

## A nyugat-mecseki urán elsődleges felhalmozódásáról

Balla Zoltán—Dudko Antonijina

(5 ábrával)

**Összefoglalás:** Az elsődleges uránfelhalmozódást az üledékképződés idejére teszi minden eddigi kutató s az urán kiválását a vörös és szürke összletek határán létrejövő geokémiai gáton való dúsulással magyarázza. Feltételezve, hogy a vörös és szürke üledékek felhalmozódása során az uránmigráció körülményei a felszíni vízhálózatban azonosak voltak, kiszámítottuk, hogyan aránylik a „geokémiai gáton” kialakult uránfelesleg a vörös kőzetekből hiányzó urán mennyiségéhez. Számításaink eredményei arra mutatnak, hogy az ércező produktív összletében 40%-kal több urán van, mint amennyi a vázolt módon a vörös üledékekből származtatható. Az uránfelesleg eredetét vizsgálva arra a következtetésre jutottunk, hogy az az ércező egyelőre ismeretlen K-i részéről származhat. Ebből az következik, hogy az elsődleges uránfelhalmozódás K-ról Ny-ra irányuló uránmigráció során ment végbe, amely uralkodóan vízszintes irányú volt, sok km-t tett ki és feltehetően a földalatti vizek mélyebb, stagnáló szintjében játszódott le.

A nyugat-mecseki uránércesedés genetikáját tanulmányozó kutatók a permi homokkővekben levő urán eredetével kapcsolatban arra az álláspontra helyezkednek, hogy az urán az üledékfelhalmozódás során került az összletbe és kötődött meg. Az uránérckutató fúrások karotázs-szelvényeinek dr. SZABÓ J. kezdeményezésére és irányításával a közelmúltban lefolytatott komplex kiértékelése lehetővé tette e koncepció mennyiségi ellenőrzését is. Ennek alapjául a következők szolgáltak.

Ismeretes, hogy az érceletes ún. produktív összlet túlnyomórészt zöld homokkőösszletből áll, fekvőjében monoton szürke-, fedőjében pedig egyhangúan vörös homokkőösszlettel. A két utóbbi átlagos gamma-intenzitása jóval alacsonyabb a zöld homokkőnél, de a szürke összleté a vörösénél valamivel nagyobb. Az urán hatvegyértékű alakban migrál, s túlnyomórészt négyvegyértékű alakban válik ki. Ebből kiindulva, a szürke fekvőösszlet vörös fedőösszletéhez viszonyított nagyobb gamma-háttere nagyobb urántartalommal magyarázható.

A részletes ásvány-kőzettani és litológiai vizsgálatok tanúsága szerint a vörös, zöld és szürke kőzetek törmelékanyagának összetételében, szemcsenagyságában és osztályozottságában nincs jelentős eltérés, ami arra utal, hogy a lepusztulási és szállítási viszonyok változatlanok voltak. Az uránt az eddigi kutatók jelentős része ugyanonnan származtatta, ahonnan a törmelékanyagot; tehát feltételezhető, hogy a vörös homokkőösszlet képződése során is ugyanannyi urán migrált az atmoszférikus eredetű vizekben egységnyi idő alatt, mint a szürke üledékek felhalmozódásakor. Míg azonban a szürke üledékekben levő szerves-anyag redukáló hatására az urán gyakorlatilag teljes egészében megkötődhetett, a vörös üledékekben erre nem volt lehetőség, s így az urán egy része oldatban maradt. Ezen utóbbi uránmennyiség a szürke és vörös kőzetek átlagos gamma-intenzitásában mutatkozó (sugárzási

uránkvivalensben kifejezett) különbség és a vörös kőzetek köbtartalma összeszorzásával számítható ki. Mivel a jakabhegyi homokkőösszlet alapkonglomerátuma (főkonglomerátum) eróziós diszkordanciát jelez, amelynek idejére az alatta levő üledékek már kőzetté váltak (amit nagyszámú kavics bizonyít), az említett számításba csak a főkonglomerátum alatti, ún. fedővörös összetlet vonható be: a jakabhegyi homokkő kialakulása során esetleg ugyancsak migráló urán produktív összetletben való megkötődése már epigén feldúsulásnak tekintendő.

A számítás eredményeképpen kapott mobilis uránmennyiség jelentős része kezdetben a pszammitos üledékek pórusrendszerét kitöltő földalatti vízben volt oldva, amely a szürke homokkőösszletet is átítatta, ahol a szerves-anyag redukáló hatására az urán koncentrációja jelentős mértékben lecsökkent. A vörös és szürke homokkő pórusvizeinek urántartalmában mutatkozó különbség az uránnak a vörös kőzetekből a szürke színűek felé irányuló diffúzióját eredményezhette. A vízben diffundáló urán a redukált kőzetekbe jutva viszonylag rövid idő alatt kivált, s így a szürke összetletnek a vörös homokkővel érintkező szegélye uránban egyre jobban feldúsult. Mivel oldat és szilárd fázis kölcsönhatása esetén az egyensúlyi állapot az utóbbi mennyiségétől független, az urán vázolt módon végbemenő feldúsulása gyakorlatilag addig folytatódhatott, míg a vörös kőzetek pórusvizeinek urántartalma le nem esett a szürke összetleteinek szintjére.

