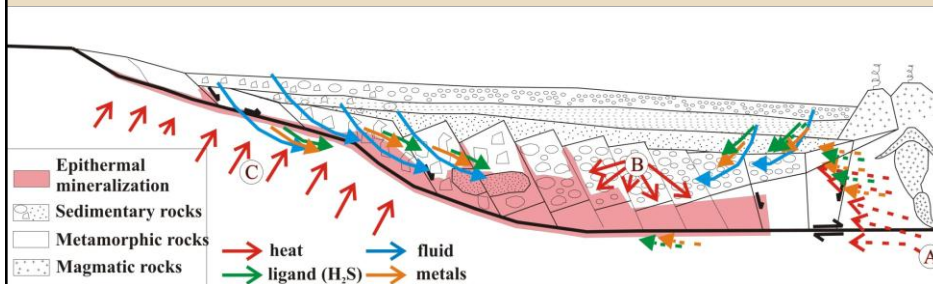


## Ércteleptan – II.

Dr. MÁRTON  
ISTVÁN

Istvan.Marton@stockwork.ro

- Az ércképződés geokémiai feltételei
- Érctelepek a lemeztektonika tükrében
- Az érctelepek genetikai csoportosítása
- Érctelepek geometriai formái, makro-szöveti típusok
- Modern geokémiai módszerek az érckutatóban



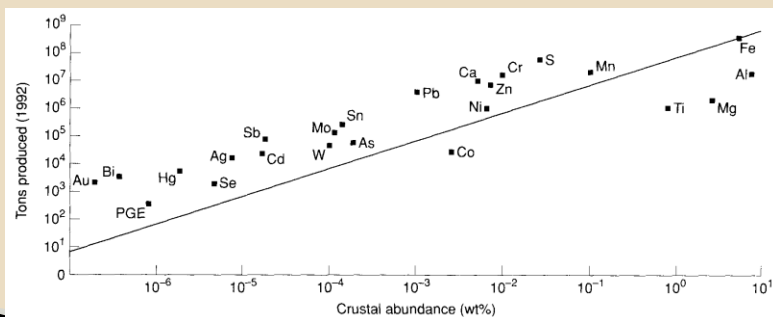
Babeş-Bolyai Tudományegyetem,  
Geológia Szak, 3. év, 2011-2012

## Az elemek gyakorisága a földkéregben

|    | Átlagos kéregbeli gyakoriság | Típusosan kitermelhető koncentráció | Koncentrációs faktor |
|----|------------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| Cu | 8.2%                         | 30%                                 | x4                   |
| Al | 5.6%                         | 50%                                 | x9                   |
| Cu | 55 ppm                       | 1%                                  | x180                 |
| Ni | 75 ppm                       | 1%                                  | x130                 |
| Zn | 70 ppm                       | 5%                                  | x700                 |
| Sn | 2 ppm                        | 0.50%                               | x2500                |
| Au | 4 ppb                        | 5 ppm                               | x1250                |
| Pt | 5 ppb                        | 5 ppm                               | x1000                |

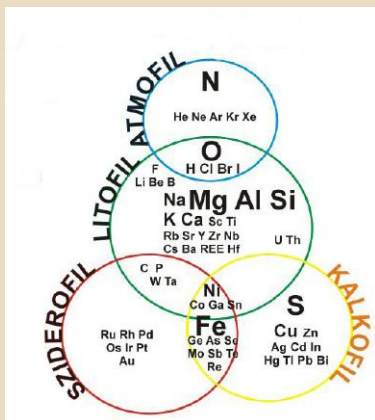
Ahhoz, hogy érctelepről beszélhessünk a különböző fémek jelentős koncentrálódása / dúsulása kell megtörtéjen.

A különböző fémek kitermelt mennyisége és ára összefüggésben áll gyakoriságukkal (Skinner, 1976).



BBTE  
2012.03.09.  
Ércteleptan – 3. év

## Az elemek Goldschmidt-féle geokémiai osztályozása



Az osztályozás alapja a meteorit típusokban való megjelenésük, illetve a földövekben való elhelyezkedésük, valamint oxigénhez, illetve kénhez való affinitásuk.

**ATMOFIL** – az atmoszféra felépítésében gázokként jelennek meg.

**LITOFIL** – a földkéregben és a kőmeteoritokban koncentrálnak a szilikátok építőiként.

**KALKOFIL** – szulfidok felépítésében vesznek részt a troilitokban.

**SZIDEROFIL** – termésfémekként, a földmaganban és vasmeteoritokban dúsulva jelennek meg.

BBTE  
2012.03.09.  
Ércteleptan – 3. év

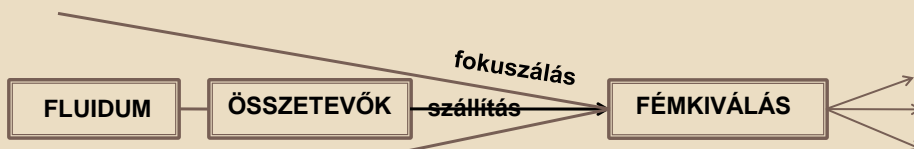
## Az elemek geokémiai osztályozása (White, 2001)

