

# Metamorf közettan

Metamorfózis (átalakulás, átkristályosodás): ha a kőzetek keletkezési körülményeiktől eltérő nyomású és/vagy hőmérsékletű környezetbe kerülve szilárd fázisban átkristályosodnak és/vagy deformációt szenvednek (kémiai és fizikai folyamat).

p és/vagy T változás (emelkedés vagy csökkenés) mellett a:

- kőzetek ásványos összetétele és/vagy szövete változik
- kőzetek kémiai összetétele nem változik (kivéve +/- fluidum)

Határa: az első metamorf ásvány megjelenésétől a megolvadásig  
(alsó:  $\sim T=200^{\circ}\text{C}$ ,  $\sim p=300\text{ MPa}$ ; felső: összetétel és különösen fluidum függő,  $\sim T=660-1100^{\circ}\text{C}$ ,  $\sim p=3-4\text{ GPa}$ , migmatit)

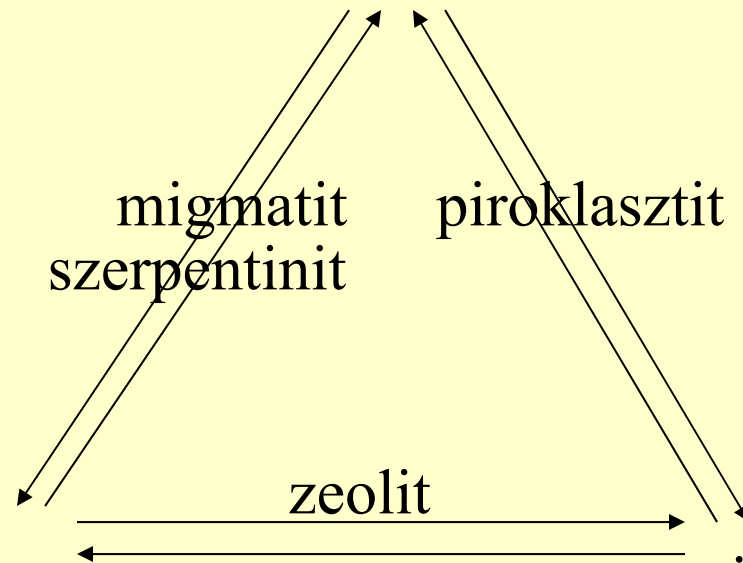
Szintere: kéreg (földtörténeti múlt, jelen, jövő)

Rekonstruálható: tektonikai események (lemezmozgás, hegységképződés, stb.), kontinensek növekedése

Progresszív < -- > retrográd

# Metamorf kőzettan

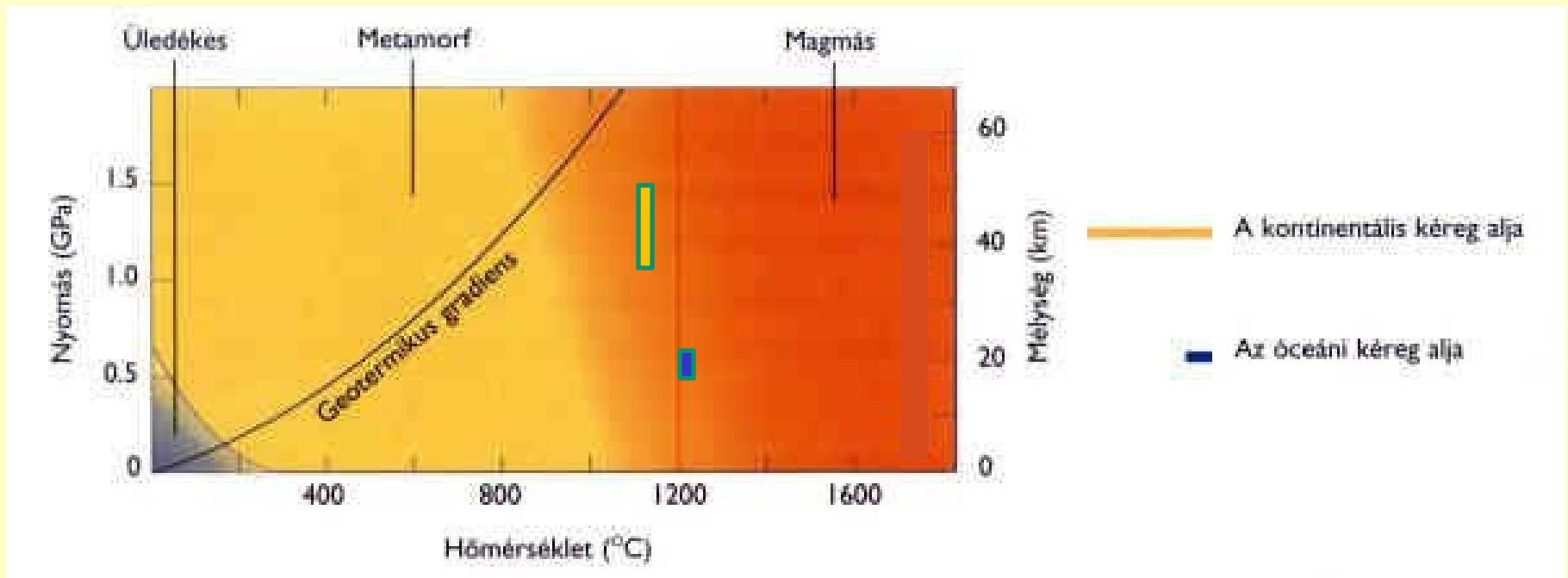
Magmás (olvadék, kristályosodás, T, p)



