

Bevezető egy új sorozathoz: Kritikus és stratégiai nyersanyagok az Európai Unióban és Magyarországon – multimédia-adatgyűjtemény építése a Miskolci Egyetemen

Introduction to a new series: Critical and strategic raw materials in the European Union and Hungary – building a multimedia data collection at the University of Miskolc

FÖLDESSY JÁNOS

okl. geológus, professzor emeritusz

MÁDAI FERENC

okl. geológus mérnök, PhD, intézetigazgató

Miskolci Egyetem



Az Európai Unió 2008 óta különféle szinteken és szervezetekben fogja össze, és költségvetési forrásokkal támogatja azokat a kutatási, fejlesztési, oktatási tevékenységeket, amelyek a feldolgozó ipara számára különösen fontos nyersanyagok ellátásának biztonságát emelhetik. 2011-ben közzölt először listát ezekről az anyagokról. Az akkor 14 tagú lista mára 34 tagúvá bővült. 2023-ban született arról döntés az EU legfelső kormányzati szerveiben, hogy törvénybe iktassák a stratégiai és kritikus nyersanyagokra vonatkozó irányelveket.

A Miskolci Egyetem 2012 óta végez kiterjedt kutatásokat és adatgyűjtést a kritikus nyersanyagok hazai helyzetével kapcsolatban. Akkori eredményeit egy 10 kötetes monográfiatorozatban adta közre. A Műszaki Föld- és Környezettudományi Kar TEKH szakkollégiuma az itt vázolt kezdeményezéssel egy információs hiányt kíván megszüntetni az akkori 14 kritikus elemet feldolgozó értékelés kibővítésével. Ezt a KEM Kritikus Elemek Maraton program megvalósításával tervezi elérni. Egyúttal olyan képzésként is használni akarja a projekt részfeladatait, amelyek a magyar és külföldi hallgatók írásos és szóbeli megjelenítési készségeit javítják magyar és angol nyelven. A program végrehajtásában jelenleg a Kar diákjai vesznek részt oktatók vezetésével.

Kulcsszavak: kritikus nyersanyagok, Európai Unió, felsőoktatás

Since 2008, the European Union has assembled research, development, and educational activities at various levels together with organizations and budgetary resources to increase the security of the supply of raw materials being particularly important for the manufacturing industry. In 2011, it published a list of these materials for the first time. The then 14-member list has now expanded to 34 members. In 2023, a decision was made in the EU's highest government bodies to enact the directives on strategic and critical raw materials.

Since 2012, the University of Miskolc has been conducting extensive research and data collection into the domestic situation of critical raw materials. It has published its results in a 10-volume monograph series. With the initiative outlined here, the TEKH technical college of the Faculty of Earth and Environmental Sciences intends to eliminate an information gap by expanding the evaluations having processed the 14 critical elements at the time. KEM plans to achieve this goal by implementing the Critical Elements Marathon program. It also wants to use the partial tasks of the project as a kind of training to improve the written and oral presentation skills of Hungarian and foreign students in Hungarian and English. Our students specialised in earth and environmental sciences are currently involved in the implementation of the program, led by the university instructors.

Keywords: critical raw materials, European Union, higher education

Bevezetés

A Természeti Erőforrások Kutatása és Hasznosítása Szakkollégium a Műszaki Föld- és Környezettudományi Kar 2017-ben alapított tehetséggondozó szervezete. Jelenleg 41 tagja van, javarészt a Kar magyar és külföldi BSc-, MSc- és PhD-hallgatóiból. Rajtuk kívül a korábban végzett szakkollégiumi tagok öregdiákcsoportja említendő. A hagyomány szerint a szakkollégium minden évben valamilyen átfogó téma köré építette tevékenységét, rövid kurzusokkal, terepgyakorlatokkal, szakmai vendégek előadásaival. A 2023–24. egyetemi év témájaként – az EU törvényjavaslata fényében – a kritikus elemek hazai adatbázisának frissítését választotta, Kritikus Nyersanyagok Maraton (KEM) címen.

