

Ungvári Nemzeti Egyetem Állami Felsőoktatási Intézmény

Kémia Kar

Fizikai és Kolloid Kémia Tanszék

Diplomamunka

kémiából

Téma: Az arany bányászata, dúsítása és tisztítása Kárpátalján,
Ukrajnai viszonylatban és ezek ökológiai veszélyei

Haluskay József

IV. évfolyamos hallgató

Kémia szakirány

Témavezető: Halub Nelja

Nemzeti értékelés: _____

100 pontos értékelés: _____

ECTS értékelés: _____

A bizottság tagjai: _____

Ungvár—2017

Tartalomjegyzék

	old.
Bevezetés	3
I. FEJEZET	6
1.1. Az arany keletkezése.....	6
1.2. Ukrajnai Arany.....	6
II. FEJEZET	8
2. 1. A „muzsalyi arany”	8
2. 2. Az „aranyláz” valódi helyzete a '90es évek után az ökológiai hátrányok tükrében.....	10
2. 3. A bánya bezárása.....	1313
2. 4. A muzsalyi bánya napjainkban	13
III. FEJEZET	15
3. 1. Ciánalapú technológia.....	15
3. 2. Terebesfejérpatak menti „Száulyák” aranylelőhely.....	18
3. 3. „Száulyák” bánya sorsa az utóbbi évtizedekben.....	19
Következtetések	24
Forrás- és irodalomjegyzék	25
Függelékek	27

Bevezetés

Az arany év ezredek óta egy nagyon csábító kérdés volt az emberiség szemében. Eleinte csak mint egy dísz, továbbiakban pedig fizető eszközzé vált, s maradt is valamilyen szinten a mai napig. Ebből kifolyólag nem meglepő, hogy Ukrajna függetlené vállalását követően elkezdődött állami szinten az ország földrajzi adottságainak felkutatása és tanulmányozása. Nagy figyelmet fordítottak természetesen az arany és annak lelőhelyeinek fejlesztésére és újak felkutatására. Vegyük például figyelembe a világot, az arany szempontjából :

táblázat 1. Az arany megoszlása a világon földrészenként

Arany megoszlása a világon (nem számolva Oroszországot)		
Afrika	Dél-Afrikai Köztársaság, Ghána, Mali stb.	42,0
Amerika	USA, Kanada, Chile stb	27,7
Ázsia	Indonézia, Üzbegisztán, Kína stb.	19,3
Ausztrália és Óceánia	Ausztrália, Új-Guinea stb	8,9
Európa	Görögország, Bulgária, Horvátország stb.	2,1

Arany előfordulásról és lelőhelyekről 117 országban tudunk, amiből kiindulva, úgy kalkulálunk, hogy jelenleg a világ aranytartaléka 100 ezer tonna. Viszont ezek az adatok csupán becslések, hiszen nehéz pontos számításokat végezni a Föld tényleges aranykészletéről.

A világ aranykészletét lebonthatjuk országokra, így érdekes megfigyelnünk, hogy 7-10 ezer tonna (5,5-6,5%) Oroszország, Kína és Brazília területén fekszik, viszont csak magában az USA területén, 5-7 ezer tonna (4-4,5%), jelentősen több fellelhető, mint Ausztráliában, Kanadában, Venezuelában, Indonéziában, Kazahsztánban, Új-Guineában, Peruban és Chilében egybevéve, hiszen a felsorolt országokban összesen 2-5 ezer tonna arany van becslések szerint, ami 2-4% világviszonylatban.

táblázat 2. Világ arany bányászatának mennyisége, évre lebontva.

Év	Tonna
1996	2274
1997	2449
1998	2509
1999	2515
2000	2540
2001	2595
2002	2565
2003	2498
2004	2543
2005	2510
2006	2547
2007	2603
2008	2489
2009	2512
2010	2480
2012	2448
2013	2393

2014	2565
------	------

A világ aranytermelésének mennyisége évről évre 1-2%-al nő. Legnagyobb aranytermelő országok: Dél-Afrikai Köztársaság, USA, Ausztrália, Kanada, Kína, Indonézia, Peru, Oroszország köztük a legnagyobb exportáló országoknak számolódik Dél-Afrikai Köztársaság (évente nagyjából 500 tonnát ad el), Ausztrália és Kanada (évente nagyjából 150 tonnát adnak el).

I. FEJEZET

1.1. Az arany keletkezése

Arany a természetben többféle formában fordul elő, legfontosabbak az érctelérekben és hidrotermális keletkezései, továbbá kvarc és szulfid társaságában szintén gyakran fordul elő. Az aranyérc többnyire aranyezüst telurid (AuTe_2) vagy termésarany, például az aranylázzal érintett területeken hatalmas rögökben is felbukkanhat. Az eddigi legnagyobb hömpöly Ausztrália nyugati vidékén fordult elő tömege 84 kg volt. Másodlagosan képződő előfordulásai – törmelékes üledékképződés – vannak torlatokban, laza homokokban, homokkövekben és konglomeránokban. Ezek folyóvízi üledékek, amelyben az aranypikkelyek gravitációs hatásra dúsulnak.¹

1.2. Ukrajnai Arany

A Szovjetunió ideje óta, az Ukrajnában fellelhető aranylelőhelyek korán sem voltak perspektíven és célratorően kihasználva, talán fogalmazhatunk úgy is, hogy nem voltak kellőképpen értékelve. Hiszen a nagy Szovjetunióban voltak sokkal népszerűbb és felkapottabb aranylelőhelyek, ahol a bányászat sokkal nagyobb csapásszámokkal folyt, mint Ukrajna, talán összes lelőhelyén együttvéve. Északnyugat-Oroszország, Szibéria, Bajkálontúl, Urál, Üzbegisztán és más vezető aranylelőhelyek, ahol évtizedek néhol évszázadok óta folyt a bányászat.² 1. sz. függelékben szépen látni az aranylelőhelyeket a hajdani Szovjetunió területén „Au” feltüntetéssel.