**Metamorf**  
(átkristályosodás:  
szöveti, ásványi/  
kémiai változás, p, T)  
metamorf ásványok,  
palásság

**Üledékes**  
(törmelék  
oldatok kicsapódása;  
szerves eredetű, T, p)

# A metamorf kőzettan helye a kőzettanon belül



# A metamorfózis típusai

1. Regionális metamorfózis – nagy területre kiterjedő

*1.1. Dinamotermál (orogén) metamorfózis (palátság jellemző)*

*1.2. Betemetődéses metamorfózis (pórusvíz, zeolit, palátság?)*

1.3. Hidrotermális metamorfózis

2. Lokális metamorfózis – kis területre kiterjedő

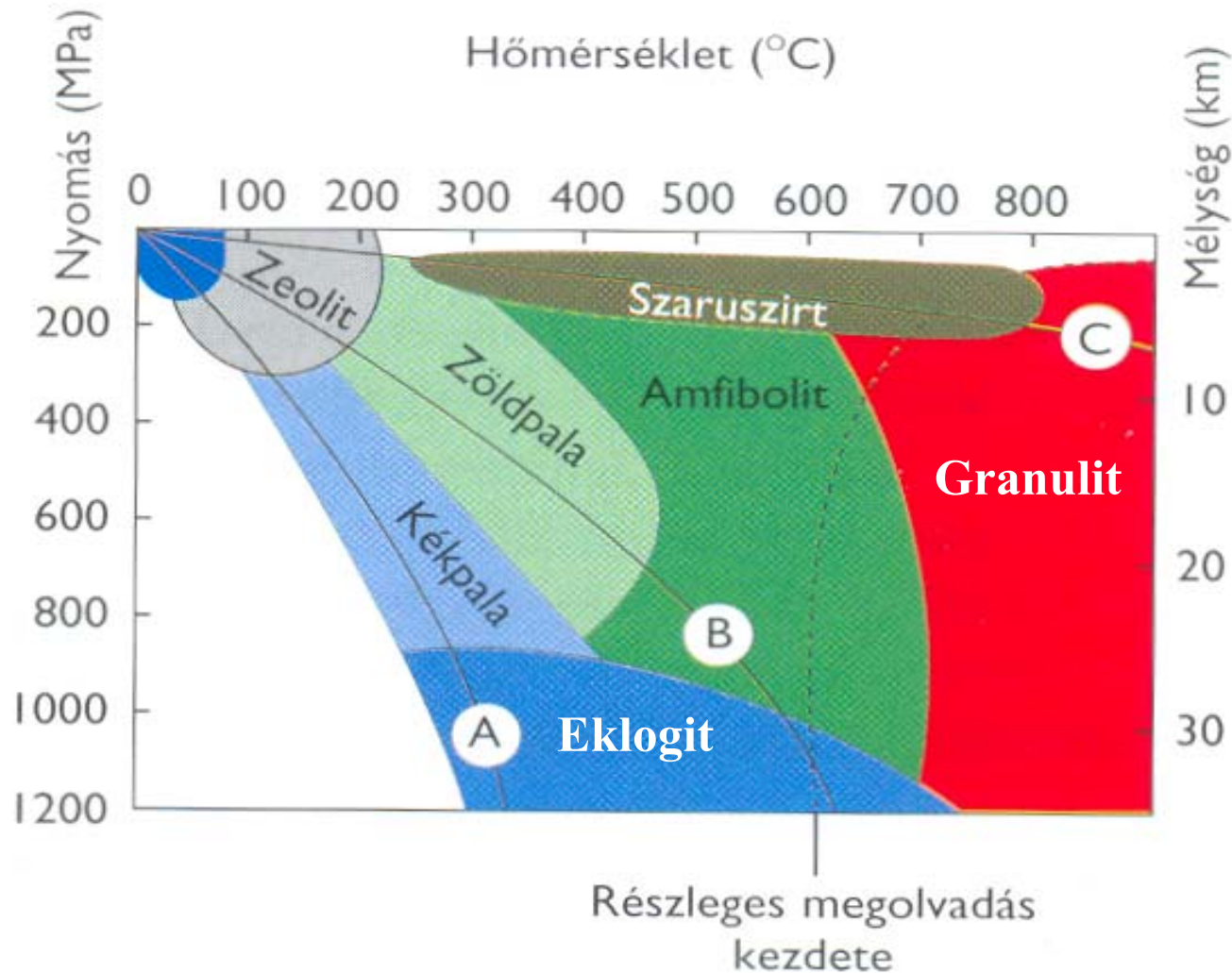
*2.1. Kontakt metamorfózis*

2.2. Diszlokációs (dinamikus) metamorfózis (kataklaszt, milonit)

2.3. Impakt (sokk) metamorfózis

Változás ásványi összetételben, szövetben (és teljes kémiai összetételben?)

# A metamorf fáciesek



Geotermikus gradiens:  
C - savanyú intrúzió  
B - átlagos kontinens  
A - szubdukciós zóna

A metamorf fáciesek a p-T viszonyaitól függően változnak. A fácies meghatározott p-T tartománnyal és a tartományban stabil ásvány- vagy ásványtársasággal jellemezhető. Index ásványok – metamorfózis fokát jelzik.

# A metamorf fáciesek

Fácies	Meghatározó ásványok illetve ásványegyüttesek
Zöldpala alatti (Zeolit)	laumontit, prehnit+pumpellyit, prehnit+aktinolit, pumpellyit+aktinolit, pirofillit, zeolit
Zöldpala	aktinolit+klorit+epidot+albit kloritoid
Amfibolit	hornblende+plagioklász staurolit
Granulit	ortopiroxén+klinopiroxén+plagioklász <i>megjegyzés: nincs staurolit, nincs muszkovit</i>
Kékpala	glaukofán, lawsonit, jadeit tartalmú piroxén, aragonit <i>megjegyzés: nincs biotit</i>
Eklogit	omfacit+gránát <i>megjegyzés: nincs plagioklász</i>