A téma aktualitása a legutóbbi idők fejleményeit ismerve nem kétséges. Az EU-ban külön ágazat foglalkozik az energiahordozókkal és külön az ipar, a mezőgazdaság igényelte nyersanyagokkal. Az Unió 2008 óta építi nyersanyag-stratégiáját, amely a társadalom számos szférájára kiterjed: az oktatásra, a társadalmi elfogadtatásra, a technológiai fejlesztésre, a környezetgazdálkodásra, újrahasznosításra. A változó gazdasági és geopolitikai helyzet hatására az EU törvényjavaslatot vitat meg (és várhatóan fogad el) 2023-ban a nyersanyagellátás terén mutatkozó kockázatokról, kihívásokról és ezek kezeléséről [1].

Magyarországnak jelenleg nincs kritikus nyersanyag-stratégiája, és nincsenek olyan nyilvános adatok sem, amelyekkel akár az ilyen anyagokra vonatkoztatott import függősége akár a hazai erőforrások bevonásának lehetősége becsülhető lenne.

A Miskolci Egyetem koordinálta korábban a TÁMOP operatív program keretében a Criticel nevű alap kutatási programot (2012–2014), amely sokoldalú megközelítésben foglalkozott a kritikus nyersanya-

gokkal [2]. Az eredményeket, az adatok kiértékelését a kutatók egy 10 kötetes monográfiatorozatban foglalták össze, a 10. összefoglaló kötet angol nyelven készült [3].

Az akkori munkák részben összefoglalását adták a szakmai adattárakban a nyersanyagokra vonatkozó világméretű, a hazai információknak, részben új mintavételek, kémiai elemzések, technológiai kísérletek, gazdaságossági számítások elkészítésével bővítették a korábbi ismereteket. A Karon folyó több kutatási program máig használja a Criticel eddig feldolgozatlan adatait, mintáit, értékeléseit.

A programot nyitottnak képzeljük el, munkával, adatokkal, feldolgozásokkal lehet csatlakozni, és együtt tovább építeni ezt az új, szükséges, jövőbe mutató információs piramist.

Kritikus és stratégiai nyersanyagok

2011 óta tartanak nyilván olyan kritikus nyersanyagokat, amelyek időleges hiánya jelentős gazdasági és társadalmi kockázatot jelentene az EU országainak a feldolgozó iparágai számára. Az akkor 14 tagú lista mára 34 nyersanyagfajtává bővült, de valójában ennél több kémiai elemet tartalmaz, mert a listán a ritka fémek két tételt, a platinafémek is egy tételt képviselnek. Hasonló nyilvántartást vezet több más ország és szervezet, többek között az Egyesült Államok is, listájuk legutolsó változata 2022-ben vált nyilvánossá [4].

Az idézett EU törvényjavaslatban megkülönböztetnek stratégiai és kritikus fontosságú nyersanyagokat. Stratégiainak nevezték azokat, amelyek az EU jelenlegi gazdaságában stratégiai fontosságú ágazatok ellátásában kapnak kulcsszerepet. Ezen belül kritikus nyersanyagként jelölték meg azokat, amelyekhez jelentős ellátási kockázat kapcsolódik. A nyersanyagok listáját az 1. ábra foglalja össze. Itt bekeretezve jelöltük azokat az anyagfajtákat, ame-

Antimon		Földpát		Magnézium	Stroncium
	Bizmut		Hélium	Foszfát	
Arzén		Fluorit		Mangán	Tantál
	Bór		Nehéz REE	Foszfor	
Barit		Gallium		Term grafit	Titán fém
	Kobalt		Könnyű REE	Platina fémek	
Bauxit		Germánium		Nikkel, akku	Volfrám
	Kokszolható szén	Lítium		Szkandium	
Berillium		Hafnium		Niobium	Vanádium
	Réz			Szilícium fém	

1. ábra. Az EU 2023-as stratégiai és kritikus nyersanyag listája. (A bekeretezett nyersanyagfajták az EU-ban kritikus minősítésűek. A többi nyersanyag nem kritikus, de stratégiai fontosságú.)

lyek kritikusnak minősülnek. A stratégia több irányú, hiszen lehet nyersanyagellátást importra, saját elsődleges nyersanyagok termelésére, illetve újrahasznosításra is alapozni.