Nagyobb figyelmet kutatásunkban az Ukrajnai aranylelőhelyekre fordítottunk, köztük a Kárpátaljai és a Donecki lelőhelyek, amelyek a

¹Минеев Г.Г. Биометаллургия золота. – М.: Металлургия, 1989. – 111. old.

²Птицын А.Б. Добыча золота методами геотехнологии. Ч.1: технологические решения // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2001. – №1. – 55. old.

létezésük felfedezése óta korántsem kaptak kellő figyelmet, nem kutatták értékének megfelelően és kezdettől fogva el volt hanyagolva.

Az igazsághoz hozzátartozik, hogy voltak próbálkozások ugyan, mint például Kárpátalján 1970-es években, úgy tűnt valami elkezdődött, hiszen aktív kutatómunkák indultak el a Beregszászi járásban lévő Muzsalyban, illetve a Rahói körzetben lévő aranylelőhelyeken.¹

A '70es években keletkezett lendület Ukrajna függetlensége után nem apadt el, ellenkezőleg hatványozottan felgyorsult. A fiatal állam fontos feladatot helyezett a kutatói elé: feltérképezni az állam földi „kincseit” köztük az aranylelőhelyeket is. Viszonylag rövid időn belül bizonyossá vált, hogy Ukrajna aranylelőhelyein található arany mennyisége jelentős és az állam földrajzi adottságait kihasználva rövid időn belül Európa elitjéhez tartozhat aranykitermelési mutatói alapján. A 2. sz. függelék mutatja be Ukrajna aranylelőhelyeit

Táblázat 3. Aranylelőhelyek Ukrajnában.

Földrajzi elhelyezkedése	g/tonna
Muzsaly Beregszász	4,5-15
Terebesfejérpatak menti „Száulyák”	5-10
„Sergievske” Dnyipropetrovszk régióban	7-8
„Báلكá séroka” Dnyipropetrovszk régióban	4-7
„Bobrikovszke” Lugánszki régió	2-9

¹Черняк А.С., Овчинникова О.В. Вторичные ионообменные явления в процессах выщелачивания золота и серебра // Гидрометаллургия золота. – М.: Наука, 1980. – 34. old.

II. FEJEZET

2. 1. A „muzsalyi arany”

Kárpátalja híres a nagy hegyeiről, gyönyörű erdőiről és sok más irígylésre méltó földrajzi büszkeségéről, viszont kevés embernek jut először Kárpátaljáról eszébe az arany. Pedig Kárpátalja, Ukrajna egyik, ha nem legnagyobb perspektívát jelentő aranylelőhelyek hazája. Hiszen van itt rögtön két aranylelőhely is. Kicsit matematikai szemszögből nézve világos, hogy a Muzsalyi és Terebesfejrpatakmenti aranylelőhelyeken becslések szerint annyi arany van amennyi Ukrajna összes többi aranylelőhelyén összesen (lásd táblázat 3).

Beregszász városától pár kilométerre fekszik Muzsaly, az emberek itt nagyrészen szőlő termesztéssel és egyéb gazdálkodással foglalkoznak mit sem sejtve arról, hogy a községükben lévő aranybánya a szakemberek szerint közel 55 tonna arany, valamint egymillió cink és ólom tartalékkal rendelkezik, amelynek értéke közel 3,8 milliárd dollár.¹ De jelen pillanatban mégsem folyik semmilyen kitermelés.

Viszont nem volt ez mindig így. Kezdve a XIII. századtól folytak a munkálatok, eleinte szászok és törökök próbálták kamatoztatni a Föld adta kincsek feltárását, ezt bizonyítják a fennmaradt írásos bizonyítékok, illetve az ásatásokon talált korabeli szerszámok. Néhány korabeli feljegyzések szerint komoly bányászati munkálatok folytak abban az időben Muzslyban.²

¹Аренс В.Ж. Геотехнологические методы добычи полезных ископаемых. – М.: Недра, 1975. – 65 old.

²Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. — Д. : Східний видавничий дім, 2004—2013. – 32. old.

Voltak hosszú évszázadok mikor a helyzet megegyezett a mostanival és szinte semmilyen munkálatok nem folytak a bányában, aztán évtizedekig néha újra-újra elkezdődtek a munkálatok. Komolyabb munkálatokig egész a XX századig kellett várni. Hiszen a szovjet idők alatt nem nagyon kapott komolyabb figyelmet, részben a földrajzi távolságok miatt, részben pedig aranylelőhely nem igazán volt előkészítve a munkálatokhoz, továbbá az elsődleges, felületes kutatások szerint nem is ígért nagy aranytartalékokat. Ukrajna függetlensége után minden gyökeresen megváltozott, tanulmányozások után elkezdődtek a munkálatok és már a '90-es évek elején már viszonylag sikeresnek mondható aranybányászat és dústítás folyt Muzsalyban.¹