# Regionális metamorfózis

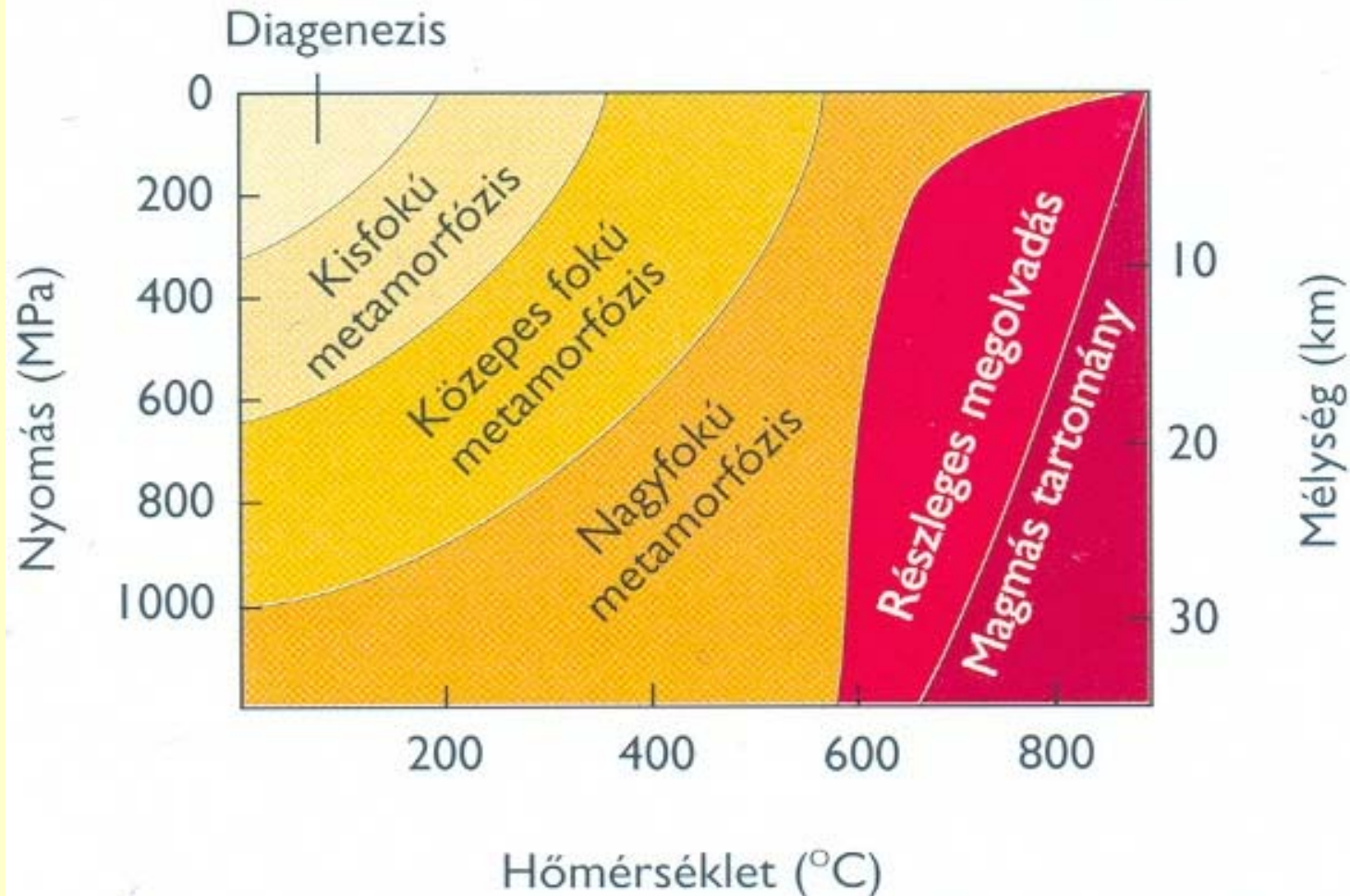
Nagyobb tömegek alakulnak át (több 100 km-es horizontális kiterjedésben).

Az átalakulás mértéke nő a mélység növekedésével, mert a mélység felé a hőmérséklet és a nyomás is nő.

A közettest mélybe kerülése lassú folyamat, ezért nem olvadás következik be, hanem különböző fokú, szilárd fázisú átalakulás, tehát metamorfózis.



