daripada cairan rongga (pore fluids) akan terbentuk/termendap di permukaan butiran atau berlakunya pertumbuhan (overgrowths) mineral yang sedia ada.

Jenis simen yang utama ialah kuarza dan kalsit.



PENYIMENAN



PENYIMENAN

Simen akan mengikat butiran menyebabkan sedimen menjadi batu. Penyimenan biasanya berlaku diperingkat pertengahan diagenesis.

Jika berlaku diperingkat awal, ia boleh mengurangkan kesan pemampatan, yang mana simen yang keras boleh menahan tekanan.

Simen kuarza berasal daripada air liang yang tepu dengan silika, iaitu hasil daripada pelarutan organisma bersilika, larutan tekanan kuarza, diagenesis kimia mineral liat dan lain-lain. Simen kalsit boleh terbentuk semasa sedimen terendap, iaitu di kawasan sekitaran karbonat.

PENYIMENAN

Upper Cambrian Mines Dolomite Mbr.
of Gatesburg Fm.
Pennsylvania

Complex quartz cementation in a silicified oolitic limestone. Chertified ooids are surrounded by a fringe of fibrous-to-bladed chalcedony and the remainder of the original pore space is filled with equant megaquartz. Crystal size of cements increases toward the center of former voids, a common feature in cavity-filling fabrics.

XN 0.38 mm



TABLE 11-1. Evidence of sandstone diagenesis.

Type	Criterion	Examples	Appearance	Comments
TEXTURAL				
Pseudomorphic replacement	Original texture exactly replaced by foreign material	Calcareous shell replaced by quartz Volcanic glass shard replaced by zeolite	Quartz Calcite Zeolite	Cathodo-luminescence and SEM helpful
Phantom structure	Recognizable phantom shape or boundary	Calcareous skeletal grain replaced by sparry calcite	Skeletal grain Sparry calcite	
Pore-filling	Former pore space between detrital grains filled	Sparry calcite cement Clay matrix of some lithic sandstones	Cement Matrix	Allows calculation of minus-cement porosity May be squashed rock fragments
Cross-cutting	Interruption of normal boundary	Rounded detrital quartz grain embayed by calcite Microstylolites	Q/C Q	
Euhedral faces	Rational crystal faces show no rounding	Quartz overgrowths Dolomite rhombohedra	Q D	SEM helpful
Interlocking grain mosaic	Lack of detrital grain-pore space geometry	Sedimentary quartzite		Original detrital boundaries may be absent or seen only by cathodo-luminescence
Concretions and nodules	Extent or kind of cement different from host sandstone	Hematite-cemented nodule in calcareous sandstone		Infrequently show differential compaction in sandstone
MINERALOGICAL				
Compositional purity	Authigenic phases lack inclusions and trace elements of detritals	Colorless tourmaline overgrowth on colored detrital grain Authigenic albite	see Fig. 11-2 Ab ₈₅ Ab ₈₅	Electron probe or cathodoluminescence best methods
Solubility	More soluble minerals uncommon as detrital	Anhydrite cement		Avoid water in grinding thin-sections
PHYSICAL				
Porosity decrease	Porosity less than expected of ordinary packing of detritus	Permeability decrease Bulk density increase Seismic velocity increase	Porosity Depth	Also dependent on grain size and shape distribution; secondary porosity can be significant at depth.
CHEMICAL				
Pore fluid composition	Composition different from that of sedimentary environment	Saline formation waters Oil and gas		Only appropriate for subsurface sampling
Isotopic composition	Isotope ratios different from sedimentary environment	¹⁸ O/ ¹⁶ O ⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr		Requires sampling of pure authigenic phases

Sekian ...