Nem is tartott sokáig a bánya működése, hiszen a XXI. század beköszöntése után pár év kellett csupán ahhoz, hogy bezárja kapuit, ami a mai napig zárva tart. Tornyosultak az okok, de még is a legsarkalatosabb tényező, ami erre készítette az akkori vezetést az a végtermék mennyisége volt, hiszen 7 éves működése során a betervezett több tonna arany helyett csupán 800 kg-ot sikerült elszállítani.² Utóbbi évek során többször felröppent a hír, hogy új befektetőt talált a bánya és újból elkezdődnek a munkálatok, de egyik hír sem bizonyult igaznak. Jelen pillanatban a bánya nagyon rossz állapotban van, beomlott vájatok, roskadozó épületek és rozsdá ette szerkezetek, ami első látásra fogadja az oda látogatókat. Utóbbi információk szerint, jelen pillanatban, Avellana Gold egy Cipruson

¹Білецький В. С. Дослідження процесу адгезійного збагачення тонкодисперсного золота в Україні // Благородные и редкие металлы: тр. IV Междунар. конф. «БРМ-2003», Донецк, 22-26 сент. 2003 г. — Донецк, 2003. — С. 213–215. — 32. old.

²Птицын А.Б. Добыча золота методами геотехнологии. Ч.1: технологические решения // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. — 2001. — №1. — 56. old.

bejegyzet cég „dolgozik” a bányában, vezetője pedig egy Brian C Savage nevű üzletember. Ukrajnában pedig a cég első embere Nikoláj Hozsik.

2. 2. Az „aranyláz” valódi helyzete a ’90es évek után az ökológiai hátrányok tükrében

Aligha akad manapság Kárpátalján még egy objektum, amely annyi aggodalomra adott, illetve ad okot a lakosság körében, mint a muzsalyi aranybánya. A környező falvak lakossága fenntartásokkal fogadta az aranybánya építésének gondolatát. Az előzetes tervek szerint ugyanis az aranyérc kitermelése nyílt színi fejtéssel történt volna, a dúsítást pedig cianidok felhasználásával kívánták megvalósítani. A két módszer alkalmazása ökológiai katasztrófával fenyegetett volna, ezért a közvélemény, illetve a megyei ökobiztonsági főosztály tiltakozása nyomán a föld alatti fejtés módszerét választották, a dúsításnál pedig lemondtak a cianidok és egyéb kémiai adalékok használatáról.¹ Mindez ahhoz vezetett, hogy az egy tonna aranyérből a tervezett tonnánkénti 6 gramm arany helyett csupán 3–4, jó esetben 5 grammnyi nyerhető ki.

Az akkori időben elterjedt a rémhír, miszerint az aranyérc kitermelése során radioaktív anyagok kerülnek a felszínre, melyek Muzsalyba is eljutnak a falun áthaladó, aranyércet szállító napi 25-30 teherautó által. A bánya, illetve az ércdúsító vezetése akkoriban ezt cáfolta. Mint Olekszandr Szukovacs, a bánya igazgatója, illetve Volodimir Hoblik, az ércdúsítást végző Ukrainszki Polimetal részvénytársaság

¹Птицын А.Б. Добыча золота методами геотехнологии. Ч.1: технологические решения // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2001. – №1. – 76. old.

elnökének helyettese, a kárpátaljai igazgatóság vezetője egy lapnak nyilatkozva egyöntetűen állították, sugárzásról szó sem lehet.

A bánya vezetői szerint annó több okból sem kellett sugárzástól tartani. Egyrészt, az itt kitermelt érc uránt nem tartalmaz, másrészt, a dúsításnál nem használnak sem uránt, sem más vegyi adalékot. Megjegyezték továbbá, hogy a megyei ökológiai főosztály rendszeresen méri a sugárzás szintjét, mely eddig egyszer sem haladta meg a kritikus határértéket.¹

A lakosságot ugyancsak aggasztotta, hogy az aranylelőhelyről, illetve az ércdúsító mellett kialakított víztározóból (melybe a dúsításnál használt víz és az érctörmelék kerül) helyenként szivárgó víz szennyezi az ivó-, illetve a talajvizet. Mint a bányánál és a dúsítóban elmondták, a víz valóban szivárog, de nem szennyezi sem az ivóvizet, sem a talajvizet, ráadásul szűrőkön halad keresztül. A sugárzási szintre, illetve a kémiai összetételre vonatkozó független szakértői vizsgálatok megállapították, hogy a kiszivárgó víz ökológiai szempontból tiszta, minősége a Borzsa vizének felel meg. Fominih Szerhij, az ércdúsító üzemvezetője akkoriban elmondta, hogy a víztározóba évekkel ezelőtt halakat telepítettek, s azok ma is élnek, idecsalogatva a környék horgászait.