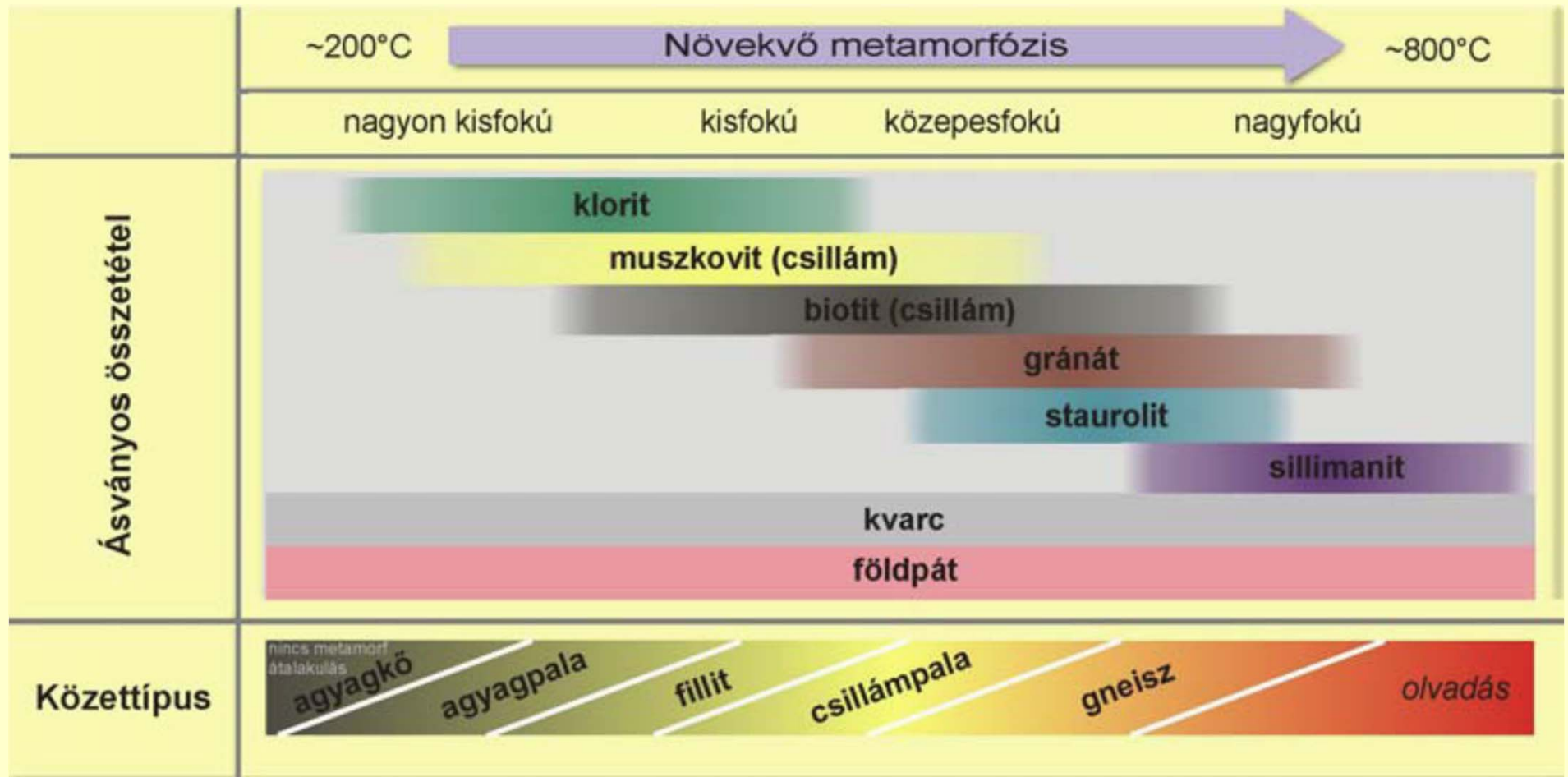
# Regionális metamorfózis



A regionális metamorfózis fokozatai a  $p$  és a  $T$  függvényében.  $600\text{ °C}$  felett a metamorfózis és a magmatizmus átfedi egymást, a rendszer víztartalmától függően. A víztartalom növekedése a kőzetek olvadáspontjának csökkenésével jár.



# Regionális metamorfózis



Az agyagkő metamorfózisa.

	<b>Kisfokú (epi) metamorfózis</b>	<b>Közepes fokú (mezo) metamorfózis</b>	<b>Nagyfokú (kata) metamorfózis</b>
<b>Kiindulási kőzet</b>	<b>Kis mélység</b>	<b>Közepes mélység</b>	<b>Nagy mélység</b>
Agyag	Fillit	Csillámpala	Gneisz
Mészkö	Márvány	Márvány	Márvány
Kovaközetek	Kvarcit	Kvarcit	Kvarcit
Kvarchomokkő	Kvarcit	Kvarcit	Kvarcit
Gránit	Gneisz	Gneisz	Gneisz
Granodiorit	Gneisz	Gneisz	Gneisz
Gabbró	Zöldpala	Amfibolit/Kékpala	Amfibolit/Eklogit
Peridotit	Szerpentinit	Amfibolit	Eklogit
Bazalt	Zöldpala	Amfibolit/Kékpala	Amfibolit/Eklogit
Savanyú, neutrális vulkanit	Savanyú, neutrális vulkanit	Gneisz	Gneisz
Bázisos piroklasztit	Klorit-, Talkpala	Amfibolit	Eklogit
Szerves üledékek	Kőszén	Antracit	Grafit