Elemek geokémiai osztályozása

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57-71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89-103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 | 145 | 146 | 147 | 148 | 149 | 150 | 151 | 152 | 153 | 154 | 155 | 156 | 157 | 158 | 159 | 160 | 161 | 162 | 163 | 164 | 165 | 166 | 167 | 168 | 169 | 170 | 171 | 172 | 173 | 174 | 175 | 176 | 177 | 178 | 179 | 180 | 181 | 182 | 183 | 184 | 185 | 186 | 187 | 188 | 189 | 190 | 191 | 192 | 193 | 194 | 195 | 196 | 197 | 198 | 199 | 200 | 201 | 202 | 203 | 204 | 205 | 206 | 207 | 208 | 209 | 210 | 211 | 212 | 213 | 214 | 215 | 216 | 217 | 218 | 219 | 220 | 221 | 222 | 223 | 224 | 225 | 226 | 227 | 228 | 229 | 230 | 231 | 232 | 233 | 234 | 235 | 236 | 237 | 238 | 239 | 240 | 241 | 242 | 243 | 244 | 245 | 246 | 247 | 248 | 249 | 250 | 251 | 252 | 253 | 254 | 255 | 256 | 257 | 258 | 259 | 260 | 261 | 262 | 263 | 264 | 265 | 266 | 267 | 268 | 269 | 270 | 271 | 272 | 273 | 274 | 275 | 276 | 277 | 278 | 279 | 280 | 281 | 282 | 283 | 284 | 285 | 286 | 287 | 288 | 289 | 290 | 291 | 292 | 293 | 294 | 295 | 296 | 297 | 298 | 299 | 300 | 301 | 302 | 303 | 304 | 305 | 306 | 307 | 308 | 309 | 310 | 311 | 312 | 313 | 314 | 315 | 316 | 317 | 318 | 319 | 320 | 321 | 322 | 323 | 324 | 325 | 326 | 327 | 328 | 329 | 330 | 331 | 332 | 333 | 334 | 335 | 336 | 337 | 338 | 339 | 340 | 341 | 342 | 343 | 344 | 345 | 346 | 347 | 348 | 349 | 350 | 351 | 352 | 353 | 354 | 355 | 356 | 357 | 358 | 359 | 360 | 361 | 362 | 363 | 364 | 365 | 366 | 367 | 368 | 369 | 370 | 371 | 372 | 373 | 374 | 375 | 376 | 377 | 378 | 379 | 380 | 381 | 382 | 383 | 384 | 385 | 386 | 387 | 388 | 389 | 390 | 391 | 392 | 393 | 394 | 395 | 396 | 397 | 398 | 399 | 400 | 401 | 402 | 403 | 404 | 405 | 406 | 407 | 408 | 409 | 410 | 411 | 412 | 413 | 414 | 415 | 416 | 417 | 418 | 419 | 420 | 421 | 422 | 423 | 424 | 425 | 426 | 427 | 428 | 429 | 430 | 431 | 432 | 433 | 434 | 435 | 436 | 437 | 438 | 439 | 440 | 441 | 442 | 443 | 444 | 445 | 446 | 447 | 448 | 449 | 450 | 451 | 452 | 453 | 454 | 455 | 456 | 457 | 458 | 459 | 460 | 461 | 462 | 463 | 464 | 465 | 466 | 467 | 468 | 469 | 470 | 471 | 472 | 473 | 474 | 475 | 476 | 477 | 478 | 479 | 480 | 481 | 482 | 483 | 484 | 485 | 486 | 487 | 488 | 489 | 490 | 491 | 492 | 493 | 494 | 495 | 496 | 497 | 498 | 499 | 500 | 501 | 502 | 503 | 504 | 505 | 506 | 507 | 508 | 509 | 510 | 511 | 512 | 513 | 514 | 515 | 516 | 517 | 518 | 519 | 520 | 521 | 522 | 523 | 524 | 525 | 526 | 527 | 528 | 529 | 530 | 531 | 532 | 533 | 534 | 535 | 536 | 537 | 538 | 539 | 540 | 541 | 542 | 543 | 544 | 545 | 546 | 547 | 548 | 549 | 550 | 551 | 552 | 553 | 554 | 555 | 556 | 557 | 558 | 559 | 560 | 561 | 562 | 563 | 564 | 565 | 566 | 567 | 568 | 569 | 570 | 571 | 572 | 573 | 574 | 575 | 576 | 577 | 578 | 579 | 580 | 581 | 582 | 583 | 584 | 585 | 586 | 587 | 588 | 589 | 590 | 591 | 592 | 593 | 594 | 595 | 596 | 597 | 598 | 599 | 600 | 601 | 602 | 603 | 604 | 605 | 606 | 607 | 608 | 609 | 610 | 611 | 612 | 613 | 614 | 615 | 616 | 617 | 618 | 619 | 620 | 621 | 622 | 623 | 624 | 625 | 626 | 627 | 628 | 629 | 630 | 631 | 632 | 633 | 634 | 635 | 636 | 637 | 638 | 639 | 640 | 641 | 642 | 643 | 644 | 645 | 646 | 647 | 648 | 649 | 650 | 651 | 652 | 653 | 654 | 655 | 656 | 657 | 658 | 659 | 660 | 661 | 662 | 663 | 664 | 665 | 666 | 667 | 668 | 669 | 670 | 671 | 672 | 673 | 674 | 675 | 676 | 677 | 678 | 679 | 680 | 681 | 682 | 683 | 684 | 685 | 686 | 687 | 688 | 689 | 690 | 691 | 692 | 693 | 694 | 695 | 696 | 697 | 698 | 699 | 700 | 701 | 702 | 703 | 704 | 705 | 706 | 707 | 708 | 709 | 710 | 711 | 712 | 713 | 714 | 715 | 716 | 717 | 718 | 719 | 720 | 721 | 722 | 723 | 724 | 725 | 726 | 727 | 728 | 729 | 730 | 731 | 732 | 733 | 734 | 735 | 736 | 737 | 738 | 739 | 740 | 741 | 742 | 743 | 744 | 745 | 746 | 747 | 748 | 749 | 750 | 751 | 752 | 753 | 754 | 755 | 756 | 757 | 758 | 759 | 760 | 761 | 762 | 763 | 764 | 765 | 766 | 767 | 768 | 769 | 770 | 771 | 772 | 773 | 774 | 775 | 776 | 777 | 778 | 779 | 780 | 781 | 782 | 783 | 784 | 785 | 786 | 787 | 788 | 789 | 790 | 791 | 792 | 793 | 794 | 795 | 796 | 797 | 798 | 799 | 800 | 801 | 802 | 803 | 804 | 805 | 806 | 807 | 808 | 809 | 810 | 811 | 812 | 813 | 814 | 815 | 816 | 817 | 818 | 819 | 820 | 821 | 822 | 823 | 824 | 825 | 826 | 827 | 828 | 829 | 830 | 831 | 832 | 833 | 834 | 835 | 836 | 837 | 838 | 839 | 840 | 841 | 842 | 843 | 844 | 845 | 846 | 847 | 848 | 849 | 850 | 851 | 852 | 853 | 854 | 855 | 856 | 857 | 858 | 859 | 860 | 861 | 862 | 863 | 864 | 865 | 866 | 867 | 868 | 869 | 870 | 871 | 872 | 873 | 874 | 875 | 876 | 877 | 878 | 879 | 880 | 881 | 882 | 883 | 884 | 885 | 886 | 887 | 888 | 889 | 890 | 891 | 892 | 893 | 894 | 895 | 896 | 897 | 898 | 899 | 900 | 901 | 902 | 903 | 904 | 905 | 906 | 907 | 908 | 909 | 910 | 911 | 912 | 913 | 914 | 915 | 916 | 917 | 918 | 919 | 920 | 921 | 922 | 923 | 924 | 925 | 926 | 927 | 928 | 929 | 930 | 931 | 932 | 933 | 934 | 935 | 936 | 937 | 938 | 939 | 940 | 941 | 942 | 943 | 944 | 945 | 946 | 947 | 948 | 949 | 950 | 951 | 952 | 953 | 954 | 955 | 956 | 957 | 958 | 959 | 960 | 961 | 962 | 963 | 964 | 965 | 966 | 967 | 968 | 969 | 970 | 971 | 972 | 973 | 974 | 975 | 976 | 977 | 978 | 979 | 980 | 981 | 982 | 983 | 984 | 985 | 986 | 987 | 988 | 989 | 990 | 991 | 992 | 993 | 994 | 995 | 996 | 997 | 998 | 999 | 1000 | 1001 | 1002 | 1003 | 1004 | 1005 | 1006 | 1007 | 1008 | 1009 | 1010 | 1011 | 1012 | 1013 | 1014 | 1015 | 1016 | 1017 | 1018 | 1019 | 1020 | 1021 | 1022 | 1023 | 1024 | 1025 | 1026 | 1027 | 1028 | 1029 | 1030 | 1031 | 1032 | 1033 | 1034 | 1035 | 1036 | 1037 | 1038 | 1039 | 1040 | 1041 | 1042 | 1043 | 1044 | 1045 | 1046 | 1047 | 1048 | 1049 | 1050 | 1051 | 1052 | 1053 | 1054 | 1055 | 1056 | 1057 | 1058 | 1059 | 1060 | 1061 | 1062 | 1063 | 1064 | 1065 | 1066 | 1067 | 1068 | 1069 | 1070 | 1071 | 1072 | 1073 | 1074 | 1075 | 1076 | 1077 | 1078 | 1079 | 1080 | 1081 | 1082 | 1083 | 1084 | 1085 | 1086 | 1087 | 1088 | 1089 | 1090 | 1091 | 1092 | 1093 | 1094 | 1095 | 1096 | 1097 | 1098 | 1099 | 1100 | 1101 | 1102 | 1103 | 1104 | 1105 | 1106 | 1107 | 1108 | 1109 | 1110 | 1111 | 1112 | 1113 | 1114 | 1115 | 1116 | 1117 | 1118 | 1119 | 1120 | 1121 | 1122 | 1123 | 1124 | 1125 | 1126 | 1127 | 1128 | 1129 | 1130 | 1131 | 1132 | 1133 | 1134 | 1135 | 1136 | 1137 | 1138 | 1139 | 1140 | 1141 | 1142 | 1143 | 1144 | 1145 | 1146 | 1147 | 1148 | 1149 | 1150 | 1151 | 1152 | 1153 | 1154 | 1155 | 1156 | 1157 | 1158 | 1159 | 1160 | 1161 | 1162 | 1163 | 1164 | 1165 | 1166 | 1167 | 1168 | 1169 | 1170 | 1171 | 1172 | 1173 | 1174 | 1175 | 1176 | 1177 | 1178 | 1179 | 1180 | 1181 | 1182 | 1183 | 1184 | 1185 | 1186 | 1187 | 1188 | 1189 | 1190 | 1191 | 1192 | 1193 | 1194 | 1195 | 1196 | 1197 | 1198 | 1199 | 1200 | 1201 | 1202 | 1203 | 1204 | 1205 | 1206 | 1207 | 1208 | 1209 | 1210 | 1211 | 1212 | 1213 | 1214 | 1215 | 1216 | 1217 | 1218 | 1219 | 1220 | 1221 | 1222 | 1223 | 1224 | 1225 | 1226 | 1227 | 1228 | 1229 | 1230 | 1231 | 1232 | 1233 | 1234 | 1235 | 1236 | 1237 | 1238 | 1239 | 1240 | 1241 | 1242 | 1243 | 1244 | 1245 | 1246 | 1247 | 1248 | 1249 | 1250 | 1251 | 1252 | 1253 | 1254 | 1255 | 1256 | 1257 | 1258 | 1259 | 1260 | 1261 | 1262 | 1263 | 1264 | 1265 | 1266 | 1267 | 1268 | 1269 | 1270 | 1271 | 1272 | 1273 | 1274 | 1275 | 1276 | 1277 | 1278 | 1279 | 1280 | 1281 | 1282 | 1283 | 1284 | 1285 | 1286 | 1287 | 1288 | 1289 | 1290 | 1291 | 1292 | 1293 | 1294 | 1295 | 1296 | 1297 | 1298 | 1299 | 1300 | 1301 | 1302 | 1303 | 1304 | 1305 | 1306 | 1307 | 1308 | 1309 | 1310 | 1311 | 1312 | 1313 | 1314 | 1315 | 1316 | 1317 | 1318 | 1319 | 1320 | 1321 | 1322 | 1323 | 1324 | 1325 | 1326 | 1327 | 1328 | 1329 | 1330 | 1331 | 1332 | 1333 | 1334 | 1335 | 1336 | 1337 | 1338 | 1339 | 1340 | 1341 | 1342 | 1343 | 1344 | 1345 | 1346 | 1347 | 1348 | 1349 | 1350 | 1351 | 1352 | 1353 | 1354 | 1355 | 1356 | 1357 | 1358 | 1359 | 1360 | 1361 | 1362 | 1363 | 1364 | 1365 | 1366 | 1367 | 1368 | 1369 | 1370 | 1371 | 1372 | 1373 | 1374 | 1375 | 1376 | 1377 | 1378 | 1379 | 1380 | 1381 | 1382 | 1383 | 1384 | 1385 | 1386 | 1387 | 1388 | 1389 | 1390 | 1391 | 1392 | 1393 | 1394 | 1395 | 1396 | 1397 | 1398 | 1399 | 1400 | 1401 | 1402 | 1403 | 1404 | 1405 | 1406 | 1407 | 1408 | 1409 | 1410 | 1411 | 1412 | 1413 | 1414 | 1415 | 1416 | 1417 | 1418 | 1419 | 1420 | 1421 | 1422 | 1423 | 1424 | 1425 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|