A diffúzió azonban — kis sebessége miatt — gyakorlatilag csak álló vagy lassan mozgó oldatok esetében jelentős tényező. A földalatti vizek végső soron tektonikai mozgások hatására lejátszódó filtrációja a folyamat sebességét, s így az uránban dúsuló szegélyöv szélességét vagy vastagságát is jelentősen befolyásolja, azonban az egész folyamat jellegén nem változtat semmit. Nagy vonalakban mindez kielégítő magyarázatot szolgáltat a vörös és szürke összetlet határán elhelyezkedő zöld homokkő nagyobb gamma-háttérre. A zöld homokkőösszlet köbtartalmát besorozva átlagos gamma-háttérüknek a szürke összetlet átlagértéke fölé emelkedő részével megkaphatjuk a szürke kőzetekhez viszonyítva „feleslegben levő” urán mennyiségét.

Ha a produktív összetletbe az urán valóban a fentebb vázolt módon került, az említett uránfeleslegnek egyenlőnek kell lennie azzal, amely a fedővörös összetletből a szürkéhez viszonyítva hiányzik. Ez az egyenlőség az urán szürkézöld-vörös sorozathoz viszonyítva szingenetikus eredetének mennyiségi kritériuma lenne, akárcsak a zöld homokkő uránfeleslegének a vörös homokkő uránhiányánál kisebb értéke is. Ellenkező esetben legalábbis részben epigenetikus urándúsulással kell számolnunk.

Az ellenőrző számítás menete a következő. A feldolgozásba bevont fúrások első megközelítésben állandó sűrűségűnek tekinthető háló sarokpontjaira esnek. Ez lehetővé teszi, hogy köbtartalom helyett előzetesen átlagvastagságokkal számoljunk. A produktív összetletben lévő ún. „köztessvörös rétegek” gamma-háttere a fedővörös összetletnél kisebb, ezért e kettőt külön számítjuk ki. Mivel a köztesszürke rétegek gamma-háttere a fekvőszürke összetletnél nagyobb, a fellepő különbséget a zöld homokkőben mutatkozó felesleghez adjuk. Így a következőket kapjuk:

$$P_v = d \cdot [\bar{m}_{fv} (K_u \cdot \bar{\gamma}_{fsz} - K_u \cdot \bar{\gamma}_{fv}) + \bar{m}_{kv} (K_u \cdot \bar{\gamma}_{fsz} - K_u \cdot \bar{\gamma}_{kv})] = \\ = d \cdot K_u \cdot [\bar{m}_{fv} (\bar{\gamma}_{fsz} - \bar{\gamma}_{fv}) + \bar{m}_{kv} (\bar{\gamma}_{fsz} - \bar{\gamma}_{kv})];$$

ahol  $P_v$  — a főkonglomerátum alatti vörös kőzetekből hiányzó urán mennyisége (to/m<sup>2</sup>);

- $d$  — a kőzetek átlagos térfogsúlya (to/m<sup>3</sup>);  
 $K_u$  — sugárzási uránékvivalens (%U/ $\gamma$ );  
 $\bar{m}_{f_v}$  — a fedővörös összlet átlagvastagsága (m);  
 $\bar{m}_{k_v}$  — a köztesvörös rétegek átlagvastagsága (m);  
 $\bar{\gamma}_{f_{sz}}$  — a fekvőszürke összlet átlagos gamma-háttéré;  
 $\bar{\gamma}_{f_v}$  — a fedővörös összlet átlagos gamma-háttéré;  
 $\bar{\gamma}_{k_v}$  — a köztesvörös rétegek átlagos gamma-háttéré.

$$P_z = d \cdot K_u \cdot [\bar{m}_z (\bar{\gamma}_z - \bar{\gamma}_{f_{sz}}) + \bar{m}_{k_{sz}} (\bar{\gamma}_{k_{sz}} - \bar{\gamma}_{f_{sz}})];$$

ahol  $P_z$  — a produktív összletben feleslegben levő urán mennyisége (to/m<sup>2</sup>);

$K_u$ ,  $d$  és  $\bar{\gamma}_{f_{sz}}$  — mint feljebb;

$\bar{m}_z$  — a zöld homokkőrétegek átlagvastagsága (m);

$\bar{m}_{k_{sz}}$  — a köztesszürke rétegek átlagvastagsága (m);

$\bar{\gamma}_z$  — a zöld homokkőrétegek átlagos gamma-háttéré;

$\bar{\gamma}_{k_{sz}}$  — a köztesszürke rétegek átlagos gamma-háttéré.