A TEKH most indított KEM projektje az elsődleges – ásványi – nyersanyagokra összpontosít, tervezve az adatok további kiegészítését a másodlagos eredetű (maradványanyagokból hasznosított) nyersanyagokkal egy későbbi második lépcsőben. Az ábrán szürke árnyalással emeltük ki a hazai becsült ásványvagyonnal rendelkező nyersanyagokat.

A listán szereplő három nyersanyaggal (foszfor, kokszolható szén és szilícium fém) nem foglalkozunk, mivel ezek minőségi minősítése túlnyomórészt technológiai és nem földtani tulajdonságokon alapul.

A Kritikus Elemek Maraton projekt felépítése

Azt a célt tűztük magunk elé, hogy részben újítsuk fel a korábbi kritikus elemlistához gyűjtött információkat, részben hozzunk létre egy olyan, magyar vonatkozásokat tartalmazó adatgyűjteményt, amely

- ❑ tájékoztatja a hazai szakembereket a stratégiai és kritikus ásványi nyersanyagokkal kapcsolatos nemzetközi információkról, értékelésekről,
- ❑ a kritikus elemek hazai előfordulásaival kapcsolatos információkat egy rendszerbe foglalva archiválja és
- ❑ sokféle csoportosításban megjeleníthető módon biztosít háttérrel műszaki és gazdasági elemzésekhez, közleményekhez.

A projekt jelenleg 100%-ban önkéntes munkával, anyagi források nélkül indul. A terveink szerint az első készülségi állapotot és üzembe helyezést 2024. április 22-ére, a Föld Napjára érjük el.

A munka elvégzésére a TEKH kutatócsoportot alapított. A csoportba önkéntes jelentkezéssel lehetett bekerülni, s így 22 tagja lett, 6 magyar és 16 külföldi ösztöndíjas hallgató, két vezető oktató irányítása alatt. A csoportban a feladat szétosztása érdekében három munkacsoportot hoztak létre doktoranduszok vezetésével.

A 31 nyersanyagfajta közül kettőt a vezető oktatók dolgoznak ki példaként, a többit a két csapat egyenlő arányban kapja feladatul. A csapatvezetők kétfős munkacsoportokban egy alkalommal 1-1 nyersanyagfajta adatgyűjtését végzik el. A magyar hallgatók külön munkacsoportban mindegyik nyersanyag magyar adatait (mintegy 50 lelőhely) összegzik, dolgozzák fel lelőhelyenként és kapcsolják hozzá a nemzetközi ismeretekhez. Ezek között vannak igen jelentős információ halmazzal rendelkezők (pl. Recsk), és vannak olyanok, ahol az ismeretek három mondatban összefoglalhatók.

Az adatgyűjtéssel kapott információk első lépcsőben közös adatgyűjteménybe kerülnek. Ebben külön szerepelnek az egyes nyersanyagfajtákra és külön az egyes hazai lelőhelyekre vonatkozó forrásadatok. Egyféle nyersanyag ugyanis több hazai lelőhelyen megjelenhet (pl. réz – Recsk, Rudabánya, Nagybörzsöny, Gyöngyösoroszi, Pécs) és egy-egy hazai lelőhelyen többféle kritikus nyersanyag előfordulását tarthatjuk számon (pl. Pécs – feketeszén-lelőhelyeken ritkaföldek, Nb, Ta, Be, Zr, Hf, Ga, Ge).