## Az érctelepek eredetére vonatkozó legfontosabb kérdések

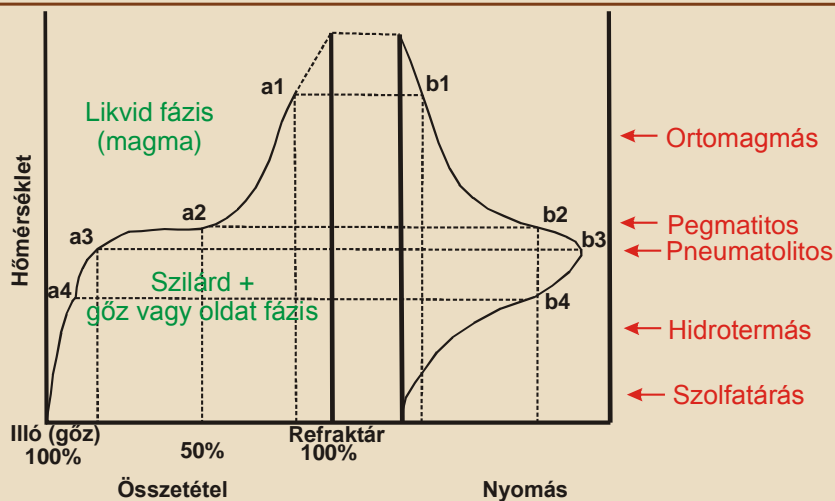
1. A fluidumok (magmák, oldatok) eredete és természete
2. A fémek és ligandumok eredete/forrása
3. A fluidumok mozgása
4. Fémkiválási folyamatok



BBTE  
2012.03.09.  
Ércteleptan – 3. év

Ércképződési folyamat elemeinek  
rekonstrukciója geokémiai vizsgálatok  
alapján történik!

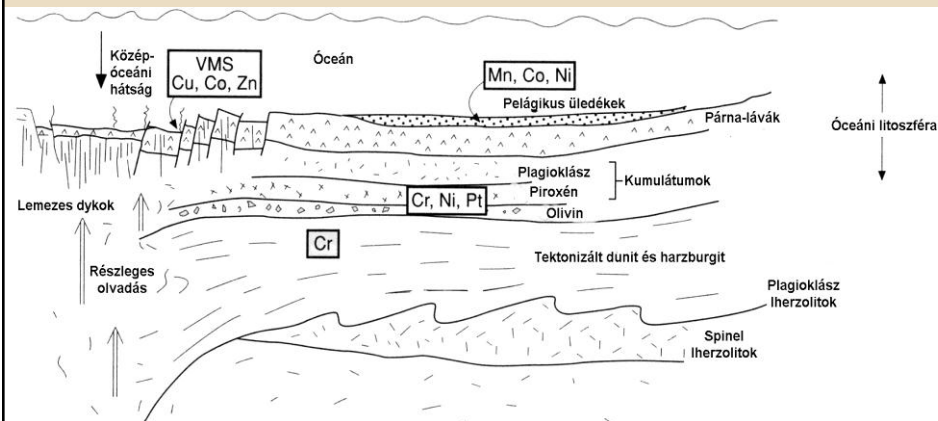
## Niggli-diagram (1929): a magmás rendszerek kristályosódási szakaszai és az ércgenetikai környezetek közti összefüggés



BBTE  
2012.03.09.  
Ércteleptan – 3. év

Bináris komponensű (illó és refraktár = szilikátos, oxidos) magmás rendszer fejlődése hőmérséklet, nyomás és összetétel függvényében.

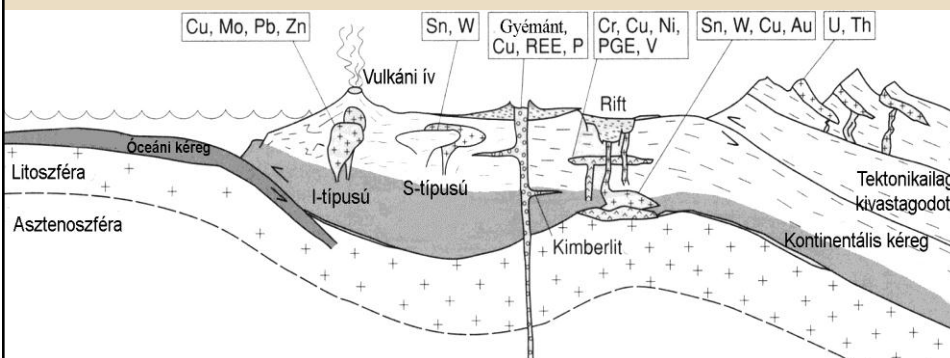
## Az óceáni kéreg felépítése:



Az óceáni kéreg felépítése a fontosabb ércgenetikai környezetek feltüntetésével (Robb, 2004).

BBTE  
2012.03.09.  
Ércleleptan – 3. év

## A kontinentális kéreg felépítése:



A kontinentális kéreg felépítése a fontosabb ércgenetikai környezetek feltüntetésével (Robb, 2004).

BBTE  
2012.03.09.  
Ércleleptan – 3. év

## Magma típusok és kémiai összetételük:

**Klark érték –**  
Az adott elem  
átlagos  
földkéregbeli  
gyakorisága.

|                 | Basalt  | Andesite | Rhyolite | Alkaline magma | Kimberlite | Clarke* |
|-----------------|---------|----------|----------|----------------|------------|---------|
| Li              | 10      | 12       | 50       | –              | –          | 20      |
| Be              | 0.7     | 1.5      | 4.1      | 4–24           | –          | 2.8     |
| F               | 380     | 210      | 480      | 640            | –          | 625     |
| P               | 3200    | 2800     | 1200     | 1800           | 0.6–0.9%   | 1050    |
| V               | 266     | 148      | 72       | 235            | –          | 135     |
| Cr              | 307     | 55       | 4        | –              | –          | 10      |
| Co              | 48      | 24       | 4.4      | –              | –          | 25      |
| Ni              | 134     | 18       | 6        | –              | 1050       | 75      |
| Cu              | 65      | 60       | 6        | –              | 103        | 55      |
| Zn              | 94      | 87       | 38       | 108            | –          | 70      |
| Zr              | 87      | 205      | 136      | 1800           | 2200       | 165     |
| Mo              | 0.9–2.7 | 0.8–1.2  | 1        | 15             | –          | 1.5     |
| Sn              | 0.9     | 1.5      | 3.6      | –              | –          | 2       |
| Nb              | 5       | 4–11     | 28       | 140            | 240        | 20      |
| Sb              | 0.1–1.4 | 0.2      | 0.1–0.6  | –              | –          | 0.2     |
| Ta              | 0.9     | –        | 2.3      | 10             | –          | 2       |
| W               | 1.2     | 1.1      | 2.4      | 16             | –          | 1.5     |
| Pb              | 6.4     | 5        | 21       | 15             | –          | 13      |
| Bi              | 0.02    | 0.12     | 0.12     | –              | –          | 0.17    |
| U               | 0.1–0.6 | 0.8      | 5        | 10             | –          | 2.7     |
| Th              | 0.2     | 1.9      | 26       | 35             | –          | 7.2     |
| Ag <sup>†</sup> | 100     | 80       | 37       | –              | –          | 70      |
| Au <sup>†</sup> | 3.6     | –        | 1.5      | –              | –          | 4       |
| Pt <sup>†</sup> | 17–30   | –        | 3–12     | –              | 19         | 10      |
| S               | 782     | 423      | 284      | 598            | 2100       | 260     |
| Ge              | 1.1     | 1.2      | 1.0–1.3  | 1.3–2.1        | 0.5        | 1.5     |
| As              | 0.8     | 1.8      | 3.5      | –              | –          | 1.8     |
| Cd              | 0.02    | 0.02     | 0.2–0.5  | 0.04           | –          | 0.2     |

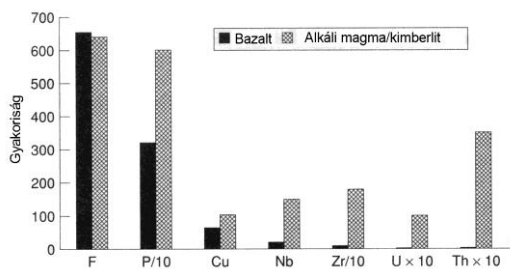
**BBTE**

2012.03.09.