Az aranybánya kiépítésébe, illetve az ércdúsítóba a '90-es évektől számolva összesen mintegy 11 millió hrivnyát fektettek be. Az elégtelen finanszírozás, a tonnánként kinyerhető mindössze 3-4 grammnyi arany, továbbá a világpiacon akkoriban csökkenő aranyárak miatt az aranybánya gondokkal küzdött, működése 2001-es években

¹Геолого-генетична типізація золоторудних родовищ України : Моногр. / О. Б. Бобров, А. О. Сіворонов, Д. С. Гурський, М. М. Павлуць, Ю. В. Ляхов; Держ. геол. служба, Укр. держ. геологорозвідув. ін-т, Львів. нац. ун-т ім. І.Франка. - К. : УкрДГРІ, 2004. - 367 с. – Бібліогр. 323. old.

egyelőre veszteségesnek mondták a szakértők, ugyanis a kitermelt érc, illetve a belőle nyert arany mennyiségének megfelelően alakul a bevétel is. Ha több aranyércet termelnének, több lenne a bevétel is, ehhez viszont további beruházások szükségesek. A vezetők e tekintetben bizakodók voltak, mondván, ígéretet kaptak, hogy 2001 végére újabb beruházás várható, miután megkezdhetik újabb aknák, illetve tárnák kiépítését, s így újabb 4-5 évre biztosított lenne az érckitermelés.¹

Egyébként az államnak eladott aranyért az aranybánya és az ércdúsító havonta kb. 500-600 ezer hrivnyát kapot akkoriban. Ez egyben azt is jelenti, hogy jelentős mértékben hozzájárult a járás költségvetéséhez.

Az aranybánya továbbá sem váltotta be maradéktalanul a hozzá fűzött reményeket – legalábbis az akkor megkérdezett muzsalyi lakosok véleménye szerint. A kezdetekkor a bánya vezetősége felvállalta, hogy Muzsalyba finanszírozni fogják a víz és a gáz bevezetését, illetve helyreállítják a helyi iskola tetőzetét. Nagy részüket nem is sikerült teljesíteni, arra hivatkoztak, hogy ezeket az ígéreteket a '90-es évek elején tették mikor még jóval jövedelmezőbb haszonra kalkuláltak.

Ami a foglalkoztatást illeti, az akkori igazgatók tájékoztatása szerint az aranybányában akkoriban 295, az ércdúsítóban pedig 70 alkalmazott dolgozott, s zömében helyi, illetve kárpátaljai munkaerőt foglalkoztatattak.²

¹Білецький В. С. Дослідження процесу адгезійного збагачення тонкодисперсного золота в Україні // Благородные и редкие металлы: тр. IV Междунар. конф. «БРМ-2003», Донецк, 22-26 сент. 2003 г. — Донецк, 2003. —213. old.

²Черняк А.С., Овчинникова О.В. Вторичные ионообменные явления в процессах выщелачивания золота и серебра // Гидрометаллургия золота. – М.: Наука, 1980. – 254. old.

2. 3. A bánya bezárása

A muzsalyi bánya legproduktívabb időszakában átlagosan 1 tonna ércből 6 gr aranyat nyertek ki, átlagosan 180 méter mélyről. Ukrajnai aranybányák közül az elsők között volt, viszont idővel beigazolódott amitől a helyiek féltek és egyre több ember betegedett meg. Idővel egyre rosszabb helyzetbe került a bánya működése, egyre növekedett a betegek száma, s miután többé kevésbé vissza vezették a betegségeket a bánya működésére, a munkálatokat felfüggesztették. További vizsgálatok megmutatták, hogy az ivóvíz ólomtartalma 23-szorosan meghaladja a megengedettet, kadmium 8,2-szeresen, mindemellett rengeteg nehézfém maradványt találtak a vízben. ¹Hasonló szomorú eredményeket mutattak ki a földből vett mintákból. 2010 áprilisában a vállalkozás végleg csődöt mondott.

2. 4. A muzsalyi bánya napjainkban

A muzsalyi bányát körülvevő területen az ökológiai helyzet korántsem biztató, elvégre az eddigi vállalkozások nem hatottak jótékonyan a területre, beszennyezve az ivóvizeket, és a megművelendő mezőgazdasági földeket. Legutóbbi vízminták megmutatták, hogy magas vas és más nehézfémek szulfidjait tartalmazza az ivóvíz, ezáltal magasan savassá váltak.²

Ezek a következmények likvidálása az első, és talán legfontosabb feladata Avellana Gold-nak, a legújabb vállalkozásnak aki „szerencsét próbál” Muzsalyban. A vállalkozás már elkezdte ténykedését és előreláthatóan terveiben van egy 50 millió dolláros befektetés erre a

¹Гірничий енциклопедичний словник : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. — Д. : Східний видавничий дім, 2004. — Т. 3. — 752 с. — ISBN 966-7804-78-X. — 54. old.

² «Відомості Академії гірничих наук», № 298.

célra, továbbá megközelíthetőleg még egyszer ennyi tervbe van további fejlesztésekre.

A mai napi állás szerint, a cég már áttanulmányozta a Beregszászhoz közel fekvő aranylelőhely történetét, megpróbálva minél jobban tanulni elődei hibáiból, a minél sikeresebb jövő szempontjából. A hírek szerint kidolgoztak egy projektet, ami biztosítja majd a szennyező anyagok kellő adszorbalását, így elkerülve az ökológiai válság állapotokat, amiket előidéztek már néhányszor elődei. Szemmel látható a változás, vegyük például a mesterséges tavat, amit létrehoztak a falu elején, víztisztító- és tároló elképzeléssel. Ami még fontosabb korszerű víz filterekre investáltak be, mészkő és zeolit alapú víztisztító rendszerek pedig már megszűrik az ember és más élőlények számára káros anyagokat a vizből.¹

Ami az arany tisztítását illeti, előző vállalkozó cégektől eltérően a Avellana Gold, kizárólag innovatív, szigorúan környezetbarát technológia mellett tette le a voksát, ezentúl nem XIX. század végén elterjedt, ciánalapú technológiát fog alkalmazni, ami tudjuk évtizedekre elszennyezi a környezetet, hanem flotációs eljárást fognak alkalmazni. Előreláthatóan az új befektető cég nagy áttörést fog hozni a Beregszász menti aranybányászatban.