Az adatgyűjtemény elemei

Adatlapgyűjtemény

Az adattárba az első ajtót a honlapunkon [5] állandóan kitűzött adatlapok jelentik. Az egyes nyersanyagokról a legismertebb földtani, bányászati adatbázisok anyagából állítunk össze adatlap formában rövid információt. Portálként célja, hogy kaput nyisson a látogatónak a további részletes feldolgozásokhoz, és kapcsolja hozzá az általános ismeretekhez a speciális magyar vonatkozású információforrásokat, elsősorban a lelőhelyi adatlapokat.

Lelőhelyi adatlapot olyan előfordulásokról készítünk, amelyeknek az információforrásaiban stratégiai és kritikus elemek jelentős dúsulására vonatkozó geokémiai adatok vannak. Olyan adatokat tekintünk jelentős dúsulásnak, amelyben az összetevőként szereplő stratégiai vagy kritikus kémiai elem, ásvány a jelenlegi piacon elérhető árak szerint a 10 USD/tonna kőzet/érc telepbeli értéket eléri. A telepbeli értéken az érc nyers koncentrációadatát, illetve ezek átlagértékét értjük, veszteségek, kihozatal, kitermelési, dúsítási és egyéb költségek figyelembevétele nélkül. Ezeket a határértékeket az 1. táblázat foglalja össze. A 10 USD/tonna telepbeli érték meglehetősen hozzávetőleges, mivel az árak és árfolyamok folyamatosan változnak. A táblázat a 2023. októberi állapotot tükrözi. Nem jelentenek értelmezhető információt a telepbeli dúsulási értékek az adott dúsulás gazdasági értékéről, mivel ezt tömeg, mélység, technológia, és számos egyéb tényező befolyásolhatja. Több becslés szerint a nyers ércek telepbeli alsó gazdaságossági határértéke ma valahol 50 USD/tonna körül lehet. Két elemre nem találtunk elfogadható értéket (Ti fém, Mg), a többi esetben a napi piaci árakat vettük számítási alapul.

A két adatlapsorozat az adatgyűjteményünk teljesen nyilvános, interneten korlátlanul elérhető része. Az adatlapok tartalmazzák azokat a belépési információkat, amelyek szükségesek a további részletes adatokhoz való hozzáféréshez.

Papíralapú adattár

A legrégebbi kutatási adatokból az egyetem számos, a kritikus és stratégiai nyersanyagok információit tar-

1. táblázat. Anomália-küszöbértékek kritikus elemekre

		Érték	Egység	Adatforrás
1	Sb	900	mg/kg	7
2	Be	10	mg/kg	7
3	Co	300	mg/kg	6
4	F	3	%fluorit	9
5	Ga	30	mg/kg	7
6	Ge	6	mg/kg	7
7	Hf	2	mg/kg	10
8	Könnyű ritkaföldfémek			
9	Nehéz ritkaföldfémek			
10	Mg	20	%MgO	xx
11	Term. grafit	1.5	amorf graf.	11
12	Nb	100	mg/kg	7
13	PGE			
14	Ta	25	mg/kg	7
15	W	200	mg/kg	7
16	As	0.8	% As	11
17	Barit	5	% barit	11
18	Bauxit	30	%Al ₂ O ₃	6
19	B	4	% borax	11
20	Cu	0.15	%Cu	6
21	He	3.6	USD/m ³	11
22	Li	50	mg/kg	6
23	Mn	2	%MnO	7
24	Ni-akku min.	60	mg/kg	6
25	Foszfát	10	%P ₂ O ₅	12
26	Sc	3	mg/kg	7
27	Sr	2000	mg/kg	8
28	V	800	mg/kg	8
29	Titán fém	1	%TiO ₂	xx
30	Földpát	20	%földpát	13
31	Bizmut	1200	mg/kg	7

1. táblázat. (folyt.)