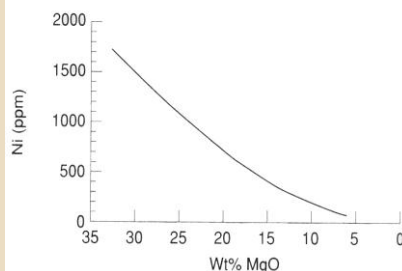
Értelettan – 3. év

**Különböző magma típusok átlagos elem tartalma**  
(Taylor, 1964; Karuskopf, 1995)

## Magma típusok és kémiai összetételük:



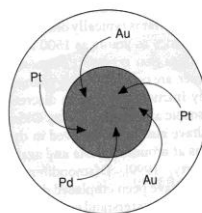
Litofil elemek gyakorisága alkáli és bazaltos magmákban.



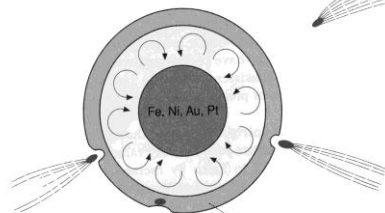
Ni és MgO korrelációs görbe Ni-ércesedés mentes bazaltokban (Naldrett, 1989a).

„Külső burkolat” elmélet,  
bizonyos sziderofil elemek  
(Au, Pt, Pd) földönkívüli  
dúsulására.

$t_0$  – Mag és köpeny szegregáció



$t_0 + 500$  Myr  
Intenzív meteorit aktivitás



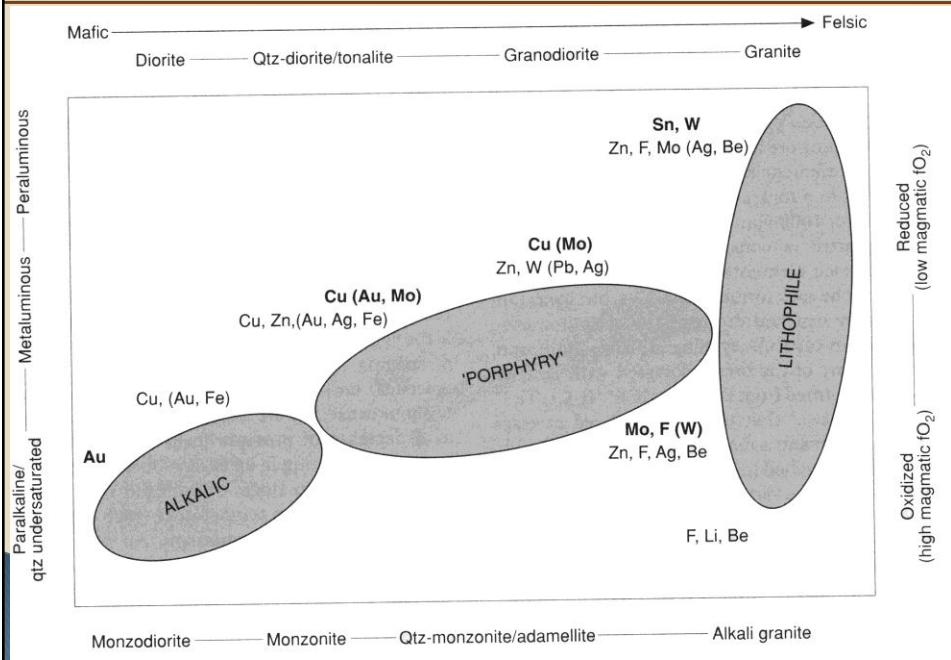
„Késő burkolat” a sziderofil elemek  
(Au, Pt, Pd) dúsulásával

**BBTE**

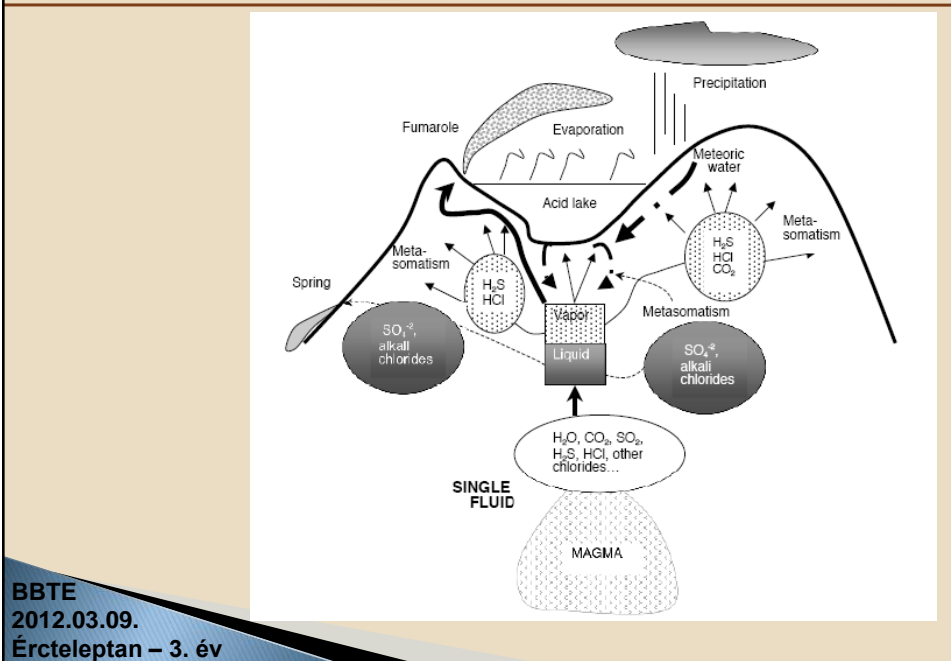
2012.03.09.