Feltevésünk helyességének feltétele  $P_z > P_v$ , vagy pedig  $P_z/P_v < 1,0$ . A képletek összehasonlításából kitűnik, hogy a  $d$  és  $K_u$  számszerű értékre az ellenőrzéshez nincs szükség. A többi paraméter tényleges értékét behelyettesítve  $P_z/P_v = 1,41$  adódik.

Előzetes számításunk tehát azt mutatja, hogy a produktív összletben több mint 40%-kal több az urán, mint amennyi a főkonglomerátum alatti vörös kőzetek lepusztulási területéről származtatható lenne. Mivel ez a következtetés ellentétben áll az urán eredetéről eddig vallott felfogásokkal, megvizsgálándó, milyen lehetőségek vannak az uránfelesleg eredetének magyarázatára. Véleményünk szerint ezzel kapcsolatban az alábbi alternatívák merülhetnek fel:

1. A teljes uránfelesleg a befogadó (főkonglomerátum alatti) sorozatból származik. Erre két lehetőséget látunk:

a) Az uránfelesleg az ércmező jelenleg még ismeretlen területeiről származik, ahol a  $P_z/P_v$  paraméter értéke jóval 1,0 alatt van.

b) Az uránfelesleg az ércmezőnek a Kővágószőlősi-antiklinális magjában lepusztult részéről származik és infiltrációval került mai helyére.

2. Az uránfelesleg eredete a befogadó sorozattól teljesen független. Ez esetben három lehetőséggel számolhatunk:

a) Az uránfelesleg a jakabhegyi homokkőösszlet lepusztulási területéről származik és a felhalmozódás idején került a produktív összletbe.

b) Az uránfelesleg felszíni eredetű, uránban dúsult földalatti vízből származik.

c) Az urán egy része hidrotermális eredetű.

Az urán teljes mennyiségének szingenetikus eredetével egyedül az 1/a alvariáció egyeztethető össze. Ezért elsőnek azt vizsgáljuk, mennyire tekinthető ez földtanilag valószínűnek. Az ellenőrző számítását a következőképpen végezzük el.

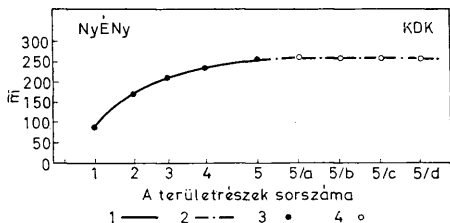
Az alapparaméterek (vastagság, gamma-háttér) változási tendenciáinak vizsgálatával tisztázzuk, melyik irányból származtatható az említett uránfelesleg, majd ugyanezen tendenciák alapján felbecsüljük, milyen értékűek lehetnek e paraméterek ezen az ismeretlen területen. Végül meghatározzuk ezen utóbbinak az uránfelesleg származtatásához szükséges méreteit. Az adatokat az általános földtani keretbe helyezve megvizsgáljuk, reálisnak tűnnek-e, s ennek alapján döntünk az 1/a alvariáció valószínűségéről.

A fúrásokénti paraméterek jelentős ingadozásai arra kényszerítettek, hogy a változási tendenciák megállapítását területrészeket jellemző fúrás csoportonként kiszámított átlagparaméterek alapján végezzük. Egy-egy ilyen területrészt földtani felépítésének lehetőleg egyszerűbbnek kell lennie, ami méreteik csökkentésével érhető el. Ugyanakkor az átlagparaméterek megbízhatósága a fúrások számának emelésével növelhető. Mivel e fúrási háló adott, ez végeredményben a területrészek méreteinek növelését jelenti. A két ellentétes irányú követelményt legoptimálisabban az ércmező hét területrészeire való bontásával látjuk teljesíthetőnek. Ezekben belül a fúrási háló sűrűsége, vagyis a tanulmányozottság is jóval egyenletesebb.

A vizsgált hét területrész közül az 1–5. sz. a Kővágószőlősi-antiklinális É-i szárnyára és tengelyövére-, a 6–7. sz. pedig a D-i szárnyra esik. A korábbi vizsgálatokból kitűnt, hogy a nyugat-mecseki ércmezőben a maximális litológiai-faciális változékonyság iránya NyDNy–KÉK. Az 1–5. területrészek középpontjai kb. egy vonalra esnek, amely NyÉNy–KDK lefutású, s az említett maximális változékonyság irányával mintegy 40°-ot zár be. Mivel ez utóbbihoz jobban közelítő adatsor nem áll rendelkezésünkre, kénytelenek vagyunk az 1–5. területrészek átlagparamétereinek változásában észlelhető tendenciákat alapul venni.

A meglévő adatok az 1–5. területrészek sávját folyamatos és első megközelítésben állandónak tekinthető szélességben jellemzik. Ugyanakkor a 6. és 7. sz. területrész között hosszú szakaszon nincs adat, s a fúrások által jellemzett sáv szélessége is kicsi. Ezért elemzésünket az 1–5. sz. területrészek sávjának tanulmányozásával folytatjuk. Az egyes területrészek átlagparamétereinek értékeit a középpontokra vonatkoztatva szerkesztettük meg az 1–3. ábrákat, amelyek a változási tendenciákat jól szemléltetik.

