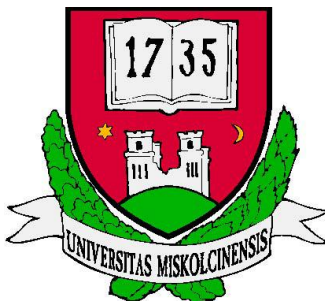


„A tudás kutató egyetemet, az Egyetem jövőt építi!”



**Nemzetközi együttműködésben megvalósuló alapkutatás a
kritikus nyersanyagok hazai gazdaságfejlesztő potenciáljának
kiaknázására – (*CriticEl*).**

Című Projekt javaslat

Kutatási Terve

a Társadalmi Megújulás Operatív Program

**Nemzetközi közreműködéssel megvalósuló alap- és célzott
alapkutatási projektek támogatása**

című pályázati felhíváshoz

Kódszám: TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV



A projektek az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósulnak meg.

TARTALOMJEGYZÉK

TARTALOMJEGYZÉK	2
1. ELŐZMÉNYEK	3
Helyzetelemzés.....	4
A kritikus nyersanyagok jelentősége.....	5
<i>Antimon</i>	5
<i>Berillium</i>	5
<i>Kobalt</i>	5
<i>Fluor</i>	6
<i>Gallium</i>	6
<i>Germánium</i>	6
<i>Grafit</i>	7
<i>Indium</i>	7
<i>Magnézium</i>	7
<i>Nióbium</i>	7
<i>Platina csoport elemei</i>	8
<i>Ritka földfémek</i>	8
<i>Tantál</i>	9
<i>Volfram</i>	9
A stratégiai fontosságú elemek kutatására irányuló erőfeszítések.....	9
2. A PROJEKT CÉLKITŰZÉSEI	10
A projekt általános célja.....	10
A projekt konkrét célja.....	11
A megoldandó kutatási feladat ismertetése, jelentősége, aktualitása a tudományágon belül.....	12
A tervezett projekt tevékenységének leírása.....	14
1. <i>Alapkutatási program a kritikus elemek primer nyersanyagforrásból történő előállításának hazai lehetőségeinek feltárására</i>	16
2. <i>Alapkutatási program a kritikus elemek szekunder nyersanyagforrásból történő előállításának hazai lehetőségeinek feltárására</i>	19
3. A KUTATÁSI PÁLYÁZAT MEGVALÓSÍTÓINAK SZAKMAI KOMPETENCIÁJA	24
Dr. Földessy János, Szakmai vezető bemutatása.....	24
A Tanácsadói Panel tagjainak bemutatása.....	24
A kutatói csapatok szakmai megvalósítóinak bemutatása.....	26
<i>Ásványtani és Földtani Intézet</i>	26
<i>Bányászati és Geotechnikai Intézet</i>	26
<i>Geofizikai és Térinformatikai Intézet</i>	26
<i>Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézet</i>	27
Együttműködő gazdasági szereplők bemutatása.....	30
<i>Alcufer Kft.</i>	30
<i>Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft.</i>	30
<i>Geonardo Kft.</i>	31
<i>WildHorse Energy Hungary Kft.</i>	31
4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK, ÉS HASZNOSÍTÁSI LEHETŐSÉGEK	31
5. A KUTATÁS VÁRHATÓ ÜTEMEZÉSE ÉS RÉSZLETES KÖLTSÉGTERVE	32
6. IRODALMI HIVATKOZÁS LISTÁJA	36

1. ELŐZMÉNYEK

Napjainkban gyökeres gazdasági és politikai átalakulások időszakát éljük. Az eddig a fejlett országok csoportjába tartozó régiók (pl. Európa, Egyesült Államok, Japán) több válság folyamat ismétlődő hatását szenvedik el, miközben a korábban fejlődők közé sorolt, és GDP tömeg szempontjából az első tíz közé tartozó un CRIB országok csoportja (Kína, Oroszország, Brazília, India) gazdasági fejlődésének üteme nő [1]. A válságjelenségek egyik fő oka az energia és nyersanyag források fölötti rendelkezés eddigi egyensúlyának megbomlása, az eddig könnyen elérhető import megdrágulása és bizonytalanná válása.

Az EU az e téren mutatkozó jelentős elmaradások felismeréséhez a 2000-es évtized végén jutott el. Az EU SECC(2008)2741 számú kommunikációjában [2] mutatott irányt arra vonatkozóan, hogy az Európai Unió országaiban újra kell indítani a stratégiai fontosságú ásványi nyersanyag készletek felmérését, feltárását és értékelését. Teret, sőt elsőbbséget kell biztosítani a nyersanyag kitermelési és feldolgozási technológiákkal foglalkozó képzéseknek. Át kell tekinteni a környezet- és természetvédelem szabályozásának olyan részeit, amelyek módosítása a környezeti fenntarthatóságot még nem veszélyeztető módon a kitermelést az EU belső forrásaiból serkenthetik (pl a Natura 2000 területek szabályozása). A stratégiai alapidokumentum megszületése után kezdődő munka egyik jelentős eredménye az a jelentés, amelyet az EU Bizottság mellett szerveződött Raw Materials Group adott ki 2010-ben [3].

A jelentés a várható ipari igények és a lehetséges beszerzési források szerint rangsorolva 14 olyan nyersanyagfajtát nevez meg, amelyekből a 2030-ra Európa jelentős mértékben behozatalra szorulhat majd a jelenlegi EU kitermelési ütem mellett, s amelyek elsődleges forrásainak koncentrációja az Unió számára egyúttal komoly kockázatot, bizonytalanságot is jelent:

1. táblázat: Kritikus nyersanyagok

Antimon	Indium
Berillium	Magnézium
Kobalt	Nióbium
Fluor	Platina csoport elemei
Gallium	Ritka földfémek
Germánium	Tantál
Grafit	Volfram

A fenti lista azonban kiegészíthető az un. „Zöldipari fémekkel” amelyek: tellúr, lítium és titán.

HELYZETELEMZÉS

Megfelelő mennyiségű és minőségű nyersanyag megléte alapvető fontosságú az európai és magyar gazdaság számára. Ennek tükrében az olaj és földgáz, illetve szénkészletek jelentősége állandóan a köztudatban forog, míg a nem energiahordozó nyersanyagok, mint az érces és egyéb ásványi anyagok stratégiai hordereje sokszor a háttérbe szorul. A legismertebb elemek, mint a réz vagy alumínium jelentőségével gyakran mindenki tisztában van ugyan, de kevesen tudják, hogy egyes egyéb elemek szintén alapvető fontosságúak modern életünkben, a mai gyártástechnológiákban [4]. A fluor például nélkülözhetetlen kelléke a TV és számítógép képernyőknek, de egyes ún. "high - tech." elemek szintén nélkülözhetlenek a modern személygépjárművek, lapos képernyők, okos telefonok esetén, amelyek megszámlálhatatlan sora épül olyan elemekből készült anyagok alkalmazására, mint az antimon, kobalt, lítium tantál, volfrám vagy molibdén. Egy másik anyagcsoport nélkül nem létezhetnek az ún. "zöld technológiák", mint a hibrid személygépjárművek, azok katalizátorai vagy egyszerűen a könnyű szerkezetekből történő építés gondolata mentén alkotott erős, de mégis kistömegű ötvözetek a jobb és környezetkímélőbb közlekedés érdekében. Ide kell sorolni a napelemek és szélturbinák által képviselt technológiákat, illetve az egyre nagyobb kapacitású és hosszabb élettartamú elemeket, akkumulátorokat is. Ezen technológiák rendszeresen alkalmaznak lítiumot, ritka földfémeket, a platina csoport elemeit. Összességében elmondható, hogy elsősorban a jelentős gazdasági potenciállal bíró high – tech ipar, a megújuló energiaforrásokat kiaknázó technológiák és a hadiipar a jelentős felhasználói ezen kritikus fontosságú elemek alkotta anyagoknak.

Az Európai Unió megbízásából készült tanulmány eredményei jól megmutatják, hogy az új technológiákban jelentkező nyersanyag igény hogyan hat az egyes nyersanyagok kritikusságának megítélésére [5]. A 2. táblázatban összehasonlító adatokat láthatunk az fenti tanulmányban elemzett nyersanyagok jelenlegi globális kitermelési rátája és a jelenlegi, illetve az érintett iparágakban jelentkező jelenlegi és a 2030-as évben becsült felhasználási igény esetére. A táblázat tartalmaz egy olyan kereslet/termelés indikátort is, amely a jelenlegi és jövőbeni felhasználási igényt hasonlítja össze a jelenlegi termelési adatokkal. Jól látható, hogy ez az indikátor például gallium esetén közel 4, indium esetén 3,3, amely gallium esetén 20 –szoros igénynövekedést jelent világviszonylatban.

2. táblázat: Egyes nyersanyagok termelési és igényelt mennyiségének összehasonlítása

Nyersanyag	Termelés 2006 (t)	Igény 2006 (t)	Igény 2030 (t)	Indikátor 2006	Indikátor 2030
Gallium	152 ⁶⁾	28	603	0,18 ¹⁾	3,97 ¹⁾
Indium	581	234	1.911	0,40 ¹⁾	3,29 ¹⁾
Germánium	100	28	220	0,28 ¹⁾	2,20 ¹⁾
Neodímium	16.800	4.000	27.900	0,23 ¹⁾	1,66 ¹⁾
Platina	255	csekély	345	0	1,35 ¹⁾
Tantál	1.384	551	1.410	0,40 ¹⁾	1,02 ¹⁾
Kobalt	62.279	12.820	26.860	0,21 ¹⁾	0,43 ¹⁾
Palládium ⁸⁻	267	23	77	0,09 ¹⁾	0,29 ¹⁾
Titán	7.211.000 ²⁾	15.397	58.148	0,08	0,29
Ruténium	29 ⁴⁾	0	1	0	0,03
Nióbium	44.531	288	1.410	0,01	0,03
Antimon	172.223	28	71	<0,01	<0,01

Antimon

Az antimon egy ezüstös fehér, rideg félvezető fém. Ércének természetes előfordulása jellemzően vulkanikus kőzetekben és homokkővekben található átlagosan 1g/tonna eloszlásban. A legfontosabb érce az antimonit, amely 71,7%-ban tartalmazza az antimont. Antimon egyébként gyakran jelentkezik együtt arany, ezüst, volfrám, ólom és cink ércekben is. [6] Felhasználást tekintve a legjelentősebb igény az égésgátló anyagok és adalékok köréből (antimon-trioxid) kerül ki. Jelentős mennyiséget használnak fel ebből az anyagból és piaci igény várhatóan nem is fog csökkenni, mivel jelenleg nincs megfelelő helyettesítője az ipari alkalmazásokban [25] (e.g. PCB). Habár az új generációs akkumulátorok és elemek más gyártástechnológiával készülnek, az savas ólom akkumulátorokban szintén jelentős mennyiséget használnak. További felhasználás a kerámia és üvegiparban, n típusú félvezetőkben, illetve cink és ólom ötvözetekben a keménységet növelő alkotóként is használják. Jövőbeli felhasználás szempontjából a kompozit félvezetők és az LCD, valamint OLED technológiában alkalmazott antimon - ón - oxid alkalmazásának jelentősége várható, mint az indium-ón-oxid helyettesítője, amelynél olcsóbban beszerezhető.

Számottevő újrahasznosítási tevékenység az Európai Unióban jelenleg az ólom akkumulátorok feldolgozása során beszélhetünk, amely éves mennyisége az ólom akkumulátorok piacról való kiszorulása miatt folyamatosan csökken. Bizonyos mennyiség visszaforgatható egyéb hulladékokból is (ötvözetek) azonban ezek mennyisége csekély. Égésgátlóként történő használat sajnos disszipatív, ezért hatékony és költségkímélő módszer jelenleg nem ismert.

Berillium

A berillium egy ezüstös fehér, rideg és könnyű fém, amely erősen mérgező. Mechanikai és hőtechnikai tulajdonságai az alacsony sűrűségéhez képest kiemelkedőek, ezért vált igen fontos elemmé az ipari alkalmazásokban. Leginkább a berill ásványból nyerik ki, amelynek legnagyobb előfordulásai Braziliában ismertek [7]. A berill felhasználást tekintve kis mennyiségben igényelt olyan alkalmazásokban (főként high-tech.), ahol a kis tömeg és erősen rideg anyagok szükségesek. Ilyen alkalmazások például az űr eszközök gyártása, illetve katonai célú alkalmazások. Jelentős mennyiség, a teljes hozzáférhető berillium kb. 40% -a használatos elektronikai és háztartási eszközökben [8] jó vezetőképességének köszönhetően. További alkalmazásai CT és RTG berendezések sugár biztos ablakaiban, speciális kerámiákban. Jelentőségét növeli, hogy alkalmazását tervezik a kísérleti céllal épülő torus reaktorban, amely egy fúziós elven működő, termonukleáris reaktor prototípusa lenne nemzetközi együttműködésben történő megvalósításával. Jelenleg a felhasznált berillium 19% másodlagos nyersanyagforrásból recycling segítségével állítják elő a réz újraolvasztási salakjából [8].

Kobalt

A kobalt a periódusos rendszerben a vas és nikkal között megjelenő átmeneti fém, amelynek igen alacsony a hő és elektromos vezetőképessége. Ferromágneses elem. Könnyen ötvözhető a legtöbb fémmel, amelynek eredményeképpen magas hőmérsékleten is nagy szilárdsággal bírnak, illetve megőrzik mágneses tulajdonságaikat is. Elsődlegesen a kobalt a nikkal és réz termelés mellékterméke, Európában nincs ismert kobalt kitermelés. A kobalt elsődleges felhasználása jelenleg az újratölthető akkumulátorok (mind Ni -fém hibrid, Li -ion és a Ni - Cd akkumulátorok esetén) gyártása során jelentkezik. További alkalmazása nagy kopásállóságú acélok gyártása, jelentős mennyiség kerül felhasználásra az olaj és műanyag iparban, ahol kobalt katalizátorokat alkalmaznak említésre méltó mennyiségben illetve a mágneses ötvözetek gyártásához is használják, ahol stabil mágneses tulajdonságok

szükségesek magas hőmérsékleten is. Kisebb mennyiségben a festékipar alkalmazza pigmentként oxidját illetve az üvegipar is használja színtelenítő anyagként. Recycling szempontjából jelentős a kobalt fémötvözetek visszanyerése, amely jelenleg is számottevő, igaz ezek ötvözetként kerülnek újra használatba és nem tiszta kobaltként kerül újrahasznosításra. Jelentős az egyre növekvő akkumulátor piac, amelyből egyre nagyobb mennyiségű hulladék keletkezik. Ezen források jelentős nyersanyagforrásai lehetnek a kobaltnak a jövőben, amennyiben ezen potenciálokat teljesen ki lehet aknázni. Fontos tudni, hogy a primer források Európán kívül találhatóak, ezért a másodlagos forrásokból történő hasznosítás jelentősége igen nagy.

Fluor

Legjelentősebb előfordulása a fluorit (CaF_2) ásvány. Felhasználását tekintve a fluorsav gyártás, illetve az alumínium és acél előállítás során folyósítószerként történő alkalmazását lehet kiemelni [9]. Elsődleges ásványa világszerte előfordul, legjelentősebb kitermelése azonban Kínában történik [10]. A fluorsav az elektronikai iparban és a chip gyártás területén elsődleges jelentőségű. További felhasználás az üvegszál gyártás és a cementgyártás, ahol kis mértékben alkalmazzák a cementek minőségének javítása érdekében. Másodlagos nyersanyagforrásként rendkívül kis mennyiségben kerül vissza az anyagkörforgásba, említhető mennyiségben a nyersolaj feldolgozás során illetve az alumínium gyártás során az elsődleges alumínium előállítás során HF kis mértékben visszaforgatásra kerül. Ezek együttes mértéke azonban nagyságrendekkel kisebb, mint a felhasználás mértéke [11].