¹Білецький В. С. Дослідження процесу адгезійного збагачення тонкодисперсного золота в Україні // Благородные и редкие металлы: тр. IV Междунар. конф. «БРМ-2003», Донецк, 22-26 сент. 2003 г. — Донецк, 2003. —321. old.

III. FEJEZET

3. 1. Cianalapú technológia

Az ércelőkészítő művek modernizálása az 1880-as évek közepén kezdődött el Palmer Antal kezdeményezésére Erzsébetbányán, aki 1871-ben bevezette az érc klórozó pörkölését . Ez tovább folytatódott, főleg az aranybányáknál, amikor német, angol és francia tőkések kezébe került vállalatokhoz amerikai és ausztráliai tapasztalatokkal rendelkező angol, német műszaki személyzetet hoztak az országba. Amikor a bányákból kitermelt ércekben túl sok volt a nagyon finom szemcséjű ún. fekete-arany, s az arany más idegen anyagokkal volt bevonva, az arany veszendőbe ment. Vagyis több makacsodó nemesérc került ki a bányákból, s az addig alkalmazott ércelőkészítő eljárások hatástalannak bizonyultak. Az ilyen tényezők miatt került előtérbe, az érc addigi előkészítési eljárásainak megváltoztatása, modernizálása, vagyis az ülepités és foncsorozás kombinációja, majd az alkáli fémek csoportjába tartozó K- és Na-cianid híg oldatával való lúgozás.¹ Az első foncsorozó művet a kereszthegyi bánya szomszédságában lévő Ravasz-patak völgyében építették fel. 1933-ig ez volt a környék legmodernebb üzeme. Az igazi áttörést azonban a nemesfémek cianlúgozással való kinyerése hozta meg, mivel az erősen lúgos kémhatású, s rendkívül mérgező kálium-cianid (KCN) és nátrium-cianid (NaCN) híg oldatai, az aranyak és ezüstnek igen jó oldószerai. De az oldás előmozdítása érdekében, az oldószerhez még más vegyületeket is adagoltak. Míg az előbbi eljárásoknál, az arany kihozatala 30-35%-os higanyveszteség mellett csak 55-70%-os

¹Птицын А.Б. Добыча золота методами геотехнологии. Ч.1: технологические решения // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2001. – №1.- 43. old.

hatásfokú volt, addig az utóbbinál, az aranyat 92-98%-os hatásfokkal lehetett kinyerni. Az aranyércek ciánlúgozása 1896-ban Amerikában kezdett elterjedni, melyet a finom szemcsézetű szabad-aranyat és kevés más fémeket tartalmazó ércek esetében kezdtek alkalmazni, főleg a sivatagos területeken. A Kárpát-medencében az arany és ezüst ciánlúgozás által való kinyerésével először Nagybányán kezdtek kísérletezni még 1909 előtt, a kereszthegyi és a borpataki patakok iszapjaiba lerakódott 6-19 g/t arany kinyerésére, amely néhol még a 20-30 g/t mennyiséget is elérte.¹ Ebben az időben, csak a veresvizi és kereszthegyi bányákból kb. 1521,818 koronaértékű dús- és zúzóérc került ki, s valamivel kisebb mennyiség a láposbányai, borpataki, felsőbányai, kapnikbányai, erzsébetbányai és óradnai bányákból. Ezekben az években, csak a Nagybánya környéki ércfeldolgozó üzemekből évente kb. 60 000 tonna arany- és nehézfém (főleg Pb, Zn, Cu, Sb, Cd, Mn, Co stb.) tartalmú iszap került a Zazarba, onnan a Láposba, a Szamosba, majd a Tiszába.²

Nagybányán az első ipari méretekben végzett ciánlúgozásos eljárásra 1909-ben került sor. Ennek során 43 tonna iszapot dolgoztak fel, amelyből 430 koronaértékű arany került kinyerésre. Az első ciánlúgozó üzemet 1910-ben Kapnikbányán építették meg. Majd 1917-ben Felsőbányán végeztek ilyen irányú kísérleteket, azonban ennek megvalósítására a terület elcsatolása miatt már nem kerülhetett sor. Később más környezetbarát eljárásokkal is kísérleteztek. Nagybánya vidékén az első szelektív flotációs (úsztató) eljárás alapuló üzemet, Fazekas Gyula ilobai társulati igazgatónak az első

¹ Минеев Г.Г. Биометаллургия золота. – М.: Металлургия, 1989. – 243. old.

² Черняк А.С., Овчинникова О.В. Вторичные ионообменные явления в процессах выщелачивания золота и серебра // Гидрометаллургия золота. – М.: Наука, 1980. – 125. old.