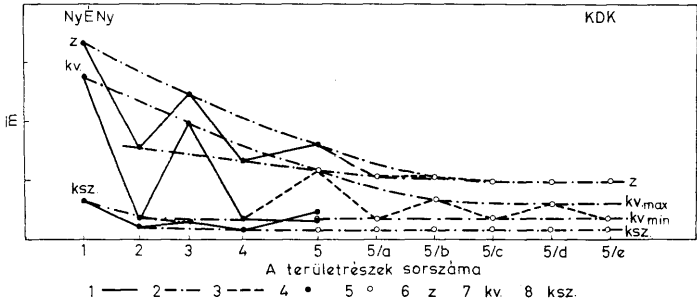
Az 1. sz. ábrából világosan kiderül, hogy a fedővörös összlet vastagságának növekedése K felé egyre lassul, s az 5. sz. területrészen túl feltehetően megszűnik. A 2. sz. ábrából megállapítható, hogy a zöld homokkőrétegek vastagsága — jelentős ingadozásokkal — ugyanebben az irányban csökken. Hasonló



1. ábra. A fedővörös összlet területrészenkénti átlagvastagságának változása. Jelmagyarázat: 1. Az átlagvastagság változása az ismert területrészekben. 2. Az átlagvastagság feltételezett változása az ismeretlen területrészekben. 3. Mért adatokból számított átlag. 4. Extrapolálással meghatározott átlag

Fig. 1. Изменение средней по участкам мощности толщи перекрывающих красных песчаников. Условные обозначения: Вертикальная ось: мощность. Горизонтальная ось: участков, 5/a, 5/b и т. д. — мнимые участки; 1. Изменение средних мощностей по известным участкам, 2. Предполагаемое изменение средних мощностей по мнимым участкам, 3. Среднее значение, рассчитанное по фактическим данным, 4. Среднее значение, определенное путем экстраполяции

Примечание: данные по участкам отнесены к их геометрическим центрам, отложенным по горизонтальной оси в соответствии с их действительными расстояниями друг от друга по профилю



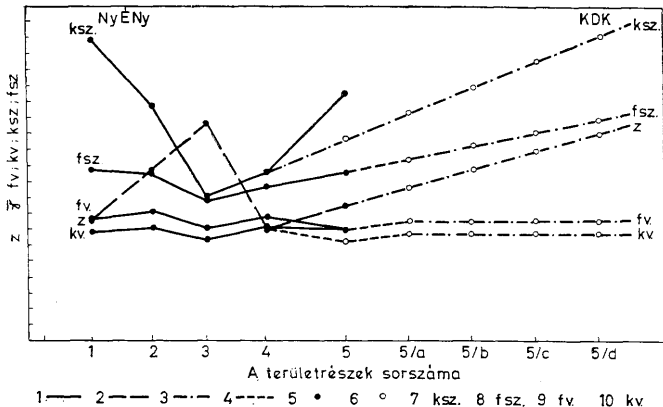
2. ábra. A produktív összlet zöld, köztessvörös és köztesszürke rétegei területrészenkénti átlagvastagságának változása. Jelmagyarázat: 1. Az átlagvastagság változása az ismert területrészeken, 2. Az átlagvastagság-ingadozás eltételezett határértékeinek változása, 3. Az átlagvastagság feltételezett változása az ismeretlen területrészeken, 4. Mért adatokból számított átlag, 5. Extrapolálással meghatározott átlag, 6. Zöld homokkő, 7. Köztessvörös homokkő, 8. Köztesszürke homokkő

Fig. 2. Изменение средних по участкам мощностей зеленых, промежуточных красных и промежуточных серых песчаников. Условные обозначения: 1. Изменение среди мощностей по известным участкам, 2. Изменение предполагаемых предельных значений колебания средних мощностей, 3. Предполагаемое изменение средних мощностей по минимальным участкам, 4. Среднее значение, рассчитанное по фактическим данным, 5. Среднее значение, определенное путем экстраполяции, 6. Зеленые песчаники, 7. Промежуточные красные песчаники (входящие в состав продуктивной толщи), 8. Промежуточные серые песчаники (входящие в состав продуктивной толщи)

jellegű a köztessvörös és köztesszürke rétegek vastagságának változása az 1—4. sz. területrészeken, az 5. részterületen azonban értékük ehhez viszonyítva anomálissá válik: a köztessvörös vastagsága túl kicsi, a köztesszürkéé túl nagy. A 3. sz. ábrából kitűnik, hogy az 5. területrészen az ugyanezekre vonatkozó átlaggamma-értékek az 1—4. területrészek paramétereinek változásában mutatkozó tendenciákhoz viszonyítva ugyancsak anomálisak.