Gallium

Az alumíniumhoz hasonló fém, alacsony olvadásponttal. Gallium egy viszonylag ritkán előforduló elem, leggyakrabban alumíniumgyártáshoz köthetően állítják elő, illetve cink dúsítás maradékanyagaiból. A bauxitban előforduló gallium koncentrációja általában túl alacsony ahhoz (0,003 - 0,008%), hogy a bauxitot kizárólag a gallium tartalom miatt dolgozzák fel [11]. A galliumot GaAs formában használják fel, elsősorban nyomtatott áramkörök gyártásakor, mint félvezető védelmi, telekommunikációs és nagyteljesítményű, magas számítási teljesítmény igényes alkalmazásokban. További felhasználása optoelektronikus alkatrészekben, mikroelektronikában és speciális ötvözetekben történik. A gallium jelenleg nem kerül visszaforgatásra fogyasztási hulladékokból. Ipari, gyártásközi hulladékáramokból limitált mennyiségben, zárt rendszerben történik a termelésbe visszajáratás [11].

Germánium

A germánium nagyon rideg, szürkésfehér félvezető elem. Elsődlegesen ásványaiból (germanit, renierit, argirodit) állítható elő, de másodlagosan széneróművi pernyékben is megtalálható. Manapság germánium szinte kizárólag egyéb fémek bányászatához kötött, mint másodtermék kerül kitermelésre [11]. Germánium telepek elsősorban réz - cink - ólom ércesedéssel hozhatók összefüggésbe. A germánium világszerte elsősorban telekommunikációs optikai kábelek gyártásához használják, további applikációi a különleges minőségű optikai elemek infravörös alkalmazásokhoz, poliészter és szintetikus textil szálak előállításakor használatos katalizátor, illetve elektronikában (LED, fotodetektorok) és napelemek előállításához használatosak. Csekély mértékben az öntészetben és egészségügyi megoldásokban is felhasználásra kerül. Jelenleg a világszerte felhasznált germánium kb. 30% -a visszaforgatott, másodlagos forrásból származik. Ezen visszaforgatás jelentős része azonban gyártásközi, zárt rendszerű visszaforgatásból származik. Bizonyos mennyiség katonai járművekből származó alkatrészekből is visszaforgatásra kerül, de ezen mennyiség

elhanyagolható [12]. Itt érdemes megemlíteni, hogy polimerizációs katalizátorként titán is ígéretesen alkalmazható, amely adott esetben jól helyettesítheti a germániumot.

Grafit

Természetes grafit jellemezhető mind fém és nemfém tulajdonságokkal, amely kettősség miatt ipari alkalmazásának köre egyre bővül. A természetes grafit tulajdonképpen három megjelenési típusú grafitra utal. Ezek közül az ipari alkalmazások számára a pelyhes megjelenésű, egymástól jól elkülöníthető hexagonális szemcsékben előforduló grafit a fontos. Ezen grafit felhasználása az acélgyártásban és öntödékben a legmeghatározóbb, azonban kenőanyagként, írószerekben illetve elektródaként történő felhasználása is jelentős. Ezen grafit acélgyártás során elvileg szintén előállítható lenne, azonban ez jelenleg nem ipari gyakorlat.

Indium

Az indium elterjedten megtalálható a földkéregben, azonban általában alacsony koncentrációban. Legnagyobb mértékben szfalerit és galenit feldolgozása során nyerik [13]. Az indium tekintetében az Európai régió importfüggő, annak ellenére, hogy több országban is történik ólom és cink érc feldolgozása. Ennek egyik oka, hogy az indiumot is tartalmazó érc nem kerül olyan kohászati létesítménybe, ahol az indiumot is hatékonyan ki lehetne nyerni. Másik még jelentősebb ok, hogy azon indium tartalmú ércek, amelyek eljutnak az indium előállításra is alkalmas létesítményben, csupán kb. 50% -os hatásfokkal kerülnek feldolgozásra [14]. Az indium fő felhasználási területe a lapos képernyők előállítása, alacsony olvadáspontú ötvözetek, ékszerészeti ötvözetekben, félvezető technikákban, fotodiódákban, napelemekben és az építészetben alkalmazott speciális üvegek. Az új generációs napelemekben egyre nagyobb mennyiségben várható felhasználásuk. Az indium jelenlegi visszaforgatási aránya másodlagos nyersanyagforrásokból nem éri el az 1% -ot [13], habár jó néhány metallurgiai üzem, jelentős mennyiségű indium tartalmú salakot halmozott fel. Ezen források feldolgozása jelenleg igen költségigényes, ezért az eljárás költségének csökkentésére irányuló fejlesztések jelentősen hozzájárulhatnának az indium másodlagos forrásból történő hasznosítási arányának növekedéséhez.

Magnézium

Magnézium nem található meg elemi állapotban a természetben, azonban jelentős számú ásványban vegyületeként igen, amelyek közül a dolomit, magnezit, brucit és olivin az ipari szempontból jelentős. Magnéziumot és különböző magnézium sókat tengervízből is vonnak ki. A magnézium metallurgiai eljárásokban gyújtóként használatos, illetve nagy számban alkalmazzák a pirotechnikában, katonai és elektronikai applikációkban. Ötvözőként az ultra könnyű alumínium ötvözetekben, mind a repülőgép és űrtechnológiában, de a high-tech személygépkocsi gyártásban is megtalálható. A felhasznált magnézium kb. 1/3 -a származik másodlagos forrásból [15], amelynek mértékét a jövőben fontos növelni.

Nióbium

A nióbbium a tantálhoz hasonló kémiai tulajdonságokkal rendelkező fém elem. Egyik fontos tulajdonsága, hogy igen ellenálló a legtöbb szerves és szervetlen savval szemben. A tantállal együtt lelhető fel, komplex kémiai eljárással választhatóak szét. Nióbbium számos helyen fellelhető kis koncentrációban, körülbelül 60 ismert ásványban [16]. Európában nincs primer előállítás, jelentős mennyiségben kerül importforrásokból, főként Brazíliából és Kanadából. Fő felhasználási területe az un. ferro - nióbbium ötvözet az acélgyártásban, amely magas hőmérsékleten is nagy szilárdságú acélok előállítását teszi lehetővé. Néhány speciális, a repülőgépgyártás és nukleáris alkalmazások területén (üzemanyag cellák, gázturbinák)

használt ötvözet előállítására, mágnesek, szupravezetők és más elektronikai alkatrészek gyártására is használják. Nióbbium másodlagos nyersanyagforrásokból történő visszaforgatása tulajdonképpen a nióbbium tartalmú acélok újrahasznosításával történik. Habár konkrét adat nincs, ennek arányára, egyes források ezt 20% -ra becsülik [17].

Platina csoport elemei

A platina csoport elemei (PGM) a hasonló tulajdonságú ruténium, ródiium, palládium, irídium, ozmium és platina. A csoport elemei osztoznak abban, hogy magas az olvadáspontjuk és erős katalizátorok. A földkéregben igen ritkák. Habár nincs direkt bányászat Európában, amely a platina csoport elemeire irányulna, Finnországban és Lengyelországban platina és palládium termelés, mint melléktermék előállítása folyik [20]. A platina csoport elemeinek természetes dúsulásai főként Dél - Afrikában találhatóak. A platina csoport elemeit bányásszák továbbá Zimbabvéban és az USA-ban is. Kanadában és Oroszország területén a nikkell kitermelés melléktermékeként jelentkezik számottevő PGM. Fő felhasználási területe az autópári és a kémiai iparban, olajfinomítás során katalizátorokban, főként Pt, Pd és Rh. Az ékszerekben kerül a teljes kitermelt mennyiség 20% -nak hasznosítása, orvosi műszerekben, protézisekben, illetve egyéb elektronikai alkalmazások, mint merevlemezek többrétegű kerámia kondenzátorok és hibrid integrált áramkörökben. Nem elhanyagolható befektetési forrásként történő felhasználása sem. A platinacsoport elemeinek újrahasznosítása, tekintve a csoport elemeinek magas piaci értékét viszonylag hatékony, főként az ipari katalizátorok és az üvegiparban használt eszközök tekintetében. Nincs azonban általánosan alkalmazható újrahasznosítási technológia a platina csoport elemeit tekintve az életciklus végén keletkező hulladékokból (autóroncs, ékszer, elektronikai alkatrészek).

Ritka földfémek

A lantanoidák 15 elemből álló csoportját a szkandiummal és az ittriummal kiegészítve együtt nevezik ritkaföldfémeknek. Utóbbi kettőt azért sorolják ebbe a csoportba, mert jellemzően ugyanazokban az ércekből fordulnak elő, mint a lantanoidák, és hasonlóak a kémiai tulajdonságaik is. Egyes elemek ezen csoportból egyáltalán nem ritkák, a túlium például az aranynál és platinánál is gyakoribb elem a földön. Megjelenésük eltér a legtöbb fémek alkotó megjelenésétől azzal, hogy kizárólag más ásványokhoz kapcsolódóan jelennek meg. Gyakran fordulnak elő nagyszűrűségű torlatalkotó ásványok (rutil, cirkon vagy molibdenit mellett) és nemesfémek jelenlétében kísérléklént monacitként. Legjelentősebb érce a monacit, amelyből jelentős előfordulás található Kína belső-mongóliai tartományában. Stratégiai jelentőségüket az adja, hogy jelenleg a világ ritkaföldfém termelésének 97% -a Kínában történik [21], és jelentős fontosságúak a felhasználás területei. Katalizátorként elterjedten használják a ritka földfémeket, a lantán az olajipari felhasználásban, a cérium pedig a személygépjárművek katalizátoraiban elterjedt. Igen jelentős és egyre növeklő arányban történik felhasználásuk a mágnes technológiában. A mágneseket széles körben alkalmazzák az ipar legkülönbözőbb területein. Az akkumulátor technikában elsősorban a lantán szerepe megkérdőjelezhetetlen, amely elterjedten használt a NiMH akkumulátorokban, elemekben. Ezen típusú elemek a hordozható eszközök és a hibrid hajtású gépjárművekben terjedtek el széleskörűen, fejlesztésük napjainkban is jelentős. Polírozó és ötvözó anyagként is széleskörűen alkalmazzák a ritkaföldfémeket, továbbá napelemekben (ittrium) anódként, üzemanyagcellákban (szkandium, ittrium), a lézertechnológiában és a magas hőmérsékletű szupravezetők előállítására. Iparilag megalapozott újrahasznosításuk csupán 1% arányban megoldott, elsősorban mágnesekből [22].

Tantál

A tantál kemény, szívós és képlékeny fém. Tulajdonságait tekintve igen hasonlatos a nióbbiumhoz, 100 °C alatt igen jól ellenáll a szerves és szervetlen savaknak. Ennek oka, hogy a felületén könnyen kialakul egy vékony tantál-oxid réteg. Tantál-oxid egyébként széleskörűen használt alkotója elektrolit kondenzátoroknak [22]. Gyakran fordul elő nióbbiummal, habár a nióbbiumnál lényegesen ritkább elem. Leggyakoribb ásványai a tantalit és a kolumbit. Elsődleges nyersanyagként Brazíliában, Ausztráliában és Kongóban állítanak elő tantál koncentrátumot. A kondenzátorokban történő felhasználása – amely a tantál teljes felhasználásának 60% -t adja- jelentős, továbbá ismert a gyógyszerészeti alkalmazások sora. Ötvözőként főleg volfrámmal együtt alkalmazzák az ötvözet jó hő tűrő képessége miatt. Ezen ötvözetek elsősorban a repülőgépgyártás, illetve a gázturbinák építéskor alkalmazzák. A tantál-pentaoxid az üvegiparban használatos, elsősorban speciális hő visszaverő, illetve kis optikai szórást biztosító üvegek esetében. A tantál újrahaznosítása korlátozott mértékben történik annak ötvözeteiből, ahol főleg új ötvözetek előállítására használják. Kondenzátorokból történő újra használata nem megoldott, mivel a technológia részben bonyolult és nem teljesen kidolgozott [23].

Volfram

A volfrám a természetben leggyakrabban wolframit és scheelit ásványokként fordul elő. Tulajdonságai között kiemelkedővé teszi, hogy a legmagasabb olvadásponttal rendelkező fém, az összes elem közül pedig a szén után a második legmagasabb olvadásponttal rendelkezik. Rendkívül rideg, sűrűsége 19,3 kg/dm³. Természetes előfordulásban legnagyobb ismert telepei Kínában, Kanadában, Kazahsztánban, Oroszországban és az Egyesült Államok területén vannak. Széleskörűen alkalmazzák az ipar számos területén, amely közül kiemelhető a keményfém előállítás (cementálás). Ismert alkalmazása a világítás és hegesztés technikában is. Nagy sűrűsége és egyéb tulajdonságai megalapozták a lőszergyártásban történő alkalmazását is, de ismert egyéb alkalmazásai katalizátorként, szervetlen pigmentként és magas hőmérsékletű kenőanyagként is [24]. A volfrám tartalmú fém hulladékok feldolgozási aránya jelenleg viszonylag magas, összevetve a többi kritikus elem feldolgozási arányával, amely feldolgozási szint eléri a 35 – 40 %-t [25]. Ezzel ellentétben az izzókban és hegesztőpálcákból történő visszanyerés aránya igen alacsony. Ennek oka, hogy a felhasználás részben elosztott, másik oldalról a volfrám tartalmú hulladékok begyűjtése alacsony hatásfokú.

A STRATÉGIAI FONTOSSÁGÚ ELEMELKUTATÁSÁRA IRÁNYULÓ ERŐFESZÍTÉSEK

Az EU fejlett országai a nyersanyagellátás biztosítása érdekében komoly lépéseket tettek. Németország például 2010. májusában létrehozta az önálló Ásványvagyongazdálkodási Ügynökségét [26] és a pénzügyi válság csúcsán sem halasztotta el fontosnak tekintett mongóliai tárgyalásait, amelynek középpontjában a nyersanyagforrások közös fejlesztése állott [27].

Az idézett EU jelentésben kiemelt fontosságúként rangsorolt nyersanyagokra vonatkozó ismeretek hazánkban elavultak. Elfogadva azt, hogy ezekből a nyersanyagokból várható a legélesebb piaci igény Európában a következő évtizedekben, indokoltnak és időszerűnek tartjuk az ezekre induló kutatások felújítását.

Ennek fő oka, hogy Magyarország, Európa legtöbb országához hasonlóan - nettó energiahordozó és nyersanyag importáló, s bizonyos területeken függősége és kiszolgáltatottsága a távoli nyersanyagforrásoktól igen jelentős, és biztonsági szempontból kockázatos. Ennek ellenére az ország jelentősen lemaradt úgy az energiahordozó, mint az egyéb ásványi nyersanyag forrásainak kutatásában, esetleges kitermelésük, terméké alakításuk technológiáinak fejlesztésében. Az utolsó jelentős hazai államilag koordinált

kutatási programok még a személyi számítógépek feltalálása előtt lezárultak (pl. Eocén program 1974-1987). A kitermelő iparágak több évtizedes tartós visszaszorulása után 2011.-től kerültek nyilvánosságra olyan politikai állásfoglalások, amelyek ismét jelentősebb szerepet szánnak a hazai ásványi nyersanyagoknak a nemzetgazdasági stratégiai irányok tervezésénél (elsősorban energiahordozók vonatkozásában) [28].

2. A PROJEKT CÉLKITŰZÉSEI

A projekt célja, hogy hozzájáruljon a régió gazdasági és társadalmi modernizálásához, a gazdaság élénkítésével a „high-tech” és a zöld - technológiai ipar letelepedési motivációjának növelésével. Ennek érdekében a Miskolci Egyetem a kiválasztott stratégiai kutatási területeken **alapkutatási programokat** indít, ezzel nemzetközi színvonalú alapkutatási tevékenység műveléséhez szükséges kritikus tömeg felépítésére törekszik.