		Érték	Egység	Adatforrás
Platina fémek	Pd	0.3	mg/kg	6
	Pt	0.4	mg/kg	6
	Rh	0.08	mg/kg	6
	Ru	0.8	mg/kg	6
Könnnyű és nehéz ritkaföldfémek	Nd	120	mg/kg	9
	La	2800	mg/kg	9
	Ce	2500	mg/kg	9
	Pr	100	mg/kg	9
	Sm	800	mg/kg	9
	Tb	8	mg/kg	9
	Dy	20	mg/kg	9
	Y	300	mg/kg	9
	Sc	3	mg/kg	9

talmazó archív anyagot őriz, részben diplomatervek, kutatási jelentések, részben idős szakemberek hagyatéka formájában. Ennek feldolgozása már a 2010-es évek elején megkezdődött, és jelenleg is tart, mintegy

50 irattári folyóméter anyag rendszerezésével, köztük több unikális, egyetlen példányban létező, pótolhatatlan munka van. Ugyanebben az adattárban szerepelnek a grafikus anyagok, térképek, szelvények, amelyek sok esetben nem kapcsolódnak jelentésekhez. A hazai előfordulások papíralapú dokumentációinak osztályozási alapja a postai irányítószám. Sok olyan adat nyerhető ki ezekből a jelentésekből, amelyeket keletkezésük után nem értékelték. Egy ilyen példa a Borsodi medence germániumvizsgálati programjának jelentése [14], amelynek adatai papíralapúak (ld. 2. ábra). Ennek modern térképi összegzése (itt egy földi mágneses térképi alapon, ld. 3. ábra) jóval későbbi időben készült el [15].