Így tehát megállapíthatjuk, hogy az 5. területrészen a köztessvörös vastagsága az 1—4. területrészekre vonatkozó adatok összehasonlítása alapján a várható értéknél jóval kisebb, a köztesszürke pedig sokkal nagyobb, s mindkettő átlagos gamma-értéke is nagyobb az ugyanilyen módon valószínűsíthetőnél. Az eltérés oka tisztázatlan. A meglévő adatokból az sem világos, valóban objektív-e ez a jelenség, vagy csak a harántolások kis számából és a háló ritkaságából fakad. Ez a körülmény arra készít, hogy számításainkban többféle lehetőséget vegyünk figyelembe.

Az egyes területrészek már ismertett  $P_z/P_0$  értékei az ércmező Ny-i részén még igen nagyok, K felé 1,0 alá csökkennek (4. ábra). Ez a körülmény lehetővé teszi, hogy az említett uránfelesleget az 1/a alvariáció értelmében keletről származtassuk. Ennek alapjául az a feltevés szolgálhat, hogy a fő-konglomerátum alatti homokkőszorozat felhalmozódása idején jelentős uránmigráció ment végbe az üledékeket átítató földalatti vizekben (diffúzió) vagy azokkal együtt (filtráció). Geokémiai értelmezésben ez hasonló ahhoz, amit BARABÁS A. és VIRÁGH K. (1964) valószínűsített, de méreteiben és földtani jellegében attól jelentősen különbözik; nem a földalatti vizek felszínközeli állandóan cserélődő övében, hanem azok mélyebb, stagnáló szintjeiben az egész üledékgyűjtő területen egységesen és hosszú időn át lejátszódó folyamatról



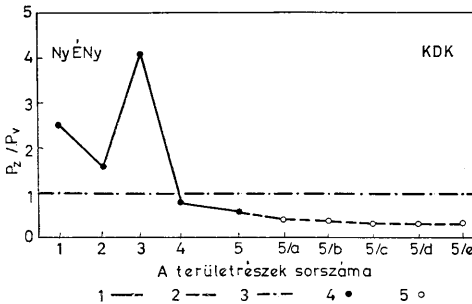
Ábra. A fedővörös és fekvőszürke, valamint a zöld, köztesvörös és közteszürke rétegek területrészenkénti átlaggamma értékeinek változása. Jelölés a g y ar á z a t: 1. A fedővörös, köztesvörös, fekvőszürke és közteszürke rétegek átlaggamma-értékeinek változása az ismert területrészeken, 2. A zöld rétegek átlaggamma-értékeinek változása az ismert területrészeken, 3. Az átlaggamma-értékek változásának feltételezett tendenciája az ismeretlen területrészeken, 4. Az átlaggamma-értékek tendenciákon kívüli feltételezett változása az ismeretlen területrészeken, 5. Mért adatokból számított átlag, 6. Extrapolálással meghatározott átlag, 7. Közteszürke rétegek, 8. Fekvőszürke rétegek, 9. Fedővörös rétegek, 10. Köztesvörös rétegek

Фиг. 3. Изменение средни по участкам значений гамма-активности перекрывающих красных, подстилающих серых, а также зеленых, промежуточных красных и промежуточных серых песчаников. У с л о в н ы е о б о з н а ч е н и я: 1. Изменение средних гамма-активностей перекрывающих и промежуточных трасных, а также подстилающих и промежуточных серых песчаников, 2. Изменение средней гамма-активности зеленых песчаников, 3. Предполагаемая тенденция изменения средних значений гамма-активности пород на мнимых участках, 4. Предполагаемое вне тенденций изменение средних значений гамма-активности пород на мнимых участках, 5. Среднее значение, рассчитанное по фактическим данным, 6. Среднее значение, определенное путем экстраполяции, 7. Промежуточные серые песчаники, 8. Подстилающие серые песчаники, 9. Перекрывающие красные песчаники, 10. Промежуточные красные песчаники

amelynek során az urán a földalatti vizekben (vagy vizekkel) való közel rétegmenti mozgása sok km-t tett ki az ún. fácieslépcsőkre merőleges irányban.

Az ellenőrző számítást a következőképpen végezzük: Az 1–5. területrészek középpontjainak egymástól való átlagos távolságában az 5. területrésztől K-re még ismeretlen 5/a, 5/b stb. területrészeket tételezünk fel, s az ércmező ismert részén megállapítható változási tendenciák alapján meghatározzuk várható átlagparamétereiket. Utóbbiak alapján kiszámítjuk, hogy kb. milyen szélességű (a fácieslépcsőkkel [VIRÁGH—VINCZE, 1967] párhuzamos) jelenleg még ismeretlen sáv biztosíthatja az előzőekben említett uránfelesleget.