világháborút megelőző kísérletei alapján, az 1923-25-ös években építették meg Ilobabányán. Az aranyos ércek kollektív flotálására alkalmas első berendezést, Fazék-féle úsztató és ciánozó cellákkal, az Aurum Rt. építette fel 1930-ban Borpatakon, ahol a híres Miksa, Borzás, Zsófia-Lissabon és a nagy jövedelmet hozó Lipót bányák működtek. A későbbi években Láposbányán, Erzsébetbányán, Felsőbányán és Kapnikbányán is épültek hasonló berendezések. De a Petrozsényi Rt. borpataki bányaüzeméből kikerült aranytartalmú ércet, továbbra is a Zazar-telepi ciánlúgozóban dolgozták fel, ahol az aranyaknak 90-92%-át, az ezüstnek pedig 60-67%-át nyerték ki. A terület visszacsatolása után az első korszerű ciánlúgozó üzemet 1941-44-ben, magyar állami tőkével, Nagybánya Zazar-lakótelepe mellett építették fel. Az eljárás során oxigén jelenlétében kálium-aurocianid $[K Au (CN)_2]$ és kálium-hidroxid (KOH) keletkezett. Az aranyat és ezüstöt ebből az oldatból cinkforgáccsal, később cinkporral csapták ki, vagy elektromos árammal, elektrolízis útján.¹ Az utóbbi eljárás esetében, az arany és az ezüst, a katódot képező ólomlapokra rakódott, amelyről később ún. ólomúzó módszerrel választották le. Az így leválasztott aranyat, további finomítási eljárásnak vetették alá, hogy az ezüstitől és más nem kívánatos fémektől megtisztítsák, amire különböző eljárásokat alkalmaztak. A rendszerváltást megelőző évtizedekben, a szelektív flotációs eljárást alkalmazták, amikor az arany túlnyomórésze piritdúsítmányba került, s onnan foncsorozás útján nyerték ki.²

¹ Аренис В.Ж. Геотехнологические методы добычи полезных ископаемых. – М.: Недра, 1975. – 324. old.

² Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. — Д. : Східний видавничий дім, 2004—2013. – 325. old.

A rendszerváltást követő években a Kárpát-medencében, a külföldi tőke kapzsisága révén az arany ciánlúgozási módszerrel való kivonása újból előtérbe került. Nagybányán román-ausztrál vállalkozásban, az 1990-es években megkezdett régi meddőhányók újbóli feldolgozásával, egy tonna anyagból, ciánlúgozással kb. 1,5 g aranyat nyerhettek ki, ami jelentős jövedelmet eredményezett a feldolgozó cégnek. Az igaz, hogy a ciánlúgozás modern ércfeldolgozási módszer, de a kálium- és nátrium-cianid miatt, melyek erősen lúgos kémhatású és rendkívül mérgező anyagok, nagyon veszélyes eljárás, az életfeltételeket nagyban befolyásoló negatív tényezővel. A szervezetre igen erős mérgező hatása van, mivel belőle a gyomorsav vagy a leggyengébb sav is cián-hidrogént (HCN) szabadít fel, amiből már csekély mennyiség is halált okozhat. Megakadályozza a vér oxigénfelvételét, vagyis gátolja a légcserét. A kevesebb oxigén jelenlétében, növekszik a vérben lévő redukált hemoglobin mennyiség, és csökken az oxihemoglobin mennyisége. Ezt cianózis néven tartják számon. Ezeket a ciánalapú anyagokat, az acél cementálásánál, rovarok és más kártevők irtására is alkalmazták. Így környezetvédelmi szempontból nagyon fontos, hogy ezekre fokozott figyelmet fordítsunk.¹

3. 2. Terebesfejérpatak menti „Száulyák” aranylelőhely

„Száulyák” Kárpátalján fekvő aranylelőhely, amely Rahó városától 17 km-re délre fekvő Terebesfejérpatak nevű település mentén található. A „Száulyák” lelőhelyen feltárt árkok, kutak magfúró és a föld alatti bányák 2 szinten helyezkednek el.²

¹ Гірничий енциклопедичний словник: у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. — Д. : Східний видавничий дім, 2004. — Т. 3. — 752 с. — ISBN 966-7804-78-X.

² «Відомості Академії гірничих наук», № 298.

Összeségében Rahótól nem messze fekvő „Száulyák” aranybánya fel van részben tárva, de csak részben hasznosítják kellőképpen. Az itt található érc mineralizációját a magas minőségű arany jellemzi, amelyben átlagban 5-10 g/tonna aranyat tartalmaz és 30 g/tonna ezüstöt.¹

3. 3. „Száulyák” bánya sorsa az utóbbi évtizedekben

Ausztrál cég Eurogold Limited és annak leányvállalata Eurogold Holdings (Bermuda) Limited 2006 közepén megkezték a birosági eljárásokat egy nagybritanniai Oxus Gold plc nevű céggel és annak fiók cégével Oxus Holdings (Malta) Limited. A biráskodás oka az volt hogy cégek nem tudtak megegyezni az Ukrajnában és Romániában lévő Eurogold vagyonán.²

Hiszen Oxus cég kötelezettségeit kategorikusan visszautasította a Eurogold előtt, hiszen előzőlegesen nem tudtak megegyezni az ukrán objektumon, pontosabban egy ukrán arany lelőhelyen, ami a Rahótól nem messze található.

Az, hogy a Rahótól nem messze fekvő Terebesfejérpatak mentén arany van már a 1984-es években felfedezték. Viszont a szovjet idők alatt nem történt nagy előrelépés, eleinte kutató csapatok vizsgálták hosszú hónapokig a területen, azután lassan el is kezdődtek, az eleinte pozitív jövőképekkel motivált munkálatok. Rövid időn belül viszont a munka megrekedt, ködös körülmények között abba is maradt. Hosszú évek teltek el és a bánya helyzete cseppet sem változott, ellenkezőleg

¹ Геолого-генетична типізація золоторудних родовищ України : Моногр. / О. Б. Бобров, А. О. Сіворонов, Д. С. Гурський, М. М. Павлунь, Ю. В. Ляхов; Держ. геол. служба, Укр. держ. геологорозвідув. ін-т, Львів. нац. ун-т ім. І.Франка. - К. : УкрДГРІ, 2004. - 367 с. – Бібліогр. – 353. old.