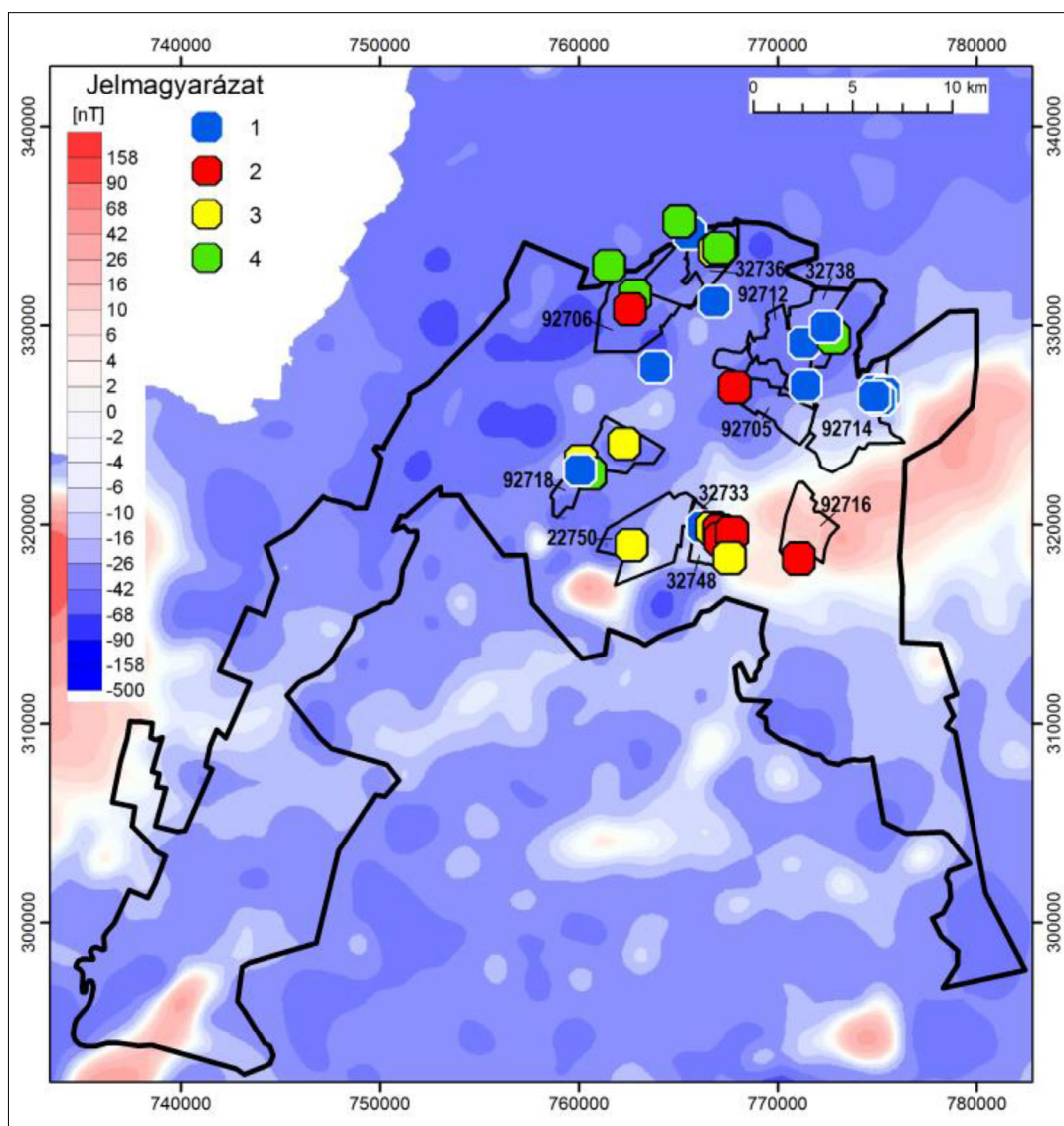
Borsodi szenek germániumtartalma

Minta száma	Mélység m	Rétegvastagság m	Telep megjelölés	N _v %	N _v /Geo ₂ %	v _v %
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Sajókaza 192.sz. furás						
1714	166,5-167,5	1,00	IV.	7,9	62,3	11,2
1720	219,0-220,2	1,20		13,6	21,7	7,2
1721	220,0-221,5	1,30		21,1	24,0	2,6
1715	221,0-222,7	0,50		12,0	50,0	5,5
1716	222,7-223,7	1,00	V.	7,7	58,2	9,1
1717	223,7-224,5	0,80		7,2	73,6	4,6
1718	224,5-225,4	0,90		6,5	74,9	10,1
1719	226,0-226,1	0,10		8,3	56,0	65,0
Belény 305. sz. furás						
1748	24,0-25,0	0,20	III.	17,3	17,1	1,5
1749	31,4-31,9	0,50	III/a.	20,1	11,4	3,4
1750	117,4-118,6	1,20		16,3	18,4	17,2
1751	120,2-120,6	0,40	IV.	11,3	50,7	9,2
1752	158,8-159,2	0,40		15,0	22,9	1,3
1753	160,2-160,7	0,50	V.	16,3	38,2	1,5
1754	167,05-167,25	0,20		6,1	81,9	2,8
Belény I. /Mucsony 132.sz. furás/						
1755	32,4-34,0	1,60	II.	15,0	13,1	0,9
1756	59,1-59,7	0,60	III.	11,9	37,2	9,2
1757	62,8-63,15	0,35	III/a	19,7	10,4	6,2
1758	143,4-144,5	1,10	IV.	11,0	51,6	3,1
1759	144,5-145,7	1,20		13,0	21,2	13,6
1760	177,1-177,6	0,50	V.	12,3	12,1	2,2
Parasznya 57.sz. furás /Harica/						
1761	34,2-35,2	1,00	IV.	12,7	25,2	2,9
1762	35,2-36,2	1,00		12,4	20,1	5,9
Diósgyőr 254.sz. furás						
1763	108,7-109,95	1,25	I.	12,1	44,0	3,8
1764	106,4-107,0	0,60	II.	12,3	36,7	1,4
1765	187,0-189,0	0,90	II.	16,4	17,0	1,8
1766	207,3-208,5	1,00	III.	17,9	19,7	3,1
1767	208,3-212,0	3,70	III.	9,0	82,0	0
1768	266,3-267,3	1,00	IV.	14,1	45,7	2,2
1769	267,3-268,6	1,30	IV.	16,5	22,2	2,5

2. ábra.