A PROJEKT ÁLTALÁNOS CÉLJA

Az intézmény stratégiai fejlesztésének célja, hogy a támogatott Alapkutatási programok piacépes alapkutatási eredményeivel növelje az intézmény tudományos hatását és szerepét a nemzetközi tudományos közéletben és a régió vonzerejét a gazdasági élet szereplői számára. A Miskolci Egyetem céljai három stratégiai célkitűzés köré csoportosíthatók. A Miskolci Egyetem a jelenleg futó projektek keretében olyan infrastrukturális és szellemi tőkét épített (Kiválósági Központok), amelyekre alapozva egyes, jól meghatározott kiemelt alapkutatási és célzott alapkutatási területek fejlesztésére nyílik lehetőség. A szellemi potenciál fejlesztése (**Kiváló tudomány**), a stratégiai kutatási területek minőségi fejlesztése (**Ipari vezető szerep**), a modern társadalmi kihívásoknak való megfelelés révén **lehetőség nyílik a kutatások hosszú távú fenntarthatóságának megalapozására** és az **intézmény kapcsolatrendszerének fejlesztésére**. A célokat az Alapkutatási programok munkája által kívánjuk elérni.

A **Miskolci Egyetem** elkötelezett, hogy a létrehozandó Alapkutatási programok munkája által:

- **feltérképezze** és **kihasználja** az intézményen belüli infrastrukturális és kutatási kapacitásban meglévő szinergia lehetőségeket;
- **stratégiai partnerséget** építsen a kiválasztott kutatási területeken Európa és a régió kulcsszereplőivel;
- feltételeket teremt **régióbeli fiatal kutatók helyben tartására**, magas színvonalú kutatási környezet és tudományos vezetés biztosításával;
- **innovatív kutatócsoportokat hoz létre** kimagasló tudományos teljesítménnyel rendelkező **senior kutatók** és a **szakterületükön kiemelkedő tudományos eredményeket elért kutatók köré**;
- Megalapozza tudományos hatásuk növekedését az elkövetkező 5 évben.

A létrehozandó **Alapkutatási Programok** és a bennük működő **kutatói műhelyek** fő feladata, hogy **nemzetközi elismertségű, senior kutatók köré eredményes kutatói teamek épüljenek fel**. A hatékony munkával kiépített kutatói teamek és a folyamatosan bővülő nemzetközi együttműködések kiaknázásával olyan eredményeket érjen el, amelyekre alapozva a gazdaságban történő hasznosítására alkalmazott kutatások és technológiai fejlesztések indulhatnak (K+F+I tevékenység), illetve sikeres FP8 pályázatot alapoznak meg. A sok szakterületen belterjes kutatói csoportokba **új kutatók kapcsolódhatnak be** növelve a kutatói

motiváltságot és kihasználva a **transznacionalitásban** és **multidiszciplinaritásban** rejlő előnyöket.

A PROJEKT KONKRÉT CÉLJA

A projekt megvalósításának alapeleme az **Alapkutatói Programok** beindítása, amelynek keretein belül a projekt főbb elemei megvalósulnak. A Kutatói Programok a komplex alapkutatói terület egy – egy részterületét ölelik fel, meghatározzák annak stratégiai potenciálját és eredményes alapkutatói tevékenységet hajtanak végre, kiaknázva és tovább emelve ezzel a Miskolci Egyetem tudományos potenciálját, valamint ezzel elősegítve a sikeres alapkutatói együttműködések lehetőségének megteremtését.

Az Alapkutatói Programok **létrehozása kapcsán** a stratégiai és potenciálisan megvalósítható kutatói témák **szűrését** az alapkutatói programok monitoringjára létrehozandó Tanácsadó Panel végzi. A **Tanácsadó Panel**, az egyetemtől független, stratégiai látással rendelkező hazai kutatóhelyi és vezető iparági szakemberekből álló testület. Feladata az alapkutatói programokhoz rendelhető komplex kutatói területekhez stratégia kidolgozása, a kutatói teamek felállításának felügyelete és munkájukban való részvétel, szakmai tanácsadás, és a projekt ideje alatti monitoring lesz. A Panel észrevételei meghatározóak a kidolgozásra kerülő **kutatói irányokban** és a kiépítésre kerülő **együttműködések kialakításában**.

Az intenzív kutatói tevékenység javítja a **meglévő eszközállomány kihasználtságát és összehangolt működtetését**. A kutatói eredmények **minőségi publikációja és gazdasági hasznosulása** is javítja a kutatói programok eredményességét és megítélését. Az alapkutatói programok és az azokban foglalkoztatott kutatók munkája nagyban épül a Miskolci Egyetem jelenleg is futó **TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV, TIOP – 1.3.1-07/1-2F-2008-0005** és **TIOP-1.3.1-10/1-2010-0012** projektek megvalósítása során létrehozott Kiválósági Központok tudásbázisára és azok infrastruktúrájára. Az alapkutatói programok kiemelt területeken kapcsolódnak a Kiválósági Központok, elsősorban a Fenntartható Természeti Erőforrás Gazdálkodás Kiválósági Központ tevékenységéhez és a Kiválósági Központok kialakítása során kialakított tudástranzfer intézmények szolgáltatásait is igénybe véve megfelelő **szinergiát** teremtenek a **fenntartható kutatásra**.

A szellemi potenciál fejlesztésének egyik hangsúlyos eleme az **új kutatóhelyek meghirdetése**, amellyel a kiemelkedő tudományos teljesítménnyel rendelkező szenior kutatókat, posztdoktorokat, fiatal kutatókat, PhD ösztöndíjasokat és technikai személyzetet is foglalkoztat az intézmény. A szellemi potenciál fejlesztésének és a **tudományos utánpótlás nevelésének** fontos eleme a **kutatók továbbképzése, nappali tagozatos hallgatók bevonása (MSc)** és **doktori kutatói témák bekapcsolása** az alapkutatói programok munkájába. A létrejövő kutató teameket vezető kutatók irányítják, akik felelősek a csoport kutatásának felügyeletéért és a fiatal kutatók tudományos vezetését is biztosítják.

A pályázat konkrét célkitűzése, hogy az alapkutatói programok szakmai **kapcsolatrendszere is szélesedjen**, és régióbeli szerepvállalása is növekedjen. A projekt megvalósítás során a Miskolci Egyetem olyan kapcsolatrendszert alakítson ki, amely révén sikeresen pályázhat FP7 és az Európai Horizont 2020 Stratégiai keretprogramban meghirdetett Innováció fejlesztési pályázatokra válaszul az **innovatív Európa, gazdasági vezető szerepvállalás** és a **társadalmi kihívások** kiemelkedő prioritásaira.

A MEGOLDANDÓ KUTATÁSI FELADAT ISMERTETÉSE, JELENTŐSÉGE, AKTUALITÁSA A TUDOMÁNYÁGON BELÜL

Az Európai régió gazdasági versenyképességének megtartása és növelése érdekében az Európai Unió 14 stratégiaileg kritikus nyersanyag csoportot azonosított, amelyek folyamatos utánpótlása az európai gazdaságban nélkülözhetetlenek, ugyanakkor nehézségekbe ütközik. Stratégiai fontosságúak mert ezen nyersanyagok egy része nem, vagy csak igen kis mennyiségben ismert jelenleg az európai térségben elsődleges nyersanyagként. Ennek ellenére folyamatosan növekvő piaci igény jelentkezik az ipar részéről. Itt ki kell emelni, azon fejlesztéseket, amelyek a megújuló energiatermelésben játszanak fontos szerepet és olyan technológiákat, amelyek csökkentett környezetterhelő emisszióval járulnak hozzá a fenntartható környezet minőségéhez.

Ezen vezérelv mentén a tervezett projekt a Miskolci Egyetem Fenntartható Természeti Erőforrás Gazdálkodás Kiválósági Központ jelenlegi tevékenységét kiegészítő két alapkutatói program keretein belül kerülne kidolgozásra az alábbiak szerint:

1. ALAPKUTATÁSI PROGRAM A KRITIKUS ELEMELK PRIMER NYERSANYAGFORRÁSBÓL TÖRTÉNŐ ELŐÁLLÍTÁSÁNAK HAZAI LEHETŐSÉGEINEK FELTÁRÁSÁRA

Igen nagyszámú adat és információ szerepel a nemzetközi szakirodalomban, amely részben vagy egészében, közvetlenül vagy áttételesen vonatkozik a hazai stratégiai fontosságú ásványi nyersanyag előfordulásokra, és ezekből a hazai lehetőségek értékelésére értékes információt nyerhetünk. Ezek tételes bemutatásától hely hiányában el kell tekintenünk.

A hazai területeken jelentős kutatói programok folytak az 1920-1980 közötti időszakban. Ezek közül azonban csak néhány olyan van, amely közvetlenül a felsorolásban is szereplő kritikus ásványi nyersanyagok fő- vagy melléktermékként való kitermelésére irányult (pl. fluorit, Pátka, Velencei hegység, REE tartalom uránércben, Kővágószőlős, Pt tartalom réz-aranyércben Recsk-Lahóca környékén). A legtöbb regionális célú földtani kutatói során is születtek olyan adatok és információk, amelyek a keresett elemek dúsulásait jelezhetik. Az akkori kutatókban ezek gazdasági jelentősége kisebb volt, és az elemzési módszerek megbízhatósága is alacsonyabb a maiakénál. Egy jelentős országos program eredményeként született meg Földváryné Vogl Mária kéziratós jelentése a hazai kőzetek nyomelem tartalmáról, melynek adatai az első rendszeres és széles képződménycsoportokra kiterjedő, többelemes geokémiai információ értékelését tették lehetővé. Bár az akkori elemzési módszerek a maiakhoz képest kezdetlegesnek mondhatók, a minták nagy száma és az adatgyűjtés kiterjedtsége miatt ez ma a legfontosabb kiindulási adatsorunk [28].

Egy korai uránérc kutatói program melléktermékeként a Bükk hegység délkeleti részén jelentős berillium anomáliák váltak ismertté [29].

Részben publikált, részben kéziratós adatokkal rendelkezünk a recski mélyszinti és lahócai réz és arany ércesedés érc típusainak, azok dúsítmányainak, a mellékkőzet fajtáinak geokémiai jellegéről.

Egy tematikus OTKA kutatói pályázat a hazai platina fémek előfordulásainak vizsgálatával foglalkozott 2005-2008 között. A vizsgálatok földtani értelemben jelentősként értékelhető dúsulásokat tártak fel több képződmény csoportban, többek között a recski andezit-diorit együttes hidrotermális elváltozási zónáiban [30].

Ritkaföld dúsulásokról, ritkaföldfémeket tartalmazó ásványokról számolt be több tanulmány a Mecsek hegységéből, részben az alkáli magmatitokkal, részben a gránittal és fekete kőszenekkel kapcsolatban, illetve a bauxitokban a Dunántúli Középhegység területén.

Egykor vagy jelenleg is termelt ásványi nyersanyag fajtáink legtöbbszöréről vannak részletes lelőhelyekre és kőzettípusokra lebontott többelemes geokémiai információink, bár ezek keletkezési ideje és mérési, adatfeldolgozási módszerei jelentősen eltérőek. Így részletes

értékeléssel rendelkezünk a bauxitokról [31], a rudabányai vasérc-színesérc előfordulásról, a Tokaj hegységi nem-érces és érces előfordulásokról, illetve az úrkúti mangánérc előfordulásról.

A legfrissebb összefoglaló jellegű vizsgálat sorozat eredményei azok, amelyek Európa geokémiai atlaszában hazánkról jelentek meg [32]. Összefoglalva elmondható, hogy a tervezett kutatásaink jelentős előzetes kutatásokra épülnek, amelyek előzetes értékelései eredményt ígérők.

2. ALAPKUTATÁSI PROGRAM A KRITIKUS ELEMEEK SZEKUNDER NYERSANYAGFORRÁSBÓL TÖRTÉNŐ ELŐÁLLÍTÁSÁNAK HAZAI LEHETŐSÉGEINEK FELTÁRÁSÁRA

Az Európai nyersanyag stratégiához csatlakozva Magyarországon is lehetőség van a deklarált stratégiailag fontos elemek kinyerésére *másodlagos nyersanyagforrásokból*. Az egyes, hulladék áramok, mint potenciális másodlagos nyersanyagforrás (katalizátorok, elemek és akkumulátorok, elektronikai hulladékok, LCD panelek és LED-ek, ipari szennyvizet, bányászati meddőanyagok illetve szénégetési és hulladékégetési salakok és pernyék, stb...) részben hasznosítható, azonban minden elem esetén megjelenik a korlátozott visszanyerési arány, mint napjainkat technológiai gazdasági környezetére jellemző állapot. Az egyes elemek másodnyersanyag forrásokból történő visszanyerhetősége között vannak különbségek, hiszen ezen elemek piaci ára, a felhasználás és fellelhetőség mértékében illetve a recycling technológiák összetettségében, alkalmasságában és kialakításuk, üzemeltetésük költségeiben is jelentősen különböznek. Belátható azonban, hogy az európai gazdaság fenntartható növekedése érdekében ezen elemek potenciális forrásait azonosító, a másodnyersanyagból történő visszanyerés és a jelenleg alkalmazott technológiák határfokának növelését célzó alap kutatások, fejlesztések egy hosszú távú stratégia szerves részét kell, hogy képezzék.

Hasonló kutatási témákat is tartalmazó FP7 keretprogramba benyújtott nemzetközi széles európai és Európán kívüli egyetemi és kutató intézeti részvétellel tervezett műszaki földtudományi képzési és kutatási program (EXPLORES) összeállítója és koordinátora a jelen projekt ásványi nyersanyag kutatási programját is összeállító kutatócsoport.

A tervezett kutatási pályázat tematikáját tekintve kiemelten csatlakozik az EU 2008 - ban közzétett **Raw Material Initiative** COM (2008) 699 kommunikációjához, amelynek stratégiai célja az erőforrások kitermelésének hatékonyabbá tétele, a nyersanyagok beszerzésének fokozása (**újrahasználat, recycling**) másodlagos nyersanyagforrásokból, azok szociális és gazdasági hatásainak elemzése, a **magas importfüggőség csökkentése**.

A pályázat keretében megvalósuló alap kutatási programok erősen kapcsolódnak a **Horizont 2020 keretprogram** Társadalmi kihívások fő **prioritásához**. Várható, hogy az elért eredmények hozzájárulnak a **nyersanyagok fenntartható biztosításának** megteremtéséhez, amely a természeti erőforrások fenntarthatóságának határain belül képes kielégíteni a világ egyre növekvő népesség globális igényeit. A tevékenységek hozzá fognak járulni **Európa versenyképességének fokozásához** és a **jólét növeléséhez**. A cél a nyersanyagokkal kapcsolatos tudásalap fejlesztése és a **nyersanyagok** költséghatékony és környezetbarát **felkutatásához, kitermeléséhez, feldolgozásához, újrahasznosításához** és visszanyeréséhez, valamint a kisebb környezeti terhelést okozó, gazdasági szempontból vonzó alternatívákkal való helyettesítésükhöz **szükséges innovatív megoldások** kidolgozása. A tevékenységek középpontjában a következők állnak: a nyersanyagok hozzáférhetőségével kapcsolatos tudásalap fejlesztése; a nyersanyagok fenntartható biztosításának és

használatának előmozdítása; valamint a nyersanyagokkal kapcsolatos **társadalmi tudatosság** és készségek **fejlesztése**.

A CSG (**Közösségi Stratégiai Iránymutatások**) 1.2.-es iránymutatása „A növekedést szolgáló tudás és innováció fejlesztéséről” szerint a tudás és az innováció áll a Közösség növekedést serkentő és munkahelyteremtő törekvéseinek fókuszában. Strukturális eltoldódásra van szükség a tudásalapú tevékenységek irányába, valamint biztosítani kell, hogy a vállalatok (köztük a KKV-ok) profitálhassanak a K+F terén elért eredményeikből (Council Decision 2006/702/EC, pp. 18-23.)