Értelettan – 3. év

**Magma típusok és kémiai összetételük: gránitos magmák oxidációs foka**

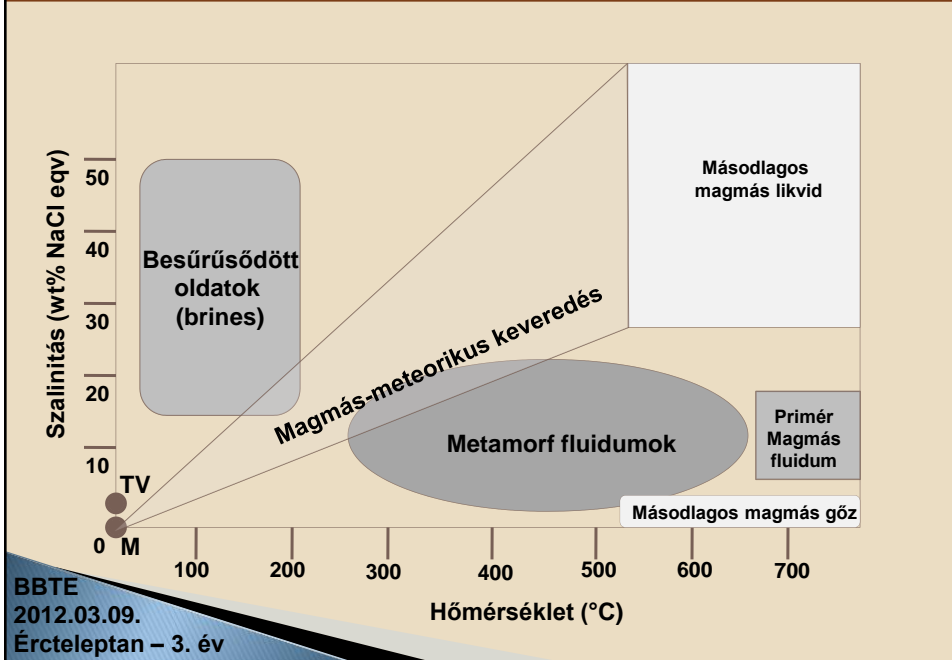


**A fluidumok összetevői (Bodnar, online)**

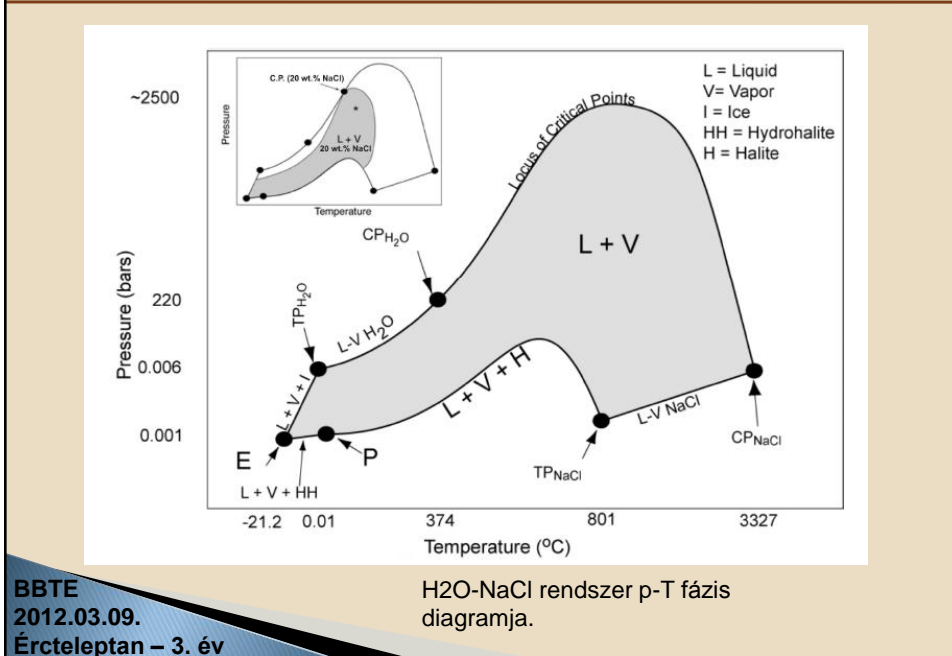


BBTE  
2012.03.09.  
Érteletpan – 3. év

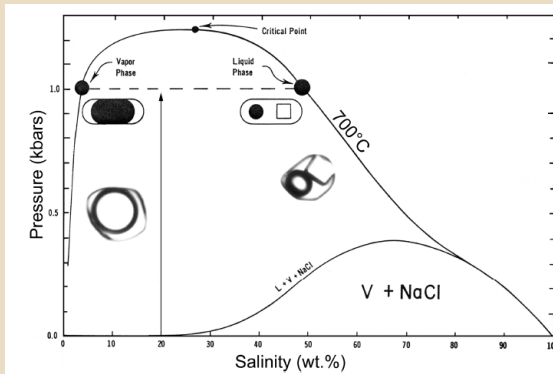
### A fluidumok szalinitása (Bodnar, 2003)



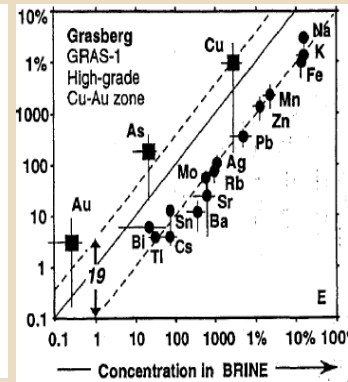
### A fluidumok szalinitása (Bodnar, 2003)



## A fluidumok szalinitása



H<sub>2</sub>O-NaCl rendszer p-x fázis diagramja 700°C-on. (Bodnar, 2003)



Különböző fémek megoszlása a likvid és gőz fázisok között (Audetat et al, 1998)

BBTE  
2012.03.09.  
Ércteleptan – 3. év

## A fluidumok savassága és oxigén fugacitása

- Magmás eredetű oldatok általában savasak és oxidatív jellegűek.
- Oldat-kőzet kölcsönhatások révén általában a savas jellegű oldatok neutrálisabbá válnak (pl. mészkövekkel kölcsönhatás).
- Oldat és Fe<sup>2+</sup>- vagy C-tartalmú kőzet kölcsönhatások révén az oldatok redukáltabbá válnak.
- A meteorikus és az medencékben besűrűsödő oldatok oldat-kőzet kölcsönhatás révén általában savasabbá válnak.

BBTE  
2012.03.09.  
Ércteleptan – 3. év



## A fluidumok összetevői

| Element                       | Modern solutions |                 |                  |                      |              | Ancient solutions (fluid inclusions) |         |             |                      |
|-------------------------------|------------------|-----------------|------------------|----------------------|--------------|--------------------------------------|---------|-------------|----------------------|
|                               | Seawater         | 1 Salton Sea    | 2 Cheleken       | 3 oil field Mississ. | Black smoker | 4 (MVT)                              | 5 (MVT) | 6 (Bingham) | 7 Bajo la Alumbreira |
| Cl                            | 18,890           | 155,000         | 157,000          | 158,200              |              | 87,000                               | 46,500  | 295,000     |                      |
| Na                            | 10,556           | 50,400          | 76,140           | 59,500               |              | 40,400                               | 19,700  | 152,000     | 160,000              |
| Ca                            | 400              | 28,000          | 19,708           | 36,400               |              | 8,600                                | 7,500   | 4,400       |                      |
| K                             | 380              | 17,500          | 409              | 538                  |              | 3,500                                | 3,700   | 67,000      | 125,000              |
| Sr                            | 8                | 400             | 636              | 1,110                |              | ---                                  | ---     | ---         | 85                   |
| Ba                            |                  | 235             | --- <sup>a</sup> | 61                   |              | ---                                  | ---     | ---         | 95                   |
| Li                            |                  | 215             | 7.9              | ---                  |              | ---                                  | ---     | ---         |                      |
| Rb                            |                  | 135             | 1.0              | ---                  |              | ---                                  | ---     | ---         | 750                  |
| Cs                            |                  | 14              | 0                | ---                  |              | ---                                  | ---     | ---         |                      |
| Mg                            | 1272             | 54              | 3,080            | 1,730                |              | 5,600                                | 570     | ---         |                      |
| B                             |                  | 390             | ---              | ---                  |              | <100                                 | 185     | ---         |                      |
| Br                            | 65               | 120             | 526,50           | 870                  |              | ---                                  | ---     | ---         |                      |
| I                             |                  | 18              | 31.7             | ---                  |              | ---                                  | ---     | ---         |                      |
| F                             |                  | 15              | ---              | ---                  |              | ---                                  | ---     | ---         |                      |
| NH <sub>4</sub>               |                  | 409             | ---              | 39                   |              | ---                                  | ---     | ---         |                      |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 140              | >150            | 31.9             | ---                  |              | ---                                  | ---     | ---         |                      |
| H <sub>2</sub> S              |                  | 16 <sup>b</sup> | 0                | ---                  |              | ---                                  | ---     | ---         |                      |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | 2649             | 5               | 309              | 310                  |              | 1,200                                | 1,600   | 11,000      |                      |
| Fe                            |                  | 2,290           | 14.0             | 298                  |              | ---                                  | ---     | 8,000       | 85,000               |
| Mn                            |                  | 1,400           | 46.5             | ---                  |              | 450                                  | 690     | ---         | 15,000               |
| Zn                            |                  | 540             | 3.0              | 300                  |              | 10,900                               | 1,330   | ---         | 14,000               |
| Pb                            |                  | 102             | 9.2              | 80                   |              | ---                                  | ---     | ---         | 4,500                |
| Cu                            |                  | 8               | 1.4              | ---                  |              | 9,100                                | 140     | ---         | 7,600                |

a Not determined. b Sulfide present; all S reported as H<sub>2</sub>S.