# Regionális metamorfózis

Ásvány neve	Idealizált kémiai összetétel	Metamorf fokozat
laumontit (zeolit)	$\text{CaAl}_2\text{Si}_4\text{O}_{12} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	igen kislefokú
prehnit	$\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10} \cdot (\text{OH})_2$	igen kislefokú
szericit (muszkovit változat)	$\text{KAl}_3\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	kislefokú
klorit csoport	$(\text{Mg, Fe, Al})_6(\text{Si, Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$	kislefokú
epidot csoport	$\text{Ca}_2\text{Al}_3(\text{SiO}_4)_3(\text{OH})$	kislefokú
szerpentin csoport	$\text{Mg}_6(\text{Si}_4\text{O}_{10})_2(\text{OH})_2$	kislefokú
talk (csillám)	$\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	kislefokú
pirofillit (csillám)	$\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	kislefokú
gránát csoport	$\text{Fe}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$	közepes- és nagyfokú
szaurolit	$\text{Al}_2\text{SiO}_5$	közepes- és nagyfokú
andaluzit	$\text{Al}_2\text{SiO}_5$	közepes- és nagyfokú
sillimanit	$\text{Al}_2\text{SiO}_5$	nagyfokú

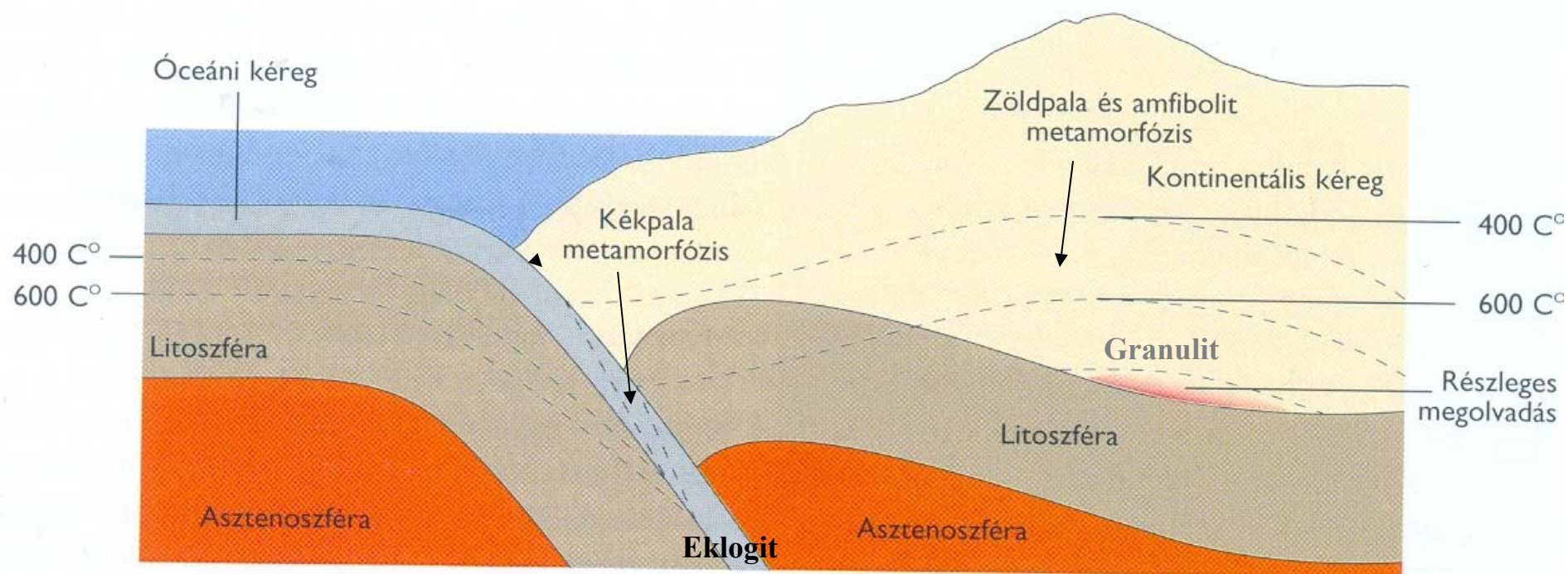
disztén

A leggyakoribb metamorf eredetű ásványok összetétele.

A szaurolit, andaluzit, sillimanit és disztén polimorf ásványok, azaz azonos kémiai összetételűek, de a kristályszerkezetük eltérő.



# Metamorfózis konvergens lemezszegélyen



A metamorfózis típusai konvergens lemezszegélyek mentén.

A hideg szubdukálódó lemez környezetét is hűti. Az álabukás helyén a nagy  $p$  és kis  $T$  miatt kékpala metamorfózis jön létre. A felgyűrt, kivastagodott tömegekre regionális metamorfózis a jellemző.