A projekt több ponton illeszkedik a **Versenyképességi és innovációs keretprogram** (2007-2013) célkitűzéseire, amelyek az innováció minden formájának előmozdítására, az információs társadalom megteremtésére, a vállalkozások versenyképességének fokozására és az energiahatékonyság előmozdítására irányulnak. Az **Országos Területfejlesztési Konceptióban** is szerepel a pólusfejlesztési program, benne Miskolc, mint Technopolisz: nanotechnológia, vegyipar, megújuló energiák preferenciákkal (Európai Parlament és a Tanács 1639/2006/EK határozata, p. 22.)

A TERVEZETT PROJEKT TEVÉKENYSÉGÉNEK LEÍRÁSA

A tervezett kutatási pályázat a megvalósítás során az alábbi fázisokból épül fel:

Bevezető szakasz: A projekt management létrehozása, a **Tanácsadói Panel** felállítása. Indító értekezlet, az alapkutatói programokhoz kapcsolódó kutatói teamek létrehozása. Forráskutatás, adatgyűjtés, a kutatási területen zajló fő tevékenységek áttekintése a felmért, majd a tényadatok alapján tervezhető stratégiai, fejlesztési irányok meghatározása. A hazai viszonyok esetén alkalmazás-közeliként értelmezhető reális stratégiai irányok meghatározása. A fiatal kutatói helyek meghirdetése, a kutatók kiválasztása és munkahelyek betöltése. Közbeszerzési eljárások lefolytatása.

Fő szakasz: A kutatási projekt fő szakasza, az azonosított stratégiai területeken a kitűzött célok elérése. Ennek keretében az elsődleges fontossági csoportba sorolt nyersanyag fajták esetében részletes helyzetkép és adatforrást rendszerező bibliográfia készítése, az egykori információk aktualizálása, validálása, diagnosztikus anyagvizsgálatok, ezek kiértékelése, összevont értékelés és dokumentációkészítés további felhasználásra. Indikátorok teljesítése.

Konklúziók levonásának szakasza: A fő szakaszban kapott eredmények alapján hazai és európai szintű további részletes kutatási stratégiai irányok meghatározása, nemzetközi és hazai együttműködő intézményekkel és gazdasági társaságokkal történő K+F hálózat kiépítése, az eredmények hasznosulásának elősegítése, után követése.

Szakmai projektirányítás.

A projekt a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Karának több intézete, együttműködő partnereik, non-profit szervezetek és a hasznosulásban érdekelt gazdasági társulások együttműködésével valósul meg. Ennek értelmében a pályázatban megvalósuló kutatási feladatok, részfeladatok közötti információáramlást, valamint a megvalósítók közötti kommunikációt egy szakmai projekt management felállításával kívánjuk biztosítani. A szakmai megvalósításért elsősorban felel a projekt szakmai vezetője. Feladata a Tanácsadói Panel tagjainak felkérése, munkájuk koordinálása, majd a Tanácsadói Panel tagjaival együttműködésben az egyes alapkutatói programokhoz tartozó kutatói teamek létrehozása, megszervezése. A kutatói teameket az alapkutatói programvezetők irányítják. További

feladatuk a megfelelő minőségben történő szakmai megvalósítás biztosítása és a Tanácsadói Panel tagjaival történő interakció.

Projekt szakasz	Kapcsolódó témák
Bevezető szakasz	Közbeszerzési eljárások Projekt management Tanácsadó panel Fiatal kutatói pályázatok Stratégiai irányok
Fő szakasz	1. Alap kutatási program a kritikus elemek primer nyersanyagforrásból történő előállításának hazai lehetőségeinek feltárására. 2. Alap kutatási program a kritikus elemek szekunder nyersanyagforrásból történő előállításának hazai lehetőségeinek feltárására.
Konklúziók levonásának szakasza	Európai K+F stratégiai irányok K+ F hálózatépítés Gazdasági együttműködés

Projekt Management
Tanácsadói Panel

A kutatói managementnek ugyan nem szerves része, hanem attól független felügyelő szervezet a **Tanácsadói Panel**, bár egyes tagjai a projekt megvalósításában közvetlenül is részt vesznek. A Tanácsadói Panel 8 főből áll - a tudományág területén kiemelkedő elismertségű kutató (MTA Doktor) és a K+F területén tevékenykedő gazdasági szereplő képviselők. A projekt végrehajtásért felelős vezetőivel együtt meghatározott időközönként értékelik az elért eredményeket, a teljesítés ütemét és minőségét, és a K+F tevékenység aktuális helyzetére vonatkozó tanácsokat adnak az egyes témák vezetőinek, kutatói teameknek.

Bevezető szakasz.

A projekt fő munkaszakaszainak tekintetében az alábbi területeken kerül sor az irodalom feldolgozására, a hazai helyzet aktuális felmérésére és meghatározására:

- **1. Alap kutatási program** a kritikus elemek **primer nyersanyagforrásból** történő előállításának hazai lehetőségeinek feltárására
- **2. Alap kutatási program** a kritikus elemek **szekunder nyersanyagforrásból** történő előállításának hazai lehetőségeinek feltárására

A forráskutatás eredményei alapján döntenek a projekt irányítói a két alap kutatási program és ezek moduljai közötti lehetséges kapcsolódási pontokról, átfedő vizsgálatok közös ütemezéséről, közös technológiai jellegű kérdésekre vonatkozó megoldásokról. A Fő szakaszban tervezett kutatási programok részletes kutatási tervét a bevezető szakaszban kapott eredmények alapján dolgozzák ki a kutatói teamekben tevékenykedő K+F modulokat vezető kutatók.

Fő szakasz

A kutatási projekt fő szakaszában olyan kisebb kutatói K+F csoportok munkája indul meg, un. modulok keretében, amelyekkel a stratégiai keretekben megszabott fő célok

részfeladatainak megvalósítására kerül sor. Az egyes modulok munkáját olyan vezető kutatók irányítják, akik sokéves tapasztalattal rendelkeznek, eredményeikre a tapasztalatok alapján sikeres megvalósítás alapozható. A projekt fő szakaszához kapcsoljuk a legtöbb jelentős cél-indikátort. A K+F tevékenység várhatóan az alábbi részterületeken összpontosul:

1. Alaputatási program a kritikus elemek primer nyersanyagforrásból történő előállításának hazai lehetőségeinek feltárására

Az első konkrét cél, hogy számba vegyünk, jellemezzük, értékeljük a kritikus fontosságú nyersanyagok elsődleges hazai ásványi forrásait. Mivel az ismeretesség és a gazdasági potenciál az egyes nyersanyagfajtákra nézve eltérő, projekt első szakaszában a különböző nyersanyagfajták között az elsődleges információértékelés után sorrendiséget állapítunk meg. Ezután a várhatóan legnagyobb gazdasági jelentőségű, és hazai földtani adottságok alapján legvalószínűbb kitermelhetőségű nyersanyagfajták kutatási feladataira összpontosítva a további földtani kutatás számára használható új földtani modelleket és a kritikus nyersanyagok geofizikai módszerekkel való detektálására alkalmazható modelleket fejlesztünk ki.

A második cél teljesítése érdekében a földtani, geokémiai, geofizikai módszerekkel részben adattári, részben terepi feldolgozással újrvizsgáljuk azokat a kedvező földtani helyzetű területeinket ahol ilyen **primer nyersanyagok** előfordulása várható, de jelenlétükre nincs, vagy elégtelen számú az adat. Számos ilyen ismerünk. Ilyen például az Irotai terület Pt - fém dúsulása, a rudabányai-hegység magnezit ásványosodásai vagy a mecseki terület ritkaföld anomáliái. Az ígéretesnek bizonyuló előfordulások további értékelését előzetes környezet terhelési értékeléssel folytatjuk. A rendelkezésre álló adatok alapján elvégezzük a nyersanyagok előzetes tömeg és koncentráció becslését. Ezt követően, a kiválasztott lelőhelyek kitermelésére alkalmas technológiai változatokat modellezünk. Végül - ha a mintavételre felszínen sor kerülhet, vagy archív minták erre rendelkezésre állnak - az alkalmasnak bizonyuló nyersanyag fajták esetében vizsgáljuk a feldolgozás, finomítás fejleszhető technológiai változatait. A folyamat végterméke lehet olyan előzetes értékelő jelentés, amelyre koncesszióalapítási javaslat, amelyben javasoljuk a felderített területek részletes földtani kutatására szóló koncesszió pályázatos meghirdetését.

Az előzetes felmérés alapján a 14 nyersanyagfajta közül egy esetében rendelkezünk nyersanyagforrással, kitermelési technológiával, és megvalósult termeléssel is. Egy nyersanyag esetében kimutatott ásványvagyon (és korábbi termelési adatok) van (fluorit). Öt további nyersanyagfajta van a listán, amelyekről tudjuk, hogy földtani dúsulásai vannak Magyarországon, de földtani kutatásuk nem történt meg (Be, grafit, Mg, platina-csoport, ritkaföldfémek). Három további elem esetében kimutatásukhoz korábbi adatok részletes földtani újraelemzése szükséges, de földtani dúsulásuk valószínű (Sb, Ge, In). Négy nyersanyagfajta (Co, Nb, Ta, W) előfordulására a hazai földtani viszonyok között nincsenek ismert kedvező feltételek.

A jelenleg rendelkezésre álló információk alapján a hazai viszonyaink között legnagyobb gazdasági lehetőséget jelentő nyersanyagfajtákat (Ge, Mg, Pt, REE, Ga) az alábbi táblázaton sötétebb árnyékolással kiemelve jelöltük:

	grafit	Co	In	Nb	Ta	W	Be	Ge	Mg	Pt	REE	Sb	F	Ga
Dúsulás jelenléte nem valószínű														
Dúsulás jelenléte, földtani környezete ismert														
Megkutatott és kimutatott ásványvagyon van											4			
Kitermelhető fő vagy melléktermékként														
Feldolgozási technológiája kidolgozott														
Termelése folyik														

Az 1. Alapkutatási Programban elvégzendő konkrét feladatok

A modul	Archív földtani és geofizikai adatok feldolgozása
K+F modult vezető kutató	Dr. Less György
A modul futamideje	2012.11. – 2014.09.
A modulban végzett tevékenység, módszertan	<ul style="list-style-type: none"> A kutatói team birtokában lévő archív térképek és földtani, geofizikai adatbázisok újraértelmezésével a projekt fókusz elemeire vonatkozó információ feltárása. A lefedetlen területek esetében lehetőség van földtani és geofizikai adatok vásárlására, amely adatok a meglévő információk további finomítását teszik lehetővé. Új földtani modell szintetizálása az archív adatok, újraelemzések, új földtani és geofizikai információk egybeépítésével és értékelésével Az elkészült adatbázis digitalizálása, térképi ábrázolása, értékelése térinformatikai eszközökkel
Várható eredmények	D, E és N modul eredményeivel együtt koncessziós javaslat stratégiai dokumentum formájában, Adatbázisok, térképek, Input a következő moduloknak: B, E, F, N
Az eredmények publikálásának módja	publikáció, monográfia és időszakos kutatási jelentések

B modul	Földtani mintavétel modul
K+F modult vezető kutató	Dr. Szakáll Sándor
A modul futamideje	2012.11. – 2014.09.
A modulban végzett tevékenység, módszertan	<ul style="list-style-type: none"> Fúrasi mintaraktárak megfelelő anyagainak újraértékelése Meglévő adatok alapján (részben A modul input alapján) új kutatófúrások helyének kijelölése, a fúrások mintavételezés kivitelezése Geokémiai terepi mintavételek, adatok értékelése, térbeli eloszlások vizsgálata
Várható eredmények	Földtani és geofizikai elemzés céljára vett minták, Input következő modulok részére: A, C, F, I, Jj
Az eredmények publikálásának módja	Mintavételi jegyzőkönyvek

C modul	Földtani elemzés modul
K+F modult vezető kutató	<i>Dr. Márai Ferenc</i>
A modul futamideje	2012.11. – 2014.09.
A modulban végzett tevékenység, módszertan	<p>A B modulból érkező minták laboratóriumi elemzése és elemzetése. Az alkalmazott módszerek</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optikai mikroszkópia - közettani és ásványtani sajátosságok vizsgálatára ráeső és áteső fényben • Röntgen diffrakciós berendezés (XRD) az érces és az átalakulási ásványtársulások vizsgálatára • Pásztázó elektron mikroszkóp (SEM) és energiadisziperzív röntgen spektrometria (EDX) az egyedi szemcsék, fázisok összetételének, kapcsolatának vizsgálatára <p>Egyes elemek elemzése a fenti módszerekkel nem lehetséges (pl: Be), így ezen minták elemzetése külső laboratórium igénybevételével történik.</p>
Várható eredmények	Földtani elemzés céljára vett minták elemzése, Input következő modulok részére: A, D, E, I, J
Az eredmények publikálásának módja	Mérési jegyzőkönyvek

D modul	Földtani és geofizikai értelmezés modul
K+F modult vezető kutató	<i>Dr. Hartai Éva</i>
A modul futamideje	2012.11. – 2014.09.
A modulban végzett tevékenység, módszertan	<p>A modul keretében megtörténik a B és C modulban vett minták és azok laboratóriumi méréseiből származó eredményeinek értékelése, a kapott eredmények összevetése az A modulban feldolgozásra kerülő archív adatokkal valamint az ismert szakirodalmi adatokkal is.</p> <p>A munka olyan ásványtani és földtani módszertani értékeléssel történik, amely a kritikus elemek kimutatására, azok földtani, geokémiai indikációra mutató ismeretek bővítését teszi lehetővé, megalapozva a későbbi kutatások potenciális célterületeinek könnyebb lehatárolását kijelölését.</p> <p>Szükség esetén az archív adatok frissítése megtörténik.</p> <p>A modul keretében tevékenykedő kutatók részt vesznek az A modul tevékenységében is, hiszen ezen modulok tevékenységei egy adott ponton túl nem választhatóak élesen szét</p>
Várható eredmények	A, E és N modul eredményeivel együtt koncessziós javaslat stratégiai dokumentum formájában, Földtani és geofizikai mérések eredményeinek elemzése, Input a következő modulok részére: A, E, F, I, J
Az eredmények publikálásának módja	publikációk, monográfiák, időszakos kutatási jelentések

E modul	Stratégiai nyersanyagok hazai készletének becslése
K+F modult vezető kutató	<i>Dr. Molnár József</i>
A modul futamideje	2012.11. – 2014.09.
A modulban végzett tevékenység, módszertan	<p>Szakirodalmi áttekintés a korábbi bányászati tevékenységhez és földtani kutatásokhoz köthető ásványvagyon becslés áttekintése</p> <p>A, B, C és D modulok által szolgáltatott adatok értékelése és a bányászati technológiai know-how alapján a feltételezett készletek becslése, a technológia számára elérhető mennyiség meghatározása.</p> <p>Bányászati kitermelés lehetőségeinek feltárása</p>
Várható eredmények	A, D és N modul eredményeivel együtt koncessziós javaslat stratégiai dokumentum formájában, Input a következő modulok részére: N
Az eredmények publikálásának módja	publikációk, monográfia, időszakos kutatási jelentések

F modul	Geofizikai applikációk, a kritikus nyersanyagok kutatásában történő alkalmazhatóságának meghatározása inverziós modell kialakításával.
K+F modult vezető kutató	Dr. Ormos Tamás
A modul futamideje	2012.11. – 2014.09.
A modulban végzett tevékenység, módszertan	<p>Ezen modul fő eleme olyan geofizikai kiértékelési illetve feldolgozási módszerek kiválasztása, kifejlesztése, illetőleg a kitűzött cél megvalósítására való applikálása, amelyekkel a geofizikai mérési adatokban rejlő földtani – beleértve a szóban forgó kritikus nyersanyagokra is vonatkozó - információk minél hatékonyabb és célorientált kinyerése.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Érzékenység vizsgálatok elvégzése különböző stratégai nyersanyagok kimutathatóságának vizsgálatára. Módszer: a Geofizikai és Térinformatikai Intézet már meglévő saját fejlesztésű szoftverei segítségével, illetőleg e projekt keretében kifejlesztendő módszerek és a szoftverek segítségével. • Sikeresen kecssegető érzékenységvizsgálati eredmények esetében kísérleti terepi mérések megtervezése, elvégzése és azok inverziós kiértékelése. • A perspektivikus területeken a már meglévő geofizikai mérési adatok összegyűjtése, és ha szükséges (és lehetséges) azok digitalizálása. • A mérési adatok egy-egy jellemzőnek ítélt részének újrafeldolgozása tanszéki geofizikai inverziós módszerekkel. • A tapasztalatok, és eredmények integrálása a kettő alapkutatási programmal, amelynek várható eredménye a különböző stratégai ásványvagyron becslés újraértékelése, esetleg fúrás kitűzése
Várható eredmények	Inverziós modell, input a következő modulok részére: A, D, E
Az eredmények publikálásának módja	publikációk, monográfia, időszakos kutatási jelentés

2. Alapkutatási program a kritikus elemek szekunder nyersanyagforrásból történő előállításának hazai lehetőségeinek feltárására

A kritikus stratégiai elemek újrahasznosításának, az újrahasznosítás arányának növelése az Európai régióban és Magyarországon egyaránt fontos a gazdasági stabilitás hosszú távú fenntartásához. A gyártásba visszavezetett mennyiségek növelik az erőforrás hozzáférés hatékonyságát, csökkentik a függőséget a külső forrásoktól és tulajdonképpen csökkentik a kritikus stratégiai elemekkel összefüggésbe hozható környezetvédelmi hatások mértékét. Nem szabad megfeledkezni a recycling szektorban létrejövő új munkahelyekről és az ily módon előállított többlet érték gazdasági hatásairól sem.