## A fluidumok összetevőinek eredete

•víz

•kén

Oxidatív körülmények – SO<sub>4</sub>  
 Reduktív körülmények - HS, H<sub>2</sub>S

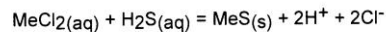
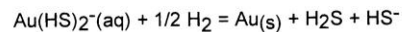
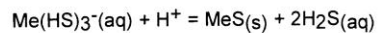
•fémek

## A fluidumok áramlásának mechanizmusai

- Gravitációs hatás (hidraulikus magasság változása)
- termikus hatás (nagyon fontos – 80%)
- Szeizmikus hatás
- medence szerkezeti/morfológiai hatás

BBTE  
2012.03.09.  
Ércteleptan – 3. év

## A fémek szállítása hidrotermás oldatokban



**Table 3.2** Classification of some metals and ligands in terms of Lewis acid/base principles

| HARD METALS   | BORDERLINE  | SOFT METALS  |
|---|---|--|
| Li <sup>+</sup> Na <sup>+</sup> K <sup>+</sup> Rb <sup>+</sup> Cs <sup>+</sup><br>Be <sup>2+</sup> Sr <sup>2+</sup> Ba <sup>2+</sup> Fe <sup>3+</sup><br>Ce <sup>4+</sup> Sn <sup>4+</sup> Mo <sup>4+</sup> W <sup>4+</sup> V <sup>4+</sup> Mn <sup>4+</sup><br>As <sup>5+</sup> Sb <sup>5+</sup> U <sup>6+</sup> | Divalent transition metals<br>(Zn <sup>2+</sup> Pb <sup>2+</sup> Fe <sup>2+</sup> etc.) | Au <sup>+</sup> Ag <sup>+</sup> Cu <sup>+</sup><br>Hg <sup>2+</sup> Cd <sup>2+</sup> Sn <sup>2+</sup> Pt <sup>2+</sup> Pd <sup>2+</sup><br>Au <sup>3+</sup> Tl <sup>3+</sup> |
| ⇓   | ⇓   | ⇓  |
| HARD LIGANDS  | BORDERLINE  | SOFT LIGANDS   |
| NH <sub>3</sub><br><b>OH<sup>-</sup></b> F <sup>-</sup> NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup><br>CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup><br>PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>   | Cl <sup>-</sup> Br <sup>-</sup>   | <b>HS<sup>-</sup></b> I <sup>-</sup> CN <sup>-</sup> H <sub>2</sub> S S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>  |

The major ligands in natural hydrothermal solutions are shown in bold. Caution is required in the application of the hard-soft model since the structure of water changes at higher temperatures and metal-ligand interaction will, likewise, change (Seward and Barnes, 1997).

Source: after Pearson (1963).

## A fémek oldhatóságát befolyásoló legfontosabb tényezők, fémikiválási folyamatok

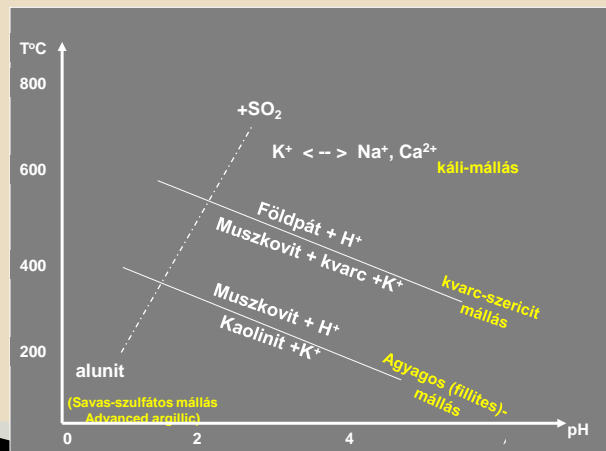
- ✓  $\text{pH} = \log \frac{a_{\text{K}^+}}{a_{\text{H}^+}}$ : savas – semleges oldatok
- ✓  $\text{eH} = \log f_{\text{O}_2}$ : oxidált – redukált oldatok
- ✓ A **ligandumok** koncentrációja
- ✓  $\log f_{\text{S}_2}$ : Szulfidizációs fok, magas-alacsony
- ✓ **hőmérséklet**: forró (350°C)-hideg (200°C), porfirós: 400°C
- ✓ **nyomás**

BBTE  
2012.03.09.  
Ércteleptan – 3. év

## ✓ $\text{pH} = \log \frac{K^+}{H^+}$ : savas – semleges oldatok

- ✓ Savasság meghatározza a hidrotermás átalakulást
- ✓ Hidrolízis ( $\text{H}^+$  metaszomatózis), +/-  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  kation csere
- ✓ PI:  $1.5\text{KAISi}_3\text{O}_8 + \text{H}^+ \rightleftharpoons 0.5\text{KAISi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2 + \text{SiO}_2 + \text{K}^+$   

|              |          |       |
|--------------|----------|-------|
| káli-földpát | szericit | kvarc |
|--------------|----------|-------|

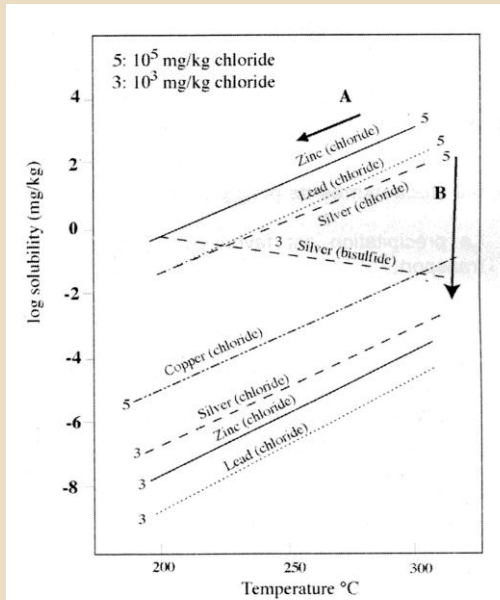


BBTE  
2012.03.09.  
Ércteleptan – 3. év



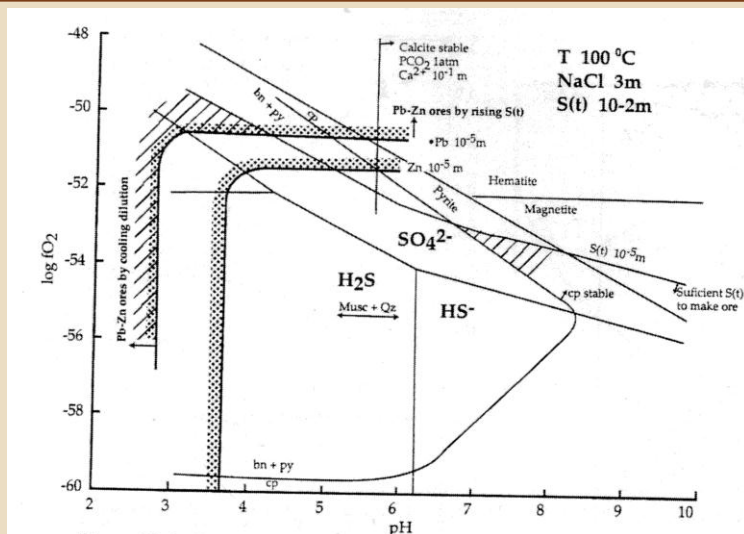
### ✓Hőmérséklet hatása a fémek oldhatóságára

✓Néhány fém oldhatósága a hőmérséklet függvényében kloridos oldatokban (Corbett és Leach, 1997)



BBTE  
2012.03.09.  
Érteletpan – 3. év

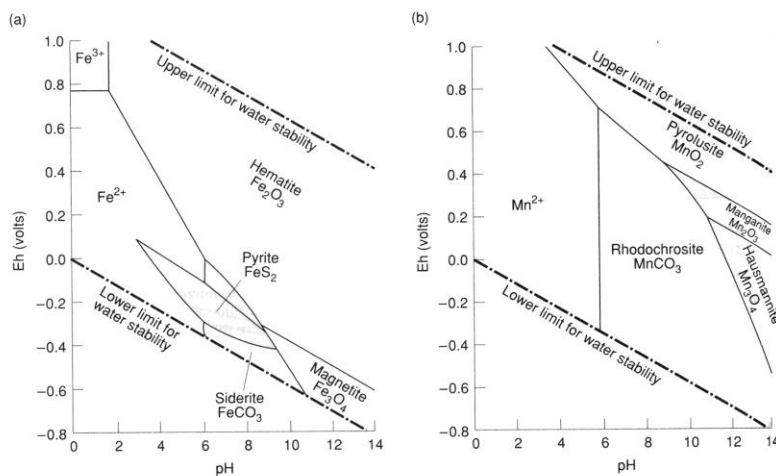
### ✓Geokémiai tényezők hatása a fémek oldhatóságára – néhány fontos diagram