# Lokális metamorfózis

Kisebb tömegek átalakulása, főleg üledékes kőzetekbe nyomuló magmás testek kontaktusán.

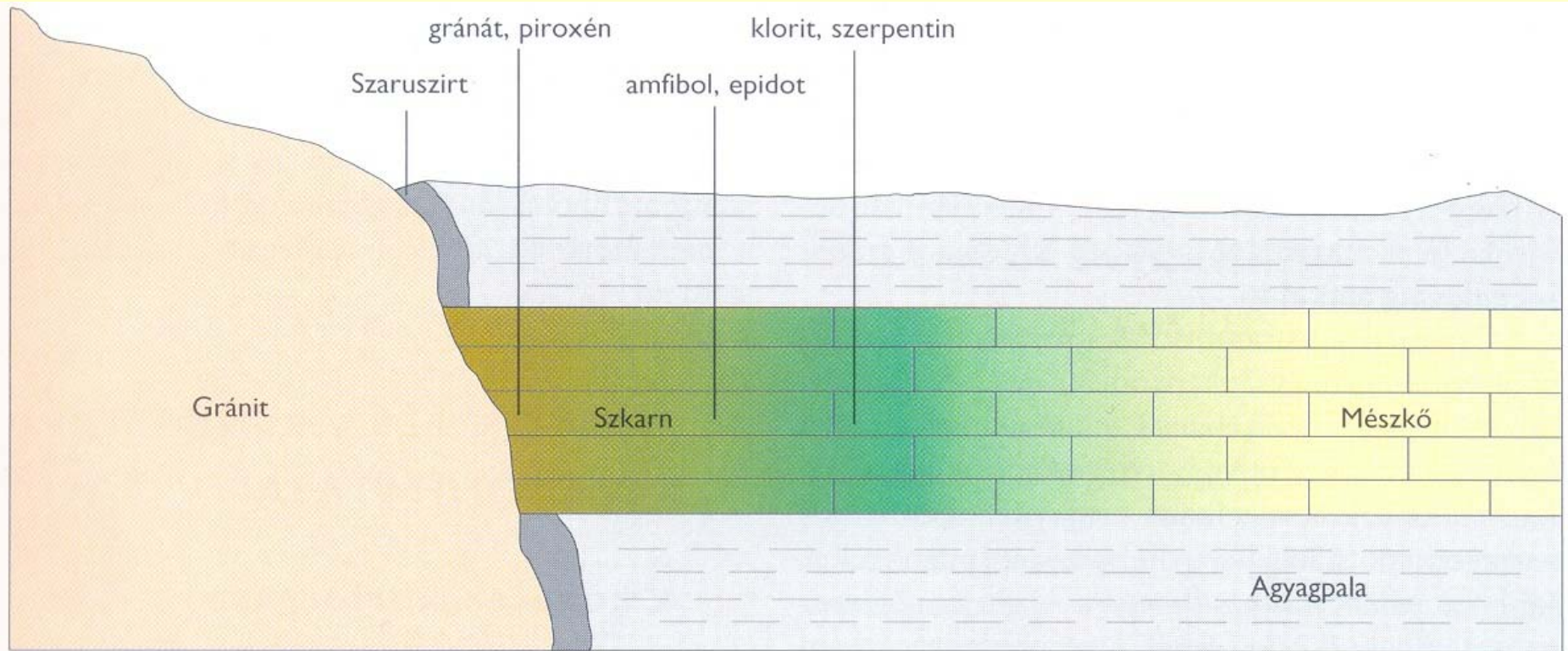
Az átalakulás akkor a legerőteljesebb ha savanyú vagy neutrális összetételű magma (nem láva) nyomul be az üledékes kőzetekbe.

A lokális metamorfóziskor keletkező kontakt kőzetek tulajdonságai az üledékes mellékkőzet kemizmusától:

**Szaruszirt:** agyagos mellékkőzet esetén

**Szkarn:** karbonátos mellékkőzet esetén

# Lokális metamorfózis



Gránit intrúzió érintkezése különböző mellékkőzetekkel:

- az agyagos kőzetek kontakt metamorfózist szenvednek, szaruszirtté alakulnak (andalúzit, kordierit),
- a mészkőbe kontakt metamorfózis jön létre és szkarn keletkezik (+ércsek)



# A metamorfózis típusai különböző lemeztektonikai környezetben