A másodnyersanyagok újrahasznosításának területén két fő terület között kell különbséget tenni! A gyakorlatban a legegyszerűbben és legolcsóbban megvalósítható a termék gyártás során keletkező, ún gyártásközi hulladékáramok feldolgozása. Ebben az esetben a **hulladék logisztika** is sokkal hatékonyabban működik. További előnye, hogy a kérdéses elemek relative nagy koncentrációban vannak jelen, a gyártástechnológia és a nyersanyag összetétele ismert, folyamatosan keletkezik. Ezen előnyök miatt a visszaforgatott anyagmennyiségek jelentős része ebből a kategóriából kerül ki. Fontos az egyes termékek olyan kialakítására való törekvés, amely lehetővé teszi a fontos alkotókat tartalmazó részegységek, anyagok könnyű újrahasználatosságát és hasznosíthatóságát. Ezért indokolt a **recycling barát termék** kialakítását elősegítő fejlesztések kutatása. Ezzel szemben meg kell

említeni az ún. fogyasztási hulladékokat, mint másodnyersanyagokat, amelyek feldolgozása sokkal több megfontolást igényel. Ezen hulladékáramokban a kérdéses elemek koncentrációja alacsonyabb, a feldolgozandó anyagfélések jelentős homogenitást mutatnak összetételben, amely időben folyamatosan változik. Ezen felül gazdasági megtérülés szempontjából fontos, hogy a hasznosítható és így bevételt növelő összetevők milyen arányban vannak a költségeket generáló komponensekkel (logisztika, eljárás komplexitása, stb...). Ennek ellenére azt kell mondani, hogy ez a terület is igen perspektivikus - például egy autóröncsből származó katalizátor százszor magasabb koncentrációban tartalmazza a platinacsoport elemeit, mint azok természetes primer előfordulásukban megtalálhatóak.

Figyelembe kell venni, hogy egyes technológiák (hibrid gépjárművek, új generációs szél turbinák és napelemek,...) újszerűségükből adódóan csupán most kezdenek elterjedni. Ez azt jelenti, hogy az általuk felhasznált nyersanyagok 15 – 20 év elteltével fognak a másodnyersanyag-ciklusba kerülni. A nyersanyagellátást azonban ezen időszak alatt is biztosítani szükséges, hiszen a felfutó termelés egyre növekvő igényt mutat ezen anyagok iránt, napjainkban.

A kritikus elemeket hordozó nyersanyagok vonatkozásában alkalmazott recycling technológiák aránya igen kicsi, Magyarországon a nemesfémek visszanyerésére történt említésre méltó erőfeszítés, amelynek hajtóereje a nemesfémek magas piaci ára. Az ismert technológiák száma több okból alacsony. Fontos megemlíteni, hogy felhasználás szempontjából ezen elemek egy –egy **adott részegységben igen kis mennyiségben találhatóak**, illetve felhasználásuk módja sok esetben lehetetlenné teszi ezek visszanyerését. Szakirodalmi források alapján megállapítható, hogy - bár kis volumenben - de a platina csoport mellett a ritkaföldfémek esetében léteznek pilot projektek mind mágnesekből, akkumulátorokból és katalizátorokból történő visszanyerésükre. Másrészt ezen projektek alacsony száma jelen és a közelmúlt gazdasági folyamataival is magyarázható. Jelen technológiák jelentős energiaigénnyel rendelkeznek, amelyek a visszaforgatott terméket nem tették piacképesé. További gazdasági tényező, hogy egyes elektronikai alkatrészekből a szükséges komponensek visszanyerésére jelentős emberi munkaerőt kell alkalmazni (célirányos kézi bontás), amely a munkabérek magas szintje miatt a fejlett régiókban szintén kevésbé versenyképes termék létrejöttét eredményezi.

A Magyarországon fellelhető és egyre jelentősebb mértékben dokumentált másodnyersanyagok kvantitatív és kvalitatív elemzése kiemelten fontos, annak érdekében, hogy a 13 stratégiai fontosságú nyersanyag hazai szekunder forrásait azonosítsuk, adatbázist készítsünk és a jövőbeli trendeket prognosztizáljuk. Ezen elemek potenciálisan az alábbi másodlagos forrásokra építkezve állíthatóak elő:

Elhasznált napelemek jelentősebb mennyiségben tartalmaznak indiumot és tellúrt, amely napelemek első generációi jelenleg kerülnek kivezetésre, a feldolgozásra váró napelemek mennyisége exponenciálisan növekvő tendenciát mutat.

Elektronikai hulladékok és roncsautók feldolgozása nem csupán a fő alkotók, de az egyes ötvözetekben található stratégiai elemek visszanyerésének figyelembe vételével is fontos. Ma Magyarországon évente mintegy 120-130 ezer roncsautó és több tízezer tonna elektronikai hulladék keletkezik. Ezen jelentős mennyiségből a gépjárművek katalizátorai, egyes akkumulátorok, a fogyasztási eszközökből kikerülő szárazelemek és újratölthető akkumulátorok, amelyek feldolgozási technológiája szintén fejleszthető a visszanyerés irányába. A folyadékkristályos kijelzőket (LCD) tartalmazó berendezések mára mindennapjaink részévé váltak. Piacuk egyre nő, lényegében leváltották a katódsugárcsőves megjelenítőkre alapuló berendezéseket, kiszorították őket a piacról.

Elhasznált LCD panelek feldolgozása jelenleg nem 100%-ban megoldott, mivel probléma, hogy nagy mennyiségben tartalmazhatnak veszélyes anyagokat – például a háttérvilágítás fénycsöve és nyomtatott áramkört lapokra integrált elektronika. Az LCD panelek hasznosítása tehát önmagában egyedi technológiát igényel, ami környezeti szempontból is biztonságos módon oldja meg a veszélyes alkotók kivonásának problémáját, majd gazdaságos megoldást kínál a maradékanyagok, köztük a kritikus jelentőségű nyersanyagok feldolgozására és hasznosítására. Emellett a panelek berendezésekből eltávolítását is meg kell oldani, ezáltal is biztosítva a berendezés környezetbarát hasznosítását.

A **bányászati - ásványelőkészítési tevékenységből származó meddő** komplex kezelése nem csupán környezetvédelmi feladat, de ezen érc és meddők meglévő nagy volumenük miatt összességében nagyobb mennyiségben tartalmazhatnak nemes- és ritkaföldfémeket. Kiemelten a projekt célkitűzéseivel kapcsolódóan ismerjük, hogy 1949-ben a Pátka község területén fluorit reményében ércutatásokba kezdtek és galenit és szfalerit tartalmú telért találtak. Ismert a magyarországi vörös iszap készlet volumene is, amely számottevő gallium és ritkaföldfémforrás (1%). Ezen mennyiség feldolgozása jelentős gazdasági potenciállal is bír, nem beszélve a környezeti hasznosulás nem elhanyagolható mértékéről. Ismert az is, hogy egyes szenek telepeinek mentén germánium jelentkezik a kísérő kőzetekben. Az ilyen **szenek meddőhányóiban** és széntüzelésű erőművekben történő eltüzelése után **annak hamujában és pernyéjében** a germánium várhatóan dúsul. Ezen gondolatsík mentén érdekes megvizsgálni olyan hulladék és veszélyes **hulladékegetők salak és pernye** mintáit is, ahol potenciálisan fellelhetőek a keresett elemek dúsulásai.

Technológiai értelemben perspektivikus terület lehet az egyes **ipari folyamatokból** (pl. galvanizáció, vagy a Bayer-eljárásból származó eluátumok) **származó szennyvizek**, illetve olyan bányászati tevékenységgel összefüggő ismert bányavizek összetételének vizsgálata, ahol potenciálisan oldott formában található valamely ismert kritikus elem. Azon vizekből, amelyekben a keresett elemek előfordulnak jelentősebb koncentrációban, ott azok kinyerhetőek lehetnek.

Az 2. Alapkutató Programban elvégzendő konkrét feladatok

G modul	Kritikus nyersanyagokra vonatkozó hazai adatbázis létrehozása szekunder forrásokra alapozva.
K+F modult vezető kutató	Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft.
A modul futamideje	2012.11. – 2014.09.
A modulban végzett tevékenység, módszertan	<ul style="list-style-type: none"> • Adatgyűjtés: hulladékok, mint potenciális szekunder nyersanyagforrások, előfordulás, mennyiség és begyűjthetőség vonatkozásában • Adatbázis kialakítása: adatbázis kidolgozása, valamint a projekt megvalósítása során nyert adatok adatbázisba történő felvitele • A kritikus nyersanyagokra vonatkozó hazai lehetőségek elemzése • Gazdasági és környezeti komplex értékelés
Várható eredmények	Adatbázisinput a következő modulok részére: H, N
Az eredmények publikálásának módja	Adatbázis, időszakos kutatási jelentés, monográfia

H modul	Másodlagos nyersanyagforrásból történő mintavételi és elemzési modul
K+F modult vezető kutató	<i>Dr. Fajtli József</i>
A modul futamideje	2012.11. – 2014.09.
A modulban végzett tevékenység, módszertan	Irodalomkutatás és a G modul által szolgáltatott adatok alapján potenciális másodlagos források kijelölése, ahol elemzési célra mintavétel indokolt lehet. Mintavételek megszervezése és kivitelezése, dokumentálása Olyan mintavételi eljárás kidolgozása, amely a nagytömegű nyersanyagból a benne kis koncentrációban és inhomogén módon elhelyezkedő alkotók kimutatására, az eredmények alapján kvantitatív becslésre lehetőséget ad. A vett minták laboratóriumi elemzése (pl: XRD, SEM és EXD) valamint kémiai elemzés megszervezése és lebonyolítása külső laboratórium igénybevételével
Várható eredmények	Vett és elemzett minták, a z elemzés során kapott eredmények, Input a következő modulok részére: G, I, J és L
Az eredmények publikálásának módja	Mintavételi és mérési jegyzőkönyvek, publikációk, monográfia és időszakos kutatási jelentés

I modul	Mechanikai eljárás technikai módszerek primer és szekunder forrásból származó kritikus elemet tartalmazó nyersanyagok előzetes feldolgozásához
K+F modult vezető kutató	<i>Dr. Bőhm József</i>
A modul futamideje	2012.11. – 2014.09.
A modulban végzett tevékenység, módszertan	Irodalomkutatás a meglévő perspektivikus megoldások felfedezésére, az adott területen megoldandó feladatok feltárására. Olyan mechanikai eljárás technikai alapvizsgálatok végzése, amelyek az egyes nyersanyagforrások mechanikai úton történő elődúsítását megalapozó további K+F tevékenységét alapozzák meg. H modul által vett minták eljárás technikai alapvizsgálatai. A minták komponenseinek összenövési és feltárási viszonyainak meghatározása, a feltárási fok növelésének mechanikai eljárás technikai módszerekkel történő vizsgálata. Egyes szétválasztási mechanikai eljárás technikai módszerek alkalmazhatóságának megítélésére szolgáló laboratóriumi batch jellegű alapkísérletek (pl. eltérő sűrűség, elektromos és mágneses tulajdonságokon alapuló eljárások alkalmazhatósága)
Várható eredmények	Input a következő modulok részére: G, N
Az eredmények publikálásának módja	publikációk, monográfia J modullal, időszakos kutatási jelentés

J modul	Reakciótechnika
K+F modult vezető kutató	<i>Dr. Bokányi Ljudmilla</i>
A modul futamideje	2012.11. – 2014.09.
A modulban végzett tevékenység, módszertan	Irodalomkutatás a meglévő és perspektivikus reakciótechnikai megoldások felfedezésére, az adott területen megoldandó feladatok feltárására. A szerzett információk alapján az alábbi területek esetleges vizsgálata: A kémiai és biológiai szolubilizáció alkalmazhatóságának vizsgálata (pl. kémiai szolubilizáció mechanikai úton történő intenzifikálásának lehetősége). A kritikus elemek oldatból való kinyerése (pl. ion flotálás, bioszorpció, folyadék - folyadék extrakció). Reakciótechnikai alapvizsgálatok (pl.: flotáció-technika és kinetika), a folyamatokat befolyásoló kulcstényezők azonosítása
Várható eredmények	Input a következő modulok részére: G, N
Az eredmények publikálásának módja	publikációk, monográfia J modullal, időszakos kutatási jelentés

K modul	Maradékanyagok hasznosítása, beágyazási eljárások
K+F modult vezető kutató	Dr. Mucsi Gábor
A modul futamideje	2012.11. – 2014.09.
A modulban végzett tevékenység, módszertan	A geopolimerek egyszerű, energiahatékony és környezetbarát előállításuknak és kiváló mechanikai tulajdonságaiknak köszönhetően alternatív alapanyagot jelentenek a veszélyes hulladékok immobilizálásának mátrix anyagára. A projektben elvégzendő feladatok: Mechanikailag aktivált pernye és más maradékanyagok geopolimerizációja, stabilizálása. Geopolimer és más stabilizált maradékanyagok tulajdonságainak kiértékelése, elsődleges szempont a befoglalt oldható, mobilis anyag mobilitásának csökkentése. Ennek érdekében olyan a korreláció feltárása az eljárás – szerkezet – tulajdonságok között, amely a jobb beágyazási tulajdonságokat lehetővé tevő geopolimer gyártását alapozza meg
Várható eredmények	Megfelelő geopolimerizációs körülmények megválasztása
Az eredmények publikálásának módja	publikáció, monográfia, időszakos kutatási jelentés

L modul	Recycling-barát terméktervezés és gyártástechnológia
K+F modult vezető kutató	Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft.
A modul futamideje	2013.04. – 2013.12.
A modulban végzett tevékenység, módszertan	Recycling-barát terméktervezés és gyártástechnológia lehetőségeinek feltárása, vizsgálata és környezeti értékelési rendszerének kidolgozása kiemelten a kritikus nyersanyagok hasznosítására tekintettel.
Várható eredmények	Recycling-barát tervezési és gyártástechnológiai ajánlás
Az eredmények publikálásának módja	időszakos kutatási jelentés

M modul	Hulladéklogisztika
K+F modult vezető kutató	Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft.
A modul futamideje	2014.01. – 2014.06.
A modulban végzett tevékenység, módszertan	Olyan logisztikai modellek kidolgozására kerül sor, amely az egyes decentralizált módon keletkező másodnyersanyag-források gazdaságos feldolgozását teszik lehetővé
Várható eredmények	Hulladéklogisztikai modell
Az eredmények publikálásának módja	időszakos kutatási jelentés

N modul	Gazdasági értékelés
K+F modult vezető kutató	UNI-FLEXYS Egyetemi Innovációs Kutató és Fejlesztő Közhasznú Nonprofit Kft.
A modul futamideje	2012.11. – 2014.09.
A modulban végzett tevékenység, módszertan	A, E, G, I és J modulokból kapott adatok, irodalmi hivatkozások és a globális gazdasági tendenciák alapján a kutatott fókuszterület gazdasági értékelése a hazai gazdaságra jótékonyan ható területek feltárása
Várható eredmények	A, D és E modul eredményeivel együtt koncessziós javaslat stratégiai dokumentum formájában
Az eredmények publikálásának módja	stratégiai dokumentum

Konklúziók levonásának szakasza

A fő szakaszban kapott eredmények alapján megtörténik az európai jelentőségű kutatási stratégiai irányok meghatározása, nemzetközi és hazai együttműködő intézményekkel és gazdasági társaságokkal történő K+F hálózatépítés. A projekt várható eredményeinek alkalmazott kutatásban, vagy kísérleti fejlesztésben történő felhasználása is a célkitűzések között szerepel. A kapott eredmények publikálása, monográfiák megjelentetése. Kapcsolódás a HORIZON 2020 programhoz.