BBTE  
2012.03.09.  
Érteletpan – 3. év

✓Pb és Zn oldhatósága oxigén fugacitás és pH függvényében

### ✓ Geokémiai tényezők hatása a fémek oldhatóságára – néhány fontos diagram

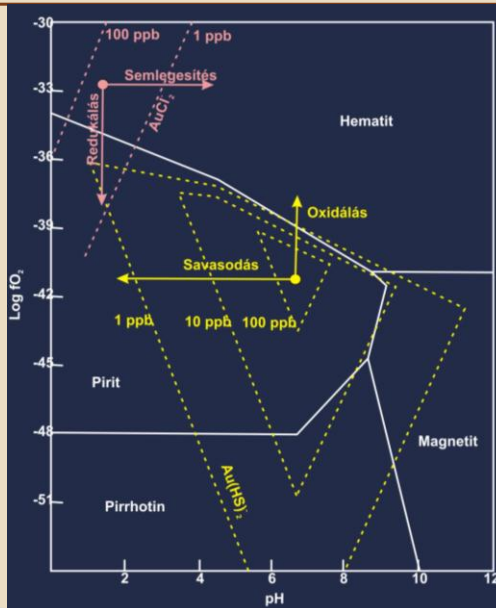


**Figure 5.17** (a) Eh-pH diagram showing the stabilities of common iron minerals. The conditions that apply to this particular phase diagram are:  $T = 25^\circ\text{C}$ ,  $P_{\text{total}} = 1$  bar, molarities of Fe, S, and  $\text{CO}_2$  are, respectively,  $10^{-6}$ ,  $10^{-6}$ , and 1. (b) Eh-pH diagram showing the stabilities of common manganese minerals. Identical conditions apply, but with the molarity of Mn =  $10^{-6}$  (diagrams modified after Garrels and Christ, 1965; Krauskopf and Bird, 1995). Note that the manganese oxides ( $\text{MnO}_2$  and  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ ) are stable at higher Eh than the equivalent ferric oxide (hematite), and would only form, therefore, under more oxidizing conditions.

BBTE  
2012.03.09.  
Érteletpan – 3. év

### ✓ Geokémiai tényezők hatása a fémek oldhatóságára – néhány fontos diagram

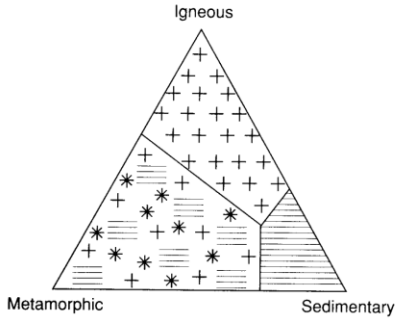
✓ Az arany oldhatósága különböző oldatokban oxigén figacitás és pH függvényében  $200^\circ\text{C}$ -n (Robb, 2005).



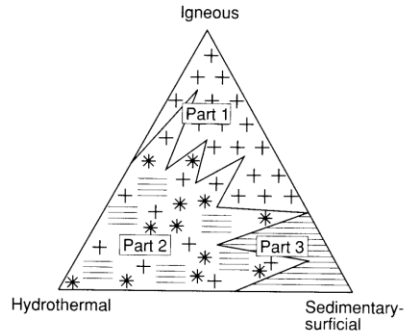
BBTE  
2012.03.09.  
Érteletpan – 3. év

## Érctelep genetikai megjelenése és osztályozása

(a) Rocks



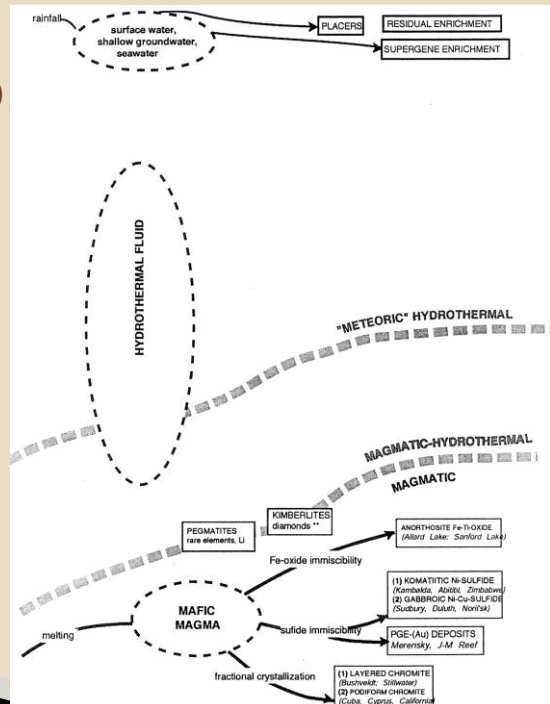
(b) Ore deposits



BBTE  
2012.03.09.  
Ércteleptan – 3. év

## Érctelep genetikai megjelenése és osztályozása (Einaudi M.)

➤ Ortomagmás eredetű telepek



BBTE  
2012.03.09.  
Ércteleptan – 3. év

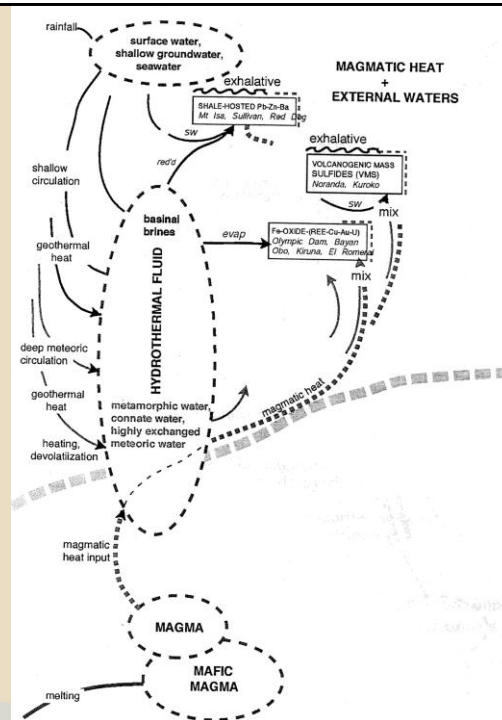




**Érctelepek genetikai megjelenése és osztályozása (Einaudi M.)**

➤Magmatizmushoz való kapcsolatot (hő kivételével) nélküli telepek

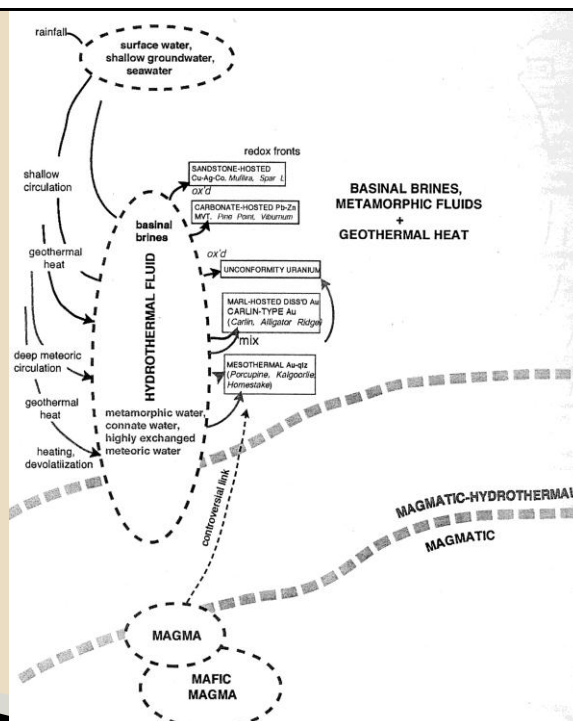
BBTE  
2012.03.09.  
Ércteleptan – 3. év



**Érctelepek genetikai megjelenése és osztályozása (Einaudi M.)**

➤Felszíni folyamatokhoz kapcsolható telepek

BBTE  
2012.03.09.  
Ércteleptan – 3. év



## Érctelepek genetikai megjelenése

- **Szingenetikus:**

Olyan érctelepek melyek a befogadó kőzet képződésével egyidőben jöttek létre

- **Epigenetikus**

Azon érctelepek melyek a befogadó kőzet keletkezése után jöttek létre.