Elektronikus adattár

Az adatlapokon keresztül a további út az elektronikus adattárba vezet. Tapasztalataink szerint az adatkeresések elsődrendű forrásai ma az elektronikusan elérhető szervereken tárolt anyagok. A gyűjteményünkben jelenleg az internetről költségmentesen elérhető dokumentációk kerülnek. Itt szerepelnek az olyan anyagok internetes hozzáférési linkjei is, amelyek az egyetemi előfizetéssel elérhető folyóiratok, egyéb adatforrásokból töltöttünk le. A rendszerezés mellett erőforrásaink függvényében folyik ezeknek a papíralapú dokumentációs anyagoknak a digitalizálása, pillanatnyilag pdf formátumban. Jelenlegi állapotában a papíralapú dokumentumoknak mintegy 10–15%-a került át már szkennelt elektronikus formába.



3. ábra

Kémiai elemzések gyűjteménye

A korábbi dokumentációkban szereplő elemzéseket egységesítve, mintaazonosítókkal ellátva, kontrollmintáikkal párosítva rendezzük összefoglaló adatbázisba, illetve táblázatokba. Ezekből a továbbiakban számos különféle csoportosításban, illetve szűrést alkalmazva lehet kinyerni információt a végleges értékelésekhez.

Mintatár

Mintatárunk alapját azok az elemzett minták alkotják, amelyekből duplikátumokkal rendelkezünk a 2012–2014 között futott Criticel programból. Az Intézet korlátozott tárolókapacitással rendelkezik, de így is több ezer, többségében már katalogizált mintát (kézi minta, fűrási magminta, porminta) tárolunk, amelyek szintén pótolhatatlan dokumentumai legtöbb bezárt bányának, megkutatott előfordulásunknak, rétegtani és teleptani típusmintákkal. Az Intézet őrzi

a recski ércelőfordulások teljes vékonycsiszolati és felületi csiszolati mintagyűjteményét is. Ezek a minták a kritikus elemek további vizsgálatának minden további fázisában szerepet kaphatnak, hiszen szinte mindegyikükhöz jelentős egyéb (kémiai, ásványtani, földtani stb.) információ kapcsolódik.

Az adatgyűjtemény további tervezett szolgáltatásai

A projekt hangsúlyos célja a hallgatók képzése is, írásos, beszédbeli előadási és megjelenítési készségeinek javítása. Ezért az adatgyűjtemény és az ahhoz kapcsolódó szolgáltatások e cél érdekében is alakultak.

Magyar stratégiai nyersanyagok – virtuális látogatóközpont

A jelenleg tervezett ideiglenes tárhelyekből az adatokat egy önálló szerverre költöztetjük, amelynek belépési helye egy virtuális látogatóközpont. Ide

csoportosítunk minden szükséges tájékoztatást, linket, kapcsolati lehetőséget, amelyek segítségével az adatgyűjteményeket, terveinket külső látogatók számára is hozzáférhetővé tesszük. A korlátlan nyilvánosságot legalább a metaadatok szintjéig biztosítjuk, a gyűjteményt az internetes felületekről kereshetővé tesszük.

Youtube-csatona

Minden kritikus és stratégiai elemről és hazai előfordulásról készül egy kb. 10 perces anyag (hanggal, képpel, videóval), amelyben a szóban forgó elem vagy lelőhely globális és hazai helyzetét mutatjuk be néhány adattal, s megadjuk a kapcsolatot a virtuális látogatóközponthoz. Az előadásokat tároljuk, ezek visszanezhetők lesznek.

Hazai kritikus és stratégiai nyersanyag bibliográfia és egyéb katalógusok

A látogatóközpontból korlátozott belépést teszünk lehetővé a tematikus Bibliográfiai adatbázis, a Minta adatbázis és a Kémiai elemzések gyűjteménye tárhelyeire, katalógusok és keresők kiépítésével.