3. A KUTATÁSI PÁLYÁZAT MEGVALÓSÍTÓINAK SZAKMAI KOMPETENCIÁJA

DR. FÖLDESSY JÁNOS, SZAKMAI VEZETŐ BEMUTATÁSA

Ásványi nyersanyag kutatások szakembere az anyagfajták széles területén (színesfém ércek, nemesfém ércek, kőszén, alternatív energiahordozók) Számos ipari együttműködési programban témavezető. Az MTA Miskolci Területi Bizottsága releváns szakbizottsága elnökeként részletes és aktuális információval rendelkezik az összes résztvevő tudományági kutatási területen folyó kutatásokról, és képes a feladatok megoldásához szükséges horizontális kapcsolatok kialakítására. Több mint harminc éves ipari szakmai és középvezetői gyakorlata alapján áttekintéssel rendelkezik a földtani alapkutatási eredmények alkalmazás-közeli K+F szakaszba való átvételéről. Ugyancsak jelentős ma is aktív hazai és nemzetközi ipari kapcsolatai szerepet kapnak a részprojektek megvalósításában, illetve a remélhetőleg elért eredmények hasznosításában. Egyúttal szakmai vezetője annak az FP7 Explorer Marie-Curie programjavaslatnak, amelyben a Miskolci Egyetem igen hasonló kutatási területeken széles európai partnerhálózathoz kapcsolódik. 2001-2004 között koordinátora volt az OMENTIN nevű FP4 projektnek, amely a bányászat környezet technológiai kapcsolataival foglalkozott.

Projektbeli szerep. A projekt szakmai vezetője, a tanácsadói panel vezetője. Feladata a két alprogram feladatainak magas szintű összehangolása, az alprogramok részprojektjeinek ütemezése, erőforrás megosztása, haladás követése, eredményeinek számonkérése.

A TANÁCSADÓI PANEL TAGJAINAK BEMUTATÁSA

Benkovics István A Wildhorse Energy Hungary Kft. igazgatója, bányamérnök. Korábban a Mecsekérc Zrt műszaki vezérigazgató helyettese. Korábban dolgozott a mecseki uránérc bányában, illetve a Bátaapáti radioaktív hulladéktároló projekt kivitelezésénél is. Bevonásával igen széles, és a mindennapi tapasztalatokra támaszkodó ipari gyakorlatának tapasztalatait szeretnék a megkutatásra javasolt ásványi nyersanyagok bányászati kitermelési lehetőségeinek előzetes becsléséhez igénybe venni. Előzetes elképzeléseink szerint a Wildhorse Energy Hungary Kft. együttműködése révén az uránérc ritkaföld dúsulásai válnak a projekt számára könnyebben elérhetővé, vizsgálhatóvá. Ugyancsak itt kell említeni a résztvevő iparvállalat fontos szerepét a projektben résztvevő hallgatók számára a gyakorlati tapasztalatok, ismeretek átadásában.

Dr. Dobróka Mihály MTA doktora egyetemi tanár a Miskolci Egyetem Geofizikai és Térinformatikai Intézet igazgatója, 1996 óta DSc fokozattal rendelkező kutató. Szakterülete a geofizikai műszerek és értelmezés, kiemelkedő kutatási területe a geofizikai inverzió. Ez a módszer alkalmas arra, hogy a felszínen mért különböző geofizikai módszerek – mágneses, gravitációs, elektromos, elektromágneses, indukált polarizációs radioaktív, szeizmikus, stb - adataiból kiszámítsuk a földtani geofizikai modell geometriai és fizikai paramétereit, valamint ezen értékek megbízhatóságait, vagy más megközelítésben a hibáit. A geofizikai inverzió elmélete egyben arra is alkalmas, hogy meghatározzuk a már meglévő geofizikai mérési adatokból egy adott potenciális nyersanyag előfordulás kimutatható-e. Ismereteit számos publikációban, könyvrészletben mutatja be, ismert hivatkozásainak száma 120.

István Zsolt a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft. Újrahasznosítás és Logisztika Osztályának osztályvezetője. Személyes kutatási területe a logisztika feladatok, környezettudatos tervezés, életciklus elemzés, szétszerelés-helyes tervezés, recycling technológiák, települési szilárd hulladékgazdálkodás. Korábbi sikeres pályázatok során feladata volt elhasznált fogyasztási termékek (gépjármű, hűtőgép, elektronikai termékek) begyűjtési

logisztikájának és újrahasznosításának megszervezése, szelektív hulladékgyűjtés logisztikai rendszerének kidolgozása, életcikluselemzés, szakértői munkák (Gazdasági és Környezetvédelmi Minisztérium) valamint nemzetközi kutatási projekteken kapcsolattartás.

Kitley Gábor a Geonardo Kft. ügyvezető igazgatója, geológus. A Geonardo Kft környezeti technológiákkal foglalkozó budapesti székhelyű, nemzetközi szakembergárdával dolgozó KKV vállalkozás. A földtudományok és környezettudományok területén igen széles tapasztalatokkal és nemzetközi kapcsolatrendszerrel rendelkezik, a környezetgazdálkodás, a megújuló energiaforrások, az ásványi nyersanyagforrások, meddő kezelés területéről.

Dr. Less György MTA doktora egyetemi tanár a Miskolci Egyetem Ásványtani-Földtani Intézetének intézeti tanszékvezetője. Kutatási területe a *Földtani térképezés: az Aggtelek-Rudabányai-hegységben és a Bükkben*, *Magyarország földtana: az észak-magyarországi triász és a magyarországi paleogén rétegtana*, az Aggtelek-Rudabányai-hegység és a Bükk szerkezete és fejlődéstörténete, *Földtörténet és őslénytan: paleogén nagyforaminiferák - taxonómia és rétegtan*, *Geomatematika: kvantitatív sztratigráfia és numerikus evolúciós korreláció*. Publikációs tevékenysége kiemelkedő, 14 könyvrészlet számos Magyar és idegennyelvű publikáció, ismert független hivatkozásainak száma 780

Dr. Lukács Pál gépészmérnök 1998-1999-ben a Közlekedéstudományi Intézet tudományos munkatársa, 1999-2005-ig a Knorr-Bremse Fékrendszerek Kft. Budapesti K+F Intézetének termékfejlesztési csoportvezetője, majd 2005-2007-ben a kecskeméti központú Ramsys Zrt. kommunikációs igazgatója volt. Eközben 2003-2005 között a Magyar Gépjárműipari Szövetség ügyvezető igazgatói tisztjét is betöltötte, 2000-től vezeti a Szervezet Újrahasznosítási Munkabizottságát. 2007-től betölti Magyarország legnagyobb hulladékkezelő vállalkozásának az ALCUFER-csoportnak a fejlesztési- és kommunikációs igazgatói posztját, illetve irányítja a roncsautók kezelését koordináló CAR-REC Gépjárműroncs-kezelő Közhasznú Nonprofit Kft. munkáját. 2005-től 2009. októberig a BME Gépjárművek Tanszékének adjunktusa, jelenleg tudományos főmunkatársi beosztásban a Kecskeméti Főiskola GAMF Kar FMT Intézet Mechanikai Technológiai Szakcsoportjának munkatársa.

Dr. Szépvölgyi János MTA doktora a Veszprémi Vegyipari Egyetemen 1968-ban szerzett vegyészmérnöki oklevelet. Egyetemi doktor (1972), a kémiai tudományok kandidátusa (1993), PhD (1995), az MTA doktora (2001), egyetemi magántanár (BME, 2004), egyetemi tanár (PE, 2006). 1980-tól dolgozik az MTA Kémiai Kutatóközpont Anyag-és Környezetkémiai Intézetében, illetve annak jogelődjeinél. Az intézet igazgatója 1994 óta. Jelenlegi kutatási területe a magas hőmérsékleten végbemenő kémiai folyamatok tanulmányozása, elsősorban különleges tulajdonságú anyagok előállítására, valamint környezetvédelmi alkalmazásokra irányulóan. Érdeklődik a fenntartható fejlődés kémiai vonatkozásai iránt is. Számos hazai és nemzetközi kutatási-fejlesztési projekt és ipari megbízásos munka témavezetője. 170 tudományos közlemény, 26 tanulmány és 18 könyvfejezet szerzője, illetve társszerzője, 36 szabadalom társfeltalálója. Szabadalmi közül több mint tízet ipari méretekben is megvalósítottak. Több egyetemen részt vesz a graduális és posztgraduális oktatásban. Hazai és nemzetközi tudományos társaságok és szakmai bizottságok tisztségviselője, ill. tagja. Kitüntetései: Kiváló Feltalálói Díj Arany Fokozat (1999), Magyar Köztársasági Érdemrend Lovagkereszt (2008), Varga József Díj (2008), Környezetvédelmi Műszaki Felsőoktatásért Díj (2008).

Dr Szűcs Péter MTA doktora egyetemi tanár a Miskolci Egyetem Környezetgazdálkodási Intézetének munkatársa. Főbb kutatási területe a felszín alatti vízkészletek védelme, ásvány-, gyógy- és hévízkutatás, hidrodinamikai és transzport modellezés, felszín alatti áramlási rendszerek vizsgálata, geotermikus energiahasznosítás, bányászati vízvédlem és a vízföldtani értelmezés. Tagja többek között a Magyar Geofizikusok Egyesületének (1987) a Magyar Földtani Társulatnak (1988) az MTA Bányászati Tudományos Bizottság Bányászati Kémiai Munkabizottságának (2000 – 2002) az MTA MAB Bányászati Környezetvédelmi (1999 – 2002) és Eljárástechnikai és Környezetvédelmi Munkabizottságának (2003) az MTA doktora 2009 óta.

A KUTATÓI TEAMEK SZAKMAI MEGVALÓSÍTÓINAK BEMUTATÁSA

Az alapkutatói programban közreműködő Intézetek, a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Karának Ásványtani és Földtani Intézete, Bányászati és Geotechnikai Intézete, Geofizikai és Térinformatikai Intézete, valamint a Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézete.

Ásványtani és Földtani Intézet

Az Ásványtani és Földtani Intézet a Selmeci akadémia, a soproni főiskola, a Miskolci Egyetem egyik legrégebb tanszékcsoportjának mai utódja, modern folytatója. A műszaki földtudományok azon irányait oktatja, kutatja, amelyben a különböző nyersanyagok, földtani jelenségek és folyamatok mindennapi alkalmazásai kapnak szerepet. Két tanszékének munkája széles sávot ölel át, a szénhidrogén-földtantól, a geokémiától a talajtani, a távérzékeléstől a laboratóriumi vizsgálatok kiértékeléséig, a földtani alapkutatótól a kutatási eredmények gazdasági értékeléséig. Három fő alkalmazott kutatási irányuk: ásványi nyersanyagok kutatása, alkalmazott ásványtan, környezet földtan. Vannak olyan részterületek, ahol ipari kapcsolataik is jelentősek - például a ércföldtan, a környezetföldtan, a szilárd ásványi nyersanyagok, kőolajföldtan területén. Az országban egyedülálló szerepet tölt be a szilárd ásványi nyersanyagok kutatási módszertanának fejlesztése, a társtudományokkal való összekapcsolása területén. Jelenleg folyó ilyen irányú kutatási projektjei a különféle földtani környezetekben kialakult színesfém ércesedésekhez, nemesfém dúsulásokhoz kapcsolódnak (honlap: fold1.ftt.uni-miskolc.hu).

Bányászati és Geotechnikai Intézet

A tanszék kiemelkedő kutatási területeit elsősorban a bányászati és egyéb ipari létesítmények létesítése és rekonstrukciós feladatai, a bányászati telepítések analitikája, bánya gazdaságtani kérdések és a hasznosítható ásvány előfordulások műveletminőségi minősítése, különböző típusú szilárd ásvány előfordulások kutatása, feltárása, kitermelése, kőzet- és geomechanikai feladatok megoldása, bányászati és egyéb célú földalatti üregek kialakítása és biztosításának méretezése adja. A megvalósítandó kutatási projekthez kapcsolódó kutatói kompetenciával rendelkezik a jövesztés és robbantástechnikai, valamint egyéb közvetlen feladatok megoldása, természeti környezetet kímélő bányászati módszerek kialakítása, új típusú bányászati technológiák kifejlesztése és felhasználási lehetőségeinek elemzése, számítógépes tervezési és szakértői rendszerek kidolgozása különböző bányászati és ipari létesítmények tervezése.

Geofizikai és Térinformatikai Intézet

A Geofizikai Tanszék fő kutatási profilját az 1951-es alapítás óta a nyersanyagok felkutatásához és kitermeléséhez, valamint a környezetünk megóvásához kapcsolódó **alap- és alkalmazott kutatások, módszer- és műszerfejlesztések** fedik le. A tanszék jelentős szerepet játszott szénhidrogén-kutatást szolgáló **tellurikus** - később a magnetotellurikus -

módszer hazai bevezetésében majd továbbfejlesztésben. Nemzetközi szinten is széles körben elismertek a szén- és bauxitbányászati földalatti geofizikai módszerek – különösen a **telepszondázás** - fejlesztése, műszerek tervezése és építése terén máig ható eredmények.

A Tanszéken folyó jelenlegi kutatások súlypontja a mérési adatokban rejlő földtani információk hatékony kinyerését szolgáló minősített **inverziós és tomográfiai módszerek** kutatása, fejlesztése. Ezen kutatások korábban az MTA-ME Inverziós és Tomográfiai Kutatócsoport, jelenleg MTA-ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport keretében is folynak.

A Tanszék kezdetektől fogva intenzív nemzetközi kapcsolatokat ápolt. A tanszék munkatársai hosszú időn keresztül folytattak/folytatnak közös tudományos kutatásokat és hallgatói cseréket a Moszkvai Bányászati Egyetem, a Freibergi Bányászati Akadémia, római Università della Studi "La Sapienza" és a Helsinki Műszaki Egyetem geofizikai tanszékeivel, intézeteivel. Külön kiemelendő a **Bochumi Ruhr-Egyetem Geofizikai Intézetével** folytatott több mint két évtizedes kutatási együttműködés a bánya- és környezetgeofizika, valamint az inverzió területén.

Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézet

A Miskolci Egyetem Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézete az elmúlt időszakban intenzív kutató munkát folytatott a hazai és nemzetközi pályázatok keretében. Az elmúlt években 2 OTKA témában, 3 EU6 nemzetközi kutatásban, 2 MÖB-DAAD magyar-német projekt, 2 NKFP, 4 GVOP és 4 OMFB projekt elkészítésében, feladatainak megoldásában vett részt, többnyire koordinátorként, ill. témavezetőként.