Az 5. területrész paramétereinek bizonytalansága következtében a köztesvörös és közteszürke rétegekre két szélsőségesnek tekinthető extrapolálási módot veszünk a számítás alapjául. Első esetben az 1–4. területrészek paramétereinek változási tendenciáit fogadjuk el alapul, s az 5. területrész  $\bar{m}_{ksz}$ ,  $\bar{m}_{kv}$ ,  $\bar{\gamma}_{ksz}$  és  $\bar{\gamma}_{kv}$  értékeit is ebből kiindulva határozzuk meg. Második esetben viszont az 5. területrész paramétereit fogadjuk el érvényesnek az ismeretlen területrészekre is. Mindkét esetben azonos módon határozzuk meg a zöld homokkőrétegek, valamint a fedővörös és fekvőszürke összletek paramétereit. A fedővörös összlet átlagvastagságát az 1. sz. ábra alapján az 5. területrész



4. ábra. A  $P_2/P_v$  paraméter területrészenkénti átlagértékének változása. Jelmagyarázat: 1. A  $P_2/P_v$  paraméter átlagértékének változása az ismert területrészeken, 2. A  $P_2/P_v$  paraméter átlagértékének feltételezett változása az ismeretlen területrészeken, 3. A  $P_2/P_v = 1$  vonala, amely az ideális egyensúlyi helyzetnek felel meg, 4. Mérési adatokból számított átlag, 5. Extrapolálással kapott adatokból számított átlag

Фиг. 4. Изменение среднего по участкам отношения избытка урана в продуктивной толще к его дефициту в красноватых породах. Условные обозначения: 1. Изменение средних значений отношения избытка урана в продуктивной толще к его дефициту в красноватых породах на известных участках, 2. Предполагаемое изменение средних значений того же отношения на мнимых участках, 3. Линия  $P/P = 1$ , соответствующая идеальному балансу, 4. Среднее значение, рассчитанное по фактическим данным, 5. Среднее значение, рассчитанное по данным экстраполяции

adatánál valamivel nagyobbak tekintjük, a zöld homokköösszetét pedig a 2. sz. ábra megfelelő grafikonjának burkológörbéiből határozzuk meg. A fedővörös öszlet átlagos gamma-háttéréül az 1—5. területrészek paramétereinek átlagát fogadjuk el. A fekvőszürke öszlet gamma-háttéréül a 3—5., a zöld homokkőrétegek átlagos gamma-értékét pedig a 4—5. területrészek paramétereinek növekedésének továbbextrapolálásával határozzuk meg. A vázolt módon kapott adatokból számítottuk ki a  $P_2/P_v$  értékeket (4. ábra), amelyek az ércmező ismert részén tapasztalható tendenciákba jól beleillenek.

A számítás további menete a következő. Meghatározzuk az egy-egy területrészen mutatkozó uránfelesleg vagy -hiány értékét az alábbi képlet alapján:

$$\Delta Q = Q_z - Q_v = S \cdot (P_2 - P_v) = S \cdot \Delta P,$$

ahol  $\Delta Q$  — a területrész uránfeleslege (+) vagy uránhiánya (—);

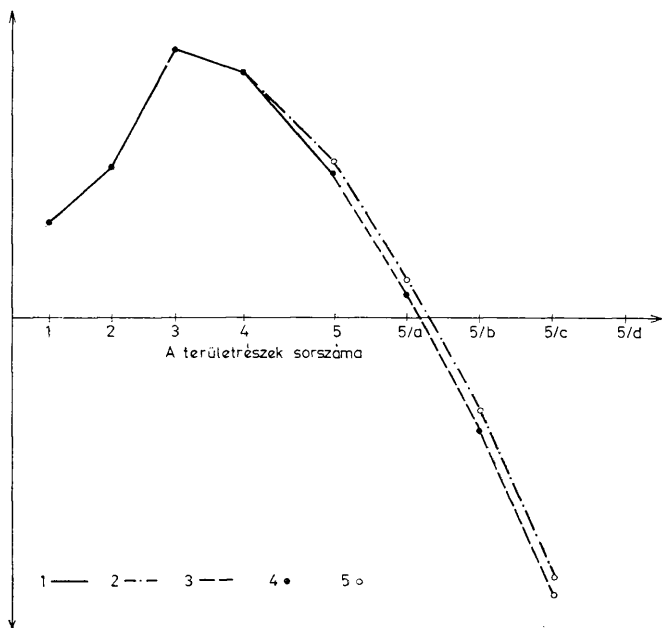
$Q_z$  — a produktív öszlet uránfeleslege;

$Q_v$  — a vörös kőzetek uránhiánya;

$S$  — a területrész alapterülete;

$P_2, P_v$  — 1. előbb.

Az ismert területrészekeken az  $S$  közvetlen méréssel határozható meg, de  $S = l \cdot h$  képlettel is felírható, ahol  $l$  — a területrész hossza a vizsgált sáv tengelye mentén, a  $h$  — a területrész átlagos szélessége az előbbire merőlegesen. Az ismeretlen 5/a, 5/b stb. területrészekeken az  $l = \text{const}$  (1. feljebb), a  $h$  viszont meghatározatlan. Az ebből adódó bizonytalanság kiküszöbölhető, ha egységnyi szélességű sávra végezzük a számítást. Ez esetben  $S' = S : h = 1$ , vagyis  $\Delta Q = l \cdot (P_2 - P_v)$ .