Együttműködés nyersanyagkutatói programokkal

A látogatók számára innen ismét továbblépési lehetőséget kínálunk, ahol megkaphatják a helyazonosítókat, a szerzői és egyéb jogokkal nem védett dokumentumok másolatait, illetve dolgozhatnak a mintagyűjtemény anyagával. A hozzáférés anyagi, műszaki, adatbiztonsági feltételeit, a gyűjtemény anyagainak külső szakemberek és szervezetek általi felhasználását költségtérítéses formában tesszük lehetővé. Részleteit a majdani egyetemi vezetéssel egyetértésben fogjuk kidolgozni.

Ismertetők, tananyagsegédletek, versenyek középiskolák és a nagyközönség számára

A fenti, főleg szakmai felhasználókat megcélzó változatokon túl tervezzük olyan egyszerű, közérthető anyagok elkészítését, amelyekkel könnyen emészthető, közérthető ismereteket adunk át ásványi nyersanyagokról középiskolásoknak.

Folyóirat-publikációk

Az adatlapgyűjtemény tömörített formában sorozatként megjelenik a *Bányászati és Kohászati Lapok* következő lapszámaiban. Ez azok számára nyújt információt, akik a papíralapú értékeléseket az elektronikussal szemben előnyben részesítik. Terveink szerint a 2024. év összes lapszámában megjelennek majd a KEM áttekintések. Szakmai összefoglalók kidolgozását tervezzük más folyóiratokban, például a *Föld-*

tani Közönyben. Az elektronikus megjelenéseket az asvanykincs.hu portál is támogatja.

Összefoglalás

A Miskolci Egyetem Műszaki Föld- és Környezet-tudományi Kar TEKH szakkollégiuma egy hazai információs hiányt kíván megszüntetni a KEM Kritikus Elemek Maraton program megvalósításával. Egyúttal olyan képzésként is használni akarja a projekt részfeladatait, amelyek javítják a magyar és külföldi hallgatók írásos és szóbeli megjelenítési készségeit magyar és angol nyelven. A program végrehajtásában jelenleg a Kar diákjai vesznek részt oktatók vezetésével. A program során a hallgatók egyrészt speciális ismereteket szereznek az adatgyűjtés, -feldolgozás, -értékelés és előadás területein, másrészt olyan összetett „terméket” állítanak elő, amely mind a Kar hallgatói és oktatói, mind a külső szakmai és nem szakmai érdeklődők számára megkönnyíti a stratégiai és kritikus nyersanyagok területén való tájékozódást, adatfeldolgozást.

A projekt terveink szerint nyitott lesz egyéb intézményekkel, egyetemekkel, kutatócsoportokkal való aktív együttműködésre.

IRODALOM

- [1] EUCOM (2023): https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/green-deal-industrial-plan/european-critical-raw-materials-act_en
- [2] Criticel (2012): <https://kritikuselemek.uni-miskolc.hu/>
- [3] Földessy J. (szerk.) (2014): Basic research of the critical raw materials of Hungary. Milagrossa, Miskolc. 159 p.
- [4] USGS (2022): <https://www.usgs.gov/news/national-news-release/us-geological-survey-releases-2022-list-critical-minerals>
- [5] TEKH (2023): <https://tekh.uni-miskolc.hu/>
- [6] <https://www.dailymetalprice.com/>
- [7] <https://www.metal.com/>
- [8] <https://www.scrapmonster.com/>
- [9] <https://www.metal.com/Rare-Earth-Metals/>
- [10] <https://www.kitco.com/strategic-metals/>
- [11] <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2022/>
- [12] <https://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=rock-phosphate&months=120>
- [13] <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2022/>
- [14] Száváné Benőcs K. (1965): Észak-magyarországi széntelepek ritkafém katasztere. BKI kutatási jelentés, 51 p. ME ÁFI Adattár.
- [15] Püspöki Z. (szerk.) (2018): A hazai szénvagyon és hasznosítási lehetőségei. MBFSZ. Budapest. 289 p.