² Птицын А.Б. Добыча золота методами геотехнологии. Ч.1: технологические решения // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2001. – №1.

csak romlott. Hiszen többszörös áradások által megtelt vízzel több fő alagút is. Ukrajna függetlensége után sem változott sokat a helyzet, voltak ugyan apró kezdeményezések a bánya beüzemelésére, de korán elhaltak mind. Legfontosabb ok talán a befektetendő pénzösszeg mennyisége volt, hiszen sok vállalkozónak megfordult a fejébe, hogy kamatoztassa a föld adta javakat, de látván a bánya állapotát inkább odébb áltak. „Száulyák” –i bánya a befektetők nyomába volt egész 1997-ig, amikor a bányászati jogosultságot megvásárolta egy orosz aranybányászati cég a Tukuringra (ЗАО «Тукурингра»), cég kutatóinak akkori becslése szerint 11,3 tonna arany nyerhető ki az ottani lelőhelyről. Előzetes becslések valószínűleg még sem győzték meg eléggé az orosz céget, mert nem kezdtek bele a földalatti bányászatba, hanem inkább az elődjeik által felhalmozott salakok és egyéb kitermelési feleslegeket dolgozták újra át.¹ Nem tartott viszont ez hosszú ideig, először csupán megvádolta később bíróság elé idézte az Ukrán állam a Tukuringra céget, vád szerint a cég jogtalanul, illetéki adó befizetése nélkül nagyobb mennyiségű aranyat szállított ki Ukrajnából. A bírósági ügynek, bányára nézve a vége az volt, hogy a cég végérvényesen elhagyta Ukrajnát, felhagyva nem csupán kárpátaljai, hanem Lugánszki érdekelttségével is.

2003-ban az orosz cég megürült helyét Eurogold nevű cég foglalta el. Eurogold a 90-es években kezdte el működését Romániában és az 50-50%-os részesedésben dolgozott egy Transgold nevű céggel, cserébe az utóbbi cég állította elő az ékszereket és értékesítette a piacon. Itt érdemes megemlíteni, hogy Ukrajna jövőbeni ausztrál partnereivel folytatott együttműködés első tapasztalata az volt, hogy a romániai

¹Аренс В.Ж. Геотехнологические методы добычи полезных ископаемых. – М.: Недра, 1975.

aranybányászat szennyezett vizét az ukrán kárpátaljai vizekbe bocsátotta. A cég igen kockázatos gazdasági tevékenységet folytatott, anélkül hogy elegendő kezdeti befektetése lett volna.

A kutatási munkák (fúrólukák és mintavételezés) megkezdése után az Eurogold 2003 szeptemberében bejelentette, hogy Száulyák a visszanyerhető aranytartalékok 578 ezer troy uncia (18 tonna), ezt pedig megerősítette az ukrán állami regionális geológiai kutató csoport. 2005 nyarán az Eurogold bejelentette, hogy a felderített tartalékok mennyiségét kétszeresen megnövelte 1,2 millió troy unciára (37,3 tonna).¹

A vállalat azonban hamarosan beleegyezett abba, hogy eladja eszközeit Ukrajnában és Romániában a közép-ázsiai aranybányák tulajdonában lévő British Oxusnak, valamint az Eurogold 15,44% -ának. Azonban az üzlet nem valósult meg - 2005 októberben Oxus vezetőség elhatározta, hogy Eurogold eszközök nem érnek egyelőre meghatározott összeget 14,3 millió fontot (\$ 26300000). Télen a Transgoldon baleset történt, fájdalmasan sújtotta az ausztrálok üzletét. 2006.június 9-én az Eurogold és Oxus ismét megállapodott, de ezúttal az ár ausztrál eszközök ára félszeresen kisebb volt - 9,2 millió fontot (16,9 millió \$).²

De június 29-én, egy nappal korábban a tervezett szerződést aláírásának időpontjától, a Oxus értesítést tett közzé, miszerint a felfüggesztik a tranzakciót, két okból. Az első az, hogy az ukrán hatóságok nem erősítették meg a szerződésben szereplő készletek mennyiségét 578.000 troy uncia (kb 1,2 millió troy unciáról szó sem

¹ Білецький В. С. Дослідження процесу адгезійного збагачення тонкодисперсного золота в Україні // Благородные и редкие металлы: тр. IV Междунар. конф. «БРМ-2003», Донецк, 22-26 сент. 2003 г. — Донецк, 2003. — 213 old.

² Білецький В. С. Золотодобувна підгалузь України // Донец. вісн. Наук. т-ва ім. Шевченка. — Донецьк, 2002. — Т. 2. — 198 old.

vol eddig), mondván, hogy csupán 364.000 troy unciáról tudtak. A második ok az, hogy az ukrán hatóságok nem adtak garanciát arra, hogy az engedélyt, amelyet az Eurogold 2007 novemberéig kapott, meghosszabításra kerül. Az engedélyt illetően meg lehet érteni az angolok pozícióját, akik már elvesztették a projektben résztvevő Jerooy letét fejlesztését Kirgizisztánban (az Oxus egyetlen aktív projektje az üzbégiai Amantaytau letét fejlesztése).¹ Talán azonban a britek újra akarták játszani a csökkentést, kihasználva az ausztrálok pénzügyi nehézségeit, mivel már egyszer sikerült.