5. ábra. A főkonglomerátum alatti (felsőpermi) homokkő-sorozat területrészenkénti teljes uránfeleslegének alakulása Ny-ról K-re halmozva. J e l m a g y a r á z a t : 1. Az uránfelesleg változása az ismert területrészekben, 2. Az uránfelesleg feltételezett változása az ismeretlen területrészekben, tendencia-extrapolációval meghatározva (az 5. terület-részre vonatkozóan is), 3. Az uránfelesleg feltételezett változása az ismeretlen területrészekben, részben tendencia-extrapolációval, részben az 5. területrész adatai behelyettesítésével (köztesvörös és közteszürke vastagsága és átlag-gamma-értéke) meghatározva, 5. Extrapolálással kapott a'atokból számított átlag

Фиг. 5. Изменение суммированного с запада на восток общего избытка урана в комплексе верхнепермских (серых—зеленых—красных) песчаников. Условные обозначения: 1. Изменение избытка урана по известным участкам, 2. Предполагаемое изменение избытка урана по мнимым участкам, определенное по данным экстраполяции наблюдаемых тенденций параметров (в т. ч. и для участка № 5), 3. Предполагаемое изменение избытка урана по мнимым участкам, определенное отчасти по данным экстраполяции наблюдаемых тенденций, отчасти подстановкой данных по участку № 5 (при определении мощностей и средних гамма-активностей промежуточных серых и красных песчаников), 4. Среднее значение, рассчитанное по фактическим данным, 5. Среднее значение, рассчитанное по данным экстраполяции

A bennünket érdeklő távolságot grafikus úton határozzuk meg a következő módon. Az egységnyi szélességű vizsgált sáv mentén NyÉNy-ról KDK felé halmozuk az  $\Delta Q$  értékeket előjelüket figyelembe véve. A keresett távolságot az 5. területrész K-i széle és a halmozott  $\Sigma \Delta Q$  görbe „0” értékének megfelelő pontja között kapjuk meg (5. ábra). Mivel ez az ércmező eddig ismert szakaszának mindössze kb. hetedét teszi ki, alapfeltevésünk reálisnak tekinthető: az uránfelesleg valóban az ércmező jelenleg ismeretlen K-i részéről származtatható. Az ehhez szükséges távolság olyan elenyészőnek bizonyult, hogy végkövetkeztetésünk valószínűleg akkor is helytálló, ha az ismeretlen terület



földtani felépítése lényegesen különbözik az extrapoláció alapján valószínűsítettől, ill. az uránmigráció tényleges iránya nem esett egybe a vizsgálat alá vont sáv lefutásával. Ilyen alapon az urán a főkonglomerátum alatti sorozathoz viszonyított szingenetikus eredetének lehetőségét számításaink meggyőzően bizonyítják, s egyúttal arra utalnak, hogy az elsődleges uránfelhalmozódás az ércmező méreteiben is jelentős mértékben közelítőleg K-ről Ny-ra irányuló uránmigráció során ment végbe.

Az elmondottakból következően az egyéb variációkat (326. oldal) csak röviden érintjük. Az 1/b alvariáció az előbbieken alapján nem zárható ki. Szerepének pontosabb felmérése az ércmezőre vonatkozó adatok megfelelő feldolgozásával minden bizonnyal lehetséges lenne. A 2. variációban tárgyalt lehetőségekre az ércmező megfigyelhető jellegeinek magyarázatához nincs szükség. Ezen túlmenően, mivel a jakabhegyi homokkő KASSAI M. vizsgálatai szerint tengeri üledék, a 2/a alvariáció eleve nem jöhet számításba. A külső infiltráció a földtani felépítés és fejlődéstörténet ismeretében kevésbé valószínű. Ha a felboltozódás előtti időre tesszük, a fációslepcsők alakjából ítélve jelentős uránfiltrációt csak K-ről várhatunk. Ha a triász és jura képződmények az egész Nyugat-Mecsekben megvoltak, s csak a felboltozódás következtében pusztultak le, kétségessé válik a mezozoikumban nagy mélységbe került permii üledékek rétegvizeinek nagy urántartalma. Ha a triász-jura rétegsor a Nyugat-Mecsek jelenlegi permii területén hiányzott ill. erősen redukált vastagságú volt, ez azt jelentheti, hogy a K-ről Ny-ra mozgó földalatti vizek egyúttal alulról felfelé is emelkedtek, vagyis komoly kétségek merülnek fel nagyobb urántartalmukra illetően. Végül, ha az infiltrálódás a felboltozódás utáninak tekintjük, az urán a lepusztuló permii összletől (és esetleges ércektől) független eredetének objektív kritériuma csak az 1/a alvariációban végzett számítás negatív eredménye (túl nagy származtatási távolság) lehetne (a valószínűségben azonban ez a feltétel nem teljesül). Hidrotermális eredet ellen szól a produktív összlet tectonikai helyzete: a fekvőjében települő többszáz méteres szürke összlet biztos gátat jelent az esetleges felszálló oldatokkal migráló uránnak.