- **Hipogén**

Feláramló oldatokhoz kapcsolódó telepek

- **Szupergén**

Leáramló oldatok mozgásához kapcsolódó oldatok (felszíni mállás, oxidáció)

BBTE  
2012.03.09.  
Ércteleptan – 3. év

## Érctelepek területi elterjedése

- **Ércprovincia:**

Ugyanazon orogén fázishoz kapcsolódó érctelepek öve (pl. Alpi ércprovincia)

- **Érckörzet**

Szingenetikusan kialakult, genetikailag egymással kapcsolatban álló telepek összessége

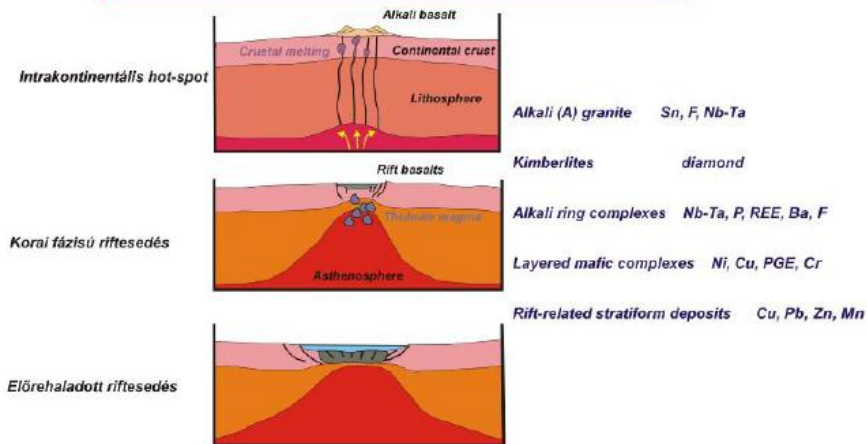
- **Fémprovincia**

Valamely elem különböző típusú telepeinek elterjedése

BBTE  
2012.03.09.  
Ércteleptan – 3. év

## Az érctelepek eloszlása a földkéregben a lemeztektonika tükrében

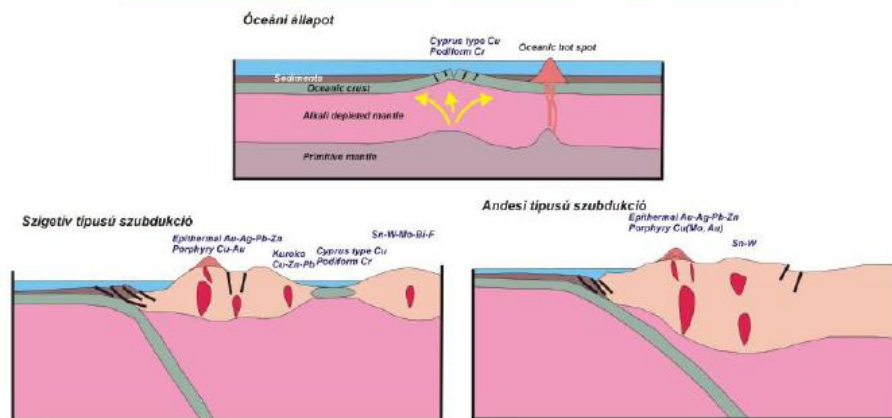
### Ércképződés és lemeztektonika I Kontinentális riftesedés



BBTE  
2012.03.09.  
Ércteleptan – 3. év

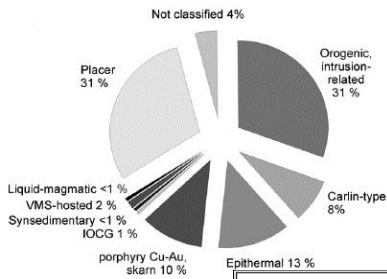
## Az érctelepek eloszlása a földkéregben a lemeztektonika tükrében

### Ércképződés és lemeztektonika II: divergens és konvergens lemezszegélyek

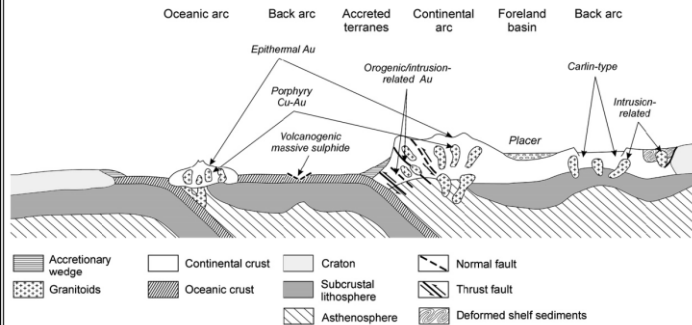


BBTE  
2012.03.09.  
Ércteleptan – 3. év

## Az érctelepek eloszlása a földkéregben a lemeztektonika tükrében

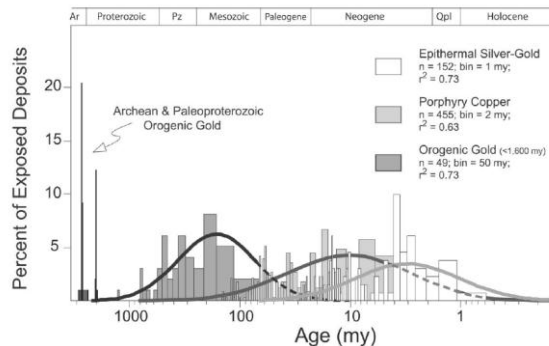
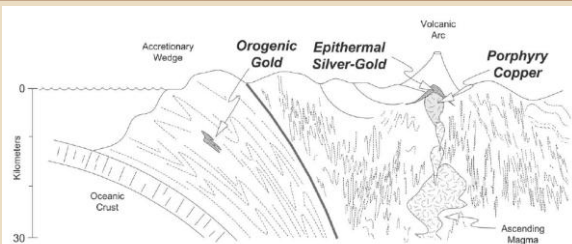
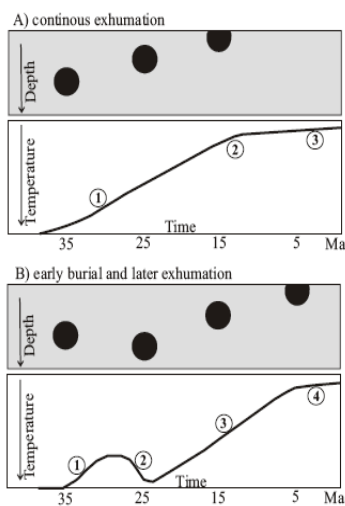


Frimmel, 2008: **A)** Az aranykiválás leggyakoribb litoszféra-léptékű környezetei **B)** recens globális termelési adatok (1984–2006)



BBTE  
2012.03.09.  
Ércteleptan – 3. év

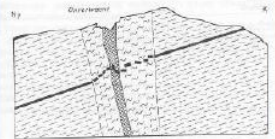
## Az érctelepek megőrződése, kitakarása és lekopása



BBTE  
2012.03.09.  
Ércteleptan – 3. év

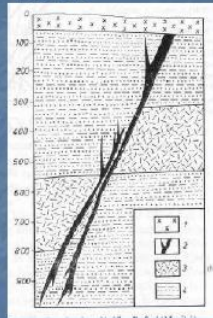
## Érctelepek geometriai formái (Molnár F.)

### Réteges

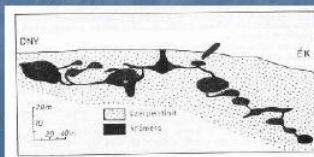


Konform - Diszkonform

### Telérés



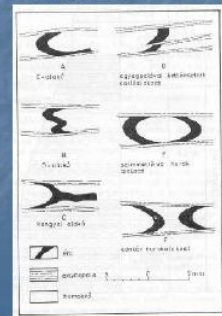
### Lencsés



### Kürtő



### Tekercses



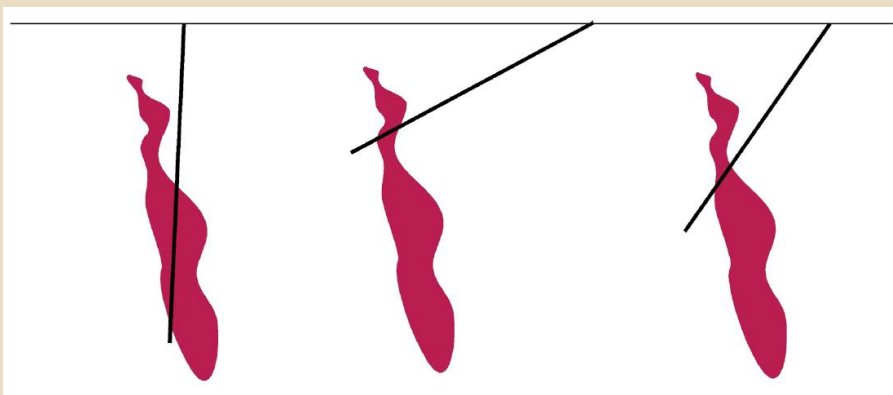
BBTE

2012.03.09.

Ércteleptan – 3. év

## Érctelepek geometriai formái – alkalmazások érc kutatásban

### Fúrások tervezése



Esély a cél  
eltévesztésére vagy a  
készlet túlbecslésére

Túl hosszú és  
kisdőlésű fúrás  
(magas költség), a  
cél alábecslése

Kompromizumos  
megoldás

BBTE

2012.03.09.

Ércteleptan – 3. év