Mindenesetre, de az Eurogold úgy döntött, hogy más partnereket keres, ráadásul első ránézésre az idő is sürgette hiszen szükség volt a geológiai kutatási munkák gyors elvégzésére és a lelőhely hasznosításának megkezdésére, különben 2007 novemberében elveszítheti az engedélyt.

Az Eurogold már július 3-án bejelentette az Oxus-nal kötött megállapodás megszüntetését és azon partnerek keresését, akik összesen 2 millió ausztrál dollárt adnak a vállalatnak a forgótőke feltöltéséhez. A vállalat meg is kezdte a tárgyalásokat olyan potenciális partnerekkel, akik készek vásárolni egy részesedést a projektben, vagy közös vállalkozást hozni létre.² A legújabb geológiai kutatások eredményei alapján várhatóan nagyobb volumenű érc tartalékokról szóló igazolást kapnak, mint amivel korábban számoltak. Nehéz megjósolni, hogy mennyire sikeres lesz az ausztrál új befektetők keresése, valamint hogy miként fejeződnek be az ígért jogi

¹ Білецький В. С. Дослідження процесу адгезійного збагачення тонкодисперсного золота в Україні // Благородные и редкие металлы: тр. IV Междунар. конф. «БРМ-2003», Донецк, 22-26 сент. 2003 г. — Донецк, 2003. — 265. old.

² Птицын А.Б. Добыча золота методами геотехнологии. Ч.1: технологические решения // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. — 2001. — №1. — 236. old.

csaták a britekkel. Nem kizárt, hogy az Eurogold és az Oxus harmadszor megpróbálnak megállapodásra jutni. Az egyik dolog biztos: míg az ausztrálok nem találnak befektetőket a projektjükhöz, a Száulyák -i aranybányászat nem folytatódik.

Következtetések

Arra a következtetésre jutottunk, hogy nagy perspektíva rejlik a kárpátaljai aranybányákban, de ezekhez normális befektetők, tőke és modern technológia szükséges. Bár a lehetőség adott Ukrajna, mint más példán is látjuk nem tudja kellő képpen kiaknázni természeti adottságait. Ehhez azonban nincs meg a kellő tőke, anélkül pedig előrelépés nem lesz. Ukrajna aranytartaléka egyre csak fogy, ezt pedig megakadályozni sem tudja. A korábbi adatok azt mutatják az eddigi kitermelések több kárt okoztak mint hasznot, de ez lehetne másképp is megfelelő technológiával és megfelelő szaktudású szakemberekkel.

az arany, az ezüst értéke mint minden más árué az elvégzett munka mennyiségétől függ. Az arany csaknem 15-ször drágább, mint az ezüst nem azért, mert nagyobb rá a kereslet és nem is az ezüst népszerűtlensége miatt hanem azért, mert 1 gramm aranynak az előállításához 15-ször több emberi munkát igényel, mint a kivont 1 gramm ezüst. Klondike és az Eldorado sok évvel ezelőtt eltűnt a Föld térképéről, az „aranyos munkaerő” egyre nehezebbé válik. De ha a nemesfémek készleteit világ minden táján többnyire már fel vannak tárva és nagy részben ki vannak bányászva, itt nálunk Kárpátalján sajnos és talán szerencsére, minden csak most kezdődik igazán. Csak ezután hozhat igazi segítséget a gazdaságnak a Kárpátaljai arany. Talán ez azok a ritka esetek egyike mikor az emberi felelőtlenség, hanyagság és felfordulás jótékony hatással bír és segít a gazdaság fellendülésére.

Forrás- és irodalomjegyzék

1. «Відомості Академії гірничих наук», № 298.
2. Аренс В.Ж. Геотехнологические методы добычи полезных ископаемых. – М.: Недра, 1975.
3. Білецький В. С. Дослідження процесу адгезійного збагачення тонкодисперсного золота в Україні // Благородные и редкие металлы: тр. IV Междунар. конф. «БРМ-2003», Донецк, 22-26 сент. 2003 г. — Донецк, 2003. — С. 213–215.
4. Білецький В. С. Золотодобувна підгалузь України // Донец. вісн. Наук. т-ва ім. Шевченка. — Донецьк, 2002. — Т. 2. — С.198-201.
5. Геолого-генетична типізація золоторудних родовищ України : Моногр. / О. Б. Бобров, А. О. Сіворонов, Д. С. Гурський, М. М. Павлунь, Ю. В. Ляхов; Держ. геол. служба, Укр. держ. геологорозвідув. ін-т, Львів. нац. ун-т ім. І.Франка. - К. : УкрДГРІ, 2004. - 367 с. - Бібліогр.: с. 353-362.
6. Гірничий енциклопедичний словник : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. — Д. : Східний видавничий дім, 2004. — Т. 3. — 752 с. — ISBN 966-7804-78-X.
7. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. — Д. : Східний видавничий дім, 2004—2013.
8. Минеев Г.Г. Биометаллургия золота. – М.: Metallurgia, 1989.
9. Птицын А.Б. Добыча золота методами геотехнологии. Ч.1: технологические решения // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2001. – №1.

10. Черняк А.С., Овчинникова О.В. Вторичные ионообменные явления в процессах выщелачивания золота и серебра // Гидрометаллургия золота. – М.: Наука, 1980.

2. sz. függelék. Aranyelőhelyek Ukrajnában.