Az Intézet fő kutatási területeit a mechanikai eljárástechnika, a nyersanyag- és hulladék-előkészítés, valamint a környezeti eljárástechnika adja. A **mechanikai eljárástechnika** durva diszperz anyagrendszerek (szemcsék, ill. szemcsehalmozok, buborékok, cseppek, szuszpenziók) jellemzésével, fizikai és fizikai-kémiai tulajdonságainak mérésével foglalkozik. Tárnya továbbá a szétválasztási és keverési, valamint aprítási és darabosítási eljárások során fellépő alapjelenségek - vizsgálata és leírása. A **nyersanyag-előkészítés** kutatási területe: előkészítéstechnikai rendszerek, ill. előkészítési folyamatok és gépek technológiai, ill. szerkezeti kialakítása, tervezése és üzemeltetése, valamint előkészítéstechnikai rendszerek gazdasági értékelése, automatizálása és folyamatirányítása, alaptípusainak vizsgálata. A **hulladék-előkészítés** kutatása magába foglalja a szilárd települési és ipari hulladékok, úgy mint csomagolóanyagok, az elektrotechnikai és elektronikai hulladékok (kábelek, akkumulátorok, elemek, TV, számítógépek, kapcsolószekrények, stb.); az elhasznált háztartási gépek és autók (hűtőszekrény, mosógép, porszívó, telefon), a gumi- és műanyag-hulladékok, az építési hulladékok, a bányászati és kohászati meddő-, ill. salakok aprítását, darabosítását valamint a hasznos komponensek kinyerését. Szintén az alkotók egymástól való elválasztása speciális mechanikai (elektromos, mágneses, sűrűség, optikai, adszorpciós és adhéziós, alak tulajdonságok szerint szeparáló) eljárásainak és berendezéseinek fejlesztését.

A **környezeti eljárástechnika** az iparban és háztartásokban keletkező szennyvíz kezelésével, a szennyezett talaj és a levegő tisztításával foglalkozik. Ide tartoznak a hulladékkezelés biológiai és reakciótechnikai eljárásai is.

A pályázati téma vonatkozásában komoly eredményeket mutatott fel az „Elhasznált elektromos és elektronikai kisgépek mechanikai-technológiai feldolgozó rendszerének kifejlesztése ” című GVOP-3.1.1, a "Roncsautók és elektronikai hulladékok szerves anyagainak hasznosítására szolgáló technológiák fejlesztése a jövőbeli deponálás elkerülésére - RECYTECH" című TECH 08, az "Az elektromos ívkemencék szállóporának visszanyerése integrált lúgzási-örlési eljárással - REDILP" című EU6 és a „Elhasznált napelemek hasznos

anyagainak visszanyerése, a kinyerés és az ártalmatlanítás jegyében (RESOLVED)” című EU-LIFE pályázat megvalósításakor.

A Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kara több laboratóriumi központot működtet, ezek közül három: az Ásványtani-földtani vizsgálólaboratóriumi központ, Földtani adatbázis fejlesztő és kezelő laboratóriumi központ és a Műszaki Földtudományi - Környezettudományi Oktató - Kutató és Innovációs Központ – műszerparkját és infrastruktúráját kívánja minél nagyobb mértékben kiaknázni a projekt keretében. A laboratóriumi központok jelentős nagyműszer és gépparkkal (XRD, mikroszonda, DTA, szeizmikus és geo - elektromos laboregységek, nyersanyag-előkészítési és hulladék-előkészítéstechnikai laboratórium, nano-, és bio-eljárástechnikai, valamint szennyvíz-technológiai laboratóriumi egységek) rendelkezik, amelyet a közelmúltban és jelenleg is TIOP 3.1.2 pályázati forrásból tovább korszerűsítettünk. A laboratóriumi központok rendelkeznek továbbá a kutatáshoz szükséges gyűjteményekkel és adatbázisokkal. A laboratóriumi egységek megfelelő asszisztenciával állnak a kutatói csapatok rendelkezésére.

A közreműködő intézetek az elmúlt évtizedekben ipari partnerekkel való együttműködésben jelentős közreműködői voltak számos hazai és külföldi ásványi és szekunder nyersanyag kutatási programnak, amelyek számos, a jelenlegi alapkutatási programok témájában relevánsak. Ezek közül a jelentősebbeket az alábbi táblázatban soroljuk fel:

<i>Év</i>	<i>Téma</i>	<i>Partner</i>
2000 előtt	Kanadai arany, rutil és cirkon tartalmú torlatok flotációs és gravitációs dúsítási vizsgálata	
2000 előtt	Úrkúti oxidos mangánérc laboratóriumi és félüzemi dúsítási vizsgálatai	Úrkúti Mangánbánya
2000 előtt	Recski réztartalmú cink érc laboratóriumi dúsítási vizsgálatai	Recsk
2000 előtt	Sziderit feldolgozó üzem technológiai értékelése	Nižná Slaná, Slovakia
2000 előtt	Folyamat értékelés és tervezés mongóliai wolframérc nedves szérrel és mágneses szeparátorral történő dúsítására	Mongólia
2000 előtt	A Metallochemia-gyártelepen tárolt hulladékok komplex eljárástechnikai vizsgálata, javaslat kidolgozása az egyes anyagok előkészítési technológiájára a környezeti kárelhárítási tervhez kapcsolódóan	Repét Kft.
2001	Görög bauxitok őrlése és dúsítása.	SILVER and BARYE ORES MINING CO.S.A
2003	EU Bányászati irányelv előkészítő munkacsoport	EU IPPCB
2003	Üvegszál-erősítésű poliészterhull. aprítását szolgáló technológia és berendezés kifejlesztése	Budaplast Rt.
2004	Vörösiszap reológiai vizsgálata	EGI Consulting Kft.
2004	Elektronikai hulladékok előkészítése.	Bay Zoltán Alapítvány
2004	Telkibánya terepi oktatópark alapozó tanulmánya	TU Kosice
2005	Mecseki fekete kőszén előfordulás földtani értékelése	Rotaqua KFT
2006	Perlit előfordulások Pálháza, Nagybózsva	Perlit 92 KFT
2006	Elektronikai hulladékok feldolgozásához kapcsolódó vizsgálatok.	Inter-Metalex Kft

<i>Év</i>	<i>Téma</i>	<i>Partner</i>
2007	Alumínium-hidroxid és timföldörlemények technológiai fejlesztési kutatása.	MAL Rt.
2007	Líbia regionális földtani térképezése	ER Petro KFT
2007	Megvalósíthatósági tanulmány készítése földtani információszerzési technológiák fejlesztésének előkészítésére egyetemi kutatások felhasználásával	MEcsekérc Zrt.
2008	Recsk földtana - összefoglaló értékelő kötet	Mecseköko Zrt
2009	Telkibánya földtana összefoglaló értékelő kötet	TU Kosice
2009	Laboratóriumi mérések és korszerű szelvényelemzések együttes alkalmazása inverziós eljárással	Mol NyRt., TÁSZ
2010	Rudabánya színesérc földtani kutatása	Rotaqua KFT
2011	Zafranal porfirós rézérc kutatás	AQM Peru
2012	Tanzánia ritkaföld kutatás	Montero Canada

Az ipari K+F+I projektekben való részvételünk jelentős gyakorlati tapasztalatot adott a nyersanyag előfordulások alkalmazás közeli kutatási problémáinak megoldásához. Kutatóink emellett olyan lezárult illetve folyó alapkutatási programok résztvevői is, amelyek eredményei felhasználhatók a jelenlegi alprogram tervezésénél. Ezek közül a jelentősebbek:

<i>Év</i>	<i>Téma</i>	<i>Forrás</i>
2002-2005	A Kárpát-medencei paleogén szerkezetalakulás rekonstrukciója a magmás tevékenység és üledékképződés egyidejű jellemzésével,	OTKA
2006-2008	A platinafémek előfordulása a Darnó-öv és környezetének mezozoos és paleogén korú magmás kőzeteiben	OTKA
2005-2008	A Rudabányai- és Aggteleki-hegység szerkezetföldtani vizsgálata	OTKA
-2009	Levegőben szállított por integrált mágneses, geokémiai és ásványtani vizsgálata	OTKA
1998-2000	Ércbányászati meddőhányók hasznosításának komplex eljárás-technikai alapvizsgálata	OTKA
1999-2001	Szekundér finomdiszperz nyersanyagok kinyerésének vizsgálata és modellezése flotációs eljárással	OTKA
2004-2007	Elhasznált elektromos és elektronikai kisgépek mechanikai-technológiai feldolgozó rendszerének kifejlesztése	GVOP
2004-2007	Az elektromos ívkemencék szállóporának visszanyerése integrált lúgzási-órlési eljárással	EU 6 CRAFT
2003-2006	Sustainable Improvement in Safety of Tailing Facilities.	EU FP5
2004-2007	Recovery of Solar Valuable Materials, Enrichment and Decontamination,	EU Life 06

A témában született legfontosabb publikációkat a vezető kutatók önéletrajzában foglaltuk össze.

Alcufer Kft.

Az Alcufer Kft. Magyarország egyik legnagyobb hulladékkezelő vállalkozása, amely ma 14 saját telephelyen és szerződött partnerein keresztül 35 városban végez hulladék-begyűjtési, előkezelési, feldolgozási tevékenységet. A vállalat évente mintegy 420.000 tonna hulladékot gyűjt be, száznál több közúti szállítóeszközzel, 83 anyagmozgató és hulladékfeldolgozó munkagéppel, 57 saját vasúti kocsival rendelkezik. 1998 óta ISO 9002-es minőségbiztosítási rendszer szerint működik, ISO 14001 környezetközpontú irányítási rendszerét 2001-ben tanúsították. A vállalat egyik legnagyobb futó projektje a Fehérvárcsurgón felállításra kerülő, a shredder üzem melléktermékét tovább feldolgozó technológia. Az Alcufer Kft. másik rendkívül dinamikus fejlődő üzletága az elektronikai hulladékok begyűjtése és feldolgozása a vállalat érdekeltségébe tartozó E-Elektra Zrt. dunaújvárosi, évi 20.000 t feldolgozási kapacitású elektronikai-hulladék feldolgozó üzemében. Az Alcufer Kft. hosszú ideje folytat szoros együttműködést egyetemi kutatóhelyekkel, A cégcsoport jelenleg is aktív együttműködő partnere a Miskolci Egyetem Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézet.

Az Alcufer Kft. projektbeli szerepe, mint együttműködő partner azért jár előnyökkel a megvalósítás során, mivel a cégcsoport országos lefedettséggel rendelkezik a projekt 2. alapkutatási program keretében vizsgált másodnyersanyagok begyűjtésére vonatkozóan, így a mintavételezések hatékonyan és reprezentatív módon végezhetőek el. Emellett az Alcufer Kft. elkötelezett híve az ipari innovációnak – ennek jó példája a nemrég lezárult NKTH TECH -08 RECYTECH pályázat – ezért a cégcsoport szerepvállalása egyfajta garancia az elért eredmények egy részének ipari hasznosulására is. Az Alcufer Kft. 1 főt delegál a tanácsadói panelbe is.

Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft.

A Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft. a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közalapítvány jogutódjaként Magyarország legnagyobb és egyben mondhatjuk legsikeresebb non-profit alkalmazott kutatási intézménye. A Kft. működésének eddigi ideje alatt a környezetvédelem területén a következő fő kutatási irányokat követte: recycling orientált tervezés módszereinek fejlesztése, szétszerelő és hasznosító rendszerek tervezése, mintarendszerek kiépítése (gépjárművek, elektromos és elektronikai termékek, stb.), recycling logisztikai módszerek kifejlesztése, szakértői informatikai háttér és adatbázis kialakítása, valamint a regionális hulladékgazdálkodási rendszerek tervezése. A környezetvédelmi témákban legkompetensebb a Környezetmenedzsment és Logisztikai Osztály. Fő profilja az elhasznált termékek gyártási folyamatba való visszavezetése során jelentkező elméleti és gyakorlati kérdések megválaszolása. A Bay-Logi jelentős referenciákat szerzett főként a hulladékká vált elektromos és elektronikai berendezések begyűjtésének, feldolgozásának és hasznosításának területén. Ennek megfelelően számos hazai és nemzetközi projekt és ipari megbízás sikeres megvalósítása áll mögötte: részt vett a hazai elektromos és elektronikai hulladékokkal foglalkozó rendelet háttér tanulmányának kidolgozásában, feldolgozást és hasznosítást célzó nemzetközi kooperációs projekteken, bontóüzemek megvalósíthatósági tanulmányainak elkészítésében.

A Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft. mint K+F szolgáltató jelenik meg a pályázatban a másodnyersanyagokban fellelhető kritikus nyersanyagokra vonatkozó adatbázis építéssel és vizualizációval, egyes logisztikai kérdések megoldásával illetve olyan terméktervezési és gyártástechnológiai iránymutatások és stratégiák vizsgálatával, amelyek a hasznosítás könnyebb kivitelezhetőségét célozzák. Kiterjedt kapcsolatrendszerével hozzájárul a kutatói csapatok kapcsolatrendszerének bővítéséhez és

fenntartásához. A Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft. 1 főt delegál a tanácsadói panelbe is.

Geonardo Kft.

A Geonardo Kft környezeti technológiákkal foglalkozó budapesti székhelyű, nemzetközi szakembergárdával dolgozó KKV vállalkozás. Vezetője Kitley Gábor geológus. A földtudományok és környezettudományok területén igen széles tapasztalatokkal és nemzetközi kapcsolatrendszerrel rendelkezik, a környezetgazdálkodás, a megújuló energiaforrások, az ásványi nyersanyagforrások, meddő kezelés területéről. 2001-2004 között partnerünk volt az FP4 Omentin projektben, is partnerünk a jelenleg elbírálás alatt álló FP7 Explores pályázatunkban. Számos FP-4,-5,-6,-7 keretprogram résztvevője és koordinátora. A bányászat területén jelenleg futó projektje az Impactmin (<http://www.impactmin.eu/>), amelyben a bányászat környezet terhelése, s ennek geokémiai - geofizikai eszközökkel való nyomonkövetése területéhez kapcsolható bányászati-környezetgazdálkodási kutatási témák kidolgozásában irányítóként vesz részt. Ezeket a tapasztalatokat úgy az elsődleges nyersanyagforrások, mint a másodlagos újrahasznosítás kutatása területén fel szeretnénk használni.

WildHorse Energy Hungary Kft

Magyarországon több kutatási területen aktív, ausztráliai anyavállalathoz tartozó, földtani kutatással foglalkozó gazdasági társaság. 2010-től K+F együttműködő partnerünk az alternatív energiahordozók kutatása területén. Jelenleg a mecseki uránérc előfordulás (és ezzel együtt az ehhez kapcsolódó ritkaföld dúsulások) kutatását végzi. Az együttműködésünk részben az uránérchez, részben a terület más lehetséges földtani képződménycsoportjához kapcsolódó ritkafém ércesedésekre koncentrálódik. A céggel való kapcsolatunk révén alkalom nyílik az ásványi nyersanyagok kitermelésében igen jelentős tapasztalatokkal rendelkező ausztrál és dél-afrikai szakember gárdájukkal való közös kutató munkára.

4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK, ÉS HASZNOSÍTÁSI LEHETŐSÉGEK

A magvalósításra kerülő alapkutatási programok megvalósítása során olyan tudományos eredmények várhatók, amelyek jelenleg nem létező, összefoglaló információt adnak a következő területekről:

- A kritikus primer és szekunder nyersanyagok hazai hozzáférhetőségének feltárása, adatbázisa.
- Olyan nyersanyag kutatási módszerek fejlesztése, amelyek alkalmasak a kritikus stratégiai nyersanyagok felszín közeli illetve meddőhányókban, esetleg salakhányókban történő kimutatására.
- Hazai visszanyerési és kitermelési lehetőségek felmérése, a technológiák alkalmazhatóságának elemzése.
- Primer és szekunder forrásból származó nyersanyag előkészítő technológiák alkalmazhatóságának vizsgálata, alkalmazott kutatást és technológiai fejlesztést megalapozó eredmények.
- Technológiák alkalmazásának gazdasági és gazdaságossági vonatkozásai.
- Elosztottan keletkező nyersanyag begyűjtésének logisztikai vizsgálati eredményei, optimalizálási lehetőségei.
- Recycling barát terméktervezési és gyártástechnológia elemzése, elvei, ajánlások.
- Beruházások előkészítését megalapozó eredmények.