## Irodalom — Библиография

- BALLA Z. (1965): A kővágószőlősi antiklinális fejlődéstörténete. Földt. Közl. 95. 4.  
 BALLA Z. (1969): A szerkezeti tényezők szerepe az uránércesedésben. Földt. Közl. 99. 3.  
 BARABÁS A. (1956): A mecseki perm időszak képződmények. Kandidátusi értekezés  
 BARABÁS A., KISS J. (1958): A mecsekhegységi uránércfeldúsulás keletkezése és üledékközzetani jellege. Kézirat.  
 Az Atomenergia Békés Felhasználásának II. Nemzetközi Kongresszusára beküldött előadás magyar szövege  
 BARABÁS A., VIRÁGH K. (1964): Üledékes uránércképződés mechanizmusa a mecseki lelőhely példáján. Kézirat.  
 A „Litológia i poleznije izskopajemüje, 2, 1966” műben publikált tanulmány magyar szövege  
 BARANYI I., KÁRDOS I., SZABÓ J. (1969): A mecseki perm kutatófúrások produktív összletében végzett mélyfúrás-geofizikai mérések gépi feldolgozásának kérdései. Magy. Geof. 10. 6.  
 KISS J. (1961): A mecseki uránérc ásványos alkata és genezise. Kandidátusi értekezés  
 VIRÁGH K., VINCEZ J. (1967): A mecseki uránérc-lelőhely képződésének sajátosságai. Földt. Közl. 97. 1967. 1.

## Об обстановке первичного накопления урана

Золтан Балла—Антонина Дуко

Урановое орудение приурочено к зеленым песчаникам, залегающим на переходе — отчасти фациальном — толщ серых (снизу) и красных (сверху). Работа посвящена количественной проверке гипотезы о том, что первичное накопление урана происходило на стадии раннего субаэрального диагенеза пермского рудоносного комплекса, несогласно перекрытого терригенно-карбонатными комплексами мезозоя.

По результатам детальных литолого-фациальных исследований стало известно, что подстилающие серые, продуктивные зеленые и перекрывающие красные песчаники практически не отличаются друг от друга по составу и размерам обломочных зерен, их сортировке, по слоистости и т. п. параметрам, характеризующим условия сноса и транспортировки. Поэтому мы вправе предполагать, что количество урана, привнесенного поверхностными и подземными водами за единицу времени в бассейн осадконакопления, осталось постоянным.

Учитывая геохимические особенности урана, очевидно, можно допустить, что во время накопления подстилающих отложений он практически целиком был ими осажден. Таким образом, более низкий гамма-фон перекрывающих красных песчаников обусловлен тем обстоятельством, что они — в силу своих окислительно-восстановительных свойств — не были в состоянии связать значительные количества урана.

Недостающее в красных по сравнению с серыми песчаниками количество урана в принципе могло сконцентрироваться в продуктивной толще, благодаря процессам диффузии и фильтрации. Критерием верности этого предположения является соответствие избытка урана в продуктивной толще (по сравнению с подстилающими серыми породами) недостатку его в перекрывающей толще (опять же по сравнению с серыми).

Машинная обработка геофизических данных предоставила возможность произвести необходимые расчеты. Оказалось, что в целом по Мечекскому рудному полю избыток урана в продуктивной толще превышает его недостаток в перекрывающей толще на 40%-ов. Следовательно, в первом приближении исходная гипотеза не подтверждается, и появляется необходимость в объяснении общего избытка урана.

Наиболее простым объяснением, согласующимся с исходной гипотезой, является предположение о том, что этот избыток происходит с пока еще не известных участков рудного поля, где дефицит урана в красных породах превышает его избыток в зеленых.

Сопоставив имеющиеся данные, можно установить, что таким участком может явиться восточное продолжение разведанной части рудного поля. Путем экстраполяции тенденций изменений основных параметров предыдущего расчета в этом направлении (фиг. 1—4) мы определили то расстояние, начиная с которого общий избыток урана в продуктивной толще исчезает (фиг. 5). Так как оно оказалось равным всего лишь одной седьмой части длины известной части рудного поля в этом направлении, исходную гипотезу можно считать состоятельной даже в случае значительных ошибок в экстраполяции.

Основной геологический вывод из проведенных расчетов заключается в том, что первичное накопление урана в продуктивной толще происходило при его значительной горизонтальной миграции в направлении максимальной литолого-фациальной изменчивости. Эта миграция происходила на расстояния во много км, поэтому никак нельзя считать, что накопление урана протекало лишь в зоне интенсивного водообмена. Скорее наоборот, этот процесс следует отнести в основном к зоне застойных вод и можно считать, что в нем значительную роль играла диффузия урана.