- Kritikus nyersanyagokkal kapcsolatos országos stratégiai döntéseket megalapozó eredmények.

A projekt eredményei beépülnek a Miskolci Egyetemen folyó MSc. és PhD képzésbe, amelyek megalapozzák a kutatás közép- és hosszú távú fenntarthatóságát.

Az eredmények jelentőségéből adódóan a kutatói csapatokban résztvevő kutatók hazai és nemzetközi elismertsége növekszik, amely erősíti a Miskolci Egyetemen a kutatói humán erőforrás stabilitását, amely hosszú távon járul hozzá a Miskolci Egyetem versenyképességéhez. Az alapkutatási projektek eredményei jelentősen hozzájárulnak a Miskolci Egyetemen kialakított Kiválósági Központok valódi kivallóságához.

A projekt várható eredményeinek alkalmazott kutatásban, vagy kísérleti fejlesztésben történő felhasználása is a célkitűzések között szerepel. Ezek segítségével fejleszthető a Miskolci Egyetem és együttműködő partnerei közötti K+F+I tevékenység intenzifikálása.

Az eredmények gazdasági hasznosulása magával hozza a high tech és zöld technológiai iparnak a régióba történő letelepedésének motivációját, amelynek a regionális munkahelyteremtés a potenciális hozadéka.

A projekt tudományos eredményei kimerítő alapot képeznek egy nemzetközi konzorciumi együttműködésben megvalósított, potenciálisan sikeres FP8 pályázathoz.

5. A KUTATÁS VÁRHATÓ ÜTEMEZÉSE ÉS RÉSZLETES KÖLTSÉGTERVE

A kutatási várható ütemezését és költségtervét az alábbi táblázatokban foglaltuk össze:

Időtartam: 2012.10. – 2012.12. Költségek: 45.169.967 Ft	1. Alapkutatási program	2. Alapkutatási program
Tevékenység:	Kutatói csapatok létrehozása, kutatói munkamegkezdése, irodalomkutatás Kiemelt modulok: A, B, F, N	Kutatói csapatok létrehozása, kutatói munkamegkezdése, irodalomkutatás Kiemelt modulok: F, G, H, I, J, K, N
Eredmények:	Kutatói csapatok, Részletes kutatási terv	Kutatói csapatok, Részletes kutatási terv
Költségek indoklása:	A megvalósítók bérének időarányos része, az általános, dologi költségek és a K+F szolgáltatások időarányos része.	

Időtartam: 2013.01. – 2013.03. Költségek: 75.288.467 Ft	1. Alapkutatási program	2. Alapkutatási program
Tevékenység:	Irodalomkutatás , archiv adatok újrafeldolgozása és értékelése Tanácsadói Panel értékelés Kiemelt modulok: A, B, F, N	Irodalomkutatás , archiv adatok feldolgozása, a szekunder források azonosítása és adatbázisuk elkészítése Tanácsadói Panel értékelés Kiemelt modulok: F, G, H, I, J, K, N
Eredmények:	Összefoglaló jelentés, publikációk, Panel értékelés és ajánlás	adatbázis, publikációk, Panel értékelés és ajánlás
Költségek indoklása:	A megvalósítók bérének az általános, dologi költségek és a K+F szolgáltatások időarányos része.	

Időtartam: 2013.04. – 2013.06. Költségek: 54.017.347 Ft	1. Alapkutatási program	2. Alapkutatási program
Tevékenység:	Irodalomkutatás , archív adatok újrafeldolgozása és értékelése Mintavételi helyek kijelölése, mintázás Ásványvagyon mennyiségének felmérése, állagának jellemzése Geofizikai módszerek alkalmazhatóságának vizsgálata Kiemelt modulok: A, B, C, D, E, F, N	Archív adatok feldolgozása, a szekunder források azonosítása és adatbázisuk elkészítése Geofizikai módszerek alkalmazhatóságának vizsgálata Recycling barát terméktervezés és gyártástechnológia Technológiai fejlesztések (mechanikai, biológiai és kémiai) Ipari szennyvizek és bányavizek vizsgálata Beágyazási eljárások fejlesztése Kiemelt modulok: F, G, H, I, J, K, L, N
Eredmények:	Mintavételi terv, publikációk	adatbázis, publikációk
Költségek indoklása:	A megvalósítók bérének időarányos része, az általános, dologi költségek valamint a K+F szolgáltatások időarányos része. A tervezett Vantech detektor beszerzése a Kiválósági Központban üzemelő meglévő XRD berendezéshez, amely a berendezés feldolgozási pontosságát és sebességét jelentősen növeli. Ezen beszerzés szükséges a nagymennyiségű tervezett minta tervezett idő alatt történő feldolgozása érdekében. Ebben az időszakban jelentkezik a mintavételezéssel, terepi mérésekkel és együttműködő partnereknél tett látogatásokhoz kapcsolódó utazási költség is. Egyes analitikai elemzések elvégzésére külső laboratóriumi kapacitást is tervezünk igénybe venni.	

Időtartam: 2013.07. – 2013.09. Költségek: 63.392.347 Ft	1. Alapkutatási program	2. Alapkutatási program
Tevékenység:	Mintavételi helyek kijelölése, mintázás A minták laboratóriumi vizsgálata Ásványvagyon mennyiségének felmérése, állagának jellemzése Geofizikai módszerek alkalmazhatóságának vizsgálata Tanácsadói Panel értékelés Kiemelt modulok: A, B, C, D, E, F, N	Geofizikai módszerek alkalmazhatóságának vizsgálata A projekt megvalósítása során nyert adatok adatbázisba történő felvitel Recycling barát terméktervezés és gyártástechnológia Technológiai fejlesztések (mechanikai, biológiai és termikus, hidrometallurgia) Ipari szennyvizek és bányavizek vizsgálata Beágyazási eljárások fejlesztése Tanácsadói Panel értékelés Kiemelt modulok: F, G, H, I, J, K, L, N
Eredmények:	Mintavételi terv és jegyzőkönyvek, publikációk, Összefoglaló jelentés, Panel értékelés és ajánlás	adatbázis, mérési jegyzőkönyvek, publikációk, Összefoglaló jelentés, Panel értékelés és ajánlás
Költségek indoklása:	A megvalósítók bérének időarányos része, az általános, dologi költségek valamint a K+F szolgáltatások időarányos része. Ebben az időszakban jelentkezik a mintavételezéssel, terepi mérésekkel és együttműködő partnereknél tett látogatásokhoz kapcsolódó utazási költség is. Egyes analitikai elemzések elvégzésére külső laboratóriumi kapacitást is tervezünk igénybe venni.	

Időtartam: 2013.10. – 2013.12. Költségek: 50.392.347 Ft	1. Alapkutatási program	2. Alapkutatási program
Tevékenység:	A minták laboratóriumi vizsgálat Ásványvagyon mennyiségének felmérése, állagának jellemzése Geofizikai módszerek alkalmazhatóságának vizsgálata Kiemelt modulok: A, C, D, E, F, N	Geofizikai módszerek alkalmazhatóságának vizsgálata A projekt megvalósítása során nyert adatok adatbázisba történő felvitele Recycling barát terméktervezés és gyártástechnológia Technológiai fejlesztések (mechanikai, biológiai és kémiai) Ipari szennyvizek vizsgálata Beágyazási eljárások fejlesztése Kiemelt modulok: F, G, H, I, J, K, L, N
Eredmények:	Laboratóriumi jegyzőkönyvek, publikációk	adatbázis, mérési jegyzőkönyvek, publikációk
Költségek indoklása:	A megvalósítók bérének időarányos része, az általános, dologi költségek valamint a K+F szolgáltatások időarányos része. Ebben az időszakban jelentkezik a mintavételezéssel, terepi mérésekkel és együttműködő partnereknél tett látogatásokhoz kapcsolódó utazási költség is. Egyes analitikai elemzések elvégzésére külső laboratóriumi kapacitást is tervezünk igénybe venni. Az őszi időszakban nyílik lehetőség az elért eredmények rangos konferencián történő publikálására.	

Időtartam: 2014.01. – 2014.03. Költségek: 50.082.347 Ft	1. Alapkutatási program	2. Alapkutatási program
Tevékenység:	Földtani és geofizikai adatok feldolgozása, értelmezése Geofizikai modell terepi validálása Bányászati , kitermelési lehetőségek feltárása Ásványelőkészítési technológiák alkalmazhatóságának vizsgálata Tanácsadói Panel értékelés Kiemelt modulok: A,C, D, E, F, I, J, N	Geofizikai modell terepi validálása A projekt megvalósítása során nyert adatok adatbázisba történő felvitele Logisztikai modellek kidolgozása az elosztott módon keletkező másodnyersanyag komponensek gazdaságos feldolgozására Technológiai fejlesztések (mechanikai, biológiai és reakciótechnikai) Ipari szennyvizek vizsgálata Beágyazási eljárások fejlesztése Tanácsadói Panel értékelés Kiemelt modulok: F, G, I, J, K, M, N
Eredmények:	adatbázis, geofizikai modell, publikációk, Összefoglaló jelentés, Panel értékelés és ajánlás	adatbázis, geofizikai és logisztikai modell, mérési jegyzőkönyvek, publikációk, Összefoglaló jelentés, Panel értékelés és ajánlás
Költségek indoklása:	A megvalósítók bérének időarányos része, az általános, dologi költségek valamint a K+F szolgáltatások időarányos része. Ebben az időszakban jelentkezik a mintavételezéssel, terepi mérésekkel és együttműködő partnereknél tett látogatásokhoz kapcsolódó utazási költség is. Egyes analitikai elemzések elvégzésére külső laboratóriumi kapacitást is tervezünk igénybe venni.	

Időtartam: 2014.04. – 2014.06. Költségek: 49.088.847 Ft	1. Alapkutatási program	2. Alapkutatási program
Tevékenység:	Földtani és geofizikai adatok feldolgozása, értelmezése Geofizikai modell terepi validálása Bányászati , kitermelési lehetőségek feltárása Ásványelőkészítési technológiák alkalmazhatóságának vizsgálata Gazdasági értékelés Kiemelt modulok: A, D, E, F, I, J, N	Geofizikai modell terepi validálása A projekt megvalósítása során nyert adatok adatbázisba történő felvitele Logisztikai modellek kidolgozása az elosztott módon keletkező másodnyersanyag komponensek gazdaságos feldolgozására Technológiai fejlesztések (mechanikai, biológiai és termikus, hidrometallurgia) Ipari szennyvizek vizsgálata Beágyazási eljárások fejlesztése Gazdasági értékelés Kiemelt modulok: F, G, I, J, K, M, N
Eredmények:	adatbázis, geofizikai modell, publikációk	adatbázis, geofizikai és logisztikai modell, mérési jegyzőkönyvek, publikációk
Költségek indoklása:	A megvalósítók bérének időarányos része, az általános, dologi költségek valamint a K+F szolgáltatások időarányos része. Ebben az időszakban jelentkezik együttműködő partnereknél tett látogatásokhoz kapcsolódó utazási költség is. Monográfiák megjelentetéséhez kapcsolódó költségek..	

Időtartam: 2014.07. – 2014.09. Költségek: 55.545.039 Ft	1. Alapkutatási program	2. Alapkutatási program
Tevékenység:	Eredmények feldolgozása, értelmezése A kritikus nyersanyagokra vonatkozó hazai lehetőségek elemzése (Gazdasági, Környezeti és Komplex kiértékelés) Gazdasági értékelés Tanácsadói Panel értékelés Kiemelt modulok: A, D, N	Eredmények feldolgozása, értelmezése A kritikus nyersanyagokra vonatkozó hazai lehetőségek elemzése (Gazdasági, Környezeti és Komplex kiértékelés) Gazdasági értékelés Tanácsadói Panel értékelés Kiemelt modulok: G, N
Eredmények:	Összefoglaló jelentés, monográfiák Panel értékelés és ajánlás	Összefoglaló jelentés, monográfiák Panel értékelés és ajánlás
Költségek indoklása:	A megvalósítók bérének időarányos része, az általános, dologi költségek valamint a K+F szolgáltatások időarányos része. Ebben az időszakban jelentkezik együttműködő partnereknél tett látogatásokhoz kapcsolódó utazási költség is. Az őszi időszakban nyílik lehetőség az elért eredmények rangos konferencián történő publikálására. Monográfiák megjelentetéséhez kapcsolódó költségek.	

6. IRODALMI HIVATKOZÁS LISTÁJA

1. <http://www2.goldmansachs.com/our-thinking/brics/index.html>
2. http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/metals-minerals/files/sec_2741_en.pdf
3. http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/report-b_en.pdf
4. EU Raw Materials Initiative 2008
5. Critical raw materials for the EU, 2010
6. Ullmann's Encyclopedia of Chemical Technology: Antimony and Antimony Compounds. Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006
7. Pereira C. A., Renata (2004), Desenvolvimento de processo para obtenção de cloreto de berílio a partir do berílio mineral; Belo Horizonte
8. USGS Mineral Commodity Summaries 2010: Beryllium
9. Ullmann's Encyclopedia of Chemical Technology: Fluorine Compounds, inorganic. Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006
10. USGS 2010; trade data provided by BGS based on EU comtrade (HS 252921 and HS 252922)
11. USGS Mineral Commodity Summaries 2009: Fluorspar
12. USGS Mineral Commodity Summaries 2009: Gallium
13. USGS Mineral Commodity Summaries 2009: Germanium
14. USGS Mineral Commodity Summaries 2009: Indium
15. European Mineral Statistics 2008, BGS
16. USGS Mineral Commodity Summaries 2009: Magnesium
17. Römpp Online: Niob. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2006
18. USGS Mineral Commodity Summaries 2009: Niobium
19. BGS Commodity Summaries, Platinum, 2009
20. USGS Mineral Commodity Summaries 2010: Rare Earths
21. Ullmann's Encyclopedia of Chemical Technology: Rare Earth Elements. Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006
22. UNEP (upcoming), The Recycling of Metals: A Status Report, Report of the Global Metal Flows Group to the International Panel for Sustainable Resource Management. Graedel T. et al.
23. European Mineral Statistics 2003-2007, BGS
24. ITIA www.itia.info
25. Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POP-convention)
26. http://www.bgr.bund.de/DE/Gemeinsames/Oeffentlichkeitsarbeit/Pressemitteilungen/BGR/bgr-100507-2.html;jsessionid=D1B6D20C06D931FDD9CC8B854A30F1FC.2_cid135?nn=1548086
27. <http://www.google.com/hostednews/afp/article/ALeqM5gFKCjwfCJ2eOr6lBHg?docId=CNG.12d132d09318e8d6258a40e322937ad4.4d1> F35lyDI46-
28. <http://www.kormany.hu/hu/nemzeti-fejlesztési-miniszterium/hirek/valtoallitas-a-globalizacirol-a-lokalizaciora>
29. Összefoglaló értékelő jelentés a területi ritkaelemkutatás tájékoztató jellegű kutatási fázisának eredményeiről. Szerk. Földváriné Vogl Mária. Budapest, Magyar Állami Földtani Intézet, 1971, 95 p.
30. Kubovics I, Nagy B, Nagy-Balogh J, Puskás Z (1989) : Beryllium and some other rare element contents of acid volcanics (tuffs) and metamorphites in Hungary. ACTA GEOLOGICA HUNGARICA 21:(1-2) pp. 219-231.
31. http://real.mtak.hu/2429/1/49633_ZJ1.pdf
32. BÁRDOSSY GYÖRGY: A magyar bauxit geokémiai vizsgálata. Bp. 1961. 233 [1] p. 2 t. 15 mell. (A Magyar Áll. Földtani Intézet alkalmi kiadványa)
33. <http://weppi.gtk.fi/publ/foregsatlas/index.php>